

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKOLOJİK BİNALARDA ENERJİNİN ETKİN
KULLANILMASININ İRDELENMESİ

Selma AKMALI ÖZÇİFTÇİ

Şubat, 2010
İZMİR

EKOLOJİK BİNALARDA ENERJİNİN ETKİN KULLANILMASININ İRDELENMESİ

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

Selma AKMALI ÖZÇİFTÇİ

**Şubat, 2010
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

SELMA AKMALI ÖZÇİFTÇİ, tarafından **YARD. DOÇ. DR. MÜJDE ALTIN** yönetiminde hazırlanan “**EKOLOJİK BİNALARDA ENERJİNİN ETKİN KULLANILMASININ İRDELENMESİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yard. Doç. Dr. Müjde ALTIN

Danışman

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında değerli ve özverili destekleri, yardımları ve paylaşımları ile bana yardımcı olan danışmanım sayın **Yard. Doç. Dr. Müjde ALTIN** hocama bana gösterdiği sabır ve nezaketten ötürü çok teşekkür ederim. Ayrıca tezime katkıda bulunan ve hem deneyimlerinden hem de arşivinden yararlandığım Uludağ Üniversitesi Mimarlık Bölümü öğretim üyelerinden Öğrt. Gör. Çiğdem Yücel hocama da teşekkür ederim.

En zor anlarımda hep yanımda olan, bana maddi ve manevi olarak sürekli destek olan, tezimin başarıyla tamamlanmasını belki de benden daha çok arzuladıklarını bildiğim annem **Hafize Akmalı’** ya babam **Nazım Akmalı’** ya eşim **Erhan Özçiftçi’** ye ve ablalarım gösterdikleri sabır ve sonsuz destekleri için teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunuyorum.

Tezin araştırması ve yazılması sürecinde benden yardımlarını ve manevi desteğini eksik etmeyen **Mine Taşkaya Dönmez’** e ve tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Selma AKMALI ÖZÇİFTÇİ

EKOLOJİK BİNALARDA ENERJİNİN ETKİN KULLANILMASININ İRDELENMESİ

ÖZ

İnsanoğlunun varoluşundan bu yana içinde bulunduğu koşullara göre gereksinimleri de günden güne farklılık göstermiştir. Günümüz insanının yaşamındaki aşırı hareketli ve yoğun temposuna bağlı olarak, hayatı kolaylaştıran çözümlere gidilmektedir. Çoğunlukla başvurulmuş bu çözümler dünyamızda var olan enerjiyi kullanarak gerçekleştirilmektedir.

Endüstri Devrimi ile oluşan teknolojik gelişmeler, makine gücünün kullanılmaya başlanmasını, yeni pazar ve iş kollarının yaratılmasını, yeni yaşam biçimlerinin oluşmasını beraberinde getirmiştir. Son yıllarda, sürekli ilerleyen ve gelişen teknolojinin kullandığı enerjinin dünyamızda giderek tükendiğinin farkına varılmış ve kullandığımız bu enerjinin nasıl korunup, daha verimli hale getirilebileceği konusunda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar göstermiştir ki Dünya’da kullanılan enerjinin neredeyse yarısı yapılarda tüketilmektedir. Bu da yapılarda kullanılan enerjinin, nasıl etkin hale getirilebileceğinin önemini ortaya koymaktadır ve bu noktada mimarlara çok iş düşmektedir.

Bu çalışmada enerjinin yapılarda etkin kullanılabilmesi için geliştirilen sistemler, çeşitli öneriler ve mimari tasarım stratejileri göz önünde bulundurulacak; ekolojik bina niteliğini kazanmış binaların enerjiyi nasıl etkin kullandığı irdelenecektir.

Anahtar sözcükler: Enerji etkin mimari, ekolojik mimari, aktif sistem, pasif sistem, ekolojik bina tasarım kriterleri

EXAMINATION OF EFFICIENT USE OF ENERGY IN THE OF ECOLOGICAL BUILDINGS

Since the human begin, they want different things for their life. Today the humans life are full of action so that we must find some simple solutions for this busy life. These solutions must be use the energy which stands on world.

When the technological development, which starts with Industry Evolution, start to use machines and this situation make the new bazaar, the new studies, and the new life style. In recent days the people notice that, this technological development use the energy which is exhausted in the world. So they start to examine to protect this energy. These exams show that the half of this energy is use to produce the buildings. So the architect must save this energy for the future generation.

In this study we learn the use the different suggestions, different architectural solutions for efficient energy in the buildings and we study on named ecological building which use efficient energy.

Keywords: Building which uses efficient energy, ecological architecture, active system, passive system, the criteria of building ecological building

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
1.1 Problemin Tanımlanması	1
1.2 Araştırmanın Amacı	2
1.3 Araştırmanın Kapsamı	2
1.4 Araştırmanın Yöntemi	3
BÖLÜM İKİ - TANIMLAR	4
2.1 Ekoloji Ve Ekolojik Bina Tanımı	4
2.1.1 Ekoloji Tanımı ve Kapsamı	4
2.1.2 Ekolojik Bina Tanımı ve Tarihsel Gelişim Süreci	6
2.2 Enerji Tanımı Ve Yapılarda Kullanımı	10
2.2.1 Enerji Tanımı, Çeşitleri, Sorunu ve Türkiye’ deki Durum	10
2.2.1.1 Potansiyel Enerji	11
2.2.1.2 Kinetik Enerji	11
2.2.2 Enerji Kaynakları	14
2.2.2.1 Yenilenemeyen (Klasik) Kaynaklar	14
2.2.2.1.1 Kömür	14
2.2.2.1.2 Petrol	15
2.2.2.1.3 Doğalgaz	15
2.2.2.1.4 Geleneksel Biyokütle (Bitki Ve Hayvan Artıkları)	15
2.2.2.2 Yenilenebilir(Alternatif) Kaynaklar	16
2.2.2.2.1 Güneş	16
2.2.2.2.2 Rüzgar	17
2.2.2.2.3 Jeotermal Enerji	17

2.2.2.2.4 Dalga Enerjileri	17
2.2.2.2.5 Gel-Git Ve Akıntı Enerjileri	18
2.2.2.2.6 Hidrojen	18
2.2.3 Enerjinin Etkin Kullanım Yönteminin Mimariye Yansıması	19
2.2.4 Kullanıcı Konforu	24
2.2.5 Yapı ve Çevresiyle İlişkisi(Isısal Konfor)	24
2.2.6 Mekanın Isıtma, Soğutma, Havalandırma ve Aydınlatılmasına Getirilen Pasif Çözümler	27
2.2.6.1 Doğrudan Kazanç	27
2.2.6.2 Dolaylı Kazanç	28
2.2.6.2.1 Trombe Duvarı	29
2.2.6.2.2 Su Duvarı Yöntemi	32
2.2.6.2.3 Kış Bahçesi yada Sera Kullanımı	32
2.2.6.2.4 Çatı Havuzu	34

BÖLÜM ÜÇ - ENERJİ ETKİN TASARIM KRİTERLERİNİN EKOLOJİK BİNALARA UYGULANMASI

3.1 Yerleşim Bölgesi Ölçeğinde	37
3.1.1 Rüzgarın Oluşturduğu Basınç Farkına Göre Tasarım	37
3.1.2 İklim Göre Tasarım	38
3.1.2.1 Soğuk İklim Bölgesi	39
3.1.2.2 Ilımlı İklim Bölgesi	40
3.1.2.3 Sıcak-Kuru İklim Bölgesi	41
3.1.2.4 Sıcak-Nemli İklim Bölgesi	42
3.2 Yerleşim Alanı Ölçeğinde	42
3.2.1 Yer Seçimi	42
3.2.2 Yönlenme	43
3.2.3 Arazi	44
3.2.4 Peyzaj	46
3.3 Bina Ölçeğinde	50
3.3.1 Yapı Formu	50
3.3.2 Renk	51

3.4 Mekan Ölçeğinde	52
3.5 Yapı Elemanı Ölçeğinde	54
3.5.1 Yapı Kabuğu	56
3.5.1 Çatı Özellikleri	59
3.5.1.1 Çatının Formu	59
3.5.1.2 Çatı Yüzey Malzemesi	60
3.6 Yapı Malzemesi Ölçeğinde	60
 BÖLÜM DÖRT - ENERJİYİ ETKİN KULLANAN EKOLOJİK BİNALARIN	
İRDELENMESİ	63
4.1 Dünyadan Örnekler	63
4.1.1 Reichstag Almanya Parlamento Binası	63
4.1.2 Commerzbank Yönetim Binası	78
4.1.3 Eden Project	91
4.1.4 BEDZED Toplu Konut Projesi	105
4.1.5 Mont-Cenis Akademi Binası	115
4.2 Türkiye’den Örnekler	121
4.2.1 Diyarbakır Güneş Evi	121
4.2.2 Eko Yapı	137
4.3 İrdelenen Örneklerin Karşılaştırılması	148
 BÖLÜM BEŞ - SONUÇ	153
 KAYNAKLAR	157

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Problemin Tanımlanması

İçinde bulunduğumuz yüzyıl içinde çevre sorunları en büyük problem alanlarından birini teşkil etmektedir. Çevre sorunlarının en önemlilerine örnek vermek gerekirse; enerji ve içme suyu gibi başlıca doğal kaynakların tükenmesi, nüfus artışının devam etmesi, ormanların yok olması, çölleşmenin artması, hava, toprak, su kirliliğinin üst değerlerde yaşanması sıralanabilir. Bu nedenlerden ötürü ekolojik dengeler ve ekosistemler bozulmakta, doğadan edindiğimiz enerji tükenmekte, insanların yaşam alanları zarar görmektedir.

Günümüzde bu sorunlar yadsınmayacak duruma gelmiş, uluslararası platformlarda çözüm arayışları ve uygulamalar tartışılmaya başlanmıştır.

Özellikle tüketilen enerji miktarının oldukça tehlikeli boyutlara ulaşması insanlığın karşı karşıya olduğu en önemli sorunlardan biridir. Mevcut yenilenmeyen enerji kaynaklarının en iyi olasılıkla bulunduğumuz asır içinde tükeneceği varsayılmaktadır.

Tüm bu enerji tüketimi içerisinde inşaat sektörü oldukça büyük bir paya sahiptir. Konutlarda ısıtma, soğutma, havalandırma, ulaşım, vs. gibi hizmetler için kullanılan enerji miktarı, motorlu taşıtlar için kullanılan enerji miktarından oldukça fazladır. Bu nedenle mimarlara düşen sorumluluk artmaktadır. Bunun sonucunda bina tasarımlarında yenilebilir enerjinin kullanıldığı ekolojik binaların üretilmesi esastır.

Mimarlıkta yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile çevre dostu çözümler uygulamak, içinde bulunduğu çevre ile dost, enerjisini kendi üretebilen, ürettiği enerjiyi tutumlu kullandığı gibi insan sağlığın ve çevreye herhangi bir olumsuz etkide bulunmayan yapıları gündelik hayatımıza sokmak, bir yaşam tarzı haline

getirmek, çağımızın en önemli sorunlarından biri olan enerji ihtiyacına yönelik tek uygulama olacaktır.

1.2 Araştırmanın Amacı

İçinde bulunduğumuz asrın varolan çevre sorunlarını en aza indirmek ve ön görülen enerji krizine kalıcı bir çözüm getirebilmek amacıyla ekolojik tasarım kriterleri ile desteklenen yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı bina tasarımlarına yönelmek gerekmektedir.

Bu bağlamda yapılan araştırmanın amacı;

- Ekoloji bilimi ve ekoloji biliminin mimarlık disiplinine olan yansıması sonucu ortaya çıkan ekolojik binaların tanımlanması, incelenmesi ve giderek tükenen enerji konularının tanımlanıp ortaya konulması
- Yeni tasarlanacak binalarda enerji kullanımını en aza indirgeyecek ekolojik tasarım kriterlerine uyulması
- Enerjinin tanımlanması, incelenmesi, çeşitli başlıklar altındaki enerjinin binalarda kullanılmasıyla ilgili alınabilecek çözümlerin sıralanması
- Mevcut çevre ve enerji sorunlarına karşı yenilenebilir enerji kaynaklarının çözüm olarak sunulması
- Uygulama örnekleri ile sistem anlatımlarının desteklenmesi
- İrdelenen örneklerin sonucunda enerjinin ekolojik bina tasarımındaki yerinin gösterilmesidir.

1.3 Araştırmanın Kapsamı

Mimarlık toplumları yönlendiren bir misyona sahiptir. Bu nedenle, günümüz çevre sorunlarına karşı mimarların görevleri günden güne artmaktadır. Ekolojik binalar ve bu binaların tasarım ve üretiminde enerjinin etkin kullanılmasının tanınması ve yaygınlaştırılması; toplumu doğal çevre ile bütünleştirecek, çevre ve kaynak tüketimi sorunlarına da kalıcı bir çözüm getirecektir.

Bu çalışma kapsamında, enerjinin etkin kullanılmasıyla oluşacak ekolojik binaların kazançları yurt içinden ve yurt dışından çeşitli örneklerle tanıtılıp karşılaştırılacak ve sonuca varılacaktır.

1.4 Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada enerjinin ekolojik binalarda etkin kullanımı ile ilgili kaynak ve literatür araştırması yapılmış, internetten de çeşitli tez ve dökümanlara ulaşarak ekoloji, ekolojik bina, enerji, enerji türleri etkin enerji, etkin enerjinin binalarda kullanımıyla ilgili teknik tanımlar yapılmıştır.

Ardından dünyada ve ülkemizde enerjiyi etkin kullanan binalar irdelenmiş, enerjiyi nasıl korudukları ayrıntılarıyla açıklanmış, sonrasında irdelenen binalar karşılaştırılıp sonuca varılmıştır.

BÖLÜM İKİ

TANIMLAR

2.1 Ekoloji Ve Ekolojik Bina Tanımı

Bölüm iki dahilinde araştırmanın amacı göz önünde bulundurularak ekoloji ve ekolojik bina tanımları yapılacaktır.

2.1.1 Ekoloji Tanımı ve Kapsamı

Türkiye’de çoğu çevrelerde ekoloji; biyoloji biliminin alt bilim dalı olduğu zannedilir. Aslında ekoloji tek başına bir bilim olmaktadır. Çeşitli bilim adamlarınca günümüzde ekolojiyi tanımlayacak pek çok tanım ortaya atılmıştır. Bu tanımlar aşağıda sıralanmaktadır.

“Ekoloji, en genel tanımı ile bir ürünün üretiminden yok oluşuna kadar geçen süreçte, çevre sistemlerinin olumsuz etkilenmesini en aza indireyecek sistemlerin araştırılması olarak nitelendirilebilir.

Ekolojik tasarımın hedefi, bir ürün olarak ele alınabilecek yapının veya yerleşme gruplarının, tasarım aşaması, yapım aşaması, kullanım aşaması, kullanım sonrası ve yıkım aşamalarının ekosistemlere zarar vermeyecek şekilde ele alınmasıdır.” (Oral, Gül Koçlar; 2007)

“Ekoloji, canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır.” (Ak, Nilüfer; 2006)

Ekoloji tanım olarak ‘gezegenimizi anlamamıza aracılık eden’ anlamına gelmektedir (Tunçer, M., İlçan, M. 1994, s.261).

Ekoloji, bazı literatürlerde çevre bilimiyle eş anlamda kullanılmaktadır. Çevre bilimin en kısa tanımı ise; canlı varlıkların birbirleriyle ve bulundukları ortam ile ilişkilerini inceleyen bilimlerin tümüdür. Bu kavrama ilişkin pek çok tanımlamalar

yapılmıştır. Tanımlamalar genel olarak incelendiğinde, ekoloji kavramına ilişkin ortak noktanın insanın çevresine yani doğaya uyum sağlayarak, en az enerjiyle yaşamı sürdürmek olduğu düşüncesi olduğu görülür.

Türk Dil Kurumu'na göre ise ekoloji kelimesi, “... *canlıların hem kendi aralarındaki, hem de çevreleriyle olan ilişkilerini tek tek veya birlikte inceleyen bilim dalı*” olarak tanımlanmaktadır.

“Ekolojik kriterler bağlamında gelişen Yeşil Mimarlık; “doğumundan ölümüne kadar biosferin ekolojik sistemlerine zarar vermeden, katkı koyarak eklemlenebilecek, tasarrufa, dönüştürerek kullanmaya, zararlı atık üretmemeye özen gösteren çevreler” yaratmaya özen gösteren bir yaklaşımdır.” (Utkutuğ, Gönül ; 2007)

Yakın yıllara kadar ekoloji, biyolojinin oldukça önemsiz bir branşı olarak; bitki ve hayvanların çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı şeklinde tanımlanırdı. Oysa, 1970'den bu yana, ekolojinin kapsamı, çevre sorunlarının giderek önem kazanmasıyla genişlemiş ve insan, doğa ilişkilerini de içermeye başlamıştır.

Ekoloji bilim dalının gelişim süreci içinde ekoloji, söz konusu gelişim aşamalarına koşut olarak değişik ifadelerle tanımlanmıştır. Bunların başlıcaları şunlardır (ÇEPEL,N.; 1992):

- * Ekoloji, toplumlar bilimi ya da yaşam birlikleri bilimidir.
- * Ekoloji, doğanın yapı ve işlevini inceleyen bilim dalıdır.
- * Ekoloji, ekosistemleri inceleyen bir bilim dalıdır.
- * Ekoloji, organizmalarla çevrelerini ve bu iki varlığa ait öğelerin karşılıklı ilişkilerini araştıran bir bilimdir

Günümüzde çevre sorunlarının önem kazanmasıyla genişleyen ekoloji biliminin kapsamının insan - doğa ilişkilerini de içermeye başlamasıyla ekoloji; canlı türlerinin

ilişkileri ve korunumu, yenilenebilir ve zararsız enerjilerin kullanımı, doğanın ve döngülerinin korunumunu destekleyen doğa ekonomisi bilimi haline gelmiştir.

2.1.2 Ekolojik Bina Tanımı ve Tarihsel Gelişim Süreci

Ekolojik bina; ekolojik kriterler bağlamında; doğumundan ölümüne kadar biosferin ekolojik sistemlerine zarar vermeden, katkı koyarak eklemlenebilecek, tasarrufa, dönüştürerek kullanmaya, zararlı atık üretmemeye özen gösterecek nitelikte tasarlanmış binalardır.

Ekoloji kelimesi ilk kez Alman bilim adamı Haeckel ‘ in 1869’ da eski yunanca kökeninden gelen **oikos=evcik, logos= bilim** sözcüklerinden türetilmiştir. Haeckel biyoloji içinde açıkladığı “ ekoloji” tanımını daha sonra “Doğa Ekonomisi” olarak geliştirmiştir.

Ekoloji adını ilk kez kullanan Haeckel'den de önce bilinen ve çalışılan organik canlıların yaşam ortamlarının karşılıklı nedensel-işlevsel ilişkilerinin varlığı üzerine yapılan çalışmalar çok uzun bir geçmişe dayanır. Pek çok bilim dalında olduğu gibi, ekolojinin kökeni de değişik insan topluluklarında binlerce yıldan beri süregelen gözlem ve uygulamalarıyla oluşmuştur. Anadolu ve Ortadoğu'da ilk tarımcıların buğdayı uygun toprak ve iklim koşullarını kollayarak yetiştirmeleri; büyükbaş çiftlik hayvanlarının doğal göç yollarına uygun olarak yazın Doğu Anadolu'ya, kışın Orta ve Güney Anadolu ovalarına inmeleri; hep geleneksel ekoloji bilgisinin örnekleri olarak sayılabilir. Kuşaktan kuşağa ulaşan bu bilgilerin, bilimsel nitelik kazanabilmeleri için öncelikle yazıya geçirilmeleri gerekmektedir.

Bilimsel ekolojinin başlangıcı, Kormondy'ye (1965) göre, eski Yunanlılara kadar gider. Aristoteles'in hocası olan ve M.Ö. 300 yıllarında yaşamış olan Teofrostus' tan kalan yazılar, ekolojik tema taşıyan en eski yazılardan sayılmaktadır (KİŞLALIOĞLU,M., BERKES,F.; 1994).

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

1626-1697'de İtalyan biyoloğu Francesco-Redi'nin etlerin kurtlanması; 1623-1723 yıllarında yaşayan Antony Van Lee'nin ilk mikroskobu bulması; 1683-1757'de Reamur'un ekolojik bilgi ve verilere yer verdiği 6 ciltlik eseri; Alexander Von Humbolt'un Güney Amerika'daki fauna ve flora için yaptığı çalışmalar; 1844'de Edward Forbes'in İngiltere ve Akdeniz kıyılarındaki çalışmaları; Harward Üniversitesi eğitim faaliyetlerini yürüten Louis Agasiz tarafından kara ve denizler arasındaki bağlantılar üzerine çalışmaları; 1862 yılında Pasteur'un mikroorganizmalar ile ilgili çalışmaları; 1866-1867 yıllarında Alman Prof Ernest Haeckel'in ekolojiyi biyoloji biliminden ayırması; 1909'da Warming'in bitki sistemleri ile hayvanların bağlantılarını ortaya koyan eseri; 1935'de İngiliz Tansley' in 'ekosistem' kavramını ortaya atması ile ekoloji bir bilim dalı olarak gelişmiştir (GÜRPINAR,E.; 1992.).

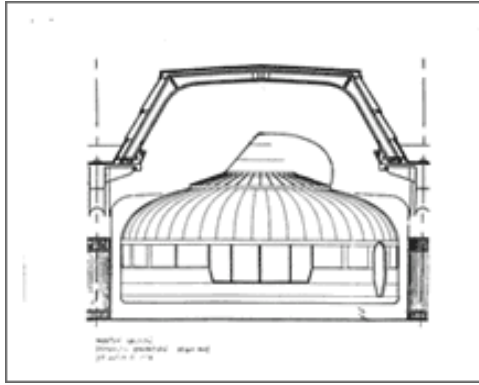
1960'lı yıllara kadar çoğu ekolog, hayvan ve bitkilerle çalışmayı yeğlemiş, genellikle insan ile doğrudan ilişkisi olmayan araştırma alanlarını kullanmaya çalışmışlardır. Elton'un modern ekolojisindeki yaklaşımının, insan-doğa ağırlıklı olduğu düşünülürse, günümüz ekolojisinin bir dalının "insan ekolojisine" veya "birey ekolojisine" kayması yadırganmamalıdır. Çevre bilimlerinde ekolojik yaklaşımın üstünlük kazanması 1960'lardan sonra ortaya çıkan bir olaydır ve ekosistem kavramının bu tarihlerdeki hızlı gelişmesiyle yakından ilgilidir.

1980' lere gelindiğinde ekoloji, daha deneysel, daha matematiksel bir nitelik kazanmaya başlamış ve analitik bir bilim dalı haline gelmiştir. 1980'lerde geniş kapsamlı saha araştırmaları yerine, hipotez üretmeye yarayan dar açık saha araştırmaları yapılmaya başlanmıştır. Bu hipotezlerin laboratuvarında sınanmaya başlamasıyla, modelleme giderek daha önemli bir işlev kazanmıştır. Günümüzde, diğer bazı bilim dallarında, örneğin ekonomi biliminde olduğu gibi, doğada

sınanması zor olan bazı problemler, yalnızca modelleme yoluyla, matematiksel olarak çözümlenmekte, ekoloji böylelikle gitgide soyut teorik bilim dalı olarak gelişmektedir.

Tarihte Uygulanmış Ekolojik Bina Örnekleri

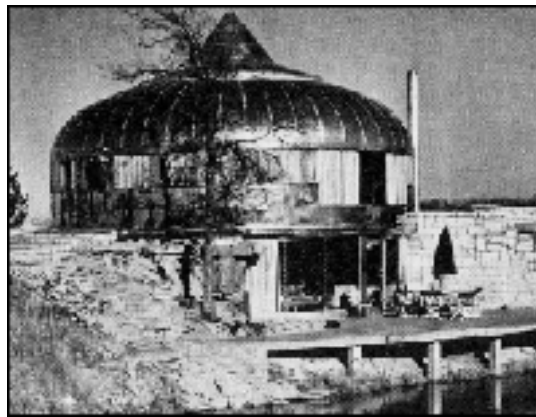
Fuller 1930'larda ekolojik yaklaşımın mimari tasarımı belirleyen bir çerçeve olduğunu, hatta mimarlığın çevresel tasarım olarak yeniden adlandırılması gerektiğini öne sürmüştür. Fuller, bina yapımında endüstrileşmenin insanlığın evrimsel barınak problemini dünyanın doğal kaynaklarını koruyarak çözebileceğini ileri sürmüştür. "Dymaxion evi", enerji ve doğal kaynakların doğa içinde kullanımının arttırılması amacını taşımaktadır (Şekil 2.1, Şekil 2.2, Şekil 2,3) .



Şekil 2.1 Dymaxion evi eskizi



Şekil 2.2 Dymaxion evi yaşama mekanı



2.3 Dymaxion evinin uygulaması



Şekil 2.4 Soleri' nin geliştirdiği güneş temelli proje

Dymaxion konutunun tasarımında ekoloji kavramı makine konut anlayışı çerçevesinde etkili olmuştur. Konutun yuvarlak formu, ısı kaybını ve kullanılacak malzemeyi minimuma indirmek için özellikle tercih edilmiştir. Yapıda kullanılan malzemeler ve teknikler ile yapı iklim ve deprem gibi dış. koşullardan yalıtılmıştır. Ayrıca kullanılan malzemeler yapının periyodik bakım gerektirmemesi amaçlanarak seçilmiştir. Ev, en az enerji kullanımından en fazla yarar sağlamak amacıyla tasarlanmıştır (Banham, 1970).

1940 yılında George ve Fred Keck' in tasarladıkları ilk modern pasif güneş evi 20. yüzyıl içinde önemli bir ömektir. Fakat o yıllarda pasif güneş enerjisi kullanımı pek fazla taraftar bulamamıştır. Rottier'in 1970 yılında tasarladığı "Ecopolis-Güneş Şehri" projesinde konutlar, güneş kolektörleri ile ısıtılmaktadır.

1970'lerde Soleri ekoloji ve mimarlığı birleştirerek yerleşim ölçeğinde bir tasarım geliştirmiştir. Günümüzde halen yapımı devam eden proje tasarlandığı dönem itibariyle ütopya olarak kabul edilmiştir (Fest, 1991).

Brenda ve Robert Vale' in 1975 yılındaki "The Autonomous House" projesi ekolojik tasarımın ilk uygulamalarından biri olarak kabul edilmektedir. Proje, enerji korunumu, iklim ile işbirliği, yeni kaynakların kullanımını en aza indirmek, araziye saygı ilkeleri benimsenmiştir (Vale, 2000).

Ekolojinin geleceğin konutlarında önemle üzerinde durulmaya başlandığı dönem ise 20. yüzyılın son yirmi beş yılıdır. 1985 yılında Pigout'un tasarladığı jeodezik kubbe şeklindeki ev, bilgisayar denetimli sistemlerle enerji verimliliği sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Bir günebakan gibi hava sıcaklığına ve güneşe göre otomatik olarak açılıp kapanan ev, hava sıcaklığı soğuk veya sıcak olduğunda kendiliğinden kapanmakta, güneşe doğru dönmektedir. MIT araştırmacılarından Lawrence' a göre Pigout' un evi, bilgisayar teknolojilerinin ekolojik denetim amacıyla kullanımında önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bu anlamda ev, 20. yüzyılın "geleceğin konutu" örneklerinden biri olarak nitelendirilmektedir (Larson, 2000).

2.2 ENERJİ TANIMI VE YAPILARDA KULLANIMI

2.2.1 Enerji Tanımı, Çeşitleri, Sorunu ve Türkiye'deki Durum

Enerji, bir cisim ya da sistemin iş yapabilme yeteneği, "yaratılan güç" anlamındadır. Doğrudan ölçülemeyen bir değer olup fiziksel bir sistemin durumunu değiştirmek için yapılması gereken iş yoluyla veya enerji türüne göre değişik hesaplamalar yoluyla bulunabilir.

Sözcük, Eski Yunan dilindeki $\epsilon\nu$ = **içinde** ve $\epsilon\rho\gamma\omega\nu$ = **iş** kelimelerinden türemiştir, bu açıdan anlam olarak 'işe dönüştürülebilen' bir şey olduğu söylenebilir. Fizikte kullanılmaya başlamadan önce genel anlamda güç kelimesi yerine kullanılmaktaydı.

Enerjinin başka bir tanımı ise, iş ailesinden olup bir fiziksel sistemin ne kadar iş yapabileceğini ya da ne kadar ısı değiş tokuşu yapabileceğini belirleyen bir durum fonksiyonudur. Birimi, iş birimi ile aynıdır. ($N.m=J$)

Enerji çeşitli şekillerde bulunabilir. Fakat bu şekillerin tamamı iki ana başlığa indirgenebilir. Bunlar **kinetik enerji** ve **potansiyel enerjidir**.

2.2.1.1 Potansiyel Enerji

Bir nesnenin konumundan dolayı, diğer nesnelere bağlı olan enerjisidir. Depolanmış enerji ısı sebebi ile oluşan enerji olup, aslında molekül ve atomların kinetik enerjisi olarak da adlandırılır.

Yer çekimi Potansiyel Enerjisi. Bir kütle, bulunduğu yerden düşey konumdaki alt bir noktaya göre yüksekte ise, sahip olduğu enerjiye Yer çekimi Potansiyel Enerjisi denir

Isı (Termal) Potansiyel Enerji. Kömür, petrol, linyit, doğalgaz gibi yakıtların yakılmasıyla ısı enerjisi ortaya çıkmaktadır. Elde edilen ısı enerjisi ilk önce türbinler yardımıyla mekanik enerjiye, daha sonra da jeneratörler yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir. Evlerimizde, kışın ısınmak, mutfak ve banyoda sıcak su elde etmek, yemek pişirmek için ısı enerjisinden sıkça faydalanılmaktayız.

Elektrik Potansiyel Enerjisi. Elektrik yüklemesi sebebi ile ortaya çıkan enerjidir. Yüklenmiş partiküllerin hareket enerjisidir.

Kimyasal Potansiyel Enerji. Kimyasal tepkime sonucunda ortaya çıkan enerjiye kimyasal enerji adı verilmekteyiz. Günlük hayatımızda sıkça kullandığımız pil ve aküler kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren düzeneklerdir. Pil ve akülerde elektrik enerjisinin depolanması kimyasal yöntemlerle yapılmaktadır. Kimyasal enerji; mekanik, ısı ve ışık enerjisine dönüştürülebilmektedir.

Nükleer Potansiyel Enerji. Atom çekirdeklerinin kararsızlığı nedeni ile oluşan enerjidir. Bu durumdaki nesne, elektromanyetik dalga veya ışık yaydığı için yayınım enerjisi olarak da adlandırılır. Atom çekirdekleri tarafından depolanmış enerjidir.

2.2.1.2 Kinetik Enerji

Faydalı iş yapabilen hareket enerjisidir. Hareket enerjisi (kinetik enerji) bir iş yaptığında mekanik enerji olarak ortaya çıkmaktadır. Elektrik santrallerinde türbine çarpan suyun mekanik enerjiye dönüştüğü gibi pense ile kablo keserken, tornavida

ile vida sıkarken vb. durumlarda da mekanik enerji üretilmiş olmaktadır. Elde edilen mekanik enerji ile her hangi bir iş yapılabileceği gibi elektrik enerjisi de üretilmektedir.

Endüstri devriminden bu yana hızla artan enerji tüketimi, enerjiyi kaçınılmaz bir biçimde kalkınma politikalarının anahtarı haline getirmiştir. Enerji rezervlerinin sınırına gelmekte olmasının sonucu, zengin kaynaklara sahip bölgelere yönelik uluslararası politikaların giderek pervasızlaştığı ve dünya barışını tehdit ettiği kritik bir aşamadan geçmekteyiz. Diğer taraftan, fosil kökenli enerjilerin yol açtığı küresel boyutta kirlenme yanı sıra, enerji ithalatının gelişmekte olan ülke ekonomileri, ekonomik ve siyasi bağımsızlığı üzerindeki olumsuz etkileri çerçevesinde de önemli sorunlar söz konusudur.

Bu sorunlar, bütün enerji ithal eden ülkeler için olduğu gibi bizim ülkemiz açısından da, enerji konusunda dikkatli ve bilinçli çizilmiş enerji politikalarını ve toplumsal enerji seferberliğini zorunlu hale getirmektedir. Her sektörde enerji israfını önleyecek, verimi yükseltecek uygulamalar kadar, güvenilir, ucuz ve temiz enerji kaynaklarına dayalı, yerel enerji üretimi yollarının ivedilikle bulunması gerekmektedir.

Prof. Dr. Gönül Utkuğ' un 22. Enerji Tasarrufu Haftası Etkinlikleri çerçevesinde vermiş olduğu bildirinin neticesinde edindiğim bilgilere dayanarak Türkiye'de enerji ile ilgili sorunlara sayılarla göz atacak olursak:

- Enerji tüketimimizin yaklaşık % 61'i ithalata dayanmaktadır.
- Enerji ithalatı içinde petrol % 70.4 ile ağırlığını korurken, doğal gaz ithalatı da %17.1 payı ile ikinci sıradadır.
- Toplam enerji tüketimi içinde fosil kökenli yakıtlar (taşkömürü, linyit, doğal gaz, petrol) % 82 gibi büyük bir paya sahip iken, yenilenebilir kaynakların payı % 18. Yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji üretimimiz içinde biyokütle %25.9, hidrolik enerji %12.9, jeotermal % 0.5 paya sahiptir.

- 2001 yılı itibariyle, toplam enerji tüketimi içinde güneşten sağlanan enerjinin katkısı ise % 0.05 gibi yok denecek kadar düşüktür.
- Konut ve ticari amaçlı binalardaki enerji tüketiminin %80 i ısıtma için kullanılmakta ve binalardaki ısı kaybı ortalama 250 kWh/m² civarındadır. (UTKUTUĞ ,Gönül 2003)

Yüksek nüfus artışı ve ekonomik kalkınma hızı dikkate alınarak yapılan arz ve talep projeksiyonları, ciddi bir atılım gerçekleştirilemediği takdirde, gelecek yıllarda yerli üretim payının giderek azalacağını, ithal enerji payının artan bir trend izleyeceğini göstermektedir. Kısacası "Enerji açısından Türkiye'nin dışa bağımlılığı giderek artacaktır."

Türkiye'de, 5 yıllık kalkınma planlarında konulan temel hedefler çerçevesinde, Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının işbirliği ile son yıllarda yürütülmekte olan çalışmalar varsa da, Türkiye'deki ekonomik ve bürokratik koşullar, **çarkların yavaş işlemesine neden olmaktadır**. Enerji kanunu, standartlar, yönetmeliklere dayalı güçlü bir mevzuat ve yaptırım gücü açısından eksikler, enerjiye ilişkin istatistiksel veri tabanlarının yetersizliği, mali destek mekanizmalarının devreye sokulamaması ve bürokratik anlamda yeniden yapılanmanın gerçekleştirilmemiş olması önemli nedenler arasındadır.

Ancak, toplumun her kesiminin eğitilerek gönüllü, bilinçli katılımının gerçekleştirildiği güçlü bir enerji seferberliğini sağlayamamış, ortak bir eylem haline dönüştürülmemiş olmamızın da önemi inkar edilemez. Ülkemiz açısından büyük önem taşıyan noktalardan biri, cahilinden okumuşuna, mimarından mühendisine, ev kadınından şirket yöneticisine kadar herkesi, "enerji tasarrufu açısından bireysel ve toplumsal yararı düşünerek neler yapabilirim, neler yapmalıyım" konusunda eğitmek ve rehberlik kurumlarını oluşturabilmektir. Yapılanlara değil, yapılması gerekip de yapılamayanlara odaklanan özeleştirilere çok ihtiyacımız var. Çünkü, gelişmenin dinamiği özeleştiride yatmaktadır.

Ülkelerin enerji politikalarını içeren Uluslararası Enerji Ajansı'nın İnternet sitesinden incelenince, Avrupa ülkelerinde binaların ısıtılması için halen harcanan enerji miktarının Türkiye'ye nazaran önemli oranda düşük olduğu ve bu değerlerin daha da düşürülmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Isıtmaya yönelik harcanan enerji miktarı yeni yapılan binalar için Almanya'da 70 kWh/m² 'ye, Avusturya'da 50 kWh/m² düşürülmüştür. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın aynı sitede yer alan Türkiye raporunda ise, konut ve ticari sektörde enerji tüketiminin % 80' inin binaların ısıtılması için kullanıldığı belirtilmektedir. Binaların ortalama ısı kaybının 250 kWh/m² üzerinde olmasından hareketle, 4 iklim bölgesi koşulları dikkate alınarak, ısıtma gereksinimini 100-150 kWh/m² seviyesine düşürmek hedeflenmektedir. Açık söylemek gerekirse, bizim koşullarımızdaki bir ülke için bu kadar ısı kaybı dahi çok yüksek. Kaldı ki, binalarda enerji tasarrufu açısından sadece ısı yalıtımı kullanılmasının getireceği yarar sınırlı. Çok daha geniş kapsamlı düşünülmesi gereklidir. (UTKUTUĞ ,Gönül 2003)

2.2.2 Enerji Kaynakları

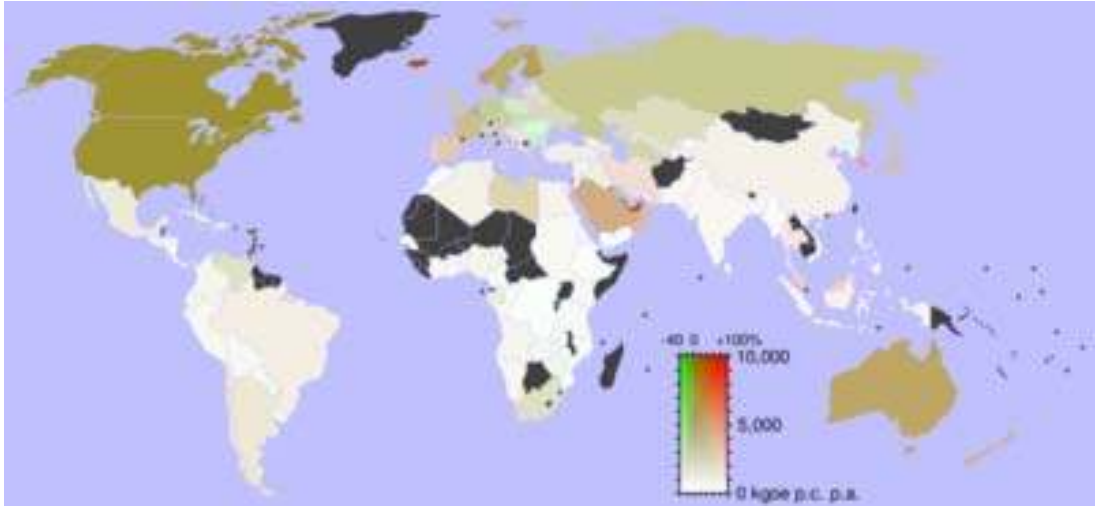
Enerji kaynakları, herhangi bir yolla enerji üretilmesini sağlayan kaynaklardır. Dünya üzerindeki enerji kaynakları, klasik ve alternatif kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılabilir.

2.2.2.1 Yenilenemeyen (Klasik) Kaynaklar

Karbon bazlı olarak adlandırabilecek kaynaklardır. Petrol, kömür ve doğalgaz en temel enerji kaynaklarıdır. Bunlar, meydana gelişleri itibarıyla yenilenmeleri çok uzun bir süre aldığından, yenilenmeyen kaynaklar olarak da adlandırılırlar.

2.2.2.1.1 Kömür. Yeraltı madenciliği veya açık işletme metodları kullanılarak çıkarılan fosil kaynaklı yakıttır. Genellikle hayvan fosillerinden oluşur. Kolayca yanabilen siyah veya kahverengimsi redüksiyonunda çok büyük önemi vardır. Bir çok çeşidi vardır. Mesela taş kömürü, fabrikalarda kullanılır. Isı dercesi yüksektir. Antrasit, ısı değeri en yüksek olan kömürdür, ülkemizde az bulunur. Ayrıca ülkemizde en çok bulunan kömür linyittir.

2.2.2.1.2 Petrol. Yüz milyonlarca yıldan bu yana denizlerde yaşayan ya da suların denizlere sürüklediği bitki kalıntılarının anaerobik bir ortamda, uygun şartlar altında (sıcaklık, basınç ve mikroorganizmaların etkisiyle), toprağın üstünde başkalaşmasıyla oluşur. Değeri çok yüksektir, çünkü oldukça az bulunan bir yakıttır.



Şekil 2.6 Yılda kişi başına kg petrol eşdeğeri cinsinden enerji tüketimi (2001 verileri).Siyah bölgeler, hakkında bilgi bulunmayan ülkelerdir. Kırmızı renk 1990-2001 arasındaki artışı, yeşil ise azalmayı gösterir.

2.2.2.1.3 Doğalgaz. Petrol gibi doğalgaz da çok eski tarihlerden beri bilinmekle ve kullanılmakla beraber; bugünkü konumuna gelişi, 1816 yılında ABD'nin Baltimore kentinin sokak lambalarının doğalgaz aracılığıyla aydınlatılmasıyla başlar.

Dünya enerji tüketiminin %22'si doğalgaza dayanmaktadır. İşyerleri ve evler ısınma amacıyla çok yoğun miktarda doğalgaz kullanırlar. Isınma, toplam doğalgaz kullanımında %75 gibi bir orana sahiptir. Bunun yanı sıra elektrik üretiminde de doğalgaz kullanılmaktadır. Fakat %10–15 gibi düşük oranlarda kalmaktadır.

2.2.2.1.4 Geleneksel biyokütle (bitki ve hayvan atıkları). Biyokütle enerjisi, organik maddelerden enerji kaynağı olarak yararlanılmasıdır. Bilinen bitki yakma ve hayvan atıklarından yararlanma yöntemleri geleneksel biyokütle olarak adlandırılır. Bu enerji kaynağı türü, geri kalmış toplumlarda en fazla yararlanılan enerji türüdür.

Öte yandan, modern yöntemlerde bitkilerden biyodizel, biyoetanol elde etme gibi yeni uygulamalar ise, modern biyokütle olarak adlandırılmakta ve yenilenebilir enerji kaynağı türleri arasında yer almaktadır.

2.2.2.2 Yenilenebilir(Alternatif) Enerji Kaynakları

Klasik enerji kaynaklarına alternatif olarak sunulan kaynaklardır. Güneş, rüzgar, hidrojen, hidroelektrik ve jeotermal kaynaklar buna örnektir. Doğada sürekli var olan faktörlere dayalı olan bu kaynakların en önemli özelliği ise yenilenebilir olmaları ve doğaya zarar vermemeleridir.

2.2.2.2.1 Güneş. Güneş enerjisi de hidrojen gibi yenilenebilir kaynaklardan bir tanesidir. Güneş enerjisini toplayıp ısı ve elektriğe dönüştürebilen güneş kolektörleri güneş enerjisinin kullanımındaki aracı elemandır. Genelde, evlerin çatılarına yerleştirilen bu kolektörlerin yanında bir de su deposu bulunur. Depoda bulunan su ısıtılarak, ya evin sıcak su ihtiyacı karşılanır ya da sıcak su, evin ısıtma tesisatına verilerek ısınma ihtiyacı giderilmiş olur.

Çevreye hiçbir zararı olmaması, sürekli ve yenilenebilir olması güneş enerjisini çok cazip kılar. Şüphesiz güneş enerjisinin önündeki en önemli engel, Güneş'ten yararlanma süresi çok fazla olmayan ülkelerde bu enerji tipinden yararlanılabilen gün sayısının az olmasıdır. Ayrıca, elde edilen enerjinin depolanması da bir diğer engeldir.

Güneş enerjisinden yararlanan tasarımlar, çok az daha ilave enerji kullanmak suretiyle, konfor sıcaklığı ve ışık seviyesinin elde edilmesini hedefler. Bunlar pasif güneş enerjisinde olduğu gibi soğuk ortamlarda daha fazla güneş ışığı ile sıcak su elde edilmesi şeklinde ya da aktif güneş enerjisinde olduğu gibi, pompa ve fanlar kullanarak, sıcak ve soğuk havanın (ya da sıvının) yönlendirilmesi şeklinde de olabilir.

2.2.2.2.2 Rüzgar. Alternatif enerji kaynakları içersinde en az hidrojen enerjisi kadar faydalı olabilecek bir enerji kaynağı da rüzgardır. Temiz, bol, yenilenebilir olmasının yanısıra hemen hemen tüm dünya genelinde faydalanma imkanı olan bir kaynaktır. Rüzgar türbini adı verilen çok büyük pervaneli, yüksek kuleler aracılığıyla rüzgar enerjisi elektriğe dönüştürülür. Az sayıda, büyük enerji üretim merkezleri kurmak yerine, ülke geneline küçük üniteler halinde yayılmış rüzgar türbinleri kurmak çok daha avantajlıdır. Rüzgar, elektrik üretiminin yanısıra hidrojen üretiminde de söz sahibi olabilir. Rüzgardan elde edilecek elektrikle suyun elektroliz edilmesi sonucunda; su, oksijen ve hidrojen elementlerine ayrılarak çok ucuz bir yolla hidrojen elde edilmiş olacaktır.

1990'lı yıllarda kullanımı en hızlı artan enerji kaynağı olan rüzgar enerjisi, bu avantajları sayesinde tüm dünyanın dikkatini çekmeye devam ediyor. Danimarka toplam elektrik enerjisinin yaklaşık %15'ini rüzgardan elde ederek oran olarak dünyada birinci sıradayken, Almanya da 2000 yılındaki verilere göre, yıllık yaklaşık 6.000 megawatt elektrik üretimiyle rüzgar enerjisi kullanımında en ön sıralardadır. Almanya'yı en yakından takip eden ABD'nin yıllık üretimi ise 2.500 megawatt civarındadır.

2.2.2.2.3 Jeotermal enerji. Jeotermal enerji, yeryüzünün kabuğunda bulunan ısıdır. Bu enerjiden, yer yüzeyine çıkan sıcak sular aracılığıyla yararlanılır. En eski çağlardan bu yana kullanılan kaplıcalar jeotermal enerjinin ilk kullanım alanlarıdır. Jeotermal enerjiden, kaynağın sıcaklığına bağlı olarak ısıtma uygulamalarında kullanılabilir ya da elektrik üretiminde yararlanılır. Elektrik enerjisi üretimi amaçlı santraller 20. yüzyılın başlarından itibaren kurulmaya başlanmıştır.

Jeotermal enerji; kaynağın, dünya enerji tüketimine kıyasla çok büyük olması nedeniyle ve kullanılan sıcak suyun reenjeksiyon ile tekrar yer altına verilmesi koşuluyla yenilenebilir enerjiler arasında sayılır.

2.2.2.2.4 Dalga enerjileri. Okyanus veya denizler gibi büyük su kütlelerinde meydana gelen dalgaların enerjisinden yararlanabilmektir. Yenilenebilir enerji formlarından bir tanesidir.

Dalgaların yüksek gücüne karşın düşük hızlarda ve farklı yönlerde hareket etmesi, en güçlü fırtınalara ve tuzlu suyun neden olacağı paslanmaya dayanabilecek yapıların maliyetinin yüksek oluşu, kurulum ve bakım giderlerinin yüksekliği üretilmesindeki zorluklardandır.

Dalga enerjisinin toplam enerji potansiyeli, toplam enerji büyüklüğü 2.5 terawat olarak hesaplanan gel-git enerjisinden çok daha fazladır. Sahilleri güçlü rüzgarlara maruz kalan ülkeler, enerji ihtiyaçlarının %5 veya daha fazlasını dalga enerjisinden karşılayabilirler.

2.2.2.2.5 Gel-git ve akıntı enerjileri. Gel-git veya okyanus akıntısı nedeniyle yer değiştiren su kütlelerinin sahip olduğu kinetik veya potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesidir.

Gel-git enerjisini elektriğe dönüştürmek için yaygın olarak, uygun bulunan koyların ağzının bir barajla kapatılarak, gelen suyun tutulması, çekilme sonrasında da yükseklik farkından yararlanılarak türbinler aracılığı ile elektrik üretilmesi hedeflenir.

24.8 Saate bir tekrarlanan gel-git hareketleri, düzenli bir enerji kaynağı olması açısından ilginç olmakla birlikte, enerji üretim süresinin 6-12 saatle kısıtlı olması bir dezavantaj yaratmaktadır. Suyun potansiyel enerjisinin %80'ini elektrik enerjisine dönüştürebilen gel-git enerjisi, güneş enerjisi gibi diğer alternatif enerji kaynaklarına göre daha yüksek bir verimliliğe sahiptir.

Deniz ve okyanuslardaki düzenli akıntıların kinetik enerjisinin, deniz tabanına yerleştirilen türbinler aracılığı ile elektrik enerjisine dönüştürülmesi akıntı enerjisi olarak anılır.

2.2.2.2.6 Hidrojen. Hidrojen birincil enerji kaynaklarından üretilen bir yakıt olup temiz bir enerji kaynağı olarak kullanılabilecek önemli bir elementtir. Fakat dünyada tek başına bulunmadığından önce üretilmesi gerekir. Halihazırda çok pahalı olan bu

üretim, su ve doğalgaz gibi elementlerdeki hidrojenin ayrıştırılmasıyla yapılır. Bu şekilde elde edilen hidrojen pillerine yakıt hücresi adı verilmektedir. Şu anda bazı otomobiller hem benzin, hem de hidrojenin kullanıldığı hibrid (melez) yakıt yöntemiyle çalışmaktadır. Böylece açığa çıkan kirli havanın miktarı %30–40 oranında azaltılabilmektedir.

Hidrojenin, 20 yıl içersinde çok daha aktif olarak kullanılması planlanmaktadır. Şu anda hidrojen yakıt konusunda elde edilen en önemli ilerleme İzlanda'da yaşanmaktadır. 1999 yılında, akaryakıt firması Shell ve otomobil firması Daimler-Chrysler ile İzlanda hükümeti arasında imzalanan anlaşma, İzlanda'yı hidrojen yakıtlı bir ülke haline getirmeyi amaçlamaktadır. 9Daimler-Chrysler İzlanda için, hidrojenle çalışan otobüs ve otomobiller üretirken, Shell de İzlanda genelinde hidrojen istasyonları açmayı planlamıştır. İzlanda'da elde edilecek muhtemel bir başarı, hidrojenli otomobillerde seri üretime geçilmesini son derece hızlandıracaktır.

2.2.3 Enerjinin Etkin Kullanım Yönteminin Mimariye Yansıması

1973'lerde yaşanan enerji krizi, özellikle enerji açısından dışarıya bağımlı olan Avrupa ülkelerinde, enerji korunumunu ve enerji etkinliğini ön plana çıkartmıştır. Bu durum, çeşitli bilim adamları ve araştırmacıların mevcut enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan yöntemler ve kendisini yenileyebilen, çevreyi kirletmeyen, doğada kendiliğinden varolan alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmesini ve yaygınlaştırılmasını sağlaması yolunda yaptıkları araştırmaların birden patlamasına neden olmuştur.

Bu gelişmelerin desteklediği bir tasarım anlayışı olarak “Enerji Etkin Tasarım Yaklaşımları” geliştirilmiştir.

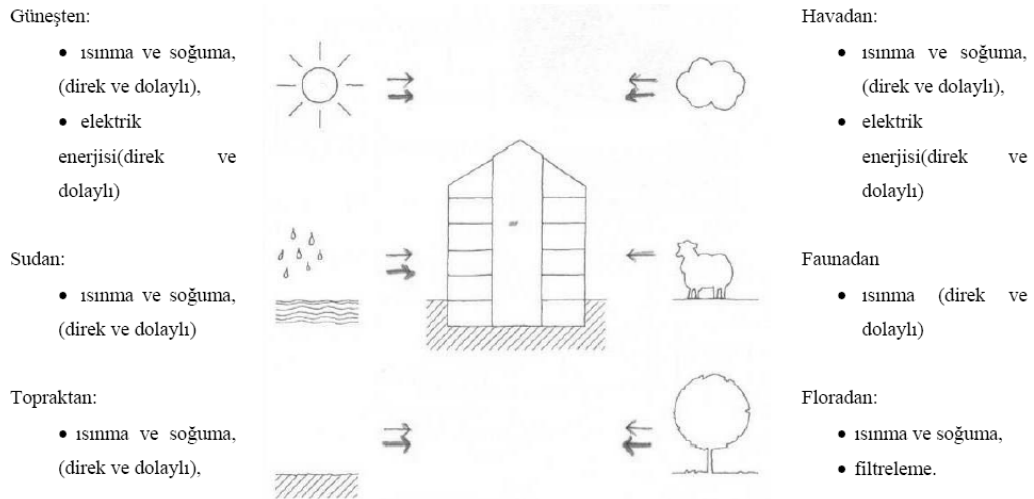
Enerji etkin tasarımları diğer tasarım yaklaşımlarından ayıran özellik ise, “yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı yanı sıra kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar geniş bir alan çerçevesinde, yapının standardını düşürmeden enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetini minimize etmeyi

hedeflemesidir. Hem binanın çevreye uyum sağlamasını kolaylaştıran, kendini yenileyen enerji kaynaklarından yararlanmayı sağlayan hem de kullanılan enerjiyi koruma ve israfını önlemeye yönelik tedbirleri almayı hedefleyen, tasarım, üretim ve işletim yaklaşımlarıdır.

Lizbon, 1982’de enerji etkin tasarımı tanımlarken yapıyı iklimsel kuvvetlerden koruyan ve/veya mekanik sistemlerdeki enerji gereksinimini azaltmak için iklimsel kuvvetleri kullanan tasarım olduğunu vurgular. (TOKUÇ,Ayça 2004)

Balcomb, enerji etkin mimariyi; kışın soğuğa ve yazın sığağa rağmen, insan fizyonomisine uygun iç koşullar oluşturmak için doğal sistemleri kullanmak iki bin yıldır ulaşılmaya çalışan bir amaç olarak görür. (TOKUÇ,Ayça 2004)

Enerji etkin mimari kavramı; sonlu enerji kaynaklarına olan bağılılığın azaltılması için çevresel kaynaklardan en fazla yararlanan ve sonlu enerji kaynaklarının en fazla verim alınacak şekilde kullanılarak tasarım yapılması sonucunda geleneksel fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılmasını amaçlayan bir kuramdır.



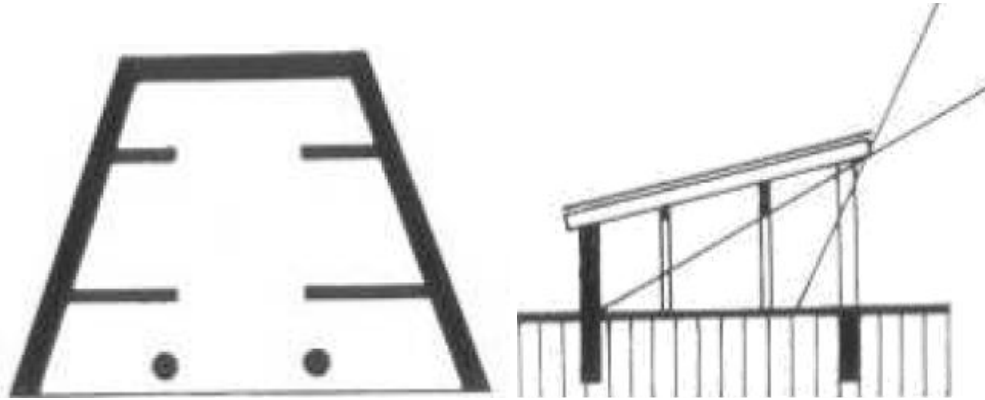
Şekil 2.7 Daniels ‘e göre çevreden kazanılabilecek enerji (TOKUÇ,Ayça 2004)

Yüzyıllar boyunca dünyanın her yerinde, iklimin mimarlar ve mimarlık üzerinde baskın bir etken olduğunu görmekteyiz. Sullivan’ın “Biçim fonksiyonu takip eder”

söylemi geleneksel konut yapımında geçerli olmuştur. Yapıların biçimi çevresel gereksinimlerden oldukça etkilenmiştir. Aynı zamanda çevre, insanlara kendi gereksinimlerini sağlamaları için çok çeşitli olanaklar sunar. (Şekil 2.7)

Yerleşik yapı düzenine geçmemiş göçebe toplulukların çadırlarını örten kilimlerde, değişen iklim koşullarına göre dış örtünün biçim değiştirebildiği bir yapı göze çarpmaktadır.

Hegger'e göre mimarlık tarihinin başından beri yerleşim yerinin seçimi, yönelimi, biçimi, inşa tarzı ve malzeme seçimi güneşlenmeden etkilenmiştir. MÖ 470-399 arası yaşamış filozof Sokrat'ın megaron evi güneşe açılmaktadır. Kompakt yapısı ve trapezoid plan şeması ile yönelmeden en fazla verimin sağlanarak kuzey cephesinin azaltılmasını sağlar. Depo odası kuzeye yerleştirilerek, hem güneşten uzaklaştırılmıştır hem de yaşama mekanına tampon bölge görevi yapmaktadır. Duvarlar, çatı ve zemin yüksek ısı depolama kapasitesine sahip masif malzemeden yapılmıştır. Çatının güneyindeki saçak yazın güneşin yörüngesi yukarıdayken koruma sağlar ve kışın aşağıdaki güneşin yapıya girmesini sağlar.(TOKUÇ,Ayça 2004)



Şekil 2.8 Sokrat'ın Megaron evi

Mimarlığın ilk yazılı belgelerinden olan mimar Vitruvius'un MÖ 25 yıllarında yazdığı tahmin edilen "Mimarlık Üzerine On Kitap" adlı eserinde değişik iklimsel etkenler karşısında yapıların nasıl yerleşmesi ve tasarlanması gerektiği ile ilgili görüşlerini belirtmiştir. Konut tasarımıyla ilgili bölümün ilk başlığı "Konut Biçiminin Belirleyicisi Olarak İklim"dir. Burada ilk maddeler:

... 1. Özel konutlar için tasarımıımızın doğru olması için başlarken yapıldıkları ülke ve iklim koşullarını gözetmemiz gerekir. Belli bir konut biçimi Mısır için uygun görünürken bir diğeri İspanya Pontus, Roma veya başka yöreler ve iklimler için geçerlidir. Bunun nedeni dünyanın bir bölümünün güneşi direkt yörüngesinde olması, diğeri bir bölümünün bunun dışında, geri kalanının ise bunların ikisi arasında bir yerde oluşudur. Bu yüzden, göklerin konumunun dünyada belli bir alana göre etkisi, burçlar kuşağının ve güneş yörüngesinin eğimi nedeniyle, doğal olarak farklıdır. Konut tasarımlarının da, ülkelerin özelliklerine ve iklim değişikliklerine uymaları gerektiği açıktır.

2. Kuzeyde, konutlar çatıyla tamamen kapatılmalı, olabildiği kadar korunmalı ve sıcak bir yöne cephelerini göstermekle beraber kuytuda olmalıdırlar. Diğer yandan, güneş gücünün fazla olduğu sıcaklığın etkisindeki güney ülkelerinde, konutlar açıkta olmalı, kuzey veya kuzeydoğuya bakmalıdır. Böylelikle, kendi haline bırakıldığında doğanın bozacağını sanatla düzeltebiliriz. Diğer durumlarda da, göklerin konumuna ve bunun iklim üzerindeki etkilerine bakarak gerekli değişiklikleri yapmalıyız... (Vitruvius, 1990, p121)

Aronin düşüncesine göre Japon kültüründe doğa önceliklidir. Jiro Harada mimarın doğal çevreyi eve uydurmaya çalışmaktansa evi etrafına uydurmaya çalıştığını anlatır. "... çıkan saçaklar Japon evlerinin diğeri bir ana özelliğidir... evi sıcak ve yağmura karşı korumaya ve yağmurlu günlerde açık tutmak için gerekiydiler. Dahası bizim (Japonya'nın) enleminde güneşin kışın evin içine girişini engellemiyorlardı..." (TOKUÇ, Ayça 2004)

Dr. Helmut E. Landsberg'in söylediği gibi şahsi zevkler yapıların evrimleşmesinde sadece küçük bir rol oynamışlardır. Kırmızı çatısı ve pencere yüzeylerinin azlığı ile alçak evler Norveç'in rüzgarlı, yağmur ve karla süpürülen fiyortlarını karakterize eder. Sadece evler değil şehirler de iklimsel olarak tasarlanmışlardır. (TOKUÇ, Ayça 2004)

Ancak günümüzde üretilen mimarlıkta böyle karakteristikleri gözlemlemek zordur. İklimsel gereksinimlere dikkat etmeden, her yerde benzer mimarlık üretilmektedir. Ünlü mimarlık tarihçisi Sigfried Giedion “Space, Time and Architecture” adlı eserinde yirminci yüzyılın yeni mimarlığının kökenlerinin on sekizinci yüzyılda yer alan endüstrileşme ve demir üretimine bağlı olduğunu savunmaktadır. Yeni yapım malzemeleri, strüktür ve yapım sistemlerinin gelişimi, gerek büyük mühendislik eserleri olarak görünür olsunlar, gerekse küçük yapılarda gizli saklı olsunlar on dokuzuncu yüzyıldan itibaren geleneksel yapım yöntemlerinin yerini almıştır. (TOKUÇ,Ayça 2004)

Bu gelişimin paralelinde şu anda mekanik sistemler diye bildiğimiz, aynı derecede önemli, gelişmeler olmuştur. Teknolojik çevresel kontrol sistemlerinin gelişimini, modern mimari ile ilişkilendirerek irdelenmesi ilk olarak Reyner Banham’ın “The Architecture of Well-tempered Environment” adlı eserinde gerçekleşmiştir. Banham eserine mimarların insani sorumluluklarının daha bilincinde olduğu bir zamanda böyle bir kitap yazmaya gerek olmayacağı için bu kitabın anlattıklarından dolayı özür dileyerek başlamaktadır.

Daha kısa zaman öncesine kadar yapı yapma sanatının bir yanda strüktür ve diğer yanda mekanik sistemler olarak iki entelektüel olarak farklı parçadan oluşmadığını ancak eserin yazıldığı 1969 yılında yapıların yapımında ve kullanımında bu ayrımın göze çarptığını söyleyerek, mimarlık ve çevresel mühendislik arasındaki ilişkinin gelişimini anlatmaktadır. Ancak aradan geçen zamanda aradaki ilişki gittikçe daha kompleks yapılar yaratmak üzere ilerlemiştir. (TOKUÇ,Ayça 2004)

Modern mimarlık teorisinde ve pratiğinde çevresel etkenlerle ilişki kurmanın veya onları soyutlamanın yeni yöntemi olan mekanik sistemlerin mimari ile ayrımı, mimaride sistemlerin kendi ifadelerini yansıtmaya olanağını vermiştir.

Ancak 1980’lerde ortaya çıkan postmodern mimarlık hareketinin çeşitli manifestolarının merkezinde yirminci yüzyılın büyük bir kısmında hüküm süren teorik ve pratik düşüncelerin reddi yatmaktadır. Hawkes & Forster, ‘Çevresel

kontrol, bu teorilerde yer almamakla beraber çevresel kontrol sistemleri daha karmaşıklaşmakla beraber mimari hiyerarşide ana mimari mekanlara hizmet eden gizli elemanlar olmuşlardır.’ Demektedir. (TOKUÇ,Ayça 2004)

Günümüzde çevresel tasarım, teknoloji ve mimarlık birlikteliği çok çeşitli etkileşimler göstermektedir. Bu çeşitlilik biçim, mekan ve konfor gereksinimleri ilişkilerine ve mekanik sistemlerle yaratılan yapay çevre koşullarına bağlanabilir.

2.2.4 Kullanıcı Konforu



Şekil 2.9 Kullanıcı konforu

Mimarlık bir sanat dalı olmakla beraber en önemli görevi barınma ihtiyacını karşılamaktır. Yapının ana amaçlarından biri dış atmosfer koşullarını düzenleyerek, kullanıcının rahat ettiği bir iç mekan oluşturmaktır. Bunun başarıyla sağlanabilmesi için, öncelikle kullanıcıların hangi koşullarda yaşamayı konforlu bulduklarının belirlenmesi gerekmektedir. (Şekil 2.9)

Çeşitli araştırmalar sonucunda kullanıcı konforunun ısısal konfor, görsel konfor ve akustik konfor başlıkları altında belirli fiziksel parametreler çerçevesinde belirtilebildiği saptanmıştır. Bu başlıklardan enerji kullanımına etkisi fazla olmayan akustik konfor incelenmeyecektir.

2.2.5 Yapı ve Çevresiyle İlişkisi (Isıl Değerler Açısından)

Isısal konfor, bireyin çevresi ile etkileşiminin ısısal açıdan tatminkar olması olarak tanımlanmaktadır. (Goulding et al, 1992)

İnsan vücudunun sıcaklığı 36.7 °C'dir. Vücudun ısı depolama kapasitesi olmadığı için oluşturulan ısı fazlasının atılması gerekmektedir. Bireyde oluşturulan iç ısı ile atılan ısı fazlası eşit olduğu durumda ısısal konfor ideal düzeydedir. (Baker & Steemers, 2000)

Isısal konforu etkileyen çok çeşitli etkenler mevcuttur. Bu etmenler hesaplanabilir parametrelere dönüştürülmek istendiğinde metabolizma, giysi seviyesi gibi bireysel parametreler ve etkin oda sıcaklığı, bağıl nem, yapı elemanlarının yüzey sıcaklıkları ve hava hareketi gibi fiziksel parametreler olarak sınıflandırılırlar. (Goulding et al.1992)

Havalandırma sistemleri tasarlanırken, ideal olarak 21°C $\pm$ 1°C oda sıcaklığı ve %60 $\pm$ %5 bağıl rutubet olarak tanımlanmaktadır.

Ancak bu değerler insan konforunu garanti etmez. Konfor, insanların çevresel etkenler ile ilişkilerinden ve kullanıcının bu ilişkileri belirleyebilme kabiliyetine sahip olması ile ilgilidir. Kullanıcıların bu kesin sınırların dışında kalan ortamlarda da rahat edebildiği görülmektedir. Bunun açıklaması genelde kullanıcının hava koşullarına, ısısal konforunu arttırıcı adaptasyon sağlamasından (adaptive condition) kaynaklanmaktadır.

Örneğin insanlar güneşli günlerde daha sıcak hissetmeyi beklerler. Bunun tersi olarak, üzerinde hiç kontrolleri olmayan bozuk bir klimadan kaynaklanan rahatsızlığa tolerans göstermezler. Kullanıcılar, bir önlem alabileceklerinin bilincinde olduklarında ortamsal değişikliklere daha toleranslı davranırlar. (Baker & Steemers,2000)

Higro-termal insan konforu ve kabul edilebilir konfor aralıkları yaz ve kış mevsimleri için değişiklik göstermektedir. İnsanların %80'inin ısısal konfora ulaştıkları fiziksel parametreleri tanımlayan bölgelere 'konfor bölgeleri' (comfort zones) denmektedir. (Givoni, 1998)

Konfor için gereken koşullar her birey için aynı değildir. Dünya’da gerek mimari gerekse diğer uzmanlık alanları için tasarımda yardımcı olmak üzere geliştirilmiş farklı konfor standartları mevcuttur.

Değişen ısısal bölgelerin insan konforu üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Bir ısısal konfor parametresi ile diğerleri arasındaki ilişkileri gösteren grafikler oluşturulmuştur. Bunlara ‘konfor grafikleri’ denmektedir. Mimari amaçlarla grafiksel yöntemler daha yaygın kullanılmaktadır. Bir bölgenin iklimsel ve insan konforu açısından özelliklerini incelemek için en çok araştırma yapan bilim adamları Olgyay’ın (1963) ve Givoni’nin (1976)’dir. (Njuguna, 1996)

1976 yılında Beruch Givoni değişik dış ortam koşulları altında yapılarda oluşması beklenen iç sıcaklıklarını temel alan ‘Yapı Biyoiklimsel Tablosu’ olarak adlandırdığı tabloyu geliştirmiştir. Bu tablonun sınırları, Avrupa, Amerika ve İsrail’de yapılan araştırmalara dayanmaktadır. Givoni yöntemi belli bir iklime uygulanırken her ayın en yüksek ve en düşük sıcaklıkları ve bağıl nemleri biyoiklimsel grafiğe işlenir.

Konutlarda kullanılan konfor standartları için dünya çapında kullanılagelen Amerikan Isıtma Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri tarafından hazırlanan ASHRAE STD55 standardında, konfor bölgesinin belirlenmesi için iki yöntem tanımlanmıştır. Bu yöntemlerden birincisi grafiksel olup hava hızının 0.20 m/sn’yi aşmadığı çevreler için kabul edilebilen etkin sıcaklık ve rutubet değerlerini 0.5 ve 1 clo giysi değerleri için tanımlamaktadır. Daha yüksek hava hızlarına sahip çevreler için ise, 1.0-2.0 met metabolizma aralığı için, ISO 7730’da tanımlanan bilgisayar programının kullanımını öngörmektedir. (ASHRAE STD 55, 2004) Değişik grafiklerde ısısal kütle ve havalandırma gibi yapısal parametrelerde yapılan değişiklikler ile dış iklimsel koşullar olumsuz olduğu halde konfor bölgesinin oldukça genişletilebildiği görülmektedir. (Goulding et al, 1992)

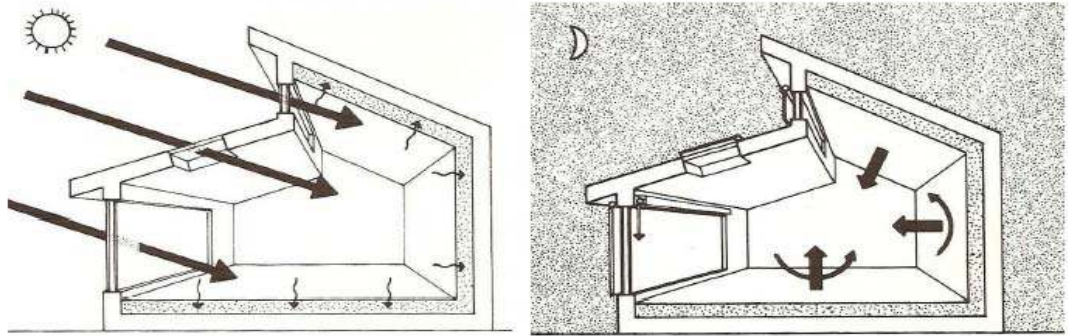
Yapılarda enerji performansı hedeflendiğinde kesin konfor sınırları koymaktansa, çevresel konfor parametrelerin uzun süreli uç değerlerde olmamasını sağlamak hedeflenebilir. Kullanıcıların toplam memnuniyeti, yapının iç ikliminin ayarlanma

performansına, kullanıcıların yapıya kontroller yardımıyla adapte olabilmesi ve kullanıcının adapte olma koşullarında davranışsal hareket edebilmesi ile sağlanabilir. (Baker & Steemers, 2000)

2.2.6 Mekanın Isıtma, Soğutma, Havalandırma ve Aydınlatılmasına Getirilen Pasif Çözümler

2.2.6.1 Doğrudan Kazanç

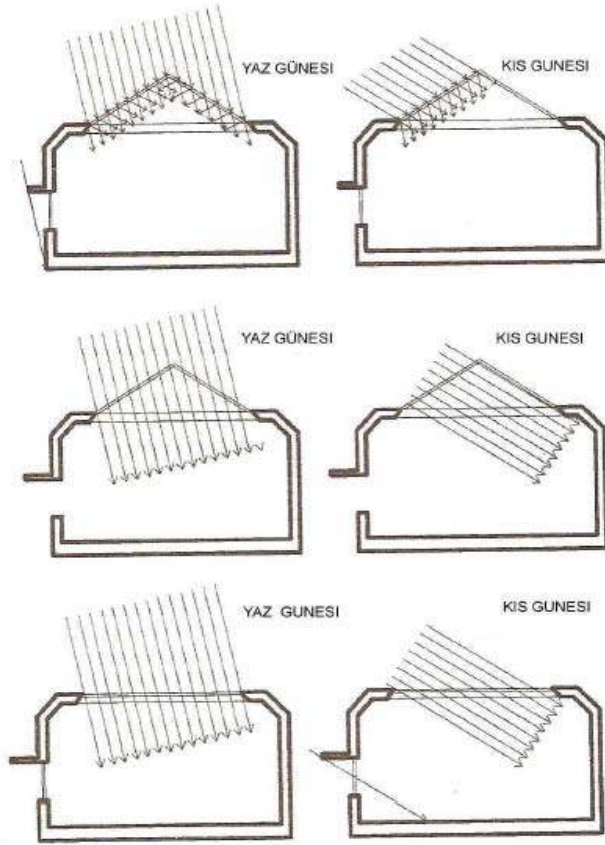
Pasif sistem olarak tasarlanan yapı veya hacimlerde kullanılan yöntemler arasında en basiti doğrudan ısı kazancı yöntemidir. Doğrudan ısı kazancı yönteminde, güneş enerjisinden yapının mimari öğeleri aracılığı ile yararlanılır. Yapı, güneş ışınlarını alabilecek ve doğrudan iç mekamlara aktarabilecek şekilde tasarlanır. Başka bir deyişle güneş ışınları yapı içine ara bir sistem gerekmesizin alınır ve bu enerjinin tutulması, depolanması sağlanır. Yapının cam yüzeylerden veya çatıdan geçen ışınım lar iç mekandaki yüzey ve gereçler tarafından yutulup depolanmaktadır. Burada sera etkisi kullanılmakta ve yapının bütünü bir enerji toplayıcı olarak kullanılmaktadır. (Şerefhanoglu, 1998.) Bu yöntemde, ısı nın toplanması için kullanılan cam ve yüzeylere ilişkin bir takım özellikler önemlidir. Güneş enerjisi girdisi yeterli düzeyde, kaybı ise minimum düzeyde olacak şekilde cam yüzeylerin yönlendirilmesi, boyutlandırılması ve gereçsel özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir(Şekil 2.15).



Şekil2.15 Doğrudan Kazanç Sistemi (Wachberger,1983)

Doğrudan ısı kazancı yönteminde, depolanan enerji doğal taşınım akımları ile mekana dağılmaktadır. Dağıtımın homojen biçimde olması ve mekanın tümünde ısısal konfor koşullarının sağlanması gerekmektedir. Mekanın küçük olması ve ısı

depolayıcı kitle alanının büyük olması, ısıнын mekana homojen biçimde dağıtılmasında etkili olmaktadır. (Şekil 2.16) Doğrudan kazanç sistemine örnekler gösterilmiştir. Tek katlı yapılarda ve/ya da üst katlarda yaz koşullarında önlem alınarak çatıdan da yararlanılabilir.



Şekil2.16 Doğrudan Kazanç Sistemi
(Şerefhanoglu,2004)

amacıyla perde, kepenk benzeri bir yalıtım elemanı ile dış hava şartlarından korunması sistemin verimini arttırmaktadır.

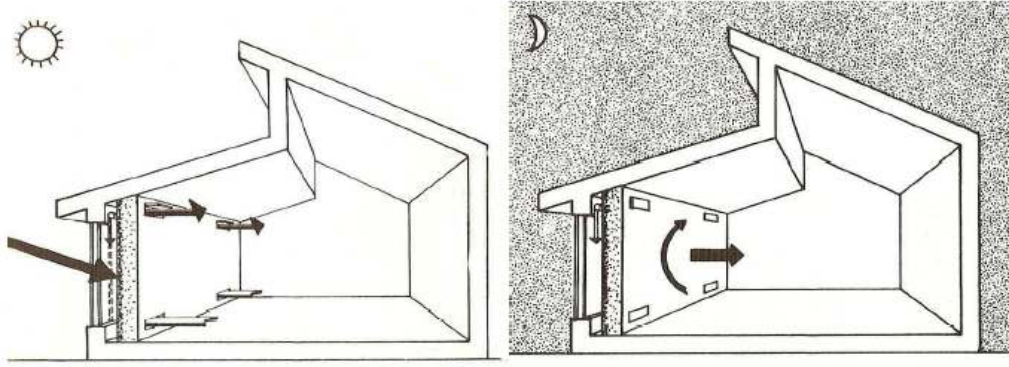
2.2.6.2.Dolaylı Kazanç

Dolaylı kazanç sistemleri bir cam yüzey ve arkasına yerleştirilmiş, siyaha boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton, dolu tuğla, kerpiç veya taş gibi ısı depolamaya uygun bir ısıl kütleden oluşmaktadır. Önce, güneş cam yüzeyden gerçek ısı kütleye gelmekte, yüzeyce soğurularak ısıya dönüştürülmekte, ısı, kütleden tarafından iletim yoluyla yüzeye, sonra da ışıınım ve taşınım yoluyla iç mekana verilmektedir. Gece, dışarıya olan ısı kaybını engelleyerek depolanan ısıнын tümünün içeriye verilmesini sağlamak, yazın da kütleyi gölgeleyerek ısınmasını engellemek

Dolaylı kazanç sistemlerinde kullanılan başlıca teknikler, termal (Trombe) duvar yöntemi, güneş odası ekleme (sera) yöntemi ve su duvarı yöntemidir. Bu yöntemler iç mekan sıcaklıklarının daha kolay kontrol altında tutulmasını sağlarlar.

2.2.6.2.1.Trombe Duvarı. Güneş enerjisinden ısı elde etmek üzere, yapının güney cephesinde konumlandırılan ve en dışta cam katman, arada hava boşluğu, en son da masif duvarın bir araya gelmesiyle oluşturulan yöntem ısı depolayıcı duvar yöntemi denilmektedir. Bu yöntemde ısıнын toplanması ve depolanması aynı duvar üzerinde gerçekleşmektedir. Bu ısı depolayıcı duvar “Trombe Duvarı” olarak adlandırılır(Şekil 2.17).

Isı depolayıcı duvar yönteminde güneş ışınımının tutulması en dıştaki cam yüzey tarafından gerçekleştirilir. Kullanılan camın gereşel yapısının, güneş ışınımını büyük oranda geçiren türden olması, elde edilen güneş enerjisinin maksimum düzeyde olması açısından gereklidir.



Şekil 2.17 Trombe duvarı

Toplanan enerji, ışıınım ve taşınım yoluyla, aradaki hava katmanından geçerek masif duvar yüzeyine ulaşp ısı enerjisine dönüşmekte ve iç mekana aktarılmak üzere orada depolanmaktadır. Duvarın yüzeyi gelen güneş ışıınımlarını büyük oranda yutmak üzere koyu renkli veya siyah olmalıdır.

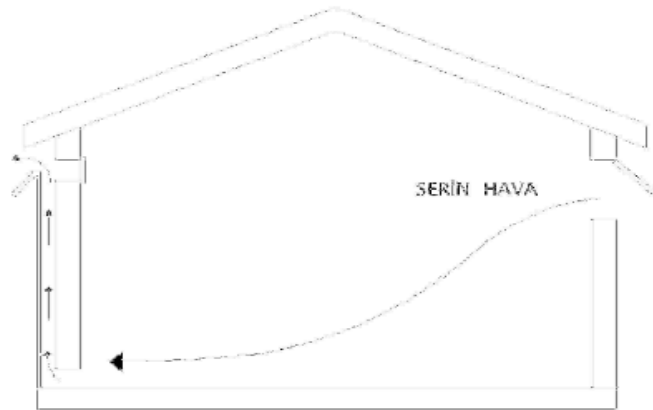
Masif duvar tarafından depolanan ısı enerjisi iletim yoluyla duvardan geçerek, taşınım ve ışıınım yollarıyla iç mekana aktarılır. (Zorer, 1995.)

Depolanan ısı miktarı, duvarın gerecine ve kalınlığına bağılı olarak değışim göstermektedir. Isı depolayıcı duvarlarda su, briket, dolu tuğla, taş, kerpiç ve beton gibi yüksek yoğunluklu malzemeler kullanılır.

Duvar genellikle masif gereçlerden oluşturulmakla beraber, sulu sistemlerde kullanılabilir. Sulu sistemlerin diğer sistemlere göre üstünlüğü, daha fazla ısı enerjisi depolama ve depoladığı enerjiyi daha süratli bir şekilde iç mekana aktarma özelliği olmasıdır.

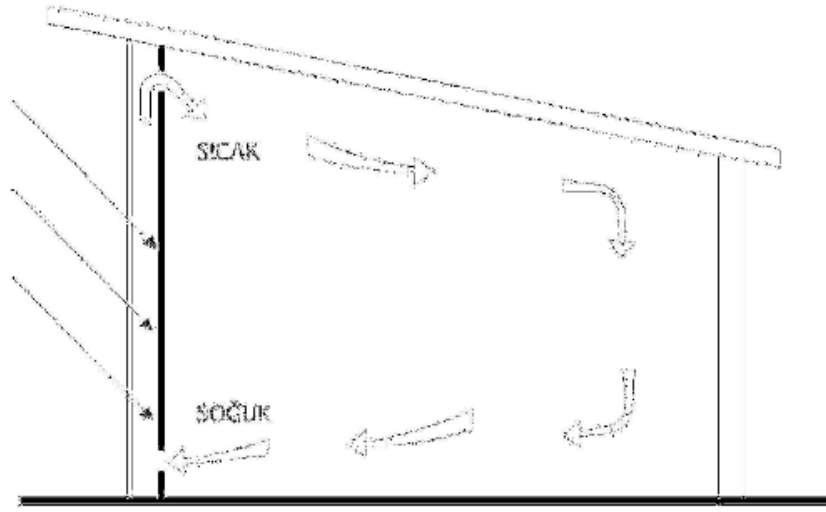
Bazı durumlarda ısı depolayıcı duvar kanallı olarak oluşturulmaktadır. Duvarın alt tarafında zemine yakın bir yerde ve üst tarafında tavana yakın bir yerde açılan iki ayrı kanal ile daha kısa sürede ısı aktarımı söz konusu olmaktadır. Kanallı ısı depolayıcı duvar sistemi olarak adlandırılan bu yöntemde kanalsız olandan daha farklı olarak, hacimdeki serin hava aşağıya inerek alt delikten aradaki boşluğa, boşlukta ısınan hava da yükselerek üst delikten, taşınım yoluyla mekana geçmektedir (Şekil 2.18).

İç mekandaki ısının denetlenmesi, kanallı ısı depolayıcı duvar sisteminde, kapaklar kullanılarak kolaylıkla yapılabilir. İç mekan sıcaklığının konfor sıcaklığı üzerinde bir değere ulaştığı zamanlarda kapaklar kısmen veya tamamen kapatılarak mekana ısı aktarımı denetim altına alınabilir. Yaz aylarında doğal havalandırma sağlayarak iç mekandaki ısının denetlenmesi ve konfor sıcaklıkları sınırının üzerine çıkmaması için, kuzey duvarın üst kısmında açılıp kapanabilir bir hava deliği oluşturmak mümkündür. Buradan içeriye giren serin hava ısı depolayıcı duvarın alt deliğinden dışarı çıkar. Şekilde kanallı ısı depolayıcı duvarın sıcak hava koşullarındaki çalışma prensibi gösterilmiştir.



Şekil 2.18 Trombe duvarında havalandırma

Sürekli dolaşım halkası olarak adlandırılan sistem, ısı depolayıcı duvar sisteminin bir alt sistemi olarak geliştirilmiştir. Genellikle mevcut pencerelerin kullanılması ile oluşturulan bu sistemde güneş enerjisini toplayan cam yüzeyin iç tarafına yerleştirilen sökülüp takılabilir levhalar, toplanan enerjiyi ısı enerjisine söz konusu olmadığından ısıнын mekana aktarımı çok daha süratli bir şekilde olmaktadır.

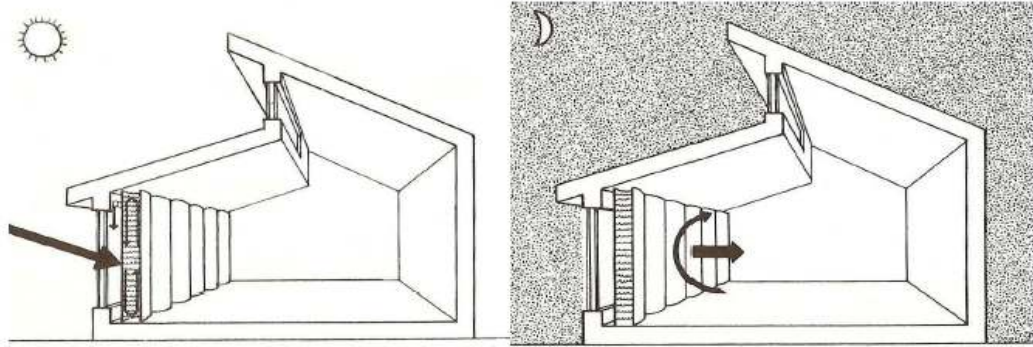


Şekil 2.19 Trombe duvarından mekana ısınan havanın alınması

Doğrudan ısı kazancı yönteminde olduğu gibi ısı depolayıcı duvar yönteminde de, ısı kaybının azaltılması ve sistemin veriminin artırılması açısından yapının veya hacmin yalıtımı önemlidir. Isısal direncin yüksek olması, hem ısı depolayıcı duvarın hem de yapı kabuğunun diğer bölümlerinin iyi yalıtılmış olması ile sağlanabilir. Isı depolayıcı duvarda; cam yüzeyin çift camdan oluşturulması, dış hava sıcaklığının düştüğü zamanlarda dış cephede hareketli yalıtım gereçlerinin kullanılması, depolayıcı duvar yüzeyinin oksitli metallerle kaplanması vb. detaylarla ısısal direnci yükseltmek mümkündür. Masif yüzeyler ise dışardan yalıtılarak ısısal dirençlerinin yüksek olması sağlamalıdır. Trombe duvarı ile ısıtılan ortamlarda, ısıtılan hacmin tavan, taban, çatı ve diğer duvarlarının ısı izolasyonuna özen göstermek gerekir.

Toplanan güneş enerjisinin ısıtma işleminde boşa gitmemesi için, bu enerjinin muhafazasında muhakkak izolasyona önem verilmesi gerekir.

2.2.6.2.2. Su Duvarı Yöntemi. Güneş enerjisinden elde edilen ısınn depolanması için gerekli olan su düşey borularda veya kanallarda, cam elyafı tüplerde veya özel olarak inşa edilen duvardan duvara, tavandan döşemeye depolama ünitelerinde saklanır. Bu depolama üniteleri kazanç sistemlerinde doğrudan güneye bakan cephelerin arkasına veya direkt kazanç sistemi için odanın arkasına yerleştirilir. Bu sistemlerde su kullanmada en önemli problemler buharlaşma, korozyon ve sızmadır. Antikorozyf malzemeler ve metal depolama ünitelerinin plastikle kaplanması veya yüksek kalite cam elyafı malzemelerin kullanılması söz konusu problemlerin 15-30 yıl giderilmesini sağlayabilmektedir(Şekil 2.20).

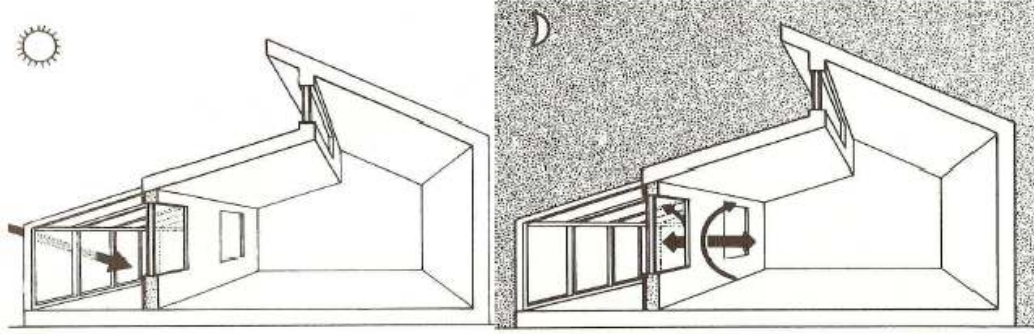


Şekil 2.20 Su duvarı yöntemi

2.2.6.2.3 Sera yada Kış Bahçesi Kullanımı Pasif ısıtma sistemi olarak tasarlanan yapılarda kullanılan bir diğer yöntem ise güneş odası ekleme yöntemidir. Bu yöntem, ısı depolayıcı duvar sisteminde, cam yüzey ile ısı depolayıcı duvar arasında yer alan boşluğun büyütülerek güneş odası ya da kış bahçesi olarak adlandırılan bir mekana dönüştürülmesi şeklinde oluşturulmaktadır. Bu mekan, sadece güneş enerjisinden yararlanma işlevini yerine getirebilecek boyutlarda olabileceği gibi, yapının kullanılabilen bir bölümü olarak daha büyük boyutlarda da oluşturulabilmektedir.

Yapının güney cephesinde konumlandırılan güneş odalarının oluşumu sera etkisine dayanmaktadır. Isıtılacak hacim ile dış mekan arasında tampon bir bölge oluşturan güneş odaları, bu özelliklerden dolayı ısı kayıplarını azaltmaktadırlar(Şekil 2.21).

Kış bahçesi yönteminde, bu mekanın döşeme ve duvarları, güneş ışınımını toplayıcı eleman olarak çalışmaktadır. Güneş enerjisinin maksimum düzeyde toplanabilmesi için döşeme ve duvarların gereçsel yapıları ve renkleri önemlidir. Genellikle beton, ahşap veya sulu sistem olarak oluşturulan bu yapı elemanları siyah veya koyu renklere boyanmaktadır.



Şekil 2.21 Kış bahçesi ekleme yöntemi

Elde edilen güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülüp depolanması, toplayıcı eleman olarak çalışan döşeme ve duvarlar tarafından gerçekleştirilmektedir.

Depolanan ısı enerjisi, taşınım yoluyla, ısıtılacak olan iç mekana aktarılır. Isının iç mekana daha süratli bir şekilde aktarılması için, güneş odasının derinliğinin az, ısı tutucu duvar alanının fazla olması gerekmektedir. Isı aktarımının süratli olması için getirilebilecek bir diğer çözüm ise, güneş odası ile iç mekânı ayıran duvar üzerinde, altta ve üstte küçük delikler açılmasıdır.

İç mekana aktarılan ısının denetiminin yapılması, diğer yöntemlerde olduğu gibi, güneş odası yönteminde de önemlidir. Dış hava sıcaklığının yükseldiği durumlarda mekana aşırı ısı girdisinin önlenmesi ısısal konfor açısından gereklidir. Bu denetim, güneş odasının dışına dikilen ve kışın yapraklarını döken ağaçlarla yapılabileceği gibi, daha etkili sonuç veren bir takım mimari detayların kullanımına da gidilebilir. Güneş odasını oluşturan camların sökülüp takılabilir elemanlar şeklinde oluşturulması, parapet kısmında delikler açılması, yaz aylarında havalandırma

sağlanması ve aşırı ısı girdisinin önlenmesi için getirilebilecek çözümlerden bazılarıdır.

Elde edilen ısıнын korunması için, güneş odası ekleme yönteminin kullanıldığı yapıların yalıtımlı olması gerekmektedir.

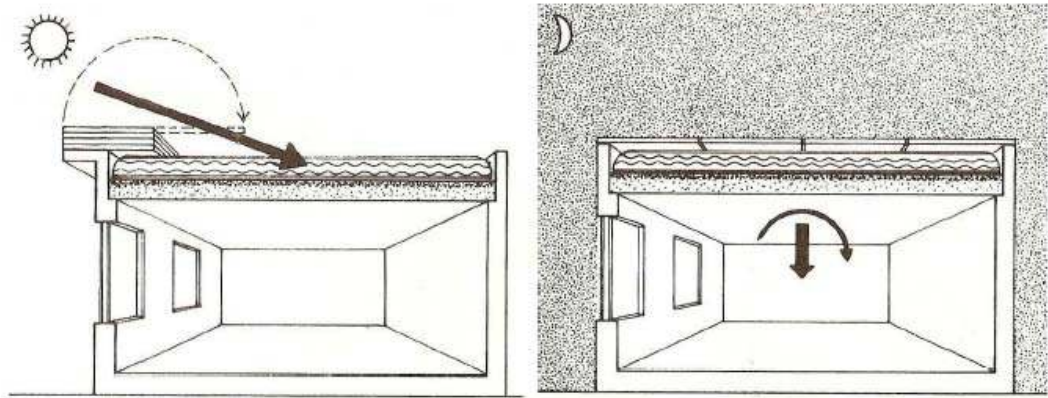
İlave güneş mekanları, açık kapılar, pencereler ve havalandırma boşlukları sayesinde veya yapı ile sera arasındaki tuğla duvarlar veya su duvarları sayesinde güneş enerjisinden elde edilen ısıнын yapıya iletilmesine yardımcı olurlar. Genellikle iyi bir hava akımı sağlayabilmek için biri yüksekte biri alçakta olmak üzere, bina ile ilave güneş mekanları arasındaki iki açıklık bulunması tavsiye edilir. Yazın ayrıca dış hava kapakları açılarak konfor düzeyi artırılabilir. Serada toplanan güneş enerjisi, seranın ısıtılacak hacim tarafındaki cam duvarının tabanına ve tavanına yakın yerlerdeki sistemler yardımı ile ısıtılacak hacme doğal konveksiyon ile iletilir. Ayrıca seranın 2. cam duvarını geçen güneş ışınları taban, tavan ve yan duvarlarında yutularak depolanır. Bu uygulamada da sera içi sıcaklık, hacmin sıcaklığından yüksek olacağından, sera aynı zamanda çift cam duvar uygulamalarındaki ara hacim gibi, ısı duvarı görevini görür. Böylece, sera uygulamasında oldukça etkili bir pasif güneş enerjisi sistemi geliştirilmiş olur.

Ilımlı iklimler dışındaki bütün iklimlerde ilave güneş mekanları plastik, cam elyafı veya camdan meydana gelen iki katman şeklinde olması, güneş odası ekleme yönteminin kullanıldığı yapılarda yarar sağlamaktadır. Çapraz havalandırmayı sağlamak için üstteki ve alttaki hava boşluklarının çapraz köşelere yerleştirilmesi gerekmektedir.

2.2.6.2.4 Çatı Havuzu. Bu sistem, oluşturulduğu düzlem açısından diğer edilgen ısıtma yöntemlerinden farklılık göstermektedir. Diğer yöntemler düşeyde oluşturulurken, bu yöntem yatayda oluşturulmaktadır. Çatıda yer alan ısı tutucu kitle, altındaki metal konstrüksiyon tarafından taşınmaktadır. Bu sistemde ısısal kütle görevini çatıda yer alan su kütlesi yerine getirmektedir.

Su, genellikle camla kaplanmış geniş plastik veya fiberglas kapların içinde depolanmaktadır.

Güneş ışınlarının ısıttığı su kütlesi depoladığı ısıyı aşağıdaki hacme kondüksiyon yoluyla ileterek oranın ısınmasını sağlamaktadır. Daha çok, düşük nemli iklimler için uygun olan bu yöntemin strüktüre ek bir yük getirmesi gibi olumsuz bir durumu vardır. Ayrıca özenli bir drenaj sistemi ve açılıp kapanabilen hareketli bir yalıtım gerektirmektedir(Şekil 2.22).



Şekil 2.22 Çatı havuzu yöntemi

Sistem, kış aylarındaki ısıtma fonksiyonu yanında yaz aylarında da soğutma fonksiyonunu üstlenmektedir. Çatıya yerleştirilen plastik torbalar içindeki su havuzları, güneş enerjisini toplayan ve depolayan eleman olarak çalışırlar. Kışın, gün boyunca güneş ışınımına açık olan çatı havuzları, geceleri yalıtımlı levhalarla kapatılır ve depolandıkları ısıнын dışarıya kaçış engellenir. Depolanan ısı ışıınım ve belli oranda taşınım yoluyla alttaki hacme aktarılır.

Tavan yüzeyinin tümünün ısı depolayıcı çatı olarak oluşturulması, sistemin etkinliği açısından önemlidir.

Sistemin yaz kullanımında ise, gün boyunca yalıtımlı levhalarla kapatılan çatı havuzu, geceleri açılmaktadır. Gündüz belli oranda ısınan su geceleyin serinleyen hava ile temas ederek, bünyesindeki ısıyı ışıınım ve taşınım yoluyla dış havaya bırakmaktadır. Böylelikle gece boyunca iç hacmin serin tutulması sağlanmış olur.

Isı depolayıcı çatı yönteminde, ısı'nın ışı'nım yoluyla ve homojen biçimde yukarıdan aşağıya doğru dağılıyor olması ısısal konfor açısından olumludur. Diğer yöntemlerde olduğu gibi bu yöntemde de sistemin verimli bir şekilde çalışabilmesi için yapının veya hacmin ısısal direncinin yüksek olması gerekmektedir. Diğer bir taraftan bu sistemlerde; güneş ışığına maruz kalan suyun büyük bölümü, yaşama ve uyuma alanlarının direkt olarak üstündedir.

Hareket edebilen izole edilmiş paneller, suyu istenmeyen ısı kayıplarından korur.

BÖLÜM ÜÇ

ENERJİ ETKİN TASARIM KRİTERLERİNİN EKOLOJİK BİNALARA UYGULANMASI

Araştırmanın bu bölümünde ekolojik binaların üretilmesinde enerjinin kullanılış biçimlerini tasarımın hangi aşamasında enerjinin kullanılabileceği anlatılmıştır.

3.1 Yerleşim Bölgesi Ölçeğinde

Binaların tasarımına başlanmadan önce şehirlerin tasarlanıp düzenlenmesi gerekmektedir. Yerleşime açılacak bölgelerin yenilenebilir enerji kaynaklarından en etkin şekilde faydalanması için çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörler aşağıda sıralanmıştır.

3.1.1 Rüzgarın Oluşturduğu Basınç Farkına Göre Tasarım

Rüzgar, esiş yönüne göre yapının yüzeylerine basınç uygular. Çarptığı yüzeyin merkezine yakın çevresinde en yüksek pozitif basıncı oluştururken, yüzey kenarlarında ve bina köşelerinde şiddetli emme etkisi gösteren negatif basınca neden olur. Bina çevresindeki pozitif ve negatif basınç alanları bina içindeki hava akışını yönlendirir: Hava, pozitif basınçla yüklenen yüzeylerdeki açıklıklardan bina içine, negatif basınçla yüklenen yüzeylerdeki açıklıklardansa bina dışına doğru bir hava akımı yaratacaktır. Bunun sonucunda hava yapının rüzgar alan yönünden girer tersi yönden çıkarken içeride bir basınç da oluşturur. Hakim rüzgar, kabuktaki açıklıkların yeri ve boyutu, pencerelerin boyutları, açılış biçimleri, rüzgardan yararlanmak çerçevesinde büyük önem taşır. Açıklıkların büyüklüğü ve konumu, yapı içerisinde meydana gelen hava hareketinin hızını ve yönünü etkiler. Havanın çıktığı açıklıklar, girdiği açıklıklardan daha büyükse havanın akış hızı daha yüksektir. Hava akışı mekan içerisindeki mobilyalar ya da bölücü elemanlar tarafından engellenmemelidir.

Havalandırma aracılığıyla, binanın pasif yollardan soğutulması da mümkündür. Amaç, serinletmeye ihtiyaç duyulan dönemlerde binanın gece boyunca

havalandırılarak yapı ve yapı elemanlarını soğutulmasıdır. Eğer bina yapısının kütlesi fazla (taş veya beton yapı) ise veya dış taraftan yalıtılmış ise, gündüz saatlerinde soğutulmuş kütle, radyasyon ve doğal dolaşım ile bir ısı kuyusu olarak vazife görebilir ve binanın soğutma enerjisi ihtiyacının aşağı çekilmesinde önemli rol oynayabilir.

3.1.2 İklima Göre Tasarım

Binanın bulunduğu yerdeki iklim özellikleri (hava sıcaklığı rüzgar hızı; güneş radyasyonu, nem düzeyi, havanın açık veya kapalı olması), tüketilen enerji miktarını etkileyen en önemli faktördür. Bina kabuğu dış iklimsel koşulların etkisi altında olduğundan, ısı analizlerinin yapılabilmesi için bölgenin meteorolojik verilerinin bilinmesi önemlidir. Bu anlamda yapı ve dış ortam hava şartları arasındaki karşılıklı etkileşimin doğru ve detaylı bir şekilde saptanması; güneş ışıınımı, hava sıcaklığı, dış hava nemi, yağış rejimi, dışa hava hareket hızı ve rüzgar gibi makroklima bileşenlerinin yanı sıra topoğrafya, bitki örtüsü ve kentleşme gibi faktörlerle şekillenen mikroklima bilgilerinin bilinmesi bina içindeki iklimsel konforun sağlanmasında önem taşımaktadır.

Tasarımda ilk adım yapının bulunduğu bölgenin iklim tipini tanımlamaktır. Dünyadaki iklim tipleri genellikle dört başlık altında incelenmektedir:

- **Soğuk iklim bölgesi**
- **Ilıman iklim bölgesi**
- **Sıcak ve kurak iklim bölgesi**
- **Sıcak ve nemli iklim bölgesi**

Dış iklim koşullarının farkı tiplere göre değişim göstermeleri nedeniyle, tasarım parametrelerine ait değerler de değişim göstermektedir. Soğuk iklim bölgelerinde gerçekleştirilecek tasarımlarda ısı korunumu, güneşten maksimum kazanç ve rüzgara karşı korunma önemlidir. ılıman iklim bölgelerinde temel gereksinim ısıtma gerektiren dönemlerde güneşten maksimum yarar sağlamak ve rüzgardan korunmak;

sıcak dönemlerde ise güneş kontrolü sağlamak ve rüzgardan yararlanmaktır. Sıcak kuru iklim bölgelerinde ısıl konforun sağlanmasında ısı üretimi ve ısı kazancını düşürmeyi hedefleyen, buharlaşmayı artıran ve serinletmeyi sağlayan tasarım gereklidir. Sıcak - nemli iklim bölgelerinde ise güneş ışıınının bunalıcı etkisinden korunma ve bölgedeki hava akımından yararlanma önem kazanmaktadır.

İklimsel özellikler doğrudan yapı formunu etkiler.

3.1.2.1 Soğuk İklim Bölgesi

Serin ya da soğuk iklim bölgelerinde planlamada rüzgara karşı korunma oldukça önemlidir. Büyük yapı birimleri yakın gruplar halinde olmalıdır. Bu iklim bölgesinde yapılarda kapalı kompakt biçimler yeğlenir. Kare planlı nokta evler (point houses) veya kuzey-güney aksında sırt sırta yapı planları uygun olabilir. Bu arada rüzgardan korunmak için binaların sık yerleştirilmeleri yanında, doğal olarak güneş ışıınılarından olası olduğunca yararlanmaya özen göstermek gerekecektir.

Konut birimleri dışa açılan yüzeylerden ısı kaybına azaltmak amacıyla bitişik olmalıdır. Genelde kent strüktürü güneş ışıınılarından maksimum yararlanmakla birlikte yoğun planlı olarak nitelenilebilir (Olgyay, V., 1963, s.156).

Akşit'e göre (2005); soğuk iklim bölgelerinde ana ihtiyaç güneş ışıınıdır.

Özelikle ısıtmanın istenmediği dönemde hakim olan rüzgardan korunmak gerekli olmaktadır. Bu nedenle güneş ışıınının ısıtıcı etkisinin en fazla, rüzgar etkisinin ise en az olduğu yamaçların vadi tabanına yakın bölgeleri soğuk iklim bölgeleri için en uygun yerleşme alanlarıdır. Güneş ışıınına karşı yutuculuğu fazla olan koyu renkli, ayrıca ısı depolama kapasitesi yüksek olan masif duvarlar, ısı geçirme katsayısı düşük olan küçük pencereler ve eğimli çatılar kullanılmalıdır.

Yerleşme dokusu, ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınlamını engellemeyecek ve rüzgardan korunmayı sağlayacak kompakt bir doku şeklinde tasarlanmalıdır. (Akşit, F., 2005, ss.124,125).

3.1.2.2 Ilımlı İklim Bölgesi

Ilımlı-nemli iklim bölgesinde, ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınlamının ısıtıcı etkisinden maksimum yararlanmaya ihtiyaç vardır. Isıtmanın istenmediği dönemde nemi, ısıtmanın istendiği dönemde ise hava kirliliğini dağıtmak için rüzgara ihtiyaç duyulur. Bu nedenle güneş ışınlamının ısıtıcı etkisinin ve rüzgarın en fazla olduğu yamaçların üst bölgelerine yerleşmek uygun olmaktadır. Isıtmanın istenmediği dönemdeki rüzgara geniş yüzeyli, dikdörtgen veya serbest planlı binalar tercih edilir. Isı kontrolünü ve doğal vantilasyonu sağlayan pencereler ve eğimli çatılar kullanılmalıdır. Yerleşme dokusu, ısıtmanın istenmediği dönemde hakim rüzgardan yararlanmaya, ısıtmanın istendiği dönemde ise güneş ışınlamından yararlanmaya olanak sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Ilımlı-kuru iklim bölgesinde, ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınlamının ısıtıcı etkisinden maksimum yararlanmaya, rüzgardan ise korunmaya ihtiyaç vardır. Ancak hava kirliliğini dağıtmak için rüzgardan yararlanılabilir. Bu nedenle güneş ışınlamının ısıtıcı etkisinin fazla ve rüzgarın az olduğu yamaçların alt bölgelerine yerleşmek uygun olmaktadır. Isıtmanın istendiği dönemdeki rüzgara kapalı, kareye yakın kompakt binalar tercih edilmelidir. Isı kontrolünü sağlayan pencereler ve eğimli çatılar kullanılmalıdır. Yerleşme dokusu, ısıtmanın istenmediği dönemde rüzgardan yararlanmaya, ısıtmanın istendiği dönemde ise güneş ışınlamından yararlanmaya olanak sağlayacak kompakt doku şeklinde tasarlanmalıdır (Akşit, F., 2005, s.125).

Ilımlı bölge yıl boyunca orta düzeyde iklim etkisi ile karakteristiktir. Bu nedenle diğer iklim bölgelerine oranla planlama daha serbesttir. Bununla birlikte doğu-batı doğrultusunda uzatılmış binalar yeğlenir.

Bu serbestlik ayırık konutların düzenlenmesinde de geçerlidir. Güneydoğu yönüne açılan uzun dikdörtgen ve L biçimli birimler avantajlıdır.

Buldurur'a göre (1983); plan tasarımındaki serbestlik iç ve dış mekanlar arasındaki ilişkinin bütünlüğü ile karakterize edilir. Arzu edilen yapı-doğa kaynaşmasına yönelik açık ve serbest planlar bu bölgede kullanılabilir.

3.1.2.3 Sıcak-Kuru İklim Bölgesi

Sıcak-kuru iklim bölgesinde neme ihtiyaç vardır. Soğuk hava sonucu vadi içlerinde göller oluşur buralara yerleşmek uygundur. Aynı zamanda yamaçlara oranla düz yüzey olmalarından dolayı güneş ışınımının ısıtıcı etkisi daha düşüktür. Kare planlı ve avlulu, hacimleri avluya bakan binalar tercih edilmelidir. Güneş ışınımına karşı yutuculuğu en az olan açık renkli, ayrıca ısı depolama kapasitesi yüksek, termal kütle etkisi sağlayan kalın duvarlar, avluya bakan dolayısıyla gölgede kalan geniş pencereler ve teras çatılar kullanılmalıdır. Yerleşme dokusu, ısıtmanın istenmediği dönemde güneş ışınımından ve rüzgardan korunmaya olanak sağlayan az katlı, sıkışık bir doku olarak düzenlenmelidir. Rüzgarın karakteri nemliyse yararlanmak gerekir.

Bu bölgedeki yüksek sıcaklık, binaların sık yerleştirilerek birbirlerini ve ulaşım akslarını gölgelemeleri istenir. Bu nedenle ulaşım aksları, doğu-batı doğrultusunda ve dar olmalıdır. Kompakt ve avlulu konut tipleri yeğlenmelidir.

Doğu-batı aksında yer alacak birleşik yapı tipleri, sıra evler, grup apartmanlar kütle etkisi yaratmaları nedeniyle avantajlıdır.

“Ağaçlar, bahçe duvarı, pergola vb. gölgeleme vasıtaları ve küçük su yatırları ile dış hacimlerde serinlik sağlanmalıdır. Tek ya da gruplaşmış birimler gölgeli avlu oluşturmali, plan karakteri genelde, yüksek sıcaklığa karşı gölgeli ve yoğun planlı olmalıdır.” (Buldurur, M., 1983, s.76).

3.1.2.4 Sıcak-Nemli İklim Bölgesi

Sıcak-nemli iklim bölgesinde doğu-batı doğrultusunda serbestçe uzatılmış binaların avantajına karşın, kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmiş binalar da diğer iklim bölgelerinden oranla çok daha az tercih edilmelidir. Binalar hava hareketini sağlamak için birbirlerinden oldukça aralıklı yerleştirilmelidir. Doğubatı aksının güneye yakın olan kısmının optimum yön, rüzgar yönüyle uyumlu olmamaktadır. Bu nedenle düzenlenme her iki gereksinime cevap verecek şekilde yapılmalıdır. Ulaşım aksları geniş olmalı ve doğu-batı doğrultusunda uzanmalıdır.

Sıcak nemli iklim bölgesinde, rüzgara maksimum düzeyde ihtiyaç vardır. Bu nedenle rüzgarın en fazla olduğu tepelere yerleşmek uygundur. Aynı zamanda yamaçlara oranla düz yüzey olmalarından dolayı güneş ışınımının ısıtıcı etkisi daha düşüktür. Rüzgara açık yüzeyli, uzun dikdörtgene yakın, vantilasyonu sağlamak için yerden yükseltilmiş ve yer yer hacimler arasında boşluklar oluşturulmuş binalar tercih edilir. Güneş ışınımına karşı yutuculuğu en az olan açık renkli, ayrıca ısı depolama kapasitesi düşük olan hafif duvarlar kullanılmalıdır.

Pencereler de, ısıtmanın istenmediği dönemde güneş ışınımından en az etkilenmeye olanak sağlayacak şekliyle seyrek olarak tasarlanmalıdır.

3.2 Yerleşim Alanı Ölçeğinde

Yerleşim bölgesi tasarlanıp hazırlandıktan sonra ölçek bir derece daha küçültülüp yerleşim alanı ölçeğinde düzenlemeler yapılmalıdır. Bu düzenlemeler bu bölümde anlatılacaktır.

3.2.1 Yer Seçimi

Yeni bir ekolojik bina planlanması öncelikle yerleşim için uygun alan seçimi ile başlar. Yönü ve eğim yüzdesiyle topoğrafik düzen, yerleşim alanının seçiminde en önemli etkidir.

Çelik Erengezgin'e göre 0 ile 6 derece arasındaki araziler düz kabul edilir. 24 derece eğimden sonra inşa güçlükleri devreye girdiğinden bu bölgeler özel amaçlar için ikinci planda ele alınır. Her yamacın 'en ılımlı olma niteliğine sahip parçası' 'termal kuşak' olarak adlandırılır. Eğim ve yön analizi yapılan arazilerde, vadi tabanı ile en yüksek nokta arasındaki orta yamaçların 'termal kuşak' özelliği taşıdığı görülmüştür. Bu kuşakta, ısıtma ekonomisi açısından cephelerin en az 4 saat güneş alması mümkün olmaktadır. (Girginer, Sevgi 2006)

M. Buldurur'a göre farklı yönlerde eğimi olan arazilerin güneş ışıınımlarından yararlanma olanakları farklıdır. Güneye yönelen eğimler, ekvatora yakın olan enlemler gibi güneş ışıınımlarını daha dik aldıklarından, böyle yüzeylerde ışıının yeğlinliği daha yüksektir. Doğu ve batıya yönelen eğimler güney eğimine oranla yazın daha fazla, kışın daha az ışıınımlı alırlar. Kuzeye yönelen eğimlerse güneş ışıınımlarını alma açısından en şanssız olanıdır. Güneye yönelen eğimli yüzeyler kışın güneş ışıınımlarını dike en yakın aldıklarından, kuzey yarımküresi için en iyi eğim yönü olarak kabul edilirler. Oluşan kısa gölgeler nedeniyle binalar birbirlerinin güneş girişini engellemeden daha yakın olarak yerleştirilebilir ve dolayısıyla daha yüksek yoğunluk elde edilebilir. Bulunulan iklim bölgesine göre, atmosfer koşulları, mevcut bitki örtüsü, küçük veya büyük su kitleleri ve yükselti de yerleşim alanının seçiminde önemli rol oynamaktadır. Tüm bu etkenler yanında arazi formasyonunun dolaylı etkisi ile oluşan rüzgarların da yer seçiminde önemli etkisi bulunmaktadır (Girginer,Sevgi 2006)

3.2.2 Yönlenme

Güneş ışıınının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisinden yararlanmada yön önemli bir etkidir. Yöne göre değişim gösteren dış iklim koşulları, iklimsel konfor gereksinmelerine bağlı olarak optimize edilebilirler. Bu nedenle binaların yönlendirilişine bağlı olarak, bina kabuğunun dış yüzeyindeki güneş ışıınımlı yeğlinliği ve dolayısıyla kabuğun birim alanından geçen ısı miktarı da değişkenlik gösterir.

Binanın yönlenmesinde bölgenin iklim koşullarının gerektirdiği ihtiyaçlar önem kazanmaktadır: Güneş ışınlam şiddeti, bölgesel rüzgarların hız, kalite ve süreklilik gibi özellikleri yönler göre değişim gösterirler. Mevsimlere bağlı olarak yeryüzünün farklı noktalarında, farklı yönlerde farklı saatlerde, farklı şiddette güneş ışınlam alınması, binaların yönlenme koşullarına bağlı olarak farklı miktarda doğal aydınlatma olanağı ve ısı kazancı sağlanmasına neden olur. Bu nedenle optimum bir yönlenmenin güney ile yaptığı açı ve hakim rüzgar yönleri binanın yerine göre hesaplanarak saptanmalıdır. Güneş ışınlam ve rüzgar hareketlerinin etkilerinin binaların yönlendirilmesi yolu ile artırılması ya da azaltılması olanaklıdır.

Sıcak iklimlerde güneşten sağlanacak ısı kazancını azaltırken doğal havalandırma için hakim rüzgar etkisinden yararlanabilecek; soğuk iklimlerde ise güneşten ısı kazancını artıracak ve rüzgarların etkisinden korunacak şekilde yönlenme uygulanmalıdır.

3.2.3 Arazi

Yapının konumlandığı arazi tasarım kararları üzerinde etkili olabilecek pek çok faktörü barındırır. Arazinin jeolojik yapısı, jeomorfolojik durumu ve mikroklima etkileri incelendikten sonra binada uygulanacak olan enerji stratejileri belirlenmelidir.

Arazinin deniz seviyesinden yüksekliği, topoğrafik durumu, çevredeki bitki örtüsü ve yapılaşma, doğal oluşumlar gibi etkenler yakın çevrenin lokal iklimsel özelliklerini, dolayısıyla mikroklimayı etkiler. Örneğin deniz seviyesinden yükseklik artışı ile orantılı olarak hava sıcaklığı azalır; yakın çevredeki bitki örtüsünün varlığı ise havadaki nem oranını artırır. Göl ya da deniz kenarındaki yerleşimlerde su kütlesinin gündüz karadan daha serin, gece ise daha sıcak olması nedeniyle kışlar daha ılık, yazlar ise daha serin olur. Gündüzleri toprağın sudan daha çok ısınması nedeniyle sudan karaya doğru bir hava akımı yaşanırken geceleri ise işlem tersine döner.

Arazinin topoğrafik durumu, yapının güneş ışınlamından faydalanmasında, gün ışığının kullanımında ve doğal havalandırma imkanları açısından önemlidir. Arazinin eğimi ve yönlenişi, güneş ışınlarının geliş açısına etki etmektedir: Dağların güneye bakan yamaçları daha fazla güneş ışınlamından yararlanabildikleri ve soğuk kuzey rüzgarlarından daha az etkilendikleri için kuzeye bakanlardan daha sıcaktır. Batı yamaçları ise öğleden sonraki zaman süresince daha yüksek ortalamalara sahip hava sıcaklığı ile güneş ışınlamının birlikte etkilemesi sonucunda doğu yamaçlarından daha sıcak olur.

Binanın içinde bulunduğu yerleşim dokusunun özellikleri, tasarımı etkileyen çevresel faktörleri barındırması açısından önemlidir: Binalar arası hava hareketlerinin değişik biçimde şekillenmesi, gölge atma, ısı biriktirme, güneş ışığını yansıtma, kendi aralarında ısı transfer etme gibi nedenler ile yapılaşmanın yoğun olduğu bölgeler ile yakın kırsal çevresinin arasında önemli farklılıklar oluşur. Yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde hava hareket hızı daha düşük, hava sıcaklığı daha yüksek, azalmış bitki dokusu nedeniyle nem oranı daha düşüktür.

Kentsel yerleşimlerde yaşanan hava kirliliği doğal havalandırma üzerine kurulu olan tasarım kriterlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

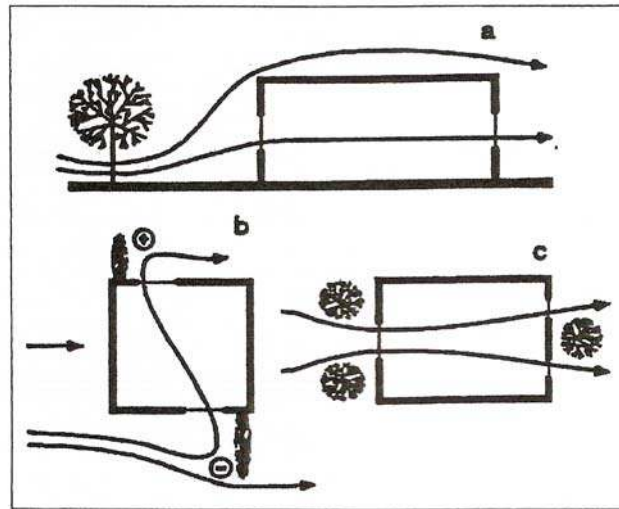
Yeni yerleşim yerleri planlanırken bölgedeki doğal enerji kaynaklarından faydalanma imkanı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu amaçla bölgedeki jeotermal kaynaklar yapıların ısıtılması amacıyla kullanılabilir. Çevredeki toprak dokudan binanın ısıtılması ya da soğutulması amacıyla faydalanılabilir. Bir çok iklim bölgesinde binanın altında, yanında bazen de üstündeki toprak kütlesi bina için soğutma kaynağı olarak hizmet vermektedir. Yakın çevredeki su kütlesi ise, evaporatif yolla soğutma imkanı sağlayabilir: Bu yöntemde dış hava, binaya girmeden bir su kütlesi ile temas ettirilir ve suyun buharlaşması ile soğutulur. Basınç ve sıcaklık farkı yardımı ile doğal, fan yardımı ile de mekanik olarak oluşturulan hava akımı sayesinde serin hava yapının içine alınır.

3.3.4 Peyzaj

Binanın yakın çevresindeki bitki örtüsünün bilinçli bir şekilde kullanımıyla rüzgar kontrolü, gürültü kirliliğinin azaltılması, havadaki toz parçacıklarının filtrelenerek temizlenmesi sağlanabilir. Dikkatli bir şekilde yapılan peyzaj tasarımı, binanın soğutma ve ısıtma harcamalarında önemli oranda düşüşler sağlayacaktır. Bitki örtüsü kullanımının insanlar için getirdiği psikolojik avantajların yanı sıra, tür çeşitlerinin gelişimine sağlayacağı katkıdan dolayı ekolojik çeşitliliğin artması yönünde faydaları da vardır.

Ağaçlar gölge yaratmaları yanı sıra güneş ışınımını emmeleri ve buharlaşma neticesi çevre sıcaklığını düşürücü, nemi artırıcı etkiye sahiptirler. Gürültüyü emici özellikleri, tozu ve diğer kirleticileri tutarak havayı filtre etmeleri, parlamayı azaltmaları gibi yararları da fiziksel çevre için önem taşır.

Sürekli yeşil kalan ağaçlar, bodur bitkiler rüzgar kırıcı olarak binalardan ısı kaybını azaltıcı bir faktördür. Yapracağını döken ağaçlarsa kışın güneşi almak, yazın gölgesinden yararlanmak için tercih edilmelidir. Bu nedenlerle kış ve yaz mevsimi için ağaçların şekli, yaprak dökme özellikleri ile gölgesinin şekli ve yönü, güneş ve rüzgar kontrolü açısından iyi değerlendirilmelidir.



Şekil 3.1 Yakın çevredeki peyzajın kullanımıyla sağlanan hava akımı

Ağaçların uygun yerlerde kullanımıyla rüzgarın hızının düşürmeden yönü değiştirilerek, yapının içine düşük hızlı bir hava akımı sağlanması da mümkündür. Bu amaçla kullanılacak olan ağaçların boylan ve yapıdan ne kadar uzaktaki mesafeye dikilecekleri de önemlidir.

Doğal peyzajdan faydalanabilmek için farklı iklim tiplerinde farklı şekillerde uygulamalar yapılmalıdır. Soğuk iklim bölgelerinde başta hakim rüzgar yönü olmak üzere kuzeydoğu ve güneybatı yönlerinde rüzgar kınıcı nitelikte yaz kış yeşil kalan ağaçlandırma yararlıdır. ılıman iklim bölgelerinde doğal rüzgar kırıcıların kuzeybatı yönünde konumlandırılması gerekmektedir. Ancak ağaçların yaz aylarında serinletme etkisinden yararlanma amacıyla güney-güneybatı rüzgarlarını kesmemesi gereklidir. Gölgeleme gerektiren dönemlerde güneş kontrolü amacıyla özellikle batı yönünde kışın güneş ışımasını kesmeyecek nitelikte kışları yaprak döken ağaçlar tercih edilmelidir. Sürekli yeşil kalan ağaçlar rüzgar kırıcı olması dolayısıyla ısı kaybını azaltıcı bir eleman olarak yararlıdır. Yapının yakın çevresinde yeşil bitki örtüsü oluşturulması, güneş ışımasını emme ve buharlaşma sonucu çevre sıcaklığının aşırı yükselmesini engellemesi açısından faydalıdır. Sıcak - kuru iklim bölgelerindeyse ağaçlandırma ve yeşil doku güneş ışımasını emmesi, serinletici ve nemlendirici özelliği nedeniyle önemlidir. Sıcak - nemli iklim bölgelerinde ağaçlandırma düzeni açısından bakıldığında gölge veren, hava akımını kesmeyen yüksek ve sık dallı ağaçlar tercih edilmelidir. Bodur ağaçlar ve çalılıklar hava akımını bloke etmeleri nedeniyle bina yakınına konumlandırılmamalıdır.

Sarmaşık gibi bitkilerle oluşturulan yüzeyler, güneş ışığına maruz kalan dış duvarların aşırı ısınmasını önlerken bitki yaprakları yapıdan dışarıya çıkan ısıнын bir kısmını kendi bünyelerinde muhafaza edip, bir kısmını yapıya geri yansıtırlar. Bu sayede % 11'e yakın bir ısı tasarrufuna ulaşılabilir. Yeşilin iç mekanda kullanımı ile doğal serinletme, aşırı ısınmanın kontrolü ve iç mekan hava kalitesinin artması sağlanabilir.

Bitki örtüsünün yapıdaki kullanım alanlarından biri de çatılardır. Yüksek ısı yalıtım özelliğine sahip yeşil çatı, çok sık bakım gerektirmeyen ve ucuz bir yöntemdir. Karbondioksiti emip oksijen üretmeleri, havadaki toz parçacıkları ve toksinleri filtre etmeleri gibi çevresel faydaları olan yeşil çatıların yaygınlaşmasıyla doğal yaşamın parçası olan bazı canlı türlerinin terk ettikleri şehirlere tekrar geri dönmesi de sağlanabilir. Çatı bahçeleri sadece görsel anlamda avantaj sağlamamakta, yalıtım malzemesinin ultraviyole ışıklardan ve hızlı sıcaklık değişimlerinden korunmasında ve ömrünün uzamasında da etkili olmaktadır.

“Güneş girişinin planlanması açısından ağaçlandırmayı, yerleşimin diğer bileşenlerinde olduğu kadar özenle ele almak gerekmektedir. Bitki örtüsü rüzgarın etkisini büyük ölçüde azalttığı gibi, tozları tutar ve havayı filtre eder. Can sıkıcı parlaklık etkisini azaltarak görsel rahatlık sağlar.”(Buldurur, M., 1983, s.83)

Bitki örtüsü;

- Güneş ışınlamını emme yoluyla bölgedeki ısıyı düşürür, buharlaşma yoluyla da serinletir.
- Rüzgarın esiş hızını azaltarak, bölgede ısı düşmesine engel olur (Demir, A, 1986).
- Geniş ağaçlık alanlar güneş ışınlamının doğrudan doğruya toprağa gelmesini önlediklerinden, yer yüzeyindeki günlük ısı farklarını azaltırlar.
- Yerkürenin yaydığı ışınlamı tutarak bölgenin ısı kaybına engel olurlar.
- Bölgenin ısı-nem dengesini etkilerler (Buldurur, M., 1983, s.27).

Yoğun ve yüksek her yeşil ağaçta, rüzgar filtre edilerek aynı yönde şiddetini azaltarak devam edebilirken, bir başka küçük ağaç ile konumlandığında rüzgar kollara ayrılarak devam edebilmektedir. Ağaç grupları ise bir araya geliş şekillerine göre rüzgarı yönlendirmekte veya başka yöne saptırmaktadır.

Bazı ağaç karakteristikleri atacakları gölgenin uzantısında önemli etki yaparlar. Bunlar olgunluk, örtü yaygınlığı, büyüme oranı, (yapraklarını döken ağaçlar için) yaprak ve dalların sıklığı gibi karakteristiklerdir. Arazi düzenlemede, ağaçların güneş

girişini koruması arzu edildiğine göre olgunluk yüksekliği kısa olan türlerin seçilmesi daha avantajlıdır. Bu türler doğal olarak geniş yapraklı kısımları ile yazın gerekli gölgeyi sağlar, kışın da daha kısa gölge verirler (Buldurur, M., 1983, s.85).

Etkin gölgelemeyi sağlamak için ağaçlar stratejik olarak yerleştirilmelidir. Sabahleyin ve öğleden sonranın geç saatlerinde güneş alçak bir yükseliş açısıyla geçerken ağaçlar batı-güneybatı ve doğu- güneydoğu yönlerinde en verimli gölgeyi oluştururlar. Güneşin yükseliş açısının düşük olduğu bu durumda ağaçlar ve her tür nesne uzun gölge yapar. Bu nedenle binanın yanlarında etkin olarak kullanılabilirler. Aksi halde güneş ışıınımlarından korunmak güçleşir. Oysa gün ortası zamanda ışıınımlar binadaki gölgeleme elemanları ile kolaylıkla kesilebilir (Buldurur, M., 1983, s.88).

Büyük ağaçlar ya binanın kuzeyine, ya da yolun, park veya endüstri alanının güneyine yerleştirilmelidir. İklimsel açıdan yerleşime uygun olmayan ya da eğimi fazla alanlar büyük ağaç grupları için iyidir. Küçük ağaç grupları ise güneş girişi ile çakışmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Genellikle önce yüksek, sonra alçak ağaç gruplarının yerleştirilmesi uygundur (Buldurur, M., 1983, s.89).

Ağaçların gruplar halinde dikilmesi, gölge kesişmeleri nedeniyle aynı sayıdaki ağacın tek tek dikilmesi durumundaki gölgeden daha az gölge verdiğinden, daha uygundur. Uzun ağaçlar yolun kuzeyinden çok güney yanına dikilmelidir. Bu durumda yol genişliği ve binalardaki ön bahçeler uzun ağaçların gölgelerinin binaya ulaşmasında bir tampon gibi davranırlar. Bu her ne kadar geleneksel olmayan bir davranışsa da güneş girişini engellememesi ve tretuvarları serin tutması açısından avantajlıdır (Buldurur, M., 1983, s.90).

Şenlier (1994) bitkisel peyzajın önemini açıklarken; yaprak döken bitkiler ile yaprak dökmeleyen bitkilerin sağladığı etkileri şu şekilde belirtmektedir: Yaprak döken bitkilerin yapraklanması doğal olarak mevsimlerin hareketine uyar ve ısı arttıkça onların terlemesi de artar. Yaprak döken bitkilerin alandaki varlığı gerek kış, gerekse yaz ayları için uygundur. Çünkü, yapraklarının döküldüğü durumda güneş

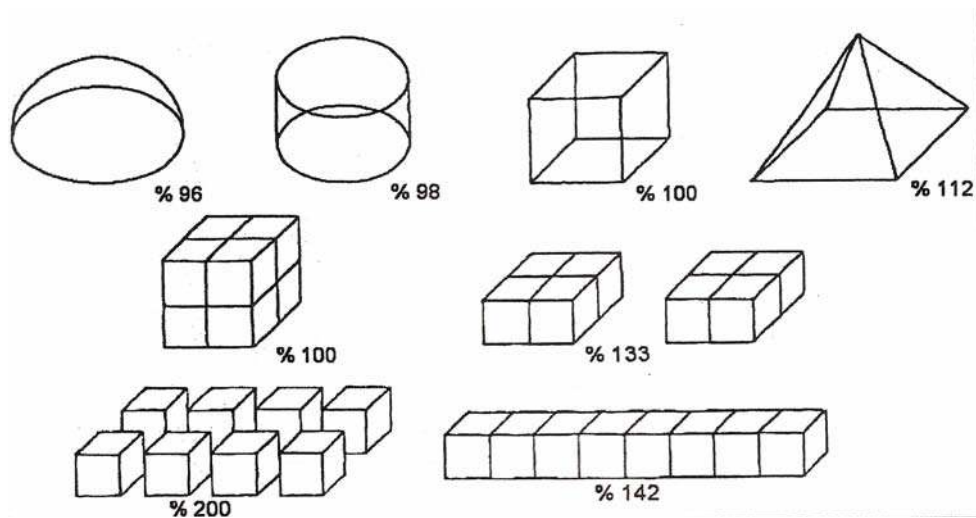
ışınının %60–70 oranda geçmesini sağlarlar. Yaprak dökmeyenler ise, yazın serinleme sağlarlar ve kışın ise –özellikle kuzey rüzgarlarına karşı dikilmişlerse- rüzgar korumasında etkili kullanılabilirler.

3.3 Bina Ölçeğinde

Yapı alanı da ekolojik kurallara uygun olarak hazırlandıktan sonra enerjinin ekolojik binalara uygulanması için bina ölçeğinde alınması gereken önlemler bu bölümde sıralanmaktadır.

3.3.1 Yapı formu

Isıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumunda etkili olan tasarım parametrelerinden birisi de binanın formudur. Bina formu bina biçimi (plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı), bina yüksekliği, çatı türü, eğimi, cephe yüzeyinin eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir. Mekanları sınırlayarak dış etkenlerden koruyan bina kabuğu yüzeyi büyüklüğünün bina hacmine oranı, enerji kayıp ve kazançlarında önemli rol oynar. Bu oranı yüksek değerlerde olan yapılar iklim ve dış çevre koşullarıyla daha fazla etkileşim halindedir(Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Yapı formu- yüzey ilişkisi

Kabuk alanı arttıkça ısı kayıpları çoğaldığından, aynı hacmi kaplayan en basit, geometrik şekillerde ısı kaybı en az iken, yüzeyi ve hacim oranı arttığında ısı kayıpları da artmaktadır. Kompakt yapılı bina formu diğerlerine nazaran daha az dış yüzeye sahip olduğundan ısı kayıplarında ve kazançlarının kontrolünde önemli avantajlar sağlamaktadır. Farklı formların yüzey alanları karşılaştırılırsa aynı hacme sahip olmak koşulu ile en düşük yüzey alanından en yüksek yüzey alanına doğru sıralanış; küre, silindir, küp ve dikdörtgenler prizmasıdır.

1970'lerin sonundan itibaren ofis tasarımlarında sıkça kullanılan derin planlı, açık ofis sistemi yapı formunun enerjiyle olan ilişkileri açısından önemlidir. Biçimden kaynaklanan nedenlerden dolayı doğal havalandırmaya imkan vermemesi ve yapay' aydınlatmaya duyulan ihtiyaca rağmen daha iyi bir çalışma ortamı sunması, şehrin görüntüsünü bozmaması gibi etkenlerin yanında enerji korunumunda pek çok avantajı da beraberinde getirmesi bu tür yapıların olumlu yönleri arasında sayılabilir

3.3.2 Renk

Güneşe maruz yüzeylerde sıcaklığın yükselmesi, sadece dış havanın sıcaklığı ile yüzeyin ısı geçirme katsayısına bağlı olmayıp, havanın berraklığı, ışıının geliş açısı, yüzeyin cinsi ve rengine göre değişir.

İklim bölgelerine göre; binalarda kullanılacak renkler şu şekilde özetlenmiştir:

- Sıcak-kuru iklimde; genellikle beyaz ve beyaza yakın renkleri seçilmelidir.
- Amaç, yaz aylarında oluşan aşırı ısınmayı ve fazla radyasyonu yansıtmak olmalıdır.
- Soğuk iklim bölgelerinde; koyu, siyah renkler tercih edilmelidir. Amaç, bina, sokak, meydanlara gelen güneş radyasyonunun emilmesi, daha ılıman ve sıcak bir ortamın oluşturulmasıdır.

3.4 Mekan Ölçeğinde

Ekolojik binalarda enerjinin etkin kullanılması için bina ölçeğindeki tasarım kriterleri tasarlanıp uygulandıktan sonra mekan bazında da çeşitli önlemler alınabilir.

Yapıda odaların ve mekanların yerleşimi, planlaması sadece mekanlar arası fonksiyonel ilişkiyi etkilemekle kalmaz, enerji tüketimini azaltmaya yardım etmek için aynı zamanda mekanların benzer ısıtma, soğutma ve aydınlatma ihtiyaçlarına göre gruplandırılmalarını ve bölgelendirilmelerini de etkiler.

Tasarım sürecindeki doğru kararlarla şekillenecek olan mekan organizasyonu, kullanılan enerji miktarının azalmasını da sağlayacaktır. Bir mekandaki kabuk elemanının yüzey alanı büyüklüğünü belirleyen değişkenlerden birisi mekanın bina içerisindeki konumudur. örneğin, binanın köşesinde yer alan mekanlar iki dış duvara sahip iken, diğer mekanların yalnızca tek dış duvar vardır. Bu nedenle, iki dış duvarlı köşe mekanlar ile tek dış duvarlı ara mekanlar içerisindeki iklimsel koşullar, dış duvardan geçen ısı miktarına bağlı olarak farklı olacaktır. Bu nedenle, mekanın bina içerisindeki konumlandırılmış durumu, iklimsel konforu ve enerji tasarrufunu etkileyen önemli değişkenlerden biri olarak: göz önüne alınmalıdır. Bu bağlamda ortak özellik ve konfor koşulları gerektiren hacimlerin bir arada toplanması, sıcak ya da soğuk ısı bölgelerin tampon bölge yaratacak şekilde kullanılması ve mekanların bina içindeki hava hareketini engellemeyecek şekilde tasarlanması, ısıtma, soğutma ve yapay aydınlatma için harcanan enerjinin azaltılmasını sağlayacaktır.

Enerji bilinçli bir tasarımda ısınma ihtiyacı daha az olan bölgelerin yapının dış yüzeyinde konumlandırılması önemlidir. Isıtılmayan hacimler, servis ve sirkülasyon alanları, ısıtılan hacimleri soğuk kuzey yönünden koruyacak tampon bir bölge oluşturacak şekilde yerleştirilebilir. Evlerde banyo, tuvalet, çamaşırhane gibi daha az ısı gerektiren hacimler dışa yakın yerleştirilirken, fazla ısıya gerek duyulan bölümler yapının iç kısmında yer almalıdır.

Birbirinden çok farklı konfor sıcaklıkları, aydınlatma, havalandırma koşulları gerektiren, mekan kullanım frekansları ve kullanıcı sayısı çok farklılaşan mekanlar içeren binalarda enerji tasarrufu için ortak özellik ve konfor koşulları gerektiren hacimlerin bir arada toplanması gerekir. Bu durumda çok bölgeli tasarım, hacimlerdeki harcanan enerjiden tasarruf sağlar. Utkutuğ çok bölgeli tasarım açısından önemli prensipleri şöyle özetlemektedir:

Benzer yapay aydınlatma, havalandırma yanı sıra yakın sıcaklık ve nem kontrolü gerektiren hacimler birbirine yakın yerleştirilmelidir.

Günlük mesai saatlerinin dışında kısmi personel ile yürütülecek fazla mesai için gerekli alanların bir arada gruplanmasına imkan vermek, mekanın tam dolu olmadığı dönemlerde enerji gereksinimini düşürme imkan verecektir.

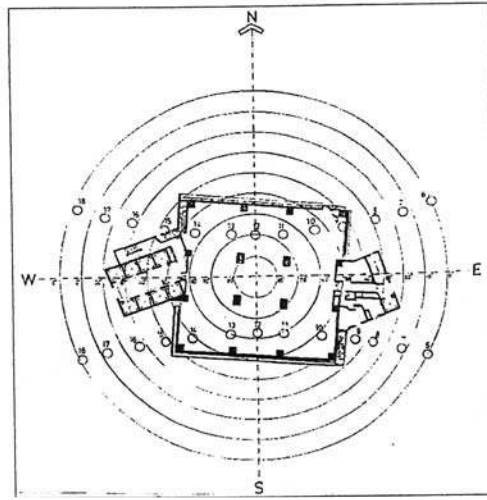
Yüksek trafik hacmine sahip ve/veya en fazla sayıda kullanıcıya hitap eden alanların giriş katlarına yerleştirilmesi asansör (dolayısıyla enerji) ihtiyacını azaltacaktır.

En fazla aydınlatma ihtiyacı gösteren çalışma noktaları doğal ışık kaynaklarına yakın yerleştirilmelidir.

Açık planlamalar vasıtası ile hacimlerin fazla kullanıcıya yönlendirilmesi aydınlatma ve havalandırma kolaylığı yanı sıra enerji tasarrufu sağlayacaktır. Koku ve havayı kirletici maddeler üreten hacimlerin (sigara içilebilen alanlar, matbaa ve baskı aktiviteleri, vb) yakın yerleştirilmesi tek bir havalandırma sistemi ile çözüm olanağı verecektir. İç hacimlerin teftişinin hava giriş ve çıkış menfezlerinden yeterli uzaklıkta yapılması, iç hava sirkülasyonunun engellenmemesi açısından önemlidir."

Yapıların iç mekan düzenlemelerinde kullanılan avlu, iç bahçe ve atrium gibi mekanlar yapıya kattıkları görsel zenginliğin yanında, doğal havalandırma ve gün ışığından faydalanmada önemli avantajlar sunarlar.

Günümüz ticari yapılarında sık rastlanan özelliklerinden biri haline gelen atriumlar, sirkülasyon akışını ve doğal ışığın yapının içine girmesini sağlarken, dinlenme, rekreasyon bitkilendirme gibi özellikleriyle sosyal açıdan etkileşimli mekanlar oluşturur. Uygun bir tasarımla, pasif enerji sistemleri ile entegre edilerek enerji tasarrufuna yönelik olarak yapı ısıtmasında katkıda bulunabilen bu mekanlar doğal aydınlatma ve havalandırma stratejilerinde önemli bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda atriumun şekli, komşu mahallerin özellikleri ve üzerini örten cam yüzey önem kazanmaktadır: Atriuma bakan yüzeylerin renkleri ve yansıtıcılığı zemin katlara ulaşan gün ışığının düzeyini etkilerken, çatışım meydana getiren strüktür transparanlığı % 20 ile % 50 arasında düşürebilir(Şekil 3.3).



Şekil 3.3 IBM Plaza planı, Kuala Lumpur Yapının batı cephesine yerleştirilen servis hacimleri, çalışanları öğle güneşinden korumaktadır.

3.5 Yapı Elemanı Ölçeğinde

Binaların tasarımı ve yapımında, ekolojik anlamda malzeme seçimi önemlidir. Ekosisteme ve insan doğasına uygun, zarar vermeyen malzemeler kullanılmalıdır. Bunlar ahşap, doğal taş, cam, kil, vb. gibi “doğaya zarar vermeyen, geri dönüşümlü, yöresel, bölgenin iklim koşullarına uygun ısı geçirgenliğinde, kullanımda, üretim ve uygulamada çok enerji gerektirmeyen vb. özelliklere sahip malzemelerdir ” (Koçhan, A., 2002, s.47).

“Ahşap gibi malzemeler kullanılacaksa, kaynakların verimli kullanılmasına azami özen gösterilir. Özellikle geri dönüşümü olan ürünler ve sistemler kullanılır.” (Koçhan, A., 2003, s. 53).

Kabuk konstrüksiyonun ve kabukta kullanılan malzemenin, toksik maddeler içeren endüstriyel konstrüksiyon malzemeleriyle değil, insanın doğasına uygun sağlıklı malzemelerle yapılması esasına dayanır. Sentetik katkısı olmayan veya minimumda olan doğal malzemeler; doğal taş, ahşap ve ahşap lifi, kil, saman, hasır, keten, kenevir, saz; tamamen yeniden dönüşebilir/kullanılabilir malzemeler kullanılır. Saman balyalarından üretilen konstrüksiyon panoları veya termik izolasyon panoları gibi malzemeler, enerji tüketimini ekonomik düzeyde tutarken, yan ürün ve toksik ürün kullanılmadığından tamamen sağlıklıdır. Duvar havalandırmasının ve izolasyonunun toprak, saman, mantar karışımı gibi doğal bir malzemeyle yapılması, duvar nemlenmelerinin önüne geçer. Selülozla hafifletilmiş silikat panolar da bina içi izolasyonlarda kullanılabilir. Yumuşak ahşap lifleriyle yapılmış panolar, üç kat yerleştirildiklerinde termik izolasyonda başarılı olmaktadır, balmumu ise ahşap yüzeylerin korunması için ekolojik bir çözüm oluşturur. Üretimi oldukça kolay olan keten tohumundan elde edilen keten yağı ise doğal boyaların ana bileşenidir. Doğal boyaların üretiminde, bitkisel yağlar, reçineler, kireçle birleştirilen balmumları ve doğal pigmentler kullanılır.

Bu karışıma bazen turunçgil kabukları da eklenebilir. Aynı şekilde kenevir, kaliteli lif yapısıyla doğal malzeme üretiminde kullanılabilir. Ekolojik mimaride geri dönüşümlü karton, ahşap ve izolasyon malzemeleri, cam, ses izolasyonunda geri dönüşümlü kauçuk plaklar, kağıt ve pamuk atıklarından yapılan karton panolar, kullanılmış yünden yapılan keçeli izolasyon bantları kullanılır (Rodrique, D.A., 2004).

3.5.1 Yapı Kabuğu

Bina kabuğu, bina içi çevreyi, bina dışı çevreden ayıran, yatay, düşey ve eğimli tüm yapı bileşenlerinin oluşturduğu yapı ögesi olup, enerji korunumu ve iklimsel konforun sağlanmasında tasarımcının kontrolünde olan en önemli değişkendir.

İklimsel koşulların kontrolü açısından önem taşıyan yapı kabuğu öncelikle rüzgara, yağmura, sıcağa ve soğuğa karşı koruma sağlamalıdır. Bu anlamda ısı kayıplarının azaltılması ve iç çevre sıcaklıklarının denetiminde, ısıl kütleden faydalanılmasında, ısı ve nem köprülerinin, hava sızıntılarının önlenmesinde kabuk kuruluş biçimi, onu oluşturan opak ve şeffaf bileşenlerin özellikleri önem kazanmaktadır.

Kabuğu oluşturan opak bileşenlerin malzeme seçimi ve konstrüktif detayların tasarımında, değişen dış iklim girdilerine bağlı olarak kabuğun, dış ortam sıcaklık salınımlarını azaltarak iç ortama aktarma yeteneğine, gerekli ısı geçirme direncine, rüzgar yüküne karşı dayanıma sahip olması gerekmektedir. Kabukta yağışlı dönemlerde rüzgarla etkisi şiddetlenen yağmura karşı önlem özelliklerine sahip malzeme kullanımına, kabuğu oluşturan malzemelerin optik ve termofiziksel özelliklerinin iklimsel koşullara uygun olmasına, kabuk katmanlarının tasarımında katmanların sıralanışında ısı geçirme dirençlerinin ve buhar difüzyon dirençlerinin temel higrotermik denetim kuralına uygun yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Kabuk üzerinde yer alan şeffaf bileşenlerin boyutlandırılmasında, bölgenin iklim koşulları paralelinde gerçekleştirilecek hesaplamalarla opak şeffaf bileşenlerin gerekli saydamlık oranı dikkate alınmalıdır. Kullanılan cam tipine, bulunulan yön ve bölge için uygun güneş kontrol elemanlarının tasarımına dikkat edilmelidir.

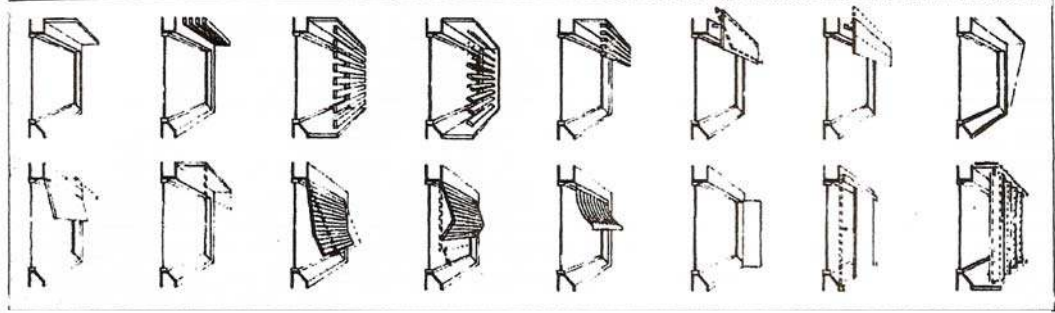
Yapı teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak kabuk bileşenlerinin performansı arttırılırken, kabuğun enerji korunumu açısından daha verimli hale gelmesini sağlayan yöntemler geliştirilmektedir: çift kabuk uygulamaları son yıllarda büyük kentlerde çoğu idari binada uygulanan bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çift kabuk uygulamaları;

- Akustik yalıtımı sağlama,
- İç ve dış mekan arasındaki hava sızıntılarını önleme ve
- Bina estetiği sağlamaya yönelik yaklaşımları da beraberinde getirmektedir.

Çift kabuk sisteminde dış kabuk; bina yüksekliğince sürekli veya her kat hizasında kesilecek şekilde süreksiz olabilmekte; dış mekan havasının, içteki ve dıştaki kabuk boşlukta dolaşımına izin verilmektedir. Gerektiğinde bu açıklıklar içermektedir. Kış dönemi koşullarında, çift kabuk arasındaki boşluğun dış ortam havasının dolaşımına kapalı tutulması durumunda sistem; ısı yalıtımı gibi çalışarak binanın, ısı enerjisi kayıplarını ve enerji gereksinimini düşürmektedir. Yaz dönemi koşullarında çift kabuk arasındaki boşlukta dış ortam havasının dolanımına izin verildiği takdirde, bina doğal yollarla serinletilebilmektedir. Bu durumda binanın serinletme yükü büyük ölçüde azaltılabilmektedir. Bu uygulama sayesinde yüksek katlı ofis yapılarında açılabilir pencerelerle doğal havalandırma yapılabilmekte, iki kabuk arasındaki boşluğa bilgisayar ya da elle kumanda edilebilen jaluzilerin yerleştirilmesiyle yazın istenmeyen güneş ışını engellenebilmektedir.

Yapı kabuğundaki şeffaf yüzeylerin tasarlanması da, doğal aydınlatma ve özellikle soğuk dönemlerde ısıtma amaçlı yararlanmak kadar sıcak dönemlerde güneşin istenmeyen etkilerinden ve buna yönelik önlemler almak da hedeflenmelidir. Bu amaçla uygun yönlenme, camlı yüzeylerin alanı, kullanılan cam tipi ve özellikleri kadar gölgeleme ve güneş kontrol elemanlarının kullanımı da önemlidir. Güneş kontrol elemanları olarak performansları değişmekle birlikte; güneş kırıcılar, kepenkler, storlar, yalıtımlı kepenkler, tenteler, jaluziler ve perdelerin yanı sıra balkanlar, yatay saçaklar, dikey güneş kırıcıları - kanat duvarlar, yatay ve dikey elemanların birleşimi olan kompozit elemanlar kullanılmaktadır. Hareket yeteneklerine göre sabit ve hareketli olmak üzere ikiye ayrılan güneş kontrol elemanları cam yüzeyi ile olan konumlarına göre ikiye ayrılırlar: İçeride yer alan güneş kontrol elemanları; camın iç kısmında yer alırlar. Performansları dışarıda yer alanlara göre daha düşük olmakla birlikte, bakım ve kullanım açısından avantajlıdır.

Dışarıda yer alan güneş kontrol elemanları ise güneş ışınlamını dışarıda yakalayıp kontrol altına almaları nedeniyle performans açısından etkin çözümlerdir.



Şekil 3.4 Cam yüzeyin dışında yer alan güneş kontrol elemanları

Isı yalıtımı malzemesinin yapı kabuğunda yer alması, ısı korunum düzeyini artırarak ısı kayıplarının azaltılmasında önemli rol oynar. Bu amaçla yalıtım malzemesi kullanılarak hacimler arasında ısı akışı azaltılmasıyla iç ortam kışın fazla enerji kaybından, yazın fazla enerji kazanımından korunmuş olur. Yalıtım malzemesi yapı elemanına göre içte, dışta ya da iki tabaka arasında (sandviç yalıtım) bulunabilir. Yapıların dıştan yalıtılması ısı köprülerini kesmesi, elemanların ısı depolama özelliklerinden yararlanılmasını sağlaması açısından olumludur. Dışarıdan ısı yalıtımı ile korunmuş, içerde yüksek ısıl kütle içeren kabuk sistemleri güneş enerjisinden yararlanan pasif güneş tasarımlarının hemen hepsinde kullanılmaktadır.

Enerji korunumlu, düşük enerjili bina kabuğu kuruluşlarında, gündeme gelen "saydam yalıtım" uygulaması ile ısı kayıpları en aza indirgenmekte, ayrıca güneş ışınlarının masif duvara iletilmesi ile duvarın ısıl kütle olarak çalışması veya melez sistemler aracılığı ile sıcak su elde edilmesi olanaklı kılınmaktadır. Saydam yalıtım olarak anılan gerecin en önemli özelliklerinden biri, ısı yalıtımı yanı sıra güneş ışınlarını % 40 oranında geçirerek masif duvara iletmesidir. Saydam yalıtım gereçleri kısa dalga kızıl ötesi ışını geçirmekte uzun dalga kızıl ötesi ışıma karşı ise opak davranmaktadır. Yalıtım içinden geçen kısa dalga kızıl ötesi ışınlam, emici yüzey tarafından emilerek duvar kütlelerinde ısıya dönüşmekte ve masif duvar ısıl kütle olarak çalışmaktadır. Yapı kabuğunun dış yüzeyinde konumlandırılan saydam yalıtım gereçleri bu özellikleri ile, güneşten edilgen ısı enerjisi kazanımının sonucu,

binalarda enerji tasarrufu sağlamaya yönelik düşük ve sıfır enerjili bina inşaatında uygulama alanı bulmaktadır.

3.5.2 Çatı Özellikleri

Direkt güneş ışınimleri çoğunlukla düşey olan dış duvar yüzeylerine kıyasla, yatay veya eğimli olarak inşa edilen çatı yüzeylerinin kuzey yarım kürede güney yönünde, güney yarım kürede kuzeye bakan kısımlarına daha dik bir açı altında etki yaparlar. Yatay yüzeyler düşey olanlara nazaran 3,5 kere daha fazla güneş ışınımı alırlar ve yazın, çatıdan yapı içine gelen ısı, dış yüzeylerden gelen ısıya kıyasla 2 misli fazladır. Kışın ise, içerdeki ısının yarısından fazlası çatıdan kaybedilir. Yapının ısı kazanıp ısı kaybetmesinde, bu yüzden çatıların rolü önemlidir ve gerekli tedbirler alınmazsa, iç iklim koşullarının sağlanmasında güçlüklerle karşılaşılır. Tedbirler, çatının biçimi ve yüzey malzemesinin seçiminde dikkat edilmesi gereken konular olarak iki grupta incelenebilir. (Girginer,Sevgi 2006)

3.5.2.1 Çatının Formu:

Yapının ısı kazancı ve kaybı yönünden önemli farkların doğmasına neden olur. Boşluğu olan bir çatı, gerek yaz güneşi altında kızan çatı yüzeyinin sebep olacağı gereksiz ısı kazançlarına ve gerekse kışın, yapı iç ısısının çatı yüzeyinden kaybına engel olarak iç iklim koşullarına olumlu etkiler yapar.

- Ülkemiz için geleneksel çatı örtü malzemesi ola kiremidin, malzeme özelliklerine bağlı olarak uygulanması sonucunda ortaya çıkan büyük çatı boşlukları, özellikle sıcak ve yağışlı bölgelerde, iç iklim koşullarının sağlanmasında yardımcı olurlar.
- Gelişmiş örtü malzemeleri ile kurulan çift çatılar ise, kiremit gibi gelenekse malzemelere kıyasla daha az bir hacim teşkil ederler. Çift çatılarda, dış tabaka su yalıtım özelliği yanında yansıtıcı niteliği de yüksek olan malzemelerden kurulmalıdır. Alt tabaka masif bir malzemeden yapılmış ise (örn: beton), çatı boşluğu kontrol imkanı verecek kadar geniş (min. 50 cm.) tutulmalıdır. Alt tabakanın asma

tavan şeklinde hafif olarak yapılması arada daha az bir boşluk bırakılmasına imkan verir. Her iki halde de iki tabaka arasında temin edilecek bir hava akımı, ısı birikimlerine engel olur.

3.5.2.2 Çatı Yüzey Malzemesinin Seçimi

Işınım istenmeyen devrenin uzun olduğu bölgelerde, genellikle yansıtıcı niteliği yüksek olan malzemeler kullanılır.

Bazı iklim bölgelerinde (özellikle sıcak ve kurak), hava nem bakımından doymuş değildir. Buharlaşma anında çevre hava sıcaklığının düşmesi olayından yararlanarak, çatı yüzeylerinin su ile kaplanması, sözü geçen ülkelerde kullanılan yüzey kaplamaları arasındadır (Demir, A.,1986).

3.6 Yapı Malzemesi Ölçeğinde

Yapıda kullanılacak olan malzeme türü belirlenirken amaca uygunluk, sağlanabilme kolaylığı, maliyet, dayanıklılık, vb gibi kriterlerin yanı sıra doğal çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de göz ardı edilmemelidir.

Malzemenin doğal çevre üzerindeki etkileri değişik açılardan ele alınabilir.

Hammaddenin çıkarılması sırasında doğal çevreye verilebilecek zarar, işlenmesi ve taşınması sırasında meydana gelebilecek kirlilik ve bu süreçlerde tüketilen enerji miktarı, çevresel etki açısından önemlidir. Yapı malzemeleri hammaddesinin maden ve taşacaklarından çıkarılması, naklieleri ve işlenmesi sırasında harcanan enerjinin azaltılabilmesi çevreye verilebilecek zararlı etkilerin de minimize edilmesini sağlayacaktır.

Orta kalitede, 40 yıllık kullanım süresi olan bir bina için metrekareye düşen enerji maliyetinin % 11'i malzeme üretimine harcanmaktadır. Bu bağlamda;

- Hammaddenin elde edilmesi ve onu işleyerek yapı malzemesi üretmek için ihtiyaç duyulan enerji miktarı;

- Malzemenin bütün aşamalarda taşınmasında kullanılan enerji miktarı,
- Konstrüksiyonda ve kullanım sonunda yani 'yıkımda kullanılan enerji miktarı dikkate alınmalıdır.

Çizelge 3.1 Yapı Malzemelerinin İçerdiği Enerji Miktarı

Malzeme	İçerdiği enerji miktarı (kWs/kg)
<i>Yüksek Enerjili Malzemeler</i>	
Alüminyum	56
Bakır	16
Çinko	15
Kurşun	14
Çelik	10
Plastikler	10
<i>Orta Enerjili Malzemeler</i>	
Cam	6
Çimento	2,2
Kireç	1,5
Tuğla	1,2
Alçıpan	1
<i>Düşük Enerjili Malzemeler</i>	
Hafif Beton	0,5
Kum ve Kireç Esaslı Tuğlalar	0,4
Beton	0,2
Ahşap	0,1
Kum, Çakıl	0,01

Çelik ve petrol kökenli yapı malzemelerinin hem enerji sarfiyatının, hem de hava kirliliğine katkılarının yüksek oranda olduğu açıktır. Ahşap, beton ve alçı malzemelerse daha düşük enerji gerektiren yapı malzemeleridir (Çizelge)Yüksek enerji gerektiren ve çevresel zararları yüksek olan yapı malzemelerini doğal malzemelerle değiştirme yoluna gitmek, hem yapı maliyetlerini düşürecek hem de ekolojik çevreye verilen zararı en aza indirecektir. Bununla birlikte yüksek enerjili

olmasına rağmen pasif solar kazancı ve gün ışığından yararlanma imkanını sağlayan cam gibi yapı malzemelerinin enerji tasarrufu açısından sağlayabileceği imkanlar da göz ardı edilmemelidir [85]. Yapı malzemelerinin kullanım ömrü bittiğinde dönüşümlü özelliğe sahip olması ve yeniden kullanılması önemlidir. Bu sayede;

- Malzeme üretimi sırasında meydana gelebilecek kirlilik önlenir,
- Ekonomik açıdan tasarruf sağlanır,
- Geri dönüşüme dayalı yeni endüstriler ortaya çıkar,
- Atıkların imha edilmesi sırasında ortaya çıkabilecek hava kirliliği önlenir.

Malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken bir başka nokta ise insan sağlığı üzerindeki etkileridir. Yapılarda kullanılan çoğu malzemenin bu açıdan zararlı etkileri vardır. Bölücü panellerin yapımında kullanılan formaldehit sinir sisteminde hasarlara neden olurken, yalıtım malzemesi olarak kullanılan asbest kansere yol açtığı için kullanımı yasaklanmıştır. PVC ürünlerinin büyük çoğunluğu ağırlıkça % 40 oranında klor içermektedir ve dioxinler gibi zararlı klorlanmış hidrokarbonlar bu malzemelerin yanması esnasında ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden malzeme seçilirken insan sağlığına etkileri de göz önünde bulundurulmalı, örneğin kimyasal katkı maddesi içermeyen yakıtlar kullanılmalıdır.

BÖLÜM DÖRT

ENERJİYİ ETKİN KULLANAN EKOLOJİK BİNALARIN İRDELENMESİ

4.1 Dünyadan Örnekler

Enerjinin gitgide azalmakta olduğu ve korunması gerektiğinin farkına varan Dünya, yeni üretilcek binalarda önlemler alıp tasarımlarını enerjiyi korumaya yönelik hazırlamaktadırlar. Bu örneklerden en çarpıcı ve göze batanları bu kısımda ayrıntıyla irdelenecektir.

4.1.1 Reichstag Almanya Parlamento Binası

İnşa Süreci	Proje Başlangıç: 1993 Yenileme Çalışmaları Başlangıcı: Temmuz 1995 Taşıyıcı Sis. İnşası: Mart 1996 – Haziran 1998 Çatı Kapanması: 18 Eylül 1997 İç Mekan Tasarımı: Mart 1998 – Nisan 1999 Tamamlanması: Nisan 1999 Açılış: 19 Nisan 1999
Yeri	Berlin, Almanya
Yapının Strüktür Tipi	Çelik Kubbe
Yapım Amacı	Yönetim Binası Renevasyonu - Kentsel Alan
Tasarım Ekibi	
Müşteri	Reichstag Alman Parlamentosu
Mimarî Tasarım	Norman Foster Ve Ortakları
Teknik Bilgiler	
Arazi Alanı Taban Alanı	Yaklaşık yapı hacmi: 400,000 m ³ Yaklaşık zemin alanı: 11,000 m ² Kullanılabilir kat alanı: 61,200 m ² Yükseklik: 47 m Meclis toplantı bölümünün alanı: 1,200 m ²

Strüktür Tasarımı	Kubbe: Yükseklik: çatı terasının 23.5 m üzerinde Manzara platformunun yüksekliği: 40.7 m Cadde seviyesinden en yukarıdaki nokta: 47 m (kubbeyi de içeren) Çap: 40 m Kullanılan Çelik: 800 t Cam: 3,000 m² Konideki ayna sayısı: 360 Yeniden yapım için kullanılan beton miktarı: 20,000 m³
-------------------	---



Şekil 4.1 Reichstag binası için Foster'ın yaptığı eskiz

Genel Bilgiler

Reichstag Alman Parlamento Binası; Berlin'de 1894 yılında Birleşmiş Almanya Meclisi olarak yapılan neo-klasik bir yapıdır.



Şekil 4.2 Binanın gece aydınlatılması

1933'te ve 1945'te büyük ölçüde hasar görmüştür; ancak 1960'lı yıllarda restore edilmiştir. 1989 yılında Soğuk Savaşın bitmesi, bunu sembolize eden Berlin Duvarı'nın yıkılması ve ardından Almanya'nın yeniden birleşmesiyle başkentin Bonn'dan Berlin'e taşınması gündeme gelmiştir. Bu durumda Reichstag binasının tekrar restore edilmesi ve Alman parlamentosunun ilk tarihi merkezine taşınması kararlaştırılmıştır.



Şekil 4.3 Tarihi bina ile kubbenin etkileşimi

'Binanın hemen önündeki Cumhuriyet Meydanı (Platz der Republik) pek çok toplumsal eylemin örneğin Rock Konserinin gerçekleştiği bir alan olmuştu bile. 1995'te Cristo ve Jean -Claude "Paketlenmiş Reichstag" çalışmalarında binanın tümünü kumaşla sararak yapının hem yeni bir sanatsal aktivitenin konusu olmasını hem de ulusal ve uluslar arası ölçekte fark edilmesini sağlamıştı. Bu hırpalanmış binanın yeniden bir ulusal meclis salonu ve modern demokrasinin sembolü haline



Şekil 4.4 Binanın helikopterden görünüşü

getirilmesi için uluslararası bir mimari proje yarışması açıldı. Bu projenin programı yapının iç mekânının yeniden düzenlenmesi ve yıkılan özgün çatının yerine yenisinin önerilmesini içeriyordu. Yalnızca bir rekonstrüksiyon çalışması olarak değerlendiremeyeceğimiz bu mimari talebin çözümü daha çok yeniden anlamlandırma ve toplumsal bellekte

güçlü bir imge ile mümkün olabilirdi.’

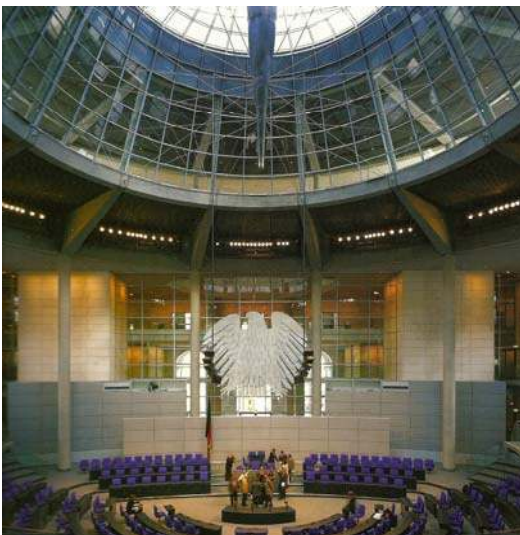
“1992’de Foster ve Partners Reichstag’ın yeniden inşası için düzenlenen yarışmaya davet edilen ve Alman olmayan 14 katılımcıdan birisiydi. 1993’te ikinci bir aşamadan sonra grup yarışmayı kazandı ve böylece Christo ve Jeanne- Claude’ın ‘Wrapped Reichstag’ (paketlenmiş Reichstag) projesi 1995’te başladı.



Şekil 4.5 İç mekandan görünüş



Şekil 4.6 İç mekanda en üst kotta bulunan seyir terası



Şekil 4.7 Parlemanto salonuna bakış

Tasarım

Foster Tasarımı’nda Reichstag’ın dönüştürülme sürecini dört önemli unsura dayanmaktadır:

1. Reichstag ‘ın dünyanın en önemli demokratik forumlarından biri olarak önemi,
2. Devletin halk tarafından yaklaşılabilir olması,
3. Tarihin ülkelerin yaşamı olduğu gibi, yapılara da şekil veren bir güç olarak anlaşılmasının sağlanması,
4. Geleceğin mimarlığında önemli bir yer tutacağına inanılan düşük enerjili, çevre dostu bir tasarım

Foster bu proje ile Reichstag’ın Alman tarihinin yaşayan bir müzesi olmasına çalışmış ve Rus ihtilalinden kalma duvar yazıları bile ortaya çıkartarak korumuştur. Demokrasinin görünür kılınması için halka açık alanların projenin tasarımında önemli bir rolü olmuştur.

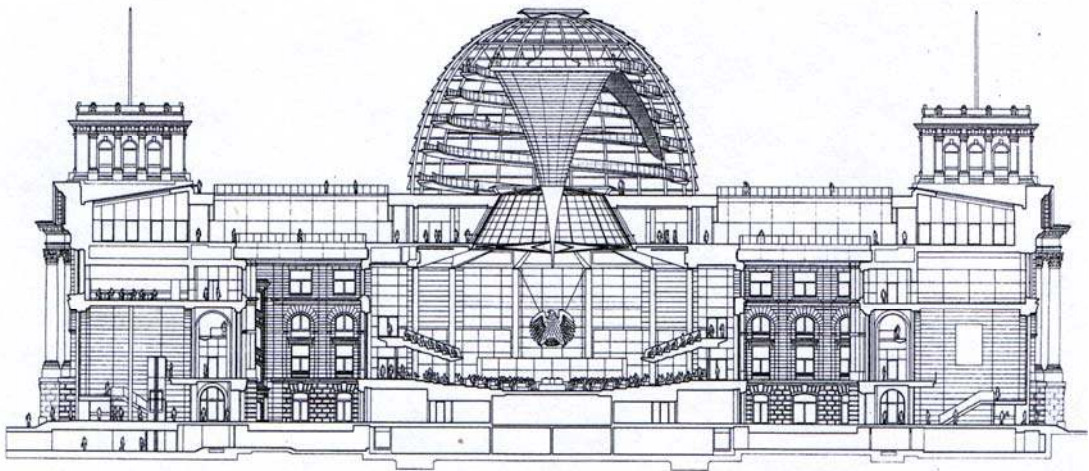
Reichstag savaşta hasar görmüş ve duygusuzca yeniden inşa edilmişti, 19. yüzyıla ait iç mekân detayları alçı ile kapatılmıştı. Bu tabakaları sıyrınca geçmişin göz alıcı izleri, ki bunlar arasında Sovyet askerlerinin çizdiği grafitleri de dahildir, açığa çıktı. Bu izler korundu ve tarihi tabakalar Alman tarihinin “yaşayan müzesi olarak Reichstag içerisinde yerini aldı.”

Yapısal Bilgiler

Bina büyük bir ayrımında sembolüydü aslında; taş kabuğunun içi de transparandır, iç mekânlar ışığa açılır ve içerde olup bitenler görünür olur.

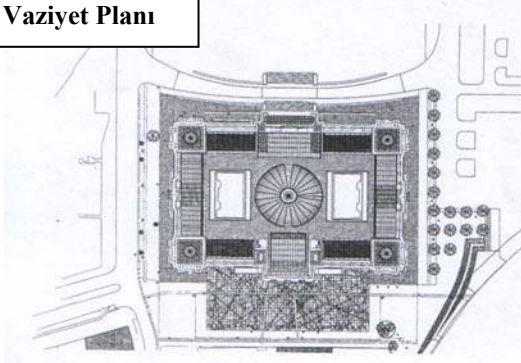
Yeniden inşa eski Reichstag'dan bazı ipuçları alır. Fakat bir yandan da tamamen yenilikçi bir tavırla iç mekânın üstünü ışık ve bakışlara açar. Duvar kabuğunun şeffaflığı ile içindeki eylemleri bakışa açar. Halk ve politikacılar tekrar açılmış giriş kapısından yapıya beraber girerler.

Kamusal alan çatıdaki teras restaurantta ve yeni Berlin ikonu olamaya aday cupola “küçük kubbe” de devam eder, burada helezonik rampalar bir gözlem platformuna ulaşır insanların kendi seçimleriyle başa getirdikleri milletvekillerinin sembolik olarak üzerlerinde olma hissi yaşarlar.

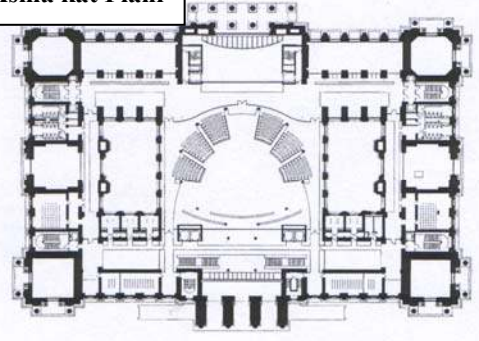


Şekil 4.8 Reischtag binasının eski ve yeni kubbe etkileşiminin kesite yansıması

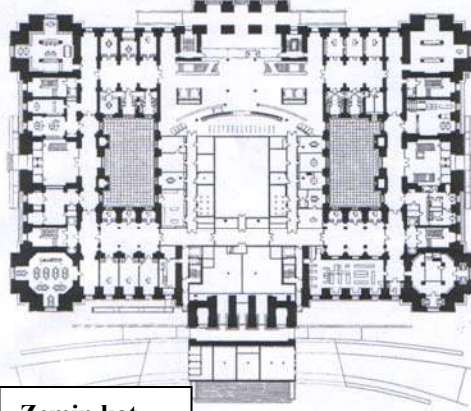
Vaziyet Planı



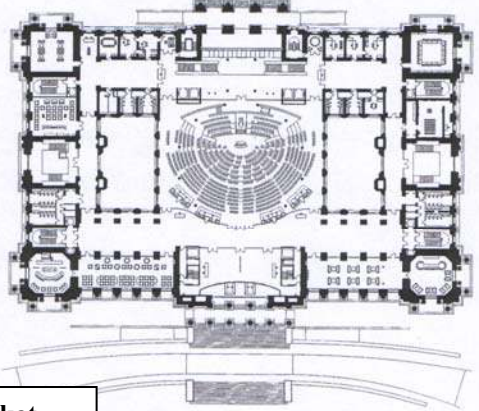
Asma kat Planı



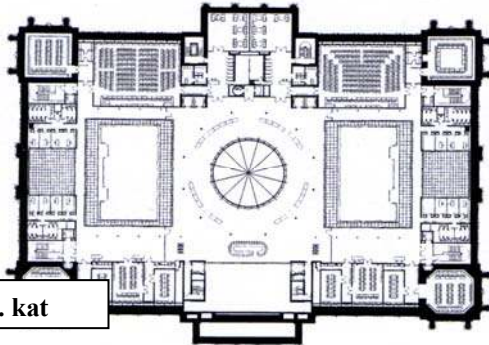
Zemin kat



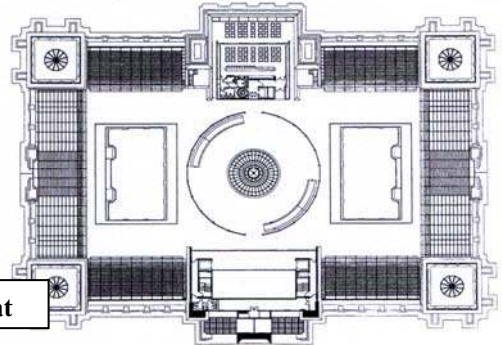
1.kat



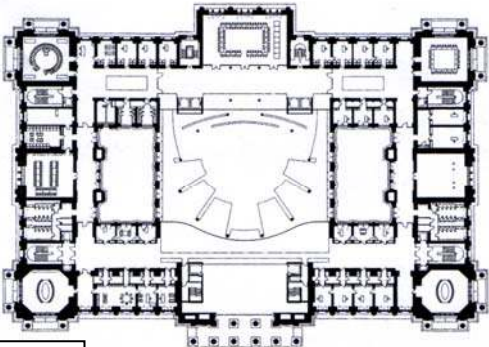
3. kat



4. kat



2. kat



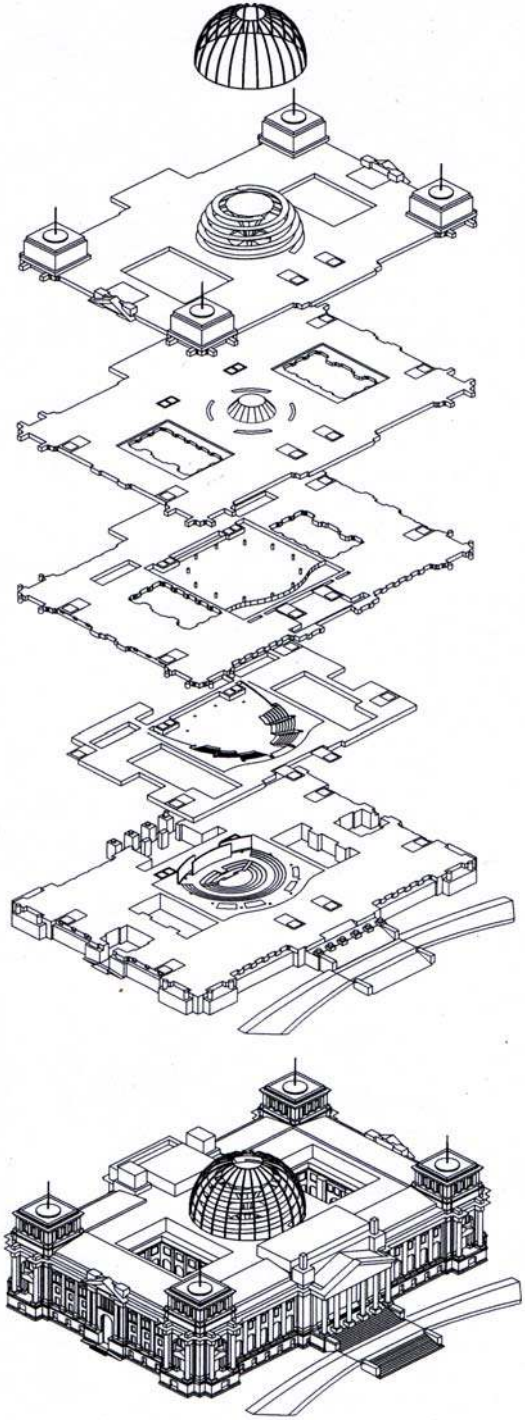
Şekil 4.9 Kat Planları

Kubbe Tasarımı ve Strüktür

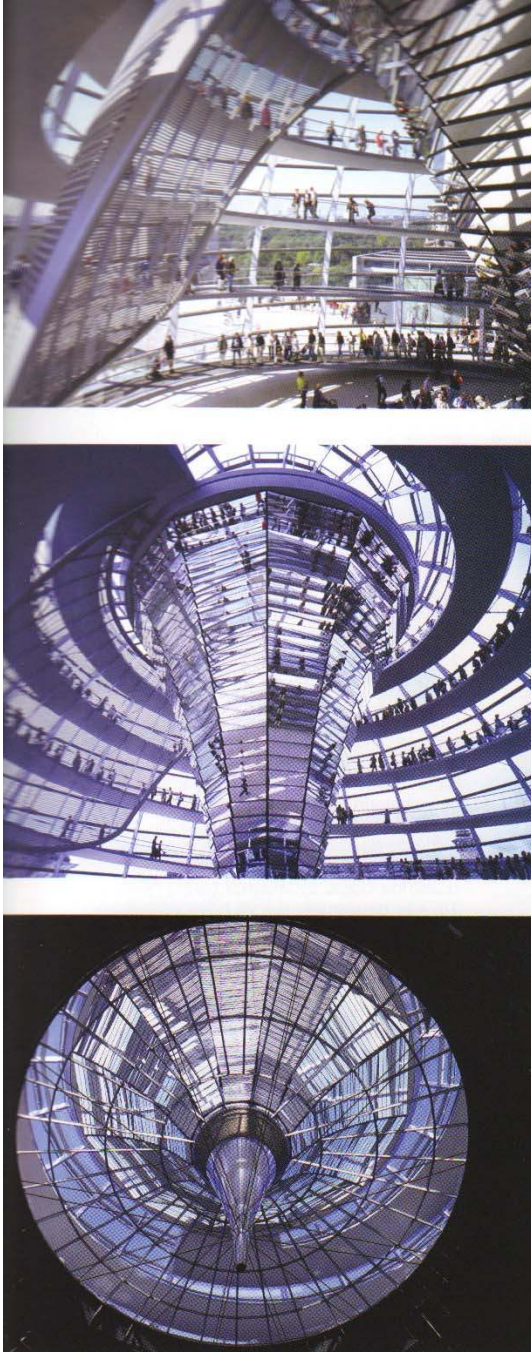
Sistemi: Projenin merkezi olan çatı strüktürünün boyutları, eski yapının kabuğu dikkate alınarak belirlenmiş. Yarım küre biçimindeki bu strüktür projenin tasarımında, sembolik, teknolojik, ekolojik özellikleri ile ön plana çıkıyor.

17 Dairesel çelik halka kubbeye yatay stabiliteyi sağlarken dairesel putrel üzerine oturan 24 düşey çelik kaburga, kubbenin ana iskeletini biçimlendirmektedir. Bu halkalar arasında 17 sıra 24 mm kalınlıkta pencere camları kubbenin segmentlerini biçimlendirmek için balık pulu gibi dizilmiştir. Cam kubbenin içerisini çevreleyen çift burgu biçiminde sıralanmış rampalar, ziyaretçilerin kubbenin merkezinin altından manzara platformuna tırmanmalarına izin vermektedir.

Toplantı salonunun üzerinde yer alan ve aynalarla oluşturulmuş düzenek, gün ışığının içeri girmesini sağlarken; gecede iç mekânın ışığının dışarı yansıtılmasına yardımcı olmaktadır.



Şekil 4.10 Planların 3. boyutta gösterimi



Şekil 4.11 Toplantı salonuna doğru sarkan ters konik biçimli fantastik nesne

Bu çatı strüktürü hem üzerine yerleştirilmiş fotovoltaik özellikli solar panellerle enerji tüketimini düşürür, hem de iç mekânın havalandırılmasında adeta bir baca gibi çalışır. Bunun yanı sıra kendisi için çok düşük bir enerji gerektirdiğinden etrafındaki ek yönetim yapıları içinde enerji sağlayan bir güç istasyonu gibidir. Enerji sağlamak için rafine bitkisel yağ kullanımını öne süren Foster, yapıdaki karbondioksit atılımını da azaltmış böylece çevre dostu bu yapıyı oluşturmuştur. Eski yapının ortasında yer alan toplantı salonunu örten 36 metre çapındaki şeffaf kubbe Ortasında toplantı salonuna doğru sarkan ters – konik biçimli fantastik nesnenin pek çok işlevi vardır. Toplantı salonun yeterli biçimde aydınlatılmasını sağlamak için Küçük aynalarla oluşturulmuş bu düzenek kubbeden toplantı salonuna doğru gün ışığını yansıtır. Böylece meclis üyeleri dışarıda olup bitenden haberdar olur ve aydınlık, sıkıcı olmayan bir mekânda görüşmeleri gerçekleşir.

Gece bu durum tersine çalışır. Salondaki yapay ışık kubbeyi aydınlatır ve toplantı salonunda kente yayılır. Spotlar kullanılmasa da eğer meclis toplantıda ise salonunun Işığı dışarıya sızar. Yapı ilerici, demokratik ve açık bir toplumun işareti olarak Hem gece hem de gündüz merkez olma özelliğini sürdürür.

Çevresel Değerler: Tasarımın gerçekleştiği yer olan Almanya, çevre ile ilgili konuların kanunlaştırılması ve yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik edici tavrıyla dünyaya örnek olan bir ülkedir. Foster bu tasarımda Alman devletini temsil eden bu strüktür içerisinde çevresel duyarlılığı olan, kirliliğe yol açmayacak, sürdürülebilirlik potansiyeli olan bir kamu yapısının olabilirliğini göstermeyi amaçlamıştır.



Şekil 4.12 Kubbenin mevcut binayla etkileşimde olduğu bölüm

Foster, Reichstag'ın yenileme projesinde enerji üretimi ve dönüştürülmesiyle birlikte, gün ışığının geniş kullanımı ve doğal havalandırmanın uygulandığı bir sistem önerilmiştir. Bu sayede minimum miktarda enerji kullanımıyla, maksimum verim sağlanması amaçlanmaktadır.

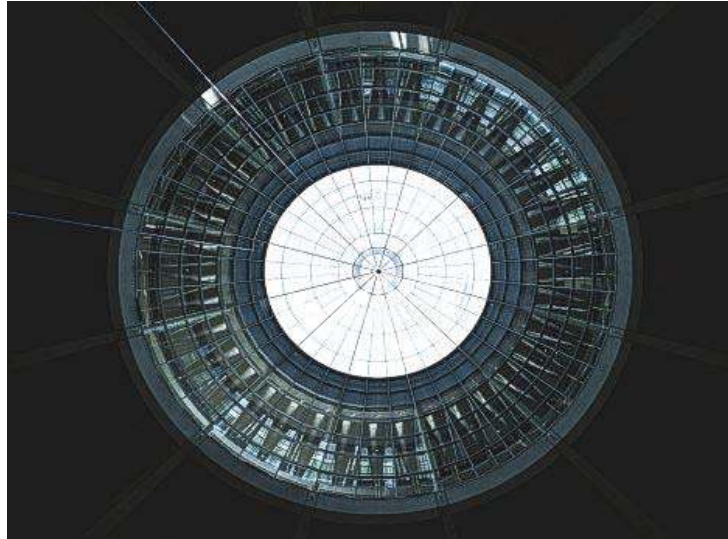


Şekil 4.13 Parlemanto salonuna geçiş koridoru

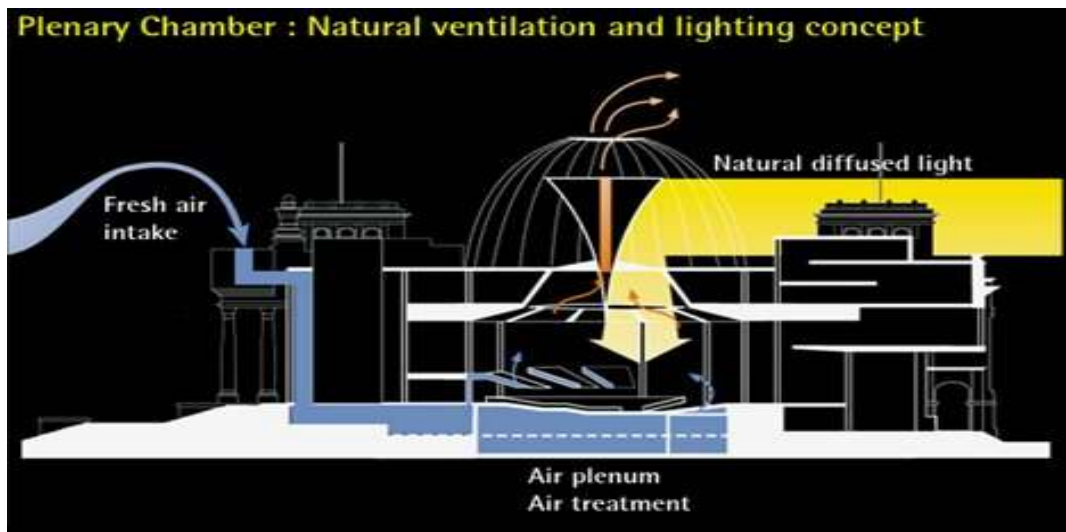
Tasarımın en dikkat çekici yönü, eski yapının ortasında yer alan ve toplantı salonunu örten, doğal aydınlatma ve havalandırma sağlamak için ekolojik dengeler gözetilerek tasarlanan şeffaf kubbedir hem meclisi örten bir kabuk, hem de Foster'ın aydınlatma ve enerji stratejileri için anahtar bir unsur olan kubbe kente saydamlık, şeffaflık ve geçirgenlik yoluyla ilişki sağlamaktadır.

Yapıda bulunan insan sayısı devamlı değiştiğinden, esnek bir enerji korunum sistemi uygulanmıştır. Binanın ısı kütlesinin kullanımı konfor sıcaklığının sağlanması önemli rol oynamaktadır. Bu yaklaşım geleneksel ısıtma sistemlerine göre önemli oranlarda düşüş sağlamıştır.

Doğal Havalandırma: Kubbe meclisin doğal havalandırmasında önemli role sahiptir. Temiz hava yapının batı cephesindeki kuleler vasıtasıyla emilmekte ve havalandırma kanallarıyla toplantı salonuna verilmektedir. Zemine bırakılan temiz hava, ısınarak yükselmekte ve kubbenin tepesindeki açıklıktan çıkmaktadır. Bu sayede havalandırmalarda genel sorun olan hava akımı ve gürültü minimuma indirilerek meclistekiler için konforlu bir çalışma ortamı sağlanmaktadır.

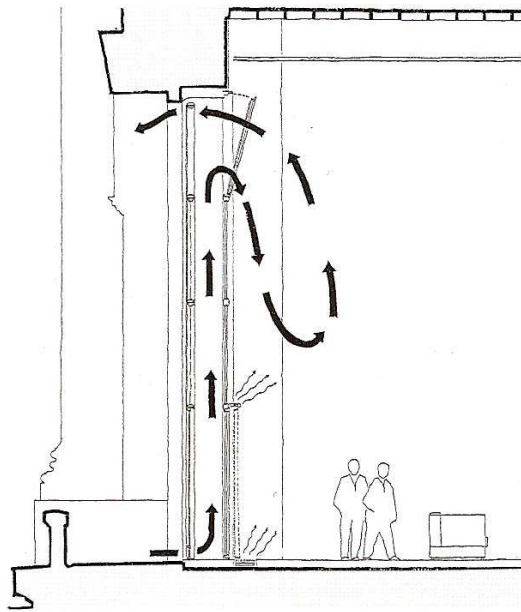


şekil 4.14 Ters konik biçimli cismin toplantı salonundan görünümü

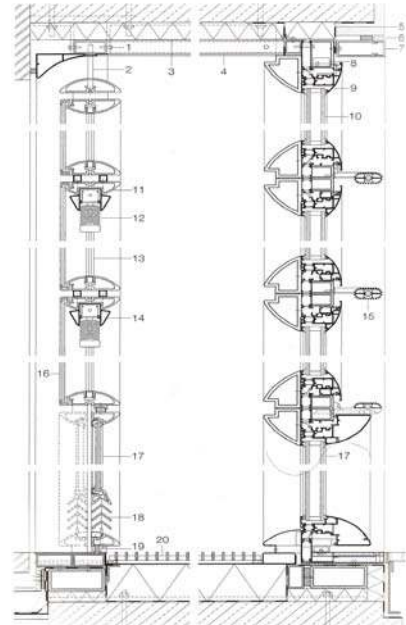


şekil 4.15 Doğal havalandırma ve aydınlatmayı gösteren çizelge

Tarihi parlamentonun ofislerinde kullanılan el ile ve otomatik olarak da kontrol edilebilen pencereler, hemen hemen tüm odalarda doğal havalandırma yapılabilmesine imkan sağlamaktadırlar. İki katmanlı bu pencereler içte termal olarak ayrılmış bir cam yüzeyden, dışta ise havalandırma ek noktaları bulunan lamine pencere camından oluşmaktadır. Bu iki yüzey arasında gölgelendirmeyi sağlayan sistem bulunmaktadır. Odaların havası, dış ortam koşullarındaki değişime bağlı olarak saatte beş kereye kadar değiştirilebilmektedir. İki katmanlı bu sistem içteki pencerelerin gece havalandırması amacıyla açılması durumunda güvenli bir ortam da sağlanmaktadır.



Şekil 4.16 Giydirme cepheden doğal hava alışverişi



Şekil 4.17 Giydirme cephenin detayı

Doğal Aydınlatma: Kubbenin merkezinde konkav, koniye benzer yapıda, yatay gün ışığını açılı aynalarını kullanarak meclisin içine yansıtarak bir ışık kaynağı gibi çalışan ‘ışık heykeli’ bulunmaktadır. Sistem, gün ışığını alttaki meclis salonuna ileten 360 adet ayna ile kaplanmıştır.

Bu işlem kubbenin iç yüzeyinde, güneşin izlediği yolu takip ederek solar ısıyı ve göz kamaştırıcı parıltıyı önleyen bir koruyucunun kullanımıyla birlikte işlenmektedir. Kışın ve yazın ilk ve son günlerinde, gün ışığının az olduğu zamanlarda, koruyucu hareket ettirilerek gün ışığından daha fazla yararlanmaktadır. Kubbedeki hareketli gölgelendirme sistemini ve ışık heykelinin içindeki havalandırma ekipmanını



Şekil 4.18 Ters konik biçimli cismin doğal aydınlatmaya katkısı

çalıştırmak için kubbenin güneye bakan yüzeyinde konumlandırılan fotovoltaik piller vasıtasıyla güç üretilmektedir.

Geceleyin işlem tersine dönmekte ve meclisin oturum salonundaki suni ışık yukarı doğru yansıtılmaktadır. Aynaya çarpıp kırılan ışınların geceleyin sağladığı etkili görüntü sayesinde Berlinliler ‘demokrasinin merkezi’ olan parlamentolarının nerede olduğunu ve nasıl çalıştığını daha iyi algılamaktadırlar.



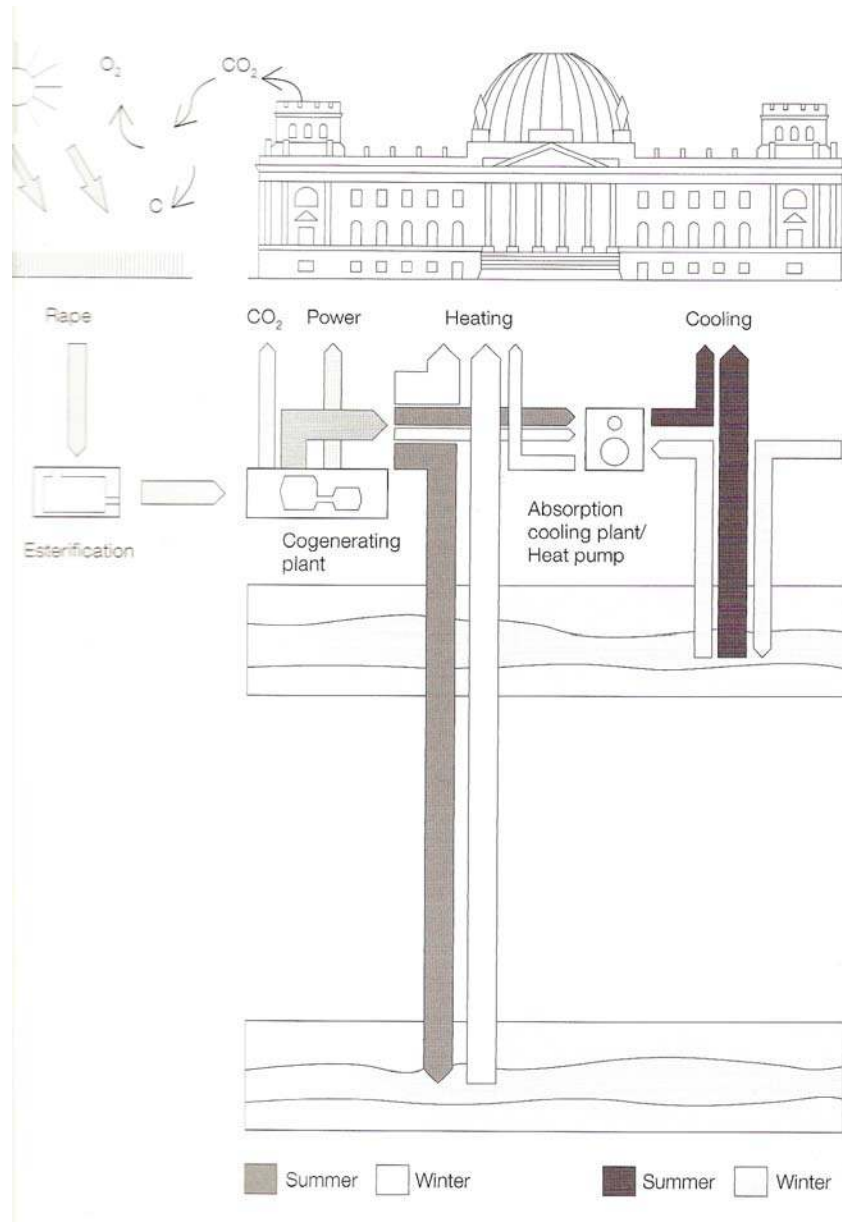
Şekil 4.19 Ters konik biçimli cisim sebebiyle gece binanın içerisinden gökyüzüne yansıyan aydınlatma sistemi

Bitkisel Yakıtın Kullanımı

Reichstag binasında yakıldığında fosil yakıtlara oranla %94 daha az CO₂ emisyonu açığa çıkaran yenilenebilir bir yakıt kullanılmıştır. Yapıda tamamıyla yenilenebilir olan bitkisel petrolün kullanımıyla yeni bir enerji stratejisi önerilmiştir.

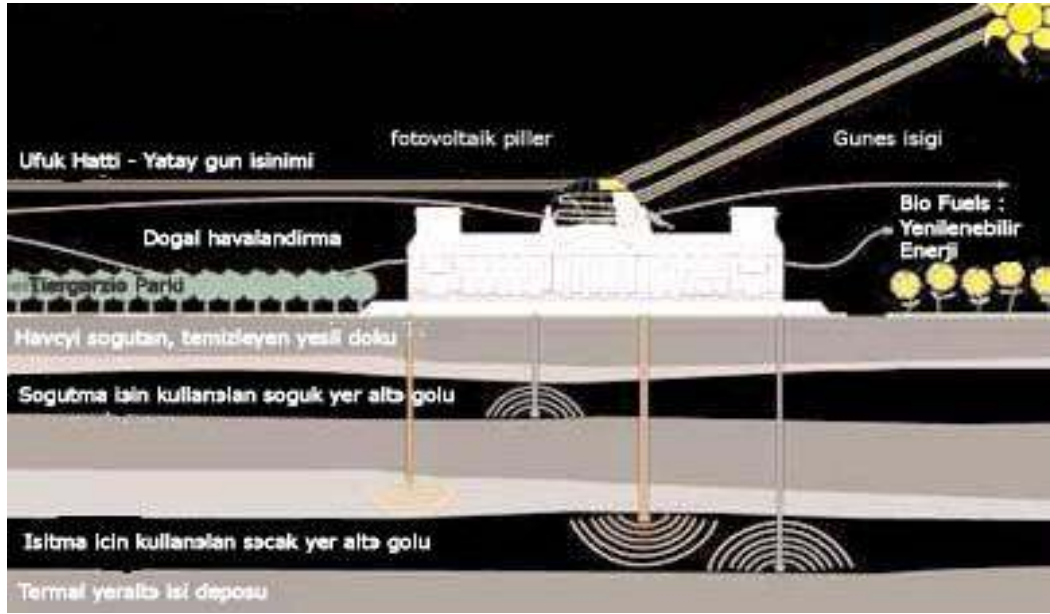
Bitkisel petrol (hurma ağacı, küçük şalgam, ayçiçeği tohumlarından arıtılmasıyla elde edilir), güneşin enerjisi bitkilerde toplandığı için solar enerjinin bir formu olarak

düşünülebilir. Bitkiler yaşamlarında mümkün olabilen en fazla karbondioksiti absorbe edip, tutuşma anında serbest bıraktıkları için; bu yenilenebilir doğal enerji kaynağının kullanımıyla birlikte uzun dönemde karbondioksit emisyon miktarı hissedilebilir derecede azalmıştır. Bitkisel petrol co-jeneratörde elektrik üretimi için yakıldığında, geleneksel enerji elde etme yöntemleriyle karşılaştırıldığında oldukça temiz ve verimlidir. 1960'lı yıllarda yeniden düzenlenerek kullanıma açılan binada fosil yakıtların kullanılmakta ve bunun sonucunda, her yıl 7000 ton CO₂ üretilmekteydi. Reicshtag' ın kurulmasında kullanılan bu sistem sayesinde karbondioksit emisyon miktarı yıllık 440 tona düşmüştür. (KATIKÇI, U.,2000)

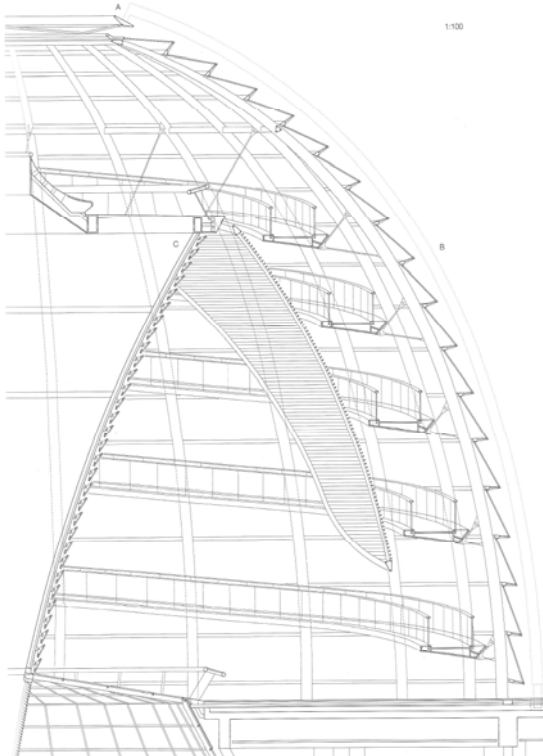


Şekil 4.20 Aküferlerin Kullanım Şeması

Aküferlerin Kullanımı: Berlin kentinin büyük bir bölümünün olduğu Reichstag da yerin 300 m altındaki gölün üzerindedir. Parlamentonun güç merkezinde üretilen ve bir miktarı artan enerji yeraltındaki göle aktarılır ve burada daha sonra kullanılmak üzere depolanır. Kış aylarında depolanmış sıcak su yukarı pompalanır ve binayı ısıtır.



Şekil 4.21 Aküferlerin Kullanımının Şematik Gösterimi



Şekil 4.22 Kubbenin sistem detayı

Doğal olarak 20°C olan bu suyun ısısı, binanın genel ısıtma sisteminde diğer yerlerden kayıp olan ısısının yardımıyla 70°C 'ye çıkartılır ve mekanlara çeşitli radyatörler aracılığıyla dağıtılır. Bu su tekrar yer altı gölüne ve 20°C olarak geri gönderilir. Yeryüzüne biraz daha yakın bir başka su kaynağı da (daha serin olan) yazın serin hava sağlamak için kullanılır. Bu yer altı göllerinin akıntıları olmadığı için enerji kaçakları da olmamaktadır. (KATIKÇI, U.,2000)

Binanın enerji stratejisi radikaldir. Binaın ısıtma sisteminde fosil yakıtlardan daha temiz olan; buhar ısıs gibi farklı (artık) ısıları kullanarak endüstriyel bir proses osnrası elektrik üretimini sağlayan bir sistemle rafine sebze yağları kullanılır. Böylece yenilenebilir bir bio-yakıt kullanılmış olmaktadır.

Tüm bu işlemler sonucunda karbondioksit emisyonlarında yüzde 94'lük bir azalma sağlanmaktadır. Artan ısı yerin 300 m altındaki aküferlerde sıcak su olarak depolanır. (Canan, F., 2003)

Reichstag binasındaki fotovoltaiik sistemin özelliği:

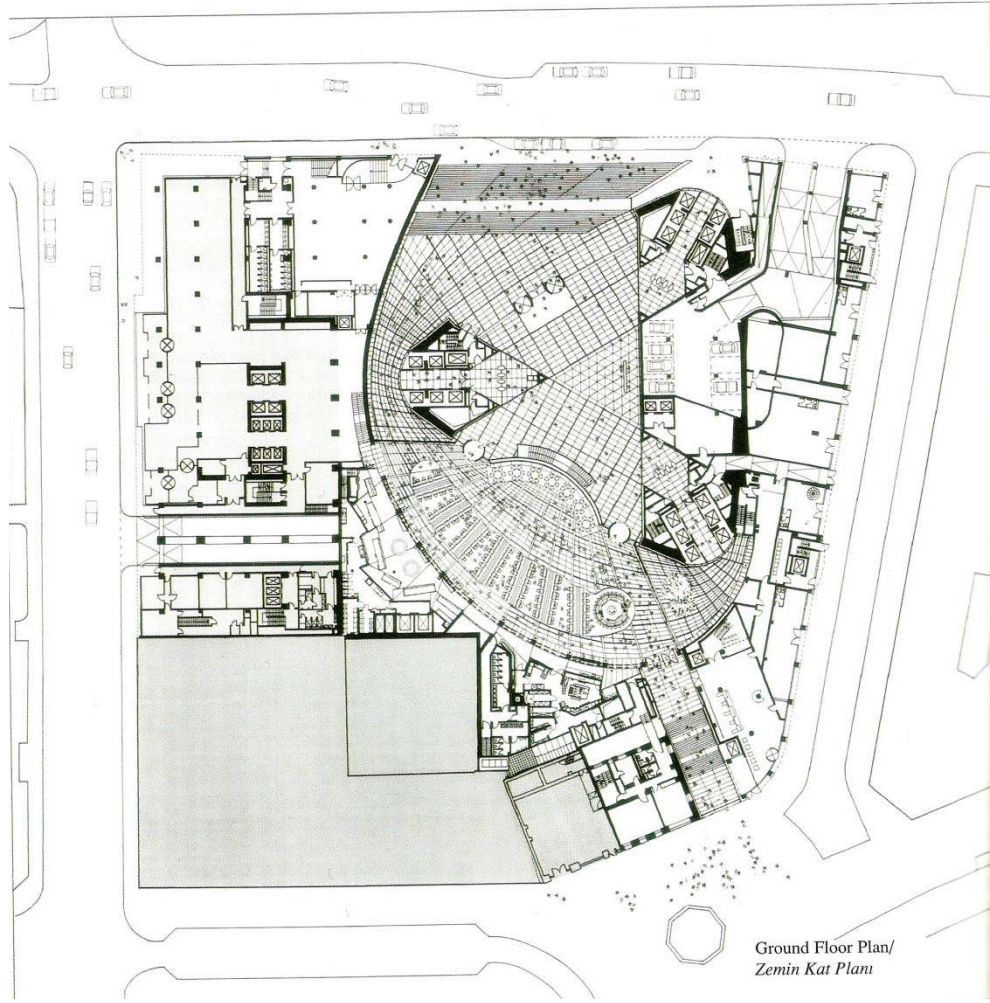
Güç: 37kWp

Enerji üretimi: 30 000 kWh/yıl

Yüzey kullanımı: 370 m² (Canan, F., 2003)

4.1.2 Commerzbank Genel Müdürlük Binası

İnşa Süreci	Proje Başlangıç:1991 İnşaat Başlangıcı:1994 Tamamlanması:1997 Açılış:1997
Yeri	Frankfurt, Almanya
Yapının Strüktür Tipi	Çelik Konstrüksiyon
Yapım Amacı	Çevreye Duyarlı Ofis Birimleri
Tasarım Ekibi	
Müşteri	Commerzbank Bankası Genel Müdürlüğü
Mimari Tasarım	Norman Foster Ve Ortakları
Teknik Bilgiler	
Bina Alanı	Toplam brüt kat alanı: 120,736 m ² Net kullanılabilen alanı: 52.700 m ² Yeni Kule: 85.503 m ² Otopark: 9,579 m ² Bodrumlar: 98,277 m ² Yükseklik(Telsiz anteni hariç): 258,7 m Telsiz anteniyle birlikte: 298,74 m Üst ofis katı: 189,60 m Kat adedi:53
Strüktür Tasarımı	Temel:111 adet, 1.8/1.5 m çaplı, geniş dökme kazıklar Temel genişlik (yaklaşık olarak): 45 m Döşeme plağı kalınlığı: 2.5 - 4.5 m Temel konstrüksiyonu: Betonarme rijit çerçeve sistemi Kabuk ve dolgu: Çelik konstrüksiyon (yaklaşık olarak):20.000 t Betonarme ve kompozit betonarme (yaklaşık olarak): 65.000 m ³

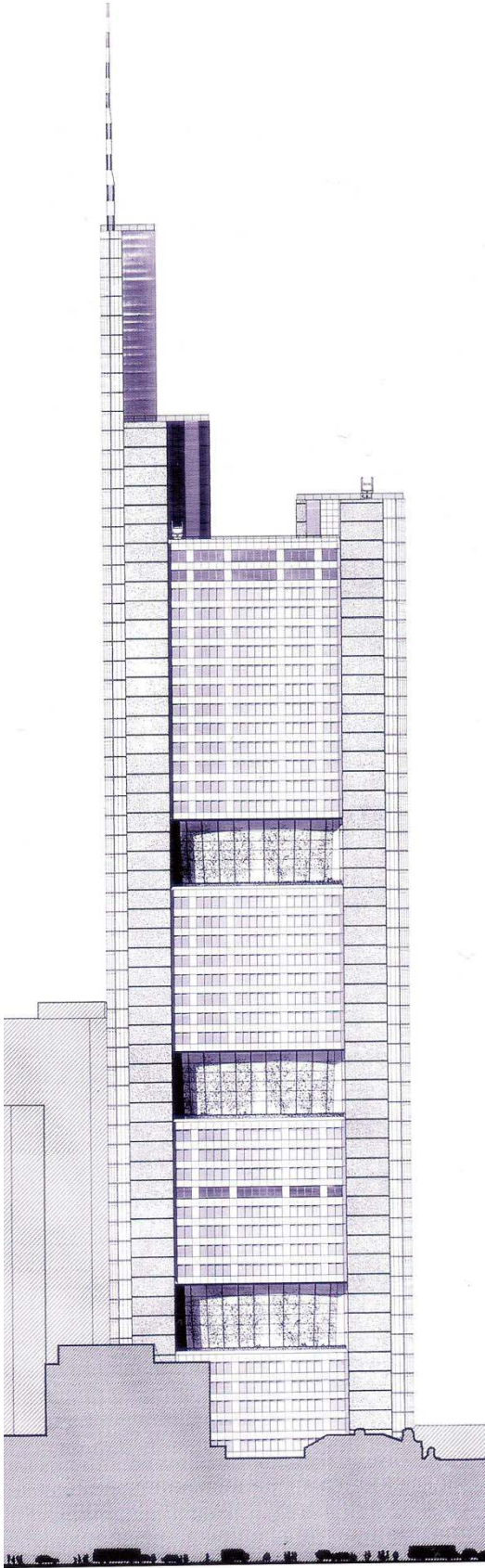


Şekil 4.24 Commerzbank binasının vaziyet planı



Şekil 4.25 Binaya genel yaklaşımdaki görünümü

Commerzbank sürdürülebilir mimarlık anlayışının, enerji etkin tasarımın, akıllı mekan tasarımının, böylesine büyük bir ölçekte sergilendiği, Avrupa' nın en yüksek gökdelenidir. Almanya' da büyük ölçekli sürdürülebilir mimarlık örneklerinin öncüsü konumundadır. Yaşanabilir kentsel mimari ve mekansal düzenlemelerle sıkı Alman Normlarını (DIN) ve şartlarını birleştiren yapı akılcı tasarımıyla bundan fazlasını



Şekil 4.26 Binanın cephe çizimi

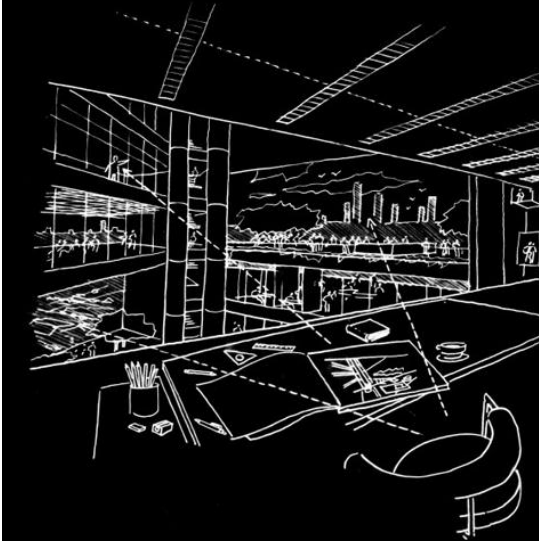
sunmaktadır. Yoğunluğu fazla olan yüksek fiziksel ve psikolojik dezavantajlarını ortadan kaldıran tasarım önlemlerinin alındığı bir yapıdır.

Tasarım

Binanın önemli tasarım kriterlerinden birini oluşturan kış bahçeleri yoğun yükseklik hissini kırmakla beraber iç mekanda oluşturduğu doğa parçacıkları ve sağladığı doğal aydınlatma sayesinde mekanı daha kullanılır kılan ve kullanıcı psikolojisini olumlu etkileyen tasarım öğeleridir. Geniş atrium ve kış bahçeleri doğal klimayı oldukça olumlu yönde etkilemekte ve bu sayede enerji sarfiyatını önemli ölçüde azaltmaktadır.

Alışılmışın dışında bir tasarım yaklaşımı sergilenen bina iç mekan – dış mekan ilişkisinin doğru kurgulandığı, ekolojik faktörlerin iyi düşünüldüğü bir plan üzerinde bina tasarımı geliştirilmiştir. Bu plan yapısı doğal klimayı oldukça olumlu yönde etkilemekte ve bu sayede enerji sarfiyatını önemli ölçüde azaltmaktadır.

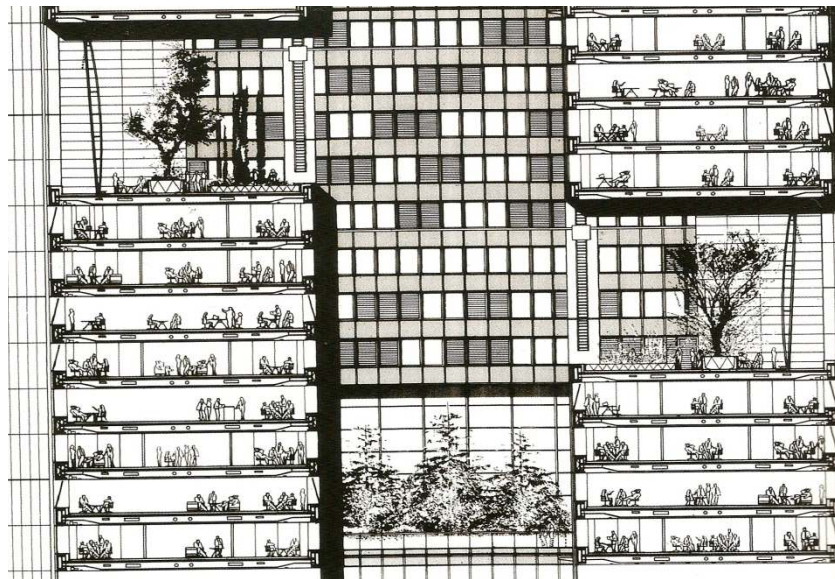
Yüksek yoğunluklu yapılarda merkezde geniş bir atrium oluşturmak



Sekil 4.27 İc mekan eskizi

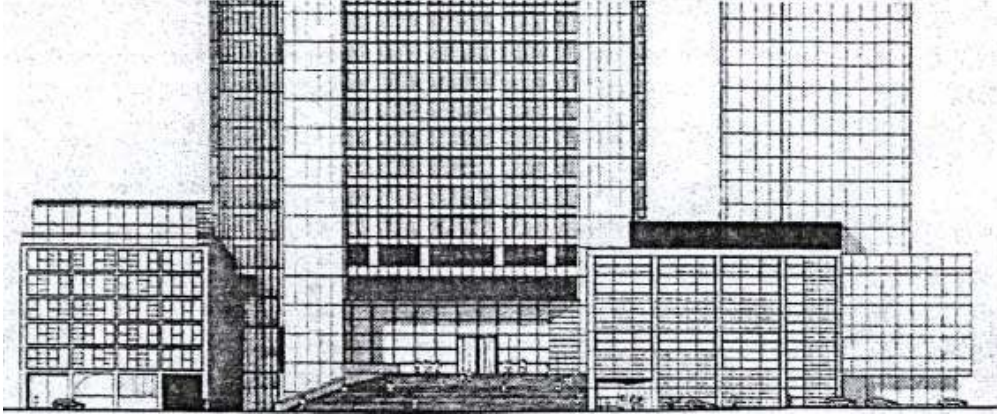
ciddi mekan kayıplarına sebep olacak düşüncesi piyasa koşullarında sıkça karşılaşılan bir yaklaşımdır. Bu sebepten ötürü genelde bu tip yüksek yoğunluklu binalarda çekirdek olarak tabir edilen bölümler planın merkezinde yer alırken, mekanlar bu çekirdek çevresinde tasarlanmaktadır. Ancak Commerzbank için çok farklı bir yaklaşım izlenmiştir. Binanın plan olarak üçgen bir form oluşturmuş ve çekirdek merkeze değil de üç ayrı

köşeye alınmıştır. Bu sayede binanın orta bölümünde geniş bir atrium yapma olanağı oluşmuştur. Mekansal anlamda bu denli büyük metrekare kayıpları yapılmasına karşın uzun vadede atriumun gerek fiziksel gerekse psikolojik etkileri oldukça olumlu olması beklenmektedir. Ayrıca atriumun etkisinin artırılması doğal aydınlatmanın artırılması ve iklimlendirme amaçlarıyla 8 katta bir kış bahçeleri tasarlanmıştır. Bu kış bahçeleri bulunduğu her katta üçgen planın farklı bir kenarı kullanılarak konumlandırılmıştır. Bu sayede iç mekanda çeşitlilik sağlarken, cepheye de hareketlilik kazandırmaktadır.



Şekil 4.28 Cepheden detay çizimi

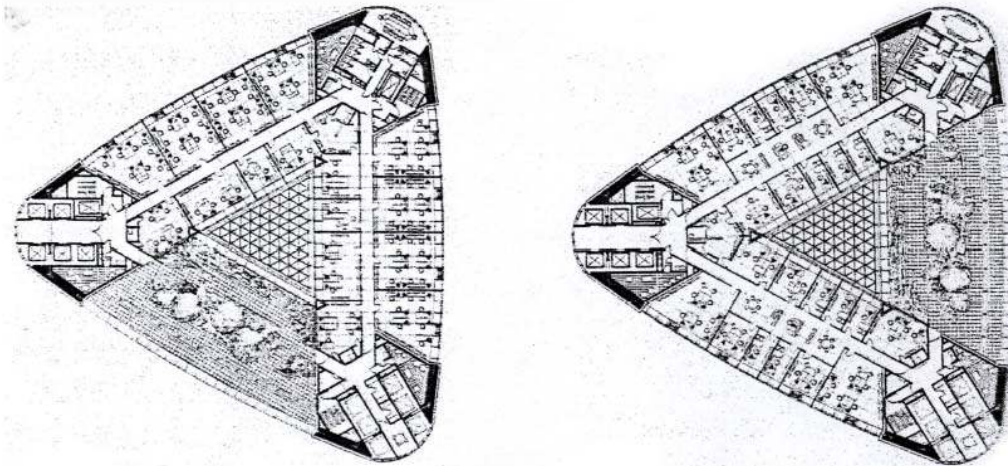
Binanın düşey gelişiminde doğal aydınlatma ve iklimlendirmenin oldukça ön plana çıktığı görülmektedir. Atriumun oluşturacağı olumsuz aşırı yükseklik etkisi, tırmandıkça kenar değiştiren ve farklı perspektifler yaratan kış bahçeleri ile kesilmiştir. Ayrıca atriumun düşey hat üzerinde tepe pencereleri sayesinde doğal aydınlatmayı tüm katlara ulaştırabilecek özellikte tasarlanmıştır.



Şekil 4.29 Giriş kapısı detayı

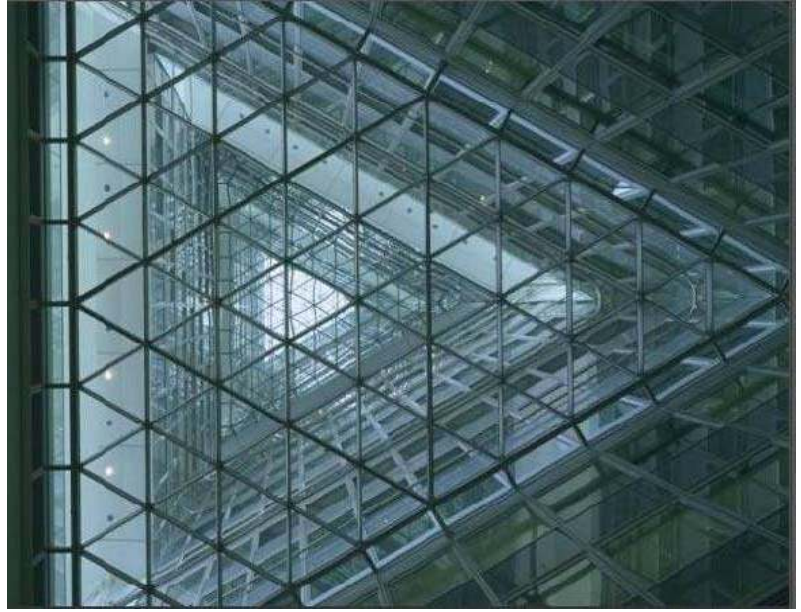
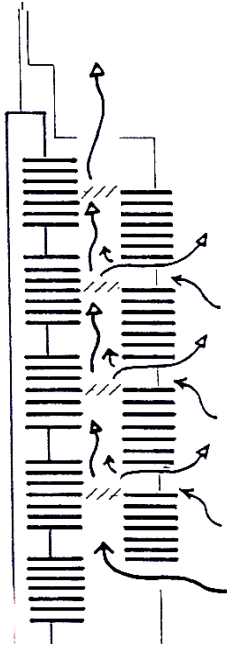
Strüktür Sistem

Betonarme, çelik ve camın uyumlu bir şekilde kullanıldığı binanın tasarımında oluşturulan üçgen plan bu denli yüksek bir yapıda rijitliğin sağlanması yönünden oldukça elverişlidir. Binanın merkezinde yer alan atrium etrafında gelişen üçgen strüktürel sistemi, binanın yüksekliğine rağmen rijit bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır.



Şekil 4.30 Kat planları

Binanın çok yüksek olmasının dışında, 4 kat yüksekliğindeki kış bahçeleri, geniş bir açıklık geçmelerinin dışında üzerlerinde bulunan 8 katın aşırı yükünü taşıyabilmeleri, binanın çözülmesi gereken ana strüktür problemlerini oluşturmaktadır. Bu problemlerin giderilmesi için yapının bu bölümlerinde özel imalat ön gerilimli çelik makaslar kullanılmıştır. Makaslar sayesinde açıklık boyunca taşınan 8 kat yüksekliğin oluşturacağı yükler çekirdeklerin bulunduğu köşelerde yer alan dev perde kolonlar sayesinde zemine aktarılmaktadır.

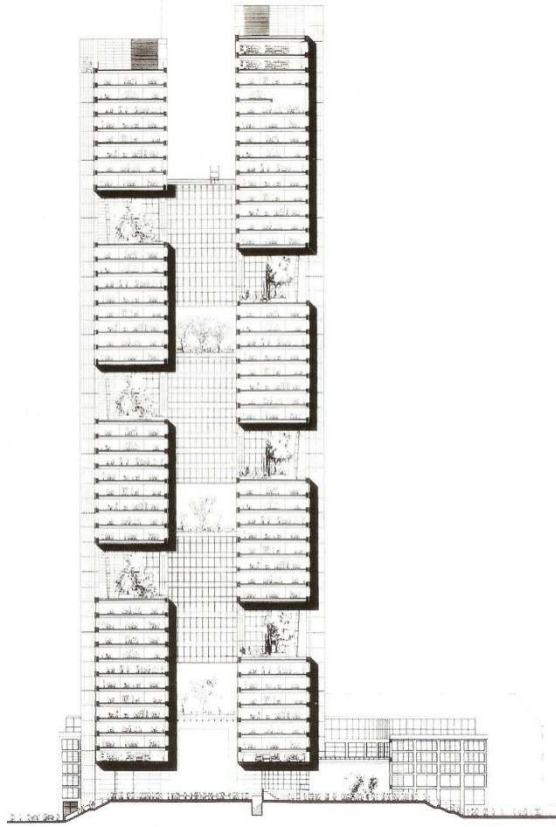


Şekil 4.31A Havalandırma için mimarın tasarım eskizi Şekil 4.31B İç mekanda havalandırmaya yardım etmesi amacıyla tasarlanmış atrium

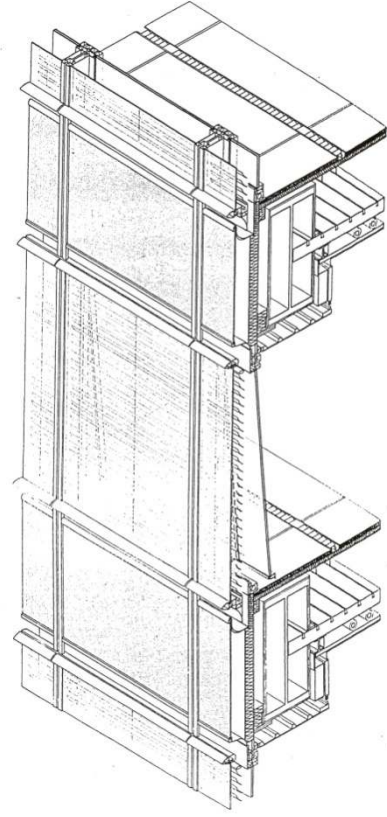
İklimlendirme

Akıllı cephe panellerinin iklimlendirmedeki öneminden yukarıda bahsedilmişti. Bu sayede binanın mekanik iklimlendirme elemanlarının kullanımı %60 oranında azaltılmıştır. Binanın iklimlendirilmesindeki temel strateji, havalandırmanın mümkün olduğunca doğal olmasını sağlamaktadır ki, bu kişisel kontrolü sağlarken kalın kablolarla olan ihtiyacı da azaltır. Dış yüzeydeki ofisler taze havayı havalandırma duvarlarından (panellerinden) atrium ve bahçelerin üzerindeki bitkilerin sağlamış olduğu oksijenden alırlar. Bahçeleri koruyan 14 m yükseklikteki

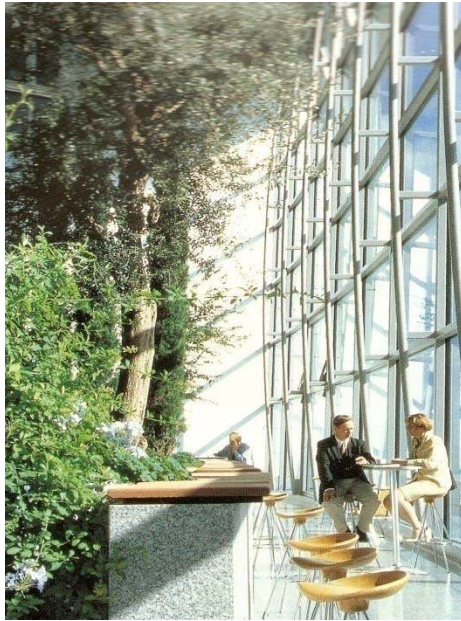
kafesler içeri alınan taze havayı dengelemek ve mikro-klimayı kontrol etmek için açılabilirler.



Şekil 4.32 Cephe Çizimi



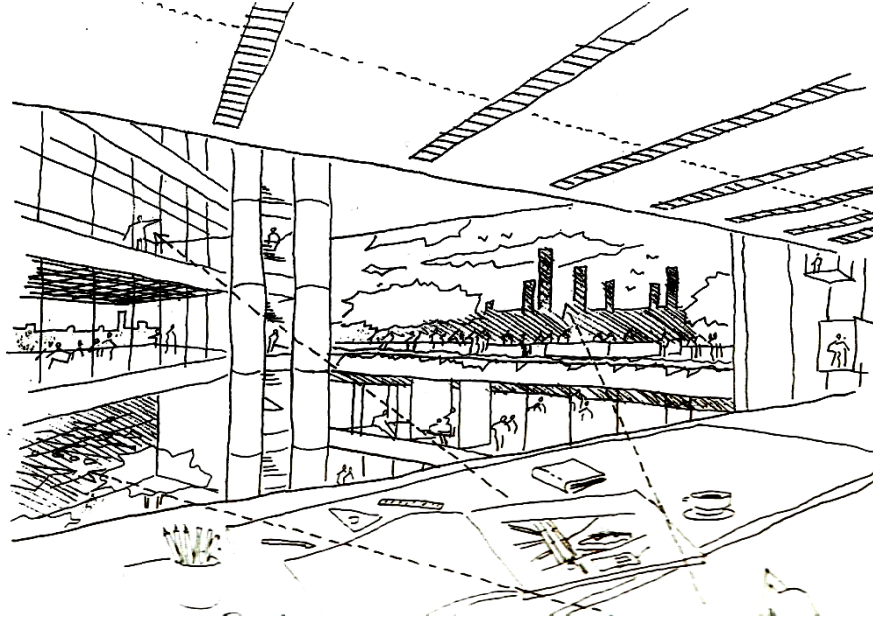
Şekil 4.33 Giydirme Cephe Detayı



Şekil 4.33 Kış bahçesi

Kış Bahçeleri: Merkezde bulunan atriumla birlikte binanın tasarımı açısından gerek iklimlendirme ve gerekse doğal aydınlatma ve bunlara paralel olarak enerji korunumu konularında oldukça önemli rol oynamaktadır. Bu katkılar şöyle sıralanabilir:

- Atrium ve ofis mekanları arasında tampon bir bölge oluşmaktadır.
- Çalışma ortamı içerisinde doğal bir vista oluşturmasından ötürü oldukça olumlu bir psikolojik etki yaratarak, verimliliği arttırmaktadır.



Şekil 4.34 Kış bahçesine bakan iç mekan eskizi

- Atriumun sağlamış olduğu doğal aydınlatmanın etkisini arttırmakta ve planda tüm yönlerde bulundukları için güneşin her türlü hareketinden faydalanabilmektedir.
- Atrium ve akıllı cepheler sayesinde sağlanan temiz havayı döngüsel bir şekilde tüm katlara yayabilmektedir. Bu özellik sayesinde doğal iklimlendirme sağlandığından oldukça ciddi oranlarda enerji tasarrufu sağlanmaktadır.
- Cephede aşırı yüksekliğin yaratmış olduğu düşey hatları yer yer keserek, cepheye hareketlilik kazandırmaktadır.



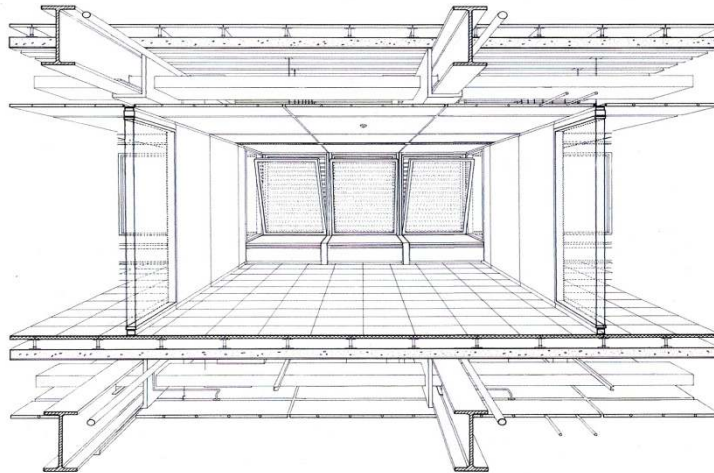
Şekil 4.35 Kış bahçesinin içeriden görünümü

Akıllı Cepheler: Çok fonksiyonlu ve geniş bir katman oluşturacak şekilde tasarlanan cephe elemanları bu projenin ekolojik ve sürdürülebilir olma niteliğinin en önemli özelliklerinden birini oluşturmaktadır.



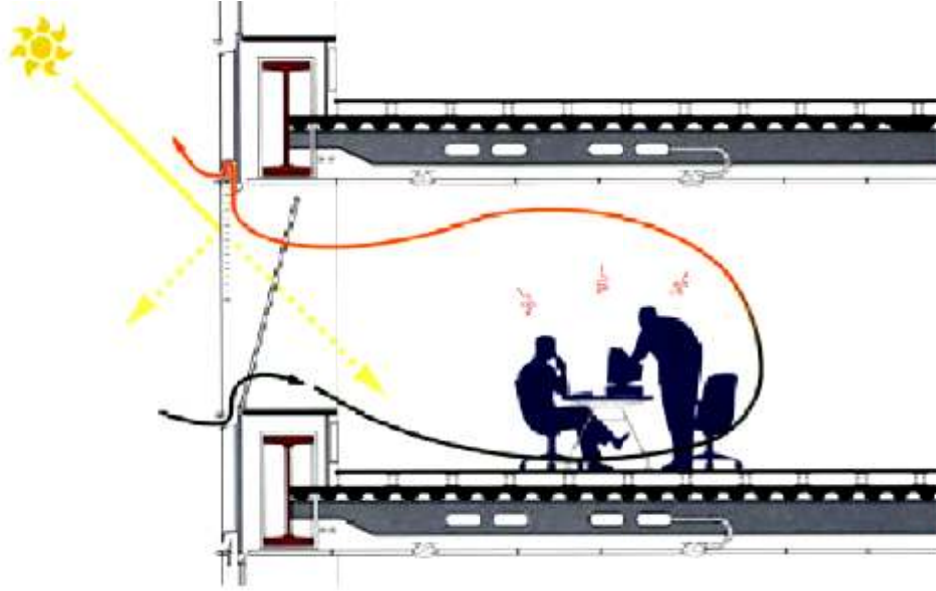
Şekil 4.36 Cepheye içeriden bir bakış

Binada kullanılan 16,5 cm lik cidarlı paneller binaya sürekli temiz hava girişi sağlarken kirli havanın dışarı çıkmasını sağlamaktadır(Şekil 4.38). Dış katman sabit bir cam yüzeyden, iç katman ise tepeden içeri doğru açılabilen low-e camlı bir yüzeyden oluşur. Sabit panellerin altındaki ve üstündeki özel alüminyum vasistaslar konveksiyon yoluyla emilen ve böylece iç pencereler açıkken, ofislerden gelen sıcak ve bayat havanın burayı terk etmesini sağlayan boşluğa havanın girmesini ve çıkmasını sağlamaktadırlar.

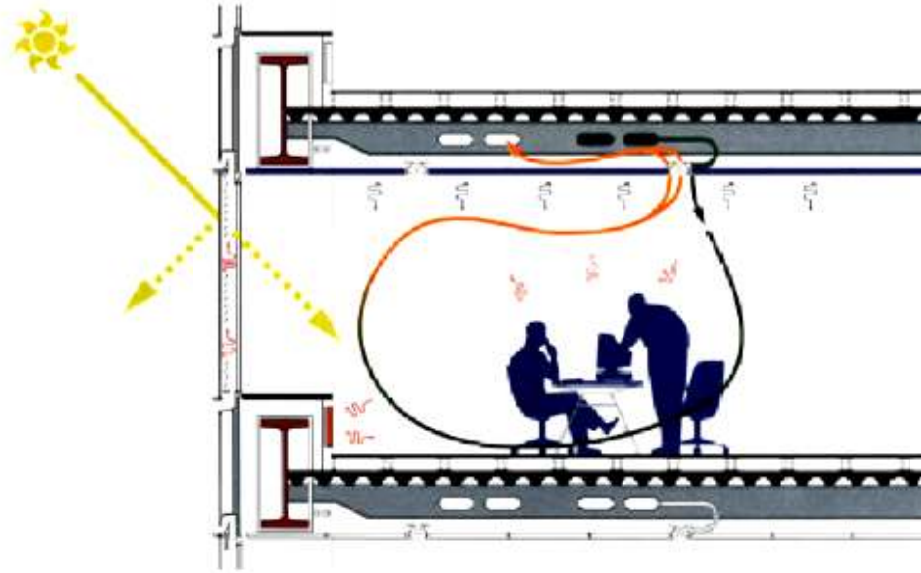


Şekil 4.37 Sistem detayı perspektifi

Boşluk içerisinde küçük bir motor tarafından hareket ettirilebilen 5 cmlik jaluziler, binanın merkezi kontrol sistemi tarafından yazın, güneşin etkisinin azaltılması amacıyla eğilmekte, kışın ise güneş ışığını tavana doğru yansıtacak şekilde ayarlanmaktadır.



Şekil 4.38 Giydirme cephesinden alınan doğal havanın şematik görünümü

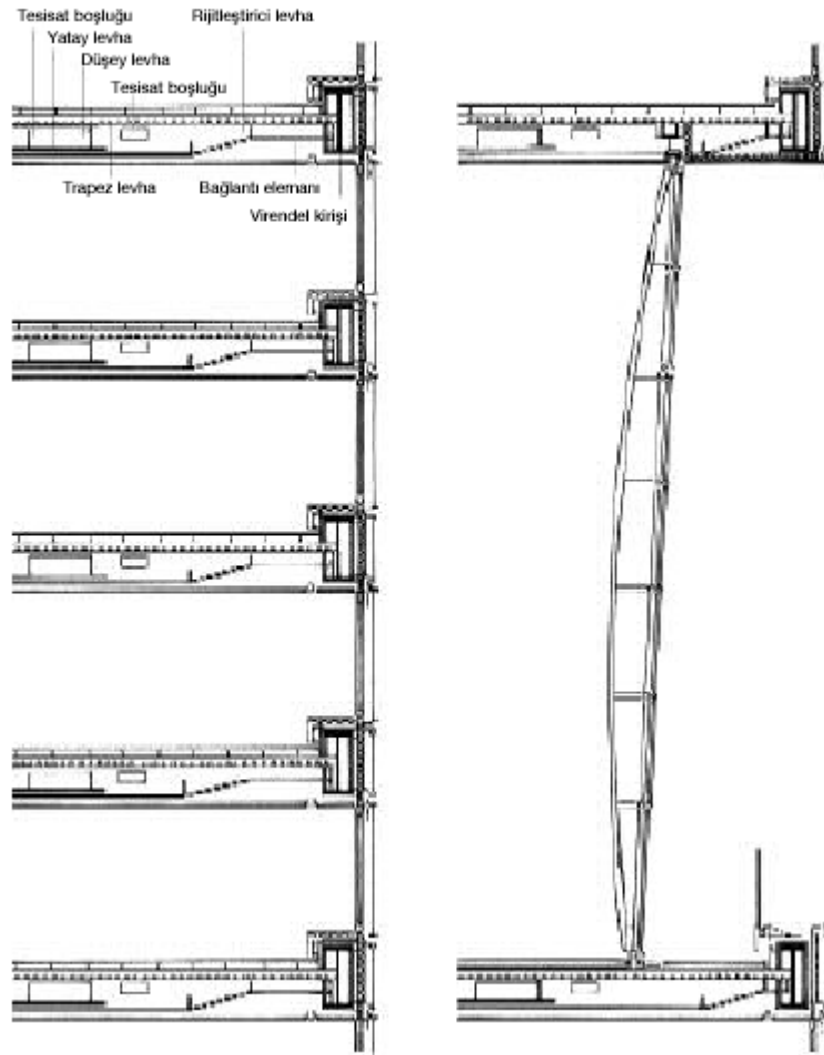


Şekil 4.39 Katlar arası döşeme densesağlanan doğal havalandırma



Şekil 4.40 Binanın gece görünüşü

Ofislerin ısıtılması pencerelerin altındaki geleneksel konvektörlerden, soğutma ise yükseltilmiş döşemelerden sağlanmaktadır. Havayı, ofis katlarının koridorlarına taşıyan bağımsız bir kanal sistemi vardır fakat bu sistem sadece dış hava şartlarının, pencerelerin manuel kontrolünü zorlaştırdığı zamanlarda, örneğin bir fırtına durumunda dışarıdaki hava kirliliğinin yüksek olması halinde kullanılabilir hale gelmektedir.



Şekil 4.41 Giydirme cephe sistem detayı

Bu elemanlar arasındaki dengeyi, insanlar ve makineler tarafından oluşturulan sıcaklığı, dış hava şartlarını takip eden ve gerektiğinde nefes alan panellerin boşluklarındaki storların manuel kontrolünü saf dışı bırakan ısıtma-soğutma sistemlerini düzenleyen ve daha bir çok işlevi yerine getiren elektronik bina yönetim sistemi BMS (Building Management System) 'dir. BMS, enerji korunumu için tahsis edilen diğer çeşitli sistemler tarafından da desteklenir. Örneğin ofislerdeki aydınlatma otomatik olarak kapanmaktadır. Çatıdaki soğutma kuleleri, döşemeler için soğuk suyu sağlayan absorpsiyon soğutucularının oluşturduğu sıcaklıkla uğraşırlar, bu soğutucular Frankfurt 'un kentsel kaynaklarındaki buhardan güç almaktadırlar. Ayrıca ısıtma tertibatı için fosil yakıtlarından kaçınılarak bitki yağları kullanılmakta ve bu sayede de CO² emisyonu %94 oranında azaltılabilmektedir.



Şekil 4.42 Binanın inşaat aşamasından görünüm

İç ısı kaynaklarının fazlalılığı ve bina kabuğunun iyi yalıtılmış olması nedeniyle dış hava sıcaklığı 0°C olsa bile ısıtma sistemine seyrek olarak gereksinim duyulmaktadır. Pasif güneş enerjisi sistemi olarak çalışan çift cidar arasındaki hava mekanların ısınmasına katkıda bulunurken havalandırma havasının ön ısıtılmasında da kullanılmaktadır. Bu şekilde iç avlu cephesi ve dış cepheler boyunca yerleştirilmiş olan konvektörlere toplam işletme süresinin yüzde 17'si kadar bir süre ihtiyaç duyulmaktadır. (Yılmaz, Z., 2005, s.100).

Pasif sistemle bütünleşmiş otomasyon sistemlerini içeren bu binada geleneksel binalara oranla yüzde 25-30 enerji tasarrufu elde edilmektedir. (Yılmaz, Z., 2005, s.100).

Sonuç olarak Commerzbank kent içinde yüksek yoğunluğuna rağmen ekolojik anlamda kente azımsanmayacak katkılar yapan ve kullanıcıların rahatını doğal yollarla sağlamaya çalışan, enerjinin etkin kullanılmasını amaçlayan akılcı bir mimari tasarıma sahip akıllı binalardan biridir.



Şekil 4.43 Binanın genel görünümü

4.3 Eden Projesi

Genel Bilgi	
İnşa Süreci	1998-Mart 2001
Yeri	Cornwall, İngiltere
Yapının Strüktür Tipi	Çelik Uzay Kafes Sistemle Hazırlanmış Jeodezik Kubbe
Yapım Kullanım Amacı	Bitki Serası
Tasarım Ekibi	
Müşteri	Eden Project Ltd.
Mimari Tasarım	Nicholas Grimshaw
Peyzaj Mimarı	Land Use Consultants
Statik Mühendisi	Anthony Hunt Ve Ortakları
Proje Yöneticisi	Davis Langdon
Jeoloji Mühendisi	John Grimes Ve Ortakları
Biome Üstyapısı	Mero Firması
Teknik Bilgiler	
Maliyet	37.5 milyon sterlin
Kapalı Alan	23.000 m ²
Toplam İnşaat Alanı	50 hektar
'Biome' lar	Yarıçapları : 38-124 m Yükseklik : max. 55 m.



Şekil 4.44 Eden projesinin genel görünümü

Genel Bilgiler

İngiltere'nin güneybatı ucundaki, Cornwall'da St. Austell yakınlarında gerçekleştirilen Eden Projesi 2001 yılının kış aylarında ziyaretçilere açılmıştır. Günde 14 bin, açılışının ardından geçen bir yıl sonunda toplam 1,5 milyon ziyaretçinin ilgisini çekmiştir. 'Bitki tiyatrosu' olarak nitelenen Eden' de 3.865 türe ait 97.400 bitki bulunmaktadır.



Şekil 4.45 Eden projesinin panoramik görünümü

Eden Projesi eski bir taşocağının kıvrımlı, eğimli yüzeylerinden ve taşıma yollarından esinlenilerek tasarlandı. Kurulduğu arazi 15 hektarlık eski bir kaolin ocağı olan arazi kıyıya iki mil uzaklıkta, 60 derinliktedir(Şekil 4.45). Arazinin ucuzluğu ve okyanus ikliminin, bitkilerin gelişmesi için daha elverişli olduğu için bu arazi seçilmiştir. Dünyanın farklı iklim kuşaklarının tipik bitki örtülerini bünyesinde toplamaktadır.



Şekil 4.46 Eden projesinin genel görünümü

Projenin gerçekleştirilmesi sırasında kaolinin yapısından dolayı çok ciddi inşaat ve teknoloji sorunlarıyla baş edilmeye çalışılmıştır. Kaolinin gevşek bir toprak olması nedeniyle Hindistan cevizi hasırı katkılı ekim terasları yoluyla toprağın stabilize edilmesi yoluna gidilmiştir. Su düzeyi zemin düzeyinin üstünde olması özellikle çok yağışlı geçen 2000 kışında inşaatla büyük sorunlar doğurmuştur. İnşaatın ilk 3 ayında 163 milyon lt. su boşaltılmıştır. Bu kadar yağışlar alan bu kadar nemli bir ortamda bulunması sebebiyle projede saniyede 22 lt su boşaltma kapasitesine sahip drenaj sistemi kurulmuştur(Şekil 4.45).

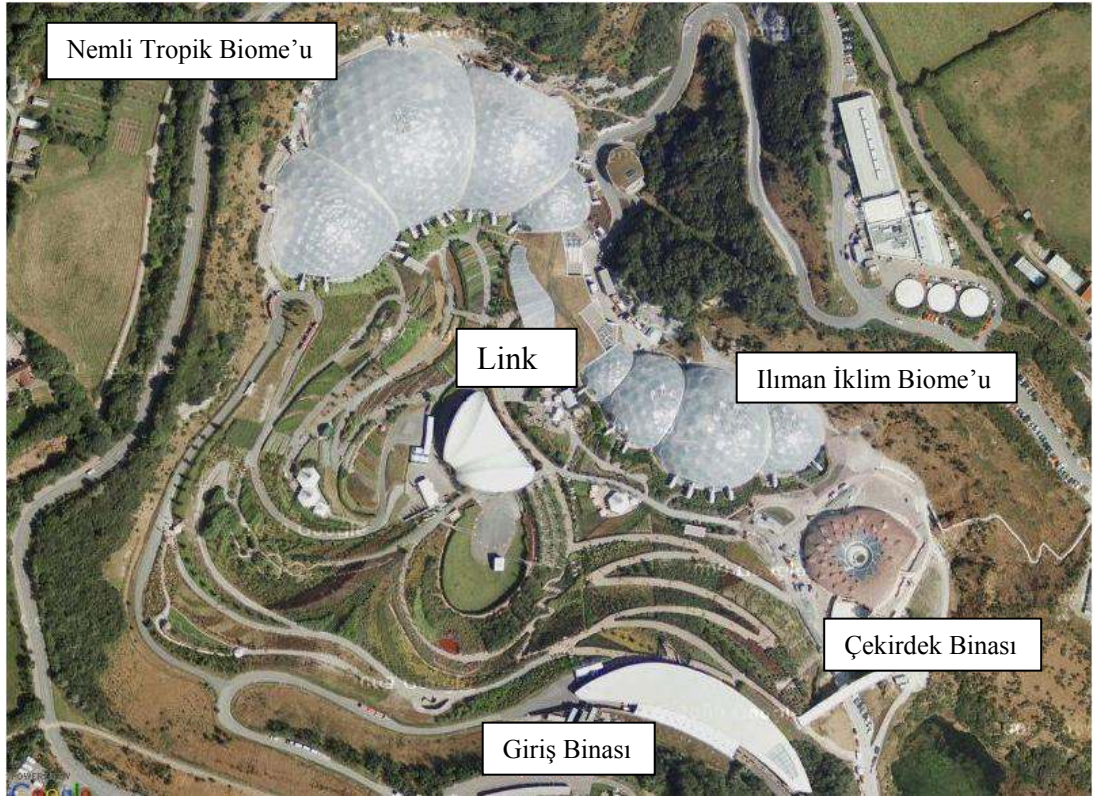
Tasarım

Nicholas Grimshaw, biri nemli tropik, diğeri ılıman iklim özelliklerine sahip iki sera tasarlamıştır. ‘Biome’ olarak adlandırılan bu seralar strüktürel özellikleriyle pek çok yeniliğe sahiptirler. Her biri dört kubbeden oluşan ‘biome’ lar bugüne kadar yapılmış en büyük ve en hafif jeodezik strüktürler olarak nitelendirilmektedirler. Bu strüktürler MERO firmasının üretimiyle, kendi kendini taşıyan, çabuk kurulabilen, birbiriyle bağlantılı çelik profillerle oluşturulmuş altıgen ve beşgenlerle oluşturulmuş kubbelerdir. Bu çokgen çerçevelerin en büyüğü 11 metre açıklığa sahip ve çelik boruların çapı ise 193 mm dir. Bu örümcek ağı benzeri kubbe sistemi üç kat **etiltetraflöretilen (ETFE)** ile kaplanmıştır. ETFE camla karşılaştırıldığında daha iyi bir termal yalıtım ve daha fazla mor ötesi ışık geçirme özelliğine sahiptir. Ayrıca ETFE; camın yalnızca %1 ağırlığında, bir başka deyişle bütün strüktür içindeki havadan daha hafiftir.

Taşocağının duvarı her bir ‘biome’ un bir yanı olarak kullanılmıştır. Böylece doğal bir teraslama etkisi ve bitkiler için teatral bir arka perde yaratılmıştır. Ziyaretçiler ise bu kubbeleri taşocağı duvarlarına oturan sabun köpüklere benzettirmektedirler (Şekil 4.46).

Yapısal Bilgiler

Eden Kompleksi dışarıdaki bahçelerinden başka dört ana bina da içermektedir. Giriş ve ziyaretçi merkezi kil çukurunun tepe noktasında konumlandırılmıştır. Bu binada hediyelik eşya dükkanları, restoranlar, sergi mekanları bulunmaktadır. Bu bina Eden Projesi'nden bir yıl kadar önce tamamlanıp, kompleksin diğer binaları inşa aşamasındayken ziyarete açılmıştır. Giriş binasının açılış tarihinden (Mayıs 2000) Eden Projesi'nin tamamlanıp açılış tarihi olan Mart 2001 tarihine kadar yaklaşık yarım milyon kişi binayı inşaat aşamasını ve nasıl oluştuğunu görmek için gelmiştir.



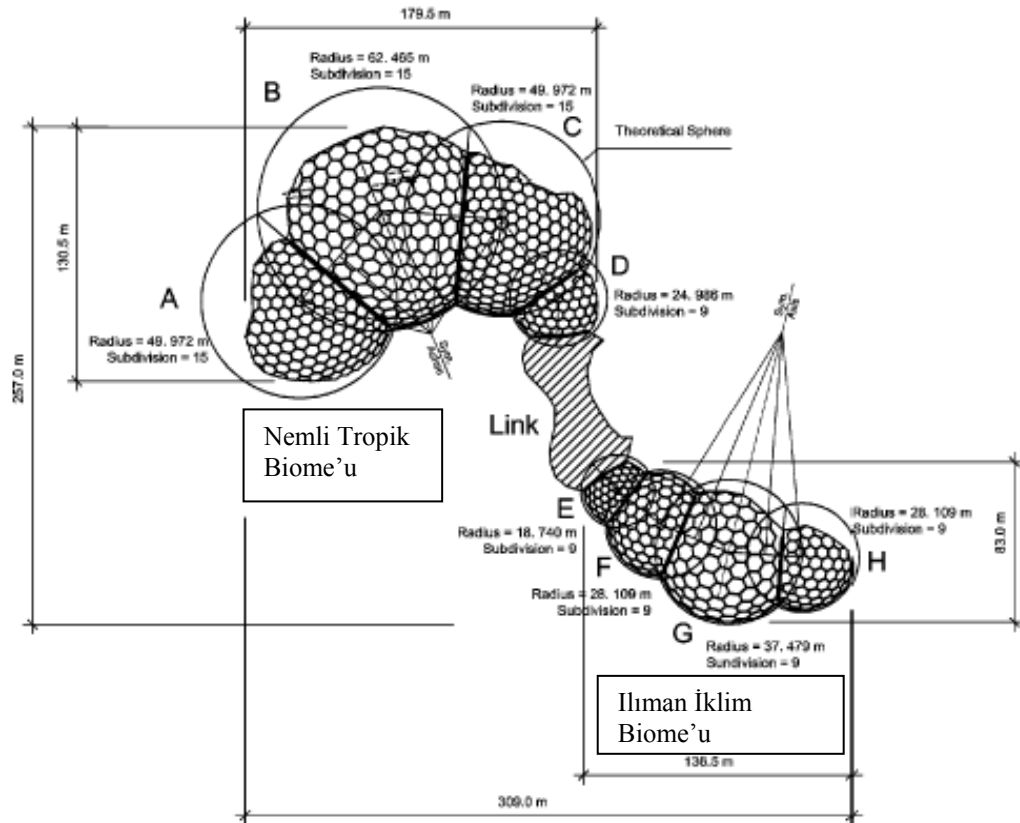
Şekil 4.47 Kompleksin ana bölümlerini gösterir hava fotoğrafı

Kompleksteki ana bina üç farklı bölüm içermektedir. En büyük bölüm 'Nemli Tropik Biome' dur (NTB) (Şekil 4.47). Bu alanda Batı Afrika, Malezya bitkileri (okyanus iklimi bitki örtüsü) sunulmaktadır. Bu Nemli Tropik Biome' u dört kubbe içermektedir. Yukarıdaki resimde görülen Nemli Tropik Biome' un kubbelerini soldan sağa A-B-C-D diye isimlendirirsek; B kubbesi bütün kompleksteki en büyük

jeodezik kubbedir. Bu kubbenin çapı 125 metre, serbest yüksekliği yaklaşık 55 metredir. Bu yükseklik büyük orman ağaçlarının yetiştirilmesi için yeterli bir yüksekliktir. Fakat bu tür bitkiler gün ışığına en çok ihtiyacı olan bitkiler olduğu için Grimshaw bu kubbeyi yerleştirirken, arazinin gün ışığına en hakim noktasını belirlemiştir.

Diğer dört kubbeyi içeren ‘İlman İklim Biome (İİB)’ u iç kısmının yaklaşık uzunluğu 150 metre, genişliği 56 metre, yüksekliği de 35 metredir(Şekil 4.47). Bu biome da Güney Afrika, Kaliforniya, Akdeniz ve çevresindeki iklim gibi kuru ve sıcak bölgelerin tipik bitkileri sunulmaktadır. Nem ve sıcaklık ‘Nemli Tropik Biome’ a oranla daha düşüktür.

Bu iki biome birbirine İngilizce Link denilen bir bağlantı bölümü ile bağlanmıştır. Bu bağlantı koridoru çim çatıyla örtülmüştür. Bu bina aynı zamanda biomelerin girişini de oluşturmaktadır. Bundan başka genel hizmet birimleri de (tuvalet, dinlenme alanları) bu alanda çözülmüştür(Şekil 4.47-Şekil 4.48).



Şekil 4.48 Biome'ların birbiriyle ilişkisini ve ölçülerini gösteren çizim

Biome ların içerisinde yetişen bitki örtüsü çeşitliliğinin yanında 15 hektarlık dış mekanda da çok çeşitli bitkiler de yetiştirilmektedir. Cornwall’ daki ılıman iklim sebebiyle herhangi bir korumaya ihtiyaç duymadan dış mekandaki bitkiler gelişmeye devam etmektedirler. Bu sürekli gelişim değişim ve devinimler Eden Projesi’ni aktif ve canlı tutmaktadır.

Strüktür Tasarımı

Mimar Nicholas Grimshaw ve ortaklarının Anthony Hunt ile birlikte tasarladığı ilk proje Londra’daki Waterloo Tren İstasyonu’ na benzemektedir. Yaylar ve çatı kirişlerinin camla şeffaflaştırılması temel çelik strüktürler yardımıyla oluşturulmuştur. Fakat bu tasarımın projeye getirdiği birtakım dezavantajlar bulunmaktaydı. Bunlardan biri çıkan kirişlerin yüksekliğidir, böylece kalan cam alanlar yeterli düzeyde değildir. Bunların yanında bu tasarımın kille bir zemine uygulanması da çok güçtür(Şekil 4.49).



Şekil 4.49 Grimshaw ve arkadaşlarının kompleks için tasarladığı maketler

Tüm bu değerlendirmelerden sonra Grimshaw ve arkadaşları yeni bir projenin hazırlanması gerektiğinde hemfikir olmuşlar ve altıgenlerden oluşmuş, tek katmanlı bir kubbe sistemini kullanmayı uygun görmüşlerdir.

Bu tasarım çok fazla avantajı da beraberinde getirmiştir. Zemindeki güçlüğe uygulanabilecek en uygun strüktürdür. Altıgenlerin yüzeyleri ışığın içeriye

alınmasında diğer projeye oranla çok daha başarılıdır. Bu tarz altıgenlerden oluşmuş geometriler doğada da çok kez karşımıza çıktığından dolayı, doğayla iç içe bu tarz bir sera üretiminde altıgenlerin kullanılmasının doğru bir seçim olduğuna karar vermişlerdir. Bu seferde karşlarına bunun nasıl uygulanacağı sorunu çıkmıştır(Şekil4.49).

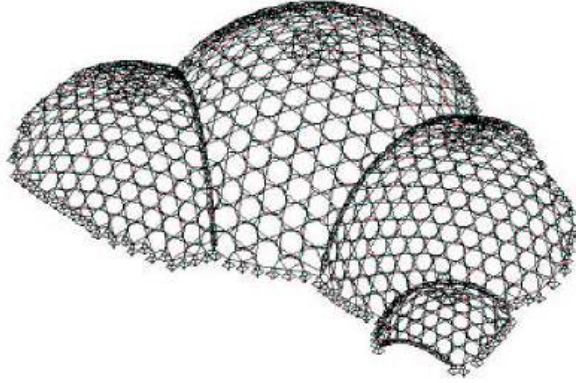
1997 yılında MERO firması Eden Projesi' nin yapımından sorumlu firma olarak seçilmiştir. MERO firması dünya çapında daha öncede bu tarz çok sayıda kompleksin yapımında başarılı olmuştur. Yapılan ön çalışmalar sonunda bu tarz tek katmanlı bir eğri yüzeyin ekonomik olmadığına ve deformasyona daha yakın olduğuna karar vermişlerdir. Mero firması işbirliğinde Grimshaw ve Anthony Hunt bu yeni kubbeyi tekrar modellemişlerdir (Şekil4.50).



Şekil 4.50 Çift katmanlı jeodezik kubbe detayı

İçi hava dolu kaplama malzemesi olarakta ETFE malzemesini seçtiler. Çok hafif olan bu malzeme cama oranla gereken çelik malzemelerin kalınlığını ve hafifliğini etkilemiştir. Bu malzeme aynı zamanda güneşin ışınlarını içeriye daha sağlıklı ve

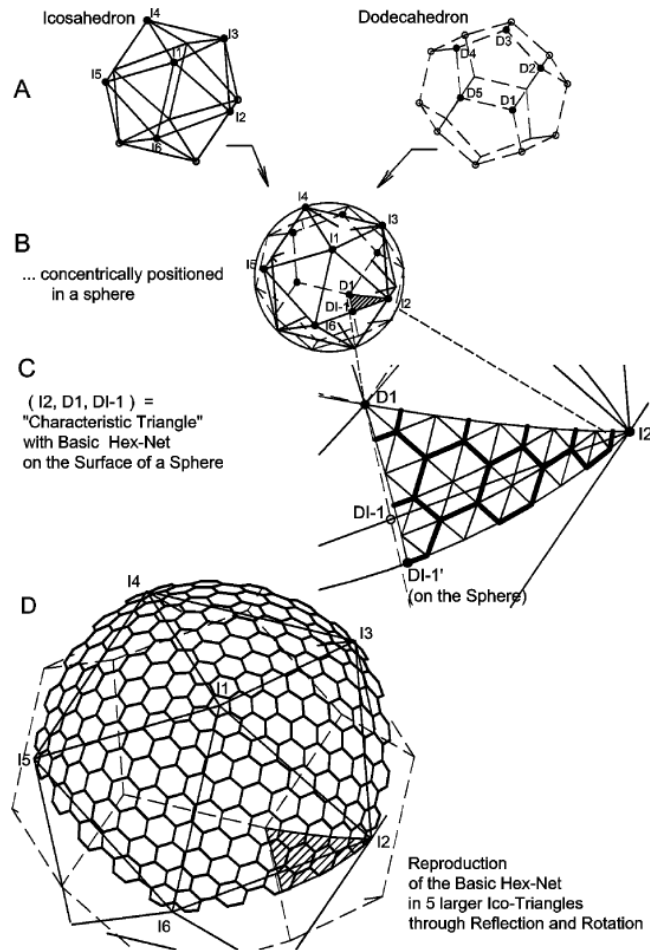
yalıtlımlı bir biçimde almaktadır. Sonunda bulunan bu strüktürel sistem istenilen tüm özellikleri bünyesinde toplamaktadır.



Şekil 4.51 NTB biomelarnının üç boyutlu modellemesi

Strüktürdeki çeliklerin çapları ve ağırlıkları azaltılmış, kaplama malzemesi güneş ışığını içeri almaktadır. İç mekanda kolon sistemi bulunmadığından kullanımı avantajlı bir iç mekan elde edilmiştir. Etkileyici bir görünüş elde edilmiş ve strüktür en hızlı ve ucuz bir şekilde üretilbilecektir.

1999 yılının kış aylarında MERO firması bu benzersiz yapıyı son teknoloji kullanılarak üretmeye başlamıştır.



Şekil 4.52 Jeodezik kubbe hesabı

Kubbe Kaplaması

800 den fazla altıgen eleman içi hava dolu tamponlarla kaplanmıştır. Bu tamponlar saydam bir engelleyici olan ETFE (Ethytetrafluorethylene) kullanılarak üretilmektedir. Ana malzeme 50 μm ve 200 μm kalınlıkta, 1,5 m genişliktedir. Kullanılan kaplama kesilip kaynaklanmıştır.



Şekil 4.53 Üç katmanlı kaplama malzemesi

Kullanılan kaplamalar üç katmandan oluşmaktadır(Şekil 4.53). Alt ve üstteki katmanlar kaplamanın şeklini oluşturup üstüne binen yükleri taşımaktadır. Arada kalan katman ise ısı yalıtımını sağlamakta ve sızıntılara karşı katmanı bölmektedir. Yüksek bölümlerde rüzgara karşı koymak için en üst yüzeyler iki kat engelleyici ile kaplanmıştır.

ETFE adı verilen malzeme 20 yılı aşkın zamandır kullanılmaktadır. Malzeme şaşırtıcı derecede şeffaftır. Yüzeyinde herhangi bir pürüz bulunmadığından yağmur suyuyla kendini temizleyebilmektedir. Bu tasarımda üretilen kaplama boyutları ilk kez üretilmiştir.

İnşaat Aşaması

Eden Projesi'nin inşaatı 1999 yılının kasım ayında başlamıştır. Biome'ların altında kalacak temel betonunun uzunluğu yaklaşık 858 metredir. Sözü geçen temel 2 metre eninde 1,5 metre yüksekliktedir. Jeodezik kubbelerin oluşturulmasından önce kubbe strüktürünün hazırlanması için iskele sistemi kurulmuştur. Bu iskele büyüklüğü ve serbest yüksekliği ile Guinness Rekorlar Kitabı'na girmiştir. Kubbeyi oluşturan çoğu altıgen zeminde birleştirilip vinç yardımı ile kaldırılarak bir araya

getirilmiştir. Kubbeyi oluşturacak olan prefabrik yayların yaklaşık uzunluğu 13 metredir. Bu yaylar iskeleye oturtulup birbirleri ile kaynaklanarak birleştirilmiştir.



Şekil 4.54 Biomelerin inşaatı



Şekil 4.55 Biomelara kaplama malzemesinin montajı

Çelik strüktürün oluşturulmasından sonra iskele kaldırılmıştır. Oluşturulan çelik strüktürün üzerine kaplama monte edilmiştir. Kaplama çalışmasına paralel olarak biome'ların iç mekan düzenlenmesi yapılmıştır. Kaplamanın inşası 2000 yılının eylül ayında tamamlanmış ve bitmiştir. Böylece biome'lar kış aylarından önce ısıtılıp ekime uygun hale getirilmiştir. Eden Projesi 2001 yılının mart ayında kapılarını ziyaretçilerine tamamen açmıştır.



Şekil 4.56 Çekirdek binasının görünümü

Çekirdek Binası

Proje 2001 yılında tamamen açıldıktan sonra çevreye uyumlu mimari bir eser üretmek amacıyla Grimshaw bu binayı tasarlamıştır. 2000 yılında tamamlanan Giriş ve Ziyaretçi Merkezi gibi ‘Çekirdek’ adı verilen bina da mimarın ‘Çevresel Uyumlu Mimari’ denetim sistemiyle güvenilir ve uzun ömürlü bir binanın nasıl yapılandırılabilceği açısından mükemmel bir örnektir (Şekil 4.57).

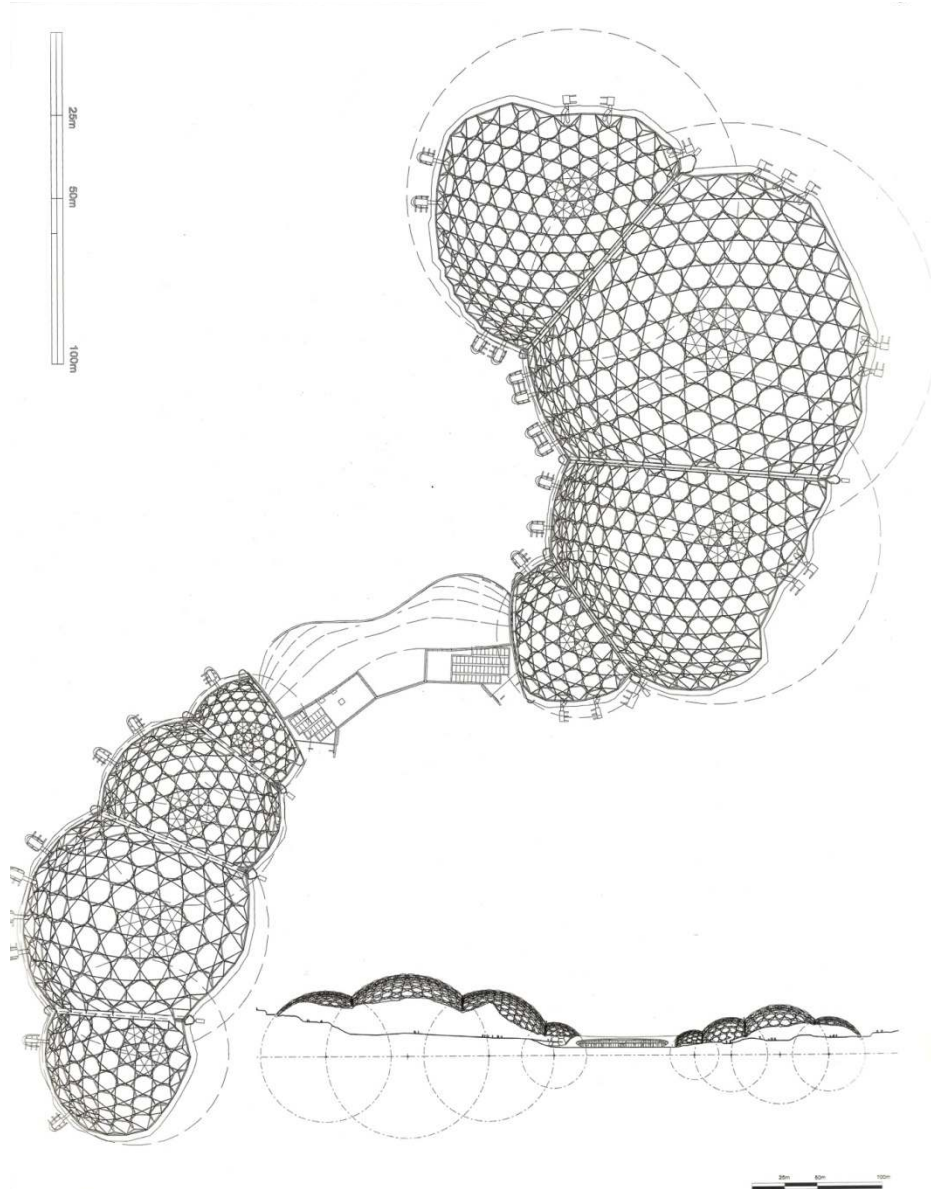


Şekil 4.57 Çekirdek binasının görünümü

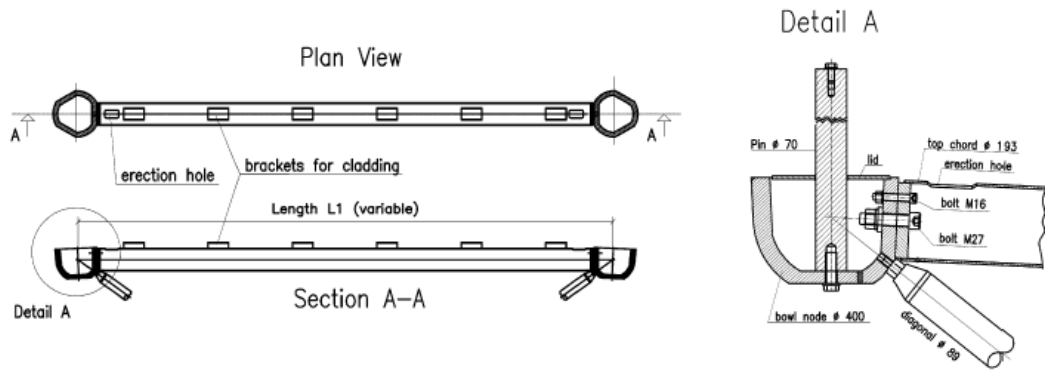
Tasarımın gelişim sürecinde Grimshaw heykeltıraş Peter Randall – Page ile işbirliğine gitmiştir. Bu işbirliğinden çıkan sonuç, bir çok doğal formasyon dahilinde kurulmuş evrensel ritmlerin bir değerlerlendirmesidir. Proje tasarımı, bitki

gelişiminin matematiksel temelini oluşturan yaprak dizilişi olarak adlandırılan doğal bir dokudan yapılmıştır. Çatının yapısı, ayçiçeği tohumlarını andırmaktadır. Bu doğal ritm, etkili ahşap bir yüzey olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çatı, estetik ve süreklilik açısından Eğitim Merkezi'nin odak noktasını oluşturmaktadır. Bu alan, az enerji ile kendini idame ettirebilecek, izolasyon yapabilecek ve doğal ışıktan en etkili seviyede faydalanabilecek şekilde tasarlanmıştır. Çatının tam merkezinde yer alan fotovoltaik paneller, güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirerek kullanmaktadır. Bazıları işletilebilir olan piramit paneller ise, gün ışığının binaya girebilmesine ve doğal havalandırma sağlamasına yardımcı olmaktadır (Şekil 4.56-Şekil 4.57).



Şekil 4.58 Eden projesi vaziyet planı ve silüeti



Şekil 4.59 Jeodezik kubbelerin profil birleşim detayları



Şekil 4.60 Jeodezik kubbelerin profil birleşim detayları



Şekil 4.62 Jeodezik kubbeden doğan beşgen ile altıgenlerin birleşiminin görünümü



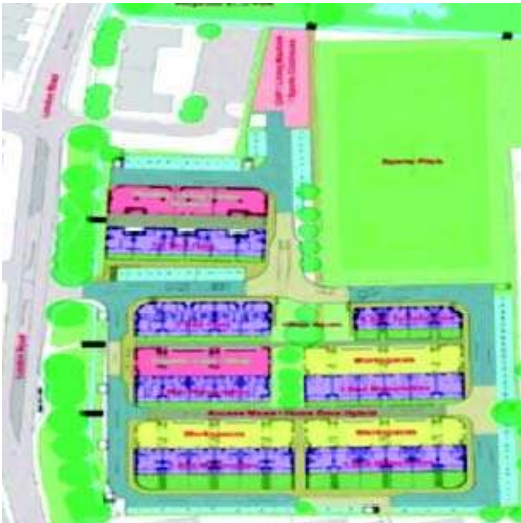
Şekil 4.63 Kubbe – insan ilişkisinin görünümü

4.1.4. Toplu Konut Projesi - BEDZED

İnşa Süreci	Proje Başlangıç: 1999 İlk Kısımın Tamamlanması: Nisan 2002
Yeri	Beddington, İngiltere
Yapının Strüktür Tipi	Çelik Konstrüksiyon-Ahşap Ayırıcılar
Yapım Amacı	Toplu Konut Yerleşkesi
Tasarım Ekibi	
Müşteri	Toplu KonutYerleşkesi
Mimari Tasarım	Bill Dunster



Şekil 4.64 Projede konutlar ve güneş odalarının olduğu güney cephesinden görünüş



Şekil 4.65 Vaziyet Planı

İngiltere'de, Londra'nın güneyinde, Mimar Bill Dunster ve Arup firmasının işbirliğine dayalı olarak geliştirilen ve 2002 yılında ilk etabı tamamlanarak yerleşime açılan BedZED (Beddington Zero Energy Development-Beddington Sıfır Enerjili Yönetim) toplu yerleşkesi, enerjiyi etkin kullanarak ekolojik bina üretme yolunda atılan önemli adımlardan birisidir.

Proje, Londra' nın güneyinde. çöplük olarak kullanılan ve ekolojik değeri olmayan bir bölgede, konut/ofis konseptine dayalı çarşı, organik cafe/restoran, kreş, sağlık merkezi, spor ve eğlence yerleri ile birlikte sentezlenmiş bir uygulamadır. 3-4 odalı dubleks daireleri ve stüdyo katları ile ofisleri arasında mimari anlamda uygun kombinasyonları oluşturmaktadır.

BedZED'in mimariye önemli katkısı, toplu yerleşim çerçevesinde sürdürülebilirlik konseptlerinin; maliyet bakımından etkin ve uygulanabilir olduğunu ispatlamasının yanı sıra ekolojik ürün ve sistemlerine sayısız yenilik getirmesidir. Binanın üretilmesindeki temel hedef olan, yerleşilen bölgenin ekolojik olarak geliştirilmesi ve kendi kendine yeterli bir toplu yerleşim yaratılması düşüncesi başarı ile gerçekleştirilmiştir. Bu temel hedefinin yanında; yaratıcı ve ekolojik katkıları ile de çok ses getiren, çok sayıda önemli ödüller kazanmış, uzun süre üzerinde konuşulacak, kendinden sonraki toplu yerleşimler açısından önemli dersler alınması gereken öncü bir uygulamadır. Emlak piyasasındaki fiyatları ve tüketici talebi açısından da beklenenin çok üzerinde prim yapması, benzeri uygulamaları devam ettirme açısından yatırımcı firmaya da önemli bir güven getirmiştir.



Şekil 4.66 Projede konutlar ve güneş odalarının olduğu güney cephesinden görünüş

Bu uygulamanın öncülük özellikleri:

- Fosil tabanlı yakıt kullanımı sonucunda binadaki CO₂ emisyonunu hemen hemen tamamen ortadan kaldırmıştır. Yenilenebilir enerjiden maksimum

yararlanabilen, malzeme kullanımında ekolojik ve ekonomik önem taşıyan kaynakları yeniden dönüştürerek değerlendirebilen, kendine kendine yetebilen yerleşimlerin başarılabilceğini göstermiştir.

- Konvansiyonel enerjinin verimini arttırmaya ve yenilenebilir enerjiden yararlanmaya dönük sistemlerin maliyet artırıcı faktörler olarak algılandığı kar odaklı bir piyasada, sürdürülebilir toplu yerleşim konseptlerinin maliyet bakımında etkin ve uygulanabilir olduğunu ispatlamıştır.

Yapım, işletim stratejisi vasıtası ile kullanıcı ve çevre sağlığı; toprağın arsa olarak etkin kullanımı ve yeşil alanların ekolojik açıdan zenginleştirilmesi; yağmur suyu ve atık su geri kazanımının yanı sıra su israfının önlenmesi; kaynakların tekrar tekrar ve dönüştürülerek değerlendirilmesi, atık yönetimi; bisiklet ve toplu taşımanın desteklendiği yeşil ulaşım ve düşük enerjili tasarım prensipleri göz önünde bulundurularak BedZED toplu konut projesi tasarlanmıştır.



Şekil 4.67 Projenin Genel Kesiti

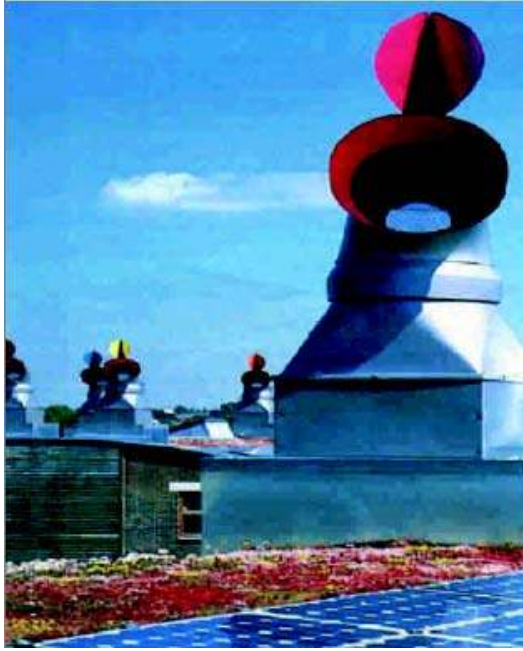
Projenin ilk aşamasında gelişmiş analiz teknikleri kullanılarak; konfor hedefi yükseldikçe maliyeti artan ama yararı artan aktif sistemler yerine onların yerini doldurabilecek mükemmellikte pasif sistemler yaratabilmek hedeflenmiştir. İklim verileri ve değişik malzemelere dayalı pek çok modelleme çerçevesinde, bilgisayar

desteği ve simulasyonlar ile yürütülen analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda ısı kütle, yüksek ısı yalıtımı, çok katmanlı cam ve hava sızıntıları en aza indirgenmiş yüksek performanslı bir kabuk ile sadece içeride üretilen ısı ve güneşten elde edilecek ısı kazançlarının yetebileceği anlaşılmıştır. Böylece pasif sistemlerin son derece sade, komplike işlemler içermeyen yapısı ve işleyişine dayalı olarak ısıtılan, serinletilen ve havalandırılan binalar gerçekleştirilebilmiştir. Aktif sistemlerin kaldırılması ilk yatırım, işletim, bakım, onarım maliyetlerini en aza indirmiş; konvansiyonel enerji yerine yenilenebilir enerjiden yararlanılması ise enerji maliyetini ortadan kaldırmıştır.

Pasif Tasarım

Öncelikle vurgulanması gereken en önemli nokta, yıl boyu pasif iklimlendirmeden yararlanılması ve ısıtma, soğutma, havalandırma için gerekli olan mekanik sistemlerin tamamen ortadan kaldırılmasıdır. Süper yalıtımlı yüksek ısı kütleli (ağır agregalı beton duvar, 30cm yalıtım dışardan tuğla, ahşap ya da camla bitirilmış $U=0.1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, pencerelerde 3 katmanlı cam), hava sızıntıları en aza düşürülmüş, enerji performansı yüksek kabuk ile desteklenen binalar sadece güneş enerjisi ile ısıtılmakta ve pasif teknikler ile havalandırılıp serinletilmektedir. (Utkutuğ, G. 2007 Tasarım Dergisi-170)

Salon, mutfak, güneş odası vb. mekanların güneş kazancı yüksek olan güneye; ekipman ısı kazancı yüksek olan, homojen ışık gerektiren, çalışma mekanlarının kuzeye yönlendirildiği bilinçli bir mimari tasarım gözlenmektedir. Yaz günlerinde serinletme koridor çatısından havalandırma ile ve karşılıklı açıklıklardan çapraz havalandırmayla sağlanmaktadır. Ayrıca gece serinletmesi ile serinliğin ertesı gün için ısı kütlede depolanmasından da yararlanılmaktadır.



Şekil 4.70 Bölgenin ekolojik olarak geliştirilmesi ve kendine yeterli bir toplu rüzgar ile ısı geri kazanımlı havalandırma yapan rüzgar bacaları

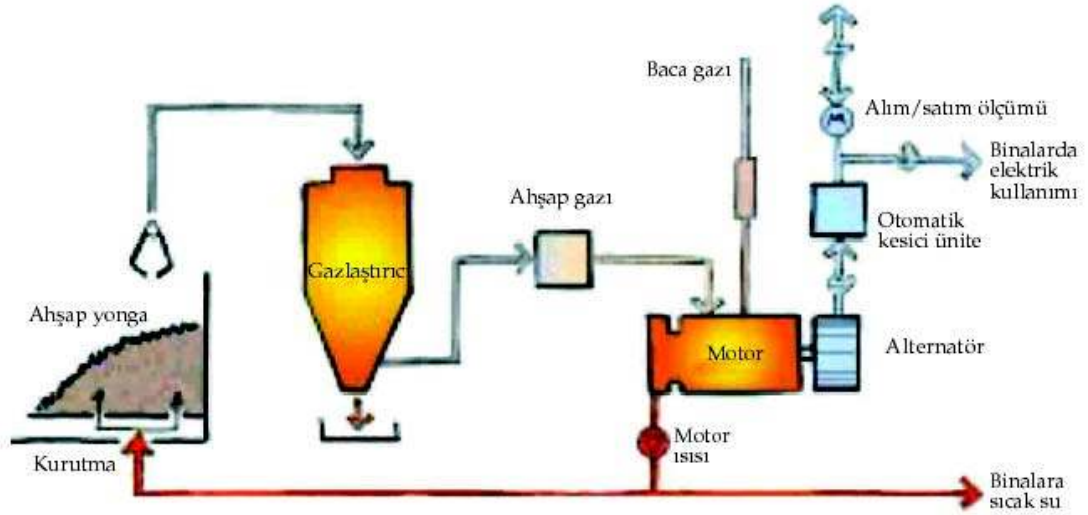
Rüzgar Bacaları ile Havalandırma: Mekan sıcaklığının kontrolü ve serinletme için alışlagelmiş konvansiyonel havalandırma sistemleri tercih edilmemiştir. Gereksiz ısı kazanç ve kayıpları yanısıra hava sızıntılarının son derece azaltılmış olması, havalandırma gereğini düşürmüştü de, hem taze hava ihtiyacı, hem de yoğunlaşma kontrolü açısından kontrollü havalandırma gereklidir. BedZED' de kullanılan rüzgar bacaları Arup firması tarafından yürütülmüş 10 yıllık bir araştırma-geliştirme çalışmasının sonucudur. Düşük hava hızlarında dahi çalışabilen ve ilk

defa rüzgar enerjisini ısı geri kazanımı ile sentezleyen, rüzgar tüneline testleri defalarca yapılarak mükemmelleştirilmiş yepyeni bir tasarımıdır. Bu bacalar, rüzgarın pozitif ve negatif basıncından yararlanarak hava emiş ve eksostunu sağlamakta; mutfak, banyo, tuvalet hacimlerinden eksost yaparken, ısı geri kazanımı ile ısıtılmış ya da serinletilmiş havayı salon ve yatak odalarına emecek basıncı yaratabilmektedir.

Güneş Kollektörleri: Yıl boyu sıcak su tüketiminin yüzde 45'i güneş kollektörleri ile elde edilmektedir. Güneş enerjisinin yetersiz kaldığı dönemlerde, gereksinim merkezi biyoyakıtlı rejenerasyon sisteminden gelen sıcak su ile desteklenmektedir.

Biyoyakıtlı Çalışan Merkezi Rejenerasyon Sistemi: Konut başına maliyetin düşürülmesi amacı ile, tekil konutlar yerine daha geniş bir yerleşim ölçeğinde kendine yeterlilik ilkesi benimsenmiştir. Yakın çevredeki tesislerin ahşap atığını (ucuz ve yenilenebilir bir yakıt) kullanarak ısı ve elektrik üretecek (CHP Combined Heat Power) 135 kW gücündeki bir rejenerasyon sistemi kullanılmaktadır. Bu merkezi sistem hem yerleşim için gerekli aydınlatma, pişirme ve elektrikli ev aletleri için gereken elektriği sağlamakta, hem de güneş kollektörlerinden elde edilen sıcak

suyun yetmediği dönemler için sıcak su üretebilmektedir. Kullanılan çift yönlü sayaçlar ile, CHP sisteminde üretilen elektriğin gereksinim fazlası şehir şebekesine satılabilmektedir, elektrik tüketiminin çok fazla olduğu dönemlerde ise şehir şebekesinden destek alınabilir.



Şekil 4.71 Biyoyakıt ile çalışan merkezi rejenerasyon sistemi; kombine ısı-güç merkezi

Güneş Pilleri ile Elektrik Üretimi: Pencere camlarında, çatı ışıklıklarının cam olan kısımlarında lamine olarak; ayrıca çatıların güneyinde eğime paralel olarak verimi yüksek monokristalin güneş pilleri kullanılmıştır. En rasyonel ve en ucuz çözüm olarak; 108 kWp gücündeki güneş pilleri ile üretilen elektrik seçilmiştir. Yerleşke ile Londra arasında çalışan elektrikli arabalar da kullanılmaktadır. Ancak maliyetin yakın gelecekte düşeceği dikkate alınarak, her konutta elektrik talebini kendi pilleri ile karşılayabileceği bir alt yapı da inşa edilmiştir.



Şekil 4.72 Rüzgar Bacaları



Şekil 4.73 Yerleşke Arası Yeşil Ulaşım

Yeşil Ulaşım: Sürdürülebilir toplum yaşamı açısından yeşil ulaşım büyük önem verilerek benzinli özel araba kullanımını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır, ulaşım mesafelerini azaltan ve ulaşım gereksinimini azaltan tasarım ve yerleşim kuralları benimsenmiştir,

Zengin bisiklet yol şebekesi ve depolama alanları oluşturulmuştur. Yayaalara öncelik ve güvenlik sağlayan yol şebekeleri hazırlanmıştır. Toplu taşıma yönlendirici ve ulaşımı kolaylaştırıcı uygulamalar seçilmiştir.

Özel oto gerekleri için kiralık elektrikli (PV elektriği ile beslenen) arabalar hazırlanmıştır. Yol üzerinde elektrikli arabalar için şarj istasyonları oluşturulmuştur.

Elektrik Tasarrufu: Yerleşiminde elektrik tasarrufu için konutlarda pasif sistem enerjisinin akıllı kullanımı ön plana çıkmıştır. Mekanik ısıtma soğutma havalandırma sistemlerinin tamamen kaldırıldığından fanlar motorlar vb. tür enerji tüketiminin oluşmamaktadır.

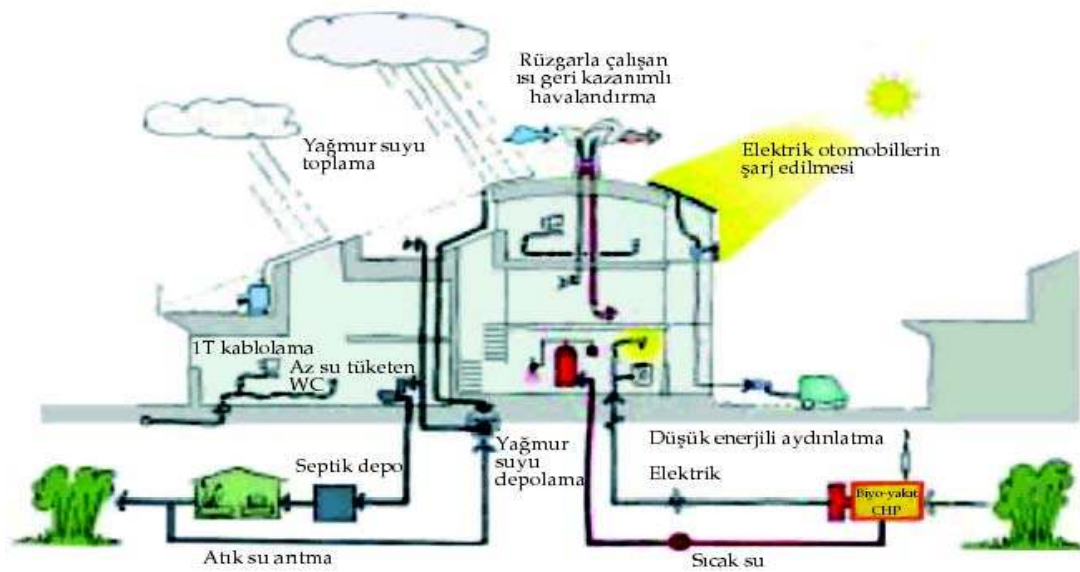
Doğal aydınlatmanın zenginleştirilmesi sebebiyle yapay aydınlatmaya az seviyede ihtiyaç duyulmuştur. Gerekli durumlarda ise yapay aydınlatmada enerji verimini yükselterek israfı önleyen enerji etkin aydınlatma tasarımı benimsenmiş ve bu uygulamaların yanı sıra enerji tasarruflu ürünlerin kullanılması önerilmiştir.

Elektrikli ev/ofis aletlerinin A grubu tasarruflu ve verimi yüksek olanlarının kullanılmaktadır. Tüm bu önlemler sonucunda, elektrik tüketimi benzer uygulamalara göre yüzde 55 azaltılmıştır. (Utkuğ, G. 2007 Tasarım Dergisi-170)

Malzemelerin Tekrar ve/veya Dönüştürülerek Değerlendirilmesi, Her Tür israfın Engellenmesi: BedZED inşaatında yerel üretime dayalı enerji içeriği düşük malzeme yanı sıra, geri kazanılmış malzemenin öncelik taşıdığı görülmekte. Ofislerdeki taşıyıcı sistemin strüktürel çelikleri, tüm iç bölme duvarlarının ahşabı, mutfak dolaplarında kullanılan lamine ahşaplar vb. gibi ikinci el malzeme için 55 km çaplı bir çevreden toplama yapılmış. Şantiye israfı dikkatle izlenerek en gellenmiş. Arsa ve toprak yeniden üretilmeyen sınırlı bir kaynak olarak çok dikkatli değerlendirilmiş.

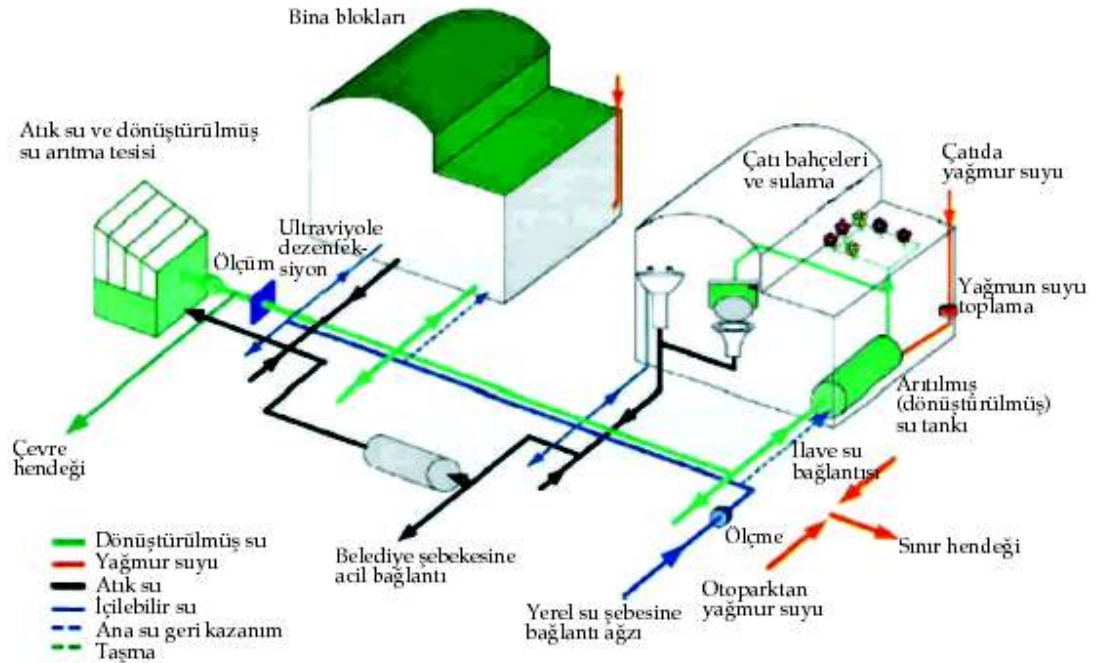
Yeşil Atık Yönetimi: Yeşil yani yeniden kullanılabilir ve dönüştürülebilir olan atıklar için mutfaklarda ve site içinde özel atık toplama ve değerlendirme sistemlerinden yararlanılmakta.

Su Tasarrufu ve Atık Su Geri Kazanımı: BedZED toplu konut yerleşkesinde içilebilir nitelikteki su tasarrufu yaklaşık yüzde 60'tır. Bu tasarrufu sağlamak için: çatılardan toplanan yağmur suyu (gri su) ve topraktaki bitki örtüsünden yararlanarak arıtılan WC atık suyu (siyah su) yeraltı tanklarında depolanarak tuvalet sifonlarında ve sulama için tekrar kullanılmaktadır. Siyah su biyolojik esaslı arıtma sisteminde işlendikten sonra kullanılmaktadır.



Şekil 4.74 Rüzgar, güneş ve biyoyakıtlı rejenerasyon sistemi, su geri kazanımı

Tüm yerleşkede su israfını engelleyen mekanizmalar ve A sınıfı su tasarruflu musluklar, çift aşamalı başlar kullanılıp, su basınçlandırma mekanizmaları yerine şebeke basıncı ile çalışacak duşlar tercih edilmiştir.



Şekil 4.75 Su dağıtım sistemi (Utkutuğ, G. 2007)



Şekil 4.76 Tipik kat planları

4.1.5. Mont-Cenis Akademi Binası

Genel Bilgi	
İnşa Süreci	1998-Mart 2001
Yeri	Hern/Almanya
Yapının Strüktür Tipi	Ahşap Karkas Sistem
Yapım Kullanım Amacı	Sürekli Eğitim Merkezi
Tasarım Ekibi	
Müşteri	Mont-Cenis Akademisi
Mimari Tasarım	Françoise Helene Jourda ve Gilles Perraudin
Teknik Bilgiler	
Çatının Boyutları	176 m x 72 m x 15 m



Şekil 4.77 Akademinin Giriş Cephesi

Mont-Cenis akademi binası, çok amaçlı işlevinin ötesinde enerji etkin tasarım konseptiyle mimari özellikleri açısından önem taşımaktadır.

Bakanlık tarafından açılan proje yarışmasını, doğal havalandırmalı ve doğal aydınlatmalı, ekolojik mimari karakter taşıyan proje kazanmıştır. Eğitim merkezi, konaklama birimleri, toplantı salonları, idari merkez, çocuk kütüphanesi ve kafeterya gibi farklı işlevlere sahip binalardan oluşan proje, 15 m yüksekliğinde tek çatı örtüsü altına alınmıştır. İklim koşullarının denetlendiği yarı kamusal bir alanın yaratılması, enerji üretim ve tüketimine duyarlı bir ortam oluşturulması projenin ana amacıdır.



Şekil 4.78 Mont-Cenis Akademi Binasının Çatı Strüktürünün İçeriden Görünümü

Avrupa Birliği tarafından Joule Programı kapsamında desteklenen projede, yeni bir çevre konseptinin (mikro-klimatik kabuk) bilimsel olarak araştırılması, analiz sonuçlarının bilgisayar simülasyonları ile yapılabilişliğinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Cam kabuğun çatısına monokristal, polykristal modüllerden oluşan 1 MW gücünde güneş pili entegre edilmiştir. 72,0 m x 168,0 m boyutlarına sahip cam fanusta, sera niteliği, atık ısınn geri kazanımı ve PV elemanları ile beklenen enerji tasarrufu gerçekleşmekte olup, aynı yalıtım standartlarına sahip binalara karşın % 23,

iklimlendirilmiş binalara karşın ise % 18 oranında daha az CO₂ emisyonu açığa çıkmaktadır. Yıllık enerji tüketimi 50 kWh/m²'den daha az olan binada, iklimlendirme tesislerinin optimum düzeyde çalıştırılması durumunda yaklaşık 32 kWh/m²yıl olacağı tahmin edilmektedir.(Göksal Özbalta, T.2004,)



Şekil 4.79 Çatıdaki Fotovoltaiklerin Görünümü

Bina çatı ve güneybatı cephesine entegre edilen 1 MW güç kapasiteli fotovoltaik paneller ile yılda yaklaşık 750 000 kWh elektrik enerjisi üretmektedir. Güç kapasitesi 192-416 Wp arasında değişen modüllerden elde edilen doğrusal akımı, alternatif akıma çevirmek için kullanılan dönüştürücü(invertor) sayısı 600 adettir. Binanın CO₂ emisyonu ise yaklaşık 525 ton/yıldır. (Göksal Özbalta, T.2004)



Şekil 4.80 Çatıdan Detaylar

Mimar Gilles Perraudin, sistem hakkında “Bu bir binaya eklemlenen ve güneş enerjisiyle çalışan, sürekli bir enerji kaynağına sahip olacak ve enerji korunumu yasasına uyan, şimdiye dek hayata geçirilen en güzel örneği oluşturacak” demiştir. Güneş çatısı enerji üretmenin yanında, fotovoltaiik modüllerin organik dağılımı ve yoğunluğu farklı hücre kullanımı ile ışık kontrolü de sağlamaktadır. Binada kullanılan fotovoltaiik sistemine ilişkin veriler aşağıdaki tabloda görülmektedir. (Göksal Özbalta, T.2004)

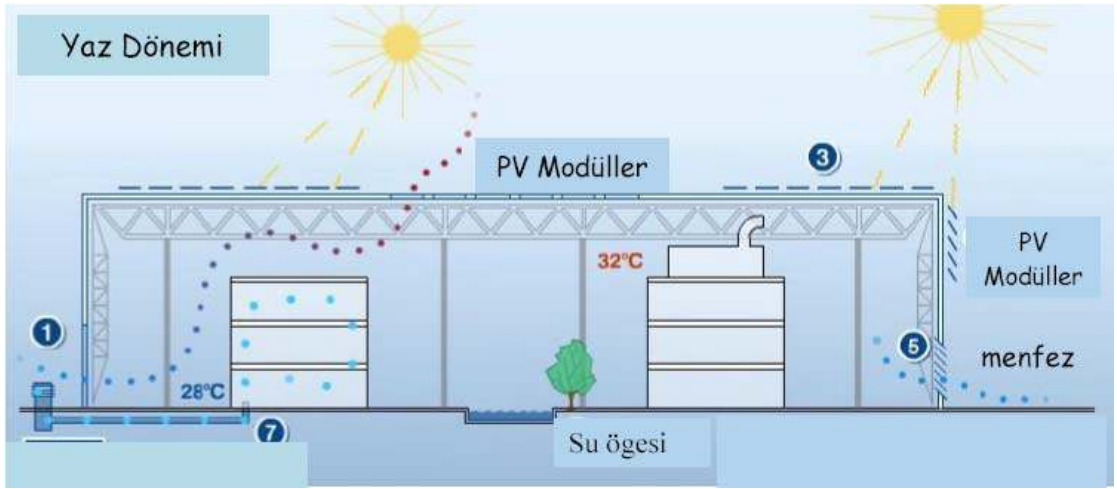
TABLO : Mont-Cenis Akademisi PV- Sistemi Verileri (Göksal Özbalta, T.2004)

Toplam çatı alanı	12 600 m ²	Panellerin elektrik gücü	250 – 416 Wp
PV alanı	8 400 m ²	Çatı panelleri eğim açısı	5 derece
Standart PV çatı paneli	1,16 m x 2,78 m	Cephe panelleri eğim açısı	90 derece
Standart PV cephe paneli	1,16 m x 2,40 m	Dönüştürücü sayısı	yaklaşık 600
Çatı paneli sayısı	2 904	Toplam elektrik gücü	1 MWp
Cephe paneli sayısı	280	Elektrik üretimi	yaklaşık 750 000 kWh



Şekil 4.81 Cephedeki Fotovoltaiiklerin Görünümü

Bu uygulamada teknoloji, yalnızca bir yapım tekniği ya da imaj ögesi olmak yerine, sürdürülebilir bir yaşamın kalitesini artırmaya, maliyetini ve doğal kaynak tüketimini azaltmaya yönelik olarak kullanılıyor. Bunu sağlamak için güneş paneli, çatı örtüsü gibi zorunlu donanım, yapıya entegre edilerek mimari bütünün bir parçası haline dönüştürülmüştür.



Şekil 4.82 Akademi Binasının Çalışma Prensibini Anlatan Kesit



Şekil 4.83 Akademi Binasının İçerisindeki Su Ögesi

Yıllık elektrik enerjisi üretimi binanın elektrik enerjisi tüketiminden fazla olduğu için üretim fazlası şebekeye aktarılmaktadır. PV paneller, çatı örtüsü gibi yapıyı oluşturan önemli bir yüzeye entegre edilerek mimari bütünün bir parçası haline getirilmiştir.

Çatı yüzeyinde ve cephede toplam PV panel yüzeyi: 8400m²

Çatı paneli sayısı:2904, cephe paneli sayısı: 280 (Canan, F. 2003)



Şekil 4.84 Akademi Binasının Genel Görünüşü

4.2 Türkiye’den Örnekler

4.2.1. Diyarbakır Güneş Evi

Genel Bilgi	
İnşa Süreci	Nisan 2007- Ekim 2008
Yeri	Diyarbakır, Türkiye
Yapının Strüktür Tipi	Ahşap Karkas
Yapım Kullanım Amacı	Güneşin Kullanımını Gösterir Uygulama Örneği
Tasarım Ekibi	
Müşteri	Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi
Mimari Tasarım	Çelik Erengezzgin
Teknik Bilgiler	
Toplam İnşaat Alanı	120 m ²
Maliyet	130 bin Tl
Projeyi Destekleyenler	
	Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Dicle Üniversitesi, Güneydoğu Sanayici ve İşadamları Derneği (GÜNSİAD)
Güneş Pilleri	Vaillant Firması
Mali Açıdan	Avrupa Birliği
Teknik Açıdan	Birleşmiş Milletler Kalkınma Örgütü (UNDP)



Şekil 4.85 Binanın tasarım sürecindeki 3 boyutlu görünümü-arka cephe



Şekil 4.86 Binanın tasarım sürecindeki 3 boyutlu görüntüsü-giriş cephesi

Dünya’ da çok çeşitli ekolojik binalar üretilmesine rağmen ülkemizde uygulanan ilk ve tek ekolojik değerleri üzerinde barındıran bu konut, enerjinin ülkemizde etkin kullanılabileceğine verilebilecek en iyi örnektir.



Şekil 4.87 Binanın tasarım sürecindeki 3 boyutlu görüntüsü-fotovoltaikler ve kış bahçesi

Diyarbakır'daki bu güneş evi projesinin mimarı ve danışmanı; uzun yıllardır enerji, ekoloji ve çevre konusunda çalışan Yüksek Mimar Çelik Erengezgin, Güneydoğu Anadolu'nun, yılda 3 bin 16 saatlik güneşlenme süresiyle Türkiye'nin en çok güneş alan bölgesi olduğunu araştırmış ve projenin Diyarbakır ve Güneydoğu Anadolu'da güneş enerjisinin kullanımına örnek yapı üretmek için en uygun kent olarak seçmiştir. Türkiye yılda ortalama 2 bin 600 saat güneş almaktadır. Diyarbakır'da ise bu süre 3 bin 300 saat olduğu için güneşten elde edilebilecek enerjiyi göstermek oldukça kolay olacaktır.

Güneş Evi, başta güneş enerjisi olmak üzere, rüzgardan, toprağın ısısından ve başka doğal kaynaklardan yararlanarak kendine yeten ev olarak tanımlanıyor. Geleceğin evlerinde; ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi tüm enerji ihtiyacı güneşten karşılanması planlanmaktadır, yerin 3 metre altında (yaklaşık 15 derecede) yüzlerce metre dolaştırılan su borularından alınan ısı kalorifer ya da kombilerde dolaştırılarak elde edilen ısı enerjisi de binalarda kullanılabilir. Güneş evi de geleceğin evlerinden biri olma yolunda en Türkiye'deki en iyi örnektir.



Şekil 4.88 Binanın çatısına konulan fotovoltaikler

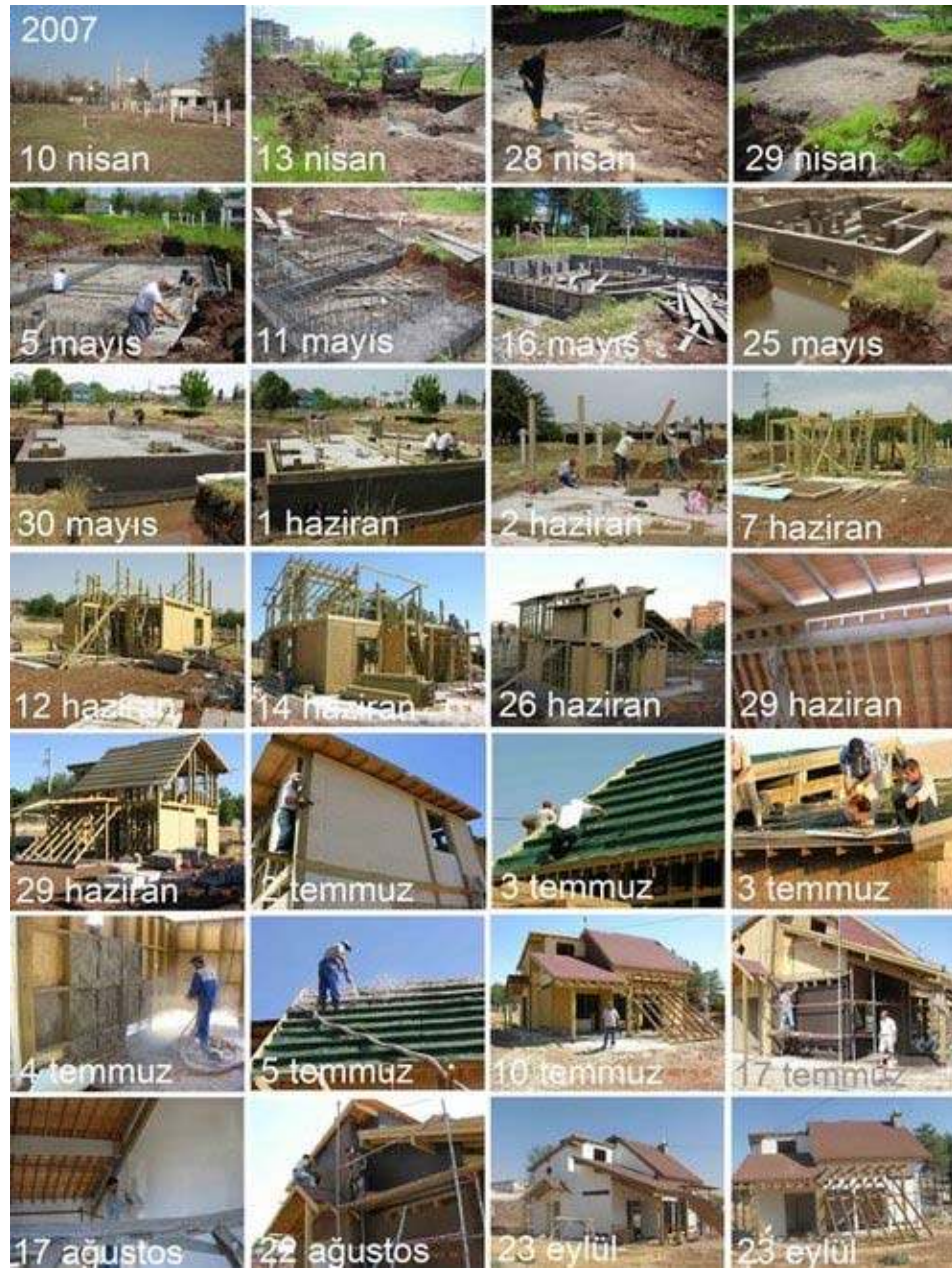
Kendi enerjisini kendisi üreten, ısıtma ve soğutmada tamamen doğal yollar kullanılan Diyarbakır'daki Güneş Evi'nin 72 sponsorundan biri olan Vaillant Firması, güneş enerjisini elektriğe dönüştüren güneş pilleriyle projeye 15 bin Euro'luk katkı sağlamıştır. 120 metrekarelik kullanım alanı olan ve toplam 130 bin YTL'ye mal olan Diyarbakır Güneş Evi, Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Dicle Üniversitesi ve Güneydoğu Sanayici ve İşadamları Derneği (GÜNSİAD) ortaklığında, mali açıdan Avrupa Birliği tarafından, teknik açıdan ise Birleşmiş Milletler Kalkınma Örgütü (UNDP) tarafından desteklenmiştir. Vaillant binanın çatısına yerleştirdiği 24 adet 162 wh kapasiteli güneş pilleriyle saatte 3.88 kw elektrik üretilmesini sağlamıştır. Bu elektrik 100 wattlık bir ampulün 38 saate kadar yanmasıyla eşdeğerdir. Bu enerji; aynı anda kullanılan çamaşır makinesi, buzdolabı, bulaşık makinesi, TV ve aydınlatma ihtiyaçlarına da cevap verebilmektedir(Şekil 4.67-Şekil 4.68).



Şekil 4.89 Binanın çatısına konulan fotovoltaiikler

Projenin mimarı Erengezgin projenin enerjiyi kullanmasını şöyle özetlemektedir.

“Doğru yönlenme, doğru tasarım, doğru malzeme ile inşa edilen bir yapı %50 enerji tasarrufu ile başlar hayatına ve klasik bir inşa yönteminden daha fazla para harcatmaz yapımcısına. Güneş evimizdeki gibi %100 enerji tasarrufuna giden yol ise, ilaveten %25-50 arasında değişen bir harcamayı, yani elektronik ve mekanik bazı donanımları gerektirir. İleri ülkelerde devlet işte bu bölümdeki harcamalara tam destek vermektedir. Çünkü böyle yaparak kendi geleceğini de garantiye almaktadır.”



Şekil 4.90 Binanın yapım aşaması

Teknik Özellikler

Yer kabuğunun 2 metre altına indiğimizde, bizi sabitleşmeye başlayan bir enerji karşılamaktadır. Bu ekvatordan kutuplara kadar uzanan toprak katmanının ısısidir. 15



Şekil 4.91 Binada dolaşan sabit ısı boruları

derece ortalamanın 5 derece üstüne çıkar yada 5 derece altına iner. Bu sabit enerjiyi doğrulamak için, projenin hemen yanında bulunan eski kuyudaki mevcut suya, en sıcak yaz gününde ve en soğuk kış gününde salınan derecenin, yaz-kış daima 12-17 dereceler arasında olduğu tesbit edilmiştir.

Projenin arka bahçesine toprağın 3 metre altına döşenen borularda dolaşan su aracılığı ile alınan bu ortalama 15 derece sabit ısı enerjisi, zemin kat döşemesinde, tavanlarda ve asma kat tavan altındaki özel yeşil borularda dolaştırılarak sudan havaya enerji taşınmakta ve yazın evin doğal serinliği sağlanmaktadır(Şekil 4.70).

Bu enerjiden, havadan havaya enerji transferi yolu ile istifade edebilmek için de yine toprak altına 30 cm çapında 88 metre boru döşenmiştir. Hava borularında terleme sonucu su yoğunlaşmasına karşılık başta ve sonda tahliye noktaları oluşturulmuştur. Tromp duvarları ve seranın yaratacağı vakum etkisi ile doğal yöntemle ve gerektiğinde devreye giren aspiratörle bu doğal serinlik yazın iç mekana alınmaktadır.

Güney cephesindeki oturma alanına eklenen serada, evin ihtiyacı olan bazı sebzeler yetiştirilebilecektir (Şekil 4.71) . Güneşin kışın hemen ısıttığı bu bölümde ve güneş duvarlarında (tromp) ; altta ve üstte, iç mekana açılan hava menfezleri vardır. Alttaki menfezden tromp duvarına giren serin hava, güneşin etkisi ile ısınmakta ve hafiflediği için yükselerek üstteki menfezden tekrar eve dönmekte ve iç mekanın süratle ısınmasını sağlamaktadır.



Şekil 4.92 Kış bahçesinin iç mekandan görünümü ve yetiştirilen sebzeler

Güneş duvarı camlarından geçen kısa dalga boylu ışın, tromp duvarı da denilen bu düzeneğin içindeki, yüzeyi büyütmek için profil verilmiş siyah saça çarptığında ısıya dönüşmekte ve dalga boyunu büyütmektedir. Dalga boyu fiziki olarak büyüdüğü için girdiği camdan tekrar geri çıkamayan ışın, “sera etkisi” dediğimiz iç ısınmayı yaratmaktadır. Bu ısının güneş olmadığı zaman bir süre daha kalıcı olması için 1.5 mm’lik siyah boyalı saçın arkasına kum doldurulmuş, böylece ısı depolayıcı bir kütle yaratılmıştır.

Soğuk ülkelerde, bu ısı kütlesi doğrudan binanın tuğla ya da taş duvarı olabilmektedir. Fakat Diyarbakır için, yazın gündüz ısınan duvarın iç mekanı aşırı ısıtıcı etkisi göz önüne alınarak, ısı kütlesi olarak “kum” kullanılmış ve izolasyonlu duvarın dışına taşınmıştır.

Güneş duvarlarımızda ve seramızda, içe açılanlara ilaveten sadece üstte, dış mekana açılan dış menfezler de vardır, Üstteki iç menfez kapanıp dışa bakan açılırsa bu defa, yine ısınıp yükselen yani baca etkisi ile sürüklenen hava, kuzey cephesindeki açıklıklardan yani pencere ve menfezlerden ya da yer altı kanallarından gelecek olan serin havayı içeri çekmektedir. Bu bir vakum etkisidir.



Şekil 4.93 Kış bahçesinin dışarıdan görünümü

Bu kurgu sayesinde soğutma sağlandığı gibi, sürüklenen havanın yarattığı esinti, tıpkı bir vantilatörün yaptığı gibi serinlik hissini arttırmaktadır. Yaz aylarında, sera yüzeyinde aşırı ısınmayı önlemek için, kışın yaprağını döken sarmaşık ve ağaçlarla bu bölümün gölgede kalması sağlanacaktır. Kendi enerjisini üreten evlerde, güney

cephesinin, yaprağını döken bitkilerle yaz güneşinden korunması enerji verimliliği adına doğru bir yaklaşımdır. İğne yapraklı ağaçlar daima kuzeyde yer almalı evi sert rüzgarlardan korumalıdır.

Yaz gecelerinde ise, dış hava gündüze göre daha serin olduğundan dışarıya açılan dış menfez kapatılacak, bu kez yukarıdan seraya ve güneş duvarlarına giren sıcak iç hava, dışarıdaki cam yüzeyde soğuyarak aşağı inecektir. Ve aşağıdaki menfezlerden yada kapılardan mekana yine geri dönerek iç serinliğe katkı sağlayacaktır.



Şekil 4.94 Rüzgar kepçeleri ve venturi bacaları

Doğal havalandırma sağlayacak rüzgar kepçeleri ve venturi bacaları, konutlardan sanayi tesislerine kadar her türlü yapıda kullanılabilecek basit düzeneklerdir. Sıcak ülkelerdeki tarihi örneklerde, rüzgar kepçelerinin asırlardır kullanıldığı ve çok geliştiği görülür. Esen rüzgar, ağzı daraltılmış, huni benzeri bir düzenekten geçerken, tıpkı su hortumunun ağzı daraltıldığında olduğu gibi sürati artar. Bu esintinin, düşey yöndeki kanal ile iç mekana temiz ve serin hava olarak girmesi sağlanır. İç mekanda ısınıp yükselen pis havanın ise, venturi bacası denilen, yine ağzı daraltılmış bir düzenekten, rüzgarın bu kez yatay geçiş yaparken yarattığı vakum aracılığı ile dışarı atılması sağlanmaktadır. Bilindiği gibi bir şişenin havasını boşaltma yöntemi, ağzına

paralel yönde şiddetli hava üflemeektir. Venturi bacası da aynı prensiple iç havayı dışarı çekmektedir.

Baca ve kepçe, çatının en tepe noktasında, güneş kolektörlerinin üst tarafında bırakılmış geniş çatı deliğine monte edilmiştir. Özel tasarım olan siyah boyalı saçtan imal edilen düzenekte, rüzgar kepçesi ve venturi bacası, farklı kanallar oluşturulup, birlikte çözülmüştür. Tromp, sera ve venturi bacasındaki tüm menfezlerin açılıp kapanması elle kumanda edilebileceği gibi; güneşi, hava sıcaklığını ve rüzgarı takip eden sensörler vasıtası ile otomasyon sistemine de bağlanabilmektedir.

Duvar ve tavanlarda hiçbir sağlık endişesi içermeyen, selüloz ve bor bileşiği hamurundan üretilen izolasyon malzemesi kullanılmıştır. Ahşap konstrüksiyonun içi, yapım fotoğraflarında görüleceği gibi püskürtme yöntemi ile doldurulmuştur. Farklı sonuçları gözlemlemek amacı ile çatımızın bir bölümünde serbest perlit, bir bölümünde ise geleneksel anadolu evlerinin çatı çözümü olan kil ve kamış kullanılmıştır. İç yüzeyler alçı levha ile kaplanmıştır. Bilindiği gibi alçı tozu yangın söndürücü, alçı levhalar da yanmaz özelliği ile yangın geciktiricidir.

Binamızın tabanında ve dış yüzeylerde, lifli sunta üzerine perlitin organik bir bağlayıcı ile birleştirilmesinden üretilen özel bir sıva kullanılmıştır. Bu sıva, su ve ısı geçirmeyen fakat buhar geçiren yapısı ile dünyadaki ilk ve öncü çözümlerden biridir. Bizimle birlikte nefes alması gereken binamız eğer buhar geçirmeyen yani nefes almasını beceremeyen bir yalıtıma sahipse, sekiz on yıl içinde, yapının kendisi ile birlikte içindekilerin de romatizma olması kaçınılmazdır.. O yüzden izolasyon malzemesi seçiminde bu özellik önceliğimiz olmuştur.

Tüm bu malzemelerin hiçbir sağlık riski içermemesi ve hammaddelerinin bu toprakların ürünü olması sebebiyle de özellikle seçilmişlerdir.



Şekil 4.95 Şöminenin görünümü

Kendi enerjisini üretme yolundaki tüm yapıların olağan yada sıra dışı durumlarda başvuracağı, olmazsa olmaz ısınma aracıdır şömine. Toprak altından enerji alınmasa bile proje, nefes alan mükemmel ısı izolasyonu sayesinde zaten hiçbir zaman eksi derecelere düşmeyecek, adeta nefesle ısınabilen bir iç atmosfere sahip olacaktır. Döküm gövdeli akıllı şömine sayesinde ise çok az bir yakıtla, ortalama 10 derecenin altına düşmeyeceği hesaplanan iç havaya 15 derece ekleyerek 25 dereceye kolaylıkla ulaşılmaktadır (Şekil 4.95).

Şöminede yanan odun, ancak yetişirken bünyesine topladığı karbon miktarı kadar atık oluşturabilmektedir. Yani siz toprak altından petrol veya kömür gibi yeni bir şey çıkarıp yakarak atmosfere eklemedikçe, toprak üstü denge daima yerindedir. Var olan karbon emisyon oranı hiçbir zaman bozulmamaktadır.

Olağandışı iklim koşullarında, biyo-kütle dediğimiz, yaprak dal dahil olmak üzere her türlü orman ürününü kapalı hücrelerde yakabilen, ısınıp yatay ve düşey kanallarla tüm eve yayabilen bu şömineler, geleceğin ısınma aracıdır artık. AB ülkelerinde şömineye elverişli bacası olmayan yapılara ruhsat verilmemekte, bedelinin yarısı vergiden düşülmekte, tamamı için uzun vadeli kredilendirme yapılmaktadır.

Yörenin enlemine eşit olarak 40 derece eğimli olan güney çatısında ve yine güneye bakan 17 derece eğimli mutfak çatısında; her biri 162 watt'lık, toplam 3.88

kw kurulu güce ulaşan 24 adet PV güneş paneli uygulanmıştır (Şekil 4.96-Şekil 4.97). Bu düzenek, invertör, regülatör ve depolama amaçlı 16 adet 12 volt 100 amper özel akülerimiz aracılığı ile elektrik ihtiyacını sürekli olarak karşılayacaktır. Özellikle güneş zengini Türkiye’de enerji bağımlılığından kurtulmak için, gittikçe verimli ve ekonomik hale gelen bu teknolojiye yararlanmak kaçınılmazdır.



Şekil 4.96 Fotovoltaiklerin tasarım sırasındaki konumlarının gösterimi

Bu tip evler, çift saat uygulaması başlayana yada hidrojen teknolojisi yaygınlaşana kadar enerji depolamak için elbette akü kullanacaktır. Ama, bu alanda görülen hızlı gelişme, hidrojenle çalışan araçlardan sonra sıranın hızla yapılara geleceğini, yani pek yakında enerjinin hidrojene çevrilerek saklanabileceğini ve yakıt pilleri aracılığı ile tekrar elektriğe veya doğal gaz benzeri olarak doğrudan ısıya çevrilebileceğini bize göstermektedir.

Çatıda ayrıca, sıcak kullanım suyunu karşılamak üzere iki adet güneş kolektörü (Şekil 4.97) ve zemin katta özel sıcak su depomuz (boyler) vardır. Ülkemizde, yılda 3300 saat ile güneşlenme şampiyonu olan Diyarbakır’ın güneşli kış günlerinde elde

edilen ve depolanan sıcak su, geceleri döşeme altındaki borular vasıtası ile iç mekanın ısıtılmasına da katkıda bulunacaktır.

Evsel atıklar, Dönen Biyolojik Disk (Rotating Biological Disk) yöntemiyle, plastik dairesel levhalar üzerinde üreyen bakteriler sayesinde, çok düşük bir enerji kullanımı ile % 90-95 oranında arıtılmakta, bahçe sulamasında kullanılmak üzere yağmur suyu deposuna aktarılmaktadır. Belli aralıklarla toplanan katı atıklar da kurutulup, yine bahçede gübre olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 4.97 Fotovoltaiklerin uygulama sonrasının gösterimi

Disklerin yüzeyindeki bakteriler tamamen doğal olarak oluşmakta ve ani değişkenlik gösteren organik yüke, diğer sistemlere göre çok daha hızlı uyum sağlamaktadır. Arıtmayı gerçekleştiren bakterilerin çoğalabileceği yüzeyin, dönen disklerden ibaret olması küçük bir alana yüzlerce metrekaresel yüzeyin sığdırılabilmesini mümkün kılmaktadır.

Sistem, disklerin bağılı olduğu mil rulmanının periyodik olarak yağlanması dışında bakım gerektirmemektedir. Aktif çamur ünitelerindeki gürültülü hava üfleyiciler, kapasitelerine göre 5-15 kW gibi bir güç harcar. Biyolojik arıtma ünitelerinde kullanılan 1 kW'tan daha az güç gerektiren redüktörlü motorlar ise %80'e varan enerji tasarrufu sağlar. Redüktörlü bir motorun çıkardığı ses bir otomobil içindeki ses düzeyi (60 desibel) kadardır. Bu tip arıtmalar sessiz ve kokusuz olma özelliğine sahiptir.

İlave modüllerin eklenebilmesi ya da mevcut modüllerin bir bölümünün çalıştırılmamasıyla da kapasite değişikliği yapılabilir.

Evin inşa edildiği Sümerpark alanında her ne kadar yer altı su kaynakları şimdilik bol ise de, suyun gelecekteki değeri ve her yörede bulunmaması yüzünden örnek bir uygulama yapılmıştır. Bu amaçla, çatılardan alınıp borularla kuzey cephesindeki su deposuna yönlendirilen yağmur suyu, yer altında saklanmaktadır. Evsel atık arıtmasından elde edilen suyun karbon filtreden geçirilmesi sonucu, ikisi birlikte bahçe sulamasında kullanılmaktadır. Bu suyun, temizlik suyu olarak rezervuarlarda kullanılması da mümkündür.

Yağmur suyu toplama işlemi bir ileri aşamada, 50-60 cm bahçe toprağı altına yerleştirilecek çakıl benzeri süzek malzeme ve drenaj kanalları kullanarak yani yağmur düşen yüzey alanını büyüterek arttırılabilir. Böylece bahçe toprağını ve yüzey bitkilerinin köklerinin ıslatıp işlevini yerine getiren yağmurun fazlası geri kazanılıp depolanabilmektedir. Evin bulunduğu alandaki mevcut eski sulama kuyusu şimdilik bu işleme gerek bırakmamıştır.

Dünyadaki yegane geri dönüşümlü yapı malzemesi olan ahşap, Güneş Evi'nin de taşıyıcı sistemini oluşturmuştur. Ahşabın getirdiği kolaylık sayesinde iki ay içinde

çatısını kapatabilmiş, içindeki insanlar ile birlikte nefes alan bir yapıya kavuşmuştur (Şekil 4.98-Şekil 4.99).



Şekil 4.98 Binanın taşıyıcı sistemini oluşturan ahşap karkasın 3 boyutlu görünümü



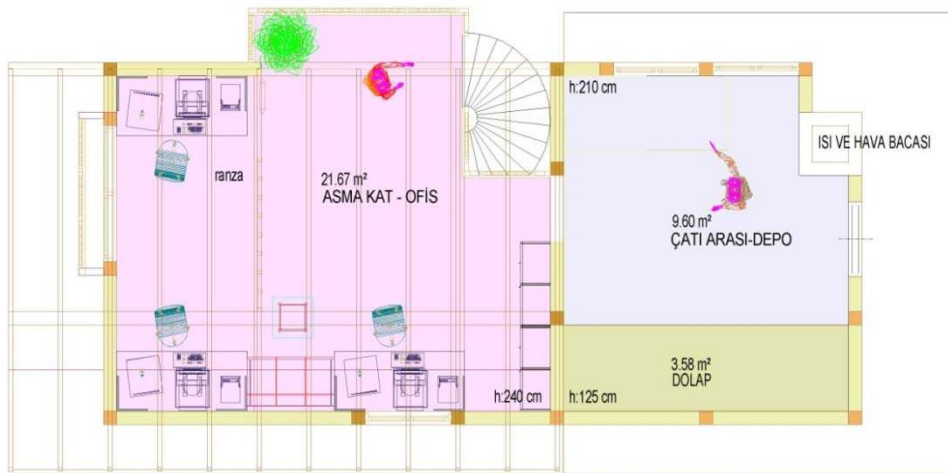
Şekil 4.99 Binanın taşıyıcı sistemini oluşturan ahşap karkasın 3 boyutlu görünümü



Şekil 4.100 Binanın zemin kat planı ve çevreyle ilişkisi

Betona göre 16 kat izolasyon değerine sahip ahşapı kullanmak; ormanlarımızın gerçek korumasının da önünü açmaktır. Çünkü dünyada, konutlarının %90'ı ahşap olan, başta Amerika olmak üzere bu malzemeyi yapılarında kullanan tüm ülkelerin ormanları küçülmemekte tersine yıllık %1-3 oranında büyümektedir.

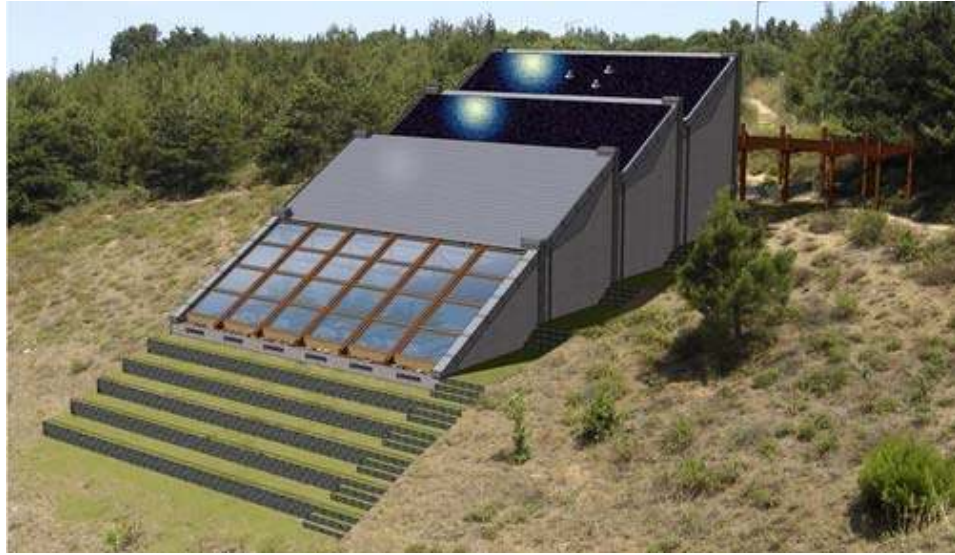
Dış cephelere bakan doğramalarda, ısıcam yani çift cam uygulaması ile, üretilen doğal enerjiyi korunmaktadır. Fakat projede birinci öncelik; şeffaf yüzeyden yani camdan geçerek bir iç yüzeye çarpan güneş ışığının, kısa dalga boyundan uzun dalga boyuna geçişi yani faz değiştirmesi sırasında içeride üretilen enerjinin kullanımındır.



Şekil 4.101 Binanın üst kat planı

4.2.2. Eko Yapı

Genel Bilgi	
Yeri	İstanbul Teknik Üniversitesi'nin Ayazağa Yerleşkesi, Maslak, İstanbul, Türkiye
Yapının Strüktür Tipi	Ahşap Karkas
Tasarım Ekibi	
Müşteri	İstanbul Teknik Üniversitesi
Mimari Tasarım	Has Mimarlık
Koordinatör	Yapı-Endüstri Merkezi
Projeyi Destekleyenler	
Enerji Danışmanlığı	ECOFYS
Ekolojik Açıdan	Duygu Erten (LEEDER Danışmanlık)
Elektrik Projesi	Enmar Mühendislik Ltd.Şti.
Ahşap Konstrüksiyon Danışmanı	Dikon Ltd. Şti



Şekil 4.103 Eko-Yapının Üç Boyutlu Gösterimi

Ekoyapı, İTÜ Maslak Yerleşkesi'nde yer alan ve bünyesinde yenilenebilir enerji kaynakları ile ekolojik tasarım konusunda bir bilgi bankası bulunduran, en son uluslararası literatürün izlendiği, bilimsel araştırmalar üretilen, proje ve danışmanlık

hizmeti verilebilen, toplantılar ve konferanslar yapılan ve binasının kendisi bir örnek oluşturan, ziyaret edilen, bina performansı uzaktan izlenebilen, herkese açık, bilgisini paylaşan bir merkezdir.

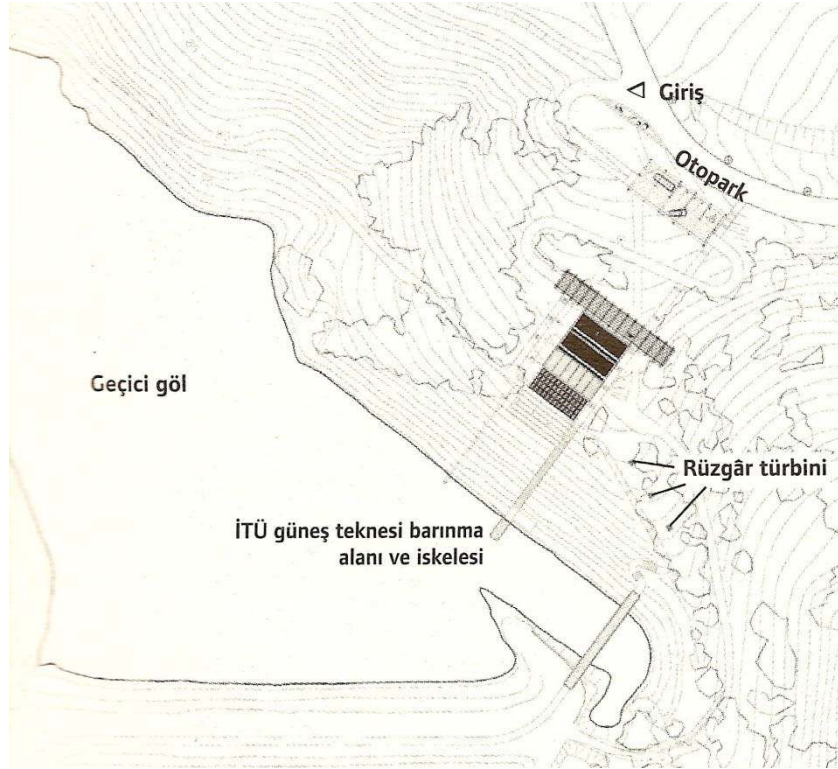
Eko-yapı projelendirilirken tasarımcılar öncelikle "ekolojik tasarım"ın ne olduğunun sağlıklı olarak belirlenmesi gerektiği üzerinde durmuşlardır. Çevreci tasarımların yapı tasarımına yansıtırken izlenecek yolları da belirlemeye çalışmışlardır. Bu aşamada dünyada ve özellikle ABD'de yaygın kabul gören LEED puanlama sistemi, proje ekibi tarafından yol gösterici olarak benimsenmiştir. LEED' in tanımına göre ekolojik tasarım; binaların çevre ve kullanıcılar üzerindeki olumsuz etkilerini yok etmeye ya da en aza indirmeye yönelik tasarım ve yapım yöntemleridir.

Tasarımcılar Eko-yapı'nın projelendirilme ve tasarım aşamalarında Türkiye'de bulunan örnekleri gezerek ve geleceğe dönük gereksinimler saptanarak bir program oluşturmuşlardır. Bu program doğrultusunda uygulama araştırma merkezi içerisinde iki adet laboratuvar, bir adet çok amaçlı salon, kütüphane ve konuyla ilgili araştırma yürüten uzmanlar ve araştırma görevlileri için çalışma odaları planlanmıştır. Bu merkezin önemli bir özelliği de normalde çok küçük metrekarelerle bitirilebilecek teknik mahallerin ziyarete açık olacak ve gezilebilecek biçimde daha büyük tasarlanmasıdır. Böylece merkeze gelen ziyaretçiler bu teknik mahallerin içinde binanın aktif sistemlerinin işleyişini birebir görebileceklerdir.

Proje Arsası

Konumlandırma: EKOyapı, İTÜ Doğa-Çevre Bilim-Toplum Parkı projesinin bir parçası olarak üniversitenin Maslak Kampusu'nda bulunan göletin kıyısında kendisine ayrılan alanda yer almaktadır. Bu alan içerisinde, yapı güneş enerjisinden en üst düzeyde yararlanacak biçimde güneybatıya doğru yönlendirilmiş, arazideki oldukça dik eğim dikkate alınarak en az hafriyat gerektirecek biçimde yamaca yerleştirilmiştir. Bu yerleşim ve kompakt formu binanın izdüşümünü azaltarak doğal

ortama az müdahale etme olanağı tanımıştır. Binanın su kütlelerinin hemen yanında yer almaması LEED değerlendirme sistemi için de istenilen bir durumdur.



Şekil 4.104 Eko-Yapının Vaziyet Planı

Drenaj ve Sert Yüzey Düzenlemesi: Arazideki doğal drenajı bozmamak amacıyla çevre düzenlemesinde, araç ve yaya yollarında geçirimsiz kaplamalar yerine bitkilerle bir arada tutulan kırma doğal taş kaplamalar kullanılmış, çatıdan denetimsiz akan suyun depolama yoluyla önüne geçilmiştir.

Bina ve çevre kaplamalarının doğal ortama oranla fazla ısınmalarıyla oluşan ve çevrenin mikro iklimasını tehdit eden "ısı adaları"nın oluşumu açık renk dış cephe, yansıtıcı çatı kaplamaları ve yukarıda da konu edilen doğal yol kaplamalarıyla engellenmiş, fazla ısı park alanı ve binanın önündeki gölgeliklerle dengelenmiştir.

Alternatif Ulaşım: Kirliliğin azaltılması ve araba kullanımının olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için alternatif ulaşım olanakları düşünülmüştür. Özel bisiklet park

yerleri, soyunma ve duş olanaklarıyla binaya bisikletle gelmek özendirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca Eko-yapı' nın kullanımında bir elektrikli araç olması, bu aracın kampüsle bina arasında ulaşımı sağlaması da planlanmıştır. Binada bulunan şarj istasyonu bu tip araçların kullanımı özendirilmek istenmiştir.

Araç park yerleri var olan asfalt yola yakın konumlandırılmış ve en az sayıda tutulmuştur. Araç paylaşımı (car pooling) ve engelliler için öncelikli park yerleri bulunmaktadır.

Su Kullanımı

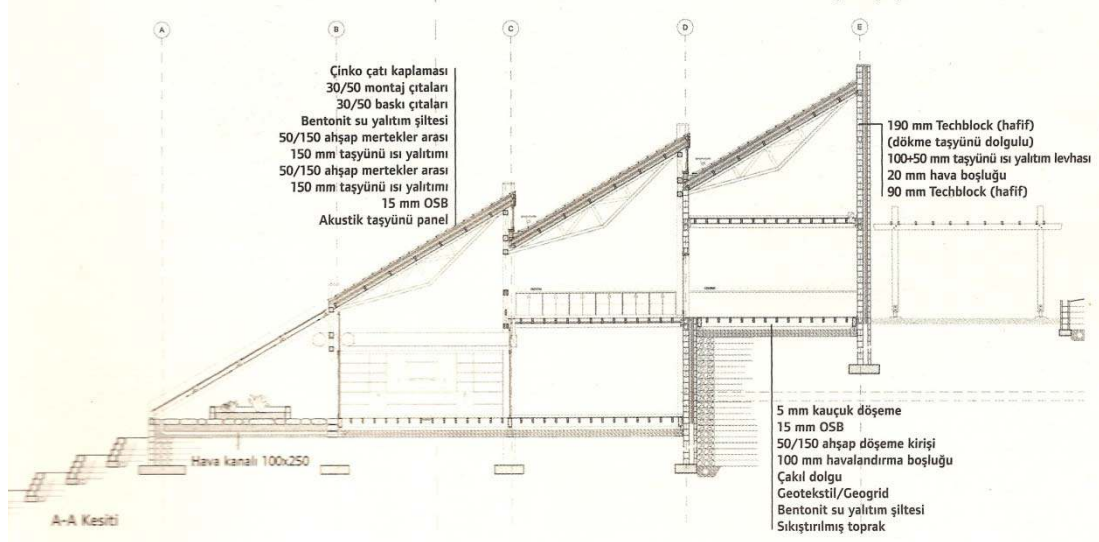
Sensörlü Armatürler: Eko-yapı' da su kullanımını azaltmak için lavabolardaki armatürler su tasarruflu sensörlü tiplerden, tuvaletlerdeki rezervuarlar da iki kademeli akış seçenekli tiplerden seçilmiştir.

Bina çevresinde peyzaj düzenlemeleri minimumda tutularak mevcut bitki örtüsü korunmuş, bina önündeki teraslar için de sulama gerektirmeyen bitki türlerinin kullanılması düşünülmüştür.

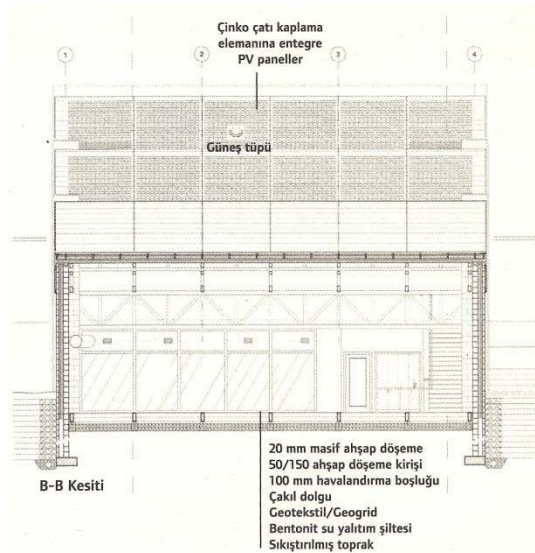


Şekil 4.105 Eko-Yapının Üç Boyutlu Görünümü

Yağmur Suyu: Şebeke suyu kullanımını azaltmak için uygulanan bir diğer yöntem de yağmur suyundan yararlanmaktır. Çatı yüzeyinden toplanan yağmur suyu binanın yanında, yer altında bir depoda toplanmakta ve buradan rezervuarlarda kullanılmak üzere pompalanmaktadır. Bu suyu kullanım ve/veya içme suyu kalitesine getirecek bir filtrasyon düzeninden, getireceği enerji yükü ve yağış miktarının belirsiz olması nedeniyle, vazgeçilmiştir.



Şekil 4.106 Tasarımın Boyuna Kesiti



Şekil 4.107 Tasarımın Enine Kesiti

Atıklar: Atık su için ilk aşamalarda bir biyolojik arıtma paketi kurulması düşünülmüş olsa da, sabit kullanıcı sayısının az olmasından dolayı atık su debisinin verimli bir biçimde kullanılamayacak kadar düşük olacağı saptanmış, ayrıca binanın kullanılmadığı yaz dönemi sonrasında her yıl yeniden biyolojik aşılama yapılması gerekliliği düşünülerek bu sistemden vazgeçilmiştir.

Atık suların bir foseptik ile doğal yollardan ortadan kaldırılması tasarlanmıştır. Foseptik sızacak suların arazideki gölete karışmayacağı bir noktada konumlanacaktır.

Eko-yapı' da üretilecek katı atıklar geri dönüşüm potansiyeli düşünülerek ayrılarak toplanacaktır ancak bunun ancak bütün kampüsü kapsayacak bir katı atık stratejisinin parçası olması halinde etkili olacağı açıktır.

Enerji ve Atmosfer

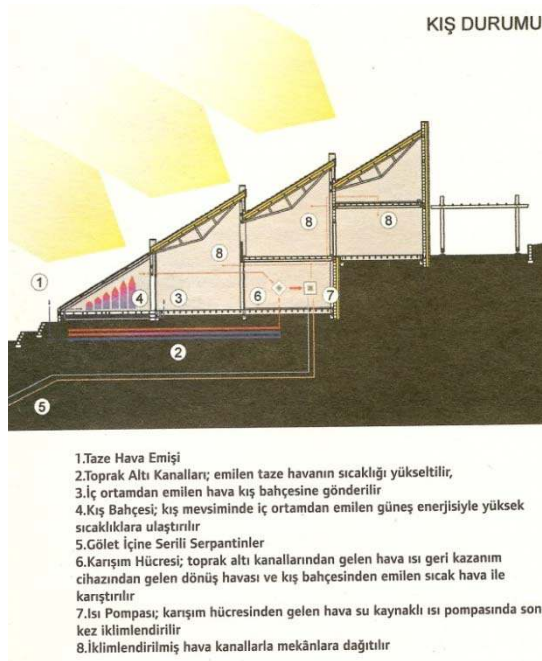
Eko-yapı' nın enerji stratejilerini oluştururken hedef fosil yakıtlara bağımlılığı ve sera gazı üretimini en az düzeyde tutmak olmuştur. Planlama, enerjiyi az harcamak ve yerinde üretmek şeklinde iki yönlüdür.

Klima Yok, Kazan Yok: Eko-yapı' da ısıtma ve soğutma için kazan ya da klima kullanılmamaktadır. İklimlendirmenin alternatif yöntemlerle sağlanabilmesi için yapı kabuğu Passivhaus Institut standartları göz önüne alınarak süper yalıtımlı olacak şekilde tasarlanmıştır. Dış duvarlar hafif agregalı beton bloklardan ve çift katmanlı olarak oluşturulmuş, katmanlar arasına 15 cm taşyünü yalıtım levhaları yerleştirilmiş, iç katmanı oluşturan duvar bloklarının boşlukları da taşyünü ile doldurularak $U_{duvar} = 0.12 \text{ w /m}^2\text{K}$ değerinin yakalanması hedeflenmiştir. Çatıdaysa toplam 30 cm taşyünü yalıtım levhası kullanılarak $U_{tavan} = 0.11 \text{ w /m}^2\text{K}$ değeri sağlanmıştır. Doğramalar ahşap, camlar ısı yalıtımlı çift camdır. Bina kütlelerinin bir kısmı toprak altındadır. Yapı kabuğunda ısı köprüleri engellenmiştir.

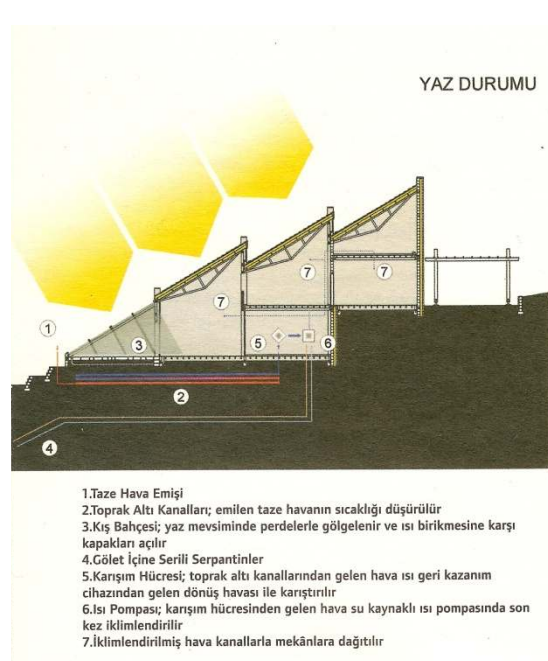
Eko-yapı' da ısıtma ve soğutma hava yoluyla yapılmaktadır.

Taze hava bina altında toprağa gömülü kanallardan geçerek binaya alınmakta, atık havayla birlikte eşanjörden geçerek atılan hava ve toprağın ısısıyla kısmen iklimlendirilmesi sağlanmaktadır. Taze hava daha sonra ısı pompasından geçmektedir. Eko-yapı' da hem ısıtma hem soğutma yapabilen su kaynaklı bir ısı

pompası kullanılacaktır. Yakındaki gölete dönecek serpantinler yoluyla göletin ıslısından yararlanılacak, mevsime göre ısıtma yada soğutma yapılabilecektir. Isı pompasından geçen hava kanallar aracılığıyla iç ortama dağıtılmaktadır. Kışın dönüş havası kış bahçesinden emilerek güneş enerjisiyle ısıtılan hava sisteme katılmaktadır. Yaz kış bahçesi gölgelenmekte ve dış ortama açılmakta, dönüş havası da iç ortamdan emilerek ısınması önlenmektedir.



Şekil 4.108 Eko-Yapının Kış Durumu



Şekil 4.109 Eko-Yapının Yaz Durumu

Alternatif Enerji Üretimi: Eko-yapı' da rüzgar türbinleri ve çatı yüzeyindeki PV (fotovoltaik) paneller ile elektrik enerjisi üretilmektedir. Düşük hızlarda çalışabilmeleri ve gürültüsüz olmaları nedeniyle (gölet çevresindeki kuş yaşamı dikkate alınarak) düşeyeksenli rüzgar türbinleri seçilmiştir. Bina her zaman şebekeye bağlı olsa da (grid-connected), yıl bazında üretilip şebekeye verilen elektriğin şebekeden çekilen elektrikten fazla olacağı beklenmektedir. Başka bir deyişle bina tükettiğinden daha fazla elektrik üretirken şebekeyi bir tür depo olarak kullanmaktadır.

EKOyapı'nın elektrik tüketimi azaltmak için aydınlatma armatürleri tasarruflu kompakt floresan tiplerden seçilmiş, doğaışığın şiddetini ölçerek toplam aydınlatma düzeylerini sabit tutacak sistemler kurulmuştur. Kullanılacak bütün elektrikli araçların yüksek verimli tiplerden (A Sınıfı) seçilmesi öngörülmüştür.

Mekanik sistemlerin kapasite hesapları ve boyutlandırması özenle yapılarak elektrik sarfiyatı en azda tutulmuştur.

Ölçülebilir Performans: Eko-yapı' nın bir araştırma merkezi olmasından hareketle enerji sistemlerinin kurulması kadar işletilmesi, izlenmesi ve raporlanması üzerinde de durulmuştur.

PV panelleri, ısı pompası, rüzgar türbinleri gibi ekipmanın enerji üretimi ve tüketimi, binada kullanılan elektrik enerjisi, iç ve dış ortam sıcaklığı ve nem değerleri gibi veriler bilgisayarlarda toplanacak ve EKOyapı için özel olarak hazırlanan bir yazılım aracılığıyla bina içindeki ekranlardan ve internet üzerinden izlenebilecektir. Bu biçimde bir veri tabanı oluşturularak hem yapının hem de kurulmuş olan sistemlerin performansları izlenebilecektir. İleride sistemlerde yapılacak değişiklik ve geliştirmelerin etkileri de ölçülebilecektir.

Yapı Malzemeleri ve Doğal Kaynakların Kullanımı

Eko-yapı'da kullanılacak yapı malzemelerini seçerken olabildiğince yenilenebilir ve yerel malzemeler olmasına dikkat edilmiştir. Bütün yapı malzemeleri hammaddelerinin elde edilmesinden malzemenin ömrünü tamamlamasına kadar geçen sürede gereksinim duyulacak enerji ve atmosfere salınacak sera gazı miktarları düşünülerek değerlendirilmiştir (life cycle assessment).

Yapı kabuğunda beton yapı blokları kullanılarak tek yapı malzemesiyle pek çok işlevin karşılanması sağlanmıştır: bloklar hem taşıyıcı sistemi oluşturmuş, hem ayrı kaplama gerektirmeden yalıtımı yerleştirecek boşlukları sağlamış, hem de içte ve dışta sıva \€ boya gerektirmeyen bitmiş yüzeyler elde edilmesini sağlamıştır.

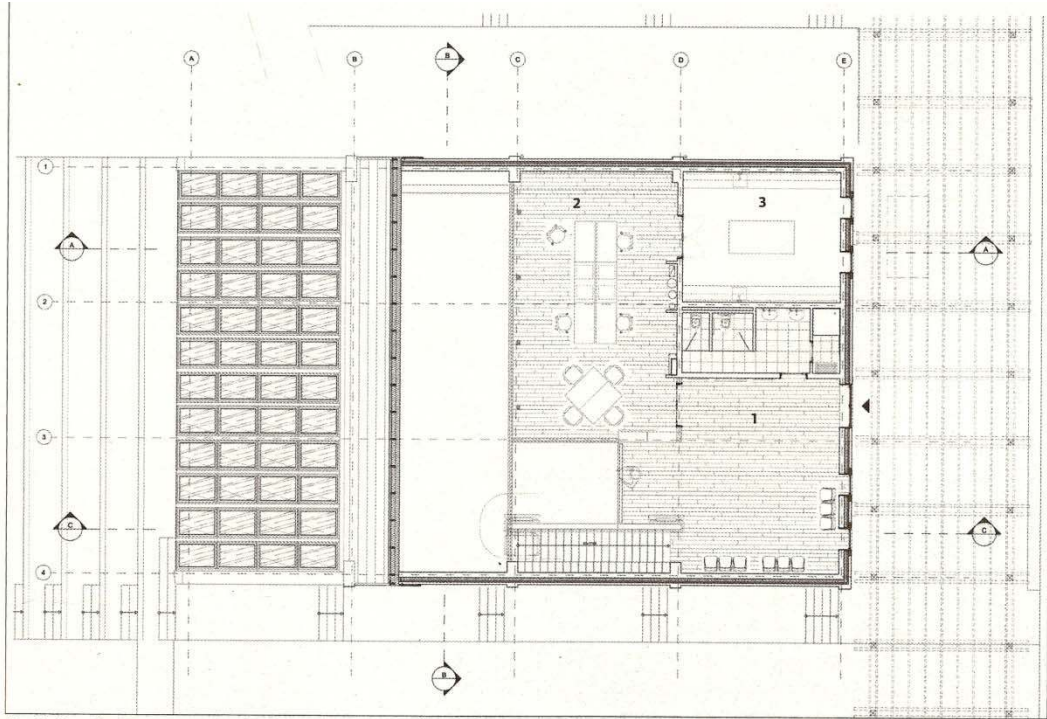
Çelik ve Alüminyum Yerine Ahşap: Çatı konstrüksiyonu ve bütün döşemeler yenilenebilir bir yapı malzemesi olmasından dolayı ahşap olarak projelendirilmiştir. Üretiminde yüksek miktarlarda enerji gerektirmesinden ötürü çelik kullanımından kaçınılmıştır. Aynı sebeple alüminyum doğramalar yerine ahşap doğramalar tercih edilmiştir.

İç Ortam Kalitesi

Uçucu Organik Bileşikler: Eko-yapı' da yapı kabuğu yüksek yalıtımlı ve hava geçirimsiz tasarlandığı için iç ortam havası yapı malzemelerinden salınacak zararlı gazların birikmesi açısından risk altındadır. Bütün havalandırma mekanik sistemlerle gerçekleştirilmekte, böylece hava kalitesi ısıtma ve soğutma sistemleriyle bütünleşik biçimde sürekli olarak kontrol edilebilmektedir. İç mekanda kullanılan bütün boya yapıştırıcı, koruyucu bitiş malzemeleriyle yalıtım malzemeleri düşük VOC (Uçucu Organik Bileşikler) değerlerine sahip ürünlerden seçilmiştir. Kompozit ahşap ürünler için de aynı ölçütler göz önünde tutulmuştur.

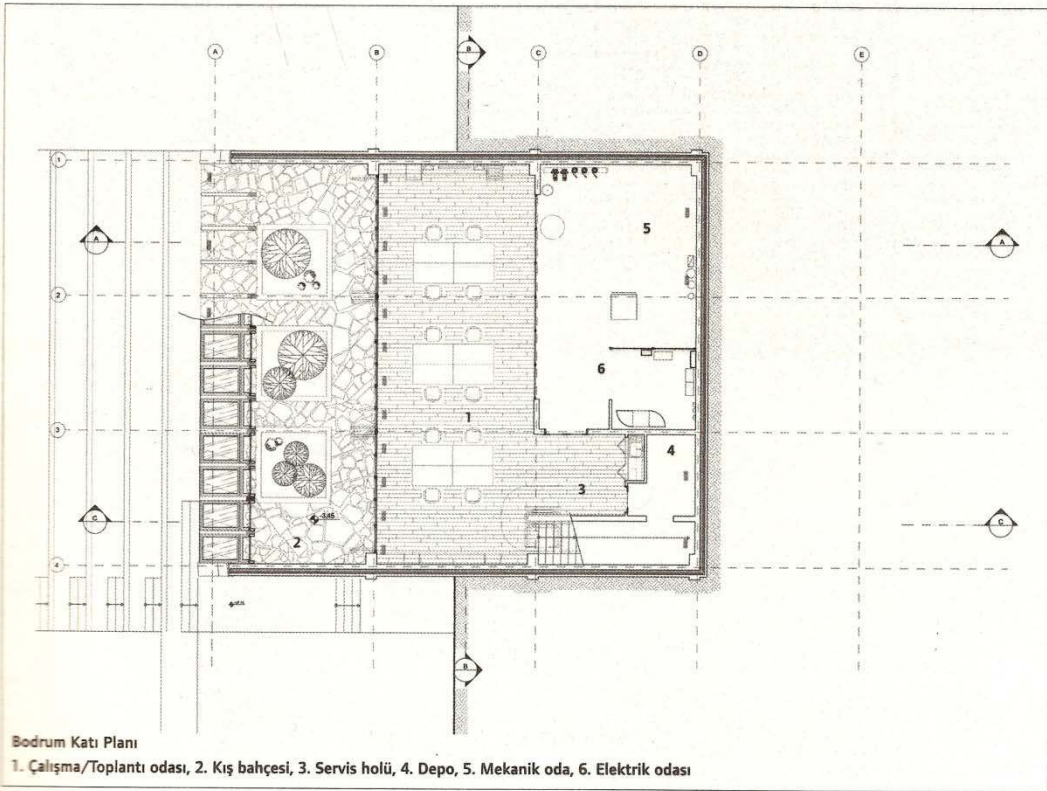
Kullanıcı Kontrolü: Eko-yapı' da kullanıcıların konforu düşünülerek bütün mekanların pencereler, tepe pencereleri) ya da güneş tüpleri yoluyla doğal ışık alması sağlanmıştır. Aydınlatma da, ısıtma/soğutma sistemleri gibi, kullanıcıların denetimindedir. Yapının tamamlanmasının ardından yapıyı kullanacak personel bütün sistemlerin işletilmesi konusunda eğitilecektir.

Ziyaretçilerin Eko-yapı' daki teknik sistemleri görüp kolayca izleyebilmeleri için teknik hacimler ana mekanların hemen yanına yerleştirilerek yalnızca doğramalarla ayrılmış, kanallar ve boruların çeşitli renklerde boyanması tasarlanmıştır.



Zemin Katı Planı

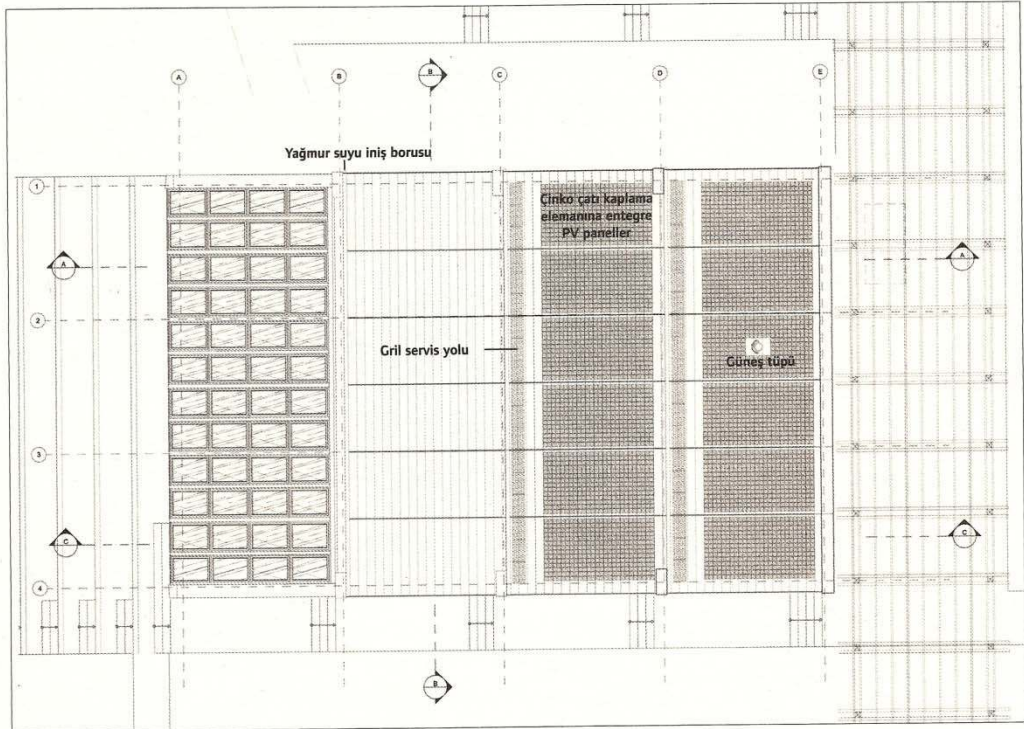
1. Giriş/Bekleme holü, 2. Öğr. Gör. çalışma odası, 3. Laboratuvar



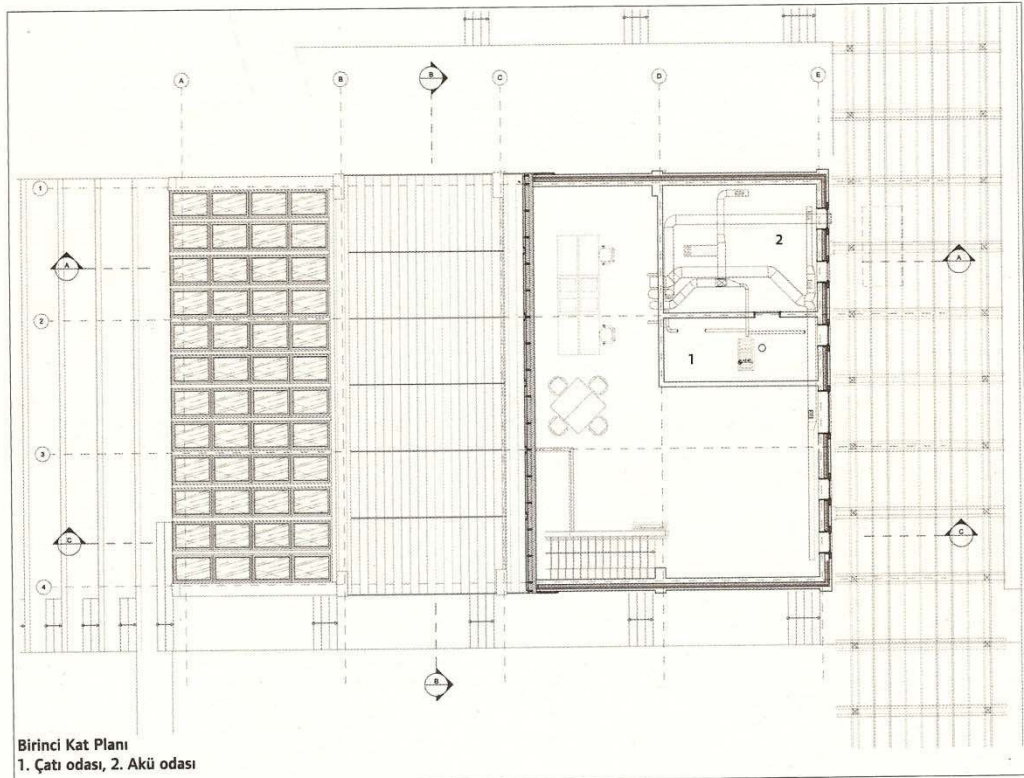
Bodrum Katı Planı

1. Çalışma/Toplantı odası, 2. Kış bahçesi, 3. Servis holü, 4. Depo, 5. Mekanik oda, 6. Elektrik odası

Şekil 4.110 Eko-Yapının Bodrum ve Zemin Kat Planları



Çatı Planı

Birinci Kat Planı
1. Çatı odası, 2. Akü odası

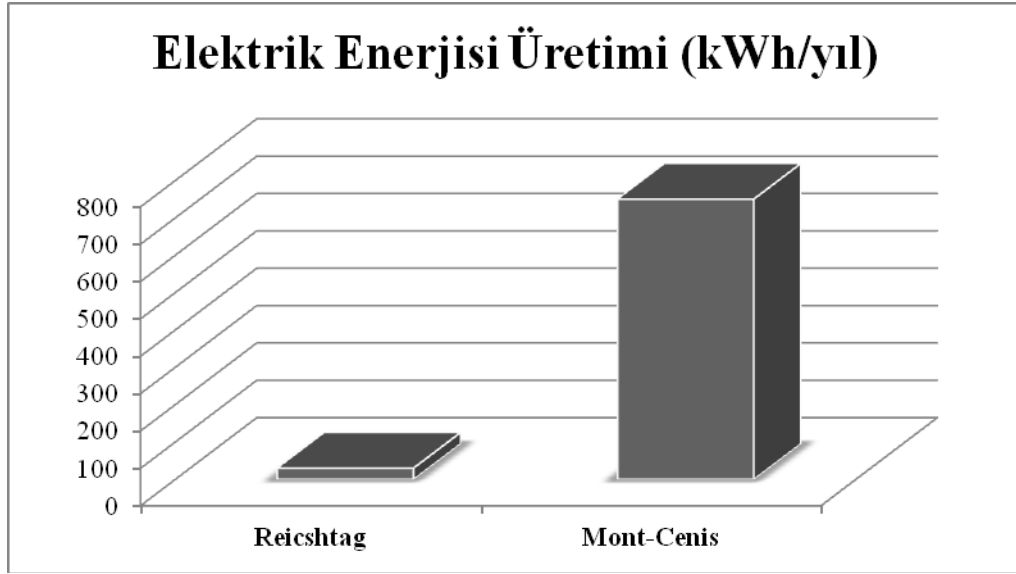
Şekil 4.111 Eko-Yapının Birinci Kat ve Çatı Planları

4.3 İncelenen Örneklerin Karşılaştırılması

Bu bölümde daha önce irdelenen Dünya’dan ve Türkiye’ den seçilen örnekler; binaların enerjiyi kullanım biçimleri, tasarımlarında dikkat edilen ekolojik değerler göz önünde bulundurularak karşılaştırılacaktır.

Tablo 5.1 İrdelenen örneklerin ekolojik olma koşullarının karşılaştırılması

İRDELENEN BİNALAR EKOLOJİK KRİTERLER	Reichstag Parlamento Binası	Commerzbank Yönetim Binası	Eden Project	BedZED	Mont-Cenis Akademi Binası	Diyarbakır Güneş Evi	Eko Yapı
Yenilenebilir Kaynak Kullanımı	Bitkisel Petrol, Güneş,Su	Bitki Yağları, Güneş	Güneş	Bioyakıt, Güneş, Rüzgar,Su	Güneş	Rüzgar, Güneş,	Rüzgar, Güneş, Bioyakıt, Su
Konfor Şartları	Isısal, Görsel, Akustik	Isısal, Görsel	Görsel	Görsel, Isısal	Görsel, Isısal	Isısal	Isısal
Doğrudan Kazanç Yönteminin Kullanımı	Cam Kubbe		Biome’ lar	Doğru Yönlenme			
Trombe Duvarının Kullanımı						Trombe Duvarı Uygulama sı	
Kış bahçesi yada Sera Kullanımı		Katlar arası bırakılan boşluklar	Biome’ lar	Güneş Odası	Cam Kabuk	Kış Bahçesi Kullanımı	Kış Bahçesi Kullanımı
Yerleşim Bölgesi Özelliklerinin Dikkate Alınması	Rüzgar ile Doğal Havalan.	Bırakılan Açıklıklar ile Doğal Havalan.	İklim	İklim	Rüzgar ile Doğal Havalan.	İklim, Rüzgar ile Doğal Havalan.	İklim
Enerji Korunumu için Özellikle Dikkate Alınan Veriler	Doğal Havalan. Aküferle rin Kullanı mı	Yüksek yoğunluğu azaltmak için bırakılan atrium	Yer Seçimi, Arazi, Yönlenm e, Peyzaj	Yer Seçimi, Yönlenme ,Çatının Formu, Su Kazanımı	Doğal Havalan. Doğal Aydınlat.	Yağmu Suyu Toplama, Yer Seçimi, Peyzaj	Yönlenme Yer Seçimi, Yağmur Suyu,

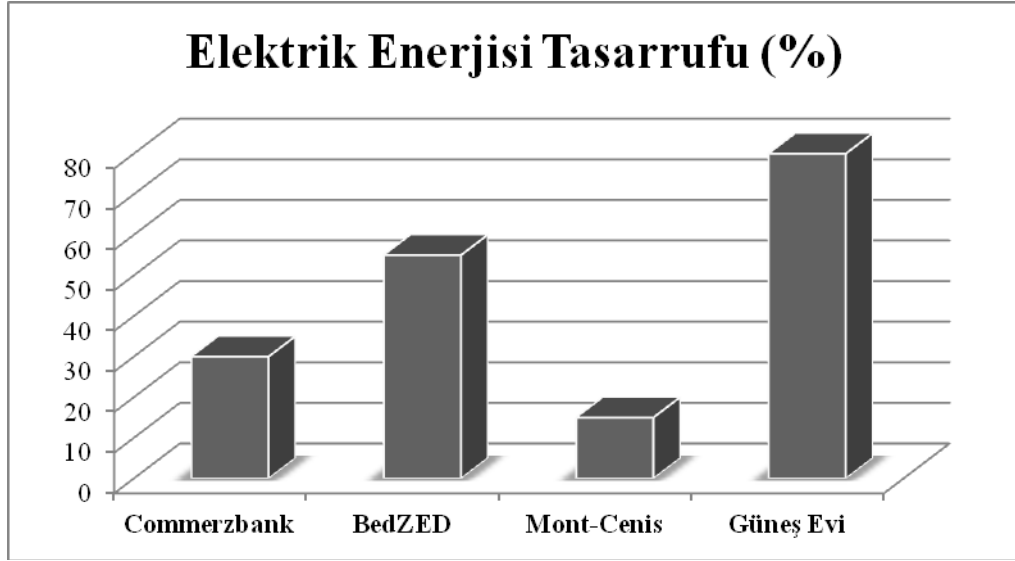


Şekil 4.112 Elektrik Enerjisinin Yıllık Üretim Değerini Karşılaştırılması

Şekil 4.112 de yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneşten elektrik elde etmek üzere geliştirilen fotovoltaiiklerden elde edilen elektrik üretiminin yaklaşık değerleri gösterilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda sadece Reicstag Parlamento Binası ve Mont-Cenis Araştırma Merkezi' nin elektrik üretim değerlerine rakamsal olarak ulaşılabilmiştir.

Parlamento binası gibi önemli bir işleve sahip bir yapı için yaklaşık 30 bin kWh/yıl üretim yeterli olurken içinde çok daha fazla işlevleri barındıran araştırma merkezi için ise yaklaşık 750 bin kWh/yıl elektrik üretimi tek bir kabuk altında toplanmış bir organizmanın kullanımı için yeterli olacaktır. (Şekil 4.112)

Söz konusu örneklerden edinebileceğimiz sonuç yenilebilir enerji olan güneş kullanılarak kendi kendine yetecek enerjiyi fazlasıyla üretilip kullanabilen binaların üretilmesinin mümkün olmasıdır.



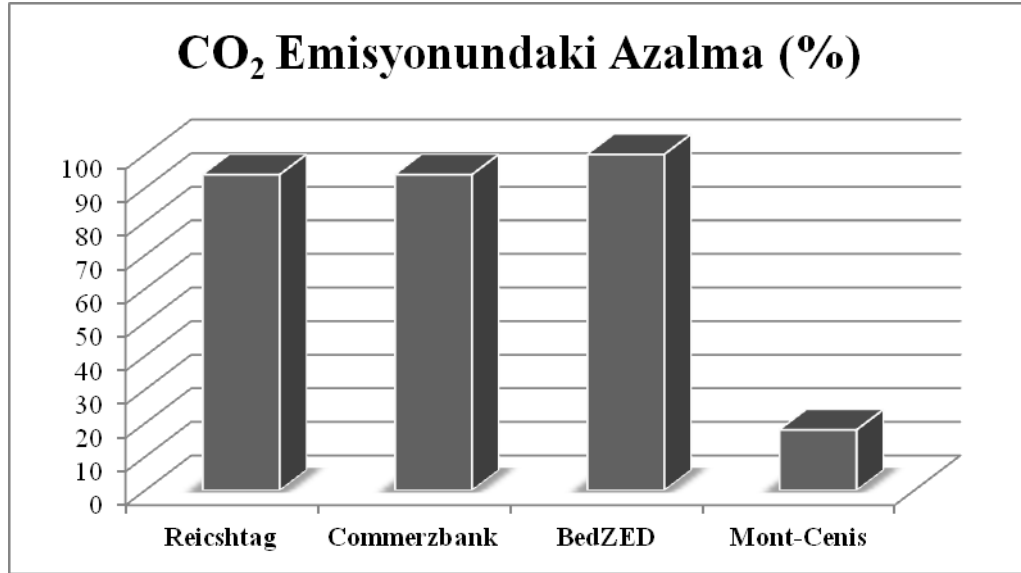
Şekil 4.113 Elektrik Enerjisinin Tasarrufunu Yüzdelik Oranlarla Gösterilmesi

Enerjinin etkin kullanılmasının ön plana çıktığı örneklerden de anlaşılacağı gibi enerjinin tasarrufu çok önemlidir. Tasarruf edilen söz konusu enerjiyi mümkün olduğunca arttırmak ve yenilebilir enerjiyi kullanmak içinde çok çeşitli önlemler almışlardır. İster yenilenebilir ister yenilenemez enerji kaynakları kullanılmış olsun, enerjinin tasarruflu kullanılması özellikle dikkat edilmesi gereken çok önemli hususlardan biridir enerjinin tasarruflu kullanılması.

Özellikle günümüzde gittikçe azalan fakat ısrarla kullanmaya devam edilen yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının azaltılması, amacıyla mimarlar çeşitli önlemler alarak kullanılan enerjiyi tasarruf etmeye çalışmışlardır.

İrdelenen örneklerde tasarrufun nasıl yapılacağı çok iyi çözümlenmiştir denilebilir. Isıtma, soğutma, aydınlatma vb. konfor koşulları için alınan önlemler sonucu Commerzbank Yönetim Binası'nda yaklaşık % 25-30 oranında enerji tasarruf edilebilmiştir. Ölçülebilen değerler sonucu BedZED Toplu Konut Yerleşkesi'nde %55; Mont-Cenis Araştırma Merkezi'nde yaklaşık %15-20 oranında tasarruf sağlanabilmiştir.

Ülkemizde inşa edilen ilk ekolojik bina olma özelliği taşıyan Diyarbakır Güneş Evi projesinde ise yaklaşık %80-99 arasında enerji tasarrufu sağlanması amaçlanmıştır. Fakat henüz bu konuyla ilgili resmi bir değer bulunmamaktadır.



CO₂ emisyonundaki azalma binanın ısıtma sisteminde kullanılan yakıtlarla orantılıdır. Günümüzde yaygınca kullanılan yakıtlar yandığında ortama çok çeşitli zehirli gazların yanında CO₂ gazını da bırakır. Gittikçe azalan bu yakıtların korunması ve doğaya zararlı gazların atmosfere gönderilmesini önlemek amacıyla irdelenen örneklerde çeşitli önlemler alınmıştır.

Gittikçe azalan yenilenemeyen enerji kaynakları yerine irdelenen örneklerde yenilenebilir ve tamamen doğadan elde edilen biyoyakıtlar kullanılarak binanın ısı konforu sağlanmaya çalışılmıştır. Biyoyakıt kullanılarak zehirli gazların salınımının azaltıldığı binalar Commerzbank Yönetim Binası, BedZED Toplu Konut Yerleşkesi ve Reichstag Binası'dır.

CO₂ emisyonu için alınan en ilginç örnek Reichstag Binası'nda kullanılan ve Türkiye'deki binalara da örnek teşkil eden sistemdir. Aküferler yardımıyla toprağın altında sıcaklığı sabit tutulan su yazın serinletme kışın ise ısıtma amacıyla binada dolaştırılmış ve binanın ısı konforu bu şekilde sağlanmıştır. Bu binada aküferler ve

gerektiğinde kullanılan biyo petrol sayesinde yaklaşık % 94 oranında CO₂ emisyonu azaltılmıştır.

Commerzbank Yönetim Binası' nda yaklaşık %94 lük; BedZED Toplu Konut Yerleşkesi' nde yaklaşık %100 lük; Mont-Cenis Araştırma Merkezi' nde ise %18 lik bir emisyondaki azalmayla Reichstag Binası'ndaki gibi kendilerine ekolojik binalar arasında yer bulmuşlardır.

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

Bölüm beşte karşılaştırılan örnekler ve karşılaştırma sonuçları göz önünde bulundurularak varılan sonuçlar bu bölümde anlatılacaktır.

Günümüzde nüfus artışı, hızlı yapılaşma ve plansız kentleşme, ekolojik yapının bozulmasına neden olurken, enerji kaynaklarının da aynı hızla tüketilmesi sonucuna yol açmaktadır. Bugünkü yaşam çevremiz, planlama yaklaşımlarımız sorgulanmalı; daha kaliteli, daha sağlıklı, yaşanabilecek ve gelecek kuşakların da gereksinimlerini karşılayabilmelerine olanak tanıyacak tasarımlar üzerinde önemle durulmalıdır.

Bir ekolojik tasarımda şu kurallar göz önüne alınmalıdır:

- Her tür yapılanma alanı bir kentsel ekosistem bütünü içinde görülmelidir.
- Yapılanma alanları her ölçekte kentin kritik sorunları ile ilişkilendirilmelidir.
- Bir yapılanma alanı, oluşacak problem ve fırsatların sorumluluğunu üstlenmelidir. Yani bu fırsatlar, yapının yakın çevresine vereceği sorun ve olanaklar olacaktır.
- Ekolojik tasarım yapı ve çevresinde enerjiyi korumalı, atığı azaltmalıdır.
- Yapılanma alanı, çevresinin biyolojik, hidrolojik, jeolojik ve mikro karakterinin farklılığını yansıtabilmelidir.
- Kullanıcının konforunu göz önünde bulundurmalıdır.
- Bulunduğu çevreyle uyum içerisinde ona en az zarar verecek şekilde ve biçimde konumlandırılmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanabilmelidir.

Bütün yapılar çerçevesinde enerji etkinliğini sağlayacak koşulları içeren genel bir çözüm önerilememekle birlikte, yalnızca temel ilkeler belirlenebilmektedir. Her bina, ayrı ayrı çevresel, fonksiyonel, davranışsal, ekonomik, kültürel ve teknik faktörlerin, mimari, mekanik ve elektronik sistemler çerçevesinde etkilediği, tasarım, malzeme, konstrüksiyon, kullanım, bakım ve işletme kararlarına dayalı karmaşık bir sentez

gerektirmektedir. Tasarımda istenilen performansın elde edilebilmesi tasarıma başlanılan ilk aşamadan itibaren bilinçli bir yaklaşım izlenmesi ile mümkündür.

Enerji Etkin Tasarım birbirini tamamlayan üç aşamada özetlenebilir:

1. İlk aşama, enerji korunumunu hedeflemekte olup, kışın ısıtma, yazın soğutma yükünü minimize edecek, doğal ve yapay aydınlatma etkinliğini artıracak şekilde bir mimari tasarım yapılmasıdır. Bu adımda alınan her tasarım kararı, söz konusu yük miktarlarını belirleme özelliğinde olup, başarısız tasarım kararları, ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma sistem boyutlarını ve harcanacak enerjiyi iki hatta üç katına katlayabilmektedir. Çünkü iç ortam koşullarının konfor sınırlarından sapma miktarı arttıkça, koşulları konfor sınırlarına çekmeye yönelik olarak harcanacak enerji miktarı artacağı gibi mekanik ve elektrikli sistemlerin boyutları da büyümektedir.

2. İkinci aşama, bina tipi ve çevre verilerine en uygun pasif ısıtma, soğutma, havalandırma, doğal aydınlatma tekniklerinin uygulanması ve öncelikli olarak doğal enerji kaynaklarının kullanılmasının sağlanmasıdır.

İlk aşamada tasarıma, doğru bir biçimde aktarılan enerji korunumuna ilişkin kararlar, yükleri ciddi biçimde azaltacaktır. Artakalan yükler ise, ikinci aşamada “doğal çevrede kendiliğinden oluşan ısı kaynak ve yutucularından optimum yarar sağlanması yani zararlı etkiler minimize edilirken yararlı etkilerin maksimize edilmesi” anlamındaki pasif iklimlendirme teknikleri ile biraz daha hafifletilmiş olmaktadır. Bu iki aşamanın ortak amacı, gereksinilen iç ortam konfor koşullarının kendiliğinden oluştuğu dönemi mümkün olduğunca uzatabilmektir. Genel bir kural olarak, binanın gereksinimi olan ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatmanın tamamen mekanik ve elektrikli sistemlere bırakılması yerine, öncelikli olarak gerekli enerji korunum düzeyini ve pasif iklimlendirmeyi sağlamaya yönelik tasarım teknikleri uygulanmalı, aktif sistem yükleri hafifletilmelidir.

3. Birinci ve ikinci aşamadaki mimari tasarım kararlarının bileşke etkisinden artan yükler, mekanik ve elektrikli sistemler ile karşılanması gereken (aktif) iklimlendirme yükleridir. İç konfor koşullarının işlevi gereği veya kullanıcıların tercihi sonucu, yüksek düzeyde konfor beklentisi olan ve doğal çevre girdilerinden yararlanılamayan (örneğin yüksek nem, gürültü hava kirliliği vb. nedeniyle doğal havalandırma yapılamayan) koşullarda, üçüncü adım olan mekanik sistemler ile konforun sağlanması doğal olarak daha önemli bir rol oynar hale gelmektedir. Ancak bu koşullarda dahi binanın konfor koşullarının sağlanması, tek başına mekanik sistemlere bırakılmamalıdır. Enerji korunumuna dayalı birinci adım bu tip binalar için önemli rol oynamaya devam edecektir. (Utkutuğ, Gönül Sancar ;1999)

Çok önemli bir diğer konu ise; alışlagelmiş tasarım sürecinin (önce mimari projenin yapılması ve daha sonra gereksinilen diğer sistemlerin ilave edilmesi), ardışık sıralanan ve birbirinden kopuk süreçlerden oluşması, binanın enerji ve maliyet etkin çözümlere kavuşturulmasını engellemektedir. Tasarımın ilk adımlarından itibaren disiplinler arası ekip çalışması yapılması, binanın tüm sistemleri çerçevesinde ele alınarak bütünü ile optimizasyonuna olanak verecektir.

Enerji tüketiminin azaltılması anlamında ;

- Cam katmanları arasında mevsimine göre sıcak ya da soğuk hava dolaştırılması veya kabuk içinde hava perdeleri oluşturulması ile kabuğa ısı transferini sınırlayıcı ve iç konforu destekleyici fonksiyon yüklenmesi,
- İhtiyaca göre ısı, ışık ve güneş kontrolünü yapabilen camlar, cam katmanları arasında hareketli jaluzi, dış yüzeyde hareketli saçak, ışık rafı (light shelf) gibi elemanların kullanılması,
- Şeffaf yüzeylerde kullanılmakta olan renkli, reflektif, low-e cam tiplerine göre daha yüksek performansı olan seçici yüzey kaplamalı kombinasyonlar, aynalı cam türleri ve şeffaf ısı yalıtım malzemelerinin tasarıma eklenmesi,
- Yakın gelecekte akıllı camlar olarak da tanımlanan, optik özelliklerini değiştirebilen holografik, termokromik, fotokromik ve özellikle elektrokromik camların kullanımının yaygınlaşacak olması,

- İç ortam hava kalitesinin sağlanması ve soğutma yüklerinin azaltılması açısından, yüksek binalarda dahi (manual veya merkezi denetlenen) doğal havalandırmayı ön plana alan kabuk tasarımı,
- Dış iklimsel etkilerin içeriye yumuşatılarak alınması amacı ile, bina kabuğunun bahçelerle desteklenmesi, iç ve dış ortam arasında tampon bölgeler oluşturulması,
- Bina derinliğinin fazla olduğu koşullarda atriumlu çözümler ile doğal aydınlatma ve hava dolaşımının zenginleştirilmesi,
- Binanın bulunduğu yerin iklimine de bağlı olarak güneş, rüzgar gibi alternatif enerji kaynaklarından olabildiğince yararlanılması,

gibi önlemler alınıp sıralanabilir.

Sonuç olarak mimari bir proje üreterek hem doğaya hem de insan hayatına önemli bir etkisi olan mimarların öncelikle ekolojik binanın ne olduğunu ve nasıl uygulanabileceğini öğrenip sonrasında bunu projelerine uygulamalıdır. Ekolojik değerleri binasına uygularken konfor koşullarını sağlayacak olan gerek yenilenebilir gerekse yenilenemeyen enerji kaynaklarından faydalanmak zorundadırlar.

Söz konusu bu enerjileri en aza indirmek ve öncelikle yenilenebilir kaynakları kullanmaya yönelmek ekolojik binalarda enerjinin etkin kullanılmasını sağlayacak; ve bu tezin amacına ulaşmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akman A. (2009) İnsana/Doğaya Saygılı Mimari Çalışmalar. *Yapı, Nisan 2009 ek sayısı*, 56-59
- Akşit, F. (2005). Türkiye'nin Farklı İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Bina ve Yerleşme Birimi Tasarımı. *Tasarım*,157, 124-127
- Aldemir, B. (2004). *Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri ve Uygulama Olanakları Urla'da Örnek Konut Yerleşimleri Analizi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Bekar, D. (2007). *Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Bilgiç D. (2006). Mimari Sürdürülebilirlik Kavramı *Tasarım*,163, 102-104
- Börek, Y. (2007) Gelecek ve Enerji *Tasarım*,170, 124-127
- Canan, F. (2003) *Mimaride Fotovoltaik Panel Uygulamaları Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*, 3-4 Ekim, 43-52
- Daniels, K. (1994). *The Technology of Ecological Building* Meyers Neues Lexikon: Birkhauser
- Dayangaç, D. (2005). *Akıllı Bina Kavramının Mimari Tasarıma Etkileri* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Diz, T. (2007) Binalarda Enerji Verimliliği ve Isı Yalıtımı *Tasarım*,170, 128-130

Erengözgin, Ç. (2009). Diyarbakır Güneş Evi'nin Hedefleri ve Gerçekleşen Sonuçları *Yapı, Nisan 2009 ek sayısı*, 60-65

Eryıldız, S. ve Irklı, D. (2007) *Eko Ev Tasarım*, 170, 132-133

Gössel, P., & Leuthauser, G. (1990). *Architecture in the Twentieth Century* Zurich: CIAM Archiv für Geschichte und Theorie der Architektur der Eidgenössischen Technischen Hochschule

Kebapçı, Ö ve Yaşa E. (2005). Bina Tasarımında Doğaya Uyum Arayışları ve Enerjinin Etkin Kullanımı. *Tasarım*, 157, 90-93

Kocaman, E. (2002) *Metal Konstrüksiyonlu Akıllı Giydirme Cephe* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

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

Manioğlu G. (2008) Geleneksel Konutlarda Sürdürülebilir Yaklaşımlar. *Tasarım*, 181, 121-125

Mayer B. (2006). *Ekolojik Tasarım Bilinci: Mimarlık Eğitime Yansıması Üzerine Bir Deneme* Uluslar arası Ekolojik Yapı Tasarımları ve Malzemeleri Semineri, Antalya, 28 Nisan, 45-60

Mero Firması Eden Project Tanıtım Broşürü

- Mitsou J. (2006). *Kentsel Ekoloji ve Kentsel Planlama, Avrupa Birliği ve Yunanistan Deneyimi Üzerine Notlar* Uluslar arası Ekolojik Yapı Tasarımları ve Malzemeleri Semineri, Antalya, 28 Nisan, 77-78
- Oral G. ve Manioğlu G. (2005). İklimle Dengeli Tasarım: Mardin, Antakya Örnekleri. *Tasarım*,157, 136-142
- Oral G. (2007). Ekolojik Yaklaşımında İklimle Dengeli Yapı Tasarımı *Tasarım*,170, 110-114
- Oral G. (2008). Sürdürülebilir Enerji ve Bina Tasarımı. *Tasarım*,181, 114-117
- Ok, V. (2005). Yapma Çevre Tasarımında Rüzgar Etkileri. *Tasarım*,157, 70-74
- Öcal, V.C. (2004). *Theoretical Framework And Ecological Components for Coastal Industries* İzmir: Dokuz Eylül University Institute of Marine Sciences & Technology
- Özbalta, T.G. (2001) *Fotovoltaik Teknolojisi ile Bina Kabuğunun Değişen İşlevleri ve Yüzeyleri* Anadolu Üniversitesi Yayınları
- Özbalta, T.G. (2002) *Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Güneş Pili Uygulamaları* Anadolu Üniversitesi Yayınları
- Schittich, C. (2003). *Solar Architecture*, Berlin: Institut Für Internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG München
- Şen, Ç. (2003). *Gökçeada' nın Elektrik Enerjisi İhtiyacının Rüzgar Enerjisi İle Karşılanması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Tasarım Dergisi. (Aralık,2005) Sayı:157 *Enerji+Ekoloji+Mimarlık*

Tasarım Dergisi. (Temmuz-Ağustos,2006) Sayı:163 *Yeşil Mimarlık*

Tasarım Dergisi (Nisan,2007) Sayı:170 Ekolojik Mimarlık

Tasarım Dergisi (Mayıs,2008) Sayı:181 Ekoloji

Thiel-Siling, S. (1998). *İcons of Architecture*, Munich, London, New York: Dt. Ausg. u.d.T.

Tokuç, A. (2004). *İzmir’de Enerji Etkin Konut Yapıları İçin Tasarım Kriterleri* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Utkuğ G. (2007) Sıfır Enerjili Binalar, İngiltere ve Çin’den Uygulama Örnekleri. *Tasarım,170*, 116-119

Uzun, T. (1997). *Mimari Tasarıma Ekolojik Yaklaşım; Adana’da Bir Tasarım Denemesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Uzun, T. ve Yeğın M. (2006). *Enerji Etkin Yapılarda Güneş Pili Uygulamaları*, Uluslar arası Ekolojik Yapı Tasarımları ve Malzemeleri Semineri, Antalya, 28 Nisan, 27-44

Yapı Dergisi (Nisan 2009 ek sayısı). Yapıda Ekoloji

Yener, A.K. ve Güvenkaya R. (2005). Binalarda Günışığının Etkin Kullanımı. *Tasarım,157*, 80-84

Yılmaz, Z. (2005). Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji. *Tasarım,157*, 100-104

Yılmaz, Z.(2006). Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*,91, 7-15