

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PASİF GÜNEŞ EVLERİNDE
BİNA KABUĞU SİSTEMİ TASARIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Anıl EFE**

Anabilim Dalı : Mimarlık

Programı : Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gül Koçlar ORAL

Haziran 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PASİF GÜNEŞ EVLERİNDE
BİNA KABUĞU SİSTEMİ TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Anıl Efe
(502051701)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04 Mayıs 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 03 Haziran 2009

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Gül Koçlar ORAL (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Yrd.Doç. Dr. Cem ALTUN (İTÜ)
Yrd.Doç. Dr. Erdal YILDIZ (BEYÜ)**

Haziran 2009

ÖNSÖZ

Bu çalışmada sürdürülebilir çevrede, konfor koşullarını, çevre kirliliği yaratmayacak şekilde pasif güneş sistemleri ve minimum enerji ile gerçekleştiren pasif güneş evlerine ilişkin tasarım süreci ve tasarım alternatiflerinin derlenmesi hedeflenmiştir.

Yüksek lisans eğitimim süresince ve tez çalışmalarında yakın ilgi, destek ve sabrını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof.Dr.Gül Koçlar Oral'a, yapıcı eleştirileri ve katkıları nedeniyle değerli jüri üyeleri Yrd.Doç. Dr. Cem Altun, Yrd.Doç. Dr. Erdal Yıldız'a, öğrencisi olmaktan mutluluk duyduğum İTÜ Mimarlık Bölümü' nün bütün değerli hocalarına, her zaman yanımda olan ve her biri değerli birer akademisyen, annem Nurten, babam Fehmi, ve abim Çağrı Efe'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2009

Anıl Efe

Mimar

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	xi
SUMMARY	xiii
1.GİRİŞ	1
2.PASİF GÜNEŞ EVİ'NİN TANIMLANMASI	5
2.1.Pasif Güneş Evi	5
2.1.1.Pasif güneş evi anlayışının tarihsel gelişimi	6
2.1.2.Pasif güneş evi'ne ilişkin, binalarda enerji korunumuyla ilgili dünyada yapılan çeşitli çalışmalar.....	8
2.1.3.Dünyadan ve türkiye'den güneş evi örnekleri	12
3.PASİF GÜNEŞ EVİ TASARIMINI GEREKLİ KILAN NEDENLER	19
3.1.İklim Kontrolü.....	19
3.2.Isıl Konfor	20
3.3.Enerji Korunumu.....	21
3.3.1.Pasif ısıtma	23
3.3.2.Pasif soğutma	23
4.PASİF GÜNEŞ EVİ TASARIMINDA ETKİLİ PARAMETRELER.....	25
4.1.Çevre ve İklim Parametreleri	25
4.2.Binaya İlişkin Parametreler.....	29
4.2.1.Bina yeri	30
4.2.2.Bina aralıkları.....	30
4.2.3.Bina yönü	31
4.2.4.Bina formu	33
4.2.5.Bina kabuğu	35
5.PASİF GÜNEŞ EVLERİNDE BİNA KABUĞU SİSTEMİ TASARIMI.....	37
5.1.Tasarımda Etkili Parametreler.....	37
5.1.1.Çevresel parametreler.....	37
5.1.2.Yapısal parametreler	40
5.1.2.1.Kabuk yönü	40
5.1.2.2.Kabuk konumu	41
5.1.2.3.Kabuk formu	42
5.1.2.4.Bina kabuğu sisteminin güneş ışıınımı (optik), ısı (termofiziksel), nem ve hava geçişine ilişkin özellikler:	42
5.1.2.5.Kontrol sistemleri.....	48
5.2.Bina Kabuğu Tasarımında Ele Alınması Gereken Özellikler	56
5.2.1.Toplayıcılık özelliği	57
5.2.2.Yutuculuk ve yansıtıcılık özelliği	57
5.2.3.Depolayıcılık özelliği	60
5.2.4.Dağıtım özelliği.....	61
5.2.5.Kontrol Özelliği	62
5.3.Sistem Türleri.....	62
5.3.1.Doğrudan kazanım sistemi (DK)	62
5.3.1.1.Doğrudan kazanımda toplama.....	64
5.3.1.2.Doğrudan kazanımda depolama	68
5.3.1.3.Doğrudan kazanımda kontrol	69

5.3.2.Dolaylı kazanım sistemi (DLK)	75
5.3.2.1.Dolaylı kazanımda toplama.....	82
5.3.2.2.Dolaylı kazanımda depolama	83
5.3.2.3.Dolaylı kazanımda kontrol	84
5.3.3.İzole kazanım sistemi (İK) – (Eklenmiş güneş odası).....	91
5.3.3.1.İzole kazanımda toplama.....	97
5.3.3.2.İzole kazanımda depolama	99
5.3.3.3.İzole kazanımda kontrol	102
5.3.4.Sürekli dolaşım halkası (SDH) (Termosifon sistemler).....	109
5.3.4.1.Sürekli dolaşım halkasında toplama.....	112
5.3.4.2.Sürekli dolaşım halkasında depolama	116
5.3.4.3.Sürekli dolaşım halkasında dağıtım	117
5.3.4.4.Sürekli dolaşım halkasında kontrol	119
5.3.5.Sistem türlerine göre kabuk sistemi önerileri.....	123
5.3.5.1.Opak kabuk alternatifleri.....	124
5.3.5.2.Doğrudan kazanım (DK) alternatifleri	125
5.3.5.3.Dolaylı kazanım (DLK) alternatifleri.....	131
5.3.5.4.İzole kazanım (İK) alternatifleri.....	135
5.3.5.5.Sürekli dolaşım halkası (SDH) alternatifleri	138
6.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	141
KAYNAKLAR.....	145

KISALTMALAR

AA	: Anadolu Ajansı
ÇP	: Çatı Penceresi
DIN	: Deutsches Institut für Normung
DK	: Doğrudan Kazanım
DLK	: Dolaylı Kazanım
EPA	: Energy Performance Advice
EPBD	: Energy Performance of Buildings Directive
EPC	: Energy Performance Certificate
GP	: Güneş Penceresi
HGK	: Hareketli Güneş Kontrolü
IR	: Infrared (Kızılötesi)
ISO	: International Organization for Standardization
İK	: İzole Edilmiş Kazanım
KE	: Kuzey Enlemi
MS	: Milattan Sonra
PÇD	: Pencerele Çatı Duvarı
PGE	: Pasif Güneş Evi
SDH	: Sürekli Dolaşım Halkası
SGK	: Sabit Güneş Kontrolü
TAP	: Termosifon Akım Paneli

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 5.1	: Bazı malzemelerin güneş ışıını yutuculuk değeri	58
Çizelge 5.2	: Çatı pencerelerinde bazı enlemlere bağı yansıtıcı açıları	59
Çizelge 5.3	: Bazı malzemelerin yansıtıcılık değeri	60
Çizelge 5.4	: Toplayıcı alanının hesaplanmasında kullanılan oranlar	67
Çizelge 5.5	: Doğrudan kazanımda depolayıcılarla ilgili bazı parametreler	68
Çizelge 5.6	: Doğrudan kazanım sistemi işleyiş şeması	73
Çizelge 5.7	: Isıtılması gereken bitişik yaşam alanının metrekaresine düşen depolama duvarı alanı için katsayılar	84
Çizelge 5.8	: Dolaylı kazanımda depolayıcılarla ilgili bazı parametreler	84
Çizelge 5.9	: Dolaylı kazanım sistemi işleyiş şeması	89
Çizelge 5.10	: Güneş odasının her m ² si için gereken toplayıcı alanları	99
Çizelge 5.11	: İzole kazanım sistemi işleyiş şeması	107
Çizelge 5.12	: Sürekli dolaşım halkası sisteminde işleyiş şeması	121
Çizelge 5.13	: Dış ve iç duvar alternatifleri	124
Çizelge 5.14	: Çatı ve döşeme alternatifleri	125

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	: Bir pasif güneş evi eskizi	6
Şekil 2.2	: Louis I.Kahn'dan bir doğrudan kazanım ev örneği.....	7
Şekil 2.3	: G. F. Keck-Sloan'ın Güneş Evi.....	8
Şekil 2.4	: F.L.Wright'ın ikinci 'Jacobs Evi'	8
Şekil 2.5	: Almanya'daki konutların belirli enerji tüketim seviyelerinin karşılaştırılması .	11
Şekil 2.6	: Freiburg Lindenwaldle konutları.....	12
Şekil 2.7	: Trombe duvarlı bir ev örneği	13
Şekil 2.8	: Güneş kazanımı için tasarlanmış bir çatı örneği	13
Şekil 2.9	: Bir dağ kayak evi.....	14
Şekil 2.10	: Ilımlı bölgeler için bir güneş evi tasarımı	15
Şekil 2.11	: İngiltere'de bir sıra ev projesi	15
Şekil 2.12	: TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi güney görünüşü.....	16
Şekil 2.13	: Hacettepe Üniversitesi Güneş Evi.....	17
Şekil 2.14	: UZAYMER Güneş Evi	17
Şekil 2.15	: Diyarbakır Güneş Evi.....	18
Şekil 3.1	: Ilımlı iklimdeki bir sıra evin enerji kayıpları	22
Şekil 4.1	: Türkiye'nin 5 ana iklimsel karakterin hakim olduğu alanları gösteren harita ...	26
Şekil 4.2	: 21 Mart tarihinde İstanbul'un güneş diyagramı üzerinde, bir modelin değişik saatlerdeki oluşturduğu gölgenin gösterimi.....	31
Şekil 4.3	: Isı kaybı oranının çeşitli plan tiplerine göre değişimi	34
Şekil 4.4	: Farklı iklim bölgelerine göre bina formları	34
Şekil 5.1	: Güneş açıları	39
Şekil 5.2	: Farklı dönemlerde bina-güneş ışınlama ilişkisi (40° kuzey enlemi).....	41
Şekil 5.3	: Üfleme kapı testi (blower test).....	45
Şekil 5.4	: Isı köprüsü giderilmiş detay örneği.....	45
Şekil 5.5	: Geometrik ısı köprüleri	46
Şekil 5.6	: Yapısal ısı köprüleri	46
Şekil 5.7	: Duvar ve giriş birleşimlerindeki sistematik ısı köprüleri.	47
Şekil 5.8	: İletici ısı köprüleri	47
Şekil 5.9	: Yapı elemanlarındaki ısı kaybı ile yalıtım kalınlığının ilişkisi	49
Şekil 5.10	: Pencerede yoğunlaşma kontrolü	51
Şekil 5.11	: Panel, hareketli yalıtım çeşitleri	52
Şekil 5.12	: Lamelli ve stor hareketli yalıtım çeşitleri.....	53
Şekil 5.13	: Dışardan uygulanan güneş kontrol elemanları	54
Şekil 5.14	: Doğal havalandırmanın cephe elemanlarına göre değişimi.....	55
Şekil 5.15	: Pasif kazanım sisteminde kullanılan toplayıcılara bazı örnekler	57
Şekil 5.16	: Çatı penceresinde eğrisel yansıtıcı	59
Şekil 5.17	: Bazı depolayıcı malzemelerin ısı kapasitelerinin karşılaştırması.....	61
Şekil 5.18	: Doğrudan kazanım sistemi	62
Şekil 5.19	: Doğrudan kazanımda toplayıcılar	65
Şekil 5.20	: Doğrudan kazanımda depolama	68
Şekil 5.21	: Yansıtıcıların yaz durumu	69
Şekil 5.22	: Yansıtıcıların kış durumu	69
Şekil 5.23	: DK'da sabit ısı yalıtımı	70
Şekil 5.24	: DK'da hareketli yalıtım.....	70
Şekil 5.25	: DLK ısıtma dönemi gündüz işleyişi.....	76
Şekil 5.26	: DLK ısıtma dönemi gece işleyişi	76

Şekil 5.27 : DLK soğutma dönemi gündüz işleyişi	76
Şekil 5.28 : DLK ısı depolama duvarında toplayıcı-depolayıcı arası havalandırma.....	76
Şekil 5.29 : DLK ısı depolama duvarında havanın yaşam alanından çekilmesi	77
Şekil 5.30 : Uygulanmış Trombe duvar örnekleri.....	79
Şekil 5.31 : Trombe duvarın termografik görüntüsü.....	79
Şekil 5.32 : Bir ısı depolayıcı duvar örneği	80
Şekil 5.33 : Sulu çatı depolayıcının dönemlere göre işleyişi	81
Şekil 5.34 : Toplayıcı çerçevenin depo duvarına eklenmesi.....	82
Şekil 5.35 : Toplayıcı çerçevenin döşeme üzerinde desteklenmesi	82
Şekil 5.36 : DLK da hareketli ve sabit güneş kontrolü	85
Şekil 5.37 : DLK da yansıtıcı panel ile güneş kazanımı	85
Şekil 5.38 : DLK da dıştan panel (a) ve içten stor (b) hareketli güneş kontrol elemanları ...	86
Şekil 5.40 : Alçaltılmış güneş odası.....	92
Şekil 5.41 : Açık duvar alt sistemi	92
Şekil 5.42 : Açık duvar alt sisteminde döşemenin depolayıcı olması durumu	93
Şekil 5.43 : Açık duvar alt sisteminde ısı kaybının hareketli yalıtımla önlenmesi	93
Şekil 5.44 : Doğrudan kazanım alt sisteminde bölücü doğrama açık olması durumu	94
Şekil 5.45 : Doğrudan kazanım alt sisteminde bölücü doğrama kapalı olması durumu	94
Şekil 5.46 : Hava döngüsü alt sistemi	95
Şekil 5.47 : Isıl depolama alt sisteminde toplama.....	96
Şekil 5.48 : Isıl depolama alt sisteminde dağıtım	96
Şekil 5.49 : Isıl depolama alt sisteminde doğal havalandırma	97
Şekil 5.50 : Isıl depolama alt sisteminde hareketli güneş kontrolü.....	97
Şekil 5.51 : Açık duvar alt sisteminde depolama.....	100
Şekil 5.52 : Hava değişimi alt sisteminde depolama	100
Şekil 5.53 : Isıl depolama duvarı alt sisteminde depolama.....	101
Şekil 5.54 : İzole kazanım sisteminde GK.....	102
Şekil 5.55 : Güneş odası için dış, hareketli kontrol elemanları.....	103
Şekil 5.56 : TAP'ın cephede dikey monte edildiği durum.....	109
Şekil 5.57 : TAP'ın zemin kotu altına monte edildiği durum.....	109
Şekil 5.58 : TAP'ın dikey konumunda hava döngüsü	110
Şekil 5.59 : SDH'de ısı taş deposu	110
Şekil 5.60 : U-Tüpü paneli alt sistemi.....	111
Şekil 5.61 : Dikey panelde hareketli güneş kontrolü	112
Şekil 5.62 : Döşeme altı panelde hareketli güneş kontrolü.....	112
Şekil 5.63 : Düşey panel alt sistemde en uygun TAP paneli açısı	113
Şekil 5.64 : Dikey panel alt sisteminde yutucu yüzeyin yapılanma şekilleri	114
Şekil 5.65 : SDH U-Tüpü yutucu panel yerleşimleri	115
Şekil 5.66 : Toplayıcı seviyesinin belirlenmesi	116
Şekil 5.67 : Akış kanalı ve toplayıcı camın boyutları	116
Şekil 5.68 : SDH sisteminde depolama.....	117
Şekil 5.69 : U-Tüpü alt sisteminde dağıtım	118
Şekil 5.70 : SDH'de zemin altı dağıtım kanalları	119
Şekil 6.1 : PGE bina kabuğu tasarımına ilişkin alternatiflerin geliştirilmesi hedefinde izlenen yol.....	141

PASİF GÜNEŞ EVLERİNDE BİNA KABUĞU SİSTEMİ TASARIMI

ÖZET

Bu çalışmada, yapma çevredeki kullanıcı konfor şartlarını, hiçbir aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemi çalıştırılmadan sağlayan pasif güneş evlerinin (PGE) bina kabuğu sistem tasarımına ilişkin detay önerileri sunulmaktadır.

Çalışma, 5 bölümden oluşmaktadır. 1. giriş bölümünde enerji kavramı ele alınarak, mimaride enerji korunuma yönelik pasif sistem kullanımının önemine değinilmektedir. 2. bölümde, pasif güneş evi tanımı yapılmakta, dünyadaki bazı PGE örnekleri ve Türkiye’de güneş enerjisi kullanan ev örnekleri, bu alanda yapılanlar hakkında fikir vermek ve kıyaslama yapmak üzere sunulmaktadır. 3.bölümde PGE tasarımını gerekli kılan; iklim, kontrolü, ısıtma konfor ve enerji korunumuyla ilgili açıklamalar yapılmaktadır.

4.bölümde, PGE bina kabuğu sistem tasarımını etkileyen parametreler iki başlık altında incelenmektedir. Bunlardan ilki binanın bulunduğu çevreye ve iklime ilişkin parametreler, ikincisi binaya ilişkin parametrelerdir. Binaya ilişkin parametreler; bina ‘yeri’, bina aralıkları, ‘bina yönü’, ‘bina formu’ ve ‘bina kabuğu’ başlıkları altında aktarılmaktadır.

5.bölüm, PGE bina kabuğu sistem tasarımının ele alındığı bölümdür. Bu bölümün birinci kısmında, PGE bina kabuğuna ilişkin, kabuk ‘yönü’, ‘konumu’, ‘formu’, ‘kabuğun optik ve termofiziksel özellikleri’ ve ‘kontrol sistemleri’ incelenmektedir.

İkinci kısımda, PGE kabuğu tasarımında ele alınması gereken pasif sistem özellikleri olan ve güneş ışıınının ısıya dönüştürölüp bina bünyesinde kullanılması işleyişine ilişkin ‘toplayıcılık’, ‘yutuculuk’, ‘depolama’, ‘dağıtım’ ve ‘kontrol’ özelliklerinin tanımı yapılmakta, bu özelliklere uygun şartlar ve yapı malzemeleri değerlendirilmektedir.

Üçüncü kısımda, sistem özelliklerini barındıran sistem türleri; ‘doğrudan kazanım’, dolaylı kazanım’, ‘izole kazanım’, ve ‘sürekli dolaşım halkası’ sistemleri olarak 4 grupta ele alınmakta, bu sistemlerin ısıtma ve soğutma dönemindeki işleyişleri incelenmektedir.

Dördüncü ve son kısımda ise, PGE den beklenen performansın sağlanması için uygun kabuk alternatif detayları önerilmektedir. Bu alternatifler yukarıda açıklanan parametreler ve sistemden beklenen özelliklere göre ve her bir sistem türü için ayrı ayrı tasarlanmıştır.

Son bölüm olan 6.bölümde, çalışmanın genel değerlendirmesi yapılip, varılan sonuçlar aktarılmakta ve Türkiye’de PGE tasarımını teşvik edici öneriler sunulmaktadır.

DESIGN OF BUILDING ENVELOPE SYSTEM FOR PASSIVE SOLAR HOUSES

SUMMARY

The aim of this study is to present detailed design alternatives for the building envelope of passive solar houses (PGE) which are designed to control outdoor climatic conditions while eliminating the use of active heating and cooling systems during the maintenance of the thermal comfort.

The subject is handled in 5 Chapters. The Introduction (1) is focused on the concept of energy and the importance of its preservation in architecture by use of passive systems. In Chapter 2, the definition of passive solar house is given and successful worldwide applications of passive solar houses together with the solar energy utilizing designs in Turkey are presented to have a comparison and to be able to inform the reader about the progress on this field. In Chapter 3, climate control, thermal comfort and energy conservation, which requires the use of PGE design.

In Chapter 4, the parameters that affect the design of the PGE building envelopes are investigated under two headings. The first heading handles the parameters relating the building to its environment and climate and the second heading handles the parameters relating to building itself, which are defined under the headings, the location, direction, form, optical and thermo physical properties of building envelope

Chapter 5 covers the design of PGE building envelop systems. In the first part of this chapter, PGE building envelope parameters that are direction, location and form, together with optical and thermo physical properties are investigated.

The second part focuses on passive system properties namely collectivity, absorbance, storage, distribution and control, which are essential in design of PGE envelope. These properties are related to the conversion of solar radiation to heat energy to be utilized in the building structure. The conditions and building materials suitable for these properties are also evaluated.

In the third part, the system types that define the system properties are subdivided and analyzed in 4 groups namely direct gain, indirect gain, isolated gain and convective loop. The functionality of these systems during the heating and cooling periods is investigated.

The last part of this chapter proposes alternative detailed designs of envelopes that will yield the expected PGE performance. These alternatives were designed separately for each system type based on the previously defined parameters and expected system behavior.

In the last Chapter (6), the general evaluation of the project is presented together with the conclusions from the study and some recommendations are presented to encourage the PGE houses in Turkey.

1. GİRİŞ

Bir bina inşa etmek, içinde bulunduğu çevrenin doğal şartlarıyla ilişkilendirilmiş, günlük ve mevsimsel iklim değişikliklerine uyum sağlayabilecek ve de bina kullanıcılarının zaman içerisinde değişecek olan ihtiyaçlarına cevap verebilecek ve kullanıcı konforunu sağlayacak nitelikte bir sistem yaratmaktır.

Bazı günümüz binaları bu kaçınılmaz etkileşimlere uyum sağlamayı reddetmiş, bunlarla başa çıkma yolunu yüksek maliyet gerektiren mekanik ısıtma-soğutma ve aydınlatma sistemlerinde aramıştır. Buna karşın iklim şartlarıyla uyumlu yapı inşa etme yaklaşımı; dış iklimsel koşulları bina kullanıcılarının sağlık ve konforunu sağlayacak şekilde kontrol etmeyi hedeflemiştir. İnsan, yaşadığı alan ve çevre ilişkisi; dinamik etkileşimlere fırsat veren bir mimariyle sorgulanmış ve çözümlenmiştir.

Bazı tasarımlarda, bina formu, estetik kaygılar ön plana çıkmış, ısıtma-soğutma ve aydınlatma sistemiyle ilgili kararların alınması ise tasarım sürecinin gerisinden gelmiştir. Çevresel sorunlar karşısında doğayla uyumlu mekanik çözümlere minimum seviyede başvuran, malzemenin akılcı kullanımıyla tasarlanmış binalar yaratma olanaklarını araştırmak ön plana çıkmıştır. Bu tarz tasarım yetisinin yeniden keşfi, mimari formu etkileyecek güçlü parametreler sunan tasarım sürecine yeni bir boyut kazandırmıştır [1].

Bina tasarımında çevresel sorunların üstesinden gelmek; iklim bilgisinin yanı sıra, binaya hizmet edecek uygun teknolojinin farkında olmayı, bununla birlikte bina kullanıcılarının konfor koşullarının sağlanması, bu koşulların iklim değişikliklerinden nasıl etkileneceği konusunda fikir sahibi olmayı da gerektirmektedir.

Bina dışı çevredeki iklim değişiklikleri, diğer bir deyişle iklim elemanlarının etkilerine bağlı olarak iç çevrede konfor koşullarının aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemlerinin minimum kullanılarak gerçekleştirilmesi için, mimarın denetiminde bulunan tasarım değişkenlerinin doğru değerlerinin, tasarım aşamasında belirlenmesi

gerekir. Söz konusu başlıca tasarım değişkenleri, binanın bulunduğu yer, bina aralıkları, bina yönü, bina formu ve bina kabuğu özellikleridir.

Aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemlerine minimum düzeyde görev yüklenmesiyle, yapma enerji kaynaklarının kullanımının ve enerji harcamalarının en az seviyeye indirgeneceği açıktır.

Aktif sistemlere minimum düzeyde görev yüklemek, binaların, binaya ilişkin tasarım değişkenlerine optimal değerler kazandırılmasını olanaklı kılan pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemleri olarak tasarlanması ile olanaklıdır.

Aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemi çalıştırılmayan bir bina bütün olarak pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemidir. Diğer bir deyişle, pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemi, binanın bulunduğu yer, bina aralıkları, binanın yeri, binanın yönü, bina kabuğu özellikleri gibi, yapısal parametrelere iç çevrede iklimsel konfor koşullarını sağlamak amacı ile en uygun değerleri kazandırmayı olanaklı kılan sistemlerdir.

Bilindiği gibi, günümüzde, aktif ısıtma ve iklimlendirmede kullanılan enerji kaynaklarının azalması ve maliyetlerinin artması bu enerji kaynaklarının yarattığı çevresel parametreler nedeniyle, aktif ısıtma ve iklimlendirme enerjisi harcamalarını minimize etmek, çevreyi kirletmeyen ve üretim maliyeti minimum olan doğal enerji kaynaklarını kullanan pasif sistemleri tercih etmek gerekli olmaktadır [2].

Ülkemiz açısından, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak, ilk akla gelen güneş enerjisidir. Ülkemiz enerji sorunlarının çözümünde, binaların güneş enerjisinden yarar sağlayan optimum pasif sistemler olarak tasarlanması bir başka deyişle “pasif güneş sistemleri” artarak önem kazanmaktadır. Ülkemizde enerji harcamalarının büyük bir yüzdesi konutlarda harcandığından, öncelikle pasif güneş evleri tasarımı gerekli olmaktadır.

Pasif güneş evlerinde, iç çevre iklimsel durumu ve ısıtma ve iklimlendirme yüklerinin değişimde en etkili öge bina kabuğudur. Bina kabuğu, güneş ışıınımı ve hava sıcaklığı etkileriyle kazanılan ve kaybedilen ısı miktarlarının belirleyicisidir.

İç çevredeki iklimsel koşullar ve ısıtma iklimlendirme yükleri, bina kabuğu aracılığıyla kazanılan ve kaybedilen ısı miktarlarına bağlı değişim gösterir. Dolayısıyla pasif güneş evi tasarımında öncelikle, bina kabuğunun minimum ısıtma ve iklimlendirme enerjisi gereksinimine olanak veren bir pasif sistem ögesi olarak tasarlanması önem kazanmaktadır [2].

Bu nedenle bu çalışmada pasif güneş evlerinde bina kabuğu tasarımına ilişkin alternatiflerin geliştirmesi hedeflenmiştir.

Bu hedef doğrultusunda, öncelikle, pasif güneş evlerinin tasarımında etkili olan parametreler ve en bilinen pasif güneş evi sistem türleri olan doğrudan, dolaylı, izole ve termosifon kazanım sistemleri incelenmiştir. Bu incelemede binanın yerleşimi, yönlenmesi, formu ve kabuğu gibi tasarım parametreleri ele alınmış, sonra kabuk sistem türlerinin pasif ısıtma ve soğutma işlevlerini yerine getirmek için yüklendiği özelliklerin (toplama, yutuculuk-yansıtıcılık, depolama, dağıtım, kontrol), ısıtma ve soğutma dönemindeki işleyişleri irdelenmiştir.

Son olarak, bu sistemler için tasarıma uygun bina kabuğu alternatifleri uygulama detaylarıyla sunulmuştur.

2. PASİF GÜNEŞ EVİ'NİN TANIMLANMASI

Günümüzde çevresel sorunlara yol açan enerji tüketiminin büyük bir bölümü konutların aktif ısıtma ve iklimlendirilmesine yönelik olmaktadır. Gerek yarattığı çevresel sorunlar, gerekse giderek artan maliyetler nedeni ile konutlarda aktif ısıtma ve iklimlendirme enerjisi harcamalarının azaltılması zorunludur. Bu sorunlar tasarımcıları çevresel problemlere yol açmayan, maliyeti minimum olan temiz, yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden yarar sağlayan konut sistemlerini tasarlamaya yöneltmektedir.

Konutlarda güneş enerjisinden yararlanma genellikle iki yöntemle olmaktadır.

Birinci yöntem, güneş enerjisinden, toplayıcı-depolayıcı-dağıtıcı ünitelerden oluşan aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemleri aracılığıyla yararlanmaktır.

İkinci yöntem, her tür enerji tüketen aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemlerini kullanmadan, binanın yönlendiriliş durumu, bina formu, bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri gibi yapısal tasarım parametrelerine güneş enerjisinden yararlanma açısından en uygun değerler kazandırmaktır [3].

Çevre ve enerji sorunları ve maliyet göz önünde bulundurulduğunda konutların öncelikle güneş enerjisinden yarar sağlayan pasif sistemler olarak tasarlanması çözümü ortaya konmaktadır. Bu çözüm 'Pasif Güneş Evi' kavramının gelişmesine yol açmaktadır.

2.1.Pasif Güneş Evi

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda pasif güneş evi (PGE),

- enerji harcayan aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemlerini işin dışında tutarak,
- binanın yönü, konumu, formu, bina kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri gibi parametrelere, güneş enerjisini toplayıcı, depolayıcı, dağıtıcı ve kontrol edici fonksiyonları optimum düzeyde yerine getirecek en uygun değerleri kazandırarak,

evin iç mekanlarında iklimsel konfor koşullarının yılın her döneminde sağlanmasını, minimum maliyetle gerçekleştiren sistemler olarak tanımlanabilir.



Şekil 2.1 : Bir pasif güneş evi eskizi

2.1.1.Pasif güneş evi anlayışının tarihsel gelişimi

İnsanın yapay çevresini oluşturmak için çevre etkilerini kontrol altına alma ve ihtiyaçlarına uygun olarak biçimlendirme çabası varlığının başlangıcından beri süregelmiştir. Doğal çevreyi etkileyen en önemli etken iklimdir. İklimin başlıca belirleyicisi olan güneş ise dünyadaki yaşam enerjisinin en önemli kaynağı olarak ışığı ve enerjisiyle, insana konforlu bir çevre yaratmaya çalışan mimarının vazgeçilmez bir ögesi olmuş ve olmaktadır.

Pasif güneş kullanımı olarak adlandırdığımız sistem, ilk defa 2500 yıl önce eski Yunanlılar tarafından uygulanmıştır. Yunanlılar planlı olarak şehirleşmiş, iklime uygun yaşamı sağlayabilmek için konutlarını güneşe uygun yönlendirmiş ve uygun şekilde biçimlendirmişlerdir.

Birkaç yüzyıl sonra güneş enerjisi Roma'da villa ve hamamların ısıtılmasında kullanılmıştır. Yunanlılar ve Romalılar zamanlarının enerji kazanımına çözüm olarak güneşten yararlanmışlardır. Odunun yakıt malzemesi olarak kullanılması, bir çok bölge ağaçlarının kesilmesine neden olmuş ve böylece ağır doğa tahribatı ortaya çıkmıştır [4].

Romalılar MS 100 yılında hamamlarda bir cam formu kullanmışlardır. Hipokastumların (kül hane) duvar açıklıkları veya bir hamamın terleme odası, güneş ışınlarını yakalamak için camlanmışır [5].

M.Ö. 470–399 yıllarında yaşayan Sokrates, güneşe bakan evlerde kış güneşinin içeriye alınabildiğini ama yazın güneş ışınlarının dik açıyla gelmesi nedeniyle gölgeli alanların oluşabileceğini söylemiş, bu durumda kış güneşini alabilmek için güney cephesinin yüksek, soğuk rüzgarlardan korunabilmek için de kuzey cephesinin alçak yapılmasını önermiştir [6].

Vitruvius, M.Ö. 25 yılında yazdığı düşünölen De Architectura’da “Özel konutlarda tasarımlarımızın doğru olması için, başlarken yapıldıkları ölkö ve iklim koşullarını gözetmemiz gerekir”[7] ve “Yazın güney semaları gün doğarken ısınır ve gün ortasında yüksek bir ısıya ulaşır; batı cepheleri de güneş doğduktan sonra ısınmaya başlar, gün ortasında sıcak olur, akşam saatlerinde de alev alev yanar” demektedir [8].

Düşük enerjiye ihtiyaç duyan evlerin tasarımı 20 yy. başında önemliyken, yüz yıl ortalarında petrol ve gazın bol bulunması ve ucuzlaması ile birlikte önemini kaybetmiş, günümüzde ise yeniden yüksek bir öncelik kazanmaya başlamıştır. Geçen son yüz yılın içindeki döngüsel değişimi kısaca gözden geçirmek durumu anlamak için faydalı olacaktır.

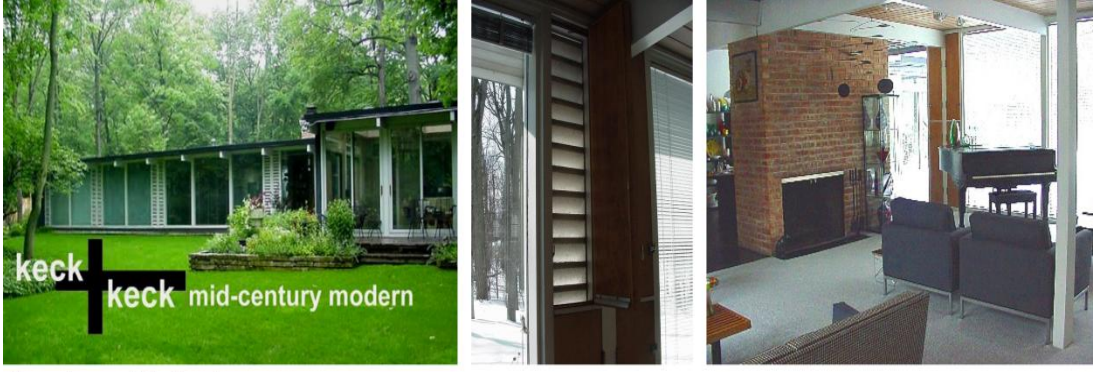
Pasif güneş enerji kullanımı Libbey Owen-Ford’un 1935 yılında yalıtımlı camı tanıtmasıyla dikkat çeken bir konu olmuş ve böylece pencerelerin soğuk iklimde güneş enerjisinden yarar sağlayan elemanlar haline gelmesi mümkün olmuştur [9].

Yüzyılın ortalarında doğrudan kazanım (5.3.1) evleri Louis Kahn gibi bazı önlü mimarlar tarafından yeniden keşfedildi. (Şekil 2.2)



Şekil 2.2 : Louis I.Kahn’dan bir doğrudan kazanım ev örneği

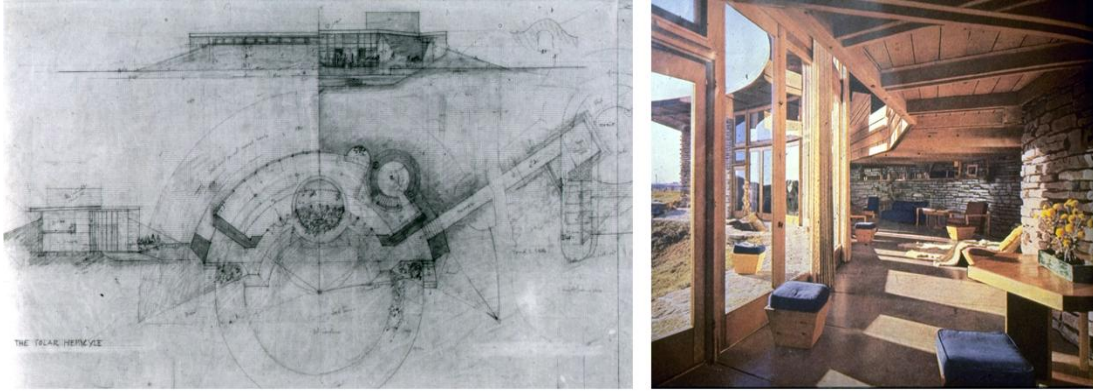
1940 yılında George Fred Keck Chicago’da ilk modern pasif güneş evini tasarlamıştır (Sloan’ın Güneş Evi). Keck diğör birçok ev tasarımında da güneşten ısıtma amacıyla faydalanmıştır [10]. Diğör güneş evleri de bu yüzyılda kurulmuştur. Fakat pasif güneş enerjisi kullanımı geniş kapsamlı taraftar ve kabul bulamamıştır.



Kaynak: www.jetsetmodern.com

Şekil 2.3 : G. F. Keck-Sloan'ın Güneş Evi

1945 yılında F.Lloyd Wright'ın doğaya uyum arayışları içinde tasarladığı ikinci 'Jacobs Evi' pasif güneş tasarımına uygun bir model oluşturmuştur [11]. (Şekil 2.4)



Şekil 2.4 : F.L.Wright'ın ikinci 'Jacobs Evi' [11]

Son 50 yıllık devirde doğal gaz ve petrol için bir alternatif arama gereksinimi birçok dünya ülkesinde güneş sistemleri üzerine ilgiyi çekmiştir [9].

Geçen son 30 yılda, özellikle 1970'lerin sonu ve 1980'lerin başındaki petrol krizi süresince, fosil yakıtlara olan bağımlılığımızın anlaşılmasıyla, enerji korunumunun konut binaları tasarımındaki önemi belirgin biçimde fark edilmiştir. Günümüzde ev kullanıcıları artan bir oranla, evleriyle ilgili konfor beklentilerini enerji korunumu sağlayan ve güneş enerjisinden faydalanan bina sistemlerinde aramaktadırlar. [12].

2.1.2.Pasif güneş evi'ne ilişkin, binalarda enerji korunumuyla ilgili dünyada yapılan çeşitli çalışmalar

PGE tasarımı ile ilişkili ve bu kapsamda enerji korunumuna yönelik yapılan çok sayıdaki çalışmadan bazıları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Kyoto Protokolü (Kyoto-Japonya): Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik uluslararası tek çerçevedir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi içinde imzalanmıştır. Bu protokolü imzalayan ülkeler, karbondioksit ve sera gazına neden olan diğer gazların salınımını azaltmaya veya bunu yapamıyorlarsa salınım ticareti yoluyla haklarını arttırmaya söz vermişlerdir. 1997’de imzalanan protokol, 2005’te yürürlüğe girebilmiştir [13]. Türkiye’nin, Kyoto Protokolüne katılmasının uygun bulunduğu ilişkin kanun tasarısı, TBMM Genel Kurulu’nda kabul edilerek yasalaşmıştır. [5.2.2009-AA].

DIN V 18599, Energetische Bewertung von Gebäuden-[Binaların Enerji Verimliliği] (Almanya): Binalarda toplam enerji verimliliğini değerlendirmek için bir metodoloji sağlar. Şubat 2007’de yürürlüğe giren son hali güncel olarak kullanılmaktadır [14].

Building Regulations, Conservation of Fuel and Energy for Dwellings-Technical Guidance Document L-[Konutlarda Yakıt ve Enerji Korunumu-Teknik Rehber Belge L] (İrlanda): Binalarda fosil yakıt tüketimini ve CO² salınımını kısıtlamak için geliştirilmiş bir standarttır ve 2008 tarihli son durumu geçerliliğini sürdürmektedir [15].

Energy Performance Certificate, (EPC)- [Enerji Performans Sertifikası] (İngiltere ve Galler): Bir binanın enerji performansını derecelendiren bir sertifika sistemidir. 1 Ağustos 2007’den beri geçerlidir [16].

Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)-[Binaların Enerji Performans Yönetmeliği] (İngiltere). İngiliz Hükümetinin enerji etkinliği geliştirme ve karbon emisyonunu düşürme yönünde geliştirdiği stratejilerin Kyoto Protokolü çerçevesinde kabul edilen stratejilere uygunluğunu düzenler. Aralık 2002’de yayınlanmıştır ve güncel olarak kullanılmaktadır [17].

Evler için LEED (-Leadership in Energy and Environmental Design- For homes)- US Green Building Council (Birleşik Amerika): LEED, Amerikan Yeşil Binalar Konseyi tarafından geliştirilmiş bir Çevre Dostu Bina sertifikasıdır. 1998’den beri verilmekte olan LEED sertifikası için bugün 15.000’den fazla proje kayıtlı bulunmaktadır ve ülkemizde de hızla tanınmaya başlamıştır. Aralık 2007 yılında başlatılan Evler için Leed (Leed for Homes) sertifika sistemi, sürdürülebilir konut üretimini, belirlediği kriterlere göre sertifikalandıran ve yönlendiren bir sistemdir [18].

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method For Buildings Around The World): ilk olarak 1990'da İngiltere'de kullanılmaya başlanan, binaların sürdürülebilirlik ölçümü yapan bir yöntemdir. Günümüze dünyanın bir çok ülkesinde benimsenmeye başlanmış bir sürdürülebilir bina sertifika sistemi haline gelmiştir. Konutlar için, LEED sertifikasında olduğu gibi BREEAM sertifikasının amacı bir konutun ne kadar çevreye duyarlı oluşunun standartlara bağlanarak ölçümünün yapılmasıdır. 2008 yılında güncellenmiş ve 'BREEAM 2008' adıyla geçerliliğini sürdürmektedir [19].

MINERGIE: Daha kaliteli bir hayat, daha az enerji tüketimi sloganıyla yeni ve yeni lenecek binalar için enerji korunumuyla ilgili bir kalite standardı sunar. İsviçre hükümeti tarafından desteklenmektedir. İlk olarak 1994 yılında geliştirilmiştir. 2001 yılında pasif ev teknolojilerine uyum sağlamak ve yenilikler getirmek için güncellenmiş ve halen geçerliliğini sürdürmektedir [20].

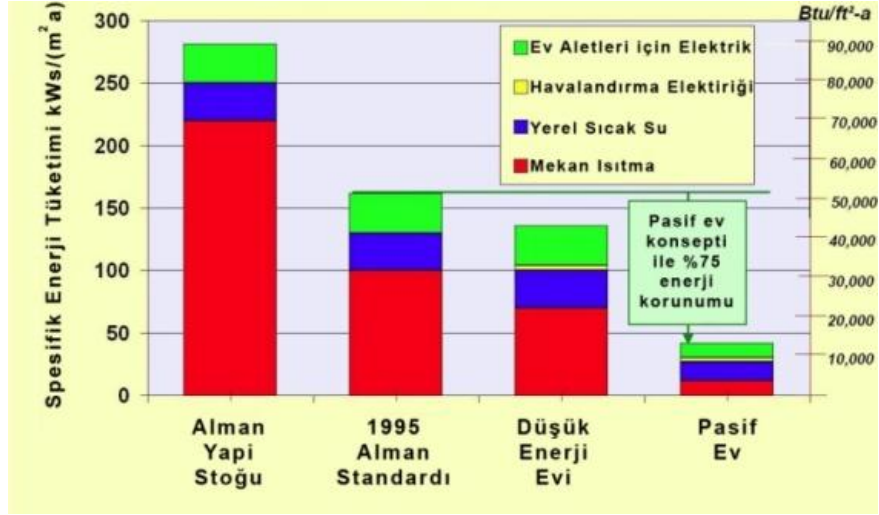
SUEDE Projesi (Solar Utilization Economic Development and Employment): ABD genelinde yaygın olan ve tüm yurt genelindeki solar sistem bina yapımcılarını eğiten, var olan binalara güneş uygulamaları konusunda destek veren bir projedir. Projenin ana hedefi, güneşle tasarımın basit, maliyeti düşük ve mevcut yapı malzemeleriyle inşaa edilen, estetik ve iyi çalışan binalar yapılabileceğini kanıtlamaktır [4].

CEPHEUS Projesi: (Cost Efficient Passive Houses as European Standards-Almanya): Avrupa'nın 5 ülkesinde 250 ev projesiyle aşağıda da açıklanacak olan pasif ev standartlarının denendiği bir projedir. 2001 yılında geliştirilmiştir. Avrupa Birliği THERMIE programı kapsamındadır [21].

Pasivhaus Standart-(Pasif Ev Standardı): Pasif ev, iç mekandaki konforlu hava şartlarının herhangi bir aktif ısıtma veya soğutma sisteminden bağımsız sürdürülebildiği bir yapı olarak tanımlanmaktadır ve aşağıdaki şartları sağlamaktadır.

- Yıllık ısıtma ihtiyacı 15 kws/(m²a)'yi,
- Toplam enerji tüketimi 120 kws/(m²a)'i geçmemelidir.

CEPHEUS projesi kapsamında yapılan araştırmalara göre Almanya yapı stoğunda Pasif Ev'in yıllık enerji tüketimin diğer konut türleriyle karşılaştırılması Şekil 2.5'de gösterilmiştir [21].



Şekil 2.5 : Almanya'daki konutların belirli enerji tüketim seviyelerinin karşılaştırılması [21]

TS 825-(Türkiye)-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları: Binalarda net ısıtma enerjisi ihtiyaçlarını hesaplama kurallarına ve binalarda izin verilebilir en yüksek ısıtma enerjisi değerlerinin belirlenmesine ilişkindir. Standartın şu an yürürlükte olan Mayıs 2008 tarihli güncel durumunda güneşten ısı kazanıma ilişkin hesaplama yöntemleri yer almakta ancak kapsamında pasif güneş enerjisi kullanımı bulunmamaktadır.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı

Kullanımına İlişkin Kanun-(Türkiye), Kanun No. 5346: Bu Kanunun amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir. Mayıs 2005'de kabul edilmiştir.

Enerji Verimliliği Kanunu-(Türkiye), Kanun No. 5627: Bu Kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır. Kanunun kapsamında, binalarda enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımına yönelik uygulanacak usul ve esaslar da yer almaktadır. Mayıs 2007'de yürürlüğe girmiştir.

2.1.3.Dünyadan ve türkiye’den güneş evi örnekleri

Bu bölümde dünyadan ve Türkiye’den bazı güneş evi örnekleri tanıtılmaktadır.

Dünyadan örnekler:

Dünyada çok sayıda örnek olduğu bilinmektedir. Bu bölümde konuya açıklık getirmek amacıyla seçilen birkaç örnek verilecektir.

Lindenwaldle Konutları (Almanya/Freiburg)

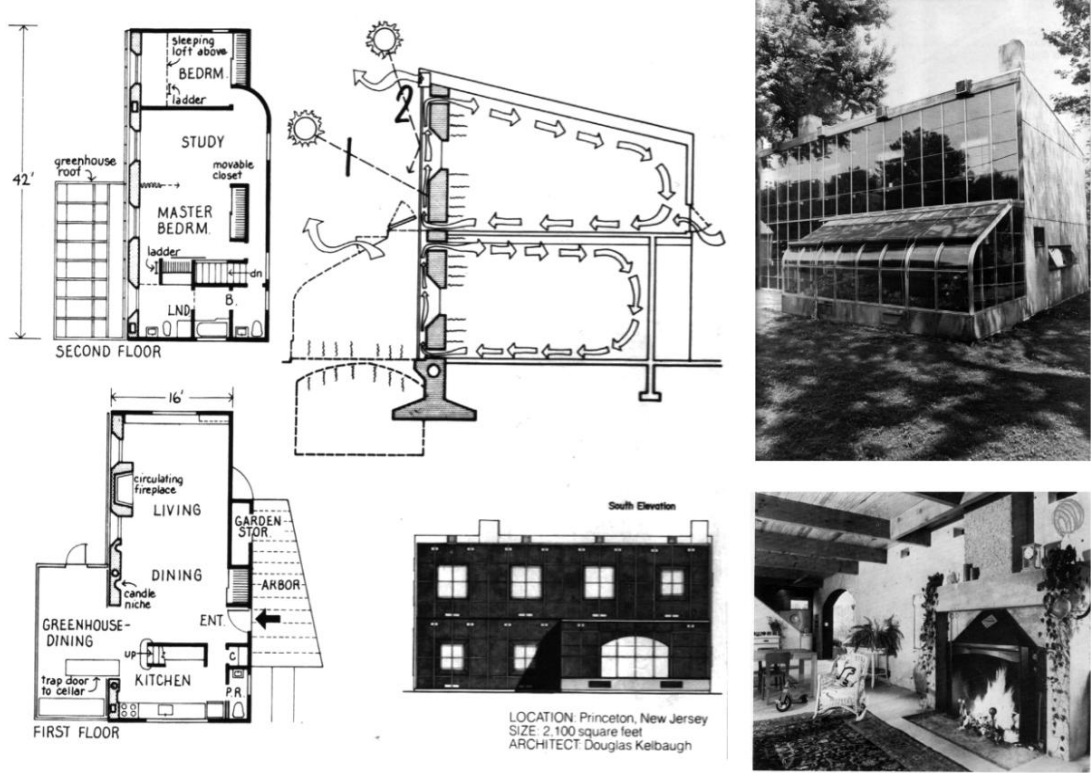
“Pasif bina” olarak tasarlanan Freiburg-Lindenwaldle konutlarının enerji tüketimleri 55 kWh/m²/yıldır. Mimar R. Disch’in tasarladığı sıra evlerde tasarım kriterleri güneşe yönelme, kuzeyde kapalı yüzeyler, kompakt form, kış bahçesi ve güney pencereleri düzenlenmesi ile masif duvar ve döşeme elemanlarının ısı depolama amaçlı kullanımı şeklinde sıralanabilir. Şekil 2.6’da vaziyet planı ve güney cephesi görülmektedir [22].



Şekil 2.6 : Freiburg Lindenwaldle konutları

Kelbaugh Evi (ABD/Princeton)

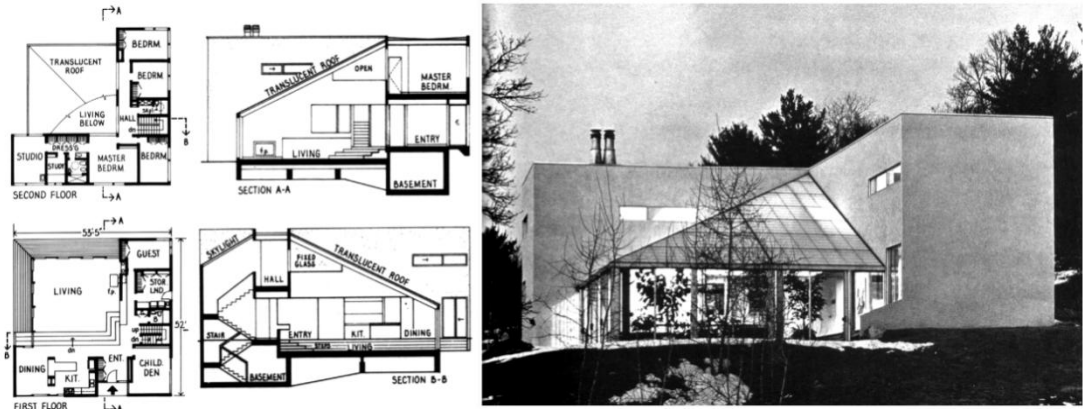
Güney cephesinde betonarme ve çift camla kaplanan bir Trombe duvar bulunan bu evin pasif güneş sistemi Mimar Douglas Kelbaugh tarafından kendi ailesi için tasarlanmıştır. 60 cm kalınlığındaki bu Trombe duvar 55 m² alana sahiptir. Trombe duvarı boydan boya kaplayan cam cepheyle duvar arasında 15 cm boşluk vardır. Şekil 2.7 deki plan ve kesitlerde duvarın içine pencerelerin nasıl yerleştiği görülebilir. Bölüm 5.3.2’de anlatılan Trombe duvar prensiplerine göre işleyen bu duvar yazın, çatı kotundaki havalandırmalarla soğutulmakta ve aşırı ısı kazanımı engellenmektedir. Evin güney cephesindeki kış bahçesi izole güneş kazanımı sağlayarak ısıl konforu desteklemektedir. Bu bölüm dıştan hareketli güneş kontrolü ile aşırı güneş ışınlımından korunmaktadır [23].



Şekil 2.7 : Trombe duvarlı bir ev örneği

Güneş kazanımı için tasarlanmış bir çatı (ABD/Boston)

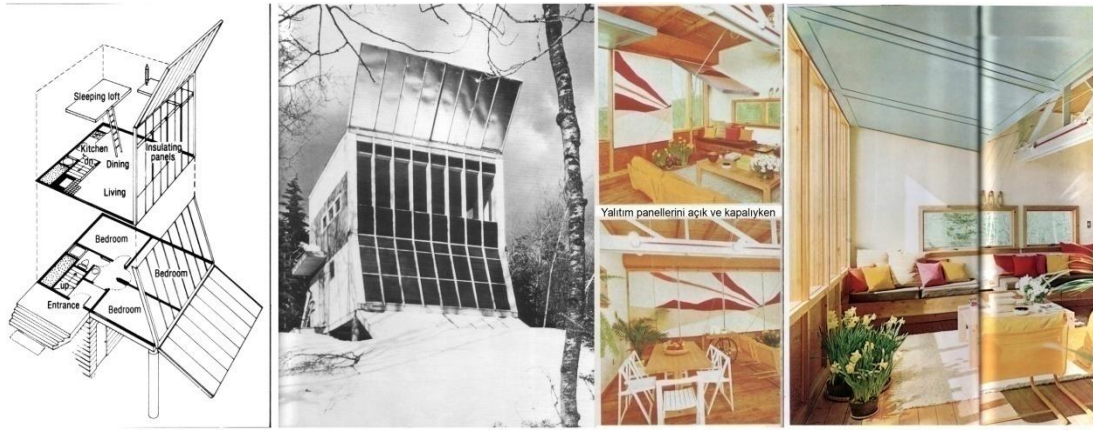
Bu evde, tamamen saydam bir çatıyla evin ana yaşama alanına alınan güneş enerjisi sayesinde kışın sıcak ve aydınlık bir mekan oluşturulmuştur. Mimarı Leland Cott of Gelardin'dir. Evdeki kış ısıtması güneş enerjisiyle minimuma indirilmiştir. Yazın, aşırı ısınmalara karşı aktif havalandırma kullanılmaktadır. Çatı altı güney ve doğu tarafı kayar doğramalı camlarla kapatılarak kış bahçesi oluşturulmuştur. Şekil 2.8 de üstteki planda güneş çatılı mekanın diğer mekanlarla açık ilişkisi görülmektedir. Bina sağır duvarları alçı ve fiberglas malzemeyle kaplanarak yalıtım artırılmıştır [23].



Şekil 2.8 : Güneş kazanımı için tasarlanmış bir çatı örneği

Bir Dağ Kayak Evi (Vermont/ABD)

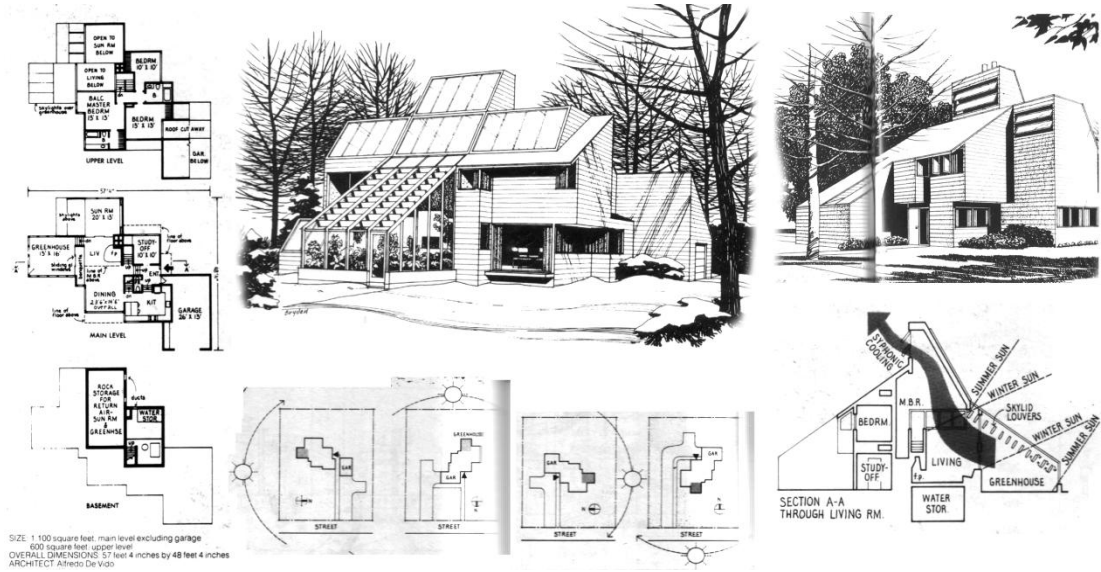
Soğuk bir bölgedeki bu dağ evinde güneş, evin ısıtma ve sıcak su ihtiyacının yaklaşık yarısını karşılamaktadır. Mimarı Robert F.Shannon'dur. Binanın çatı ve zemin kotunda iki adet metal yansıtıcı panel bulunmaktadır. Bu yansıtıcılar hareketli olup kışın güneş ışınımını yansıtacak açıyla sabitlenip ısı kazanımını arttırırken yazın güneş kontrolü sağlayacak şekilde sabitlenir. Duvarlar ısı kaybına karşı iyi yalıtılmıştır. Çatı kar yükünü taşıyacak şekilde yapılmış ve biriken kar sayesinde çatı yalıtımı arttırılmıştır. Cephe toplayıcı camlarının arkasında bulunan siyaha boyalı alüminyum paneller güneş enerjisi emilimiyle ısı kazandırmaktadır. İçerdeki hareketli yalıtım panelleri sayesinde gece ısı kaybı azaltılmaktadır [23]. (Şekil 2.9)



Şekil 2.9 : Bir dağ kayak evi

Ilımlı Bölgeler İçin Bir Güneş Evi Tasarımı

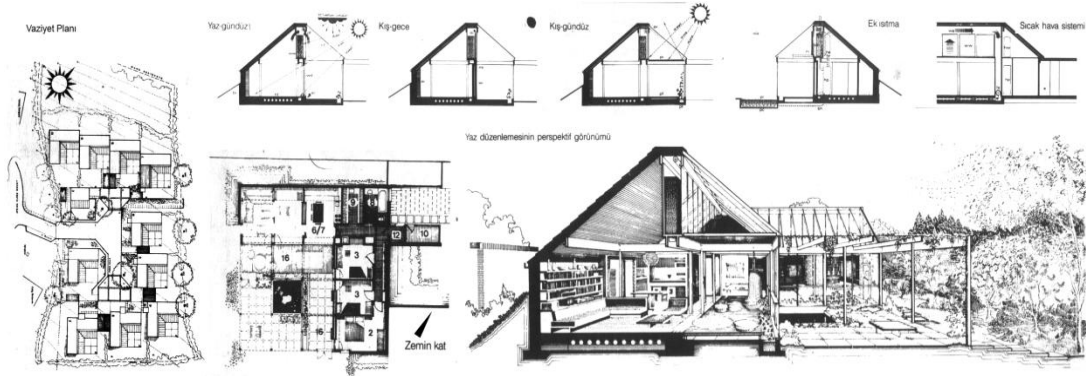
Alfredo De Vido tarafından tasarlanan bu evin çatısında dört toplayıcı birim bulunmaktadır. Bu birimler termosifon sistem işlevi görmektedir. Toplayıcıların kuzeye bakan tarafında otomatik çalışan kapaklar doğal havalandırmayı kontrol etmektedir. Sistem soğutma döneminde hava bacası gibi çalışarak doğal havalandırma, ısıtma döneminde ısı kazanımı sağlamaktadır (Şekil 2.10). Bu sistem evin sıcak su ihtiyacını da karşılamaktadır. Evin pasif kazanım sağlayan bölümü 50 m² lik güneş odasıdır. Bu güneşe bakan güneş toplayıcısı, evin yaşama alanlarına açıktır. Güneş odası, içten hareketli kontrol elemanlarına sahiptir (5.3.4). Kuzey cephelerinde çok az pencere yerleştirilmiş ve ısı yalıtımı arttırılmıştır. Şekil 2.10'da binanın farklı yönlendirmeli vaziyet planı çözümleri görülmektedir. Bu güneş evi, ısıtma ve iklimlendirmeyi sağlayacak şekilde tasarlanmıştır [23].



Şekil 2.10 : Ilımlı bölgeler için bir güneş evi tasarımı

İngiltere’de Bir Sıra Ev Projesi (Sheffield)

1980 Avrupa Güneş Enerjisi Yarışması ikincisi olan bu projede, düşük gelirli aileler için L biçimli sıra evler önermektedir. Limonluk adı verilen camla kaplı çatı boşlukları, sıcak havalarda yaşama mekanının dışa açılımı için oturma odalarının önüne yerleştirilmiştir. Bu bölüm cam kapılar ve yalıtımlı panellerle kapatılabilmektedir. Bu kapıların üstüne, ısı yalıtımı için hareketli yalıtım ile korunmuş pasif su tankları yerleştirilmiştir. Limonluk ve oturma odalarından elde edilen atık su, mekanik yöntemlerle toplanıp, zemin ısıtmasında yeniden değerlendirilmektedir [4]. (Şekil 2.11)



Şekil 2.11 : İngiltere’de bir sıra ev projesi

Türkiye’den Örnekler:

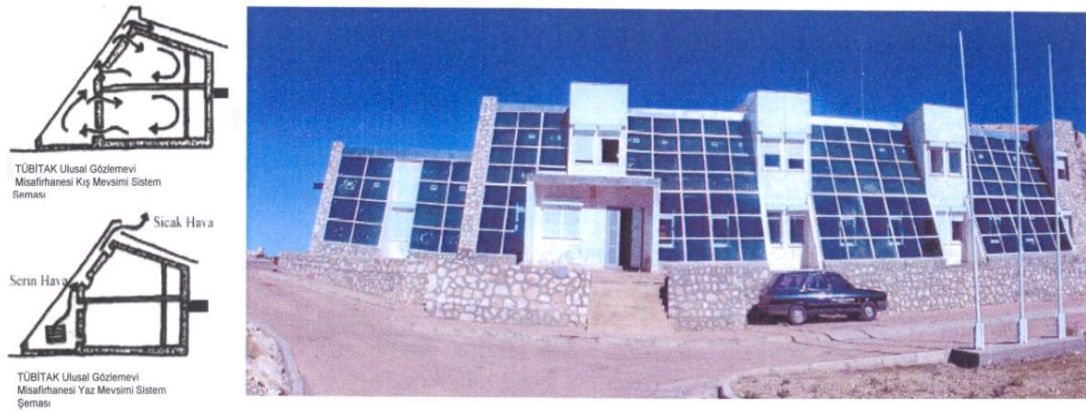
36-42° kuzey enlemleri arasında bulunan Türkiye güneşlenme bakımından oldukça şanslı bir ülkedir. Buna rağmen ülkemizde güneş enerjisinin mimaride kullanım örnekleri yalnız birkaç deneysel binayla sınırlıdır. Pasif güneş enerjisi teknolojileri

enerji tasarrufu için alternatif bir yol olmasına rağmen ülkemizdeki binalar bu durum dikkate alınarak tasarlanmamaktadır. Bu alanda yasal yaptırım ya da teşvik edici çalışmalar da yer almamaktadır.

Aşağıda, ülkemizde araştırma düzeyinde yapılan bazı güneş mimarisi örnekleri görülmektedir [24].

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi (Antalya)

Antalya'da Toros Dağları'nda bulunan misafirhane sıcak-nemli iklim bölgesindedir. Bina kuzeyde toprağa gömülüdür. Güney duvarında dolaşım yoluyla ısı dağıtan Trombe duvarı bulunmaktadır. Bu duvarın önündeki giydirme cam cephe alt katta sera olarak tasarlanmıştır. Şekil 2.12'de binanın yaz ve kış işleyişi, kesit üzerinde gösterilmiştir. Yaz mevsiminde binanın aşırı ısınması, seranın alt kısmına yerleştirilen hava menfezlerinden alınan serin hava sayesinde ve ısınan havanın çatı menfezlerinden dışarı atılmasıyla sağlanmaktadır [24].



Şekil 2.12 : TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi güney görünüşü

Hacettepe Üniversitesi güneş Evi (Ankara)

Yaklaşık 100 m² bağımsız alana oturan bu evin yapımına 1993 yılında başlanmıştır. Bodrum katında ısı depo olarak çakıl yatağı bulunmaktadır. Bu ısı depo evin güney cephesine yerleştirilen özel cam yüzeylerden alınan güneş enerjisiyle elde edilen ısıyla depolanmaktadır. Bu işlemin gerçekleştiği veri toplama ve işletim sistemi Şekil 2.13' de görülmektedir. Ayrıca binanın cephesi 1000W kapasiteli fotovoltaiik panellerle kaplanmıştır [24].



Hacettepe Üniversitesi Güneş Evi Güney Görünüşü ve Bahçesi



Frensel Mercekler Aracılığıyla Güneş Enerjisinin Isı Olarak Depolanmasında Veri Toplama ve İşletim Sistemi

Şekil 2.13: Hacettepe Üniversitesi Güneş Evi

UZAYMER Güneş Evi (Adana)

Adana Çamlıtepe bölgesinde bulunan bu binada bir kütüphane, bir laboratuvar, bir arşiv odası ve iki idare odası mevcuttur. Kuzey, doğu ve batı duvarları iki sıra tuğladan inşaa edilmiş, tuğla arası boşluklar patlatılmış perlit dolgusuyla yalıtılmıştır. Tavan, yalıtım takviyeli betonla kaplanmıştır. Güney cephesinde 13 m² alana sahip 40 cm kalınlığında Trombe duvar yer almaktadır. Şekil 5.17’de binanın güney cephesinden fotoğraflar görülmektedir [24].



Adana UZAYMER Güneş Evi Güney Görünüşü



Adana UZAYMER Güneş Evi Güney Görünüşü

Şekil 2.14 : UZAYMER Güneş Evi

Diyarbakır Güneş Evi

Diyarbakır Belediyesi’ne ait binanın 2008 yılında yapımı tamamlanmıştır. Mimarı Y.Mimar Çelik Erengezgin’dir. Kendi enerjisini kendisi üreten, dışarıya enerji bakımından bağımlı olmayan bu projenin uygulama sonuçlarının görülebildiği, temiz enerji çalışmaları ve bilinçlendirme faaliyetlerinin yapıldığı bir araştırma merkezi olması hedeflenmiştir. Binanın bahçesinde 3 m toprak altına serilen özel boruların içinden dolaştırılan su 15°C olan yer altı ısısını eve taşıyarak 50°C’a varan sıcak havada, klima kullanılmadan evin serinletilmesi mümkün olmakta, doğu, güney ve

batı cephelerinde kullanılan trombe duvarla hava döngüsü ve ısı sağlanmaktadır. Ayrıca binada güneş enerjisinden elektrik de üretilmektedir [25]. (Şekil 2.15)



Şekil 2.15 : Diyarbakır Güneş Evi

3. PASİF GÜNEŞ EVİ TASARIMINI GEREKLİ KILAN NEDENLER

Genel olarak güneş evi, güneş ışıınının ihtiyaç duyulan dönemde binanın içine girmesine izin vermekte, istenmeyen dönemde ise engellemektedir. Bu etkin yapı, evin yapısını oluşturan elemanların bütüncül bir sistem olarak çalışmasıyla mümkün olur. Bu sebeple evin bütününe güneş enerjisinden etkin faydalanan bir şekilde tasarlamak, yapısındaki elemanlarının da tek tek etkin şekilde tasarlanmasını gerektirir. Bu da bütüncül bir tasarım anlayışıyla mümkündür. PGE tasarımının hedefleri aşığıdaki başlıklar altında ele alınabilir [12].

1. İklim Kontrolü
2. Isıl konfor (kullanıcı konforu)
3. Enerji Korunumu

3.1.İklim Kontrolü

Binaların yüklendiğı başlıca işlevlerden biri dış çevredeki iklimsel koşulları kontrol ederek (iklim kontrolü) i çevrede istenen iklimsel koşulları sağlamaktır. İklim kontrolünde etkili olan parametreler,

- Güneş ışıını, dış hava sıcaklığı, dış havanın nemi, rüzgar gibi dış iklim elemanları ile
- Binanın yeri, konumu, yönü, formu, bina kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri gibi binaya ilişkin tasarım parametreleridir.

Mevcut olan dış iklimsel koşullar yardımıyla istenen i iklimsel koşulları (iklimsel konfor koşullarını) sağlayabilmek için bina ve yerleşme birimlerinde tasarım parametrelerine ilişkin uygun değerlerin belirlenmesi gerekir. Bu değerlerin belirlenebilmesi için, öncelikle dış iklim elemanlarına ait değerlerin elde edilmesi ve kullanılabilir bir şekilde getirilmesi, diğeri bir değışle iklimsel verilerin derlenmesi gerekir. Bu nedenle tasarımın dayandırıldığı karakteristik gün için güneş ışıını, dış hava sıcaklığı, dış hava nemliliğı ve rüzgâr gibi dış iklim elemanlarına ait değerler

gerçek atmosfer koşullarına göre belirlenmelidir. ‘Gerçek atmosfer koşulları’ atmosferin yöresel bileşimini ve yöresel bulutluluk koşullarını göz önüne alarak tanımlayan atmosfer koşullarıdır. Türkiye’de bu değerler, TC Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel müdürlüğü arşivlerindeki ölçüm sonuçları derlenerek belirlenebilmektedir [3].

3.2.Isıl Konfor

Konfor durumu, fizyolojik açıdan insanın çevresine minimum düzeyde enerji harcayarak uyum sağlayabildiği ve psikolojik açıdan çevresinden hoşnut olduğu koşullar takımı olarak tanımlanabilir. Bina içinde konfor koşullarının gerçekleştiği durumlarda insanın psikolojik, fizyolojik ve entellektüel performansı maksimum düzeye erişir.

Konfor koşulları,

- iç çevre için iklimsel konfor standartlarının saptanmasına
- iklimsel ve görsel açıdan konforlu olması ve enerji tüketiminde azalma sağlanması öngörülen binalar ve yerleşme birimleri için önerilebilecek tasarım kriterlerine ve
- binaların ve yerleşme birimlerinin iklimsel konfor, görsel konfor ve enerji tüketimi açılarından değerlendirilmesinde kullanılabilecek kriterlerin belirlenmesinde

temel oluştururlar.

Dolayısıyla konfor koşulları, kullanılmakta olan bir binanın (veya yapma çevrenin) sağlaması gereken optimal iç iklim durumunu ve görsel koşulları tanımlar.

Amaç minimum ısıtma ve iklimlendirme enerjisi tüketimine dayalı konforlu bir iç çevre yaratmak olduğuna göre, ısı konfor koşullarının saptanması, böyle bir iç çevreyi sağlayacak binaların ve bu binaları içeren yerleşme birimlerinin tasarlanması sürecinin başlangıç aşamasını oluşturmaktadır [26].

Isıl konfor gereksinimleri

- Hava sıcaklığı,
- Yüzey sıcaklıkları,

- Nemlilik,
- Hava hareketi

gibi iklim elemanlarına bağlıdır. İklimsel konfor koşulları olarak, bu bileşenlerin yalnız belirli sınırlar arasında kalan değerleri geçerlidir. Bu değerlerin ölçülmesi sonucunda,

- İnsan (kullanıcı) sağlığı açısından fiziksel tepkilerin ortalama değerlerde olmasını olanaklı kılan,
- İnsanın duygusal olarak iklimsel çevreden hoşnut kalması durumunun sağlandığı ve
- İnsan performansının en üst seviyeye çıkarıldığı

iklimsel bileşenler, insan sistemi için en iyi ısı konfor girdileri olmalarından dolayı, en iyi ısı konfor koşulları veya iklimsel konfor olarak belirlenir [26].

Yukarıda belirtilen işlevlerinden ötürü, ısı konfor koşulları, pasif ısıtma ve soğutma sistemlerinin performanslarının değerlendirilmesinde ve bu sistemlerin tasarlanması sürecinde uygun sistem çözümlerinin seçiminde veya tasarım parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesinde kullanılan kriterlere temel oluştururlar. Bu nedenle, ısı konfor durumuna ilişkin tasarım değerleri olarak alınırlar.

Sonuç olarak, ısı konfor koşullarının;

- İnsanın yaşam sistemi,
- Isı konfor durumu,
- Pasif ısıtma ve soğutma sistemi,
- Pasif ısıtma ve soğutma sistemi tasarım süreci

ile olan dörtlü ilişkisinden ötürü pasif ısıtma ve soğutma sürecinde bağlayıcı bir karakter gösterdikleri vurgulanabilir [27].

3.3.Enerji Korunumu

Enerji tüketimi, insan gereksinimlerinin karşılanması ve gelişimin sürebilmesi için vazgeçilmez bir olgudur. Ancak, günümüzde enerji kaynaklarının sınırlı olduğunun ve denetimsiz tüketimin zararlarının ortaya konması, geleneksel enerji kaynaklarının

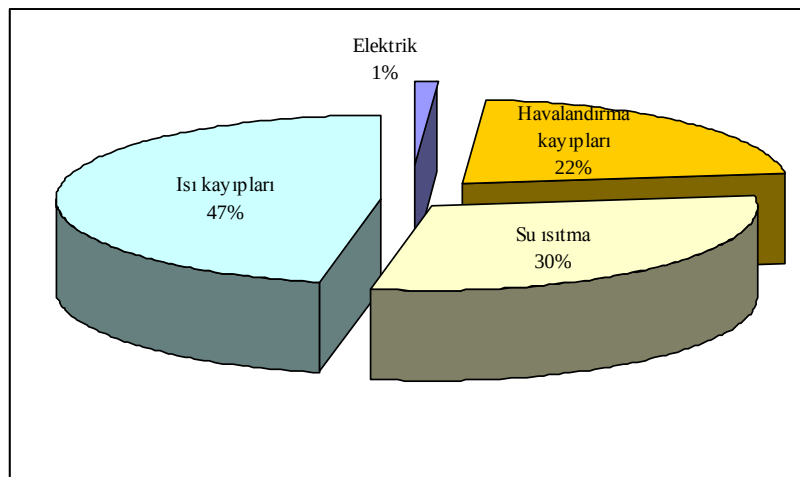
kullanımının sınırlandırılması sonucunu doğurmuştur. Günümüzde çoğu yapılaşmalarda, enerji gereksiniminin karşılanmasında fosil kaynakların kullanımı, hem kaynak tüketiminde hem de çevre kirlenmesinde binaların önemli bir yer tutmasına neden olmaktadır. Binalarda, yenilenemeyen enerji kullanımının en aza indirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımının sağlanması; kaynak tüketimi, zararlı atıkların ve çevreye verilen zararın azaltılmasını sağladığından sürdürülebilir yapının en önemli konularından biridir. Binalarda enerjinin etkin olarak kullanılması, hem çevre, hem ekonomi hem de sosyal açıdan, yerleşimler üzerinde olumlu sonuçlara neden olacağı açıktır [3].

Konforlu ortamlar sağlamak için minimum enerji harcama hedefine iki temel yolla ulaşılabilir:

1. Enerji Korunumu
2. Düşük veya sıfır emisyonlu enerji kullanımı

Bu ilkelere göre inşa edilen projelerin analizi her iki stratejinin, amacına ulaşabileceğini göstermektedir. Ancak her ikisinin de sınırlılıkları vardır. Korunum stratejileri, ısı kayıplarını dengelemeli, doğal havalandırmayla uygun ısıl konforu sağlamalı, sıcak su ve diğer aktif sistem elemanları (fanlar, pompalar, regülatörler) için ihtiyaç duyulan enerjiyi azaltmalıdır.

Tipik bir sıra evdeki enerji kayıplarının yaklaşık değerleri Şekil 3.1de gösterilmiştir [5].



Şekil 3.1 : Ilımlı iklimdeki bir sıra evin enerji kayıpları

Binaların ısıtılması ve soğutulmasında kullanılan enerjinin azaltılması için geliştirilen stratejiler iki kategoriye ayrılabilir.

Isıtma dönemi stratejileri (Pasif Isıtma): iletim ısı kaybının azaltılması, sızıntı ısı kaybının azaltılması, güneş ısı kazancını arttırılması, günlük sıcaklık farklılıklarının azaltılmasıdır.

Soğutma dönemi stratejileri (Pasif Soğutma): İletimsel ısı kazanımının azaltılması, sızıntı ısı kazanımının azaltılması, güneşten ısı kazanımının azaltılması, nem kazanımının azaltılması, günlük sıcaklık farklılıklarının azaltılması, havalandırmanın düzenlenmesi, buharlaşmalı soğutmanın kullanma olanaklarının sağlanması şeklinde sıralanabilir.

Bu çalışmada genellikle kış yerinde ısıtma dönemi, yaz yerine soğutma dönemi tanımları kullanılmıştır.

3.3.1.Pasif ısıtma

Yapma ısıtma sistemi rejime sokulmamış (çalıştırılmayan) bir bina sistemi bir bütün olarak pasif ısıtma sistemidir. Isıtma için ısı transferi, iletim, doğal taşınım ve ışıınım yoluyla gerçekleşir (5.2.4). Pasif ısıtma sisteminde binanın form ve kabuk tasarımı, aktif sistem kullanılan bir binanın form ve kabuk tasarımına göre daha önemli ve birincil bir yer tutar. İstenilen pasif performansın elde edilmesine yönelik bölüm 4.2’de tasarım parametreleri ve Bölüm 5’ de detaylandırılan bazı uygun kabuk alternatifleri sunulmuştur. Pasif kazanım dolayısıyla pasif ısıtma için geliştirilen doğrudan, dolaylı, izole ve sürekli dolaşım halkası sistemleriyle ilgili açıklamalar da yine Bölüm 5’de yer almaktadır.

3.3.2.Pasif soğutma

Pasif soğutma teknikleri soğutmanın başlıca problem olduğu dönemlerde, mekanik iklimlendirme ihtiyaçlarını azaltmak ve bazı durumlarda ise ortadan kaldırmak için kullanılır. Pasif soğutmanın genel amacı, esas olarak güneşin yol açtığı aşırı ısınmadan kaçınmaktır [28]. Fakat pasif ısıtma ve soğutmanın her ikisi de büyük ölçüde doğal şekilde olan ısı akımına (ısı yayımı, iletimi, ışıma) bağlı olduğu için, benzer birçok prensibi paylaşırlar. Sıcak iklim bölgelerinde soğutmaya ihtiyaç duyulan dönem süresi uzun olduğunda güneş ışıınımından ve ısı kazancından kaçınmak gerekir.

Sıcak iklim bölgelerinde yaz soğutması, kış ısıtması kadar önemlidir. Bu bölgelerde soğutma, göz önüne alınacak başlıca tasarım stratejisidir.

Pasif soğutma aşırı ısınmanın önlenmesini esas almaktadır. Pasif soğutma çeşitli yollarla sağlanabilir.

- Havalandırma yolu ile soğutma, Bina içindeki sıcak havayı boşaltmak ve dışarıdaki serin havanın içeri alınmasını sağlamaktır. Pasif uygulamada gereken hava hareketleri, rüzgar ya da baca etkisi (stack effect) ile sağlanır.
- Işınım yolu ile soğutma, ısının daha sıcak bir yüzeyden daha soğuk bir yüzeye (ya da dış mekana) transferidir. Örneğin ısı depolamış bina kabuğunun ısıyı dış ortama yayması, veya sıcak havayla serin havanın yer değiştirmesi gibi.
- Buharlaşma yolu ile soğutma, havadaki ısının, yüzeydeki su damlacıkları tarafından emilmesidir. Binayı (nemli yüzeyin buharlaşmayla soğutulduğu) ve binadaki havayı (ya doğrudan buharın ya da dolaylı olarak önceden buharın soğuttuğu yüzeyle temas sonucunda soğultulan) dolayısıyla kullanıcıları (buharın serinletici etkisi) serinletmek için kullanılabilir.
- Kütle etkili soğutma, Malzemenin ısı depolama kapasitesinden yararlanarak ısının depolanması ve daha serin bir ortama transfer edilmesine olanak sağlar [29].

Genel olarak,

Isıtmanın istendiği dönemde,

- iç mekandan dış mekana iletim ile ısı akımlarının geçişini azaltmak,
- dış hava akımlarını ve hava sızıntılarını azaltmak,
- güneş ışıınımı yoluyla ısı kazançlarını arttırmak

Soğutmanın istendiği dönemde,

- dış mekandan iç mekana ısı iletimini azaltmak,
- hava sızıntısını azaltmak,
- doğal havalandırmayı, ışıınım veya buharlaşma yoluyla soğutmayı sağlamak,
- güneş ışıınımı kazanımlarını azaltmak önem kazanmaktadır [30].

4. PASİF GÜNEŞ EVİ TASARIMINDA ETKİLİ PARAMETRELER

Pasif güneş evi tasarımında etkili olan parametreler,

- Dış çevre ve iklime ilişkin parametreler
- Binaya ilişkin parametreler

olarak iki grupta ele alınmış ve aşağıda açıklanmıştır.

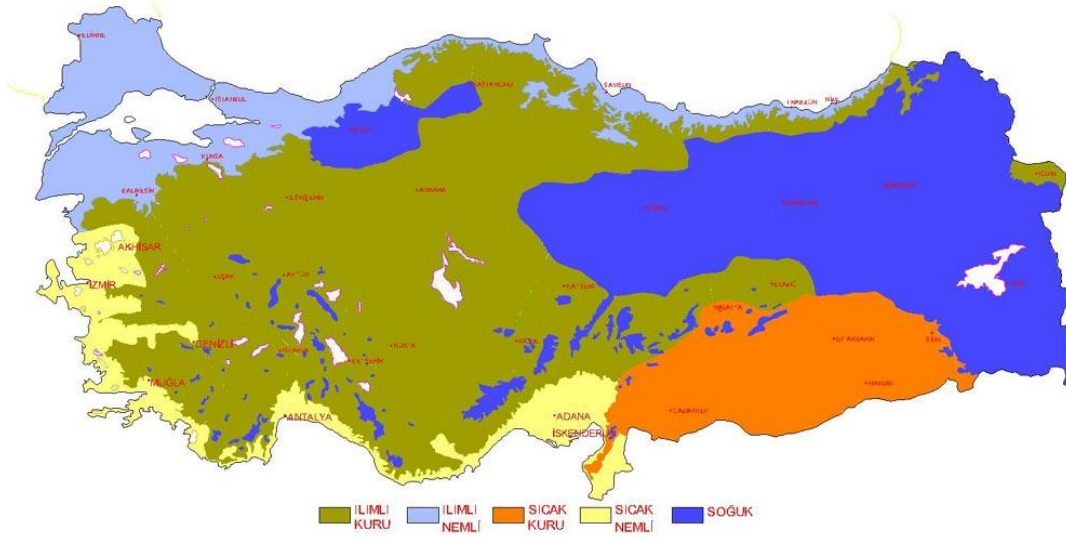
4.1.Çevre ve İklim Parametreleri

Pasif güneş evi tasarımında etkili olan iç ısı konforu etkileyen dış çevreye ilişkin parametreler, iklim ve iklimi oluşturan elemanlardır.

Günümüze kadar bilim adamları dünyayı farklı iklim bölgelerine ayırmış bu konuda değişik sınıflandırmalar yapılmıştır. En çok kabul gören sınıflandırma, Wladimir Köppen'in yağış ve sıcaklığın bitki örtüleri ile olan ilişkilerine dayanarak yaptığı sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmada Köppen, yerküreyi 5 ana iklim kuşağına (tropik, kuru, ılımlı, soğuk ve kutup iklimi) ayırmış ve iklim kuşaklarında farklı özellik gösteren 29 iklim tipi belirlemiştir [31].

Türkiye'de bir iklim sınıflandırması yapabilmek için yapılan araştırmalarda, 35 farklı merkezden alınan iklimsel verilerin değerlendirilmesi ile Prof.Ümran Emin Çölaşan tarafından Türkiye 7 farklı iklim bölgesine ayrılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda L.Zeren tarafından yapılan sınıflandırmada ise, Türkiye'nin 5 ana iklimsel karakterden oluştuğu kabul edilmiştir. Bu iklim bölgeleri aşağıda sıralanmaktadır [32]. (Şekil 4.1)

- Soğuk İklim Bölgesi
- Sıcak-nemli İklim Bölgesi
- Sıcak-kuru İklim Bölgesi
- Ilımlı-kuru İklim Bölgesi
- Ilımlı-nemli İklim Bölgesi



Şekil 4.1: Türkiye'nin 5 ana iklimsel karakterin hakim olduğu alanları gösteren harita [32]

İklimi oluşturan ve iklimsel konforu etkileyerek enerji korunum sürecinde etkili olan başlıca iklim parametreleri Bölüm 3.2'de açıklandığı gibi, güneş ışıınımı, hava sıcaklığı, havanın nemi ve hava hareketleri (rüzgar) dir.

PGE'de, iklim bölgelerinin özelliklerine ve kullanıcı isteklerine bağlı olarak tasarım kriterleri değişmektedir.

Örneğin, ılımlı iklimin hüküm sürdüğü yerlerde, yazın fazla ısıtmadan kaçınmak üzere yeterli ölçümler yapılmalıdır. Diğer taraftan da yararlı kış güneşinin faydalarından da maksimum düzeyde istifade edilmelidir. Kuzeydeki ısı kaybı ile güneydeki ısı kazancı arasındaki denge sağlanmalıdır. Bu ise dikkatli malzeme seçimi ve hacimlerin konumunu uygun planlamayla mümkün hale getirilebilir. Örneğin servis ve dolaşım alanlarını, merdiven boşluklarını ve koridorları yaşama alanıyla dış ortam arasında tampon hacimler olarak kullanmak, ısıtma döneminde (kışın) kuzeyden ısı kaybını soğutma döneminde (yazın) güneyden aşırı ısı kazanımını azaltabilir.

Ilımlı bölgelerde, güneş enerjisi birçok bina şekillerinde binanın soğuk olduğu sabahın erken saatlerinde daha çok fayda sağlar. Doğu ve güneydoğu yönlerinde ısıtma döneminde sabahın ilk saatlerinde ısıtma yükünü dengeleme olanaklı olabilmektedir. Isıtma döneminde aşırı ısınma riski karşısında güneş kontrolü düşünülebilir [30].

Sıcak-kuru iklim bölgelerindeyse yazın yüksek gündüz sıcaklıkları ve düşük nem oranı kullanıcı konforunu olumsuz etkiler. Bu bölgelerde, ısıtma ve soğutma için aktif sistemlerin kullanımı azaltılabilir hatta uygun pasif sistem tasarımıyla ortadan kaldırılabilir. Evin soğutma döneminde (yaz) kullanıcı konforunu sağlamak için 3 farklı aşama belirlenebilir [33].

1. Isınmadan kaçınarak; uygun güneş kontrolü (5.1.2.5ve 5.2.5), yönlenme, renk seçimi, yalıtım, peyzaj, gün ışığı ve iç mekanlarda ısı artışına neden olan kaynakların kontrol altına alınması, bu aşamada dikkate alınması gereken stratejilerdir.
2. Isınmadan kaçınma tek başına yeterli olmadığından pasif soğutma sistemleri ele alınmalıdır. (3.3.2)
3. Bu iki aşamanın yeterli olmadığı durumda ise mekanik sistemlerin kullanımı söz konusudur.

Doğru planlanmış bir tasarımda bu 3 aşamanın birleşimi sonucunda mekanik sistemlere bağımlılık azaltılabilir [40].

Sıcak ve kuru iklimlerde günün öğlen saatlerinden sonra, havalandırma çok önemlidir. Kuzey-güney yönündeki açıklıklar havalandırma açısından uygundur. Güney yönündeki açıklıklarda yazın gölgeleme elemanları kullanılır. Yazın yerden yansıyan güneş ışınlamaları probleminin de çözülmesi gerekir. Gerek doğrudan gerekse yansıyarak gelen güneş ışınlarının önlenmesi için güneş kontrol elemanları kullanışlıdır. Yatay pencereler, düşey ve ya dairesel pencerelere göre gölgeleme elemanları açısından bu problemin çözümünde daha uygundur [34].

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde; yüksek nem ve sıcaklığın birleşimi, insanın konforuna uygun olmadığı gibi yapı malzemelerine de zarar verebilir. Örneğin metallerin korozyonu, ahşabın çalınması, mantar gibi zararlı organizmaların oluşması gibi [34].

Sıcak-nemli bölgelerde öncelikli olarak rüzgardan yararlanma durumuna göre bir seçim söz konusudur. Sıcak nemli iklim bölgelerinde rüzgardan yararlanılarak karşılıklı havalandırmayı sağlayacak geniş açıklıklar ve güneş kontrolü önem kazanır. Yapı malzemelerinin buradaki iklimsel görevi, gün boyunca güneşten gelen ısıyı azaltmak öğleden sonra ve akşamları serinlemeyi sağlamaktır. Ahşap gibi hafif malzemelerin kullanılması uygun görülür. Bunun nedeni yoğun ve ısı kapasitesi

yüksek malzemeler hızlı soğumadıkları için, gece konforsuzluğuna sebep olurlar. Ancak günümüzdeki araştırmalar göstermektedirki, gece havalandırma sorunu çözüldüğünde, yoğun kütleli binalar serin olmaktadır [34].

Sıcak nemli iklim bölgelerinde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha çok galvanizli çelik levha çatılar kullanılmaktadır. Gündüz konforu sağlama yetenekleri düşük olsa da gece konforu açısından bu malzemeler tercih edilir. Bu çatılarda güneş kontrolüyle aşırı ısınmadan kaçınılabılır [34].

Yılın büyük bir bölümünde sıcaklığın sıfırın altında olduğu soğuk iklim bölgelerinde zorlu kış iklim şartlarına karşı kullanıcı konforunu sağlamak için pasif sistemler etkin biçimde kullanılabilir. Güneşten pasif kazanımdan mümkün olduğunca faydalanmak ve rüzgardan korunmak, bu iklim bölgelerindeki temel tasarım stratejileridir.

Soğuk iklimlerde ısı konforu sağlamak,

- Cam yüzeylerden gelen soğuk etkisini elemine etmek, örneğin yüksek performanslı çift ya da üçlü cam ve yalıtımlı pencere çerçeveleri kullanmak,
- Dış duvar yüzeylerinden soğuk etkisinin konforlu iç yaşama alanına geçişini önlemek, örneğin uygun yalıtım önlemleri almak,
- Bina yüzeyinde oluşabilecek yarık, çatlak, pencere çevresi gibi bölgelerden ısı kayıplarını gidermek ve hava geçirimsizlik sağlamak,
- Uygun pasif kazanım sistemleri tasarlamakla mümkündür.

Peyzaj

PGE tasarımı içinde önemli bir çevre parametresi olan peyzaj binaların inorganik özelliğini organik ya da ekosisteme benzer biyolojik unsurlarla dengeleme işidir. Örneğin çatıların çimle ya da başka bitkilerle giydirilmesi, bina çevresinin bitkilendirilmesi gibi.

Etkin enerji yerleşiminde peyzajla ilgili düşünülmesi gereken: peyzaj elemanlarının ısıtma döneminde güneşi engellemeyecek, soğutma döneminde ise güneş kontrolü sağlayabilecek şekilde yerleştirilmesidir.

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde, geniş gölgelikli ağaçlar, çatıda, duvarda, ve pencerelerde en yüksek seviyede gölge (serinlik) sağlar. Yaz döneminde terleme ve gölgelendirme nedeniyle, bir ağaç etrafındaki hava dış hava sıcaklığından daha

serindir. Amerika Enerji Bakanlığı, ağaç gölgelikli oturma sahalarının ağaçsız alanlara göre 3°C'e kadar daha serin olduğunu belirlemiştir [30].

Pasif soğutmada havalandırmaya izin verilmeli ve peyzaj elemanlarıyla güneş kontrolü desteklenmelidir.

Ilımlı iklim bölgelerinde, yapraklarını döken ağaçlar soğutma döneminde güneş kontrolü sağlar ve ısıtma döneminde güneş ışınımına izin verir. Bu yerlerde rüzgar yüksek gövdeli ağaçlar rüzgar geçişi sağlarken güneş kontrolü işlevi de görürler.

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde evin çevresinde peyzaj ile gölgelendirilmiş alanlar oluşturulurken, rüzgara engel olmamak gerekir. Gölgeleme etkisi ile bir avantaj olan ağaçlandırma, nem seviyesini daha da yükseltmesi ve havalandırmayı engellemesi nedeniyle özellikle rüzgarsız zamanlarda konforsuzluğa neden olur.

Soğuk iklimlerde, kış rüzgârını engelleyici kısa gövdeli ağaçlardan faydalabilir. Güneye bakan ve soğutma döneminde güneşten ısı kazanımı sağlayan pencereler peyzaj elemanlarının gölgesinde kalmamalıdır. Eğer mümkünse, soğutma döneminde fazla ısınmayı engellemek için yapraklarını döken ağaçlar dikilmelidir.

4.2.Binaya İlişkin Parametreler

Konforlu bir yapay çevre oluşturmak üzere tasarlanan bir pasif güneş evinde iklimsel konfor koşullarını sağlayabilmek için bulunduğu doğal çevrenin iklim özelliklerine bağlı olarak binanın kendisi pasif sistem olarak tasarlanmalıdır.

Pasif ısıtma ve soğutmada enerji korunumunda rol oynayan yapma çevreye ilişkin başlıca tasarım parametreleri olarak

- Bina Yeri
- Bina Aralıkları
- Bina Yönü
- Bina Formu ve
- Bina Kabuğu

alınabilir. Dış iklim durumunun, PGE iç iklim durumunun oluşumundaki etkinlik derecesi bu parametrelere bağlıdır [3].

4.2.1.Bina yeri

Yer, iklim kontrolünde ve hava kirliliğini önlemede etkili olan bir tasarım parametresidir. Bu parametre,

- Yerey parçasının baktığı yön
- Yerey parçasının eğimi
- Yerey parçasının konumu ve
- Yerey parçasının örtüsü (veya güneş ışıınımı yansıtma özelliği)

gibi bir grup alt parametreler bütünüdür.

Bu parametrelere ilişkin uygun değerler yörelerde geçerli olan iklimsel koşullar ve insanın iklimsel ihtiyaçlarına bağlı olarak belirlenirler ve yerleşmeler için en uygun olan bölgeleri tanımlar.

Yerleşme bölgeleri için iklimsel etkilerin en uygun değerlerini hedefleyerek yapılan doğru bir yer seçimi aşağıdaki olumlu sonuçların elde edilmesini olanaklı kılar:

- Yapma ısıtma ve iklimlendirme ihtiyacının ve buna bağlı olarak enerji harcamalarının minimize edilmesi ve dolayısıyla hava kirliliğinin önlenmesi
- Kirlletici niteliğe sahip yerleşme birimlerinin (endüstriyel) diğer fonksiyonlara sahip yerleşme birimlerine olan kirlletici etkilerinin önlenmesi
- İnsan sağlığından ödün vermeksizin en yüksek bina yoğunluğunu gerçekleştirerek, arazinin verimli kullanımının sağlanması
- Bahçe-şehir anlayışı çerçevesinde sağlıklı ve konforlu açık mekanların (parklar, oturma-oyun terasları, spor alanları v.b) oluşturulması [26].

4.2.2.Bina aralıkları

Binalar, aralarındaki uzaklıklara (aralıklara), yüksekliklerine ve birbirlerine göre olan konumlarına bağlı olarak, birbirleri için güneş ışıınımı ve rüzgar engelleri olarak işlev görebilirler. Bu nedenle pasif güneş evinin ısıtma ve soğutma enerji kullanımını minimuma indirmek amacıyla, güneş ışıınımı kazanımı ve kontrolü, binalar arasındaki uzaklıkların bir fonksiyonudur. Güneş ışıınımı bir engele çarptığında (örneğin çevredeki bir bina) engelin etrafında, gün boyunca güneşin açısal durumuna bağlı olarak, bu engelin yaratacağı gölgelenmiş alanda boyutsal değişimler olacaktır.

Güneşin gün boyunca cephelere göre açısal konumu yönere bağlı olarak değişim göstereceğinden, uygun bina aralıklarının da bina dizilerinin yönlendirilişlerine göre değişim göstereceği açıktır [35].

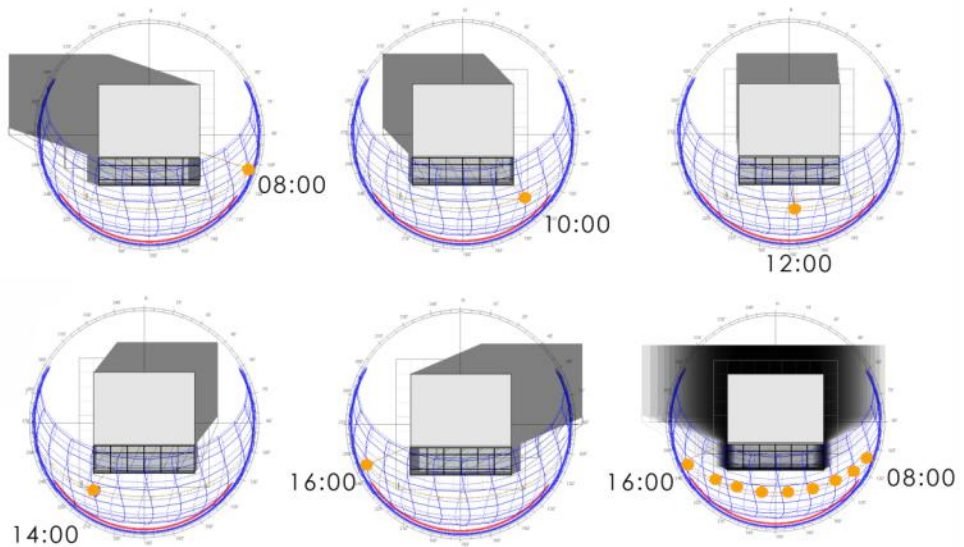
4.2.3.Bina yönü

Pasif güneş evinin yönlendirilmesi birçok faktöre bağlıdır. Bunlar, öncelikle güneş ışıınımı değerleri olmak üzere manzara, arazinin topografik özellikleri, biyoklimatik veriler, yakın çevredeki ulaşım aksları, gürültü ve kirli hava kaynaklarının yeri gibi faktörlerdir. Binanın yönlenmesindeki veriler,

- Isıtma ve soğutma amacıyla güneş ışıınımı verileri
- Aydınlatma amacıyla gün ışığı potansiyeli verileri
- Rüzgar yönü: Serinletme ve havalandırma potansiyeli verileridir.

Binanın yönlendirilmesini etkileyen temel kriter ‘binanın yönlendirilmesine bağlı olarak güneş enerjisinden kışın yüksek kazanım, yazın yüksek korunma sağlanmasıdır.

Binanın yönlendirilmesini etkileyen güneş ışıınımının etkilerinin belirlenmesinde, güneş diyagramları ve gölgeleme maskesi kullanılabilmektedir (Şekil 4.2). Bu diyagramlar aracılığı ile, aylara, günlere ve saatlere bağlı olarak, güneş ışıınımını ve gölgelenme durumu belirlenebilmektedir [36, 37].



Şekil 4.2 : 21 Mart tarihinde İstanbul'un güneş diyagramı üzerinde, bir modelin değişik saatlerdeki oluşturduğu gölgenin gösterimi.
(Çizimler Ecotect programından alınmıştır.)

Uygun yönlendirilmiş PGE'nin güneye bakan kısmında pencereler güneş kazanımı açısından önem taşımaktadır ve beklenen pasif performansa göre boyutlandırılmalıdırlar. Isıtma döneminde aşırı ısınmadan kaçınmak için bu pencerelerde, tasarımı iyi yapılmış güneş kontrol sistemleri gerekir.

Doğu ve batı yönlü cepheler güneş kazanımı açısından ikincil yönlerdir.

Givoni'nin 1979 yılında İsrail'de (32° Kuzey enlem) yaptığı deneyler sonucunda, pencere ve açıklık tasarımı için doğu ve batı arasındaki fark ortaya konmuştur. Batı cephesinin öğleden sonra saatlerinde güneş ışıını alması sebebiyle yazın bina ısındıktan sonra pencereye gelen en yüksek güneş enerjisi bu cephede aşırı ısınma riski doğurmakta ve bina içinde istenmeyen sıcaklık salınımlarına neden olmaktadır. Doğu cephesi de aynı miktarda doğrudan güneş ışıını almaktadır; fakat bu kazanım sabah daha bina ısınmadan başladığı için, akşam saatlerinde batı cephesinden gelen ek güneş ışıınının oluşturacağı rahatsızlık kadar sorun yaratmamaktadır [38].

Bütün iklimlerde binanın güneşe göre yönlendirilmesi esas alınır. Bu amaca imar durumları gibi düzenleyiciler nedeniyle ulaşamayabilir. Bu durumlarda konumlamadaki uygunsuzluğun etkisini optimize etmek için başka önlemler alınabilir [39].

Soğuk bölgelerde ev, en yüksek seviyede güneş ışıını alacak seklide düzenlenmelidir, tersi ise sıcak bölgeler için geçerlidir.

Binanın mümkün olduğunca, doğal olarak serinletilmesi ve havalandırılmasına yönelik yönlendirme kararları alınmalıdır. Sıcak iklim bölgelerinde serinletme ve havalandırma amaçlı elektrik tüketimi toplam elektrik tüketiminin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle pasif güneş evinde, doğal serinletme ve havalandırma stratejileri büyük önem taşımaktadır. Doğal serinletme ve havalandırma prensiplerinde iklimsel unsur rüzgardır. Rüzgarın etkisi, iç iklimsel konfora ve binanın bulunduğu çevre koşullarına göre değişim göstermektedir. Mimarın tasarım sürecinde, farklı yönlerdeki rüzgarın etkilerini göz önünde bulundurması gerekir. Yaz ve kış mevsimlerinde, hakim rüzgar yönlerini belirleyip, arazideki hava akış şemalarını oluşturması, rüzgar durumunun görselleşmesini sağlayacaktır [40]. Ancak bu şekilde, bina tasarımında optimum doğal serinletme ve havalandırma sağlanacaktır. Ayrıca, hakim rüzgar yönüne bakan mekanlarda, çapraz

havalandırma etkisi yüksektir. Rüzgarın dik ve hava giriş-çıkış açıklıklarının geniş olduğu durumlarda doğal havalandırmadan en yüksek oranda yararlanılabilmektedir.

4.2.4.Bina formu

Pasif sistem stratejileri yerin güneş yönüyle, doğal havalandırma kullanımıyla, bitki kullanımıyla, güneş kontrolüyle vs. ilişkili olarak binanın uygun şekillendirilmesini içerir.

Herhangi bir yaşama alanını örten ve onu dış çevreden ayıran bina kabuğunun formuna bağlı olarak,

- Binanın toplam dış yüzey alanı,
- Farklı yönlere bakan ve farklı eğimlerdeki cephe ve çatı yüzey alanları ve
- Cephe ve çatı yüzeyleri arasındaki oranlar

değişim gösterir. Bina formu,

- Form faktörü (plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı),
- Bina yüksekliği,
- Çatı Türü (düz, beşik ve kırma çatı),
- Çatı eğimi,
- Cephe eğimi

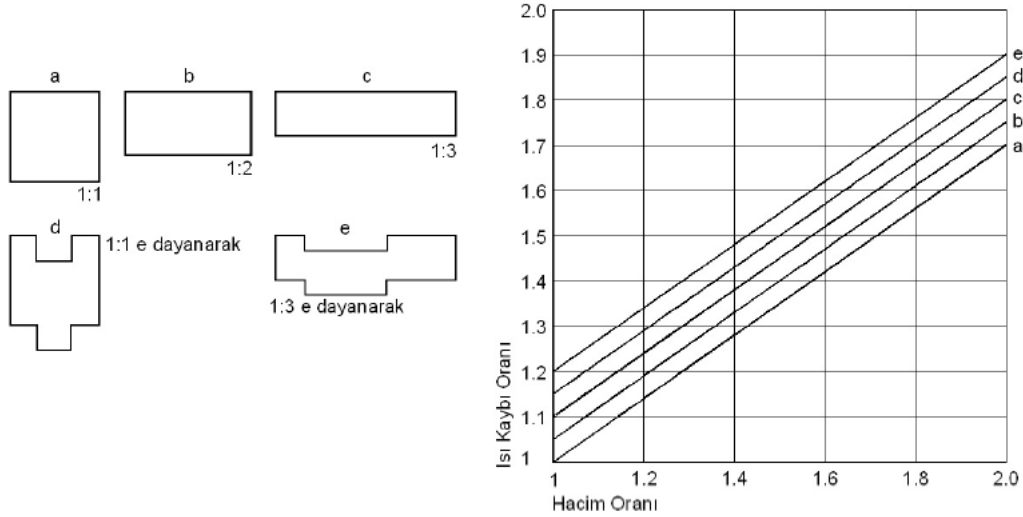
gibi binaya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir.

Taban alanı aynı olsa bile yukarıdaki farklı geometrik değişkenlerin tanımladığı farklı biçimlere sahip binaların ısı kazanım ve kayıpları birbirinden farklılık gösterecektir. Isıtma döneminde en yüksek ısı kazanımı, soğutma döneminde en düşük ısı kazanımı sağlayan bina formu uygun bina formu olarak tanımlanabilir [13].

Örneğin, geleneksel yerel mimari, pasif sistem tasarımına uygun örneklerle sahiptir. Bu binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının en iyi şekilde kullanılması hedeflemiş ve formları bu amaca göre tasarlanmıştır.

Kabuk alanı arttıkça ısı kayıpları çoğaldığından, aynı hacmi kaplayan en basit geometrik şekillerde ısı kaybı en az iken, Yüzey / Hacim (Y/H) oranı arttığından ısı kayıpları da artmaktadır. Şekil 4.3' de hacim oranı ve yüksekliği sabit 100 m² lik değişik bina formu tiplerinde ısı kaybı değişimleri verilmektedir.

Bu nedenle bina tasarımında; kabuk yüzey alanının küçülterek, enerji kayıplarını azaltmak ve optimum büyüklükte güney pencereleriyle pasif güneş enerjisinden yararlanmayı en üst seviyeye çıkarmayı hedeflemek gerekir [41].



Şekil 4.3 : Isı kaybı oranının çeşitli plan tiplerine göre değişimi [41]

Genel olarak bina yapısının uzun ekseninin (binanın uzunluğunun) kuzey-güney yönüne dik, doğu-batı yönüne paralel olması ısıtma döneminde güneş ışınlarından yarar sağlama, soğutma döneminde ise kontrol etme olanağının sağlanması açısından önemlidir.

Farklı iklim bölgeleri için uygun bina formları aşağıda açıklanmaktadır:

<u>Sıcak Nemli</u> <u>İklim Bölgesi</u>	<u>Sıcak Kuru</u> <u>İklim Bölgesi</u>	<u>Ilımlı Kuru</u> <u>İklim Bölgesi</u>	<u>Ilımlı Nemli</u> <u>İklim Bölgesi</u>	<u>Soğuk</u> <u>İklim Bölgesi</u>

Şekil 4.4 : Farklı iklim bölgelerine göre bina formları [41]

- Soğuk iklim bölgelerinde dış yüzeyi minimize eden kompakt kare formlar,
- Ilımlı nemli iklim bölgelerinde ısıtmanın istenmediği dönemde (yaz) rüzgar açık geniş yüzeyli, diktörgen ve serbest planlı,
- Ilımlı kuru iklim bölgelerinde ısıtmanın istendiği dönemde (kış) rüzgara kapalı, kareye yakın kompakt,

- Sıcak kuru iklim bölgelerinde avlulu formlar,
- Sıcak nemli iklim bölgelerinde rüzgara açık, uzun dikdörtgene yakın formlar uygundur [41, 42]. (Şekil 4.4)

4.2.5.Bina kabuğu

Bina kabuğu; duvar, tavan, zemin, pencere, kapı, vs. gibi binayı dış ortamdan ayıran ve iç konforlu bölgeyle dış iklimsel bölge arasında ısı, ışınım ve hava ilişkisini belirleyen en önemli ve etkin yapı bileşenlerinin bütünüdür. Bina kabuğu pasif sistemin en etkin ögesini oluşturur.

Bina kabuğu tasarımı ‘ısıtmanın istendiği dönemde iç ısı konforun sağlanması için gerekli olan en düşük iç hava ve iç yüzey sıcaklıklarının gerçekleşmesi yeterlidir.’ prensibine dayandırılabilir.

Bina kabuğunun tanımı

- Güneş ışınımına karşı yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık gibi optik ve
- Toplam ısı geçirme katsayısı, zaman geciktirmesi, genlik küçültme faktörü ve saydamlık oranı gibi termofiziksel özellikler ile yapılabilmektedir [2].

Bu tanımlar Bölüm 5.1.2.4’de yapılmaktadır.

5. PASİF GÜNEŞ EVLERİNDE BİNA KABUĞU SİSTEMİ TASARIMI

Pasif güneş evlerinin bina kabuğunu meydana getiren her bir eleman aynı zamanda pasif sistemin de birer elemanıdır. Bu nedenle PGE kabuk tasarımının temel ilkesi bina elemanları arasındaki ilişkinin doğru kurulabilmesidir. Bu aynı zamanda bina kabuğu bünyesine giren yapı malzemelerinin pasif bina kabuğu içindeki işlev ve davranışlarının iyi tespit edilmesini gerektiren bütüncül bir tasarım anlayışını gerektirir [43].

Bu bütüncül tasarım anlayışı aynı zamanda her bir bina elemanından mümkün olan en yüksek verimi alabilmek için, birden fazla işlev kazandırma yollarını arayan bir tasarım stratejisine dönüştüğünde pasif güneş evinden beklenen verim daha üst seviyelere çıkar. Örneğin güneşe yönlendirilen pencereler (güneş penceresi) pasif ısıtma için güneş kazanımına izin verirken aynı zamanda doğal aydınlatma da sağlar. Doğal aydınlatma, yapay ışık ihtiyacını düşürerek enerji ve ekonomi giderlerini azaltır. Ayrıca görsel konforun minimum yapma aydınlatma ile sağlanmasını olanaklı kılar. Ancak bu güneş penceresinden beklenen verim uygun ısı ve güneş kontrol sistemleri ve uygun optik ve termofiziksel özelliklere sahip malzemeler kullanarak optimize edilmelidir.

Pasif güneş evi bina kabuğu tasarımına ilişkin parametreler aşağıda aktarılmıştır.

5.1.Tasarımda Etkili Parametreler

Pasif güneş evi bina kabuğunun tasarımında etkili parametreler:

1. Çevresel parametreler
2. Yapısal Parametreler

olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır.

5.1.1.Çevresel parametreler

Pasif güneş evi bina kabuğu sistemi tasarımını etkileyen çevresel faktörler iklim ve iklimi oluşturan elemanlar ve binanın bulunduğu yerin coğrafi faktörleridir (4.1).

Pasif kabuk sistemi tasarımında en önemli iklimsel faktör güneş ışıdır. Yer yüzüne ulaşan güneş ışıdır şiddeti aşağıdaki faktörlere bağılı olarak değişmektedir:

Astronomik Faktörler:

- güneş değişmezi
- yer ve güneş arasındaki uzaklık
- güneşin sapma açısı
- zaman açısı

Coğrafi Faktörler:

- bulunulan bölgenin enlemi
- bulunulan bölgenin boylamı
- deniz yüzeyinden olan yükseklik

Geometrik Faktörler:

- güneşin yükseliş açısı
- güneşin azimut açısı
- yüzeyin azimut açısı
- yüzeyin eğim açısı (Şekil 5.1)

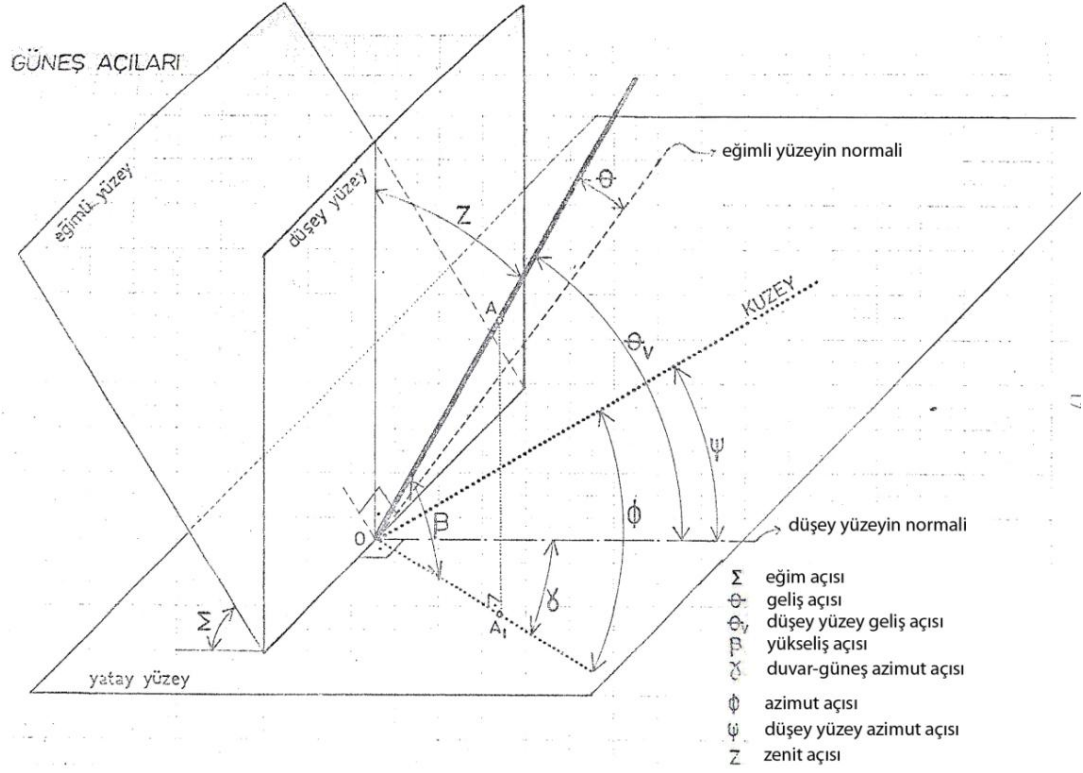
Fiziksel Faktörler: Atmosferin Geçirgenliğini Belirleyen Faktörler:

- kuru havanın geçirgenliği
- yoğunlaştırulabilir su kalınlığı
- ozon kalınlığı
- tozluluk

Meteorolojik Faktörler

- bulutluluk
- yeryüzeyinin yansıtıcılığı [49]

Yukarıda tarif edilen güneş açıları Şekil 5.1’de verilmektedir.



Şekil 5.1 : Güneş açıları [49]

Rüzgar tasarımı etkili bir diğer faktördür. Dış rüzgar hızı ile birlikte, bina hacmindeki iç hava hızı artmaktadır. Bina kabuğundan geçen dış hava akımları iç mekan havasıyla dış havanın karışımını sağlar. Dolayısıyla iç hava sıcaklığı ve nem oranları da dış hava koşullarından etkilenir. Bu sebeple, binanın pasif sistem performansında bina kabuğunda belirlenecek hava akımlarının ve bunlarının kontrolünün büyük önemi vardır. (Şekil 5.14)

Çevresel parametrelerin belirlenmesinde dış ortam sıcaklığı bina ısı performansını ve kullanıcı konforu açısından belirleyici bir faktördür. Pasif güneş evi kabuğu, istenen iç hava sıcaklığı konfor değerini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Sıcaklığın etkisi ortamın nem oranına göre değişiklik gösterir.

Dış hava nemi, yaşama alanı iklimsel konfor durumuna şu şekillerde etkili olmaktadır; Dış havanın doğal havalandırma sonucunda yaşama alanı içerisine katılmasıyla; ortama giren dış hava iç hava ile karışarak onun özelliklerinde değişim meydana getirmektedir. Konforlu bölgeye eklenen nem, hacim içi havasının bağıl neminde artma ve sıcaklığında da değişimler meydana getirecektir. Bu nem, doğal havalandırma ve uygun yalıtım önlemleriyle kontrol edilmelidir. Düşük ya da aşırı

nem oranı kullanıcı konforunu olumsuz etkilerken, aşırı nem aynı zamanda bina bünyesine zarar verebilir [49].

Coğrafi faktörler de, enerji giderlerinde etkili olan çevresel parametreler olarak ele alınabilir. Bunlar,

- bölgenin enlemi
- bölgenin boylamı
- deniz seviyesinden olan yüksekliklerdir.

Enlem açısı: Yeryüzünde, ele alınan yüzeyin bulunduğu noktanın ekvatora kuzey veya güney yönünde olan açısal uzaklığıdır.

Boylam açısı: Yeryüzünde, ele alınan yüzeyin bulunduğu noktanın başlangıç boylamına doğu veya batı yönünde olan açıdır [29].

5.1.2.Yapısal parametreler

Pasif güneş evi kabuğunun kullanım süresi boyunca güneş ışıınının ısıtıcı etkisini optimize eden pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemi olarak işlev görmesi, yapısal parametrelere pasif ısıtma ve iklimlendirme işlevi açısından optimal değerlerin kazandırılmasıyla olanaklıdır [13].

5.1.2.1.Kabuk yönü

Bina kabuğunun yönü, kabuğa ulaşan doğrudan güneş ışıının miktarı, dolayısıyla ısı kaybı ve kazançlarını etkilemektedir. Güneşin konumu, binanın yerküre üzerindeki yeri ve binanın yönü gibi diğer veriler ile belli bir zamandaki binanın herhangi bir yüzeyine ulaşan güneş ışıınını veya yıllık toplam değerler hesaplanabilir [45].

Yapı yüzeylerindeki günlük ve dönemlik toplam güneş ışıınının, bina kabuğu yüzeylerinin baktığı yöne bağlı olarak değişim göstermesi nedeniyle, farklı yönlere bakan yüzeylerin oluşturduğu toplam bina dış yüzeyindeki günlük ve dönemlik güneş ışıınını yükü de binanın yönlendiriliş durumuna göre değişim gösterecektir. Herhangi bir yaşama alanını (döşeme) örten ve dış çevreden ayıran bina dış kabuğunun formuna bağlı olarak

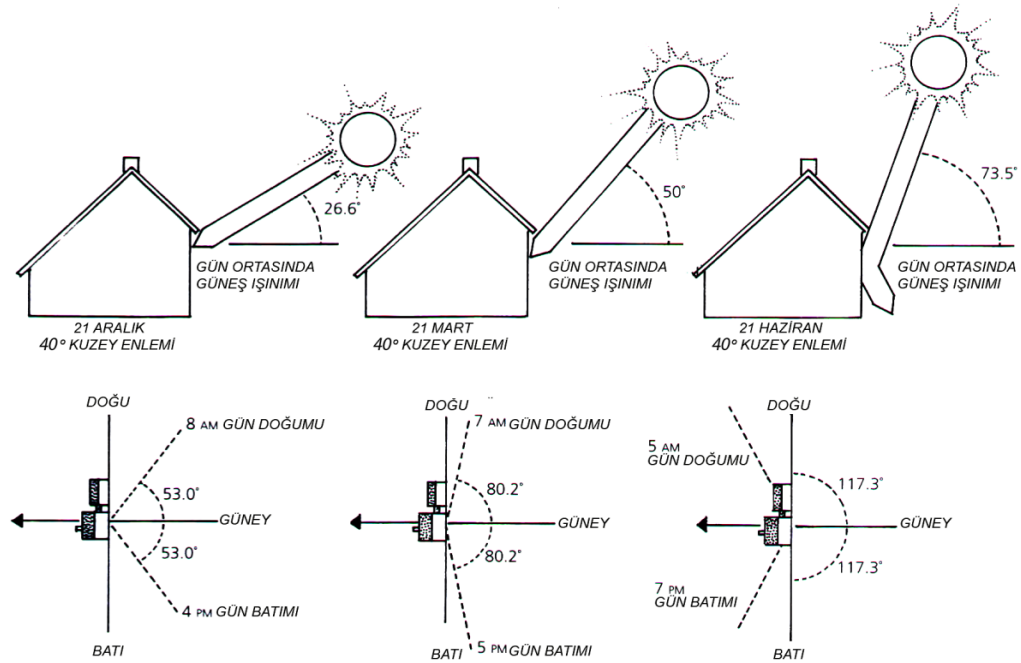
- binanın toplam dış yüzey alanı
- farklı yönlere bakan ve farklı eğimlerdeki cephe ve çatı yüzeyleri alanları ve

- cephe ve çatı yüzeyleri arasındaki oranlar

değişim gösterir. Bunun sonucu olarak, tüm bina dış yüzeylerindeki güneş ışıını yükü, yönlendiriliş durumu parametresine ek olarak form parametresine göre de değişkenlik gösterecektir [13].

Güney cephelerinde,

Yaz ve kış döneminde, güneşin yükseliş açısına bağlı olarak, kışın güneş ışıınımdan maksimum yararlanma, yazın ise güneş ışıınımi kontrolünün sağlanması olanaklıdır. Bu nedenle sık kullanılan yaşam alanlarına ait bina kabuğu bileşenleri güney cephesine yerleştirildiği zaman güneş ışıınımdan optimum yararlanma sağlanabilir [28]. (Şekil 5.2)



Şekil 5.2 : Farklı dönemlerde bina-güneş ışıınımi ilişkisi (40° kuzey enlemi) [56]

5.1.2.2.Kabuk konumu

Bina kabuğunun binadaki konumu, gerek güneş ışıınıminin, gerekse hava akımlarının pasif kabuk sistemi üzerindeki etkisi açısından önemli bir tasarım parametresidir.

Kabuğun konumlanmasıyla ilgili bazı öneriler şunlardır;

- Kabuk elemanları güneş kazanımı ve korunumu beklentilerine uygun olarak konumlandırılmazdır.
- Isı kayıplarını önlemek için geniş güney cepheli, girinti ve çıkıntısı fazla olmayan, kuzeye karşı korunaklı kompakt cepheler kullanılmalıdır.

- Rüzgar ve hava hareketlerinin, binanın soğutma yükünü hafifletmesi amacına yönelik kullanılmasını sağlayacak konum kararları aynı zamanda binanın ısıtma yükünü artırmayacak şekilde optimize edilmelidir [39]. (Şekil 5.14)

5.1.2.3.Kabuk formu

Binanın yatay ve düşey doğrultudaki boyutları, binayı çevreleyen elemanların ve dolayısıyla kabuk elemanının yüzey alanını belirleyen değişkenlerdir. Binanın taban alanı sabit kalsa bile, planda bina genişliğinin derinliğine oranı olarak tanımlanan form faktörü de kabuk elemanının yüzey alanının değişimini etkiler. Dış kabuğun iç yüzey sıcaklıkları diğer yüzeylerin sıcaklığından farklı olduğu için, kabuk alanının değişimi, ortalama ışımsal sıcaklığın, kabuk elemanından geçen ısı miktarının ve dolayısıyla iç hava sıcaklığının değişimine yol açar. Bu nedenle de mekanın yatay ve düşey doğrultudaki boyutları ve biçim faktörü iklimsel konforu etkileyen yapma çevre değişkenleri olarak kabul edilir [46].

5.1.2.4.Bina kabuğu sisteminin güneş ışıınımı (optik), ısı (termofiziksel), nem ve hava geçişine ilişkin özellikler:

Pasif ısıtma ve soğutma işlevleri açısından pasif güneş evinin bina kabuğunun tanımlanması optik ve termofiziksel özellikleri aracılığıyla yapılabilir.

Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, bina kabuğunun birim alanından, dış hava sıcaklığı ve güneş ışıınımı etkileriyle, kazanılan veya kaybedilen ısı miktarlarının belirleyicileridir.

Dolayısıyla, bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri aynı zamanda gerek iç iklim durumunun gerekse yapma ısıtma ve iklimlendirme yüklerinin belirleyicileridir.

Optik ve termofiziksel özelliklerin belirleyicisi olan bina kabuğu saydam ve opak bileşenlerden oluşmaktadır.

Cephe saydam bileşenlerine ilişkin özellikler;

- güneş ışıınımına ilişkin yutuculuk, yansıtıcılık ve geçirgenlik gibi optik,
- toplam ısı geçirme katsayısı ve saydamlık oranı gibi termofiziksel

özelliklerdir.

Cephe opak bileşenlerine ait özellikler;

- güneş ışınlamına ilişkin yutuculuk ve yansıtıcılık gibi optik,
- toplam ısı geçirme katsayısı, zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü gibi termofiziksel ve
- doku gibi enerji korunumunda etkili olan

özelliklerdir [35].

Zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü gibi termofiziksel özellikler, ısı depolama niteliklerinden ötürü, cephe opak bileşenleri için söz konusu edilmektedirler. Bu özellikler bileşeni oluşturan katmanların, ısı iletkenlik katsayıları, kalınlıkları, yoğunlukları, özgül ısıları ve dolayısıyla ısı kapasitelerinin fonksiyonudurlar.

Zaman geciktirmesi, gün içinde, opak bileşeni etkileyen maksimum sol-air sıcaklığın etkisinin, bileşenin iç yüzünde en yüksek sıcaklığını oluşturuncaya kadar geçen zaman süresi olarak tanımlanmaktadır.

Genlik küçültme faktörü ise gün içinde, ele alınan bileşene ilişkin en yüksek iç yüzey sıcaklığı ile ortalama iç yüzey sıcaklıkları farkının, maksimum sol-air sıcaklık ile ortalama sol-air sıcaklık farkına olan oranıdır, şeklinde tanımlanmaktadır.

Cephe opak bileşenlerinde, doku farklılıkları, ısı kazanımlarının değişiminde önemli rol oynamaktadır. Örneğin; cephe dokusu, gölgeli ve güneş alan yüzeyler aracılığıyla, cepheyi etkileyen doğrudan güneş ışınlamı şiddetinin kontrol edilmesi mümkün kılmakta, soğutma döneminde, aktif soğutma enerji ihtiyacını azaltılmasında yardımcı olabilmektedir [35].

Dış iklimsel koşullar yöresel veriler ve iklimsel konfor koşulları insana ilişkin iç çevresel veriler olarak ele alındığında, iç iklimsel konfor durumunun gerçekleştirilmesi sürecinde mimarın kontrolünde kalan değişkenler yalnızca bina kabuğuna ilişkin optik ve termofiziksel özelliklerdir. Görüldüğü gibi cephe saydam ve opak bileşeni, sahip olduğu optik ve termofiziksel özelliklere bağlı olarak iç çevrede iklimsel konfor durumunu etkilemektedir.

Amaç, aktif sistemlerin kullanımını minimize etmek olduğundan ısıtma döneminde minimum aktif ısıtma, soğutma döneminde minimum aktif soğutma enerjisi

tüketimine dayalı konforlu bir iç çevre yaratmak için, saydam ve opak bileşenlerin optimal pasif sistem ögesi olarak işlevini yerine getirmesi sağlanmalıdır.

Pasif güneş evi bina kabuğu, sahip olduğu optik ve termofiziksel özelliklere bağlı olarak iç çevrede dış çevredekinden farklı bir iklimsel durum oluşturur. İstenen, iç çevrede iklimsel konfor (ısıl konfor) durumunun sürekli olarak gerçekleştirilmesidir. Bunu gerçekleştirmek için de kışın binadaki ısı kayıplarını en aza indirmek, mümkün olduğunca hava sızıntılarını azaltmak gerekir [2]. Aşağıda bu konulara değinilmiştir.

Isı Kayıp ve Kazanımları

Bir evde ısı kaybı ve kazanımı genellikle aşağıdaki yollarla olmaktadır.

- Güneş ışınlamından ısı kazancı sağlanabilir.
- Sıcaklık farkları nedeni ile örneğin; kalorifer, şömine, insan gibi ısı kaynaklarından iletilen ısı, hava hareketiyle (ışınım, ısıl iletim) duvar, döşeme, tavan gibi yüzeylere iletilerek bu yüzey sıcaklıklarının değişmesine neden olur.
- Hava hareketleri yolu ile örneğin; durağan havanın taze havayla değişimi ısı kayıp ve kazanımlarına neden olur.
- İnfiltrasyon yolu ile örneğin; binadaki çatlaklar ve ısı köprülerinden sızan hava iç ısı kayıp ve kazanımlarına neden olur [47].

Hava Geçirimsizlik

Isı kayıplarını minimize etmek için, binanın hava geçirimsizlik konusu önem taşımaktadır. Bu, evdeki ısı kayıplarından ve hava akımı noktalarındaki nem yoğunlaşmasının vereceği zararlardan kaçınmanın etkin yollarından biridir. Günümüzde hava sızdıran bina kabuğuna sahip binalarda ısıl konforu sağlamadaki ekonomik ve ekolojik olumsuzluklar kullanıcılar tarafından kabul görmemektedir. Bu yüzden genel olarak yapı teknolojisi kurallarına göre uygun bir hava geçirimsizliği gerekmektedir. Özellikle pasif güneş evlerinde hava geçirimsizliği daha da önem kazanmıştır.

Hava geçirimsizliğe ulaşmak için yapının tipine ve uygulanan elemanlara bağlı olarak çok sayıda detay bulunur [39].

Bir evin hava sızıntısı, üfleme kapı testiyle (blower-door test) ölçülebilir. (Şekil 5.3)



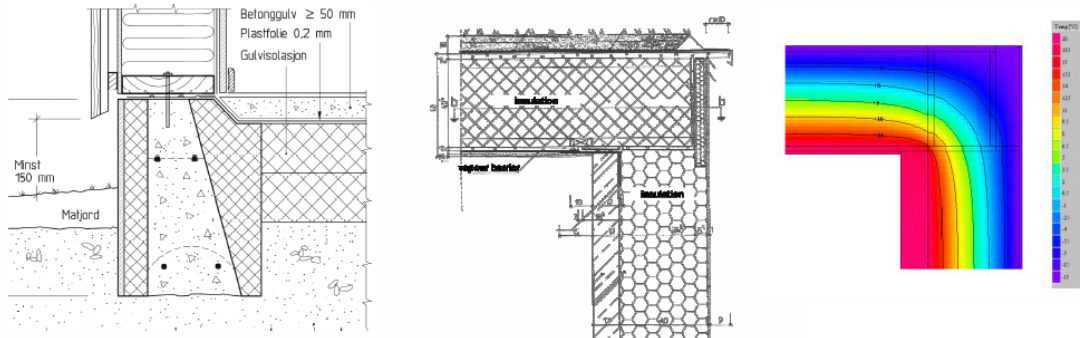
Şekil 5.3 : Üfleme kapı testi (blower test) [21]

Isı Köprüleri

Temel bir PGE stratejisi olan ısı kontrolü yapıdaki ısı köprüsü denilen ve ısı kayıplarına neden olan noktaların mümkün olduğunca en aza indirilmesi ya da tamamen giderilmesiyle mümkündür. Isı köprüleri, binanın ortalama U-değerinden daha yüksek U-değerlerine sahip, sınırlı bölgelerdir. Bu bölgelerde meydana gelen fazladan ısı kayıpları,

- Yakıt tüketiminin artmasına,
- Bölgesel olarak ısı akışının artmasına ve iç yüzey sıcaklıklarının düşmesine,
- Bu bölgelerde terleme veya küf oluşmasına sebep olacaktır ve kullanıcıların sağlıklı ve üretken olmaları için gerekli ısı konfor sağlanamayacaktır.

Özellikle doğrama, döşeme ve çatı bağlantılarının çevresinde doğru detaylandırma ve uygulama yapılmasına dikkat edilmelidir [39]. (Şekil 5.4)

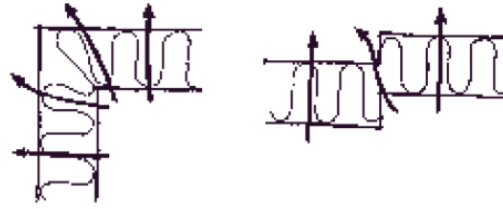


Şekil 5.4 : Isı köprüsü giderilmiş detay örneği [21]

Birçok farklı birleşimlerdeki ısı köprülerini minimize etmek, yapının tipi ve uygulanan elemanlara bağımlı farklı detaylar da gereklidir.

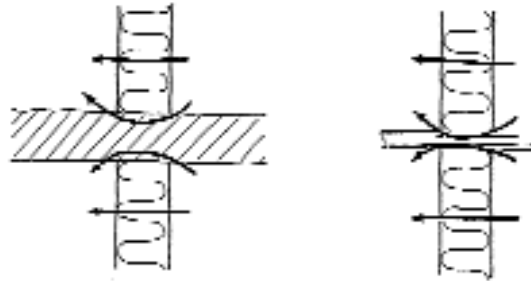
Isı köprülerinin aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir.

Geometrik Isı Köprüleri: Geometrik ısı köprüleri bina kabuğunu şekillendiren yüzeylerin doğrultusunda bir değişim olan kısımlarda veya bu yüzeylerin kalınlıklarının yer yer azaldığı kısımlarda bulunur. Şekil 5.5’de köşe ve basamaklı yüzey şekilleri görülmektedir [48].



Şekil 5.5 : Geometrik ısı köprüleri [48]

Yapısal Isı Köprüleri: Yapısal ısı köprüleri binanın tasarımıyla ilgili olarak yapı elemanlarının birbiri içinden geçtiği bölgelerde görülür. Şekil 5.6’te soğuk ve sıcak kenarlar ve farklı bina bileşenleri arasındaki içe geçmelerden şekiller gösterilmiştir.



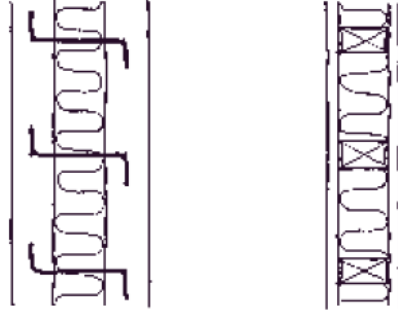
Şekil 5.6 : Yapısal ısı köprüleri [48]

Yapısal Isı Köprülerinin Tipik Özellikleri:

- Binanın soğuk ve sıcak yüzleri arasındaki bina kabuğundan gecen kiriş ve döşemelerin olduğu noktalarda,
- duvardaki kapı ve pencere boşlukları,
- su boruları, bacalar ve kablolar için oluşturulan delik ve boşluklarda bulunurlar.

Binalardaki ısı kaybı hesaplandığında birçok durumda yapısal ısı köprülerinin dikkate alınmaması sıkça yapılan bir hatadır [48].

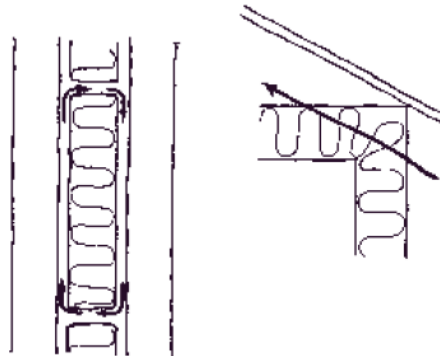
Sistemik Isı Köprüleri: Sistemik ısı köprüleri yapısal ısı köprülerinin özel bir şeklidir. Tek boyutlu ısı akış yapısı oluşturacak şekilde ısı kaybı hedeflerine göre bilinçli olarak tasarlanır ve belli bir modelde tekrarlanırlar. Sistemik ısı köprüleri birçok bina elemanında görülür. Bunlar kagir binalarda duvar birleşim ve kesişimlerinde, ahşap yapıdaysa taşıyıcı kiriş birleşimlerinde bulunabilir. Bu tür ısı köprüleri basit şekilde hesaplamaya müsaittir (Şekil 5.7)



Şekil 5.7 : Duvar ve kiriş birleşimindeki sistemik ısı köprüleri.[48]

İletici Isı Köprüleri: Bina içindeki hava hareketleri iletilen ısı köprüleri meydana getirir. Buradaki iletilen ısı köprüleri terimi bina içindeki istenmeyen hava hareketlerini tanımlar. Bunlar bina boşluklarındaki ya da yalıtımın kendi içindeki doğal konveksiyondan kaynaklanmaktadır. Ayrıca dışarıdaki hava yalıtımın içine sızarsa havalandırma yoluyla ısı kaybında artışa neden olabilir (Şekil 5.8). Bu durum bina kabuğunda nem birikimine de neden olabilir ve sonuçta yalıtım performansında bir düşüş görülür. Bu tip ısı köprüleri ısı iletkenliğinin izin verildiği bilinçli bir kontrol için kullanılır.

Dış havanın çatı yalıtımına altına sızdığı durumlarda ilave ısı kayıpları oluşabilmektedir. İletici ısı köprüleri uygun tasarım ve işçilikle büyük ölçüde azaltılabilir [48].



Şekil 5.8 : İletici ısı köprüleri [48]

5.1.2.5.Kontrol sistemleri

PGE bina kabuğunun kullanım süresi boyunca güneş ışıınının ısıtıcı etkisini optimize eden pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemi olarak işlev görmesi, bina kabuğuna bir takım kontrol işlevleri yüklemekle mümkündür.

Bu işlevler;

- Isı kontrolü
- Güneş kontrolü
- Doğal havalandırma
- Yoğuşma ve nem kontrolü

olmak üzere dört başlıkta incelenmiştir.

Isı kontrolü (Yalıtım)

Yapı bileşenleri üzerinden farklı sıcaklıktaki iç ve dış ortam ısı kaybını ve ya ısı kazancını azaltmak için yapılan işlemlerin tümüne ısı kontrolü denir. Isıtma döneminde ısı kaybını, soğutma döneminde ise ısı kazancını azaltmak ısı kontrolünün esas amacıdır [49].

Isı kontrolünün sağladığı kazançlar şu şekilde sıralanabilir:

- Aktif sistemlerin kurulmasını en aza indirgeyecek, doğal kaynak kullanımına bağlı enerji korunumu sağlar.
- Isıtma ve iklimlendirme donanımları ile binada kullanılan işletme enerjisinden tasarruf edilmesini sağlar.
- İşletme sistemlerinden doğacak hava kirliliğini azaltır
- Yaşama alanlarındaki ısı konforu sürekli kılar.
- Kontrolsüz ısı geçişleri sonucunda doğacak ısı ve yoğuşma farklılıklarının etkisiyle yapı bileşenlerinin zarar görmesine engel olur.

PGE’de ısı kontrolü genellikle iki şekilde sağlanmaktadır.

1. Sabit Isı Yalıtımı
2. Hareketli Isı Yalıtımı

Sabit ısı yalıtımı

Bina kabuğunun bünyesinde sabit bir katman (panel) veya dolgu malzemesi olarak dahil edilen yalıtım şeklidir.

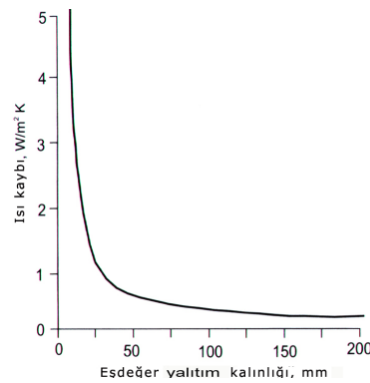
Isı yalıtım malzemeleri, çok sayıda mikroskobik kapalı hava gözeneklerine sahiptir ve bu sayede konveksiyon yoluyla ısı transferine karşı direnç gösterir.

Sıcaklık farklılıklarının fazla olduğu bölgelerde, tasarımın ve imkanların elverdiği ölçüde yapı bileşenlerinin kalınlığını arttırarak ısı depolama yeteneğinden faydalanmak veya ısı geçirme direnci yüksek malzemeler kullanmak yoluyla ısı transferine karşı önlem alınır [51].

Özellikle ılımlı ve soğuk iklimlerde, ısı kayıplarını ve ısı köprülerini azaltmak için dış duvar yalıtımını arttırmak ve cam bölge alanının sağır bölge alanına oranını düşürmek, pasif güneş evlerindeki enerji tüketimini önemli ölçüde azaltmada etkili bir pasif yoldur.

Yalıtımı iyi yapılmış, fakat ısı kontrolü olmayan yada zayıf olan pasif güneş evleri, enerji korunumu sağlanamadığından ya aşırı ısınır yada soğur [30]. İlimli ve soğuk iklim bölgelerinde yalıtımın uygun yapılması ısıtma döneminde ısı kaybını azaltırken, soğutma döneminde kazanımı düşürür. Bu sebeple en doğru

çözüme, yalıtım seviyesini istenilen seviyeye çıkartarak, pasif ısıtma sistemlerini yüksek kullanım verimine uygun tasarlayarak ve kışın güneş ışınımından ısı kazanımını, yazın güneşten korunmayı sağlayarak ulaşılır (Şekil 5.9). Bu stratejiler, yüksek yalıtım standartlarının faydalarına ve çözümlerin titizlikle değerlendirilmesi gerçeğine dikkati çekmektedir. Modern teknikler ve malzemeler kullanarak düşük bir ek maliyetle yasal gereksinimlerin istediği yalıtım düzeyine ulaşmak mümkündür. Şekil 5.9’ da yalıtım kalınlığı ile ısı kaybı arasındaki ters orantı görülmektedir.



Şekil 5.9 : Yapı elemanlarındaki ısı kaybı ile yalıtım kalınlığının ilişkisi [30]

PGE’de uygulanabilecek üç genel sabit yalıtım yöntemi vardır. Bunlar; ‘serme yalıtım’, ‘dolgu yalıtım’ ve ‘köpük yalıtım’ dır.

Serme yalıtım: Genellikle gevşek ve keçeleştirilmiş cam, taş yünü gibi malzemelerdir. Rulo halinde üretilirler. Ahşap konstrüksiyon boşlukları, çatı ve çatı altı döşeme üstüne serilerek uygulanır.

Dolgu yalıtım: Selüloz ya da bazı mineral fiber malzemelerin yalıtım yapılacak duvar, döşeme, çatı boşluklarına püskürtülmesiyle doldurularak uygulanır. Bu malzemeler maliyeti düşük geri dönüşümlü kağıt, gazete gibi malzemelerden elde edilebilmektedirler. Zemin döşeme altı gibi yapı bölümlerinde taşıyıcı nitelikte rijit dolgu yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır.

Köpük yalıtım: Genellikle rijit köpük levhalar halinde üretilmektedirler. Genleştirilmiş (expanded) polistren (beyaz köpük levha) , kuru bölgeler için uygun ve maliyeti düşük bir köpük malzemedir. Yapısındaki gözenekler nemi alarak yalıtım kalitesini düşürebilmektedir. Sıkıştırılmış (extruded) polistren (genellikle mavi, sarı ve pembe renkli levhalar) ise maliyeti daha yüksek ve hem kuru hem de nemli bölgeler için uygun bir malzemedir. Sıkıştırılmış yapısına nem girişi minimize edilmiştir ve bu yüzden de yalıtım özelliğini uzun süre korur.

PGE için sabit yalıtımın bina kabuğunda nereye uygulanabileceği, bölüm 5.3.5.1’deki bazı alternatiflerle gösterilmiştir. (Çizelge 5.13, Çizelge 5.14)

Hareketli yalıtım

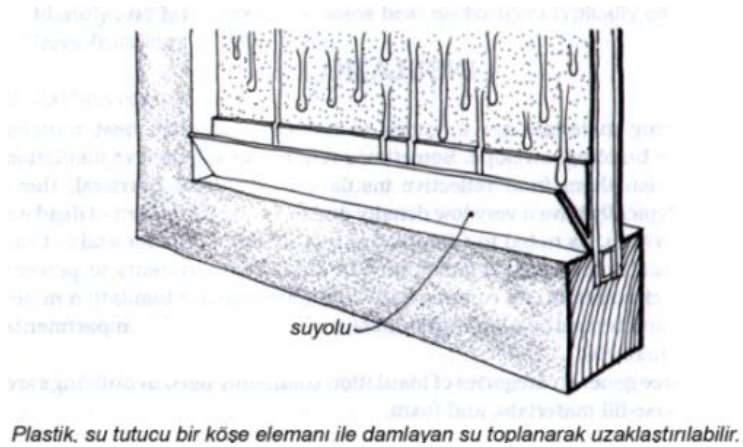
Hareketli yalıtım pasif güneş evlerinde kışın ısı kaybını önlemek veya yazın ısı kazanımını engellemek ve güneş kontrolü sağlamak için kullanılan bir yalıtım seçeneğidir. Hareketli yalıtım, rijit panel, panjur, stor perde gibi çeşitli elemanlarla yapılabilir. Fiziksel özelliklerine göre içerde ya da dışarda monte edilebilirler. Dış uygulamalar soğutma döneminde de avantajlıdır. Bunun nedeni hem güneş kontrolü hem de ısı yalıtımı sağlamaları, yazın dış sıcak havanın bina içine alınmadan engellenmesidir [29].

Eğer hareketli yalıtım içerdeyse, önündeki cam ışıınımı yansıtacak özellikte olmalıdır. Böylece camla yalıtım elemanı arasında ısı kazanımı azaltılabilir. Bu ısı kazanımı

soğuk kış günlerinde dahi ısı konforu olumsuz etkileyebilir. Bütün hareketli yalıtım elemanları için açık renk tavsiye edilmektedir. Bu şekilde ısı kazanımı azaltılabilir. Hareketli elemanları en önemli özelliği çalışabilir olmaları ve günlük iklim durumuna göre ayarlanabilmeleidir. Bütçeye ve şartlara göre otomatik ya da elle ayarlanabilen modeller seçilebilir.

İç hareketli yalıtım

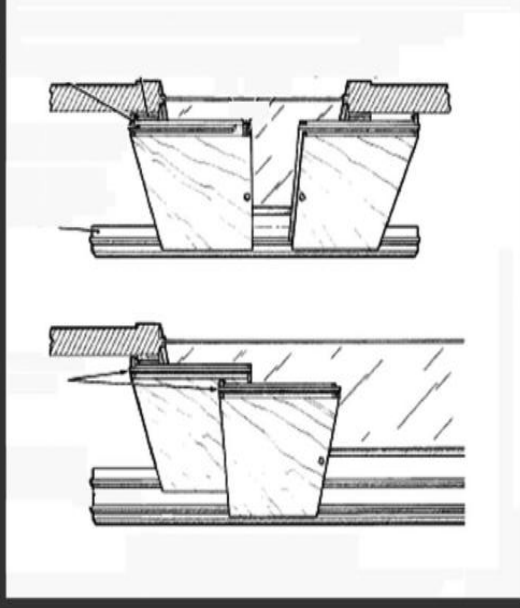
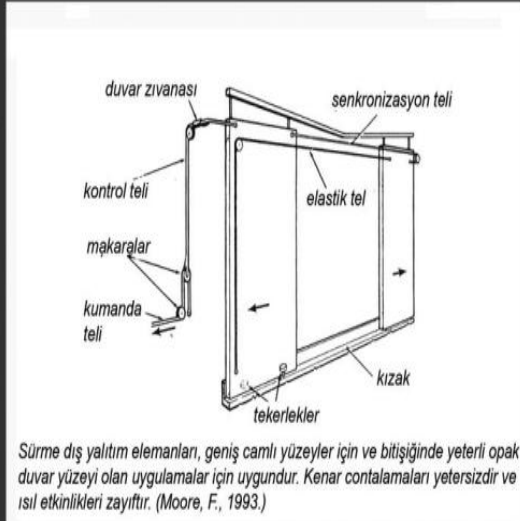
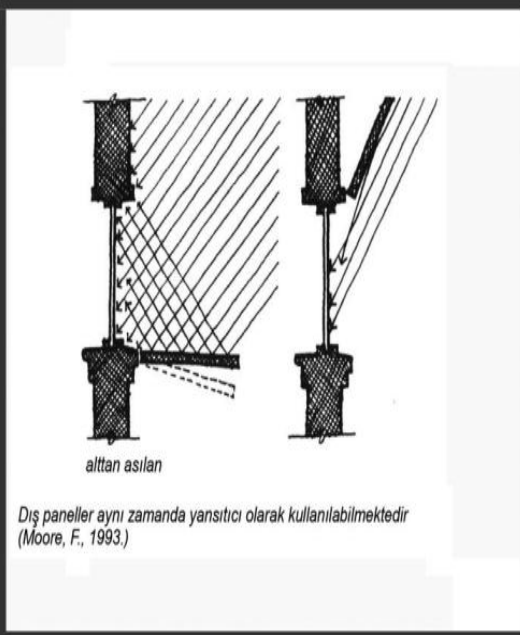
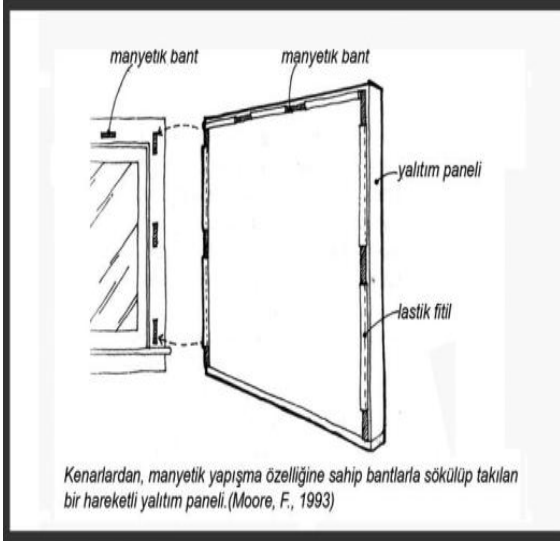
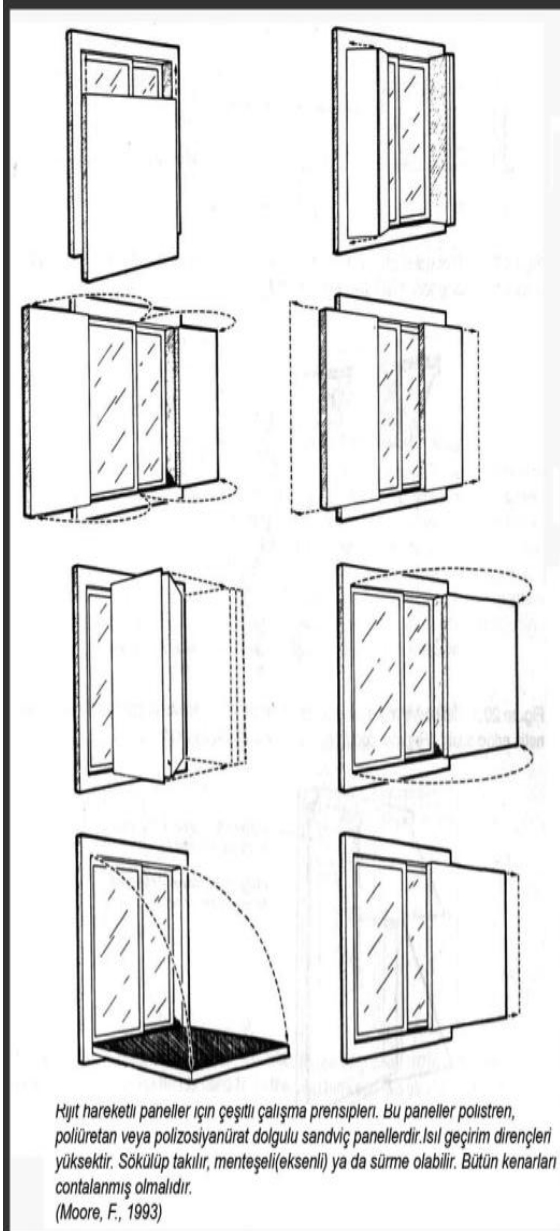
Rahat kullanımı, görece düşük maliyeti ve hava etkilerinden korunaklı oluşuyla avantajlıdır. Yoğuşma ise bu tür yalıtımların en önemli sorunudur. Donma noktasının altına inebilen dış hava sıcaklıkları dış cephe camlarına (çift camlarda da) iç ortamdan gelen nemli hava yapışarak yoğunlaşır ve donar. Sabah, hareketli yalıtımın kaldırılmasıyla camla temas eden sıcak hava ile oluşan su alttaki yüzeylere damlar. Bu su zamanla oradaki malzemelere zarar verir. Uygun havalandırma önlemleri ve Şekil 5.10 daki gibi detaylarla bu problem giderilebilir [29].



Şekil 5.10 : Pencerede yoğuşma kontrolü [29]

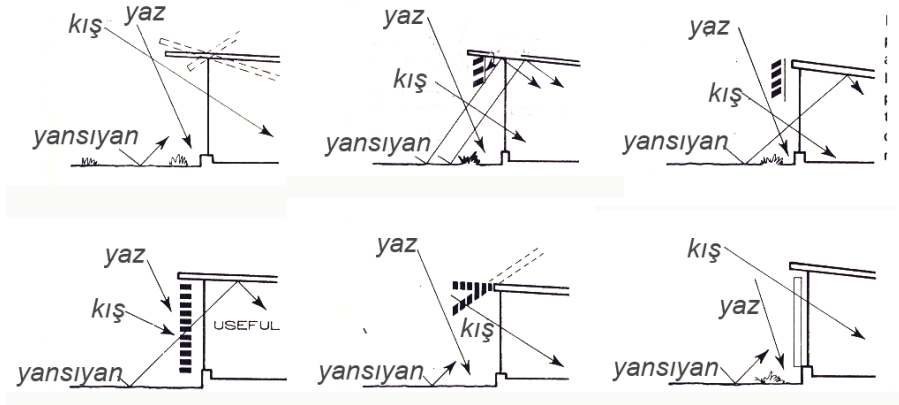
Dış hareketli yalıtım

İç sistemlerle alakalı nem problemi bu sistemlerde görülmez. Uygun tasarlanırsa yansıtıcı, güneş kontrolü ve güvenlik için de kullanılırlar. Olumsuz tarafları; dış hava şartlarından olumsuz etkilenmeleri, rüzgar ve olumsuz dış etkilere karşı daha sağlam yapısal önlem gerektirmeleri, (özellikle çok katlı evlerde).contalama güçlüğü ve kontrol güçlüğüdür. Şekil 5.11 ve Şekil 5.12’de bazı hareketli yalıtım çeşitleri gösterilmiştir.



Şekil 5.11 : Panel, hareketli yalıtım çeşitleri [29]

Binalarda GK, asılı elamanlar ya da balkon, cumba gibi kabuk hareketleri ile sağlanabilir. Bu sayede doğrudan pencere yoluyla ya da dolaylı olarak yüzey ısı iletimi ve ışımadan meydana gelen yoğun güneş ısı kazanımını azaltılır. GK, pasif ısı geçirimini döşeme plağının derinlerine ulaştırmanın yanı sıra, kamaşmayı azaltacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu, yapının içi ve dışı arasında daha estetik bir bağ kurmakla beraber, aydınlatma yükünü azaltan saydam cam kullanılmasına ve gün ışığının, yaşam alanının iç kısımlarına daha iyi alınmasına olanak tanır. Şekil 5.13’ de dışarıdan uygulanan GK elemanları için örnekler görülmektedir [50].



Şekil 5.13 : Dışardan uygulanan güneş kontrol elemanları [50]

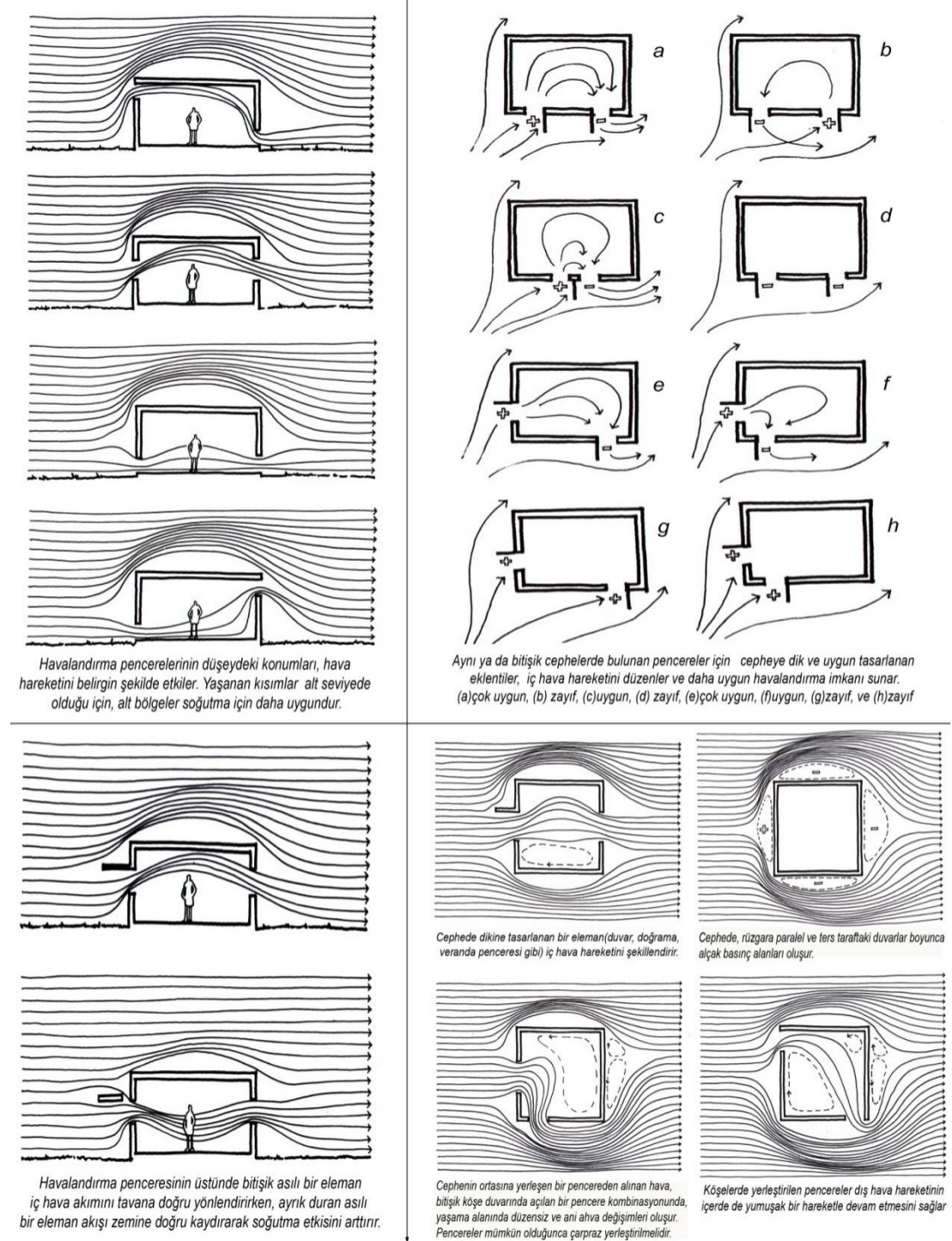
Ilımlı ve soğuk iklimlerde ısıtma döneminde güneş kazanımı sağlarken, yaşama alanındaki kamaşmayı azaltan ve soğutma döneminde de güneş kontrolü sağlayarak ısı kazanımını engellemek amacıyla hareketli güneş kontrolü (HGK) elemanlarına gerek duyulur. Hareketli ısı yalıtım panelleri aynı zamanda GK elemanı olarak çalıştırabilmektedirler ve benzer prensiplerle uygulanırlar [29]. (Şekil 5.11)

Doğal havalandırma

Doğal havalandırma, kullanılmış havanın, taze hava veya dış hava ile yer değiştirmesi olayıdır. Hacimlerde, iç hava sıcaklığı, nem ve yüzey sıcaklıkları gibi iklimsel konfor elemanlarının ulaştığı değerlere bağlı olarak iklimsel konfor durumunun sağlanabilmesi açısından hava hareketine ihtiyaç duyulması, sözü edilen hacimlerde hava hareketinin yaratılmasını dolayısıyla doğal havalandırmayı gerekli kılmaktadır [52].

Yaşam alanlarında oluşan doğal havalandırma koşulları, doğal havalandırma sisteminin özellikleri ve dış iklimsel koşullarla bağlantılıdır [52].

Doğal havalandırma sistemi, PGE' ye gereken taze havanın alınması ve atılması, yüzeylerinin havanın taşınımı (konveksiyon) yoluyla soğutulması, kullanıcı konforu için gerekli hava hareketi hızının sağlanmasını amaçlamaktadır. Kapalı ve açık mekanların doğal yolla havalanması için hava hareketine kaynak olabilecek ısı ve dinamik kökenli basınç kuvvetlerinden yararlanmak mümkündür [52]. (Şekil 5.14)



Şekil 5.14 : Doğal havalandırmanın cephe elemanlarına göre değişimi [29]

Yoğuşma ve nem kontrolü

Pasif güneş evinin bina kabuğunun en uygun pasif performansı sağlayabilmesi, bina kabuğunda yoğuşma ve nem nedeniyle oluşabilecek bozulmaların ve bu bozulmalara bağlı termofiziksel özelliklerde meydana gelebilecek değişimlerin önlenmesiyle olanaklıdır.

Yoğuşma ve nemin, bina kabuğunda hasarlara veya bozulmalara sebep olmaması için opak kabuk bileşeni içerisinde yıl süresince yoğuşan nem miktarının izin verilebilir sınır değerini aşmaması gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki temel ilkeler dikkate alınmalıdır..

- Opak bileşen içerisinde yılın belirli bir döneminde yoğuşan nem, yılın bir başka döneminde buharlaşabilmelidir [2].
- Opak bileşenin belirli bir katmanında yoğuşan yıllık nem miktarına bağlı olarak, o katmanı oluşturan malzemenin pratik nemliliğinin artış miktarı, malzemenin doyma nemliliğinin aşılmasına neden olmamalıdır.
- Opak bileşen içerisinde yıl süresince yoğuşan nem miktarı; yatay bileşenler için maksimum $0,05 \text{ kg/m}^3$, düşey bileşenler için $0,5 \text{ kg/m}^3$ olmalıdır [2].

5.2.Bina Kabuğu Tasarımında Ele Alınması Gereken Özellikler

PGE bina kabuğu, güneş ışıınının ısıtıcı etkisini optimize eden pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemi olarak işlev görmesi, bina kabuğunu elemanlarının sahip olduğu beş temel özelliklerle gerçekleşmektedir.

Bunlar;

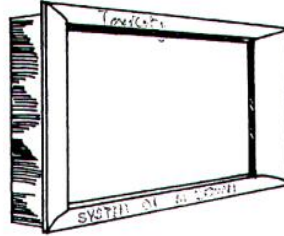
- Toplayıcılık
- Yutuculuk-Yansıtıcılık
- Depolayıcılık
- Dağıtıcılık
- Kontrol özellikleridir.

5.2.1.Toplayıcılık özelliği

Toplayıcılar, güneş ışınımını yüzeyindeki ışık geçirgen bir malzeme (cam gibi) ile bina bünyesine alan saydam elemanlardır (Şekil 5.15) Bu elemanlar güneşin geldiği yöne doğru yönlendirilmeli (güneş yönünden en çok 30 derecelik bir sapma ile) ve diğer binalar, ağaçlar gibi fiziksel engelleyiciler tarafından engellenmemelidirler [4].



Pencere Kanadı



Yatay Çerçeve



Giyotin Pencere



Camlı Sürme Kapı



Sürme Pencere



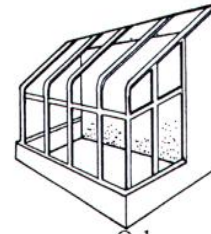
Çatı Penceresi



Çatı Penceresi



Pencereli Duvar



Güneş Odası

Şekil 5.15 : Pasif kazanım sisteminde kullanılan toplayıcılara bazı örnekler [12]

5.2.2.Yutuculuk ve yansıtıcılık özelliği

Bu özellikler aşağıda açıklanmıştır.

Yutuculuk:

Yutucu, depolayıcı elemanın en dış yüzeyidir. Bir duvar, zemin veya su deposu olabilen bu yüzey, güneş ışınımını alacak şekilde yönlendirilir. Güneş ışınımı bu yüzey üzerine düşerek ısıya dönüşür.

Yutucu yüzeyin seçici özellikte bir malzeme olması gerekir. Bu malzeme genellikle koyu renklidir. Yüzey, özel optik özelliklere sahip boyalarla da kaplanabilir. (Çizelge 5.1)

Yutucu yüzeyin ısı enerjisinin istenmediği dönemlerde gölgeleme veya yansıtıcı özellik gösterecek şekilde kaplanması yoluyla kontrolü gerekir [4].

Çizelge 5.1 : Bazı malzemelerin güneş ışıını yutuculuk değeri [4]

Mat siyah boya	% 95
Koyu gri boya	% 91
Siyah yağlı boya	% 90
Kırmızı tuğla	% 70
Brüt beton	% 65
Gümüş boya	% 25
Parlak Alüminyum levha	% 12

İdeal güneş ışıını yutucu malzemesi, koyu yüzey rengine ve yüksek ısı direnç (R) değeri sahiptir (ısı yayarak ısı kaybını en aza indirmek için). Tüm metal olmayan opak elementler uzak-IR (kızılötesi) bölgesinde oldukça yutucudurlar. Bu seçici optik özellikleri karşılayan malzemeler “seçici yüzeyler” olarak ifade edilirler ve folyo ya da boya şeklinde üretilip uygulanırlar [29].

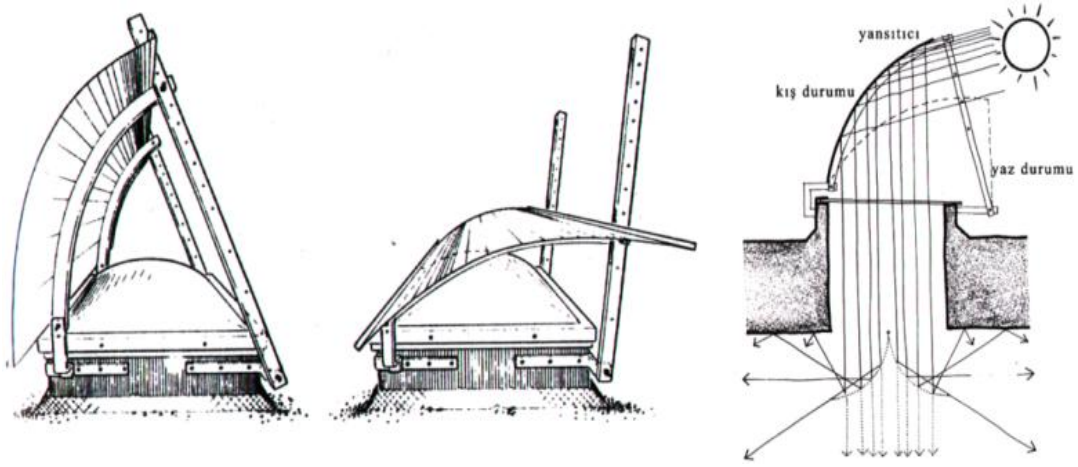
Genellikle depolama duvar yüzeyine doğrudan yapıştırılan ince levhalar halinde üretilen seçici yüzey malzemeleri içeri gelen güneş ışıını emer ve çok az bir kısmını ısı olarak dışarı verir. Böylece, toplayıcı camından dışarı ısı kaybı azaltılmış olur ve hareketli gece yalıtım olmadığı durumlarda bu malzemeler sayesinde verimlilik artırılabilir [29].

Yansıtıcılık:

Toplayıcının, yapı formu ve yönlendirilişi ya da çevresel engelleyiciler gibi nedenlerden gölgede kaldığı durumlarda, toplayıcıya gelen güneş ışıını yansıtıcı elemanlar tarafından büyük ölçüde artırılabilir. Güneye eğimli çatı pencereleri, üst tarafına yerleştirilen ve belirli bir açıyla yatırılmış yansıtıcıdan yararlanarak %30–40 daha fazla güneş enerjisi toplar. En etkin sonuç için, yansıtıcının açısı, toplayıcı yüzeyle ilişkili olarak dikkatlice seçilmelidir. Çatı pencereleri için uygun yansıtıcı

açıları, değişken çatı eğimlerine ve bulunduğu enlem derecesine göre Çizelge 5.2’de verilmektedir.

Bazı durumlarda, yansıtıcı yüzeyler doğrudan güneş ışınlarını, bir ısı depolama elemanına (duvar, döşeme, su tankı vs.) yansıtarak ısı kazanımını arttırmak için kullanılabilirler. Yansıtıcılar aynı zamanda, soğutma dönemlerinde aşırı ısı kazanımını engelleyebilen hareketli güneş kontrol panelleri olarak da kullanılabilirler. Yansıtıcı paneller güneş ışınımını odaklamak için eğrisel yüzeye sahip olabilirler (Şekil 5.16).



Şekil 5.16 : Çatı penceresinde eğrisel yansıtıcı [29]

Çizelge 5.2 : Çatı pencerelerinde bazı enlemlere bağlı yansıtıcı açıları
(KE:Kuzey enlemi) [12]

Çatı Penceresi Eğimi	Yansıtıcı açıları			
	36 °KE	42 °KE	48 °KE	54 °KE
Yatay	80 °	76 °	71 °	66 °
30 °	100 °	97 °	93 °	90 °
40 °	107 °	103 °	100 °	90 °
50°	113 °	110	107 °	103 °

Genel olarak mevcut bütün inşaat malzemeleri için (metal yüzeyler ve boyalar dahil), güneşin kızılötesi bölgedeki ışınlarının yansım oranı, görünebilir bölgedeki ışınların yansım oranına benzerdir ve bu oran yüzeyin rengi parlaklığı ya da

matlığına göre değerlendirilebilir. Bunun sonucunda, güneş ışını bir yüzey tarafından yansıtıldığı oranda kızılötesi ve görünebilir ışınımın yansımaları oluşur. Düz parlak metalik yüzeyler görünür ve kızılötesi ışınımı geldiği gibi düzgün bir şekilde yansıtır (ayna gibi). Mat yüzeylerse her yöne dağınık bir şekilde yansıtır. Çizelge 5.3 bazı yüzey malzemelerinin yansıtıcılık değerleri göstermektedir [54].

Çizelge 5.3: Bazı malzemelerin yansıtıcılık değerleri [12]

Yüzey malzemesi	Yansıtma oranı (%)
Parlak alüminyum folyo	92-97
Alüminyum levha	80-95
Galvanize parlak çelik	70-80
Alüminyum boya	30-70
Tuğla	30-48
Beyaz boya	75
Beyaz mermer	45
Beton	40
Çakıl	13
Çim	6

5.2.3. Depolayıcılık özelliği

Depolayıcı maddelere, yüksek özgül ağırlığı nedeniyle güneş ışınımı aracılığı ile yutucu üzerinde üretilen ısıyı alan her yapı kısmı ya da malzemesi dahildir. Bu malzemeler ısı depolayıcı madde (thermal mass) olarak adlandırılırlar.

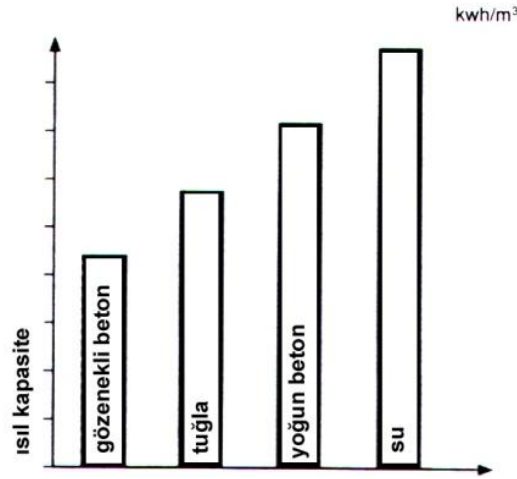
Birlikte tek bir yapı elemanı oluşturan depolayıcı ve yutucu arasındaki fark, ısı iletimi yoluyla yutucu tarafından ısınan her yapı kısmı depolayıcı olarak etki ederken, güneş yönünde bulunan üst yüzeyin, yutucu olarak etkili olmasıdır [4].

Depolayıcı malzemeler

Bir malzemenin ısı depolama yeteneği genellikle belirli bir ısı değeriyle ifade edilir. Bu değer malzemenin 1 birimlik kütlelerinin sıcaklığını 1°C arttırmak için gereken ısı miktarıdır.

Depolayıcı için, genellikle ısı depolama kapasitesi yüksek ve yaygın olarak bulunan beton, tuğla ve doğal taş gibi mineral malzemeler kullanılır. Su da ısı kapasitesi yüksek bir malzeme olarak özel kaplar içinde ısı depolayıcı olarak pasif depolama sistemlerinde tercih edilir. [28]. (Şekil 5.17)

Bazı yeni malzemeler, fiziksel hallerinde değişim olmaksızın moleküler yapısının değişimiyle ısı depolayabilmektedirler. Hacim ihtiyacını azaltan bu malzemeler pahalı olması ve güvenilirliğiyle ilgili sorunlar nedeniyle kısıtlı alanlarda kullanılmaktadırlar. Zaman içinde kullanım alanları genişlemesi beklenmektedir [1].



Şekil 5.17 : Bazı depolayıcı malzemelerin ısı kapasitelerinin karşılaştırması [1]

5.2.4.Dağıtım özelliği

Dağıtım, toplama ve depolama yoluyla kazanılan güneş enerjisini ısı şeklinde PGE'nin konfor ihtiyacı için gerekli bölümlerine taşındığı bir yöntemdir.

Pasif sistem ile ısı dağıtımında 4 doğal yöntem kullanılmaktadır.

- Isı iletimi (Kondüksiyon)
- Taşınım (Konveksiyon)
- Işınım (Radyasyon)
- Doğal havalandırma

Bazı kullanım türlerinde, evin içindeki ısı dağılımı gerektiğinde vantilatörler, borular veya üfleyiciler kullanılır. (Karma sistem). Ancak bu sistemler aktif olmaları dolayısıyla istenilen pasif performansın elde edilemediği durumlarda tercih edilmelidirler [2]

5.2.5.Kontrol Özelliği

Pasif sistemler barındırdıkları kontrol sistemleriyle optimum performans sergileyebilirler. Kontrol, prensip olarak bütün sistemin veriminin bağımlı olduğu hareketli ve sabit yalıtım elemanları yoluyla yapılmaktadır. Bu yalıtım kontrolü ısı, ışık, ısıtım ve hava geçiş kontrolüne yönelik olarak değişik amaçlarla yapılabilmektedir. Hareketli kontrol elemanları, dönemsel ihtiyaçlara göre ayarlanabilme özelliğine sahipken sabit kontrol elemanları yılın her döneminde optimum performans gösterecek şekilde tasarlanırlar.

Kontrol özelliğini gerçekleştiren sistemler 5.1.2.5’de aktarılmıştır.

5.3.Sistem Türleri

Pasif güneş evi kabuğunu oluşturan pasif sistemler, güneş ısıtımından yararlanma yönünden,

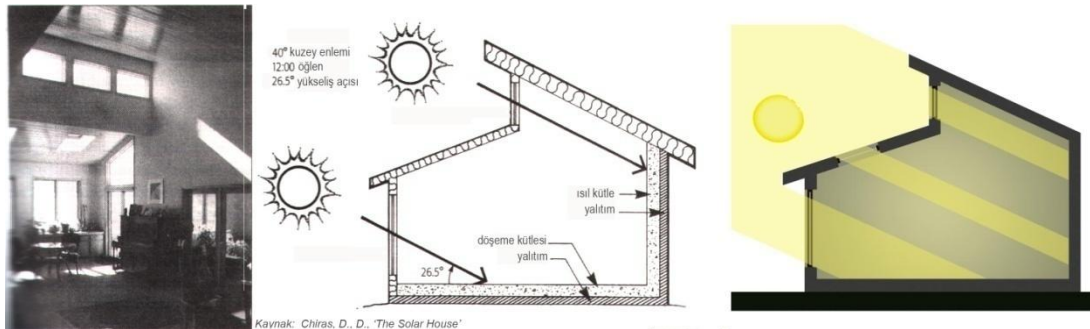
- Doğrudan Kazanım Sistemi
- Dolaylı Kazanım Sistemi
- İzole Edilmiş Kazanım Sistemi ve
- Sürekli Dolaşım Halkası (Termosifon) Sistemi olarak gruplandırılabilir.

5.3.1.Doğrudan kazanım sistemi (DK)

Güneş ısıtımının doğrudan yaşam alanına alınarak ısı kazandırıldığı sistem türüdür.

Pasif güneş evinin kendisi güneş enerjisinin toplayıcısı olarak bütünüyle doğrudan kazanım sistemi olarak düşünülebilir [55].

DK temel olarak bir ısıtma sistemidir.



Şekil 5.18 : Doğrudan kazanım sistemi [43]

Bu sistemde güneş ışıını, güneye yönlendirilen pencerelerden (5.3.1.1) veya saydam bina kabuğu boşluklarından içeri girerek duvar ve/veya depolama yetenekli, malzemelerden oluşan (örneğin: beton, briket, tuğla) yüzey üzerine düşer. Duvar veya zeminin üst yüzeyi, güneş ışıını emen ve duvar içine ileten koyu renkli seçici bir malzemeyle kaplanmaktadır (5.2.2). Eğer gece oda soğumaya başlarsa, duvar içinde depolanan ısı doğal bir prensibin (termodinamik) sonucu olarak sürekli sıcaklığı yüksek taraftan sıcaklığı düşük tarafa doğru akar. Yığma duvar ve zemin döşemesi veya bunlara ek olarak içi su dolu kaplar (sulu depolayıcı) güneş ışıını emecek ve depolayacak şekilde uygun yerlere yerleştirilirler. Çok miktarda su, büyük bir ağırlığa sahip olacağından, buna uygun olarak yapısal önlemler gerektirir [4].

Pasif güneş kazanımının en verimli zamanları, ısı ihtiyacının halen bulunduğu, güneşin şiddetli ve günlerin de nispeten uzun olduğu bahar dönemleridir [5].

Dört faktör güneş kazanımında etkilidir. Bunlar:

- iklim koşulları,
- toplayıcı geçirgenliği,
- toplayıcı alanı ve
- etkin kullanımdır [5].

PGE' nde pencerelerden güneş kazanım ve etkinliği,

- güneş ışıını ve kazanılan ısıının daha iyi dağılımını sağlayacak bir açık-zemin plan tasarımı,
- özellikle güneş alan yüzeylerde, masif iç konstrüksiyon oluşturma,
- ve güneşe +/-45° bakan geniş pencere kullanımı

gibi yöntemlerle sağlanabilir [5].

Aşırı ısınma bir pasif güneş evinde problem olmamalıdır. Güneş, kontrolsüz ve toplayıcı alanı gerekenden fazla pencereli bir evi aşırı ısıtır. Bu pencerelerde doğru tasarlanmış GK elemanları kullanıldığı zaman pasif güneş evinde ısıtma istenmeyen dönemde pasif soğutma sağlanmış olur.

Çatı, duvar ve döşemede güçlendirilmiş yalıtım uygulaması, güneş alan dış yüzeylerin yaz döneminde aşırı ısı oluşturmaya engel olmaktadır.

Doğrudan kazanım sisteminin dönemsel işleyişi

Doğrudan kazanım sistemi ısıtma ve soğutma dönemine bağlı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Isıtma -dönemi

- Bu dönemde güneye bakan toplayıcının (genellikle cam) açılmasıyla güneş ışıınımı yaşam alanına girer. Güneş ışıınımı, sırasıyla, bu alandaki elemanlar. (ör: döşeme, duvarlar, tavan, mobilya) tarafından emilir ve ısıya dönüştürülür. Isıl kütle haline gelen bu elemanlar havayı ısıtır veya elemanlar içinde sonradan kullanılmak üzere depolanır (- ve Şekil 5.20). Bu depolama elemanları aynı zamanda temel yapısal elemanlar olarak hizmet verir.
- İç depolama kütlesi evin yalnızca bir mekanına odaklanmamalı ısıtılacak alan boyunca mümkün olduğunca eşit dağıtılmalıdır. Örneğin, düşük kalınlıkta ve yüzey alanı fazla olan bir ısıl kütle, kalınlığı fazla ve daha düşük yüzey alanına sahip bir ısıl kütleden daha etkilidir.
- Isıl kütle mümkün olduğunca güneş ışıınımını doğrudan alacak şekilde yerleştirilmelidir.
- Evdeki mobilyalar ısıl kütlenin yüzey alanına gelmesi istenen güneş ışıınımını engellemeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Bu yüzeyler gölgeleyici elemanlarla örtülmemelidir (halı, tablo vs.) [12].

-Soğutma dönemi

- Bu dönemde, güney cephesindeki toplayıcı, aşırı ısı kazanımına engel olmak için güneş kontrol önlemleriyle gölgelendirilmelidir. (5.3.1.3)
- Toplayıcı bünyesinde ve ya yapı kabuğunun uygun kısımlarından açılacak havalandırma boşluklarıyla doğal havalandırma sağlanarak, bina kabuğunun soğutulması hem gece hem gündüz beklenen pasif soğutma ihtiyacını karşılar [12].

5.3.1.1.Doğrudan kazanımda toplama

Doğrudan kazanımda toplama, güneş enerjisinin alınmasını sağlayan saydam elemanlarla (toplayıcı) sağlanır. Toplayıcının başlıca işlevi, emilmesi ve depolanması için güneş enerjisinin sistem içine alınmasıdır. Bu elemanlar ısı köprüsü oluşturarak ısı kaybına neden olmalarına rağmen, doğru tasarlanırsa güneye bakan geniş alanlı

bir doğrudan kazanım toplayıcısı kaybettiğinden çok daha fazla enerjiyi toplar. Tipik olarak üç çeşit doğrudan kazanım toplayıcısı vardır:

Bunlar;

- Güneş pencereleri,
- Pencereci çatı duvarı ve
- Çatı pencereleridir (Şekil 5.19) [4].



Şekil 5.19 : Doğrudan kazanımda toplayıcılar

Güneş penceresi (GP)

Güneş penceresi, güneşe yönlendirilen doğrudan kazanım duvarına monte edilmiş pencere ya da kapılardır. Toplayıcıyı taşıyan çerçeve (doğrama) ahşap ya da metal olabilir ve iyi yalıtılarak hava girişi tamamen engellenmelidir (5.1.2.5). Eğer metal elemanlar tercih edilirse bu elemanlarda mutlaka ısı yalıtım bariyerleri bulunmalıdır.

Cam dışında başka saydam malzemeler de GP sistemlerinde kullanılabilir. Bu malzemeler; (yasal olarak kullanımına herhangi bir engel olup olmadığı araştırılmalıdır.) cam elyaf, akrilik ve polikarbonat çeşitleri olabilir. Bu malzemelerin bazıları gelen ısıyı her tarafa dağıtarak panele gelen ışın miktarını ve böylece doğrudan kazanım sisteminin verimini arttırabilen malzemelerdir.

Işığı dağıtan yarı saydam ve desenli malzemelerin görsel ilişkiyi zorlaştırdığı göz önünde bulundurulmalıdır [29]. (5.3.5.2)

Çatı penceresi

Çatı pencereleri de diğer doğrudan kazanım toplayıcıları gibi işlev görür ve düz çatı üzerinde düz bir şekilde, ya da eğimli çatılarda güneye bakan kısmına açılı biçimde monte edilebilir. Çatı penceresi genellikle verimi en düşük DK toplayıcısıdır. Yatay ve yataya yakın yeleştirilen ÇP, güneşin geliş açısının azaldığı ve ısıtmaya daha fazla ihtiyaç duyulan dönemlerde (kış) en az, güneşin dik geldiği ve fazla güneş ışınlamından kaçınma gereği duyduğumuz soğutma döneminde de (yaz) tam tersi en üst düzeyde güneş ışınlamı alır.

Çatı pencerelerinde yüksek performanslı cam kullanımı tercih edilmelidir. Buna ek olarak, çatı penceresinde yansıtıcı panel kullanarak ısıtma döneminde toplayıcıya gelen güneş enerjisinin miktarını artırmak (Şekil 5.21), soğutma döneminde de aynı panelin güneş kontrol elemanı olarak kullanılmasıyla ısı kazanım miktarını düşürmek mümkündür. Soğuk iklimlerde ve yüksek performanslı cam kullanılmadığı durumlarda hareketli yalıtım malzemeleri kullanımı etkili olabilir. (Bkz.5.1.2.5)

Görsellik ve kullanım özelliklerinden dolayı bazı durumlarda kullanıma hazır satılan plastik, hava kabarcıklı daha hafif, yarı saydam malzemeler tercih edilebilir. Bununla birlikte, plastik toplayıcı çatı penceresi yüksek performanslı cam kullanılanlar kadar verimli olamayacağından hareketli yalıtıma olan ihtiyaç artar.

Pencereli çatı duvarında olduğu gibi, düz ya da açıldırılmış pozisyonlarda su sızma ihtimalinin yüksek olması nedeniyle su yalıtımı uygulaması dikkatlice yapılmalıdır [12]. (5.3.5.2)

Pencereli çatı duvarı (PÇD)

Pencereli çatı duvarı güneş penceresiyle aynı işlevi görmekle beraber mahremiyet, göz kamaşması, ev mobilyası ve tekstillerinin solması gibi problemleri azaltır. Evin, GP' den alınan güneş ışınlamının ulaşmadığı bölümlerine güneş alımını sağlar. Hatta ışınlamın evin içinden geçerek kuzey duvarına ulaşmasını mümkün kılar. Çevredeki ağaç gibi engelleyicilerin ışığın güneş penceresine ulaşmasına bir engel oluşturduğu durumlarda doğrudan daha fazla ışınlam almak için pencereli çatı duvarı tercih edilebilir.

GP' de olduğu gibi, PÇD da dikey ya da hafif yan yatırılmış (açılı) şekilde monte edilebilir ve sonraki aşamalarda ortaya çıkabilecek konfigürasyonla ilgili problemler

her iki toplayıcı türü için de aynıdır. Güneş pencereleri için kullanılan malzemelerin hepsi pencereci çatı duvarı için de kullanılabilir. Özellikle açılı monte edilecekse su yalıtımı (contalama) işleri titizlikle yapılmalıdır.

Ilımlı iklimlerde evin içine giren güneş ışınımı miktarını artırmak için testere dişi modeli ile birlikte birkaç pencereci çatı duvarı şekli kullanılabilir. Daha soğuk iklimlerde testere dişi modeli uygulanacaksa çatıdaki pencereci çatı duvarı bağlantılarından su sızması ve kar birikmesi konularına dikkat edilmelidir [12].

Doğrudan kazanımda toplayıcılarla ilgili parametreler

- Toplayıcı yüzeyi güneşe bakmalıdır. 20°'ye kadar doğu ya da batı yönünde olması performansı olumsuz olarak etkilemez. Güneyden doğuya doğru yönlendirilirse sabah saatlerinde güneş ışınımı alınması sağlanır.
- Birçok iklim tipi için standart olarak çift cam tavsiye edilmektedir. Çok sıcak ve çok soğuk iklimli bölgelerde low-e kaplamalı, gaz dolumlu ve hatta filmli yüksek performanslı camların kullanımı, ekonomik açıdan daha uygun olmaktadır. Soğuk iklim koşullarında ya da tek camın kullanıldığı ılımlı bölgelerde sökülebilir hareketli yalıtımın kullanılması faydalı olmaktadır. (Bkz.5.1.2.5)
- Toplayıcılar soğutma döneminde (sıcak mevsimde) doğal havalandırma yapabilecek şekilde çalıştırılabilir [12].

Çizelge 5.4 : Toplayıcı alanının hesaplanmasında kullanılan oranlar [12]

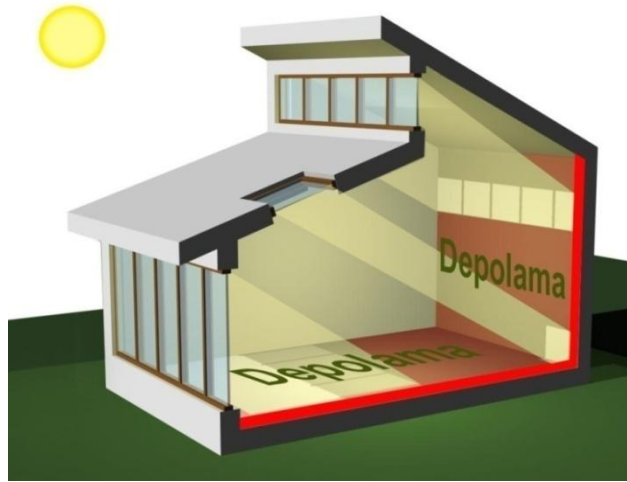
(KE Kuzey enlemini belirtmektedir. Listelenen sıcaklıklar genellikle en soğuk aylar olan Ocak ve Aralık içindir.)

Ortalama Kış Sıcaklığı (Açık havada)	Her metrekaare yaşam alanı için gerekli toplayıcı alanı			
SOĞUK İKLİM	36° KE	40° KE	44° KE	48° KE
-7°C	.24	.25	.29	.31
-4°C	.22	.23	.25	.28
-1°C	.19	.20	.22	.24
ILIMLI İKLİM				
1°C	.16	.17	.19	.21
4°C	.13	.14	.16	.17
7°C	.10	.11	.12	.13

- Toplayıcı alanın büyüklüğü ısıtılacak alanın büyüklüğüne göre Çizelge 5.4’ deki değerlere göre yaklaşık olarak hesaplanabilir. Örneğin; Ocak ayında hava sıcaklığının ortalama -6°C olduğu 42° kuzey enlemindeki bir bölgede, kuzeydeki en yakın enlem 44° kuzey ile en yakın ortalama kış sıcaklığı -7°C ’ ye göre her 1 m^2 alanı ısıtmak için 0.29 m^2 camlı alan gerekmektedir. 20 m^2 alanlık bir mekanı ısıtmak için $5,8\text{ m}^2$ (20×0.29) alana sahip ve güneye bakan bir toplayıcı sistem gerekmektedir [12, 54].

5.3.1.2.Doğrudan kazanımda depolama

Doğrudan kazanım sisteminde döşemeler, duvarlar ve/veya yaşama alanının mobilyaları, eğer bu elemanların ısıyı emiş ve depolama için belirli bir kapasiteleri varsa güneş enerjisini depolar ve bu enerjiyi ısı olarak yaşama alanına yavaş yavaş dağıtırlar. Beton, tuğla ve su gibi yoğun kütleli malzemeler bu kapasiteye sahiptir ve doğrudan kazanımda etkili bir şekilde kullanılırlar (5.2.3) (Şekil 5.20) [29]. Yapılan araştırmaya göre doğrudan kazanımda depolayıcılarla ilgili bazı parametreler Çizelge 5.5’de verilmiştir [12].



Şekil 5.20 : Doğrudan kazanımda depolama

Çizelge 5.5 : Doğrudan kazanımda depolayıcılarla ilgili bazı parametreler [12]

Yüzey Alanı	Her 1 m^2 toplayıcı alanı için yaklaşık 3 m^2 depolama alanı önerilmektedir.
Döşeme Kalınlığı	Kagir malzeme için 5 ile 15 cm. Su depolayıcı için 15–45 cm
Duvar Kalınlığı	Kagir malzeme için 5–40 cm. Su depolayıcı kalınlığı çok değişkendir.
Yüzey Rengi	Koyu
Kagir Malzeme	Dökme beton gibi yoğun malzeme

5.3.1.3.Doğrudan kazanımda kontrol

Güneş kontrolü

Soğutma döneminde aşırı ısı kazanımından korunmak ve bütün sistemin performansını arttırmak için, doğrudan kazanım toplayıcısını gölgeleyecek bazı yöntemlerin geliştirilmesi gerekir.

- En etkin GK elemanları evin dışında konumlanan, basit asılı elemanlar (sabit ya da hareketli), ızgara kafes, bitkilendirme (yaprak döken vb.), tente, panjur (yatay, düşey, sabit veya hareketli) ve saçaklar olabilmektedir. (Şekil 5.21) (Bkz.5.1.2.5)
- İç gölgeleme elemanları, genellikle dıştaki elemanlar kadar etkili olmazken, bu elemanların kontrolü ve onarımı daha kolaydır [12].

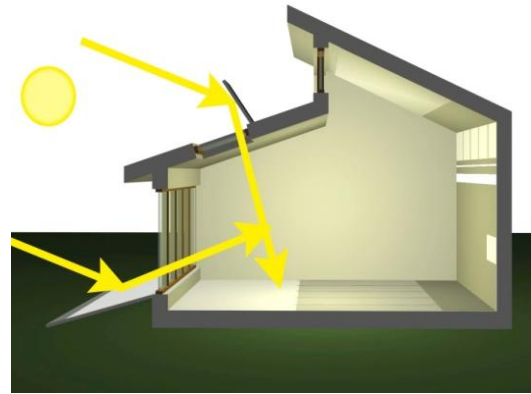
Yansıtıcı güneş kontrol elemanları

Hareketli güneş kontrol elemanlarının aynı zamanda yansıtıcı özelliğe sahip olabileceği belirtilmişti (5.1.2.5). Aşağıda bu özelliğe sahip elemanlarla ilgili bazı açıklamalar yer almaktadır.

- Yansıtıcılar toplayıcının altında ya da üstünde yatay konumlandırılarak, toplayıcıya ulaşan güneş ışınlarının miktarını artırır. Bu sayede bütün sistemin performansını arttırmaya yardımcı olur. (Şekil 5.22).
- Bazı durumlarda, binadaki veya etrafındaki fiziksel engellerin (ağaçlar veya çevredeki binalar gibi) toplayıcıyı gölgelediği durumlarda, yansıtıcılar güneş kazanımını büyük oranda arttırabilir.



Şekil 5.21 : Yansıtıcıların yaz durumu



Şekil 5.22 : Yansıtıcıların kış durumu

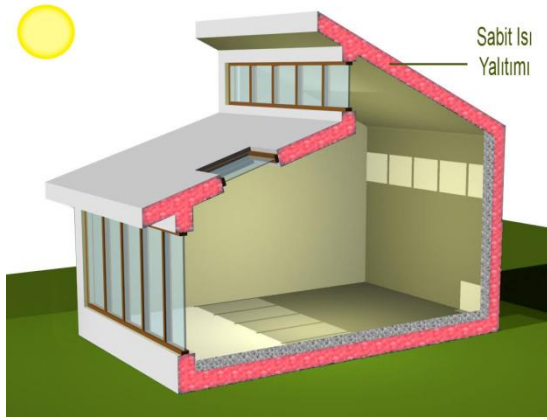
- Yansıtıcılar, düz çatılara yerleştirilen ve kış güneşi ışınlımından yeterince faydalanamayan çatı pencerelerinde de performansı artırır. (Şekil 5.22)
- -Uygulama kolaylığı ve ekonomikliği açısından binadaki mevcut mimari elemanların mümkün olan yerlerde yansıtıcı olarak kullanılması tavsiye edilir. Örnek: Açık yüzey rengine sahip veranda ve teraslar gibi [29]. (Şekil 5.22)

Yalıtım

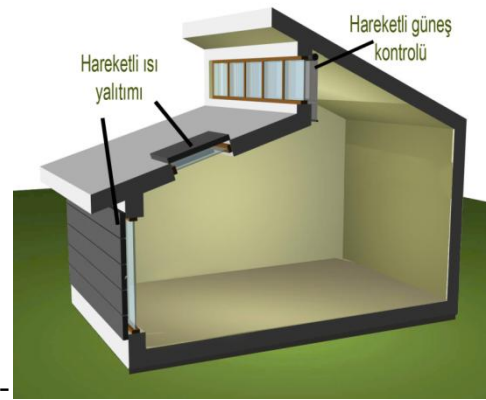
Doğrudan Kazanım sisteminde yalıtım aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir.

Sabit ısı yalıtım

- Bina dış kabuğunu oluşturan doğrudan kazanım depolama duvarlarının iç yüzeylerinden yalıtılması, depolama özelliğini etkisizleştireceğinden, yalıtımın dış yüzeylerden yapılması gerekmektedir. (Şekil 5.23)
- Döşeme altındaki yalıtımın uygun kalınlıkta tüm döşeme boyunca uygulanması önerilir [4].



Şekil 5.23 : DK'da sabit ısı yalıtımı



Şekil 5.24 : DK'da hareketli yalıtım

Hareketli yalıtım

- Isı kaybının olduğu dönemlerde hareketli (değişken) yalıtım uygulanması tüm bina performansında artışlar sağlayabilir. Hareketli yalıtım ayrıca soğutma döneminde aşırı ısı kazanımını önlemede kullanılabilir [4]. (Şekil 5.24)
- Genellikle içerdeki hareketli yalıtımın çalıştırılması ve bakımı daha kolaydır. Ayrıca, dış hava koşullarına maruz kalmadığından malzeme yıpranması oluşmaz.

- Diğer taraftan, dış yalıtım daha etkili bir güneş kontrol yöntemidir. Soğutma döneminde toplayıcıya gelen güneş ışınlamını engelleyerek ısı girişini azaltır. (Şekil 5.24).

- Eğer dış cepheye yerleştirilirse yansıtıcı olarak da kullanılabilir [12]. (5.2.5, 5.3.1.3, 5.1.2.5)

Doğrudan kazanımının olumlu yönleri:

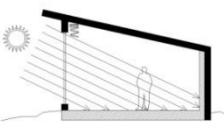
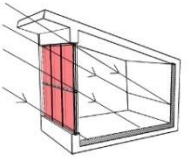
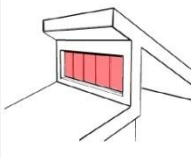
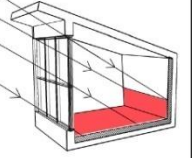
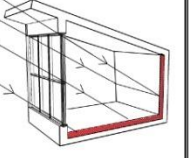
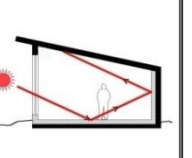
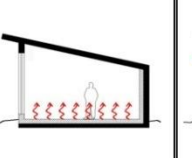
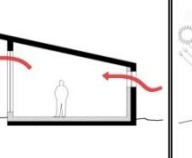
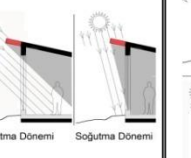
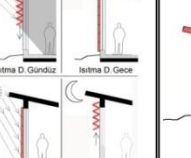
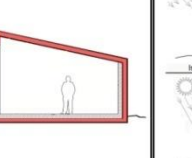
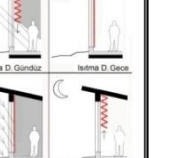
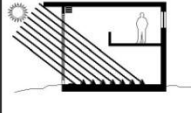
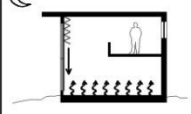
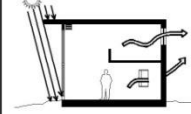
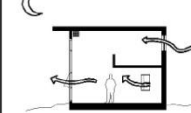
- Standart inşaat teknik ve malzemeleriyle uygulaması kolaydır.
- Bina görünümünde baskın bir değişiklik yaratmaz.
- Doğal aydınlatma ve görsel konforu sağlamada etkindir [4].
- Doğrudan kazanım sistemlerinin kullanımı, gerek pasif güneş kazanım stratejisi, gerekse daha zengin ısıl depolama elemanlarının kullanımı yoluyla olsun, enerji kullanımını azaltabilir, ve aktif sistemlerin hacminde de azalma sağlar.
- Artırılabilir yalıtım seçenekleri, yüksek performanslı pencereler ve hava geçirimsiz yapı teknikleri evin ısıl konforunu arttırmaya yardımcı olur. Havalandırma kaçakları, soğuk dış duvarlar ya da pencereler gibi ısı kayıp yolları, doğrudan pasif güneş kazanımıyla telafi edilebilir [56] .

Doğrudan kazanımının olumsuz yönleri:

- Geniş, güney cepheli doğramalar kamaşma ve mahremiyet sorunlarına yol açabilir.
- Güneş ışınlamı ev mobilyası ve tekstillerini soldurabilir ve bozabilir. Günümüzde kullanılan camlar, güneşin zarar verici ışınlarının geçiş oranını oldukça düşürebilmektedir.
- Elle çalıştırılan hareketli yalıtım düzenli ve bilinçli kullanımı gerektirmektedir [29].

Çizelge 5.6’ da dolaylı kazanım sisteminin işleyiş şeması yer almaktadır.

Çizelge 5.6 : Doğrudan kazanım sistemi işleyiş şeması

DOĞRUDAN KAZANIM													
	ŞEMATİK ÇİZİM	Toplayıcı		Yutucu	Depolayıcı	Dağıtım		Kontrol					
													
		Güneş Alan Pencere	Pencereli Çatı Duvarı	Malzeme yüzeyi	Isıl Kütle	Güneş Işınımı ve yansıması	İç Hava Hareketi	Doğal Havalandırma	Sabit Güneş Kontrolü	Hareketli güneş kontrolü	Sabit ısı yalıtımı	Hareketli ısı yalıtımı	
ISITMA DÖNEMİ	Gün		Güneş ışınlarını alacak şekilde yönlendirilir ve saydam yüzeyden güneşi toplar	Güneş ışınlarını alacak şekilde yönlendirilir ve saydam yüzeyden güneşi toplar	Toplayıcıdan gelen güneş ışınlarını doğrudan alan, koyu renk, ısıl geçirgenliği yüksek, seçici bir yüzeye sahip olmalıdır.	Doğrudan güneş ışınımı alan yutucu yüzeye sahip, ısıl depolama kapasitesi yüksek ve çoğunlukla kagır malzeme ya da su dolu kaplar.	Doğrudan ve yansıyan güneş ışınımı, ısı kazandırır. Yansıtıcı panellerle kazanım artırılabilir.	Isıl kütlenin dağıttığı hava konveksiyonla yükselir, soğuyan hava ise alçalır ve bu şekilde hava döngüsü sağlanarak yaşama alanı ısıtılır.	Bu dönemde genellikle hijyen ve temiz hava ihtiyacına yönelik kullanılır. Isı kayıplarına neden olabilir. Gerekliyse güney pencereleri tercih edilmelidir.	Varsa, bu dönemde güneş kazanımına engel olmayacak şekilde tasarlanmalıdır.	Güneş kazanımı için açık konumdadır. Dışardan yapılması tavsiye edilir.	Isı depolama amaçlı kullanılan bina kabuğu elemanlarında, güneş ışınımı alınan ve ısı depolanan tarafın dışında uygulanmalıdır.	Güneş kazanımı için açık konumdadır.
	Gece		Düşük hava sıcaklığı nedeniyle ısı kayıpları olacağından yalıtılmalıdır.	Düşük hava sıcaklığı nedeniyle ısı kayıpları olacağından yalıtılmalıdır.	Gündüz kazanılan ısı iç ortama aktarılır	Gündüz depolanan ısı, depolayıcı kütlenin sıcaklığı yaşama alanı sıcaklığına eşitleninceye kadar ortamı ısıtır.	—	Isıl kütle sıcaklığı ortam sıcaklığıyla dengeleninceye kadar iç hava ısınır ve konveksiyonla yükselir.	Isı kayıplarına neden olabilir. Gerekliyse güney pencereleri tercih edilmelidir.	—	Hareketli ısı yalıtımı işlevi görüyorsa ısı kaybını önlemek için kapalı konumdadır.	Dış ortamla ısıl ilişkiyi keserek konforlu bölgeden ısı kaybına engel olur. İç ortam hava ve yüzey sıcaklık farklarını düşürecek için yoğunlaşma da azaltılır.	Isı kaybını önlemek için kapalı konumdadır. İçerden yapılması tavsiye edilir. Bu durumda yoğunlaşma kontrolü sağlanmalıdır.
SOĞUTMA DÖNEMİ	Gün		Saydam yüzeyden konforlu bölgeye alınan güneş ışınımı kontrolü sağlanmalıdır.	Saydam yüzeyden konforlu bölgeye geçen güneş ışınımı kontrolü sağlanmalıdır.	Yüzeye gelen güneş ışınımı kontrolü sağlanmalıdır.	Hareketli ve sabit güneş kontrolü ve yüzey yutuculuğunun azaltılmasıyla ısıl depolama engellenir.	Doğrudan ve yansıyan güneş ışınımının iç mekana geçişi kontrol edilerek pasif soğutma sağlanır.	—	Havalandırma pencereleriyle doğal havalandırma ve nem kontrolü sağlanabilir.	Toplayıcıya gelen güneş ışınımı kontrolünü sağlayarak aşırı ısı kazanımını engeller ve pasif soğutma sağlar	Toplayıcı dışında ve ya çok katmanlı toplayıcılarda iki cam yüzeyin arasına yerleştirilir ve güneş alımı önlenir.	Dış ortamla ısıl ilişkiyi keserek konforlu bölgedeye aşırı ısı kazanımına engel olur. Dışardan uygulanması, aşırı sıcaklık farklarına engel olarak yapı kabuğunu korumaya yardımcı olur.	Hareketli güneş kontrolü işlevi görüyor ve güneş kazanımı istenmiyorsa kapalı konumdadır.
	Gece		Uygun bir düzenlemeler pasif soğutma sağlanmalıdır (açılır pencereler gibi).	—	—	Isıl kütle sıcaklığı yaşama alanı sıcaklığının üstünde olursa doğal havalandırmayla aşırı ısınma azaltılabilir, altında olursa ortam ısısını emerek pasif soğutma sağlar.	—	Doğal havalandırma ile pasif soğutmaya katkı sağlanmalıdır.	Isıl konfor ihtiyacına göre doğal havalandırma ve nem kontrolü sağlanabilir. Gece havalandırması pasif soğumayı hızlandırır. Böylece gündüz, pasif soğutma imkanı artar.	—	Hareketli ısı yalıtımı işlevi görüyorsa konforlu bölgeyle dış bölge arasında ısı ve hava geçişine engel olmaması için açık tutularak pasif soğutma hızlandırılır.	Isı yalıtımı pasif soğumayı geciktirecek için gündüz kazanılan aşırı ısının bertaraf edilmesi için doğal havalandırma gereklidir	İç mekan ile dış bölge arasında ısı ve hava geçişine engel olmaması için açık tutularak pasif soğutma hızlandırılır.
İLGİLİ ALTERNATİF DETAY		DK1,DK2, DK4	DK3	DK1, DK3,DK4	DK1, DK3,DK4	DK1, DK2, DK3, DK4	—	—	DK1, DK3	DK1, DK2,DK3,DK4	DK1, DK2, DK3, DK4	DK2	

5.3.2.Dolaylı kazanım sistemi (DLK)

Dolaylı kazanım sistemleri, ısı depolayıcı bir kütlenin güneşten doğrudan kazandığı ısıya daha sonra yaşama alanlarına dağıtılmak üzere toplanması ve depolanması prensibine dayanır.

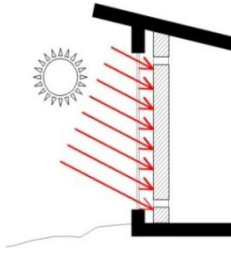
Dolaylı ısı kazanım sistemleri temel olarak pasif ısıtma için tasarlanır fakat belirli şartlarda pasif soğutma için de kullanılır. Isıtma için ılımlı ve soğuk iklimli bölgelerde etkilidirler. Soğutma için günlük sıcaklık değişiklikleri yüksek olan bölgelerde uygundur. Dolaylı kazanım sistemi içerisinde güneş enerjisinin toplanması, emilmesi, depolanması ve kontrolü yaşam alanının dışında gerçekleşir. Mekanın bir tarafını oluşturacak şekilde yerleşen ısı kütleden yayılan ısı, yaşama alanına taşınır. Isıl kütle duvarlarına, hava döngüsü sağlamak için menfezler açılabilir. Bu menfezler zemine (döşemeye) ve tavana yakın yerleştirilirler. Isıl depolama duvarından ışık, manzara ve bir miktar doğrudan ısı kazanımı sağlamak için duvara pencere yerleştirilebilir [29].

Dolaylı kazanım sisteminin dönemsel işleyişi

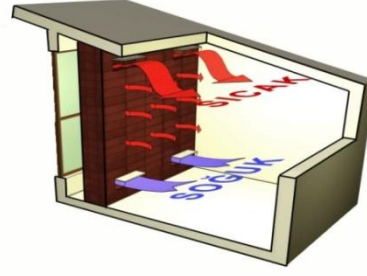
Dolaylı kazanım sistemi ısıtma ve soğutma dönemine bağlı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Isıtma dönemi:

- Bu dönemde gündüz güneş ışınımı toplayıcıdan geçer ve ısı kütle duvarında ısı enerjisi olarak depolanır. Depolanan bu ısı belli bir süre sonra bitişikteki yaşam alanına dağılmaya başlayarak yaşama alanını ısıtır.
- Sistem gece boyu depolanan ısıyı yaşam alanına dağıtmaya devam eder. Bu durum ısı depo duvarının sıcaklığı, iç alanın sıcaklığıyla eşitleninceye kadar devam eder.
- Işık, görsel ilişki ve-veya gün boyu doğrudan pasif kazanım sağlamak için ısı depolama kütlesi içerisine yerleştirilen pencereler depolama duvarının etkinliğini azaltır.



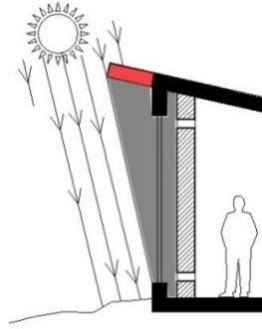
Şekil 5.25 : DLK ısıtma dönemi gündüz işleyişi



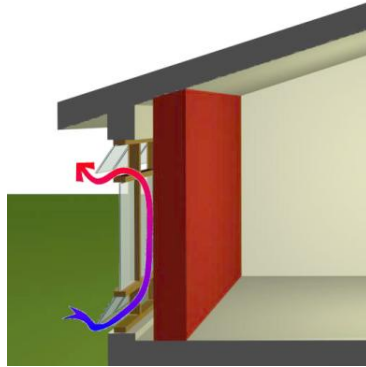
Şekil 5.26 : DLK ısıtma dönemi gece işleyişi

Soğutma dönemi:

- Güneye bakan toplayıcı soğutma döneminde aşırı ısı kazanımından korunmak için uygun gölgelenmelidir (Şekil 5.27) [12].

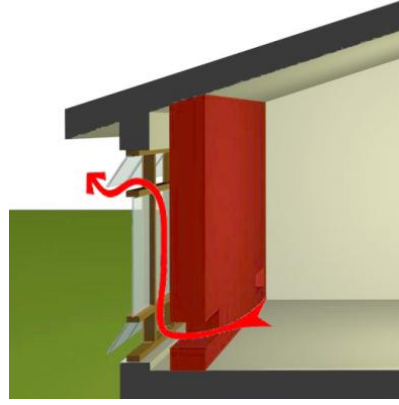


Şekil 5.27 : DLK soğutma dönemi gündüz işleyişi



Şekil 5.28 : DLK ısı depolama duvarında toplayıcı-depolayıcı arası havalandırma

- Toplayıcı içerisindeki üstte ve altta konumlandırılan havalandırma pencereleri hava boşluğunda üretilen ısıyı çoğunu alacaktır. Toplayıcının üst tarafındaki havalandırma ve ısı depolama duvarının alt tarafındaki menfez açılarak, hava yaşam alanından çekilir ve yukarıdaki menfezlerden dışarı atılır. Bu metot hava boşluğundaki ısı birikimini önlemekle kalmaz, aynı zamanda yaşam alanına doğal havalandırma sağlar (Şekil 5.29).



Şekil 5.29 : DLK ısı depolama duvarında havanın yaşam alanından çekilmesi

- Gece ile gündüz arasında yüksek sıcaklık farklarının bulunduğu bölgelerde soğutma döneminde, dolaylı sistemin ısı depolama kütlesi gece havalandırmasıyla fazla ısıyı dış ortama bırakacak şekilde tasarlanabilir. Böylece ısı kütlesi sıcaklığı düşer. Sabah saatlerinden itibaren yaşama alanındaki fazla ısıyı emerek pasif soğutma sağlar [29].

Dolaylı kazanımın tipik depolayıcı elemanları

DLK sisteminin tipik depolama elemanları şunlardır

- Masif Depolayıcı Duvar Sistemi (Trombe Duvarı)
- Sıvı Depolayıcı Sistemler:
 - Su Duvarları
 - Çatı Havuzu Sistemleri

Masif depolayıcı duvar sistemi (Trombe duvarı)

Masif depolayıcı duvar sistemi, depo görevi yapan elemanın toplayıcı ile yaşanılan mekan arasında bir yere yerleştirildiği bir sistemdir. Depolayıcı duvar sistem içinde depo görevi yapması yanında genel olarak PGE'nin yapısal bir elemanıdır. Nadiren soğutma amaçlı da kullanılmasına rağmen başlıca kullanım amacı pasif ısıtmadır ve genellikle de ılımlı ve şiddetli soğukların yaşandığı bölgeler için düşünülmelidir [57].

Çok eski zamanlardan beri insanlar evlerini ısıtmak için gündüz güneş ısını emip depolayan ve geceleyin de ısıyı yavaşça veren kalın kerpiç duvarlar kullanmıştır. Günümüzün düşük enerjili binaları bu eski teknikten esinlenmiş olup ısı depolama ile Trombe duvarı adı verilen ısıyı iletme sistemini birleştirerek geliştirilmiştir.

1950'lerin sonlarına doğru icat edilen ve Fransız mucit Felix Trombe adını alan ve bir dolaylı pasif güneş kazanım tasarımıdır [57].

Karakteristik havalandırmasız Trombe duvarı, dış cephe yüzeyi koyu renkli bir maddeyle kaplı ve güneşle arasına yerleştirilen toplayıcıdan oluşan, güneşe bakan 10-40 cm'lik bir masif kagir duvardan oluşur. Bir hava boşluğu oluşturabilmek için cam ile duvar arasında 2 ile 5 cm'lik bir mesafe olmalıdır. Güneş ışınlamıyla gelen ve toplayıcıdan geçen ısı koyu renkli tabaka tarafından emilir, duvar içinde depolanır ve yavaş bir şekilde duvar içinden içeriye doğru yönlendirilir. Yüksek iletimli cam, duvara iletilen ısıyı en üst düzeye çıkarır. Bir mimari ayrıntı olarak, desenli cam iletkenliği etkilemez ama koyu renkli duvarın dış görünürlüğünü sınırlayabilir. Trombe duvarında seçici yüzey kullanıldığı takdirde camdan geri yansıyan kızıl ötesi enerji miktarı azaltılacağı için verimliliği artıracaktır. Seçici yüzey duvarın dış yüzeyine yapıştırılmış genellikle metal folyo tabakadan oluşur. Güneş ışınlamının görülebilen kısmının hemen hemen hepsini emer ve çok azını yansıtır. Yüksek emiş özelliğiyle ışınlamı duvarın yüzeyinde ısıya çevirir ve düşük yansıtıcılık özelliği ile ısıyı camdan geri yansımalarını engeller. Bazı araştırmalara göre 20 cm kalınlığında bir Trombe duvarında ısı bina içine ulaşması 8-10 saati bulmaktadır [57]. Odaların ısıyı geç alması, güneşin batımından saatlerce sonra bile bu sistem tarafından ısıtılacağı için geleneksel ısınmaya gerek kalmayacağı anlamına gelir. Geleneksel ısıtmada doğrudan hava ısıtıldığı için odada homojen bir ısı dağılımı olmayabilir. Trombe duvar sistemiyle ısıtılan yaşama alanlarında, ısıyan ısı sayesinde daha konforlu bir ortam oluşur.

Güneş enerjisini dengeli bir şekilde kullanmak için mimarlar trombe duvarını evin penceresiyle, saçaklarıyla ya da başka bölümleriyle de entegre olabilirler. En uygun yere yerleştirilen pencereler, güneş ısı ve ışığının binanın içine girmesine izin vererek doğrudan güneş enerjisi sayesinde binanın gündüz boyunca ısınmasını sağlarken trombe duvarı da ısıyı emer ve gece kullanmak için depo eder. Uygun boyutlardaki GK yaz boyunca güneşin dik geldiği durumlarda faydalı olur. Trombe duvarına yapılacak olan bu GK, yılın ısıtmaya ihtiyaç olmayan zamanlarında duvarın fazla ısınmasını önleyecektir (DLK1).



a



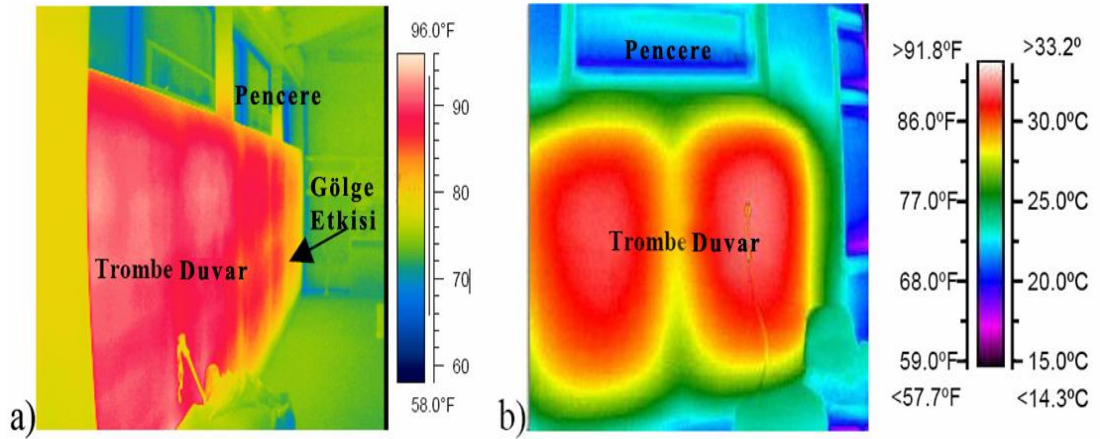
b

Şekil 5.30 : Uygulanmış Trombe duvar örnekleri [57].

Bu Trombe duvar tasarımları Utah'ta Milli Park'taki Ziyaret Merkezi (a) ve Colorado'daki NREL'S Wind Site'in (b) düşük-enerji projelerinde denendi.

Trombe duvarın enerji verimliliği

Zion Ziyaret Merkezi'ndeki (Şekil 5.30-a) enerji verimliliği iki yıldan daha fazla bir süre izlenmiş ve analizi yapılmıştır. Bu analiz, Trombe duvarının verimliliğini belirlemek için yapılan; elektrik tüketim miktarı, Trombe duvarının ısı profili, ve termografik resimleri kapsamaktadır. NREL'de bir yılı aşkın bir süredir aynı ölçümler yapılmıştır. Şekil 5.31 bu ölçüm sonuçlarını vermektedir [57].



Şekil 5.31 : Trombe duvarın termografik görüntüsü [57]

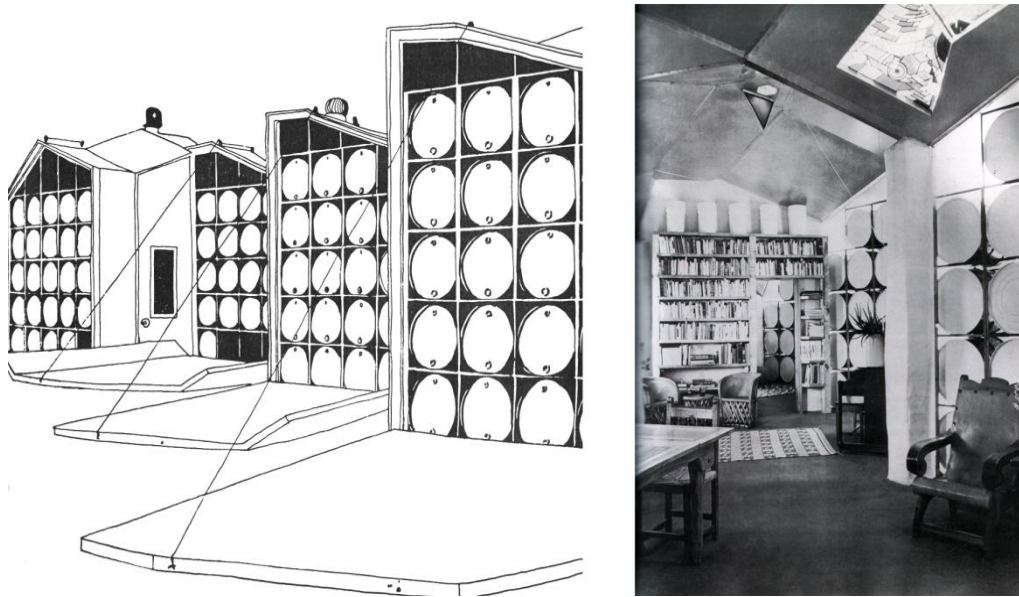
Bu şekil, 16 Aralık 2000 tarihinde saat 20:30'da Zion Trombe duvarının ısı dağıtımını göstermektedir. İç duvar yüzeyinin ısı 30-36°C aralığında olup birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Genellikle duvarın ısı saat 20-21 civarlarında en yüksek değerlere ulaşır. En sağdaki veri içerisinde gösterilen en düşük sıcaklık, trombe duvarına yapılan gölgelemeden sonra alınan sonuçtur.

Sıvı depolayıcılar

Sıvı ısı depolama sistemleri çoğunlukla su duvarı ve çatı havuzu uygulamalarıyla sınırlıdır. [4]

Su duvarları

Güneş enerjisini duvarların içinde depolamanın diğer bir yolu, içi su dolu kapların güneş ışınlamına karşı yerleştirilmesidir. Steve Baer tarafından 1970 yılında geliştirilen "bidon duvar" bu tür depolayıcı sistemler için aydınlatıcı bir örnektir (Şekil 5.32).



Şekil 5.32 : Bir ısı depolayıcı duvar örneği [23]

Su ile dolu çelik petrol fiçileri tek sıra halinde, bir cam yüzeyin iç kısmına yerleştirilmiştir. Güneşe dönük yüzü siyaha boyalı fiçiler güneş ısını alarak güneşin batışından sonra ev içine verir. Fiçilerle cam yüzey arasındaki boşluk güneş ışığını ve ısını içeri bırakır. Masif bir yığma duvardan oluşan depolayıcılarda olduğu gibi depolanan ısı yaşam alanlarına yayılarak hızlı bir ısınma sağlar. Isıl depolayıcı su duvarlarının Trombe duvardan farkı ısı depolamada masif kütle yerine su kullanılmasıdır [4] (DLK2).

Çatı havuzu sistemleri

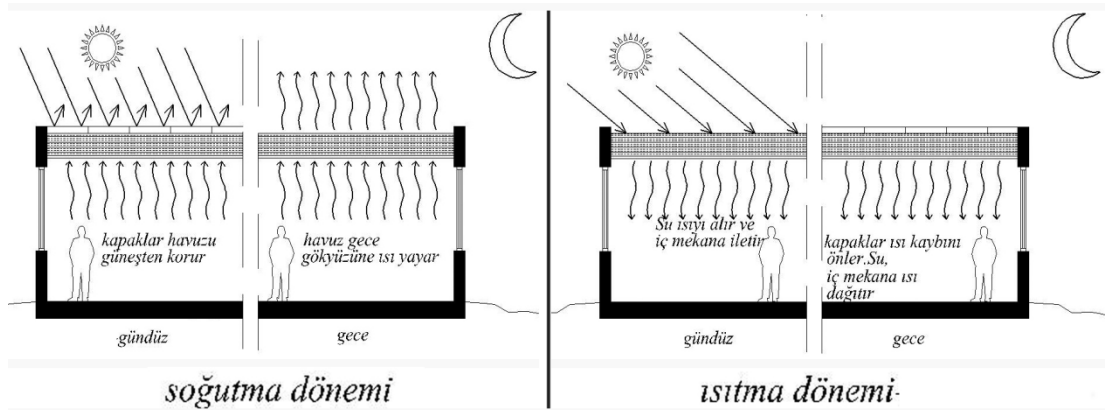
Çatı, bina kabuğunun gökyüzüne ve güneş ışınlarına en çok maruz kalan bölümü olarak, pasif kazanım potansiyeli yüksek bir yapı elemanıdır. Tek katlı bir yapının ısı kazanımının büyük bir bölümü çatıdan kaynaklanır [58]. Aynı zamanda ısı

kayıpları için de büyük oranda elverişlidir. Bu sebeple uygun tasarlanmazsa pasif sistemin performansına olumsuz etki gösterir. Bu sistemler pasif soğutmaya olanak sağladığı için özellikle sıcak bölgelerde tercih edilir.

Çatı havuzu sistemleri, bu yatay toplayıcılık özelliğinin kullanıldığı, ısı depolayıcı olan suyun aynı zamanda toplayıcı olduğu sistemlerdir. Su, özel hazneler içinde bulunabileceği gibi, koyu renk yutucu bir yüzeye sahip çatı döşemesi üzerinde de taşınabilir. Çatı konstrüksiyonu belirlenen sisteme göre tasarlanır.

Su ile yaşama alanı arasında ısı bağlantı sağlanmalıdır. Bu sebeple suyun bulunduğu haznenin metal gibi geçirgen bir malzeme olması gerekir. Sistemin soğutma dönemindeki işleyişinde su, yaşama alanında ısıyı emerken aynı zamanda da yalıtım panelleri sayesinde ısı kazanımından korunur. Geceleri ise suyun ısıyı dış havaya verebilmesi için paneller kaldırılır. Isıtma dönemindeki işleyişinde ise su haznelerinin üzeri açılır ve böylece güneşten ısı kazanılır. Çatı döşemesi sayesinde ısı alttaki yaşama alanına iletilir. Geceleri su hazneleri, ısı kaybından korunması için yalıtım panelleriyle kapatılır (Şekil 5.33) [29] (DLK3).

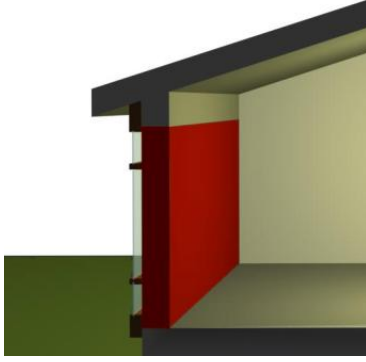
Bu sistem, hem ısıtma hem de soğutma gereksinimi olan ılımlı iklimlere çok uygundur. Örneğin, Kaliforniya ve Atascadero’da bazı evlerde denenilen bu sistemin %100 ısıtma ve iklimlendirme sağladığı kaydedilmiştir [59]. Daha soğuk iklime sahip kuzey bölgelerde yatay sistem, kış güneşinin oldukça düşük bir yükseliş açısıyla gelmesinden dolayı bu bölgelere uygun olmayan bir sistemdir. Ayrıca kar ve buz sistemin performansı için gerekli olan yalıtım kapaklarının işlevini olumsuz etkileyebilir. Eğimli çatı kaplaması gerektiren daha soğuk iklimler için başka bir çok alternatif önerilmektedir.



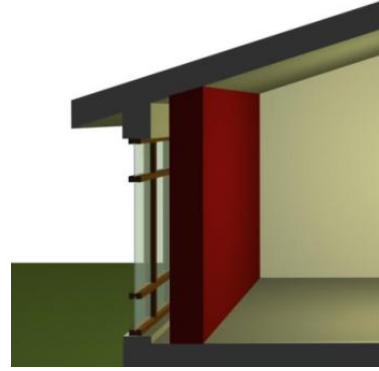
Şekil 5.33 : Sulu çatı depolayıcının dönemlere göre işleyişi [29]

5.3.2.1.Dolaylı kazanımda toplama

- Toplayıcı çerçeve sistemleri depo duvarına eklenebileceği gibi, geleneksel şekilde ikincil bir duvar gibi temel (döşeme) üzerinden desteklenebilir (Şekil 5.34, Şekil 5.35).



Şekil 5.34 : Toplayıcı çerçevenin depo duvarına eklenmesi



Şekil 5.35 : Toplayıcı çerçevenin döşeme üzerinde desteklenmesi

- Toplayıcı çerçevenin boyutları camlama alanını maksimuma çıkarmak için en aza indirgenerek duvara çarpan güneş ışınım miktarı da arttırılabilir.
- Isıya bağlı genleşme, büzülme ve açılmalara dikkat edilmelidir. Toplayıcı çerçeve bağlantıları, özellikle havalandırmasız duvarlarda havadaki yüksek ısı nedeniyle oluşabilecek genleşmeyi karşılayabilecek hareket kabiliyetine sahip olmalıdır (minimum 1,5 cm). Uygulamada kullanılacak yalıtım ve dolgu macunu böylesi bir harekete uygun olmalıdır [12].
- Toplayıcı sistemi malzemeleri pasif sistem gereksinimlerini karşılayacak özellikte olmalıdır (5.2.1).

-Dolaylı kazanımda toplayıcılarla ilgili bazı parametreler:

- Isı depolayıcı duvar sistemi güneşe yönlendirilmelidir.
- Isı depolama duvarı ısıtılmak istenen yaşam alanı (ları) duvarlarından biri olmalıdır (5.3.2.2).
- Toplayıcının yüzey alanı depolayıcı duvarın yüzey alanına eşit olmalıdır.
- Uygulamada kullanılacak her tür boya yüksek sıcaklığa dayanıklı olmalıdır.

- Eğer ısı duvar ve toplayıcı arasına hareketli yalıtım yerleştirilecekse, ihtiyaç duyulan boşluğa bağlı olarak toplayıcı ile duvar arasındaki hava boşluğu 5 den 15 cm.'ye kadar değişebilir (Şekil 5.35) En iyi ısı performans için, şu sıralanan özelliklere sahip yüksek performanslı çift cam tavsiye edilir: ultraviyole etkisini azaltan cam kaplama (low-e), gaz doldurma, ya da film kaplamalı camlar gibi [29].
- Eğer toplayıcı çerçeve sistemi metalse, metal çerçeve içinden dışarıya ısı kaybını önlemek için, çerçeve sistemi ya ahşap bir blokla ya da boşlukla depo duvarından ayrılmalıdır. Eğer çerçeve sistemi ahşap, kaba ahşap, çalışmasını tamamlamamış ya da kurutulmamış ahşaptan kaçınılmalıdır, fırınlanmış masif ahşap tercih edilmelidir [12].

5.3.2.2.Dolaylı kazanımda depolama

- Pasif güneş evlerinde uygulanan dolaylı kazanım depolama sistemi yüksek ısı kapasitesine sahip (örneğin su, tuğla, beton) maddelerden yapılmalıdır.
- Genelde, depo duvarında kullanılan malzemenin ve duvarın fazla ağırlığını taşıyabilmek için daha sağlam temel ve uygulama gereksinimi duyulur. Bu kuvvetlendirme gereksinimleri, temelden çatıya kadar devam eden ve yapının taşıyıcısı olarak kullanılan ısı depolama duvarları için öncelikli olarak düşünülmelidir.
- Su kapları genellikle tek tek ve kaplanmamış bir şekilde tasarlanır ve üretilir. Bu kaplar duvarın istenen boyutuna göre üst üste ve yan yana yerleştirilerek ısı duvarı oluşturulur.
- Depolayıcı duvarın üstüne ve altına yerleştirilen menfezler ısının duvardan çekilmesine ve yaşama alanına dağıtılmasını sağlar.
- Genellikle, bina ne kadar kuzey bir bölgedeyse, ısı depolama duvarı o kadar geniş olmalıdır. PGE'de ısıtılması gereken bitişik yaşam alanının her metrekaresi için gerekli depolama duvar alanı, Çizelge 5.7 den yaklaşık olarak belirlenebilir [29]. (Toplayıcı alan depolama alanına yaklaşık eşit olacaktır.)

Örneğin, ocakta ortalama -7 °C sıcaklığa sahip olan 42° kuzey enleminde bulunan kuzeydoğu cephe bir yer için, ekvatora en yakın paralelin kesiştiği bölgeye gidilir (40° Kuzey) ve en yakın ortalama kış sıcaklığı 6 °C belirlenir. Yaşama alanının her

bir metrekaresine 0.75 m² depolama duvarı ve toplayıcıya ihtiyaç duyulduğu anlaşılr. Isıtılması gereken 20 m¹ yaşam alanı için (bütün diğer sistem ölçüsü kurallarına uyulduğu şartlarda), 15 m² depolama duvarına gerek vardır. (Çizelge 5.7) Dolaylı kazanımla ilgili diğer bazı parametreler ise Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.7 : Isıtılması gereken bitişik yaşam alanının metrekaresine düşen depolama duvarı alanı için katsayılar [12]
Listelenen sıcaklıklar genellikle en soğuk aylar olan Ocak ve Aralık içindir. Bu oranlar, iyi yalıtılmış bir mekan için geçerlidir.

Ortalama Kış Sıcaklığı (Açık Havada)	Her metrekare yaşam alanı için gerekli depolayıcı alanı (m ²)			
SOĞUK İKLİM	36° KE	40° KE	44° KE	48° KE
-6°C	0.71	0.75	0.85	0.98
-4°C	0.59	0.63	0.75	0.84
-1°C	0.50	0.53	0.60	0.70
ILIMLI İKLİM				
1°C	0.40	0.43	0.50	0.55
4°C	0.32	0.35	0.40	0.44
7°C	0.25	0.26	0.30	0.33

Çizelge 5.8 : Dolaylı kazanımda depolayıcılarla ilgili bazı parametreler [12]

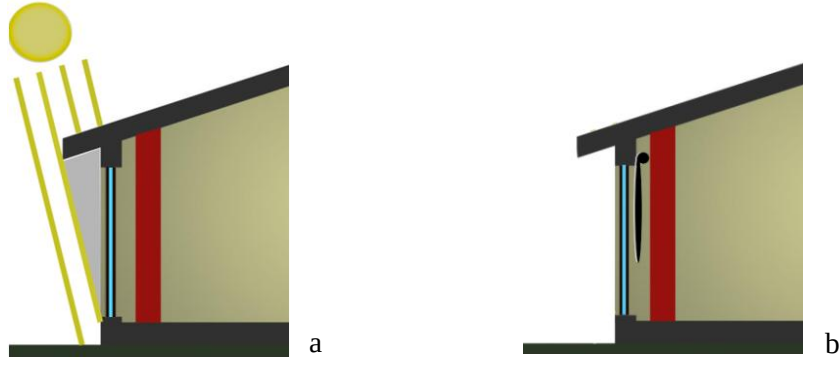
Yüzey Alanı	Her 1 m ² yaşama alanı için yaklaşık 0,7 ile 1m ² arası
Depolama kalınlığı	Kagir malzeme için 20 ile 45 cm. Su depolayıcı için 15-45 cm
Duvar havalandırma boşluğu (menfez)	Ters ısı dolaşımını önlemek için Her 100 m ² duvar alanında 2 m ² menfez kullanılmalıdır.
Yüzey Rengi	Koyu, seçici malzeme
Kagir Malzeme	Dökme Beton Gibi yoğun malzeme

5.3.2.3.Dolaylı kazanımda kontrol

Dolaylı kazanım sistemlerinde güneş ve ısı kontrolü aşağıda açıklanmıştır.

Güneş kontrolü

- DLK’da güneş kontrol yöntemleri DK’daki güneş kontrol yöntemleriyle hemen hemen aynıdır.
- Eğer kontrol elemanları içeride düşünülüyorsa, depolama duvarı ve toplayıcı arasındaki hava boşluğuna yerleştirilmelidir. (Şekil 5.36-b)

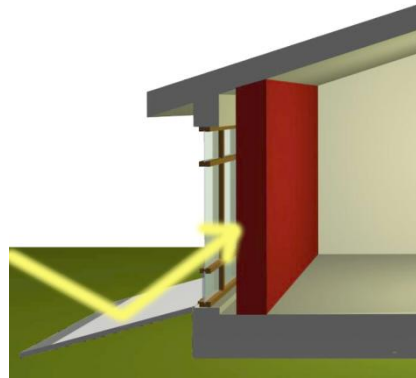


Şekil 5.36 : DLK da hareketli ve sabit güneş kontrolü

- Yansıtıcı güneş kontrol elemanları

Hareketli güneş kontrol elemanlarının aynı zamanda yansıtıcı özelliğe sahip olabileceği belirtilmişti (5.1.2.5). Aşağıda bu özelliğe sahip elemanlarla ilgili bazı açıklamalar yer almaktadır.

- Uygulama kolaylığı ve ekonomikliği açısından, binadaki mevcut mimari elemanların mümkün olan yerlerde yansıtıcı olarak kullanılması tavsiye edilir. Örnek: Açık yüzey rengine sahip veranda ve teraslar gibi [29]. (Şekil 5.37)
- Yansıtıcılar ısı depolama duvarının altında ya da üstünde yatay konumlandırılarak toplayıcıya ulaşan güneş ışınlarının miktarını artırır ve bütün sistemin performansını arttırmaya yardımcı olur (Şekil 5.37).

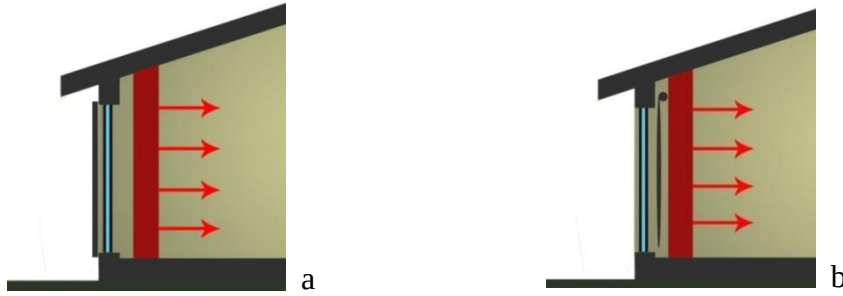


Şekil 5.37 : DLK da yansıtıcı panel ile güneş kazanımı

- Bütün yatay paneller düşey toplayıcıya göre hafif bir eğimle (yaklaşık 5°) yerleştirilirse hem yansıyan güneş ışınlamı artar hem de yağmur suyu tahliyesi için drenaj sağlanır. Paneller yansıtıcılık halinde olmadığında hareketli yalıtım sağlayacak şekilde de yalıtılmalıdırlar [12].

Isı yalıtımı

- Isı kaybı olduğu dönemlerde hareketli yalıtım türlerinden bazılarını sağlamak toplam ısıl performansta önemli yükselişlerle sonuçlanabilir. Hareketli yalıtım ayrıca soğutma döneminde aşırı ısınmayı engellemek için kullanılır.
- DLK'da hareketli yalıtım sisteminin iki temel uygulaması vardır:
 1. Toplayıcının dışına uygulanan yalıtım (Şekil 5.38-a) ve
 2. Toplayıcı ve depolama duvarının arasındaki hava boşluğuna yerleştirilen yalıtım. (Şekil 5.38-b)
- Hareketli yalıtım kenarlarından ısı kaybını önlemek için dış yalıtım ve toplayıcı çerçevesi arasına hava geçirmez bir fitil yerleştirilmelidir. Yalıtımı hava boşluğuna yerleştirmek depolama kontrol problemlerini genellikle çözer ve bu ise gerektiğinde onarımı daha kolay bir çözümdür.



Şekil 5.38 : DLK da dıştan panel (a) ve içten stor (b) hareketli güneş kontrol elemanları

Dolaylı kazanım sisteminin olumlu yönleri

- DK sisteminde olduğu gibi ev içindeki mobilya ve tekstilin zarar görmesi gibi sorunlarla karşılaşmaz.
- Güneş enerjisinin ısı depolama duvarı dış yüzeyi tarafından emilimi süresiyle depolanan ısınn iç yaşama alanına dağılması arasında geçen süre, bu ısınn en çok ihtiyaç duyulan zaman diliminde yani geceleyin dağıtılmasını sağlar.
- Beklenen ısı performansını sağlamak için yeterli ısı depolama kütlesi yaşam alanı içinde oldukça küçük ve belirli bir alanda sağlanabilir.
- Isı depolama duvarının ortalama en yüksek sıcaklığı bitişik yaşam alanının ısı performansını arttırabilir [12, 29].

Dolaylı kazanım sisteminin olumsuz yönleri

- Isıl depolama duvarları ve çatı havuzu sistemlerinin maliyeti yüksek olabilir ve bu elemanlar için, özel konstrüksiyon önlemlerine gerek duyulur. Ayrıca bu sistemler özellikle deprem bölgelerindeki yapı yönetmeliklerine göre inşaa edilmelidir.
- Isıl depolayıcı duvarlarda biri camlanmış, diğeri bir depolama elemanında inşaa edilmiş güney cepheli iki duvar gereklidir. Çatı havuzu sistemlerinde yalıtım ile ilgili, ve statik önlemler alınması gerekir. Ayrıca bu sistemlerde su, dış etkilere (kuş, bitki, toz vs.) maruz kalabileceği için, bulunduğu haznenin sık sık temizlenmesi gerekir.
- Hareketli yalıtım olmaksızın ısıtma döneminde, dışarıdaki gece sıcaklığı ve içerideki hava sıcaklığı arasındaki yüksek fark geceleri toplayıcı cam içinden yüksek miktarda ısı kaybına neden olur.
- Isıl depolama duvarı görüşü ve gün ışığını engeller [12, 28].

Çizelge 5.9' da dolaylı kazanım sisteminin işleyiş şeması yer almaktadır.

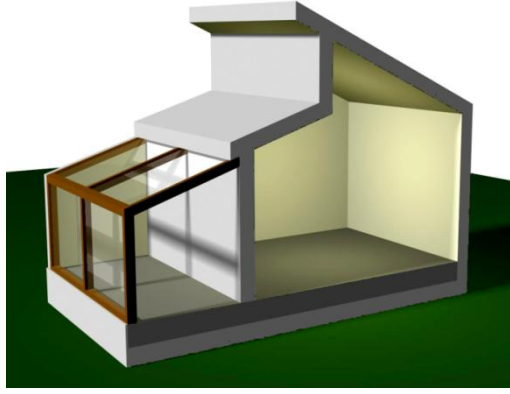
Çizelge 5.9 : Dolaylı kazanım sistemi işleyiş şeması

		DOLAYLI KAZANIM												
		ŞEMATİK ÇİZİM	Toplayıcı	Yutucu	Depolayıcı			Dağıtım		Kontrol				
			Güneş Alan Pencere	Malzeme yüzeyi	Trombe Duvar	Su Duvarı	Çatı Havuzu	Güneş Işınımı ve yansıması	İç Hava Hareketi	Doğal Havalandırma	Sabit Güneş Kontrolü	Hareketli güneş kontrolü	Sabit ısı yalıtımı	Hareketli ısı yalıtımı
ISITMA DÖNEMİ	Gün		Güneş ışınlarını alacak şekilde yönlendirilir ve saydam yüzeyden güneşi toplar	Toplayıcıdan gelen güneş ışınlarını doğrudan alan, koyu renk, ısı geçirgenliği yüksek, seçici bir yüzeye sahip olmalıdır. Çatı havuz sistemlerinde bu su haznesinin yüzeyidir.	Doğrudan güneş ışınımı alan yutucu yüzeye sahip, ısı depolama kapasitesi yüksek çoğunlukla kagir malzeme	Doğrudan güneş ışınımı alan yutucu yüzeye sahip kaplar içinde bulunan su, gün boyu güneşten alınan ısıyı depolar	Doğrudan güneş ışınımı alan çatı suyu, gün boyu güneşten gelen ısıyı depolar. Bu ısı, su tabanındaki ısı geçirgenliği yüksek malzeme tarafından konforlu bölgeye iletilir.	Toplayıcı yüzey ve depolayıcı duvar arasında gerçekleşir ve ısı kazandırır. Depolayıcı duvarda açılacak pencerelerle konforlu bölgeye doğrudan güneş kazanımı da elde edilebilir ancak bu durumda depolama potansiyeli azalır.	Isıl kütle içindeki hava konveksiyonla yükselir, soğuyan hava ise alçalır ve bu şekilde hava döngüsü sağlanarak yaşama alanı ısıtılır.	Bu dönemde genellikle hijyen ve temiz hava ihtiyacına yönelik kullanılır. Isı kayıplarına neden olabilir. Gerekliyse güney pencereler tercih edilmelidir.	Varsa, bu dönemde güneş kazanımına engel olmayacak şekilde tasarlanmalıdır.	Güneş kazanımı için açık konumdadır. Dışardan yapılması tavsiye edilir.	Isı depolama amaçlı kullanılan bina kabuğu elemanlarında, güneş ışınımı alınan ve ısı depolanan tarafın dışında uygulanmalıdır.	Güneş kazanımı için açık konumdadır.
	Gece		Düşük hava sıcaklığı nedeniyle ısı kayıpları olacağından yalıtılmalıdır.	Düşük hava sıcaklığı nedeniyle ısı kayıpları olacağından yalıtılmalıdır.	Gündüz depolanan ısı, depolayıcı kütlede ısıtılınca yaşama alanı sıcaklığına eşitleninceye kadar iç ortama aktarılır	Gündüz depolanan ısı, depolayıcı kütlede ısıtılınca yaşama alanı sıcaklığına eşitleninceye kadar iç ortama aktarılır	Çatı suyu yalıtımla örtülerek ısı kaybı engellenir. Gün boyu suda depolanan ısı konforlu bölgeye iletilir.	—	Isıl kütle sıcaklığı ortam sıcaklığıyla dengeleninceye kadar hava konveksiyonu aynı yönde devam eder.	Isı kayıplarına neden olabilir. Gerekliyse güney pencereleri tercih edilmelidir.	—	Hareketli ısı yalıtımı işlevi görüyorsa ısı kaybını önlemek için kapalı konumdadır.	Dış ortamla ısı ilişkisi keserek konforlu bölgeden ısı kaybına engel olur. İç ortam hava ve yüzey sıcaklık farklarını düşürceği için yoğunlaşma da azaltılır.	Isı kaybını önlemek için kapalı konumdadır. İçerden yapılırsa yoğunlaşma kontrolü sağlanmalı ve manuel çalıştırılma gücünü dikkate alınmalıdır.
SOĞUTMA DÖNEMİ	Gün		Saydam yüzeyden konforlu bölgeye alınan güneş ışınımı kontrolü sağlanmalıdır.	Yüzeye gelen güneş ışınımı kontrolü sağlanmalıdır. Bu açık renk ve yansıtıcı yüzeye sahip bir hareketli kontrolle sağlanabilir.	Hareketli ve sabit güneş kontrolü ve yüzey yutuculuğunun azaltılmasıyla ısı depolama engellenir.	Hareketli ve sabit güneş kontrolü ve yüzey yutuculuğunun azaltılmasıyla ısı depolama engellenir. Havaya göre daha geç ısınan su, konforlu bölgeye serinletir.	Güneşten korunan su, üstünü kapladığı tavan döşemesinden gelen ısıyı yutar ve iç mekan sıcaklığını azaltarak pasif soğutma sağlar.	Doğrudan ve yansıyan güneş ışınlarının depolayıcı duvar yüzeyine gelişi engellenerek pasif soğutma sağlanır.	—	Kuzey ve güney cephelerinden karşılıklı pencerelerle sağlanabilir. Çatı penceresi ve hava bacalarıyla da desteklenebilir.	Toplayıcıya gelen güneş ışınımı kontrolünü sağlayarak aşırı ısı kazanımını engeller ve pasif soğutma sağlar	Toplayıcı dışında ve ya çok katmanlı toplayıcılarda iki cam yüzeyin arasına yerleştirilir ve güneş alımı önlenir.	Dış ortamla ısı ilişkisi keserek konforlu bölgeden ısı kazanımına engel olur. Dışardan uygulanması, aşırı sıcaklık farklarına engel olarak yapı kabuğunu korumaya yardımcı olur.	Hareketli güneş kontrolü işlevi görüyor ve güneş kazanımı istenmiyorsa kapalı konumdadır.
	Gece		Uygun bir düzenlemeyle pasif soğutma sağlanmalıdır (açılır pencereler gibi).	—	Isıl kütle sıcaklığı yaşama alanı sıcaklığının üstünde olursa doğal havalandırma ile aşırı ısınma azaltılabilir.	Su sıcaklığı yaşama alanı sıcaklığının üstünde olursa doğal havalandırma ile aşırı ısınma azaltılabilir.	Yaşama alanı dış sıcaklıktan fazlasıyla yalıtım panelleri kaldırılır ve su depoladığı ve yaşama alanından emdiği ısıyı atmosfere yayarak pasif soğutma sağlar.	—	Doğal havalandırma ile pasif soğutmaya katkı sağlanmalıdır.	Isıl konfor ihtiyacına göre doğal havalandırma ve nem kontrolü sağlanabilir. Gece havalandırması pasif soğutmayı hızlandırır. Böylece gündüz, pasif soğutma imkanı artar.	—	Hareketli ısı kontrolü işlevi görüyorsa konforlu bölgeyle dış bölge arasında ısı ve hava geçişine engel olmaması için açık tutularak pasif soğutma hızlandırılır.	Isı yalıtımı pasif soğutmayı geciktireceği için gündüz kazanılan aşırı ısının bertaraf edilmesi için doğal havalandırma gereklidir	İç mekanla dış bölge arasında ısı ve hava geçişine engel olmaması için açık tutularak pasif soğutma hızlandırılır.
İLGİLİ ALTERNATİF DETAY		DLK1, DLK2, DLK3	DLK1, DLK2, DLK3	DLK1	DLK2	DLK3	—	—	DLK1,DLK2	—	DLK1,DLK2	DLK1, DLK2, DLK3	DLK3	

5.3.3. İzole kazanım sistemi (İK) – (Eklenmiş güneş odası)

Bina kabuğunun bütününe oluşturan kapalı sisteme dışarıdan eklenen ikincil bir hacimle oluşturulan sistemdir. Güneş odası olarak da adlandırılan bu sistem, yeni bir yapının bir bölümü olabileceği gibi, eski bir yapıya ek olarak yapılan veya binayı tamamlayan ve genellikle saydam (cam) kabukla örtülü bir hacimdir. Bu bölüm binanın yaşama alanları ile değişken bir bağlantı halindedir.

Ilımlı ve soğuk iklim alanlarında etkili olan güneş odaları, özellikle pasif ısıtma için kullanılmak üzere tasarlanırlar. Bu durumlarda, pasif sistem özelliği göstermeyen ve bazen güneş dahi görmeyen tiplerinden ayırmak için **eklenmiş güneş odası** yada **güneşli sera evi** olarak tabir edilirler (Şekil 5.39) [12].



Şekil 5.39 : Eklenmiş güneş odası

Eklenmiş güneş odası tarafından emilen ve toplanan güneş enerjisi, güneş odasının kendi ısıtması ve bitişik yaşam alanları ısıtılması için kullanılır. Bu enerjinin depolanması ve dağıtım şekilleriyle belirlenen ve her biri yapımı ve kontrolü açısından diğerinden önemli ölçüde farklı 4 ayrı alt sistem bulunur.

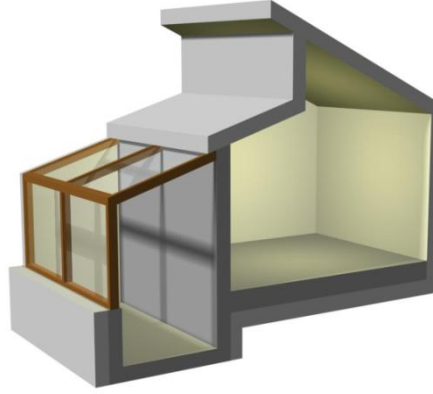
Bunlar:

- Açık duvar alt sistemi,
- Doğrudan kazanım alt sistemi,
- Hava döngüsü alt sistemi,
- Isıl depolama duvarı alt sistemi olarak isimlendirilebilir. [12]

Eklenmiş güneş odaları iki temel şekilde olabilir:

1. İlki ve en yaygını, güneş odasının zemin seviyesinin bitişik mekan kotu ile aynı veya sadece biraz altında ya da üstünde olduğu şekildir (Şekil 5.39).

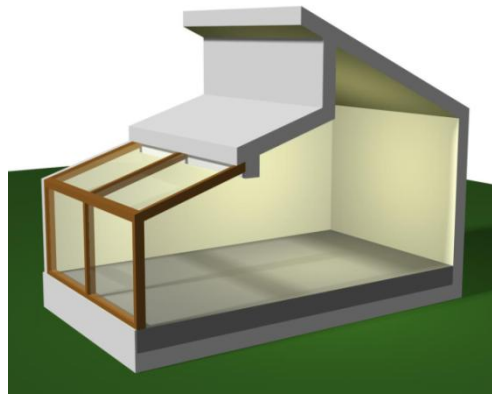
2. İkincisi, zemin kotunun altında, alçaltılmış güneş odasıdır ve yanındaki yaşama alanının altında yer almaktadır. Bu ikinci tip, etrafını saran toprağın nispeten sabit ısisına bağılı olarak ısı kayıplarının azaltılması, yüksek hacim boşluğu gibi avantajlara sahiptir. Çoğu zaman güneş odasındaki sıcaklık onu çevreleyen toprağın sıcaklığından daha düşük olacağından, alçaltılmış güneş odası ile kışın topraktan ısı kazancı elde edebilmek mümkündür (Şekil 5.40). [4, 29].



Şekil 5.40 : Alçaltılmış güneş odası

Herhangi bir eklenmiş güneş odası alt sistemi için, 2 temel çalışma prensibi mevcuttur.

1. Güneş odası yaşam alanının bir uzantısı olarak hizmet eder. Yaşam alanından ısı olarak izole edilmemiştir ve sıcaklığının konfor aralığının dışına çıkacak şekilde dalgalanmasına izin verilmez (Şekil 5.41).
2. Güneş odası yaşam alanından ısı olarak izole edilmiş ayrı bir alandır. Bu alan yaşam alanının doğrudan bir uzantısı değildir ve sıcaklığının konfor aralığının dışında dalgalanmasına izin verilebilir. (Şekil 5.39) [12].



Şekil 5.41 : Açık duvar alt sistemi

İzole kazanım sisteminin dönemsel işleyişi

İzole kazanım sistemlerinin ısıtma ve soğutma dönemine bağlı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Isıtma dönemi

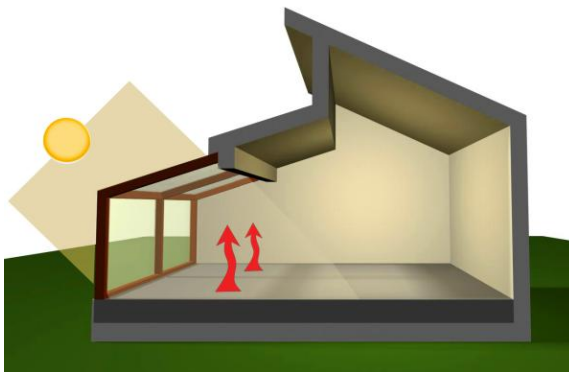
Güneş ışınlamı, güneş odasına güney cepheli toplayıcıdan girer, ısıtım alan bölgedeki elemanlar tarafından emilir ve ısıya dönüştürülür. Temel işlem bütün güneş odası yardımcı alt sistem tipleri için de geçerlidir. Sadece işlemin diğer evrelerinde (depolama, dağıtım ve kontrol) alt sistemler birbirinden bazı belirgin farklarla ayrılır. Aşağıda belirtilen tanımlamalar ısıtma döneminde her bir alt sistemin işleyiş özelliklerini özetlemektedir [4].

İzole edilmiş kazanım sisteminin alt sistem tipleri ve bunların ısıtma dönemindeki işleyişleri:

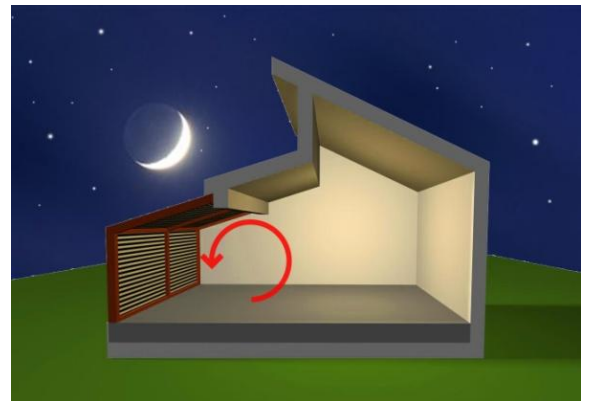
İK sistemi yukarda da açıklandığı gibi dört çeşit alt sistem alternatififiyle tasarlanabilir. Bunlar aşağıda açıklanmıştır.

Açık duvar alt sistemi

Bu alt sistemde, güneş odası doğrudan yaşam alanına açılır ve temelde bu alanın bir uzantısıdır. Bu açıklıktan dolayı, iki alan arasında doğrudan hava geçişi vardır. Güneş geldiğinde, güneş odasında ısı oluşturulur ve açığa çıkan sıcak hava bitişik yaşam alanlarında rahatça hareket eder. Bu ısının bir kısmı yaşam alanında ya da güneş odasına yerleştirilen depolama elemanlarında depolanır (Şekil 5.42).



Şekil 5.42 : Açık duvar alt sisteminde döşemenin depolayıcı olması durumu

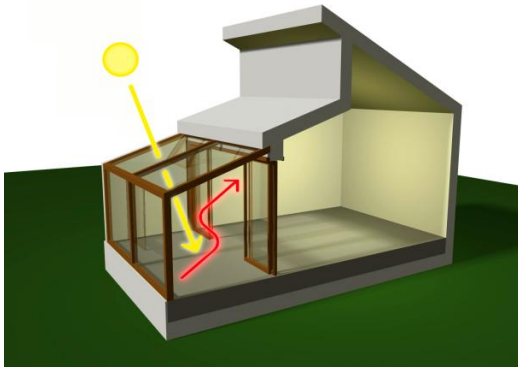


Şekil 5.43 : Açık duvar alt sisteminde ısı kaybının hareketli yalıtımla önlenmesi

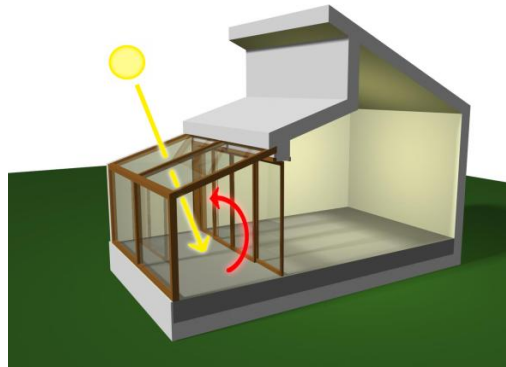
Bu ısınnn yüksek miktarda kaybını önlemek için yüksek performanslı camlama kullanılması önerilir. Çok soğuk iklimlerde hareketli kontrolle ısı korunumu garanti altına alınabilir (Şekil 5.43). Güneş odasının zemini standart yaşam alanı zemini ile aynı biçimde yalıtılmalıdır [12].

Doğrudan Kazanım Alt Sistemi

- Bu alt sistem tasarımıda açık duvar sistemine benzer ve genellikle izole edilmiş bir alana yerleştirilir.
- Yaşam alanları ve güneş odası arasındaki açık bağlantı saydam(ışık geçirgen) bir duvar ile kesilir. Isı ayrımından dolayı, güneş alan bölgedeki sıcaklık yaşam alanındaki ısı kaybı miktarını büyük miktarda etkilemeden değişebilir. Soğuk iklimlerde paylaşılan bölücü doğrama sisteminde yalıtımlı çift cam önerilir.
- Bölücü yalıtımlı doğrama sistemine yerleştirilmiş hareketli yalıtımın kullanımı (perde veya panjur gibi) yaşam alanlarından ısı kaybını azaltır. Daha fazla ısıtma istenmediğinde ya da güneş alan bölge artık güneş ışıını almıyorsa, kullanıcı camlı bölme doğramayı kapatarak güneş odasıyla ısı ilişkisi kesebilir (Şekil 5.44).
- Eğer hareketli yalıtım, güneş odası toplayıcısına yerleştirilirse daha etkili olur. Bu yalıtım tekniği, doğru şekilde tasarlanır ve kullanılırsa, ısıtma istenilen dönemde güneş ışıınımdan ısı kazanım imkanı sağlarken, ısıtma istenilmeyen dönemde, güneş odasının güneş ışıınımdan korunması sağlanarak konforlu sıcaklığın sürdüğü zaman dilimi ayarlanabilir.
- Yüksek performanslı camlar soğuk iklimlerde hem güneş odası toplayıcısında hem de paylaşılan duvarda taşınabilir yalıtıma gereksinim duyulmasını sağlayabilir [12].



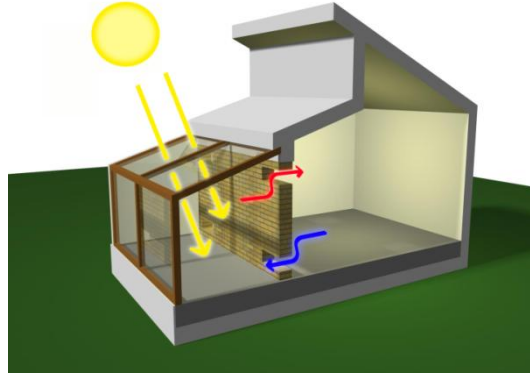
Şekil 5.44 : Doğrudan kazanım alt sisteminde bölücü doğrama açık olması durumu



Şekil 5.45 : Doğrudan kazanım alt sisteminde bölücü doğrama kapalı olması durumu

Hava d6ngüsü alt sistemi

- Bu alt sistemde, yaşam alanları ve güneş odası alanları kontrollü hava menfezleri içeren opak bir duvarla ayrılır. (Şekil 5.46) Bu hava menfezleri ısı kazanımı zamanlarında ısınan havanın güneş odasından doğrudan yaşam alanlarına geçişine izin verir. Elle ya da otomatik çalışan hava menfezleri, ısıtma istenmediğinde ya da güneş odası sıcaklığı yaşam alanı sıcaklığının altına düştüğünde kapatılabilir.



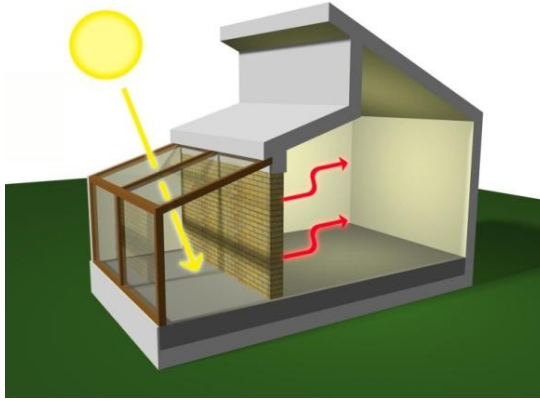
Şekil 5.46 : Hava d6ngüsü alt sistemi

- Menfezleri kapatmak yaşam alanlarındaki toplam ısı kaybını düşüreceğinden güneş odasını etkili bir şekilde tampon bölgeye dönüştürür.
- Sıcaklık farkı düşürüldüğünden, opak duvara yalıtım yapmak gerekli olmayabilir. Yapılırsa, yalıtımın bir avantajı, eğer duvar doğrudan güneş ışımasını alıyorsa, soğutma mevsiminde duvardan gelecek ısı kazanımını düşürmek olur [40].

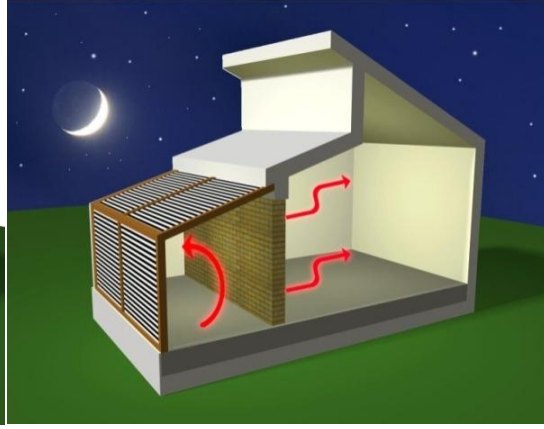
Isıl depolama duvarı alt sistemi

- Bu alt sistemde, yaşam alanı ve güneş odası arasında paylaşılan ısı depolama duvarı elemanları ve toplayıcı arasındaki geniş hava boşluğuyla birlikte standart bir ısı depolama duvarı gibi çalışan bir sistem oluşur.
- Duvar, gelen güneş ışımasını emer ve depolar. Açığa çıkan ısı, duvardan bitişik yaşam alanına doğru iletilir. Ayrıca bu duvar güneş odasında nispeten sabit bir sıcaklığı sürdürmeye de yardımcı olur (Şekil 5.47).
- Güneş odası ısıtma dönemi boyunca geceleri yaşam alanından ısı kaybını azaltarak ısı tampon bölgesi olarak işlev görür. Yüksek performanslı camlar ya da toplayıcıya (bkz.5.2.1) yerleştirilen hareketli yalıtım sistemin etkinliğini artırır. Paylaşılan ısı depolama duvarı, kaybedilen ısı miktarını düşürerek yaşam alanındaki ısıyı

güneş odasına iletimini azaltır ve böylece bitişik yaşam alanlarına, depolanan ısıнын daha büyük bir miktarı iletilmiş olur [12].



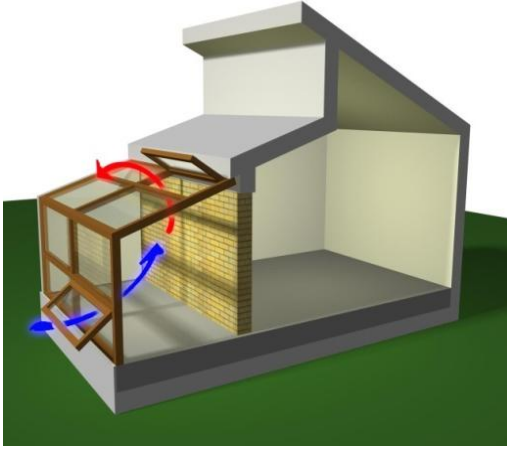
Şekil 5.47 : Isıl depolama alt sisteminde toplama



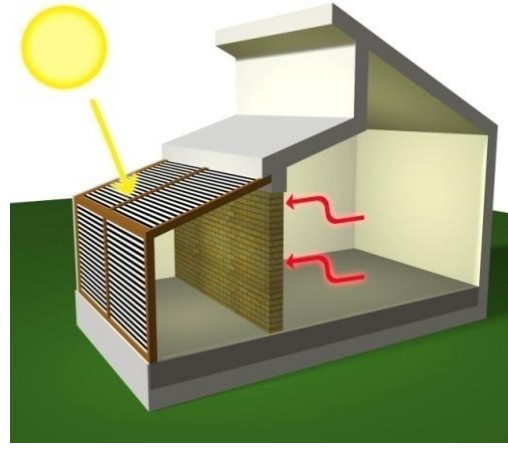
Şekil 5.48 : Isıl depolama alt sisteminde dağıtım

Soğutma dönemi

- Eğer gerekli kontrol sistemleri kullanılmazsa, soğutma döneminde aşırı ısı kazanımı kaçınılmazdır. Bu sebeple, dört alt sistemin her birinde toplayıcının, istenmeyen ısı artışına karşı, uygun gölgelendirilmesi gerekir. Yaprak döken ağaçlar ve diğer bitki türleri, güneş kırıcılar, panjurlar ve perdeler GK elemanları olarak kullanılabilir. Eğer hareketli ısı yalıtım elemanı yerleştirilirse, aynı anda GK olarak da işlev görebilir.
- Güneş odası aynı zamanda uygun şekilde havalandırılmalıdır. Eğer mümkünse, alttaki menfezler, soğuk havayı almak için, güneş odasının rüzgar alan ve gölgeli tarafına yerleştirilmelidir. Yukarıdaki menfezler ise sıcak havayı almak için hakim rüzgarın arkasında kalacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu menfezlerin kenarlarından ısı kayıplarını azaltmak için, çok sayıda küçük menfez yerine büyük alanlı daha az menfez yerleştirilmesi tercih edilmelidir (Şekil 5.49).
- Eğer doğru tasarlanır ve kontrol edilirse güneş odasındaki depolama kütlesi aynı zamanda soğutmaya yardımcı olabilir. Menfezlerden gece saatlerinde soğuk havanın girmesine izin verilerek, ısıl kütlenin soğuması sağlanabilir. Bu soğuma miktarı düzenli GK ile arttırılabilir. Isıl kütle gece saatlerinde ortamdaki ısıyı emerek, pasif soğutma gerçekleşir ve ısıl konfor sağlanır (Şekil 5.50).



Şekil 5.49 : Isıl depolama alt sisteminde doğal havalandırma



Şekil 5.50 : Isıl depolama alt sisteminde hareketli güneş kontrolü

5.3.3.1. İzole kazanımda toplama

Bütün pasif sistem uygulamalarında olduğu gibi, eklenmiş güneş odası toplayıcısının amacı, güneş enerjisini almak ve depolamaktır. Güneş odasının net ısıl enerji kazancı, kaybının çok üstündedir. Bu kazanım oranı, yüksek performanslı cam kullanılarak artırılabilir.

Toplayıcılar için çok değişken alternatifler mevcuttur. Bunları iki grupta özetlenebilir.

Bunlar,

- Yerinde imal edilen güneş odaları
- Prefabrike güneş odaları [12].

Yerinde imal edilen güneş odaları,

- Tek defaya özgü tasarlanır. Özel iklim şartlarını karşılayacak şekilde GK ve ısı yalıtımı ile kontrol edilir.
- Zamanla malzemenin çalışması ve deformasyonu ile kenar birleşimlerinde açılmalar, ısı, hava ve su köprüleri oluşabilir. Tasarımda bu problemler dikkate alınmalıdır
- Cam birleşimlerinin yalıtılmasına özel dikkat gösterilmeli ve belli aralıklarla bu yalıtım kontrol edilerek, gerekli onarımlar yapılmalıdır.

- Kaba kesim, yaş ahşap veya almalı malzemeden sakınılmalıdır.
- Güneş odasında bitki ya da besin bulundurulacak ise, bunlara zarar verebilecek kimyasal etkileri barındıran malzemeler kullanılmamalıdır.
- Güneş odasına daha fazla ısınım almak için, toplayıcı çerçevesi açık renge boyanmalıdır.

Prefabrike güneş odaları [12],

- Prefabrike sistemlerin uygulanması genel olarak basittir ve daha az bakım gerektirir.
- Standart parça boyutları ve tasarımları istenen mimari esnekliği karşılamayabilir.
- Bu tip güneş odaları en yüksek ısı verim hedeflenerek üretilir. Metal toplayıcı doğrama sisteminde ısı kaybını azaltmak için çerçeve yalıtımlı olmalıdır.
- Yüksek performanslı yalıtımlı çift cam kullanılmalıdır. Prefabrike güneş odalarının çoğunda low-e kaplamalı camlar standarttır.
- Toplayıcı için lifli cam, akrilik ve polikarbonat gibi plastik malzemeler kullanılır. Bunların her biri kendi içinde olumlu ve olumsuz özelliklere sahiptir. Birçok plastik, zamanla renk değiştirerek, saydamlık özelliğini kaybedebilir. Kısmen opak ve yansıtıcı iç kabuk yüzeyi ile güneş odası, güneş ışıının oda içerisinde dağılmasını sağlar. Bu ise sistemin verimliliğini ve ısı etkisini artırır [30].

İzole kazanım sisteminde toplayıcılarla ilgili bazı parametreler

- En etkili performans için güneş odasının güney tarafındaki toplayıcı alanını büyütme gerekir.
- Toplayıcının boyutlandırılmasında Çizelge 5.10'dan faydalanılabilir [10,39]. Örneğin, 42° KE'de bulunan ve ortalama -6°C Ocak ayı sıcaklığına sahip bir yerde, en yakın ortalama -7° kış açık sıcaklığı seçilir. Tablonun sağ tarafındaki değer aralıkları her 1 m² güneş odası döşeme alanı için, 0,9 ile 1,5 m² arasında toplayıcı alanı gerektiğini belirtmektedir. Yüksek enlemde bulunan (kuzey bölgelerde) bu oran 1,3- 1,5 aralığında olabilir. Böylece 20 m² lik yaşam alanının pasif ısıtması için güney cephesine bakan 26-30 m² toplayıcı alanı gereklidir [10, 38].

Çizelge 5.10 : Güneş odasının her m² si için gereken toplayıcı alanları [12, 54]

Sıcaklık değerleri genellikle en soğuk aylar olan Aralık ve Ocak içindir. PGE'nin konumlandığı bölgenin ortalama sıcaklık değerine göre bir değer aralığı seçilir. Daha güney bölgeler için (örnek 35°) toplayıcı/yaşam alan oranı düşük, kuzey bölgeler içinse yüksek oranlar seçilir. Zayıf yalıtılmış bir güneş odası için daha fazla cam alanı kullanılmalıdır.

Ortalama Kış Hava Sıcaklığı (Açık Havada)	Güneş odasının her m ² si için gereken toplayıcı alanı (m ²)
SOĞUK İKLİM	
-7°C	0.90-1.50
-4°C	0.78-1.30
-1°C	0.65-1.17
ILIMLI İKLİM	
1°C	0.53-0.90
4°C	0.42-0.69
7°C	0.33-0.53

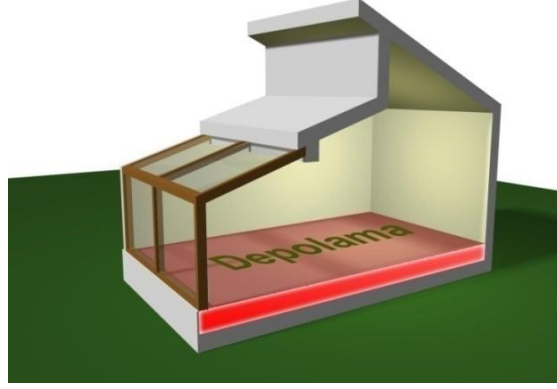
- Performansta önemli bir kayıp olmaksızın, yönlendirme 20° güneydoğu veya güneybatıya doğru olabilir.
- Güneş odası toplayıcısının her eğimli yüzeyi için eğim açısı genellikle 45°'den 60°'ye kadar olması uygundur. Bölgeye göre uygun hesaplama yapılmaktadır.
- Doğu ve batıya bakan duvarlardaki toplayıcı ısı olarak güney cephesinden daha az etkilenir. Bu duvarların mümkün olduğunca opak ve yalıtımlı olması tavsiye edilir.

5.3.3.2.İzole kazanımda depolama

Dört ayrı eklenmiş güneş odası alt sisteminin her biri için ısı depolama özelliği ayrı ayrı incelenmesi gerekir ve her birinin uygulama yöntemi farklıdır.

Açık duvar alt sisteminde depolama

Güneş odasına ve bitişik yaşam alanlarına gelen güneş ışınlamı, zemin döşemesi, su dolu kaplar veya varsa opak kabuk bileşenleri tarafından emilir ve depolanır. (Şekil 5.51).



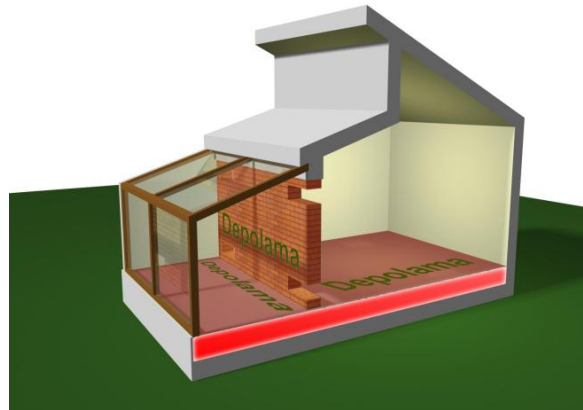
Şekil 5.51 : Açık duvar alt sisteminde depolama

Doğrudan kazanım alt sisteminde depolama

- Sistemdeki depolayıcı elemanlar, açık duvar alt sistemindeki gibi işlev görür ve uygulanırlar. Aradaki fark, bölücü doğramanın yaşama alanı ve güneş odası arasındaki hava bağlantısını kısmen yada tamamen kesmesidir. Isıl hava alışverişi, bölücü doğrama açıkken gerçekleşir (Şekil 5.17) [29].
- Bölücü doğrama kapalıyken güneş odasında depolanan ısı yaşam alanı için bir tampon işlevi görür ve ısı kayıplarının büyük ölçüde azaltır [29].

Hava değişimi alt sisteminde depolama

Diğer alt sistemlerde olduğu gibi güneş odası içindeki depolayıcı kütle, ısıyı emer ve depolar. Isıtma döneminde, menfezler açılarak sıcak havanın yaşam alanlarına girmesine izin verilir. Menfezler kapalı iken, depolanmış ısı güneş odasının kendisini ısıtmasında kullanılır ve bir ısıl tampon bölge oluşturarak, bitişik yaşam alanlarındaki ısı kaybını azaltır [12]. (Şekil 5.52)

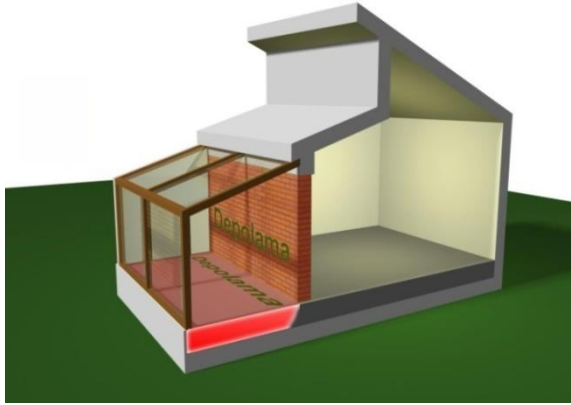


Şekil 5.52 : Hava değişimi alt sisteminde depolama

Isıl depolama duvarı alt sisteminde depolama

Bu alt sistem depolama duvarı ve toplayıcı arasında çok geniş bir hava boşluğu ile, ısı depolama duvarı (trombe duvar) gibi işlev görür.

- Yaşama alanlarını, güneş odasından ayıran duvar, güneş ışınımını emmek ve depolamak için kullanılır. Duvar, dolaylı kazanım sistemlerinde belirtilen termal depo duvar malzemelerinden her biri ile inşa edilebilir (5.3.2.2).



Şekil 5.53 : Isıl depolama duvarı alt sisteminde depolama

- Hangi malzeme seçilirse seçilsin güneş odası tarafındaki duvar yüzeyi, kazanımı arttırmak için koyu renk yutucu bir malzeme ile kaplanmalıdır. Duvarın yaşam alanına bakan tarafı kaplamasız olabilir ancak boya dışında ısı akımı engelleyici bir malzeme ile kaplanması pasif performansı düşürür. Sıva ve duvar kağıdı ısı performansı çok az düşürürken, alçı panel de kagir duvarın kaplanması için uygun bir malzemedir.
- Depolama duvarından yayılan ısı tekrar güneş odasına dağıtılır ve oda içerisinde çevre sıcaklığının üstünde bir ısı ortamı oluşur. Diğer sistemlerde olduğu gibi burada da güneş odasının bitişik yaşam alanlarından ısı kaybını azaltıcı etkisi vardır.

İzole kazanım sistemi depolayıcılarıyla ilgili bazı parametreler

- Isı depolama alt sisteminde tavsiye edilen eklenmiş güneş odası depolama duvarı kalınlığı 20 ile 45 cm arasında uygundur.
- Hava dönüşümü alt sisteminde iç havalandırma menfezleri, güneş odası ve yakın yaşam yerleri arasında paylaşılan duvar alanının minimum % 3 ü olabilir. Daha dengeli hava dönüşümü sağlamak için, üst menfezler doğrudan alt boşlukların

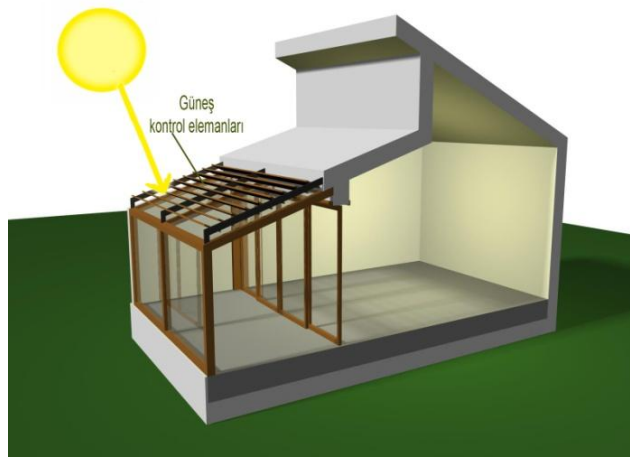
üstüne yada yakınına yerleştirememelidir. Menfezlerden ters ısı dolaşımı engellemek için, sürgülü veya hareketli kapaklar kullanılmalıdır.

5.3.3.3. İzole kazanımda kontrol

İzole kazanım sisteminde kontrol aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir.

Güneş kontrolü

- Doğrudan Kazanımda kullanılan bir çok kontrol elemanı, peyzaj elemanları, dikey ya da yatay güneş kırıcılar kullanılabilir. Toplayıcının camlı çatı kısmının GK için en iyi yöntem, toplayıcıya tercihen dışarıdan eklenen, ahşap metal ya da plastik hareketli elemanlar kullanmaktır. Prefabrike toplayıcılarda bu sistemler genelde ana yapıyla bütünleşmiş biçimde bulunmaktadır. Yerinde kurulumlarda, yine çatı için bu kontrol sağlanmalıdır.



Şekil 5.54 : İzole kazanım sisteminde GK

- Toplayıcının çatı kısmının eve bağlandığı yerin opak olması önerilir. Bu çatı güneş odasını gölgelemek için GK elemanı işlevi görür (Şekil 5.54).

Yansıtıcılık

Toplayıcıdan gelen güneş enerjisini arttırmak için herhangi bir ekli güneş odası alt sisteminde yansıtıcı paneller kullanılabilir. Bu paneller ışıyım doğrudan oda içindeki belli bir bölgeye yansıtacak şekilde yerleştirilmelidir (Şekil 5.55).

Şekil 5.55 deki şemada güneş odasının çatı kısmı, dar açıyla gelen kış güneşinden daha fazla kazanç sağlayamak için yansıtıcı bir panele sahiptir. Bu panel hareketlidir ve şiddetli rüzgara karşı arkasından güçlü çerçevelerle sağlamlaştırılmalıdır.

- Genelde, dört alt sistemin hepsinde bitişik yaşama alanıyla güneş odası arasında paylaşılan duvar için sabit yalıtıma ihtiyaç duyulmaz.

Hareketli yalıtım

- Güneş odasında toplayıcılardaki hareketli yalıtım, 4 alt sistemin hepsinin performansını arttırabilir. Bu yalıtım uzun soğuk iklim dönemlerinde ısı kaybını engellerken, soğutma döneminde istenmeyen ısı kazanımını engeller. Birçok iklimde, hareketli yalıtım kullanılmak istenmiyorsa yüksek performanslı camlama ve ısıtılarak yalıtılmış doğramalar kullanılmalıdır.
- Eğer hareketli yalıtım kullanılıyorsa, seçilen ya da tasarlanan yalıtım sistemi kapatıldığı zaman toplayıcı ve güneş odası arasında sıkı bir hava geçirimsizlik oluşturulmalıdır.

İzole edilmiş kazanım sisteminde kontrolle ilgili bazı parametreler

Güneş kontrolü

- Belli bir GK imkanı sunan asılı GK elemanlar, aşırı ısı kazanımını engelleyerek hem evin soğutma enerji gereksinimini azaltır hem de aşırı aydınlamayı engeller.
- Eğer toplayıcı eğimli çatı üzerine yerleşmişse, çatı toplayıcısını dikey cama kadar kapatacak hareketli bir perde kullanılabilir. Bu perde bütün toplayıcı yüzey boyunca sürdürülebilir.
- Eğer yansıtıcı kullanılıyorsa, yansıtıcı panel toplayıcı alanıyla aynı genişlik ve yüksekliğe sahip olmalıdır.

Hareketli dış havalandırma panelleri yaşama alanı ve güneş odası arasındaki duvarın ortalama 1/6'sı kadar olmalıdır. Üstteki panel alttakilerden 1/3 kadar daha büyük olmalı ve paneller arasındaki dikey uzaklık mümkün olduğunca az olmalıdır [12].

İzole kazanım sisteminin olumlu yönleri

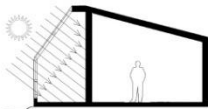
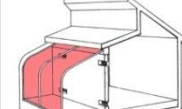
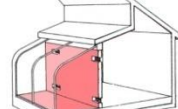
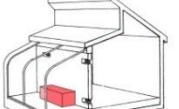
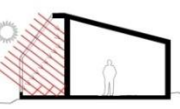
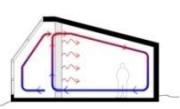
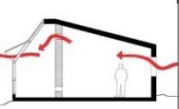
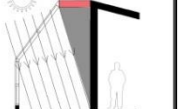
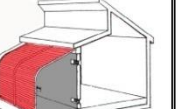
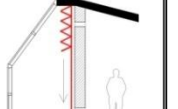
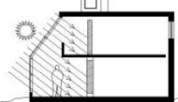
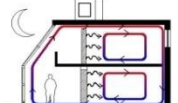
- Güneş odası, bitki yetiştirmek için kullanılabilir.
- Güneş odası, bitişik yaşama alanlarından ısı kaybını azaltmak için tampon bölge olarak işlev görür.
- Güneş odası, yaşama alanının bir uzantısı olarak, birden fazla işlev görebilir.
- Güneş odası, estetik ve görünüm açısından farklılık sağlayabilir.

İzole kazanım sisteminin olumsuz yönleri

- Isıl performans bir tasarımdan diğerine önemli bir şekilde farklılık gösterebilir ve performansın önceden tahmin edilmesi zordur.
- Yüksek performanslı cam veya hareketli yalıtım elemanları nedeniyle güneş odası inşaatının maliyeti yüksek olabilir.
- İşleyen (çalışan) bir sera olarak kullanılırsa, aşırı nem, koku ve zararlı organizmaların kontrolü, su tahliyesi ve drenaj gibi problemler tasarımda düşünülmeli ve çözülmelidir.

Çizelge 5.11' de izole kazanım sisteminin işleyiş şeması yer almaktadır.

Çizelge 5.11 : İzole kazanım sistemi işleyiş şeması

		İZOLE KAZANIM										
		Toplayıcı	Yutucu	Depolayıcı		Dağıtım		Kontrol				
	ŞEMATİK ÇİZİM											
		Güneş Alan Pencere	Malzeme yüzeyi	Isıl Kütle	Isıl Su deposu	Güneş Işınımı ve yansımaları	İç Hava Hareketi	Doğal Havalandırma	Sabit Güneş Kontrolü	Hareketli güneş kontrolü	Sabit ısı yalıtımı	Hareketli ısı yalıtımı
ISITMA DÖNEMİ	Gün		Güneş ışınlarını alacak şekilde yönlendirilir ve saydam yüzeyden güneşi toplar	Toplayıcıdan gelen güneş ışınlarını doğrudan alan, koyu renk, ısı geçirgenliği yüksek, seçici bir yüzeye sahip olmalıdır.	Doğrudan güneş ışığı alan yutucu yüzeye sahip, ısı depolama kapasitesi yüksek malzemeden	Doğrudan güneş ışığı alan ısı geçirgenliği yüksek yutucu yüzeye sahip bir kap içinde bulunan su dolu kaplar	Toplayıcı yüzey ve depolayıcı duvar arasındaki izole bölgede gerçekleşir ve ısı kazandırır. Depolayıcı duvarda açılacak pencerelerle konforlu bölgeye doğrudan güneş kazanımı da elde edilebilir.	Isıl kütleyle çarparak ısınan hava konveksiyonla yükselir, soğuyan hava ise alçalır ve bu şekilde hava döngüsü sağlanır.	Bu dönemde genellikle hijyen ve temiz hava ihtiyacına yönelik kullanılır. Isı kayıplarına neden olabilir. Gerekliyse güney pencereleri tercih edilmelidir.	Varsa, bu dönemde güneş kazanımına engel olmayacak şekilde tasarlanmalıdır.	Güneş kazanımı için açık konumdadır. Dışardan yapılması tavsiye edilir.	Isı depolama amaçlı kullanılan bina elemanlarda, güneş ışınımı alınan ve ısı depolanan tarafın dışında uygulanmalıdır. Bazı örneklerde güneş odası ile bitişik yaşam alanı arasında yalıtım uygulanabilmektedir.
	Gece		Düşük hava sıcaklığı nedeniyle ısı kayıpları olacağından yalıtılmalıdır.	Isı konveksiyonu için içteki havayla temas halinde	Gündüz depolanan ısı, depolayıcı kütlede sıcaklığı yaşama alanı sıcaklığına eşitleninceye kadar ortamı ısıtır.	Gündüz depolanan ısı izole ve konforlu bölgeye dağıtılır. Bu su evin sıcak su ihtiyacını da karşılayabilir.	—	Isıl kütle sıcaklığı ortam sıcaklığıyla dengeleninceye kadar hava konveksiyonu aynı yönde devam eder.	Isı kayıplarına neden olabilir. Gerekliyse güney pencereleri tercih edilmelidir.	—	Hareketli ısı yalıtımı işlevi görüyorsa ısı kaybını önlemek için kapalı konumdadır.	Dış ortamla ısı ilişkisi keserek konforlu bölgeden ısı kaybına engel olur. İç ortam hava ve yüzey sıcaklık farklarını düşürecek için yoğunlaşma da azaltılır.
SOĞUTMA DÖNEMİ	Gün		Saydam yüzeyden konforlu bölgeye alınan güneş ışınımı kontrolü sağlanmalıdır.	Yüzeye gelen güneş ışınımı kontrolü sağlanmalıdır. Bu, açık renk ve yansıtıcı yüzeye sahip bir hareketli kontrolle sağlanabilir.	Hareketli ve sabit güneş kontrolü ve yüzey yutuculuğunun azaltılmasıyla ısı depolama engellenir.	Hareketli ve sabit güneş kontrolü ve yüzey yutuculuğunun azaltılmasıyla ısı depolama engellenir. Depolama istenmediği dönemde su boşaltılabilir.	Doğrudan ve yansıyan güneş ışınlarının depolayıcı kütle yüzeyine gelişi engellenerek pasif soğutma sağlanır.	—	Kuzey ve güney cephelerinden karşılıklı pencerelerle sağlanabilir. Güneş odası ve bitişik yaşam alanı arasında hava geçişi sağlanabilir. Doğal havalandırma pasif soğutma ve nem kontrolü sağlar	Toplayıcıya giden güneş ışınımını keserek aşırı ısınmayı engeller ve pasif soğutma sağlar	Toplayıcı dışında ve ya çok katmanlı toplayıcılarda iki cam yüzeyin arasına yerleştirilir ve güneş alımı önlenir.	Dış ortamla ısı ilişkisi keserek konforlu bölgedeyi aşırı ısı kazanımına engel olur. Dışardan uygulanması, aşırı sıcaklık farklarına engel olarak yapı kabuğunu korumaya yardımcı olur.
	Gece		Uygun bir düzenlemeler pasif soğutma sağlanmalıdır (açılır pencereler gibi).	—	Isıl kütle sıcaklığı yaşama alanı sıcaklığının üstünde olursa doğal havalandırma ile aşırı ısınma azaltılabilir,	Kaptaki su gece ortamın ısınıp emerek pasif soğutma sağlar.	—	—	Isıl konfor ihtiyacına göre doğal havalandırma ve nem kontrolü sağlanabilir. Gece havalandırması pasif soğumayı hızlandırır. Böylece gündüz, pasif soğutma imkanı artar.	—	Hareketli ısı yalıtımı işlevi görüyorsa konforlu bölgeyle dış bölge arasında ısı ve hava geçişine engel olmaması için açık tutularak pasif soğutma hızlandırılır.	Isı yalıtımı pasif soğumayı geciktireceği için gündüz kazanılan ısı ve hava bertaraf edilmesi için doğal havalandırma gereklidir
İLGİLİ ALTERNATİF DETAY		İK1, İK2	İK1, İK2	İK1, İK2	İK2	İK2	İK2	—	İK1, İK2	İK1, İK2	İK1, İK2	İK1, İK2

5.3.4. Sürekli dolaşım halkası (SDH) (Termosifon sistemler)

SDH sistemleri sıcak havanın yükselme prensibiyle (Termodinamik) çalışan, güneş ışınımını ısıya dönüştüren toplayıcı ve yutucu bir panel ve buna bağlı hava dolaşım kanalları barındıran sistemlerdir.

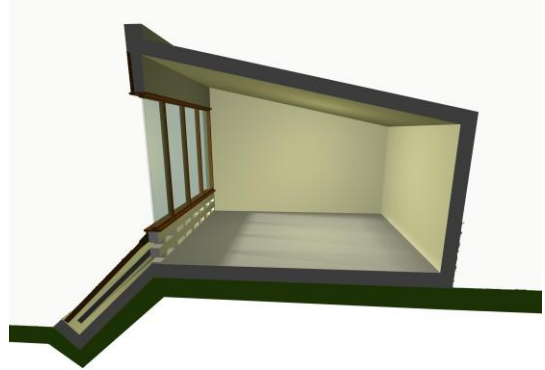
SDH'deki temel eleman güneş toplama panelidir. Bu panellere **Termosifon Akım (Hava) Paneli (TAP)** denir. TAP' lar güneş ışınımını alacak şekilde cepheye yerleştirilebilirken (Şekil 5.56) belirli bir açıyla zemin kotunun altına da yerleştirilebilir (Şekil 5.57).

Bütün pasif sistemlerde olduğu gibi, SDH toplayıcısıyla alınan güneş ışınımını yutucu yüzey tarafından ısıya dönüştürülür. Isınan hava TAP içinde yükselerek, hava kanalı ve menfezler aracılığıyla yaşama alanına aktarılır. Hava dolaşımı için iki adet menfez bulunur. Bunların birinden sisteme hava alınırken (alt menfez), diğerinde hava çıkışı gerçekleşir (üst menfez). (Şekil 5.58).

Sürekli dolaşım halkası sistemleri sadece pasif ısıtma için kullanılır ve genellikle ılımlı ve soğuk iklimlere uygundur.

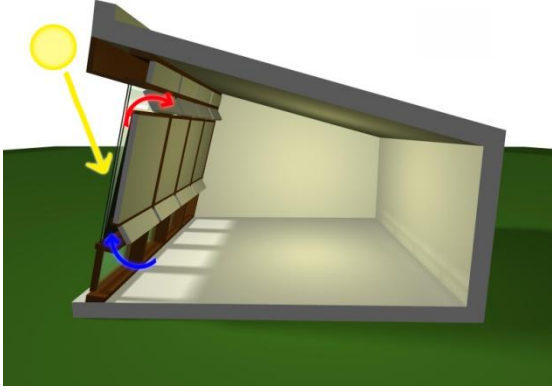


Şekil 5.56 : TAP'ın cephede dikey monte edildiği durum

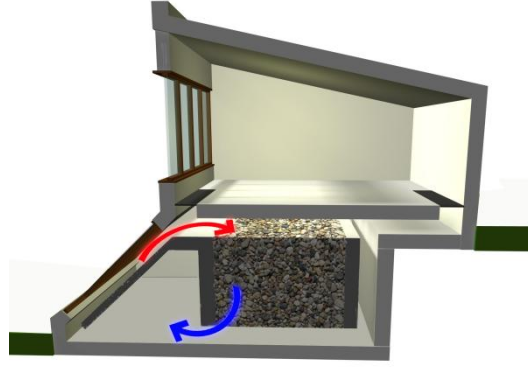


Şekil 5.57 : TAP'ın zemin kotu altına monte edildiği durum

Isınan havanın depolanabileceği ve genellikle zemin kotunun altında ya da yapı dışında yerleştirilen bir taş deposu ile ısı depolama kütlesi oluşturulabilir. Bu sistem kontrol ve temizleme güçlüğü, ayrıca günümüz yalıtım ve malzeme teknolojileri nedeniyle güncelliğini kaybetmiştir. (Şekil 5.59) [12].



Şekil 5.58 : TAP'ın dikey konumunda hava döngüsü



Şekil 5.59 : SDH'de ısı taş deposu

Sürekli dolaşım halkasının alt sistem tipleri:

SDH sistemi iki alt sistem alternatifiyle tasarlanabilir. Bunlar aşağıda açıklanmıştır.

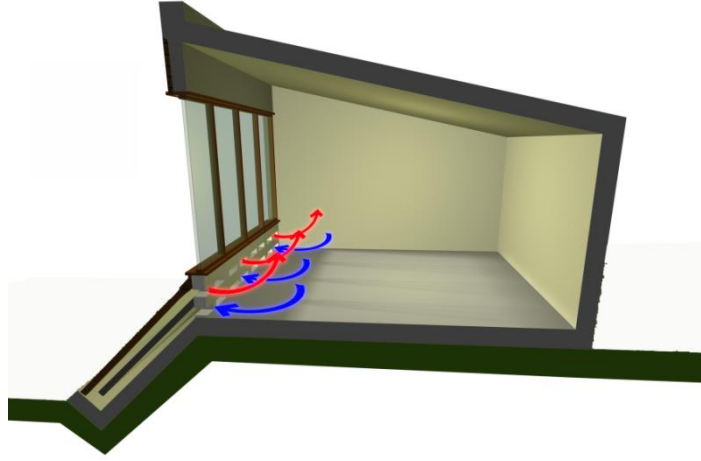
Düşey panel alt sistemi

Bu alt sistemde, TAP doğrudan güneye bakan tarafa, yalıtımın dışına monte edilir ve paneli yaşama alanlarından izole eder. Dikey panel sistemlerinde genelde depo olmaz ve ısı, yaşama alanlarına panelin üstündeki menfezler aracılığıyla iletilir (Şekil 5.58) [12].

Havanın kapalı olduğu günlerde ya da geceleri, dış ortamdan ve TAP'daki havadan daha sıcak olan ortam sıcaklığının düşmemesi için, havanın panele geri dönmesini engellemek gerekir. Bu nedenle menfezlere basit ters dönüşüm engelleyicileri takılır. Bu sistemin Trombe duvarından farkı ısı depolama kütlesi bulunmaması ve TAP'dır. Sistem işleyişi Trombe duvarıyla benzerdir. Depolayıcı olmayan bu sistemin kurulumu düşük maliyetlidir, az bakım gerektirir ve en etkili pasif güneş tasarımlarından biridir. Ancak depolayıcı olmaması gece sistemin çalışmaması demektir. Bu sebeple, bu sistemin uygulanacağı binada gece ısı kayıplarını minimize etmek için ısı yalıtımı önlemleri alınmalıdır.

U-tüpü paneli alt sistemi

Adından da anlaşılacağı üzere, U-tüpü alt sistemlerinde TAP ,U şeklindedir ve panelin alt kısmından soğuk hava girişi ve bunun tam karşısında sıcak hava girişi vardır (Şekil 5.60).



Şekil 5.60 : U-Tüpü paneli alt sistemi

Bu panel sisteminin temel bazı olumlu yönleri vardır. Eğer dikkatlice tasarlanır ve kurulursa, panel kendini besler ve başka aktif besleyiciye gerek duyulmaz.

Geceleri ya da bulutlu günlerde, paneldeki hava soğur. .Bu soğuk hava panelde tutulur ve yaşama alanına gitmez. Bu yüzden de dikey panel alt sistemindeki TAP tasarımının aksine geri dönüşüm kapaklarına gerek kalmaz ve bu da pasif sistemi daha basit hale gelir.

Giriş ve çıkış menfezlerinin yakınlığı U-Tüpü için ikinci bir avantajdır. Eğer menfezler zemine yakın olursa, ısı akışı döşeme altı depolayıcıya doğrudan olur ve sonuç olarak dikey panel sisteminden daha ekonomiktir ve uygulaması daha kolaydır. Ayrıca TAP döşeme altı bölgesinde yerleştiği için, evin güney kısmında cepheyi kapatmaz.

U-tüpü sistemi dikey panel alt sisteminde olduğu gibi depolamasız kullanılabilir. Ancak, sistemden evin ısıtma ihtiyacının büyük bölümünü ya da tamamını gidermek ve gece de ısıtması istenirse bu durumunda depolamaya ihtiyaç duyulur.

Paneldeki güneş ışınımı ısıya dönüştürülerek yaşama alanlarına dağıtıldığında sistem aktive olur. Yaşama alanındaki soğuk havanın giriş menfezine çekilmesiyle sürekli hava dolaşımı sürdürülür [12].

Sürekli dolaşım halkasının dönemsel işleyişi

SDH sisteminin ısıtma ve soğutma dönemlerindeki karakteristik işleyişleri aşağıda açıklanmıştır.

Isıtma dönemi

Isıtma döneminde, güneş ışınımı SDH TAP'ının toplayıcısı aracılığıyla iletilir ve yutucu yüzeye çarpar. Yutucu, güneş ışınımını ısıya çevirir. İletici olarak kullanılan metaller ısıyı iyi ilettiğinden yutucunun etrafındaki hava hızlıca ısınır ve çıkış menfezinden geçerek panel içinde yükselir. Daha serin olan hava panel girişine itilir ve gündüz saatlerinde devam eden bir ısı döngüsü oluşur.

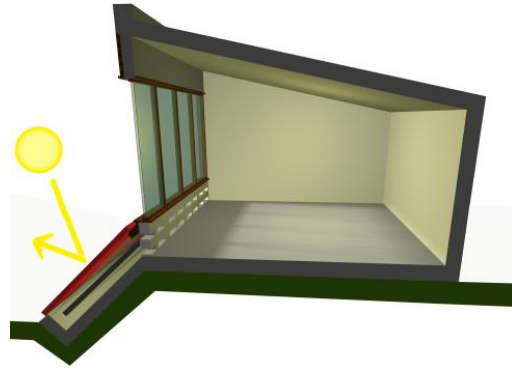
- SDH panelinde üretilen ısı yaşama alanlarına doğrudan aktarılır.
- Bu temel süreç bütün SDH sistemlerinde gerçekleşir.

Soğutma dönemi

Bu sistemler soğutma döneminde çalıştırılmazlar. Dikey panel alt sistemlerinde TAP'la yaşama alanı ve depolama elemanlarının ilişkisi kesilmelidir. Bu işlem besleyici menfezlerin kapatılmasıyla olur. Bu şekilde herhangi bir artık ve fazla ısının yaşama alanına ulaşması engellenmiş olur. Buna ek olarak, TAP' ın gölgelendirmesi iyi yapılmalıdır ve istenmeyen ısı birikimini engellemek için opak bir malzeme ile kaplanmalıdır (Şekil 5.61, Şekil 5.62).



Şekil 5.61 : Dikey panelde hareketli güneş kontrolü



Şekil 5.62 : Döşeme altı panelde hareketli güneş kontrolü

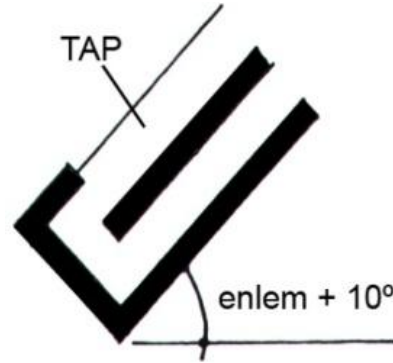
5.3.4.1.Sürekli dolaşım halkasında toplama

- TAP, bir tarafı saydam ve içinde yutucu bir tabakaya sahip olan yalıtılmış bir kanaldır.
- TAP'ın üzerindeki saydam plak cam ya da plastik olabilir. TAP' ın içindeki sıcaklık 150°C'ye kadar ulaşacağı için yüksek sıcaklıklarda bozulabilen malzemelerden kaçınılmalıdır [29].

- Toplayıcı çerçevesi her iki yönde 2 cm genişmeye izin verecek şekilde yapılmalıdır. Bu 2 cm'lik derz silikon gibi genişme ve sıkışmalara izin verecek bir malzeme ile yalıtılarak, hava akışı ve sızıntısı engellenmelidir [12].
- Çerçeve, ahşap ya da metalden olabilir. Aslında yaşama alanlarındaki TAP' larda ahşap tavsiye edilir. TAP 'ın her tarafına yalıtım yapılmasına dikkat edilmelidir. Eğer çerçeve metaldense, yutucu yüzeyden ayrılmalı ve dışarıya ısı kaybı yalıtımla engellenmelidir. Eğer çerçeve ahşapsa, nem oranı yüksek ahşap yerine fırınlanmış ahşap tercih edilmelidir [12].

Sürekli dolaşım halkalı sistemde toplayıcıyla ilgili bazı parametreler

- Sürekli dolaşım halkalı sistem toplayıcı panelini güneye bakacak şekilde yönlendirilmelidir. Gerçek güneğin 20° doğu ya da batısına kadar olan yönlendirmeler performansı önemli ölçüde etkilemez.
- TAP sistemi düşey panel alt sistem yapılandırmasında olduğu gibi duvara veya U-tüpü uygulaması için zemin kotunun altına monte edilebilir. Zemin altı sistemlerine 45° dereceden az olmayan bir açıyla eğim verilmelidir. En uygun eğim, konum enlemi artı 10° lik açıya eşit olmalıdır (Şekil 5.63). Örneğin, 40°KE 'deki bir PGE uygulamasında, TAP Paneli yere 50° 'lik ($40^\circ + 10^\circ$) açıyla uygulanmalıdır [12].



Şekil 5.63 : Düşey panel alt sistemde en uygun TAP paneli açısı

- Toplayıcı alanı ısıtılacak yaşama alanının %20'si ile %40'ına eşit olmalıdır. Toplayıcının yüksekliği genellikle en iyi 180 ile 540 cm arasındadır ve 120 cm'den daha az olmamalıdır.
- TAP'da kullanılacak camın soğuk iklim bölgeleri dışında tek cam olması tavsiye edilir.

Yutucu yüzey

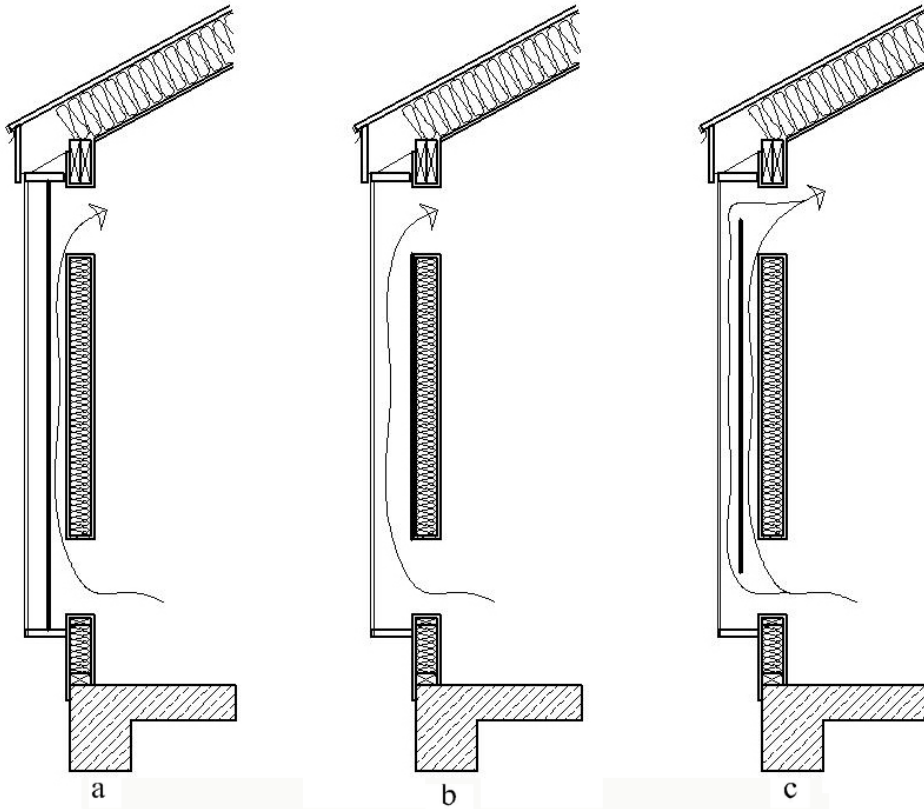
Diğer pasif sistemlerinden farklı olarak sürekli dolaşım halkalı sistemde, yutucunun tek işlevi güneş ışınlamını emerek ısıya çevirmektir.

- Yutucu yüzey genellikle oluklu metal levha veya çubuklardan oluşan bir paneldir., ve bu eleman hava akımının metal yutucunun arasından aktığı yerlerde kullanılmaktadır. Yutucu yüzeyin tasarım, yapılandırma ve malzeme seçimi U-tüpü ve dikey panel alt sistem tipleri için farklı olacaktır. Bu nedenle her biri aşağıda ayrı ayrı açıklanmaktadır [29].

Düşey panel alt sistemi

Düşey panel alt sisteminde yutucu yüzey için üç yapılandırma vardır.

- Geri geçiş yutucu olarak tanımlanan ilkinde, hava, yutucu yüzey ve iç duvar arasında dolaşır (Şekil 5.64 -a). Hava akımı toplayıcı bileşeninden hava boşluğu ile ayrılmış ve hava akımı ile dışarıya arasındaki ısı kaybı en aza indirilmiştir. Evden kanala giren toz ve kir cama yerleşmez. Aksi halde bu toz ve kir iletilen güneş ışınlamı miktarını azaltır.



Şekil 5.64 : Dikey panel alt sisteminde yutucu yüzeyin yapılandırma şekilleri [12]

- İkinci, ön geçiş tasarımı, hava akımı yutucu yüzeyin önünden geçer

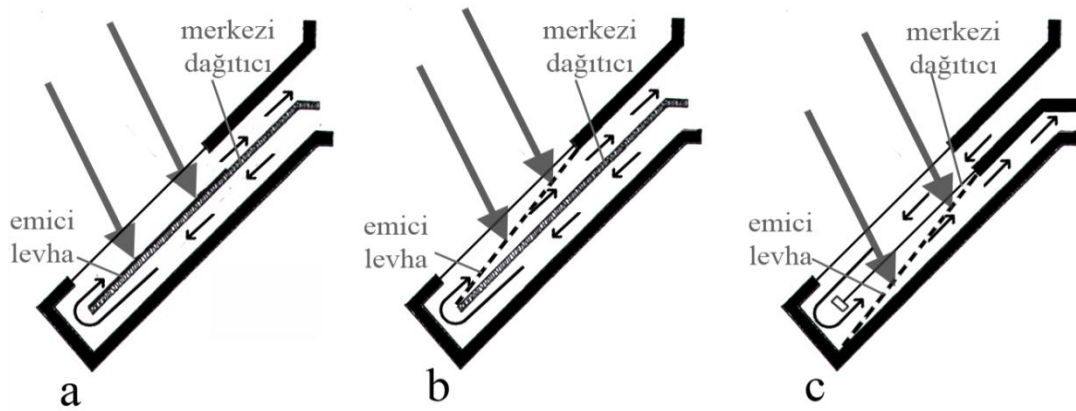
(Şekil 5.64-b).

- Üçüncü tasarım çift geçiştir. Yutucu, hava akımının, yutucu yüzeyin hem önüne hem de arkasına hareket etmesine izin verecek şekilde yapılmıştır (Şekil 5.64-c).

Isıtma döneminde gece, yutucu ve bitişik hava akımı yaşam alanının sıcaklığının altına düşecektir. Engellenmezse bu soğuk hava alt havalandırma ile yaşam alanına girer ve ısı kaybına neden olur. Bu sebeple otomatik ya da elle idare edilebilen kapaklar üst ve alt havalandırma menfezlerine yerleştirilmelidir. Bu, sistem ters ısıl döngüyü önlemek için sıcak hava akımı yönünde açılmak ve diğer zamanlarda kapanmak üzere tasarlanmıştır.

U-tüpü alt sistemi

U-tüpü alt sisteminde TAP etrafında hava akımının dolaştığı yutucu yüzeyden ısıyı toplayan merkezi bir bölüm ile yapılır. Yutucu genellikle hava akımının yönüne bağlı olarak iki konumdan birinde bulunur. En yaygın yapılandırmada, hava merkezi dağıtıcının arkasından önüne, sonra doğrudan yaşam alanına içine doğru akar. Yutucu merkezi dağıtıcının üzerine yerleştirilir. Bu düşey TAP'ta ön geçiş yapılandırmasına çok benzer (Şekil 5.64-b ve Şekil 5.65-a). Farklı bir tasarım detayı olarak yutucu panel, üzerinde hava geçişini sağlayacak deliklerle özel olarak üretilebilir ve çarpraz konumlandırılabilir (Şekil 5.65-b). Merkezi dağıtıcı ikincil bir toplayıcı olarak saydam yapılır ve yutucu paneller toplayıcı arasına yerleştirilirse, sistemdeki hava döngüsü tersine işler (Şekil 5.65-c) [12].

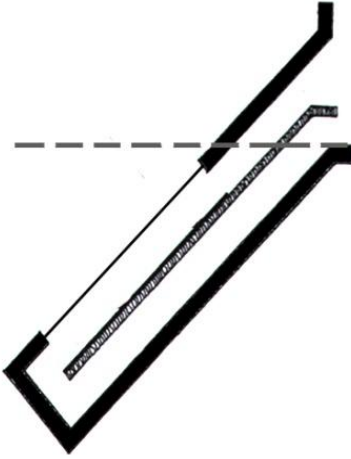


Şekil 5.65 : SDH U-Tüpü yutucu panel yerleşimleri

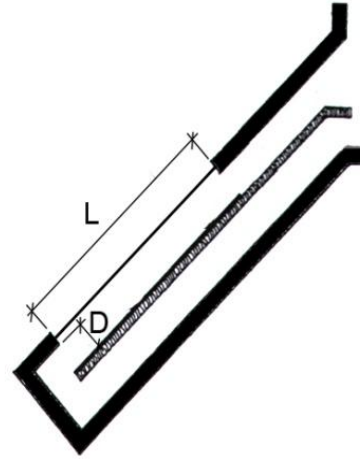
U-tüpü TAP'ı, dikkatlice tasarlanırsa, kendi kendini kontrol edebilir. TAP'ı detaylandırırken, dış camın üstü çıkış havalandırmasının en alçak noktasının altında olmalıdır (Şekil 5.66). Eğer cam bu seviyenin üstünde olursa, bu bölümde daha önce düşey panel alt sistem için anlatılan kontrol kapaklarının uygulanması gerecektir.

Sürekli dolaşım halkalı sistemde toplayıcı yüzeylerle ilgili bazı parametreler:

- Yutucu alanı toplayıcı camın alanından biraz daha büyük, ve hemen arkasında, olmalıdır.
- Akış kanalının derinliği (D), köşegen yutucuların camının uzunluğunun (L) $1/20$ 'si ve düz levha, düşey yutucular için (Şekil 5.67) $1/15$ (L) olmalıdır.



Şekil 5.66 : Toplayıcı seviyesinin belirlenmesi



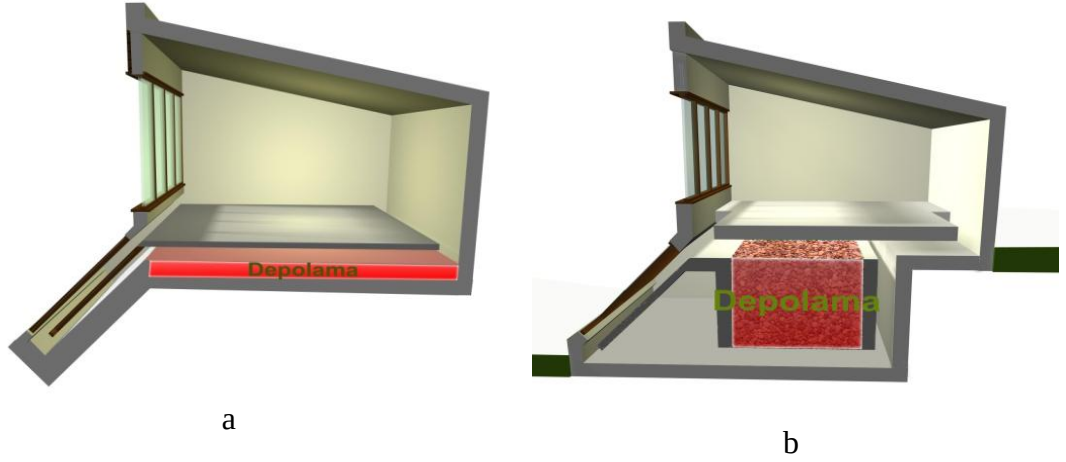
Şekil 5.67 : Akış kanalı ve toplayıcı camın boyutları

- Örneğin, cam 240 cm uzunluğunda ise, akış kanalı 48 cm olmalıdır. U-tüpü TAP içindeki kanal merkezî dağıtıcının her iki kenarından da aynı derinlikte olmalıdır.
- Hava boşluğu (geri geçiş düşey panel): geri geçiş düşey TAP'ta yutucu ve cam arasındaki hava boşluğu 1,5cm'den 4,5 cm'ye kadar olmalıdır [12].

5.3.4.2.Sürekli dolaşım halkasında depolama

SDH sisteminde depolayıcı bileşen yapının herhangi bir bölümüne yerleştirilebilir. Ancak, depo TAP'tan yukarıya yerleştirilirse sistem daha etkili çalışır.

Zemin altı depolama sisteminde, TAP'tan gelen sıcak hava, kanallar aracılığıyla depolayıcıya gelir ve ısı depolama gerçekleşir (Şekil 5.68) [29].



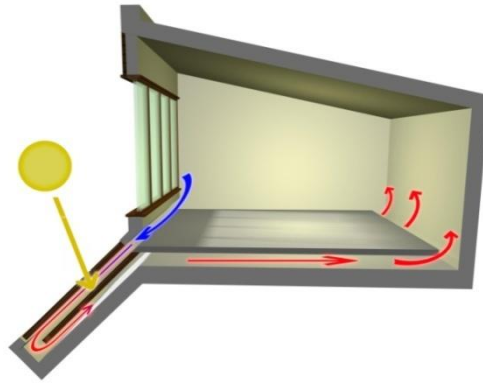
Şekil 5.68 : SDH sisteminde depolama

- Sıcak hava döşeme altından geçerken, ısı kagir döşeme malzemesi tarafından emilir. DK sisteminde olduğu gibi, bu ısı gündüz ve gece boyunca yavaşça serbest bırakılacaktır. Bu yüzden, döşeme halı ya da başka bir yalıtımlı malzeme ile kaplanmamalıdır. Döşemeden ısı kaybını azaltmak için yalıtım hava kanalının altına yapılmalıdır (Şekil 5.70).
- Çoğu durumda depolayıcı malzemesi ağır olacaktır ve yapı bünyesinde yapılacak taşıyıcı sistemi etkileyecektir [29].

5.3.4.3.Sürekli dolaşım halkasında dağıtım

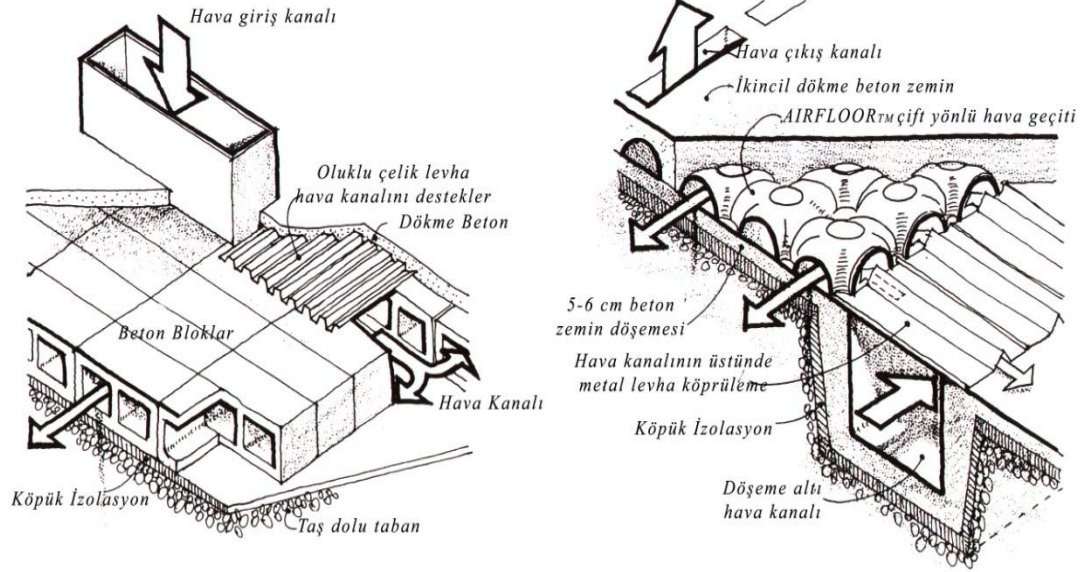
- Sürekli dolaşım halkalı sistem, dağıtıcı bileşen havayı TAP, yaşam alanı, ve (kullanılıyorsa) depo arasında hareket ettirir. Deposuz tasarlanan sistemler için, dağıtım sadece TAP yaşam alanlarına bitişik yerleştirilmediğinde gerekir. Bu nadiren olur, ve çoğu deposuz sürekli dolaşım halkalı sistem havalandırmadan yaşam alanlarına doğrudan ısıtılmış havayı TAP'ın serbest bırakmasına izin verecek şekilde tasarlanmıştır.
- Eğer uzak depolama sağlanırsa, TAP'tan gelen sıcak hava dağıtım sisteminden mümkün olduğunca az ısı kaybıyla dağıtılmalıdır.
- Genel olarak, dağıtım sistemi TAP'ı, depoyu ve yaşam alanını bağlayan yalıtımlı kanallardan oluşur. Hava akımı doğal ısı dağıtım yoluyla olur. Fakat bazı durumlarda, hava kanalının çıkışına yerleştirilen küçük bir fanın kullanımı, tavsiye edilir. Fan, TAP'ın çıkış havalandırmasının depo bileşeninin üzerine yerleştirildiği tasarımlarda özellikle önerilir [12].

- Döşemenin ısı depo işlevi gördüğü düşey panel alt sistem tasarımında ısıtılmış hava TAP'ın üstüne çıkarılır ve başlangıçta üst döşeme kirişleri ya da çatı kirişleri arasında uzanan yalıtımlı kanallarla dağıtılır. Kanalları döşeme plağı altındaki basınç odasına bağlayan düşey akış dahili bir ayırma duvarının içine yerleşebilir. Isıtılmış hava düşey kanallardan döşeme plağının altındaki hava boşluğuna doğru hareket eder. Yaşam alanına ısı akışı döşemenin ısımasıyla, sistemdeki sürekli dolaşım ya da her iki yöntemle birden olur. Döşeme altı boşluktan hava geçtikten sonra, dönüşüm deposunda toplanır ve düşey dönüş kanallarında TAP'a geri dağıtılır. Bu tip dağıtım sisteminde fanlar yeterli hava hareketi için gereklidir.
- U-tüpü alt sisteminde, yukarıda bahsedildiği gibi, TAP sıklıkla depolayıcıya bitişiktir. TAP ile ısı döşeme arasındaki dağıtım ters akış panel tasarımıyla olur. Yutucu panelden yükselen ısı, alt panel havalandırmasıyla bitişik bir döşeme altı depolama odasına dağıtılır. Isıtılmış hava döşeme plağının alt tarafını doldurur ve ayrıca, bazı durumlarda, odanın kuzey tarafından döşemeye bağlanan kanallarla doğrudan yaşam alanını besler.
- Zemin altı dağıtımı için TAP çıkışı genellikle alt havalandırma menfezidir. Bu durumda geri dönen hava TAP'a yaşama alanının güney tarafındaki üst menfezden alınır. (Şekil 5.69) Bu nedenle, bir ters akım paneli tasarımı belirlenmelidir. (Şekil 5.65-c)



Şekil 5.69 : U-Tüpü alt sisteminde dağıtım

Genellikle döşeme altı depo sisteminin yapılması ve çalıştırılması kolaydır. Hava doğrudan yaşam alanına verildiği için, döşeme boşluğu, yaşama alanı konfor ve hava kalitesi sorunlarından sakınmak için temiz ve kuru tutulmalıdır. Şekil 5.70'de Mimar William Chaleff tarafından geliştirilmiş zemin altı dağıtım için alternatifler gösterilmiştir [29, 56].



Şekil 5.70 : SDH’de zemin altı dağıtım kanalları

Sürekli dolaşım halkalı sistemde dağıtımla ilgili parametreler

- Bütün durumlarda, dağıtım sistemi hava akımını önleyecek her engelden arındırılmış olarak ve hava kanallarındaki akışı doğrudan olmasına olanak verecek şekilde tasarlanmalıdır.
- TAP’la yaşam alanı arasındaki havalandırma menfezleri akış kanallarıyla aynı genişlikte olmalıdır [29].

5.3.4.4.Sürekli dolaşım halkasında kontrol

Güneş kontrolü

Soğutma dönemi süresince TAP’ta aşırı ısı birikiminden sakınmak için toplayıcı camın üzerine bir örtünün yerleştirilmesi önerilir. Kabaca TAP boyutunda, kenarlardan tespit edilmiş, kontrplak ya da sabit yalıtım gibi, opak malzemeden bir panel güneş enerjisinin yutucuya ulaşmasını önleyecektir (Şekil 5.61 ve Şekil 5.62).

Özellikle düşey panel alt sistem tasarımlarında bu kontrol elemanlarının görünüşüne önem verilmelidir.

Düşey bir TAP kullanılıyorsa, evin cephesi, toplayıcı pencerelerin görüşü engellemeden tamamen kaplanmasına izin verecek şekilde tasarlanmalıdır. Basit sundurmalar ve diğer geleneksel GK elemanları önerilmez. Bunlar TAP aşırı ısınmasını önlemek için yeterli kontrolü sağlayamaz.

Sabit ısı yalıtımı

Sabit ısı yalıtımı SDH sisteminde, TAP, dağıtım elemanları ve ısıl döşeme plağı hava kanallarının altında sabit ısı yalıtımı gereklidir.

U-tüpü alt sisteminde TAP sıklıkla her tarafından ısıl kaçakların etkisinde kalır. Özellikle arka kısmından gerçekleşebilecek ısı kaybını azaltmak için uygun yalıtım gereklidir. Merkezi dağıtıcı ve hava kanalları arasından ısı geçişi ve kaybını azaltmak için bu elemanlar yalıtımla kaplanmalıdır.

Isıl döşemeli tasarımda, yalıtım, üzerindeki hava boşluklu beton döşemenin altına yerleştirilmelidir. Bu yalıtım ısıtma dönemi boyunca zeminden ısı kayıplarını azaltmak için gereklidir.

Eğer hava kanalları TAP'tan sıcak havayı dağıtmak için kullanılıyorsa bunlar ısı kaybını azaltmak için yalıtılmalıdır. Hava kanalı, özellikle bodrum ya da temel gibi ısıtılmamış bir bölgede ise yalıtım gereklidir.

Sürekli dolaşım halkalı sistemin olumlu yönleri

- Bütün pasif sistemler içinde sürekli dolaşım halkası ısıl olarak en etkili olandır.
- Eğer depolayıcısız tasarlanırsa sürekli dolaşım halkası nispeten daha az maliyetlidir ve uygulaması kolaydır.
- SDH sistemi yaşam alanından izole edilir ve böylece sistemin ısı kaybı ve alımı engellenir.
- TAP fiziksel olarak evden bağımsız olabilir.

Sürekli dolaşım halkalı sistemin olumsuz yönleri

- Eğer tasarımına dikkat edilmezse TAP estetik bir problem haline gelebilir.
- Doğal aydınlatma ve ek yaşama alanı sağlayan doğrudan ve izole kazanım sistemlerinin aksine SDH sisteminin tek bir fonksiyonu vardır, o da pasif ısıtmadır.
- Eğer güneydeki duvara yerleştirilirse (dikey panel sistemi) ışığı ve dış çevreyle görsel ilişkiyi engelleyebilir. Zemin altına monte edilirse (U-tüpü sistemi) zemin hafriyatında, dış alan kullanımında ve peyzaj düzenlemede zorlamalara sebep olur.
- İçerdeki havanın iyi bir kaliteye sahip olması için tasarım dikkatle yapılmalıdır.

Çizelge 5.12'da sürekli dolaşım halkası sistemi işleyiş şeması yer almaktadır.

Çizelge 5.12 : Sürekli dolaşım halkası sisteminde işleyiş şeması

		SÜREKLİ DOLAŞIM HALKASI								
		ŞEMATİK ÇİZİM	Toplayıcı	Yutucu	Depolayıcı	Dağıtım		Kontrol		
			Cam Paneller	Malzeme yüzeyi	Kagir döşeme veya depo	Güneş Işınımı ve yansıması	İç Hava Hareketi	Doğal Havalandırma	Sabit Güneş Kontrolü	Hareketli güneş kontrolü
ISITMA DÖNEMİ	Gün		Güneş ışınımını alacak şekilde yönlendirilir ve güneşi toplar	Toplayıcıdan gelen güneş ışınlarını doğrudan alan, koyu renk, ısı geçirgenliği düşük, seçici bir yüzeye sahip olmalıdır.	U tüpü alt sisteminde kullanılan depolayıcı, sistemden gelen sıcak havayla ısı depolar	Panele gelen güneş ışınları toplayıcı ve yutucu yüzey arasındaki yalıtımlı bölgede (TAP içinde) ısı kazandırır. Çatı ve cephe pencereleriyle konforlu bölgeye doğrudan güneş kazanımı da elde edilebilir.	TAP'ın yutucu yüzeyine çarparak ısınan hava konveksiyonla yükselir ve doğrudan yaşama alanına ya da ısı depoya gider. Soğuyan hava ise alçalır ve sisteme alınır. bu şekilde hava döngüsü sağlanır.	Bu dönemde genellikle hijyen ve temiz hava ihtiyacına yönelik kullanılır. Isı kayıplarına neden olabilir. Gerekliyse güney pencereleri tercih edilmelidir.	Varsa, bu dönemde güneş kazanımına engel olmayacak şekilde boyutlandırılır.	Güneş kazanımı için açık konumdadır.
	Gece		Soğuk dönemde ısı köprüsü olacağından yalıtılmalıdır.	Isı konveksiyonu için içteki havayla temas halinde	Gündüz depolanan ısı döşeme ve duvar kanallarıyla konforlu bölgeye dağıtılır.	—	Isıl depo bulunmuyorsa sistem çalışmaz, bulunuyorsa depo sıcaklığı ortam sıcaklığıyla dengeleninceye kadar hava konveksiyonu aynı yönde devam eder.	Isı kayıplarına neden olabilir. Gerekliyse güney pencereleri tercih edilmelidir.	—	—
İLGİLİ ALTERNATİF DETAY		SDH1, SDH2	SDH1, SDH2	SDH2	—	SDH1, SDH2	SDH1	—	—	
SOĞUTMA DÖNEMİ		Sürekli dolaşım halkası genellikle ısıtma döneminde uygulanan bir sistem olup soğutma döneminde sistem kapalı tutulmaktadır.								

5.3.5.Sistem türlerine göre kabuk sistemi önerileri

Bu bölümde, pasif güneş evleri için bina kabuğu sistemi alternatifleri sunulmaktadır.

Bu alternatifler sırasıyla

- Opak kabuk (duvar, döşeme, çatı) alternatifleri
- Doğrudan kazanım sistemi alternatifleri
- Dolaylı kazanım sistemi alternatifleri
- İzole kazanım sistemi alternatifleri
- Sürekli dolaşım halkası sistemi alternatifleri

olarak 5 ayrı bölümde ve aşağıdaki ölçüt ve yaklaşımlar bağlamında geliştirilmiştir.

- Daha önce anlatılan pasif sistem prensiplerine göre tasarlanmış ve temel sistem özelliklerinin barındırılmasına dikkat edilmiştir.
- Çizimler sistem kesitleri halinde sunulmuştur.
- Çevre-iklim parametreleri, binaya ilişkin parametreler ve yapısal parametreler(optik, termofiziksel, nem ve hava geçişine ilişkin) her bölgeye göre değişiklik göstereceği ve farklı malzeme/kabuk boyutu gerektireceği için yapı kabuğu katmanlarını oluşturan malzemelerin adı ve ölçüleri verilmemiş, yapı elemanları (ısı yalıtımı, lata, kiremit gibi) ve özellikleri (depolama, yutuculuk, kontrol gibi) şeklinde aktarılmıştır.
- Şematik perspektiflerle sistemin üç boyutta anlatılması amaçlanmıştır.
- Alternatifler, sistem türlerinin baş harflerinden hareketle kısaltmalar halinde adlandırılmıştır. Örneğin; Doğrudan Kazanım Sistemi Alternatifi 1: DK1 gibi.
- Alternatifler bağlayıcı bir kesinlik arz etmemektedir ve beklenen pasif performansa göre bu alternatifler çoğaltılabilir.

5.3.5.1.Opak kabuk alternatifleri

Bu bölümde pasif güneş evinin opak kabuğunu oluşturan duvar, döşeme ve çatı kısımları için uygun detay alternatifleri gösterilmektedir (Çizelge 5.13, Çizelge 5.14).

(Beklenen pasif performansa göre ve gerekli ölçümler yapılarak bu alternatifler çoğaltılabilir ve boyutlandırılabilir.)

Çizelge 5.13 : Dış ve iç duvar alternatifleri [60]

Dış Duvar Kabuk Alternatifi	Malzeme	Özellikler	İç Bölme Duvar Alternatifi	Malzeme	Özellikler
	1 Aşap Kaplama 2 Hav. boşluğu, ye aşap latalar 3 Aşap yonga levha 4 Isı yalıtımı-Aşap konstrüksiyon 5 Aşap yon. levha ve buhar kesici 6 Isı yalıtımı ve latalar 7 Alçı levha	• Prefabrikasyona uygun • Isıl depolama gerektirmeyen durumlara uygun • Nemli iklim bölgelerine uygun		1 Alçı levha 2 Isı yalıtımı ve aşap dikme 3 Alçı levha	• Her türlü hafif ya da ağır konstrüksiyona uygun • Isıtılan iki mekan arasını bölmek için uygun • Ortam ısısını emmez ve çabuk ısınma sağlar • Tesisatlamaya uygun • Kolay uygulanır
	1 Sıva 2 Isı yalıtımı 3 Betonarme duvar 4 Sıva	• Arttırılmış statik ve deprem güvenliği • Yüksek seviyede ısı depolama		1 Alçı levha 2 Isı yalıtımı ve metal profiller 3 Aşap latalar ve ısı yalıtımı 4 Kontrplak 5 Isı yalıtımı ve metal profiller 6 Alçı levha	• Her türlü hafif ya da ağır konstrüksiyona uygun • İki bina arası, dilatasyon üstü bölmelere uygun • Tesisatlamaya uygun • Ortam ısısını emmez ve çabuk ısınma sağlar
	1 Fiberlevha kaplama 2 Buhar kesici 3 Aşap yonga levha 4 Isı yalıtımı 5 Blok beton duvar 6 Sıva	• Yüksek seviyede ısı depolama • Sahada montaja uygun • Manuel montaja uygun ve komple kalıp sistemleri gerektirmez.		1 Alçı levha 2 Isı yalıtımı ve metal profiller 3 Alçı levha 4 Aşap konst. ve ısı yalıtımı 5 Alçı levha 6 Isı yalıtımı ve metal profiller 7 Alçı levha	• Aşap konstrüksiyonlu çok katlı yapılara uygun • Ortam ısısını emmez ve çabuk ısınma sağlar • Prefabrikasyon ve yerinde montaja uygun • Isıtılan ya da ısıtılmayan iki yaşama alanını bölmek için uygun • Tesisatlamaya uygun
	1 Sıva 2 Isı yalıtımı 3 Toprak tuğla duvar 4 Sıva	• Tek aile evi ve apartman binaları, dış duvarları için uygun • Orta seviyede ısı depolama		1 Sıva 2 Tuğla duvar 3 Sıva	• Görsel ayırım gerektiren ve ısıtılan yaşama alanlarını ayırmak için uygun • Yüksek ısı depolama • Isı yalıtımı gerekmeyen durumlara uygun
	1 Sıva 2 Toprak tuğla duvar 3 Isı yalıtımı 4 Toprak tuğla duvar 5 Sıva	• Özellikle uzun ömürlü olması istenen cepheler için uygun • Orta seviyede ısı depolama • İskelet strüktürler için uygun		1 Sıva 2 Tuğla duvar 3 Isı yalıtımı 4 Hava boşluğu ve metal profil 5 Alçı levha	• Çok katlı betonarme yapılara uygun • Yaşama alanları arasında ısı ve ses yalıtımı gereken durumlara uygun, • Tuğla duvar tarafında yüksek ısı depolama
	1 Toprak tuğla duvar 2 Havalandırma boşluğu 3 Buhar kesici 4 Isı yalıtımı 5 Toprak tuğla duvar 6 Sıva	• Özellikle uzun ömürlü olması istenen cepheler için uygun • Orta seviyede ısı depolama • İskelet strüktürlere uygun • Nemli iklim bölgelerine uygun		1 Tuğla duvar	• İç yaşama alanlarında görsel ilişki ayırımı için uygun • Isıl depolama ve ısı ilişkisi sağlar, yazın ısı konforu artırır.

Çizelge 5.14 : Çatı ve döşeme alternatifleri [60]

Çatı Kabuk Alternatifi	Malzeme	Özellikler	Döşeme Kabuk Alternatifi	Malzeme	Özellikler
	1 Kiremit 2 Kiremit lataları 3 Havalandırma lataları 4 Su yalıtımı 5 Ahşap yonga levha 6 Ahşap mertek, ısı yalıtımı 7 Ahşap yonga levha 8 Buhar kesici 9 Isı yalıtımı ve latalar 10 Alçı levha	• Isıtılan çatı altı yaşama alanlarına uygun • Prefabrikasyona uygun • Yazın aşırı ısı kazanımına karşı koruma		1 Tuğla döşeme 2 Harç 3 Betonarme radye temel 4 Korumucu folyo 5 Isı yalıtımı 6 Su yalıtımı 7 Grobeton 8 Buhar kesici 9 Blokaj 10 Korumucu örtü 11 Yer	• Zemin, temel döşemesi • Isıtılan yaşama alanlarına uygun • Tesisat döşendikten sonra müdahale zor • Zemin suyu içinde yapılan inşaatlara uygun değil • Yüksek ısı depolama
	1 Metal kaplama 2 Su yalıtımı 3 Ahşap yonga levha 4 Havalandırma lataları 5 Ahşap yonga levha 6 Ahşap mertek-ısı yalıtımı 7 Ahşap yonga levha 8 Isı yalıtımı 9 Alçı levha	• Isıtılan çatı altı yaşama alanlarına uygun • Prefabrikasyona uygun • Yazın aşırı ısı kazanımına karşı koruma		1 Zemin kaplaması (Halı, vs) 2 Ahşap kaplama 3 Ahşap latalar ve ısı yalıtımı 4 Kontrol plak 5 Korumucu folyo 6 Isı yalıtımı 7 Buhar kesici 8 Betonarme radye temel 9 Su yalıtımı 10 Blokaj 11 Korumucu örtü 12 Yer	• Zemin, temel döşemesi • Isıtılan yaşama alanları için, ortam ısısını emmez ve çabuk ısınma sağlar • Tesisatlamaya uygun • Yeraltı suyu içinde uygun değil • Yeraltı ısı kayıplarının düşük olduğu yerlere uygun
	1 Kiremit 2 Kiremit lataları 3 Havalandırma lataları 4 Su yalıtımı 5 Ahşap yonga levha 6 Ahşap mertek ve ısı yalıtımı 7 Betonarme döşeme 8 Siva	• Yangına karşı korumalı • Yüksek ısı depolama		1 Zemin kaplaması (Halı, vs) 2 Ahşap kaplama 3 Isı yalıtımı 4 Betonarme radye temel 5 Isı yalıtımı 6 Siva	• Dışa bakan döşeme • Isı hacimlere uygun değil • Ortam ısısını emmez ve çabuk ısınmaya sağlar. Tesisatlamaya uygun • Yüksekliğinin ayarlanması kolay
	1 Kiremit 2 Kiremit lataları 3 Havalandırma lataları 4 Su yalıtımı 5 Ahşap yonga levha 6 Ahşap mertek ve ısı yalıtımı 7 Betonarme döşeme 8 Siva	• Teras çatı altı ısıtılan yaşama alanlarına uygun • Prefabrikasyona uygun • ağır döşeme kaplamalı (beton blok, tuğla vs.) teras çatılara uygun		1 Zemin kaplaması (Halı, vs) 2 Ahşap kaplama 3 Isı yalıtımı 4 Betonarme döşeme 5 Siva	• Isıtılan iki kat arası döşemesi • Isı hacimlere uygun değil • Ortam ısısını emmez ve çabuk ısınma sağlar • Tesisatlamaya uygun • Yüksekliğinin ayarlanması kolay
	1 Kum, çakıl vs.. 2 Su yalıtımı 3 Buhar kesici 4 Isı yalıtımı 5 Buhar kesici 6 Korumucu folyo 7 Betonarme döşeme 8 Siva	• Teras çatı altı ısı depolama istenen yaşama alanlarına uygun • Yüksek ısı depolama • Yangına dayanıklı		1 Tuğla döşeme 2 Kontrol plak+yaşıtırma harcı 3 Isı yalıtımı-metal taşıyıcılar 4 Betonarme döşeme	• Isıtılan ve ısıtılmayan iki kat arası döşemesi • Orta seviye ısı depolama • Tesisatlamaya uygun
	1 Peyzaj katmanı 2 Korumucu folyo 3 Drenaj tabakası 4 Korumucu folyo 5 Su yalıtımı 6 Buhar kesici 7 Isı yalıtımı 8 Buhar kesici 9 Korumucu folyo 10 Betonarme döşeme 11 Siva	• Teras çatı altı ısı depolama istenen yaşama alanlarına uygun • Peyzaja uygun • Uzun ömürlü binalara uygun • Yangına karşı korumalı		1 Zemin kaplaması (Halı, vs) 2 Düzeltme betonu 3 Hasır donatı 4 Yangın bariyeri 5 Taş tozu dolgu 6 Buhar kesici 7 Yonga ahşap levha 8 Ahşap kirişler ve ısı yalıtımı 9 Yonga ahşap levha 10 Kaplama	• Isıtılan ve ısıtılmayan iki kat arası döşemesi • Düşük ısı depolama • Yangına karşı korumalı • Ses yalıtımının istendiği durumlara uygun

5.3.5.2.Doğrudan kazanım (DK) alternatifleri

Bu bölümde ‘doğrudan kazanım sistemi’ alternatifleri sunulmaktadır.

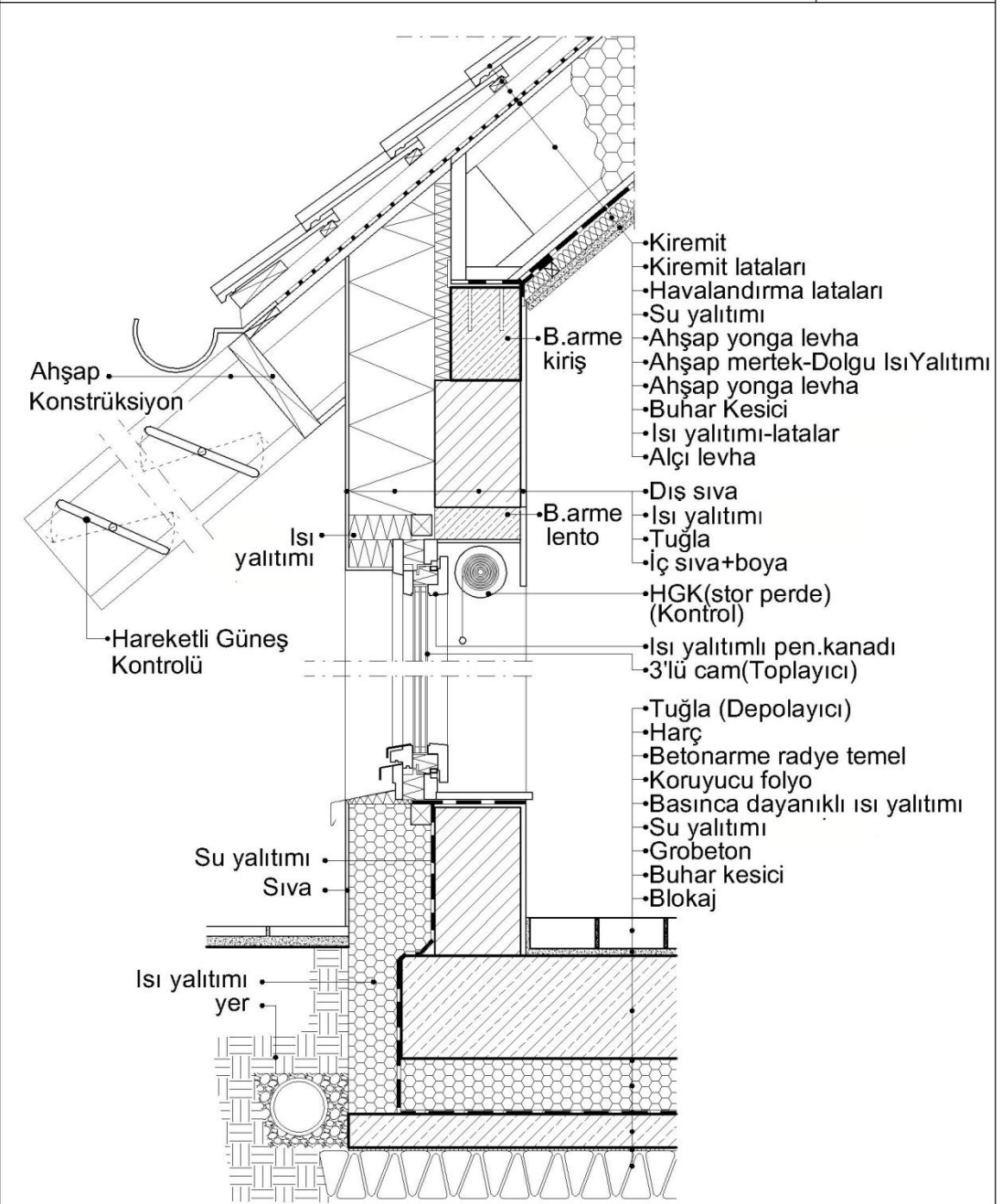
Aşağıda bu alternatiflerle ilgili açıklamalar yer almaktadır. (Alternatifler güneye bakan bina kabuğu için ve temel DK sistemi prensiplerine göre oluşturulmuştur. Beklenen pasif sistem performansına göre ve gerekli ölçümler yapılarak alternatifler çoğaltılabilir ve boyutlandırılabilir.)

DK1: Betonarme iskelet strüktüre göre çözülmüş bu detayda, opak bina kabuğu dışardan ısı köprüleri ve hava sızıntılarına engel olacak şekilde yalıtılmıştır. 3 camlı yüksek performanslı saydam kabuk, güneş ışıınımı geçirgenliği yüksek, ısı geçirgenliği çok düşük özelliğindedir. Tuğla kaplı zemin döşemesi betonarme radye temelle birlikte yüksek ısı depolama potansiyeline sahiptir. Depolanan ısı yüksek ısı yalıtımı sayesinde korunmaktadır. Dış hareketli güneş kontrolü soğutma döneminde aşırı ısınmaya karşı koruma sağlarken, iç hareketli güneş kontrolü (stor perde) ısıtma döneminde güneş kontrolü ve mahremiyet için daha uygundur. Bu alternatifle birlikte diğer alternatiflerdeki çatı kabuğu çözümünde, içerden yapılan ikinci ısı yalıtımı merteklerin oluşturacağı ısı köprülerini engellemek içindir.

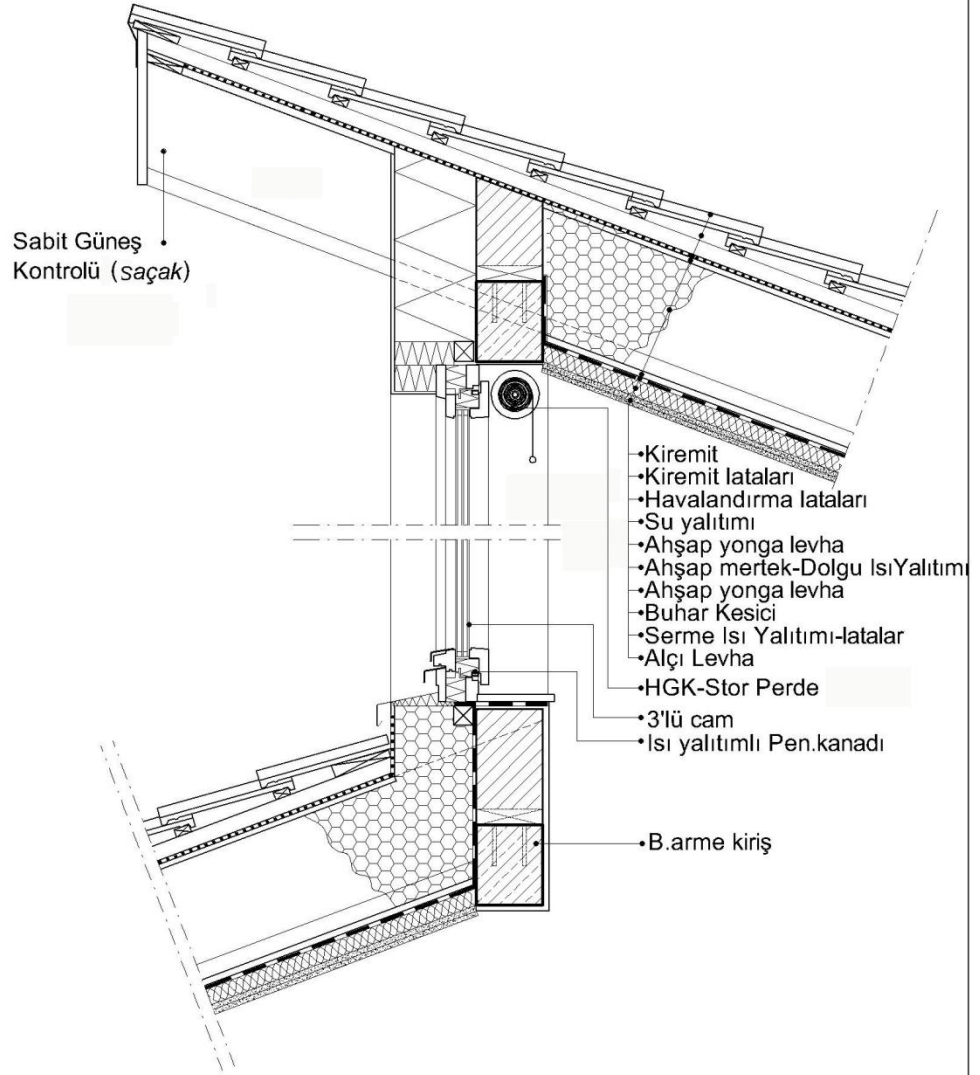
DK2: Betonarme iskelet strüktüre göre çözülmüş bu çatı penceresi alternatifinde, güneş ışıınının doğrudan ve yansıtılarak iç mekana alınması ve depolayıcı kagir tuğla ve betonarme elemanlara gelmesiyle ısı depolanmaktadır. Depolanan ısı yüksek ısı yalıtım sayesinde korunmaktadır. Alternatifte iki adet hareketli panel bulunmaktadır. Yansıtıcı panel ısıtma döneminde daha fazla güneş kazanımı için tercih edilebilir. Ayrıca dışardan sağlayacağı güneş kontrolüyle, soğutma dönemi için daha uygundur. İç hareketli panel ise ısıtma dönemi gece ısı yalıtımı için tercih edilebilir. Çatı penceresi uygulamalarında enlem derecesi yükseldikçe (ekvatorundan uzaklaştıkça) pencere (çatı) eğimi arttırılırsa güneşten daha fazla kazanım elde edilir. Bazı enlem derecesi ve çatı eğimlerine göre yansıtıcı panel açıları Çizelge 5.2’de gösterilmiştir.

DK3: Betonarme iskelet sisteme göre çözülen bu detay asma katlı mekanlar için uygundur. Pencereci çatı duvarından alınan güneş ışıını her hangi bir depolayıcı elemanla ısı olarak depolanabilir. Dış sabit güneş kontrolü ısıtma döneminde aşırı ısı kazanımını engellerken, iç hareketli güneş kontrolü soğutma dönemi ısı kontrolü ve mahremiyet için uygundur.

DK4: Herhangi bir güneş penceresi için uygulanabilecek bu alternatif, hareketli bir güneş kontrol elemanına sahiptir. Soğutma döneminde güneş kontrolü sağlayacak şekilde yerleştirilen lameller aynı anda görsel ilişki ve güvenlik işlevlerini de barındırmaktadır. Isıtma döneminde ise güneş ışıınına izin vermektedir. Tuğla kaplı zemin döşemesi betonarme radye temelle birlikte yüksek ısı depolama potansiyeline sahiptir.



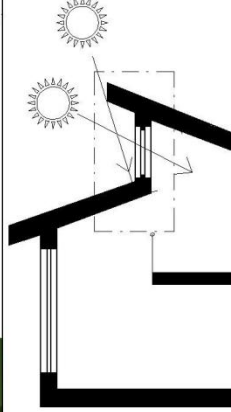
Şematik Perspektif	Anahtar Kesit	Sistem Türü
		- Doğrudan kazanım - Pasif ısıtma / soğutma
		Sistem Özellikleri
		- Toplayıcı: Güneş Penceresi - Depolayıcı: Kagir döşeme - Kontrol: - Dış HGK(döner lameller) - İç HGK(stor perde)



Şematik Perspektif



Anahtar Kesit

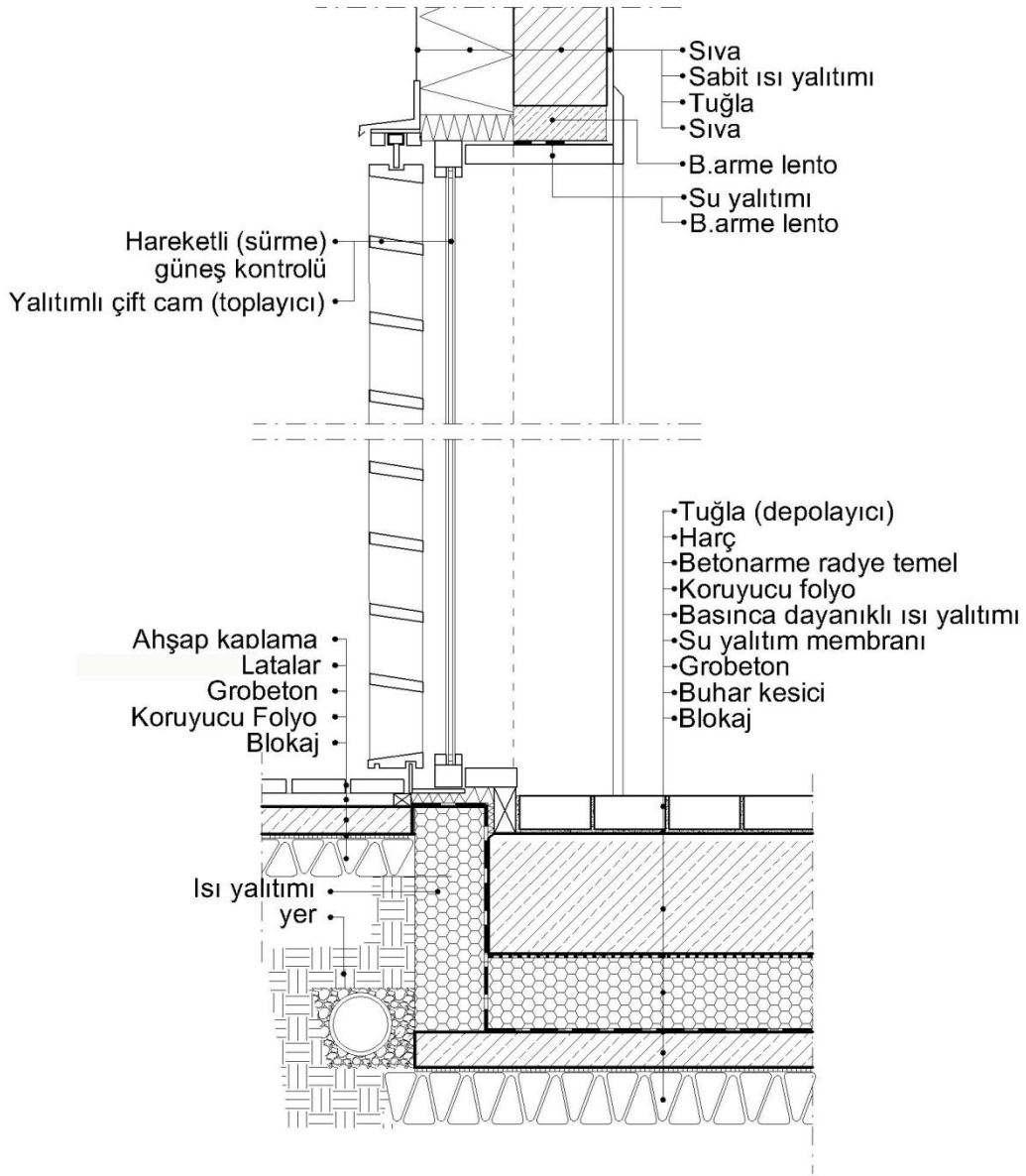


Sistem Türü

- Doğrudan Kazanım Pasif Isıtma/Soğutma

Sistem Özellikleri

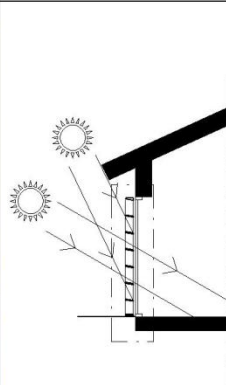
- Toplayıcı: Pencere Çatı Duvarı
- Kontrol: İç HGK(stor perde) Dış SGK(Çatı Saçağı)



Şematik Perspektif



Anahtar Kesit



Sistem Türü

- Doğrudan Kazanım
Pasif Isıtma ve soğutma

Sistem Özellikleri

- Toplayıcı: Güneş penceresi
- Depolayıcı: Tuğla döşeme
- Kontrol: Hareketli sürme güneş kontrolü

5.3.5.3.Dolaylı kazanım (DLK) alternatifleri

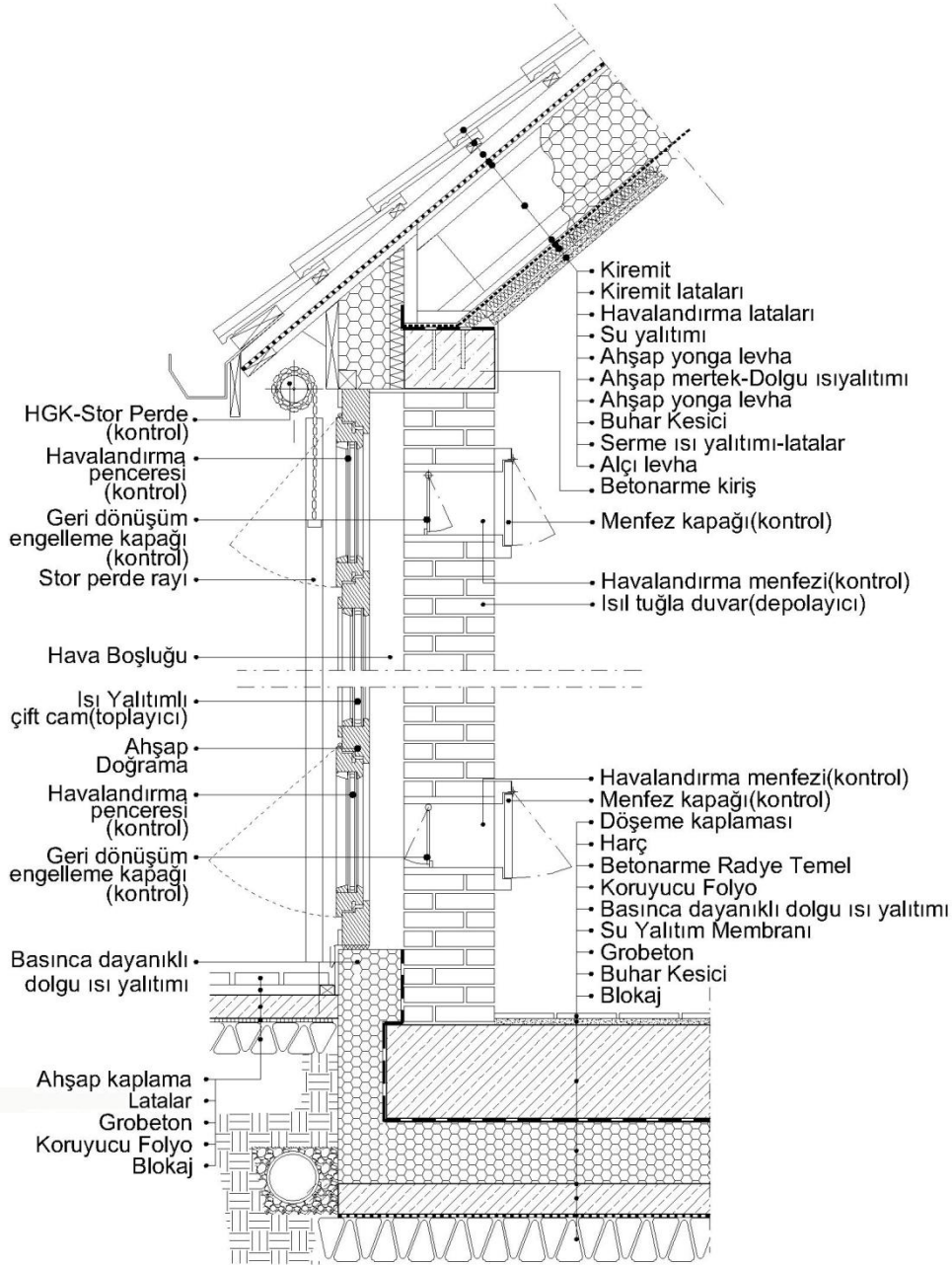
Bu bölümde ‘dolaylı kazanım alternatifleri’ sunulmaktadır.

Aşağıda bu alternatiflerle ilgili açıklamalar yer almaktadır. (Alternatifler güneye bakan bina kabuğu için ve temel DLK sistemi prensiplerine göre oluşturulmuştur. Beklenen pasif sistem performansına göre ve gerekli ölçümler yapılarak alternatifler çoğaltılabilir ve boyutlandırılabilir.)

DLK1: Yığma ve iskelet sistemler için uygulanabilecek bu alternatifte aynı anda taşıyıcı işlevi de görebilecek Trombe duvarı ve bunla ilgili kontrol elemanları görülmektedir. Bu alternatif bölüm 5.3.2.2’de anlatılan Trombe duvar çalışma prensiplerine göre çözülmüştür. Saydam kabukta (toplayıcı) ne kadar az doğrama kullanılırsa ısı performans o kadar yüksek olur. Toplayıcı çerçevesi rijit ısı yalıtımına sabitlenerek ısı köprüler giderilmiştir. Dış hareketli güneş kontrolü (stor perde) ısıtma döneminde güneş ışınımının bina içine alınmasını ve sistemin ısınmasını engelleyerek pasif soğutma sağlar. Dış hareketli kontrol elemanı, dış hava şartlarından etkilenmeyecek malzemelerden üretilmelidir. Betonarme radye temelle sağlanan ısı ilişki pasif depolama potansiyelini arttırmaktadır.

DLK2: Bu alternatifte DLK1’de gösterilen Trombe duvar yerine metal su kapları yerleştirilmiştir. Hareketli güneş kontrolü içeride çözüldüğü için bu elemanın işleyişi ve bakımı daha kolay ve ömrü daha uzundur. Su dolu kapların soğutma döneminde boşaltılabilmesi avantajı dış hareketli kontrol elemanına gerek bırakmamaktadır. Ancak su doğal havalandırmayla soğutularak pasif soğutma amaçlı kullanılacaksa dış sabit ve ya hareketli kontrol elemanlarına ihtiyaç vardır. Opak bina kabuğu bileşenleri için DLK1 ve DLK1’deki çözümler bu alternatif için de geçerlidir.

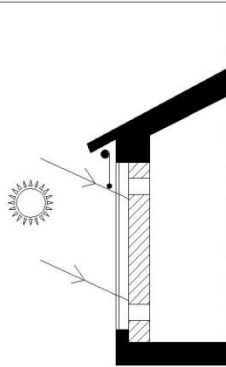
DLK3: Birincil amacı pasif soğutma olan bu sistem alternatifinde bölüm 5.3.2.2’ de anlatılan çatı havuzu sistemi için bir öneri getirilmektedir. Çatı döşemesine çok sayıda metal su kapları yerleştirilmiştir. Her bir su kabını güneşten ve ısı kayıplarından koruyacak rijit paneller bulunmaktadır. Alternatif çiziminde bu panellerin ısıtma ve soğutma dönemlerindeki konumları görülmektedir. Çatı betonarme döşemesi su kaplarıyla iç mekan arasında ısı ilişkisi kesmemekle birlikte, hem taşıyıcı olarak hem de dış ortamla ısı, nem ve su geçiş kontrolü sağladığı için gereklidir.



Şematik Perspektif



Anahtar Kesit

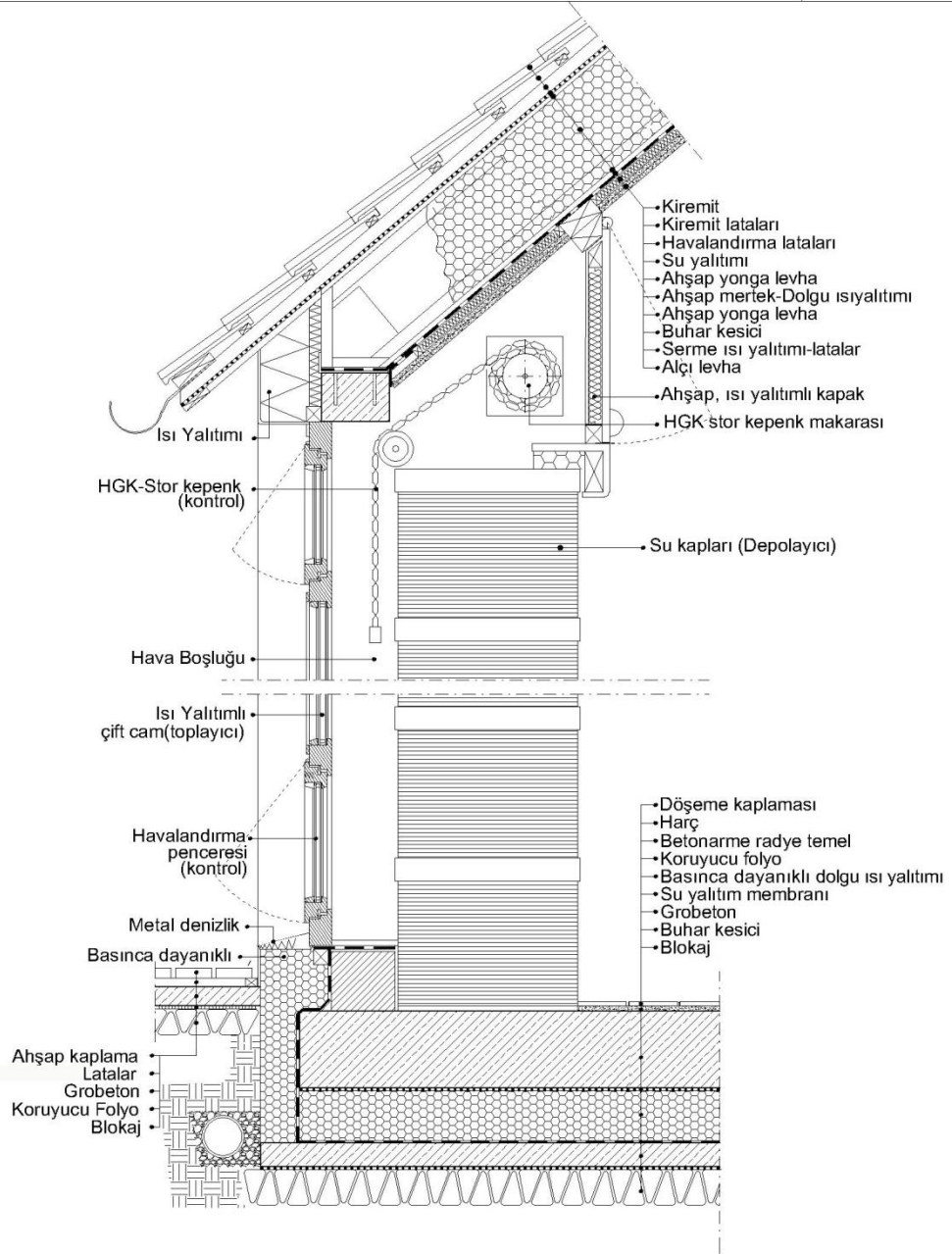


Sistem Türü

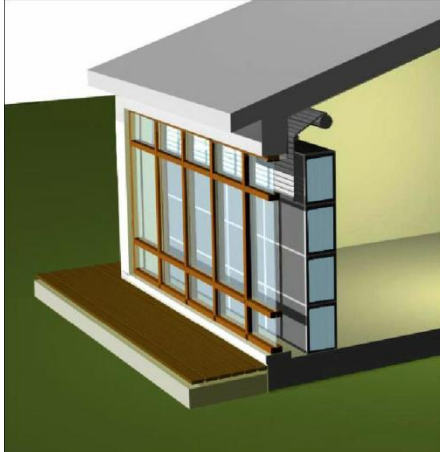
• Dolaylı Kazanım
Pasit Isıtma/Soğutma

Sistem Özellikleri

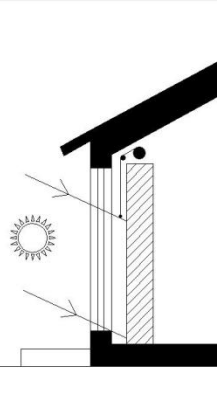
- Toplayıcı: Dış Cephe Camları
- Depolayıcı: Trombe Duvar
- Kontrol: -Dış HGK(stor perde)
-Trombe duvar havalandırma menfezleri ve geri dönüşüm engelleme kapakları
-Havalandırma pencereleri



Şematik Perspektif



Anahtar Kesit

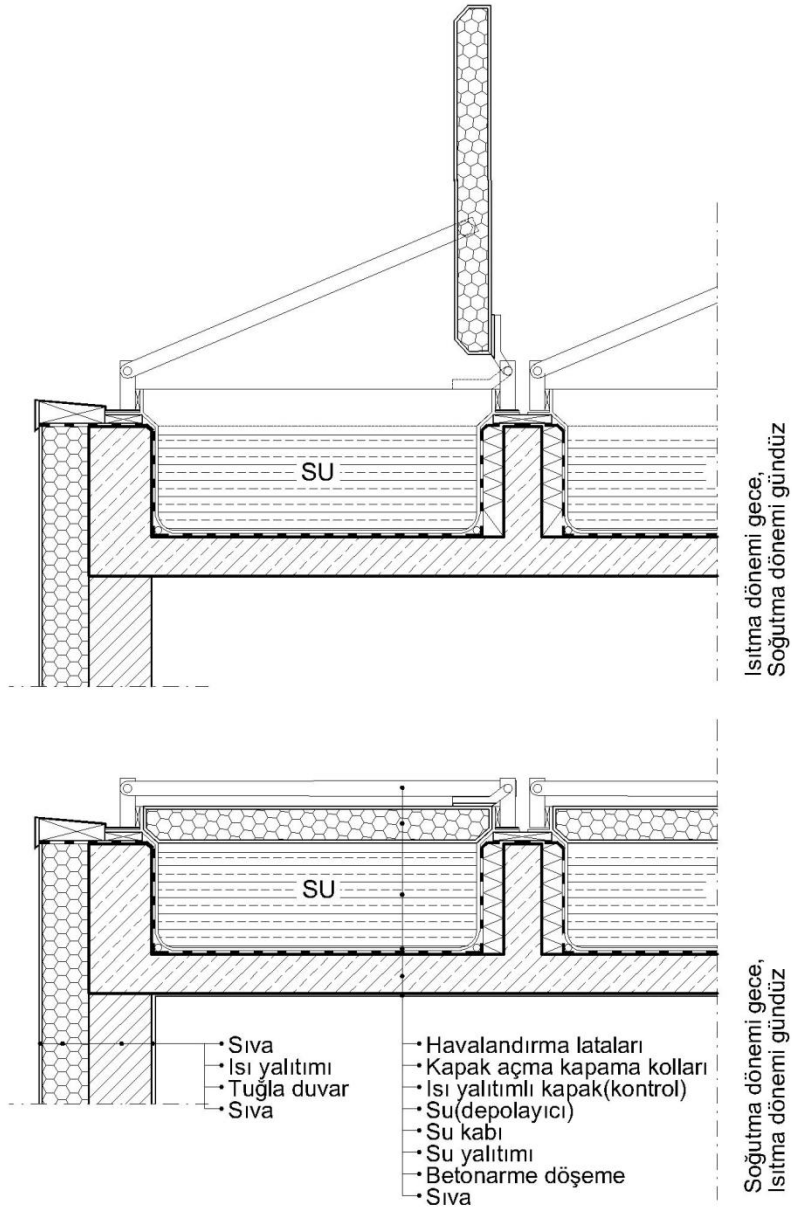


Sistem Türü

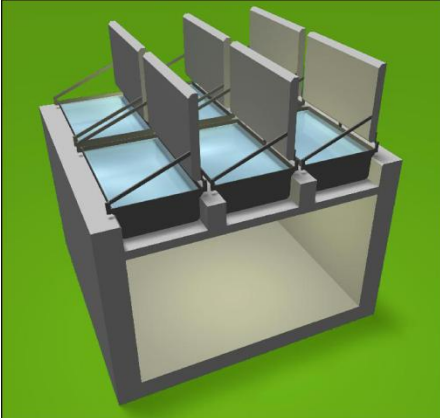
- Doğrudan kazanım
- Pasif ısıtma/soğutma

Sistem Özellikleri

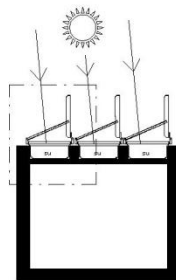
- Toplayıcı: Isı yalıtımlı çift cam
- Depolayıcı: Su duvarı
- Kontrol: İç HGK(stor kepenk)



Örnek Uygulama



Anahtar Kesit



Sistem Türü

- Dolaylı Kazanım
- Pasit Isıtma/Soğutma

Sistem Özellikleri

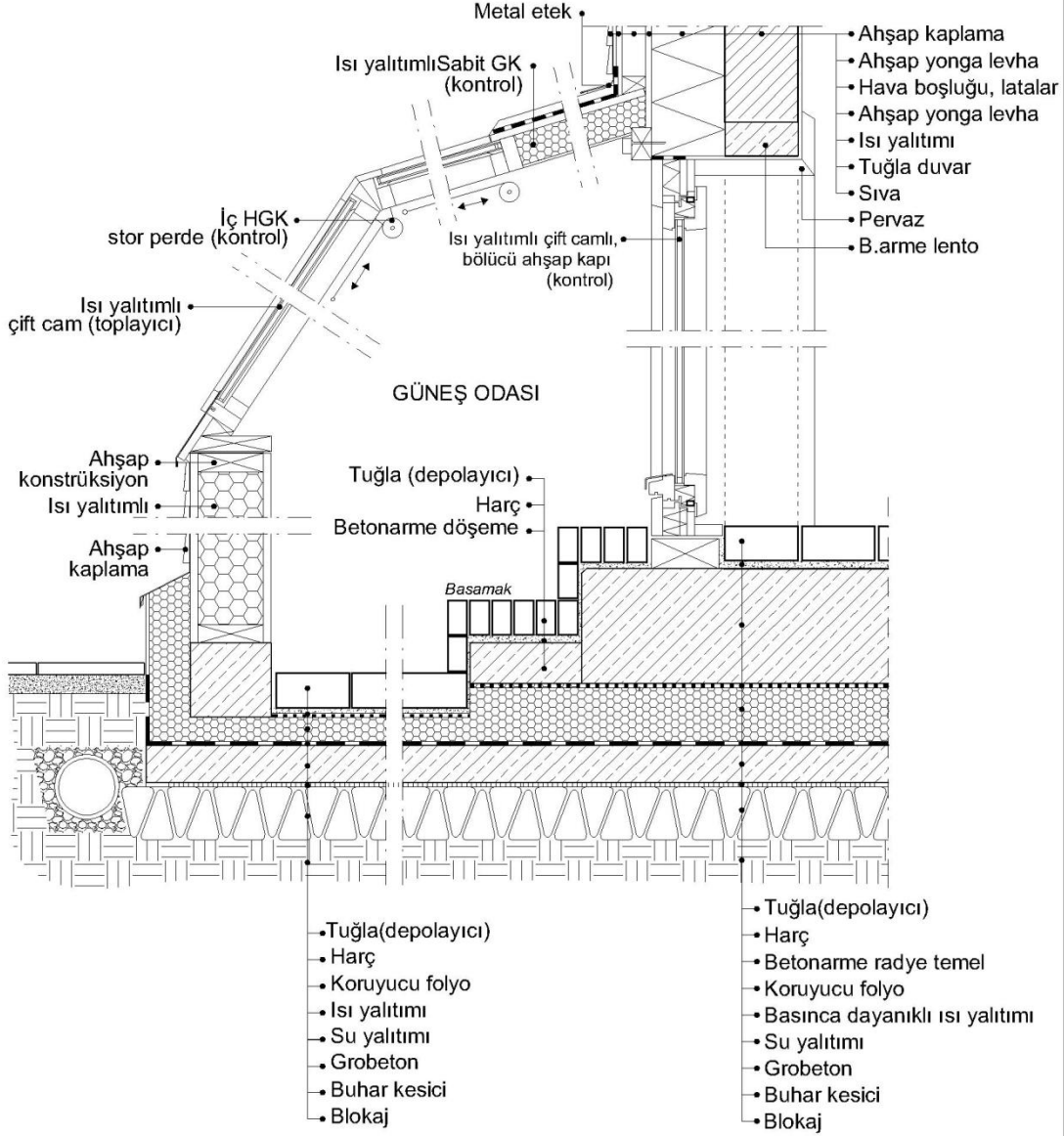
- Toplayıcı: Çatı havuzu (Su kapları)
- Depolayıcı: Su
- Kontrol: Isı yalıtımlı kapaklar

5.3.5.4.İzole kazanım (İK) alternatifleri

Bu bölümde ‘izole kazanım sistemi’ alternatifleri yer almaktadır. (Alternatifler güneye bakan bina kabuğu için ve temel İK sistemi prensiplerine göre oluşturulmuştur. Beklenen pasif sistem performansına göre ve gerekli ölçümler yapılarak alternatifler çoğaltılabilir ve boyutlandırılabilir.)

İK1: İç mekanla ilişkisi saydam hareketli bir elemanla kesilebilen bu güneş odası alternatifinde, DK ve DLK alternatifleri için belirtilen opak bina kabuğu prensipleri geçerlidir. Güneş odası (GO) binanın ısı alışverişinde tampon bölge oluşturduğu için bitişik yaşam alanıyla güneş odası arasında ısı yalıtımı uygulanmamıştır. GO opak kabuğu ahşap konstrüksiyondur. Konstrüksiyon boşlukları ısı yalıtımıyla doldurulmuştur. GO nın binayla birleşen kısımlarında ısı köprüleri giderilmiştir. GO zemin döşemesi ana mekanın döşemesiyle ısı ilişkisi içindedir. Tuğla kaplı zemin, betonarme radye temelle birlikte yüksek ısı depolama potansiyeline sahiptir. Sistem bu yönüyle doğrudan kazanım sistemi gibi çalışır. Güneş istemeyen dönemde hareketli güneş kontrol elemanları kullanılabilir. İK1‘ de iç stor perde tercih edilmiştir.

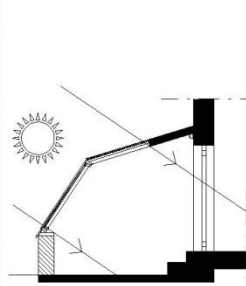
İK2: Bu güneş odası alternatifi yığma ve ya iskelet strüktürlü bir ana binanın eğimli çatısının devamı olarak eklenmiştir. Bu GO nın en tipik özelliği depolayıcı su kaplarına sahip olmasıdır. Bu kaplar sayesinde güneşten kazanılan ısı depolanarak hem ısıtma hem de evsel sıcak su ihtiyacı karşılanmaktadır. Dışarıda uygulanan ısı yalıtımlı yansıtıcı paneller kaplara gelen güneş ışınımını artırmaktadır. Bu paneller ısıtma dönemi gündüz açılarak su kaplarına doğrudan ve yansıyan güneş kazanımı elde edilir. Aynı dönemin gecesinde kapalı tutularak ısı kayıpları azaltılır. Soğutma döneminde gündüz paneller kapatılarak güneş kontrolü sağlanır. Dış ortamdaki panellerin etkin kullanımı için temizlik ve bakımı gerekmektedir. Bu sistemde aşırı güneş ışınımı kontrolü sağlamak için GO na dışarıdan çelik konstrüksiyonla monte edilen lamelli güneş kontrol elemanları tercih edilmiştir. Bu lameller otomatik veya elle hareket ettirilebilir. Güneş ışınımı kısmi olarak alınabileceği gibi tamamıyla da engellenebilir. GO nı bitişik yaşam alanından ısı depolama potansiyeli yüksek kagir bir duvar ayırmaktadır. Sistem bu yönüyle DLK sistemi gibi çalışmaktadır. Bu duvar içinde açılan çift camlı pencere ana mekanla GO arasında ısıtım, ışık ve hava geçişini sağlamaktadır.



Şematik Perspektif



Anahtar Kesit

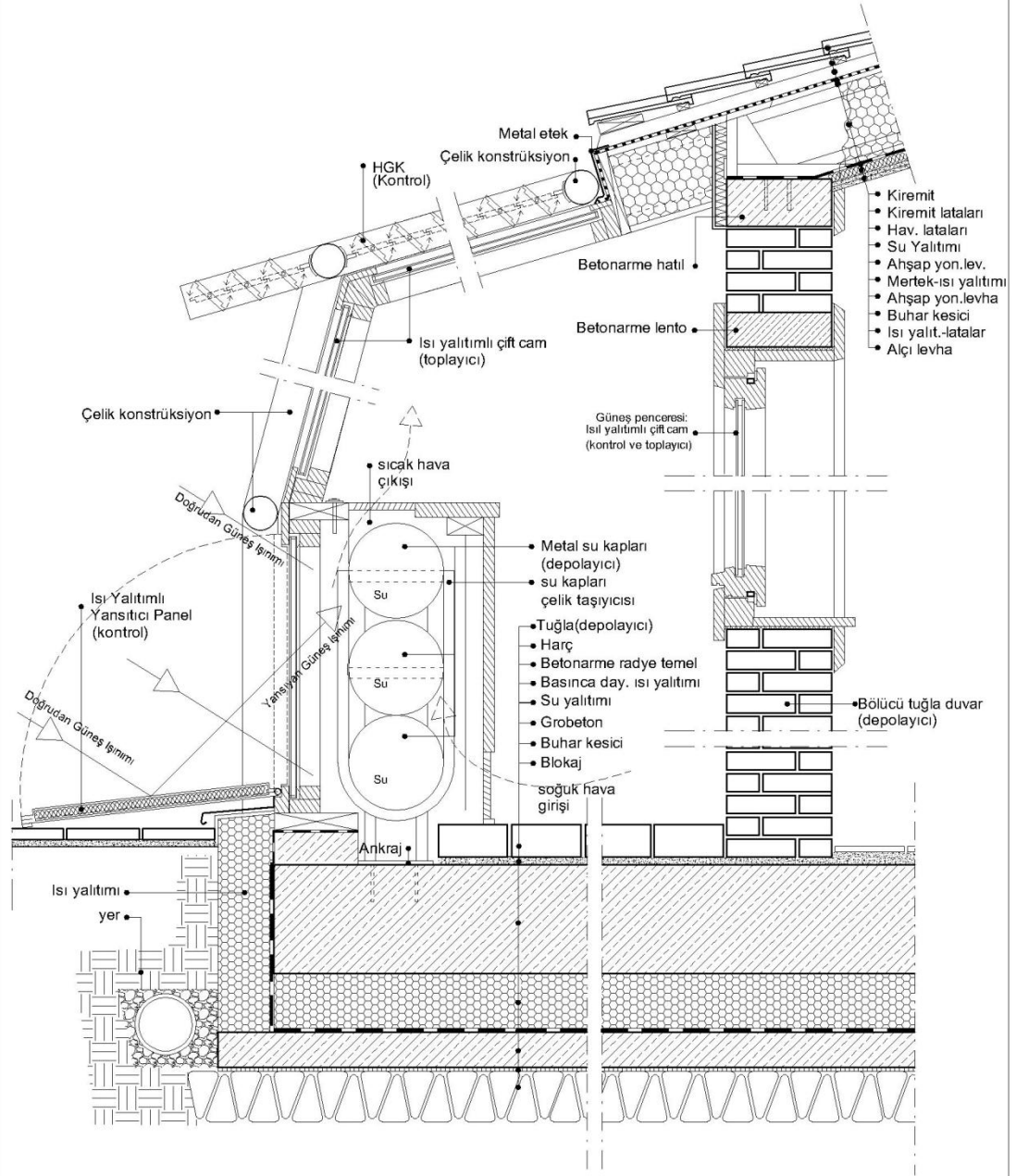


Sistem Türü

- İzole Kazanım
- Pasif Isıtma

Sistem Özellikleri

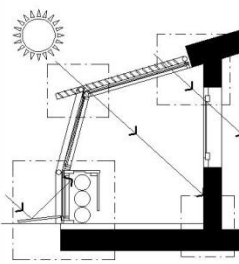
- Toplayıcı: Güneş odası kabuğu
- Depolayıcı: Döşemeler
- Bölücü doğrama İç HGK(stor perde)



Şematik Perspektif



Anahtar Kesit



Sistem Türü

- İzole Kazanım
- Pasif Isıtma

Sistem Özellikleri

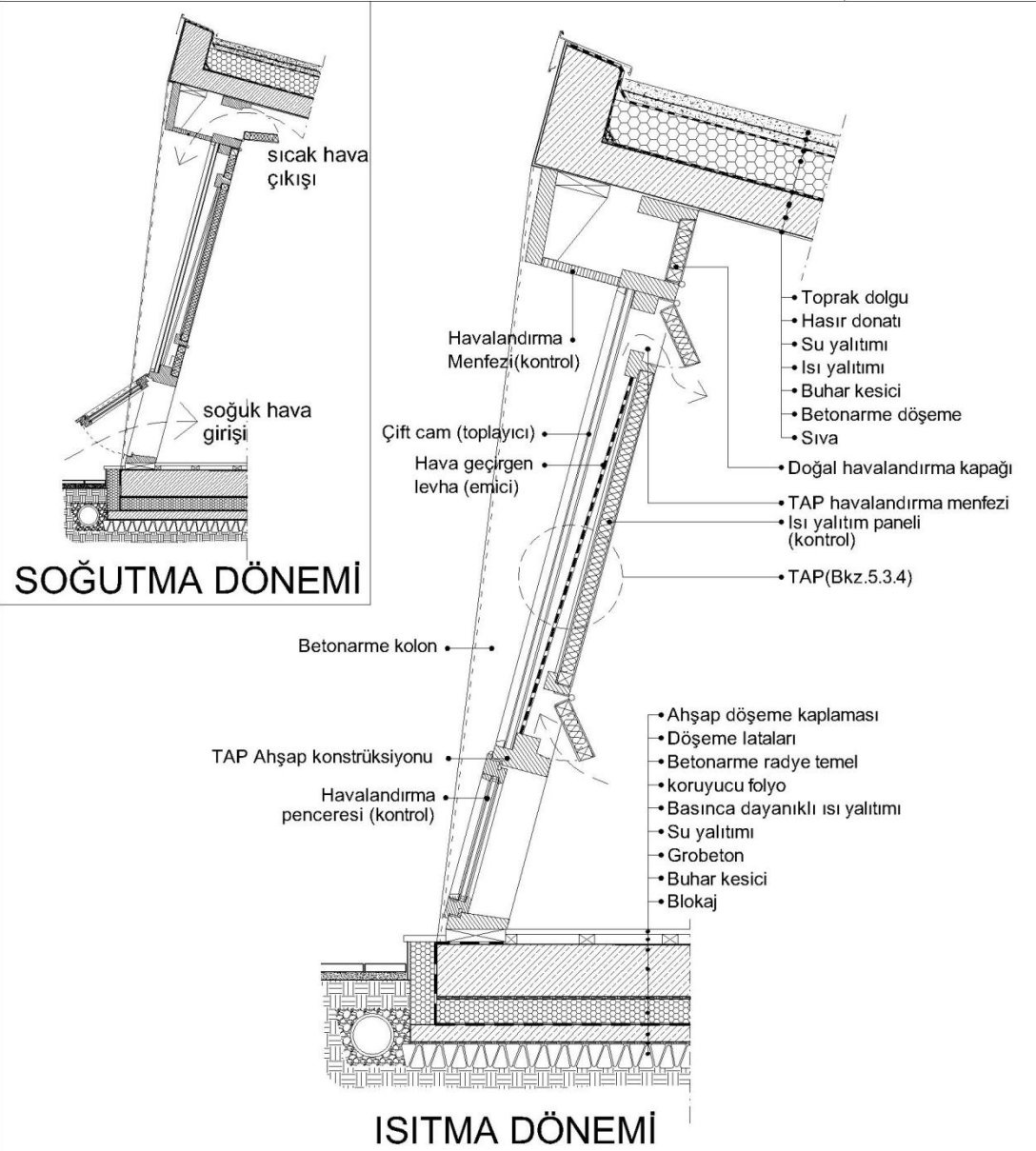
- Toplayıcı: Güneş penceresi, Güneş odası kabuğu
- Depolayıcı: döşeme, duvar, su kapları
- Kontrol: Dış HGK Yansıtıcı Paneller

5.3.5.5.Sürekli dolaşım halkası (SDH) alternatifleri

Bu bölümde ‘sürekli dolaşım halkası sistemi’ alternatifleri yer almaktadır. (Alternatifler güneye bakan bina kabuğu için ve temel SDH sistemi prensiplerine göre oluşturulmuştur. Beklenen pasif performansa göre ve gerekli ölçümler yapılarak alternatifler çoğaltılabilir ve boyutlandırılabilir.)

SDH1: Bu alternatif bölüm 5.3.4’ de anlatılan SDH düşey panel alt sistemi prensiplerine göre çözülmüştür. Depolama özelliği olmayan bu sistem yalnızca gündüz pasif ısıtma sağlar. Ancak sistemden sağlanan sıcak hava iç mekanda depolayıcı elemanlarla (tavan ve yer döşemesi gibi) depolanabilir. Güneş ışınlamını daha iyi alabilmek için açılı yerleştirilen termosifon akım paneli (TAP) hava geçişi sağlayan delikli yutucu bir panele sahiptir. Panel açılı yerleştirilerek hava kanalını kapatmaktadır. Isınarak yükselen hava panel içinden geçmek zorundadır. Bu sayede havanın panelle teması kuvvetlemektedir. Isıtma istenen dönemde TAP menfezleri açık havalandırma kapakları ve pencereleri kapalıdır. Soğutma döneminde TAP kapakları kapatılır, havalandırmalar açılır. TAP ın gereksiz ısınmasını önlemek için dış güneş kontrol elemanları kullanılabilir. Bu alternatifte TAP istendiğinde sökülebilmekte ve sistem doğrudan kazanım sistemine dönüşebilmektedir.

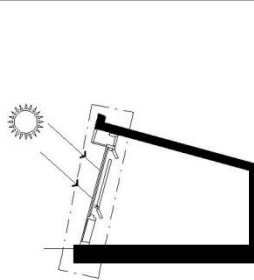
SDH2: SDH U tüpü alt sistemi olarak önerilen bu alternatifte, TAP yaşam alanı kotunun altında çözülmüştür. Depolayıcı, beton bloklardan oluşan hava kanallı zemin altı döşemesi ve radye temeldir. Sistemin yerle ısıl bağlantısı kesilmiştir. Sistemin üst menfezi arka (kuzey) duvardaki çıkış menfezidir. Buradan yaşam alanına sıcak hava girişi sağlanır. Alt menfez ise ön (güney) duvarın al kısmındadır. U tüpü paneline (TAP) hava bu menfezden alınır. Yutucu panel SDH1 deki prensiple yerleştirilmiştir. TAP içindeki ikincil (bölme) toplayıcı sistemin ters hava döngüsüyle çalışmasını sağlar. Bu sayede sıcak hava zemin altı kanalları yoluyla dolaşarak ısı depolanmasını ve depolanan ısının mekana alınmasını sağlar. Menfez kapakları kapatılarak sistemin çalışması durdurulur. Yalnızca pasif ısıtma sağlayan SDH sistemlerinin tümünde ısıtma istenmeyen dönemde TAP paneli güneşten korunmalıdır. Bu da rijit paneller ya da örtülerle sağlanabilir.



Şematik Perspektif



Anahtar Kesit



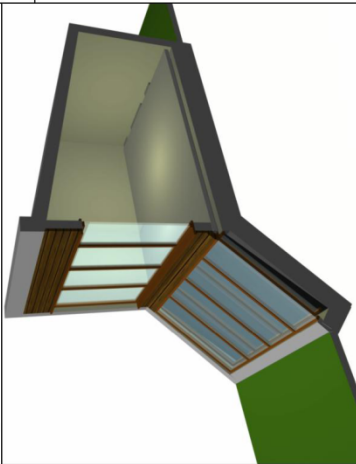
Sistem Türü

- Sürekli dolaşım halkası
- Düşey panel alt sistemi
- Pasif ısıtma

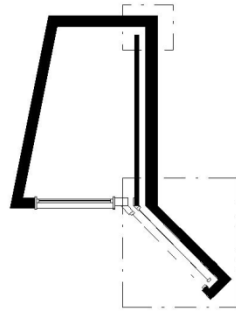
Sistem Özellikleri

- Toplayıcı: TAP
- Depolayıcı: Yok
- Kontrol:
 - TAP havalandırma kapakları
 - Havalandırma penceresi

Şematik Perspektif



Anahtar Kesit



Sistem Türü

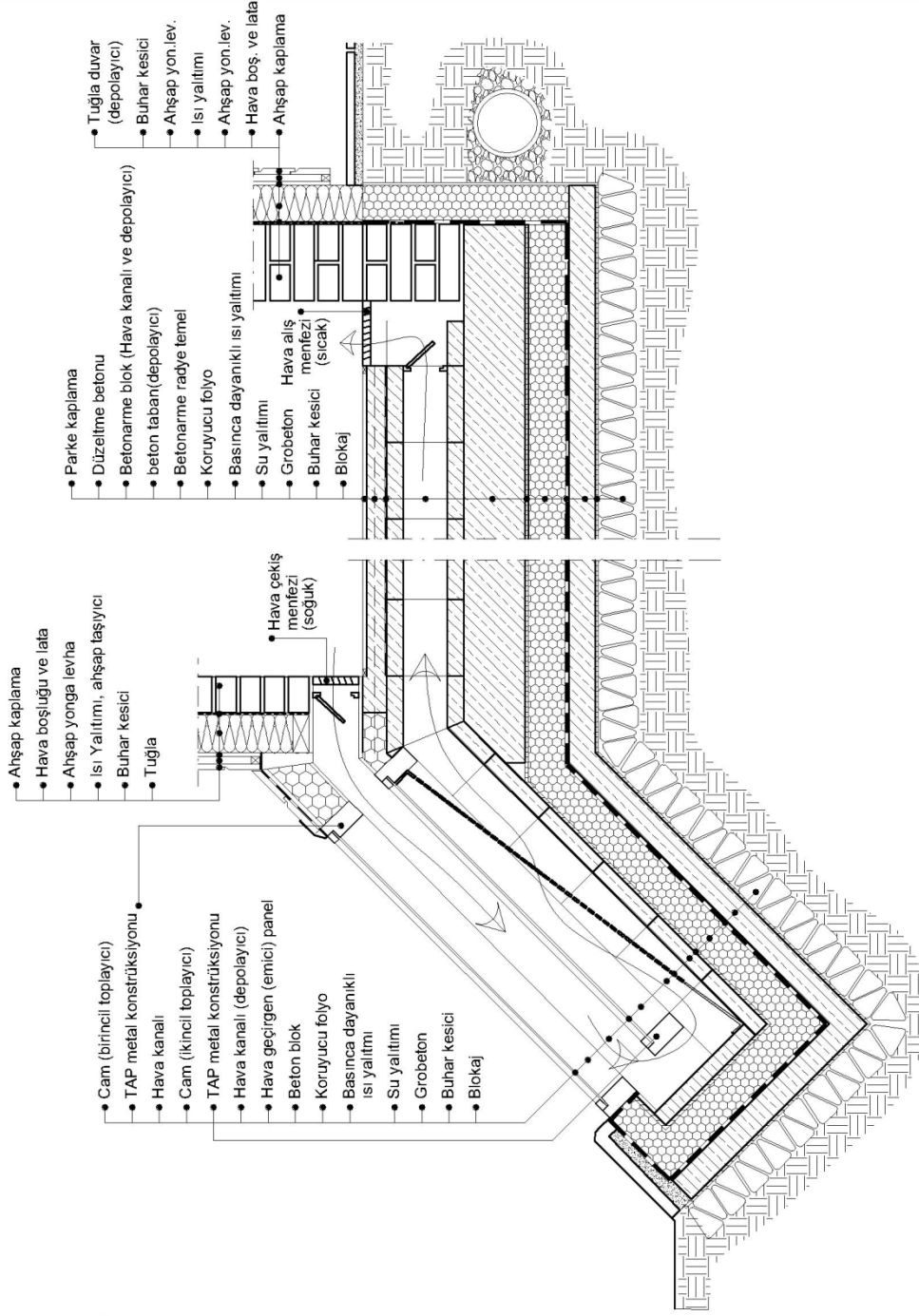
- Sürekli Dolaşım Halkası U-Tüpü Alt Sistemi Pasif Isıtma

Sistem Özellikleri

- Toplayıcı: TAP
- Depolayıcı: Kâğıt döşeme
- Kontrol:SDH menfezleri ve menfez kapakları

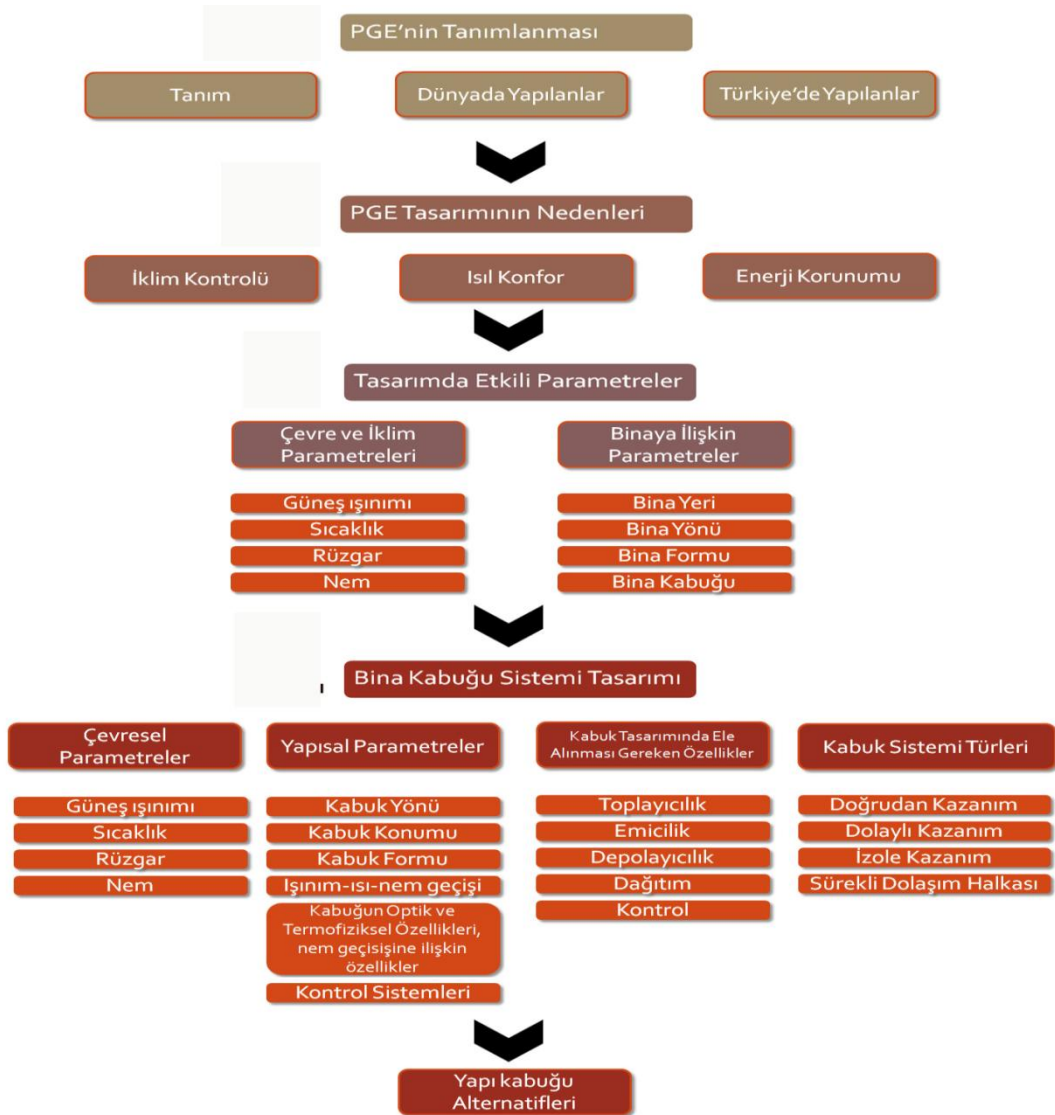
Sürekli Dolaşım Halkası Alternatifi 2

SDH2



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çevresel sorunlara yol açan enerji tüketiminde büyük bir pay sahibi olan konutlarda, pasif güneş sistemlerinin kullanımıyla, yaşama alanlarındaki kullanıcı konforunu karşılarken aynı anda enerji korunumu da sağlamaya yönelik tasarlanan pasif güneş evlerinin bina kabuğuna ilişkin alternatiflerin geliştirilmesi hedeflenen bu çalışmada izlenen yol Şekil 6.1’ de verilmektedir.



Şekil 6.1 : PGE bina kabuğu tasarımına ilişkin alternatiflerin geliştirilmesi hedefinde izlenen yol

Günümüzde, gelişen teknoloji ve hızla artan nüfusla bireylerin daha iyi yaşama standartlarına sahip olma istekleri insanlığın kullandığı enerjiyi önemli ölçüde artmıştır. Ülkemizde enerji tüketiminin sektörel dağılımı incelendiğinde bina sektörünün önemli bir paya sahip olduğu bilinmektedir. Doğal ve yapma çevreyi tehdit eden sorunları gidermek, sonraki kuşaklara yaşanabilir bir dünya bırakmak için enerji kaynaklarını verimli kullanan binalar tasarlamak mimarların başlıca sorumluluğu haline gelmiştir. Bu tür binaların tasarımında çevreyi kirletmeyen ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak en etkin enerji, güneş enerjisidir. Tüm gelişmiş ülkelerde güneş enerjisinden yarar sağlayan pasif güneş evlerinin tasarımının büyük bir önem kazandığı bilinmektedir. Ülkemizde geleneksel mimarimizde yaygın uygulamaları olmakla birlikte, güncel konut uygulamalarında pasif güneş evleri uygulamaları çok sınırlıdır. Enerji verimliliğinin sağlanması açısından bu tür uygulamaların yaygınlaştırılması için tasarımına ilişkin teknik bilginin oluşturulması gereklidir. Bilindiği gibi, bina kabuğu pasif sisteminin en etkin ögesidir. Bu nedenle bu çalışmada pasif güneş evi bina kabuğu sistemine ilişkin tasarım alternatiflerini geliştirmek hedeflenmiştir. Pasif güneş evleri için geliştirilen bina kabuğu sistemi alternatifleri, yaygın olarak kullanılan pasif güneş evi sistemleri olan,

- Doğrudan kazanım
- Dolaylı kazanım
- İzole kazanım
- Sürekli dolaşım halkası

sistemlerine uygun alternatifler olarak sunulmuştur. Çalışmada öncelikle pasif güneş evi sistemine ilişkin teknik bilgiler verilmiştir. Bu sistemlerin tasarımına ilişkin alınacak kararlar ve izlenecek yöntemler, pasif ısıtma ve pasif soğutma hedefleri doğrultusunda irdelenmiştir. Böylece pasif güneş evi tasarımını ele alan bir mimarın bu binaların kabuğuna ilişkin alternatifleri üretmesi için ihtiyaç duyduğu tasarıma ilişkin veriler sistematik olarak sunulmuş ve bu veriler ışığında, binanın yapılacağı çevre etkilerinin kontrolü ve binadan beklenen pasif ısıtma ve soğutma performansına göre alternatifler geliştirilebilmesi için bir yol belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu yolla elde edilen tasarım alternatifleri sistem türlerine göre sınıflandırılarak aktarılmıştır. Bu alternatifler pasif güneş evi tasarımı ve yapımında kullanılabileceği gibi, ileride yapılacak çalışmalar ve geliştirilecek alternatif sistem

detaylarına ışık tutabilecek niteliktedir.

Sonuç olarak ülkemizin enerji sorunları karşısında güneş enerjisinin etkin bir çözüm olduğu ve ülkemizin zengin bir güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğu düşünülecek olursa, özellikle aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemlerinin kullanımını minimize eden pasif güneş evlerinin tasarlanması ve yapılması büyük bir önem taşımaktadır. Bu konuda ayrıntılı çalışmaların yapılması, tasarıma yönelik öneri ve yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşımların sonuçları pasif güneş evi olarak tasarlanacak konut binalarını projelerine girdi teşkil edecektir. Diğer bir deyişle yaklaşımların uygulanması ile belirlenen tasarım parametrelerine ait uygun değerlere dayandırılan projelendirme aşamasının çıktıları optimum pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemi olarak işlev gören konut ya da yerleşme modelleri olacaktır. Bu modellere dayalı olarak gerçekleştirilecek binaların işletme aşamasında temiz enerji kaynağı olarak güneş enerjisinden yararlanarak yapma enerji kaynaklarını minimum kullanılacağı açıktır.

Bu açıdan yapılabilecek çalışmalar ve öneriler,

- I. Eğitim ve araştırma çalışmaları
- II. Konuya ilişkin yönetmelik ve standartların geliştirilmesi,
- III. Mimari Tasarım ve Uygulamaların Geliştirilmesi

olarak aşağıda özetlenmiştir.

I.Eğitim ve araştırma çalışmaları:

Konuya ilişkin araştırma çalışmaları desteklenmelidir. Yapma çevreyi tasarlayan mimarların, çevre ve enerji sorunlarının dünya üzerindeki olumsuz etkilerinin giderilmesinde önemli bir rol üstlendikleri açıktır. Gerek mimar adaylarının eğitimi sırasında gerekse mimarların mesleki gelişimleri sırasında, ele alınan çevre duyarlı tasarım bilincinin yanı sıra çevreyi kirletmeyen temiz enerji kaynağı olan güneş enerjisi ile tasarım konusunda da eğitiminin verilmesi zorunludur. Mimarlık okulları, meslek örgütleri ile işbirliği yapmalı, ortak yayın ve seminerler, sertifikalı kursalar aracılığı ile yapı üretiminde yer alan tasarımcı ve uygulayıcıların eğitimi sağlanmalıdır. Bu eğitimi alan mimarların binanın yapımı ve işletimi sırasında enerji ve kaynak tüketimini minimize etme yolunda doğru tasarım kararları alabileceği açıktır.

II. Konuya ilişkin yönetmelik ve standartların geliştirilmesi

Konut binalarının pasif güneş evi sistemleri olarak tasarlanması ve yapımı bu konuda yürürlükte olan ve enerji etkin tasarım ve yapımında doğru sonuçlar sağlayan standart ve yönetmeliklerin uygulanması ile mümkündür. Temiz, yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden yararlanan sistemler olarak pasif güneş evi uygulamalarını geliştirilmesinde öncelikle kamusal bir politikanın benimsenmesi yararlı olacaktır. Devlet tarafından kısa vadede, yasal düzenlemelerin ve teşvik mekanizmalarının oluşturulması, kamu kuruluşlarında projelerin uygulanması ve teşvik edilmesi gerekmektedir. Ülkemizin farklı iklim bölgelerinin iklimsel koşullarına uygun pasif güneş evi tasarımı ve yapımına ilişkin yönetmelik ve standartların hazırlanması bu konudaki doğru ve enerji verimliliği sağlayan uygulamaların artması açısından önemlidir.

III. Mimari tasarım ve uygulamaların geliştirilmesi

Mimari tasarım ve uygulamaların geliştirilerek yaygın hale getirilmesi için yasal düzenlemelere bağlı olarak devlet ve üniversite işbirliği yapılarak standartlar saptanmalı, yönetmelikler ve uygulama detayları hazırlanmalıdır. Konut binalarının pasif güneş evi olarak tasarlanmasında ve uygulanmasında, proje standartları ve uygulama yöntemleri geliştirilebilir. Mimarların bu tür tasarımlar ve uygulaması konusunda teşvik edilmeleri, tasarımcı ve uygulayıcıların başvurabileceği bir danışma merkezlerinin bulunması, nitelikli çalışmaların gerçekleştirilebilmesi için uluslararası akreditasyona sahip ölçüm ve belgeleme sistemleri yararlı olacaktır. Yapma çevrelerin yaratılmasında en önemli aktörler mimarlar olduğundan, pasif güneş evi uygulamalarını mimarların benimsemesi ile sağlıklı, kaliteli yapma çevrelerin ortaya çıkması mümkün olabilecektir.

Önerilen tüm çalışmalar aracılığı ile güneş enerjisinden pasif yarar sağlayan binaların yapım sektöründe yer alması, ihtiyaç duyulan enerjinin minimum maliyetle sürekli olarak sağlanabilmesi olarak ifade edilen ve günümüz toplumlarının en önemli hedeflerinden biri olan sürdürülebilir çevre anlayışının gerçekleştirilmesine temel teşkil edecektir.

KAYNAKLAR

- [1] **Goulding, J.R., Levis, J.O., Steemers, T.C.**, 1993. Energy Conscious Design- A Primer For Architects
- [2] **Berköz, E., Yılmaz, Z., Yıldız, E., Koçaslan, G. ve Altun, C.**, 1989. Türkiye'nin Çeşitli İklim Bölgeleri için Isıtma Açısından Optimum Kabuk Seçeneklerinin Belirlenmesi
- [3] **Koçlar Oral G.**, 2003. Enviromental Control Studio, Passive Climatization, *Ders Notları*, ITU Mimarlık Fakültesi
- [4] **W, Michael ve Wachberger, M.**, 1988. Güneş ile inşa etmek : pasif güneş enerjisi kullanımı, çev. Gerçek, L., Akın, S., Maya, Ankara
- [5] **Hasting, S. R., ve Wall, M.**, 2007. Sustainable solar housing, London, Sterling, VA: Earthscan.
- [6] http://www.knowledgepublications.com/heat/movable_insulation_full_desc.htm, makaleler, Windows, Glass Doors, Skylights, Greenhouses and Solar Hot Water Heaters, alındığı tarih 21.01.2009.
- [7] **Johnson, T.E.**, 1981. Solar Architecture : The Direct Gain Approach
- [8] **Balcomb, J.D.**, 1992. Passive Solar Buildings-Massachusetts Institute of Technology
- [9] **Built it Solar**, www.builtitsolar.com, pdf dosyasının alındığı adres: <http://www.builtitsolar.com/Projects/SolarHomes/PasSolEnergyBk/Construction.pdf>, alındığı tarih: 13.02.2009.
- [10] The Archi of Alpha rho Chi, *Official Exoteric Publication of Alpha Rho Chi Fraternity*, **Volume: XXII**, No: 1i November 1940
- [11] **Steel, J.**, 2005. Ecological Architecture, A Critical History, by *Thames&Hudson Ltd.*
- [12] **M.J., Crosbie**, 1998. The passive solar design and construction handbook *Steven Winter Associates ; ed.*
- [13] **VİKİPEDİ**, <http://tr.wikipedia.org/>, arama sözcüğü: Kyoto Protokolü, alındığı tarih: 25.04.2009
- [14] <http://www.nabau.din.de/>, DIN, Normen und Standards von Experten Fortschritt und Zukunft für das Bauwesen mehr, alındığı tarih: 12.03.2009.
- [15] <http://www.environ.ie/en/Publications/DevelopmentandHousing/BuildingStandards/FileDownload,19069,en.pdf>, Department of the Enviroment, Heritage and Local Government of Ireland, alındığı tarih: 28.12.2008
- [16] <http://campaigns.direct.gov.uk/epc/>, EPC, Directgov - the official government website for citizens, alındığı tarih: 21.11.2008

- [17] <http://www.buildingsplatform.org/cms/index.php?id=8>, EPBD, EPBD Buildings Platform: your information resource on the Energy Performance of Buildings Directive, alındığı tarih: 22.11.2008
- [18] <http://www.usgbc.org/>, LEED, The U.S. Green Building Council resmi sitesi, alındığı tarih: 21.11.2009
- [19] <http://www.breeam.org>, BREEAM web sitesi, alındığı tarih: 18.04.2009
- [20] <http://www.minergie.com>, MINERGIE web sitesi, alındığı tarih: 20.Ocak.2009
- [21] <http://www.passivehouse.com/> 2001. CEPHEUS Final Technical Report, alındığı tarih 12.02.2009.
- [22] **Schneider, A.**, 1996. Solar Architektur für Europa, *Birkhauser*, Basel, Boston, Berlin
- [23] **Gropp, L.**, 1978. Solar Houses, 48 Energy-Saving Designs, *Pantheon Books*, New York
- [24] **Yılmaz, Z., Oral G., K., Ok, V., Lewis, O., Yener, A., Manioğlu, G.**, 2005. Türkiye ve İrlanda'daki Binaların Enerji Etkin Tasarımı ve Yapımı İçin Sürdürülebilirlik Stratejileri, *İTÜ Araştırma Fonu*, Proje No: 30657 Sonuç Raporu Cilt II
- [25] **Diyarbakır Güneş Evi**, <http://www.gunesevi.org/newsviewer.aspx?id=16ww>, alındığı tarih: 25.04.2009.
- [26] **Zeren, L., Berköz, E., Küçükdoğdu, M., Ok, V., Yılmaz, Z.**, 1987 Türkiye'de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeli'ne İlişkin Çalışma, *Araştırma Raporu, İTÜ.*, s.2.1-4.4.
- [27] **Berköz, E.**, 1983. Güneş Işınımı ve Yapı Dizaynı, *Profesörlük Tezi*, İTÜ.Mimarlık F., İstanbul, s.127
- [28] **Cook, J.**, 1990. Introduction. In Cook, J., *Passive Cooling*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press
- [29] **Moore, F.**, 1993. Enviromental Control Systems-Heating cooling lighting
- [30] **Yeang, K.**, 2006. Ecodesign: A Manual For Ecological Design, *Wiley Academy*
- [31] **Cowan, H., J.**, 1980. Solar Energy Applications in the Design of Buildings, *Applied science Publishers Ltd.*, London.
- [32] **Zeren, L. ve diğ.**, 1987. Türkiye'de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeline İlişkin Çalışma, Çevre ve Şehircilik Uygulama-Araştırma Merkezi, İTÜ., İstanbul.
- [33] **Lechner, N.**, 1991. Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects
- [34] **Günel, Ö.**, 2004. Sürdürülebilir Bina Tasarımında İklim Verilerinin Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [35] **Akşit, Ş., F.**, 2002. Soğuma Enerjisi Korunumunu Hedefleyen Cephe Dokusunun Belirlenmesinde Kullanılacak Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [36] **Goulding, J. R., Lewis, J. O., Steemers, T. C.** 1992. Energy in architecture: The European passive solar handbook. London: B. T. Batsford.

- [37] **Soysal, S.** 2008. Konut Binalarında Tasarım Parametreleri İle Enerji Tüketimi İlişkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi. Mimarlık Fakültesi, ANKARA.
- [38] **Givoni, B.** 1998. Climate Considerations In Building And Urban Design. *New York: John Wiley & Sons, Inc.*
- [39] **Dr. W. Feist**, Passive House Planning Package 2007. Specifications for Quality Approved Passive Houses
- [40] **Thomas, R.** (Ed.) 1996. . Environmental design, An introduction for architects and engineers. *Oxford: E & FN Spon.*
- [41] **Özdemir, B., B.**, 2005. Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [42] **V. Olgyay**, 1963. Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism, *Princeton University Press*
- [43] **Chiras D.,D.**, 2002. The Solar House, Passive Heating and Cooling
- [44] **Berköz,E.**, 1969. Biyoklimatik Konfor Yönünden Tavan Yüksekliğinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Metod, *Doktora Tezi*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- [45] **Energy Systems Research Unit's (ESRU)**,
<http://www.esru.strath.ac.uk/Courseware/Class-16293/17>, Environmental Engineering Science 1 Class Notes, alındığı tarih: 15.11.2008.
- [46] **Manioglu, G.**, 1995. İklimsel Konfor Ve Enerji Ekonomisi Açısından Isıtma Sisteminin İşletme Şekline Bağlı Olarak Bina Kabuğunun Isıl Performansının Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [47] **Borer, P., Harris, C.**, 2001. The Whole House Book, Ecological building design&materials
- [48] **OPET**, Organization for the Promotion of Energy Technologies, 2002. Thermal Bridges in Residential Buildings in Denmark, Pdf dosyasının alındığı web adresi: http://www.tc.cz/dokums_raw/thermalbridges_1171361290.pdf, alındığı tarih: 01.02.2009.
- [49] **Beköz, E.** 1987. Doğal İklimlendirme, İTÜ Mimarlık Fakültesi
- [50] **Ramsey, C.,G.**, 2001. Architectural details : classic pages from Architectural graphic standards, 1940-1980 / edited by Donald Watson, editor
- [51] **Al-Homoud, M.S.**, 2005. Performance Characterictics and Practical Applications of Common Building Thermal Insulation Materials', Building and Enviroment, **volume:40**
- [52] **Berköz, E., Küçükdoğu, M., Yılmaz, Z., Kocaaslan, G., ve diğerleri**, 1995. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, *TÜBİTAK-İNTAG 201, Araştırma Raporu* İSTANBUL.
- [53] **Ok, V.**, 2008. Makale, Sağlıklı Kentler İçin Pasif İklimlendirme ve Bina Aerodinamiği-makale
- [54] <http://www.azsolarcenter.com/technology/pas-3.htm>, Natural Cooling-Arizona Solar Center, alındığı tarih:26.02.2009

- [55] **Chiras D.,D.**, 2002. The Solar House, Passive Heating and Cooling
- [56] **Kachadorian, J.**,1997. The Passive Solar House, The Complete Guide to Heating and Cooling Your Home
- [57] **Torcellini P., Pless S.**, 2004. Trombe Walls in Low-Energy Buildings: Practical Experiences. To be presented at the World Renewable Energy Congress VIII and Expo Denver, Colorado, www.nrel.gov, National Renewable Energy Laboratory web sitesi.
- [58] **Nahar NM, Sharma P, Puurohit MM.**, 1999. Studies on solar passive cooling techniques for arid areas. *Energy Convers Manage*;40:89–95.
- [59] **Hay, H.**, 1976. Beadwalls, Proceedings of the Passive Solar Heating and Coolind Conference (*First National Passive Solar Conference*). Boulder, Colorado: American Solar Energy Society
- [60] **Tobias,W, Pokorny, W., Zelger, T., ve Torghele, K.**, 2008. Details for passive houses : A catalogue of ecologically rated constructions, *IBO, Austrian Institute for Healthy and Ecological Building*

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Anıl Efe

Doğum Yeri ve Tarihi: Erzurum 1980

Lisans Üniversitesi: Mimar Sinan Güzel Sanatlar ÜniversitesiMimarlık Bölümü