

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PASİF ISITMA SİSTEMİ İLE ISITILAN
BİNALARIN İNCELENMESİ**

128739

Makine Müh. Yıldırım YEDİKARDEŞ

**FBE: Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DENEYİM MERKEZİ**

Tez Danışmanı : Prof. Ümit Doğay ARINÇ

Prof. Dr. Bahri ŞAHİN

Prof. Ertekin Kocak

İSTANBUL, 2002

128739

KISALTMA LİSTESİ

GEE	Güneş Enerjisi Enstitüsü
TSW	Thermal Storage Wall
USD	United States Dollars



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1	Aktif ve pasif sistemin öğeleri 3
Şekil 2.2	Doğrudan kazanımlı pasif sistemler 6
Şekil 2.3	Dolaylı kazanımlı pasif sistemler 11
Şekil 2.4	Duvar boşluk alanının toplam duvar alanına oranını gösteren diagram 15
Şekil 2.5	Pasif solar ısıtma sistemi elemanları 16
Şekil 3	Seyyar yalıtıma örnek 19
Şekil 4	Çapraz-taramalı olarak gösterilen bir Termal Depo Duvarı vasıtasıyla pasif ısıtma için kullanılan sera 21
Şekil 5	Bir güneş güzergahı diyagramı kullanan örnek çatı tasarımı 25
Şekil 7	Tüm seviyelerdeki cam ve alt kattaki metal fiçiler ile solar ısının odalara taşınması 29
Şekil 7.1	Kuzey tarafında az sayıda pencere ve yanları açık garaj bulunması 29
Şekil 7.2	Tavan aydınlığı yansıtıcıları ısı kazanımının artırılması 29
Şekil 7.3	Güneş evinin dışarıdan görünümü 30
Şekil 7.4	Çalışma odasında, ısınmak için bir şömine 31
Şekil 7.5	Yatak odasında, geniş karyola odun sobası 31
Şekil 7.6	Mutfak, bağlantı yolunu, gövde manzaralarına yukarıdan bakabilmek için yeterli büyüklükte iki pencere 31
Şekil 7.7	Lavabo üzerinde ayna kanatlarının doğal manzaralı görüntüsü 31
Şekil 7.8	Doğayla yaşamının, aileyi küçük boyutlu açılardan etkilemesi 32
Şekil 7.9	Tavan aydınlıklarının açılıp kapanması 32
Şekil 7.10	Güneş evinin ön cepheden görünümü 33
Şekil 7.11	Beton duvarların güney cephelerinde, güneş ışınlarının depolaması ve ısıyı yayması 35
Şekil 7.12	Solar güney duvarının beton Trombe duvarı ile absorbe edilen ısıyı tutması için bir cam perdeye sahip olması 35
Şekil 7.13	Güneş evinin sera kısmı 36
Şekil 7.14	Güneş evinin kuzey cephesi 37
Şekil 7.15	Güneş evinin güney cephesi 38
Şekil 7.16	Güneş evinin salonundan bir kesit 39
Şekil 7.17	Çalışma odası; doğal ışık ve manzaralar 40
Şekil 7.18	Seranın üzerine bir balkonun oturturulması 41
Şekil 7.19	Solar ısıya maruz fiçi duvarların güneşten kazanılmış ısıyı tutması 42
Şekil 7.20	Basit kolektör sistemi oluşturan fiçi duvarlar 42
Şekil 7.21	New Mexico Albuquerque yakınında bir güneş evi 43
Şekil 7.22	Çatı kapakları güneşi, fiçi duvarlar tarafından doğrudan doğruya ısıtılmamakta olan alanlara getirmesi 43
Şekil 7.23	Her bir tavan penceresi altındaki otomatik panjurların güneş ışınlarını kontrol etmesi 43
Şekil 7.24	Bear mutfağı, muhteşem iç alanını aydınlatması 44
Şekil 6.25	Oturma odasında, kerpiç duvarlar, kırmızı boyalı beton zeminler, fiçi duvarlar, eşit şekilde uygunluk arz eden dahili elemanlar 44
Şekil 8	MTA Marmaris güneş enerjisi laboratuvarı ve referans yapının güney görünüşü 45

Şekil 8.1	MTA Kimya laboratuvarı güney görünüşü	45
Şekil 8.2	Çukurova Üniversitesi güneş evi güney görünüşü	46
Şekil 8.3	Yapının planı	46
Şekil 8.4	Ege Üniversitesi güneş enerjisi enstitüsü	47
Şekil 8.5	Kesit	47
Şekil 8.6	Ankara Belediyesi Güneş Evi	47
Şekil 8.7	Güney ve Kuzey Seraları	47
Şekil 8.8	Yapının kış sistemi	48
Şekil 8.9	ODTÜ Güneş Evi 1976	48
Şekil 8.10	ODTÜ Güneş Evi 1996	48
Şekil 8.11	Isıtma ve Havalandırma akımları	48
Şekil 8.12	TÜBİTAK Ulusal gözlemevi	49
Şekil 8.13	TÜBİTAK Ulusal gözlemevi misafirhane birinci kat planı	49
Şekil 8.14	Yapının yaz ve kış sistemleri	49
Şekil 8.15	Erciyes Üniversitesi güneş evi	49
Şekil 8.16	Erciyes Üniversitesi Güneş evi hava akımları	49
Şekil 9	Güneş E.E. Binasının Zemin kat ısıtma sistemi	51
Şekil 9.1	G.E.E. Binasının Birinci kat ısıtma sistemi	51
Şekil 9.2	G.E.E. Binasının İkinci kat ısıtma sistemi	52
Şekil 9.3	G.E.E. Binasında Direkt Kazancın Güney Penceresi Alanı	53
Şekil 9.4	G.E.E. Binasında ilave sera sisteminin cam ve ısı duvar alanı	54
Şekil 10	G.E.E. Binasının raziyet planı ve bina yerleşimi	58
Şekil 10.1	Herhangi bir yerde bir yüzeye gelen güneş enerjisi	62
Şekil 10.2	Gruplama	59
Şekil 10.3	A Plan Tipi	60
Şekil 10.4	B Plan Tipi	60
Şekil 10.5	Teraslama	60
Şekil 10.6	C Plan Tipi	60
Şekil 10.7	Fonksiyon şeması	60
Şekil 10.8	En az sıcak devrede İzmir’de güneşin açıklık açısı ile G.E.E. Binasının şekillenışı	62
Şekil 10.9	En sıcak devrede İzmir’de güneşin açıklık açısı ile G.E.E. binasının şekillenışı	63
Şekil 10.10	Küçük kırıklı yaklaşım	63
Şekil 10.11	Kare Kırıklı Yaklaşım	64
Şekil 10.12	Parabol Yaklaşım	64
Şekil 10.13	Dikdörtgen modüllü yaklaşım	64
Şekil 10.14	Çekirdekli yaklaşım	65
Şekil 10.15	Avlulu yaklaşım	66
Şekil 10.16	G.E.E. Binasının en son formu	66
Şekil 10.17	G.E.E. Binası formunun literatürde en iyi form olan C ile uyumu	67
Şekil 10.18	Literatürde tasarımıımızdaki gibi formda güneşin açıklık açısı kullanılışı	67
Şekil 10.19	Literatürde Teraslama	69
Şekil 10.20	G.E.E. Binasının teraslanması	70
Şekil 10.21	G.E.E. Binasının yönlendirilmesi	72
Şekil 10.22	Sunset	72
Şekil 10.23	Güneş okulu ABD	73
Şekil 10.24	Wright	72

Sayfa

Şekil 10.25	G.E.E. Binasının toprağa gömülmesi	73
Şekil 10.26	G.E.E. Binasının teras korunumu	75
Şekil 10.27	Bahçe Teras Detayı	75
Şekil 10.28	Tyrell Evi, ABD	75
Şekil 10.29	G.E.E. Binası Planında Yalıtım	77
Şekil 10.30	Kesit ve Detayda Yalıtım	77
Şekil 10.31	Standart Tip Gölge Aletleri	79
Şekil 10.32	G.E.E. Binasının Güneş Kontrolü	81
Şekil 10.33	G.E.E. Binasının Peyzaj ve Çevre Düzenlemesi	84



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1	Pasif duvar materyallerinin solar emme dereceleri.....	13
Çizelge 9.1	Her metrekarelik döşeme alanı için gerekli metrekare cam yüzeyi	56
Çizelge 9.2	Her 929 cm ² zemin alanı için gerekli, sera cam alanı.....	56
Çizelge 9.3	Her metrekarelik döşeme alanı için gerekli metrekare kağır duvar alanı.....	56



ÖNSÖZ

Günümüzde kullanılan enerji kaynakları büyük çoğunlukla giderek tükenmekte olan kömür, petrol, doğalgaz gibi alışa gelmiş kaynaklardır. Güneşin, güçlü bir enerji kaynağı olarak dünyamızın dışında bulunması ve yer yüzündeki ülkelerin büyük bir çoğunluğunun bu enerjiden yararlanabilme olanağının olması bu arayışta güneş enerjisinin önemini arttırmaktadır.

Enerjinin fosil yakıtlardan sağlanması, kaynakların azalması yanı sıra çevre kirliliği ve ekolojik dengelerin bozulması gibi sorunlarını beraberinde getirmektedir. Bu nedenle mevcut kaynakların ve ekolojik dengelerin korunması konusunda önemli koşullardan biri de yerleşim birimlerinin ve binaların dış çevrede belirli iklim koşullarının geçerli olduğu durumlarda pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemleri olarak tasarlanmalarıdır.

Tezimizde, pasif ısıtma sistemi ile ısıtılan binaların genel olarak incelenmesi ele alınmış ve bu sistemin ülkemizde kullanılabilirliği araştırılıp, örnek bir proje ile sonuçlandırılmıştır. “Güneş Enerjisi ve Isı Pompası Sistemleri” ile “Güneş Enerjisinden Isıtmada Yararlanma Tekniği” dersleriyle ufkumu açan, bu tezimi yöneten çalışmalarım esnasında bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Ümit Doğay Arınç’a içten teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim. Ayrıca tezimde, yeni kaynaklar bulmamı sağlayan, araştırmalarımnda bana yardımcı olan ve değerli vakitlerini ayırarak çalışmamın oluşmasında önemli katkısı bulunan Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü ve Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümünde görev yapan sayın Prof. Dr. Necdet Özbalta’ya en içten teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

ÖZET

Binaların, pasif sistem yöntemiyle ısıtılması detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Pasif solar sistem ile aktif solar sistem arasındaki farklılıklar ortaya konmuş ve pasif solar sistemin ekonomik ve enerji tasarrufu açısından ne derece önemli olduğu vurgulanmıştır.

Pasif sistem ile inşa edilen binalarda kişinin konfor sıcaklıklarını elde edebilmesi için dikkate alınması gereken hususlar belirtilmiştir.

Dünyanın çeşitli bölgelerinde pasif solar sistem ile inşa edilmiş binalardan örnekler verilerek bu binaların kullanılabilirliği açıklanmıştır.

Türkiye'nin güneş enerjisi bakımından avantajlı bir coğrafyada bulunduğu belirtilmiş ve Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde pasif solar sistem ile inşa edilmiş bina örnekleri sunulmuştur. Bu örneklerden İzmir'deki Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü binasının pasif sistem ile yapılışı detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Pasif Isıtma Sistemleri, Solar Yapılar



ABSTRACT

The methods of passive systems of the solar energy in the construction of buildings are examined in details.

The differences between passive and active solar systems have been put forward and it has been underlined that how the passive solar system is important in respect of economical view and energy savings.

The matters that are necessary to take into consideration in order to obtain comfortable heat levels through solar systems in winter period at the buildings have been indicated clearly.

Various examples have been given from the buildings constructed in different parts of the world and the usability of the same put forward accordingly.

Furthermore, it has also been pointed out that Turkey is situated at an advantageous geographical position, and as a consequence, various building examples constructed on the basis of passive solar systems have been presented in this context. The construction of one of these buildings, which is the building of the Solar Energy Institute of the Aegean University in Izmir, has been explained in detail.

Keywords : Passive Heating Systems, Solar houses

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ	i
ŞEKİL LİSTESİ	ii
ÇİZELGE LİSTESİ	v
ÖNSÖZ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
2. PASİF SİSTEM	2
2.1 Doğrudan Kazanımlı Pasif Sistemler	5
2.1.1 Doğrudan Kazanım Sistemlerine İlişkin Tasarım Bilgileri	8
2.1.2 Doğrudan Kazanım Apertürü Tasarım Düşünceleri	10
2.2 Dolaylı Kazanımlı Pasif Sistemler	10
2.2.1 Dolaylı Sistemler ile İlgili Depolama Tasarımı	12
2.2.2 Depo Boyutu	14
2.2.3 Duvar Menfez Boyutu	15
3. PASİF SİSTEM YALITIMI	18
4. SERALAR	21
5. DİĞER PASİF SİSTEMLERİN TASARIM BİLGİLERİ	23
5.1 Hibrid (Karma) Sistemler	23
5.2 Pasif Kontroller Ve Isının Reddedilmesi	23
6. SOLAR BİNALARDA ENERJİ KORUNUMU	26
7. DÜNYANIN ÇEŞİTLİ BÖLGELERİNDE PASİF SOLAR SİSTEMLERLE YAPILMIŞ BİNA ÖRNEKLERİ	28
7.1 Doğa ile Dost Olan Bir Ev	28
7.2 Trombe Duvar, Düşük Teknoloji Kolektörüdür	34
7.3 Sera, Solar Avantajları Üst Düzeye Çıkarır	37
7.4 Doksan Adet Metal Fıçının Isıyı Toplaması ve Depolaması	41
8. TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANIMI VE ÖRNEKLERİ	45
8.1 Marmaris Mta Güneş Enerjisi Laboratuvarı	45
8.2 Marmaris Mta Kimya Laboratuvarı	45
8.3 Çukurova Üniversitesi Güneş Evi	46
8.4 Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü	46
8.5 Ankara Belediyesi Güneş Evi	47
8.6 Orta Doğu Teknik Üniversitesi Güneş Evi	48
8.7 Tübitak Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi	49
8.8 Erciyes Üniversitesi Güneş Evi	49

9.	EGE ÜNİVERSİTESİ GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜ BİNASININ PASİF SİSTEMLE ISITILMASI	50
9.1	Direkt Kazanç Sisteminin Uygulanması.....	50
9.2	İlave Sera Sisteminin Uygulanması	54
10.	EGE ÜNİVERSİTESİ GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜ BİNASINDA ENERJİ BİLANÇOSU	57
10.1	Yer Seçimi	57
10.2	Bina Şekli	59
10.3	Teraslama	68
10.4	Yönlendirme.....	68
10.5	Toprağa Gömme	71
10.6	Terasta Korunum	74
10.7	Binada Yalıtım	76
10.8	Güneş Kontrolü	78
10.9	Peyzaj Ve Çevre Düzenlenmesi.....	82
11.	SONUÇ VE ÖNERİLER	85
KAYNAKLAR		87
ÖZGEÇMİŞ		88

1.GİRİŞ

Nüfus artışı ve günümüzde kullanıcının iklimsel konfor durumunda bulundurulmasının kullanıcı performansı ve iş verimi açılarından öneminin anlaşılması nedenleriyle ısıtma ve iklimlendirme enerjisi gereksinmesinde görülen artışa karşın;

* mevcut ısıtma ve iklimlendirme de kullanılan enerji kaynaklarının (kömür, petrol...) azalması ve dolayısı ile bu tür kaynakların maliyetinin artması

* bu ısıtma ve iklimlendirme süreci sonunda, dış havaya atılan kirleticilerin insan sağlığını bozan düzeye ulaşması ve

* hava kirliliğini azaltıcı önlemlerin yükleyeceği maliyetin mevcut ısıtma ve iklimlendirme enerjisi harcamalarının minimum düzeye indirilmesi zorunlu kılmaktadır.

Bu zorunluluk karşısında, çevreyi kirletmeyen ve maliyeti minimum olan enerji kaynaklarının kullanılması doğaldır. Çevreyi kirletmeyen enerji türü olarak ilk akla gelen güneş enerjisi olmaktadır. Güneş enerjisinin iklimlendirmede kullanım maliyeti, kullanım yöntemine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Isıtma ve iklimlendirme alanında, güneş enerjisinin kullanımını başlıca iki yönetime göre yapılmaktadır:

Birinci yöntem, güneş enerjisinin, toplayıcı-depolayıcı-dağıtıcı ünitelerden oluşan aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemleri aracılığıyla kullanımını içermektedir.

İkinci yöntem ise, her tür enerji (güneş,kömür,petrol,elektrik...) tüketen mevcut ısıtma ve iklimlendirme sistemlerini işin dışında tutarak, bina yönlendirme durumu, yapı formu ve dış kabuk termofiziksel özellikleri gibi yapısal parametrelerle güneş enerjisinden yararlanma açısından, yapının pasif bir ısıtma ve iklimlendirme sistemi niteliğinde olmasını gerçekleştirmektedir.

2. PASİF SİSTEM

1979 yılında yayınladığı, “The Passive Solar Energy Book” isimli eserinde, EDWARD MAZRİA binaların güneşle ısıtılmasında esas olarak iki basit yaklaşım ortaya koymuştur. Bunlardan birincisi Aktif sistem, diğeri ise Pasif sistem yöntemidir. Genel olarak aktif sistemlerde, ısıyı toplamak ve dağıtmak için mekanik esaslara dayalı sistemler ile madeni materyallerden yapılmış aletler kullanılır. İkinci yöntem olan, pasif sistemlerde ise ısının toplanması ve dağıtılmasında mekanik olmayan, diğere uygulamalara yönelinmiştir.(şekil 2.1)

Mazria'ya göre her pasif, güneşle ısıtma sisteminde iki esas eleman mevcuttur.

- a) Güneş ışınlarını toplaması için, güney yöne bakan, cam elemanlardan meydana gelen kütleler,
- b) Güneş ısısının emilmesi, depolanması ve dağıtılması için ısı kütelleri.

Binaların güneşle ısıtılmasında uygulanan pasif sistemin gerektiği gibi anlaşılabilmesi için, aşağıda belirlenen iki ana kavramı incelemekte yarar bulunmaktadır.

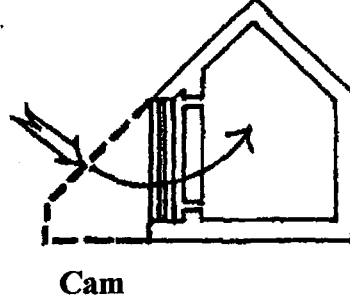
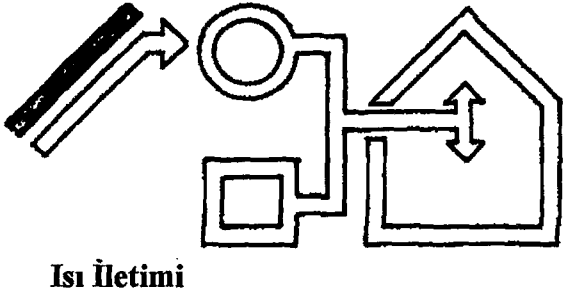
- DİREKT kazanç.
- DOLAYLI kazanç.

Edward Mazria The Passive Solar Energy Book isimli kitabında belirttiği üzere; mademki çoğu pasif sistem komponentleri, kendisinin bir parçasını oluşturmakta, bu durumda, pasif sistemler, esas olarak, aktif sistemlerden farklılık arz etmektedir. Bu nedenle pasif sistemlerin tasarımı, mimari tasarım süresince, aktif sistem tasarımındakinden daha önce yer almaktadır. Aktif sistemlerin, yük ve enerji gereklilikleri tanımlandığında, binalara eklenmesi mümkündür, bu nedenle, bunların tasarımı, tasarım gelişiminin mimari aşaması üzerinde odaklanmaktadır. Bu durum, ki pasif tasarım işi çoğu programlamaya ve şematik tasarım aşamalarına dahil edilmektedir, aktif sistemler ile ilgili hususlara oranlı olarak, tasarım gelişmesinde gereken vurgulamayı bir dereceye kadar azaltmaktadır.

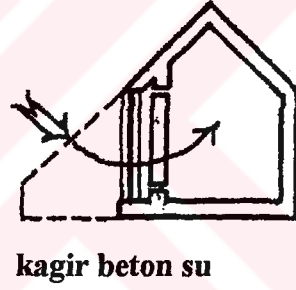
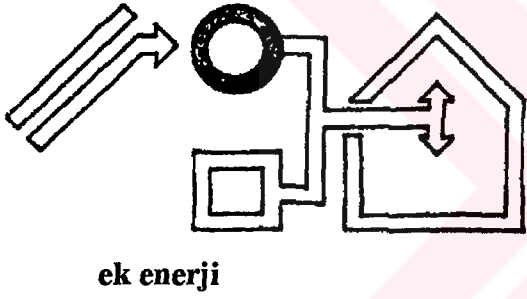
Aynı zamanda, konut ve ticari amaçlı binalardaki pasif sistemler arasında da önemli bir farklılık yatmaktadır. 1970'li yıllarda yapılmış olan bir çok pasif sistem, nisbi olarak daha küçük yerleşim birimlerine uygulanmıştır. Aynı dönem esnasında sadece birkaç ticari pasif sistem yapılmıştır-ki bu, ofis binalarında kullanılan sistemler olarak, kurumsal binalar, hastaneler ve benzerleridir. Konut ve ticari amaçlı binalar arasındaki farklılıklar, esasen iki

çeşittir. Birincisi, ısının nisbi olarak daha küçük ikamet birimlerinde olduğundan ziyade,

TOPLAYICI

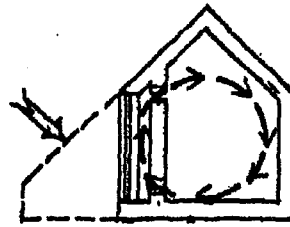
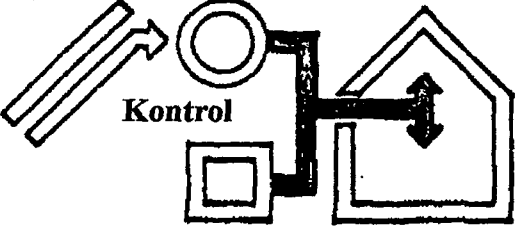


DEPO



DAĞITIM

Kontrol



**Doğal konveksiyon
kondüksiyon radyasyon**

Şekil 2.1 Aktif ve Pasif Sistemin Öğeleri

çatı alanında veya güney cephesi boyunca üretilmesi durumunda, söz konusu ısının geniş ticari binalarda dağıtılması, oldukça daha zor olmaktadır. Bu nedenle bölgelere göre ısı kontrolü, ticari uygulama açısından daha zor hale gelmektedir. İkincisi ise, ticari makinelerden dolayı dahili yükler, ışıklandırma ve insanlar sık sık ticari binaların enerji performansları üzerinde etkinlik kurmaktadır. Bazı uygulamalarda çok az ısıya ihtiyaç duyulmaktadır. Ticari binalardaki dahili yüklerden dolayı, ısıtma sezonu, ikamet amaçlı bir binadakinden daha kısa olmaktadır.

Pasif güneşle ısıtma sistemi, ekonomi, mimari, konfor ve sağlık yönünden bir çok yararları bünyesinde taşımaktadır. Pasif sistemle ısıtma sistemi, ısıtmada fazla değerde enerji sağlamamasına rağmen, konu üzerinde çalışanlara cazip ve ilgi çekici gelir. Çünkü bu sistemin ilavesi binanın orijinal projesini ve konstrüksiyonunu fazlaca etkilemez ve pek az bir maliyetle gerçekleştirilebilir.

Bu sistemin bir diğer avantajı da, bir çok yönleriyle basit olmasındandır. Gerçekten sistem tasarımı, uygulanması ve ortaya konduktan sonra kalıcılığı bakımından, basitlik taşır.

Uygulamanın konfor bakımından sağladığı yarar küçümsenemez konforda önemli unsur, fizyolojik faktörler olup, çevrenin insan vücudu üzerindeki etkileri, bir diğer ifade ile ortamın vücut üzerinde hasıl ettiği uyanlardır. Termik çevrenin fazla değişken olmaması, belirli bir ısının devamlı sağlanması insanları huzurlu kılar. Esas unsur insanların terlemeden, üşümeden vücudun ürettiği oranda ısı kaybı olan hacmin, kalıcı olarak sağlanabilmesi özelliğidir. Genellikle pasif olarak ısıtılan hacimlerde, hava sıcaklığı, aktif sistemle ısıtılan hacimlere nazaran bir hayli düşüktür.

Bu sistemde en büyük problem kontrol zorluğundan çıkmaktadır. Ancak sıcaklık kontrolü küçük uygulamalarda bazı basit tedbirlerle sağlanabilir. Hareketli pencereler, gölgelendirme aletleri ve yardımcı ısıtma sistemleri bu konuda etkindir. Büyük uygulamalarda çözüm, konfor ihtiyacına cevap verecek etkin bir yardımcı sistem seçiminde toplanmaktadır.

Pasif sistemler ile ilgili dezavantajlardan bazıları ise; aşırı güneşli günlerde aşırı ısınma ve soğuk havalarda ise yavaş ısınma süresinden dolayı (işte bu nedenle çoğu pasif solar evler aynı zamanda soba kullanmaktadır), ısıtılacak hacimlerde meydana gelebilecek büyük sıcaklık farklılıklardır. Yalıtım cihazlarının ve fan-kontrollü ısı dağıtım sistemlerinin kullanılması suretiyle bu dezavantajların üstesinden gelmek mümkündür.

Yüksek-termal-kapasiteli: inşaatın yavaş tepki sürelerinden dolayı pasif sistemler, daha kolaylıkla kontrol edilen, geleneksel ısıtma sistemine alışık ev sahibi üzerine kendi sistemini empoze etmektedir. Pasif solar yapıların sahiplerinin genellikle, kendi evleriyle oldukça fazla düzeyde meşgul olmaları gerekmektedir. Bunlar, artan oranda güneş-bilinçli olmakta ve doğaya kendi aktif katılımının gerektirdiği yeni alışkanlıklardan zevk aldıkları gözlenmektedir. Menfezlerin açılması ve kapanması, tavan aydınlıkları, kapılar, damperler, reflektörlerin aydınlanması; yalıtımlı kumaşların çekilmesi veyahut yalıtım panellerinin kapatılması; süveterlerin giyilmesi, odun ateşlerinin yakılması, daha geniş sıcaklık dereceleri değişikliğinin kabul edilmesi; hatta ara sıra meydana gelen rahatsızlık.

Pasif sistemlerin önde gelen bir avantajı da, sistemin finansal hususudur. Bir binaya mekanik ısıtma ekipmanının yerleştirilmesi genellikle pahalı bir durum ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak, pratik enerji-bilinçli ev tasarımının temel prensibi ortaya çıkmaktadır; ilk olarak, enerji gereksinimleri hususunda kesinti yapacak bir şekilde evin yalıtımını yapınız, daha sonra, her bir iklim için uygunluk arz eden bir şekilde mümkün olan en iyi avantaj dahilinde solar enerjinin toplama, depolama ve dağıtımına ilişkin pasif araçları kullanınız. Bu tür enerji bilinçli tasarım, bir aktif solar ısıtma komponentini kapsayıp kapsamadığına bakmaksızın hangi mekanik ısıtma ekipmanı seçilirse seçilsin bunun üzerindeki yükü hafifletecektir.

2.1 Doğrudan Kazanımlı Pasif Sistemler

Edwand Mazrianın belirttiği üzere bu sistem türünde, bina alanı, nisbi olarak güneye bakan pencereler vasıtasıyla içeri nüfuz eden güneş ışığı vasıtasıyla doğrudan doğruya ısıtılmaktadır.

İlk doğrudan kazanımlı binalar 1940'lı yıllarda yapılmış ve erken yapımlı binaların, uzun kış gecelerinde geniş güney-cepheli cam duvarlar vasıtasıyla önemli ısı kayıplarına yol açmış olmasına rağmen, teknik fizibilite kavramı tesis edilmiştir. Bu zorluk, modern binalarda bir çözüme ulaştırılmıştır. Şeffaf güney duvarı vasıtasıyla geçen güneş enerjisi, bina içinde zeminler, duvarlar, mobilya ve yansıma sonrası, tavanlar gibi komponentler tarafından emilmek suretiyle ısıya dönüşmektedir. Doğrudan kazanım sistemleri, gündüz saatleri esnasında, ısı üretimi açısından oldukça etkin olmaktadır; ilk bahar ve sonbahar mevsimlerinin güneşli günlerinde, yüksek sıcaklık derecelerine ulaşmak mümkün olmaktadır.

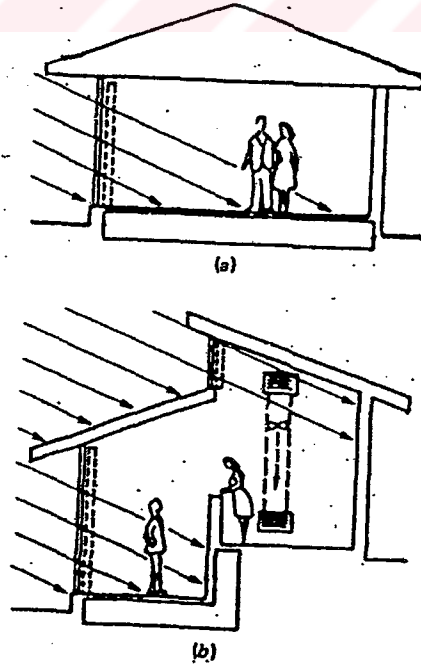
Isı yükünün yaklaşık olarak üçte-birinden daha fazlasını sağlaması gereken doğrudan kazanımlı pasif sistemler ile ilgili bir gereklilik de, termal depolamanın kullanımınıdır. Termal depolamanın düzgün bir şekilde boyutlandırılması ve yerleştirilmesi durumunda, azalan ısı

yükleri dönemleri esnasında, gün içi fazla ısınmalardan sakınılması ve karanlık yada bulutlu süreler esnasında ise daha sonraki kullanımlar için depolama yöntemine gidilmesi mümkündür.

Şekil 2.2, Doğrudan kazanım kavramının iki uygulamasını göstermektedir. Şekil 2.2 a'da ise, geniş güney cam bölmenin kuzey kısmına doğru olan bir yeri, hemen ısıtmada kullanılmaktadır. Kuzey yönüne doğru olan bölgelerdeki alanların ısıtılması, bir ısı sirkülasyon sistemi devreye sokulmadıkça, doğrudan kazanımlı pasif sistem yöntemiyle ısıtılması oldukça zor olmaktadır. Şekil 2.2b'deki örnekte, termal depolama, alttaki zemine ısı kaybını önlemek için izolasyonu yapılan nisbi olarak iri boyutta zemin tahtası tarafından sağlanmaktadır.

Kullanılan yalıtımın önemli ölçülerde yükleri destekleyecek kapasitede olması zorunludur ve yalıtımın sadece bir veya iki türü bu amaç için uygun gözükmemektedir.

Şekil 2.2b'de, binanın daha yüksek seviyesinde ısı üretmek için, bir geniş güney cephe cam bölmesi ve bir pencere üst duvarın (alt katta başlayıp üst katta da devam eden pencere/ özellikle kilise ve camilerde) her ikisinde dahil olmak üzere, iki seviyeli doğrudan kazanım uygulamasını göstermektedir.



Şekil 2.2 Doğrudan kazanımlı pasif sistemler

Şekil 2.2a'da ısı üretimi güney cepheci cam bölmenin hemen bitişiğinde olmaktadır. Seyyar yalıtım, kesik çizgili bir hatla gösterilmektedir ve ısı, izole edilmiş zemin tahtasında depolanmaktadır. Şekil 2.2b'de kuzey tarafı ısıtmak için ilave bir pencereci üst duvara sahip doğrudan kazanım sistemi ve üst seviyeden sıcak havanın sirkülasyonunu yapacak bir hava hareket ettirici cihaz gösterilmektedir. Pencereci üst duvar, aynı zamanda doğal gün ışığı sağlamaktadır.

Zemin üzerinde üretilmiş ısı, insanların bulunduğu ısıtma alanları için kullanışlı değildir, şekil 2.2 b'de şematik olarak gösterilmiş olan basit bir hava sirkülasyon sistemi gerekmektedir. Hava sirkülasyon sistemi, özellikle, nisbi açıdan, yükseklik olarak bir kattan daha fazla olan yerlerde olmak üzere, pasif bir şekilde ısıtılan alanlarda meydana gelebilecek katmanlaşmanın önlenmesine katkıda bulunmaktadır. Pencereci üst duvar yaklaşımı, ısıtma işlevi göreceğ güneş ısısının doğrudan dönüşümü ile binaların kuzey kısımlarını ısıtmak için mükemmel bir yoldur.

Doğrudan kazanım alanları gündüz saati esnasındaki ısı üretimi açısından çok etkindir, ancak aynı yerler, geceleyin ısı kaybı hususunda da oldukça etkin bulunmaktadırlar. Kış mevsiminde, gece saatlerinin sayısı, gündüz saatlerininin yaklaşık olarak iki misli kadardır. Bu nedenle, güneş enerjisi kazanımları meydana gelmediği zaman geniş güney-cepheeli cam bölmeler vasıtasıyla önemli ölçülerde ısı kaybı olacaktır. Doğrudan kazanım sistemlerinde ısı kaybını elimine etmenin bir yöntemi de, ya dış kısma yada güney cepheeli apertürün arkasına hemen bir yalıtım tesis edilmesidir. Güney-cepheeli apertür, hemen hemen, çift (ısıcam) veya üçlü cam sisteminin istisnasız olarak kurulmasıdır. İlave gece yalıtımı, ya esnek yalıtımın bir rulolu türü yada binanın iç yüzeyi olarak işlev yapacak opak yalıtım panellerinin seyyar bir düzenlenmesi olacaktır. Esnek olanın, gündüz saatlerinde tavana yakın bir şekilde rulo halinde toplanması mümkündür.

Pencereci üst duvarlar veya güney cepheeli cam bölmelere ilaveten, doğrudan kazanım sisteminin bir üçüncü türünde bazı uygulamalarda-çatı aydınlığının (tavan penceresi) – kullanılmasıdır. Tavan pencereleri kışın iyi bir ısı kazanımı sağlamazlar. Yazın ise ısı kazanımının fazla miktarda olmasından dolayı önemli soğutma zorlukları göstermektedir. Güneş, yazın gökyüzünde, kışın olduğundan daha yüksekte bulunduğundan, sığ bir yükselti ile çatılara yerleştirilmiş tavan pencereleri, yaz mevsiminde, daha fazla güneş ile karşı karşıya gelmektedir. Bu ise yaz döneminde eklenmiş bir soğutma yüküne neden olacak ve kışın ise, muhtemelen, çok az net ısınma yararı sağlayacaktır.

Tavan pencerelerinin (çatı aydınlığı)doğrudan kazanımlı pasif sistemler için kullanımının gerekmesi durumunda, bir yansıtıcı opak koruyucu plakasının yazın tavan penceresi apertürünü tamamen bloke etmesi sağlanacak ve ısının üretilmesine izin vermeksizin tavan penceresi vasıtasıyla güneş ışığını doğrudan doğruya geri reddedecektir. Pasif ısıtmaya ilişkin bu yaklaşımın ekonomik açıdan tutarlı olması durumunda, tavan pencereleri yapılacak yatırımların nisbi olarak düşük olması icap etmektedir.

2.1.1 Doğrudan Kazanım Sistemlerine İlişkin Tasarım Bilgileri

The Passive Solar Energy Book isimli eserinde Edward Mazira konutlarda, bir bitişik alanın ısıtılması yönünden doğrudan kazanım için, o yerin derinliğinin, güney cepheli pencere yüksekliğinin 2,5 katından daha fazla olmaması gerektiğini belirtmiştir. Bu kural, kış mevsimi esnasında güneşin geometrisi üzerine dayanmaktadır. Doğrudan aydınlatılan zeminde, termal depolama sağlamaktadır. Güney-cepheli dikey apertürlerin, genel olarak yıllık temelde olmak üzere, optimum performansı sağlayan, yaklaşık olarak güney yönüyle, güney doğu ve güney batı arasındaki azimut açısı ile sınırlı kalmalıdır.

Doğrudan kazanım ısı ile ilgili çift camlı apertür alanı, hemen bitişik kısmın zemin alanının yaklaşık üçte biri ile dörtte biridir. Yukarıda da tanımlandığı gibi bir çeşit gece yalıtımına gereksinim duyulmaktadır. Özel bir uygulama için seyyar yalıtımın kabul edilebilir olmaması durumunda, ilk olarak 1980 yılında pazarlanmış bulunan kızıl ötesi ısı aynalarının yeterli olması mümkündür.

Doğrudan kazanımlı pasif sistemlerin bir sıkıntılı özelliği de, bunların güneşli bir günde, istisnasız olarak itiraz edilebilir parlaklık ve fazla ısı üretmeleridir. Bu durum özellikle gün esnasında yüksek dahili kazanımların mevcut olduğu ticari ofis binalarında bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Pasif sistem tasarımcısının parlaklık problemlerini minimum düzeye indirmek için geçici tasarım ile materyal seleksiyonları koordine etmesi zorunludur. Doğrudan kazanım alanlarında güneşe maruz kalacak olan materyallerin seçiminde, yüksek güneş enerjisi yoğunluk düzeyleri olasılığını ve bu türden bir ortamda solacak birçok rengin eğiliminin dikkate alınması zorunludur. İlaveten, plastik materyallerin uzun süreli olarak ultraviyole ışınlarına maruz kalması neticesinde bozulmaya uğraması mümkündür. Aşağı yukarı tüm fiberler belirli bir seviyede olmak üzere güneş ışınlarına reaksiyon gösterirler. Bozulmasının derecesi, fiber içeriğine, ipliği ve kumaş yapısına; tekstile uygulanmış apreye; boya türüne veya kullanılan baskı prosesine bağlı olmaktadır. Solmaya ilaveten, güneş ışığına maruz kalmış bulunan kumaşın, fiziksel mukavemet açısından da bozulması mümkündür.

Hatta, güneş ışığına uzun süreli maruz kalmaya paralel olarak, kumaşın parçalara ayrılması ve daha sonraki bir normal temizleme işlemi esnasında tahrip olmasında ihtimal dahilindedir.

Materyal özelliklerine ilaveten, halıların yalıtkan olarak bulunması durumunda, bunlar, termal açıdan, bir avantaja sahip bulunmaktadır. Bu durumda, solar ısı ile zemindeki herhangi bir depolama kümesi yada kütlesi arasında bağlantı mevcut olmayacak dolayısı ile istenilen miktarda ısı depolaması yapılamayacaktır. Tekstil ürünlerinin yalıtkan özellikleri, fiberler arasında sıkışmış durgun havadan hasil olmaktadır. İçeride sıkışmış olan hava miktarı, fiberin çapı, şekli ve uzunluğuna, büküm miktarına ve kumaş yapısına bağlı olmaktadır. Kaçınılması gereken maksimum yalıtkanlığı sağlayan kumaşlar düşük büküm özelliğine sahip düzensiz şekilli fiberlerdir.

Özet olarak, doğrudan kazanım depolaması sağlaması amaçlanan zeminler üzerindeki halıların kullanımının dikkatli bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Dahili kullanım için seçilmiş, muhtemelen, tolerans gösterilebilecek olandan daha büyük bir yalıtkanlık bariyeri sunacaktır.

Doğrudan kazanım pencerelerinin örtülmesinde kullanılan döşemelerin malzeme seçimi, solar tasarımcı tarafından dikkate alınması gerekmektedir. Döşemelerin solar bariyerler olarak hizmet görmesinin gerekmesi durumunda ise, döşeme astarının yansıma faktörünün dikkate alınması icap etmektedir. Bunun görünüşünün kabul edilebilir olması durumunda, hatta bir alüminyumlu tabakanın kullanılması da mümkündür. Diğer tasarımlar, çok katlı yansıtıcı yalıtım materyalleri içermektedir. Bu materyallerin güneş ışınlarına dayanıklılığı iyidir. Ayrıca bunların seyyar yalıtım olarak kullanılması mümkündür.

Hem doğrudan, hemde dolaylı kazanım sistemleri seyyar yalıtımı kullanmaktadır. Doğrudan kazanımlı solar sistemler, büyük gündüz – gece sıcaklık değişimleri ile karakterize edildiklerinden, depolamanın buna dahil edilmesi zorunludur. Destek tabakasının (alüminyumlu taban) harekete geçirilmemesi durumunda, depolama olmaksızın, sıcaklık derecelerinin kışın gündüz saatlerinde (32,22°C) ve geceleyin de (10°C) düşmesi mümkündür. En yüksek etkinliği vermek için, termal depolamanın, doğrudan doğruya aydınlatılması gerekmektedir. Bu nedenle zemin ve duvarların kuzey kısımlarının kaplama apertürü ile örtülmesi en iyi yoldur. %75'in üzerinde emiciliğe sahip koyu yüzey renkleri, depolama etkinliğini iyileştirmektedir. Aydınlatılmamış, depolama yapılmayan yüzeylerin, yüzeydeki herhangi bir yerde daha koyu depolama elementleri üzerine güneş ışığını yansıtması için açık renkte olması gerekmektedir.

Doğrudan kazanım sistemleri için tavsiye edilmiş depolama miktarı aşağıda verilmiştir. Opak duvarın iç bölmeleri ve zeminlerinin yaklaşık 10 cm kalınlığında olması gerekmektedir. Depolama miktarı büyüdükçe, gündüz – gece ısı değişimi o denli küçük olacaktır.

2.1.2 Doğrudan Kazanım Apertürü Tasarım Düşünceleri :

U.S. Department of Energy Book isimli eserde, doğrudan kazanım apertürleri tipik olarak dikeydir ve güney cepheidir ve de tekli veya ikili pencere camında meydana gelmektedir. Çift çamlı olanı daha fazla kullanılmaktadır. Kullanılan camın termal özelliklerinin yanı sıra fiziksel özelliklerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Cam bölme materyalinin seçimindeki diğer bir önemli hususda yapısal mukavemettir. Camlar binada dışarıya doğru çıkıntı olmadığı takdirde, yaz döneminde (93,33°C) aşan sıcaklık derecelerine ulaşan çift-camlı pasif apertürlerin iç cam bölmesi için bir temel teşkil etmektedir. Cam bölmenin iç kısmındaki alanda bulunan seyyar yalıtım gündüz esnasında yukarıya çekilerek istenilen ısı derecelerine ulaşılacaktır. Bu durumda, tavlınmamış camın, cam bölmenin aydınlatılmış kısmı ile gölgede kalan alanları arasındaki karanlık hatlarında meydana gelen termal gerilimlerden dolayı sonunda çatlaması kesindir.

Cam bölmelerin, sızma kayıplarından kaçınmak için, iyi bir sızdırmazlık işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Doğrudan kazanımlı sistemlerde kullanılan cam panellerde, önemli miktarda hava sızıntısı meydana gelmektedir. Sızdırmazlık materyalinin, gerekli olandan daha fazla bir dikkatle seçilmesi gerekmektedir.

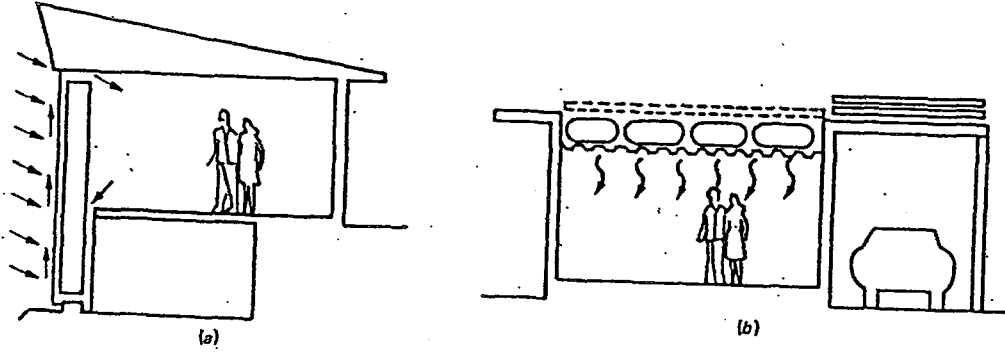
Pencerelerin konumu, pasif doğrudan kazanım tasarımı için bir diğer önemli özelliktir.

Güneş ışığı sağlamak için, pencereleri, söz konusu olan alanda, mümkün olduğu kadar yüksek bir konuma koymak arzu edilebilir bir durumdur. Ancak, ısıtma prosesi açısından ise, katmanlaşmayı minimum düzeye indirebilmek için pencereleri mümkün olduğu kadar alçak konuma koymak tercih edilen bir husustur. Bu nedenle, çatı aydınlığına (tavan penceresine) karşı doğrudan kazanım apertürünün nisbi büyüklüğü, gün ışığı tasarımcısı ve pasif ısıtma tasarımcısı tarafından birlikte ele alınmalıdır. (U.S. Department of Energy, 1980)

2.2 Dolaylı Kazanımlı Pasif Sistemler

Dolaylı kazanımlı sistemler, güneş ışığını, bir ara mahalde ısıya çevirmekte ve bu ısıyı da, doğal ısı yayılması (radyasyon) ve konveksiyon vasıtasıyla, sözkonusu ortama bırakmaktadır.

Şekil 2.3'de, dolaylı kazanımlı sistemlerinin iki türünü göstermektedir. Şekil 2.3a'da ise Trombe olarak bilinen tasarımı göstermektedir.



Şekil 2.3 Dolaylı kazanımlı pasif sistemler (a) Gün boyunca termal sirkülasyon hava akışını kullanan termal depolama duvarı (TSW) sistemi, (b) Dolaylı sistemde yatay çatı havuzu; Seyyar yalıtım, kesik çizgilerle gösterilmiştir.

E.S. Marse, kitabında değindiği üzere; Pasif bir kollektörde ısıtma işleminin yapılması için bir yeri doğrudan ısıtma kavramı, Ortadoğu'da asırlar boyunca kullanılmıştır. Şekil 2.3a'da şematik olarak gösterilen sistem, alanın ısıtılması için bir hava sirkülasyon halkasını kapsamaktadır. Bir hava sirkülasyon halkasının kullanılması durumunda, ısı, depolama duvarının iç yüzeyinden ışıma ve konveksiyona ilave olarak hava akışı ile söz konusu alana transfer edilmektedir. Bu nedenle ısı, sadece duvar vasıtası ile değil, ancak aynı zamanda da, duvarın dış yüzeyinden doğrudan doğruya söz konusu alana transfer edilmektedir. Hava akışı, güney cam bölme ile depolama duvarı arasındaki aralıkta bulunan daha ılık havayla, oturma alanındaki hava arasında yoğunluk farklılığı vasıtasıyla meydana gelmektedir. Tipik olarak güney duvarda üretilen solar ısının % 50'si, güneşli bir gündeki hava sirkülasyon halkasına transfer edilmektedir. Isı, gündüz vakti ısıtma işlemi için kullanılmaktadır. Geriye kalan % 50 ise, geceleyin ısıtma işlemi için termal depolama duvarı (TSW) vasıtasıyla yayılmaktadır.

E.S. Marse; kitabında ana dolaylı kazanımlı sisteme hava sirkülasyon menfezlerinin ilavesi, gündüz ve gece yükleme periodları arasında bir dengeleme cihazı olarak, bir çok alanlarda kullanışlı bulunduğu belirtmiştir. Hava akışı ile üretilen ve aktarılan ısı bunun belirtilen alana hemen aktarılmasından dolayı, gün esnasında kullanışlıdır, halbuki depolama duvarı vasıtasıyla ısı dağılımı, duvarın güney yüzeyinde üretilmesini müteakiben, 8 ile 12 saat arasında kullanım için mevcut bulunmaktadır. Geceleyin depolama duvarından geçen ısının hızı, seçilen duvar malzemesine göre değişiklik göstermektedir. Benzeri şekilde, ısı üretimi ile aktarılması arasında uygun faz gecikmesinin yapılması gerekiyorsa, duvar kalınlığı da önem arz etmektedir.

Şekil 2.3b'de gösterilmiş bulunan, ikinci dolaylı kazanımlı sistem, bina havalandırması için Amerika'nın güneybatısında uzun süreden beri kullanılan bir fikre dayanmaktadır. Çatı havuz sistemi olarak adlandırılan bu sistemde, yaklaşık 4 cm kalınlığında bir su katmanı, siyah bir renge boyanmış bir metal çatı üzerine yerleştirilmektedir.

Güneş ışığı suyun içinden geçtiğinde, siyah çatı yüzeyinde (veya su konteynerinin siyah alt yüzeyi üzerinde) dönüşen denge ile kısmi olarak su içinde emilmektedir. Üretilen ısının gereksinim duyuluncaya kadar havuzda depolanması veya aşağıdaki alana iletilmesi ve ısı yayılmasını sağlaması mümkündür. Gece esnasında ise, bir çatı havuzundan ısı kaybının önüne geçilmesini sağlamak için, üzerine seyyar yalıtım yerleştirilmektedir.

Solar açılar, ısıya gereksinim duyulduğunda kışın, güneş gökyüzünde çok alçak olduğundan, yatay bir yüzeyin, bir solar ısıtma sistemi için optimum olmaktan çok uzak olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, yatay çatı havuzu, alan – ısıtma yüklerinin önemli olduğu kuzey enlem derecelerindeki solar enerji birikimi için en iyi açığa yönlendirilmemektedir. İlaveten, dondurucu iklimlerde, su uygun bir depolama aracı değildir ve önemli ölçüde maliyetler getiren bir tür antifiriz koruma gerekecektir. Geniş boyutlu depolama kütesini destekleyecek yapı da oldukça pahalıdır. (Marse, 1983)

2.2.1 Dolaylı Sistemler İle İlgili Depolama Tasarımı

Pasif sistemlerde depolama için en çok kullanılan materyaller, duvar elemanları veya koyu renkli konteynerlerde bulunan sudur.

Depolamaya ısı akışı, aktif sistemlerde mevcut olduğundan daha küçük tahrik güçleri ile işleme sokulduğundan, pasif sistemler için daha büyük bir miktar gerekmektedir.

Dolaylı kazanım sistemlerindeki ısı depolamasının yapıldığı pasif sistem elemanı, kolektör yüzeyleri ile temas halinde yerleştirilmekte ve bir çok durumda da, kolektörün bir parçası olmaktadır. Örneğin Şekil 1.3a'da gösterilmiş bulunan termal depolama duvarında (TSW), deponun güneş cepheli tarafı, kolektör yüzeyidir. Benzeri şekilde, duvar yerine suyun kullanılması durumunda, su konteynerinin koyu dış yüzeyi kolektör görevi görmektedir.

Termal gerekliliklere ilaveten, pasif depo elemanlarının rengi, solar geçirimsizlik yüzdesine göre değişmektedir. Yüksek solar emilmesi için, şüphesiz, nisbeten daha koyu bir renk kullanılmalıdır, ancak, rengin siyah olmaması icap etmektedir. Termal depo duvarına tatbik edilen tipik bir siyah boyanın, % 90'lık bir solar emilmesi yapması mümkündür, ancak daha cazip bir renk bu değeri sadece % 10 veya bu civarda azaltabilecektir. Mimari uygunluk

yönünde olmak üzere, az bir şekilde azaltılmış termal performans, çoğu bina sahipleri için kabul edilebilir niteliktedir. 1.1 no'lu çizelge , pasif depo duvarlarında kullanım için dikkate alınan çoğu materyallerin emme derecelerini liste halinde vermektedir. Termal performansın muhafaza edilmesi gerektiği takdirde, % 60'ın üzerinde bir değerin kullanılması gerekmektedir.

Çizelge 2.1. Pasif Duvar Materyallerinin Solar Emme Dereceleri

Materyal	Emme Derecesi
Optik düz siyah boya	0.98
Düz Siyah boya	0.95
Siyah vernik	0.92
Koyu gri boya	0.92
Siyah beton	0.91
Koyu mavi vernik	0.91
Siyah yağlı boya	0.91
Stafford mavi tuğlalar	0.90
Koyu zeytin yeşili boya	0.89
Koyu kahve rengi boya	0.88
Koyu mavi –gri boya	0.88
Gök mavisi veya koyu yeşil vernik	0.88
Kahverengi beton	0.85
Orta ton kahve rengi boya	0.84
Orta ton açık kahve rengi boya	0.80
Kahverengi veya yeşil vernik	0.79
Orta ton pas boya	0.78
Açık gri yağlı boya	0.75
Kırmızı yağlı boya	0.74
Kırmızı tuğlalar	0.70
Renksiz beton	0.65
Kısmen hafif soluk sarı tuğlalar	0.60
Orta tonlu mat yeşil boya	0.59
Orta tonlu portakal rengi boya	0.58
Orta tonlu sarı boya	0.57
Orta tonlu mavi boya	0.51
Orta tonlu kelly yeşil boya	0.51
Açık yeşil boya	0.47
Beyaz yarı – parlak boya	0.30

- Bu değerler sadece bir yol gösterici olarak verilmiştir. Bunlar, doku, ton, kaplamalar, pigmentler, bağlayıcı maddeler vs'deki değişikliklerce etkilenmektedir.

- Emme değeri 0.60'ın altında olan materyallerin, pasif duvarın dış yüzeyleri için çok az kullanımı vardır.

Kaynaklar : Birleşik Devletler Enerji Bakanlığı, G.G. Gubareff ve diğerleri, Moore, Los Alamos Scientific Laboratory, yayınlanmamış veriler

2.2.2 Depo Boyutu

Muhtelif sayıda yapılmış çalışmalar, duvar kalınlığının aşağıda belirtilen aralıkta olduğunu göstermiştir, ancak bu, termal performans açısından kritik bir değişken değildir. 20 cm kalınlığındaki bir duvar, maksimum performansa yakın olacaktır.

Termal Depo Duvarı sistemlerindeki duvar kalınlığının bir diğer belirleyici etkeni konforudur. 20 cm'lik veya 25 cm'lik bir duvarın, beher yıl için hemen hemen özdeş ısıtma sağlamlasının mümkün olmasına rağmen, 25 cm'lik duvardaki ısı değişimleri daha küçüktür. Daha ince duvarlar güneşli ve ılık günlerde oldukça sıcak, bulutlu ve soğuk günlerde ise oldukça soğuktur. Bu nedenle daha kalın duvarlara doğru tercihler yapılmaktadır.

Tasarımcının, Termal Depo Duvarının iç ve dış yüzeylerindeki apreği de belirtmesi zorunluluk arz etmektedir. Cam bölme ve Termal depo duvarı arasındaki hava akışı, laminar (yalayıp geçen hava akımı) olduğundan, bu boşluktaki basınç düşüşü, yüksek – hızdaki şiddetli akımların durumunda olduğu gibi, yüzeyin mikro – karakteristiklerine duyarlı değildir. Bu nedenle duvarın, performans üzerinde çok az etkisi olan doku oluşturması mümkündür. Duvarın iç yüzeyinde, iç tasarımcı tarafından arzu edildiği gibi doku oluşturulması da mümkündür. Ancak, Termal Depo Duvarının iç apresinin, depodan ısıtılmış alana ısı aktarması yapmak için bir termal engel oluşturulmaması gerekmektedir. En fazla bir sadece boyanın uygulanması icap etmektedir. Ama hiçbir şekilde herhangi bir yalıtım veya geniş bir resim depo duvarının iç yüzeyine konulamaz.

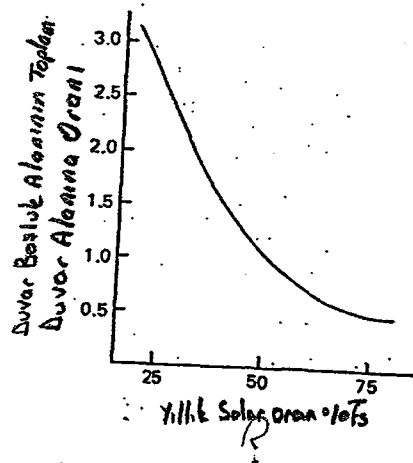
İlaveten, Duvarın iç kısmından alana doğal hava sirkülasyonunu veya ısı yayılmasını önleyecek büyük ebatlı mobilya yerleştirilmemelidir. Şüphesiz, süpürgelik ısıtıcıları ve ısıtma sistemi menfez çıkışlarının, termal depo duvarına yakın bir konumda yerleştirilmesi gerekmektedir. (Balcomb ve Mcforland, 1979)

2.2.3 Duvar Menfez Boyutu

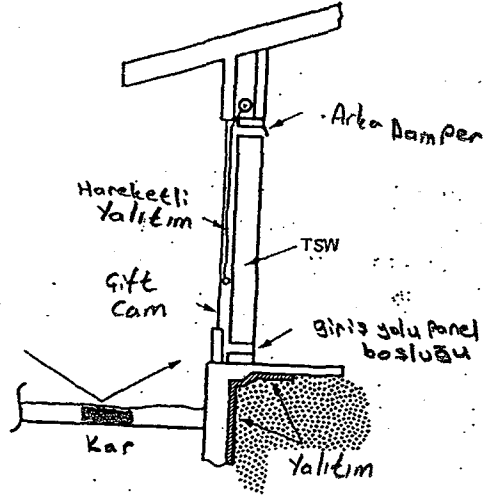
Birleşik Devletlerin bir çok bölgesinde, Termal Depo Duvarı sistemleri, yukarıda tanımlandığı gibi, termal sirkülasyon menfezlerinin eklenmesinden yarar sağlayabilmektedir. Bu menfezlerin ebadı, gerekli ısı yükleri tarafından tespit edilmektedir. Düşük solar miktarları için, menfezlerin, söz konusu alanın hızlı bir şekilde ısıtılmasını sağlamak için nisbi olarak daha geniş olması zorunludur. Isıtılacak hacimlere gelen güneş ısı miktarının daha büyük olması durumunda ise depoya daha fazla ısının gitmesi için menfezlerin daha küçük olması gerekmektedir. Şekil 2.4'den okunması mümkündür. (R. Meforland and J.D. Balcomb, 1979).

Termal sirkülasyon menfezleri, geceleyin veya bulutlu dönemler esnasında potansiyel geri akışın kontrolü için geri akış damperlerini (hava/ baca kapaklarını) gerektirmektedir. Geri akış damperleri, Şekil 2.5'de no'lu şekilde gösterildiği gibi, üst menfezin iç yüzeyine en iyi şekilde yerleştirilmektedir. Burada, üst menfez, geri akış gibi herhangi bir eğilimin meydana gelmesi durumunda, damper tarafından bloke edilmektedir. Şüphesiz aynı etkinin, alt menfezin iç yüzeyinde bir damperin kullanımı ile elde edilmesi mümkündür, ancak, bu mahalde bir damperin tamir edilmesi çok zor olacaktır.

Alt termal sirkülasyonuna girişin, toz girişini, azaltmak ve süpürgelik şeklinin veya diğer engellerin alt menfezi bloke etmemesini temin etmek için zeminin birkaç inç yukarısında olması gerekmektedir.



Şekil 2.4 Duvar boşluk alanının toplam duvar alanına oranı f_s %



Şekil 2.5. Pasif solar ısıtma sistemi elemanları

Bir Termal Depo Duvarının güneş – cepheyi yüzeyi ile pasif apertürlerin iç cam bölmeleri arasındaki alan normal olarak $3/4$ genişliğindedir. Bu ebat kritik bir ebat değildir ve pencerelerde seyyar yalıtımın detaylarına uydurmak üzere ayarlanması mümkündür. Ancak, pencereden duvara olan aralığın da, çok aşırı şekilde geniş tutulmaması gerekmektedir, zira, geniş bir aralık içindeki bir termal sirkülasyon halkasının, ısıtılmış alana hava akışını azaltacak şekilde oluşturulması mümkündür.

Kreider, The Solar Heating Process isimli eserinde Dolaylı kazanım pasif ısıtma sistemlerinin yangın potansiyelini göz önünde bulundurması gerektiğini belirtmiştir. Tasarımcı, katmanlaşmanın minimum seviyeye indirilmesi ve pasif ısı sağlanmasının kendiliğinden maksimum düzeye çıkarılması amacıyla duvar boşluğundaki ve binadaki diğer sirkülasyon güzergahları içindeki hava hareketini en uygun hale getirmeye çalışacaktır. Ancak, aynı fiziksel prensipler her ikisini de kontrol ettiğinden pasif hava akış güzergahları, yangın yayılması için mükemmel güzergahları oluştururlar. Alevlerinin, pasif sistemler vasıtasıyla havanın normal olarak içinden akacağı aynı güzergah boyunca inanılmaz bir hızda yayılmaları mümkündür.

Ahşabın, pasif solar binalarda kendiliğinden tutuşması bir potansiyel sorun olarak ortaya çıkabilir. Bu keyfiyet özellikle, ahşabın çok uzun süreler boyunca güneş ışığına maruz kalabileceği doğrudan kazanım alanlarında doğruluk arz etmektedir. Aynı zamanda da, Termal Depo Duvarı sistemlerinde ahşap, cam bölme boşluğu duvarında ise ahşabın yaz mevsiminde oldukça sıcak olması mümkündür, ve çabuk yanıcı karbon olarak adlandırılan kendiliğinden tutuşan karbon şekli de oluşabilecektir. Çabuk yanıcı karbonun, solar kazanımı bloke etmek için seyyar yalıtım, kendi kapalı, pozisyonda olduğu zaman ilkbahar veya

sonbahar mevsimindeki bir güneşli günde ulaşılacak civarındaki sıcaklıklarda kendi kendine tutuştuğu bilinmektedir.

İlaveten, yalıtımın bizzat kendisi, yangın önleme açısından incelenmelidir. Duvar boşluğuna, yaz ayında aşağıya doğru pozisyonda yerleştirilmiş ise, konuşlandırılmış bulunan yalıtımın çok ısınması mümkündür. Bu nedenle, boşluktaki herhangi bir ahşabın yanında, yalıtımında kendi kendine tutuşma ihtimalinin dikkate alınması gerekmektedir. Bir çıkıntı veya panjur, boşluktaki aşırı ısınma problemini hafifletmek için yaz dönemindeki solar kontrol için özellikle yararlı olmaktadır. (Kreider, 1981)



3. PASİF SİSTEM YALITIMI

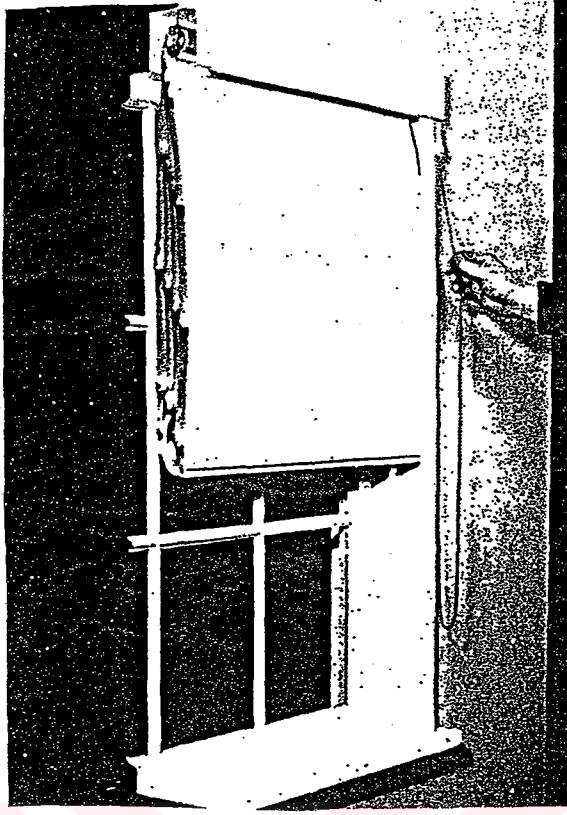
Hem doğrudan hem de dolaylı kazanım pasif sistemlerinin performansının korunması için, geceleyin ve bulutlu dönemlerde yalıtım kullanılmaktadır. Yalıtım olmaksızın, bu pasif sistemlerin performansı ciddi şekilde azalmaktadır ve birçok durumda da, kış dönemindeki büyük ısı kayıplarına bağlı olarak ekonomik olmaktan çıkmaktadır. Bu nedenle pasif sistemlerin çoğu, ısı kayıp kontrolünün bazı türüyle birleşmektedir. Yalıtımla ilgi aşağıdaki bilgiler, hem doğrudan, hem de dolaylı kazanımlı pasif sistemlere uygulanmaktadır.

Seyyar yalıtım ile ilgili bir dizi tasarım pazarlanmış bulunmaktadır. Şekil 3'de yalıtımın esnek rulo türü gösterilmektedir.

Doğrudan kazanım sistemlerinden de not edildiği gibi, çiftli cam bölme veya cam bölmenin bir yüzeyi üzerine yerleştirilmiş bulunan ısı aynalarının, gece yalıtımı olarak hizmet vermesi mümkündür. Isı aynaları, çıplak gözle görülemeyecek kadar ayırıcı ısı yansıtıcılarıdır.

Ancak binaların iç kısımlarından ısının yeniden yayılmasının meydana geldiği kışlotesi bölgede, ısı aynası opakdır (ısı geçirmez) ve uzun dalga boylu ısı yansımaları geriye binanın iç kısmına yansıtmaktadır. Isı aynaları, yıllar boyunca Avrupa'da kullanılmıştır ve kullanımı, Birleşik Devletler'de de gelişmeye başlamıştır; bunların maliyeti, bir çift camlı pencere için, yaklaşık olarak 3 USD / m²'dir.

Pasif apertürlerin, duvar cam bölmelerin iç kısmından ziyade, dış kısmında gerek duyulması durumunda, yalıtımcı ulaşılabilirliği daha kolaydır. Pratik zorluklardan birisi, yalıtımın kendisinin hareket ettirilmesi ile ilgili mekanizmadır. Yalıtımın konumlandırılmasının otomatik hale getirilmesi durumunda büyük kar birikintilerinin karın yağışını müteakiben bunun kapatılmasını önlemesi ihtimaldir. Benzeri şekilde, yalıtımın hasarı minimum seviyeye indirmek için toz veya güçlü rüzgarlar esnasında kapalı pozisyonunda olması icap etmektedir. Dış cam bölme yalıtımının uzun süreli dayanıklılığı bilinmemektedir.



Şekil 3. Seyyar Yalıtıma Örnek

Bir Termal Depo Duvarı boşluğundaki seyyar yalıtımın servisinin yapılması tasarımcı tarafından dikkatli bir şekilde dikkate alınmalıdır. Yeterli alanın, yalıtım dönüş mekanizmasına, bunun yanında, yalıtım kontrolünü kapsayan her tür elektrik motorları ve şalterlerine erişimi sağlaması zorunludur. Şekil 2.5'de krokiyle gösterildiği gibi, yalıtım rulosunun kaldırılmasını sağlamak için, yukarıdaki Termal Depo Duvarının üzerine bir açıklığın konulması mümkündür.

Seyyar yalıtım, bir çok pasif ısıtma sistemlerinde sadece hareket eden parçadır. Bu nedenle, tam anlamıyla bir pasif sistemin tasarım amacı olması durumunda, ısı kaybının kontrolü ile ilgili başka yöntemleri dikkate almak yararlıdır. Isı aynaları, yukarıda, bu türden bir yöntem olarak belirtilmiştir. Diğer yaklaşım ise, aktif kollektörlerde kullanılan, ancak, Termal Depo Duvarının dış kısmına iliştirilen dikkatli bir şekilde seçilen yüzeyin kullanılmasıdır.

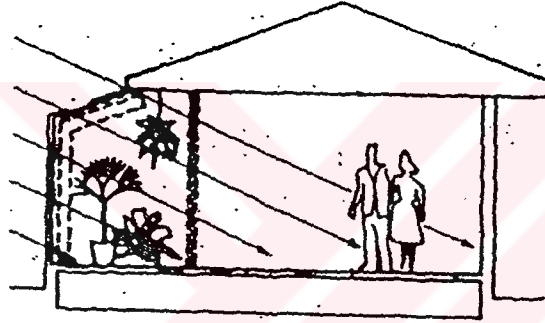
Los Alamos Bilim Laboratuvarı, dikkatli bir tarzda işleme tabi tutulmuş duvar yüzeylerinden ısı kayıplarının, gece yalıtımlı bir duvardakilerden sadece hafif bir şekilde yüksek olduğunu göstermiştir. Bu durum, teknik açıdan, her ne kadar umut verici ve makul olsada, bu yaklaşım, şimdiye kadar birkaç binada kullanılmış bulunmaktadır. Tasarımcı tarafından dikkate alınacak olan ana zorluk, dikkatli şekilde seçilen (normal olarak bir metal folyo üzerine kaplanmış) yüzeyin, uygun ve güvenilir bir tarzda duvara eklenmesidir. Bu eklenmenin

fiziksel bütünlüğünün, binanın ömrü süresince muhafaza edilmesi ve uygun ısı aktarımının oluşması açısından, duvarla termal temasının mükemmel olması zorunludur Bir kez dikkatle seçilen yüzey, Termal Depo Duvarı boşluğuna yerleştirildiğinde, bunu değiştirmek veya servisini yapmak imkansız hale gelecektir. Bu nedenle, uzun süreli dayanıklılık, en büyük öneme sahip bulunmaktadır. (Kreider, 1981)



4. SERALAR

Dikkate alınmış bulunan üçüncü tür pasif solar ısıtma sistemi türü de, seradır. Şekil 4'de şekilde, bir sera şematik olarak gösterilmektedir. Sera alanının kendisi, doğrudan kazanım bölgesi olarak güneş ışığı ve fonksiyonları ile doğrudan doğruya ısıtılmaktadır. Ancak, Şekil 3'de çapraz taramalı olarak gösterilmiş termal depo duvarı vasıtasıyla ısıtılacak alana ısı aktarılmaktadır. Sera ile ikamet birimi arasında hava dağıtımını iyileştirmek için aktif hava hareketinin bu pasif sisteme eklenmesi mümkündür. Sera ile ikamet birimi için ortak olan depo duvarı, genellikle, opak duvar ve su konteynerlerinden yapılmaktadır. Portatif yalıtım, geceleyin aşırı ısı kaybının önlenmesine yardım etmektedir, ancak bu nadiren kullanılmaktadır. Ancak, seranın bahçecilik amacı için kullanımının gerekmesi durumunda, bitkilerin donmasından kaçınmak için yalıtım gerekmektedir.



Şekil 4. - Çapraz - taramalı olarak gösterilen bir Termal Depo Duvarı vasıtasıyla pasif ısıtma için kullanılan sera. (Seyyar yalıtım, kesik çizgilerle gösterilmektedir.)

Seralar, esas olarak, bir Termal Depo Duvarında kullanılan ve depo elemanının güneyine yerleştirilmiş bulunan, genişletilmiş termal depo duvar boşluklarıdır. Burada ısı kayıpları, nisbi olarak daha fazla ve bina alanına aktarılan enerji ise oransal olarak daha az olacaktır. Bilgisayar çalışmaları, bir Termal Depo Duvarı olarak sürenin aynı yüzdesi için aynı alan ısıtmak amacıyla yaklaşık olarak % 60 daha fazla sera alanına gerek duyulduğu önerisini ortaya koymaktadır.

Bir serada kullanılan depolama miktarı, daha önceden tanımlanan Termal Depo Duvarı sistemi ile kabaca aynı bulunmaktadır. Detaylı boyut kuralları henüz mevcut değildir ve müstakil bir konfigürasyondaki depolama miktarının tecrübe ile tespit edilmesi zaruridir. Depolama işlemi, gündüz-gece sıcaklık derecesi, seradaki bitki türlerinin tolerans gösterebileceği aralık içinde değişinceye kadar binaya ilave edilmeye devam edilmektedir.

Seraların tasarımı doğrudan ve dolaylı kazanım sistemlerinde olduğu gibi bir bütünlük ve hassasiyet dahilinde yapılamaz. Az sayıda sera bilgisayar simülasyonu ile tam olarak izlenmiş veya üzerinde çalışılmıştır. Solar kazanım kontrollerinin yaz mevsiminde, fazla ısınmanın önlenmesi için yapılması gerekmektedir ve bununla, yüksek havalandırma cihazları ve fanlarının kullanılması ile yapılması mümkün olup, herhangi bir sera tasarımına dahil edilmesi icap etmektedir.

Kış mevsimindeki solar kazanımlar güney cephelerde, doğu ve batı cephelerinde olduğundan daha büyüktür; bu nedenle, güney duvarın en büyük ve doğu ve batı duvarlarının ise, en uygun performansın elde edilmesi için daha küçük olması gerekmektedir. Aynı zamanda, doğu ve batı duvarları, yaz döneminde istenmeyen solar kazanımların kaynağını da oluşturmaktadır. (Kreider, 1981)



5. DİĞER PASİF SİSTEMLERİN TASARIM BİLGİLERİ

5.1 Hibrid (Karma) Sistemler

Pasif sistemlerin muhtelif türleri sık sık kombinasyonda kullanılmaktadır. Aynı zamanda, kontrol ve ısı dağıtımını iyileştirmek için aktif özelliklerin, bir pasif sisteme tatbik edilmesi mümkündür. Bu türden muhtelif kombine sistem opsiyonları, hibrid sistemler olarak adlandırılmaktadır. Aktif ve Pasif sistemlerin kombinasyonu solar tasarım litaretüründe çok seyrek olarak işleme tabi olmuştur; ve bu türden sistemlerin her bir duruma özgü, tasarımları yapılabilecektir. Bu güne kadar yapılmış bulunan bazı pasif sistemlere dahil edilmiş bulunan aktif özellikler, şematik olarak Şekil 2.2b'de belirtildiği gibi, katmanlaştırmayı azaltmak için hava hareket ettirici cihazlardan meydana gelmiştir.

Tek kattan daha yüksek olan yerler ile ilgili olarak, katmanlaşma, doğrudan kazanım sistemlerinde bile bir problem olarak ortaya çıkmaktadır; ve bu bağlamda, alanın en yüksek bölgesinden havayı çıkarmak için bir ısı fan ve ısı kazanım sisteminin yararlı olması mümkündür. Üst alanlardan çıkarılmış olan havanın, yeniden dağılım için sıkıştırılmış hava ısıtma sistemi girişine kanalize edilmesi ve yahut da düşük – hızlı bir fan ve kanal sistemi ile zemine yönlendirilmesi mümkündür, her iki yaklaşımda kullanılmıştır.

Hibrid aktif ve pasif sistemlerinin bir diğer sınıfı ise pasif olarak ısıtılmış binalarda kullanılan tamamıyla aktif solar ısıtma sistemlerinden meydana gelmektedir. Pasif sistem ana yük için kullanılmakta ve aktif sistem tarafından karşılanacak olan yükü azaltmaktadır. Bir çok iyi solar bina tasarımlarında, net yükü uygun şekilde azaltmak için, mümkün olduğu kadar fazla sayıda pasif özellikler bu kapsama alınmaktadır. Bir aktif sistem ebadının boyutu doğrudan doğruya karşılanacak olan yüke orantı teşkil ettiğinden , yükteki her türden azalmalar aktif sistem maliyeti üzerinde önemli şekilde yarar teşkil edecek olan bir etkiyi oluşturacaktır. Hibrid sistemlerin bu sınıfı için, genel kural ve kılavuzlar tesis edilmiş olmadığından, aktif ve pasif sistemlerin en önemli karışımının, bireysel tasarım bazında tespit edilmesi zorunludur. (Dubin ve Long, 1978)

5.2 Pasif Kontroller ve Isının Reddedilmesi

Pasif sistemlerin kontrolü, aktif sistemleri kapsayanlara kıyasla nisbi olarak basittir. Bir pasif sistem içindeki tek aktif kontrol cihazı, geceleyin ısı kaybı kontrolü için kullanılan seyyar yalıtımı kontrol eden cihazdır. Kontrolün elle veya otomatik olarak yapılması mümkündür.

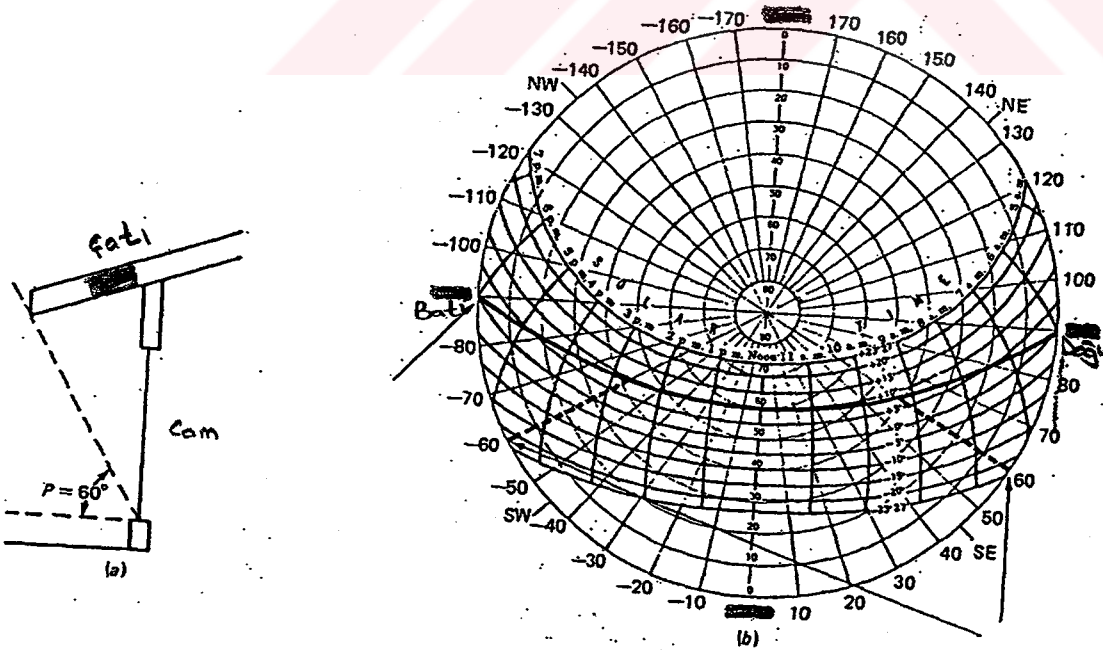
Otomatik olması durumunda, Seyyar yalıtım aşağıya doğru olan pozisyonda yerleştirilen basit bir güneş sensörü, eğer güneş ışığı aşağıda ise, gereken herşey belli bir seviyede olacaktır. Yalıtımı müteakiben sistemin ince ayarını olanaklı kılmak için, eşik seviyesinin kontrol cihazına ayarlanması gerekmektedir. Güneş sensörü ise, güney cephenin gölgesiz bir bölgesine yerleştirilmektedir. Bu sistem ile ilgili kontrol, seyyar yalıtımın rulo halinde toplanması veya tersi işlem için kullanılan veya bu amaç açısından hangi mekanizma kullanılacaksa çalıştıran küçük bir motordur. Seyyar yalıtımın, cam bölme ve yalıtım arasındaki ters sirkülasyondan kaçınmak için mütemediyen güney cephe cam bölmesini sızdırmaz hale getirmesi gerekmektedir. Bu bölgedeki herhangi bir hava akımı, seyyar yalıtım etkinliğini ciddi şekilde azaltacaktır.

İyileştirilmiş sıcaklık derecesi kontrolü için aktif hava hareket ettirici cihazları kullanan hibrid sistemlerinden, bir fan kontrol yöntemine gerek duyulmaktadır. Örneğin, bir Termal Depo Duvarı boşluğundan ısı çıkarılması ve bunun bir binanın kuzey bölgesine aktarılması için bir fanın kullanılması durumunda, alan – ısıtma termostatları tarafından harekete geçirilmesi mümkündür. Isı için kuzey bölgede bir talep olması durumunda fanın harekete geçirilmesi mümkündür ve boşluktan kuzey bölgesine doğru hava akışını olanaklı kılmak için bir motorlu damper açılmaktadır. Termal Depo Duvarı boşluğu içine yerleştirilmiş bir ikinci termostatın ise, ısının, kuzey bölgesinde kullanım için mevcut olup olmadığı hususunda bir karar vermesi olanaklıdır. Isı mevcut değilse, termostat açık kalacak ve motorlu damper ve fan çalışmayacaktır. Bu basit kontrol sistemi için sadece, standart komponentlere ihtiyaç duyulmaktadır. Pasif ısıtma sistemleri içinde mevcut bulunan pasif kontroller, geceleyin Termal Depo Duvarı sistemlerindeki ters sirkülasyonu bloke etmek için geri çekiş damperlerini kapsamaktadır. Benzeri şekilde, pasif Termal Depo Duvarı ve doğrudan kazanım sistemleri, yaz döneminde güney cephe apertürlere solar kazanımı azaltmak için çıkıntıları kullanmaktadır. Bu, herhangi bir pasif sisteme dahil edilmesi gereken ısının reddedilmesi sisteminin bir parçasını teşkil etmektedir.

Isı yüklerinin düşük olduğu zamanlar yılın belli bölümleri esnasındaki ısı reddi, herhangi bir düzgün tasarıma dahil edilmesi gereken pasif sistemlerin bir özelliğidir. Dikey yüzeyler için ısı kontrolünün önde gelen yöntemi, şekil 4a'da gösterildiği gibi, panjur, tente veya çıkıntıların kullanılmasıdır. Çıkıntının ebadı gölgenin arzu edildiği dönem tarafından tespit edilmektedir. Güneş güzergah diyagramı çıkıntıların boyutlandırılması ile ilgili basit ve tam doğru bir yöntem sağlanmaktadır. Şekil 5b'deki güneş güzergah diyagramının, 60°'lik profil açısının Nisan ortalarından Ağustos sonuna kadar, ışın yayılmasına tekabül ettiğini göstermektedir.

60° lik bir profil açısı, sadece örnek olsun diye kullanılmaktadır. Gerçek açının, yerel iklim ve bina yük gerekliliklerine uygulanması mümkündür. İyi tasarlanmış çıkıntılar ve dikey kanatlar pasif ısıtma sistemlerinin uygun şekilde işlemlerini sağlamak için temel unsurdur. Bir tür çıkıntı veya siperlik olmaksızın, güney-cepheli pasif duvarlar vasıtasıyla yapılan ısı kazanım miktarı, yaz döneminde önemli miktara ulaşabilecektir. Çıkıntısız yapılmış erken bir projede, Termal Depo Duvarı alan kapsamındaki konfor düzeylerinin çok zayıf olduğu ve artan havalandırmanın gerektiği sonucuyla yaz boyunca (29,44°C) ile (35°C) aralığında olmuştur. Düzgün şekilde tasarlanmış çıkıntılar ve seyyar yalıtımlı benzeri bir diğer projede, iç alanın sıcaklığı, dışarıyı çevreleyen hava sıcaklığının tutarlı bir bazda olmak üzere, (-9,44°C) altında bulunmaktaydı. (J.P. Kreider, 1981)

5 nolu Şekil'de gösterilen örneğin, solar kazanım kontrolünü iyileştirmek için belirli bir tasfiyeden geçmesi mümkündür. Çıkıntıyı temsil eden Şekil 5.b'deki koyu çizgiler, sıkı bir şekilde çok uzun bir çıkıntı için tatbik edilmektedir. Çıkıntının sınırlı bir genişliğe sahip olması durumunda, sabah erken ve öğleden sonraki geç saatlerde, solar kazanım tecrübesi yaşanacaktır. Sınırlı bir genişliğe sahip bu dönemler esnasında gölgeyi sağlamak için, pencerenin her tarafına dikey kanatların eklenmesi mümkündür.



Şekil 5. Bir güneş güzergahı diyagramı kullanan örnek çatı tasarımı (a) Gösterilmiş bulunan gerekli profil açısı 60° lik çıkıntı, güneş güzergah diyagramı üzerindeki bir kesiksiz çizgi ile belirtilmektedir. Cam bölgenin sağ ve sol uçlarına 60° lik azimut dikey kanatlarının ilavesi, güneş güzergah diyagramında kesik çizgilerle belirtilmektedir. (Dubin ve Long, 1978)

6. SOLAR BİNALARDA ENERJİ KORUNUMU

Aktif veya pasif solar ısıtma gibi pahalı bir enerji ile önemli bir ısıtma miktarını birleştiren bir binanın, her türlü pratik maliyet etkenli enerji muhafaza yöntemleri tarafından ısıtma enerjisi tüketimini asgari düzeye indirmek için dikkatli bir biçimde tasarlanması gerekmektedir. Birçok standart enerji – tüketim özelliklerinin geri ödeme dönemi, bir solar ısıtma sisteminkinden daha azdır. Bu nedenle, enerji muhafaza özelliklerinin, başlangıçtan itibaren bina tasarımına dahil edilmesi icap etmektedir.

Bir binayı kapsayan enerji muhafaza miktarı, enerji muhafazasının belirleyici niteliklerinin maliyeti ile sınırlanmaktadır. Halihazırda 30 cm’i birleştiren bir duvara 15 cm’lik bir yalıtımın ilavesi, bu unsurlardan herhangi birinin yokluğunda tekli cam bölme veya sızma kontrolü yerinde çiftli cam bölme sağlayacak kadar maliyet etkenli değildir. Belirleyici enerji muhafaza nitelikleri ile ilgili önceliklerin ekonomik analizlerce tesis edilmesi zorunludur. Önceden tanımlanmış olan üç ısı kayıp yükü ile bağlantılı olan ısı kayıp kontrolüne ilaveten, diğer bina ve mevki niteliklerinin, enerji muhafazası için dikkate alınması olasıdır.

Var olan bir çok enerji muhafaza özellikleri ile sağlanmış bulunan yararların, daha önce tanımlanmış bulunan basit derece-gün yöntemi ile birkaç durum içinde analiz edilmesi mümkündür. Ancak, sık sık daha sofistike yöntemler gerekmektedir. Binaların bilgisayar modelleri, enerji muhafaza özellikleri arasında ekonomik dengelerin tespit edilmesinde çok yararlıdır. Amaç için kullanılacak olan çok tanınmış bilgisayar programı, Birleşik Devletler Enerji Bakanlığı ile sözleşme muvacehesinde muhtelif laboratuvarlarca geliştirilmiş olan DOEZ programıdır. Bu model, saat bazlı olarak hava ve solar ısı yayılma verileri ile tahrik edilmekte ve herhangi bir binadaki keyfi işgal programı bölgelerinin isteğe bağlı sayısı için en yüksek, aylık ve yıllık ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplamaktadır.

1970’li yıllarda dikkatlerin çoğu binalarda enerji tüketimi üzerine odaklanmış ve yasalar bunun azaltılması yönünde yürürlüğe konulmuştu. Ancak, mikroskobik olarak incelendiğinde enerji muhafazası için limitler mevcuttur. Azalan enerji tüketiminin bir yan etkisinin, örneğin, enerji ödemelerinde tasarrufa gitmek için bir ofis binasındaki konfor seviyeleri hususunda ki uzlaşma olması mümkündür. Bir ofisin konfor seviyesinin işçilerin yeterli bir şekilde çalışabileceği noktanın ilerisine gidecek şekilde azaltılması durumunda, azalan performansın firmaya maliyeti, azalan ısıtma veya soğutma giderlerinden meydana gelen küçük kârları oldukça aşmaktadır. Örneğin, yıllık olarak, 20.000 USD ödenen bir çalışanın ofis alanınının 100 m²’sini kullanması mümkündür, bu nedenle, işçi işverene doğrudan işçilik olarak, 200 USD/m²’ye mal olacaktır.

Enerji muhafaza niteliklerinin, bu enerji gereksinimini yarı yarıya azaltmak için kullanılması durumunda, tasarruf yaklaşık olarak 50 USD/m² olacaktır. Ancak, bu enerji muhafaza niteliklerinin konforu ve bu nedenle, ofis çalışanlarının yeterliliğini sadece % 0,25 oranında azaltması durumunda, firmanın kâr/zarar tablosundaki enerji muhafazasının tüm etkisi silinip gidecektir. (Dubin ve Long, 1978)

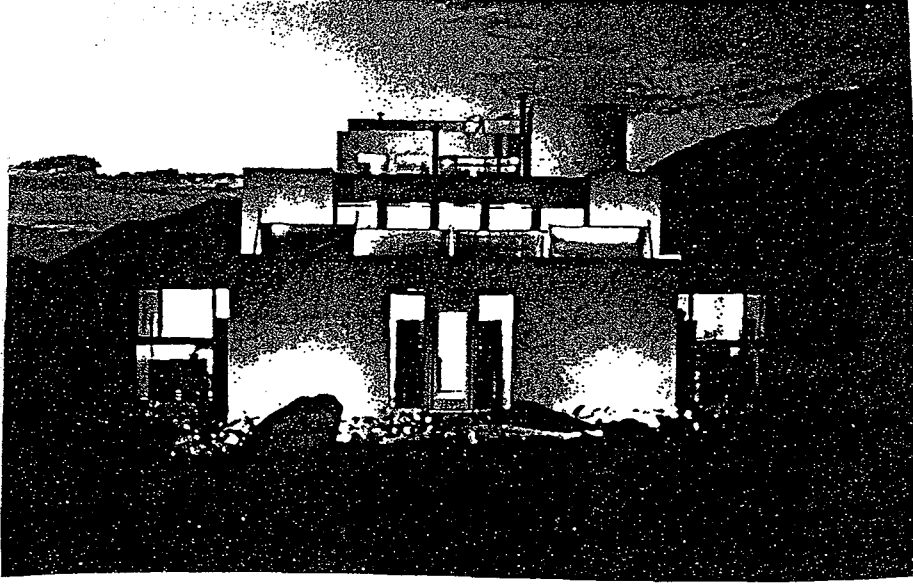


7. DÜNYANIN ÇEŞİTLİ BÖLGELERİNDE PASİF SOLAR SİSTEMLERLE YAPILMIŞ BİNA ÖRNEKLERİ:

7.1 Doğa ile Dost Olan Bir Ev

Binanın kendi mahalline mantıklı oryantasyonu ve yapının kendi genel tasarımı ve komponentlerinin çoğu, bunların hepsi bu evin doğa ile birlikte çalışmasında bir pay sahibidirler. New Mexico'nun merkezine yakın, engelli dağ eteğindeki tepelerin üzerinde duran, duvarı sıvalı, ev mimarı Stephen E. Earnest tarafından, güneşin içeriye davet edilerek ısınmaya katkıda bulunmasını sağlamak üzere, Fred Herzon ailesi için tasarlanmıştır. Yapının pasif solar sistemindeki komponentleri arasında, daha iyi ısı absorpsiyonu için koyu tonda sıvalı dış duvarlar, çatılardaki reflektif beyaz çakıl taşı ve ekstra yalıtıma izin veren 20,8 cm iskelet bulunmaktadır. Ayarlanabilir reflektörlü tavan aydınlıkları, çini zeminler, siyaha boyanmış ve su ile doldurulmuş metal fiçiler ve üç oda da odun yakan sobalar da yapılacak spesifik işlere sahip bulunmaktadırlar. Tavan aydınlıkları üzerindeki yansıtıcı paneller, mevcut olduğu ve arzu edildiği zaman doğrudan doğruya güneşin içeriye girmesi için açılmaktadır. Her taraftaki tuğla kaplamalar ve alt kattaki pencere alanlara yakın metal fiçiler, termal kütle görevi görmektedirler. Bunlar solar ısıyı tutmakta ve güneş battıktan ve odanın havası soğumaya başladıktan sonra kendi ısını yaymaktadır. Genellikle çok şiddetli soğuk akşamlarda yakılan sobalar, aynı zamanda da güneş çıkana kadar evin sıcak tutulmasına katkıda bulunmaktadır. Üç-katlı ev, güney cepheli yamacın aşağı kısmında kurulmuştur ve güney taraftaki engeller, ana odaların fazla güneş ışığı almasını sağlamak için genellikle cam ile kaplanmıştır. Odaların belirli merhaleler dahilindeki düzenlemesi, aynı zamanda sıcak havanın yükselmesinden avantaj sağlamaktadır.

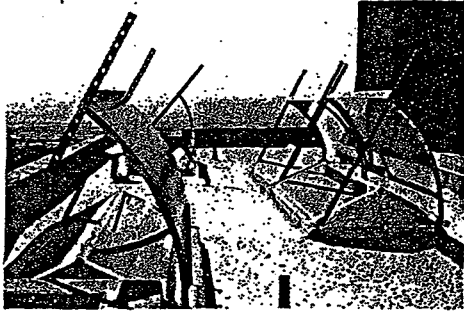
Yaz mevsiminde evin serinletilmesi için, doğu ve batı yönündeki duvarlardaki kutuların içinden su akmaktadır; dışarıdan çekilen hava suyun üzerinden geçmekte ve müteakiben, kanal tertibatının içinden odalara gitmektedir. Bu buharlaşıcı soğutma sistemi, her bir küçük kutuda, bir adet küçük fana gerek duymakta bu arada, ufak boyutlu elektrik kullanmaktadır. Aynı zamanda da, mimar Earnest'e göre "yaz güneşinin uzun süreli batışının olduğu ve öğleden sonra dört ila beş arasında en sıcak noktaya ulaştığı" batı tarafında evi, söz konusu yaz mevsiminde serin tutmak için, pencereler bulunmamakta, sadece oturma odasında sürgülü cam kapılar bulunmakta ve bunlar avlu duvarlarınca gölgelenmektedir.



Şekil 7. Tüm seviyelerdeki cam ve alt kattaki metal fiçılar ile solar ısının odalara taşınması.



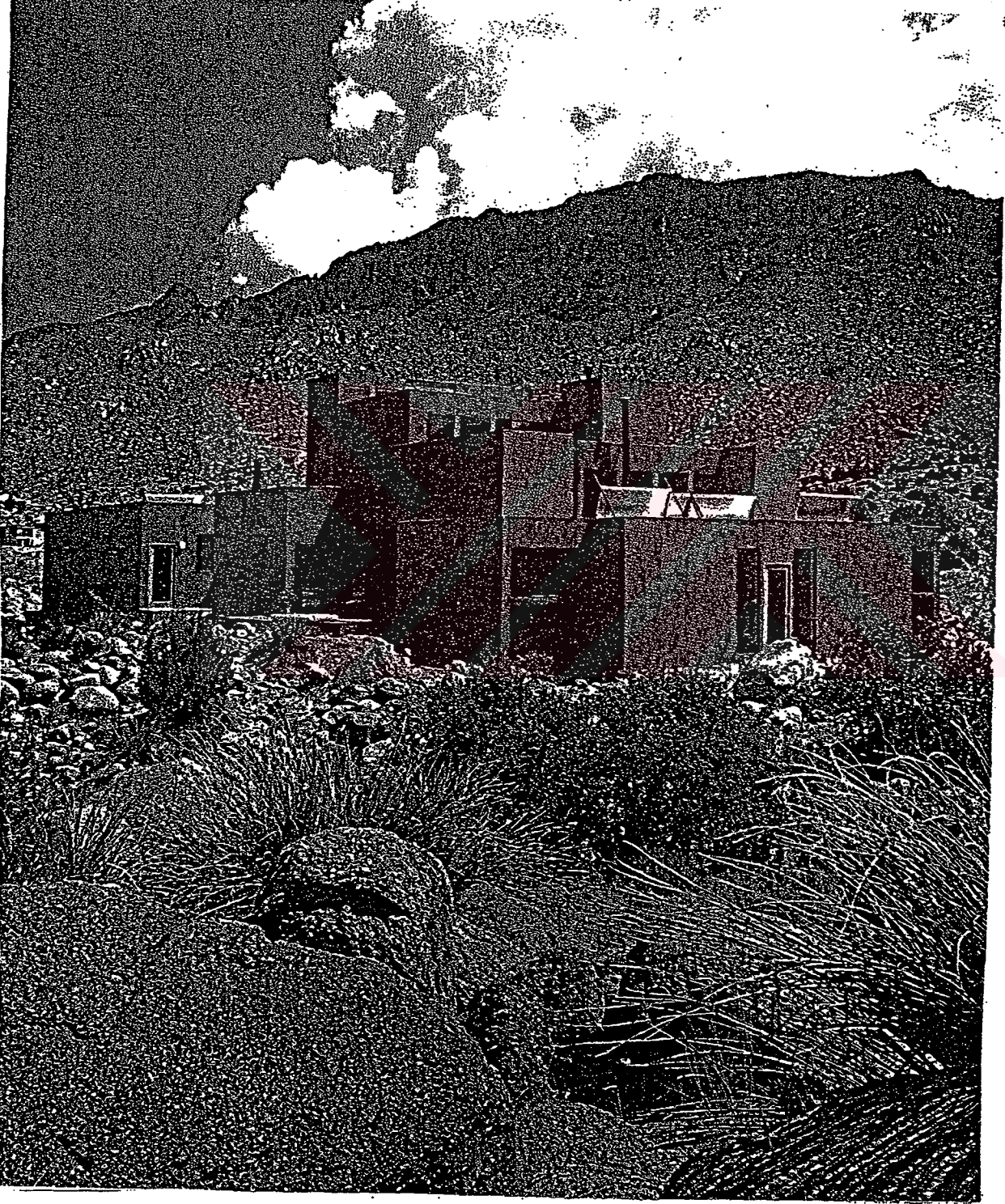
Şekil 7.1. Kuzey tarafında az sayıda pencere ve yanları açık garaj bulunması.



Şekil 7.2. Tavan aydınlığı yansıtıcıları ile ısı kazanımının artırılması.

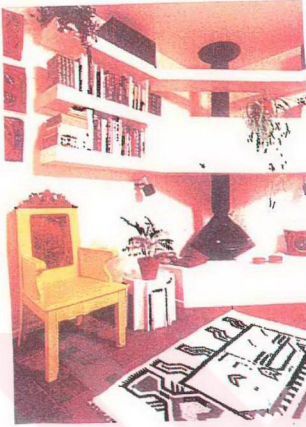
Güneş, Dr. Herzon'un ifadesiyle, ailenin "fan gürültüleri yerine kuşların, cırcır böceklerinin ve kır kurtları gibi – doğayı duyabildikleri" Herzon evinde, sessiz bir şekilde kendi rolünü oynamaktadır. "Ev kendi çevresine, ısı bakımından kendi değişikliklerine yanıt vermektedir, bu nedenle, bizler dışarıda olup bitenler için her zaman duyarlılık içinde bulunmaktayız." diye

ilave etmektedir. Herzonlar doğayla olan bu yaşam tarzının ekonomik avantajlarının yanında, estetik zevklerinin de olduğunu tespit etmektedirler. Evlerde solar enerjinin kullanımını teşvik eden eyalet yasaları bağlamında, Dr. Herzon, Spesifik solar-bağlantılı komponentler için bir vergi kredisi almış bulunmaktadır ve ilk yılda aile, yeni evlerinde yaşamış olup, ısıtma ve



Şekil 7.3. Güneş Evinin Dışarıdan Görünümü

serinletme de dahil olmak üzere, her amaçlı elektrik tüketimi, solar enerji olmaksızın eşit boyutlu bir yapı için tahmin edilen miktarın yarısı kadar olmuştur.



Şekil 7.4. Çalışma odasında, ısınmak için bir şömine



Şekil 7.5. Yatak odasında, bir odun sobası



Şekil 7.6. Mutfak, bağlantı yolunu, gövde manzaralarına yukarıdan bakabilmek için yeterli büyüklükte iki pencere.



Şekil 7.7. Lavabo üzerinde ayna kanatlarının doğal manzaralı görüntüsü

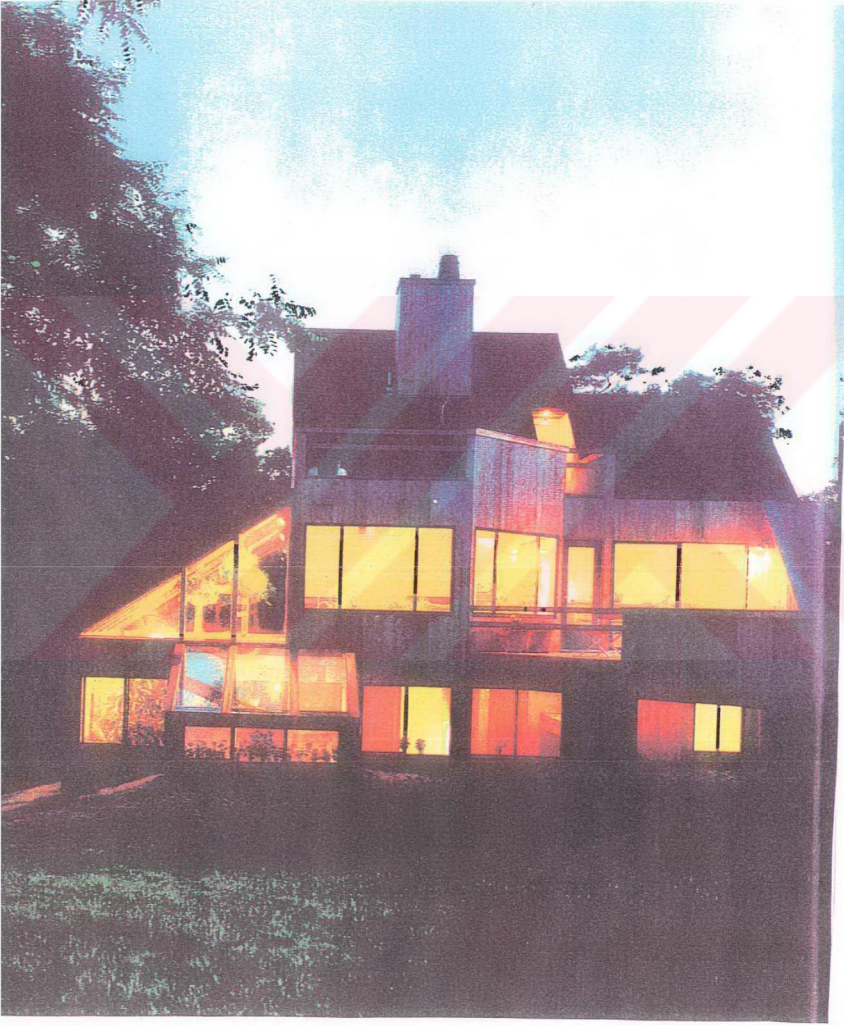


Şekil 7.8. Doğayla yaşamın, aileyi küçük boyutlu açılardan etkilemesi. Yatak odasındaki su fiçileri üzerinde oyuncakların konulacağı parlak kırmızı objeler.



Şekil 7.9. Tavan aydınlıklarının açılıp kapanması.

Tavan aydınlıklarının açılıp kapanması zorunludur ve mevsimsel olarak, bunların çatı reflektörleri, ısı kazanımını kontrol etmek için yaz mevsiminde aşağıya, kışın ise yukarıya olmak üzere elle ayarlanacaktır. Çünkü güneş aynı zamanda, ev içi kullanımı için suyun ısıtılmasına yardımcı olmaktadır.



Şekil 7.10. Güneş evinin ön cepheden görünümü

Şekil 7.9'da Banyolar ve duşları, suyun mümkün olduğu kadar solar ısıyı absorbe edebildiği günde ve evin sıcak olduğu dönemdeki gün içinde, daha sonra programlanmaktadır. Sağdaki şekilde; biri çamaşırhane tavan aydınlığının altında, diğeri ana banyo tavan aydınlığı altında bulunan, iki su ön ısıtıcısı sıcak su gereksinimleri için yer suyunun ısısının artırılmasına yardım etmektedir. Su ilk olarak, güneş tarafından ısıtılmak üzere ön ısıtıcılara, daha sonra ise geleneksel sıcak su ısıtıcılarına gitmektedir. Güneşin suyu örneğin, (48,89°C) kadar ısıtması durumunda ve ısıtıcının ise (54,44°C) ayarlanmış olması halinde, sadece kıyaslamalı bazda olmak üzere, işin tamamlanması için çok az elektrige gerek duyulmaktadır. (Louis, 1981)

7.2. Trombe Duvar, Düşük Teknoloji Kolektördür

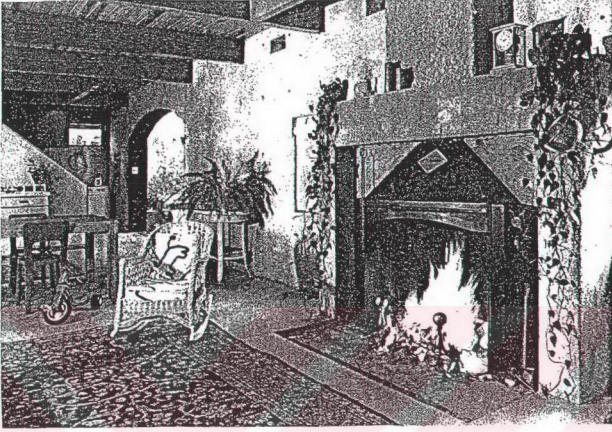
Bir çiftli cam kalınlığı ile kaplanmış güney-cepheli büyük bir beton duvar kuzey-doğu yönünde bir solar sistemin temelini oluşturmaktadır.

Mimar Douglas Kelbaugh tarafından kendi ailesi için tasarlanmış bulunan bu evin solar sistemi, Fransa'da Profesör Felix Trombe tarafından geliştirilmiş olan Tromb duvarının bir adaptasyonudur. Kelbaugh tasarımındaki Trombe duvarı, evin güney cephesini kaplayan devamlı bir cam ızgaradan geriye doğru 15 cm olarak tesis edilmiş 600 m² dökümlü bir beton duvardır. Duvar güneşten ısıyı emmekte ve depolamakta ve müteakiben de, evin içine yaymaktadır.

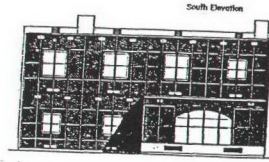
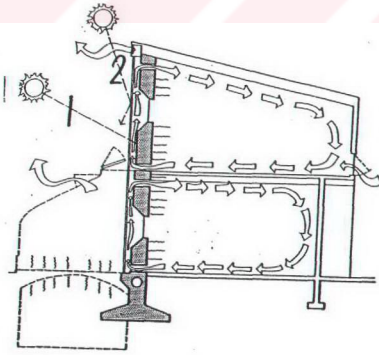
İklim ve ilgili bölge zorlukları içeren hususlar sunmaktadır. Bay Kelbaugh, gölgelerden arındırmak ve geniş bir mevcut donanım (ağaç), tasarrufunda bulunmak üzere evi kuzey sınırına doğru itmiştir. Mimar, "Bildiğim kadarıyla, bu, ülkede inşa edilmiş ilk Trombe duvarıydı", demektedir ve "Bu durumun sağladığı avantajlar epeyce fazladır, uzun ömürlülüğü, eve mimari entegrasyonu, mekanik olarak basitliği" diye eklenmektedir.

Yalıtım, Kelbough'ların pasif solar sistem çalışması için önemli bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır; duvarlar için 10 cm, çatıda 24 cm temelin çevresi üzerinde 2,5 cm'lik polistren. Estetik ve lokalize rahatlık açısından kış mevsiminde kullanılmak üzere bir şömine kullanılmaktadır. Banyodaki yedek kızıl ötesi ısıtıcılara, pek nadiren gerek duyulmaktadır. Bir beslemeli gaz - ateşlemeli sıcak hava fırını mevcut bulunmaktadır. Kendisinin bunu yapmak durumunda olması halinde, Bay Kelbaugh, birinci olarak, ateşleme için şömineye bir doğrudan temiz hava menfezi sağlayacağını, ikinci olarak da, saçak deliklerini genişleteceğini ve/veya çapraz havalandırmayı artırmak için güney duvarına çalışabilir pencereler monte edeceğini ifade etmektedir. Pencereleri kolektör duvarı içine yerleştirmekle, mimar depolama

elemanlarının genellikle, binanın pencerelerin olabileceği güneşli tarafını aldığı Trombe duvarının bir dezavantajının üstesinden gelmiştir.

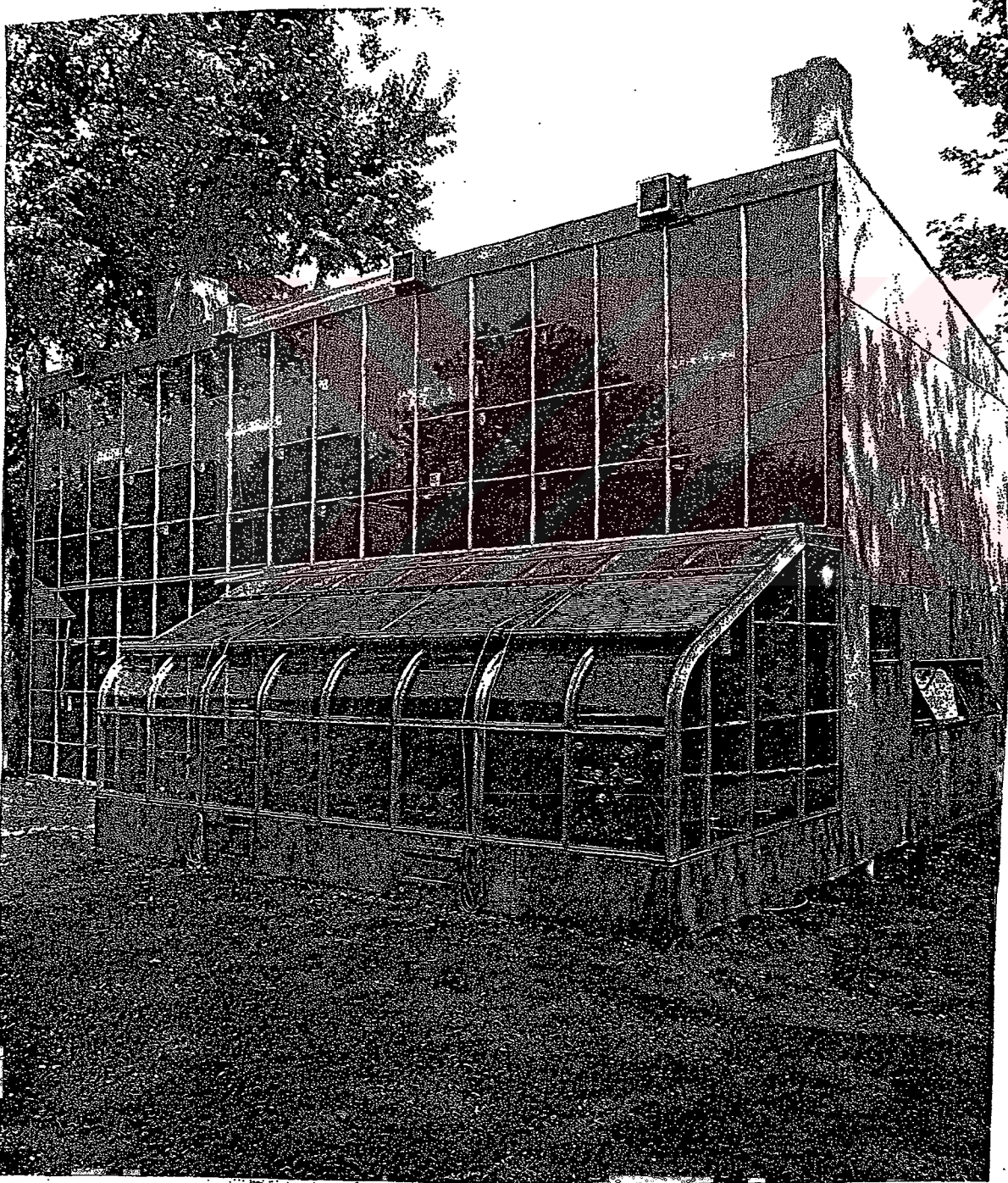


Şekil 7.11. Beton duvarların güney cephelerinde, güneş ışınlarını depolaması ve ısıyı yayması.



Şekil 7.12. Solar güney duvarının, beton Trombe duvarı ile absorbe edilen (emilen) ısıyı tutması için bir cam perdeye sahip bulunması.

Yukarıdaki plan, doğal ışığı almak için pencerelerin nasıl yerleştirildiğini göstermektedir. Standart Lord ve Burnham serası, Trombe duvarına yaslanmakta ve onunla uyumlu olarak çalışmaktadır. Yukarıdaki, diyagram (1) yaklaşık olarak bir dik açı ile kış güneşinin camı nasıl penetre ettiğini (sızdığını), tutulduğunu ve duvarı ısıttığını göstermektedir. Baca etkisi, tabanda serin havayı duvarın açık iç kısmına çekmekte ve sıcak havayı da odalara göndermektedir. Yaz mevsiminde (2), ışınlar duvara dolaylı açıdan vurmakta ve yansıtılmaktadır. Yaz sıcağı birikimi, saçaklarda boşalma yapmaktadır.



Şekil 7.13. Güneş Evinin Sera Kısmı

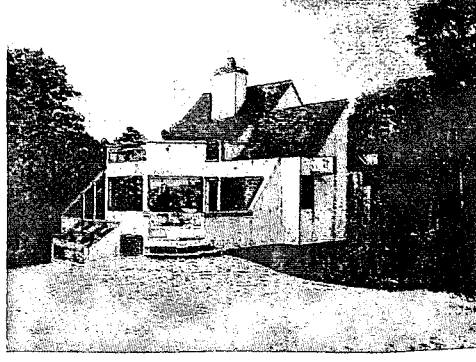
7.3 Sera, Solar Avantajları Üst Düzeye Çıkarır

New York, Southamton'daki bir patates tarlasının kenarına inşa edilmiş bulunan sedir ağacı ile kaplı bu tatil evinin göze hoş gelen ilgi odağı olan müthiş görünümlü serası sadece insanlar ve bitkiler için güneşli yerler sağlamakla kalmamakta, Aynı zamanda da bitişik odalar için solar ısıyı toplamakta ve tutmaktadır. Mimar, Alfredo De Vido tarafından yapılan çok yüzeyli tasarımda, güney cepheli sera zeminden, yatak odasının orta yüzeyine kadar uzanmaktadır. Burada, iki alan, sürgülü cam kapılarla birleşmekte ve sosyal alanlarda solar ısıya gereksinim duyulan her zaman zarfında bunlar açılmaktadır. Söz konusu insanlar, her birkaç dakikada bir odanın ne kadar soğuk veya sıcak olduğunu düşünmek veya camları ve kapıları açmaya ya da kapamaya kafa yormamaktadır.

Güneş battıktan sonra serin havada veya bulutlu günlerde bu sıcaklık derecelerini kontrol etmek için, oturma alanları ve sera arasındaki cam duvarlar, oturma alanındaki ısıyı tutmak için kapalı tutulmaktadır. Sıvı yakıtlı bir geleneksel ısıtma sisteminde, evin bu bölümüne hizmet vermektedir. Daha aşağı bölüm için, iki-bölgeli sıvı yakıtlı ısıtma sistemine gitmek yerine, mimar, maliyetlerden tasarruf etmek için ilave elektrik ısıtmasına karar vermiştir. Ev sahiplerinin evdeki ilk yıllarında normalin-üzerindeki bir soğuk kış mevsimi ile birlikte, nadiren de olsa ilave ısıya ihtiyaç duyulmuştur. Yaz mevsiminde klimaya gereksinim olmamıştır. İyi çapraz havalandırma esintiyi davet etmekte ve ev, açılması muhtemel olan muhtelif sayıda stratejik olarak yerleştirilmiş tavan pencerelerine sahip bulunmakta, böylece de yükselen sıcak hava hızla hareket etmektedir. Sıcak günlerde ise, fazla sığının oturma alanlarında tutulmasını sağlamak için, oturma odası ve sera arasındaki kapılar kapalı tutulmaktadır. Seranın üst kısmında bir termostat tarafından kontrol edilen bir havalandırma fanı, ısının çok yüksek olduğu durumlarda, bitkilerin yanmaması için devreye girmektedir. Doğu-cepheli cam-çatılı çalışma odası, alt seviyede, kendisinin dayandığı ya da bitişik olduğu göze hoş görünümlü iki-yüzeyli seranın minyatürünü oluşturmaktadır.



Şekil 7.14. Güneş evinin kuzey cephesi.



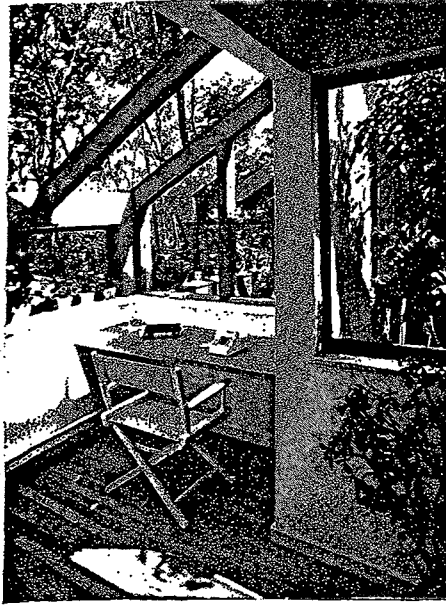
Şekil 7.15. Güneş evinin güney cephesi.

Güneşten gelen kısa dalgalı ısı yayılmasının (radyasyon), camdan geçmesi mümkündür. Güneş ışını, yansıtıcı olmayan yüzeylere çarptığı zaman, absorbe edilmekte (emilmekte) ve ısı olarak geri yayılmaktadır. Bu ısı yayılması, cam vasıtasıyla kolayca kaçması mümkün olmayan bir uzun dalga boyuna sahip bulunmaktadır. İşte evin ısıtılmasına katkıda bulunması için kullanılacak olan De Vido tasarımının sera kısmında tutulan solar ısı budur.

Seradaki ikamet alanındaki her bir oda, heyecan verici açılar, ışık dalgası, kapalı ve uzaklık içeren görüntüler sunmaktadır. Örneğin, alt kattaki oturma odası sofasında oturan birinin, hoş bir şekilde çevrelenmiş gökyüzü parçasını görmek için, hem en üst yüzeydeki yatak odasındaki yüksek cam duvar, hem de, yanındaki tavan aydınlığı vasıtasıyla göz atması mümkündür.



Şekil 7.16 Güneş Evinin salonundan bir kesit



Şekil 7.17. Çalışma odası; doğal ışık ve manzaralar



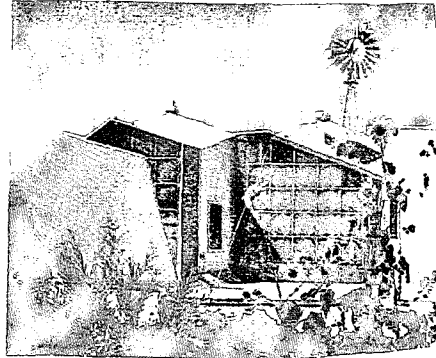
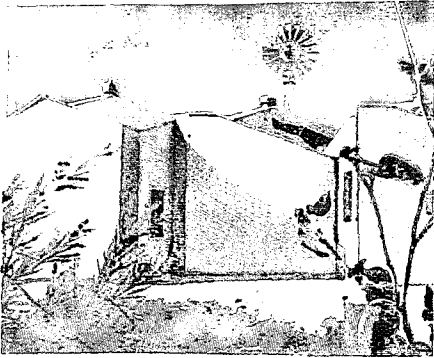
Şekil 7.18. Seranın üzerine bir balkonun oturtulması.

Yemek, oturma ve mutfak alanları, büyük oranda, tavan yükseltilerindeki değişiklikler ile tanımlanmaktadır. (Louis, 1981)

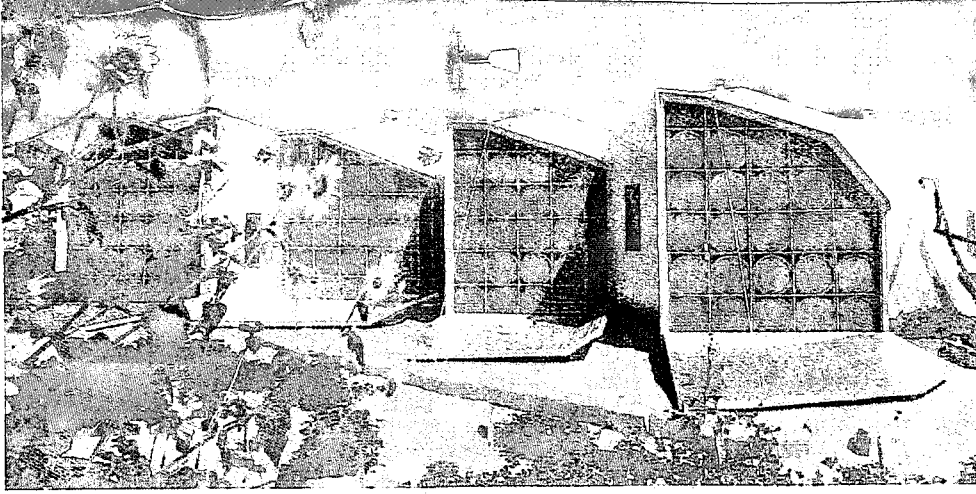
7.4 Doksan Adet Metal Fıçının Isıyı Toplaması Ve Depolaması

Birlikte ufalanmış metalden yapılmış olan ve 2.000 m²'lik yer sunan bu muhteşem ev, yüzde 85 oranında güneş ile ısıtılmaktadır. Mimar, Steve Baer tarafından tasarımı yapılmış bu ev, kendi buluşlarından bir-fiçı duvar-vasıtasıyla ısıtılmaktadır. Su ile doldurulmuş bulunan 90 adet 55-galonluk metal fıçı, evin güney tarafı üzerinde duvarları oluşturmak için istif edilmişlerdir. Fıçuların, güneş ışığını aldıkları tarafı siyaha boyanmakta ve topladıkları solar ısıyı tutmalarına yardım eden camın arkasına konulmaktadır. Vinçler üzerinde çalışmakta olan yalıtımlı büyük kapılar, fıçı duvarlar üzerine açılıp kapanmaktadır. Güneşli kış günlerinde, ısı çekmek ve fıçılardaki suyun ısınmasını sağlamak üzere açıktırlar. Geceleyin ise, hava soğuduğu zaman, kapatılırlar, ancak, odaları ısıtmak için ısı, fıçılardan yayılmaya devam etmektedir. Yaz mevsiminde ise, kapılar, gün esnasında kapanmakta ve geceleyin, ısı düştüğü zaman açılmaktadır. Bu suyu soğuk tutmaktadır, böylece müteakip gün ev ısınma eğilimi içine girdiğinde, su sıcaklığı, doğal bir klima gibi absorbe etmektedir. Paslanmayı önlemek için, bir korozyon-önleyici karışım suya ilave edilmektedir.

Steve Baer, her birini çeyrek dolara satın aldığı terk edilmiş araba tavanlarının yeniden şekillendirmek suretiyle kendi evi için denemeye başlamıştır. Ev ahşap eşikli bir beton katman ya da dilim üzerine inşa edilmiş bulunmaktadır. duvarlar, treyler ve uçaklardaki kullanılanların benzeri şekilde, yalıtılmış alüminyum panellerdir. Alüminyum paneller, bağlantı yerlerinde alüminyum çemberlerle birlikte perçinlenmekte ve dikişler, bir silikon yalıtım malzemesi ile yalıtılmaktadır. Bu tür inşaat, metalin dış "tabakası"nın, ısı değiştiğinde, kasılmasına ve genişlemesine izin vermektedir.



Şekil 7.19. Solar ısıya maruz fıçı duvarların güneşten kazanılmış ısıyı tutması.



Şekil 7.20 Basit kolektör sistemini oluşturan fiçı duvarlar.

Güneş ışınlarına maruz bir vaziyette, bunlar, ısıyı toplamakta ve vinçler üzerinde çalışmakta olan yalıtımlı büyük kapılar ısıyı içerde tutmak için sallanarak kapandıklarında geceleyin evin odalarına yayılmasını sağlayacak şekilde depolanmaktadır.

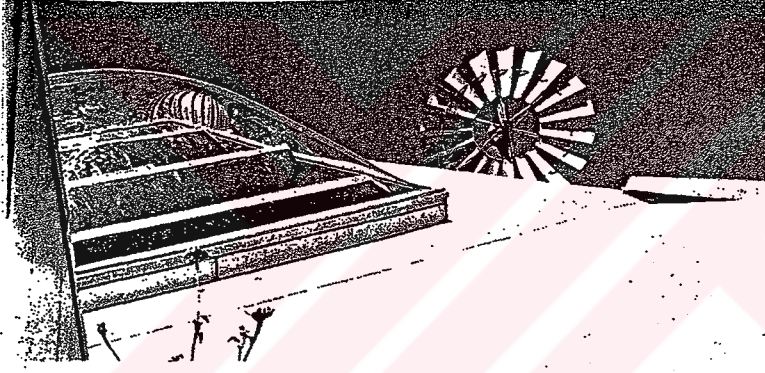
Steve Baer'in oturma odası ve merkezdeki mutfak ile bir V şekli oluşturmakta ve petek tasarımının her iki ucunda aile reisinin odası ve çocukların ek bölümünü meydana getirmektedir.



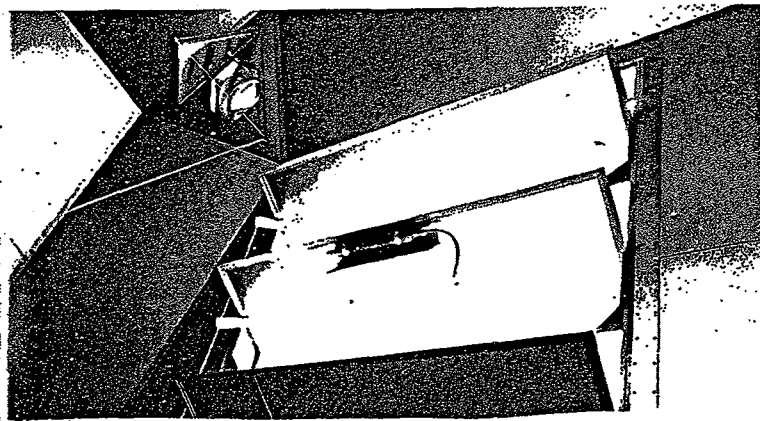
Şekil 7.21. New Mexico Albuquerque yakınında bir güneş evi

Panjurlu çatı kapakları çatılardaki ısıyı toplamakta, vantilatör fanı esintiyi oluşturmakta, kuzey taraftaki ocaklar ise ilave ısı sağlamaktadır.

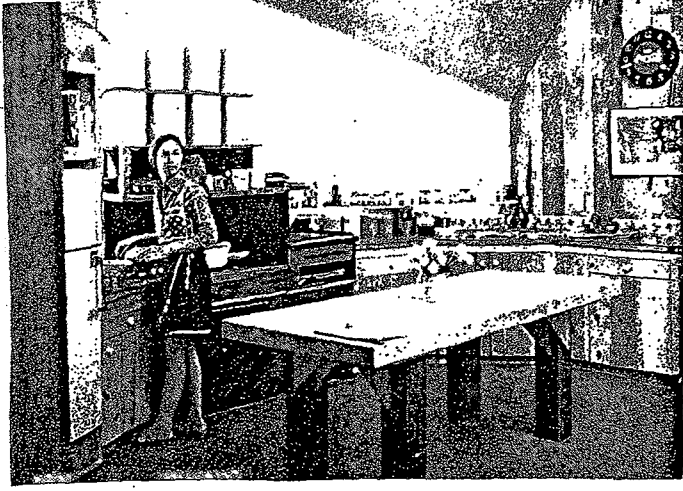
Üst kısımdaki çatı aydınlık kapakları, solar enerji ile evini ısıtmak açısından Steve Baer'in diğer aletleridir. Çatı aydınlık kapakları, fiçı duvarlar tarafından doğrudan doğruya ısıtılmayan bu odaların bazılarında yerleştirilmiş bulunmaktadır, mutfak ve çocuk odalarının biri. Her bir tavan aydınlığı altındaki bir otomatik alüminyum panjur güneş ışığını kontrol etmektedir. Çatı aydınlığı, herşeyi karmaşık yapacak hiçbir şaltere veya kabloya ve motora sahip değildir. Bir panelin her bir tarafındaki iki adet freon gazı doldurulmuş teneke kutu, değişen sıcaklık derecesine yanıt vermekte ve panjurların hareket etmesini sağlamaktadır. Güneş içeriye vurduğu zaman, zemin, kırmızı boya ile boyanmış kerpiç yüzeyli duvarlar tarafından tutulmaktadır. Bu elemanlar, geceyin ve günün daha serin bölümlerinde ısıyı bırakmaktadır. Çöl esintilerinden yararlanmak için, temiz havayı içeri getirebilmek amacı ile fanlı bir vantilatör kullanılmaktadır. (Louis, 1981)



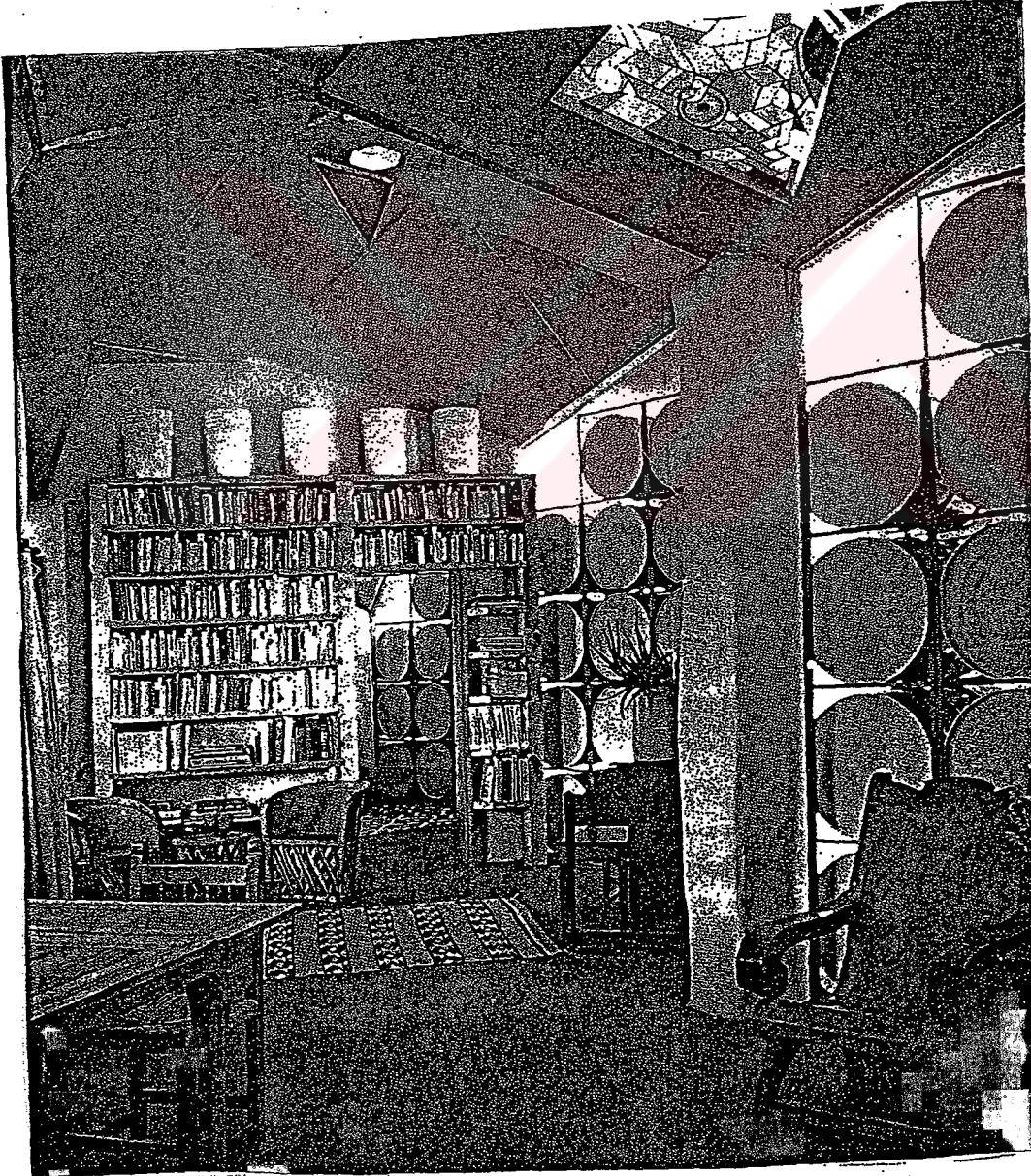
Şekil 7.22. Çatı kapakları güneşi, fiçı duvarlar tarafından doğrudan doğruya ısıtılmamakta olan alanlara getirmesi.



Şekil 7.23. Her bir tavan penceresi altındaki otomatik panjurların güneş ışınlarını kontrol etmesi.



Şekil 7.24. Bear mutfağı, muhteşem iç alanını aydınlatması.



Şekil 7.25. Oturma odasında, kerpiç duvarlar, kırmızı boyalı beton zeminler, fiçı duvarlar, eşit şekilde uygunluk arz eden dahili elemanlar.

8. TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANIMI VE ÖRNEKLERİ

Anadolu yüzyıllardan günümüze güneşin ışınları ile bereketi ve onun getirdiği medeniyeti kucaklayan bir konumdur. Güneş; Hitit'lerden başlayarak tüm Anadolu kültüründe yaşamın her alanında, tarım ve mimaride önemli olmuş ve tanrılaştırılmıştır. Ancak, endüstrileşme ve modernleşme sonucu kültürümüze yabancılaşma, güneş mimarisi birikimini unutturmuştur.

Türkiye'nin 36-42° N enlemleri arasında yer alması da güneş enerjisi kullanımı açısından bir avantajdır; özellikle binalarda pasif güneş enerjisi kullanımı için çok uygun bir bölgede yer almaktadır. düzlemsel kollektörlerden sıcak su elde edilmesi Ege ve Akdeniz bölgelerinde çok yaygındır. Burada, Eryıldız ve Demirbilek tarafından tarihi perspektif içinde, Anadolu sivil mimarisinde güneş enerjisi kavramının ele alınışının örneklerini ve son yıllarda bazı üniversiteler ve kamu kuruluşlarının araştırma amaçlı inşa ettikleri güneş mimarisi örnekleri verilmektedir. (Eryıldız ve Demirbilek, 2000)

8.1 Marmaris MTA Güneş Enerjisi Laboratuvarı

1977'de Marmariste inşa edilen laboratuvar 36° 47'N enlemi ve 28°02'E boylamında yer almaktadır. İki ayrı yapı; güney duvarı değiştirilerek inşa edilmiştir. Birinci yapı referans olarak ikinci yapı ise güney yüzeyine Trombe duvarı eklenerek yapılmıştır.

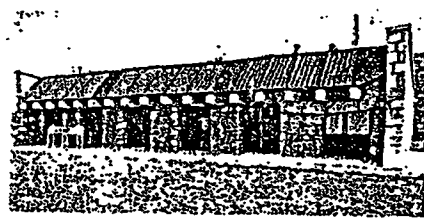
Yapı bir yıl test edilmiş ve Trombe duvarına gelen güneş radyasyonunun %15-35'inin iç mekana geçirildiği görülmüştür. Referans yapıda ise bu oran %8-19'dur.

8.2 Marmaris Mta Kimya Laboratuvarı

113.5 m² taban alanına tek katlı olarak 1981'de inşa edilen bu yapının güney yüzeyinde, geniş, kuzey yüzeyinde ise küçük pencereler tasarlanmıştır. Kollektör olarak 30 m² üç grup, güney duvarı üzerinde yer almaktadır. Yapılan ölçümlerde iç sıcaklık yanındaki referans yapı olan güneş enerjisi laboratuvarına göre 5-7° C daha fazla olduğu görülmüştür.



Şekil 8. MTA Marmaris güneş enerjisi laboratuvarı ve referans yapının güney görünüşü.

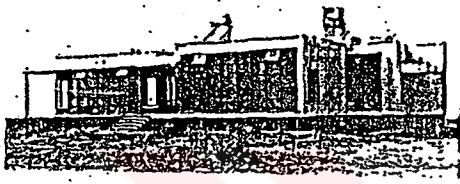


Şekil 8.1. MTA Kimya laboratuvarı güney görünüşü.

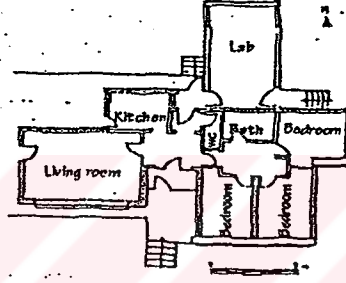
8.3 Çukurova Üniversitesi Güneş Evi

Denizden 130 m yükseklikte, 37° 04'N enlemi, 36°21'E boylamında Adana kentinde inşa edilen bu güneş evi tek katlı olarak 100.7 m²'lik bir oturma ve üç yatak odası ile 24 m²'lik laboratuvar dan oluşmaktadır.

Duvarlar arasına 10 cm perlik doldurularak yapılmıştır. Güney duvarında 40 cm'lik Trombe duvarı ve 10 cm kalınlığında hava tabakası mevcuttur. Güney yüzeyi 2,4 m² pencere ve 12,5 m² seradan oluşmaktadır. Yapılan testlerde Kasımdan Şubat'a güneş ısıtma oranları sırasıyla; %99, 93, 73 ve 78 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 8.2 Çukurova Üniversitesi güneş evi güney görünüşü.



Şekil 8.3 Yapının planı.

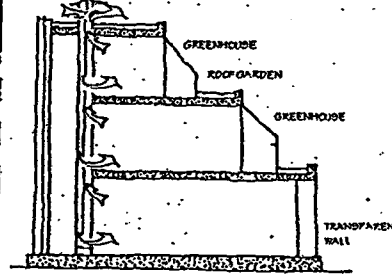
Doğu, kuzey ve batı duvarları 10 cm lik iki sıra tuğla arasına 10 cm perlit doldurularak inşa edilmiştir. Bu yüzeylerde pencere alanları minimum tutulmuştur. Güney yüzeyi 2.4 m² pencere ve 12.5 m² sera şeklinde camlı tampon alandan ve ayrıca oturma ve yatak odalarının güney duvarları 40-cm kalınlığında beton Trombe duvarı ve 10 cm kalınlığında hava tabakasından oluşmaktadır. Çatı düzdür. Tüm odalar ve laboratuvar da yaz havalandırması için baca etkisi yapan hava boşlukları tasarlanmıştır. Yatak odalarının birisinin üzerinde serinletme amaçlı çatı havuzu yer almaktadır. 6 aylık ısıtma mevsiminin ilk dört ayı Kasım'dan Şubat'a alınan ısı ölçümlerde güneş ısıtma oranının sırasıyla %99,93,73 ve 78 olduğu görülmüştür. Ekonomik analiz, pasif sistem uygulamasının, maliyeti %10 arttığını göstermiştir. (Eryıldız ve Demirbilek, 2000)

8.4 Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü

İzmirde 3000 m² alana oturan, 38°24'N enlemde, 27°10'E boylamında bulunan 3 katlı bu laboratuvarın güney yüzeyinde seralar ve çatı bahçeleri bulunmaktadır. Zemin katta çift cam

duvar, birinci ve ikinci katlarda ise önünde genişliği 1,45 cm olan seralar ve bu seraların önünde de 2m'lik bahçeler mevcuttur.

Ofis ve sınıfları koridordan ayıran duvarların içindeki havalandırma kanalları mekânın doğal havalandırılmasını sağlarken Aralık ayında birkaç gün hariç sadece güneş enerjisi ile ısıtıldığı belirtilmektedir.



Şekil 8.4 Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü.

Şekil 8.5 Kesit

8.5 Ankara Belediyesi Güneş Evi

Enerji Tasarrufu Danışma Merkezi olarak tasarlanmış olan güneş evi çok katlı, yapılar için bir prototip olarak tek katlı olarak inşa edilmiştir. Isı kayıplarını azaltmak için yoğun olarak yalıtılmış olduğu belirtilmiştir.

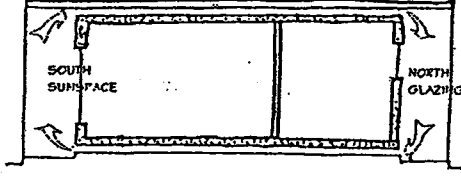
Yapının kuzeyinde camlı bir alan ve güneyindeki sera arasında hava akımını sağlayan kanallar mevcuttur. Kış döneminde güney serasında toplanan ısının doğal yolla kuzey mekânına iletilmesi düşünülmüştür.

Yazın ise tavadaki kanal menfezleri kapatılıp her iki camlı mekânın pencereleri açılarak güneyde ısınan havanın yükselip pencereden dışarı çıkması amaçlanmıştır. Mekan ısıtmak için kullanılan elektrik enerjisi aynı taban alanındaki bir apartman dairesinden %73 daha az olduğu görülmüştür.



Şekil 8.6 Ankara Belediyesi Güneş Evi

Şekil 8.7 Güney ve Kuzey seraları



Şekil 8.8 Yapının kış sistemi

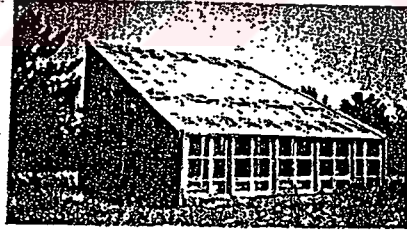
8.6 Orta Doğu Teknik Üniversitesi Güneş Evi

Ankara'da $39^{\circ}57'N$ enlemi ve $32^{\circ}57'E$ boylamında ve deniz seviyesinden 849m yükseklikte inşa edilmiş olan güneş evinin zemin kat alanı 61.2 m^2 olup eğimli çatısı 35.4 m^2 'lik bir ara katın oluşmasını sağlamaktadır.

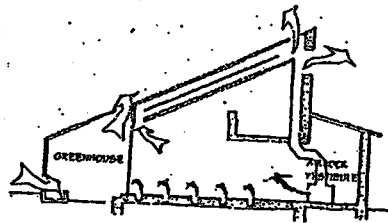
Binanın eğimli çatısı bina içindeki havanın emilerek içinden dolaştırılıp ısıtıldığı bir hava ısıtmalı güneş toplacı olarak uygulanmıştır. Toplaçta toplanan ısıyı dışarıya atmak için katdaki toplacın ve seranın üst kısmına açılan kapanan havalandırma pencereleri tasarlanmıştır.



Şekil 8.9 ODTU Güneş Evi 1976
(fotoğraf Necati Yurtseven)



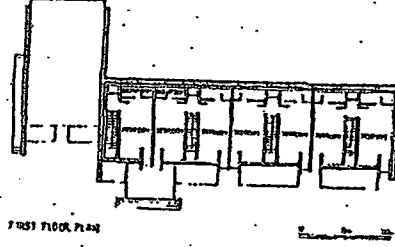
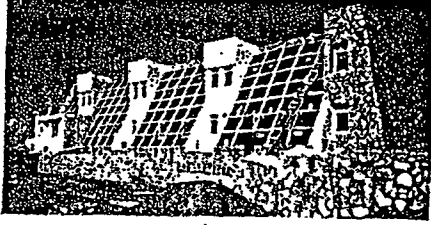
Şekil 8.10 ODTU Güneş Evi 1996
(fotoğraf Nur Demirbilek)



Şekil 8.11 Isıtma ve Havalandırma akımları

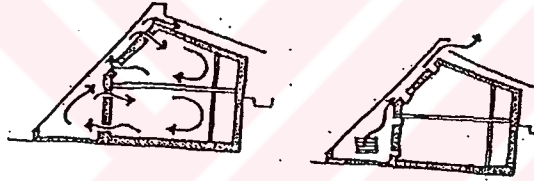
8.7 Tübitak Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi

Denizden 2500 m yükseklikte Antalya'dan 50 km uzakta inşa edilmiş olan bu bina iki katlı olarak tasarlanmıştır. Zemin katta; atölye laboratuvar ve bilgisayar merkezi, çalışma odaları, mutfak ve yemek salonu bulunmaktadır. Birinci katta ise yatak odaları mevcuttur. Bina iyice yalıtılmıştır ve kuzey yüzeyi toprağa gömülüdür. Güney yüzeyinde Tromle duvarı mevcuttur. Yazın yapıyı aşırı ısınmadan korumak için seranın alt kısmına yan hava kapakları konulmuştur.



Şekil 8.12 TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi
(fotoğraf Nur Demirbilek)

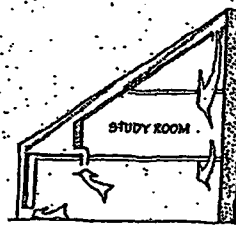
Şekil 8.13 TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi
Misafirhanesi birinci kat planı



Şekil 8.14 Yapının yaz ve kış sistemleri

8.8 Erciyes Üniversitesi Güneş Evi

$38^{\circ}44'N$ enlemi ve $35^{\circ}29'E$ boylamında yer alan yapı Kayseri'de inşa edilmiştir. Bölgede kışlar uzun ve soğuk, yazlar ise kısa fakat sıcaktır. İki katlı olan yapının zemin katı 96 m^2 birinci katı 48 m^2 ve güney yüzeyinde bulunan düşey toplaçla ise $32,85 \text{ m}^2$ 'dir. Çatıda yer alan toplaçlar ise $128,26 \text{ m}^2$ 'dir. (Şekil 8.16) Yapılan testlerde ısıtma ihtiyacının %85'nin güneş enerjisinden karşılandığı görülmüştür.



Şekil 8.15 Erciyes Üniversitesi Güneş Evi
(fotoğraf Nur Demirbilek)

Şekil 8.16 Erciyes Güneş Evi hava akımları

9. EGE ÜNİVERSİTESİ GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜ BİNASININ PASİF SİSTEMLE ISITILMASI

Güneş Enerjisi Enstitüsü binası, bir laboratuvar gibi düşünülmüş ve güneş kollektörü gibi tasarlanmıştır. Güneş Enerjisi Enstitüsü binasının güneşle ısıtılmasında, ısıyı mekanik olmayan anlamda toplayıp, dağıtan pasif sistem kullanılmıştır. Sistem ekonomi, mimari ve konfor açısından avantajlı olmasının yanı sıra, tasarımı ve işletmesi yönündende kalıcı ve basittir. Tek problem olabilecek kontrol konusu ise pencere ve gölgelendirme aletleri ile giderilmiştir.

Binada pasif güneş sistemi, iki ana elemanla gerçekleştirilmiştir bunlar;

- Isıtılacak hacimlerde, güneşin toplanması için güneşe bakan cam ve,
- Bu ısının emilip depolanması, dağıtılması için ısı kütledir.

Şekil 9'da görüldüğü gibi, zemin katta :

- Eğitim ve araştırma laboratuvarları,
- Atölyeler,
- Kafeterya ve konferans salonunda, direkt kazanç,

Şekil 9.1'de görüldüğü gibi birinci katta :

- Lisans ve yüksek lisans eğitim sınıfları,
- Kütüphane,
- Öğretim üyeleri odalarında, ilave sera

Şekil 9.2'de görüldüğü gibi, ikinci katta :

- Öğretim üyeleri ve yönetim odalarında, direkt kazanç sistemleri uygulanmıştır.

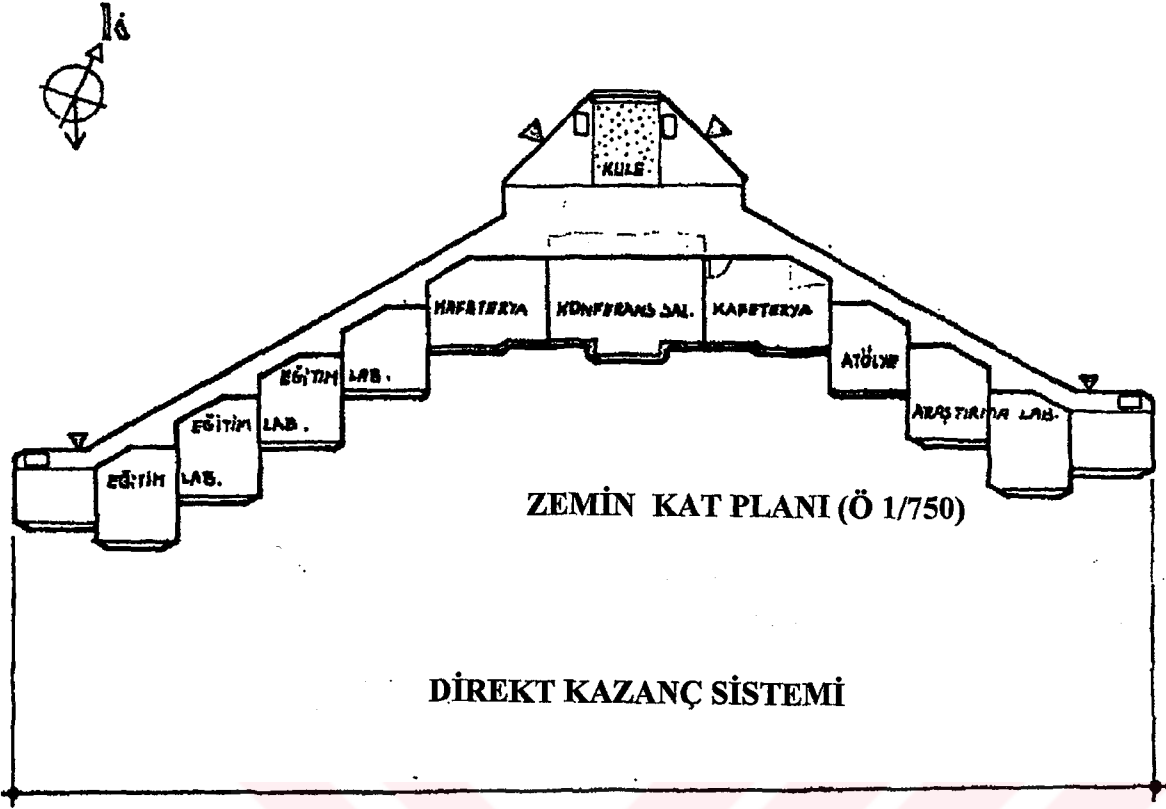
Herbir sistemi ayrı ayrı detayları ile incelenecek olursa,

9.1 Direkt Kazanç Sisteminin Uygulanması

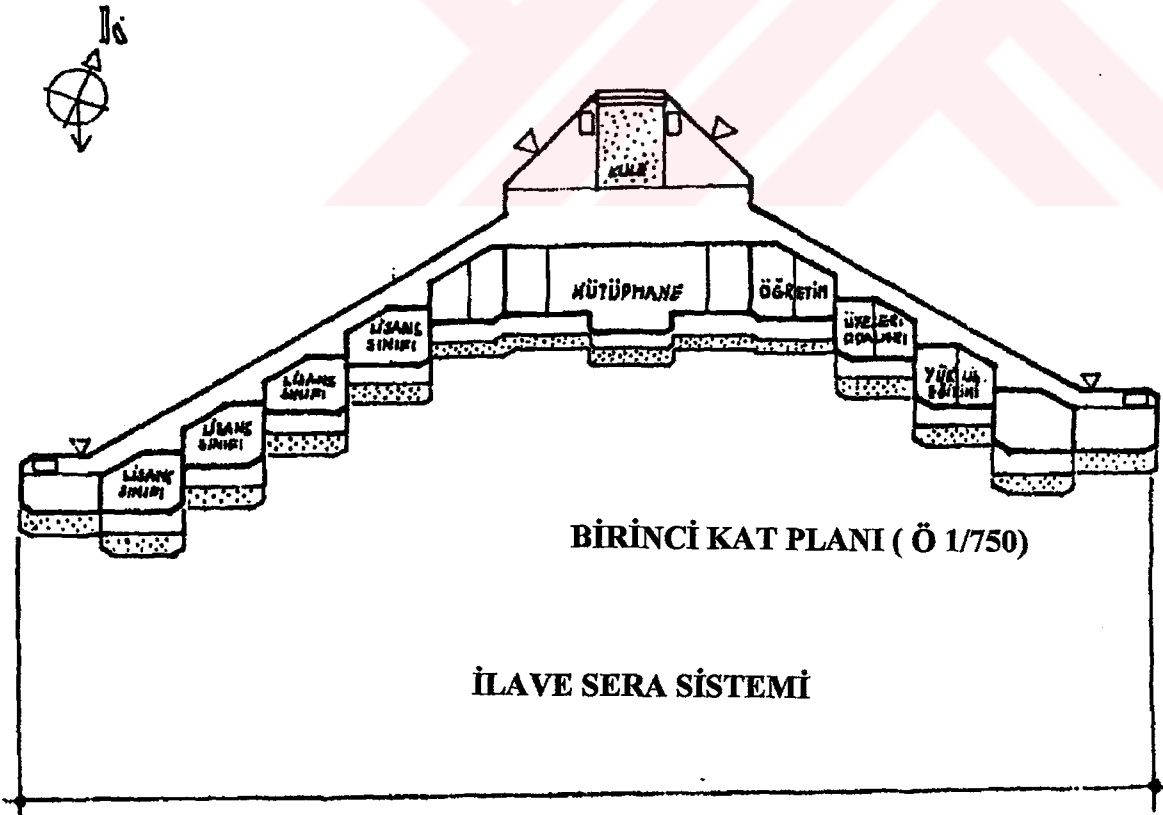
Güneş Enerjisi Enstitüsü binasında, direkt ısıtma sistemi şekil 9'de, zemin katta ve şekil 9.2'de ikinci kat planlarında görüldüğü gibi uygulanmıştır.

Genel olarak tasarımda kullanılan :

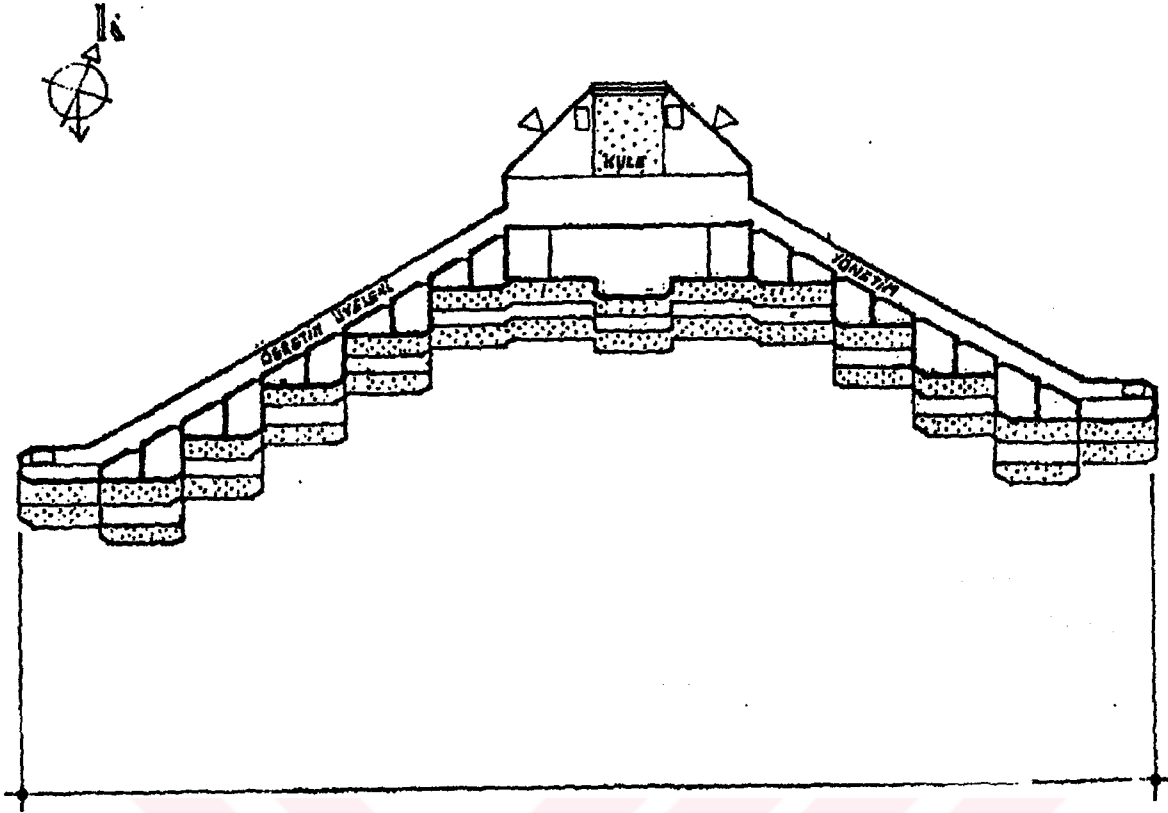
- Güneşin direkt kabulü için geniş bir güney penceresi
- Isının depolanması için yeterli ısı kütlenin binada, uygulandığının ele alınışı;



Şekil 9. Güneş Enerjisi Enstitüsü Binanın Zemin Kat Isıtma Sistemi



Şekil 9.1. Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasının Birinci Kat Isıtma Sistemi



Şekil 9.2. Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasının ikinci Kat Isıtma Sistemi

Güney Pencerelemi

Alan hesaplanması : Güney cephedeki sistemin, en belirgin karakteristiği olan, güneş pencereleri, aralarında 60 cm. mesafe bulunan, birbirine paralel iki camından meydana gelmektedir. Bu pencereler, ışık sağladıkları gibi, manzaraya açıktırlar.

- Ortalama kış sıcaklığının $-6.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $-1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğu soğuk iklimlerde, her 929 cm^2 zemin alanı için 176 ile 353 cm^2 güneye bakan cam alanına karşın,

- Ortalama kış sıcaklığının $1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğu ılıman iklimlerde, her 929 cm^2 güneye bakan cam alanı gerekmektedir.

Bu konuyu, Cengiz Yener ve Nur Demirbilek tarafından detaylandırılan, Çizelge 9.1'de inceleyecek olursak, 38 Enlemde bulunan bölgemizde, her metre kare döşeme alanı için, 0.14 m^2 cam yüzeyinin gerekli olduğunu görürüz. (Yener, C. Demirbilek, N. 1981)

Güneş enerjisi Enstitüsü binasında, yaklaşık modüler bir çalışma yapıldığında, direkt ısıtma sistemi uygulanan, şekil 9.3'de görüldüğü gibi :

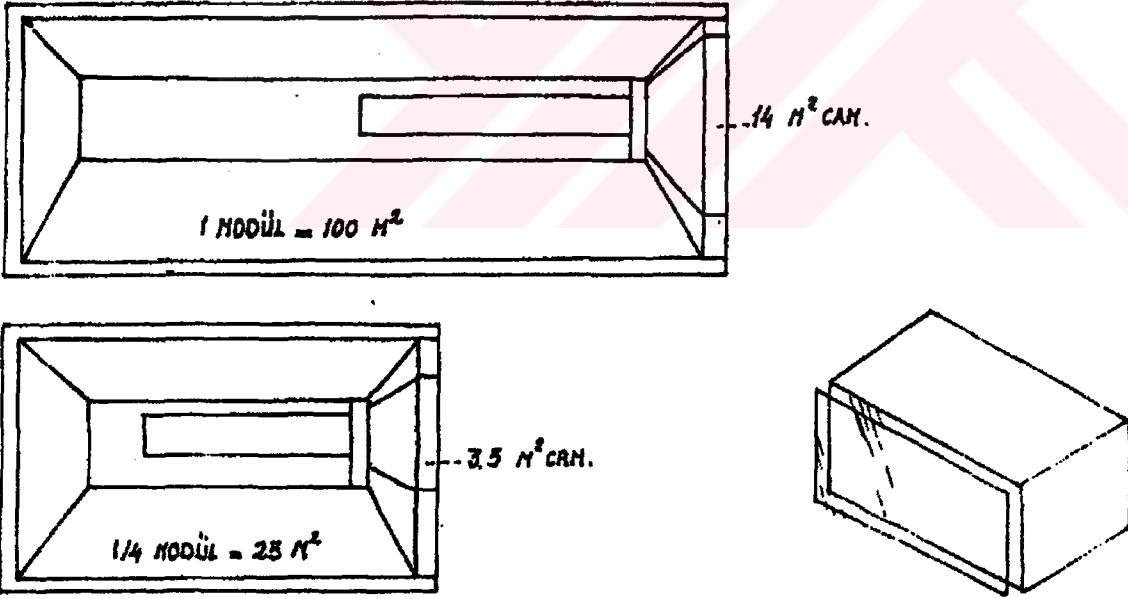
- Zemin kat mahallerinden her bir modül 100 m^2 olduğundan 14 m^2 cam yüzeyi,
- İkinci kat mahallerinin herbiri, dörtte, bir modül, yani 25 m^2 olduğundan, 3.5 m^2 cam yüzeyi bulunur.

Isıl Kütle

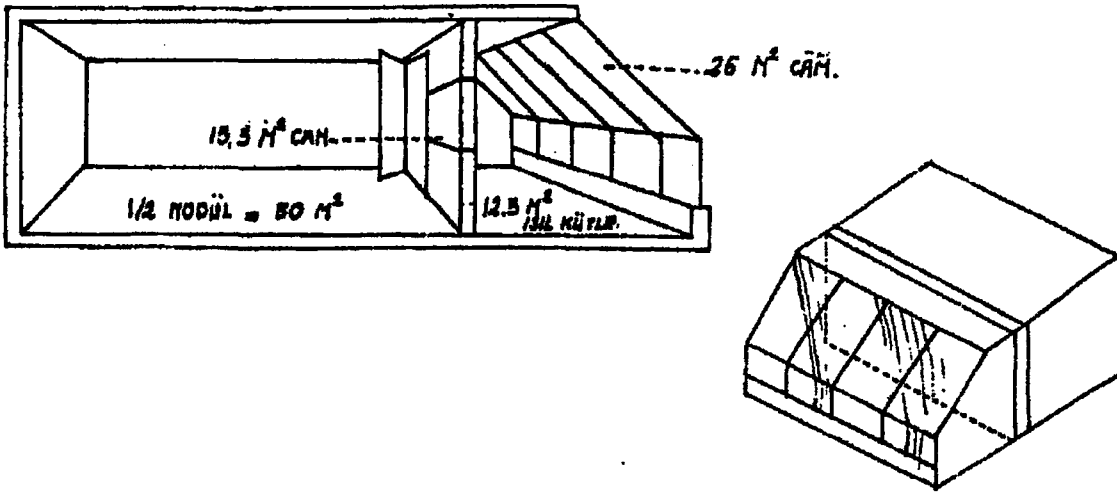
Her hacimde, güneş ısı depolanması için termik kütle vardır. binanın ısıl kütlelerinde, iki yarım tuğla arasına konulmuş patlamış perlit kullanılmıştır. İç hacimde ise, renklerin yansıtıcılık katsayılarına göre, zeminde koyu renk seçilmesi gerektiğinden, koyu yeşil, duvar ve tavanda her renk olabileğinden açık kırmızı, diğer konstrüksüyonda açık renk olan beyaz seçilmiştir.

Renklerin yüksek emici özelliklerinden dolayı, göz kamaştırma problemi önlenmiş olmaktadır. Böylece camdan hacme giren güneş ısısının çoğu zemin kat hacimlerin ısıtmasında kullanılmıştır.

Hacimlerin güneş penceresi alan ve boyut hesapları, seçilen ısıl kütle, kalınlığı ve iç yüzey duvar ve zemin rengine bağlı olarak, düzgün tasarımı olduğundan % 30-75 verimle, direkt kazanç sistemiyle ısınması beklenmektedir.



Şekil 9.3. Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasında Direkt Kazancın Güney Penceresi Alanı



Şekil 9.4. Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasında İlave Sera Sisteminin Cam ve Isıl Duvar Alanı

Görülüyorki her hacimde, mimari eleman olan pencere, duvar, zemin ve çatının kullanımıyla sistem ilave ısıtma üniteleri gerekmeden gerçekleşmektedir.

Binaya ilave bir kaynak olarak, A.B.D., Albuquerque'de uygulandığı gibi, kuzey alana konulacak yansıtıcıların, basit güneş ışınlarını, bir nokta üzerine yoğunlaştırarak, yüksek sıcaklık sağlayacak "Kule projesi" projelendirilebilmektedir.

9.2 İlave Sera Sisteminin Uygulanması

Güneş Enerjisi Enstitüsü, binasında ilave sera sistemi, şekil 9.2'de, birinci kat planında görüldüğü gibi uygulanmıştır.

Genel olarak tasarımda kullanılan :

- Güneşin direkt kabulü için, sera cam alanı,
- Isının depolanması için, yeterli ısıtılabilir alanın binada kullanılmasının ele alınışı;

Sera Cam Alanı Hesabı :

Edward Mazria'ya göre :

- Soğuk iklimlerde, her 929 cm² zemin alanı için, 603 ile 1394 cm² güneşe bakan çift camlı, sera alanı kullanılmasına karşılık,
- Sıcak iklimlerde, her 929 cm² zemin alanı için, 278 ile 836 cm² cam alanı gereklidir.

Bu konuyu farklı iklim durumları ile detaylandırılan, Çizelge 9.2'de incelenecek olur, her 929 cm² zemin alanı için, 307 ile 492 cm² gerekli sera cam alanı olduğunu görürüz.

Güneş Enerjisi Enstitü binasında, yaklaşık modüler bir çalışma yapıldığında, ilave sera sistemi uygulanan, şekil 9.4'de görüldüğü gibi :

- Birinci kat mahallerinin her biri , yarım modül yani 50 m² olduğundan, 26 m² sera cam alanı bulunur.

Isıl Kütle Duvarı :

Alan hesaplanması :

Edward Mazria'ya göre :

- Ortalama kış sıcaklığının -6.6 C ile -1.1 C olduğu soğuk iklimlerde her 929 cm² zemin alanı için 399 ile 929 cm², ısı depo duvarı kullanılmasına karşılık,

Bu konuyu Cengiz Yener ve Nur Demirbilek tarafından detaylandırılan, Çizelge 9.3'de inceleyecek olursak, 38° enlemde bulunan bölgemizde her metrekare döşeme alanı için, 0.25 m² kagir duvar alanı gerekli olduğunu görürüz.

Güneş Enerjisi Enstitü binasında yaklaşık modüler bir çalışma yapıldığında ısı kütlesi gerekli olan, şekil 9.4'de görüldüğü gibi :

- Birinci kat mahallerinin her biri, yarım modül yani 50 m² olduğundan, 12.5 m² ısı kütlesi duvar alanı bulunur.

Madde ve kalınlığı : Edward Mazria'ya göre ısı kütlesi verimi, kalınlık, madde ve renkle belirlenir.

Duvar kalınlık ve maddesini seçmek için, rehber olarak şu tabloyu kullanabiliriz.

<u>MADDE :</u>	<u>GEREKLİ KALINLIK :</u>
- Kerpiç.....	20 – 30 cm
- Tuğla (adi).....	25 – 35 cm
- Tuğla (mağnezli).....	30 – 45 cm
- Beton (yoğun).....	40 – 50 cm.
- Su	15 ve üzeri.

Ayrıca duvarın kalınlığı arttıkça iç sıcaklığın azaldığı bir gerçektir. Bu ısı kütlesinin, maddesi olarak iki yarım tuğla arasında patlamış perlit kullanılmıştır. (E. Mazria, 1979)

Çizelge 9.1.

Ortalama kış sıcaklığı (Açık gökyüzü)	Her metrekairelik döşeme alanı için gerekli metrekare cam yüzeyi.			
	36°	38°	40°	42° ENLEM
-7 °C.....	.31	.32	.33	.34
-1 °C.....	.27	.28	.29	.30
-1 °C.....	.26	.27	.28	.29
2 °C.....	.22	.23	.23	.24
4 °C.....	.17	.18	.18	.19
7 °C.....	.13	.14	.14	.15

Çizelge 9.3

Ortalama kış sıcaklığı (Açık gökyüzü)	Her metrekairelik döşeme alanı için gerekli metrekare kağır duvar alanı			
	36°	38°	40°	42° ENLEM
-7 °C.....	.71	.73	.75	.80
-4 °C.....	.59	.61	.63	.70
-1 °C.....	.50	.52	.54	.57
2 °C.....	.40	.42	.44	.48
4 °C.....	.32	.35	.35	.37
7 °C.....	.24	.25	.26	.28

Çizelge 9.2

Ortalama kış sıcaklığı (Derece, gün/ay)	Her 929 cm ² . zemin alanı gerekli, sera cam alanı santimetrekare.
SOĞUK iklimler	Masif kütle duvarlı sistemde
- 6.6 °C.....	836 – 1394
- 3.9 °C.....	725– 1208
- 1.1 °C.....	836 – 1394

ILIMAN iklimler

1.7 °C.....	492 – 836
4.4 °C.....	390 – 641
7.2 °C.....	307 – 492 cm ²

10. EGE ÜNİVERSİTESİ GÜNEŞ ENERJİSİ ENSTİTÜSÜ BİNASINDA ENERJİ BİLANÇOSU

10.1 Yer Seçimi

Arazi açısından : Ege Üniversitesi İnşaat müdürlüğü fen heyetince, Güneş Enerjisi Enstitü binası için tahsis edilen müsait arazi, şekil 10'daki vaziyet planında görülen alandır.

Ayrıca binanın toprağa gömülerek, yazın ısı kazancının önlenmesi, kışında enerji korunumunun sağlanması için üzerinde bilhassa durulan, yamaç yerleşmesi nedeniyle 1/1000 kampüs vaziyet planı üzerinde yapılan eğim araştırmaları sonucu, sadece lojmanların çevresindeki bir, iki küçük alan haricinde tüm arazinin hemen, hemen düze yakın olduğu görülmüştür.

Böylece eğim ve topoğrafya yönünden pek uygun olmayan arazinin, oluşturulan yapay çevreyle müsait hale getirmeye çalışılmış ve arazide tesviyeye gidilerek, kazılan toprak, binanın kuzey cephesine yığılmış ve yapay yamaç oluşturulmuştur.

Arazinin Üniversite kampüsünde olmasının avantajı ise enstitünün amacına uygun olarak, diğer eğitim müesseseleri ile direkt bağlantılı ve dolayısıyla öğrencilere olan ulaşım kolaylığıdır. Victor Olgyay'a göre ılıman bölge yer seçimi kriterinde de belirttiği gibi iklim açısından : Bölge ihtiyaçları soğuk bir bölgede olduğu gibi sert değildir. Güney, doğu uygundur, soğuk hava akımının etkili olmasının yanı sıra, sıcak zamanda esinti kullanımı önemlidir ve en önemlisi değişen güneş ısı kazancı ve bölge korunum ihtiyaçları dikkatlice düşünülmüştür. (Olgyay, Victor, 1962)

Bina yönünden : Edward Mazria'nında belirttiği üzere bir binanın direkt güneş enerjisinden yararlanması için sabah saat dokuzdan, öğleden sonra onbeş arası alçak kış güneşinin engellenmemiş olması gerekir. (E. Mazria, 1979).

Bu durum gerek gözlemlerle, gerekse İzmir'in, güneş açıklık ve yükseliş açısıyla incelenmiş ve arazide en çok güneş radyasyon sahası olan sabah dokuz, öğleden sonra onbeş arası güneşin çoğunun alındığı görülerek ona göre yerleşime gidilmiştir.

Bina mümkün olduğunca bu güneşli alanın kuzeyine yerleştirilmiş ve böylece güneyde kalan :

- Bahçe teraslarla açık alanın yeterli kış güneşi alması garantilendiği gibi,
- İlerde güneyde gelişecek binaların, gölge olasılığı en aza indirgenmiştir.

Kampüs sınırında uzun ağaç, belirgin tepe, yüksek bina yoktur ve sınır içinde güneye başka bir bina yapılamaz.

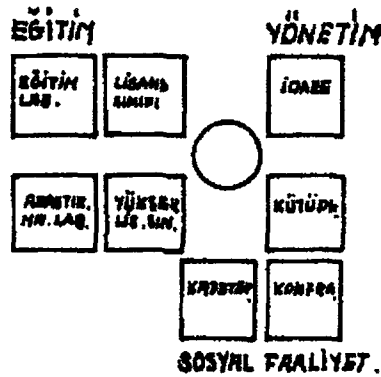
Ayrıca yoldan, Enstitü binasına yaklaşım kuzeyden yapıldığı için, giriş ısıtılmasına lüzum olmayan ve dolayısıyla ısıtılan hacimlerle binanın kuzey cephesi arasındaki tampon bölge olan koridora verilmiştir. Böylece enerji korunumu sağlanmış olmaktadır.

10.2 Bina Şekli

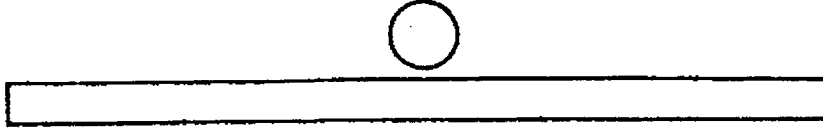
Şekil 10.2'de görüldüğü gibi, Güneş Enerjisi Enstitüsü binasının yapı formunu belirlemek için, önce eğitim, yönetim ve sosyal faaliyet hacimlerinin gruplanmasından hareket edilmiştir.

İklimle çizim kitabında, Victor Olgyay'ın belirttiği üzere, ılıman bölgede temel form ve bina şekillerinde uzun form tercih edilir. Kuzey, güney kollarındaki termik gerilimler dahi, diğer bölgelerden az hata yükler, böylece bu bölge artı şekilli serbest formlara müsaade eder. Ancak doğu-batı uzantısı kesinlikle tercihlidir. İlıman iklimlerde etkili hatalar olmadan bina şeklinde serbestlik olduğu Edward Mazria tarafından yanıtlanmıştır.

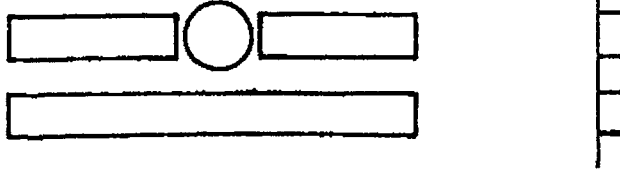
Genelde plan tipleri Etüt, proje kitabından incelenmiştir. Şekil 10.3'de görüldüğü gibi, A plan tipine güney yönünün optimum oluşundan dolayı, tüm ısıtılacak hacimler, güneye yerleştirilmiştir. Ancak karşımıza çok uzun bir bina ve dolayısıyla uzunca bir koridor çıkmıştır. Şekil 10.4'de görüldüğü gibi, B plan tipinde bina iki eşit parçaya bölünmüş ve mesafeli olarak ard, arda yerleştirilmiştir. Şekil 10.5'de görüldüğü gibi, ikinci sıranın güneşi engelleneceğinden modüller üstüste konulup, bir birim çekilerek teraslama yoluna gidilmiştir. (M. A. Onay, T.H. Darmstad, 1977)



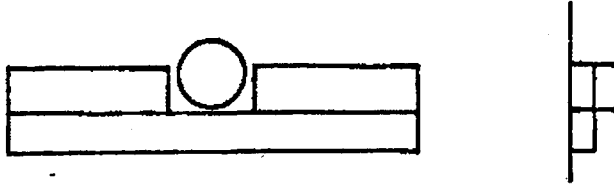
Şekil 10.2 Grublama



Şekil 10.3 - A Plan Tipi



Şekil 10.4 B Plan Tipi



Şekil 10.5 Teraslama



Şekil 10.6. C Plan Tipi

EĞİTİM LABORATUVARI	KAFETERİ	KONFRANS	ARAŞTIRMA LABORATUV.	ZEMİN KAT
LİSANS EĞİTİM	KÜTÜPHANE	YÜKSEK LİSANS EĞT.		BİRİNCİ KAT
ÖĞRETİM ÜYE ODALARI	YÖNETİM ODALARI			İKİNCİ KAT

Şekil 10.7. Fonksiyon Şeması

Şekil 10.6'da görüldüğü gibi, C plan tipinde dörtte bir oranında kısılan koridorun, yine tek yönlü kullanılmasına rağmen bu defa da yapı, fazla derin bir görünüm kazanmıştır. Öyle ki binanın güney yüzü boyunca hacimlerin derinliği zeminden pencere boyunun iki buçuk mislinden fazla olmasın. (E. Mazria, 1979)

Bu durumda 15-20 metre derinliğe, 6-8 metre yükseklikte pencere konulması mümkün değildir. Isıl depo duvarlı ve ilave seralı sistemlerin oda derinliği ise 4,5 – 6 metre, binanın tüm derinliği de 7,5 – 10 metre ile sınırlı olduğundan, bu uygulamadan kesinlikle vazgeçilmiştir.

Şekil 10.7’de görüldüğü gibi, bu durumda fonksiyon şeması tekrar ele alınarak, zemin katta : eğitim ve araştırma laboratuvarları ile konferans, kafeterya, birinci katta : lisans ve yüksek lisans eğitimi ile kütüphaneye ve ikinci katta: akademik ve idari personelin yerleşimine karar kılınmıştır.

Şekil 10.8’de görüldüğü gibi, yukarıda açıklanan formlar, ortaya çıkan dezavantajları ile yetersiz kalınca, İzmir’in iklimsel verileri ele alınarak bina “U” formu şekline yöneltilmiş bulunmaktadır. Bu forma ulaşmada, hareket noktası, bina formunun odaklı kollektör şeklinde tasarlanması olmuştur. Böylece yapı kışın bir güneş tuzağı, yazınsa gölgeli bir sığınaktır.

Böylece İzmir’de güneşin açıklık açısı en az sıcaklık devri olan 22 Aralık, 24 Ocak ve 22 Şubat’ta incelenip verdiği dar açıdan hareket edilmiş ve bina kolları 30 derece açılmıştır. Bu durumda güneşlenme süresinin tümüne yakın bir bölümünden yararlanılarak saat 7 den itibaren, 14’e kadar, 10 saat direkt güneş ısıtılacak hacimlere alınabilmektedir. Yıl boyunca, her saat her dakika için hesaplanmış, güneşin doğuşu, batışı, eğikliği ve ufuk düzlemi verilerinden hareket edilerek bina şekillenmiştir.

Şekil 10.9’da görüldüğü gibi, en sıcak devre olan 23 Ağustos, 27 Temmuz ve 22 Hazirandaki güneşin yörüngesi ufuk düzlemi üzerindeki yüksekliği ve doğma batmasına göre güneşin seyri ile İzmir’de güneşin açıklık açıklık açısından hareket edilen 30 derece açık kollu bina formu uygulanınca, binanın sadece beş saat güneş aldığı ve bunun dışındaki zamanlarda, gölge sağlandığı görülmüştür.

Şekil 10.10’da görüldüğü gibi, önce küçük kırıklıklardan hareket edilmiştir.

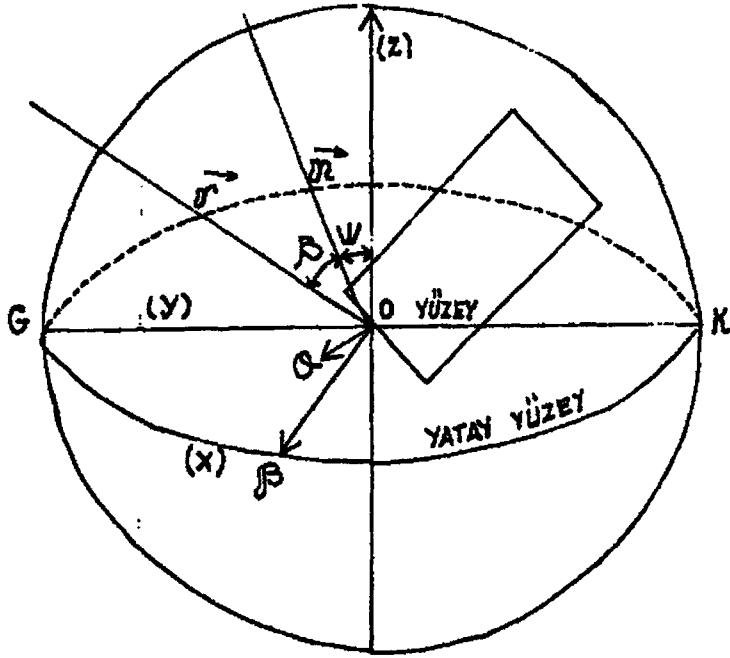
Şekil 10.11’de, kare modülü yaklaşım uygulanmıştır.

Şekil 10.12’de parabol uygulanmış ancak,

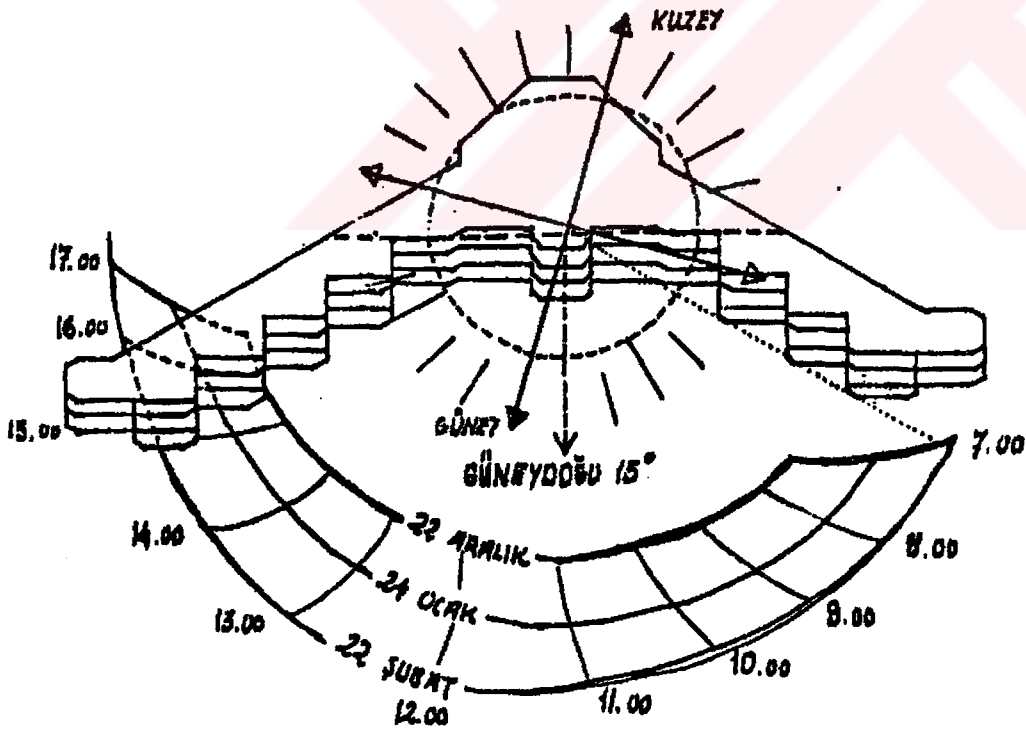
Şekil 10.13’de de binanın fazla derin olmaması gerektiğinden ve dolayısıyla direkt güneşten yararlanma sonucu, dikdörtgen şeklindeki modüle karar verilmiştir.

Şekil 10.14’de, iki kolun birleştiği, binanın çekirdek bölümü tekrar incelenmiş, ve

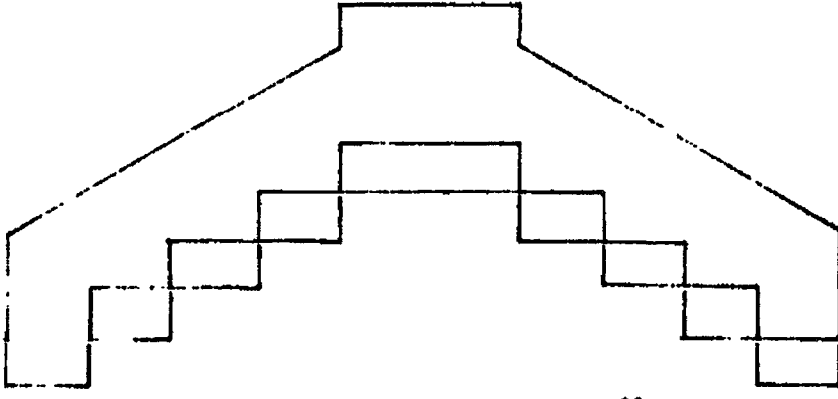
Şekil 10.15’de görüldüğü gibi, proje en son safhada tüm ısıtılacak hacimler güney, doğuya bakacak şekilde ve teraslanma da gerçekleştirilerek sonuçlandırılmıştır.



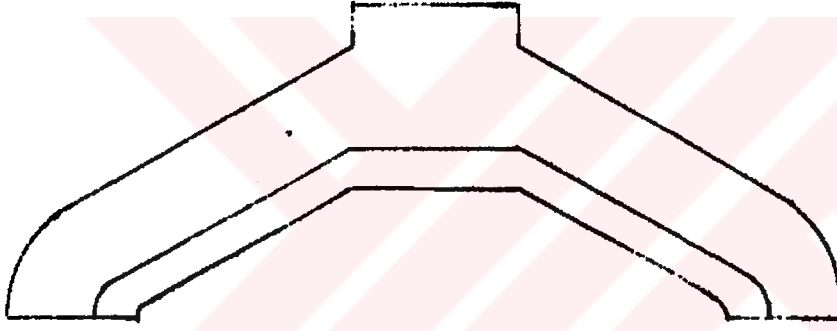
Şekil 10.1 Herhangi Bir Yerde Bir Yüzeyle Gelen Güneş Enerjisi



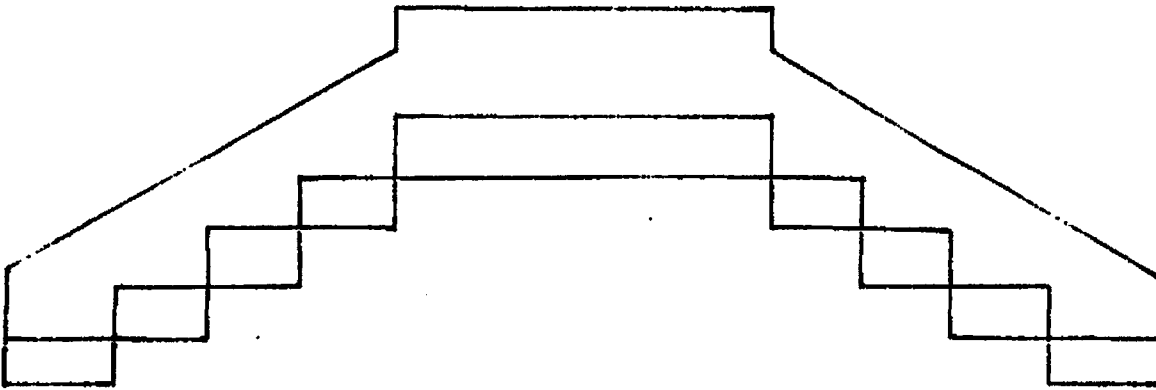
Şekil 10.8 En Az Sıcak Devrede İzmir'de Güneşin Açıklık Açısı ile Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasının Şekillenışı



Şekil 10.11. Kare Modüllü Yaklaşım



Şekil 10.12 Parabol Yaklaşım



Şekil 10.13 Dikdörtgen Modüllü Yaklaşım

Çalışmalar sonucunda ulaşılan bu formun;

Şekil 10.17'de C formunun en iyisi olduğu görülmüştür.

Şekil 10.18'de forma uygulanan güneşin açıklık açısının da yine, bu adı geçen eserde incelendiği gibi olduğu görülmüştür.

Formun, İzmir'de güneşin açıklık açısıyla gölge analizi yapılmış ve şekil 9.1 de en az sıcak devrede 10 ve şekil 9.2 da en sıcak devrede 5 saat güneş aldığı görülmüştür.

Bina Formu Hakkında Genel Bilgi

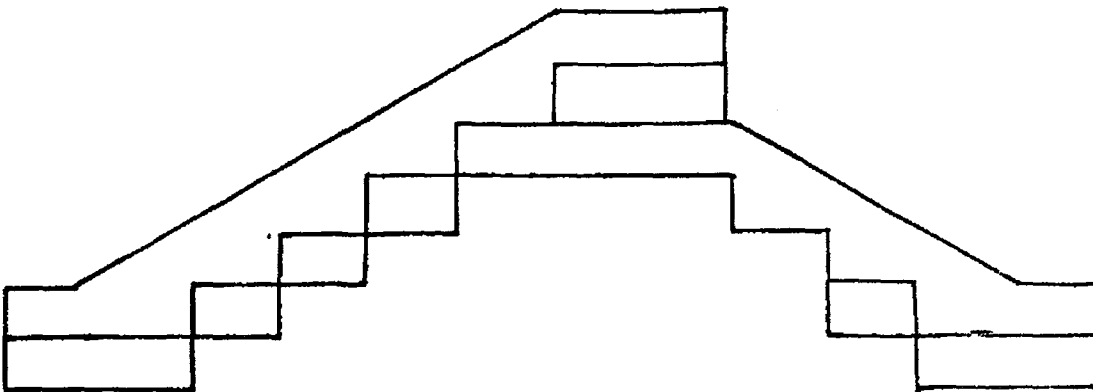
Temel İlkeler : Victor Olgyay'a göre optimum şekil kriterlerinde ısı kaybı en az sıcak devrede, ısı kazancı ise en sıcak devrede en az olmalıdır. Başka bir deyişle binanın kış ayında radyasyon kaybı az olurken, yazın en çoğa çıkmalıdır. (Olgyay, Victor, 1962)

Binanın dış termik güç etkisine göre :

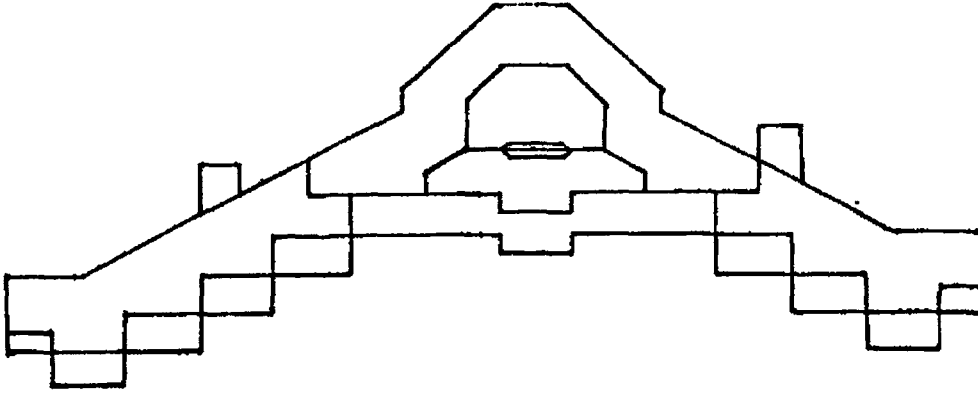
- Güney kış ayında, yazı nazaran iki misli radyasyon alması.
- Doğu ve batının yaz radyasyonu, kış ayının iki buçuk kat olması.
- Yaz ayında kuzey çok az radyasyon alması.
- Yatay çatı tüm yüzeylerden fazla radyasyon alması.

Edward Mazria'ya göre yukarıda ki tanımla eş anlamlı olarak :

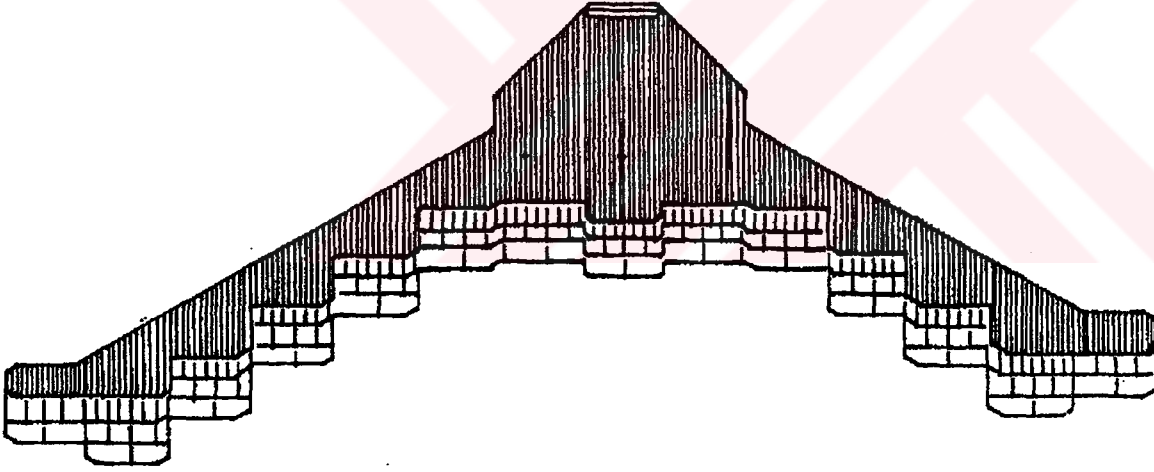
- Optimum bina şekli kışın en az ısı kaybederken, yazında en az ısı kazanan form olması.
- 32 den, 52 ye kadar tüm kuzey enlemlerinde binanın güney cephesi kışın, doğu-batı yönünün üç misli güneş radyasyonu alması.
- Yazınsa bu durum tamamen tersine döner ve güney cephe, doğu, batı ve çatının yanı sıra daha az radyasyon alması.
- Kuzey ise yaz kış az radyasyon alması.(E. Mazrin, 1979)



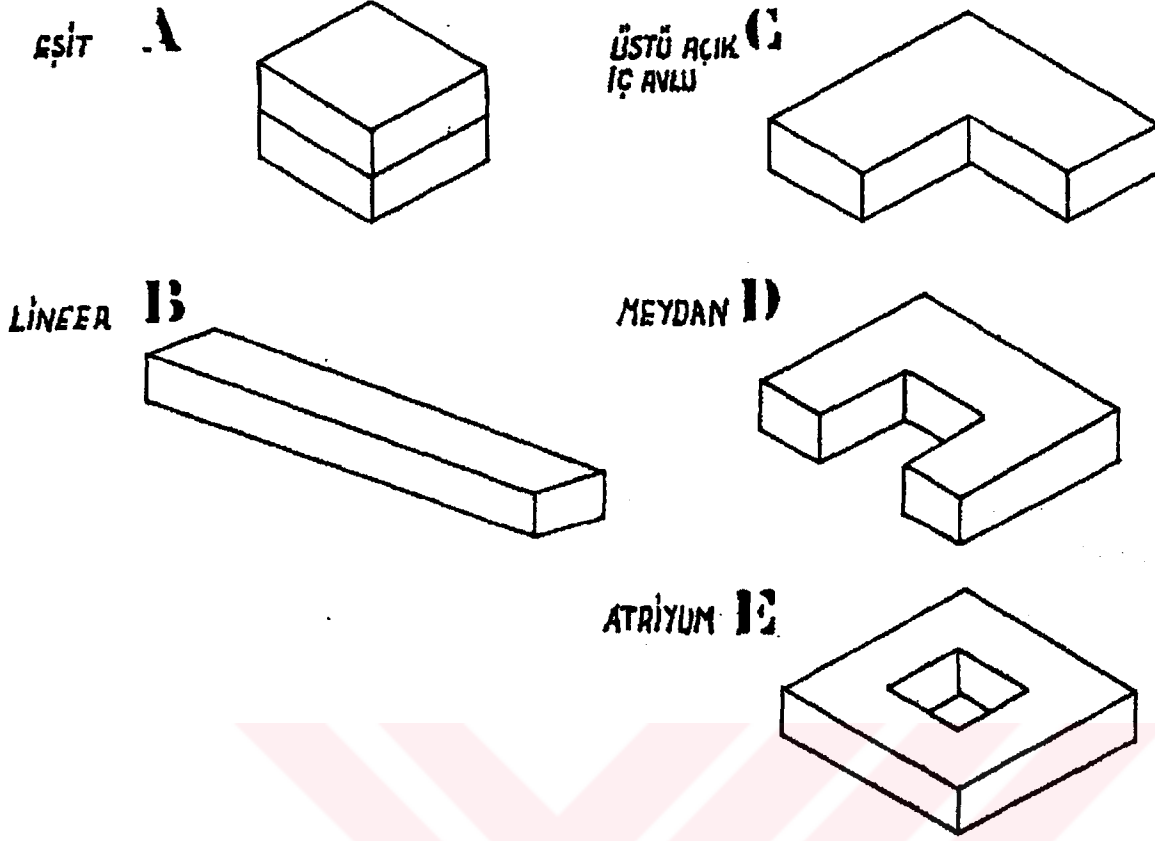
Şekil 10.14 Çekirdekli Yaklaşım



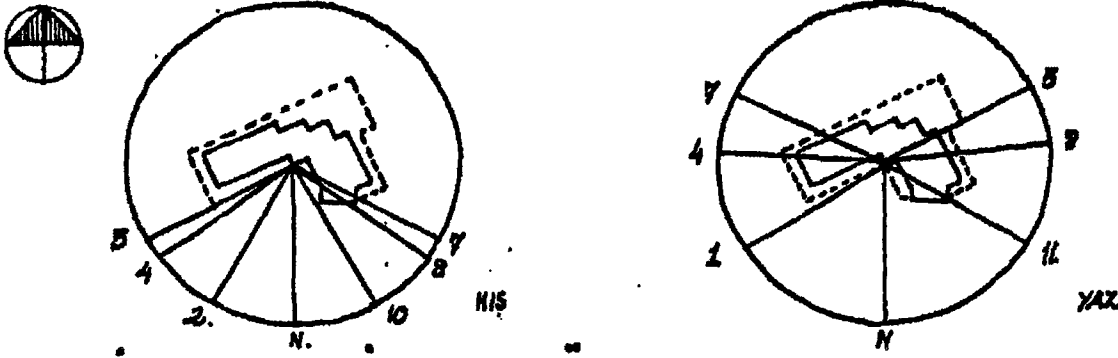
Şekil 10.15 Avlulu Yaklaşım



Şekil 10.16 Güneş Enerjisi Enstitüsü Bisanının En Son Formu



Şekil 10.17. Güneş Enerjisi Enstitüsü Binası Formunun Literatürde En İyi Form Olan C ile Uyumu



Şekil 10.18 Literatürde Tasarlandığı Formda Güneşin Açıklık Açısı Kullanılışı

10.3. Teraslama

Enerji dengesinde, en büyük doğal kaynak olan güneşin ne denli başarılı kullanıldığını belirleyen etmenlerden biride yerleşim biçimidir. Şekil 10.19'da görüldüğü gibi, mevsimlere göre en uygun biçimi irdelediğimizde, üst üste konup bir birim geri çekilerek oluşturulan dizinin en mükemmele eriştiğine tanık oluyoruz. Güneye bakan düşey yüzeyler (duvarlar) yazın daha az ışıma açikken, yatay yüzeyler (teras döşemeleri) daha fazla ısı depolayabilecek geometrik bir ilişki içindedir. Buna karşılık kışın aynı yönde duvarlar daha fazla ısı depolama niteliğine sahiptir. Yamaç yerleşmelerinin kısmen toprağa gömülür olmasıyla kışın ısı kaybı, yazın ısı depolaması böylece önleniyor. (Turan, M. 1980)

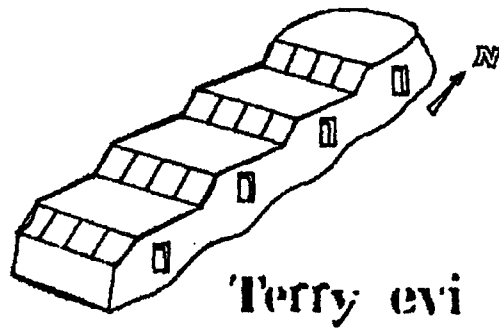
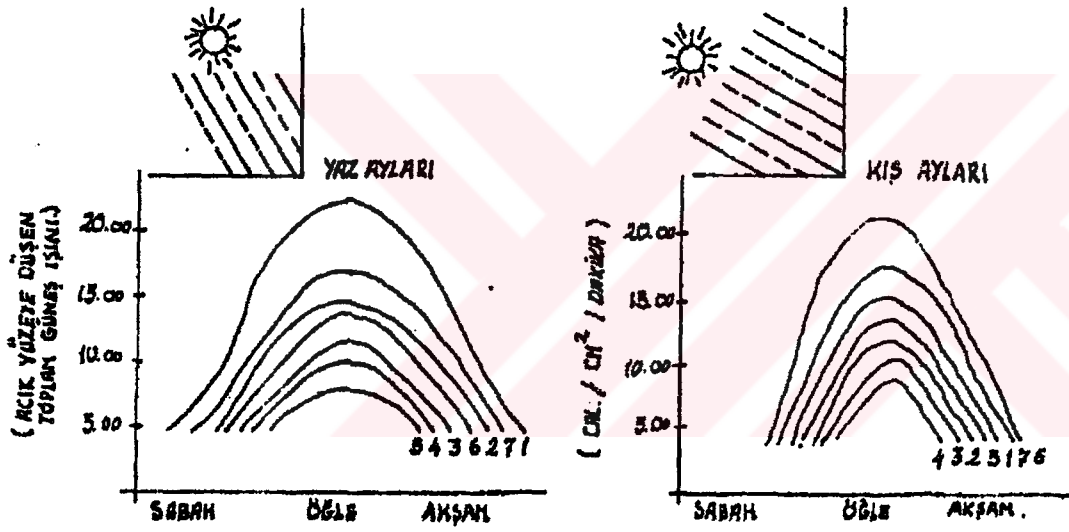
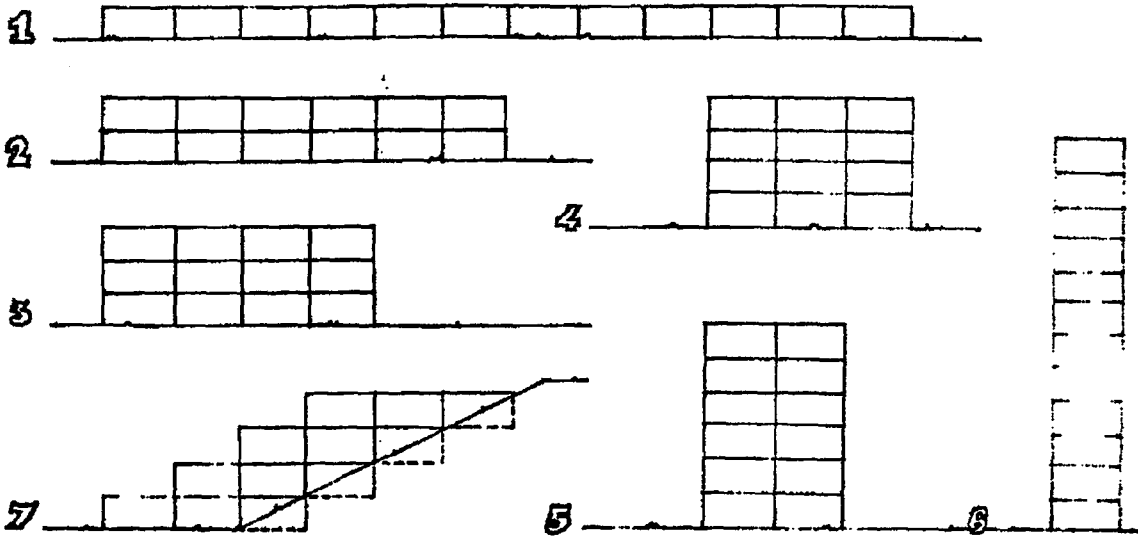
Güneş Enerjisi Enstitüsü binasında, şekil 10.20'de görüldüğü gibi, teraslama uygulanmıştır. Ancak 1/1000 ölçekli kampüs vaziyet planı üzerinde yapılan eğim araştırmaları sonucu sadece, lojmanların çevresindeki bir, iki küçük alanın haricinde tüm arazinin, hemen, hemen düze yakın olduğu görülmüştür.

Böylece, eğitim ve topoğrafya yönünden, pek uygun olmayan arazinin oluşturulan yapay çevreyle, uygun hale getirilmesine çalışıldı. Arazide tesviyeye gidilerek kazılan toprak, binanın kuzey cephesine yığılarak, yapay yamaç oluşturulmuştur.

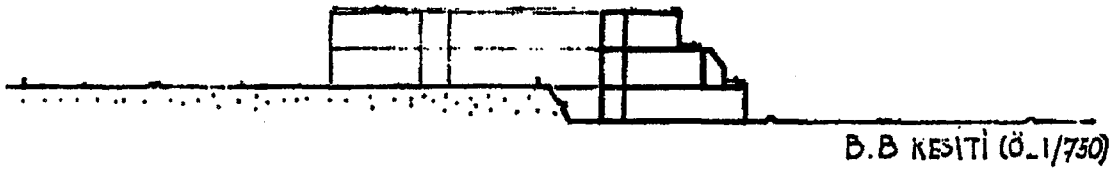
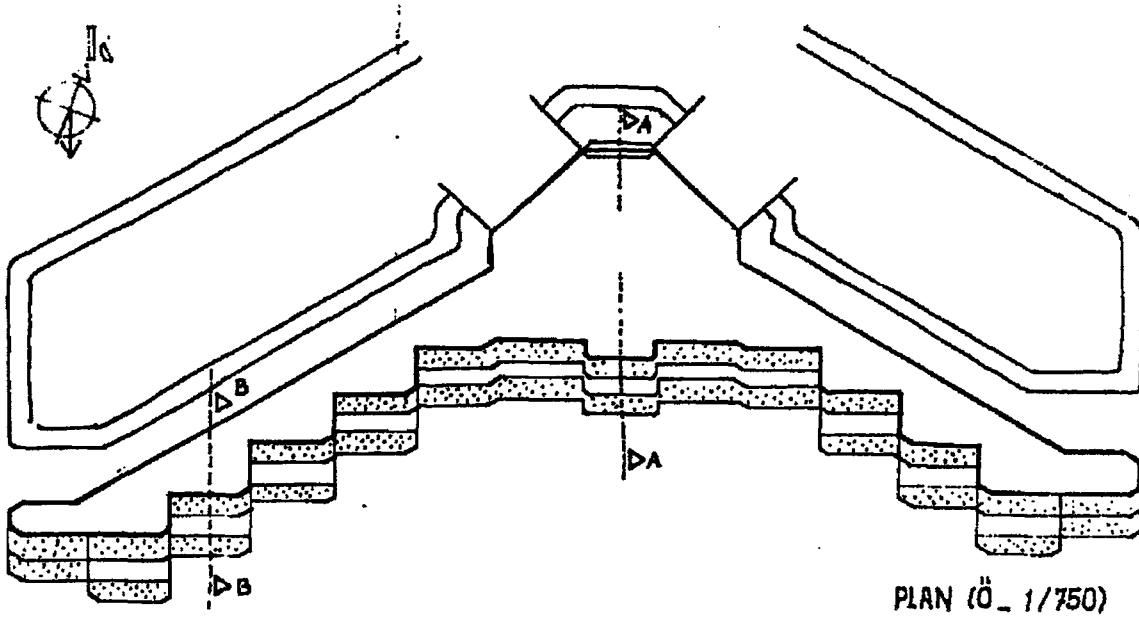
Bina şekillendirilirken de zemindeki bir modül, birinci katta yarım, ikinci katta dörtte bir modüle indirilerek teraslama yapılmıştır. Böylece, birinci katta sera sistemi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bunun yanı sıra, binanın güneşe açılımı daha bir fazlalaştırılırken, çatıda, bahçe teraslarla enerji korunumu sağlanmıştır. Binanın tamamen cam olan güney cephesine bir estetik getirilmiş ve içinde yaşayanlara da terastan istifade etme imkanı sağlanmıştır.

10.4 Yönlendirme

Yönlendirmenin bilincine daha milattan önceki çağlarda varılmıştır. Öyle ki, XENOPHON "Memorabilia" adlı eserinde, yunan bilgini Sokrat'ın öğretilerini şöyle açıklar. "Kış güneşi evlerin güney cephesinden portikoya girer, ama yazın güneş tepemizde olduğundan, gölge meydana gelir. Bu nedenle evlerimizin güney cephesini ferah yaparak, kış güneşinden yararlanmalıyız. (Deriş Neşe, 1979)



Şekil 10.19 Literatürde Teraslama



Şekil 10.20. Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasının Teraslanması

“Bunun yanı sıra yönlendirmeyi, bitki ve böcek yaşamında, hatta şehirlerde bile görebiliriz.”

- Radyasyona göre : En sıcak devre radyasyonunu en az alan ve soğuk devre radyasyonunu en çok alan yön, optimum yön olup bu da güney doğu 15 derecedir.

- Rüzgara göre : En sıcak devrede rüzgar alırken en soğuk devrede korunumlu olmak önem kazanır.

Sonuç olarak tasarımda güneş enerji enstitü binasının ısıtılacak tüm hacimleri şekil 9.21’de de görüldüğü gibi, güneydoğu 15 dereceye yönlendirilmiştir. Böylece kışın binanın en çok radyasyon alması sağlanmış olurken, yazın da istenmiyen güneş tesiri azaltılmaktadır. Kış hakim rüzgarına karşı ise, kuzey doğudaki toprak örtülü tepe enerji korunumu sağlanmaktadır.

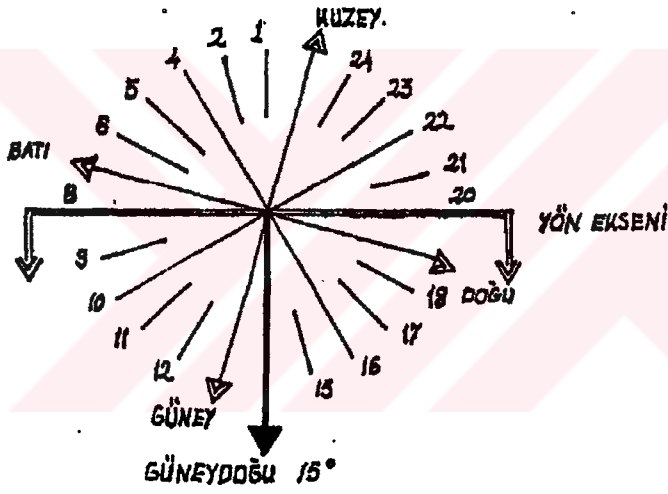
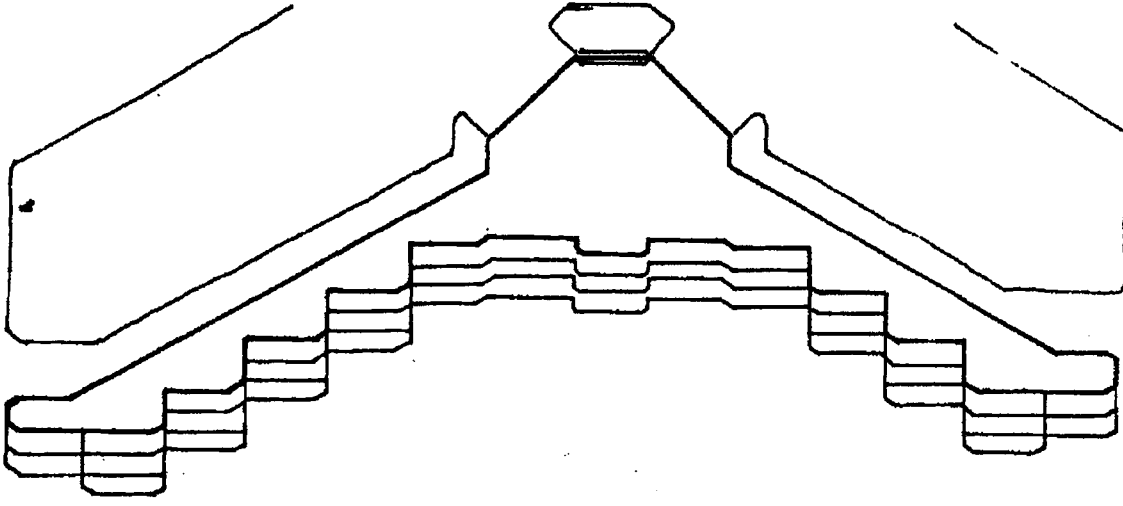
Ancak optimum yönün belirlenmesinin yanı sıra, serin ve karanlık olan tam zıt yön olan kuzeyin tasarımı da ihmal edilmemelidir. Öyle ki uygulamada binanın kuzey tarafının toprak örtü ile gömülmesi, kuzey duvarının yüksekliğini azaltarak, binanın serin kış gölgesi en aza indirgenmiştir böylece binada enerji korunumu sağlanmış olmaktadır. Kuzeydeki açık renkli istinat duvarı ile de , kış aylarında direkt güneş ışınımı kullanmayan koridor, merdiven, giriş ve tuvaletlerin ısıtılması sağlanmıştır.

10.5 Toprağa Gömme

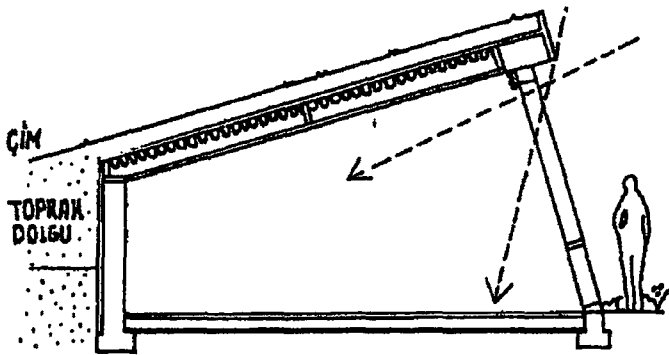
Şekil 10.22’de de görüldüğü gibi, America, California, Pasific, Sea Ranch’da ki Sunset evinde bu sistem uygulanmış ve plan, kesitiyle gördüğümüz evin güney cephesi tamamen güneşe açılırken, kuzey taraf çatıya kadar, toprakla örtülmüş ve üzerinede çim ekilmiştir. Yine aynı tür uygulamayı, şekil 10.23’de ki Solar School’da ve şekil 10.24’de Wright evinde görmekteyiz. (Solar heated building, 1975)

Toprağa gömme prensibi Lithosphere ev tipi taraflarınca uygulanmaktadır. Kuşlar gibi bazı hayvanların, iklimsel tesirlere karşı koymak için yuvalarını toprak altına yapmalarının bir nedeninde, toprağın büyük sıcaklık farklılıklarını devralarak tutarlı ısı durumu sağlamasıdır. (Ölgyay, Victor 1962)

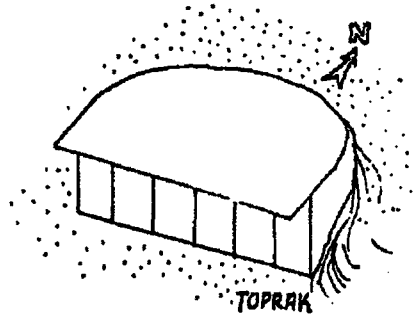
Güneş Enerjisi enstitüsü binasında, bu sistem uygulanmıştır. Bu uygulamada, bilhassa güney yamaç çok uygun olacaktı. Ama gerek kampüsün, birkaç bölge haricinde hemen, hemen düze yakın bir görünümde oluşu ve gerekse Ege Üniversitesi



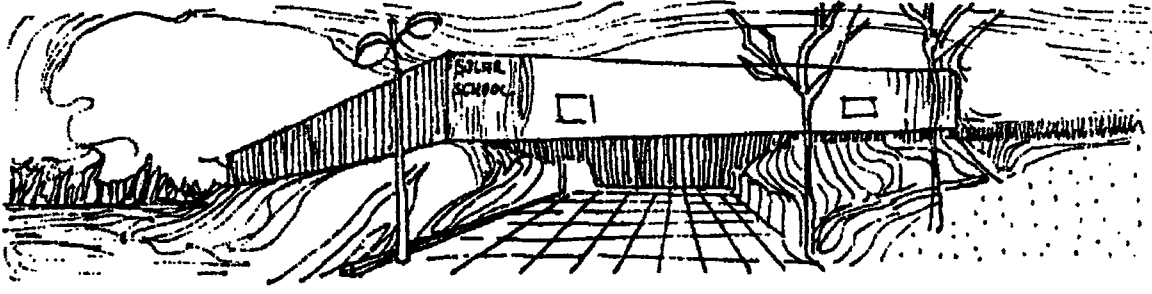
Şekil 10.21 Güneş Enerjisi Enstitüsü binasının Yönlendirilmesi



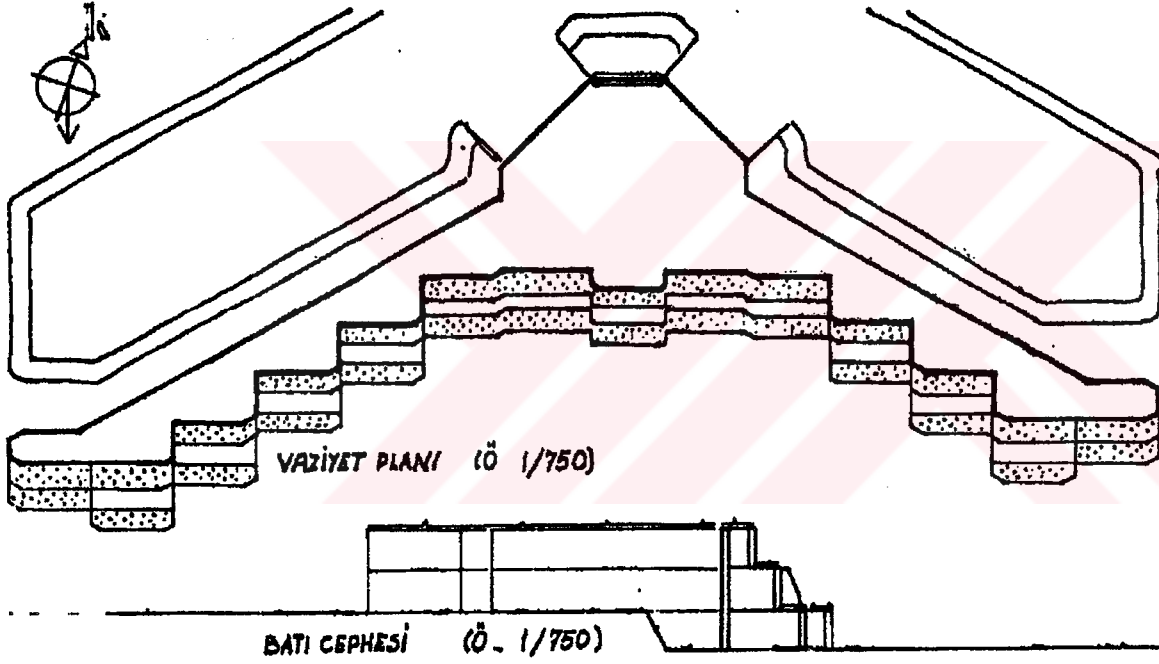
Şekil 10.22. Sunset



Şekil 10.24. Wright



Şekil 10.23 Güneş Okulu ABD



Şekil 10.25 Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasının Toprağa Gömülmesi

İnşaat müdürlüğü Fen heyetince, sadece bu alanın tahsis edilmesinden dolayı, bu sistemin uygulanması ancak toprakta tesviye ile sağlanmıştır. Bina alanı ve güneyi kazılarak, bina kuzey cephede, zemin kat yüksekliğinde toprakla örtülmüştür. Toprak sürekli olarak binayı, rüzgardan ve iç stabil sıcaklığında yaz, kış dış ortam etkilerinden korur. Yapıya gelebilecek zararlara karşı yer altında konstrüksiyon yapılmıştır (Şekil 10.25)

Bu sistemde hernekadar tedbir alınsada, nemlenme, suyu tutma ve sızıntı riskine karşılık, binanın topraktan temasının kesilmesi en büyük avantajı olmuştur.

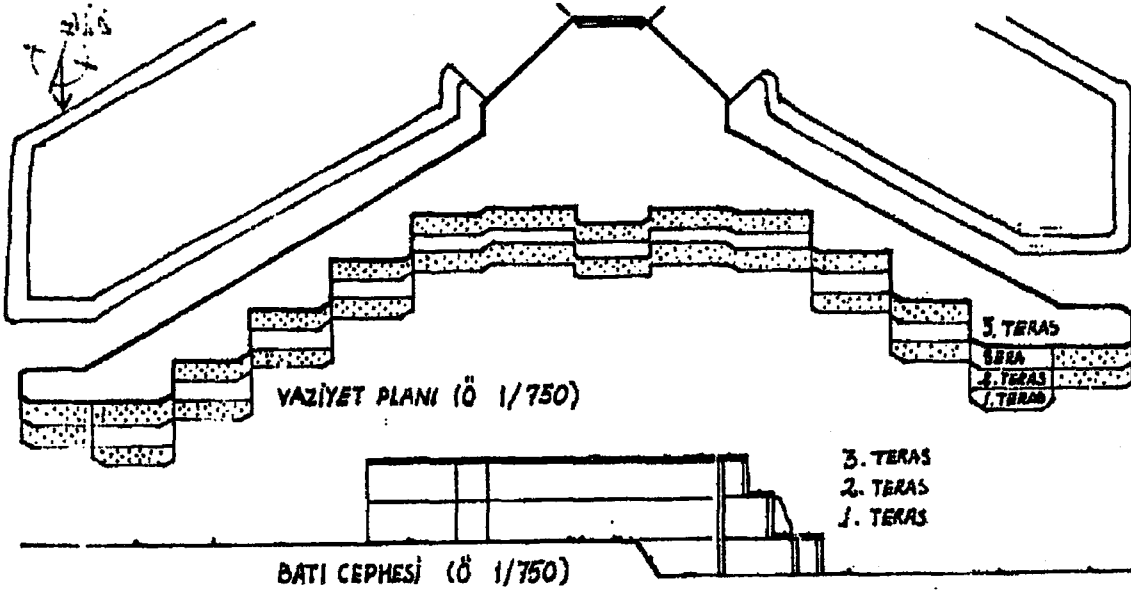
Son tedbir olarak da, örtülen toprak kısım, uygun bitki örtüsü ile yerinde tutulmuştur. Özellikle istinad duvarı bitişiğindeki drenaj düz taban üzerine, çakıl örtülerek, toprak yerine yerleştirilmeden önce konulmalıdır.

Meteoroloji bülteninden Bornova'nın rasatları; ortalama sıcaklık 17.3, ortalama 100 cm.derinlikte ki toprak sıcaklığı: 19.8, en düşük sıcaklığı: -8.4, en düşük 100 cm.deki toprak sıcaklığı: 9.0 olduğu görülür. Sonuç olarak, yazın ortalama toprak sıcaklığı havaya nazaran, sadece 2,5 derece artarken, en düşük hava sıcaklığı 100 cm. toprak altında, kışın 17.4 derecelik artış gösteriyor Böylece, toprağın kışın sıcaklık, yazın da serinlik verdiği ortaya konulmuş oluyor. Netice olarak yapıyı toprağa gömmekle, yukarıdaki avantajdan yararlanmış olunur. Aslında enstitü binasını, zemine daha fazla gömmekle sağlanacak ısı avantajı daha büyük olacaktı, fakat İzmir'in iklim şartlarından en etkilisi olan yağışın fazla miktarda olması, bölgesel olarak yapıların zeminden aşağı gömülmesini engellemektedir.

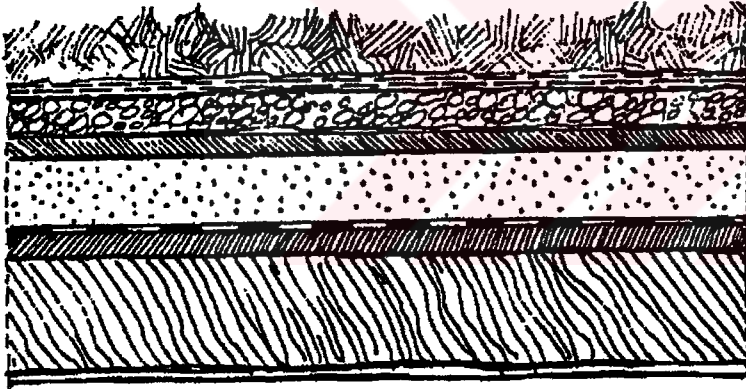
10.6 Terasta Korunum

Güneş Enerjisi Enstitüsü binası yapı formunda, teraslama yapılmış ve her katta ki teras çatıda, şekil 10.26'da görüldüğü gibi, bahçe teras uygulanmıştır. Bu uygulama, bilhassa birinci katta ki seralarda en uygun çözüm olmuştur. Toprağın tavanda enerji korunumu açısından sağlıyacağı yararlar gözönüne alınarak, bu şekilde bir korunum tercih edilmiştir. Burada iyi bir ısı yalıtımının sağlanacağı açıktır. Şekil 10.28'de Tyrrell evinde bu sistemin, gerçekleştirildiği görülmektedir.

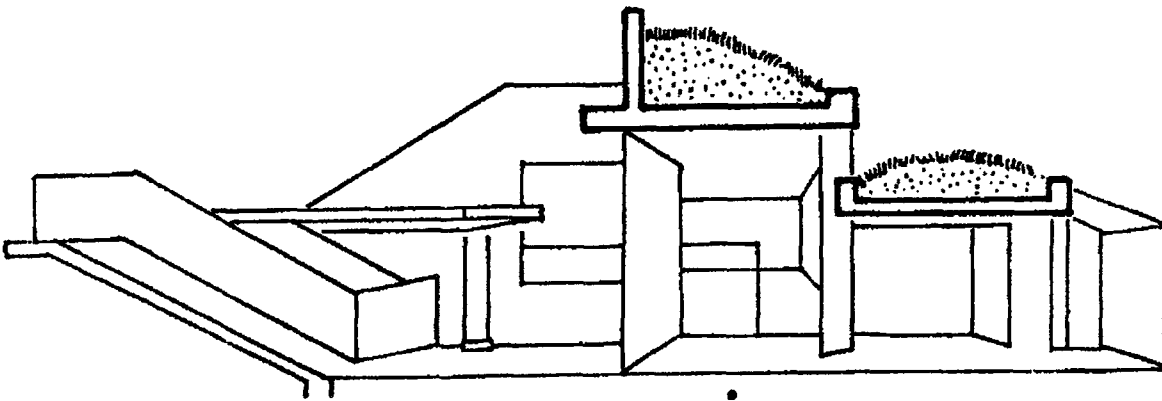
- Şekil 10.27'de bahçe teras detayında :
- Sıva,
- Taşıyıcı betonarme döşeme, ve
- Eğim betonu üzerinde,
- Buhar kesici,
- Isı tutucu,
- Su geçirmez tabaka,
- Koruyucu şap,
- Çakıl,
- Bir kat saz ve bitki toprağı ile yalıtımın sağlandığı görülmektedir.



Şekil 10.26 Güneş Enerjisi Enstitüsü Bisanının Teras Korunumu



Şekil 10.27 Bahçe Teras Detayı



Şekil 10.28 Tyrrell Evi, ABD

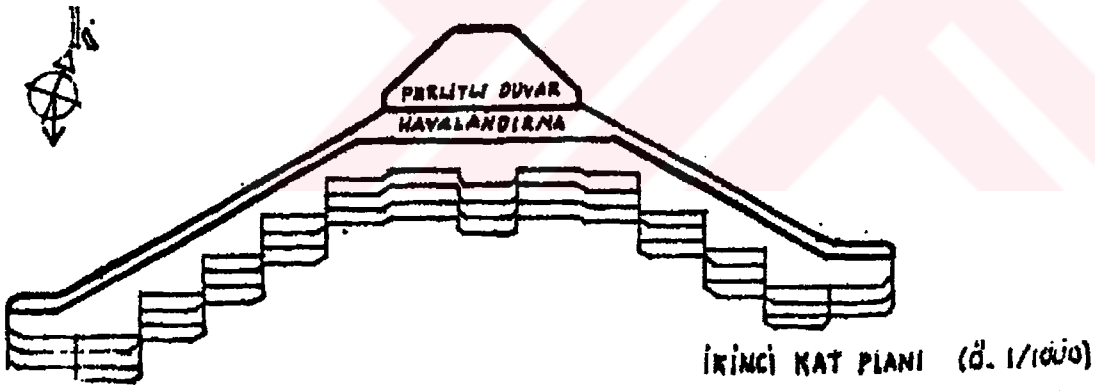
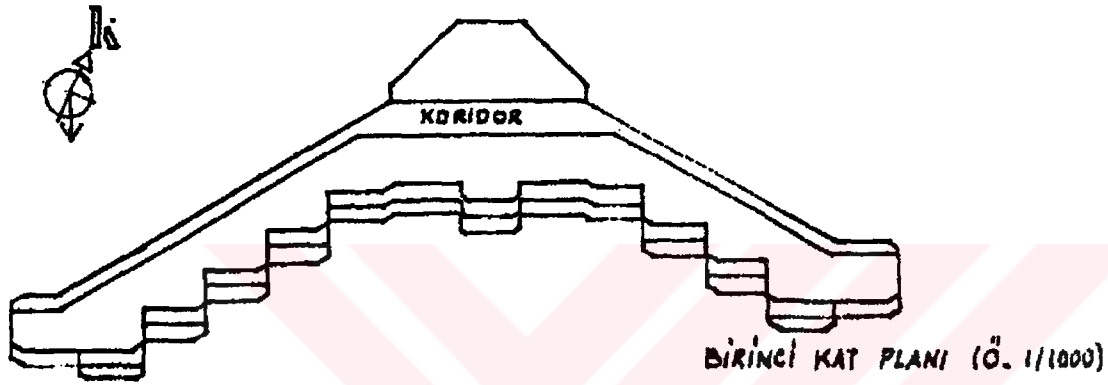
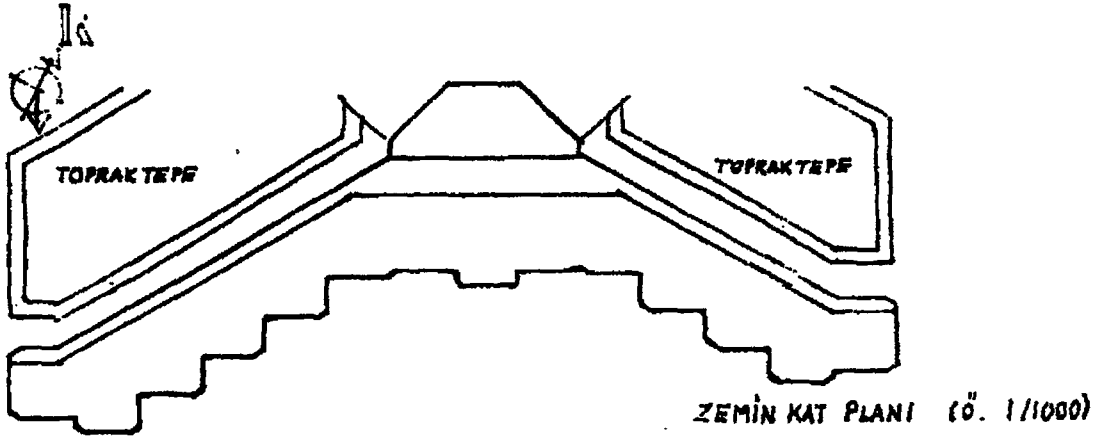
Az eğimli bir çatı tipi olan bahçe teras, gezme ve oturma fonksiyonunda taşır. Derin köklü bitkilerin, su geçirimsiz tabakayı tahrip etmeleri söz konusu olduğundan, bu tip çatıda su geçirimsiz tabaka üzerine koruyucu şap yapılmasına özellikle dikkat edilmelidir. Burada ayrıca bitkisel toprağın kalınlığı da, sızan ısı ya karşı büyük bir direnç gösterir.

10.7 Binada Yalıtım

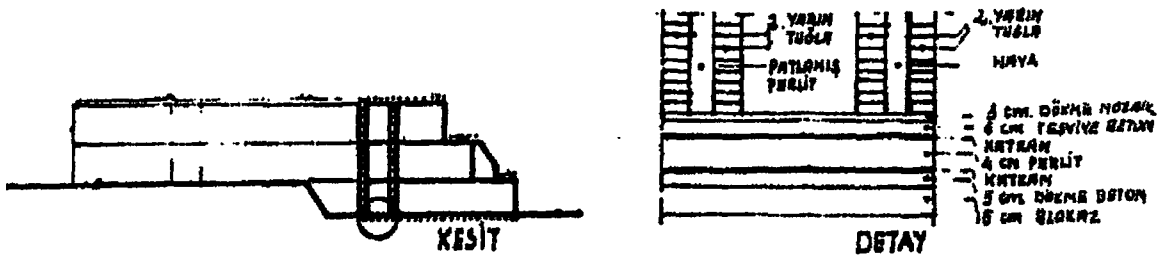
Güneş enerjisinden yararlanma açısından, yalıtımın önemi büyüktür. Güneş Enerjisi Enstitü binasında, enerji korunumu şekil 10.29'da görüldüğü gibi, kuzeyden, güneye doğru, önce toprak örtü, daha sonra sırası ile binanın kuzey cephesinde perlitli duvar, koridor ve ısıtılan hacimlerin havalandırma bacasındaki, iyi bir izolatör olan hava ile binada yalıtım yapılarak sağlanmıştır. Adeta bu durum termostaki yalıtımı andırmaktadır.

Duvarda yalıtım : Burada ısı kaybını en aza indirgeyen iki yarım tuğla arasında, patlamış perlit kullanılmıştır. Patlamış perlit, bünyesindeki hava gözenekleri ile izolasyonu artırır, Perlitin onbeş, yirmi misli genişletilmesiyle elde edilen, beyaz ve hafif bir izolasyon malzemesidir. Yoğunluğu $40-100 \text{ kg/m}^3$ olup, ısı iletkenliğide $0.035-0.049 \text{ Kcal/m C h}$, dir. Yalnız, 2.5 cm lık iç sıva ile 24.5 cm kalınlığındaki tuğla duvarın temin edeceği izolasyon kabiliyeti elde edilir. Diğer vasıflarında yanmaması, işçiliğinin kolaylığı, şekil ve özelliklerini zamana tabi olmadan muhafaza edebilmesidir. Burada gerektiğinde benzer karakterde poliüretan, volkanik küf veya ponza taşıda kullanılabilir, ancak dünyanın en zengin ve en yakın (Cuma ovası) perlit ocaklarına sahip olmamızdan dolayı perlit tercih edilmiştir.

Döşemede yalıtım : Döşeme konstrüksiyonu: 5 cm Bulokaj, 14 cm kaba beton, katran (Bitüm, asfalt'ta olabilir.) perlit, tekrar katran 6 cm, tesviye betonu ve 3 cm. dökme mozaik'ten meydana gelmiştir. (Şekil 10.30)



Şekil 10.29 Güneş Enerjisi Enstitüsü Binası Planında Yalıtım



Şekil 10.30 Kesit ve Detayda Yalıtım

10.8 Güneş Kontrolü

Sistem Hakkında Bilgi

Bina kabuğu, güneş ışınlarının kontrolü ve kullanımında kesin rol oynar. Bazı örneklere gelince : (Olgay, Victor, 1962)

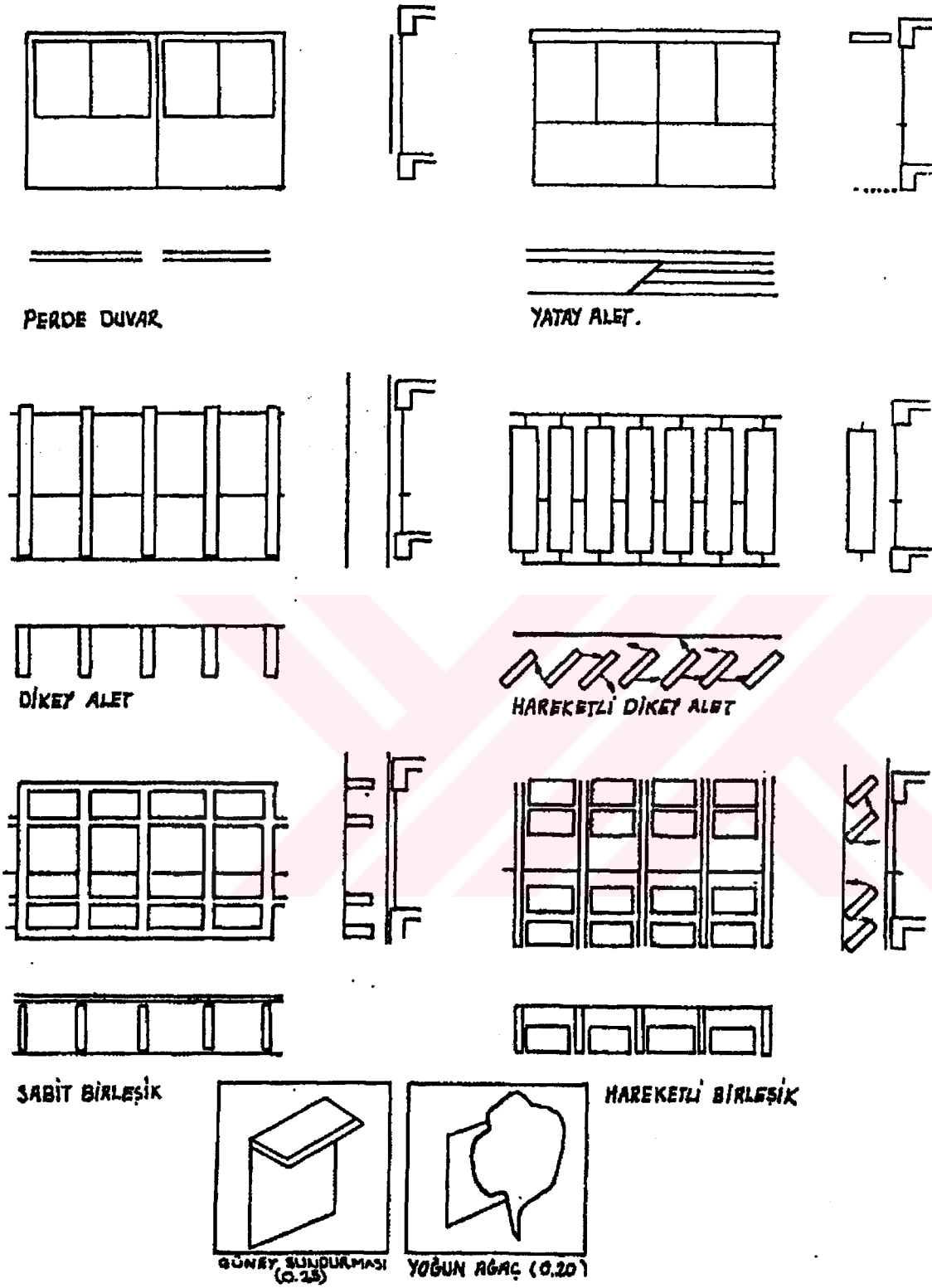
- Tamamen cam duvar,
- Tamamen geçirgen olmayan duvar,
- Isı kesici camlar,
- Gölgeleme aletleridir.

Gölgeleme Aletleri : Cam yüzeylerin, güneş korunumu, diğer bir ifade ile gölgeleme etkisi incelenecek olursa, şu üç faktöre bağlı olduğu görülmektedir.(Şekil 10.31)

Renk ve madde etkisi : Temel prensib olarak, açık renklerin güneş ışınlarını yansıttığı, koyu renklerinse emdiği gerçeği herkes tarafından bilinmektedir.

YÜZEY	GÜNEŞ RADYASYONUNU YANSITMA YÜZDESİ :
- Parlatılmış alüminyum.....	% 85
- Beyaz, kurşun boya	% 71
- Açık yeşil boya	% 50
- Gri boya	% 25
- Siyah mat	% 3

	KOYU	ORTA	AÇIK	ALÜMİNYUM	YÜZDE
- Venedik panjuru.....	0.75	0.65	0.65	0.45	% 20
- Rule gölgelik	0.81	0.62	0.41		% 40
- Perde	0.58	0.47	0.40		% 18



Şekil 10.31 Standart Tip Gölge Aletler

Gölge korunumunun yeri : Dış koruma, gölge aletleri, nakledilen ve tekrar yayılan enerjiyi dışarıya dağıtır.

METAL VENEDİK PAN.- ÇADIRBEZİ GÖLGELİK

- Camın içine yerleştirilen gölgelik	0.45	0.62
- Camın dışına yerleştirilen gölgelik	0.15	0.25

Çeşitli gölgelendirme metodlarının etkisi : Gölge aletlerini gölgelendirme katsayısına göre, şu tarzda sıralanabilir.

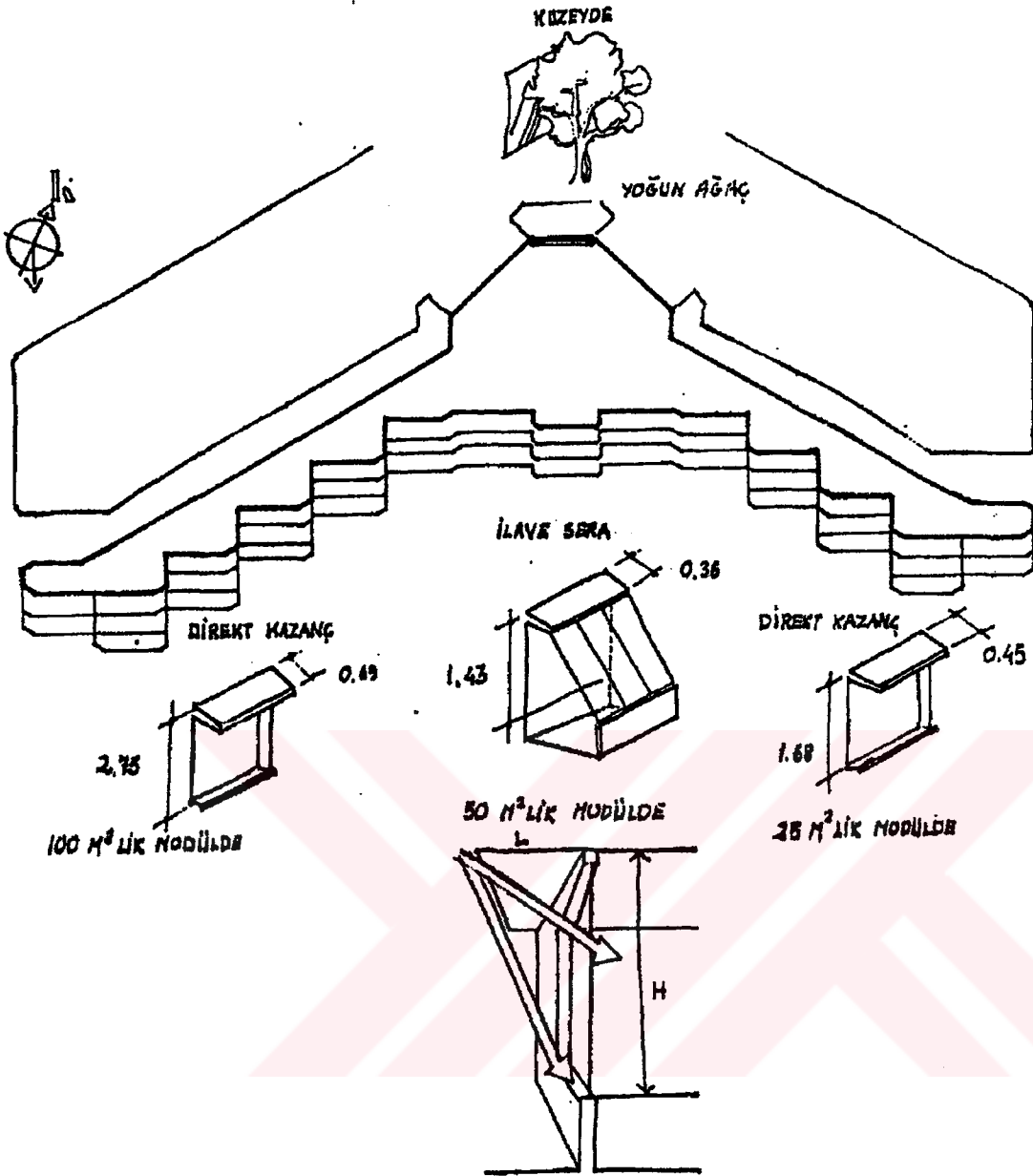
- Venedik panjur,
- Hafif renkli cam,
- Rulo şeklinde gölgelik,
- İzole perde,
- Dış gölgelik şeklinde perde,
- Dış metal panjur
- Cam yüzeyin kaplanması,
- Ağaçlar,
- Dış tente,
- Dış sabit gölge aleti,
- Dış hareketli gölge aleti.

Güneş Enerjisi Enstitüsü binası tasarımında da, kesin radyasyon kontrol çözümü olan, gölgelendirme aletleri kullanılarak enerji tam yerinde binaya ulaşmadan önlenmiştir.

Böylece, kışın maksimum güneş kazancı için ölçülendirilmiş olan, büyük güneşe bakan cam alanlarda, yazın istenilmediğinde güneşin yapıya ulaşması engellenmiştir.

Şekil 10.32'de de görüldüğü gibi, güney cephedeki, direkt ısıtma yapılan pencereler, gölgelendirme katsayısına göre hayli etkin olan ve binanın dışında camın üzerine sabit olarak yerleştirilen sundurmalarla gölgelendirilmiştir.

Edward Mazria'nın enlemlere göre hazırladığı tablo ve formülden hareket ederek, sundurmanın uzunluğu bulunmuştur: (E. Mazria, 1979)



Şekil 10.32. Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasının Güneş Kontrolü

KUZEY ENLEM :

F FAKTÖRÜ :

28°.....	5.6-11.1
32°.....	4.0-6.3
36°.....	3.0-4.5
Bornova..... 38°.....	2.75-3.95
40°.....	2.5-3.4
44°.....	2.0-2.7
48°.....	1.7-2.2
52°.....	1.5-1.8
56°.....	1.3-1.5

$$\text{UZUNLUĞU} = \frac{\text{Pencere yüksekliği}}{\text{F. Faktörü}}$$

Bu formül kullanılarak enstitü binasının sundurmaları boyutlandırılırsa;

- Zemin katta 100 m² lik modüllerde,

$$\text{Sundurma uzunluğu} = \frac{2.75}{3.95} = 0.69 \text{ Metre}$$

- Birinci katta 50 m² lik modüllerde,

$$\text{Sundurma uzunluğu} = \frac{1.68}{3.95} = 0.42 \text{ Metre}$$

- İkinci katta 25 m² lik modüllerde,

$$\text{Sundurma uzunluğu} = \frac{1.43}{3.95} = 0.36 \text{ Metre bulunur.}$$

Kuzeyde, yaz, kış az radyasyon olduğundan ve dolayısıyla fazla pencere açılımı tasarımlanmadığından, gölgelendirme sadece yoğun ağaçlandırma ile yapılmıştır.

Seralarda ise, sıcak olduğunda, istenmeyen radyasyonun yansıtılması için beyaz izole perde kullanılmıştır.

10.9 Peyzaj ve Çevre Düzenlemesi

Etrafımızdaki doğal ve yapay çevrelere bir göz atacak olursak, peyzajın ne denli önem taşıdığı anlaşılır. Bir su yüzeyi, etrafına serinlik sağladığı gibi, doğal örtü ve toprak, aşırı ıssıyı hafifletip stabilize eder. Bitki ve çim yüzeyler güneşlenir ve ıssıyı azaltarak, buharlaşma ile serinlik sağlarlar. Güneşli bir yaz günü, çim yüzey sıcaklığı topraktan, 10, 14°C daha düşüktür. Gün ortasında bir ağaç altı sıcaklığı, gölgesiz yerden 5 derece düşüktür. Ancak şehirler ve insan yapısı yüzeylerde kullanılan maddeler, emici karakterde olduğundan, sıcaklığı yükseltirler.

Güneş Enerjisi Enstitü binasında olduğu gibi, peyzajla hakim rüzgar kontrol edilir. Buna ilaveten, kışın yaprak döken kavak, söğüt, kiraz ve elma gibi ağaçlar, alçak kış güneşinin binaya girmesine izin verirler, öte yandan, hemen hemen tüm ağaçlar yazın yapraklıdır ve gölgelendirme ile serinlik verirler.

Rüzgara maruz bir binanın ısı kaybı, bitki ve ağaçlarla korunmuş binaya göre, çok fazla olduğundan, peyzajın enerji korunumuna katkısı büyüktür.

Güneş Enerjisi Enstitü binası tasarımında, şekil 10.33'de görüldüğü gibi bitkilerin sera ve bahçe terasta kullanımının yanı sıra, hakim rüzgarı önlemek açısından da önem kazandığı için konu, ziraat fakültesi bitki ve bahçe mimarlığı kürsüsü ile görülmüştür.

Serada; süs bitkileri, güneş isteyen bitkiler veya kaktüs türünde bahçe terasta; ise çim örtüsü, yer yer çalı formunda bitkiler, tek veya çok yıllık, mevsimlik çiçek grupları ve gezinti taşları ile patikalar önerilmiştir. Ayrıca kuzey doğudan esen kış hakim rüzgarına karşı, 4,5 ağaç ve 10, 15 çalı türü ile bir kombinasyon yapılarak, 6-8 metre genişliğinde kademeli, 0-3 ve 10-15 metre yüksekliğe kadar rüzgar perdesi tasarlanmıştır.

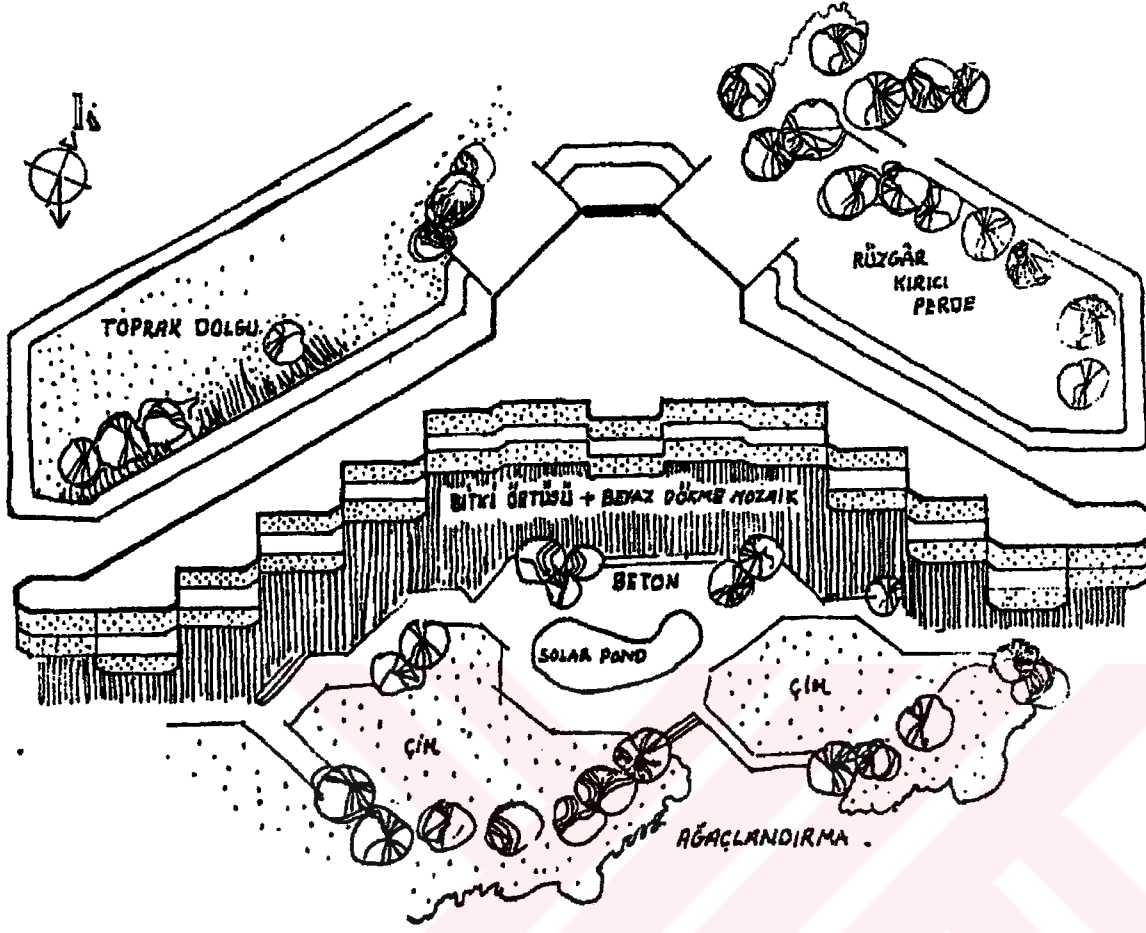
Güneş Enerjisi Enstitü binasında, enerji korunumu açısından çevre düzenlemesine gidilerek, aşağıda belirtilen tedbirler alınmıştır.

- Binanın kuzeyinde, yapay bir toprak tepe düzenlenmiştir.
- Yüksek yansıtıcı özelliğinden dolayı, istinad duvarı beyaz badanaya boyanıp, zemin kat giriş geçidi korunumlu hale getirilmiştir.
- Güneyde ise siyahtan sonra en büyük absorblama özelliği olan, koyu yeşil bitki örtüsü yaygınlaştırılmıştır.
- Binanın yakın çevresine, kare mozaik dökülmüş ve aralarında toprak boşluklar bırakılarak, kışın yapraksız yazın yapraklı olarak , kontrol sağlayan bitkiler ekilmiştir.
- Ayrıca suyun etkinliği de göz önüne alınarak, yaz rüzgarında estiği kuzey doğuya, yazın serinlik sağlayacak, kışın suyu boşaltılacak bir havuz inşaa edilmiştir.

Ayrıca güneyde:

Yansıtma yüzdesi	% 23-48 olan, renkli tuğla,
	% 42 olan, tuz tabakası,
	% 25.32 olan, yeşil yapraklı bitki,
	% 18-30 olan, kuru kum,
	% 10-25 olan, çıblak kuru yüzey,

Düzenlemesine gidilmiştir.



Şekil 10.33 Güneş Enerjisi Enstitüsü Binasının Peyzaj ve Çevre Düzenlemesi

11. SONUÇ VE ÖNERİLER

1970'lerde ortaya çıkan enerji krizi, enerji bilinçli mimarinin geliştirilmesi yönünde araştırmalar yapılmasının nedeni olmuştur. Bu dönemde yukarıda konu edilen güneş enerjisi araştırma yapıları inşa edilmiş, bunların performansları incelenmiştir.

Anadolu iklimle uyumlu mimarinin en güzel örneklerini barındırmaktadır. Ancak ülkemizin bugünkü mimarisine, ne bu birikim ne de bu çalışmada yer alan araştırmalar yansımaktadır. Son otuz yılda büyük ölçekli konutlar inşa edilmiştir. Marmara depremi sonrası yeni yapılaşma gereksinimi doğmuştur. Enerji bilincinin bu süreçlere yansımadağı görülmektedir.

Bugün yeni bir enerji krizi ile yüz yüzeyiz. Bilinçli bir mimari tasarım ile yapı ısıtma ve havalandırmasında kullanılan enerjinin yarıya indirilmesi mümkündür. Bunun maliyete getirdiği %10'luk fark ise enerji kullanımının azalması nedeniyle kısa sürede kendisini finanse edecektir. Bu konuda politika üretilirken; yapılaşma ve enerji ile ilgili devlet ve yerel yönetim birimleri işbirliği içinde olmalıdır. Özellikle pasif sistemle ısıtılan ve bulunduğu çevreye uyumlu yapılaşma araştırmaları yanında örnek ve öncü uygulamaların desteklenmesi temiz enerji politikalarının başarısı yolunda kilometre ve taşı olacaktır.

Dünyadaki ve ülkemizdeki pasif sistem uygulamalarının artık teşvik edilerek arttırılması sağlanmalıdır. Böylece kısım ısıtmadan kaynaklanan çevre kirliliği olmayacak, döviz kaybı kalkacak ve doğayla iç içe bir yaşam başlayacaktır.

Devlet, önce kamu kurumlarında bu tür inşaatlara öncülük etmelidir. Vatandaşa da bazı teşviklerle destek olmalıdır.

Detaylı olarak incelenen Güneş Enerjisi Enstitüsü binasının en belirgin özelliği, binasının kendisinin bir kolektör olarak tasarlanmasıdır.

Pasif güneş ısıtmasının, direkt ve ilave sera sistemlerinin, Güneş Enerjisi Enstitüsü binasında uygulanması gerekli cam ve ısıtma kütlesi sağlanarak gerçekleştirilmiştir. Aktif sistemin boru ve pompalarının yerini binanın kendi elemanları olan zemin duvar, çatı ve pencere almıştır.

Güneş enerjisi enstitüsü binasının enerji korunumu için yer seçiminde, en çok güneşli saha seçilmiş, bina en iyi yön olan güneydoğu onbeş dereceye yönlendirilmiş ve form için, İzmir'de güneşin geliş ve yükseliş açılarından hareket edilmiştir. Bunların yanı sıra, yapıda teraslamaya gidilerek toprak örtü kullanılmış, duvar ve döşemede yalıtım yapılmıştır. Enerji korunumunda, en büyük etken, kuzeydeki toprak tepe, bina koridoru havalandırma bacası ve

arası perlitli, iki yarım tuğla duvar olmuştur. Ayrıca, gölge analizi, güneş kontrolü, peyzaj ve çevre düzenlemesi ile güneş enerjisinden en fazla yararlanmaya çalışılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda ise elde edilen enerji bilançosu, ısı kayıp ve kazançları ile tasarım uygulandığında olumlu sonuca ulaşıldığı görülmüştür.

Pasif Sistemle ısıtma; bina maliyeti ve enerji tasarrufu bakımından avantajlı bir yöntem olmakla beraber yaz aylarında önemli aşırı ısınma meydana gelmektedir. Bu durum ise soğutma zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır.

Aşırı ısınmanın önüne geçebilmek için mevcut önlemlerin yanında bir soğutma ünitesinin binaya dahil edilmesi durumunda ortaya çıkacak maliyetin sistem verimliliğini ne derece etkileyeceği önemlidir.

Devlet, pasif sistemde yapılacak binaları teşvik ederken maddi bir katkıda bulunmanın yanı sıra bölgelere göre güneş enerjisi kazanımı dikkate alarak optimum bina tiplerini belirlemeli böylece hem en iyi verimlilik hem de iyi bir yapılaşma sağlanmış olacaktır.

Pasif ısıtma sisteminin her bölge için termoekonomik analizinin yapılması ve kınvansiyonel ısıtma sistemleri ile mukayesesi bu çalışmanın devamı olarak yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Deriş N., (1979), "Güneş Enerjisi", sıcak su ile ısıtma tekniği, sermet matb., İstanbul.
- Dubin F and Long G., (1978), Energy Conservation Standards, Mc Grow-Hill, New York.
- Gubareff G.G. et al., (1960) Thermal Radiation Properties Survey, 2d ed., Honeywell Research Center, Minneapolis-Honeywell Regulation CO., Minneapolis, Minn.
- İrkli E. D. ve Demirbilek F. N., Anadolu Güneş Mimarlığı, III. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu 15-17 Kasım 2000, İSTANBUL cilt.1.
- Kreider J.F., (1981), The Solar Heating Process, Mc Grow – Hill, New York.
- Lovis G., (1981), The Solar Houses.
- Marse E. S. (1983), Makale Baskısı Science, Vol.2, p.283.
- Mazria E., (1979), The Passive Solar Energy Book, Rodale, Emmaus, Pa.
- Mcfarland R. and Balcomb J.D., (1979), "Effect of Design Parameter Changes on the Performance of BW Passive Systems", Proc.3d Natl. Passive Solar Conf., p.56., see also R. Mc Farland and J.D. Balcomb, "Passive Solar Space Heating", Proc. 1980 American Section, Int. Solar Energy Society Conf., vol. 2, 1980, p.696.
- Olgay, V., (1962), "Design with Climate", Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- "Solar heated building", a brief survey 10 th edition, september 9.1975.
- Turan, M, (1980) "Çevre tasarımı ve erke-bütçesi" Güneş enerjisi çevre dizayn ulusal sempozyumu. İ.T.Ü. Mimarlık Fak. Güneş Enerjisi Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- U.S. Department of Energy, Passive Solar Design Handbook, DOE/CS-0127/2, National Technical Information Service, Springfield, Va. Jan. 1980.
- Yener, C-Demirbilek N., (1981), Güneşle Edilgen ısıtmada ölçülendirme mimarlık der. sayı 163, yıl,

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	05.11.1976	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1987-1994	Özel Çavuşođlu Koleji
Lisans	1995-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fak. Makine Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1999-2002	Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Müh. Anabilim Dalı, Isı-Proses Programı.
Çalıştığı kurumlar		
	1995-1999	İN-KA 2004 Yapı İnşaat Ltd. şti.

