

169/29

**İZMİR'DE ENERJİ ETKİN
KONUT YAPILARI İÇİN
TASARIM KRİTERLERİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı

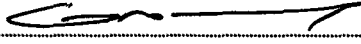
Ayça TOKUÇ

Ocak, 2005

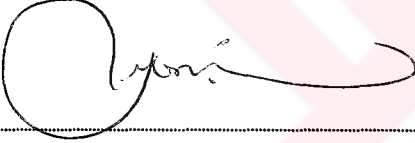
İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU


AYÇA TOKUÇ, tarafından Yrd.Doç.Dr. NESLİHAN GÜZEL yönetiminde hazırlanan "İZMİR'DE ENERJİ ETKİN KONUT YAPILARI İÇİN TASARIM KRİTERLERİ" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Yrd. Doç. Dr. Neslihan Güzel

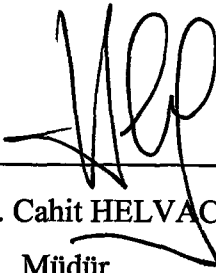
Yönetici


Yemin Kevile Aktepe, Doç. Dr.

Jüri Üyesi


Doç. Dr. H. Murat Gönaydin

Jüri Üyesi


Prof. Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Öncelikle, çalışmanın bu halini alabilmesi için sabır ve anlayışla bana yol gösteren danışmanım Yrd. Doç. Dr. Neslihan Güzel'e tüm emekleri için teşekkür ederim.

Aynı zamanda bana her türlü yardımda bulunarak, beni destekleyen ve cesaretlendiren aileme ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında benimle fikirlerini paylaşarak ufkumu genişletmeme yardımcı olan kişilere, alan çalışmam sırasında bana yardımcı olan ve anket çalışmama katılan kişilere de minnettarım.

Ayça TOKUÇ

ÖZET

Her gün kullandığımız enerjinin çoğunun yenilenemeyen fosil kaynaklardan elde edildiği bilinen bir gerçektir. Dünya’da kullanılan enerjinin neredeyse yarısının yapılarda tüketilmesi, yapılarda enerjiyi etkin kullanmanın önemini ortaya koyar.

Bu çalışmada, enerjinin yapılarda etkin kullanılabilmesi amacıyla geliştirilen sistemler ve mimari tasarım stratejileri değerlendirilmiştir. Yapılarda enerji tüketimi ve mimari tasarım ilişkisinin mevcut durumunun değerlendirilmesi için bir alan çalışması modeli önerilmiş, İzmir ili Karşıyaka ilçesinde gerçekleştirilmiştir.

Tez, beş ana bölümden oluşmaktadır.

İlk bölümde, problem tanımlanmış ve çalışmanın amaç, kapsam ve yöntemi tartışılmıştır.

İkinci bölümde; öncelikle enerji etkinlik kavramı ve bu kavramın tarihte mimarlığa yansımaları anlatılmıştır. Sonra kullanıcıların konfor gereksinimleri ve yapının çevresi ile etkileşimi konularında çalışmanın takip edilebilmesi için gerekli ön bilgi ve tanımlar verilmiştir. Ayrıca enerji etkin sistemlerin, yapının enerji gereksinimine bulunduğu katkı biçimi temel alınarak sınıflandırılması önerilmiş ve önerilen sınıflandırma dahilinde enerji etkin sistemler açıklanmıştır. Bununla beraber, enerjiyi etkin kullanan mimari tasarım için kriter belirleme yöntemleri; “yerleşim alanı

tasarımı”, “kütlesel tasarım”, “mekansal tasarım” ve “yapı elemanı tasarımı” ölçeklerinde İzmir şehri temel alınarak irdelenmiştir.

Üçüncü bölümde, enerjiyi etkin kullanmak için tasarlanmış değişik apartman yapıları, kullanılan enerji etkin sistemler ve mimari tasarım stratejileri analiz edilerek değerlendirilmiştir.

Dördüncü bölümde ise İzmir’de mevcut apartman yapılarının enerji kullanımı araştırılmıştır. Bölüm iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda, İzmir şehrinde enerji etkin mimari tasarım kriterleri oluşturulması için gerekli fiziksel, coğrafi ve iklimsel karakteristiklerin verileri toplanmıştır. İkinci kısımda, İzmir Karşıyaka’da mevcut şehir dokusunda bir alan ve anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Bunun sonuçları çalışma kapsamında irdelenen enerji kullanımı ve mimari tasarım etkileşimi ön planda tutularak değerlendirilmiştir.

Son bölümde çalışmanın sonuçları tartışılmıştır. Değişik ölçeklerde irdelenen mimari tasarım kriterlerinin enerji etkin sistemlerle ilişkisi ve İzmir Karşıyaka’da gerçekleştirilen alan ve anket çalışmasının sonuçları tartışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Enerji etkin mimari, Pasif sistem, Aktif sistem, Konut mimarisi

ABSTRACT

It is a known fact that most of the energy we consume daily is produced from nonrenewable fossil fuels. Since nearly half of the energy used in the world is consumed in buildings, the importance of energy efficiency in buildings becomes self evident.

In this study, systems and architectural design strategies developed for efficient energy usage in buildings have been evaluated. A field study model has been proposed and carried out in İzmir city Karşıyaka district, to evaluate the existing relationship between energy consumption and architectural design.

The thesis is comprised of five main chapters.

In the first chapter, the problem has been defined and the purpose, content and methodology of the study have been discussed.

In the second chapter; first energy efficiency concept and this concept's reflection on architectural history has been expressed. Then the occupants' comfort needs and the interaction of building with the environment have been addressed while providing the necessary definitions and background. Besides to classify energy efficient systems according to their contribution to building's energy needs have been proposed and the energy efficient systems have been accounted accordingly. Additionally methods to determine architectural design criteria for energy efficient

architecture have been examined in “settlement site design”, “volumetric design”, “spatial design” and “building element design” scales on the basis of İzmir city.

In the third chapter, various apartment buildings designed to use energy efficiently have been evaluated by analyzing energy efficient systems and architectural design strategies used within.

In the fourth chapter though, energy usage of existing apartment buildings' in İzmir has been examined. This chapter comprises of two sections. In the first section; İzmir city's physical, geographical and climatic characteristic data required to generate energy efficient architectural design criteria have been assembled. In the second part, a field and questionnaire study has been carried out in the existing texture of İzmir Karşıyaka. The results of this study have been evaluated considering energy usage and architectural design interrelation examined in the thesis in the foreground.

In the final chapter, the results of the study have been discussed. The relationship of architectural design criteria examined in different scales with energy efficient systems and the results of the field questionnaire study carried out in İzmir Karşıyaka have been discussed.

Keywords: Energy efficient architecture, Passive system, Active system, Residential architecture.

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---------------------|--------------|
| İçindekiler | VII |
| Tablo Listesi | XI |
| Şekil Listesi | XII |

Bölüm Bir

GİRİŞ

| | |
|---|---|
| 1. Çalışmanın Konu, Amaç, Kapsam ve Yöntemi | 1 |
| 1.1 Problemin Tanımlanması | 2 |
| 1.2 Araştırmanın Amacı | 3 |
| 1.3 Araştırmanın Kapsamı | 3 |
| 1.4 Araştırmanın Yöntemi | 4 |

Bölüm İki

YAPILARDA ENERJİ KULLANIMI

| | |
|---|----|
| 2. Yapılarda Enerji Kullanımıyla İlgili Tanımlar ve Sınıflandırma | 6 |
| 2.1.Mimarlıkta Enerji Durumuna Genel Bakış | 7 |
| 2.2. Enerji Etkinlik Kavramı ve Gelişimi | 8 |
| 2.3. Kullanıcı Konforu | 13 |

| | |
|--|----|
| 2.3.1. Isısal Konfor | 13 |
| 2.3.2. Görsel Konfor | 20 |
| 2.4. Yapı ve Çevresi Arasındaki Isısal İlişkiler | 23 |
| 2.4.1. Isı Transfer Biçimleri | 24 |
| 2.4.2. Dış Çevre Koşullarının İç Çevreye Yansıması | 25 |
| 2.4.3. Yapı Malzemelerinin Isısal Davranış Özellikleri | 27 |
| 2.5. Enerji Etkin Sistemler | 29 |
| 2.5.1. Mekanın Isıtılması | 30 |
| 2.5.1.1. Pasif Mekanın Isıtılması Sistemleri | 31 |
| 2.5.1.2. Aktif Mekanın Isıtılması Sistemleri | 40 |
| 2.5.2. Mekanın Soğutulması | 41 |
| 2.5.2.1. Pasif Mekanın Soğutulması Sistemleri | 41 |
| 2.5.2.2. Aktif Mekanın Soğutulması Sistemleri | 46 |
| 2.5.3. Mekanın Havalandırılması | 47 |
| 2.5.3.1. Pasif Mekanın Havalandırılması Sistemleri | 47 |
| 2.5.3.2. Aktif Mekanın Havalandırılması Sistemleri | 49 |
| 2.5.4. Sıcak Su Elde Edilmesi | 49 |
| 2.5.4.1. Pasif Su Elde Etme Sistemleri | 50 |
| 2.5.4.2. Aktif Su Elde Etme Sistemleri | 50 |
| 2.5.5. Mekan Aydınlatılması | 51 |
| 2.5.2.1. Pasif Mekan Aydınlatılması Sistemleri | 52 |
| 2.5.2.2. Aktif Mekan Aydınlatılması Sistemleri | 59 |
| 2.5.6. Elektrik Enerjisi Elde Edilmesi | 61 |
| 2.6. Enerji Etkin Mimari Tasarım Kriterleri Belirleme Yöntemleri | 63 |
| 2.6.1 Yerleşim Alanı Ölçeğinde | 64 |
| 2.6.1.1. Yerleşim Alanının Seçilmesi | 64 |
| 2.6.1.2. Yönlenme | 66 |
| 2.6.1.3. Yapılar Arasındaki Uzaklıklar | 74 |
| 2.6.1.4. Açık Alanların Tasarlanması | 76 |
| 2.6.2 Kütle Ölçeğinde | 77 |
| 2.6.2.1. Biçimsel Parametreler | 77 |
| 2.6.2.2. Cephe Karakteristikleri | 83 |

| | |
|---|-----|
| 2.6.3. Mekan Ölçeğinde | 88 |
| 2.6.3.1. Mekanların Yönelimi... | 88 |
| 2.6.3.2. Mekan Hiyerarşisi | 90 |
| 2.6.3.3. Açıklıkların Tasarımı | 98 |
| 2.6.3.4. Plan ve Kesit Tipolojisi | 102 |
| 2.6.4. Yapı Elemanı Ölçeğinde | 102 |
| 2.6.4.1. Yapı Kabuğu | 102 |
| 2.6.4.2. Yapı Elemanları | 104 |

Bölüm Üç

ENERJİYİ ETKİN KULLANAN YAPI ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ

| | |
|--|-----|
| 3.1. Fransa'nın "Saint-Quentin-en-Yvelines" şehrinde "Les Garennes" bloğu | 111 |
| 3.2. İtalya'da "Lake Maggiore" yakınında "Arona" yapısı | 117 |
| 3.3. Fransa'nın "Avignon" kentinde "Lou Souleu" yapısı | 124 |
| 3.4. İtalya'nın "Torino" kentinde "Orbassono" yapısı | 131 |
| 3.5. Almanya'nın "Berlin" kentinde "Marzahn" yapısı | 138 |

Bölüm Dört

İZMİR KARŞIYAKA'DA MEVCUT DOKU İÇERİSİNDE APARTMAN YAPILARINDA ENERJİ KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

| | |
|---|-----|
| 4.1 İzmir İli İle İlgili Veriler | 146 |
| 4.2 Mevcut Dokuda Enerji Kullanımının Araştırılması | 152 |
| 4.2.1 Mavişehir I | 155 |
| 4.2.2 Karşıyaka'da Bir Yapı Bloğu | 163 |
| 4.3 Bölüm Sonucu | 170 |

Bölüm Beş
SONUÇ

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 5. Sonuçlar | 173 |
| Kaynaklar | 177 |
| Ekler | 185 |
| Ek 1. Anket Çalışması Soruları | 186 |



TABLO LİSTESİ

Sayfa

| | |
|--|-----|
| Tablo 2.1 Görsel konfor için tavsiye edilen gün ışığı faktörleri | 21 |
| Tablo 2.2 Görsel konfor için IES tarafından tavsiye edilen aydınlatma seviyeleri . | 21 |
| Tablo 2.3 Mekanın ısıtılmasında enerji etkin sistemler | 30 |
| Tablo 2.4 Mekanın soğutulmasında enerji etkin sistemler | 42 |
| Tablo 2.5 Mekanın havalandırılmasında enerji etkin sistemler | 48 |
| Tablo 2.6 Sıcak su elde edilmesinde enerji etkin sistemler | 50 |
| Tablo 2.7 Mekanın aydınlatılmasında enerji etkin sistemler | 52 |
| Tablo 2.8 Elektrik enerjisi elde edilmesinde enerji etkin sistemler | 62 |
| Tablo 2. 9 Mekanların güneşe yönelim durumları için öneri | 89 |
| Tablo 4.1 İzmir’de ölçülmüş iklim verilerinin uzun yıllar ortalaması | 148 |

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

| | |
|--|----|
| Şekil 2. 1 Avrupa Birliği'nde konut yapılarında kullanılan enerjinin kullanım amacına göre dağılımı | 8 |
| Şekil 2. 2 Çevreden kazanılabilecek enerji | 9 |
| Şekil 2. 3 Sokrat'ın Megaron evi | 10 |
| Şekil 2. 4 Tipik koşullarda vücuttan ısı kaybı | 13 |
| Şekil 2. 5 Isısal konforun ilişkili olduğu etkenler | 14 |
| Şekil 2. 6 40° kuzey enlemi için Olgyay'ın biyoiklimsel grafiği | 16 |
| Şekil 2. 7 Isısal kütlelerin ısısal konfora etkisi | 17 |
| Şekil 2. 8 Havalandırmanın ısısal konfora etkisi | 17 |
| Şekil 2. 9 Hıgrotermal koşulların iç iklimsel konfor koşullarına etkisi | 18 |
| Şekil 2. 10 Konfor bölgesinin hesap grafiği | 19 |
| Şekil 2. 11 Adaptasyon imkanı konfor bölgesi ilişkisi | 19 |
| Şekil 2. 12 Dış sıcaklık - iç mekan sıcaklığı ilişkisi | 26 |
| Şekil 2. 13 Güneşle direk ısı kazanımı | 32 |
| Şekil 2. 14 Güneşten dolaylı kazanç – duvarlardan | 34 |
| Şekil 2. 15 Trombe duvarı kış çalışması | 35 |
| Şekil 2. 16 Güneşten dolaylı kazanç – çatıdan | 37 |
| Şekil 2. 17 Baer sistemi | 38 |
| Şekil 2. 18 Barra sistemi | 38 |
| Şekil 2. 19 Metal güneş duvarı sistemi | 39 |
| Şekil 2. 20 Güneş Bacası | 49 |

| | |
|--|----|
| Şekil 2. 21 Havası alınmış cam tüplü güneş kolektörü | 50 |
| Şekil 2. 22 Kolektör yerleşim biçimleri | 50 |
| Şekil 2. 23 Işık raflarının yerleşiminin içeri giren güneş ışınlarına etkisi | 53 |
| Şekil 2. 24 Fin sistemi | 56 |
| Şekil 2. 25 Ökosolar sistemi | 56 |
| Şekil 2. 26 Prizmatik paneller | 57 |
| Şekil 2. 27 Lazerle kesilmiş tepe ışığı panelleri | 58 |
| Şekil 2. 28 Lazerle kesilmiş cam panelleri | 58 |
| Şekil 2. 29 Işık yönlendirici gölgelikler | 59 |
| Şekil 2. 30 Elektrokromik camların çalışma prensibi | 60 |
| Şekil 2. 31 Fotovoltaik panellerin cephede gölgelik olarak kullanılması, | 62 |
| Şekil 2. 32 Fotovoltaik panellerin çatı kaplaması olarak kullanılması | 62 |
| Şekil 2. 33 Fotovoltaik panellerin cephe kaplaması olarak kullanılması | 62 |
| Şekil 2. 34 Değişik iklim türleri göre eğimli arazi parçasına yerleşim | 65 |
| Şekil 2. 35 İzmir iline ait değişik ölçülmüş ve hesaplanmış aylık ortalama yatay düzlemsel ışınım değerleri | 67 |
| Şekil 2. 36 İzmir'in ortalama eş bağıl rutubet eğrileri | 68 |
| Şekil 2. 37 İzmir'in ortalama eşsıcaklık eğrileri | 69 |
| Şekil 2. 38 İzmir ili için "Güneş Yörüngesi Diyagramı" | 70 |
| Şekil 2. 39 İzmir'in en sıcak devre için gölge hattı durumu | 71 |
| Şekil 2. 40 İzmir ili rüzgar verilerinin Olgay yöntemine göre analizi | 73 |
| Şekil 2. 41 Yapıların biçimine göre gölgelerinin üstüğü yüzeyin farklılaşması | 75 |
| Şekil 2. 42 Değişik yönelmeler için güneş ışınımı miktarı değişimi | 79 |
| Şekil 2.43 Değişik yapı biçimlerinin rüzgar tüneline gösterdiği özellikler | 81 |
| Şekil 2. 44 Alan/hacim oranı | 82 |
| Şekil 2. 45 Yüzey/hacim oranı | 82 |
| Şekil 2. 46 Biçim hacim oranı | 83 |
| Şekil 2. 47 Plan biçimi - ısı kaybı ilişkisi | 83 |
| Şekil 2. 48 Etzion yöntemi | 86 |
| Şekil 2. 49 Jörge vd.'nin Akdeniz monogramı | 87 |
| Şekil 2. 50 Şeffaflık oranı - ısıtma ilişkisi | 88 |
| Şekil 2. 51 Kuzeye ve güneye yönelime göre enerji gereksinimi | 88 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 2. 52 Konutta mekan kullanım zamanı | 89 |
| Şekil 2. 53 Mekan hiyerarşisinin soğan dilimleri gibi gösterimi | 90 |
| Şekil 2. 54 Mekansal bölgeleme | 90 |
| Şekil 2. 55 Konutta ısı bölgeleme ve mekanlardaki ısı dalgalanmaları | 91 |
| Şekil 2. 56 Tampon bölge prensibi | 92 |
| Şekil 2. 57 İklim kuşaklarının tampon bölge ve güneş ışınımı kazanım bölgesi yerleşimi üzerindeki etkisi | 93 |
| Şekil 2. 58 Atriyum tipleri | 97 |
| Şekil 2. 59 Atriyum enerji konsepti | 98 |
| Şekil 2. 60 Doğal aydınlatma | 101 |
| Şekil 2. 61 Cam tipleri | 109 |
| Şekil 3. 1 Güneyden görünüş | 111 |
| Şekil 3. 2 Vaziyet planı | 111 |
| Şekil 3. 3 Güneş ışınımı | 111 |
| Şekil 3.4 Kuzeyden görünüşü | 112 |
| Şekil 3.5 Doğu cephesi | 112 |
| Şekil 3.6 Kuzey cephesi | 112 |
| Şekil 3.7 Güney cephesi | 112 |
| Şekil 3.8 Tipik plan örneği | 113 |
| Şekil 3.9 Güneş mekanlarını ve girişi gösteren kesit | 113 |
| Şekil 3.10 Kuzey Görünüşü | 113 |
| Şekil 3.11 Güneş mekanları | 114 |
| Şekil 3.12 Güneş mekanlarından detay | 114 |
| Şekil 3.13 Sistem işleyişi | 115 |
| Şekil 3.14 Isıtma yükü dağılımı | 116 |
| Şekil 3.15 İç mekan ve dış ortam sıcaklıkları | 116 |
| Şekil 3.16 Vaziyet planı ve kesiti | 117 |
| Şekil 3.17 Güneyden görünüş | 118 |
| Şekil 3.18 Güneş ışınımı | 118 |
| Şekil 3.19 Kuzey ve güney cepheleri | 118 |
| Şekil 3.20 Kat planları | 119 |
| Şekil 3.21 Güneş mekanları | 120 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 3.22 Güneş mekanları ile yaşama mekanı bağlantısı | 121 |
| Şekil 3.23 Dördüncü kat balkonu | 121 |
| Şekil 3.24 Kesit | 122 |
| Şekil 3.25 Isıtma yükü dağılımı | 123 |
| Şekil 3.26 İç mekan ve dış ortam sıcaklıkları | 123 |
| Şekil 3.27 Dış görünüşü | 124 |
| Şekil 3.28 Girişi | 124 |
| Şekil 3.29 Güneş ışınımı | 124 |
| Şekil 3.30 Vaziyet planı | 125 |
| Şekil 3.31 Güney ve kuzey cepheleri | 125 |
| Şekil 3.32 Kat planı | 126 |
| Şekil 3.33 İç mekan | 127 |
| Şekil 3.34 Atriyumun açılabilen çatısı | 127 |
| Şekil 3.35 Atriyum | 127 |
| Şekil 3.36 Kesit | 129 |
| Şekil 3.37 Isıtma yükü dağılımı | 130 |
| Şekil 3.38 İç mekan ve dış ortam sıcaklıkları | 130 |
| Şekil 3.39 Güneyden görünüşü | 131 |
| Şekil 3.40 Vaziyet planı | 131 |
| Şekil 3.41 Güneş ışınımı | 132 |
| Şekil 3.42 Güney cephesi | 132 |
| Şekil 3.43 Kuzey cephesi | 132 |
| Şekil 3.44 Ana giriş | 133 |
| Şekil 3.45 Tipik plan örneği | 133 |
| Şekil 3.46 Kesit | 134 |
| Şekil 3.47 Doğudan görünüşü | 134 |
| Şekil 3.48 Güneş mekanları | 135 |
| Şekil 3.49 Cam saçak | 135 |
| Şekil 3.50 Güneş kolektörleri | 135 |
| Şekil 3.51 Isıtma yükü dağılımı | 137 |
| Şekil 3.52 Tipik kış ve yaz dönemi sıcaklıkları | 137 |
| Şekil 3.53 Maket | 138 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 3.54 Araziye yerleşim | 138 |
| Şekil 3.55 Güneş ışıınımı | 138 |
| Şekil 3.56 Plan biçimlenmeleri | 139 |
| Şekil 3.57 Güney cephesi | 140 |
| Şekil 3.58 Kuzey cephesi | 140 |
| Şekil 3.59 Tipik zemin ve üst kat planları | 140 |
| Şekil 3.60 Balkon - yaşama mekanı ilişkisi | 141 |
| Şekil 3.61 Balkon | 141 |
| Şekil 3.62 Mekan ve koridorlara güneş ışıınımı girişi simülasyonu | 141 |
| Şekil 3.63 Havalandırma Sistemi Şeması | 142 |
| Şekil 3.64 Havalandırma Kullanım Biçimleri Şeması | 143 |
| Şekil 4. 1 İzmir ili için bulutluluk ve güneşlene verileri | 149 |
| Şekil 4. 2 İzmir ili güneş açıklık açıları | 149 |
| Şekil 4. 3 İzmir'de güneşin yükseliş açıları | 150 |
| Şekil 4. 4 İzmir ili için yılın kritik günlerinde güneş yörüngeleri ve gölgelenme durumu | 150 |
| Şekil 4. 5 İzmir ili rüzgar verileri | 151 |
| Şekil 4. 6 İzmir ili rüzgar verileri analizi | 151 |
| Şekil 4. 7 İzmir haritasında örneklerin yerlerinin gösterilmesi | 154 |
| Şekil 4. 8 Mavişehir I | 155 |
| Şekil 4. 9 Vaziyet planı | 156 |
| Şekil 4. 10 Blokların gölgelenme durumu | 156 |
| Şekil 4. 11 Blokların cepheleri | 157 |
| Şekil 4. 12 Tipik kat planı | 158 |
| Şekil 4. 13 Konutta ısınma sorununuzun varsa çözümünde öngörülen yöntem size yeterli geliyor mu? | 160 |
| Şekil 4. 14 Konutta yazın aşırı ısınma konusunda önlem almadan rahat oturabiliyor musunuz? | 160 |
| Şekil 4. 15 Konutta havalandırma ile ilgili sorunuz var mı? | 161 |
| Şekil 4. 16 Konutta gündüz gelen doğal ışıkla ilgili sorunuz var mı? | 161 |
| Şekil 4. 17 Karşıyaka'da yapı bloğu arazi krokisi | 164 |
| Şekil 4. 18 Güneydoğu cephesi | 165 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 4. 19 Konutta ısınma sorununuzun varsa çözümünde öngörülen yöntem size yeterli geliyor mu? | 168 |
| Şekil 4. 20 Konutta yazın aşırı ısınma konusunda önlem almadan rahat oturabiliyor musunuz? | 168 |
| Şekil 4. 21 Konutta havalandırma ile ilgili sorunuz var mı? | 169 |
| Şekil 4. 22 Konutta gündüz gelen doğal ışıkla ilgili sorunuz var mı? | 169 |
| Şekil 4. 23 Konutta ısınma sorununuzun varsa çözümünde öngörülen yöntem size yeterli geliyor mu? | 170 |
| Şekil 4. 24 Konutta yazın aşırı ısınma konusunda önlem almadan rahat oturabiliyor musunuz? | 171 |
| Şekil 4. 25 Konutta havalandırma ile ilgili sorunuz var mı? | 171 |
| Şekil 4. 26 Konutta gündüz gelen doğal ışıkla ilgili sorunuz var mı? | 172 |



BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1. Çalışmanın Konu, Amaç, Kapsam ve Yöntemi

Mimarlıkta, binanın doğal kaynaklardan mümkün olan en fazla yararı sağlayacak şekilde konumlandırılması ve biçimlendirilmesi yeni bir kavram değildir. Hatta bu kavram, geleneksel mimarlığın kilit taşlarından sayılmaktadır.

Ancak, endüstri devrimi birçok değişimi beraberinde getirmiştir. Bunlar; seri üretim kavramı, bir yerden bir yere daha kolay ve hızlı ulaşabilmek ve insanların ulaşabilecekleri tüketim maddelerinin çeşit ve miktarının artmasıdır. Bunun sonucunda yaşam tarzlarının ve konfor standartlarının değişmektedir.

Doğası gereği her zaman daha iyi, güzel ve rahatı arayan insanoğlu; kendini gelişmeye kaptırarak dünyanın kendine sağladığı kaynakları, yaşamını iyileştirmek için seferber etmiştir. Zamanla yapı malzemeleri ve teknikleri geliştirilmiş ve kullanımları yaygınlaşmıştır.

İnsanlar gelişen teknoloji yardımıyla kendilerini doğadan soyutlayarak vücutları için fiziksel idealler belirleyip, bu ideallere uygun yaşayabilecekleri ortamlar yaratma çabasına girişmişlerdir. Çağdaş mimarlarımızdan Sir Norman Foster'ın da belirttiği gibi "Orta çağlarda bir krala layık sayılabilecek çevresel koşullar bugünün çoğu toplumunda en fakir olarak sınıflandırılan kişilerce bile kabul edilemez." (Behling & Behling, 1996, p. IX)

Ancak 1973 ve 1979-1981 petrol krizlerinden sonra fosil yakıtların tükenmeye yüz tuttuğunun farkına varılması ve artan çevre kaygıları beraberinde; insanların yarattıkları çevrenin, dünyamızı nasıl etkilediği sorusunu ön plana çıkarmıştır.

1.1. Problemin Tanımlanması

Dünyamızın enerji ihtiyacı her yıl %4-5 oranında artmaktadır. Ancak günümüzde kullanılan enerjinin çoğu yenilenemez kaynaklarca karşılanmakta ve fosil yakıt rezervleri çok hızlı bir şekilde azalmaktadır. (Daniels, 1997)

Enerji krizleri sonucunda, fosil kaynaklara ve ülke dışına olan enerji bağımlılığını azaltmak üzere çalışmalara verilen önem artmıştır. Bu çerçevede var olan enerjiyi verimli kullanma, yeni enerji kaynakları bulma, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı teknolojiler üretme gibi temellere dayanan projeler günden güne çoğalmaktadır.

Türkiye özeline bakıldığında; ülkemiz üretim, ulaştırma ve kullanım sırasındaki kayıplar olmasa kendi kendine yetebilecek enerjiyi üretecek durumdadır. Ancak şu anda enerji açısından dışa bağımlı durumdadır.

Dünyada tüketilen enerjinin %50'sinin binalarda tüketildiği düşünüldüğünde, yapılacak tasarruf çalışmalarının yapı sektörü tarafından uygulanmasının etkilerinin oldukça büyük boyutlara ulaşabileceği görülmektedir. (Edwards, 1998) Özellikle artan nüfus, şehirlerin büyümesini ve yeni yerleşim birimlerinin doğmasını beraberinde getirmiştir. İnsanların barınma ihtiyacını karşılamak için sürekli yeni konutlar yapılmıştır. Mevcut yapı stoğunun büyük bir kısmını konutlar oluşturmaktadır.

Yapıda kullanılan enerji miktarı kullanıcı alışkanlıkları ile birlikte; yapının güneşe yönelimi, mimari tasarım, malzeme kararları ve detaylar gibi tasarım sürecinde alınan kararlarla ilişkilidir.

Ancak Türkiye’de birim hacmi ısıtmak için harcanan enerji Almanya’dan %50, Amerika’dan %60, İsveç’ten %73 daha fazladır. Bu rakamlar Türkiye’de daha bilinçli yapı üretilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. (WEB_1, 2002)

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın birincil amacı; kullanıcıların mevcut yapılarda beğendikleri veya beğenmedikleri durumların belirlenmesi ile bu sorunların giderilmesi için enerjiyi etkin kullanan teknolojik ve mimari tasarımsal önlemlerin araştırılmasıdır.

Aynı zamanda enerjiyi etkin kullanan yapı örnekleri incelenerek ve enerji sistemleri araştırılarak, konudaki Türkçe literatürün gelişmesine katkıda bulunmak amaçlanmaktadır. Mimari tasarımda enerjinin etkin kullanılmasında yardımcı olabilecek stratejilerin ve teknolojilerin irdelenmesi ve derlenmesi ile tasarımcıların yararlanabileceği bir kaynak oluşturulması amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Kapsamı

Yapıların inşası, kullanımı ve yıkılması gibi evrelerde emek, insan gücü, malzeme ve teknolojik aletlerle beraber enerji de kullanılmaktadır. Bu enerji çok değişik şekillerde kullanılabilir. Bu çalışmada yapının kullanım evresinde harcanan enerji ele alınacaktır.

Araştırma kapsamında şu sorulara cevaplar aranacaktır:

- Yapılarda enerji, hangi ihtiyaçları karşılamak için kullanılır? Kullanıcıların bakış açısından yapının ısısal konfor, aydınlatma, havalandırma, akustik ve mahremiyet performansı nasıl olmalıdır?
- Yapılarda harcanan enerji miktarını, mimari tasarımla nasıl azaltabiliriz?
- Ekonomik konut enerjisi kaynağı yeterli miktarda var mıdır? Konut yapılarında kullanılacak alternatif enerjiyi etkin kullanan teknolojiler ve enerji üretim yöntemleri nelerdir?

Ancak Türkiye’de birim hacmi ısıtmak için harcanan enerji Almanya’dan %50, Amerika’dan %60, İsveç’ten %73 daha fazladır. Bu rakamlar Türkiye’de daha bilinçli yapı üretilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. (WEB_1, 2002)

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın birincil amacı; kullanıcıların mevcut yapılarda beğendikleri veya beğenmedikleri durumların belirlenmesi ile bu sorunların giderilmesi için enerjiyi etkin kullanan teknolojik ve mimari tasarımsal önlemlerin araştırılmasıdır.

Aynı zamanda enerjiyi etkin kullanan yapı örnekleri incelenerek ve enerji sistemleri araştırılarak, konudaki Türkçe literatürün gelişmesine katkıda bulunmak amaçlanmaktadır. Mimari tasarımda enerjinin etkin kullanılmasında yardımcı olabilecek stratejilerin ve teknolojilerin irdelenmesi ve derlenmesi ile tasarımcıların yararlanabileceği bir kaynak oluşturulması amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Kapsamı

Yapıların inşası, kullanımı ve yıkılması gibi evrelerde emek, insan gücü, malzeme ve teknolojik aletlerle beraber enerji de kullanılmaktadır. Bu enerji çok değişik şekillerde kullanılabilir. Bu çalışmada yapının kullanım evresinde harcanan enerji ele alınacaktır.

Araştırma kapsamında şu sorulara cevaplar aranacaktır:

- Yapılarda enerji, hangi ihtiyaçları karşılamak için kullanılır? Kullanıcıların bakış açısından yapının ısısal konfor, aydınlatma, havalandırma, akustik ve mahremiyet performansı nasıl olmalıdır?
- Yapılarda harcanan enerji miktarını, mimari tasarımla nasıl azaltabiliriz?
- Ekonomik konut enerjisi kaynağı yeterli miktarda var mıdır? Konut yapılarında kullanılacak alternatif enerjiyi etkin kullanan teknolojiler ve enerji üretim yöntemleri nelerdir?

- Şu ana kadar konuda yapılan çalışmalardan, yapılan deneylerden ve uygulanan projelerden nasıl sonuçlar alınmıştır?
- İç iklimin iyileştirilmesi ve enerji kullanımının azaltılması amaçlı mimari tasarım yapılabilmesi için hangi bilgilere ihtiyaç vardır?
- Enerji etkin mimari tasarım için kriterlerin belirlenmesinde; geliştirilen metodolojik yöntemler nelerdir ve nasıl düşünülerek geliştirilmişlerdir?
- Mevcut konutlarda tasarım ve enerji ilişkisi nasıldır? Daha iyi olabilmesi nasıl mümkündür?

Bu çalışmada, irdelenen örnekler ve teknolojiler arasında hala gelişim aşamasında olanlar mevcuttur. Bu teknolojilerden bazıları her ne kadar uygulanma aşamasında çok etkili olsa da maliyetle ilgili endişeler nedeniyle uygulama alanları kısıtlı olabilir. Ancak maliyet kaygıları üzerinde durulmayacaktır.

Konut tasarımı ve inşası, günlük hayatımızın bir parçası olarak üzerinde geniş kapsamlı araştırmalar yapılmış bir konudur. Aynı zamanda enerjiyi etkin kullanan konut yapılarıyla ilgili olarak yapılmış kapsamlı çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalar genellikle müstakil konutların mimari tasarımı hakkındadır. Bu çalışmada ise şehirlerimizde daha sık karşılaşılan, ancak hakkındaki araştırmalar daha az sayıda olan çok daireli apartman yapıları üzerinde çalışılacaktır.

1.4. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmanın başında kullanılan literatür taraması yönteminden yararlanılacaktır. Yapıların enerji gereksinimi, insan konforu, enerji-mimari etkileşimi ve yapılarda yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan bağımlılığın azaltılması için tasarım ile ilgili yayınlar incelenecektir.

Mimari tasarımın bir parçası olarak uygulanabilecek veya mimari tasarım ile bütünleştirilebilecek enerji etkin sistemler, enerjinin yapıda tüketildiği alanlara göre sınıflandırılacaktır.

Enerjiyi etkin kullanmak için tasarlanmış konut örnekleri irdelenecek ve mimari tasarımları arasında ne gibi benzerlikler veya farklılıklar olduğu tablolafıtırılarak karşılaştırılacaktır.

Seçilen İzmir ili ile ilgili tasarım girdileri olarak kullanılabilirler iklimsel veriler toplanacaktır.

Seçilen İzmir ilinde benzer çevresel etkilere maruz kalan farklı yapıml sistemleri ile inşa edilmiş yapılarda enerji kullanımı ile ilgili bilgi elde etmek için alan ve anket çalışması gerçekleştirilecektir. Böylelikle mevcut apartman yapılarında enerji kullanımına ve mimari tasarıma ilişkin değerlendirme gerçekleştirilebilecektir.



BÖLÜM İKİ

YAPILARDA ENERJİ KULLANIMI

2. Yapılarda Enerji Kullanımıyla İlgili Tanımlar ve Sınıflandırma

Bu bölümün ana amacı yapılarda enerjinin neden ve nasıl kullanıldığını irdeleyerek mimari olarak enerji tüketimini azaltmak için uygulanabilecek sistemler ve mimari tasarım stratejileri hakkında bilgi edinmektir.

Yapılarda enerji kullanımıyla ilgili tarihçe ve genel bilgiler verildikten sonra kullanıcıların yapıdan fiziksel konfor açısından beklentileri tartışılacaktır. Bu tartışma doğrultusunda konfor standartları oluşturulması için gereken ana prensipler, ılıman iklim kuşağı için ortaya konulacaktır.

Yapıların kullanım aşamasında tüketilen enerji, mimari ile bütünleştirilebilecek enerji etkin sistemler yardımıyla azaltılabilir. Enerji etkin sistemler tasarımıyla bütünleşme derecelerine göre pasif ve aktif olarak adlandırılmaktadırlar. Ana kullanım amaçları olan “mekanın ısıtılması”, “mekanın soğutulması”, “mekanın havalandırılması”, “sıcak su elde edilmesi” ve “elektrik enerjisi elde edilmesi” başlıkları altında sınıflandırılmaları önerilecektir. Enerji etkin sistemler önerilen sınıflandırma kapsamında incelenecektir.

Yapılarda kullanım aşamasında tüketilen enerjiyi azaltmanın bir başka yolu da mimari tasarım aşamasında enerjinin tüketildiği alanları düşünerek tasarım yapmaktır. Enerjiyi etkin kullanan yapıların ortaya çıkabilmesi için mimari tasarım aşamasında kriter belirleme konusunda çok çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların anlatımında İzmir kentinde uygulanabilecek veya uygulanmış yöntemler ön plana çıkarılacaktır. Anlatım kolaylığı açısından yöntemler “yerleşim ölçeği”,

“hacim ölçeği”, “mekansal ölçek” ve “yapı elemanı ölçeği” gibi farklı ölçeklerde tartışılacak ve kullanım amaçlarına göre sınıflandırılacaklardır.

2.1 Mimarlıkta Enerji Durumuna Genel Bakış

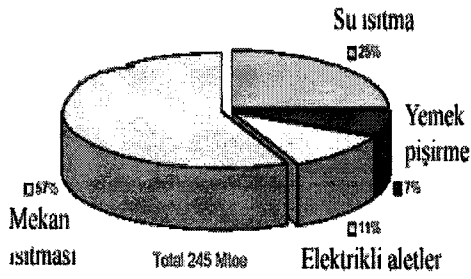
Birkaç yüzyıl öncesine kadar insanlar ve çevreleri arasındaki ilişki, insanların çevreye ne kadar uyum sağladıkları bazında karakterize ediliyordu. Yaşamak için gereken her şey doğadan karşılanıyordu. (Daniels, 1997)

Günümüzde doğayı belli bir dereceye kadar etkilemek, hatta daha ileriye giderek yapay çevreler yaratmak mümkündür. Ancak insanların her çeşit gereksinimlerinin mümkün olduğunca iyi şekilde karşılandığı bu yapay çevrenin oluşturulması, sürdürülmesi ve iyileştirilmesi için enerji gereklidir. Yaşamın her alanında fosil yakıtların kullanılmasına dayalı bir kültür doğmuştur.

Ancak fosil yakıtların Dünya’da sınırlı olduğunun ve küresel iklim değişikliği ile çevresel problemlerin insan yaşamında ön plana çıkması, sürekli fosil kaynakların tüketimine dayalı yaşam biçiminin daha uzun süre devam ettirilemeyeceğinin farkına varılmasını sağlamıştır. Fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılması, alternatif yakıt kaynaklarının kullanılması ve geliştirilmesi ve kullanılan yakıtlardan mümkün olan en fazla verimin alınması, tanımlanan problemin çözülmesinde önemli bir ilk adımdır. Bu yüzden Dünya çapında, enerji üretimi ve etkinliği, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve araştırılması özendirilmektedir.

Enerji etkinliğinin artırılması için bireylerin ve firmaların kullanacakları toplu üretilen enerji kullanan ürünlerin seçiminde daha bilinçli davranmaya teşvik edecek aydınlatma ampulleri, buzdolapları gibi ürünlerde ısısal standartlar getiren enerji politikaları geliştirilmiştir. Etkinlik genelde düşük olduğu için bu sayede düşük maliyetle büyük kazançlara ulaşmak mümkündür. (Ross, 1997)

Her devletin enerji politikasında ve yönetmeliklerinde yapılarda enerji tüketimi ile ilgili değişik amaçlar bulunmaktadır. Merkezi Avrupa’daki enerji tüketiminin



Şekil 2. 1 Avrupa Birliği'nde konut yapılarında kullanılan enerjinin kullanım amacına göre dağılımı (Menna, 2003)

yaklaşık %50'si yapıların ısıtma, soğutma ve aydınlatma ihtiyaçları için kullanılmaktadır. (Schittich, 2003)

Avrupa Birliği ülkelerinde konut yapılarının kullanımı sürecinde tüketilen enerjinin %57'si mekan ısıtması, %25'i su ısıtması, %11'i elektrikli aletlerin kullanılması ve %7'si yemek pişirme için tüketilmektedir. (Menna, 2003)

Türkiye'de 1998 yılında DİE tarafından yayınlanan "Konutların Enerji Tüketimi Karakteristikleri, 1998" anket çalışması sonucunda konutlarda ısı kayıplarının 200-250 kWh/m²'yi bulduğu açıklanmıştır. Oysaki tasarım aşamasında, daha sonraki aşamaları düşünerek alınan kararlar ile yapılarda kullanılan enerji miktarını oldukça azaltmak mümkündür. (DİE, 1998)

1999 yılında Türkiye'de yürürlüğe giren TS 825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" ve 2000 yılında yürürlüğe giren "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği" sonucunda yapılan yeni yapılarda daha önce yapılmış yapılara göre enerjinin %50 daha verimli kullanılması öngörülmüştür. (WEB_2, 2004)

Türkiye'de konut yapılarının kullanımı sürecinde tüketilen enerjinin %81'i mekanın ısıtılmasında, %11'i banyo ve mutfakta ve %8'i elektrikli aletlerin kullanılmasında tüketilmektedir. (WEB_1, 2002)

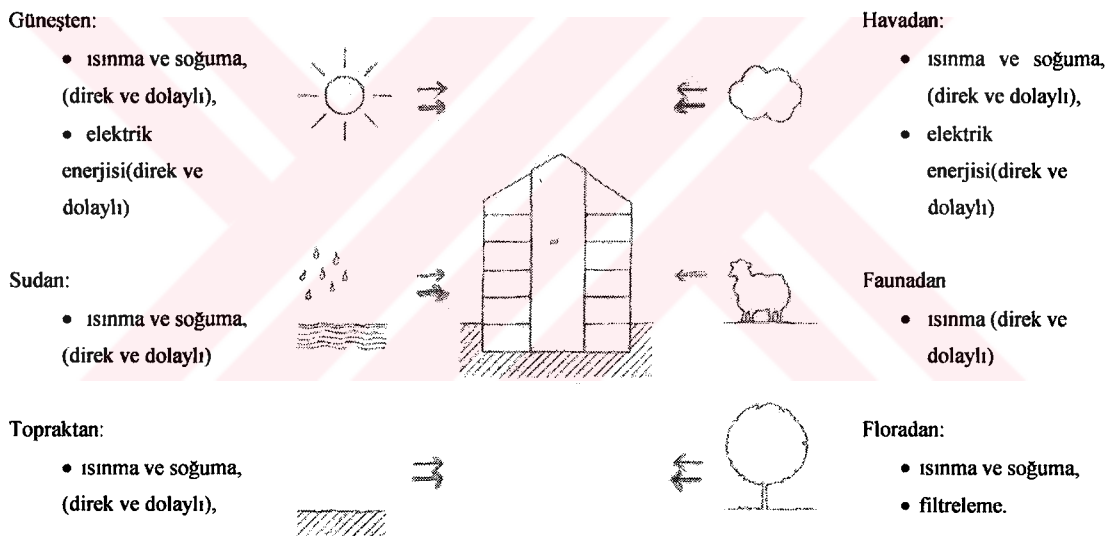
2.2 Enerji Etkinlik Kavramı ve Gelişimi

Kışın soğuğa ve yazın sıcağa rağmen, insan fizyonomisine uygun iç koşullar oluşturmak için doğal sistemleri kullanmak iki bin yıldır ulaşılmaya çalışan bir amaçtır. (Balcomb, 1992)

Lizon, 1982’de enerji etkin tasarımı yapıyı iklimsel kuvvetlerden koruyan ve/veya mekanik sistemlerdeki enerji gereksinimini azaltmak için iklimsel kuvvetleri kullanan tasarım olarak tanımlar. (İnanıcı, 1996)

Enerji etkin mimari, aynı işi yapmak için daha etkin, yani daha uzun sürede daha az kaynak harcayacak, yapı elemanları kullanmaktır. (WEB_3, 2004)

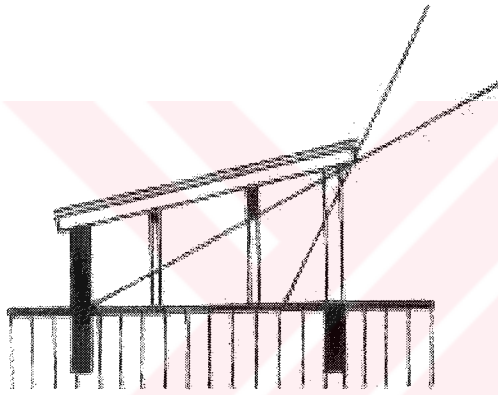
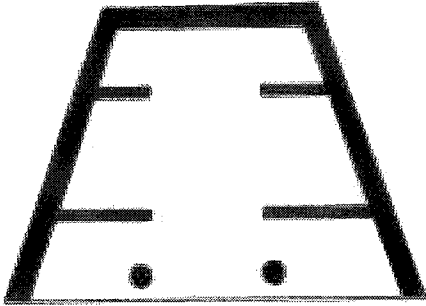
Bu tezde enerji etkin mimari kavramı sonlu enerji kaynaklarına olan bağlılığın azaltılması için çevresel kaynaklardan en fazla yararlanan ve sonlu enerji kaynaklarının en fazla verim alınacak şekilde kullanılarak tasarım yapılması sonucunda geleneksel fosil yakıtlara bağımlılığın azaltıldığı mimari olarak kullanılacaktır.



Şekil 2. 2 Çevreden kazanılabilecek enerji (Daniels, 1997)

Yüzyıllar boyunca dünyanın her yerinde, iklimin mimarlar ve mimarlık üzerinde baskın bir etken olduğunu görmekteyiz. Sullivan’ın “Biçim fonksiyonu takip eder” söylemi geleneksel konut yapımında geçerli olmuştur. Yapıların biçimi çevresel gereksinimlerden oldukça etkilenmiştir. Aynı zamanda çevre, insanlara kendi gereksinimlerini sağlamaları için çok çeşitli olanaklar sunar.

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



**Şekil 2. 3 Sokrat'ın Megaron evi
(Hegger, 2003)**

Mimarlık tarihinin başından beri yerleşim yerinin seçimi, yönelimi, biçimi, inşa tarzı ve malzeme seçimi güneşlenmeden etkilenmiştir. MÖ 470-399 arası yaşamış filozof Sokrat'ın megaron evi güneşe açılmaktadır. Kompakt yapısı ve trapezoid plan şeması ile yönelmeden en fazla verimin sağlanarak kuzey cephesinin azaltılmasını sağlar. Depo odası kuzeye yerleştirilerek, hem güneşten uzaklaştırılmıştır hem de yaşama mekanına tampon bölge görevi yapmaktadır. Duvarlar, çatı ve zemin yüksek ısı depolama kapasitesine sahip masif malzemeden yapılmıştır. Çatının güneyindeki saçak yazın güneşin yörüngesi yukarıdayken koruma sağlar ve kışın aşağıdaki güneşin yapıya girmesini sağlar. (Hegger, 2003)

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

... 1. Özel konutlar için tasarımı doğru olması için başlarken yapıldıkları ülke ve iklim koşullarını gözlememiz gerekir. Belli bir konut biçimi Mısır için uygun görünürken bir diğeri İspanya Pontus, Roma veya başka yöreler ve iklimler için geçerlidir. Bunun nedeni dünyanın bir bölümünün güneşi direkt

yörüngesinde olması, diğer bir bölümünün bunun dışında, geri kalanının ise bunların ikisi arasında bir yerde oluşudur. Bu yüzden, göklerin konumunun dünyada belli bir alana göre etkisi, burçlar kuşağının ve güneş yörüngesinin eğimi nedeniyle, doğal olarak farklıdır. Konut tasarımlarının da, ülkelerin özelliklerine ve iklim değişikliklerine uymaları gerektiği açıktır.

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

Japon kültüründe doğa önceliklidir. Jiro Harada mimarın doğal çevreyi eve uydurmaya çalışmaktansa evi etrafına uydurmaya çalıştığını anlatır. "... çıkan saçaklar Japon evlerinin diğer bir ana özelliğidir... evi sıcak ve yağmura karşı korumaya ve yağmurlu günlerde açık tutmak için gerekiydiler. Dahası bizim (Japonya'nın) enleminde güneşin kışın evin içine girişini engellemiyorlardı..." (Aronin., 1953)

Dr. Helmut E. Landsberg'in söylediği gibi şahsi zevkler yapıların evrimleşmesinde sadece küçük bir rol oynamışlardır. Kırmızı çatısı ve pencere yüzeylerinin azlığı ile alçak evler Norveç'in rüzgarlı, yağmur ve karla süprülen fiyortlarını karakterize eder. Sadece evler değil şehirler de iklimsel olarak tasarlanmışlardır. (Aronin, 1953)

Ancak günümüzde üretilen mimarlıkta böyle karakteristikleri gözlemlemek zordur. İklimsel gereksinimlere dikkat etmeden, her yerde benzer mimarlık üretilmektedir. Ünlü mimarlık tarihçisi Sigfried Giedion "Space, Time and Architecture" adlı eserinde yirminci yüzyılın yeni mimarlığının kökenlerinin on sekizinci yüzyılda yer alan endüstrileşme ve demir üretimine bağlı olduğunu savunmaktadır. Yeni yapı malzemeleri, strüktür ve yapı sistemlerinin gelişimi,

gerek büyük mühendislik eserleri olarak görünür olsunlar, gerekse küçük yapılarda gizli saklı olsunlar on dokuzuncu yüzyıldan itibaren geleneksel yapım yöntemlerinin yerini almıştır. (Giedion, 1962)

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

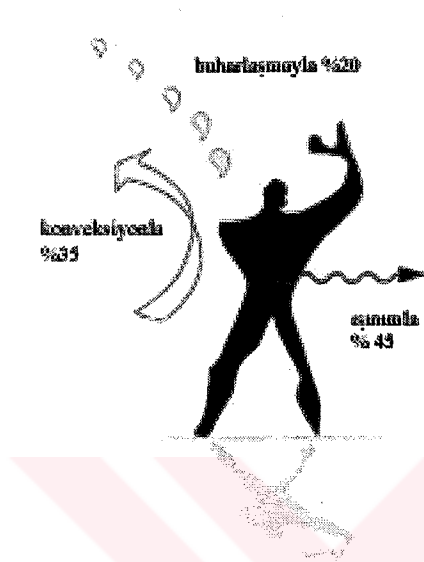
Daha kısa zaman öncesine kadar yapı yapma sanatının bir yanda strüktür ve diğer yanda mekanik sistemler olarak iki entelektüel olarak farklı parçadan oluşmadığını ancak eserin yazıldığı 1969 yılında yapıların yapımında ve kullanımında bu ayrımın göze çarptığını söyleyerek, mimarlık ve çevresel mühendislik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

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

Ancak 1980'lerde ortaya çıkan postmodern mimarlık hareketinin çeşitli manifestolarının merkezinde yirminci yüzyılın büyük bir kısmında hüküm süren teorik ve pratik düşüncelerin reddi yatmaktadır. Çevresel kontrol, bu teorilerde yer almamakla beraber çevresel kontrol sistemleri daha karmaşıklaşmakla beraber mimari hiyerarşide ana mimari mekanlara hizmet eden gizli elemanlar olmuşlardır. (Hawkes & Forster, 2002)

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

2.3 Kullanıcı Konforu



Şekil 2. 4 Tipik koşullarda vücuttan ısı kaybı (Baker & Steemers, 2000).

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

2.3.1 Isısal konfor

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

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

gerek büyük mühendislik eserleri olarak görünür olsunlar, gerekse küçük yapılarda gizli saklı olsunlar on dokuzuncu yüzyıldan itibaren geleneksel yapım yöntemlerinin yerini almıştır. (Giedion, 1962)

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

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

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

Ancak 1980'lerde ortaya çıkan postmodern mimarlık hareketinin çeşitli manifestolarının merkezinde yirminci yüzyılın büyük bir kısmında hüküm süren teorik ve pratik düşüncelerin reddi yatmaktadır. Çevresel kontrol, bu teorilerde yer almamakla beraber çevresel kontrol sistemleri daha karmaşıklaşmakla beraber mimari hiyerarşide ana mimari mekanlara hizmet eden gizli elemanlar olmuşlardır. (Hawkes & Forster, 2002)

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



Şekil 2. 5 Isısal konforun ilişkili olduğu etkenler (Kind-Berkauskas et al, 2002)

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

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

Havalandırma sistemleri tasarlanırken, ideal olarak $21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ oda sıcaklığı ve $\pm\%5$ bağıl rutubet olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu değerler insan konforunu garanti etmez. Konfor, insanların çevresel etkenler ile ilişkilerinden ve kullanıcının bu ilişkileri belirleyebilme kabiliyetine sahip olması ile ilgilidir. Kullanıcıların bu kesin sınırların dışında kalan ortamlarda da rahat edebildiği görülmektedir. Bunun açıklaması genelde kullanıcının hava koşullarına, ısısal konforunu artırıcı adaptasyon sağlamasından (*adaptive condition*) kaynaklanmaktadır.

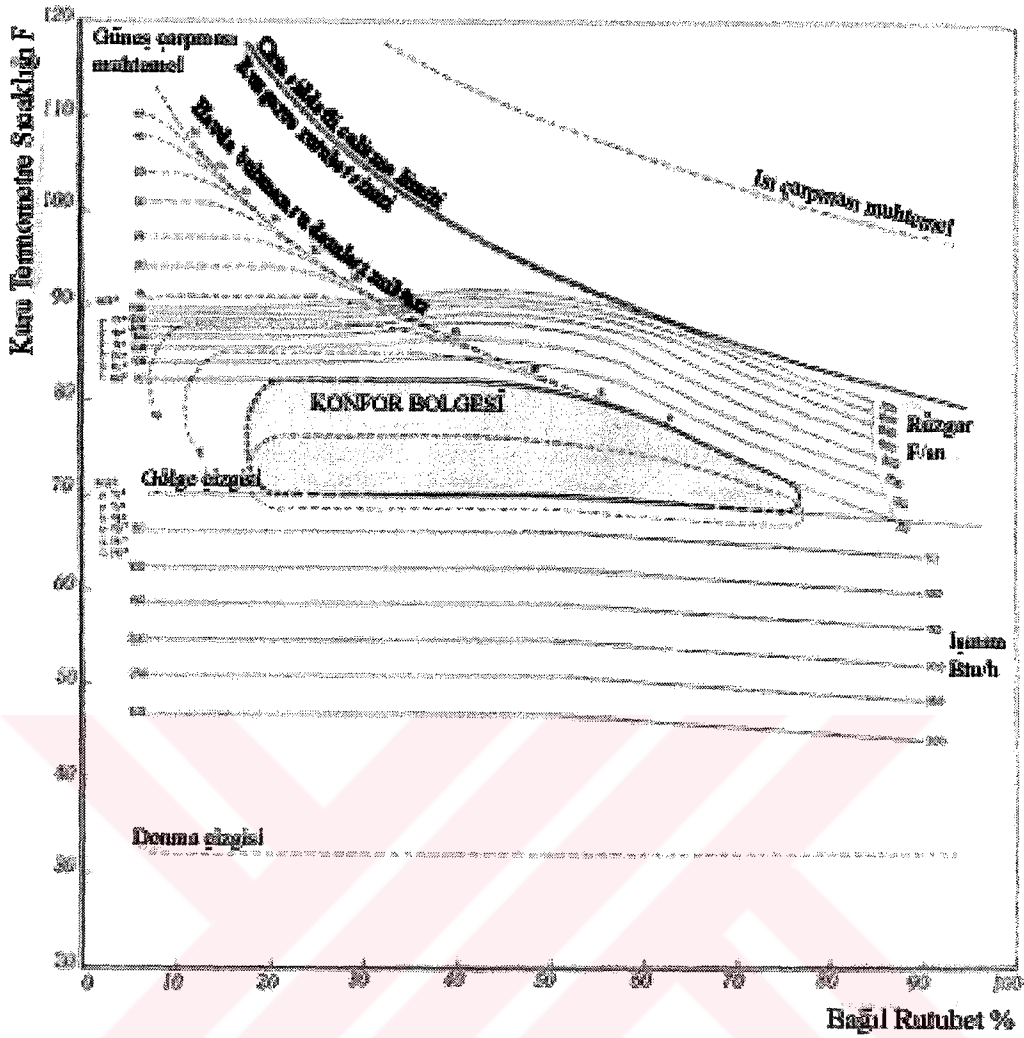
Konfor için gereken koşullar her birey için aynı değildir. Dünya’da gerek mimari gerekse diğer uzmanlık alanları için tasarımda yardımcı olmak üzere geliştirilmiş farklı konfor standartları mevcuttur.

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

Victor Olgyay, 1963’de ortaya koyduğu ‘Biyoklimsel grafik’ ve ‘iklimsel gereksinimler tablosu’ ile yapı tasarımını insan konfor gereksinimlerine ve iklimsel koşullara göre adapte etmek için detaylı bir metodu ilk geliştirendir. Araştırmada iklim kuşağı olarak Kuzey Amerika ele alınmışsa da yöntemin oldukça geniş bir uygulama alanı mevcuttur. Ancak metodun çok uzun ve karmaşık oluşu yaygın kullanımını engellemiştir.

Olgyay’ın metodunda grafikte kuru termometre sıcaklığı ordinatı, bağıl rutubet de absisi belirtir. Durgun havanın kış ve yaz konfor sınırları ortam koşullarına (hava sıcaklığı, bağıl rutubet, ölçülen sıcaklık, rüzgar hızı, güneş radyasyonu ve buharlaşmayla soğutma) göre işlenir. Bölgenin kuru termometre sıcaklığı ve bağıl rutubet karakteristikleri grafiğe yerleştirilip analiz edilebildiklerinde konfor bölgesinden ne kadar saptıkları incelenir ve alınması gereken önlemler belirlenir.

Olgyay’ın, iklimsel gereksinimler tablosunda, yıldaki aylar apsis ve saatler ordinat olarak kullanılır. Bu tabloda, verilen bölge için yıllık biyoiklimsel grafikte bulunun az ısıtılan, konforlu ve çok ısıtılan dönem, güneş doğuş ve batış zamanlarını gösterir. Aynı zamanda aşırı ısınan zaman için gölgeleme ihtiyacını ve az ısıtılan zamanlarda konfor hissini sağlamak için gereken uzun dalga ışınım miktarını gösterir.

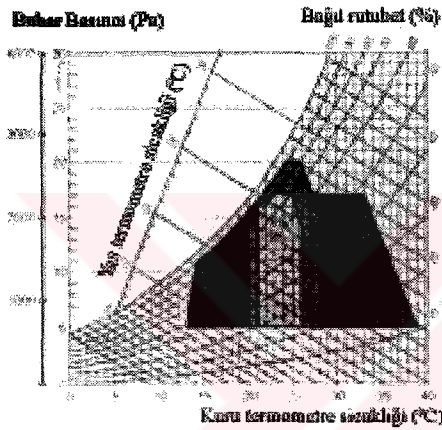


Şekil 2. 6 40° kuzey enlemi için Olgay'ın biyoiklimsel grafiği (Olgay, 1969)

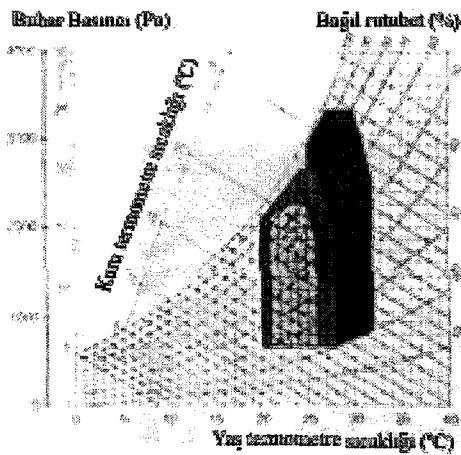
1971'de Birleşmiş Milletler geliştirmekte olan ülkeler için Mahoney tablolarını kullanarak iklim ve konut tasarımı arasında ilişki kuran bir yöntem önermiştir. Bu tablolar bir dizi grafikler yardımıyla iklim verileri esas alınarak ana tasarım kararları ile ilgili yönlendirici ölçütlere ulaşılmaktadır. 1973 yılında, Aliye Pekin Çelik tarafından Mahoney tablolarının Türkiye'de kullanılabilirliği üzerinde yapılan araştırma sonucunda; tablolarda verilen öğütlerin yeterince belirli olmadığı, yıllık ortalama sıcaklıklardan bulunan konfor değerlerinin bilimsel bir dayanağının olmaması, bu sıcaklık sınırlarındaki ufak değişmelerin büyük değişimlere yol açması, öğütlerin arkasındaki nedenlerin yeterince açıklanmamış olması, "bina" ve "yapı elemanı tasar öğütleri" tablolarında bazı tekrar ve çelişkilerin olması ve nem

gruplarının sınır değerlerinin açık olmaması gibi tenkit edilebilecek noktalar olduğuna dikkat çekilmiştir. (Çelik, 1973)

Ancak Olgay ve Mahoney yöntemlerinde konfor parametrelerini incelemesi sırasında, binanın içinde oluşması beklenen sıcaklıkları değil de dış iklimsel koşulları irdelemektedirler. Havalandırılmayan bir yapıda kullanılan tasarım stratejisi ve yapı elemanlarının fiziksel özelliklerine göre iç sıcaklık değerleri, dış sıcaklık değerlerinden çok farklı olabilmektedir.



Şekil 2. 7 Isısal kütleli yapının ısısal konfora etkisi (Goulding et al, 1992)

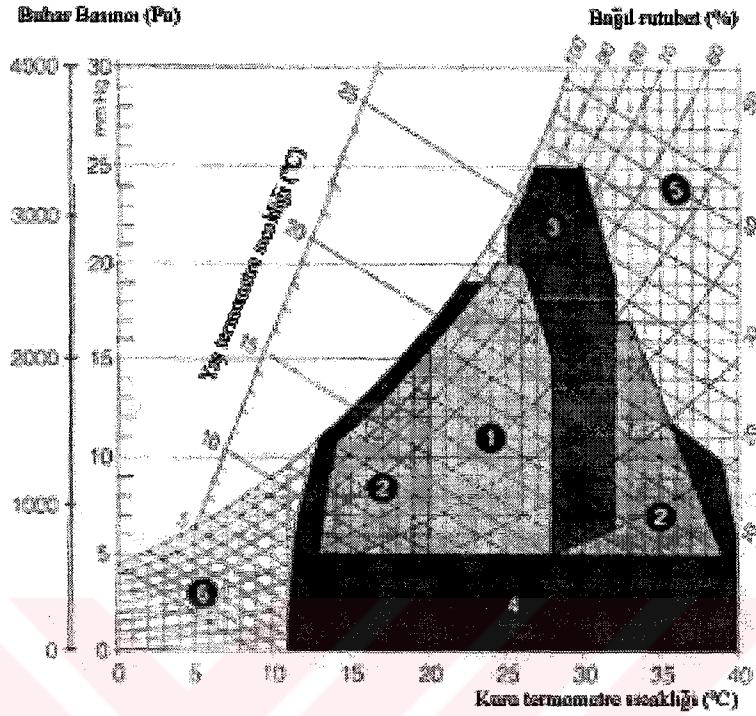


Şekil 2. 8 Havalandırmanın ısısal konfora etkisi (Goulding et al, 1992)

1976 yılında Beruch Givoni değişik dış ortam koşulları altında yapılarda oluşması beklenen iç sıcaklıklarını temel alan 'Yapı Biyoiklimsel Tablosu' olarak adlandırdığı tabloyu geliştirmiştir. Bu tablonun sınırları, Avrupa, Amerika ve İsrail'de yapılan araştırmalara dayanmaktadır. Givoni yöntemi belli bir iklime uygulanırken her ayın en yüksek ve en düşük sıcaklıkları ve bağıl nemleri biyoiklimsel grafiğe işlenir. Daha sonra iklimin uç noktaları da dikkate alınarak noktaların bulunduğu yere göre alınması gereken önlemler belirlenir. 5mmHg ile 20mmHg arasında değişen buhar basıncı için 20°C ile 28°C arasında değişen sıcaklıkların konfor bölgesinde olması önerilmiştir (Milne & Givoni, 1979).

Givoni, hazırladığı biyoiklimsel grafikler ile ısısal ivme (thermal inertia) ve havalandırma oranı, kullanıcı davranışı ve havalandırma gibi yapı ile ilgili parametrelerin değişmesinin ısısal konfor

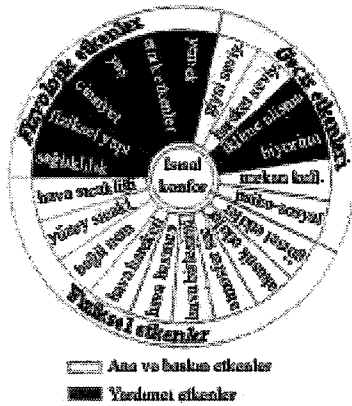
üzerindeki etkilerinin belirlenmesini amaçlamıştır (Goulding et al, 1992)



- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. konfor bölgesi | 4. kullanıcı davranışının etki bölgesi |
| 2. ısısal ivmenin etki bölgesi | 5. hava iyileştirme bölgesi |
| 3. havalandırmanın etki bölgesi | 6. ısıtma bölgesi |

Şekil 2. 9 Higrotermal koşulların iç iklimsel konfor koşullarına etkisi (Goulding et al, 1992)

Givoni, daha sonra konfor bölgesi dışında kalan bazı alanların da tasarım stratejilerinin uygulanması ile konfor bölgesini genişletildiği görerek 1992 ve 1994 senelerinde biyoiklimsel grafiğe değişimler önermiştir. Bu değişiklikler sıcak-kuru ve sıcak-nemli iklim bölgelerinde yer alan gelişmekte olan ülkeler için yapılarda iklime adaptasyondan dolayı gelişmiş ülkelere oranla daha yüksek sıcaklıkların kabul edilmesi yönündedir. Bu yüzden yeni grafiğin sınırları öncekinden farklıdır. Bu grafikte gündüz havalandırması, direk buharlaşma ile soğutma, gece havalandırmalı veya havalandırmasız yüksek ısısal kütle, çatı havuzları yardımıyla dolaylı buharlaşma ile soğutma gibi tasarım ve doğal soğutma tekniklerini göz önünde bulundurur. (Njuguna, 1996)

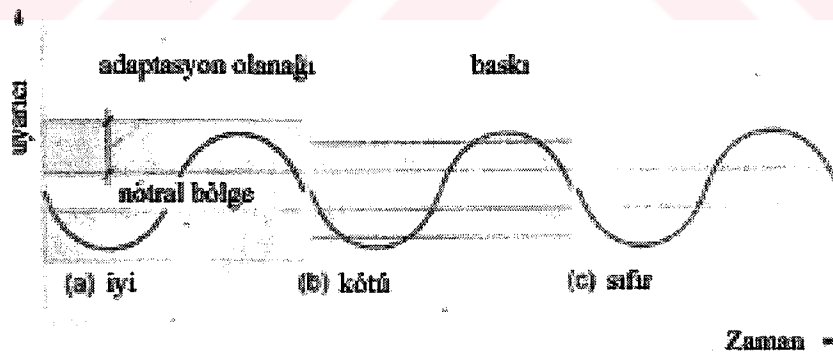


Şekil 2. 10 Konfor bölgesinin hesap grafiği (ASHRAE STD 55, 2004)

1.0-2.0 met metabolizma aralığı için, ISO 7730'da tanımlanan bilgisayar programının kullanımını öngörmektedir. (ASHRAE STD 55, 2004)

Konutlarda kullanılan konfor standartları için dünya çapında kullanılagelen Amerikan Isıtma Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri tarafından hazırlanan ASHRAE STD55 standardında, konfor bölgesinin belirlenmesi için iki yöntem tanımlanmıştır. Bu yöntemlerden birincisi grafiksel olup hava hızının 0.20 m/sn'yi aşmadığı çevreler için kabul edilebilen etkin sıcaklık ve rutubet değerlerini 0.5 ve 1 clo giysi değerleri için tanımlamaktadır. Daha yüksek hava hızlarına sahip çevreler için ise,

Değişik grafiklerde Isısal kütle ve havalandırma gibi yapısal parametrelerde yapılan değişiklikler ile dış iklimsel koşullar olumsuz olduğu halde konfor bölgesinin oldukça genişletilebildiği görülmektedir. (Goulding et al, 1992)



Şekil 2. 11 Adaptasyon imkanı konfor bölgesi ilişkisi (Baker & Steemers, 2000)

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

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

2.3.2 Görsel Konfor

Görsel konfor mekanda yapılacak aktiviteye uygun aydınlatma sağlanması olarak tanımlanmaktadır. (Goulding et al, 1992)

Cisimleri görmek için gerekli olan ışığın sağlanması aydınlatmanın en temel görevidir. Verilen aydınlatma koşullarının görüşü sağlamak için yeterli olup olmadıklarını belirlemek için görsel konfor parametreleri kullanılır. Genelde, iyi görüş; beklenen görsel etkinlik için yeterli miktarda ışığın olması, aydınlatma, ışık ve aydınlık düzeyi dağılımının düzenli olması, yüzeylerin dokularının ve üç boyutlu maddelerin biçimlerinin yeterince algılanabilmesi, parlamamanın olmaması ve renklerin gerektiği zaman yeterince algılanabilmesidir. (IEA, 2000)

Ortamda çok az veya çok fazla ışık bulunması gözde zorlanma ve rahatsızlık yaratır. Işık ve gölge arasında aşırı farklılıklara yol açmadan kullanıcıların yeterli görmesini sağlayacak ışık dağılımı gereklidir. Nesnenin şeklinin ortaya çıkarılması için gerekli miktarda zıtlık (*contrast*) sağlanmalıdır.

Göz görüş alanı içindeki aydınlığın değişik dağılım göstermesine bir dereceye kadar uyum gösterir, ancak bir yerden sonra rahatsız olur. Bu fenomen “kamaşma” (*glare*) adını alır. Kamaşmadan duyulan rahatsızlık aydınlığın boyutuna, kamaşma kaynaklarının sayısına, kaynak-ış-göz ilişkisine ve arka plan aydınlanma seviyesine bağlıdır. (O’Cofaigh et. al.,1996)

Kamaşma iki türlü olabilir. Bir işin yapılabilmesi için olağanüstü bir görsel çaba harcanmasını gerektiren kamaşma türü yetersizlik kamaşması (*disability glare*), yapılan bir işin genel bir konforsuzluk duygusu altında yapılmasını doğuran kamaşma türü ise konforsuzluk kamaşması(*discomfort glare*) olarak adlandırılır.

Aydınlatma sistemleri renkleri doğal şekillerine ne kadar yakın gösterirse o kadar başarılıdır. Doğal gün ışığı tüm renk spektrumunun algılanmasını sağlar. Aynı zamanda belirli bir iklimde veya yapıda yılın büyük bir bölümü için kullanılabilir doğal aydınlatma sağlayarak elektrik aydınlatmasının, ısıtma, soğutma enerji sarfiyatının azaltılmasını beraberinde getirir.

Konutlarda değişik odalarda, değişik zamanlarda, bireysel zevklere göre ayarlanabilecek aydınlatma koşullarının sağlanması gerekmektedir. Görsel konfor için değişik mekanlarda farklı gün ışığı faktörleri tavsiye edilmektedir. Bu değerlerin bir kısmı Tablo 2.1’de görülmektedir. (Goulding et al, 1992)

Tablo 2. 1 Görsel konfor için tavsiye edilen gün ışığı faktörleri (Goulding et al, 1992)

| Konutlarda | |
|------------------|---|
| Holler | Oda derinliğinin $\frac{3}{4}$ 'ünde %0.5 |
| Mutfak | Oda derinliğinde %2 |
| Yaşama mekanları | Oda derinliğinde %1 |

Işık ve aydınlatma düzeyi ışığın bir yüzey veya düzlemdeki noktadaki değişimidir. İyi görüş için düzlemde düzenli bir dağılım gereklidir. Çeşitli eylemlerin en az çaba harcayarak yerine getirilmesi için gerekli aydınlanma seviyeleri deneylerle bulunmuştur. IES (Illuminating Engineering Society) tarafından önerilen uluslar arası kabul görmüş iç aydınlık seviyesi değerleri Tablo 2. 2’de görülmektedir.

Tablo 2. 2 Görsel konfor için IES tarafından tavsiye edilen aydınlatma seviyeleri (Goulding et al, 1992)

| Konutlarda | |
|--------------------------|--------------|
| Holler | 50-100 Lüks |
| Yemek odaları | 100 Lüks |
| Yaşama mekanları, mutfak | 200 Lüks |
| Çalışma mekanları | 300-500 Lüks |

İçerisinin psikolojik aydınlık algılanması ışık ve aydınlatma fiziksel değerine bağlı olmayabilir. Aynı tasarımlı ve aydınlıkta iki odanın pencere boyutlarının değişik olması farklı aydınlık görüntüsü yaratır. Bu fenomene “zahiri aydınlık” denir.

Aydınlatma sistemleri ısısal konforu değişik şekillerde etkiler. Soğuk pencere yüzeyleri kışın pencere ve kullanıcı arasındaki uzun dalga ışınım alışverişini arttırabilir. Soğuk pencere yüzeyleri ve pencere kenarlarındaki hava akışından kaynaklanan cereyan rahatsızlık yaratabilir. Bazı durumlarda direk güneş ışığı kışın daha fazla rahatsızlık yaratabilir.

Genelde aydınlatma sistemleri direk güneş ışığını kontrol etme, yalıtımlı pencerelerle iç yüzey pencere sıcaklıklarını arttırarak konforu artırma gibi basit kuralları takip eder. Ancak gökyüzü koşullarının sürekli değişime uğraması uygun aydınlatma koşulları için yapılan hesapların karmaşıklaşmasına sebep olmaktadır. Gelişmiş aydınlatma sistemlerinin optik ve ısısal karakteristiklerini belirleyen ana özellikleri, özellikle açı ve sistem tipine bağlı oldukları için, ölçmesi ve karşılaştırması zordur.

Doğal aydınlatmada en önemli olan mimari etkenler:

- Yapıda aydınlatılacak mekanın büyüklüğü ve hacim derinliği,
- Pencerelerin odaya göre konumu ve derinliği,
- Pencerenin içinde veya hacimdeki elemanların ışığı yansıtıcı veya engelleyici niteliğidir. (Müler & Schuster, 2003)

Bunlarla beraber yapıların gruplaşma şekilleri, yapıların birbirlerine göre olan konumları, yapıların yönlendirilmesi ve bitki kullanımı gibi özellikler de etkilidir.

Yapı cephesindeki açık veya şeffaf bölgelerden yapının içine alınan gün ışığının düzenlenmesi yapı içindeki aydınlatma seviyelerini ve fazladan aydınlatma için kullanılan düzeneklerin enerjisini etkiler.

Doğal aydınlatma sistemlerinin değerlendirmesi bir dizi faktöre bağlıdır, ancak güneş yeri sürekli değişen bir ışık kaynağı olduğundan değerlendirilecek ölçütler zamana bağlı değişim göstermektedir. Genelde mekanda yapılacak iş belirli değildir ve tasarımcının ya içeride yapılabilecek her şeyi göz önünde bulundurması ya da belli birkaç işi seçmesi gerekir.

Doğal aydınlanma uygulamalarında güneş ışınımının ve görünür ışığın optik özellikleri kullanılan geçirgen malzemenin iletim, yansıtma, emme, saçılma, dağılma ve kırılma özelliklerince değiştirilir. Malzemelerin bu özellikleri laboratuvar koşullarında ölçülmesine rağmen ölçüm standartları daha geliştirilme aşamasındadır.

Direk güneş ışığı alınmıyorsa sürekli yüzey aydınlatma haritaları güneş ışığının durum ve şiddetini belirlemenin tek yöntemidir. Dış engellerin yansıttığı aydınlık güneş, atmosfer, yapılı ve doğal çevre koşullarına göre değişir. Ancak mekan doğal aydınlatıldığında kullanıcılar çok daha fazla aydınlık seviyesi değişimlerini kabul edebilmektedirler.

Mahremiyet kullanıcı için psikolojik açıdan önemli bir onu olup iç mekan ile dış mekan arasındaki aydınlık farkının algılanmasına bağlıdır. Normal camlarda gündüz dış mekandaki aydınlık düzeyi daha yüksek olduğu için dışarıyı net görülürken, iç mekan dışarıdan algılanmaz. Geceleri bu fark yön değiştirir ve dışarıdan iç mekan net görünür. (Müler & Schuster, 2003)

2.4 Yapı ve Çevresi Arasındaki Isısal İlişkiler

Konutun iç ikliminde gün boyu, kullanıcıların konutu kullanım şekli ve sürelerine, güneşin çizdiği yörüngeye ve diğer çevresel etkenlere göre değişimler görülür.

Kullanıcı, iç yüzey sıcaklığı birbirinden farklı elemanlardan oluşan bir mekan içinde yaşar. Dış etkilere açık olan yüzeyler; dış duvarlar, pencereler, sıcak çatılar ve yere oturuyorsa döşemelerdir. Kabağın iç yüzeyleri ile mekan arasında sürekli bir ısı alış verişini olmaktadır.

2.4.1 Isı Transfer Biçimleri

Isı sıcaktan soğuğa doğru akar ve eşit bir ısı seviyesi elde edilinceye kadar bu akış devam eder. Isı transferi iletim, konveksiyon ve ışıınım yollarıyla olmak üzere üç şekilde gerçekleşmektedir.

İletim yoluyla

İletim yoluyla taşınmada, ısı moleküller hareket enerjisi şeklinde molekülden moleküle geçer. Katı maddelerde görülür. Sıvılarda ve gazlarda ısının iletimle taşınması çok az olur. Katı haldeki maddelerin molekülleri yer değiştiremez, buldukları yerde titreşirler. Böylece birinin hareketi diğerine iletilmiş olur. (McKenzie, 1991).

Her maddenin ısı iletkenliği diğerlerinden farklıdır. Isıyı iyi iletmeyen maddelere yalıtkan maddeler adı verilir. Hava ısıyı en az ileten maddelerdendir. Yapılarda duvar gibi katı bir elemanın sıcak yüzeyinden soğuk yüzeyine ısı akışı gerçekleşmesi bu yolla olur.

Konveksiyon (madde akımı) yoluyla

Isının, sıvı ve gazlar gibi akışkan maddeler tarafından çevreye yayılmasına ısının konveksiyon yoluyla taşınması denir. Madde akımıyla ısının taşınmasında ısıtılan madde yer değiştirir ve bir yerden başka bir yere akar. Katı maddeler, madde akımıyla ısı taşıyamazlar. Isı madde akımıyla ancak sıvı ve gaz haldeki akışkan maddeler tarafından taşınabilir.

İki şekilde oluşabilir: Doğal (veya termosifonik) konveksiyon ve rüzgar veya fanlarla oluşturulan kuvvetlendirilmiş (forced) konveksiyon.

Doğal konveksiyonda akışkan hareketi doğal yollarla oluşur. Doğal konveksiyona, bir mekan içindeki soba ve radyatör gibi ısı kaynaklarının ısısı, temas eden hava

tarafından taşınım yoluyla tüm mekana iletilmesini, örnek verebiliriz. Hava molekülleri ısı kaynağına çarpar ve buradan enerji alırlar. Hareket enerjisi artmış bu molekül, mekanın içinde yükselir ve başka yerlere gider. Isı kaynağının çevresine soğuk hava molekülleri gelir. Onlar da ısınır ve yükselir. Böylece ısı, hava moleküllerinin yer değiştirmesi sonucu mekanın diğer köşelerine taşınmış olur. (Meyer, 1983)

Kuvvetlendirilmiş konveksiyonda ise akışkan hareketini sağlamak için fanlar veya pompalar gibi yardımcı elemanlar kullanılır.

Işınım yoluyla

Her nesne elektromanyetik ışıma enerjisi yayar. Işıma enerjisi ısı kaynağından ışıma olayı sonucunda doğar ve etrafa yayılır. Birbirini gören nesnelere aralarında cisimlerin sıcaklığı eşitlenene kadar ışıma ile ısı alışverişi olur. Isı alan nesnenin sıcaklığı yükselir.

Güneşten yeryüzüne, insanlardan duvarlara, sobadan veya ısıtıcılardan insanlara ve duvarlara olan ısı geçişini ışıma örnek gösterebiliriz. Isıtıcıların, soğutucuların, ısı değiştiricilerin biçimleri hava ile olan ısı alışverişinin de artması için yüzeylerinin arttırılacak şekilde tasarlanırlar. Buna karşılık düz yüzeyler havayla ısı taşınımında daha az katkıda bulunurken ışıma ısıyı daha fazla yansıtırlar.

2.4.2 Dış Çevre Koşullarının İç Çevreye Yansımaları

İklimsel koşullar sürekli değişim halindedirler. Dış sıcaklık ve güneş ışımasını günlük döngüsel modeldedir. Dış sıcaklık yaklaşık gün doğumunda en düşük seviyededir. Giderek artar ve öğleden sonranın erken saatlerinde en yüksek dereceye ulaşır ve sonra giderek düşer. Sayısal olarak en yüksek ile en düşük arasındaki bir ortalama derece ile ifade edilir.

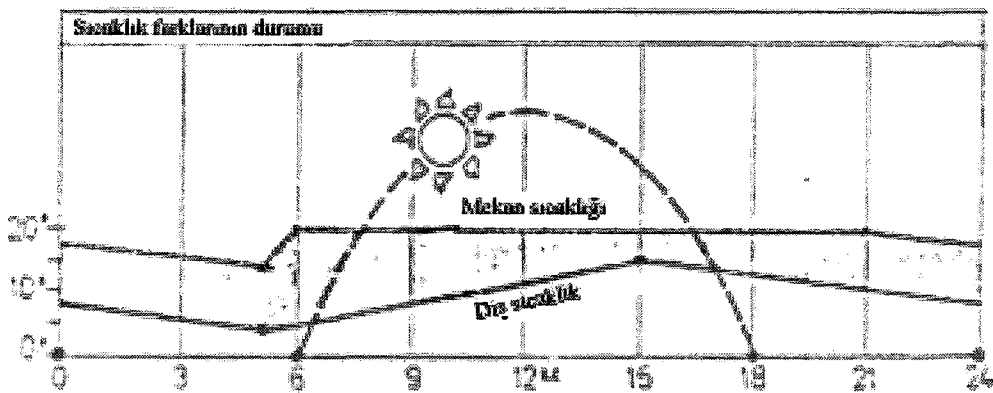
Isı transferinin cinsi ve etkisi, ısı farkları, ısı tutucu tabakaların sıralanması, yer alan ısısal gövde ve maddelerin biçim ve ilişkilerinden etkilenir. Binanın iklimsel koşulları içeriye iletme özellikleri yapı kabuğunu tasarlayan tasarımcının kontrolü altındadır ve yapı kabuğunun fiziksel özelliklerine bağlıdır.

Gündüz saatlerinde yapı kabuğuna çarpan güneş ışınımının bir kısmı iç mekana geçer ve iç mekan sıcaklığı yükselir. Yapı ve çevresi arasındaki ısı akışı iletim, konveksiyon ve ışıma yoluyla yapı kabuğunun değişik elemanlarında değişik yollar izleyerek olabilir.

Mekanik sistemlerle kontrol edilmeyen yapılarda, iç sıcaklıklar dış hava modelini değiştirilmiş bir döngü olarak takip eder. Bu döngüdeki değişim iki şekilde gerçekleşir: Sıcaklık salınımı azalmaya uğrar (amplitüd küçültme faktörü) ve veya sıcaklık etkisini bir süre sonra gösterir (zaman gecikmesi). (Givoni, 1998)

Genlik küçültme faktörü, gün içinde yapı bileşeninin iç yüzeyinde oluşan en fazla ve ortalama sıcaklıkların en fazla ve ortalama sol-air sıcaklık farkına olan oranıdır.

Zaman gecikmesi, kabuk bileşenine gün içinde etki eden en yüksek ısısal değer, bileşenin iç yüzünde en yüksek sıcaklığı oluşturana geçen zaman olarak tanımlanmaktadır. (Berköz, 1983)



Şekil 2. 12 Dış sıcaklık - iç mekan sıcaklığı ilişkisi (Dörter, 1994)

Isısal kapasite, malzemenin ısı depolama özelliklerine bağlıdır ve yoğunluk ile özgül ısının çarpımı olarak ifade edilmektedir. Yapı malzemelerinin ısı depolama kapasitesine orantılı bir şekilde zaman gecikmesi artmakta ve amplitüd küçülme faktörü azalmaktadır.

Sol-air sıcaklık, yapı kabuğu elemanlarına etki eden dış hava sıcaklığı ve güneş ışınımı etkilerinin birleşik etkisi ile yapı elemanı yüzeyinde etki eden sıcaklıktır. (Berköz, 1983)

2.4.3 Yapı Malzemelerinin Isısal Davranış Özellikleri

Yapı elemanlarının, yapının enerji kullanımı üzerindeki etkileri incelenirken yapı elemanlarını oluşturan malzemelerin fiziksel özellikleri ve yapı elemanının oluşumunda bu özelliklerin bir araya gelmeleri sonucu oluşan özellikler etkilidir. Bu yüzden yapı elemanlarını irdeleyebilmek için bu özellikler hakkında bilgi sahibi olmamız gereklidir.

Yapı elemanlarını güneş ışınımını geçirimi yönünden şeffaf ve opak olarak sınıflayabiliriz. Bu özellik hem yapı elemanının ısısal davranışını hem de mekanlar arasındaki ısı ve ışık alışverişini etkiler.

Opak elemanlarının ısısal etkilere karşı davranışını, 'Isısal denge sağlanana kadar daha sıcak olan yüzeyden daha soğuk olan yüzeye ısı iletimi olur.' diyerek anlatabiliriz. Bu ısı akışı yapı malzemelerinin termofiziksel özelliklerine bağlı olarak değişir. (Berköz, 1983)

Isı kapasitesi (Q): Birim alana sahip yapı bileşeninin sıcaklığını, birim zamanda, bir derece arttırmak için gereken ısı miktarıdır. Birimi Wh/m²C' dir. (kcalh/m²C)

Isı akışı (q): Birim alana sahip yapı bileşeninden geçen ısıdır. Birimi W/m²' dir.

Isısal geçirme katsayısı (k): Bir malzemede birim kalınlıkta, birim yüzey alanında, iç ve dış mekan sıcaklığı arasındaki birim sıcaklık değişimi karşılığında meydana gelen ısı hareketidir. Birimi W/m^2C° dir. ($kcal/m^2h^{\circ}C$)

Isıl geçirgenlik katsayısı Birim alana sahip yapı bileşeninin, birim zamanda birim sıcaklık farkı için ısısal iletkenliğidir. Birimi W/m^2K° dir. ($kcal/ m^2K$)

Yoğunluk (ρ): Birim hacimdeki kütedir. Birimi kg/m^3 'tür.

Özgül ısı (c): Birim kütlenin ısını bir santigrat derece arttırmak için gerekli enerji miktarıdır. Birimi $Wh/kg^{\circ}C$ dir.

Hacimsel ısı kapasitesi (c_v): Birim hacimdeki malzemenin sıcaklığını bir santigrat derece arttırması için gerekli enerji miktarıdır. Birimi Wh/m^3C° dir. Özgül ısının yoğunlukla çarpımı ile elde edilir.

Isısal yayılım (a): Isısal iletim değerinin özgül ısıya bölünmesi ile bulunur. Birimi m^2/h° dir. ($a=k/\rho c$)

Yüzey iletkenliği (h_o ve h_i): Yapı elemanlarının yüzeyleri ile sırasıyla dış ve iç mekan havası arasındaki ısı değişimi katsayılarıdır. Birimi W/m^2C° dir. ($kcal/m^2h^{\circ}C$)

Yüzey direnci (r_o ve r_i): Yüzey iletkenliklerinin tersleridir. Sırasıyla $1/r_o$ ve $1/r_i$.

Isısal direnç (r_i): Yapı elemanının her bir katmanı için katman kalınlığının(l), o katman malzemesinin iletkenliğine bölünmesidir. $r_i=l/ k_i$ (Givoni B., 1998)

Opak yapı bileşenlerinde yapı kabuğundan akan ısı miktarı ısı depolama etkileri ihmal edilirse $q_d = k_o (t_{eo} - t_i)$ olarak gösterilebilir. Bu eşitlikte t_{eo} yapı elemanına ele alınan zamanda etki eden sol-air sıcaklığı ve t_i iç hava sıcaklığını belirtir.

Yapı malzemelerinin güneş ışınımı karşısında davranışsal özellikleri:

- Emsicilik (a): Yüzeylerin güneş ışınımı yutuculuğu
- Yansıtıcılık (r): Yüzeylerin güneş ışınımı yansıtıcılığı
- İletkenlik (τ): Yüzeylerin güneş ışınımı iletkenliği

Yapı kabuğu elemanlarında opak yapı bileşenlerinin güneş ışınımına karşı davranışını $a_o + r_o = 1$ bağıntısı yardımıyla irdeleyebiliriz.

Yapı kabuğu elemanlarında şeffaf yapı bileşenlerinin güneş ışınımına karşı davranışını $a_c + r_c + \tau_c = 1$ bağıntısı yardımıyla irdeleyebiliriz. (Berköz, 1983)

Saydam yapı elemanlarında direk güneş ışınımı geçirgenlik, yutuculuk ve yansıtıcılık değerleri güneş ışınımının geliş açısına göre değişim gösterir. Bu nedenle saydam bileşenlere ilişkin sol-air sıcaklık veya ısı akışı hesaplamalarında belirli bir gün ve saat için geliş açılarına göre geçerli değerlerin alınması gerekmektedir.

2.5 Enerji Etkin Sistemler

Genelde yapının kullandığı enerji, yapı tasarımından bağımsız olarak fosil yakıtlar kullanılarak elde edilmektedir. Bu biçimde çalışan sistemler çok çeşitlidir. Ancak bu bölümde bu sistemlere yer verilmeyecektir. Yapının kendisinin çevre ile etkileşim sonucunda yenilenebilir, doğal veya başka kaynaklardan kendi enerjisini elde ettiği veya enerji kullanımını azalttığı, mimari tasarımla bütünleşebilecek veya mimari tasarımdan etkilenecek ve mimari tasarımı etkileyecek yaklaşımlar ve sistemler enerji etkin sistemler olarak adlandırılacak ve ele alınacaktır.

Enerji etkin sistemler yardımıyla aşağıda belirtilen alanlarda kullanılan enerji azaltılabilmektedir:

- Mekanın ısıtılması,
- Mekanın soğutulması,
- Mekanın havalandırılması,
- Sıcak su elde edilmesi,

- Mekanın aydınlanması ve
- Elektrik enerjisi elde edilmesi.

Enerji etkin sistemler, yapı elemanlarıyla ilişkilerine göre “aktif” veya “pasif” olarak sınıflandırılmaktadır: “*Pasif sistemlerde*” ısısal dağıtım doğal yollarla (iletim, konveksiyon ve radyasyon) gerçekleşir. Rahatı ve sistem etkinliğini arttırmak için fanlar veya diğer mekanik ekipmanlar kullanıldığında “*aktif sistem*” adını alırlar. (Wright & Andrejko, 1982)

Enerji etkin sistemleri sadece kolektörler veya çatıdaki fotovoltaik paneller gibi elemanların kullanımı bazında irdelenemediğini görmekteyiz. Tüm tasarım etkenleri birbirlerini etkilerler. Yapının bütün enerji teması karmaşık bir ilişkiler ağı olarak irdelenmeli ve mümkün olan doğal kaynaklardan en iyi şekilde faydalanabilecek seçimler yapılmalıdır. En iyi seçimleri yapabilmek için enerji etkin teknolojileri ve mimari ile etkileşimlerini iyi tanımak gerekmektedir. Bu aşamada, sistemlerin mimari ile bütünleştirilebilmesi için gerekli bilgiler de verilmektedir.

2.5.1 Mekanın Isıtılması

Tablo 2.3 Mekanın ısıtılmasında enerji etkin sistemler

| AKTİF | PASİF |
|--|---|
| güneş ısı kolektörleri hava bazlı sıvı bazlı | Direk Kazanç yayılmamış ışınım yayılmış ışınım |
| ısı pompaları zeminden sıvıdan havadan biomass yakıt kojenerasyon | Dolaylı Kazanç kütle duvarı Trombe duvarı su duvarı uzak depolama duvarı çatı havuzu |
| arazi ısıtması _ısı geri kazanımı _ısı değiştiriciler _hava-hava, hava-sıvı | Yalıtımsal Kazanç Baer Barra karşılıklı seralar metal güneş duvarı |

2.5.1.1 Pasif Mekanın Isıtılması Sistemleri

Güneş ışınımından yararlanarak iç mekanı ısıtmak en az yatırımla en fazla enerji kazancının elde edilebileceği alandır. Bu yüzden, en çok deneyler gerçekleştirilmiş alandır.

Güneş ışınım enerjisi ile ısıtmanın sağlanabilmesi için gerekenler:

- Isının toplanması,
- Isının depolanması ve
- Isının dağıtımıdır.

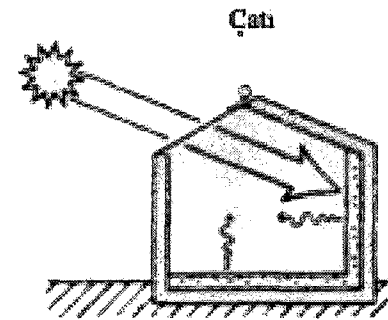
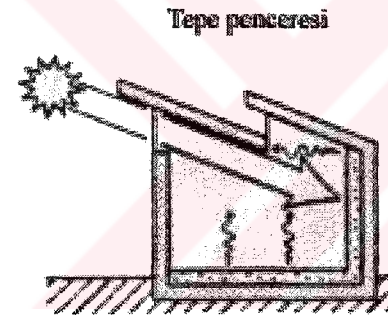
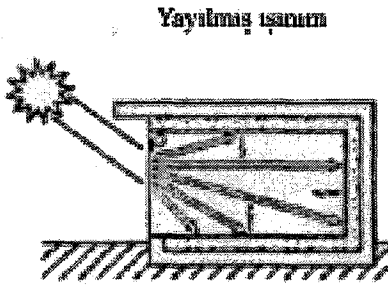
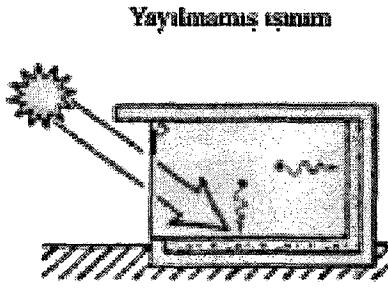
Güneş ışınımı toplama elemanları genelde güneşe doğru yönlendirilmiş şeffaf veya yarı şeffaf cam, plastik, fiberglastandır. Malzeme seçiminde, güneşe maruz kalmanın ve diğer hava koşullarının getirdiği malzeme etkilenmeleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Isısal depolanma malzemeleri beton, tuğla, kum, kiremit, taş, su ve diğer akışkanlar ve faz değiştiren (ısı emerken veya bırakırken katıdan sıvıya geçen malzemeler örneğin maksimum erime yeteneği olan tuzlar ve parafin) gibi yüksek ısısal kapasiteye sahip malzemelerdir. Depolama üniteleri uygun güneş alabilecekleri yerlere konumlandırılmalıdırlar. Malzemeler ısıyı içsel termal farkları en aza indirgeyecek şekilde gerektiğinde depolayıp gerektiğinde bırakmalıdırlar.

Direk kazanç:

Güneş ışınlarından kazanılan ısının direk iç mekana alınıp, kullanıldığı ve depolandığı sistemdir.

Güneş güneye yönelik mekanlarda direk olarak pencere ile iç mekana alınır, kuzeye bakan mekanlarda tepe penceresi yardımı ile içeri alınabilir.



Şekil 2. 13 Güneşle direk ısı kazanımı (Lewis & Goulding, 1993)

Gündüz güneşli saatlerde içeri alınan fazla güneş ışınımı enerjisi yapı elemanlarında; dış duvarların iç tabakaları, döşemeler, iç bölme duvarları ve tavan gibi depolanır. Bu ısı gece içeri bırakılır. Işınım depolama elemanlarına direk olarak veya diğer yüzeylerden yansiyarak çarpabilir.

Çoğu yapıda her mekanın pencere veya tepe penceresi yardımı ile güneşe direk ilişkisi yoktur. Böyle durumlarda yapıdaki güneş mekanları ile diğer mekanların ilişkisi sistemden en fazla faydanın sağlanabilmesi için en önemli noktadır.

Direk ısı kazancının performansını etkileyen ana etkenler:

- Güneş camının yönlenmesi ve yeri,
- Güneş camının boyut ve tipi,
- Isısal depolama için mevcut kütle miktarı ve tasarım detayları,
- Tüm yapının ısısal kayıp katsayısı,
- Güneş gören mekanlardaki eşyaların yerleşimi,
- Güneş mekanları ve diğer mekanlar arasındaki ısısal ilişki ve
- Saydam yüzeylerden ısı kazanç ve kayıplarının kontrolüdür. (Givoni, 1998)

Bu sistemin avantajları şunlardır:

- Sistem, pencerelerin yerlerini değiştirmek gibi basit bir yöntemle uygulanabilir.
- Geniş saydam yüzeylerden güneş ışınım enerjisi ile beraber gün ışığının da girmesi ile iç mekanı aydınlatılır ve dış mekanla görsel bağlantı kurulur.
- Sırdam elemanların özellikleri ile ilgili bilgilerin ve sırdam elemanların kolaylıkla elde edilebilir.
- Sistemin diğer sistemlere kıyasla maliyetinin düşüktür.

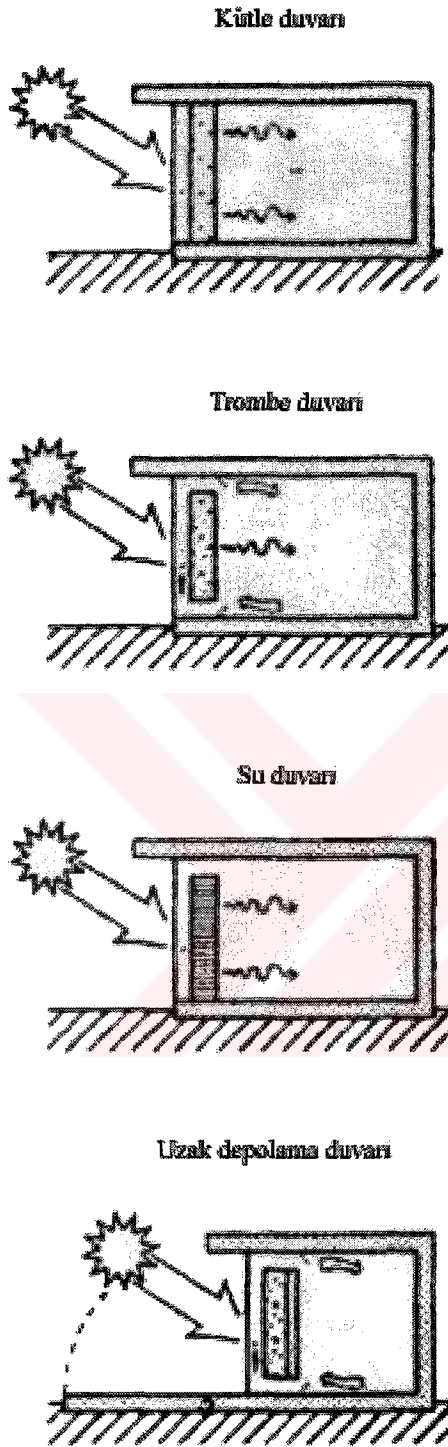
Bu sistemin dezavantajları şunlardır:

- Geniş saydam yüzeylerin gündüz kamaşmaya, gece ise mahremiyet kaybına yol açabilir.
- Güneşten gelen morötesi ışınımın fotoğraf ve kumaşları yıpratır.
- Geniş saydam yüzeyler kullanılırsa oluşacak ısı salınımlarını dengelemek için çok miktarda ısı kütlesi kullanılması gereklidir. Bu ısı kütlesi strüktürel amaca hizmet etmiyorsa kullanımı pahalı olabilir. Yüksek yalıtımlı yapılarda daha küçük camlı alanlar ve daha az ısı kütlesi kullanılmalıdır.
- Isı kütlesine rağmen ısı salınımları meydana gelir.
- Geniş saydam yüzeylerden kışın ve gece ısı kayıplarını engellemek için hareketli yalıtım, yalıtımlı gölgeleme elemanları, low-e kaplı cam veya şeffaf ısı yalıtımı kullanılması gereklidir. (Lewis & Goulding, 1998)
- Aşırı ısınma problemi çok katlı veya kompakt yapılarda tek katlı veya yayınlık yapılara kıyasla daha fazla olur, çünkü ısı kaybedebilecek alan daha azdır. (Givoni, 1998)

Dolaylı kazanç:

Isıl kazanç kullanılacağı mekana yakın bir elemanda elde edilir, depolanır ve gerektiğinde doğal veya zorlanmış konveksiyonla diğer bölümlere aktarılır.

Güneş ışınları direk mekanın içine girmemekte ancak iç ve dış mekan arasında oluşturulan güneş ışınımını emici ara elemanlarda depolanmaktadır.



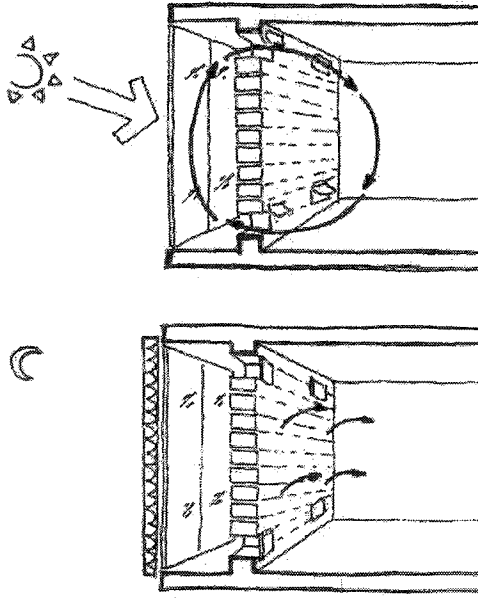
Şekil 2. 14 Güneşten dolaylı kazanç - duvarlardan (Goulding et al., 1992)

Bu yöntemin mimari yansımasını masif ısı geciktirme ve depolama özelliği olan bir güney duvarı, önüne cam getirilerek ısı enerjisinin toplanma alt ve üst delikleriyle enerjinin dağıtılmasına yardımcı olan Trombe duvarı, su duvarı, çatı havuzlar gibi şekillerde görebilmekteyiz.

Isısal duvar ve Trombe yöntemleri ısı emici, yüksek yoğunluklu bir malzemeden yapılmış bir duvar ile dış mekan arasında saydam bir tabakanın yerleştirilmesi ile oluşur. Su, briket, dolu tuğla, taş veya beton malzemeleri ısısal depolama kapasitelerinin yüksek oluşu nedeniyle kullanılabilirler.

Trombe duvarı binanın güney cephesinde yer alan cam veya saydam bir yüzey ile yaklaşık 10 cm. içerisinde yer alan yüksek yoğunluklu malzemeden, koyu renge boyanmış veya seçici yüzeyle kaplı ısı depolama vazifesi görebilecek bir duvardan oluşur.

Camdan geçen güneş ışınlarının çarptıkları duvar tarafından emilirler ve depolanırlar. Ancak emilmeyip yansıyan güneş ışınları camdan dışarı çıkamayarak aradaki boşluktaki havayı ısıtır. Bu sıcak hava ısıtma devresinde duvarın üst kısmındaki menfezler yardımıyla iç mekana aktarılarak sahip olduğu ısı enerjisini buraya bırakır ve



Şekil 2. 15 Trombe duvarının kış çalışması (Givoni, 1998)

soğuyarak aşağıya iner. Kullanılan hava, duvarın alt kısmında yer alan menfezler yardımıyla yeniden ısıtılmak için duvar ile saydam tabaka arasındaki boşluğa girer ve bu döngü duvarda enerji olduğu sürece devam edebilir. Ancak kullanılan hava dışarı atılarak ısıtılmak için yeni havanın alındığı durumlarda doğal konveksiyon döngüsü bozulacağı için yardımcı pompa elemanları kullanılır. Depolayıcı duvarlar gündüz topladıkları enerjiyi gece iç mekana aktarırlar. Gece saydam takadan ısı kaçışını engellemek için saydam yalıtım veya hareketli yalıtım tabakaları kullanılabilir.

Trombe duvarı yazın soğutmada da kullanılabilir. Kuzey duvarının alt kısmına açılmış bir delikten içeri giren temiz hava, duvar ile cam arasındaki ısınmış havanın camın üzerindeki menfezlerden doğal konveksiyonla dışarı atılması ile oluşan baca etkisiyle boşluğu doldurmak için çekilir.

Trombe duvarı sisteminin avantajları şunlardır:

- İç mekan sıcaklıkları pasif bir sistem için oldukça dengelidir.
- Güneş ışınları direk mekana girmedikleri için, çok güneşli havalarda karşılaşılabilecek problemlerle karşılaşmaz.
- Maliyeti, özellikle tuğladan imal edildiğinde oldukça düşüktür. Var olan yapılara uygulanması kolaydır.

Trombe duvarı sisteminin dezavantajları şunlardır:

- Etkili gölgeleme ve ışınım yansıtma yöntemleri kullanılmadığında yaz aşırı ısınma problemleri kış kazançlarından daha baskın gelebilir.

- Sürekli soğuk bulutlu dönemlerde ısı (sink) olarak ısı kaybına yol açabilir. Bu problem etkin hareketli yalıtım kullanımı veya malzeme seçimi ile önlenebilir.
- Isıtma sadece duvar yüksekliğinin 1.5 katı alanda etkin hissedilir.
- Çok katı yapılarda camın bakımı için erişim balkonları gerekebilir. Ancak bu balkonlar altlarındaki camı gölgelerler.

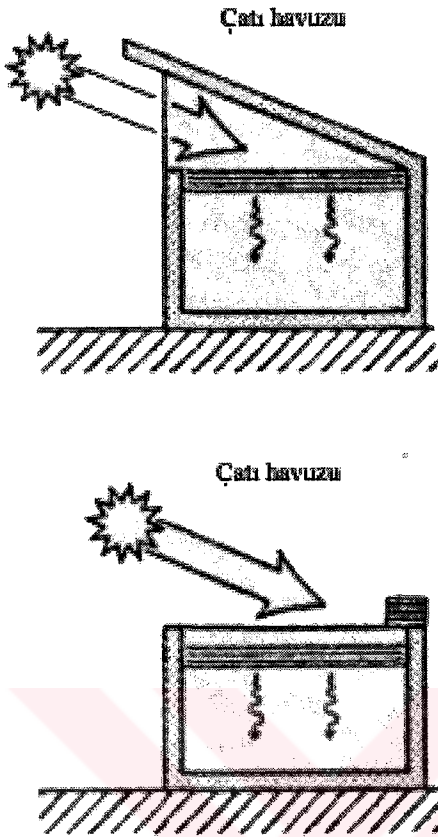
Uzak depolama duvarı yöntemi, Trombe duvarı yönteminden farklı olarak depolayıcı duvarın iç mekan tarafında ısı yalıtımına sahiptir. Bu sayede ısı transferi sadece konveksiyonla gerçekleşir.

Su duvarı yönteminde depolanan ısıнын dağılımı izotermiktir. Su değişik yöntemlerle depolanabilir. Metal veya camdan yapılan boru, kutu veya variller ya da su doldurulmuş beton duvarlar kullanılabilir. Malzeme ve kap biçiminin seçimi önemli bir faktördür. Suyun izotermal özelliği ısı enerjisinin depolanması ile mekana dağıtılmasının neredeyse anında olmasını sağlar.

Su duvarı sisteminin avantajları:

- Isı deposunun izotermal özelliği dış yüzeyde çok yüksek sıcaklıkların oluşmasını engeller. Böylece dışarıya ve gece gökyüzüne olan ısı kayıpları azalır.
- Kamaşma, mahremiyet ve güneşin yıpratıcı etkisi problem yaratma.
- Yaşama mekanındaki ısı salınımları diğer pasif sistemlere göre en azdır.
- Depo gecenin ilerleyen saatlerine kadar ılık kalarak iç mekana ısı sağlamaya devam eder.

Isısal çatı yönteminde güneş ışınlarını emen ve ısı enerjisini depolayan yapı elemanı çatıdır. Bu sistemin ilk kullanımı R. Hay tarafında çatıya siyah plastik torbalar içerisinde su konularak üzerine ısı yalıtımı yerleştirilmiştir. Yalıtım kış aylarında gündüzleri açılarak güneş ışınlarının ısı enerjisi suda depolanır. Geceleri de kapaklar kapatılarak ısı enerjisinin kaçması engellenir ve enerji yapının iç



Şekil 2. 16 Güneşten dolaylı kazanç – çatıdan (Goulding et al, 1992)

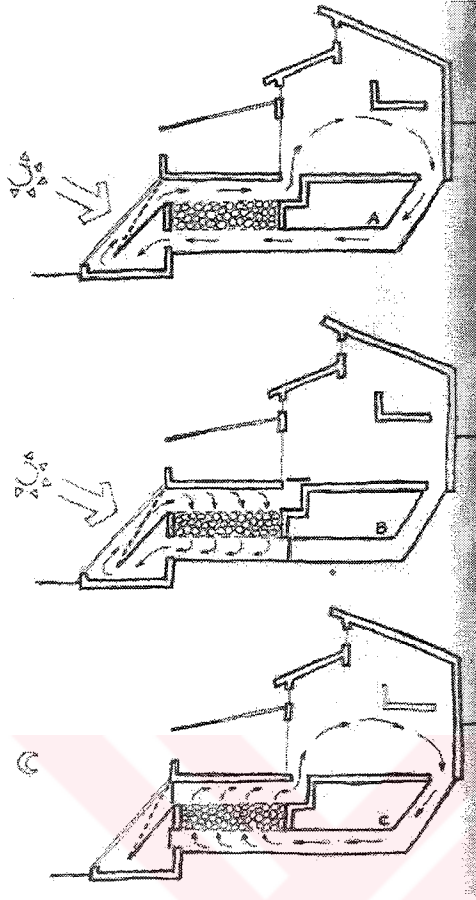
kısımlarına iletilir. Yazın ise tersi yapılarak yapı soğutulur. Bu sistem villa ve küçük binalarda kullanılmaya elverişlidir.

Yalıtımsal (isolated) kazanç:

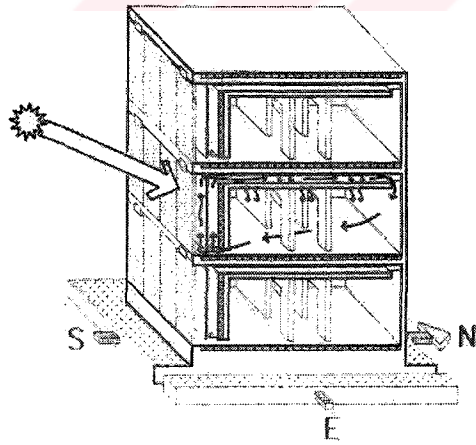
Güneş ışınımı kazancının depolanması, yaşama mekanından ısısal olarak ayrıdır. Isı dış cepheye bitişik veya bağımsız mekanda veya mekandan ayrı olarak depolanır.

Bu sistemlerde enerji transferi *termosifonik döngülerle* sağlanır. Kolektörde ısıtılan hava hafifler ve yükselir. Yerini aşağıdan soğuk hava doldurur. Daha sıcak hava enerjisini depoya veya kullanılacak mekana iletir, soğur ve kolektörün dibine geri döner. Böylece döngü kolektör yeterince sıcak olduğu sürece devam eder.

Baer sisteminde, yapının zemin seviyesinin altına hava ısıtan güneş toplayıcı ve kaya deposu yerleştirilir. Gereken ısıtma miktarına ve mevcut güneş ışınımına göre hava akımı, tamamen ısı farklarına dayanan, üç şekilde gerçekleşebilir. Güneşli gündüz saatlerinde kolektörde ısınan hava kaya deposunun üstündeki boşluğa girer. Eğer yapının gündüz ısıtmaya ihtiyacı varsa hava zeminden mekana girer ve bir boruyla kolektöre geri döner. Yapının ısıtmaya ihtiyacı yoksa hava kayalardan aşağı inerek enerjisini kayalara iletir. Geceleri kolektörle depo arasındaki menfez geri akımı önlemek için kapatılır. Kaya deposunda ısınan hava yükselerek mekana girer ve bir boruyla kaya deposuna geri döner.



Şekil 2. 17 Baer sistemi (Givoni, 1998)



Şekil 2. 18 Barra sistemi (Givoni, 1998)

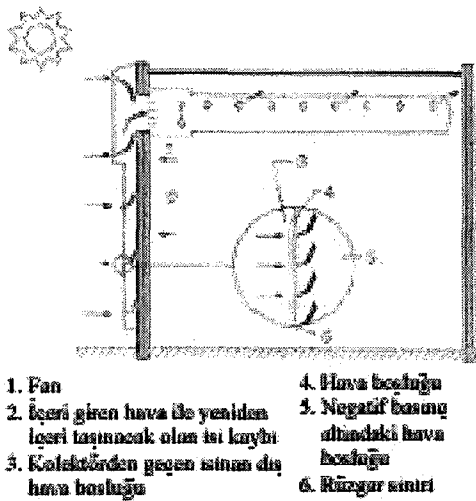
Barra sisteminde, güney duvarı termosifonik hava ısıtım güneş kolektörü görevi yapacak şekilde tasarlanır ve yalıtılır. Yalıtılmış depolama duvarından çıkan hava beton tavan elemanlarının içine yerleştirilmiş yatay kanallara akar. Isının bir kısmı yüksek ısısal kütleli tavan elemanında depolanırken, hala ılık olan hava yapının kuzey kısmına iletilir. Bu hava güneye yönelik toplayıcı duvarın altındaki menfezlere ulaşana kadar enerjisini geçtiği mekanlara iletir.

Barra sisteminin avantajları:

- Diğer pasif sistemlerde sağlanamayan, tüm mekanlarda eşit ısı dağılımı sağlar.
- Hava sıcaklığı düşük ışınım ve düşük hava akımı koşullarında bile yüksektir.
- Depolama mekanı, yalıtım malzemesi ile çevrildiği için istenmeyen, kışın dışarıya ve yazın içeriye ısı akışı az miktarda gerçekleşir.
- Ana mekanları güneşe bakmayan çok katlı yapılarda uygulanması mümkündür.

Barra sisteminin dezavantajları:

- Sistemin performansında hava kanallarının detaylandırılmasına



Şekil 2. 19 Metal güneş duvarı sistemi (Çakmanus & Böke, 2001)

bağlıdır.

- İşletim sıcaklıkları çok yüksek olduğu için depolayıcı yapı elemanında yüksek ısısız gerilim oluşmaktadır.
- Kullanılan yalıtım malzemesi yüksek sıcaklığa dayanıklı olmalıdır.
- Menfezler iyi detaylandırılmadığında, soğuk gecelerde hava boşluğunda yoğuşma olabilir.

Benzer biçimde, yapı içinde karşılıklı camlı mekan çiftleri ile (kuzey-güney veya doğu-batı) aynı prensibi kullanan bir sistem daha elde edilebilir. İç mekanın yaklaşık 1-1.5 m ilerisinin saydam elemanlarla kaplanarak arada ısı depolayıcı mekanların oluşturulduğu bu yöntemde, saydam elemanlarla yapı içine alınan güneş enerjisi kanallarla karşıdaki güneş enerjisinden normal şartlarda faydalanamayan mekanlara kanallar yardımıyla iletilir. İki cephe arasındaki uzaklık 5 m'den az ise doğal konveksiyon yeterli olmakta, daha büyük uzaklıklar için zorlanmış dolaşım kullanılmaktadır. Aynı yöntem yazın soğutma için de kullanılmaktadır. Isıtma veya soğutmada hava akışı kontrolü için elle veya motorlu kontrol edilen damperli sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemler ile döşemelerde hava kanallarının yanındaki elemanlar da ısı depolayıcı olarak kullanılabilir. (Çakmanus & Böke, 2001)

Metal güneş duvarı yönteminin çalışması Trombe duvarına benzer. Güneye bakan yapı dış duvarı saydam tabaka yerine delikli koyu renkli alüminyum veya çelik gibi metal levhalarla kaplanır. Diğer sistemlerden farkı havanın levhalardaki delikler yardımıyla içeri alınmasıdır. Duvar ile metal levha arasına giren hava ısınmakta ve baca etkisiyle cephede yükselir. Bu sırada fanlarla yönlendirildiği kanallarla binanın değişik bölgelerine aktarılır. (Erengözgin, 2001)

İç mekandan kaçmak isteyen ısı kolektörle duvar arasındaki hava akımıyla içeri alınabilmektedir. Kolektör yüzeyinde çok yüksek sıcaklıklar olduğu için yazın aşırı ısınmaya yol açabilir. Yaz koşullarında duvar ile kolektör arasında ısıtılan hava yapının üst kısmındaki menfezlerle, içeriye gönderilmeden, atılmaktadır.

Değişik çift cephe sistemleri arasında alt ve üst kısımlarında menfezler olan cam cephe ile içeride pencere ve jaluzili bir iç cephe bulunmaktadır. Otomatik kontrollü damperli menfezlerle boşluğa alınan hava burada ısıtılır ve pencerelerle içeri alınarak ısıtma ve havalandırmada faydalanılabilir. (Çakmanus & Böke, 2001)

2.5.1.2 Aktif Mekanın Isıtılması Sistemleri

Mekanik enerjiye ihtiyaç gösteren, yapıyla bütünleşmemiş toplama ve depolama sistemleridir.

Güneş ışınım enerjisi genelde güneşe bakan güneş kolektörleri yardımıyla toplanır. Bu kolektörler güney cephesine monte edilebilir veya güney cephenin parçası olabilir veya çatıya güneşe bakacak şekilde yerleştirilirler. Toplanan güneş ışınım enerjisi toplayıcının içindeki kanallarda dolaşan akışkan yardımı ile kullanılacağı mekana iletilir. Bu akışkan sıvı veya gaz halinde olabilir.

Aktif sistemin pasif sistemden farkı toplanan güneş ışınım enerjisinin yapıya dağıtımında fanlar ve diğer yardımcı teçhizatlar kullanılmasıdır. Avantajı ise fanlar ve diğer yardımcı teçhizatlar yardımıyla kullanıcıların çevrelerini daha iyi kontrol edebilmeleridir. Dezavantajı kullanılan yardımcı elemanların genelde kendilerinin enerji tüketmesi ve kullanım aşamasında bozulabilecek parçaların daha fazla olmasıdır.

Isı Pompaları:

Düşük enerji ile doğada mevcut sıcaklığın kullanılmak üzere transfer edilmesi, kullanılmasına yarayan cihazlardır.

Isı pompaları verimlerine göre harcadıkları enerjiden daha fazla miktarda enerji elde ederler. Çevredeki rüzgar, su, toprak altındaki ısı, yapıda kullanılıp atılacak ısı enerji kaynağı olabilir. Çalıştıkları ortama göre değişik adlandırılırlar.

Sistemin çalışma prensibi yüksek sıcaklıkların elde edilmesini engellemektedir. U yüzden elde edilen ısı ya zeminden ısıtma gibi düşük enerjili mekan ısıtma sistemlerinde kullanılır, ya da kullanılmadan önce başka bir yardımcı sistemle sıcaklığı artırılır.

2.5.2 Mekanın Soğutulması

Tablo 2.4 Mekanın soğutulmasında enerji etkin sistemler

| AKTİF | PASİF |
|--|--|
| Isı değiştiricisi- toprak | Doğal Havalandırma |
| Buharlaşma ile soğutma | Buharlaşma ile soğutma direk dolaylı çatı spreyi çatı havuzu |
| Soğuk hava dolaşırılması ile soğutulmuş tavan soğutulmuş kiriş | Işınımsal soğutma camdan ısı kaybı metal yüzeyden ısı kaybı hareketli yalıtım yöntemi Toprağa gömülı borularla |

2.5.2.1 Pasif Mekanın Soğutulması Sistemleri

Doğal Havalandırma:

İç hava hareketi kullanıcıların konveksiyonla ısı kaybına yardımcı olur ve buharlaşmayı artırarak aşırı ısınmadan kaynaklanan rahatsızlığı azaltır. Ancak buharlaşmanın etkin olabilmesi için rutubetin %85'in altında olması gereklidir.

Hava akım hızını 0.15 m/sn arttırmak kullanıcılarca 1K ısı değişimi hissi yaratır. Ancak kullanıcı 0.80 m/sn üzerindeki hava hızlarından rahatsız olur.

Dış hava sıcaklığının iç hava sıcaklığından az olduğu durumlarda, örneğin yaz gecelerinde, hava dolaşımı iç kazançlardan ve güneş kazançlarından kaynaklanan ısıyı dışarıya atmak için kullanılabilir.

Buharlaşma ile soğutma:

Buharlaşma ıslak bir yüzeyde damlalar halinde bulunan suyun buhar basıncının çevrelen atmosferde bulunan kısmi buhar basıncından yüksek olduğu durumda gerçekleşir.

Sıvı suyun, gaz buhara geçişi sırasında havadan havanın ısınısını düşürecek şekilde büyük miktarda ısı düşüşü olur ve havanın buhar seviyesi artar. Havanın kuru termometre sıcaklığının düşer ve buhar miktarının artar. Buna *direk buharlaştırıcı soğutma* denir.

Suyun buharlaşması yüzeyde veya bir borunun içinde gerçekleşirse ve sonuçta yüzey sıcaklığının düşüşüne sebep olursa buna *dolaylı buharlaştırıcı soğutma* denir.

Direk buharlaştırıcı sistemlerde, en büyük problem havanın rutubet miktarını arttırmasıdır Eğer rutubet artışı hava değişimi dengeleyebilecek yeterlilikteyse kabul edilebilir, aksi durumda rahatsızlık yaratır ve yoğuşma veya küf büyümesi yaratabilir. Bu yüzden kullanımı daima rutubet kontrol sistemi ile birlikte olmalıdır. Soğutucunun gözenekliliği ve kılcallığına, filtre kapasitesine bağlı olarak başka problemler çıkabilir. Sistem, soğutma istenmediği durumda mekandan yalıtılabilmelidir.

Geleneksel mimarlıkta direk buharlaştırmalı sistemlerin pek çok örnekleri görülmektedir. Özellikle kuru iklimlerde alınan havanın önüne havuz veya ıslak yüzeyler yerleştirilir.

Dolaylı buharlaştırıcı sistemlerde, rutubet problemi yoktur ve %70 ve üstü rutubet olan tropik ve subtropik iklimler için kullanıma uygundurlar. Rutubet azaltıcı yöntemlere normalde gerek duymazlar. İşletme düşünülerek paslanan malzemelerin kullanımından kaçınılmalıdır. Toz parçacıklarına karşı etkili filtreleme gereklidir. (Goulding et al., 1992)

Dış ortam hava sıcaklığı çok yüksek olduğu zaman iki adımlı soğutucu sistemler kullanılabilir.

Çatı spreji sisteminde çatının yüzeyi ıslak spreyler kullanılarak ıslak tutulur. Buharlaşma ile çatıdaki hissedilebilir ısı atmosfere verilir. Bu teknik için çatının yüzey sıcaklığının dış hava sıcaklığının ıslak termometre sıcaklığından yüksek olması gereklidir.

Kullanım ve tasarımla performansı çok değişebilir. Bu tekniğin masraflı olduğu ve çatıyı yalıtmanın daha iyi bir çözüm olduğunu gösteren çalışmalar yapılmıştır. Aynı zamanda boruların görünüşü ve çatıda suyun donması ile oluşabilecek çatı zararları da düşünülmelidir.

Çatı havuzu sisteminde yalıtılmamış bir betonarme çatının üzerinde gölgeli bir havuz yer alır. Gündüz ve gece havuzdan atmosfere buharlaşma gerçekleşir. Tavan, iç mekan için ışımsal soğutucu olarak davranırken çatı yüzeyinin ısısı havanın ıslak termometre sıcaklığını takip eder.

Çatı havuzu sisteminin uygulanması için çatıdaki sıcaklığın havanın ıslak termometre sıcaklığından yüksek olması gerekmektedir. B. Givoni bu sıcaklığı 20°C önermiştir. Givoni bu sistemin kullanılması ile tavan ısısında 2-3K ısı düşüşü belirtmişse de Jain ve Rao çalışmalarında 13K ısı düşüşü rapor etmiştir. Sistem sadece tek katlı bir yapıya veya çok katlı bir yapının çatısına uygulanabilir. Maliyeti yüksek olan tekniğin mi veya konvansiyonel bir çatı sisteminin mi daha uygun olduğu tartışılabilir. (Goulding et al., 1992)

Işınımsal soğutma:

Her nesne elektromanyetik ışınım enerjisi yayar. Farklı sıcaklıktaki iki nesne birbirine yüzleştğinde daha sıcak olan nesneden daha soğuk olan nesneye ısı akışı meydana gelir. En soğuk elemanın sıcaklığı sabit tutulursa sıcak eleman aynı soğukluk derecesine ulaşana kadar soğumaya devam eder.

Uzay, dünyadan gelen ışınımsal emisyonlar için ısı alıcı (heat sink) olarak davranır. Gökyüzü dünyadaki uzun dalga ışınımın büyük kısmını emerek arada geçiş elemanı görevi yapar. Böylece atmosfer dünyanın ısısına daha yakın bir imgesel etkin sıcaklıktadır ve dünyadaki yapılar bu sıcaklığı görür. Gökyüzü dünyaya benzer büyüklükte ancak dünyanın gökyüzüne yaydığı ışınlardan daha düşük düzeyde ışınım yayar. Bu fark düzeyi ışınımsal soğutma sistemlerinin en fazla potansiyelini belirler. Açık gökyüzü koşullarında bu potansiyel daha fazladır.

Çatı yüzeyi yapı kabuğunda gökyüzünü en iyi gören elemandır ve ışınımsal soğutma için en uygun yüzeydir. Çatı aynı zamanda gün içinde bol miktarda güneş ışınımına maruz kalır. Bu etkiyi sınırlamak için çatının kısa dalga ışınımları yansıtıcılığının fazla olması gereklidir. Gece ışınımını en yüksek seviyeye getirerek uzun dalgada yüksek yansıtıcılık gerekir.

Çatılarda beyaz boya tabakasının veya alüminyum levhanın iyi yansıtıcı özellikleri vardır. Çok seçici yüzeyler önerilmekle beraber daha konvansiyonel radyatörlere göre belirli avantajları söylenememektedir. Radyatörlerin performansı ışıyan yüzeyin sıcaklık azalması dış yüzeyde konveksiyon etkisiyle sınırlanır ve özellikle rüzgar olduğu zaman radyatör yüzeylerindeki yoğunlaşma olarak etkinlikleri düşebilir. Rüzgar etkisini azaltmak için rüzgar siperlikleri kullanılabilir.

Yapının soğutma yükünü ve yapının içi sıcaklığını azaltmakta sistemin ne kadar etkili olduğunu iç ve dış ortam arasında çatıda yaratılan ısısal bağ belirler. (Goulding et al., 1992)

Hareketli yalıtım yöntemi ile ısısal depo gündüz yalıtımla korunurken, gece gökyüzüne açılır. Böylece ışınımsal soğutma potansiyeli optimize olur. Çatı

havuzları sıcak kuru iklimlerde yüksek etkinlik göstermelerine rağmen gizli ısıya karşı soğutma sağlayamazlar ve sadece en üst kat için soğutma sağlarlar. Artan ağırlık ve su sızıntısı tehlikesinden dolayı daha yüksek maliyetlidirler. Kışın gündüz güneş ışınımı depolaması yapacak şekilde çalıştırılabilir.

Hareketli ısısal kütle yönteminde yalıtım tabakasının zerine yerleştirilmiş su tabakası geceleri ışımsal soğuma sağlar. Gündüz soğuk su, yalıtım tabakasının altına alınarak, iç mekandaki yükselen ısıyı emmeye yardımcı olur.

Zeminden soğutma:

Yazın belirli derinlikleri altında toprak sıcaklıkları çevre hava sıcaklığına göre oldukça düşüktür ve yapının fazla ısınısını atması için imkan sağlar. Toprağın yıllık ısısal döngüsü ve hava sıcaklığı arasındaki ısısal fark derinlere inildikçe nem miktarı ve toprak iletkenliğine bağlı olarak artmaktadır.

Direk temas yönteminde yapı kabuğunun toprakla direk temas ederek ısıyı iletmesi geleneksel yapımda çok kullanılan bir stratejidir. Yeraltı yapılarının gürültü, toz, radyasyon, fırtınalardan korunma, hava değişiminin sınırlandırılması gibi avantajları vardır, ancak bu yapıların geniş ölçekte yapılma imkanları sınırlıdır. Yüksek maliyet ve kötü aydınlatma koşulları dezavantajları bulunmaktadır.

Toprakla kısmen temas eden yapılarda özellikle eğimli arazilerde soğutma açısından ilginç imkanlar sunarlar. Avrupa'da bu şekilde inşa edilmiş pek çok geleneksel yapı bulunsa da toprakla ısı transfer hesapları şüpheli olduğu için performansları hakkında kesin bir bilgi yoktur.

Havanın ön soğutması için toprağa gömülü borular kullanılabilir Dışarıdan alınan hava veya yapıdan gelen hava toprak içindeki borulardan geçirildikten sonra Dolaşan havadaki ısı düşüşü içeri alınan havanın kuru termometre sıcaklığı, toprak sıcaklığı, toprağın ve boruların ısısal karakteristikleri, hava hızı ve boru boyutları parametrelerine bağlıdır.

Bu sistemin çalışabilmesi için botunun etrafındaki sıcaklığın borunun içinde dolaşan hava sıcaklığından en az 5-6°K daha düşük olması gereklidir. Performansları üzerine yapılan deneysel çalışmalarda 15 m derinliğe gömülmüş 30 m uzunluğundaki bir borudan geçirilen havanın yaklaşık 10-12 K sıcaklık düşüşüne uğradığı görülmüştür. Borunun içinde su yoğuşması problemi olabilir. Aynı sistem ısı pompası ile birlikte mekan ısıtması için de kullanılabilir. (Goulding et al., 1992)

2.5.2.2 Aktif Mekanın Soğutulması Sistemleri

Buharlaşma ile soğutma:

Hibrid dolaylı buharlaştırmalı sistemler iç mekana giren havalandırma havasının ve dış mekana verilen kullanılmış hava bir ısı değiştiricisinden geçirilirler. Bu iç mekana giren havanın ıslaklığının rutubetinde bir değişiklik olmadan artmasına sebep olur. Bu sistemde üç ana tip dolaylı soğutucu üretilmektedir. Levhasal, borsal ve dönen tip soğutucular.

Bu sistemin kullanılabilmesi için iç mekan ıslak termometre sıcaklığının dış mekan kuru termometre sıcaklığından düşük olması gereklidir. Pratikte iç mekan yağ termometre sıcaklığı 21°C'nin altında olmamalıdır.

Hava ile soğutma:

Çatının dış yüzeyindeki geceye özgü soğutma etkisinin yapının için iletilmesi için, yapıya alınacak hava soğuk radyatörün altında dolaştırılarak, yapının içine, tercihen depolayıcı kütlelerin yanına gönderilebilir.

Tipik radyatör altında 50-100 cm boşluk olan boyalı metal levhadır. Isı alışveriş alanını çoğaltmak için kanallar eklenebilir. Hava metal levhaya bitişik borularda dolaştırılabilir.

Soğutulmuş tavan isteminde gece dış hava sıcaklığındaki havanın tavan içindeki borulardan geçirildiği sistemdir. Ancak sıcak yaz döneminde günlük ısı farklarına bağlı ve kontrol etmesi zor olduğu için genelde ofis yapılarında soğutma amaçlı kullanılır.

Soğutulmuş tavanlar esas olarak tepeden sabit kontrollü soğutma yaratmak amacıyla geliştirilmişlerdir. Bu sistemde içinde soğuk bir sıvı dolaştırılarak soğutulmuş ışınımsal paneller hem iletimle hem de ışımla ısı alışverişinde bulunurlar. (Watts, 2001)

Soğutulmuş kirişler, genelde soğutulmuş tavanlar ile birlikte gruplandırılırlar. Farklı, ısı değiştirici yüzeylerde ek konveksiyon sağlanması için direk işleminden geçirilmiş hava sağlanır. Genelde soğutulmuş tavan sisteminden daha etkindir.

2.5.3 Mekanın Havalandırılması

Tablo 2.5 Mekanın havalandırılmasında enerji etkin sistemler

| AKTİF | PASİF |
|------------------------------|---|
| SEER değeri yüksek elemanlar | Doğal Havalandırma Rüzgar kuleleri Kanat duvarlar Güneş bacaları |

2.5.3.1 Pasif Mekanın Havalandırılması Sistemleri

Havalandırma fazla ısıyı yapıdan ve kullanıcılardan uzaklaştırmak için etkili bir yöntemdir. Havalandırma doğal, rüzgar veya baca etkisiyle veya mekanik aletlerle gerçekleştirilebilir. Hava yüksek basınç bölgelerinden alçak basınç bölgelerine doğru hareket eder.

Rüzgar kuleleri:

Yapının içinde hava hareketi yaratmak için rüzgarın gücünden yararlanırlar. Bu prensiple yapılan değişik istemler mevcuttur. Kuleye rüzgar girişi rüzgar yönüne yönlendirilmiş rüzgar yakalayıcılarıyla olur. Rüzgar, bacadan yapının içine alınır. Rüzgar çıkışı rüzgarın geldiği yönün karşısından gerçekleşir. Bacanın şapkası bacanın tepesinde düşük basınç bölgesi oluşturur ve basınç düşümü havanın bacadan yukarı hareketine sebep olur.

Doğal havalandırma:

Eğer sürekli 3 m/sn hızında veya daha hızlı rüzgar varsa, Rüzgarla yaratılan havalandırma idealdir. Ancak gerçekte rüzgar hızları çok değişkendir ve çoğu arazide detaylı iklimsel analiz bulunmamaktadır.

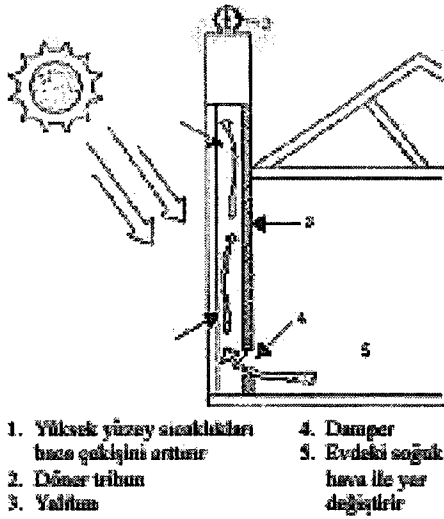
Gece sıcaklıkları iç sıcaklığın üzerinde olduğunda gece havalandırması istenmez. Soğutma için saatte 20-40 hava değişimi idealdir, ancak daha düşük değişim sayıları da yeterli olabilir. Hakim rüzgardan yararlanmak zordur. Ancak mekanik yardımcı elemanlarla zorlanmış havalandırma pek çok imkanlar sunmaktadır. (Goulding et al., 1992)

Kanat Duvarlar:

Pencere kenarlarında duvara dik yerleştirilmiş panellerdir ve basınç farkı oluşturarak doğal konveksiyon ve havalandırmayı artırırlar.

Güneş Bacaları:

Dışarı açılan biri sıcak diğeri soğuk iki baca içeride hava akımı oluşmasına yardımcı olurlar. Genelde bacanın iç yüzeyini ısıtmak için güneşten yararlanırlar. Isı farkından oluşan (*bouyancy*) güçleri plaka boyunca yukarı akım oluşmasını sağlar.



Şekil 2. 20 Güneş Bacası
(Çakmanus & Böke, 2001)

Gerri akımı engellemek için baca genişliği, çevreleyen tabakanın genişliğine yakın olmalıdır.

Gerçek baca gibi tasarlanabilirler. Bacanın bir yüzü cam diğer yüzü güneş ışınlarını emen siyah metal ile kaplanır ve yapı ile temas eden yüzeyleri yalıtılarak içeride yüksek sıcaklık elde edilir. Güneş bacası yapının en yüksek yerinden daha yukarı çıkmalı ve sıcak havanın rüzgarla çıkışını kolaylaştırmak için bir metal şapkası olmalıdır. Şapkanın açık kısmı rüzgarın zıt

yönüne gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Sistemde oluşan sıcaklık farkları yapı içinde hava dolaşımını sağlayarak yazın soğutma etkisi yaratır.

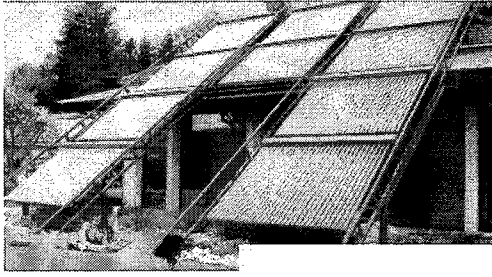
2.5.3.1 Aktif Mekanın Havalandırılması Sistemleri

Aktif mekan havalandırılması sistemlerinin etkinliği, sisteme verilen enerji ile alınan verimin oranlandığı SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) (Mevsimsel Enerji Etkinlik Oranı Değeri) yardımıyla anlaşılır.

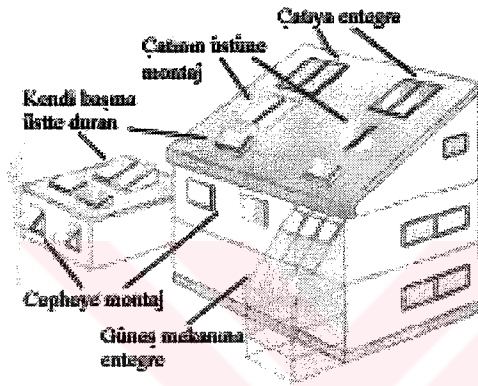
2.5.4 Sıcak Su Elde edilmesi

Tablo 2.6 Sıcak su elde edilmesinde enerji etkin sistemler

| AKTİF | PASİF |
|-----------------------------------|-------|
| Güneş kolektörleri düz boru | |



Şekil 2. 21 Havası alınmış cam tüplü güneş kolektörü (Tekalor, 2003)



Şekil 2. 22 Kolektör yerleşim biçimleri (Lutz, 2003)

Sıvı tipi düz güneş kolektörleri:

Saydam üst örtü, hava boşluğu, yutucu yüzey, yalıtım ve kasa elemanlarından meydana gelir.

Güneşten gelen kısa dalga ışınımının geçmesine izin veren saydam üst yüzey, alt tabakada bulunan soğurucu yüzey tarafından emilmeden yansıtılan uzun dalga ışınımının atmosfere geri kaçmasını engeller.

Soğurucu yüzey genelde alüminyum veya bakır gibi bir malzemedir ve üst yüzeyi koyu renk yutucu bir malzeme ile kaplanır. Güneş ışınımı enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğü ve dolaşan sıvıya iletiildiği bölümdür.

2.5.4.1 Pasif Su Elde Etme Sistemleri

Pasif su ısıtıcıları genelde pasif yapı tasarımlarına bütünleşmiştir. Aktif su ısıtıcılarının tersine pasif sistemler pompa veya mekanik aletlere ihtiyaç duymazlar. Bunlar yerine konveksiyon prensiplerine göre termosifon yöntemiyle veya ısı kaynağının geleneksel su ısıtıcısına girmeden önce ön ısıtması ile çalışırlar.

2.5.4.2 Aktif Su Elde Etme Sistemleri

Havası alınmış cam tüplü modellerde gün ışığı ile 85-100°C arası sıcaklıkta su elde edilebilmektedir. Aynı sistemlerin soğutma amaçlı kullanılması için araştırmalar sürdürülmektedir.

Yan ve arka yalıtım toplayıcının yan ve arka yüzeylerinden iletimle oluşabilecek ısı kayıplarını engeller. Genelde serbest yayılı 20-50 mm ve 50-100 mm camyünü katmanları veya eşdeğer yalıtım kullanılmaktadır.

Kasa, toplayıcının diğer bölümlerini dış etkenlerden koruyan elemandır. Su sızdırmaz ve çevre şartlarına dayanıklı olmalıdır.

Soğuk devrelerde donma ihtimaline karşı önlem alınmalıdır. Korozyon problem olabilir. Kullanımda en fazla kazanç sağlanması için İzmir ili için 45° yatayda, tam güneşe bakması idealdir.

Hava tipi düz güneş toplayıcılar:

Donma ve korozyon problemleri yoktur, ancak havanın ısı taşıma kapasitesi daha az olduğu için daha fazla hacimde hava kullanımı gereklidir.

2.5.5 Mekan Aydınlatılması

Tablo 2.7 Mekanın aydınlatılmasında enerji etkin sistemler

| AKTİF | PASİF |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Değişken geçirgenlikli camlar | Doğal aydınlatma |
| Fotokromik | Işık rafları |
| Termokromik | Panjur ve stor sistemleri |
| Elektrokromik | Prizmatik paneller |
| Enerji etkin ampüller | Lazerle kesilmiş paneller |
| | Işık yönlendirici gölgelikler |

Doğal aydınlatma ile gün ışığından yararlanarak, yapay aydınlatma gereksiniminin azaltılması mümkündür. İdeal bol miktarda gün ışığını içeri almak, yapıdaki açıklıkları bu anlamda çoğaltmak ve doğal ışığın parlama gibi aşırı etkilerini azaltmak ve aşırı enerji kayıp ve kazançlarına yol açmadan ısıl konforu sağlayabilmektir.

Geleneksel pencere ve tepe ışığı yöntemleri bu sorunların bir kısmını karşılamakla beraber yeni tasarım stratejileri ile gün ışığının pencerenin bulunduğu duvardan odada daha fazla içeriye alabilmek, gökyüzünün sürekli kapalı olduğu iklimlerde kullanılabilir gün ışığını arttırmak, direk güneş ışığının kontrolü gerekli olan güneşli iklimlerde kullanılabilir gün ışığı miktarını arttırmak, dış etkenlerle bloke edilerek gördükleri gökyüzü miktarı azaltılmış pencereler için kullanılabilir gün ışığı miktarını arttırmak ve kullanılabilir gün ışığını penceresiz mekanlara aktarmak mümkün olabilmektedir.

Genelde yapının ilk tasarım aşamasında doğal aydınlatma stratejilerine fazla dikkat edilmez. Bunun en önemli sebeplerinden biri uzmanlar dışındakiler tarafından anlaşılabilir aydınlatma stratejilerinin sonuçlarını tahmin edebilen basit araçların eksikliğidir.

Bunun yanında aydınlatma kontrol stratejileri ve aydınlatma sistemlerinin performansı hakkında bilgi yetersizliği, kullanımı kolay aydınlatma tasarım araçlarının eksikliği ve yapılarda doğal aydınlatmanın avantajlı olduğunun ispatının yetersizliği da önemli faktörlerdir.

Yapılarda doğal aydınlatma mimarın kendi başına vereceği kararlardan fazla çok disiplinli bir tasarım ekibinin çalışmasıyla ideal sonuçlara ulaşmak mümkündür. Yapıların tasarım ve kullanımı sırasında doğal ışığın avantajlarından faydalanmak için değişik şeffaf malzemeler ve ışık kontrol sistemleri geliştirilmiştir.

2.5.5.1 Pasif Mekan Aydınlatılması Sistemleri

İşık rafları:

Genelde pencere yüzeyinin dışına monte edilen yatay veya yataya yakın elemanlardır. Cephenin veya monte edildiği yapıyla bütünleşmiş bir elemandır.

Gölge vermek ve üst yüzeyi yardımıyla ışığı içeriye yansıtmak için kullanılır. Gökyüzünden gelen direk radyasyona karşı korur. Çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır.

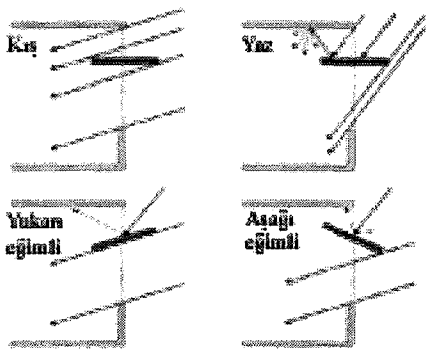
Standart prefabrik ürünler değildir. Kullanıldıkları duruma uygun mimari olarak tasarlanırlar ve üretilirler.

Genelde, dış mekanla görsel ilişkiyi bozmamak için, göz seviyesinin üstüne monte edilir. Pencereyi aşağıdaki görüntü alanı ve yukarıdaki vasistas alanı olarak ikiye böler. Parlamayı engelleyecek biçimde konumlandırılırlar. Bazen ışığın yapının içinde daha derinlere girmesi için kullanılabilirler.

Kullanılabilirliği için mekan yüksekliğinin fazla olması gereklidir. Bu yüzden kullanımları mimari tasarımın başında düşünülmelidir. Her pencere yönü, oda konfigürasyonu ve enlem için ayrı tasarlanmalıdır. Direk güneş ışığının çok olduğu güney cephelerinde kullanımları başarılıdır. Doğu ve batı yönlerinde ve kapalı havaların hakim olduğu iklimlerde başarılı değildir.

Cephenin yönlendiği, cephedeki yeri ve ışık rafının derinliği aydınlanma ve gölgelenme gereksinimleri arasında bir dengeden çıkarılır. Kuzey yarımkürede

güneye bakan cephedeki yapının içindeki bir ışık rafının derinliğinin yaklaşık üzerindeki vasistasın yüksekliği kadar olması tavsiye edilir. Işık rafını dışarı taşımak gölgelenmiş alanın paralel bir şekilde pencere yüzeyine doğru hareket etmesini sağlar. Böylece pencerenin yakınındaki aydınlatma değerleri düşer ve daha homojen bir gün ışığı dağılımı sağlanır. Dış rafın tavsiye edilen derinliği yaklaşık kendisinin çalışma seviyesinin üstünden yüksekliği kadardır. Cam



Şekil 2. 23 Işık raflarının yerleşiminin içeri giren güneş ışınlarına etkisi (IEA, 2000)

yüksekliği ve ışık rafı derinliği enlem ve iklim özelliklerine göre seçilmelidir.

Tavan ışık rafı sisteminin ikincil bir elemanıdır ve ışık tavanın karakteristiklerine bağlı olarak içeride dağılır. Tavanın önemli özellikleri bitiş malzemesi, düzgünlüğü ve eğimidir. Her ne kadar parlak bir yüzey içeri daha fazla ışık yansıtırsa da içeride parlamalar olmaması için yansımalara dikkat etmek gereklidir. Bu yüzden genelde beyaz, dağıtıcı özellikli veya yansıtıcı özelliği çok düşük boya kullanılır.

Geleneksel ışık rafları genelde sabit elemanlardır. Hareketli ışık rafları sabitlerden daha pahalıdır ancak kontrol ve kullanımları daha esnektir.

Işık rafları sürekli bakım gerektirirler. Yansıtma özelliklerini kaybetmemesi gereklidir. İç raflarda toz birikir. Dış raflar kirlenebilir, kuş ve böcek yuvası olabilirler. Optik ayarlanmış ışık rafları iç ve dışa kapalı oldukları için iç ve dış camların temizlenmesi dışında bakım gerektirmezler.

Dış ışık rafları yardımıyla gün ışığı miktarı artırılabilse de çoğu geleneksel ışık rafı mekanın derinliklerinde yüksek seviyede aydınlatma yaratmazlar. Bu yüzden fazla enerji kazancı olmaz.

Panjur ve stor sistemleri:

Çok sayıda yatay, düşey veya eğimli şeritlerden oluşurlar. Çok fazla çeşitleri vardır. Bazıları çok sofistike biçimlerden veya değişik yüzey kaplamalarından faydalanır.

Gölgeleme, parlaklık önlenesi ve ışığın yönlendirilmesi için kullanılabilen klasik aydınlatma sistemleridir.

Dış panjurlar genelde yüksek dayanım ve düşük bakım masrafı olması için galvanize çelik, anodize veya boyalı alüminyum yada PVC'den yapılır. İç jaluzeleler genelde PVC veya boyalı alüminyumdan yapılır. Şeritler düz veya eğri olabilir.

Şeritler genellikle kapandıklarında üst üste binmeleri için aralarında şerit genişliğinden daha az boşluk kalacak şekilde sıralanırlar. Şerit genişliği değişkendir. Ancak yapının dışında kullanılan şeritler genelde 50 ila 100 mm arasında, yapının içinde kullanılanlar ise 10 ila 50 mm arasında genişliktedirler.

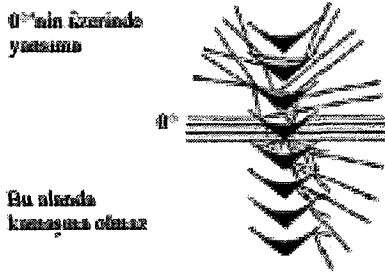
Pencerenin veya tepe ışığının içine veya dışına yerleştirilebilirler. Panjurlar genelde cephenin dışına, storlar ise camın içine veya arasına yerleştirilirler.

Şerit açısına göre dış görüntüyü tamamen gizleyebilirler. Düşey storlar gökyüzüne dik bir açıyla bakarken yatay storlar dış görüşün dikey yüksekliğini azaltır. Kullanıcının dışarıyı algılamasında zorluğa yol açabilirler. Genelde tamamen veya kısmen açılabilir şekilde tasarlanırlar.

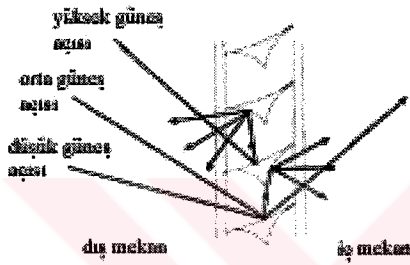
Her yön ve enlemde kullanılabilir ve gerektiğinde her pencere sistemine eklenebilir. Dış storlar yapının mimari ve strüktürel tasarımını etkilerler. İç storların daha az etkisi olur. Pratikte yatay jaluzi ve storlar her yönlenmede kullanılırlar. Düşeyler doğu ve batı yönlerinde kullanılır.

Güneş radyasyonunu bir yapının içine girmesini engeller, emer, yansıtır veya iletirler. Etkileri güneşin ve kendi konumlarına, şerit açısına ve şerit yüzeyinin karakteristiklerine bağlıdır. Jaluzi ve stor eklenmiş bir cephenin karakteristikleri sürekli değişiklik gösterir. Yatay yönlü şeritleri olan elemanlar güneşten, gökyüzünden ve zeminden gelen ışınımı alabilirler. Yukarıya yönlendirildiğinde öncelikle güneşten ve gökyüzünden gelen ışınımı yansıtırlar. Aşağıya yönlendirildiğinde öncelikle zeminden gelen ışığı iletirler. Hem storlar hem de jaluziler gökyüzü kapalı olduğunda eşit ışık dağıtımını yaparlar.

Sabit sistemler genelde güneşten korunma amacıyla tasarlanırlar ve hareketli sistemler ısı kazançlarını kontrol etmekte, parlaklığa karşı korunmakta, gün ışığını yansıtmakta kullanılabilirler.



Şekil 2. 24 Fin sistemi (IEA, 2000)



Şekil 2. 25 Ökosolar sistemi (IEA, 2000)

Yarı geçirgen storlar kapandıklarında ışığın bir kısmını geçirirler. Yarı geçirgen dikey storlar genelde çok az bakım gerektirirler veya hiç bakım gerektirmezler. Kumaş, plastik, delikli plastik malzemeden yapılabilirler. Arkadan aydınlatıldıklarında geniş bir parlaklık alanı yaratırlar.

Güneş yönlendirici jaluzilerin ışık yönlendirici veya yansıtıcı şekilleri vardır. Genelde üst yüzeyi çok yansıtıcı bazen delikleri olan bir malzemeden ve içbükey biçimlidir. Genelde camın arasında kullanılırlar ve genişlikleri 10-12 mm'dir. Bu jaluziler yatayın altındaki açılarda çok düşük aydınlık seviyeleri yaratarak mümkün oldukça çok ışığı tavana yöneltmek için tasarlanırlar.

Fin sistemi üçgen kesitli sabit yatay şeritlerden oluşur. Sadece dikey pencerelerdeki parlaklığı azaltmak ve yayınlık ışığı yönlendirmek için tasarlanmıştır. Hareketli storlar gibi ek bir gölgeleme elemanına ihtiyaç vardır.

Okasolar sistemi de sabit bir sistemdir. Eşit aralıklı yerleştirilmiş üç yüzeyli yansıtıcı şeritlerden oluşur. Kışın ışığı tavana yansıtır ve yazın gölgeleme etkisi yapar. Kullanılacakları enleme göre tasarlanırlar.

Elle veya otomatik olarak kontrol edilebilirler. Güneş kazancını azaltmak ve alınan görünür ışığı arttırmak ve güneşin mevsimsel değişimlerine göre tasarlanırlarsa otomatik kontrol edilenler enerji etkinliğini artırabilir. Ancak otomatik sistemler sistem üzerinde kontrol sahibi olmama fikrinden hoşlanmayan

kullanıcılarda rahatsızlık yaratabilirler. Elle kontrol edilen sistemler kullanıcıların onları optimal hareket ettirmemesi yüzünden daha az enerji-etkindir.

Bakımları özellikle yansıtıcı şeritler olduklarında zorluk çıkarabilir. İç şeritler toz toplar, dış şeritler kirlenirler. Panellerin arasındaki şeritler kirlenmez ve diğer sistemlere göre daha az zarar görürler ancak bakım yapılması imkanı yoktur. Bozulduğunda panelin yenilenmesi gereklidir. Bu yüzden fazla yaygın değildir.

Bazı sistemler güneşli koşullarda aydınlığı artırıp soğutma yüklerini azaltabilirler ve pencere yakını ile uzağı arasındaki aydınlık farkını azaltırlar. Ancak kapalı havalarda daha az enerji etkindirler, çünkü çoğu sistem şeffaf, önünde bir şey olmayan camdan daha az aydınlığı içeri alır. Yansıtıcı şeritli sistemlerde aydınlatma

seviyeleri güneşli ve bulutlu havalarda artırılabilir.



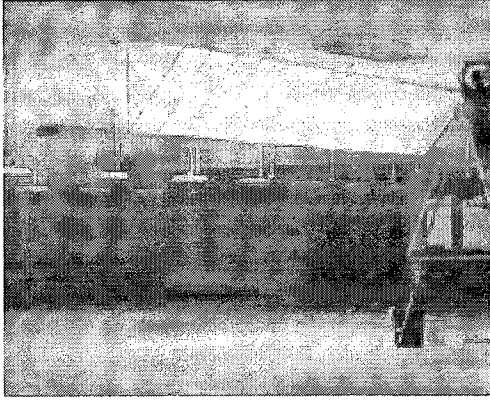
Prizmatik paneller:

Berrak akrilikten yapılan, ışığı yönlendirmeye ve yaymaya yarayan ince, düzlemsel testere dişli elemanlardır.

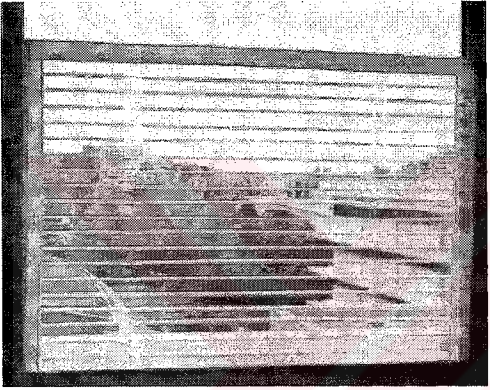
Gölgeleme elemanı olarak kullanıldıklarında direk gün ışığını dağıtırlar ancak yayınık ışık geçişine izin verirler.

Kullanılan aydınlatma stratejisine göre pencere camının iç veya dış yüzünde kullanılabilir. Dış mekana şeffaf ancak çarpıtılmış görüş sunarlar.

Şekil 2. 26 Prizmatik paneller
(IEA, 2000)



Şekil 2. 27 Lazerle kesilmiş tepe ışığı panelleri (IEA, 2000)



Şekil 2. 28 Lazerle kesilmiş cam paneller (IEA, 2000)

Lazerle kesilmiş paneller:

Berrak akrilikten ince panellerin (PMMA) lazerle bir seri dikdörtgenlere kesilmesidir. Her lazer kesiği panelden geçen ışığı yansıtan bir iç ayna gibi davranır.

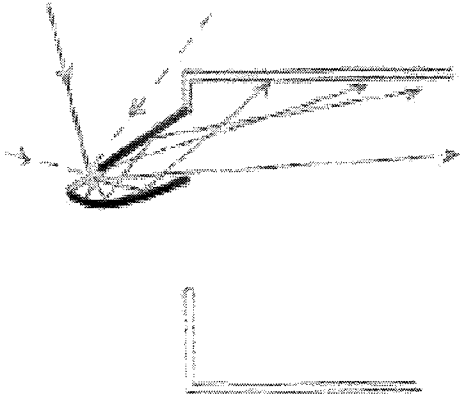
Panele gelen ışık, panelin her elemanında dağıtım ve sonra iç yansıma ve bir daha dağıtım ile yolundan saptırılır. Normalde paneller yüzeye dik kesilir, ancak ışığın yolunun kontrolü amacıyla değişik açılarda da kesilebilir.

Pencere sisteminin içinde veya dışında kullanılabilir. Görüşü engeller. Güneş ışınlarını yukarıya doğru yansıttıkları için kamaşma problemi yaratabilirler. Göz seviyesinin üstüne yerleştirilirse bu problem ortadan kalkar.

Paneller tepe pencerelerinde, açısal seçici geçirgen bir sistem oluşturmak için kullanılabilirler. Gündüz oldukça düzenli ışınım dağılımı yaratmakla beraber yazın aşırı ısınmadan korunmakta yardımcı olabilirler.

Tepe ışıklarının eğimine, kullanılan enleme ve dış iklime göre kesim açıları değişiklik gösterir.

Lazerle kesim işlemi pahalı olduğu için sistem günümüzde yaygın kullanılmamaktadır.



Şekil 2. 29 Işık yönlendirici gölgelikler (IEA, 2000)

Işık yönlendirici gölgelikler:

Işık dağıtıcı cam ve dağılan ışığı istenen açıda kanalize edebilmek için kullanılan iki yansıtıcıdan oluşur. Pencerenin önüne normal bir gölgelik gibi yerleştirilir ve pencereyi direk güneş ışınlarından korur. Genelde yapıda ışık dağılımı yatay düzlemde $0 - 60^\circ$ açıyla ilerleyecek biçimde tasarlanır. Işık yönlendirici gölgelikler de aynı dağılım biçiminde tasarlanırlar.

Işık yönlendirici gölgelikler normal gölgeliklerden daha karmaşıktırlar ve daha detaylı tasarlanmaları gerekir. İç yüzeylerinde parlak alüminyum gibi yansıtıcı özelliği yüksek malzemeler kullanılmalıdır.

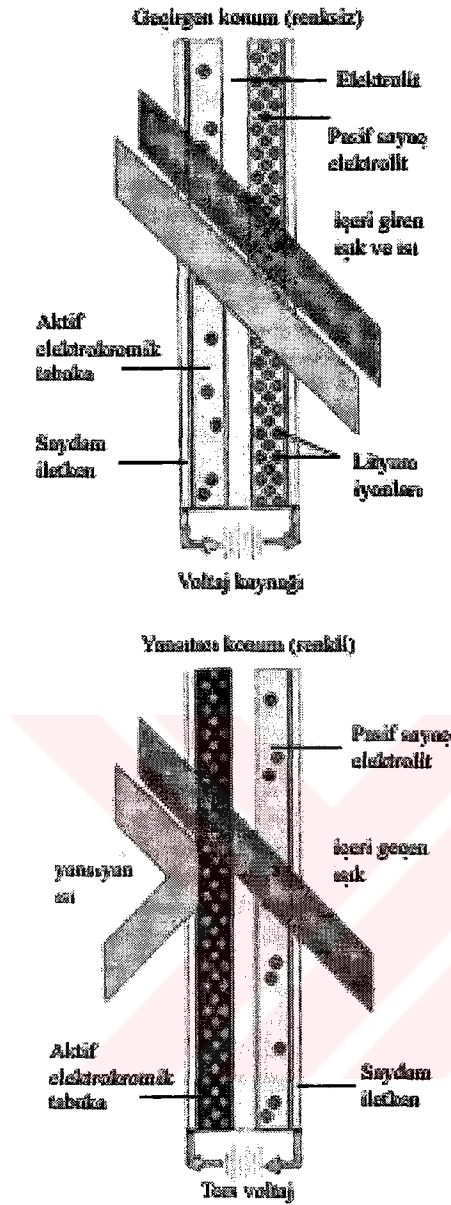
Pencere sisteminin $1/3$ 'lük veya $1/2$ 'lik üst kısmına yerleştirilirler. Kamaşma probleminin gerçekleşmemesi için yönlendirilen ışınların yansıtıldığı tavan mat olmalıdır.

Normal dış gölgeleme sistemlerinden daha palıdır. İç yüzeyinde yoğuşma meydana gelebileceği için damlalık detaylandırılmalıdır. Yansıtıcı yüzeyin temiz tutulması gereklidir.

2.5.5.2 Aktif Mekan Aydınlatılması Sistemleri

Değişken geçirgenlikli camlar- akıllı camlar:

Değişken geçirgenlikli camlar, doğal ışık ve ısı arasındaki ilişkiyi dengelemekte yardımcı olabilirler. Bu camlarda, değişik nesnelere tarafından harekete geçen



Şekil 2. 30 Elektrokromik camların çalışma prensibi (Doğrusoy, 2001)

mekanizmalar camın opaklık yada saydamlık değerini değiştirirler. Fotokromik, termokromik, elektrokromik gibi değişik cinsleri vardır.

Değişken geçirgenlikli camlar arasında, gelen ışığı optimizasyonunda, elektrokromik camlar sıcaklık veya ısısız yükü özellik değiştiren camlara göre daha etkilidir. (Doğrusoy, 2001)

Elektrokromik camlar, geçirgenlik değerini elektrik akımıyla değiştirir. Camın üzerine ince bir film tabakasının yerleştirilmesiyle çok katmanlı bir düzenek oluşturulur. Direk güneş ışığından veya parlamadan korunmak için faydalıdır ancak tam konfor sağlanması için içeriden veya dışarıdan gölgelenmeleri gerekmektedir.

Optimal tasarım özellikleri mekanizmanın güneş geçirgenliklerine ve yönlendirmelere bağlı olmakla beraber enlemin fazla bir etkisi yoktur. Açma-kapama kontrol ve sürekli kontrol enerji tüketimi açısından pek bir değişiklik yaratmasa da sürekli kontrol konfor açısından daha etkilidir. Merkezi düzenleyici bir sisteme bağlanarak iklim koşullarına bağlı olarak hafif bir elektrik akımıyla geçirgenliğini değiştirebilmektedir. Böylece gün ışığını da dinamik olarak kontrol edilebilmektedir.

Akdeniz iklim koşullarında aşırı ısınma gün ışığı aydınlatma seviyelerinden daha önemli bir problem oluşturmaktadır. Gugliermetti & Bisegna Akdeniz iklim koşullarında elektrokromik camların statik camlara göre görsel konforu optimize etmelerine rağmen ısıtma ve soğutma enerji ihtiyacını %5-12 arasında arttırdığını göstermektedirler. Bunun sebebi camların potansiyellerini tümüyle kullandıkları zaman içerisinin çok karanlık olmasıdır.

Yoong & Tulloch değişken geçirgenlikli camların tropiklerde uygun tasarımla kullanıldıklarında en iyi güneş filtreli cam sistemlerinden %30'a kadar daha fazla enerji etkin olduğunu göstermişlerdir.

Karlsson şu anda kullanılabilen ve gelecekteki akıllı pencerelerin ısıtma ve soğutma performanslarını karşılaştırarak en iyi enerji performansının, sıcak ve kuru iklimlerde her türlü yapıda, ısıtma enerji ihtiyacı hakim iklimler için konut yapılarında statik pencerelerin daha iyi enerji performansı gösterdiğini rapor vermiştir. (Gugliermetti & Bisegna, 2003)

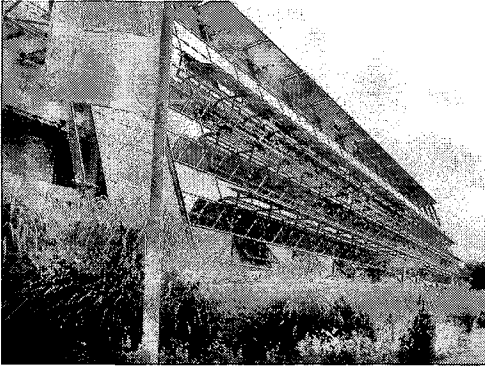
2.5.6 Elektrik Enerjisi Elde Edilmesi

Tablo 2.8 Elektrik enerjisi elde edilmesinde enerji etkin sistemler

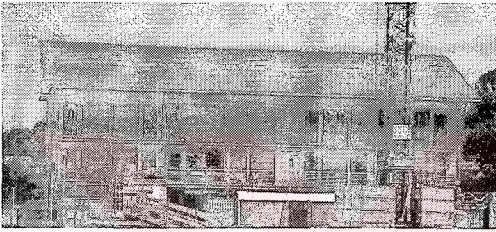
| AKTİF | PASİF |
|---|-------|
| Fotovoltaik paneller Rüzgar tribünleri | |

Başlangıçta şebekeden uzak alanlarda yapıların elektrik ihtiyacını karşılamak için geliştirilen teknolojiler, zamanla ve araştırmaların ilerlemesiyle yapılarla bütünleşebilecek elemanlar halini almaktadırlar.

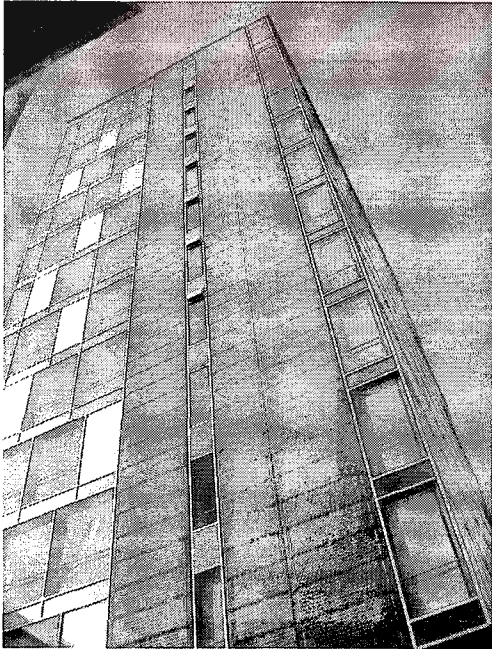
Güneş enerjisi, lokalize rüzgar enerjisi, su, toprağın ısısı, hidrojen üretimi, metan oluşturulması ve diğer potansiyel kaynaklardan yararlanan teknolojiler geliştirilmektedir.



Şekil 2. 31 Fotovoltaik panellerin cephede gölgelik olarak kullanılması



Şekil 2. 32 Fotovoltaik panellerin çatı kaplaması olarak kullanılması



Şekil 2. 33 Fotovoltaik panellerin cephe kaplaması olarak kullanılması

Fotovoltaik elemanlar ve rüzgar tribünleri gibi aktif sistemler şu sırada pahalı oldukları için deneysel yapılarda kullanılmakla beraber, teknolojinin ilerlemesiyle yapılarda daha çok görüleceklerdir.

Fotovoltaik paneller:

Güneş her gün ihtiyacımız olan/kullandığımız enerjinin 3000 katını sadece kara parçalarına iletmektedir. Fotovoltaik hücreler bu enerjiyi kullanılabilir direkt akımlı elektrik enerjisine çevirirler. Bu dönüşümün verimliliği hücre malzemesine ve hücrenin üretim yöntemine bağlıdır.

Temel malzemeleri silisyumdur. Monokristal, polikristal veya amorf silikon hücrelerden oluşabilirler. Bu hücrelerin renk ve görüntüleri birbirinden oldukça farklıdır. Hücre büyüklükleri birkaç mm^2 'den başlayarak $100/200 \text{ cm}^2$ ve hücre kalınlıkları $200\text{-}400 \mu\text{m}$ arasında değişebilirler. Hücre biçimleri ise kare, dikdörtgen veya dairesel biçimde olabilmektedir. (Kimura et al, 1997) (Göksal, 1998)

Fotovoltaik elemanlar çalışırken ısı enerjisi meydana gelir. Elemanların

ısınması verimlerini düşürür. Bu yüzden havalandırılarak fazla ısıdan kurtulmaları önemlidir.

Fotovoltaik elemanların yapıyla bütünleşmeleri çok değişik biçimlerde gerçekleştirilebilir. Güneşin geliş açısından dolayı en çok verim alınabileceği yüzey çatıdır. Çatı yüzeyi üzerine eklenen veya asılan paneller olabilecekleri gibi çatı yüzeyini de oluşturabilirler. Panel veya kiremit biçiminde üretilmeleri ve uygulanmaları mümkündür.

Cephe uygulamalarında panel olarak kullanılacakları gibi hücreler saydam elemanların yüzeyine yerleştirilerek, hem gölgeleme elemanı, hem de saydam cephe yüzeyi olarak çalışabilirler. Balkon korkuluklarında veya gölgeleme elemanlarında da kullanılabilirler.

2.6 Enerji Etkin Mimari Tasarım Kriterleri Belirleme Yöntemleri

Mimari tasarım bir bütün olduğu gibi enerji etkinliğine yönelik mimari tasarım da bir bütündür, ancak farklı ölçeklerde farklı yapı parametrelerine göre kararlar alabilmek için parçacı bir yöntem belirlenmiştir. Bu sayede her parametrenin gereksinimleri irdelenebilecektir. Ancak sonuçta farklı parametreler için birbirine zıt gereksinimler görülebilmektedir Enerji etkin mimarinin sahip olması istenen ve sahip olabileceği tasarım kriterleri dört ana ölçekte değerlendirilecektir. Bu ölçekler büyüklük sırasına göre “yerleşim alanı ölçeği”, “yapı kütlesi ölçeği”, “mekansal ölçek” ve “yapı elemanı ölçeği” tasarımı ölçekleridir.

Yapısal parametrelerin değerlerinin belirlenmesinde kullanılan, çok sayıda deneysel ve teorik yaklaşımdan söz etmek mümkündür. Bu yaklaşımların bir bölümü, tüm yapısal parametreleri birlikte ele alarak, optimal değerler kombinasyonlarının belirlenmesini hedeflemektedir. Diğer bir bölümü ise yapısal parametreleri birlikte veya tek tek ele alan yaklaşımlardır. (Berköz, 1983)

Değişik yöntemlerde bazı ölçütlerin sabit alınarak diğerlerinin belirlenmesi yoluna başvurulmaktadır. Bazı yöntemlerde ise aynı anda birkaç değişkenin optimizasyonu yapılmaya çalışılmaktadır. Bu sebeple farklı ölçeklerde diğer ölçeklere ait değişkenlere referanslar verilecektir.

Sıcak ve soğuk iklim bölgelerinde iklimsel gereksinimler ve ısı kazanma veya kaybetme ihtiyacı tasarıma yön veren özellikler olarak ortaya çıkmaktadırlar ve bu amaca uygun yapı tipolojileri geliştirilmiştir. Ancak ılıman iklim bölgelerinde tasarım yaparken bu kısıtlamalar ortadan kalkmakla beraber düşünülmesi gereken parametreler artmaktadır. Bu yüzden tasarım süreci daha karmaşıklaşmaktadır.

2.6.1 Yerleşim Alanı Ölçeğinde

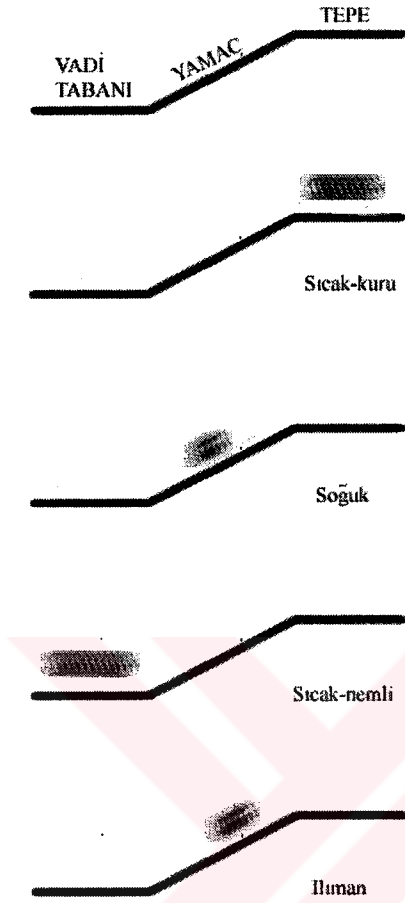
Kadastral durumun bağlayıcı olmadığı durumlarda, çalışmada ele alınacak yeni yerleşimler gibi, tasarımcı ve/veya plancının vereceği ilk kararlar ile çevresel elemanlarla ilişki belirlenir. Yapıların yerleşim alanı ve diğer yapılar ile kurduğu ilişki bağlamında en fazla etkili olan çevresel etkenler güneş ışınımı ve rüzgardır. Bu ilişki çevresel elemanlardan hangi ölçüde ve nasıl yararlanabileceğini veya sakınılması gerektiğini belirler.

2.6.1.1 Yerleşim Alanının Seçilmesi

Yerleşilmek istenen bölgenin iklimsel ve topografik özellikleri yapının enerji performansında, özellikle sonraki tasarım aşamalarına temel oluşturacakları için çok önemlidir.

İklimsel etkiler açısından, her yamaç için yamacın en ılımlı niteliklerine sahip parçası “termal kuşak” olarak tanımlanmaktadır. (Berköz et al.,1995)

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde, sıcak zamanlarda ısı artımından kaçınmak, ısı kaybını arttırmak ve güneş ışınımını azaltmak amaçlanarak buharlaşmayı ev rüzgar alımını en fazla düzeye getirmek gerekmektedir. Yerleşimlerin vadi tabanlarına



Şekil 2. 34 Değişik iklim türlerine göre eğimli arazi parçasına yerleşim

yerleştirilmesi avantajlıdır. Yaz rüzgarlarından yararlanmak ve kış rüzgarlarından korunmak önemlidir. Kuzeyi korunmuş alanlar tercih edilir.

Soğuk iklim bölgelerinde, soğuk zamanlarda ısı üretimini ve ışıyım emişini arttırmak ve ısı kaybını azaltmak amaçlanarak rüzgar akımını aza indirmek gerekmektedir. Yerleşimlerin güney ve güneydoğu yönünde yamaçların orta kısımlarına, vadi ve çukurlar gibi korunaklı alanlara konumlandırılması avantajlıdır. Eğimi fazla olmayan, rüzgara kapalı mümkünse bitki örtüsüyle rüzgarın engellendiği alanlar tercih edilir.

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde, sıcak zamanlarda alınan güneş ışıyımını azaltmak ve rüzgar alımını arttırmak gerekmektedir. Bu yüzden yerleşimlerin rüzgar alan tepelerin kuzeye veya güneye bakan yönlerine konumlandırılması avantajlıdır.

İzmir gibi ılıman iklim bölgelerinde termal kuşak civarına yerleşmek yararlıdır. Ilımlı nemli iklim bölgesinde, rüzgarın rutubeti azaltıcı etkisinden daha fazla yararlanabilmek için yamaçların üst kısımları yerleşime en uygun bölgelerdir.

Sıcak mevsimlerde soğuk rüzgarlardan yararlanmak önemlidir. İzmir'de bu rüzgarlar batı yönünden gelirler. Soğuk mevsimlerde ise kuzey ve kuzeydoğudan gelen soğuk rüzgarlardan korunmak gereklidir.

2.6.1.2. Yönlenme

Yönlenme ve güneş ışıınımı:

Yönlenme, değişik zamanlarda, değişik yüzeylere gelen güneş ışıınımı miktarını etkiler.

Güneş ışıınımı değerleri, arazi yönüne ve eğimine göre değişir. Yerleşmek için seçilen arazi eğimliyse yazın kazanılan güneş ışıınımı enerjisi azalır ve kışın kazanılacak güneş ışıınımı enerjisi çoğalır. Arazinin eğilimi, gelen güneş ışıınımı miktarı ve arazinin enlemi bu konuda önemli etkenlerdir. (Olgyay, 1969)

M. Güneş İzmir ili için bu değerler ölçülen ve hesaplanan değişik ışıınım değerlerinden yararlanılarak arazi eğimi ve güneş geliş açısına bağlı olarak bir yöne düşen güneş ışıınımı değerleri hesaplanarak grafiğe dökmüştür. (Güneş, 1999)

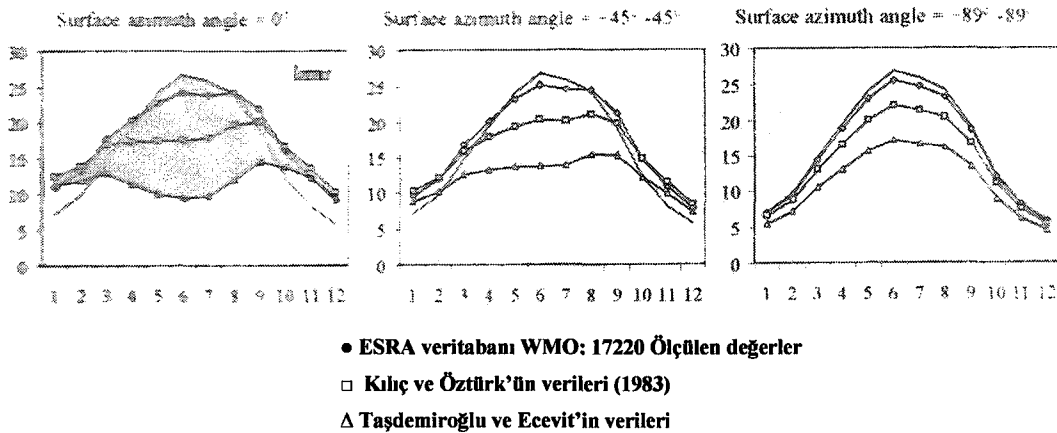
Sıcak iklim bölgelerinde, güneş ışıınımını en az alan kuzey yönüne yönelme arzu edilir.

Soğuk iklim bölgelerinde, güneş ışıınımından en fazla yararlanmak için en fazla ışıınım kazancının olacağı güneydoğu yönüne yönelmenin en fazla olması arzu edilir.

İzmir ilinde ısıtma gereken devrede güneş ışıınımının ısıtıcı özelliğinden en fazla yararlanmak ve soğutma gereken devrede güneş ışıınımını azaltmak için tasarım yapılması önemlidir. Güneşe göre ideal yönlenme bu amaca ulaşandır.

Güneş ışıınımına göre ideal yönlenme için değişik teoriler geliştirilmiştir.

Rey, Pidoux ve Bardet, güneşlenme ve ortalama sıcaklık değerlerini kullanarak değişik yönlenmeler sonucunda oluşan yıllık ısı şiddetini ölçmüşlerdir. Bu araştırma sonucunda kuzeyin 19° doğusundan geçen bir heliotermik aksa göre yönlenmenin ideal olduğunu ortaya atmışlardır.



Şekil 2. 35 İzmir iline ait değişik ölçülmüş ve hesaplanmış aylık ortalama yatay düzlemsel ışınım değerlerinden arazi eğimi 0°, 45° ve 89° olduğu durumlarda hesaplanması (Güneş, 1999)

F. Marboutin en iyi yaşam koşulları için yapıların ana cephelerinin güneye yönelmesi gerektiği sonucuna varmıştır. Güneydoğu ve güneybatıya yönelen cephelerin güneşlenme yönünden daha kararlı olmalarına rağmen güneye yönelen cephelere kıyasla kışın daha soğuk, yazın daha sıcak olduğunu iddia etmiştir.

G. Bardet, Marboutinin teorisinden yola çıkarak güneyin en uygun yön olduğunu, ancak 30°'ye kadar güneydoğuya ve güneybatıya sapmalara izin verilebileceğini söylemiştir.

J. Lebreton, güneyden 25°'ye kadar sapmalar olabileceğini, ancak güneydoğuya yönelmenin tercih edilmesine karşın güneybatıya yönelmenin tahammül edilebileceğini anlatmıştır.

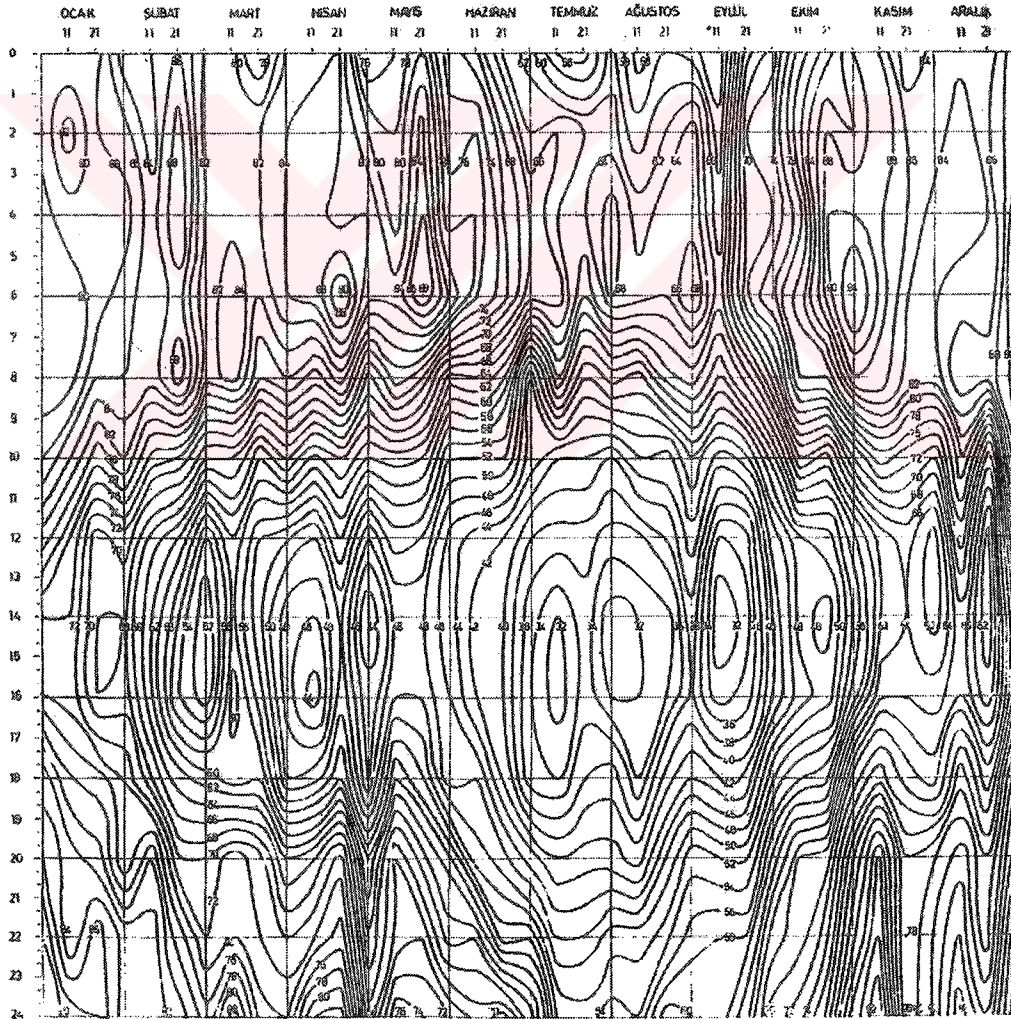
Vinaccia, güneş ışınımından yapıların her cephelerinin eşit yararlanabileceği bir yön arayışına girmiştir. Kuzeydoğu-güneybatıya doğrultusunda uzunlamasına yerleştirilmenin bu koşulu sağladığını keşfetmiştir.

Hilbenseimer, doğu ve batı yönlerinin en az avantajlı yönler olduğunu, güneydoğu ve güneybatının göreceli olarak tatminkar, güney yönelmesinin en avantajlı olduğunu söylemektedir. Bununla beraber bir konut yapısı için direk güneye

yönlenebilirlikte güneydoğu ve güneybatının beraber kullanılmasının daha iyi sonuç vereceğini savunmaktadır.

Victor ve Aladar Olgay kardeşler tarafından geliştirilen “sol-air yönlenme teorisi” günümüzde en yaygın kullanım alanı olan teoridir. Bu teoride en uygun yön “en sıcak devrede en az, en sıcak devrede en fazla ışınım kazancı olan yön” olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem L. Zeren tarafından Türkiye koşullarına uyarlanmıştır.

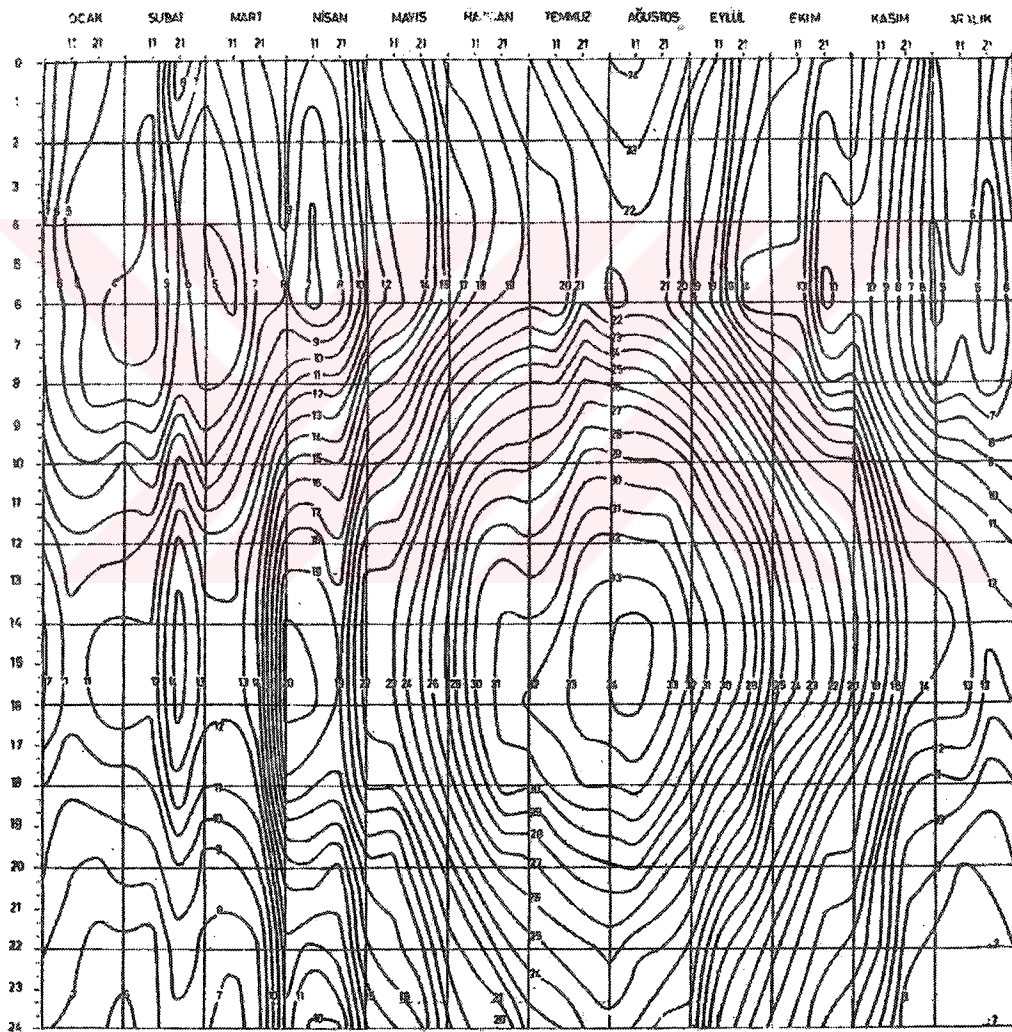
Olgay yönteminde belirlenen araziye ilişkin sağlanan en az on yıllık rutubet değerleri, her ayın 1., 11. ve 21. günleri için ikişer saat aralığıyla ortalamalara getirilir ve grafiğe dökülür. Grafikte apsis aylar, ordinatta günün sıcaklık saatleri gösterilir.



Şekil 2. 36 İzmir'in ortalama eş bağıl rutubet eğrileri (Zeren, 1967)

Her ayın 1., 11. ve 21. günleri için ikişer saatlik aralıklarla bağıl rutubet eğrilerinin ortalama değerlerinin ortalamaları alınarak grafikteki yerlerine yerleştirilir. %2'lik bağıl rutubet farklarına göre eşrutubet eğrileri işlenir.

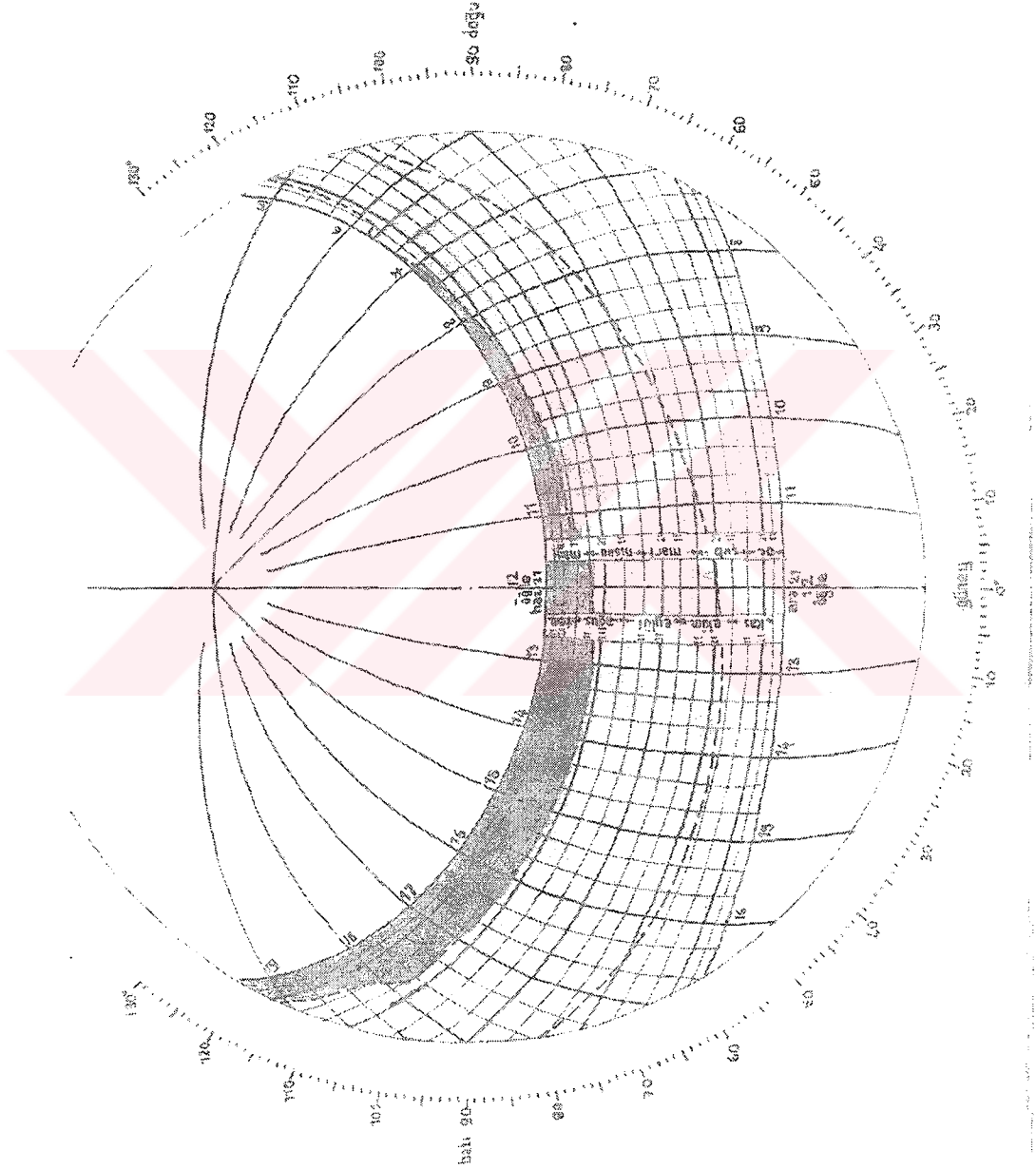
Bağıl rutubet eğrilerine uygulanan yöntem sıcaklık değerleri için de uygulanır. Her ayın 1., 11. ve 21. günleri için ikişer saatlik aralıklarla sıcaklık değerlerinin ortalamaları alınarak elde edilen değerler grafikteki yerlerine yerleştirilir. Bir derecelik sıcaklık farklarına göre eşsıcaklık eğrileri oluşturulur.



İZMİR'İN ORTALAMA SICAKLIK EĞRİLERİ

Şekil 2.38 İzmir'in ortalama eşsıcaklık eğrileri (Zeren, 1967)

Elde edilen bu eşrütubet ve eşsıcaklık grafikleri ile Olgay'ın biyoiklimsel grafiğindeki gölge çizgisini belirleyen fonksiyon çakıştırılır. Uygun yönü belirlenecek arazi için "en sıcak" ve "en az sıcak" devre tayini yapılır. Bu enlemi karakterize eden güneş grafiğine en sıcak ve en az sıcak devre bölgelerini tanımlayan çizgiler eklenir. Bu grafiğe "Güneş Yörüngesi Diyagramı" adı verilir.



Şekil 2.38 İzmir ili için "Güneş Yörüngesi Diyagramı" (Zeren, 1967)

apsise dik olarak birleştirilir. Belirlenen noktanın sağı veya solu tatminkar yönler olarak saptanır. (Olgay, 1967)

İzmir ili için tamamen pasif teknolojilerin kullanıldığı veya hiçbir teknolojinin kullanılmadığı yapılarda, değişik kaynaklarda ana yaşama mekanının güneyden doğuya 20° ile güneyden batıya 15° doğru yönlenmesi tatminkar sonuçlar vermekte olduğu belirtilmektedir. Olgay'ın yöntemi ile ayrıntılı bir analiz yapıldığında güneyden doğuya 12° doğru yönlenme ideal olarak belirlenmiştir. (Gündüz, 1982)

Yukarıda anlatılan yöntemlerin dışında yönelme ile ilgili dış kabuk ısı geçirgenliği, yapı biçimi ve gölgelenme miktarı parametrelerini beraber ele alan yöntemler de mevcuttur. Bu yöntemler ileride diğer parametrelerle beraber anlatılacaktır.

Ancak yıl içinde en fazla güneş ışınımı kazancı olan yön güneydir. Bu yüzden direk güney yönü özellikle güneş ışınımını faydalı enerjiye çeviren aktif sistemlerin kullanımı için daha avantajlıdır.

Yönlenme ile ilgili kararlar, güneş ışınımına göre yapı tasarımı yapılması düşüncesinin ilk dönemlerinde kesin bir kural olarak düşünülmüştür. Ilıman iklimlerde güneye yönelimin şart olduğu görüşü vardır. Ancak günümüzde, yapının işleyişini etkileyecek kullanılan enerji etkin sistemler ile değişik yönelimlerle de ısıl kazanç sağlama imkanı mevcuttur. (Hegger, 2003)

Yönlenme ve rüzgar yönü:

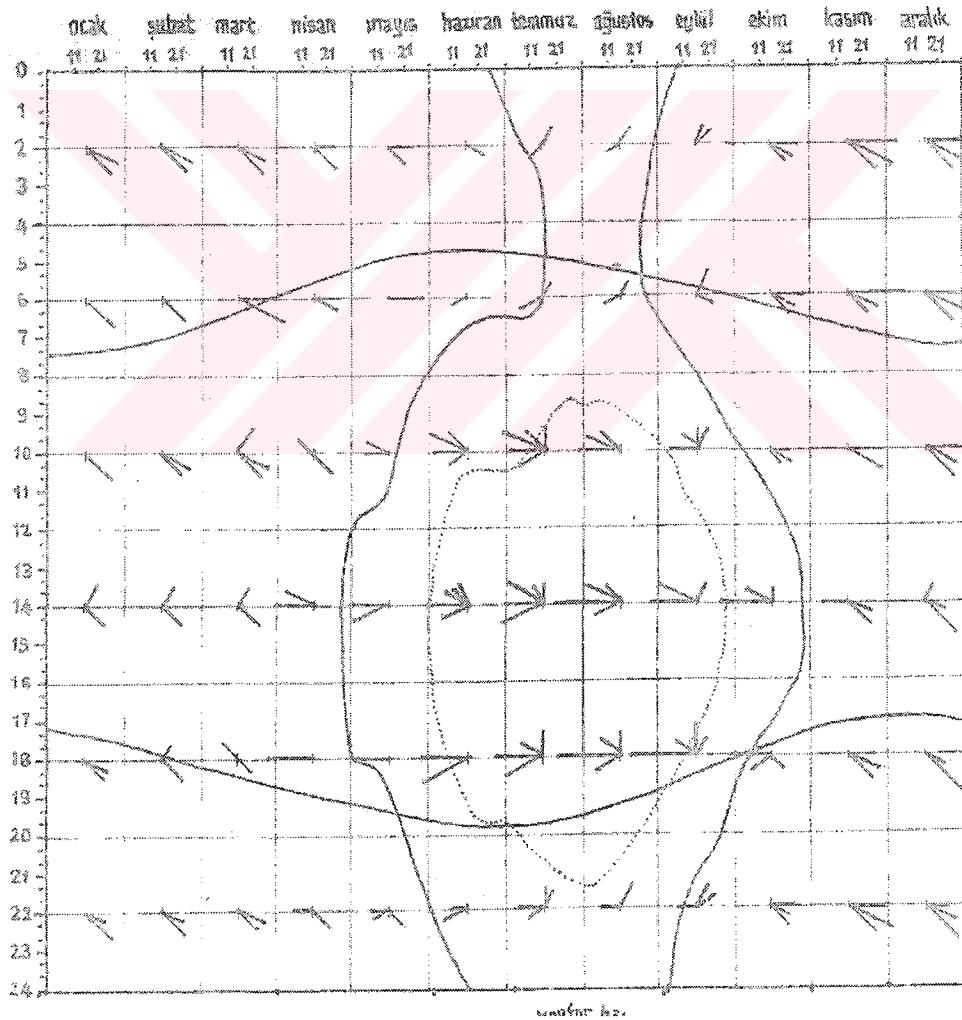
Rüzgar yönüne göre yönlenme, iç mekanın iyi havalandırılmasını, sıcak dönemde doğal havalandırma potansiyelini ve soğuk dönemde ısı kaybı miktarını etkiler.

Yönlenme ile yapının rüzgara maruz kalan yüzey alanı ve emmenin olduğu yön belirlenir. Yapıya karşı esen rüzgar, rüzgar alan yöndeki elemanlara karşı pozitif

basınç oluştururken karşı yönde negatif basınç alanı oluşturur. Bu basınç beraberinde emme fenomeni oluşur.

Yapının yüzeyine çarpan rüzgarın yapıya uyguladığı basınç rüzgarın hız ve açısına bağlıdır. Bu basıncın yüzey alanına dağılımı alanın biçimine ve oranlarına bağlıdır. Rüzgara dik olarak yerleştirilen yapılar rüzgarın tümünü alırlar. Oysa bu yönden 45° sapma etkiyi %50 azaltır. (Givoni, 1998)

Soğuk devrelerde rüzgar istenmemesine rağmen sıcak devrelerde soğutucu rüzgarlar arzulanmaktadır. Rüzgar istenen ve istenmeyen zamanlar ile ısıtma istenen ve soğutma istenen zamanlar eşleştirilebilirler. Olgay yöntemini uygulayarak elde



Şekil 2.40 İzmir ili rüzgar verilerinin Olgay yöntemine göre analizi (Zeren, 1967)

edin ısıtma istenen bölgeyi belirleyen grafiğe İzmir ilindeki rüzgar durumu işlendiğinden Şekil 4. 14'teki durum elde edilir.

İzmir ilinin ilk yerleşim dokusunda yazları imbat rüzgarının şehrin içine geçişini cesaretlendirici bir sokak oluşumu göze çarpar.

2.6.1.3. Yapılar Arasındaki Uzakhklar

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde, ısı kayıplarını arttırmak ve ısı kazançlarını azaltmak için yapıların birbirini gölgeleyebileceği yoğun ve sık yapılaşma yararlıdır.

Soğuk iklim bölgelerinde, ısı kayıplarını azaltmak için kompakt planlanmış yapılar sıra evler gibi bitişik nizam yerleştirilebilirler. Güneş ısısından en fazla yararlanmayı sağlayacak biçimde yerleştirilmelidir.

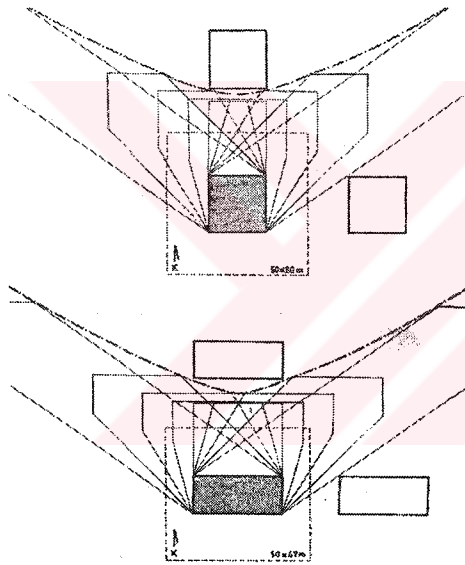
Sıcak-nemli iklim bölgelerinde, hava akımlarından ve rüzgardan en iyi yararlanacak ayırık nizamda, dağınık ve gevşek bir yerleşim dokusu oluşturulmalıdır.

Ilıman iklim bölgelerinde ise serbest düzenlemeler yapmak mümkündür. Mevsimler dikkate alınarak ışıınımdan yararlanıcı ve koruyucu önlemler alınmalıdır. Doğu ve batı cephelerinde gölge veren ağaçlardan yararlanılabilir.

İzmir'de ve Türkiye'nin diğer illerinde kullanılan ön, yan ve arka bahçe mesafeleri imar kanununun 3030 sayılı kanun kapsamı dışında Belediyeler Tıp İmar Yönetmeliğinde belirlenmiştir. Ön bahçenin mesafesinin hem araç park edilmesi için hem de ağaç dikilebilmesi için gerekli olan en az mesafe olarak 5 metre, yan bahçelerin ise iki-üç katı yapılar arasında 6 metre boşluk sağlanabilmesi için 3 metre olması kuralları imar yönetmeliğine Ankara'nın planlanması sırasında Alman standartlarından alınmıştır. Ancak bu standartlar Almanya'da iki-üç katlı yapılar için geliştirilmiş olmasına rağmen ülkemizde on katlı yapılar için de kullanılmaktadır.

İzmir için yapılar arasındaki uzaklık belirlenirken güneş ışınımından yararlanılması hedeflenen ısıtma dönemi boyunca güneşin diğer yapılarca engellenmemesi esas olarak alınabilir. Yapıların güneş alabilmesi için yapılar arasında bırakılması gereken mesafeler de topografyaya göre değişir. Bu çerçevede yapıların yerleşimleri düşünülürken güneşin 21 Aralık'ta 10:00 ile 14:00 saatleri arasında diğer yapılara gölge düşürmemesi için gereken uzaklık hesaplanabilir.

Eğimli arazilerde güneye bakan yamaçlara yapılan yapıların gölgeleri düz bir araziye yapılandan daha kısa, güneye bakan yamaçlara yapılan yapıların gölgeleri düz bir araziye yapılandan daha uzun olur. Bu amaçla, değişik enlemler ve değişik arazi eğimleri için hesap yapmak mümkündür.



Şekil 2.41 Yapıların biçimine göre gölgelerinin düştüğü yüzey (Turan & Ilgıt, 1979)

Yapıların birbiri üzerinde gölge düşürmemesi için arazi boyutu hesaplanması ile ilgili diğer bir başka yöntem de kış koşulları için komşu binalara, güneş ışınımından en çok faydalanmaları gereken zamanda, gölge düşürmeyen yapı biçiminin belirlenmesidir. Bu biçime “güneş örtüsü (*solar envelope*)” adı verilmektedir. Bu biçimden yararlanarak yapılar arasındaki uzaklıklar ve yapıların birbirleriyle ilişkisi daha rahat oluşturulabilir. (Turan & Ilgıt, 1979)

Shao, güneş ışınımının gerekli olduğu zamanlarda uygun yapı boyutları ve yüksekliklerinin seçimi için bir yöntem geliştirmiştir. Yöntem, yapıların birbirlerinden uzaklıkları, güneş ve bina arasındaki ilişkileri kuran açılarla trigonometrik bağıntılara dayanır. (Akşit, 2002)

Yapıların serinletici yaz rüzgarından yararlanabilmeleri için yapı aralıklarının ve konumlarının kuzey rüzgarını alacak şekilde olması gereklidir. Yapılar arasında

rüzgar oluşumunun engellenmesi için yapılar arasındaki uzaklıklar değişik kaynaklara göre yapı yüksekliğinin 5 (Çelik, 1967) veya 7 (Şen, 1965) katı olmalıdır.

2.6.1.4. Açık Alanların Tasarlanması

Çevre düzenlemesi yardımıyla güneş ışımasını, rüzgar, ışık, gürültü ve mahremiyet etkenleri bir dereceye kadar kontrol edilebilir.

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde, güneş ışımasını emici yüzeyler, buharlaşma, serinletme ile yarı veya tam ağaçlar gibi elemanlardan yararlanarak ısı kazancı azaltılarak ısı kaybı artırılır. Zeminin çim veya toprak olması tercih edilir. Havuzlar ve su elemanları ile ortamın rutubeti artırılır.

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde nem giderici rüzgar arzulanır. Serin hava ve rüzgarın geçişini engellemeyen gövdesi uzun ve geniş dallı ağaçlardan yararlanır. Yapı çevresinde ışıma etkisini azaltıcı önlemler alınması gereklidir.

Soğuk iklim bölgelerinde, rüzgar istenmeyen bir olgudur. Periyodik gölgeli, rüzgardan korunmuş mekanlar yaratılmak istenir. Kış rüzgarına karşı rüzgar kırıcı elemanlar veya bitkiler kullanılabilir.

Açıklık ve bitki düzenlemesiyle rüzgar yönlenmesi yapılabilir. İğne yapraklı ağaçlar kışın istenmeyen rüzgarı kesmekte etkilidirler. Alçak yapılardan oluşan yerleşimlerde bu düzenleme daha kolay yapılır.

Yazın güneş ışımasını azaltıcı etki yaratacak, ancak kışın yapraklarını dökerek güneş ışımasının geçişine izin verecek bitkiler kullanılabilir.

Açık alanlar genelde güneşli olduğunda kullanılırlar. Bu yüzden yapıların güneylerine konumlandırılmaları yararlıdır.

Yapının çevresindeki zeminin özellikleri yapıya gelen yansıyan ışıma oranını etkiler. Beton zemin ısıyı yansıttığı için çim veya toprak zemine oranla hem sıcak

devrede zeminden yansıyan ışınlm miktarı hem de mikroklima sıcaklığı daha fazla olur. Su yüzeyleri, havanın rutubeti çok yüksek olmadığı durumlarda, yazın serinletici etki yaratır. Hemen ısınıp hemen soğuyan elemanlarla ağır ağır ısınıp soğuyan elemanlar arasında oluşan ısı ve basınç farklarından yararlanılarak hava

2.6.2 Yapı Kütlesi Ölçeğinde

2.6.2.1 Biçim

Yapı tasarımında ana sorulardan biri yapının ana biçiminin seçilmesidir. J. Summerson antik çağlarda geliştirilmiş yapı biçimlerinin günümüzde hala uygun modeller olarak kullanılmakta olduğunu anlatmaktadır. Özellikle 19. yüzyıldan itibaren J. N. L. Durand gibi teorisyenlerce “tip” fikrinin geliştirilmesi ile geçmiş biçimlerin kabul gördüğü daha somutlaşmıştır. (Hawkes & Forster, 2002)

Enerji etkin yapılar tasarlarırken, aklımıza ilk gelen “Enerji etkin yapının biçimi nasıl olmalıdır?” sorusudur. Ne de olsa tek tek yapılar için uygun biçimin seçilmesi, özellikle toplu konut gibi tekrarlanarak üretilen yapı topluluklarında büyük yarar sağlayacaktır.

Ancak yapı biçimi sorusuna cevap bulmak kolay değildir. Enerji etkin yapıların biçimi ve tipolojisi ile ilgili endişelerimiz devam etmektedir.

Yapı biçimi, döşeme veya yapı dış yüzey alanının sabit alındığı durumlarda

- Biçim oranı (Yapı uzunluk/yapı derinlik oranı),
- Yapı yüksekliği/yapı uzunluğu,
- Yapı yüksekliği,
- Çatı türü,
- Çatı eğimi,
- Cephe eğimi ve
- Cephe şeffaflığı

gibi yapıya ilişkin değişik değişkenlerce tanımlanabilmektedir.

Yapı biçimi ve iklim:

Sıcak iklim bölgelerinde güneşin vurduğu alanı azaltıp gölge miktarını arttırmak için avlulu kompakt biçim tercih edilir.

Soğuk iklim bölgelerinde ısı kaybını azaltmak için blok veya nokta apartmanlar gibi kompakt düzenlemelerde güneşten azami yarar sağlamak tercih edilir.

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde serin hava dolaşımının sağlanması için tek yapılar zeminden kolonlarla yükseltilmiş biçimde kullanılabilir.

Yağmurun sıklığı ve şiddeti çatı biçimini belirler. Aynı zamanda çatı biçimi gün boyunca alınan güneş ışınımı miktarını da önemli etkiler. Tarihsel olarak ılıman iklim bölgelerinde eğimli çatılar görülmektedir.

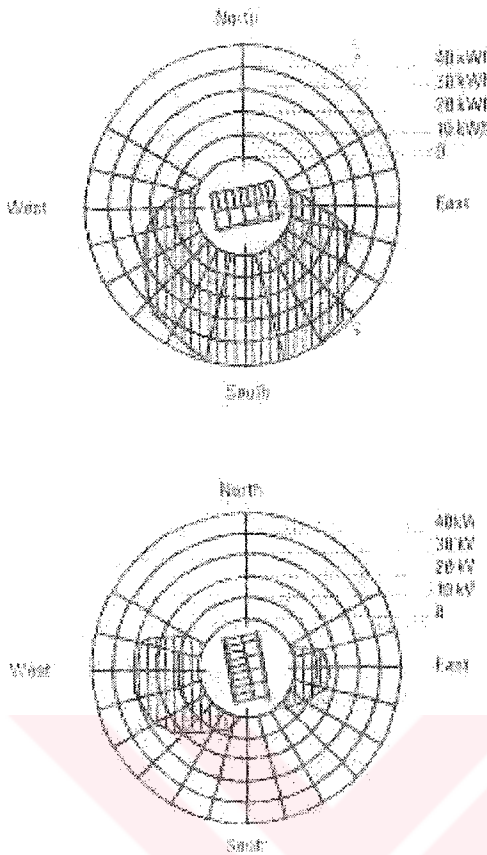
Yatay çatılar güneş açısı ve ışınım şiddetindeki değişimlerden dolayı gündüz, sabahın erken saatlerinde artan ve öğleden sonra azalan biçimde radyasyonu alır. Eğimli çatı kullanıldığında artan iç hacimde havalandırma gereklidir.

Biçim ve güneş ışınımı:

Yapıya gelen güneş ışınımı yüklerinin değişik yönlendiriliş ve değişik yapı biçimlerine göre değişik özellikler gösterir.

Bu konuda, özellikle yapının ısıtılması için gereken enerji miktarı ile ilgili, değişik araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda yapının ısıtılması istenen dönemde güneş ışınımından en fazla yararı sağlaması gerekliliği üzerinde durulmaktadır.

Yapının plan ve kesit şekli, yüksekliği, çatı şekli yazın en az ısı kazancı olan ve kışın en az ısı kaybı olan optimum biçimi belirler Yapı biçimi yapının ısı geçişi olan toplam dış yüzey alanını belirler.



Şekil 2.42 Değişik yönelmeler için güneş ışınımı miktarı değişimi (Daniels, 1997)

Farklı yönlerde bakan farklı eğimlerdeki çatı ve cephe yüzeyleri farklı güneş ışınımı değerlerine maruz kalırlar ve farklı ısı ve ışık kazancı veya kaybı sağlarlar. (UN, 1971).

1969 yılında M. R. Sharma sabit bir biçim parametresinin ışığında enleme bağlı olarak yönelimin değişimi araştırmıştır. Değişik enlemler için, düz çatılı, yapı uzunluk/yapı derinlik oranı $\frac{1}{2}$ olan bir yapı biçiminin cephe yüksekliği sabit utulduğunda değişik yönlendirmelerde yapıya gelen güneş ışınımı yükünü belirlemiştir. Karakteristik belirlediği ısıtma devresi için 22 Aralık tarihinde en fazla güneş ışınımı alan ve soğutma devresi için 16 Mayıs günlerinde en az güneş ışınımı alan yönlendirilişin optimal olduğunu iddia etmiştir. (Berköz, 1983)

Aynı zamanlarda P. Valko yapıların tüm dış yüzeylerindeki toplam güneş ışınımı yüklerinin yönlendiriliş durumları ve yapı biçimlerinde göre gösterdiği değişimleri incelemiştir. Karakteristik belirlediği ısıtma devresi için 15 Ocak tarihinde en fazla güneş ışınımı alan ve soğutma devresi için 15 Temmuz günlerinde en az güneş ışınımı alan yönlendirilişin optimal olduğunu iddia etmiştir. Sonuçta ele alınan her yapı biçimi için yönlendiriliş durumuna bağlı güneş ışınım yükleri ir değişim eğrisi üzerinde gösterilmiştir. Bu gösterim biçimi Türkiye’de yapılan araştırmalarda halen kullanılmaktadır. (Berköz, 1983)

1973 yılında E. Berköz yapıya gelen toplam güneş ışınımı miktarı ile birlikte yapının en fazla kullanılan hacimlerinin yer aldığı yöndeki cephe ve çatı yüzeylerine

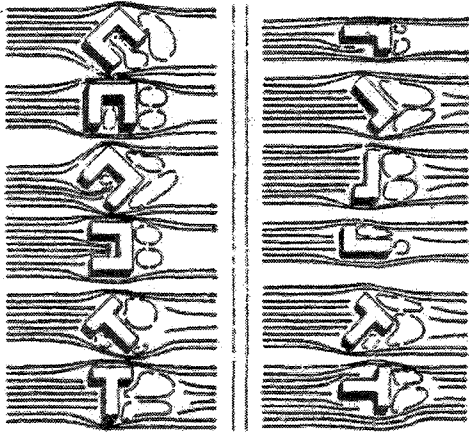
gelen güneş ışınımı miktarının optimizasyonunu gerçekleştirmek için bir yöntem önermiştir. Karakteristik belirlediği ısıtma devresi için 21 Ocak ve soğutma devresi için 21 Temmuz günlerinde alınan güneş ışınımı miktarlarının yapı yönlenmesinde 22.5°'lik aralıklarla hesaplanması ve yönlere bağlı değişim eğrileri hazırlanır. Optimal yönelim V. Olgyay'ın yöntemine göre belirlenir. Yapıların yönlendiriliş durumu ve yapı biçimi kombinezonları hesaplanarak kıyaslanmanın kolaylaştırılması için grafikleştirilir. Farklı yapı biçimleri için optimal yönlendiriliş durumu; tüm yapının, ısıtma devresi için maksimize eden ve soğutma devresi için minimize eden, karakteristik belirlediği 21 Ocak tarihinde en fazla güneş ışınımı alan ve 21 Temmuz günlerinde en az güneş ışınımı alan ve yapının en fazla kullanılan mekanlarının yer alacağı cephe ve çatı yüzeylerinin eğimlerine göre belirlenen yöne baktırılmasıdır. Bu yaklaşımın Ankara'ya uygulanması sonucunda günlük ve devrelik temele göre güneş ışınımı yükünün minimize ve makimize eden yönlendiriliş durumlarının farklılık gösterdiği görülmüştür. (Berköz, 1983)

Watson ve Labs 1983'te optimum oranın doğu ve batıdan alınan radyasyonun kuzey ve güneyden alınan radyasyona eşit olduğu oran olduğunu savunmaktadır. Optimum oran bulunan boylama göre hesaplanır: $l/w=(e+w)(n+s)$

Yüksekliğin fazlaşması duvar alanını ve dolayısıyla direk radyasyon oranını artırır. Verilen bir taban alanını kapatırken bir seviye ile daha fazla seviye ile kapatılması sorununa yanıt genelde yapının yüksekliğini arttırmak ve çatı alanını azaltmak olmaktadır. (Njuguna, 1992)

Biçim ve rüzgar:

Yapının soğutulması ile ilgili olarak yapı biçimi ile güneş ışınımı ilişkisi önemli olmakla beraber kritik olan yapı biçiminin rüzgar ve hava hareketi üzerindeki etkisidir. (Goulding et al, 1992)



Şekil 2. 43 Değişik yapı biçimlerinin rüzgar tüneline gösterdikleri özellikler (Olgay, 1969)

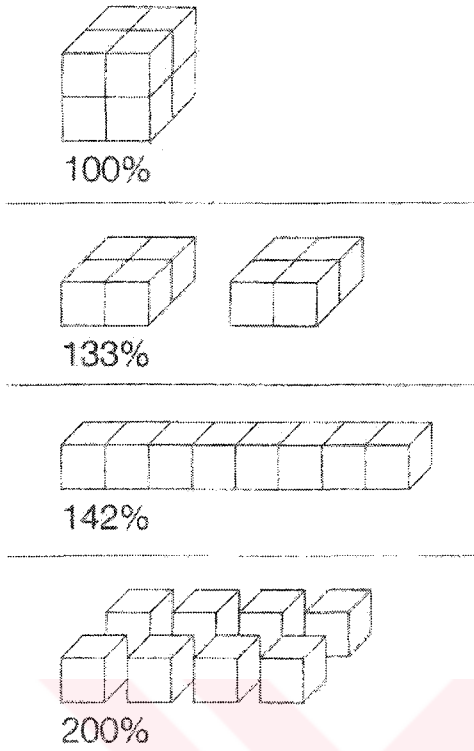
Rüzgar, ısıtma gereken devrede enerji kaybı yarattığı için sakınılması gereken bir eleman olmakla beraber soğutma gereken devrede yararlanılması ve yönlendirilmesi gereken bir kaynaktır.

Arazinin yüzey şekilleri ve mikroklima ile şekillenen rüzgar yapı çevresindeki elemanlardan ve yapının kendi kütlelerinden etkilenerek değişik biçimlerde hareket eder. Şekil 4. 16'da belli bazı yapı biçimlerinin rüzgar tüneline yarattığı hava akımları görülmektedir.

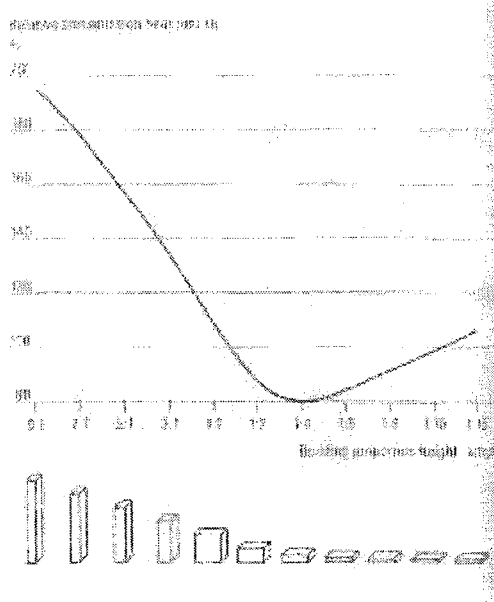
Özellikle çok katlı yapılarda, yapıyı tümüyle zemine oturtmayıp kolonlar üzerinde yapmak, (zemin katı kısmen veya tamamen boşaltmak) yapı yüzeylerinde (kuzey-güney gibi) ve bunlarla temas eden havada sıcaklık ayrımları olması nedeniyle, bu ayrı sıcaklıkta olan havanın zemin kat aracılığı ile etkilenmesi gibi sonucu hava akımları oluşur. (Orbay, 1993)

Yüzey alanı/Hacim oranı:

İdeal yapı biçimini belirleme amacıyla yapılan ilk teorik çalışmalarda, enerji yapı kabuğundan dış ortama kaybedilen ısı kaybını telafi etmek üzere tüketildiği için enerjinin kaybedildiği yapı kabuğu yüzeyini en aza indirmek fikri ortaya atılmıştır. Bu fikir, biçimin yüzey alanı ile örttüğü hacim arasında direk ilişki olduğu önerisini beraberinde getirmiştir. Böylece en etkin yapı biçiminin yüzey alanı/hacim oranını en aza indiren biçim olduğu düşünülmüştür.



Şekil 2.44 Alan/hacim oranı
(Hegger, 2003)



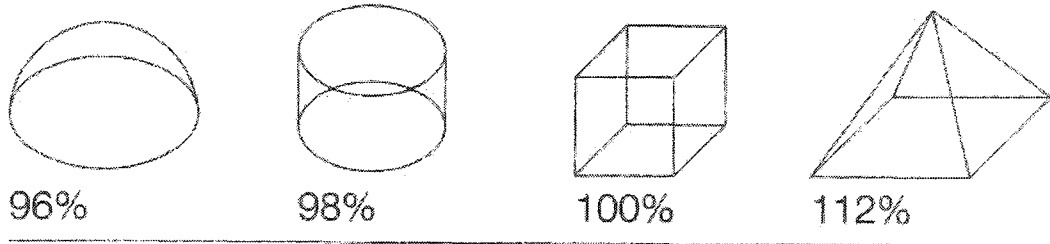
Şekil 2.45 Yüzey hacim oranı
(Daniels, 1997)

Daha yirmi beş yıl öncesine kadar bu fikir kuşku götürmez bir gerçek olarak literatürde görülmekteydi. Ancak bu iddiaların derinlemesine araştırması biçim probleminin karmaşıklığının daha iyi anlaşılmasına yol açmışlardır. Fakat sorunun daha iyi anlaşılması çözümünü beraberinde getirmemiştir. Hala enerji etkin bir yapının biçimi tasarım probleminin kalbinde yatan bir sorudur. (Hawkes & Forster, 2002)

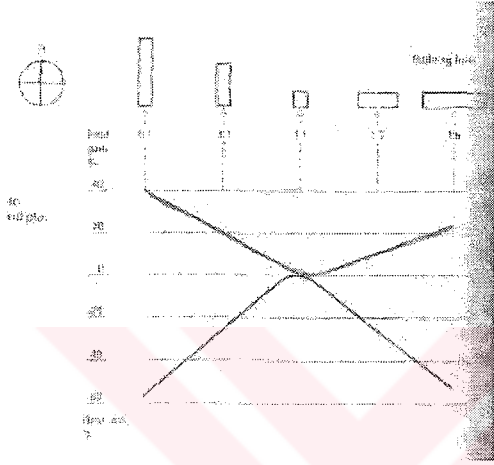
Sekiz adet konuttan oluşan bir konut grubunun ısı gereksinimi, aynı konutların tek tek sıralanmalarına göre %80, aynı taban alanlarının üstü üste gelerek oluşturduğu dört katlı bir konuta göre %65 daha düşük olarak bulunmuştur. Benzer biçimde bu sekiz birimin her birini birer küp olarak düşünürsek, bir araya gelme biçimlerine bağlı olarak yüzey hacim alanı oranları değişir.

Belli bir hacmi çevreleyen en küçük yüzeye ulaşan biçim küredir. Ancak yapım ve kullanımla ilgili endişeler en küçük alan/hacim oranına küpte ulaşılmaktadır.

Isı kazancı ve kaybı arasındaki dengenin sağlanması için Olgay dış duvar ve çatı alanının (yapının dış yüzey alanının) kapalı hacme oranının en aza indirilmesi



Şekil 2.46 Biçim/hacim oranı (Hegger, 2003)



Şekil 2.47 Plan biçimi - ısı kaybı ilişkisi (Daniels, 1997)

gerekliliğini savunmaktadır. Bunu sağlayan biçim küre veya küptür. Ancak iklim bölgesine göre alınan radyasyon hesaplandığında kuzey-güney aksında uzatılmış yapılar hem yazın hem de kışın daha etkin görülmekte ise de optimum değildir. Genelde doğu-batı doğrultusunda yerleştirilmiş yapılar daha başarılıdır. Uzunluk, genişlik oranı ılıman iklim bölgesi için 1.4 olarak verilmiştir. (Olgyay V., 1973)

Kare taban alanlı ve aynı hacim miktarına fakat farklı kütle oranlarına sahip binaların göreceli ısı kayıplarını gösteren eğri incelendiğinde (küp %100 alınmıştır)(Şekil) binaların yüksekliği ile derinliği arasındaki oranın $\frac{1}{4}$ olduğu çözüm en ideal olarak grafikte görülmektedir. (Daniels, 1997)

2.6.2.2 Cephe karakteristikleri

Yapı cephesindeki açıklıkların konumlanmaları ve gölgeleme elemanlarının tasarımında en önemli etkenler

- yapının ve odaların karşılıklı havalandırılmasını sınırlaması veya geliştirmesi ve
- ısıtma ve soğutma için harcanan enerji ihtiyaçlarını azaltmak için doğal enerji akışlarına seçici olarak izin verilmesidir.

Soğutma enerjisinin azaltılması ile ilgili çalışmalarda çoğunlukla gölgeli alanların hesaplanmasına ve gölgeleme elemanlarının tasarlanmasına yöneliktir.

Gölgeleme elemanları:

Yapı içindeki açıklıkların ve gölgeleme elemanlarının yön ve boyutları iç mekana giren direk güneş radyasyonu miktarını belirler.

Güneş ışınlarının camla iç mekana girişini kontrol etmenin doğru pek çok yöntemi vardır. Güneş kontrol camları, panjurlar, jaluziler, boşlukta filmler, paneller arasına spun glass (non-woven fabric), camın içine yerleştirilmiş iç blindlar-jaluziler, cama film tabakası eklenmesi, emaye ve seramik baskısıyla oluşturulan desenler gibi.

Güneş kontrol sisteminin seçimi her zaman en fazla ışık kullanımı ile en az enerji kazancı arasında bir dengede yatar

Gölgeleme elemanları, aşırı ısınmayı ve parlamayı azaltmak, ısısal ve görsel konforu artırmak ve mahremiyet sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. (Tsangrassoulis & Synnefa, 2003)

Gölgelenmiş bir cam gölgelenmemişe göre yaklaşık üçte bir daha az ısı iletir. (Olgay & Olgay, 1976)

Doğru tasarlanmış gölgeleme sistemleri güneşin direk ışınımını etkin bir biçimde kesip, yayınık ve yansıyan ışınımı kısmen engelleyebilirler. İyi gölgelemenin özellikleri gün ışığını, aydınlanmayı ve havalandırmayı engellemeden gerekli zamanlarda direk güneş ışınımını kesmek veya azaltmak, yaygın ve yansıyan ışınımı kontrol etmek, iç ve dış kaynaklardan olabilecek yansımayı engellemektir.

Gölgeleme elemanları, değişik şekillerde sınıflandırılabilirler. Yapıya göre konumlarına göre iç, dış veya yapıyla bütünleşmiş; kullanım biçimlerine göre sabit

veya hareketli; yönlendirmelerine göre dikey, yatay, eğik, parçalı; malzemelerine göre betonarme, metalik, plastik, ahşap, cam gibi.

Gölgeleme elemanlarının yapının dışında ve içinde yer almaları yapı içinde kazanılan enerji miktarını etkiler. Dışarıdan gölgelemenin güneş ışığı geçişini kontrol ederken güneşten gelen ısıyı yapı kabuğunun dışında yansıtma avantajı vardır. Gölgeleme yapı kabuğunun içinden yapılıncaya, yansıyan ısının %50'den fazlası yapının içinde kalarak güneş ısı kazancını kontrol etmeyi engeller. Her ne kadar dış gölgeleme elemanları güneş kazancına iç tipten daha iyi sonuç sağlıyorsa da temizleme ve bakım gerektirirler. Bu aynı zamanda ulaşım yolu sağlayan yatay elemanların çok kullanılmasını getirmiştir. (Lang W, 2001)

Dış gölgeleme elemanları güneşlenmeyi ve kamaşmayı düzenlemek için yapı kabuğu ile bütünleştirilerek kullanılabilirler. En fazla kullanılan sabit elemanlar saçaklar ve güneş kontrolü kanatçıkları ve güneş ışığının iç mekana girmesine olanak sağlayan değişik ışık rafları ve tepe penceresi birleşimleridir.

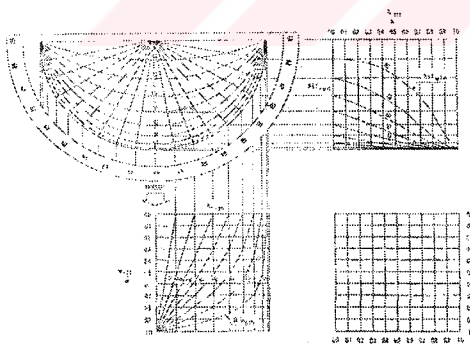
İç gölgelemede, direk dış güneş ışınımı değerlerine maruz kalınmaz ancak güneş ışınımı sadece saydam yapı elemanı yüzeyinden geri dışarı gönderebilir. Dolayısıyla emilen enerji iç mekanda kalır. Saydam yüzey ve gölgeleme elemanı arasında yetersiz boşluk panellerde ısı yükü birikmesine neden olabilir. Yüzeylerin kenarları daha soğuk kalacağından kırılmaya ve yorulmaya karşı daha dirençli olan güçlendirilmiş veya ısıyla güçlendirilmiş camlar kullanılabilir. İç gölgeleme daha çok kullanıcıların aşırı parlama sorununa çözüm getirerek kullanıcıların direk güneş ışığından rahatsız olmasını engeller.

Dış gölgeleme elemanları yapı yüzeyine vuran veya iç mekana alınan güneşlenmeyi düzenlerler. Belirli enlemlerde ısıtma ve soğutma sezonları için belirli yönlendirmeler için gölgeleme araçlarının tasarlanmasına yönelik değişik yaklaşımlar geliştirilmiştir. İzmir'de yaz ve kış aylarında yapıya gelen güneşin açısı farklıdır. Bu sayede gölgeleme elemanları yazın aşırı ısınan zamanda yapıya gelen güneş

engelleyecek ve kışın ısınma gereken zamanda güneşe izin verecek şekilde tasarlanabilirler.

1968 yılında ortaya atılan Sun yönteminde pencere üzerinde yer alan yatay gölgeleme elemanları ile pencerenin kenarında yer alan düşey gölgeleme elemanlarının pencerede oluşturduğu gölgeli alanlar pencere boyutları, gölgeleme elemanı ile pencere arasındaki uzaklık, güneşin azimut ve yükseliş açıları ve pencerenin azimutu değişkenlerinden yararlanarak hesaplanmaktadır. (Akşit, 2002)

Olgay ve Olgay'ın geliştirdiği yöntemde güneşin yıl içinde izlediği yolu gösteren güneş yörüngesi diyagramı üzerine iklimsel konfor grafiğinden gölge istenen dönem işlenmekte ve güneş gölgeleme elemanının tasarımında kullanılacak güneş açıları belirlenmektedir. Değişik gölgeleme elemanlarının gölgeleme maskeleri, güneş yörüngesi diyagramı ile aynı boyutta hazırlanmıştır. Gölgeleme maskesi ile güneş yörüngesi diyagramı "0" doğrusu verilen yönle, merkezleri üst üste gelecek şekilde çakıştırılır. Güneş yörüngesi üzerinde gölge istenen bölge maske diyagramına işlenir. Bu diyagram üzerinden okunan profil ve genişlik açıları yardımı ile gölgeleme aracı tasarımı yapılır. (Olgay & Olgay, 1976)

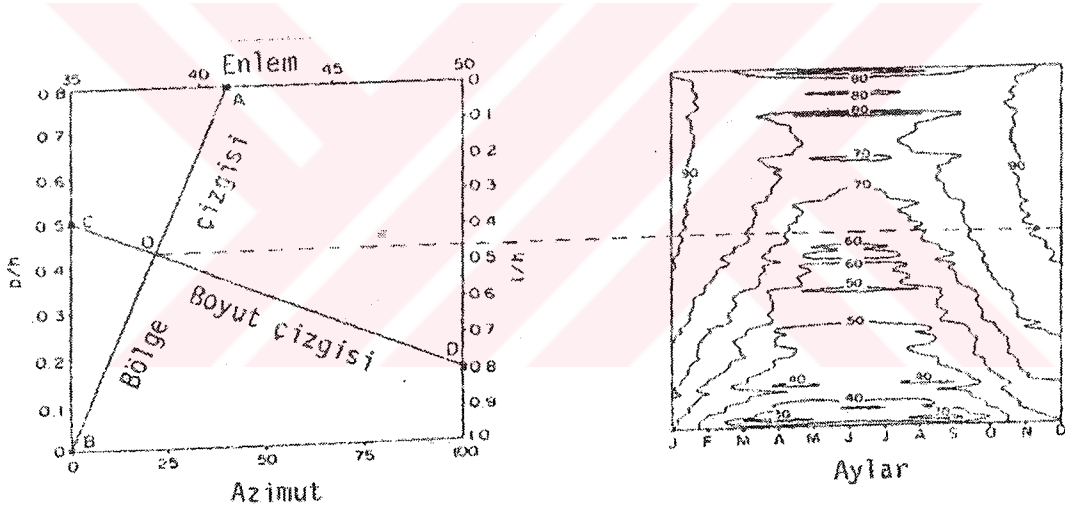


Şekil 2.48 Etzion yöntemi
(Yener, 1996)

Etzion yönteminde gölgeleme elemanı, güneş açılarında yararlanarak çizim yoluyla tasarlanmaktadır. İlk olarak 1985 yılında ortaya atılan yöntem 1992 yılında geliştirilmiştir. Pencerenin kesit ve planı üzerinde gölgeli ve güneşli alanları grafikler yardımıyla belirlenmektedir. Tasarlanan gölgeleme elemanı için ele alınan zamanda güneşin azimut ve yükseliş açıları,

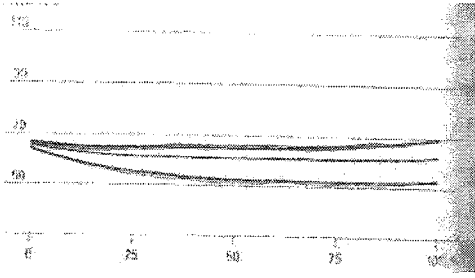
pencerenin güneşli bölgesinin genişliğinin tüm pencere genişliğine oranı ve pencerenin güneşli bölgesinin yüksekliğinin tüm pencere yüksekliğine oranı yardımı ile pencerenin güneş ışınımı alan bölgesinin tüm pencere alanına oranı bulunabilmektedir. (Akşit, 2002)

Jorge, Puigdomenech ve Cusido Akdeniz ülkelerinde kullanılabilecek grafiksel bir yöntem geliştirmişlerdir. 1993 yılında geliştirilen yöntemle yapının bulunduğu enlem, cephenin yönlendiriliş durumu ve pencere ve gölgeleme elemanlarına ilişkin iki boyutlu özellikler girdi olarak alındığında, yatay gölgeleme elemanının performansını değerlendirmek mümkün olmaktadır. Birinci grafiğe gölgeleme elemanının pencere düzlemine dik düzlemdaki genişliğinin pencere yüksekliğine oranı (l/h) ve gölgeleme elemanının pencere üst kotundan uzaklığının pencere yüksekliğine oranı (p/h) değerleri bir çizgi ile birleştirilerek boyut çizgisi elde edilir. Aynı şekilde yapının bulunduğu enlem ve cephenin yöneldiği güneşin azimut açısı da birleştirilerek bölge çizgisi elde edilir. Her ay için gölgeleme yüzdelerini belirten eşdeğer çizgilerin bulunduğu ikinci grafik yardımıyla gölgeleme elemanlarının etkinliği belirlenmektedir. (Akşit, 2002)



Şekil 2.49 Jorge vd.'nin Akdeniz monogramı (Yener, 1996)

Yener yönteminde gölgeleme araçlarının iklimsel ve görsel açılarından gösterecekleri performansların maksimize edilmesi amaçlanmaktadır. Gölgeleme elemanları uygulandıktan sonra odada oluşacak iç aydınlık seviyeleri hesaplanmaktadır. Önerilen yöntemde gölgeleme gereksinimini sağlayan gölgeleme elemanları arasından iç aydınlığı en üst çıkaran seviyeye ve kamaşma etkisini yok eden eleman belirlenmektedir. (Yener, 1996)



Şekil 2. 50 Şeffaflık oranı - ısıtma ilişkisi (Daniels, 1997)

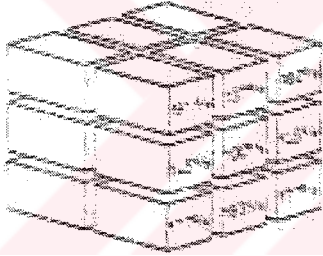
Şeffaflık Oranı:

Saydam yüzeyler ile opak yüzeylerin güneş ışınımı karşısında davranışlar farklıdır. Opak yüzeyler güneş ışınımını emer veya yansıtırlar. Şeffaf yüzeyleri ise güneş ışınımını emer, yansıtır veya iç mekana geçişine izin verirler.

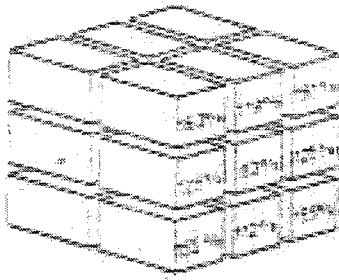
Yapı cephesinden iç mekana giren güneş ışınımı miktarı, yüzeyin şeffaflığına göre kazanılan enerji miktarını ve kullanılacak aydınlatma enerjisini etkiler.

2.6.3 Mekan tasarımı ölçüğünde

2.6.3.1 Mekanların Yönelimi

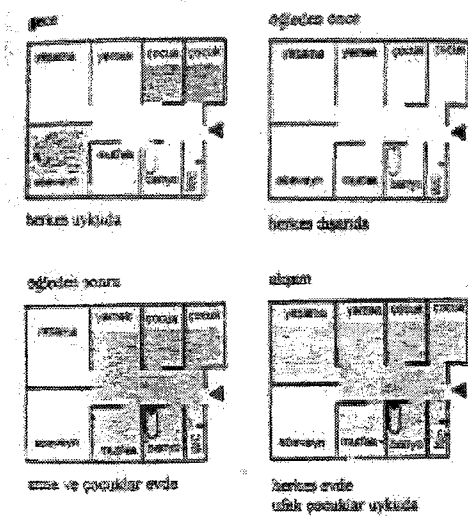


Farklı mekanların kullanım biçim ve zamanlarına göre farklı gereksinimleri bulunmaktadır.



Şekil 2.51 Kuzeye ve güneye yönelime göre enerji gereksinimi (Goulding et al., 1992)

Konut yapılarının kullanımı, kullanıcılara bağlıdır. Konutlarda gün boyu mekan kullanımı çocuk odası 18-24 saat, oturma odası 16 saat, mutfak 9 saat, salon hafta içi 4-10, hafta sonu 12-16 saat, ebeveyn yatak odası 8-12 saat olarak alınabilir. Oturma odası ve çocuk odası sürekli kullanılan mekanlardır. Genelde konutlar tasarlanırken sürekli kullanılacakları varsayılır. (Koblin & Krüger, 1984)



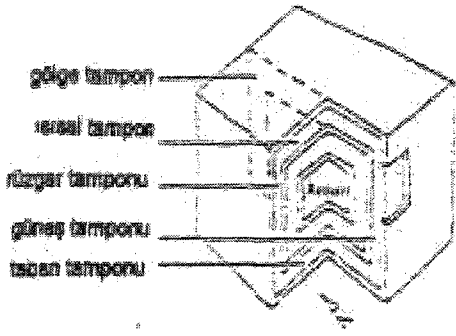
Şekil 2.52 Konutta mekan kullanım zamanı (Dörter, 1994)

Güneş ışınımının direkt bileşeni doğrusal olduğundan farklı yönere bakan yüzeyleri etkileyen güneş ışınım şiddeti de farklı olacaktır. Güneş ışınımını ile gelen bedava enerjiden yararlanmak için olabildiğince çok alanı güneşe yönlendirmek, aynı zamanda kullanıcının kış aylarında bol güneşli mekanlar arzu etmesiyle de uyumaktadır.

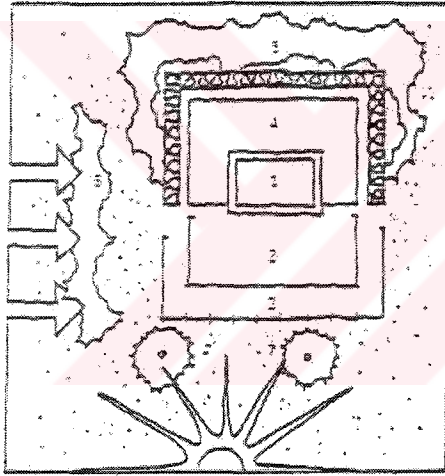
Alman Araştırma ve Teknoloji Bakanlığının yaptırdığı “Yapı ve Enerji” adlı araştırmanın sonuçlarına göre, mekanın plan organizasyonundaki yeri enerji tüketimi açısından mekanın yönlendirilmesinden daha fazla etkilemektedir. (Nikolic V., 1983)

Tablo 2. 9 Mekanların güneşe yönelim durumları için öneri (Aronin, 1959)

| | K | KB | B | GB | G | GD | D | KD |
|--------------|---|----|---|----|---|----|---|----|
| Yatak O. | • | • | • | • | • | • | | |
| Yaşama | | | | • | • | • | • | |
| Yemek O. | | | • | • | • | • | • | |
| Mutfak | | | • | • | • | • | | |
| Çalışma | • | • | | | | | | • |
| Çamaşır | • | • | | | | | | • |
| Oyun O. | | | | • | • | • | • | |
| Kurutma | | | | • | • | • | • | |
| Banyo | • | • | • | • | • | • | • | • |
| Kalorifer D. | • | • | | | | | | • |
| Garaj | • | • | • | • | • | • | • | • |
| Atölye | • | • | | | | | | • |
| Teraslar | | | • | • | • | • | • | |
| Verandalar | | | | • | • | • | • | |



Şekil 2.53 mekan hiyerarşisinin soğan dilimleri gibi gösterimi (Dörter, 1994)



1. Çekirdek
2. Yaşama
3. Gölge Tamponu
4. Isısal Tampon
5. Rüzgar Tamponu

Şekil 2.54 Mekansal bölgeleme (Feist & Klien, 1989)

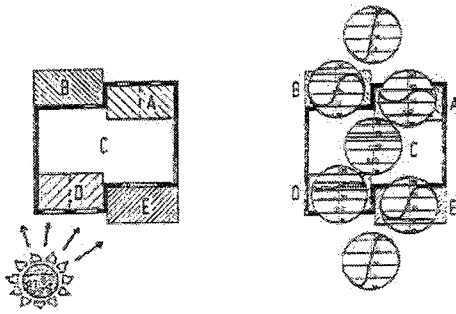
bir geri çekilme alanı düşüncesi ile kullanıcının en fazla vakit geçirdiği yaşama mekanı yapının çekirdek kısmına çekilmekte ve tampon bölge ile güneşe açılmaktadır. Böylece, mutfağın, tüm faaliyetlerin merkezi olmakla beraber ocağın

Yıllık enerji gereksinimi % Şekilde de görüldüğü gibi plan organizasyonunda aynı yerde bulunan, fakat farklı yönlere (kuzey ve güney) bakan mekanlardaki enerji tüketimini karşılaştırırsak; binanın ortasındaki mekan esas alındığında %17, diğer mekanlarda %18 ile 71 arasında güney yönü lehine bir fark oluşmaktadır.

2.6.3.2 Mekan hiyerarşisi

Tasarlayıcının plan kurgusunda farklı işlevleri olan mekanların farklı sıcaklık gereksinimleri olduğu olgusundan hareketle mekanlar arasında sıcaklık hiyerarşisi sağlayacak şekilde mimari proje çözümleri üretmek mümkündür. Bu çözümlerde en sıcak bölgeden dışarıya doğru iç ve dış sıcaklıklar arasında tampon ısısal bölgeler yaratacak mimari tasarıma yönelik gerekli önlemler hem yapının enerji gereksinimini azaltma, hem de yapının enerji kazancını arttırmada etkilidir.

Yapının iç düzenlemesinde, soğuk devrede binanın en sıcak çekirdek bölgesine çekilerek yaşanmasını mümkün kılan bir tasarım enerji gereksinimini azaltır. Merkezi



- A. ısıtılmayan oturma veya yan mekanlar
- B. ısıtılmayan ek mekanlar (garaj, depo)
- C. merkezi yalıtılmış yaşama bölgesi
- D. güneş mekanı
- E. ısıtılmış cam mekan

Şekil 2.55 Konutta ısı bölgeleme ve mekanlardaki ısı dalgalanmaları

En sıcaktan en soğuğa doğru sıralanması ve ortaya çıkan düzende hacimlerin işlevleri de önemsenerek oluşturulan planlarda çekirdek olarak tanımlanabilecek en sıcak mekan, soğuk kış günlerinde ufak bir alanda ana yaşama işlevinin sağlandığı bölgedir. Sonuçta çekirdek kısmında kullanıcıların ortak mekanları yer almakta ve diğer bölgelerde daha özel kullanıma ait hacimler yer almaktadırlar.

Isısal bölgeleme ve iç mekanların yerleşimi cereyanı ve karşılıklı hava hareketini arttırıcı etki ile tasarlanabilir. Derin planlar ve çok fazla bölücü elemanların kullanımını mekanlardaki hava hareketini kısıtlayabilir.

Mekan organizasyonunda güney yönüne sıcak veya sıcaklık dalgalanması kabul edilebilir mekanlar,

- Daha kuzeye ısı üreten mekanlar ve
- En kuzeye serin mekanlar yerleştirilebilir.
- Özellikle çatının ısı depolama kapasitesi önemlidir.

Bu planlama prensibini uygulamak için öncelikle değişik hacimlerde, işlevlerine göre gereksinin duyulan sıcaklık derecelerini saptamak gerekir. Hacimlerin

pişen yemeklerden başka tüm mekanı ısıtmak için kullanıldığı eski konut tipolojisi ile benzerlik göstermektedir. (Feist & Klien, 1989)

Bir konutun güneş gören ve gölgedeki cepheleri, ısıtılan ve ısıtılmayan mekanları, çatı ve bodrum katları kullanıcı gereksinmelerine ve iklimsel verilere bağlı olarak farklı ve değişken mekan sıcaklıklarına sahip bölgeleri oluştururlar.

Eşit sıcaklı derecesindeki hacimlerin gruplandırılması ve içeriden dışarıya doğru

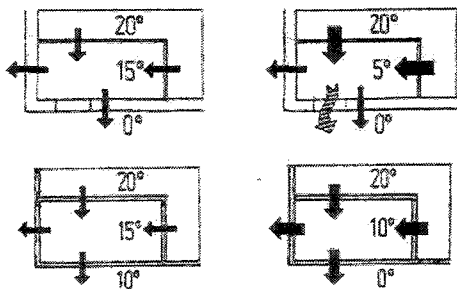
sıcaklıklarına göre sıralanıp gruplanması ile tampon bölgeler ve sıcak bölgeler için ihtiyaç duyulan alanlar belirlenebilir. Bu durumda birinci bölge 19-22 °C, çekirdek; ikinci bölge 16-18 °C; üçüncü bölge 15-14 °C olarak bir bölgeleme önerilebilir. (Weller, 1978)

Farklı sıcaklık dereceleri gereksinimleri gruplandırılarak en sıcak olanların daha soğuk olanlar tarafından çevrenmesi prensibi kabul edilmektedir. Bu hacimler şeffaf, yarı şeffaf, veya dolu dış duvarları ile ısı yalıtımlı hafif, hareketli veya sökülebilir olarak esnekliği fazla mekanlar olmaları yararlıdır. Bu tampon bölgeler kışın iç hacimlerin soğuma süresini uzattığı ve ayrıca sera etkisi yaratarak pasif güneş enerjisi kazancı sağladığı; yazın da içi mekanları gölgeleyerek yüksek sıcaklıkları engellediği için önemlidirler.

İşlevsel özelliklerine bağlı olarak tasarlanan mekansal sıcaklık ayarlaması yapı içindeki doğal enerji akımından ve enerji korunumu için oluşturulan değişik sıcaklık bölgeleri arasındaki ısı akımından yararlanır.

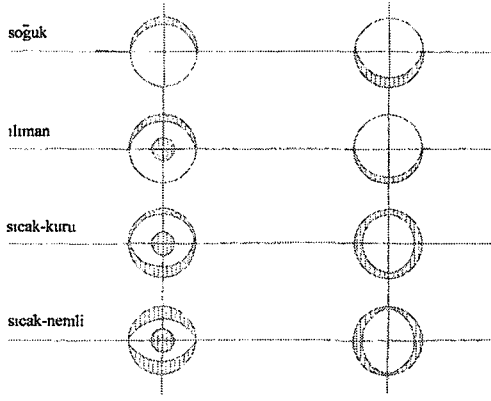
Isısal tampon bölge olarak ısıtılmayan mekanlar: devamlı veya hiç ısıtılmayan mekanlardan bahsettiğimizde sıcaklıkları belli bir düzeyde bulunmayan, tam tersine yaşama mekanı sıcaklığı ile dış hava sıcaklıkları arasında değişkenlik gösteren mekanlardan bahsedebiliriz. Böyle mekanlar komşu mekanlar aracılığıyla ısınırlar. Bu

ısınmamanın miktarı mekanı çevreleyen duvar ve döşemelerin boyutları ve mekanın konumuna bağlıdır.



Şekil 2. 56 Tampon bölge prensibi (Dörter, 1994)

Tampon bölgenin içten ve dıştan iyi yalıtımlı bir duvarla çevrilmesi ve maanın içine entegre olması veya bina dışında konumlandırılması ile ısıtılmayan bu mekanlardaki sıcaklık dereceleri belirlenir.



Şekil 2.57 İklim kuşaklarının tampon bölge ve güneş ışınımı kazanım bölgesi yerleşimi üzerindeki etkisi (Daniels, 1997)

katlarındaki ısıtılmayan bu mekanlar kontrollü havalandırma da olursa yıl boyu 10-15 derece gibi sabit sıcaklığa sahip olurlar.

Verandalar, arkadlar ve avlular gibi camsız ara mekanlar kendi mikroklimalarını yaratarak rüzgar hareketinin yönlendirilmesinde ve açıklıkların güneşten kotunmasında yardımcı olabilirler. Veranda, bodrum, çamaşırhane, hobi odası, ortak mekan, kapalı garaj gibi genelde ısıtılmayan mekanlar tampon bölge konseptine göre yatayda ve dikeyde ısı tampon bölgesi olarak kullanılırlar. (Goulding et al, 1992)

Birbirinden farklı çok sayıda işlevin gerçekleştirilebilmesi nedeniyle tampon bölge olarak çağdaş tasarımlarda en fazla kullanılan mekanlar güneş mekanları ve atriumlardır.

Güneş mekanları:

Güneş mekanları, seralar, limonluklar, kış bahçeleri ve camla kapatılmış balkonlar gibi isimler alırlar. Mimari olarak bol miktarda saydam eleman kullanılması ile karakterize edilir. Genelde güneşe yönelmiş, direk güneş ışınımından pasif yararlanmak için yapıya eklenmiş mekanlardır. Enerji kazandırıcı ısısal görevinin

Tampon bölge oluşturan mekanlar, ısı transferi ve havalandırma sırasında oluşan ısı kayıplarını azaltmada önemli rol oynarlar ve evin diğer bölgelerini de etkilerler. Evin güneş alan cephesi, özellikle güney cephesi güneş enerjisi için kolektör görevi üstlenir.

Toprağın kış aylarında bile iki metre derinliğe kadar +4 ila +10 derece arasında bir sıcaklık olması, toprak içindeki yapı bölümlerinin dış sıcaklık değişimlerinden fazla etkilenmemesini sağlar. Bodrum

yanında yöne ve mevsimlere bağılı olarak yaşama alanına değişik işlevlere olanak tanıyan bir kullanım alanı eklenmektedir.

Güneş mekanları, kapalı cam kabukları ile sera etkisi yardımıyla ısı kapanı oluştururlar, cam mekan güneş ışınlarıyla kendisini ısıtır, bina ve çevresi arasında rüzgarsız tampon mekan olarak yapıdan ısı kaçışını azaltır, fazla ısınıını komşu mekanlara yayarak bu mekanların da ısınmasını sağlar.

Özellikle mevsimsel geçiş dönemlerinde, konut iç mekanındaki hava ısıtıcısına ek ısı üretici olarak yardım ederler. Güneş ışınımıyla ısınan hava, doğal karşılıklı havalandırma ile tüm konutu ısıtabilir.

Güneş mekanları ısıtılmazlar. Kahvaltı yeri, yağmurlu havalarda oyun yeri, bitki bahçesi, ev işlerinin yapıldığı yer, atölye, depo vb işlevler için kullanılabilirdiği gibi ilkbahar ve sonbaharda ısıtmaya gerek duymadan oturma amaçlı kullanılabilirler.

Ancak bu mekanlardaki yaz sıcaklıkları dayanılabilir seviyenin çok üstüne çıkabilmektedir. Gölgeleme veya doğal havalandırma için gerekli önemlerin alınmasıyla bu durum önlenbilir.

Direk güneş ışınım enerjisi kazancı için depolama mekanları olarak çalışabilirler. Bu durumda duvar, döşeme veya su elemanı olarak ısısal kütle bulunur. Güneş mekanındaki ısı depolayan kütlelerin boyutlandırılması mekan iklimini etkiler. Isı deposu az olursa yüksek sıcaklıklar meydana gelir, fazla olursa güneş mekanı bahar aylarında iyi ısınmaz. Isı deposu kütlesi, dengelenmiş bir iç mekan iklimine olanak sağlar, ancak tek başına yazın oluşan sıcaklık problemini çözemez.

Güneş mekanı kolektör olarak da kullanılabilir. Isıtma istenen dönemde yapının taze hava gereksiniminin bir miktarının kış bahçesinden emilmesi mümkündür. Bu sayede yapı içinde sürekli önceden ısıtılmış taze hava elde edilir. Bu şekildeki bir sistemin kurulmasındaki ön şartlardan biri en az sıcak devrede kullanım için

kontrollü mekanik havalandırma tesisatı diğeri de güneş mekanındaki hava kalitesinin iyi olması gerekliliğidir.

Yapı içerisinde akılcı çözümlenmiş doğal havalandırma sistemi ile kış bahçelerinden kazanılan güneş enerjisi daha verimli olarak kullanılır. Sıcak kış bahçelerinin havasının kuzeydeki mekanlara iletilmesi basit havalandırma sistemleriyle olanaklıdır. Bu nedenle kış bahçelerinin tasarımında öncelikle gerekli olacak uygun havalandırma boşluklarının (pencere, kapı) yerleri ve miktarları ele alınmalıdır.

Hava girişi boşlukları olabildiğince alçak, hava çıkış boşlukları da yukarıda ve karşılıklı bulunmalıdır. Konumlandırılırken mevsimlere göre hakim rüzgar yönleri dikkate alınmalıdır.

Güneş mekanlarındaki kapı ve pencereler değişik biçimlerde açılabilirler.(açılma türü ve yönü) havalandırma kanatlarının kullanımı mümkün olduğunca kolay olmalıdır. Sıcaklığın aşırı yükselmesine karşı pencere kanatlarının/ havalandırma kapaklarını otomatik açan mekanik sistemlerin kurulumu iç mekan sıcaklığının dengelenmesine yardımcı olur.

Güneş mekanları üzerine yapılan bir araştırma güneş kontrol elemanlarının içeride veya dışarıda olması önemli değildir. İçeride bulunan güneş kontrol elemanlarından yansıyan ısı uygun havalandırma boşlukları yardımıyla tekrar dışarı atılabilmektedir. (Schrek, 1986)

Güneş kontrol elemanları içeride kullanıldıklarında: gölgeleme elemanları dış hava koşullarından korunmuş olur, kışın gece yalıtımı görevini az da olsa yerine getirebilir, sonradan monte edilebilirler. Ancak havalandırma boşlukları düzenlenirken rüzgar durumu, boşlukların yağışlara karşı emniyeti, hava akımı serbestliği, kullanım kolaylığı ve kırılma emniyeti kriterlerine dikkat edilmelidir.

Güneş mekanlarında tek cam kullanılması mümkündür. Ancak soğuk dönemde bitki yetiştirilmek isteniyorsa yalıtımlı çift cam veya ısı kontrollü cam kullanımı gereklidir. Düşey yüzeylerde 4 mm cam, eğimli yüzeylerde ise kırılma/çatlamalara karşı emniyet camları veya akrilik esaslı plakalar kullanılmaktadır.

Kullanılan cam ve doğrama çözümüne bağlı olarak sabahları veya kuvvetli bir ışıınımdan sonra yoğunlaşan su damacıklarının mekanın içine damlamasının engellenmesi için eğimli cam yüzey yapılıyorsa eğimin en azından 20° olarak tasarlanması gereklidir. Yalıtılmamış metal profillerde yoğunlaşmadan kaynaklanabilecek korozyona karşı önlem almak gereklidir.

Camlı eğik yüzeyler ısı kazançlarını arttırmalar, fakat kış bahçelerinde aşırı sıcak bir ortamın oluşmasına sebep olurlar. Bu nedenle, bu tip camlı çatı örtüleri ancak, arka mekanların gün ışığından yararlanma miktarı doğrultusunda tasarlanmalıdır. Aksi takdirde, opak ve ısı yalıtımlı bir çatı örtüsü düşünülmelidir.

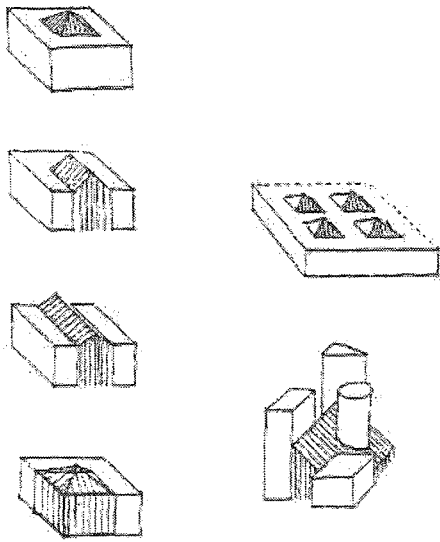
Dar ve yapıya bitişik güneş mekanları, belirgin biçimde öne çıkanlara göre enerji alış verişi açısından daha iyi sonuç vermektedir. Yüksek güneş mekanları daha az hızlı ısınırlar ve en sıcak devrede daha iyi havalandırmaya olanak tanımaktadırlar.

Güneş mekanlarında bitki yetiştirildiği durumlarda hava nemi/ rutubeti fazlalaşarak problemlili hale gelebilir. Pencerelerde buğu oluşmasını ve taşıyıcı sistemlerde yoğunlaşma problemini hesaba katmak gerekir.

Güneş mekanları ile kazanılan enerji miktarı sistemler beraber kullanıcı davranışına da bağlı olduğu için kazanılan enerji miktarının hesaplanması zordur.

Atriyumlar:

Tarihsel gelişimleri içinde atriyumlar karşılama mekanı, iklimsel etkenlerden korunmuş toplantı mekanı ve bağlantı mekanı olarak görülmektedir. Atriyumlar bir konut yapısında: güneş ısıyı toplayıcı, ortak kullanım mekanı, bahçe, iç balkon, oyun



Şekil 2. 58 Atriyum tipleri

(Saxon, 1986)

Geceleri oluşacak yüksek ısı farkları atriyuma bakan iç cephelerde ortadan kalkmakta ve dolayısı ile ısı farkları azalmaktadır. Bu şekilde tampon bölge olarak görev görürler.

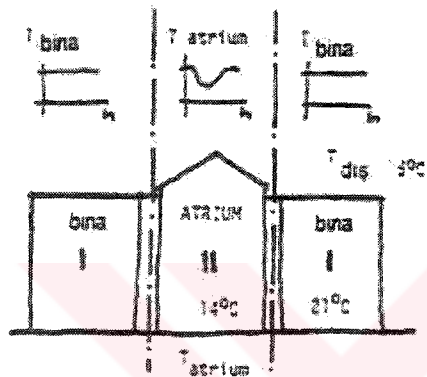
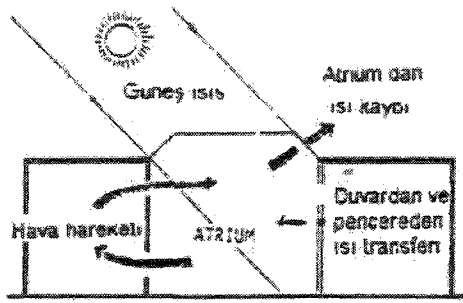
Atriyumun bir tampon bölge olarak şu özellikleri gösterir:

- Sahip olduğu yüksek ısı geçiş katsayısı sayesinde azalan bir ısı kaybı,
- Kompakt yapı biçiminden dolayı azalan ısı transfer kayıpları, böylece hacim/dış cephelendirme oranının iyileşmesi,
- Cephede taşınım yoluyla meydana gelen kayıpların azaltılması,
- Kışın havalandırma kayıplarının azaltılması,
- Yazın soğutma enerji yükünün fazlalaşması,
- Güneş ışığının kullanılması ile azalan aydınlatma enerjisi.

Yapı biçimlerinin cameranlı bölümlerle birleştirilmesi ile elde edilen daha kompakt kütlelerde hacmin dış cephelendirme alanına oranı % 25-35 gibi azaldığında direk dış havaya açık olan cephe bu şekilde %40 oranında azalır. Burada atriyum ısıtılmayan, dolayısıyla hacim hesabına dahil olmayan bir mekan olarak kabul edilir. Aynı zamanda ısı transferinde oluşan kayıplar da azaltılmış olur.

mekanı, karşılama mekanı gün ışığı kaynağı, servis mekanları veya yaşama mekanına ilave edilmiş bir mekan gibi işlev görebilirler.

Atriyumlar üstlendikleri işleve, konumlandırıldıkları arsa durumuna ve yöresel iklim etkenlerine göre değişik biçimlerde tasarlanmaktadır. Merkezi, U, arkadlı, köşeli, birleştirici, atrium ağı gibi adlar alırlar (Saxon, 1986)



Şekil 2. 59 Atriyum enerji konsepti (Goulding et al, 1992)

2.6.3.3 Açıklıkların tasarımı

Isıtma, soğutma ve aydınlatma yükleri arasındaki dengenin sağlanması ve en az enerji tüketimi için en uygun tasarıma ulaşılmasında açıklıkların yön ve büyüklükleri kritik bir etkidir.

Yapı kabuğu tasarım stratejisi yaz ve kış koşulları için düşünülmelidir. Kuzeye yönelik açıklıklar mevsimsel değişimlerden en az etkilenirler. Enerji korunumu kaygısı ön planda ise genelde boyutlarının küçük olur. Gün ışığı ve karşılıklı havalandırma için yeterli olacak şekilde boyutlandırılırlar. Kuzeye yönelik pencereler neredeyse düzenli gün ışığı dağılımı sağlarlar.

Etki karşılıklı havalandırma için genelde karşılıklı açıklıkların olması gereklidir. Pencereler aynı yüzeyde olduğu zaman açıklığın biçimi önem kazanır. Tek yönlü

Atriumlar yazın havalandırma etkisi ile binada pasif havalandırma sağlarlar. Cam örtünün en üst noktasına açılacak delikler güneş bacası olarak görev görebilir ve içeride ısınarak yükselen havanın çıkışı ve dolayısıyla soğuk havanın aşağıdan atriya akışı sağlar. Böylece havalandırma için harcanan enerjinin %50 azaltılması mümkün olabilir.

Atriumlar binayı doğal dış etkenlere karşı kapatmak yerine dış iklimi olabildiğince içeriye yumuşatarak, iç mekana yansıtmayı amaçlar. Yapı çekirdeğini güneşe doğru yönlendirerek gün ışığı ve güneş enerjisinden yararlanılabilir.

havalandırmada enine açıklıklar iç hava hızlarını arttırmakta daha etkilidir. (Goulding et al, 1992)

Güneş ve rüzgar için açıklıkların, iç havalandırmayı ve hava hızlarının direk etkileyen ana tasarım detayları:

1. açıklıkların rüzgara göre konumu,
2. yapı kabuğundaki basınç ve emme bölgelerinin ana açıklık alanı,
3. pencere ve açılma mekanizması tipi,
4. açıklıkların dikeyde konumlandırılması, yükseklikleri,
5. açıklıklarda sineklik takılı olup olmaması, veya başka rüzgarı engelleyici elemanlar (Givoni, 1992)

Açıklıkların yerleşme ve tasarım detayları:

İç hava akış patterni hava giriş açıklığının boyutuyla ilgilidir. Bu havanın inertiasını etkiler. Hava girişi belli bir yükseklikte konumlandırıldığında hava akışı sabittir. Bu yüzden giriş açıklığının yüksekliği ana iç akışın belirlenmesinde önemlidir. Hava akışını istenen yöne çevirmek panjurlarla yönlendirmekle mümkündür. Pencerenin üzerindeki gölgelik konulduğunda hava akışı yukarı yönlendirilir. Gölgelik ile duvar arasında boşluk olduğunda alçak basınç oluşur. Jaluzili gölgeleme elemanı kullanarak iyileştirilebilir.

Pencere tipi ve alanı:

Değişik pencere tipleri ve açılış biçimleri iç havalandırmanın modelinde, kontrolünde ve yönlendirilmesinde değişik seçenekler yaratır. Düşey havalandırma model kontrolünde en etkili sonuç yatay menteşeli pencerelerle alınmaktadır.

Pencere Tipleri:

- Tek dikey kayan pencere

Açıklık alanı ayarlanabilir. Hava açıklıktan girer ve aynı yönde devam eder.

Açıklık pencere alanının %50'si ile sınırlıdır. Kışın akışlara karşı yeterince kapalı olmayabilir.

- Çifte dikey kayıtlı pencere

Açıklık alanı ayarlanabilir. Hava hareketini belli bir yöne yönelmek mümkündür.

Açıklık pencere alanının %50'si ile sınırlıdır. Kışın akışlara karşı yeterince kapalı olmayabilir.

- Yatay kayan pencere

Açıklık alanı ayarlanabilir. Hava hareketini belli bir yöne yönelmek mümkündür.

Açıklık pencere alanının %50'si ile sınırlıdır. Genişlik/yükseklik oranı her rüzgar yönü için yükseklik etkinliği yaratmaz.

- Kenardan menteşeli

%100 açılabilir. Kayıt kanat duvarı görevi görerek hava hareketini cesaretlendirir ve hareketi yönlendirir. İyi sealing.

- Tepeden menteşeli

Biraz havalandırmaya izin verirken, aynı zamanda yağmura karşı mükemmel koruma sağlar.

Alçak açılış açılarında mekan içindeki hava hareketi yukarı doğrudur.

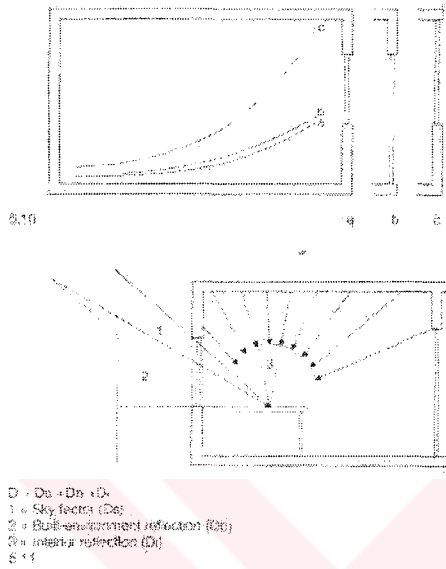
- Vasistas

Gece havalandırması için iyidir.

Yağmur girer. Açılma alanı sınırlıdır. (EU, 1992)

Fakat, büyüyen pencere oranları ile artacak olan artacak olan ısı geçişinden doğan ısı kayıplarını azaltmak için özellikle geceleri geçici bir ısı kontrol düzeni gereklidir. Doğu ve batı pencereleri buna karşı daha küçük olmalı ve dolayısıyla ısı geçişi ve havalandırmadan doğacak ısı kayıplarını en aza indirmelidir.

Aynı zamanda yaşama mekanları yerleştirilirken kış mevsiminde güneş ışınımının yapı enerji gereksinimi üzerindeki etkisi nedeniyle soğuk mevsimde güneş ışınımı faktöründen dolayı büyük alanlı pencereler güneşe yönlendirilmektedir.



Şekil 2. 60 Doğal aydınlatma
 (Müler & Schuster, 2003)

açıklıkların alanını arttırmak gerekiyorsa güneş girişi ve kamaşma problemleri ortaya çıkabilir.

Sineklikler gerekli olsa da??? Hava akışını oldukça yavaşlatırlar. bu azaltma etkisi hava hızıyla ters orantılıdır. Bu etkiyi azaltmak için sineklikler direk açıklığa değil de biraz uzağa konumlandırılarak ve screened alanı pencereden daha fazla tutarak yapılabilirler. Eğer açıklığın yanında bir balkon varsa en iyi çözüm sinekliği balkonun çevresine takmaktır.

İç bölümlenme ve karşılıklı havalandırma:

Havalandırma giriş ve çıkış açıklıkları arasına konumlandırılan her engel hava akımını hinder. Her ne kadar bölme duvarları hızları azaltsa da iç duvarlar hava hareketini yönlendirmek için bilinçli olarak da kullanılabilirler. Bölme elemanı giriş

Binaların pencere tasarımı ile kullanım aşamasında kullanıcı davranışları mekanların enerji gereksinimini %40 arttırabilir veya %30 azaltabilir.

Pencereler büyüdükçe, alanı arttıkça, iç hava hızları artar, ancak bu giriş ve çıkış beraber büyütüldüğünde doğrudur. Hava girişi çıkıştan büyük olduğu durumda hava hızı odanın dışında artar. Odanın içindeki hava hızını arttırmak için hava girişi hava çıkışından daha küçük olmalıdır. Eğer açıklıklar doğal havalandırma için kullanılıyorsa ve havalandırma amaçları için

açıklığına yaklaştıkça hava hızı azalır. Bu yüzden çift yüklü bir yapıda büyük odaların giriş açıklığını mümkün olduğunca rüzgara doğru yapmak gereklidir.

2.6.3.5 Plan ve Kesit Tipolojisi

Yapının güneş ve rüzgara karşı konumu ile birlikte iç mekanların yerleştirilmesi ve birbirleri ile ilişkileri önemlidir. Bir konut yapısında giriş dairelere giriş ana bir koridordan veya merdiven kovanından sağlanıyorsa görülebilecek: tek yönde dairesel, çift yönde dairesel, bir merdivenle iki daireye çıkılan, dublex daireler gibi değişik dağılımlar için hava hareketi yaratmanın ve güneşlenmeyi sağlamanın plan ve kesitte değişik yansımaları mevcuttur.

2.6.4 Yapı elemanı ölçeğinde

Yapının çevresel etkenlerle ilişkisinin düzenlenmesinde en büyük görevi yapı kabuğu elemanları üstlenmektedir. Bu yüzden yapı elemanlarını dış çevre ile direk ilişki kuran yapı kabuğu elemanları- dış duvar ve çatı- ve iç elemanlar –bölücü duvar, döşeme olarak ikiye ayırabiliriz.

2.6.4.1Yapı kabuğu

Yapı kabuğu iç ve dış mekanı ayıran ve bağlayan elemandır. Dış kabuk aydınlatma, havalandırma, rutubetten korunma, sıcak ve soğuğa karşı yalıtım, rüzgar korunması, güneş korunması, kamaşma korunması, mahremiyetin korunması, güvenlik, mekanik zararlardan korunma, gürültü korunması, yangın korunması, enerji kazancı görevlerini üstlenir.

Bu yüzden yapı kabuğu elemanlarının en uygun özellikleri ile ilgili değişik araştırmalar yapılmış, deneysel ve teorik yaklaşımlar geliştirilmiştir. Geliştirilen teorik yaklaşımlar ya yapı yüzeylerine gelen güneş ışınımı değerlerinin hesaplanması ve karşılaştırılmasına ya da yapı kabuğunda meydana gelen ısı akımının hesaplanmasına dayanmaktadır.

Isısal kütle:

Yapıların ısıal kütleleri özellikle yazın konfor koşullarını sağlamak açısından çok önemlidir. Kuru sıcak iklimlerde zaman gecikmesi ve sönüm faktörü aracılığıyla gündüz sıcaklığının bina içindeki konfor koşullarını olumsuz olarak etkilemesi önlenir. Kış mevsiminde ısıal kütle binanın hemen soğumasını önlemektedir. Malzemelerin seçiminde zaman gecikmesi değerlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Isısal geçirgenlik direnci:

Isısal direnç, kabuğun dış yüzeyindeki sıcaklık etkisinin iç yüzeydeki sıcaklığı ne kadar azalttığını belirler. Yapı kabuğunun ısısal direnci teriminin içinde yapı kabuğunu oluşturan malzemelerin ısı geçirme katsayısı, ısı iletkenliği, ısı geçirgenlik direnci, iç ve dış yüzeysel ısı iletim katsayısal değerleri girmektedir. Konfor ile ilgili iç yüz sıcaklığı ve iç hava sıcaklığı değerleri saptanarak bunu sağlayacak ısısal direnç değerleri hesaplanabilir.

Sistemde ısısal dengenin sağlanabilmesi için yapı kabuğu elemanının atmosferle gerçekleştirdiği ısı akışının elemanın yapının iç mekanı ile yaptığı ısı alışverişine eşit olması gerektiğinden yola çıkan yaklaşımlar mevcuttur.

Yapı kabuğu elemanlarının yönelimlerine göre seçilen karakteristik ısıtma ve soğutma dönemleri için efektif toplam ısı geçirme katsayılarının bulunması için L. Zeren tarafından bir yaklaşım geliştirilmiştir. Burada efektif toplam ısı geçirme katsayısı opak ve saydam bileşenlerden oluşan kabuk elemanlarının her iki bileşenlerine ait ısı geçirme katsayılarının saydamlık oranı ile bağıntılı ağırlıklı ortalaması olarak tanımlanmaktadır.

$K(\text{efektif}) = k(\text{en sıcak dönem efektif}) \cdot \text{yıl içinde en sıcak dönem } \% + k(\text{en az sıcak dönem efektif}) \cdot \text{yıl içinde en az sıcak dönem } \%$

İç mekan ile yapı kabuğu elemanının iç yüzeyi arasında 2.7°C'lik farkın konfor koşulları için kabul edilmiştir. Bu sayede iç yüzey sıcaklık değerleri hesaplamalarda ısıtma dönemi için iç mekan sıcaklığından 2.7°C daha alçak, soğutma dönemi için iç mekan sıcaklığından 2.7°C daha yüksek olarak alınmaktadır.

Çeşitli yönlenme durumları için en uygun saydamlık oranı değeri $k(\text{efektif}) = k(\text{saydam} * x + k(\text{opak}) (1-x))$ eşitliğinden yararlanılır.

Bu yaklaşımı temel alarak E. Berköz tarafından geliştirilen yaklaşımda yapı elemanlarının en uygun toplam ısı geçirme katsayıları belirlenirken elemanların termofiziksel özellikleri ile beraber optik özellikleri de hesaplara katılmaktadır. Sol-air sıcaklıklara karşı elemanın ısısız davranışı yapı kabuğu elemanlarının optik özelliklerinin değişimine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Yapı kabuğunun bütünlüğü:

Yapı kabuğunda ısı köprülerinin oluşmasına izin vermeyecek detaylar kullanılmalıdır.

Süper yalıtım (super-insulation) : stratejisi yapı kabuğunu ısı köprüsü oluşmayacak, hava sızıntısı en az olacak ve gereken ısıtma enerjisi iç kazançlar ve pasif güneş ışınımı kazançları ile karşılanabilecek şekilde yalıtımdır. (Hestnes et.al., 1997)

Kullanılan yalıtım iklimin sertliğine göre değişir. Ilıman iklimlerde u-değerinin 0.2 olması yeterliyken daha soğuk iklimlerde u-değeri 0.13e kadar düşebilir. (Hestnes et.al., 1997)

2.6.4.1 Yapı Elemanları

Şeffaf malzemelerin kışın güneş radyasyonunu en fazla alması ve yazın aşırı sıcaklıktan korunması gerekmektedir. Güneş ışınları değişik mevsimlerde değişik

yönlerden geldikleri prensibine dayanarak bu çelişkili görünen soruna yanıt bulunabilmektedir.

Yapıların biçim ve yönelimi, yapı kabuğunun opaklığı ve geçirgenliği tasarım aşamasında düşünülmelidir.

a. Dış duvarlar

Dış duvarların ısısal özellikleri ve kütsel özellikleri, kendilerini oluşturan yapı elemanı katmanlarının özellik ve sıralanmasıyla yakından ilişkilidir.

Belli ir alan için ideal ısı yalıtım değerlerinin belirlenmesi veya çevresel etkenleri isteğe göre süzgeçten geçiren dış duvar elemanlarının oluşturulabilmesi için sürekli yeni yapı malzemeleri ve yöntemler üretilmektedir.

Dış yüzeylerinin yüzey pürüzlülüğü ve rengi sol-air sıcaklık hesabında etkilidir. Sıcak iklim bölgelerinde güneş alan cephede ısı yansıtıcı beyaz renk ve açık renkler kullanılmaktadır. Ilıman iklim bölgelerinde orta koyulukta renkler, güneş görmeyen yerlerde koyu renkler kullanılır, teras ve çatı yüzeyleri açık renklidir. Soğuk iklim bölgelerinde koyu renkler tercih edilir.

b. Çatılar

Çatı, yapının güneşe bakan duvarı olmadığı zamanlarda güneş ısıısının mekanların içine iletilmesi için tasarım fırsatları yaratır. Çatının eğimi ve kaplama malzemesi dış etkenlerin kontrolünde önemlidir.

c. Bölücü duvarlar

Bölücü duvarlar, yapı içindeki mekanlar arasında meydana gelen ısı alışverişini etkilerler. Bununla birlikte bir enerji etkin sistemin parçası olarak depolama veya iletim elemanı işlevi gösterebilirler.

d. Pencereleler

Sıcak iklim bölgelerinde radyasyonla temasın azaltılması, nem kaybının azaltılması ve yüksek zeminden gelen ışınımın içeri girmemesi için pencerelerin boyutları küçük tutulmaktadır.

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde hava akışını arttırmak için büyük pencereler kullanılabilir.

Soğuk iklim bölgelerinde ısı kaçışını engellemek amacıyla küçük pencereler kullanılmaktadır. Ancak güneyde daha fazla cam kullanılır. Girişin korunması gereklidir.

Yaz aylarında/ sıcak devrede binanın içine fazla güneş radyasyonu alınmaması için değişik cam çeşitleri geliştirilmiştir. Bu camlara “güneş kontrol camları” denilmektedir.

Güneş kontrol camları güneş radyasyonunu mümkün olduğunca içeri girmesini engellerler. Güneş radyasyonu gibi dış etkiler iç iklimi oluşturmada içerideki ısı kaynaklarına eklenirler. Ancak aydınlık olması için ışık geçişinin yüksek olması gereklidir. Buna ek olarak güneş kontrol camlarının renkleri tasarıma estetik olarak da bir boyut katar.

Güneş kontrol camları %50'nin altında g-ısı geçirgenlik değerleri ve %40'dan büyük L-t_v ışık geçirgenlik değerine sahiptir. Pratikte bu değerlerdeki %3 ile 5 arasındaki değişimler iç iklim için önemli bir etki yaratmaz. Renklendirilmiş camlar yüksek yansıtıcı camlara göre daha fazla ısı sınırlar/emirler.

Özellikleri üç grupta incelenebilir. (Kahraman İ., 2003)

- Yüzeyi renklendirilmiş camlar
Yüzeyi mikrometrik derinlikte iyon bombardımanına tutulmuştur.
- Hamuru renklendirilmiş camlar

Camlar hamur halindeyken içine metal oksitler katılarak üretilmiştir.

- Yansıtıcı metal tabaka ile kaplanmış camlar

Camın bir yüzeyi ince bir metal tabakası ile kaplanmıştır.

Renklendirilmiş, yansıtıcı kaplamalı, yalıtımlı ve opak cam olarak sınıflandırılabilirler.

Renklendirilmiş camlar: normal cam hamuruna metal oksitlerin eklenmesi ile elde edilirler. Camın rengi arttıkça ısı emme oranı artar. Böylece iç mekana giren enerji miktarı 1/3 oranında azalır. Ancak emdiği ısı camın kendi sıcaklığının yükselmesine sebep olur.

Renklendirme sayesinde ışık filtre edilir, elektrik iletimi artar, ışık ve ısı yansıtılır. Yeşil, mavi, pembe, bronz ve gri renkler cephe kaplamasında görülmektedir. Kullanımda en çok yeşil renk tercih edilmektedir. Yeşil cam sadece düşük seviyeleri geçirmekte ve içindeki demir oksit 700 ile 2500 arasındaki dalga boylarını etkili bir şekilde emer.

Yansıtıcı kaplamalı camlar: beyaz camın veya renklendirilmiş camın bir yüzünün metalle kaplanmasıyla elde edilir. Cam yansıtıcı ile kaplandığında radyasyon iletim seviyesi değişir. Yansıtıcı kaplamalı camların yüzeylerinin kaplamaların bozulmaması için direk güneş ışığından korunması gereklidir.

Yalıtımlı camları: iki ya da daha fazla cam tabakasının kenarlarına yerleştirilmiş spacerlarla birleştirilmesinden oluşur. İki tabaka arasında 8-20 mm arasında boşluk bulunur. Kuru hava veya inert bir gazla doldurulan bu boşluk tampon bölge vazifesi görür.

Yalıtımlı camın ısısal yalıtım özelliği camı meydana getiren float panellerin ve aradaki boşluğu dolduran gazın yalıtım değerlerine bağlıdır.

Isısal geçirgenlik- u-değeri aralarında 12 mm boşluk bulunan iki 3 mm'lik float camdan oluşan bir yalıtımlı cam ünitesi için $3.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir. Eğer boşluk 20 mm'ye çıkarılırsa değer $2.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'e düşer. Aradaki boşluğu iki ayrı boşluğa bölerek konveksiyonu aksatarak ısısal yalıtım değerini düşürür. Aralarında iki 8 mm boşluk bulunan 3 float cam için u-değeri $2.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir. Her boşluk 12 mm'ye çıkarılırsa değer $2.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'e düşer. Ara panel yerine uygun bir gölgeleme elemanı veya foil kullanılabilir.

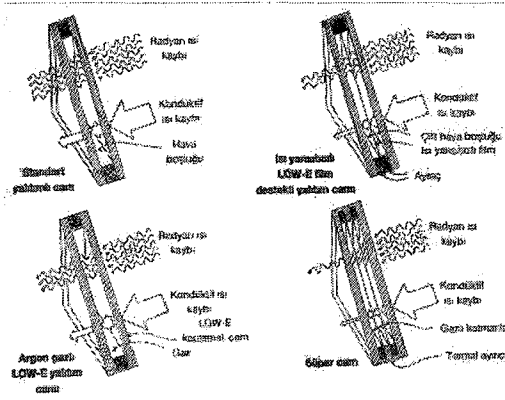
Opak cam: üç şekilde elde edilebilir. Fırın boyalı kaplama camları, organik esaslı opaklaştırıcı kaplamalar, polietilen veya polyester film kaplanmış parapet camlar. İstenmeyen kısa dalga boylu ultraviyole ışınlarını engeller. Arkalarındaki görüntüyü gizlerler. Güneş radyasyonu etkisiyle ısıları çok yükselir.

İklim kontrol camları (hava tabakalı camlar)

“Yüzeyden ısı kaybını önlemek amacıyla aralarında kuru hava bulunan iki veya üç cam levhanın kenarlarının birleştirilmesi ve dış hava ile içeride hapsolan havanın irtibatının kesilmesi ile oluşturulan ünedir. Ülkemizde şişecam standartlarıyla diğer üreticilerin de ürettiği bu ünitenin ticari ismi ısıcamdır.”

Low-e kaplamalı camlar:

Boşluğa bakan yüzeylerden en az bir tanesinin low-e kaplandığı bir yalıtımlı cam cinsidir. Kaplamanın yeri enerji performansını %5 oranında değiştirebilir. Low-e kaplamalı camlar genelde inert bir gazla doldurulur. Örneğin: argon, kripton, xenon veya kripton-argon, zenon-argon karışımı gibi karışımlarla. Beyaz düz cam yerine low-e kaplamalı cam kullanıldığında içeriden soğuk dış ortama transfer edilen ısı üç kata kadar azaltılabilir.



Şekil 2. 61 Cam tipleri (Doğrusoy, 2001)

Isısal geçirgenlik değerleri 1.0 ile 2.2 arasında değişir. SF6 gazı kullanıldığında ses yalıtım değerlerini iyileştirir ve u-değerini yaklaşık 0.3 W/m²K artırır.

Aralarında iki boşluk bulunan üç panel camdan oluşan camların ısısal geçirgenliği 0.5-0.8 W²/K arasındadır. Bu değerler EN 673 standartlarına uygun malzeme kullanıldığında geçerlidir. Özelliklerine bağlı olarak her gazın optimum boşluk mesafesi farklıdır.

Yaz aylarında dışarıdan güneşten gelen kısa dalga radyasyonla beraber dışarıda yansiyarak uzun dalga haline dönüşmüş radyasyonun da içeri girmesi ısı artışı yaratır. Low-e kaplamalı camların özellikleri şunlardır:

- Kışın oda ısısının dışarıya kaçmasını engeller.
- En soğuk günlerde bile camlarda buğu oluşmasını önemli ölçüde azaltır.
- Yalıtım nitelikleri ve fiyatı üçlü yalıtım camına kıyasla avantajlıdır.
- Pencere önlerinde soğuk bölge oluşmasını engeller. 4-6 mm standart kalınlıklarda üretilen yumuşak kaplamalı renksiz ve uçuk mazi low-e camlar yumuşak kaplama özellikleri nedeniyle ancak yalıtım üniteleri bünyesinde kullanılabilir niteliktedir.
- Tek cam olarak kullanılmazlar
- Enerji harcamalarını azaltır.
- Ultraviyole ışına azalır.

BÖLÜM ÜÇ

ENERJİYİ ETKİN KULLANAN YAPI ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ

Bu bölümün amacı, günümüze kadar hayata geçirilmiş enerjiyi etkin kullanacak biçimde tasarlanmış apartman örneklerinin incelenmesi sonucunda mimari tasarımın enerji tüketiminde ne kadar etkili olduğunun araştırılmasıdır.

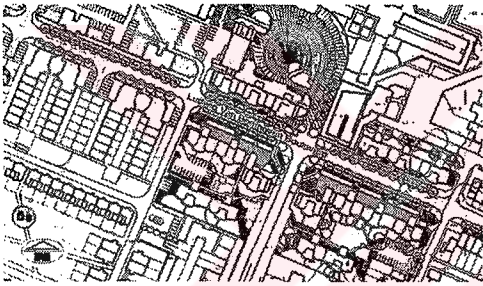
Bölümde örnekler aşağıda anlatılan şekilde incelenecektir:

- Başlangıçta yapı ile ilgili yapının hangi amaçla, nerede inşa edildiği gibi genel bilgiler verilecektir.
- İnşa yapılan arazinin iklimsel özellikleri, yapı kütlesi, cephesel karakteristikleri, mekansal kurgu özellikleri, yapı teknolojisi ve yapı elemanları anlatılacaktır.
- Kullanılan enerji etkin pasif ve aktif sistemler ve konvansiyonel destek sistemleri tanımlanacaktır.
- Yapının ısıtma ve soğutma istenen dönemlerde, gündüz ve gece kullanım biçimleri incelenecektir.
- Yapıların tükettiği enerji miktarı ve sistemlerin gösterdiği performans değerlendirilecektir.

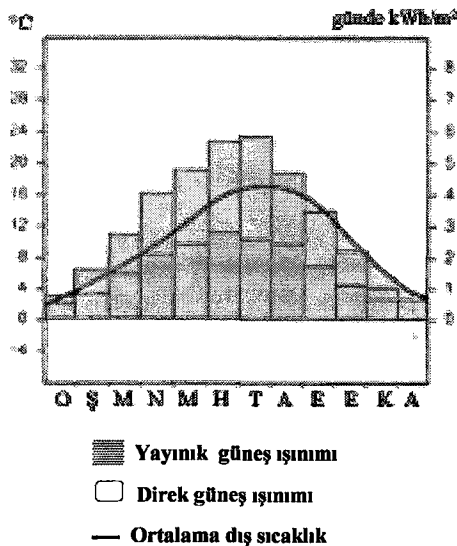
3.1 Fransa'nın "Saint-Quentin-en-Yvelines" şehrinde "Les Garennes" bloğu



Şekil 3. 1 Güneyden görünüş
(WEB_4, 2003)



Şekil 3. 2 Vaziyet planı
(CEC, 1991)



Şekil 3. 3 Güneş ışınımı (CEC, 1991)

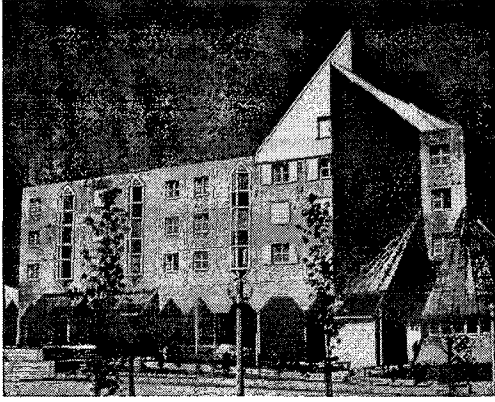
Fransız kiralık ev resmi inşaa birimi tarafından, sektör gelişmesinde yüksek mimari standarda ulaşmak amacıyla 1985 yılında yaptırılmıştır. Güneşsel elemanları için yenilikçi yerleşimleri destekleyen "Plan Construction" programından destek almıştır.

Saint-Quentin-en-Yvelines, Paris'in 25 km. güneydoğusundadır. Üç, dört veya beş katlı toplam altı apartmandan oluşan proje yeni şehir merkezindedir. Yüz kırk sekiz daire barındırmaktadır.

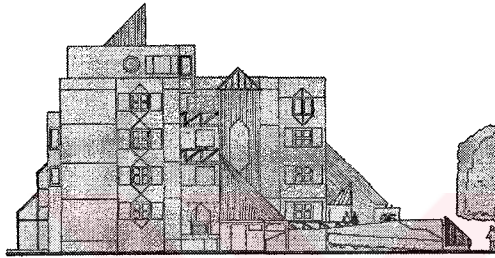
Arazi dört yol kesişimindedir. Ana yol, Ludwig Van Beethoven bulvarı, doğu-batı doğrultusunda uzanır. Bu sayede dairelerin çoğu kuzey-güney'e yönelebilirler. Yol kesişimini belirtmek için ortadaki bloklar kenar bloklardan daha yüksek yapılmışlardır. Beş katlı yapıların zemin katlarında dükkanlar ve ortak mekanlar bulunur.

Arazi 48°46' kuzey enleminde, 2°1' doğu boylamında, deniz seviyesinden 168 m. yükseklikte yer almaktadır. İklimi "Parisienne Regional"dir. Ortalama hava sıcaklığı Ocak ayı için 3.8°C, Temmuz ayı için ise 17.5°C'dır. 18°C günleri 2709 gündür. Yatayda güneş ışınımı 1127

kwh/m²'dir. Yılda 1707 saat güneş alır. Hakim rüzgarlar güneybatı ve kuzeybatıdan eser. Sis olağandır. (CEC, 1991)



Şekil 3.4 Kuzeyden görünüşü

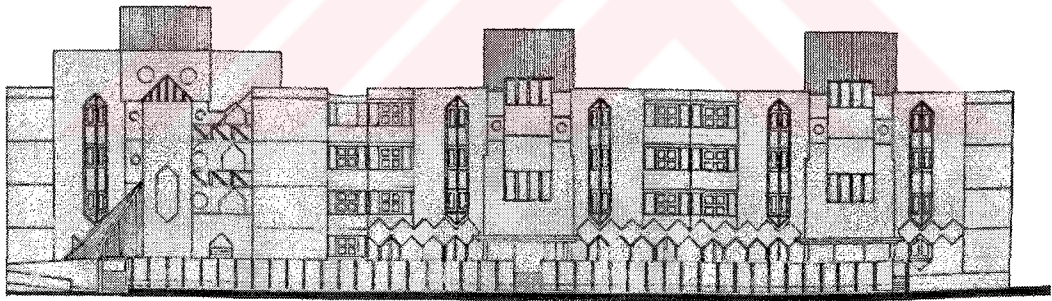


Şekil 3.5 Doğu cephesi (CEC, 1991)

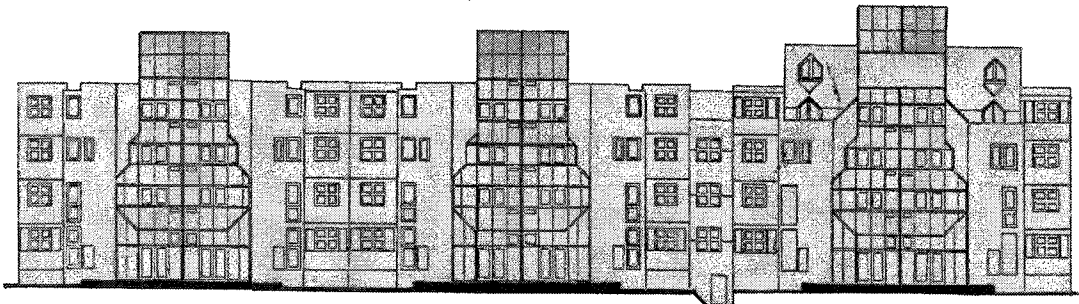
Kütlesi, özellikle güneyden bakıldığında, kaskadlı güneş mekanları ile dramatik bir görüntü sunmaktadır.

Çatıya yerleştirilen güneş panelleri, beşinci kattan sonra güneş mekanlarının açısını görsel olarak devam ettirirler. Pencerelemin %70'i güney cephesindedir.

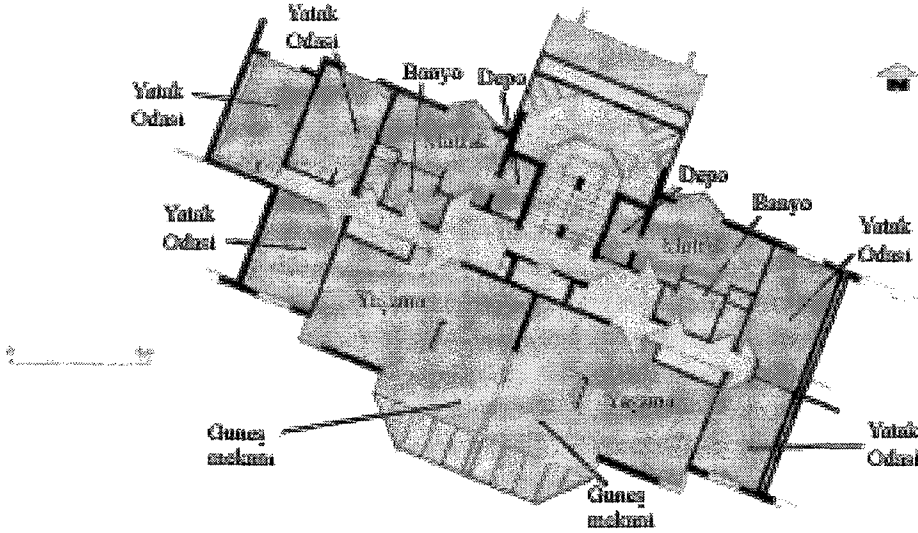
Kuzey cephesi, mutfakların üçgen projeksiyonlu pencereleri ile karakterize edilir. Kuzey cephesinde cadde kenarında yer alan bir dizi dükkan ve ortak mekanlar



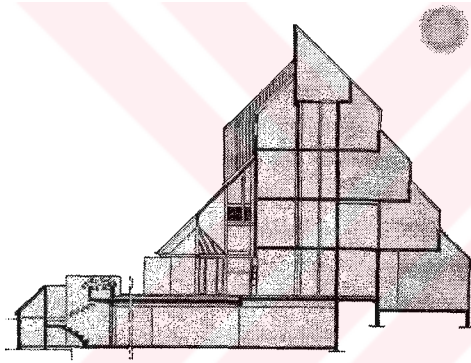
Şekil 3.6 Kuzey cephesi (CEC, 1991)



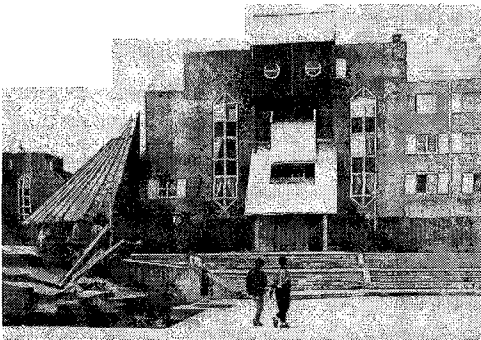
Şekil 3.7 Güney cephesi (CEC, 1991)



Şekil 3.8 Tipik plan örneği (CEC, 1991)



Şekil 3.9 Güneş mekanlarını ve girişi gösteren kesit (CEC, 1991)

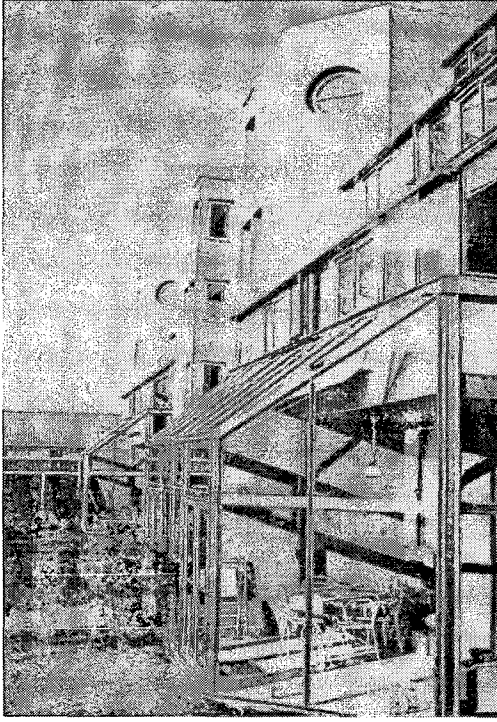


Şekil 3.10 Kuzey Görünüşü (CEC, 1991)

tampon bölge işlevi görürler. Dairelerin dışarıya ısı kaybı olabilecek yüzeyleri azaltırlar.

Toplam yüz kırk sekiz daire barındırır. Yüz on altı dairenin üç ile beş odası vardır ve hem kuzeye hem de güneye yönelmiştir. Kalan otuz iki dairenin ise sadece bir veya iki odası vardır, bu daireler blokların kesişiminde konumlanmışlardır ve doğuya veya batıya yönelmiştir.

Çift camlı pencerelerle iyi yalıtılmış konutlar. Üç-beş odalı dairelerin yaşama mekanları, güneş mekanları ve bazı odalar güneye bakmaktadır. Servis mekanları kuzeye bakar. Merdivenler ve mutfaklar daima kuzeydedir ve yaşama mekanları için tampon bölge görevi görürler. (Vale & Vale, 1996)



**Şekil 3.11 Güneş mekanları
(CEC, 1991)**



**Şekil 3.12 Güneş mekanla-
rından detay (CEC, 1991)**

Apartmanlar, güneş mekanları dışında, geleneksel Fransız yapım tekniği olan betonarme çerçeve sisteminin 160 mm kalınlıkta bölücü duvarlarla parçalanmasıyla inşa edilmiştir. Güney cephesinde yerinde dökme 160 mm beton kullanılmıştır.

Kuzey cephesinde ise 160 mm kalınlığındaki prefabrike beton elemanlara içeriden 80-90 mm poliüretan yalıtım malzemesi ile kaplanmıştır. ($u: 0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$) Yalıtım içeriden uygulandığı için ısı depolama kapasitesi sadece iç duvarlar ve döşemelerle sınırlıdır.

Ana çatı 60 mm poliüretan ile yalıtılmış 160 mm. betonarmedir. ($u: 0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$) Güneş mekanlarının tüm bina yüksekliğinde olduğu durumlarda ise çatı içeriden 30 mm poliüretan ile yalıtılmış 160 mm. betonarmedir. Döşemeler de 60 mm poliüretan ile yalıtılmış 160 mm. betonarmedir.

Güneş mekanları tek camlı paslanmaz çelik strüktürdür. ($u: 5 \text{ W/m}^2\text{K}$) Terinde dökme beton ile güneş mekanı arasındaki birleşim dayanıklı çift silikonla kapatılmıştır. Tüm pencereler çift camlıdır. ($u: 2.9 \text{ W/m}^2\text{K}$)

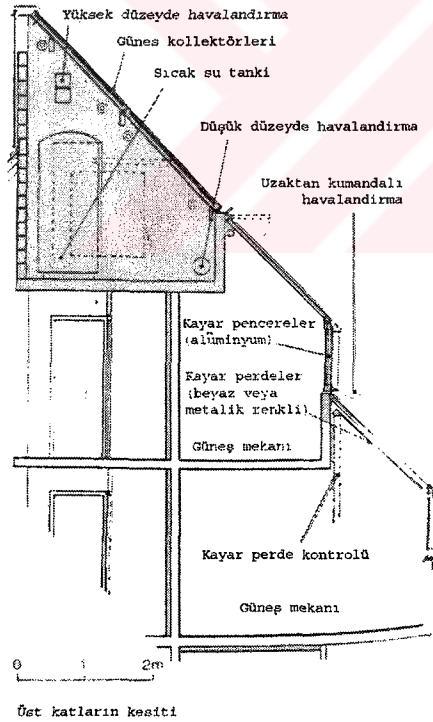
Pasif Sistemler:

Ana mekanların güneye yönelmesi, yaşama mekanına güneş mekanı eklentisi, pencerelerin çift cam olması kullanılan pasif sistemlerdir.

Güneş mekanının hafif metal strüktürü ve tek cam hem güneş mekanına hem de bitişik odalara gün ışığının mümkün olduğunca fazla girmesini sağlar. Güneş mekanlarının boyutları tasarımdan dolayı 6 m² ile 13 m² arasında değişir.

Aktif Sistemler:

Çatının güneyinde yatayla 45° açı yapacak şekilde yerleştirilmiş 235 m² su ısıtma kollektörleri konutlardaki sıcak su ihtiyacını karşılarlar. Bir grup panel 6-8 daire için suyu ön ısıtır.



Destek Sistemleri:

Yardımcı mekan ısıtması her odada termostat kontrollü elektrikli konvektör ısıtıcılarla sağlanmaktadır.

Su ısıtması geceleri ikinci bir tankta daldırılmalı ısıtıcılarla desteklenir.

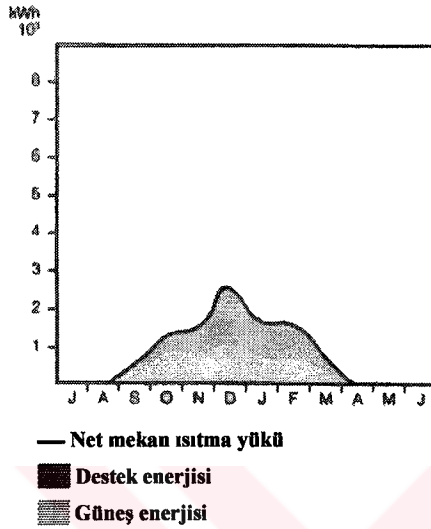
Kullanım Biçimleri:

3-5 odalı dairelerde yaşama mekanı direk güneş mekanına açılır ve gerektiği zaman yaşama mekanına sıcak hava üfleyen bir fan bulunur. Kışın fan yaşama mekanındaki sıcaklık 20°C'nin altına düştüğünde veya güneş mekanındaki sıcaklık 20°C'nin üstüne

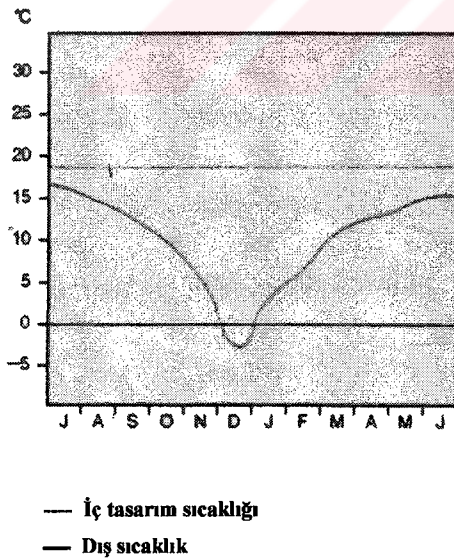
Şekil 3.13 Sistem işleyişi
(CEC, 1991)

çıkıldığında otomatik çalışmak için programlanabilir.

Yazın aşırı ısınmaya karşı güneş mekanlarının geniş açılabilir pencereleri ve beyaz kayar perdeleri mevcuttur.



Şekil 3.14 Isıtma yükü dağılımı (CEC, 1991)



Şekil 3.15 İç mekan ve dış ortam sıcaklıkları (CEC, 1991)

Değerlendirme:

1985-1987 yılları arasında değişik güneş mekanı konfigürasyonlarına sahip on daire gözlemlenmiştir. Meteorolojik veriler, elektrik tüketimi, mekan ısıtması, su ısıtması, tüketilen su, mutfak ve banyodan çıkan hava, güneş mekanlarından yaşama mekanlarına hava hareketi ve yaşama mekanları ile güneş mekanlarındaki hava sıcaklıkları ölçülmüştür.

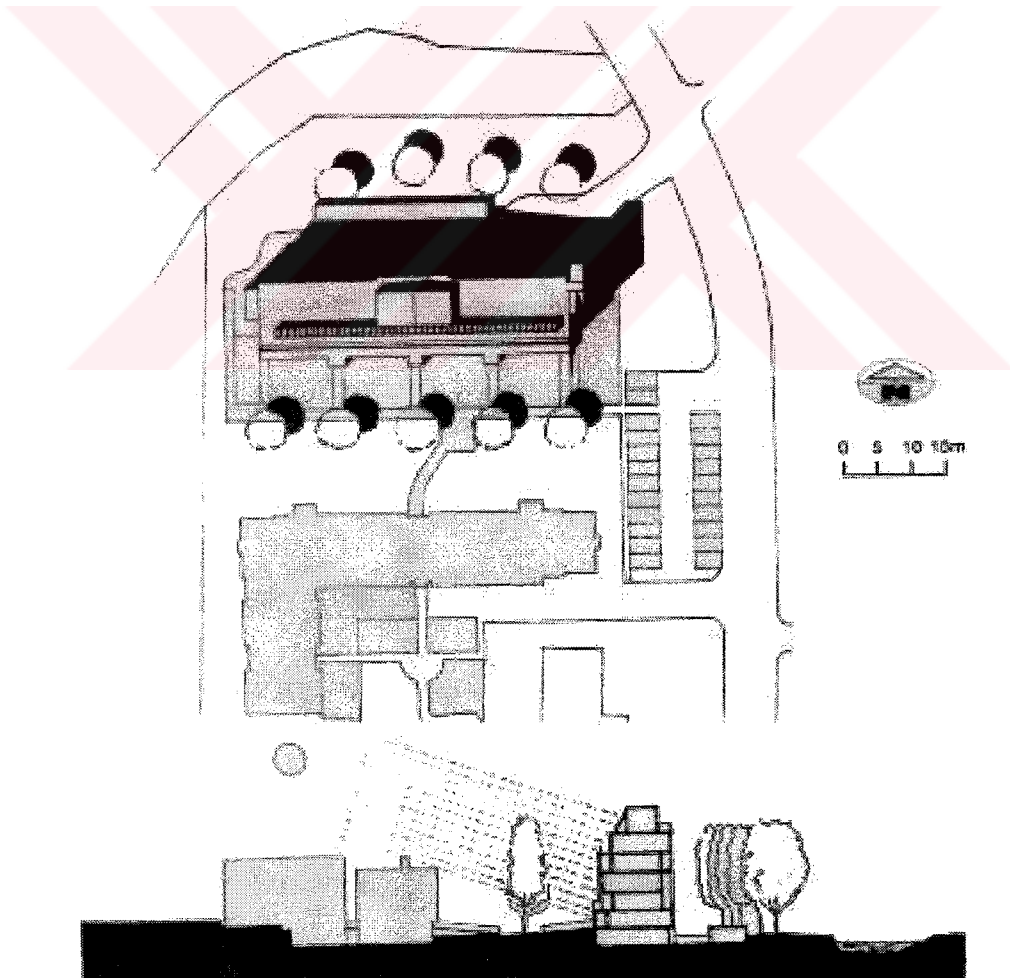
Kullanıcılar güneş mekanlarından memnun kalmışlardır. Isıtma yükü, en fazla %41 olmak üzere, ortalama %33 düşmüştür. Her ne kadar storlar ve güneş mekanlarındaki havalandırma düzenekleri yazın aşırı ısınmayı engellemeye yeterli ise de kullanıcılar düzenekleri doğru çalıştırmadıkları zaman yüksek sıcaklıklar kaydedilmiştir. (CEC, 1991)

Eklenen pasif elemanların maliyetleri toplam yapı masrafının %12'sini oluşturur. Bu miktarın yaşama mekanlarının kullanım sıcaklığı 19° olduğunda sekiz, 17° olduğunda on iki yılda geri kazanılacağı hesaplanmıştır.

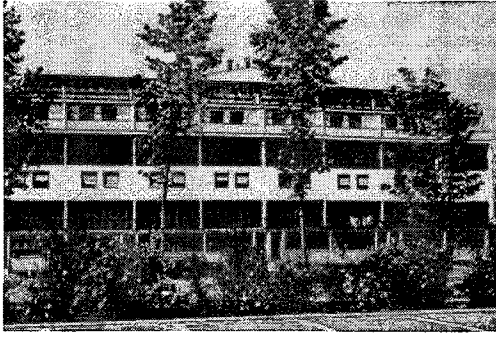
3.2 İtalya'da "Lake Maggiore" yakınında "Arona" yapısı

UPSE (Unione Piemantere Sviluppo Edilizio) tarafından kuzey İtalya'da gerçekleştirilen geniş ölçekli güneş enerjisi gösterim projesi çerçevesinde 1984 yılında inşaa edilmiştir. Proje devletin İtalyan hükümetinden CER kurumu (Sosyal İşler Bakanlığı) ve Avrupa Birliği tarafından desteklenmiştir.

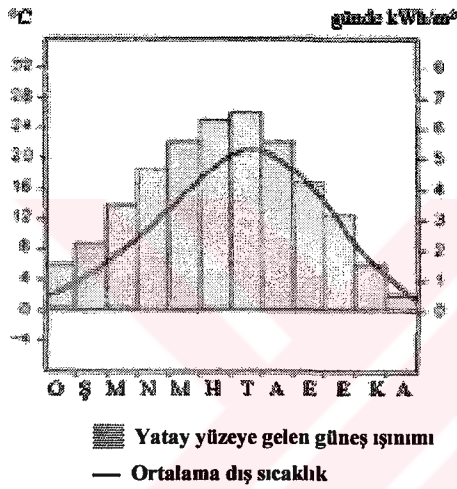
Yirmi dört konut barındıran beş katlı bir bloktur. Programda yaşlıların veya engellilerin kullanımı için özel giriş özellikleri olan daha küçük daireler ve aileler için daha büyük daireler ile birlikte özel garaj ve depolar yapılması öngörülmüştür. Planlama aşamasında güney tarafına güneş ilkelerine uygun tasarlanmamış üç katlı bir konut bloğu daha yapılması düşünülmüşse de, gerçekleştirilmemiştir.



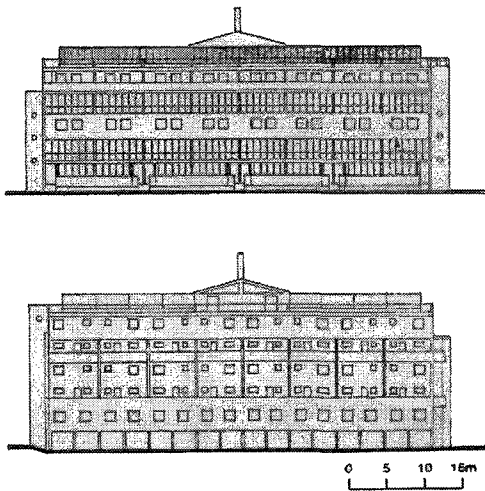
Şekil 3.16 Vaziyet planı ve kesiti (CEC, 1991)



**Şekil 3.17 Güneyden görünüş
(CEC, 1991)**



Şekil 3.18 Güneş ışınımı (CEC, 1991)



Şekil 3.19 Kuzey ve güney cepheleri (CEC, 1991)

Arona, Piedmont'un kuzey kısmında Lake Maggiore kıyısında küçük bir şehirdir. Kentsel bir arazi için oldukça iyi güneş görmektedir. Sadece kış aylarında araziye güney batısındaki bir binanın gölgesi düşerek alt katlardaki bazı dairelerin güneşini keser.

Arazi $45^{\circ} 36'$ kuzey enleminde, $8^{\circ} 34'$ doğu boylamında, deniz seviyesinden 212 m. yükseklikte yer almaktadır. Gölün düzenleyici etkisi sayesinde iklimi oldukça ılımandır. Ortalama hava sıcaklığı Ocak ayı için 2.5°C , Temmuz ayı için ise 21.4°C 'dir. 19°C günleri 2400 gündür. Yatayda güneş ışınımı 1365 kwh/m^2 'dir. Yılda 1979 saat güneş alır.

Kütlesi doğu-batı yönünde uzunlamasına yerleştirilmiş bir dikdörtgenler prizmasıdır. Alan/Hacim oranı 0.45'tir. İkinci, üçüncü ve dördüncü katlarda yapının kuzey yönünde tampon bölge oluşturan koridorlar mevcuttur. Düz çatının uzunluğu boyunca güneş kolektörleri yerleştirilmiştir. Makine dairesi çatı katındadır. (WEB_5, 2003)

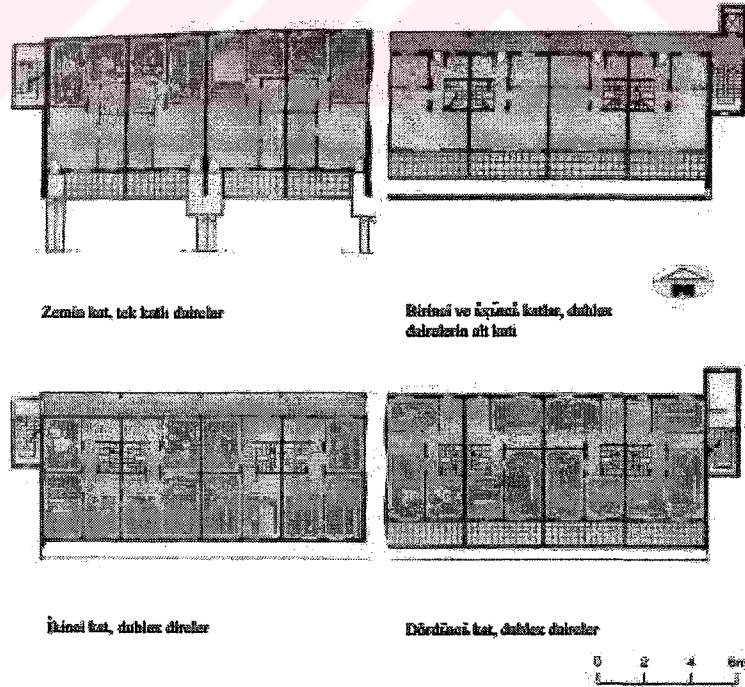
Güney cephesinin karakteri büyük ölçüde kapatılmış güneş mekanları ve balkonlardır. Yapının toplam 9678 m^3 hacminin 592 m^3 'ü güneye bakan güneş mekanlarıdır. Yapının toplam 289 m^2 camlı yüzeylerinin 119 m^2 'si

güney cephesindedir. Kuzey cephesinde iki yürüyüş koridoru boyunca, üç katta, devam eden düzenli kolon ritmi algılanır. Kuzey cephesinde 97 m² camlı yüzey bulunur. Doğu cephesi merdivenler ve asansörü çevreleyen neredeyse kör bir cephe'dir. Batı cephesinde ise açık bir merdiven bulunur.

Yapıdaki yirmi dört konuttan sekizi zemin katında yaşlılar veya özürllüler için özel rampalarla ulaşılan 60 m² alanlı konutlardır. Tek katlı konutlarda yaşama mekanı ve mutfak güneş mekanına komşudur, yatak odaları kuzeye bakar.

Diğer konutlar 90 m² alana sahip olup aile kullanımı için dubleks şeklinde tasarlanmıştır. Bu konutlara ulaşım ikinci ve dördüncü katlardaki yapının kuzeyine yerleştirilen yürüyüş koridorları ile gerçekleşir.

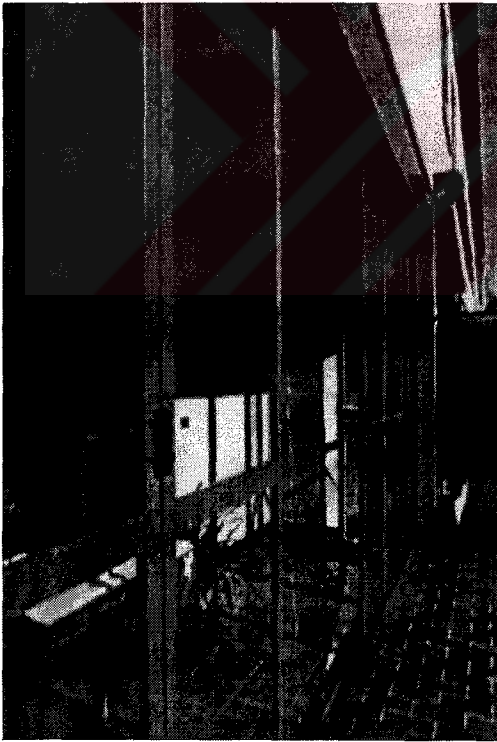
Konutların yaşama ve yemek mekanları güneşe yerleştirilmiştir ve güneş mekanlarına bakarlar. Alttaki dubleks konutların güneş mekanının önünde ve üstteki dubleks konutların yatak odalarının önünde balkonlar bulunur. Islak mekanlar da konutun kuzeyinde yer alır.



Şekil 3.20 Kat planları (CEC, 1991)

Yapı prefabrike elemanlar ve yerinde dökme beton elemanlar karma kullanılarak oluşturulmuştur. Taşıyıcı strüktür kuzey-güney doğrultusunda prefabrike, ön gerilmeli betonarme duvar ve döşemelerden oluşur ve ısısal ataleti yüksektir. 6 m. aralıklarla yerleştirilmiş 160 mm. kalınlıklı taşıyıcı duvarlar her bir dairenin sınırını belirler. Doğu ve batı dış duvarlarında ek olarak dışarıdan 50 mm. camyünü yalıtım bulunur. Yatay taşıyıcı elemanlar 1.2 m. x 6.0 m. boyutlarında ve 160 veya 200 mm. kalınlığındadırlar. Isı iletim katsayısı 0.65 W/m²K'dir.

Kuzey dış duvarı aralarında 60 mm. camyünü ısı yalıtımı bulunan iki delikli tuğla tabakasından oluşur. Isı iletim katsayısı 0.47 W/m²K'dir. Güney duvarı da benzer şekilde yapılmakla birlikte aradaki ısı yalıtım malzemesi 50 mm. kullanılmıştır. Isı iletim katsayısı 0.69 W/m²K'dir.

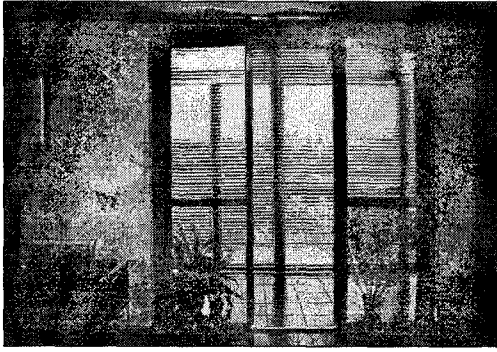


Pasif Sistemler:

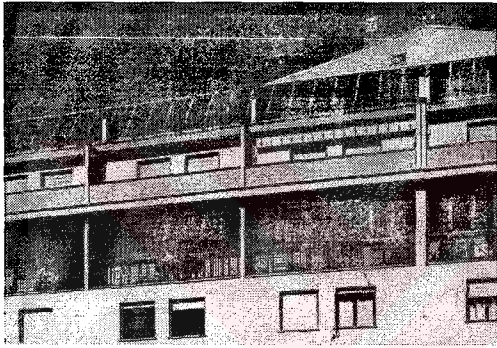
Ana mekanların güneye yönelmesi, yaşama mekanına güneş mekanı eklentisi, yüksek ısı yalıtımı, tampon bölge oluşturulması, pencerelerin çift cam olması ve gece yalıtımı için panjurlar olması kullanılan pasif sistemlerdir.

Güneş mekanları dubleks konutlarda 1.8 m. derinlikleri ile güney cephesini boydan doya kaplarlar. 1.8 m.x 6 m.'lik boyutlarıyla enerji kazancının yanında yaşanacak mekan olarak da kullanıcılara fayda sağlarlar.

Şekil 3.21 Güneş mekanları Betonarme döşemeleri ısısal kütle sağlar.
(CEC, 1991)



Şekil 3.22 Güneş mekanları ile yaşama mekanı bağlantısı (CEC, 1991)



Şekil 3.23 Dördüncü kat balkonu (CEC, 1991)

Yaşama mekanları ile güneş mekanları arasında içine PVC panjur monte edilmiş çift camlı kapılar bulunur. İkinci ve dördüncü katlarda güneş mekanının önünde tabandan tavana uzanan, sekiz parçalı, tek camlı bölmeler bulunmaktadır. Bu bölmeler akordeon gibi katlanarak açıldığında güneş mekanı ve öndeki balkon bütünleşir. Camın arkasına iç tarafı yansıtıcı jaluziler konulmuştur. Balkonların önünde hareketli kumaş gölgeleme elemanları kullanılmaktadır.

Aktif Sistemler:

Çatının güneyinde yatayla 45° açı yapacak şekilde yerleştirilmiş 91 m^2 hava ısıtma kollektörleri kışın temiz havanın ön ısıtmasına yardım eder, yazın sıcak su üretir.

Dubleks konutlarda termostatik kontrollü fanlar güneş mekanında ısınan havayı, güneş mekanının tavanındaki açıklıklar vasıtasıyla yatak odalarına üflerler.

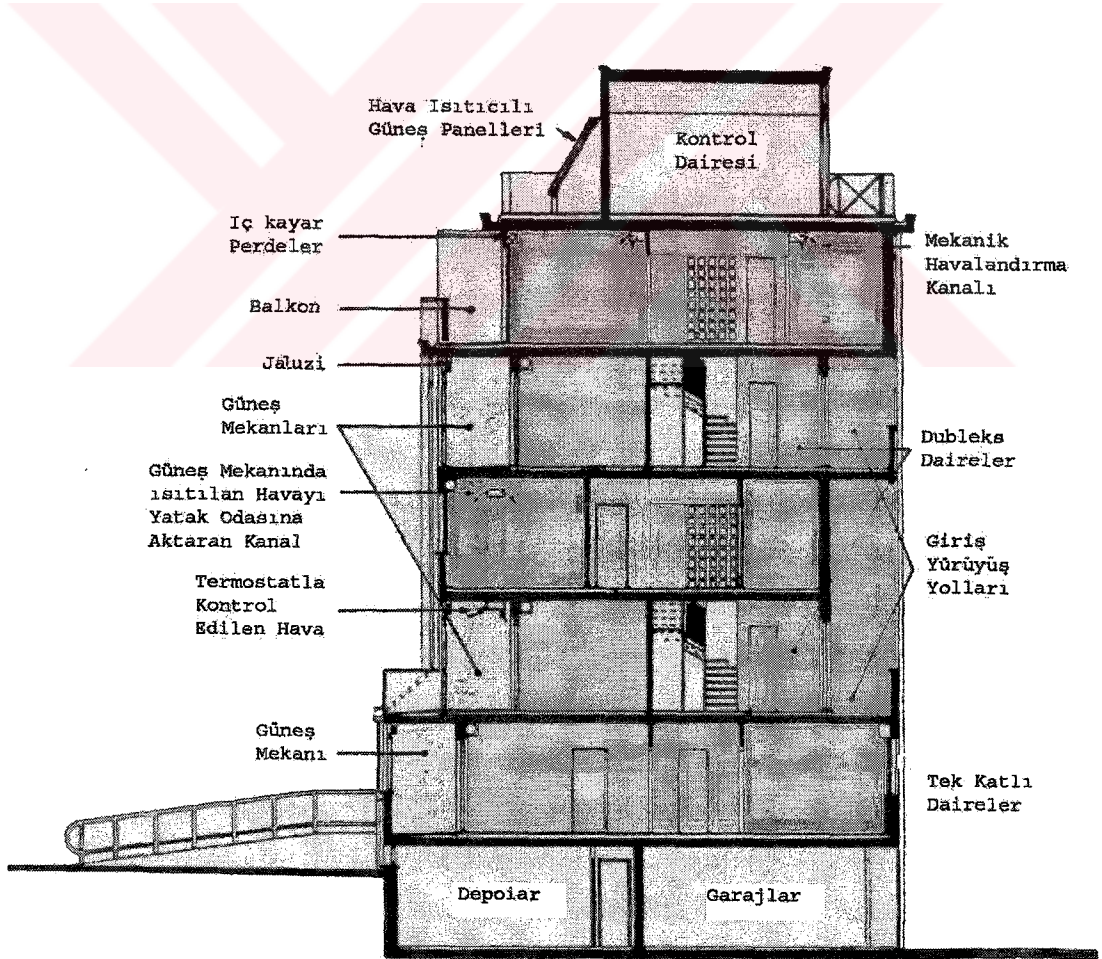
Destek Sistemleri:

127.5 kW'lık bir doğalgaz boyleri ıslak radyatör sistemini ve aktif su ısıtma sisteminin su tankını destekler. Kullanıcı istediği odanın ısınıp kumandayla ayarlayabilmektedir.

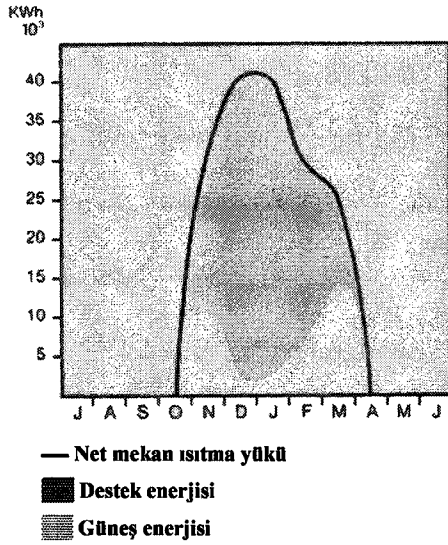
Kullanım Biçimleri:

Kışın, güney cephesindeki camlı yüzeylerden yaşama mekanlarına giren direk güneş ışınlarından ısı kazancı olur. Güneş mekanına yerleştirilen ısı değişimi algılayıcısı, güneş mekanındaki havanın yeterince sıcak olduğunu algıladığında sıcak hava, bir fan yardımıyla üst kattaki yatak odalarına iletilir. Geceleri ve bulutlu günlerde kullanılmayan odalardaki jaluzyiler kapatılır. Gece yalıtımlı pencerelerin ısı iletim katsayısı $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir.

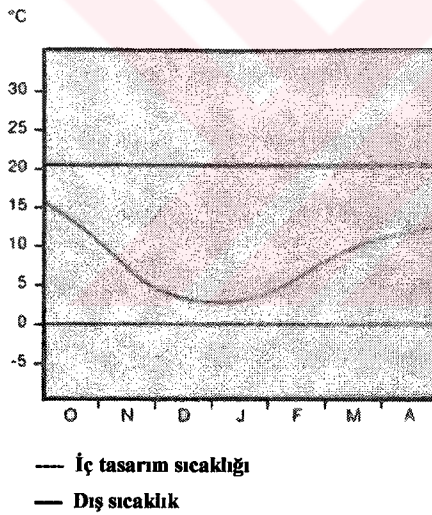
Yazın güneş mekanlarının iç panjurları ve dış gölgelikler kullanılarak aşırı ısınma ve parlama kontrol edilebilir. Güneş mekanlarının camları değişik kombinasyonlarda açılabilir. Doğru kullanıldığında karşılıklı havalandırmayı iyileştirebilir. Geceleri pencereler açık, jaluzyiler kapalı ve awningler çekilmiş olarak kullanılır.



Şekil 3.24 Kesit (CEC, 1991)



Şekil 3.25 Isıtma yükü dağılımı (CEC, 1991)



Şekil 3.26 İç mekan ve dış ortam sıcaklıkları (CEC, 1991)

Değerlendirme:

Destek ısıtma sistemine ısı alıcılar yerleştirilerek, 1985-86 ısıtma sezonunda, değişik mekanların iç iklimi ölçülmüştür.

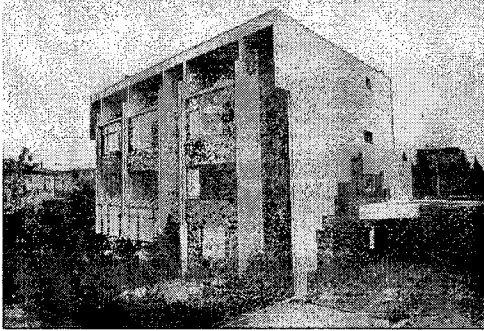
Mekan ısıtmasında İtalyan 373 no'lu kanununa göre inşa edilmiş konvansiyonel yapılardan %41 daha az enerji harcanmıştır. Bu kazancın %20'si pasif sistemlerden, %9'u aktif sistemlerden, %14'ü iç kazançlardan sağlanmıştır.

Burada kullanılan sistemler tüm UPSE programı süresince test edilmiştir ve kullanıcılar büyük bir problem bildirmemişlerdir.

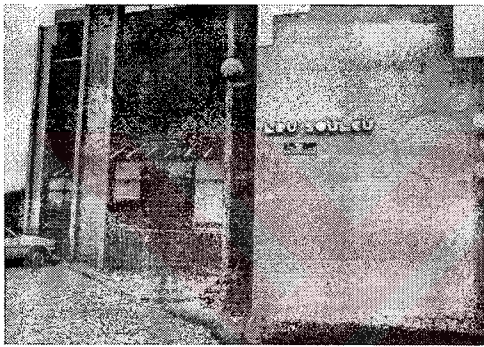
Kullanıcılar konutlardan çok memnun kaldıklarını bildirmişlerdir. Hem tasarım felsefesinin hem de sistem performansının başarılı olduğu söylenebilir.

Eklenen pasif elemanlar yapının maliyetini %2.4, aktif elemanlar ise %2.8 arttırmıştır. Yapının, sırf enerji kazanımı ile, bu ek yatırım maliyetini on beş senede çıkaracağı hesaplanmıştır. (CEC, 1991)

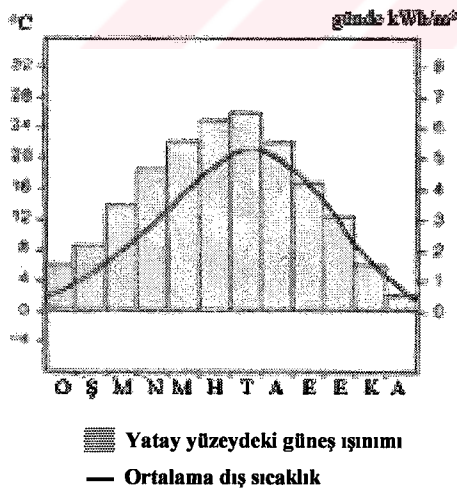
3.3 Fransa'nın "Avignon" kentinde "Lou Souleu" yapısı



Şekil 3.27 Dış görünüşü
(CEC, 1991)



Şekil 3.28 Girişi (CEC, 1991)



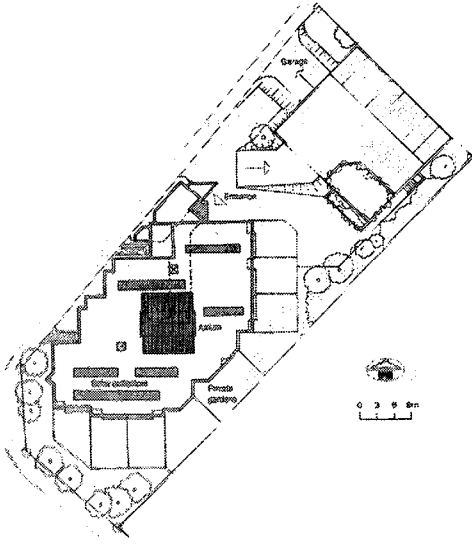
Şekil 3.29 Güneş ışınımı (CEC, 1991)

Fransız ulusal "Habitat Original per la Thermique" mimari tasarım yarışması sonucunda birinci olan "ERGOS" tipi konut bloğunun uygulanmasıdır.

Lou Souleu içinde yirmi iki konut barındıran dört katlı bir bloktur. UPSE (Unione Piemantere Sviluppo Edilizio) ve CIEN (Consortio Imprese Edili Novaresi) kuruluşları tarafından orta gelir düzeyi için 1982 yılında inşaa ettirilmiştir.

Paris'in 860 km. güneyinde, 165.000 nüfuslu Avignon kırsal kentinde yer almaktadır. Şehir merkezinden araçla on dakika uzaklıktaki arazi eski ve yeni şehir arasında yer alan düşük yoğunluklu konut alanında konumlanmıştır. Çevresinde tek ailelik bahçeli konutlar bulunmaktadır.

Arazi 43.5° kuzey enleminde, 4.5° doğu boylamında, deniz seviyesinden 66 m. yükseklikte yer almaktadır. İklimi oldukça güneşlidir. Yılda sadece 91 gün yağmur yağar. Ortalama sıcaklık Ocak ayı için 3°C, Temmuz ayı için ise 22°C'dir. 18°C günleri 1900 gündür. Yatayda güneş irradyasyonu 1533 kWh/m²'dir. Yılda 2773 saat güneş alır. Şubat ayı en soğuk aydır. Sıcaklık -10°C'nin

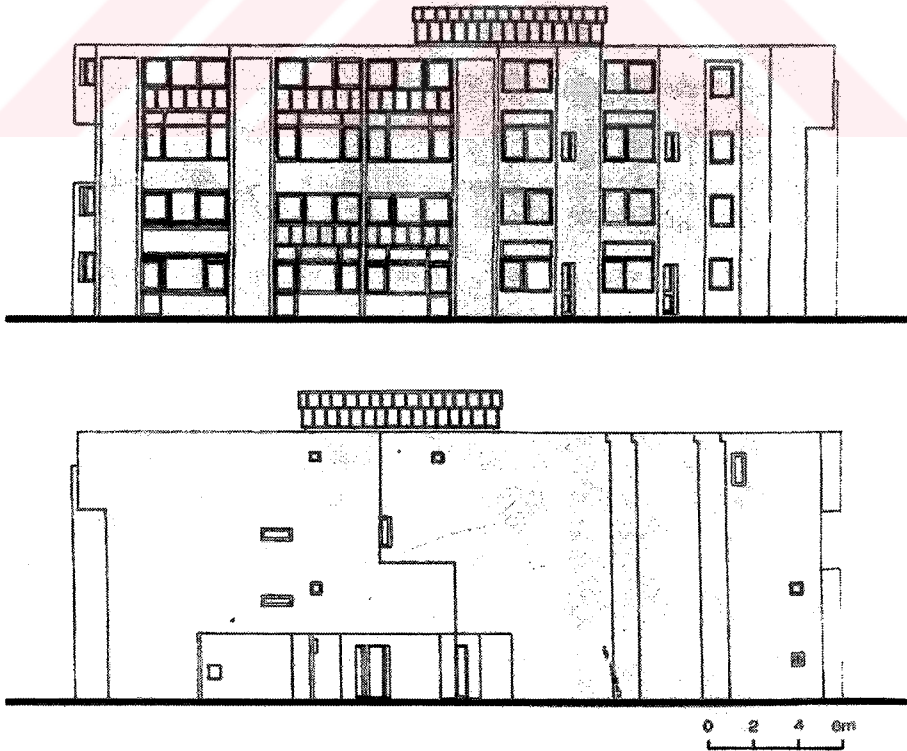


Şekil 3.30 Vaziyet planı
(CEC, 1991)

altına düşer. Şubat Nisan ayları arasında ünlü Mistral rüzgarı kuzeyden eser. Kasım havanın en durgun olduğu aydır.

Yapının biçimi matematiksel açıdan tanımlanabilir bir biçim olarak değil, arazinin biçimine göre belirlenmiştir. Toplam hacmi 4973 m³'tür. Kütleinin merkezinde dört katlı üstü camla örtülü 57 m²'lik bir atriyum bulunmaktadır.

Cephe yüzeyleri ana yönlere bakmaktadır. Çatıya güneye yöneltilmiş güneş kolektörleri yerleştirilmiştir. Kuzey cephesinde açıklıklar en aza indirilmekle beraber güney cephesi geniş pencereler ve çok camlı güneş mekanları ile bambaşka bir karakter sergilemektedir. Doğu ve batı cephelerinde atriyumun camlı çatısı görülmektedir.

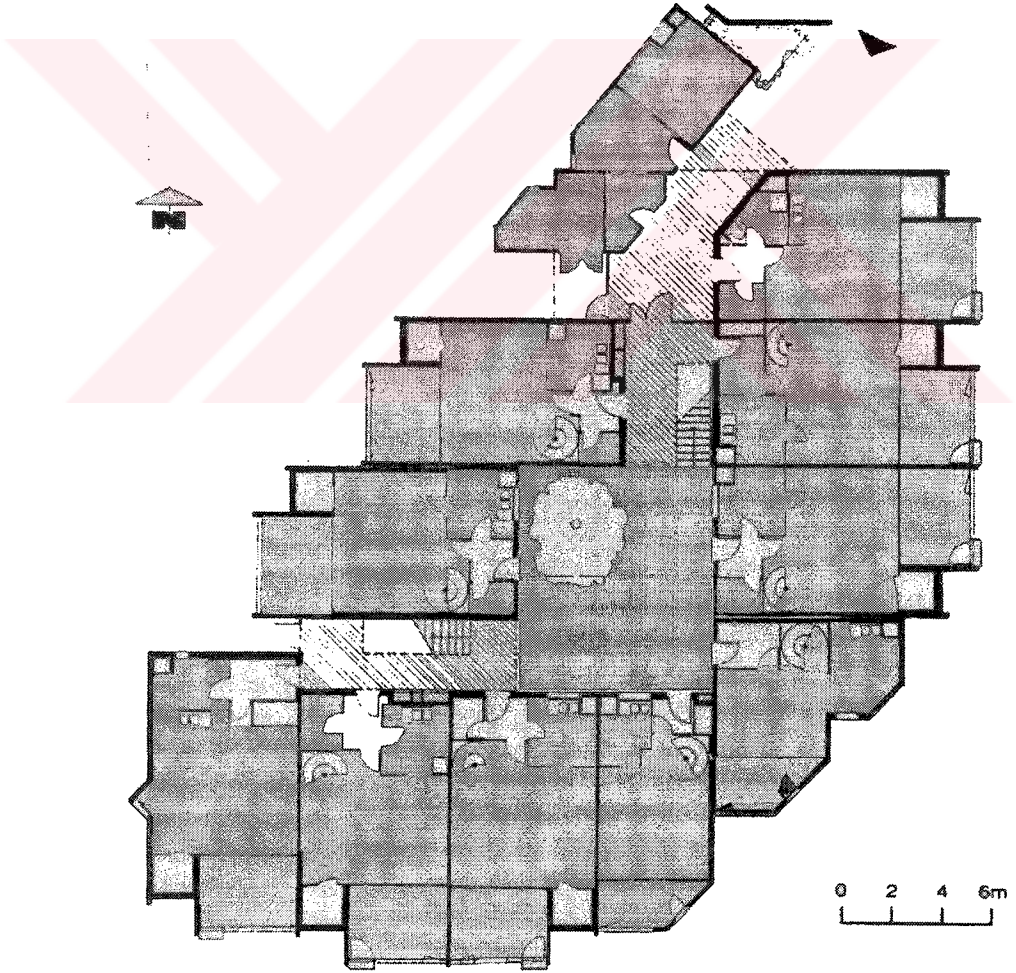


Şekil 3.31 Güney ve kuzey cepheleri (CEC, 1991)

Kütlenin kuzeyinde ortak mekanlar yer almaktadır. Yapının ana girişi kuzey cephesinden iç avluyaadır. Önüne rüzgar kırıcı bir duvar inşa edilmiştir. Her daire iç avluya komşudur. Girişleri bu komşu duvardandır.

Stüdyo daireler ve bir adet üç odalı daire dışındaki tüm daireler iki katlı maisonette şeklindedirler. Dairelerin içinde çelik merdivenle üst kata çıkılır. Servis mekanları girişin hemen yanında yer alır.

Yaşama mekanları ise dış mekandan taban alanı yaklaşık 9 m² olan çift katlı güneş mekanları ile ayrılır. Bu güneş mekanları güneş, doğu veya batı yönlerinden birine yönelmiştir.



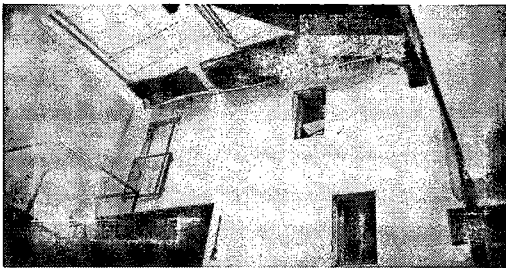
Şekil 3.32 Kat planı (CEC, 1991)



Şekil 3.33 İç mekan (CEC, 1991)



Şekil 3.34 Atriyumun açılabilen çatısı (CEC, 1991)



Şekil 3.35 Atriyum (CEC 1001)

Yapı ekspande polistrenle yalıtılmış betonarme strüktürdür. Strüktürel duvarlar 160 mm. betonarmedendir. ($u:0.57 \text{ W/m}^2\text{°C}$) Zemin katta, prekast içi boş beton plak üstüne EPS yalıtım getirildikten sonra yüzen döşeme yapılmıştır. Ara katlarda döşeme, altında 10 mm sıva bulunan 80 mm EPS yalıtımlı 180 mm kalınlıktaki BA prekast plaklardır. ($u:0.41 \text{ W/m}^2\text{°C}$) Düz çatı 80 mm EPS yalıtımlı 160 mm kalınlıktaki BA prekast plakların üzerine keçe su yalıtım tabakalarından oluşmaktadır. Üzerine çakıltaşı serilidir. ($u:0.43 \text{ W/m}^2\text{°C}$) İç bölme duvarları üzeri sıvanmış 50 mm tuğladandır. pencerelerde $u:4.8 \text{ W/m}^2\text{°C}$, güneş mekanları camlarında $u:4.8 \text{ W/m}^2\text{°C}$ 'dir.

Pasif Sistemler:

Dairelerin çoğunda bulunan tek veya çift katlı güneş mekanları ve merkezi atriumdur.

Güneş mekanları direk güneş ısı kazancı sağlar ve daireye giren havanın (ventilation air) ön ısıtmasını sağlar.

Alt seviyede yaşama mekanı güneş mekanından camlı kapılarla, üst seviyede yatak odaları güneş mekanından pencerelerle ayrılmışlardır. Üst ve alt açıklıklar hava hareketi sağlayacak ve güneş katkılarını düzenleyerek biçimde konumlanmışlardır.

Yazın aşırı ısınmanın önlenmesi amacıyla güneş mekanının içine panjur konulmuştur.

Atriyumdaki hava dış havadan daha sıcak olduğu için dairelerden ısı kayıplarını azaltır ve güneşsel ısı kazancı sağlar. Camlı çatının bir kısmı havalandırma sağlamak amacıyla hareket ettirilebilirse de kışın çatı kapalı tutulur. Aşırı ısınmanın önüne geçmek, ısısal ve görsel rahatlığı arttırmak amacıyla motorlu kayar gölgelikler camlı çatının içine yerleştirilmiştir.

Aktif Sistemler:

Çatıda yatayla 45° açı yapacak şekilde yerleştirilmiş altı sıra (32 m²) kolektör, 1000 litrelik depolama tankı yardımıyla 11 daireye sıcak su sağlar.

Destek Sistemleri:

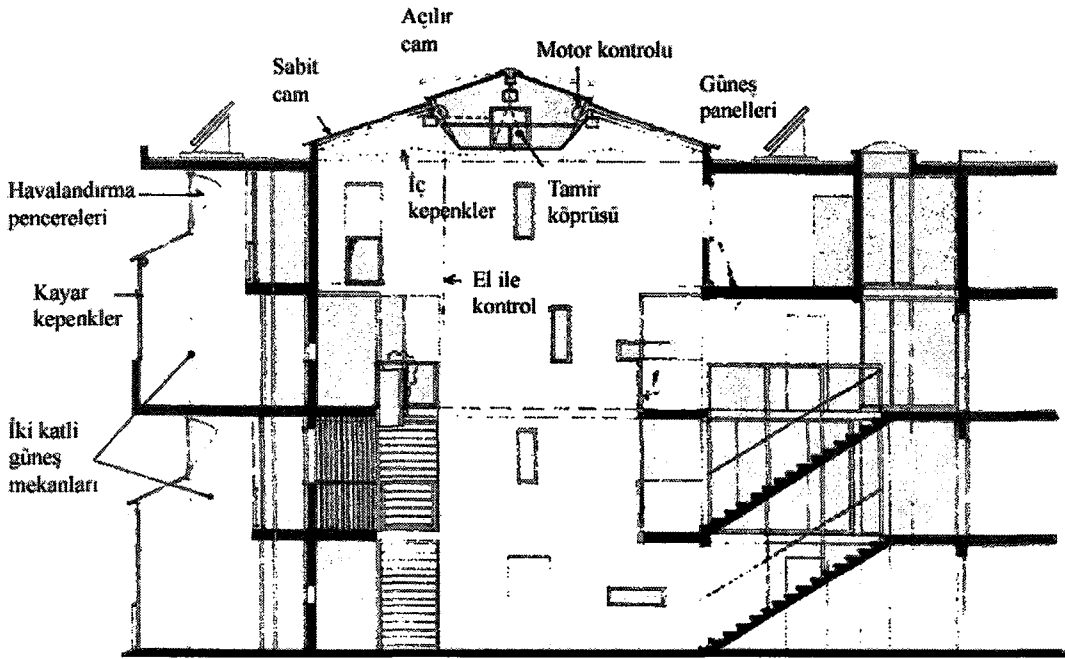
Dairelere mekan ısıtması için standart elektrikli konvektör ısıtıcılar yerleştirilmiştir. Kolektörlerle sıcak su ısıtılmayan on bir dairenin suyu elektrik yardımıyla 1000 litrelik başka bir tankta ısıtılır.

Mekanik havalandırma sistemi temiz havayı güneş mekanlarından alır. Bu hava ön ısıtılmıştır. Hava değişim oranı konfor ve hijyen standartlarının sağlanabileceği en düşük seviye olarak belirlenmiştir.

Kullanım Biçimleri:

Isıtma mevsimi boyunca güneş mekanları mekanik havalandırma sistemi için temiz havayı ön ısıtır.

Bahar aylarında güneş mekanı yeteri kadar ısındığında güneş mekanları ile ilişki sağlayan kapı ve pencereler açıldığında içerinin ısıtılmasında sadece bu havanın dolaşımı yeterli olabilir.



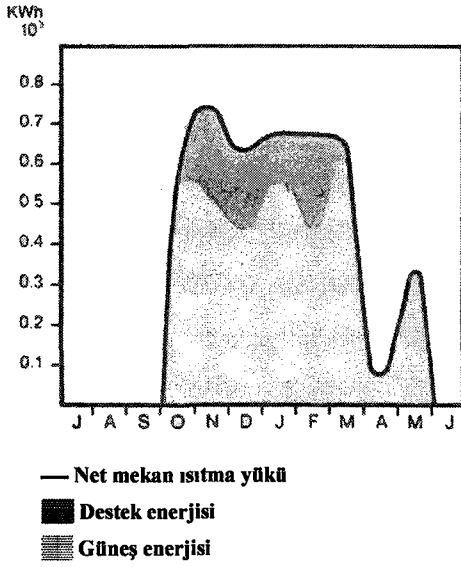
Şekil 3.36 Kesit (CEC, 1991)

Yazın güneş mekanlarının iç kapı ve pencereleri kapalı tutulur ve güneş mekanı alt ve üst açıklıklar açılarak devamlı havalandırılır. Kullanıcı iç panjurları kullanarak aşırı ısınmayı azaltabilir. Buna ek olarak atriyumun çatısı kaldırılarak havalandırma sağlanır ve iç gölgelikler kullanılır. Atriyumdaki bu işlemler bir ısı algılayıcısı yardımıyla otomatik olarak kontrol edilmektedir.

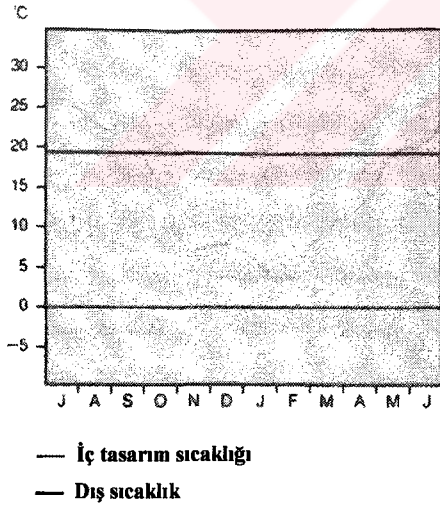
Değerlendirme:

1985-1986 yıllarında tasarımları aynı ancak yönelimleri farklı, güneş mekanlarının biri güneye biri doğuya bakan, iki daire UPSE tarafından gözlemlenmiştir. Gözlemler 355 gün boyunca sürdürülmüştür.

Her iki dairenin de kullandığı enerji miktarı ortalama azdır, ancak güneş mekanı güneye bakan daire için daha azdır. Kullanıcılar 15°C kadar düşük sıcaklıkları konforlu olarak kabul etmişlerdir. 18°C'ye göre düzeltilmiş değerlere göre iki dairede ortalama %67 enerji tasarrufu sağlanmaktadır.



Şekil 3.37 Isıtma yükü dağılımı (CEC, 1991)



Şekil 3.38 İç mekan ve dış ortam sıcaklıkları (CEC, 1991)

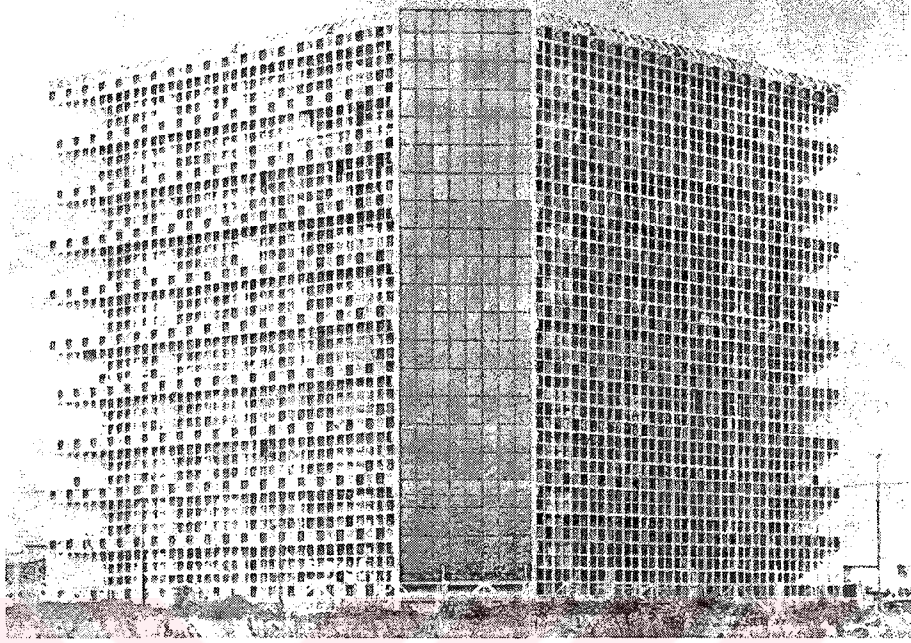
Mekan ısıtılması için harcanan enerjinin %70 azaldığı gözlemlenmiştir. Toplam yükün %30'u havalandırma için gereken temiz havanın ön ısıtması ile sağlanmıştır. Doğuya bakan daire için ilkbahar ve sonbahardaki ısı kazançları kışa göre daha kayda değerdir.

Ancak güneş mekanları ve atriyum tamamen başarılı sayılamaz. Güneş mekanları yazın aşırı ısınmaktadır. Temmuz ayında güneş mekanı içindeki ortalama sıcaklık 27°C'dir.

Atriyumda ise daha yüksek sıcaklıklar kaydedilmektedir. Yazın atriyumun çatısını hareket ettiren mekanizmanın gürültüsü seviyesi çok yüksektir. Teknik hatalardan dolayı iç gölgeleme elemanları her gün, gün içinde elle ayarlama gerektirmektedir. Cam çatı yeteri kadar hava sızdırmaz olmadığı için ısıtma mevsiminde atriyumdaki hava değişim oranı hesaplanan 0.5 yerine 0.8 olarak gerçekleşmiştir.

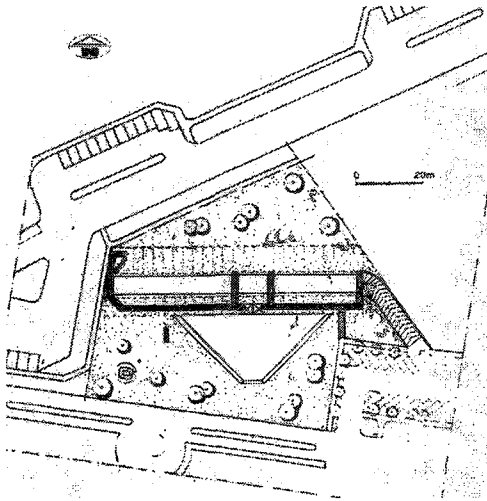
Lou Souleu'ya eklenen pasif elemanlar yapının maliyetini %6.3, aktif elemanlar ise %4.5 arttırmıştır. Enerji kazanımı ile yapının bu ek yatırım maliyetini sekiz senede çıkaracağı hesaplanmıştır.

3.4 İtalya'nın "Torino" kentinde "Orbassono" yapısı



Şekil 3.39 Güneyden görünüşü (Vale & Vale, 1996)

UPSE (Unione Piemantere Sviluppo Edilizio) tarafından Po Vadisi iklimsel koşulları koşullarında değişik konut boyutlarında bir dizi enerji kazandırıcı önleminin denenmesi amacıyla 1984 yılında inşaa edilmiştir.

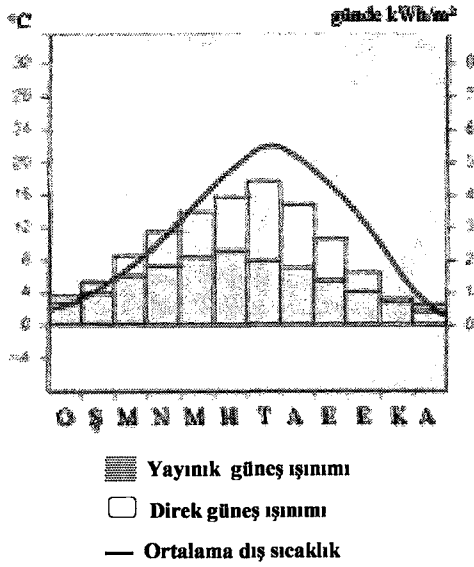


Şekil 3.40 Vaziyet planı (CEC, 1991)

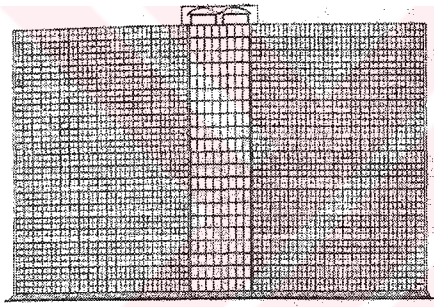
Kırk konut barındıran on katlı bir bloktur. Arazi yüksek blokların yer alması planlanan bir konut gelişme alanının merkezindedir.

Blok arazide fazla gölgelenmeyi engelleyecek şekilde yerleştirilmiştir. Sadece en alt katlara fazla gölge düşer. B loğun tümünde güneş mekanlarına düşen gölge %13'ü geçmez.

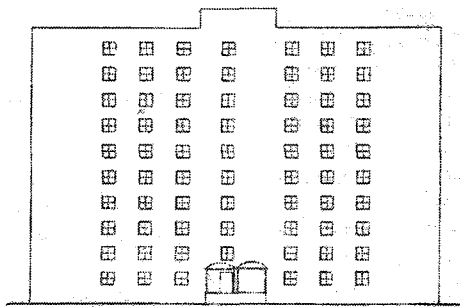
Orbassono, Torino civarında, Chisone Vadisinin aşağı kısmında yer alır. Arazi 45°



Şekil 3.41 Güneş ışınımı (CEC, 1991)



Şekil 3.42 Güney cephesi (CEC, 1991)



Şekil 3.43 Kuzey cephesi (CEC, 1991)

01' kuzey enleminde, 7° 33' doğu boylamında, deniz seviyesinden 302 m. yükseklikte yer almaktadır. Ortalama hava sıcaklığı Ocak ayı için 2.4°C, Temmuz ayı için ise 21.6°C'dir. 19°C günleri 2570 gündür. Yatayda güneş irradiasyonu 1372 kWh/m²'dir. Yılda 1979 saat güneş alır.

Kütlesi güneydoğu, güneybatı ve kuzey yönlerine cepheleri olan bir dik üçgenin dik açısının 45°'de kırılması ile oluşan prizmadır. Giriş merdiven ve asansörler kuzeydedir. Zemin katında makine dairesi, depolar ve garaj yer alır.

Üç ana cephesi vardır. Güney doğu ve güney batı cepheleri güneş mekanları ile kaplıdır ve ayna simetriğindedir. Bu iki şeffaf cephenin üstünde çatı seviyesinde şeffaf bir saçak bulunmaktadır ve aralarına tam güneşe bakan güneş kolektörleri yerleştirilmiştir.

Kuzey cephesi küçük kare pencerelerle delinmiş masif duvardır. Yapının ana girişi buradandır.



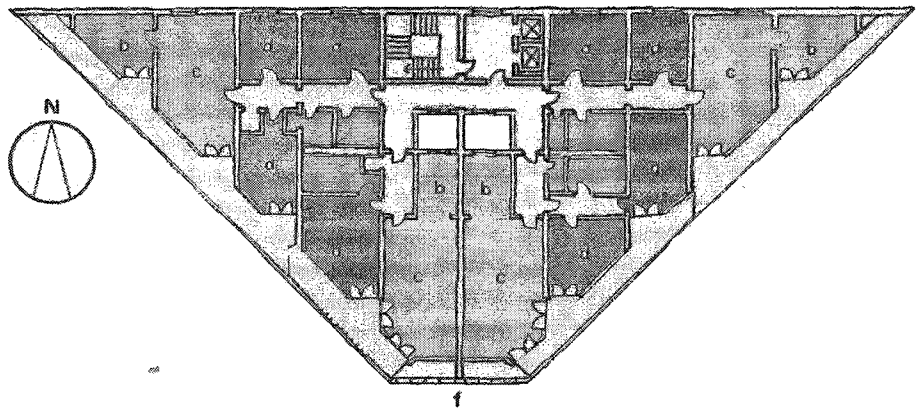
Şekil 3.44 Ana giriş (CEC, 1991)

Her katta bir tane tek odalı, iki tane çift odalı ve bir tane üç odalı toplam dört daire bulunmaktadır. Dairelere ulaşım kütleinin kuzey tarafının merkezine yerleştirilmiş merdiven ve asansörlerdir. Bunlar planın merkezindeki küçük bir ışıklığın yanına çıkmaktadırlar. Konutların girişleri bu ışıklığın yanındandır.

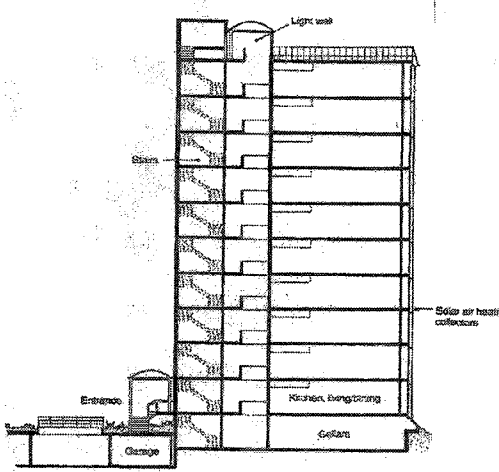
Yapı planının güneydoğu ve güneybatısı güneş mekanları ile çevrilidir. Tüm yaşama mekanları güneş mekanları ile ilintilidir. Planlamada kuzeye gece kullanılacak mekanlar yerleştirilmiştir. Islak mekanlar genelde merkezi ışıklığın çevresinde bulunmaktadır.

Dairelerin planlamasına bakıldığında uzun dar odalar, uzun bölücü duvarlar ve kötü yerleştirilmiş mutfaklar göze çarpmaktadır.

Güneş mekanları genelde iyi ek yaşama alanı sağlamaktadırlar ancak bazı yerlerde çok daralır. Güneş panelleri, güneydeki dairelerin güney manzarasını kapatmaktadır.



Şekil 3.45 Tipik plan örneği (CEC, 1991)



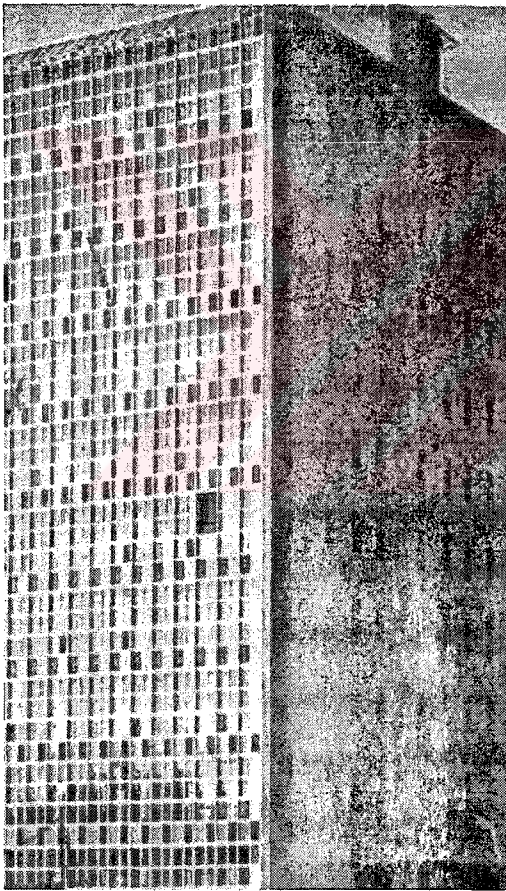
Şekil 3.46 Kesit (CEC, 1991)

Tünel yapım sistemi ile yapılmak amaçlı tasarlanmış olsa da yerinde dökme, betonarme döşemeli çerçeve sistem olarak inşaa edilmiştir. Kuzey cephesi yörelin geleneksel yapım şekli olan çift cidarlı içi boş tuğlalarının arasına 50 mm polistren boşluk yalıtımı yerleştirilerek yapılmıştır. Zemin döşemesi 50 mm polistrenle ve çatı da 50 mm cam yünü ile yalıtılmıştır.

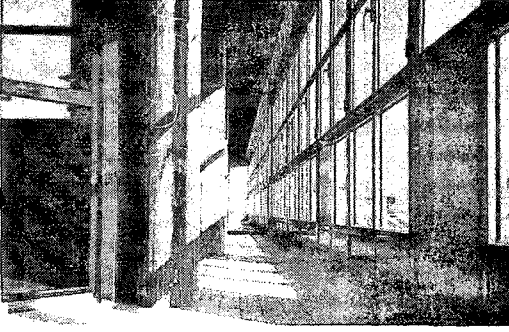
Pasif Sistemler:

Üç ana cephenin ikisinin güney-doğu ve güneybatıya yönelmesi ve bu cephelerin yaşama mekanlarındaki güneşten ışımsal kazancı en fazlalaştırmak için tamamen camlı olması, kullanılan yalıtım seviyesinin yüksek olması kullanılan pasif sistemlerdir.

Güneş mekanları güney doğu ve güneybatı cephelerinin tümünü kaplarlar. Toplam alanları 820 m²'dir. Kışın güneş ışığının yaşama mekanlarının içine girmesine imkan verirken yazın güneş girişini azaltacak derinliktedirler. Tek camlıdırlar. İç yüzeylerine beyaz kumaş panjur yerleştirilmiştir.



Şekil 3.47 Doğudan görünüşü (CEC, 1991)



Şekil 3.48 Güneş mekanları
(CEC, 1991)

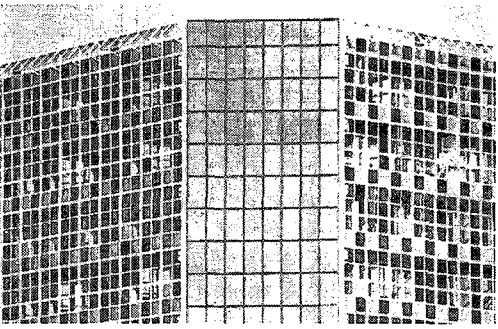
Güneş mekanları ve bitişik odalar arasında hareketli PVC panjur monte edilmiş çift camlı kapılarla kapatılmış geniş açıklıklar mevcuttur. Betonarme döşemeleri ısısal kütle sağlar. Güneş mekanları, enerji kazancının yanında yaşayacak mekan olarak da kullanıcılara fayda sağlarlar.



Şekil 3.49 Cam saçak (Vale & Vale, 1996)

Güneydoğu ve güneybatı cepheleri giydirme cephedir. Güvenlik camı kullanılmıştır. Prevarnished çelik panellerle yapılan konstrüksiyon 720 mm x 720 mm'lik kare modüller olarak algılanır. Her beş modülde bir kullanılan mavi veya yeşil paneller sayesinde yükseklik algılanır. Bu düzendeki üçüncü ve dördüncü paneller açılabilen çift camlı pencerelerdir. Parapet olarak görev gören ikinci modül sabit cam ve çelik panellerdendir.

Güneş mekanları dışında 40 mm yalıtım kullanılmıştır. 1576 m²'lik yüzey alanının %72'si camlıdır. Bu alanın %70 'i açılabilir.



Şekil 3.50 Güneş kolektörleri
(Vale & Vale, 1996)

Direk karşılıklı havalandırma sadece yaşama/yemek mekanlarında mümkündür. Tüm banyolar içtedir ve bazı mutfaklar sadece ışıktan ışık alırlarken diğerleri planın en dış uçlarında konumlandırılmışlardır ve güneş mekandan ışık alırlar.

Aktif Sistemler:

Cephede 195 m² hava ısıtmalı dikey güneş kolektörü tam güneye bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Sıcak su üretir ve mekan ısıtmasına katkıda bulunurlar.

Isıtma sezonunda güneş kolektörlerinde ısıtılan havanın üçte biri ile yarısı arasında değişen bir miktarı giren havanın ön ısıtılmasında kullanılır. Kalanı sıcak su elde edilmesinde kullanılır. Suyun ısısı her dairenin kendi elektrikli damlatma ısıtıcısında arttırılabilir. Yazın sadece sıcak su elde edilmesinde kullanılır.

Destek Sistemleri:

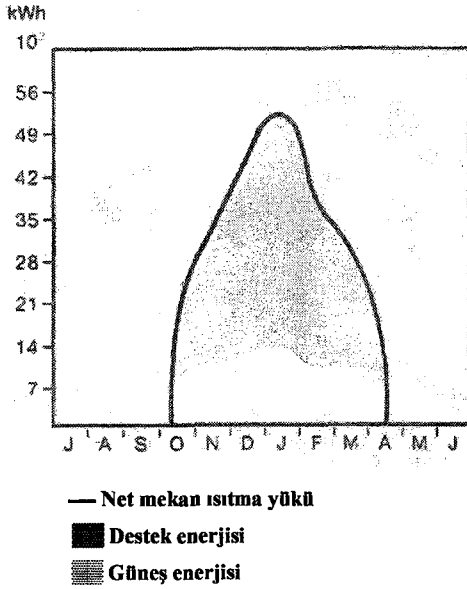
Her daire için ayrı termostat ve ısıölçerler bulunur. 200 kW'lık bir doğalgaz boyları ıslak radyatör sistemi mutfak ve banyolardaki dökme demir radyatörlere ve diğer odaları üflemler pervaneler (*fan coil*) destekler.

Kullanım Şekilleri:

Kışın, gündüz güneş mekanları tarafından hapsedilen güneş ışınları güneş mekanlarına bağlı mekanların ısınmasına yardımcı olurlar. Geceleri ise jaluziler yalıtım amaçlı indirilirler.

Kışın havalandırma mekanik kontrollüdür. Güneş hava ısıtıcılarında ön ısıtılması gerçekleştirilen hava içeride dolaşan hava ile karıştırılır ve gerektiğinde odalara girmeden önce üflemler pervanelerle de ısıtılabilir. Her dairedeki ısı termostatlarla ölçülerek üç yönlü valflarla ısıtma döngülerini kontrol eder.

Yazın güneş mekanlarının iç panjurları ve dış tenteler kullanılarak aşırı ısınma ve parlama kontrol edilebilir. Güneş mekanlarının camları değişik kombinasyonlarda açılabilir. Doğru kullanıldığında rahatı arttırılabilirler Geceleri, jaluziler kapalı ve tenteler çekilmiş olarak kullanılır.

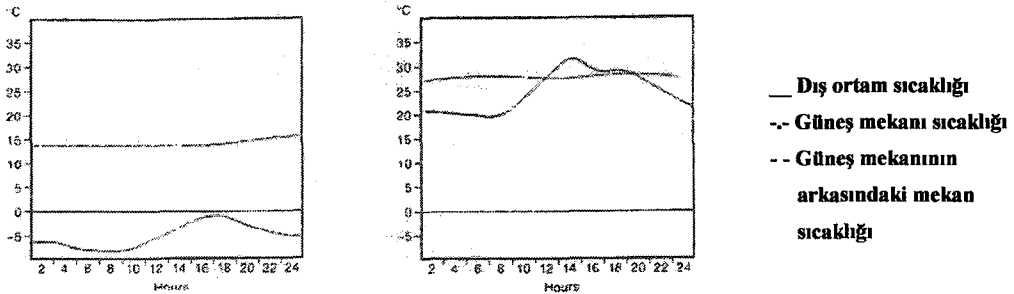


Şekil 3.51 Isıtma yükü dağılımı (CEC, 1991)

karşılıklı havalandırma ile bu sorunu çözdükleri varsayılmaktadır.

Mekan ısıtmasında İtalyan standartlarına göre yapılmış benzer bir bloğa kıyasla %51 daha az enerji harcanmıştır. Bu kazancın %36'si pasif sistemlerden, %6'sı aktif sistemlerden, %16'sı iç kazançlardan sağlanmıştır.

Eklenecek pasif elemanlar yapının maliyetini %7.7, aktif elemanlar ise %2 arttırmıştır. Yapının, sırf enerji kazanımı ile, bu ek yatırım maliyetini on beş sene içinde çıkaracağı hesaplanmıştır.



Şekil 3.52 Tipik kış ve yaz dönemi sıcaklıkları (CEC, 1991)

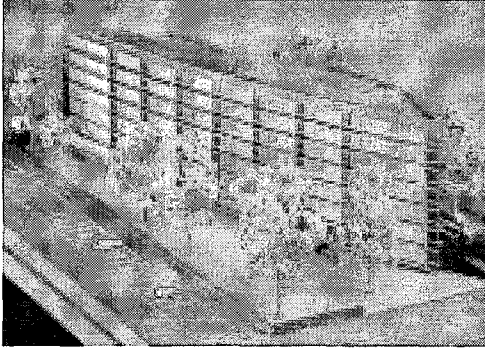
Değerlendirme:

1985-1988 yılları arasında iki daire gözlemlenmiştir. Güneş mekanlarının, onlara bitişik mekanların ve kuzey odalarının sıcaklıkları, yakıt tüketimi ve aktif güneşsel kazançlar ölçülmüştür.

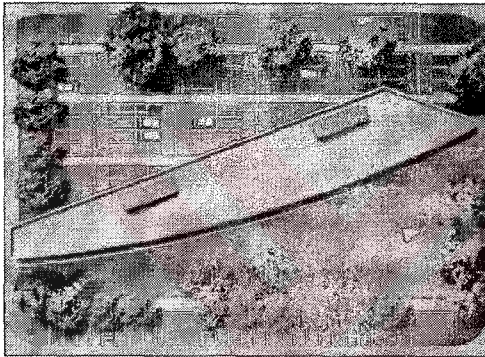
Güneş mekanları ilk planlandıkları üzere tüm yıl kullanılmamalarına rağmen sevilen mekanlardır. Gözlemler yazın aşırı ısınma meydana geldiğini gösterse de kullanıcılarından şikayet gelmemiştir.

Kullanıcıların, tüm pencereleri açarak

3.5 Almanya'nın "Berlin" kentinde "Marzahn" yapısı



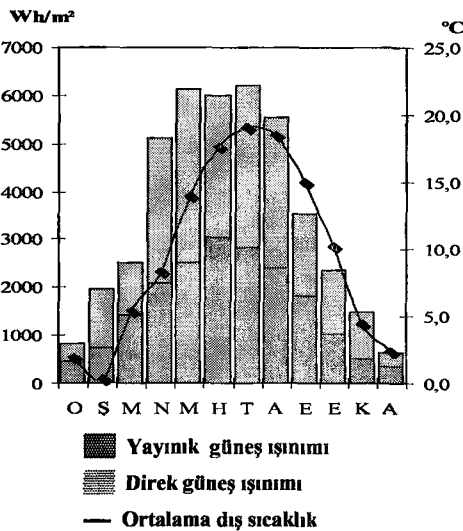
Şekil 3.53 Maket (WEB_6, 2004)



Şekil 3.54 Araziye yerleşim (WEB_6, 2004)

Enerji tasarrufu sağlayan uygun fiyatlı prefabrik toplu konut üretim denemesi olarak 1995-1997 yılları arasında Berlin'de inşaa edilmiştir. Projenin, 1995 Alman Yapılarda enerji ile ilgili kodlarında ön görülen enerji performansından %20 daha fazlasını göstermesi halinde Alman devleti projeyi desteklemeyi kabul etmiştir. Proje %38 daha fazla performans göstermiştir. (Hawkes & Forster, 2002)

Elli altı konut barındıran yedi katlı bloğun mimari projesi Assmann, Salomon ve Scheidt mimarlık bürosu ile strüktürel ve enerji danışmanlığını üstlenen ARUP firması arasında iyi işbirliği sonucunda ortaya çıkmıştır.

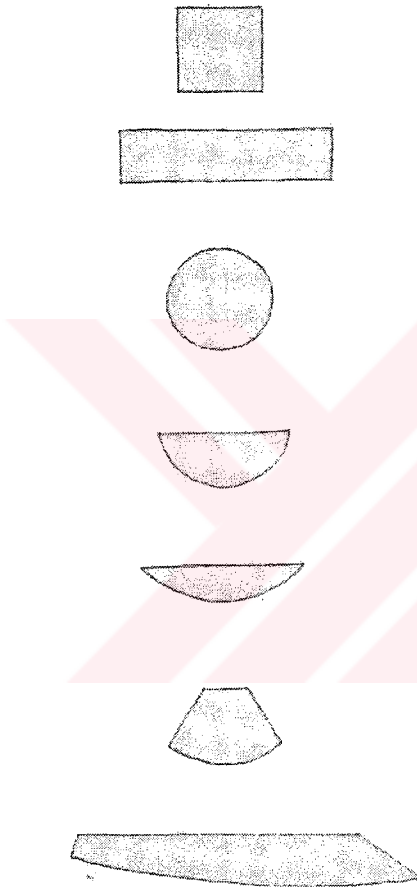


Şekil 3.55 Güneş ışınlamı

Marzahn, Berlin'in doğusunda 100.000 nüfuslu bir yerleşimdir. Arazinin etrafında Doğu Almanya döneminde inşaa edilmiş toplu konut yapıları bulunmaktadır. Oldukça iyi güneş görmektedir. Arazinin güneyine dikilen ağaçlar yazın yapıya gelen güneş ışınlarını azaltırken, kışın yapraklarını dökerek güneş ışınlarını engellemezler. (Çimen, 2002)

Berlin, 52° 28' kuzey enleminde, 13° 23' doğu boylamında, deniz seviyesinden 49 m.

yükseklikte yer almaktadır. İklim tipi Köppen sınıflandırmasına göre “Cfb”dir. Yazı sıcak, kışı ılıman geçer. Tüm yıl yağışlıdır. Haziran ile Ağustos ayları arası yaz, Aralık ile Şubat ayları arası kış yaşanır. Ortalama hava sıcaklığı Ocak ayı için 1.9°C , Temmuz ayı için ise 19.1°C 'dir. Isıtma sezonu 18°C bazında 3156 gündür. Soğutma sezonu 18°C bazında 170 gündür. Yatayda direk güneş ışınımı yılda ortalama 23097 Wh/m^2 , yayınlık güneş ışınımı yılda ortalama 19188 Wh/m^2 'dir. (WEB_7, 2004)

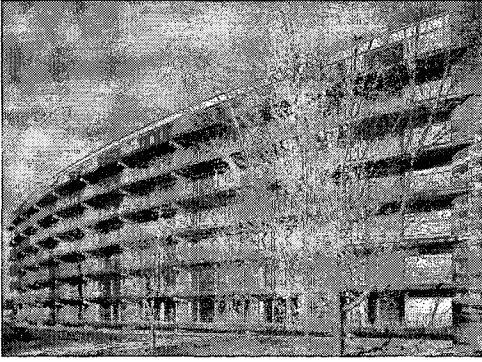


Şekil 3.56 Plan biçimlenmeleri (Hawkes & Forster, 2002)

Yapının tasarım aşaması biçim ve enerji kullanımı arasındaki ilişkinin araştırılması ile başlamıştır. Yapıda en fazla enerji, kışın yapıyı ısıtmak için harcanacağından tasarımcılar yüzey alanı/hacim oranı araştırması ile işe başlamışlardır.

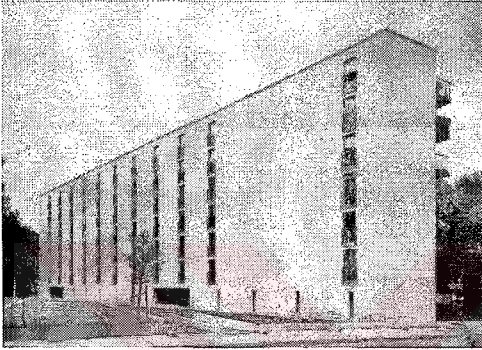
Altı katlı, 6.000 m^3 hacme sahip olduğu varsayılan, planda basit biçime sahip altı model için yıllık ısıtma enerjisi miktarı hesaplamaları yapılmıştır. Bu basit plan biçimleri kare, dikdörtgen, daire, yarım daire, yay, tepesi kesilmiş yelpaze idi. Hesaplamalar sırasında yapı kabuğunun yalıtım değeri ve güneye yönelimle kazanılacak güneş ışınım ısıtma enerjisi hakkında kabuller yapılmıştır. Uzunlamasına biçimlerde arazinin de izin verdiği şekilde, uzun cephenin güneye baktığı kabul edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda incelenen biçimler içinde en az ısıtma enerjisi gereken biçimin 35 kWh/m^2 ile silindrisel hacimde olduğu, ancak kesilmiş yelpaze biçiminin de oranları biraz değiştirildiği takdirde bu seviyeye eşit performans verebileceği görülmüştür. Bu sonuca ulaşmak için kuzey cephesi mümkün olduğunca kısa



Şekil 3.57 Güney cephesi
(Hawkes & Forster, 2002)

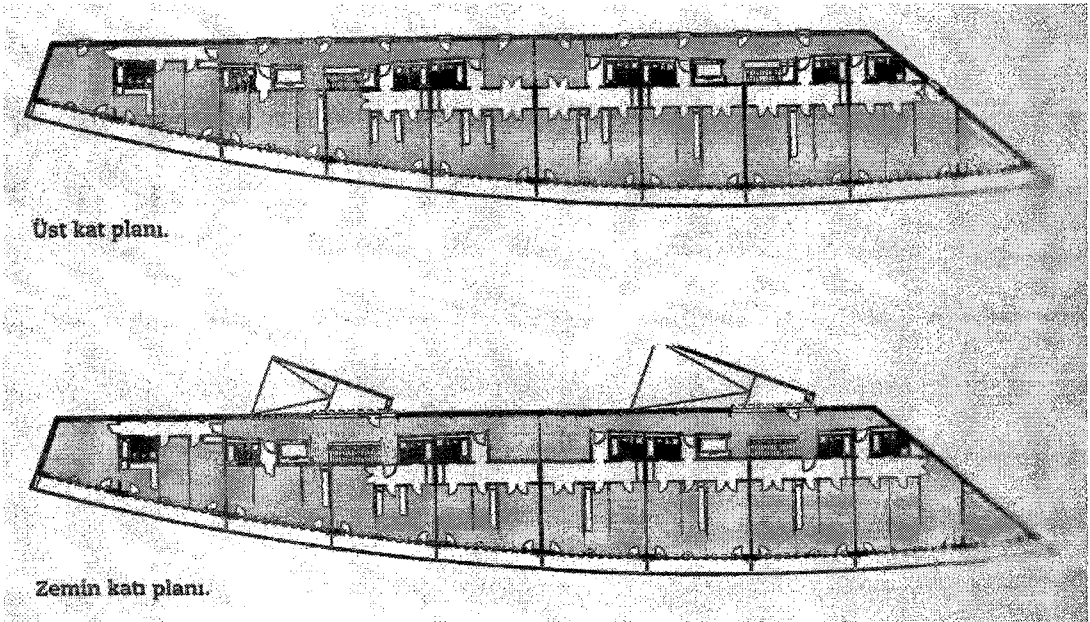
tutulmuş ve doğu ve batı cephelerinin uzunlukları optimuma ulaşana kadar sistematik olarak değiştirilmiştir. Bu biçim tüm dairelerin güneye bakmasına izin vereceği için silindire göre üstün bulunmuştur. Sonuçta ortaya çıkan hacmin uzunluğu 85 metre, genişliği 7 metre, yüksekliği ise 20 metre olmuştur. (Hawkes & Forster, 2002)



Şekil 3.58 Kuzey cephesi
(Hawkes & Forster, 2002)

Kuzey-güney doğrultusunda yönlendirilmiştir. Güney cephesi hafif yay biçimlidir. Eğimli yüzeyin geniş alanı camla kaplanmıştır. Yapının camlarının %75'i bu yüzeyde bulunmaktadır.

Pencerelerin kalan %25'i ise kuzey cephesinde bulunmaktadır. Ancak kuzey cephesindeki pencereler küçük ve mümkün olduğunca tutulmuştur.



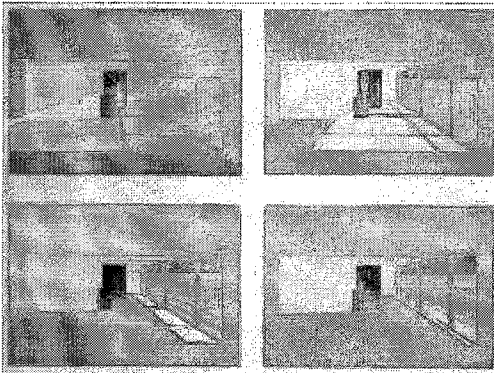
Şekil 3.59 Tipik zemin ve üst kat planları (Çimen, 2002)



Şekil 3.60 Balkon - yaşama mekanı ilişkisi (Hawkes & Forster, 2002)



Şekil 3.61 Balkon (Hawkes & Forster, 2002)



Şekil 3.62 Mekan ve koridorlara güneş ışınımı girişi simülasyonu (Hawkes & Forster, 2002)

Yapıdaki elli altı dairenin, iki veya üç odalı alanları 47 ile 91 m² arasında değişir. Toplam konut alanı 4234 m²'dir. Konutlara ulaşım yapının kuzeyinde yer alan yürüyüş koridorları ile gerçekleşir. Merdiven ve asansörleri de içeren bu dolaşım mekanları ısıtılmamış tampon bölge oluştururlar. Daire planlarında da koridorlar, girişler ve tuvaletler kuzeye yerleştirilmiştir.

Konutların mutfakları, yaşama ve yemek mekanları güneye yerleştirilmiştir ve sürme kapıların kaydırılmasıyla balkonlarla bütünleşebilirler. Cephenin eğimli olması dairelerin kesin yönelmelerinin farklı olmasını getirir. Yani her daire aynı ölçüde güneş ışınlarından yararlanamaz.

Balkonlar kış aylarında eğik gelen güneş ışınlarının yapının içine girmesine izin verirken, yaz aylarında dik gelen güneş ışınlarının alt katlara girmesini engellerler.

Yapının taşıyıcı sistemi daireler arasındaki bölücü duvarları meydana getiren, prekast beton taşıyıcı prefabrike panellerin birbirine dik yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Dairelerin içindeki bölücü duvarlar taşıyıcı değildir. Döşeme 8.6 metrelik öngerilmeli prekast elemanlardan oluşmaktadır.

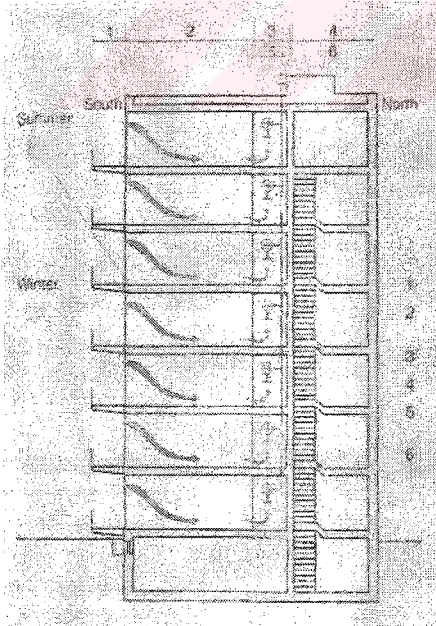
Yapı dış duvarlarında 12 cm ($u:0.25 \text{ W/m}^2\text{°C}$), çatısında 20 cm ($u:0.20 \text{ W/m}^2\text{°C}$) yalıtım kullanılarak düşük bir ısı geçirgenlik değerlerine ulaşılmıştır. Bodrum, yürüyüş yolları ve kuzey duvarının u -değeri $0.3 \text{ W/m}^2\text{°C}$ 'dir.

Kullanılan cam ısı kaybını engellemek ve yararlı güneş ışınımı kazanmak için özel olarak belirlenmiştir. Ahşap doğramalı pencerenin u -değeri $1.1 \text{ W/m}^2\text{°C}$ 'dir. (WEB_6, 2004)

Pasif Sistemler:

Optimum yapı biçimi seçimi, ana mekanların güneşe yönelmesi, tampon bölge yaratılması, güneş ışınımından kaymaklanacak ısı kazançlarının en üst düzeye çıkarılması kullanılan pasif teknolojilerdir. Kullanılan tasarım yaklaşımı, ısınma için güneşten direk kazanç yöntemiyle yararlanır.

Yapıda, doğal karşılıklı havalandırma prensiplerinden yararlanan bir havalandırma sistemi mevcuttur.

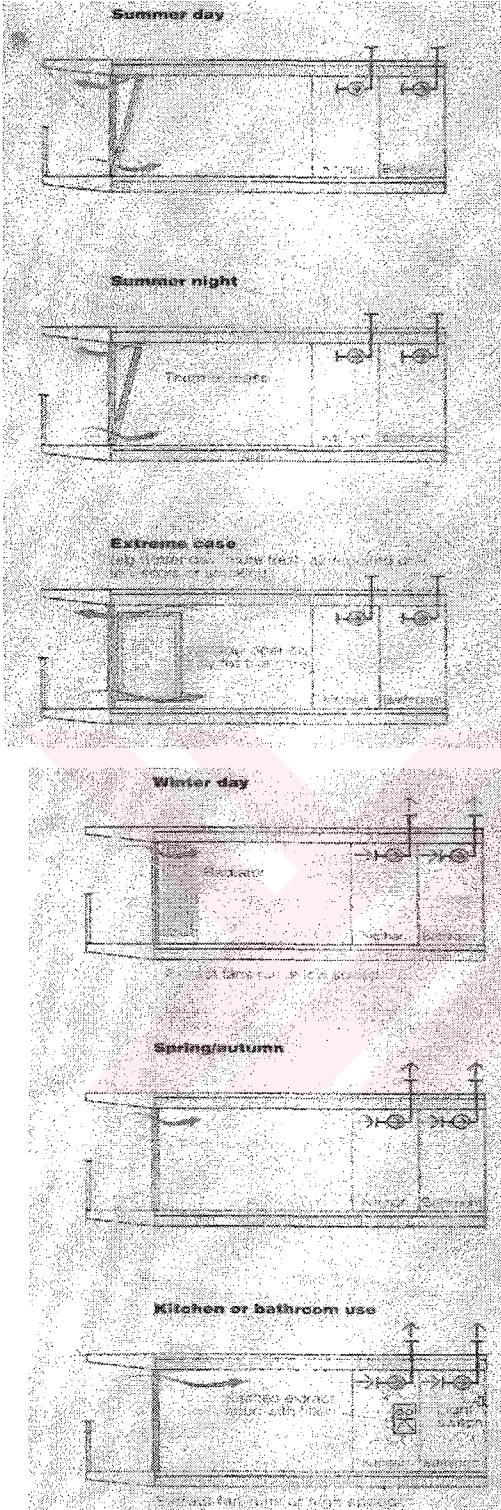


Şekil 3.63 Havalandırma Sistemi

Şeması (Hawkes & Forster, 2002)

Aktif Sistemler:

Yapıda merkezi akıllı bina otomasyon sistemi kurulmuştur. Isıtma ve havalandırma sistemini birbirine bağlar ve kullanıcıların bir tuşa dokunarak oda sıcaklıklarına bağlı olarak enerji ihtiyaçlarını kaç Alman Markı ile karşıladıklarını göstermektedir. Gerektiğinde bilgi vererek kullanıcıları uyarmaktadır. Dışa açılmayan banyo ve tuvaletlerin havalandırmasını da kontrol etmektedir. (Çimen, 2002)



Şekil 3.64 Havalandırma Kullanım Biçimleri Şeması (Hawkes & Forster, 2002)

Destek Sistemleri:

Isıtma sistemi bölgesel ısıtma sisteminden ısı değiştirici yardımıyla sağlanan sıcak suyu kullanır. Odalar konvansiyonel radyatörlerle ısıtılırlar.

Kullanım Biçimleri:

Kışın direk güneş ışınımı kazançları çok camlı güney cephesinden konuta girer ve döşemelerde depolanır. Geceleri konutun içine ışınım yayılır.

Kontrol edilemeyen havalandırma kayıplarının azaltılması için her daireye iki çıkış fanı konmuştur. Fanların biri mutfakta diğeri banyodadır. Kışın temiz havanın, güneye yönelmiş pencerelerin kasalarına yerleştirilmiş havalandırma menfezlerinden içeri girer. Rahat etmek için gereken havalandırmanın çoğunu fanlar kontrol ünde sağlanır. Fanların yeterli olmadığı durumlarda geniş pencereler açılabilir. Ancak bu durumda, ısıtma ve havalandırma sistemi devreden otomatik olarak çıkar ve oda sıcaklığı hızla düşer.

Yaz döneminde balkonların yarattığı saçaklar iç mekana güneş ışınımı girişini sınırlandırır. Çıkıntının boyutu kış ışınım kazancını ve yaz ışınım korunmasını

dengelemek üzere hesaplanmıştır. Gerektiğinde ek gölgelenme için iç perdeler kullanılabilir. Aynı zamanda bir grup yaprağını döken ağaç da gölgelenmeye yardımcı olur.

Yazın, yapı doğal havalandırılır. Havalandırma sağlamak ve tavanların ısısal kütlelerinde depolanan ısısal enerjiyi dağıtmak için pencereler yaz geceleri açık bırakılarak gece havalandırması uygulanır. Bu sayede takip eden günün sıcaklıkları düşürülür. (Hawkes & Forster, 2002)

Değerlendirme:

Mekan ısıtmasında yapı tasarlandığı sırada yeni önerilen Alman yönetmeliğinde (WSchV'95) öngörülenden %38 daha az enerji harcanmıştır. Dairelerde aylık 40 kWh/m²'den az enerji tüketilmektedir.

BÖLÜM DÖRT

İZMİR KARŞIYAKA'DA MEVCUT DOKU İÇERİSİNDE APARTMAN YAPILARINDA ENERJİ KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

Türkiye’de, enerji etkinlik kavramı ön planda tutularak, çeşitli yapı türlerinde projeler geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bunlara örnek olarak ODTÜ güneş evi, Hacettepe Üniversitesi güneş evi, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü güneş evi gibi sadece ölçüm amaçlı kullanılan yapılardan bahsedilebilir. Benzer şekilde Ankara Belediyesi’nin uyguladığı Halk Eğitim Merkezi veya Yrd. Doç. Dr. Fikret Okutucu’nun İzmir Güzelbahçe’de tasarlayıp uyguladığı konut gibi kullanımda olan yapılardan da bahsedilebilir. (Demirbilek & Eryıldz, 1999) (Okutucu, 2002)

Bu yapılar, daha çok güneş enerjisini kışın mekan ısıtılması amaçlı kullanan değişik teknolojilerin uygulandığı ve değişik ölçüde başarı gösterdiği yapılardır. Ancak bu çalışmalardan elde edilen deneyimler, Türkiye’de, enerji etkin mimarlıkla ilgili yeni araştırmalara cesaret vermektedirler. Geliştirilen değişik enerji modelleme ve simülasyon modelleri ve programları yardımıyla, mimari tasarım ile enerji harcanması arasındaki ilişki araştırılmaktadır.

Ancak konut yapılarında enerjinin etkin kullanımıyla ilgili yapılan çalışmalarda ağırlık müstakil konut yapılarına verilmektedir. Gerek toplu konut projelerinde ve gerekse şehir dokusunda uygulama alanlarının genişliğine rağmen, apartmanlar hakkında Türkiye’de yapılan araştırmalar sınırlıdır. Türk-Almanya işbirliği ve EİE (Elektrik İşleri Etüt İdaresi) 2003 yılında çalışmalarına başlanan Eskişehir’de

gerçekleştirilmesi planlanan toplu konut projesi bu konuda yapılan ilk uygulama olacaktır.

Bu bölümün amacı, İzmir'in var olan konut dokusu içerisinde enerjinin ne amaçlı ve nasıl kullanıldığının saptanmasıdır. Aynı zamanda, daha önce Türkiye'de bu kapsamda bir çalışma olmaması sebebiyle, bu araştırma ile zamanla geliştirilebilecek bir irdeleme modeli oluşturulması da amaçlanmaktadır.

Bu bölüm iki kısımdan oluşacaktır.

Mimari tasarım kriterlerinin belirlenmesinde ve enerjiyi etkin kullanan sistemlerin seçiminde yapının yer aldığı arazinin konumu, coğrafi ve iklimsel özelliklerinin ne kadar önemli olduğu ikinci bölümde tartışılmıştır. Bölümün birinci kısmında İzmir ili kapsamında belirtilen veriler derlenecektir.

İkinci kısımda, araştırmada İzmir Karşıyaka'da seçilen yapıların enerji kullanımı araştırılacak ve değerlendirilecektir. Bu aşamanın ilk adımı yapıların ikinci bölümde tanımlanan değişik tasarım ölçekleri temel alınarak; yerleşim ölçeğinde, kütleli ölçekte, mekansal ölçekte ve yapı elemanı ölçeğinde elde edilebilen bilgiler ışığında analiz edilmesi olacaktır. İkinci adımda kullanıcının konforundan ödün vermeden enerji tüketiminin azaltılması amaçlı çalışmalarda veya tasarımlarda enerjinin daha etkin kullanılabilmesi için nelerin yapılabileceği belirlenirken, kullanıcının enerji tüketimi üzerinde önemli rol oynadığı fikri doğrultusunda bir anket çalışması yapılacak ve değerlendirilecektir.

4.1. İzmir İli İle İlgili Tasarım Verileri

İzmir ili geneli için yapılan iklimsel ölçümler ve analizler verilecektir. Ancak burada tartışılacak veya gösterilecek veriler İzmir ili geneli için derlenecektir. Tasarım yapılan arazinin fiziksel, coğrafi ve mikroiklimsel özellikleri farklılık gösterebilir. Bu aşamada gerekli bilgileri araştırmak gerekebilir.

İzmir ili 38° 43' enleminde, 27° 17' boylamında ve 25 metre yükseklikte yer almaktadır. Matematiksel konumu itibarıyla solar iklim kuşaklarından “Orta Kuşak” sınırları içinde yer almaktadır. Kuzey yarımkürede, fiziksel iklim kuşaklarından “Ilıman Kuşak”ta yer almaktadır. Kışları serin ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçerek jenetik mikroklima tiplerinden “Akdeniz iklimi”nin “Kıyı Ege” tipi etkilidir. Yani, yazları Akdeniz kıyı şeridiyle aynı sıcaklıkta ve kurak, kışları ılık ve Batı Akdeniz’den daha az yağışlıdır. İklimi, denize olan uzaklık, bakı ve yüzey şekillerine bağımlı olarak iç kısımlara girildikçe “Karasal Akdeniz İklimi” özelliklerini gösterir. (Demirbilek N., 1999) (WEB_8, 2004).

İzmir’de kış, Aralık-Mart ayları arasında devam eder. İzmir’in hiçbir ayında sıcaklık ortalaması 0 °C’nin altına düşmez. En soğuk ay Ocak’tır ve sıcaklık ortalaması 8.6 °C’dir. Uzun yıllar boyunca ölçülen en düşük sıcaklık 4 Ocak 1942’de -8.4 °C olmuştur.

Kıştan yaza geçiş genellikle çok çabuk olur. Sıcak yaz dönemi Mayıs ayı ortalarından Eylül’e kadar sürer. En sıcak aylar Temmuz ve Ağustos’tur. Uzun yıllar sıcaklık ortalamaları sırasıyla 27.6 °C ve 27.2 °C’dir. Uzun yıllar boyunca ölçülen en yüksek sıcaklık 24 Ağustos 1958’de 42.7 °C olmuştur.

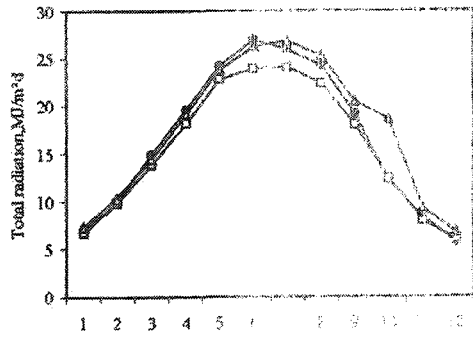
Yıllık ortalama sıcaklık 17.7 °C’dir. Sonbahar dönemi ılıktır ve Eylül ayından Aralık ayına kadar sürer. (WEB_9, 2004)

İzmir ilinin yatay yüzeysel ışınımına ait veriler, değişik kaynaklarda değişik değerler olarak görülmektedir. Şekil 4.1’de M. Güneş’in hazırladığı değişik ölçüm ve hesaplamalarla ulaşılan değerlerin karşılaştırılması görülmektedir.

Bu grafikte, özellikle Temmuz-Ekim ayları arasında ölçülen ve hesaplanan verilerde farklılıklar göze çarpmaktadır. (Güneş, 1999) Bu araştırmada ESRA veri tabanının (European Solar Energy Atlas) verileri esas alınacaktır.

Tablo 4.1 İzmir 'de ölçülmüş iklim verilerinin uzun yıllar ortalaması (WEB_9, 2004)

| | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Yıllık |
|--------------------------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|----------|------------|
| Ortalama Sıcaklık (°C) | 8.6 | 9.3 | 11.2 | 15.6 | 20.6 | 25.2 | 27.6 | 27.2 | 23.4 | 18.6 | 14.0 | 10.4 | 17.7 |
| En Yüksek Sıcaklık (°C) | 21.4 | 23.9 | 30.2 | 32.5 | 37.6 | 41.3 | 42.6 | 42.7 | 38.7 | 36.0 | 30.3 | 24.7 | 42.7 |
| En Düşük Sıcaklık (°C) | -8.2 | -5.2 | -3.8 | -0.6 | 4.5 | 9.5 | 13.4 | 11.5 | 10.0 | 3.6 | -2.9 | -4.7 | -8.2 |
| Ortalama Nispi Nem (%) | 70.8 | 68.5 | 65.7 | 62.8 | 59.5 | 52.5 | 50.0 | 51.5 | 56.2 | 63.9 | 69.5 | 72.1 | 61.9 |
| Ortalama Basıncı (mb.) | 1015.4 | 1014.2 | 1012.1 | 1010.2 | 1009.6 | 1008.0 | 1006.1 | 1006.7 | 1010.2 | 1013.6 | 1014.6 | 1014.9 | 1011.3 |
| Günlük Top. En Fazla Yağış | 92.0 | 76.2 | 84.1 | 82.1 | 45.4 | 35.3 | 28.0 | 19.8 | 49.0 | 134.1 | 108.0 | 100.3 | 108.0 |
| Ortalama Sisli Gün Sayısı | 1.9 | 1.1 | 1.6 | 1.5 | — | 1.0 | — | — | — | — | 1.9 | 1.3 | 0.9 |
| Ortalama Donlu Gün Sayısı | 1.8 | 4.4 | 3.0 | — | — | — | — | — | — | — | — | 3.0 | 1.0 |
| Ortalama Yağışlı Gün Sayısı | 10.7 | 10.7 | 9.4 | 9.3 | 6.5 | 3.4 | 1.9 | 1.4 | 2.9 | 6.5 | 10.4 | 14.2 | 7.3 |
| En Hızlı Rüzgar Hızı ve Yönü | 29.1 - S | 25.3 - SSE | 26.9 - WSW | 29.0 - SSW | 25.0 - WNW | 23.7 - ESE | 19.6 - NW | 17.0 - NE | 20.4 - SSE | 21.0 - NE | 26.8 - WSW | 24.5 - W | 29.0 - SSW |
| Ortalama Toprak Sıcaklığı (°C) | 11.7 | 11.1 | 12.2 | 15.4 | 19.8 | 24.6 | 28.0 | 29.1 | 27.5 | 24.1 | 19.0 | 14.4 | 19.7 |

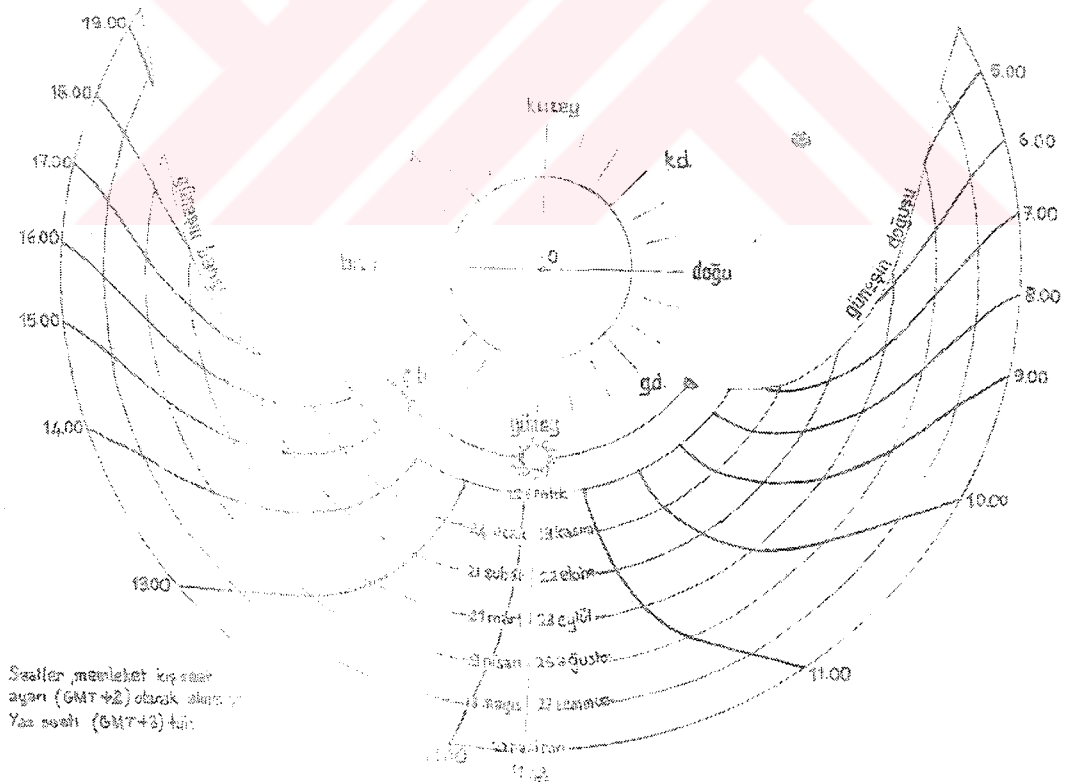


- ESRA veritabanı WMO: 17220 Ötçülen değerler
- Kılıç ve Öztürk'in verileri (1983)
- △ Taşdemiroğlu ve Ecevit'in verileri (1984)

Şekil 4. 1 İzmir iline ait değişik ölçülmüş ve hesaplanmış aylık ortalama yatay düzlemsel ışınım değerleri (Güneş, 1999)

Güneşlenme durumunu göstermek için değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar arasında güneş açıklığı ve yükseliş açılarını bilmek, güneşin belli bir gün ve saatte gökyüzünde bulunduğu konumu, gelen güneş ışınlarının yön ve doğrultusunun bilinmesini sağlar. Bu sayede istenen an için alın güneş ışığı ve gölge simülasyonları yapmak mümkündür.

Bulutluluk, yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının yayılımını ve yapıya ulaşmalarını etkiler.



Şekil 4. 2 İzmir ili güneş açıklık açıları (İİB MGM , 1968)

Kış aylarında basınç ve rüzgarlar kararlı değildir. İzmir’de hakim soğu rüzgarlar kuzeyden esen yıldız rüzgarı ile kuzeydoğudan esen poyraz rüzgarlarıdır ve yağış getirirler. En yüksek esiş sıklığına sahip rüzgarlar güneydoğu rüzgarlarıdır. Kış rüzgarlarının ortalama hızı 4.6-6.1 m/sn.’dir. (Gündüz, 1980)

İzmir ve çevresindeki yağışlar, özellikle yüzey şekilleri ve nemli rüzgarların doğrultularına göre küçük bir alanda büyük değişiklikler gösterebilirler. Toplam yağış miktarı yıldan yıla değişmektedir. Yağışların yarısından fazlası Aralık ve Ocak aylarında düşer. En kurak aylar Temmuz ve Ağustos aylarıdır. (WEB_8, 2004)

4.2 Mevcut Dokuda Enerji Kullanımının Araştırılması

Araştırmada, çalışma gerçekleştirilen alanların irdelenmesinde öncelikle şehir ile ilişkileri ve ikinci bölümde tanımlanan değişik ölçeklerdeki (yerleşim, hacim, mekan ve yapı elemanı ölçeklerindeki) özellikleri incelenecektir Daha sonra Kasım 2004’te gerçekleştirilen anket çalışması ışığında yapıda enerji kullanımı ve kullanıcı istekleri değerlendirilecektir.

Anket çalışmasının hazırlanması:

Kullanıcının harcadığı enerjiyi istediği verimlilikte kullanıp kullanmadığı ve ne tip teknolojilerin kullanımını benimsediği veya yapıyı ne kadar benimsediği gibi sorular enerji etkinliğin uygulanabilmesinde önemli kilit taşlardır. Bu sebeple araştırmada yapıların teorik analizi ile birlikte günlük hayatta karşımıza çıkan pratik sorunların, bulunan çözümlerin daha iyi fark edilebilmesi için anket çalışması yöntemine başvurulmaktadır.

Anket sorularının hazırlanmasında şu konulara önem verilmiştir:

- kullanıcı profilinin çıkarılması,
- kullanıcıların yapıda enerji kullanımını gerektiren, ikinci bölümde tanımlanmış, alanlarda; mekan ısıtılması, mekan soğutulması, mekan

havalandırılması, mekan aydınlatılması, sıcak su elde edilmesi ve elektrik enerjisi elde edilmesi alanlarında enerjiyi nasıl kullandıklarının belirlenmesi,

- kullanıcıların yapılarının mevcut durumunda memnun olduğu ve olmadığı konuların belirlenmesi,
- yukarıda belirtilen konularla ilgili kullanıcıların neyi değiştirmek istediklerinin belirlenmesi.

Çalışma alanlarının seçimi:

Her ne kadar çalışmanın ana başlığında, amaç İzmir ili için geçerli enerji etkin tasarım kriterleri olarak tanımlanmışsa da, alan çalışmasında ele alınması gereken kriterlerin sınırlandırılabilmesi için çalışmanın ölçeğinin daraltılması gereği ortaya çıkmıştır.

İzmir metropolünün merkezi, İzmir körfezini çevreleyecek şekilde konumlandırılmıştır. Bununla ilintili olarak, şehrin büyük kısmında, deniz ile günlük hayatta vazgeçilmesi zor bir bağ bulunmaktadır. Bu nedenle örnekler deniz kıyısından seçilmektedir.

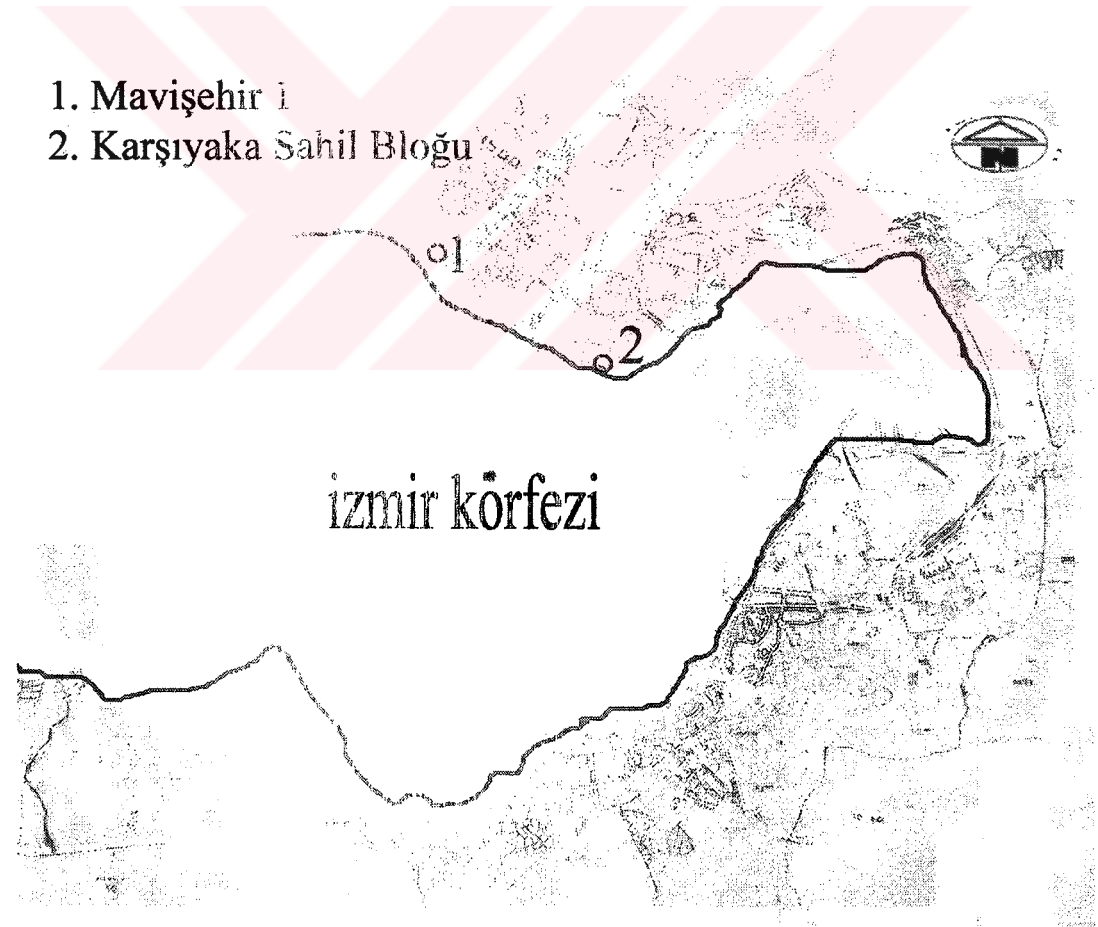
Çalışma sırasında iklim ve mikroklimanın mimari tasarım ile enerji etkinlik etkileşiminde büyük önem taşıdığı görülmüştür. Bu sebeple alan çalışması için seçilen örneklerin aynı mikroklimaya sahip yapılar olması aralarında yapılacak kıyaslamaları daha sağlıklı kılmaktadır.

Alan çalışmasında, İzmir ilinin belli bir kısmını karakterize etmesi planlanan yapılar, yukarıda açıklanan kriterlere göre, deniz kenarında yapılmış apartman yapıları olarak alınması düşünüldüğünde, bu tür yapıların İzmir’de en çok şantiyede

betonarme iskelet sistem ile üretildikleri görülmektedir. Bu tür yapılar konvansiyonel sistemle yapılmış yapılar olarak adlandırılabilir.

Ancak, bazı toplu konut uygulamalarında tünel kalıp yapım sistemi kullanılmaktadır. Bu kısmen endüstrileşmiş yapım sistemi ile yapılan yapıların sayıları az olmakla beraber, yapım sisteminin getirdiği bazı avantajlar, ileride daha sık kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Bu aşamada, değişik yapım sistemleri ile inşa edilmiş örneklerin incelenmesine karar verilmiştir. Seçilen örnekler Karşıyaka semtinde deniz kenarında bitişik nizam niteliğinde inşa edilmiş bir apartman bloğu ve yaklaşık üç kilometre uzakta inşa edilmiş Mavişehir I bloklarıdır.



Şekil 4. 7 İzmir Haritasında örneklerin yerlerinin gösterilmesi

4.2.1 Mavişehir I

Mavişehir I projesi, Emlak Bankası'nın konut edindirme çalışmaları kapsamında İzmir Bostanlı'da 1969 yılından beri sürdürmekte olduğu geliştirme programının VII. etabıdır. Zaman içinde 17.000 konut olması planlanmıştır. 1992-1996 yılları arasında inşa edilmiştir.



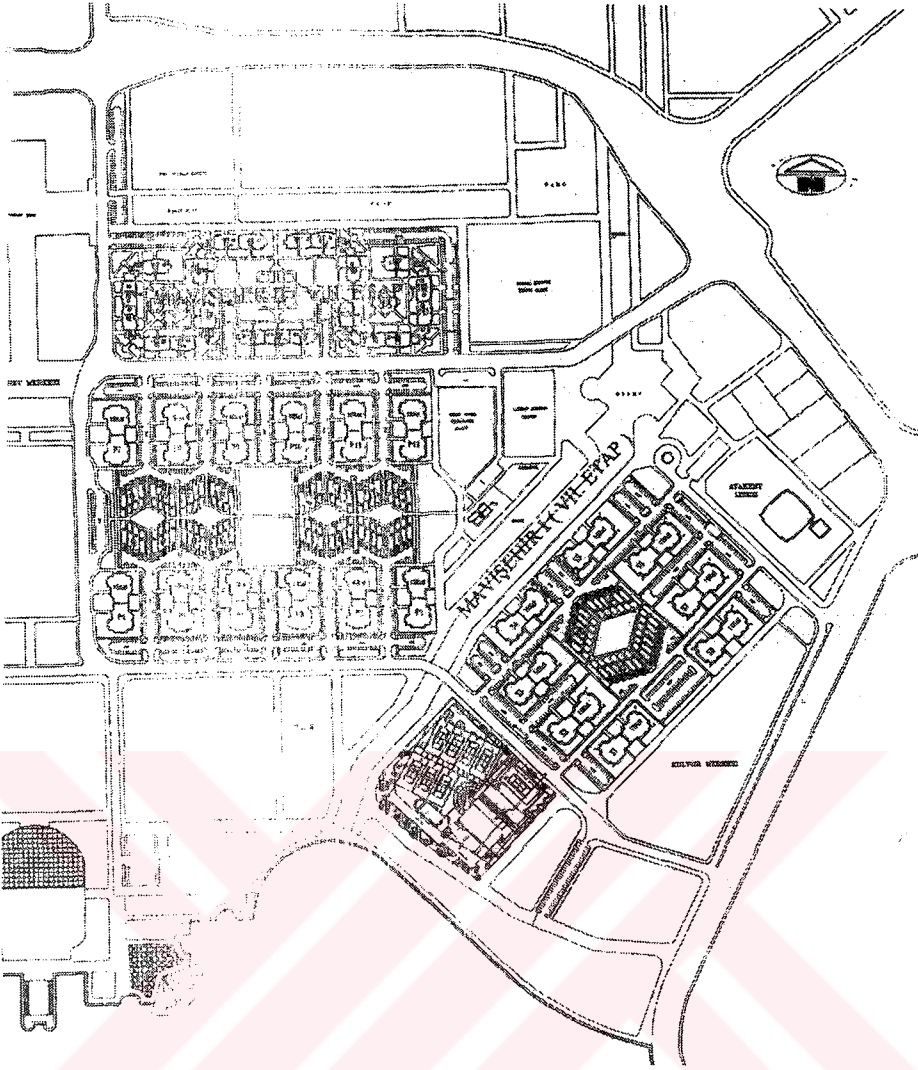
Şekil 4. 8 Mavişehir I

Yerleşim alanı toplam 260.000 m²'lik iki adet yapı adasında gerçekleştirilmiştir. Eski Gediz nehri deltası doldurularak elde edilen arazi, güneye doğru doldurularak, kıyısı düzenlenmektedir. Arazi batıda eski Gediz nehri yatağı, kuzeydoğuda İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin Gecekodu Islah Planı

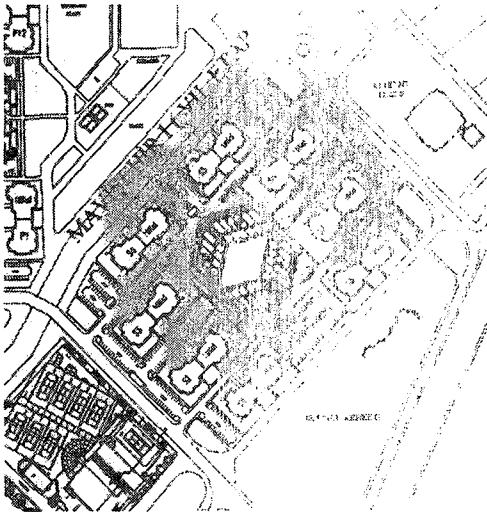
içerisinde bulunan Şemikler gecekodu alanı, doğuda Emlak bankasının VI. Etap toplu konut alanı (Atakent) ile çevrilidir. Deniz suyu seviyesinden 50 cm. yukarıda bulunmaktadır.

Mavişehir üst düzey gelir grubuna hitap eden bir yerleşim olmakla beraber kuzeydoğu sınırını oluşturan gecekondular düşük gelir düzeyinde ve vasıfsız yapılardır. Ulaşım problemını çözmek için planlanan yol arazisinde bulunan 807 gecekodu sahibine Örnekköy'de toplu konut yapmak üzere protokol imzalanmıştır.

Mavişehir'in birinci etabının inşasından sonra ikinci etabının bir kısmının inşası tamamlanmıştır. İki yerleşim aralarına konumlanan alışveriş merkezi ve çevre düzenlemeleri ile ayrılmaktadır. Projenin gelecek ihtiyaçları düşünülerek planlamada muhtarlık, PTT ve karakol yapıları için yer ayrılmıştır. (TEB, 1998)



Şekil 4.9 Vaziyet planı (TEB, 1998)



Şekil 4.10 Blokların gölgeleme durumu

Yerleşim Ölçeğinde:

3 adet 16 katlı, 10 adet 18 katlı, 7 adet 19 katlı 20 adet blok ve 88 villa yapılmıştır. Toplam 2872 konutluk bir yerleşim alanıdır. Blokların on iki tanesi kuzey-güney, sekiz tanesi kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzunlamasına yerleştirilmiş prizmalardır. Anket çalışması, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yerleştirilmiş toplam 1142 daire arasından 45 daire ele alınarak gerçekleştirilmiştir.

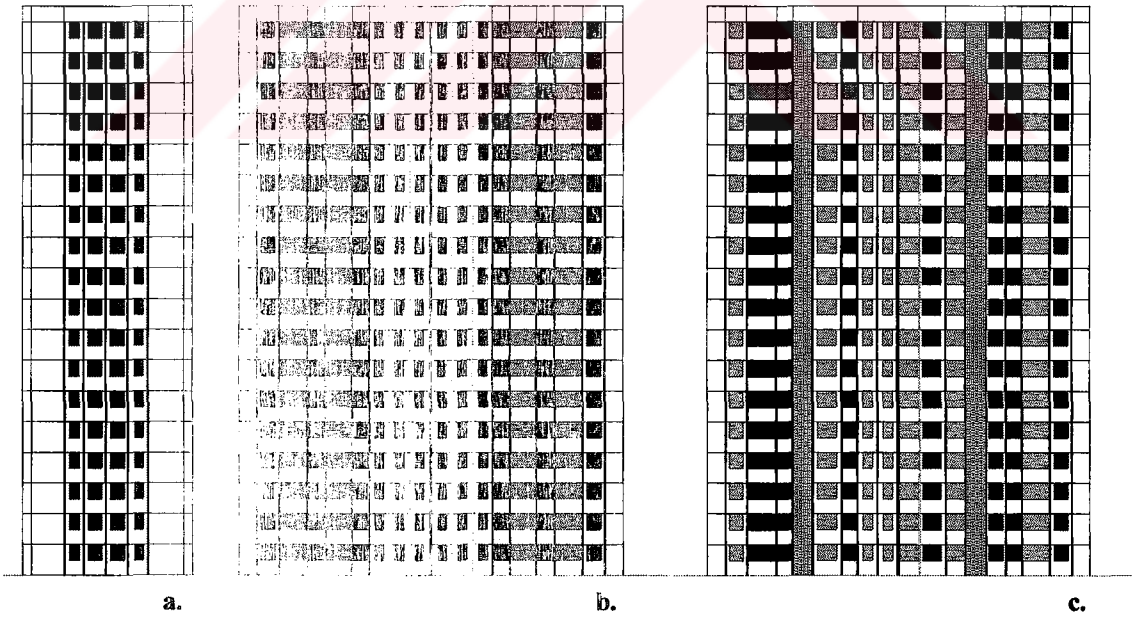
Bloklar aralarında güneydoğu ve kuzeybatı yönlerinden on birer metre boşluk kalacak şekilde dörder blokluk iki sıra olarak yerleştirilmiştir. Bu iki sıra arsına iki katlı villalar konumlandırılmıştır.

Bu blokların yönlendirmelerine göre, 21 Aralık günü, birbirlerinin güneşini engellemeleri için, blok yüksekliğine bağlı olarak, aralarında 118 ile 131 metre arası boşluk bırakılması gerekirdi. Şu anki durumda kış aylarında bloklar birbirlerinin güneşini engellemektedirler.

Hacim Ölçeğinde:

Blokların alan hacim oranları kat sayısına göre %0.6 ile %0.55 arasında değişmektedir.

Blokların uzunlukları 51.6 metredir. Yapı uzunluk/yapı derinlik oranı ise kütlelin kenarlarında 2.3, orta kısmında ise 4'tür.



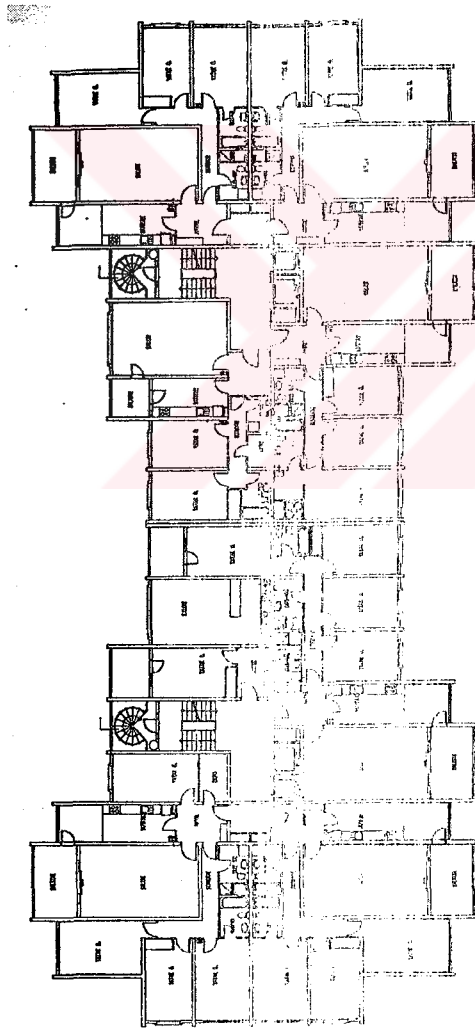
Şekil 4. 11 Blokların cepheleri

- a. Güney batı veya kuzeydoğu cephesi
- b. Güneydoğu cephesi
- c. Kuzeybatı cephesi

Cepheler kendi içlerinde simetriktir. Güneybatı ve kuzeydoğu cephelerinde ikişer yatak odasının pencereleri görünmektedir ve aralarında fark yoktur. Bu cephelerin şeffaflık oranı % 20'dir.

Güneydoğu cephesinde; salonlar, mutfaklar ve balkonları dışarıya çıkıntı yapmaktadırlar. Arada ise altı odanın pencereleri ritmik olarak devam etmektedir. Şeffaflık oranı %42'dir.

Kuzeybatı cephesinde, yangın merdiveni kovalarının yerleştirilmesi simetrik değildir ve yangın merdivenleri cephede delikli blok beton tuğlalar kullanılarak



belirtilmiştir ve cephenin simetrisini bozmaktadır. Bununla beraber, bu cephedeki tek odalı dairenin salonunun geride kalması ile dış cephe ve iç mekan düzenlemesi arasındaki hiyerarşik ilişki bozulmaktadır. Şeffaflık oranı %50'dir.

Mekan Ölçeğinde:

Bloklar dışarıdan bakıldığında simetrik gibi görünmelerine rağmen plan şeması ayna simetrisi değildir. Konut bloklarının planları tek tip olup her blokta iki giriş bulunmaktadır. Her girişten merdivenler ve asansörlerle katta dört daireye ulaşabilmektedir. Böylece her katta toplam sekiz daire bulunmaktadır.

Şekil 4. 12 Tipik kat planı (TEB, 1998)

Blokları iki parça olarak düşünürsek ana ulaşımın yaklaşık orta mekanda çözüldüğünü görmekteyiz ve yangın merdivenlerinin

blokların kuzeybatısına yerleştirilmiştir. Böylece her katta dörder adet köşe daire, dörder adet ara daire oluşmaktadır. Her katta dörder adet üç odalı, ikişer adet dört odalı, birer adet tek ve ikişer odalı daire bulunmaktadır.

Köşe dairelerin üçü üç odalı, biri dört odalıdır. Ara dairelerde ise birer tane bir, iki, üç ve dört odalı daireler mevcuttur. Köşe dairelerin ortak özelliği salonlarının mutfak ve salon balkonlarını arkasında kalan güneydoğu ve kuzeybatıya yönelik mekanlar olmasıdır. Bu dairelerin kullanıcılarının bir kısmı pencerelerden yan blokların veya kanalın görülmesinden rahatsızlık duymaktadırlar. Yatak odalarından ise ikişer tanesi kuzeydoğuya veya güneybatıya yönelmiştir. Güneybatı cephesindeki bu yatak odaların pencerelerinden deniz görünmektedir.

Doğuya bakan ara daireler üç ve dört odalıdır ve salonları köşe dairelerinki gibi balkonun arkasındadır. Dört odalı dairelerin yatak odalarından bir tanesi batıya akmaktadır ve önünde balkon vardır. Batıya bakan ara dairelerde ise salonların direk dış mekana cepheleri vardır. Tek odalı dairede mutfak ve salon birliktedir ve tek odanın balkonu vardır. İki odalı dairede ise mutfaka ve salona hizmet verebilen bir balkon mevcuttur.

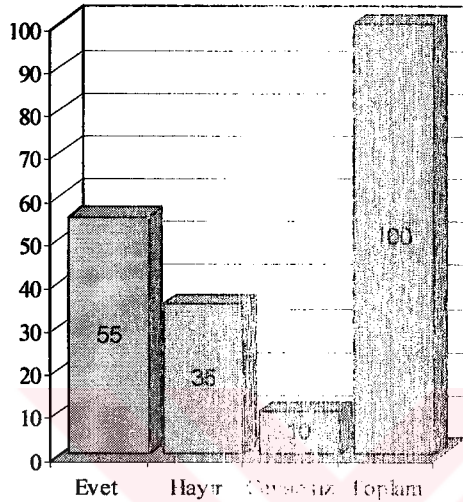
Yapı Elemanı Üçgeninde:

Birinci derece deprem bölgesinde olan İzmir’de dolgu zeminde yapılan inşaatların temelinde sağlam zemine ulaşabilmek için uzun kazıklar kullanılmıştır. Kullanılan kazıklar ortalama 30 ile 36 metre uzunlukta ve 0.65 metre çapındadırlar.

Tünel kalıp yöntemiyle hızlı ilerleyen inşaatlarda strüktürel elemanlar perde olarak dökmüş betonarme'dir. Strüktürel olmayan duvarlar prefabrikasyonla hazır olarak getirilip monte edilmişlerdir. Dış cephe elemanları iki beton plak arasına strofor eklenerek elde edilmişlerdir. Tünel kalıpla yapılmış betonarme perde duvarların dış mekanla komşu olan kısımları içeriden stroforla yalıtılmıştır. Pencereler PVC’dir ve storları vardır. İç duvarlar alçıpan panellerden yapılmıştır. (Yesügey, 2004)

Kullanıcıların Profili:

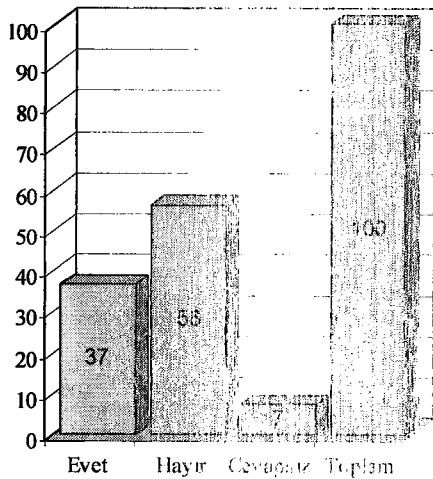
Anket çalışması gerçekleştirilen kullanıcıların %73,2'si dairelerin sahipleridir. Ve % 59'u dairelerin ilk kullanıcılarıdır. Konutların %53,7'sinde dört, %36,6'sında iki veya üç kişi yaşamaktadır. Kullanıcıların %51,2'si konutta beş-on yıl arası zamandır, %34,1'i bir-beş yıl arası zamandır yaşamaktadır.



Şekil 4. 13 Konutta ısıtma sorununuzun varsa çözümünde öngörülen yöntem size yeterli geliyor mu?

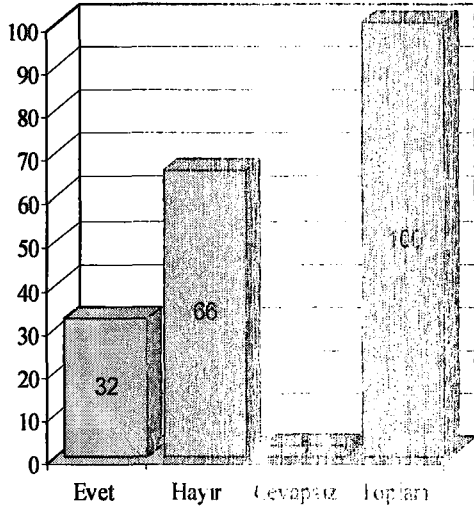
Enerji Kullanımının İncelenmesi:

Mekan ısıtma sistemi, fuel oil yakıt kullanan merkezi sistemdir. Sistem çalıştığı zaman ısıtmakta çok başarılı bulunmakla beraber kapatıldığında, prefabrike elemanlarda ısı depo edilmediğinden dolayı, mekanlar çok çabuk soğumaktadır. Anket çalışmasında, kullanıcıların % 35'i kışın ısıtma sorunu yaşadıklarını bildirmişlerdir. Bu kullanıcıların %34'ü kışın ısıtmak amaçlı yardımcı elektrikli aletler kullanmaktadırlar.



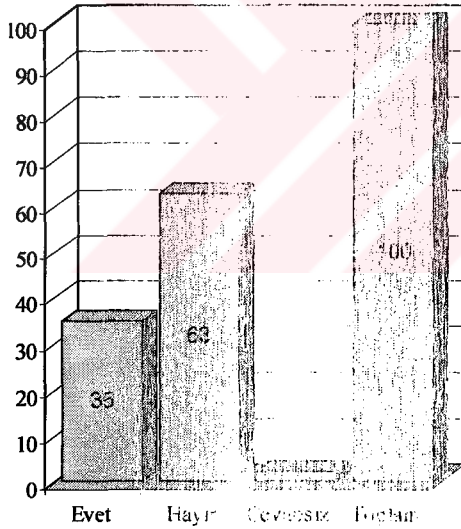
Şekil 4. 14 Konutta yazın aşırı ısınma konusunda önlem almadan rahat oturabiliyor musunuz?

Yazın, aşırı ısınmaya önlem olarak doğal havalandırma yöntemi kullanılmaktadır. Kullanıcıların %56.1'i bu yöntemi yetersiz bulduklarını belirtmiştir. Soğutma önleminin yetersiz olduğunu belirten kullanıcıların büyük çoğunluğunun köşe dairelerden ziyade ara dairelerde yaşaması dikkat çekicidir. Mekan soğutmasından memnun olmayan kullanıcılar, özellikle yaşamak için en çok kullandıkları mekanda, klima kullandıklarını bildirmişlerdir.



Şekil 4. 15 Konutta havalandırma ile ilgili sorularınız var mı?

Yapının havalandırmasında doğal havalandırma yöntemi kullanılmaktadır. Kullanıcıların %31,6'sı dairelerinde havalandırma ile ilgili sorun yaşadıklarını bildirmişlerdir. Kullanıcılar oturdukları daire tipine değişik şikayetler dile getirmişlerdir. Köşe dairelerde oturanlar genelde salon mekanında aşırı cereyan meydana gelmesinden yakınmaktadırlar. Özellikle ara dairelerde oturanlar ise konutlarının çok havasız olduğunu söylemişlerdir. Hanımlar ise mutfakta hava hareketini az bulmaktadırlar.



Şekil 4. 16 Konutta gündüz gelen doğal ışıkla ilgili sorularınız var mı?

Kullanıcıların %34,9'u gündüz doğal aydınlatmadan memnun değildir ve özellikle salonun az ışık aldığını söylemektedirler.

Konutlarda sıcak su ihtiyacı, fuel oil yakıtı kullanan, merkezi sistemle yirmi dört saat boyunca sağlanmaktadır.

Kullanıcıların %63'ü elektrik tüketimini azaltmak amacıyla az elektrik tüketen aletler seçip kullandıklarını söylemişlerdir, ancak sadece %17'si konutlarına akıllı sayaç monte ettirmişlerdir.

Anket Çalışması Sonuçlarının Değerlendirilmesi:

Anket çalışması uygulanan dairelerin sadece %17'sinde mimari değişiklik yapılmamıştır. Diğer sorularla birlikte değerlendirildiğinde bu dairelerin kullanıcılarının kiracı oldukları görülmektedir.

Yapılan mimari değişiklikler arasında en çok görülen balkon kapatmaktır. Kullanıcıların %46'sı dairelerinin balkonunu kapatmışlardır ve kapatmayanların %32'si imkanları olsa balkonlarını kapatmak istediklerini belirtmişlerdir. Balkonlarını kapatan kullanıcıların tümü dış iklimsel koşullardan korunmak amacıyla olduklarını söylemişlerdir. Bunun yanında bu kullanıcıların %50'si ek mekan kazanmak ve %50'si rüzgardan korunmak amaçları da olduğunu belirtmişlerdir. İkinci en çok yapılmış mimari değişiklik zemin döşemesini değiştirmektir.

Bununla beraber kullanıcılara imkanları olsa en çok yapmayı istedikleri değişiklik sorulduğunda en çok pencereleri değiştirmek istedikleri görülmektedir. Kullanıcıların %29'u pencerelerini değiştirdiklerini söylemişlerdir. Bu kullanıcıların tümü değişikliği yaptırırken ısı performansını artırmayı amaçladıklarını söylemişlerdir. Bununla beraber kullanıcıların %53'ü ses performansını artırmak ve %48'i estetik özellikleri değiştirmeyi de amaçlamışlardır. Aynı zamanda özellikle deniz kıyısındaki dairelerde bulunan kullanıcılar pencerelerin kalitesizliğinden şikayet etmişlerdir.

Duvar yerlerini değiştirmek isteyip istemedikleri sorulduğunda kullanıcıların %12'si değiştirmek istediklerini söylemişlerdir, ki zaten kullanılan yapıım sistemi tünel kalıp olduğu için bu konuda fazla olanakları yoktur.

Kullanıcıların %73'i ısıtma, %76'sı soğutma, %88'i doğal havalandırma ve %76'sı doğal aydınlatma konularında dairelerinin mimari tasarımdan memnun olduklarını belirtmişlerdir.

4.2.2. Karşıyaka Yalı'nda Bir Yapı Bloğu

Karşıyaka ilçesi yirminci yüzyıl içerisinde büyük değişim göstermiştir. Deniz kıyısında meyve bahçelerinden müstakil evlere ve apartman yapılarına doğru yapılaşma olmuştur. Daha sonra belediye tarafından kıyı şeridine dolgu çalışmaları gerçekleştirilerek, yollar genişletilmiş ve yeşil alanlar düzenleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kıyı şeridindeki Gediz nehri deltasına doğru dolgu çalışmalarıyla Karşıyaka ilçesine kıyı doğrultusunda Bostanlı ve Mavişehir semtleri eklenmiştir.

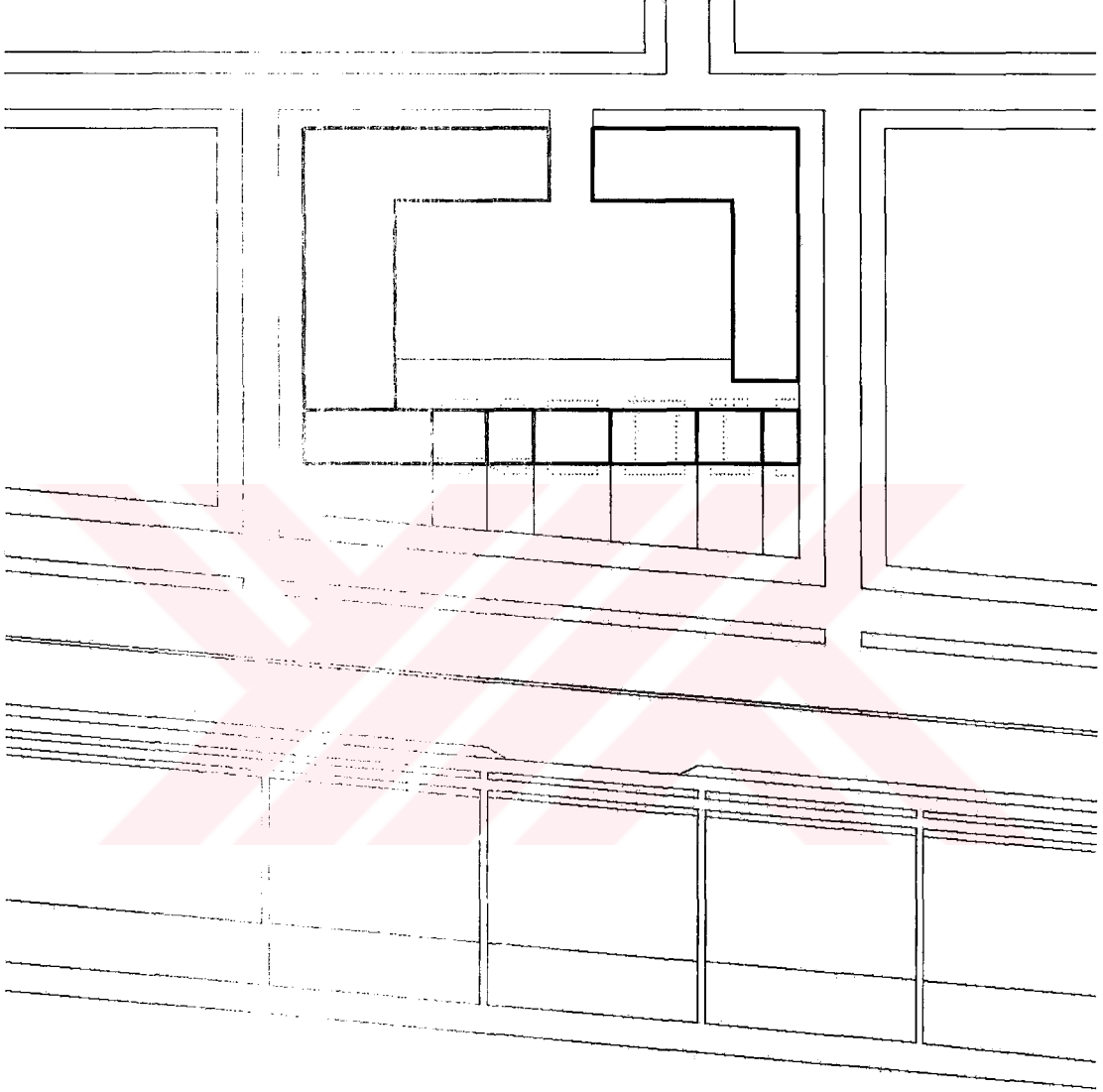
Yerleşim Ölçeğinde:

Anket çalışmasında 1746 ve 1748 numaralı sokaklar arasında Karşıyaka Yalı Caddesi üzerinde yer alan yapı bloğu incelenmiştir. Bu ada numaraları 406 ile 418 arasında değişen çift sayılardan oluşan yedi adet bitişik nizam apartman yapısından oluşmuştur. Yapılar, ana caddeye paralel yerleştirildiklerinden cepheleri güneydoğu ve kuzeybatıya yönelmiştir.

Araştırılan yapıların biri yedi, biri sekiz, kalan beş yapı ise dokuz katlıdır. Dördünün zemin katlarında işyerleri yer almaktadır. İzmir şehri imar kuralları ve İmar ve İskan Bakanlığının ilgili kanunu çerçevesinde belirtilen biçimde arsalarına oturtulmuşlardır. Toplam yirmi üç konut barındırmaktadırlar.

Seçilen yapılar bu çevreleyen yolların kenarına bir avlu oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Avlanın kenarlarında, avluyu çevreleyen yapıların bahçe sınırları belirlidir. Kalan alan ise araba parkı amacıyla kullanılmaktadır. 410-406 numaralar arasındaki üç yapıda araba parkı amacıyla avluya komşu olan bahçeye geçiş mümkündür.

Yapılar ile deniz arasında araba park şeridi, ayrılmış üçer şeritli gidiş ve dönüş yolu, iki yön için otobüs durakları, bisiklet yolu, tenis kortları ve yaya yürüyüş yolları yer almaktadır. Yapıların güneydoğu cephesine yaya yoluna dikilmiş palmiyeler dışında gölge düşmemektedir.



Şekil 4. 17 Karşıyaka'da yapı bloğu arazi krokisi

Hacim Ölçeğinde:

Yapı derinlikleri yaklaşık aynı olmakla beraber cephe uzunlukları 5 metre ile 17,5 metre arasında değişmektedir. Kat yükseklikleri ise 2,80 metre ile 3,40 metre

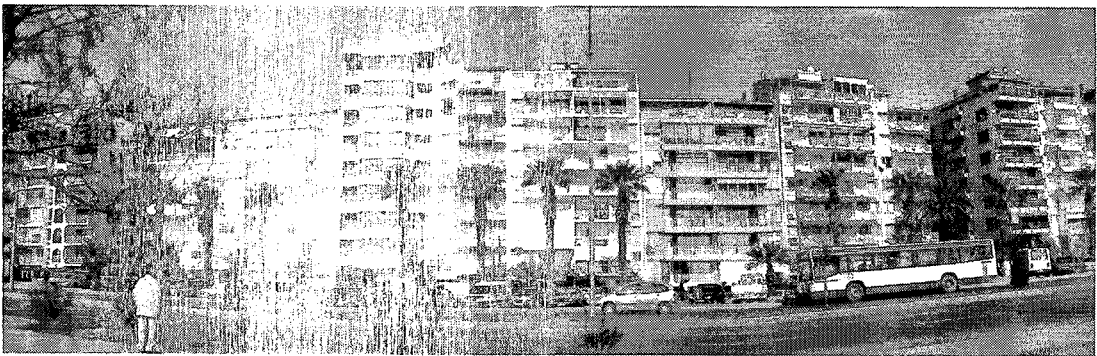
arasında değişmektedir. Bloğun toplam uzunluğu 68 metredir. Yapı uzunluk/yapı derinlik oranı 2,33 ile 0,625 arasında değişmektedir. Yapıların alan hacim oranları 0,2 ile 0,28 arasında değişmektedir.

Köşe yapılar dışındaki yapıların sadece güneydoğu ve kuzeybatı cepheleri mevcuttur. Bu cephelerinde yer alan balkonlar dışında yapıların ana biçimi prizmadır. Ancak 418 numaralı köşe yapısının kuzeydoğu yönünde bitişik nizam başka bir apartman yer aldığı için kuzeydoğu cephesi çok azdır. Bu yapıda kuzeydoğu cephesinde balkon yer almamakla beraber güneydoğu yönündeki balkonun bir kısmı güneybatı yönünde devam etmektedir.

Yapı cepheleri birbirinden farklıdır. Güneydoğu cephesinde; salonlar ve bazı yapılarda mutfak veya bir odanın balkonları kütleinin dışına çıkmaktadır. Cephenin şeffaflık oranı % 65'tir.

Kuzeybatı cephesinde odaların dışarıya çıkıntı yapmaktadırlar. Bu balkonların %60'ı kapatılmıştır. Bu kapatma genelde camla yapılmakla beraber parmaklıkla veya tuğla örerek mekânı dahil etme yöntemleri de kullanılmıştır. Şeffaflık oranı %42'dir.

Güneybatı cephesinin şeffaflık oranı %40, kuzeydoğu cephesinin ise %24'tür.



Şekil 4. 18 Güneydoğu cephesi

Mekan Ölçeğinde:

Yapıların plan şemaları, merkezi merdivenden iki daireye dağılma (asansöre çatı katındaki tek, bahçeli, içe çekilmiş daireye hizmet veriyor), veya tek merdiven ve asansör kovasıyla her katta birer daireye dağılmak şeklindedir.

Yedi apartmanın dördünün plan şemasında her katta tek daire yer almaktadır. Bu apartmanların hepsi yapı adasının ara bölümlerinde yer aldığı için sadece iki cepheleri vardır. Plan şemalarında, ana caddeye ve denize bakan güneydoğu cephesine salonun yerleştirilmesi ortak özelliktir. Kuzeydoğu cephesine yatak odalarının yerleştirilmiştir. Islak mekanların ve servis mekanlarının arada ışıklığa bakan mekanlar olarak çözüldüğü görülmektedir. Bunların yanında cephede yer kaldığı zaman güneydoğu cephesinde bir oda ve/veya mutfak mekanları da yer almaktadır.

418 numaralı apartman 1748 numaralı sokağa komşudur. Yapı yedi katlıdır ve çatı katı dışında her katında iki odalı ikişer daire barındırmaktadır. Plana bakıldığında, köşe dairelerin ana caddeye bir oda ve salon mekanları, ara caddeye ise salon ve mutfağın cepheleri bulunmaktadır. Planı, geleneksel “karnıyarık” plan tipini anımsatmaktadır. Çişiaki holden tüm mekanlara ulaşmak mümkündür. Aynı zamanda bu holdeki bir nişte lavabo yer almaktadır. Çatı katında cephesi biraz geri çekilmiş bir tek daire yer almaktadır. Yapıdaki asansör sadece bu daireye hizmet vermektedir.

416 ve 414 numaralı yapılar plan şeması açısından birbirlerine benzemektedirler. Her ikisi de dokuz katlıdır ve ana giriş kapısından ulaşılan merdiven veya asansörle her katta bulunan tek daireye ulaşım mümkündür. Ana caddeye bakan cephede sadece salon mekanı yer almaktadır. Salonun cepheye yansması ise farklıdır. 416 numarada salonun önünde bir balkon kütleden dışarı fırlamaktayken 414 numaralı

yapıda salonun kendisi dışarı uzanmakta ve iki kenarında ter alan iki balkon içeri çekilmektedir.

412 numaralı yapı dokuz katlıdır ve her katında bir daire bulunmaktadır. Salon mekanı hem dışarıya çıkıntı yapmakta, hem de balkonun yer aldığı noktada içeri çekilmektedir. Balkonun içinde iki dairesel kolon görülmektedir.

410 ve 408 numaralı yapıların plan şemaları benzerdir. 410 numaralı yapı sekiz katlı, 408 numaralı yapı ise dokuz katlıdır. Bu yapıların zemin katında, arabaların orta avluya komşu araba park bahçelerine geçebilmeleri için geçiş yolu bırakılmıştır. Yapılara giriş bu yol üzerinde, yapının merkezine yakın bir noktada yer almaktadır. Bu girişten, yapıların merkezinde olan asansör ve merdivenlerden oluşan çekirdeğe ulaşılmaktadır.

406 numaralı yapı 1746 numaralı sokağa komşudur ve üç cepheye sahiptir. Dokuz katlı yapının her katında birer daire yer almaktadır.

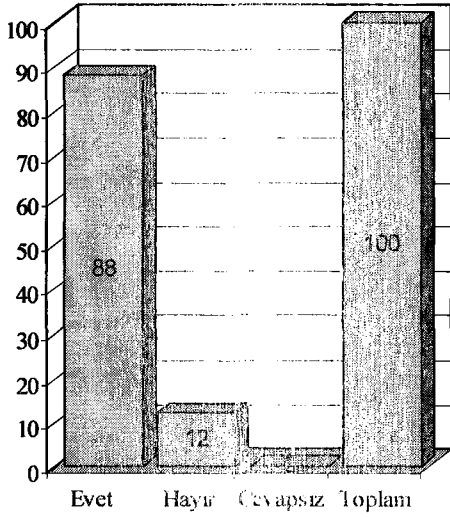
Yapı Elemanı Ölçeğinde:

Yapılar konvansiyonel betonarme yapım sistemiyle inşa edilmişlerdir. Dış duvarları tuğladandır. Pencereleer alüminyum veya PVC'dir.

Kullanıcıların Profili:

Anket çalışması gerçekleştirilen kullanıcıların %69,4'ü dairelerin sahipleridir. Ve % 16'sı dairelerin ilk kullanıcılarıdır. Konutların %37,3'ünde dört, %46,6'sında iki veya üç kişi yaşamaktadır. Kullanıcıların %43,8'i konutta beş-on yıl arası zamandır, %37,3'ü on yıldan uzun süredir yaşamaktadır.

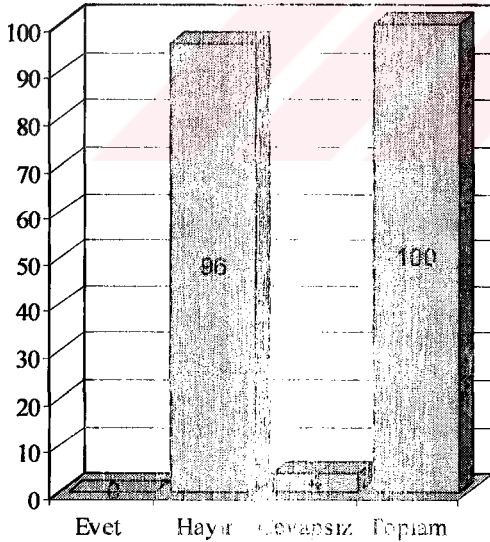
Enerji Kullanımının İncelenmesi:



Şekil 4. 19 Konutta ısıtma sorununun varsa çözümünde öngörülen yöntem size yeterli geliyor mu?

Mekan ısıtma sistemleri, kömür yakıtlı merkezi sistem veya kat kaloriferi ağırlıklı konut balı sistemlerdir. Yöneliminden dolayı salon mekanları, yılda iki ay dışında ısıtılmadan oturulabilen mekanlardır. Anket çalışmasında, kullanıcıların % 88'i kışın ısınma sorunu yaşamadıklarını bildirmişlerdir.

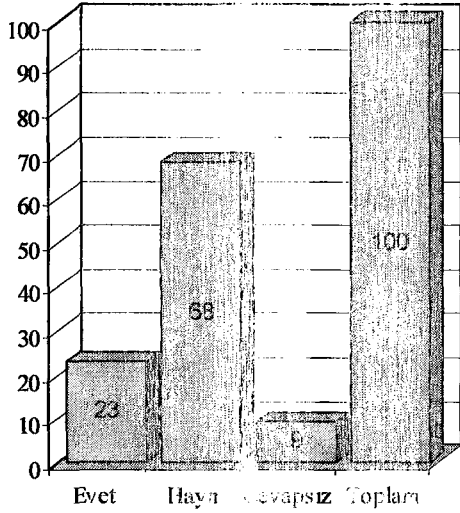
Yazın, aşırı ısınmaya önlem olarak doğal havalandırma, yöntemi ile beraber güneş kırıcılar, klimalar, vantilatörler ve bir yapıda yansıtıcı camlar kullanılmaktadır. Her dairede klima kullanılmaktadır.



Şekil 4. 20 Konutta yazın aşırı ısınma konusunda önlem alınmadan rahat oturabiliyor musunuz?

Yapının havalandırmasında doğal havalandırma yöntemi kullanılmaktadır. Kullanıcıların %23'ü dairelerinde havalandırma ile ilgili sorun yaşadıklarını bildirmişlerdir. Bununla beraber kullanıcıların %37'si hava hareketini arttırmak için klimanın yanı sıra vantilatör kullandıklarını belirtmişlerdir.

Kullanıcıların %88'i gündüz doğal aydınlatmadan memnun olmakla beraber tüm kullanıcılar salon ve güneybatı ve güneydoğuya bakan diğer mekanlarda güneş kırıcı, jaluzi, perde gibi elemanlar yardımıyla gelen çok ışığa önlem almaktadırlar.

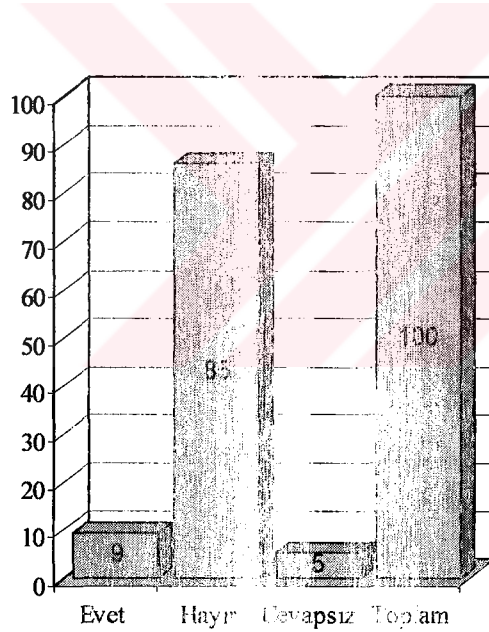


Şekil 4. 21 Konutta havalandırma ile ilgili sorununuz var mı?

Konutlarda sıcak su ihtiyacı, merkezi sistem, kat kaloriferi, elektrikli termosifon gibi değişik sistemlerle çözülmektedir.

Kullanıcıların %37'si elektrik tüketimini azaltmak amacıyla az elektrik tüketen aletler seçip kullandıklarını söylemişlerdir, ve konutların %58'inde akıllı sayaç bulunmaktadır.

Anket Çalışması Sonuçlarının Değerlendirilmesi:



Şekil 4. 22 Konutta gündüz gelen doğal ışıkla ilgili sorununuz var mı?

Anket çalışması uygulanan dairelerin tümünde mimari değişiklik yapılmıştır. Yapılan en büyük mimari değişiklikler, yapıyı yeni alan kullanıcı tarafından oturmaya başlamadan önce yapılmaktadır.

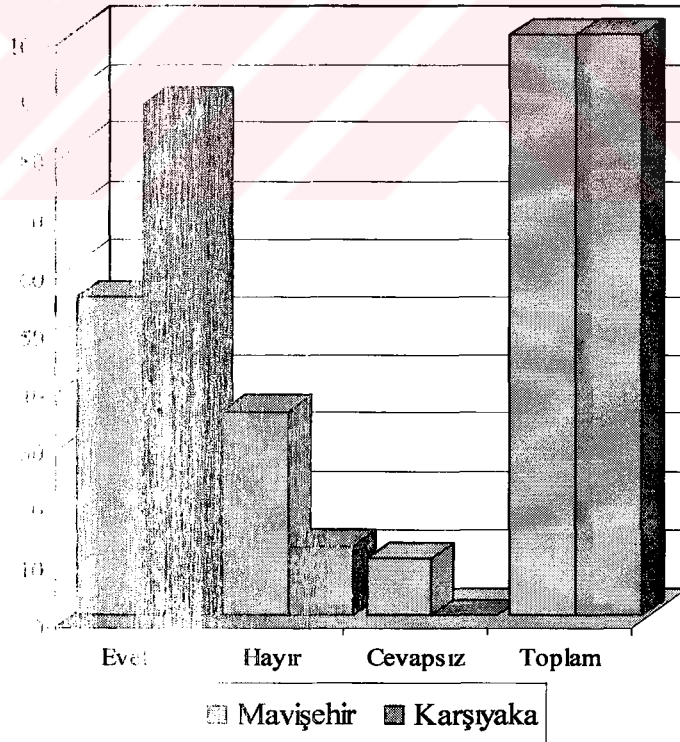
Kullanıcıları bu değişiklikleri "Dört duvar bırakıp içini yeniden yaptık." Diye anlatmaktadırlar. En fazla yaptıkları değişiklik yıpranmış zemin döşemelerini, duvar kaplamalarını ve kapı-pencere doğramalarını değiştirmektir. Yapının su, elektrik tesisatının eskimiş olması gibi problemleri varsa onlar da bu aşamada değiştirilmektedir.

Yapının kuzeybatı cephesindeki balkonların %60'ının kapatılmış olması dikkat çekicidir.

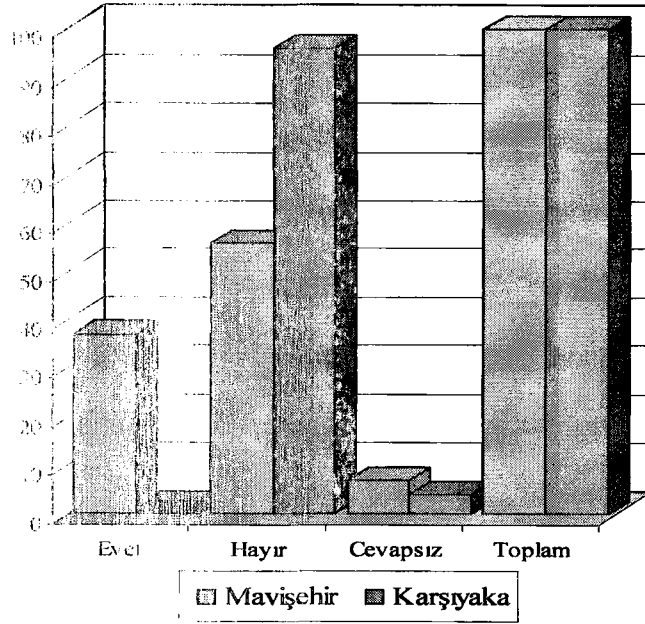
4.3. Bölüm Sonucu

Mavişehir I blokları ile Karşıyaka Yalı'da bir yapı bloğunun arasında yapım tekniği, yapım zamanı ve yönelim gibi farklar bulunmaktadır. Mavişehir I bloklarının yeni bir yerleşim bölgesi olarak planlanmış olması tasarımcıya Karşıyaka'daki yapılarda olmayan bir özgürlük vermiştir. Bu özgürlük yerleşim alanının planlanmasından, kütlelerin hacmini ve birbirleriyle ilişkilerini düzenlemekten mekanların yönelimini düzenlemeye kadar uzanabilmektedir. Ancak alan ve anket çalışmasındaki araştırmacıların mekanların birbiriyle ilişkisinden memnun olmakla beraber, tez kapsamında incelenen “mekanın ısıtılması”, “mekanın soğutulması”, “mekanın havalandırılması” ve “mekanın aydınlatılması konularında bir değerlendirme yapıldığında:

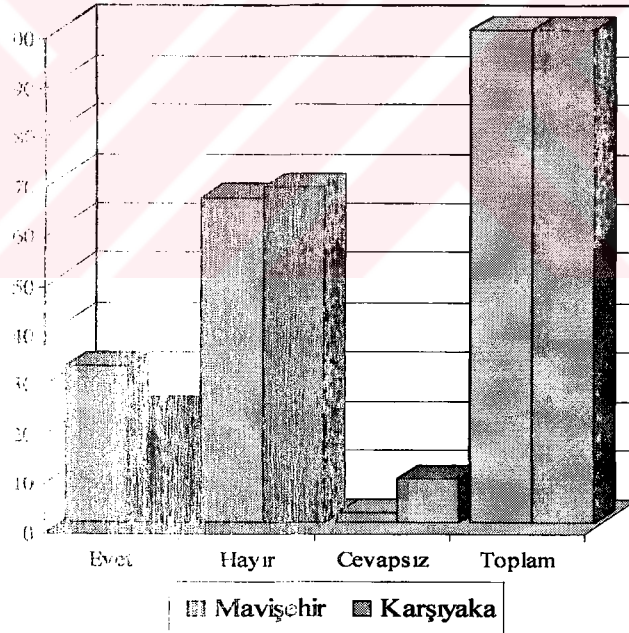
- Mekanın ısıtılması konusunda kullanıcıların Karşıyaka'daki bloktan daha memnun olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuca ulaşılmasında Karşıyaka'daki blokta mekan yöneliminin en etkili tasarım elemanı olduğunu görmekteyiz.



Şekil 4. 23 Kontrollü ısıtılma sorununuzun varsa çözümünde öngörülen yöntem size yeterli geliyor mu?



Şekil 4. 24 Konutta yazın aşırı ısınma konusunda önlem almadan rahat oturabiliyor musunuz?

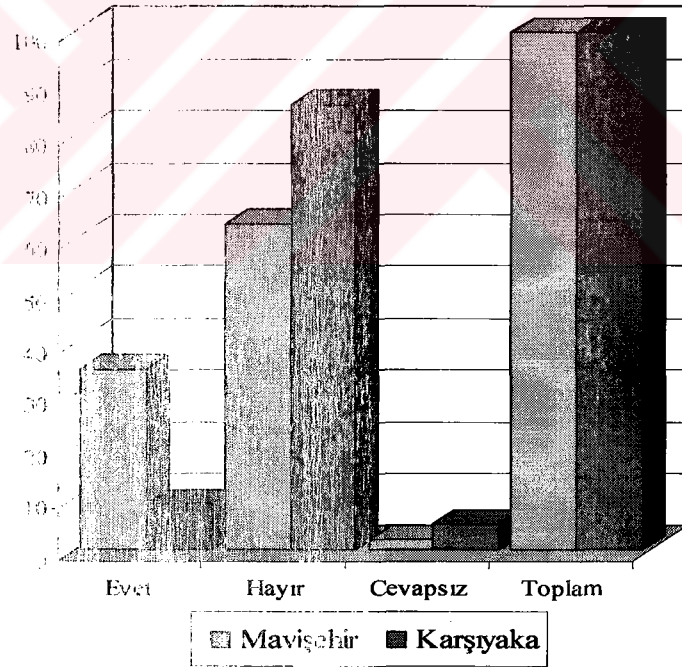


Şekil 4. 25 Konutta havalandırma ile ilgili sorunuz var mı?

- Mekanın aşırı ısınması yönünden kıyasladığımızda, kışın mekanın ısınmasında yardımcı olan etkenlerin ters etki yaptıklarını görmekteyiz. Mavişehir bloklarında yazın sadece doğal havalandırmayla rahat

oturabildiğini söyleyen kullanıcıların sayısı oldukça fazladır. Ancak blokların cephelerine bakılınca hemen her dairede klima cihazının bulunduğu görülmektedir. Karşıyaka'daki blokta yaşayan kullanıcılar klima yardımıyla mekanın soğutulmasından memnun olduklarını söylemektedirler.

- Mekanın havalandırılması konusunda, Mavişehir bloklarındaki hemen her mekanın dış mekana cephesi olmasına ve Karşıyaka bloklarında pek çok mekanın ışıklığa bakmasına rağmen benzer sonuçlar elde edilmiştir.
- Mekan aydınlatılmasında, kullanıcılar en çok vakit geçirdikleri mekanı aydınlık olduğu sürece kendilerini rahat hissettiklerini belirtmişlerdir. Mavişehir bloklarında yaşama mekanlarının karanlık olmasına karşın Karşıyaka bloklarında çok fazla güneş ışığından kamaşma problemi meydana gelmektedir. Ancak gölgeleme elemanlarıyla önlem aldıktan sonra kamaşma çok büyük bir problem olarak görülmektedir.



Şekil 4. 26 Konuta gündüz gelen doğal ışıkla ilgili sorunuz var mı?

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

5. Sonuçlar

Konut yapıları insanların barınma, doğal kuvvetlerden korunma ve mahremiyet gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak için ortaya çıkmalarına rağmen, günümüzde bu temel ihtiyaç kavramı genişleyerek insanların kendilerini fiziksel ve psikolojik açıdan rahat hissettikleri mekanlar olma yoluna girmiştir. Artık konutlar uyumak, yemek yemek, temizlik gibi ihtiyaçların yanı sıra ısısal konfor, görsel konfor ve işitsel konfor için de belli standartlara uyma amacıyla tasarlanmaktadır. Bu amaçlara en iyi şekilde ulaşacak mekanlar yaratılmasında, teknolojik gelişmeler mimarlara yardımcı olmaktadır.

Mimari tasarım yardımıyla, bir yapının kullandığı enerji miktarının mümkün olduğunca azaltılmasına ve kullanılan enerjiden en fazla verimin elde edilmesine yönelik değişik araştırmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalara rağmen, insan konforuna, kullanıcının bütçesine, milli servete ve toplumsal maliyetlere bu kadar katkı sağlayabilecek bir konunun günlük hayatımıza yansımamasının sebepleri araştırılmalıdır.

Tezde, mimari tasarım ve uygulanabilecek teknolojik çözümlerin iyi anlaşılacak kullanılması sayesinde, yapının işletimi aşamasında, bir mimarın yapıda enerji kullanımını etkileyebileceği alanlar; “mekanın ısıtılması”, “mekanın soğutulması”, “mekanın havalandırılması”, “mekanın aydınlatılması” ve “elektrik enerjisi elde edilmesi” olarak sınıflandırılmıştır.

Bu sınıflandırmaya uygun olarak mimari tasarım ile bütünleşik veya etkileşimli olarak kullanılabilen enerjiyi etkin kullanan teknolojilerin, aktif ve pasif olarak sınıflandırılması önerilmiştir.

Aktarılan bilgiler yardımıyla, İzmir ilinin özelliklerine uyan veya benzeyen durumlar için geliştirilmiş mimari tasarım kriterleri ve kriter geliştirme yöntemleri irdelenebilir. Ancak bu kriter geliştirme yöntemleri çok çeşitlidir ve çok sayıda etkenin ele alınması sonucunda tasarımı etkileyen farklı etkenlerin belirlenmesine yöneliktirler. Bu yüzden, mimari tasarım kriteri elde etme yöntemlerini teker teker ele almak yerine, yöntemler; “yerleşim ölçeği”, “hacim ölçeği”, “mekan ölçeği” ve “yapı elemanı ölçeği” gibi değişik ölçeklerde gruplandırılarak araştırılmıştır.

Burada ele alınan kriterlerin çok farklı özelliklerde olması, bazılarının tümüyle irdelenememiş olması, bazılarının birbirine zıt gereksinimler göstermesi ile her yapı alanı için değişiklikler göstermeleri tüm şartları sağlayan bir modelin bu güne kadar kurulamamasını beraberinde getirmiştir.

Bununla beraber ana hatları aktarılan teknolojilerin ve mimari tasarım kriterleri belirleme yöntemlerinin hayata geçirilebilmesi için kullanıcı ve tasarımcılar tarafından benimsenmesi gereklidir. Bu aşamada, var olan yapılarda hangi teknoloji ve mimari tasarım stratejilerinin kullanıldığı ve kullanıcıların bu benimsenmiş yöntemlerden ne kadar memnun oldukları sorusu akla gelmiştir.

Yukarıda belirtilen sorulara cevaplar aranması, mevcut şehir dokusu içinde bir alan çalışması yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu kapsamda, İzmir Karşıyaka’da apartman yapılarında enerjinin etkin kullanımı ile ilgili bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, örnek olarak seçilen yapılar öncelikle değişik mimari tasarım ölçeklerinde; “yerleşim ölçeği”, “hacim ölçeği”, “mekan ölçeği” ve “yapı elemanı ölçeği” değerlendirilmiştir. Sonra kullanıcılarına uygulanan bir anket çalışması yardımıyla “mekanın ısıtılması”, “mekanın soğutulması”, “mekanın havalandırılması” ve “mekanın aydınlatılması” konularında değerlendirilmiştir.

Araştırma kapsamında yürütülen anket çalışmasında kullanıcılara yapılarıyla ilgili değiştirmek istedikleri konular sorulmuştur.

Bu araştırmanın sonucunda aşağıda belirtilen sonuçlara varılmıştır:

1. Kullanıcılar, iç mekanın iklimsel konforuyla ilgili sorunlarında sorumluluğu mimarlara ve binalarına yüklemektense mekanik sistemlere yüklemektedirler.
2. Kullanıcılar, yeni satın aldıkları eski evlerde oturmaya başlamadan önce evde mekansal, altyapısal, yapı elemanı bazında ve diğer değişiklikleri yaparak kendi ihtiyaçlarına daha uygun hale getirilmiş mekanlarda yaşamayı tercih etmektedirler. Bu değişiklikler arasında ilk sırada ömrünü doldurmuş yapı elemanlarını yenilemek gelmektedir. Bu yapı elemanları döşeme kaplaması, duvar kaplaması veya pencereler olabilir. Bununla beraber çevresel etkilerle arada tampon bölge oluşturmak, ek mekan kazanmak ve benzeri nedenlerle kanuni veya estetik engeller olmadığı zamanlarda kullanmadıkları balkonlarını kapatmaktadırlar. Bu arada akıllı enerji sayacı taktırmaktadırlar. Yeni satın aldıkları elektrikli aletlerin daha az enerji kullananını tercih etmektedirler.
3. Kullanıcılar, mal sahibi olmadıkları zaman istedikleri mimari değişiklikleri yapamamaktadırlar.
4. Kullanıcıların aşırı ısınma ve havalandırma sorunlarına çözüm olarak kullandığı klimalar, kullanıcı tarafından benimsenmiş bir yöntem olmasına rağmen mimari tasarım aşamasında düşünülmeyerek, cephede çok hoş olmayan manzaraların oluşmasına yol açmaktadırlar. Güneş kontrol elemanları gibi elemanlar da benzer görüntülere neden olabilmektedir.

5. Yapının kullanım aşamasında ortaya çıkabilecek sorunların tasarım aşamasında düşünülmesi ve önlem alınması ileride yapının estetik değerini daha az tehlikeye sokacaktır.
6. Yaşama mekanları, güneşe göre yönelme göz önünde bulundurulmadan yerleştirilmiştir.

Ancak bu değerlendirme, İzmir ili ele aldığı küçük bir bölge hakkında veri sağlamaktadır. Alan çalışması yapılan örneklerin Karşıyaka bölgesinde üst gelir grubuna ait bölgeler olduğu değerlendirmede gözden kaçırılmamalıdır.

Bununla beraber, yapılan çalışmaların ve uygulamaların artırılması; sorunun daha iyi anlaşılması ve daha sağlıklı çözüm önerileri getirilmesini sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2004). ASHRAE STD 55 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta: ASHRAE
- Akşit, Ş.F. (2002). Soğutma Enerjisi Korunumunu Hedefleyen Cephe Dokusunun Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.
- Aronin J. E. (1953), Climate and Architecture. New York: Progressive Architecture Book, Reinhold
- Baker N.,& Steemers K. (2000). Energy and Environment in Architecture: A Technical Design Guide. London: FN Spoon.
- Balcomb J. D. (1992). Passive Solar Buildings. Cambridge, Massachusetst: MIT Press.
- Banham R. (1969). The Architecture of Well-tempered Environment. London: The Architectural Press.

- Behling S.,& Behling S. (1996). Sol Power: The Evolution of Sustainable Architecture. New York: Prestel.
- Berköz E. (1983). Güneş Işınımı ve Yapı Dizaynı. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.
- Berköz E., Aygün Z.Y., Kocaaslan G., Yıldız E., Ak F., Küçükdoğu M., Enarkun D., Ünver R., Yener A.K. & Yıldız D. (1995). Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı. İstanbul: TÜBİTAK İNTAG, İTÜ Mimarlık Fakültesi & TÜRK YTONG SAN. A. Ş.
- CEC, Commission of the European Communities (1991). Solar architecture in Europe. Prism Press.
- Çakmanus İ.,& Böke A. (2001).Binaların Güneş Enerjisi ile Pasif Isıtılması ve Soğutulması. Yapı, 235, 83-87
- Çelik, A.P. (1973). İklimle Dengeli Bina Tasarında Mahoney Tablolarının Türkiye’de Uygulanabilirliği Yönünden Tartışılması. Ankara: TBTAk Yapı Araştırma Enstitüsü
- Çelik D. (1984). Enerji Tasarrufu Açısından Hacim Ölçeğinde Yapma Çevreye İlişkin TasarParametrelerinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Model. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Çimen B. (2002). Düşük Enerji Konutu Marzahn, Berlin. Yapı, 253, 93-96
- Daniels K. (1997). The Technology of Ecological Building Basic Principles, Examples and Ideas, Basel: Birkhauser Publishers for Architecture.
- Demirbilek F.N. & Eryıldız D.I. (1999). Architecture in Turkey, State of the Art. ISES 1999.

- DİE, Devlet İstatistik Enstitüsü. (1998). Konutlarda Enerji Tüketimi Karakteristikleri, 1998. Ankara: DİE
- Doğrusoy İ.T. (2001). Doğal Aydınlatmanın İşlevsel ve Estetik Boyutları. Yapı, 235, 76-82
- Dörter C. H. (1994). Konutlarda Isınma Enerjisi Korunumu Amaçlı Mimari Tasarıma Yön Verici İlkelerin ve Çözümlerin Belirlenmesinde Bir Yaklaşım Araştırması. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Edwards B. (ed.), (1998). Green Buildings Pay. London: E & FN Spon.
- Feist W. & Klien (1989). Das Niedrigenergiehaus- Energiesparen im Wohnungsbau der Zukunft. Karlsruhe: C.F. Müller Verlag GmbH.
- Giedion S. (1962). Space, Time and Architecture, (4. baskı). London: Oxford University Press.
- Givoni, B. (1998). Climate Considerations in Building and Urban Design. New York: John Wiley & Sons
- Goulding, J.R., Lewis, J.O., & Steemers, T.C. (Eds.). (1992). Energy Conscious Design: A Primer for Architects. London: B.T. Batsford Ltd.
- Göksel T. (1998). Mimaride Güneş Enerjisi- Pasif Yöntemler ve Fotovoltaik Modüllerle Aktif Uygulama Olanakları Üzerine Bir Çalışma. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Gugliermetti F. & Bisegna F. (2003) Visual and energy management of electrochromic Windows in Mediterranean Climate. Building and Environment, 38, 479-492

- Guzowski M. (2000). Daylighting for Sustainable Design. New York: McGraw-Hill.
- Güneş, M. (1999). Calculation of Solar Radiation on Inclined Surfaces in Turkey. ISES 1999.
- Hawkes D., & Forster W. (2002). Architecture, Engineering and Environment. London: Laurence King Publishing Ltd. In association with ARUP
- Hegger, M. (2003). In DETAIL Solar Architecture: Strategies, Visions, Concepts. In C. Schittich (Ed.), From Passive Utilization to Smart Solar Architecture.
- Hestnes A.G., Hastings R., & Saxhof B. (Eds.) (1997). Solar Energy Houses Strategies, Technologies, Examples. UK: James & James (Science Publishers) Ltd.
- IEA, International Energy Agency. (2000). Daylight in Buildings: a Sourcebook on Daylighting Systems and Components. A report of IEA SHC Task 21/ ECBCS Annex 29, July 2000. Wasington D.C.: IEA
- İmar ve İskan Bakanlığı (1968). Konut Projeleri Yönünden İklim Özelliklerinin Analiz ve Değerlendirilmesi: İzmir. Ankara: İİB MGM
- İnanıcı, M.N. (1996). Türkiye'nin İklim Koşulları Farklı Beş İlinde Pasif Güneş Isıtımlı Bina Elemanlarının Isısal Performans Açısından Optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
- Kimura K., Udogawa M. & Andresen I. (1997). Solar Energy Houses Strategies, Technologies, Examples. In Hestnes etal (Eds.), Photovoltaic Systems.
- Kind-Berkauskas F., Kauhsen B., Polónyi S., & Brandt J. (2002). In DETAIL Concrete Construction Manual. Basel: Birkhauser Publishers for Architecture.

- Koblin W. & Krüger E. (1984). Handbuch Passive Nutzung der Sonnenenergie. Bonn.
- Lewis O., & Goulding J.R. (Eds.) (1998). European Directory of Sustainable and Energy Efficient Building 1998 Components, Services, & Materials. London: James & James (Science Publishers) Ltd.
- Lutz H.P. (2003). Energie Solarthermie. Baden-Württemberg: Informationszentrum Energie.
- McKenzie. D. (1991). Green Design: Design for the Environment. New York: Rizzoli.
- Meyer, W.T. (1983). Energy Economics and Building Design, New York: McGraw-Hill.
- Menna, P. (2003). European directive on energy efficiency in buildings, Pietro Menna - DG TREN European Commission, ISES Solar World Congress 2003.
- Milne M., & Givoni B. (1979). Architectural Design Based on Climate. In Watson D. (ed.) Energy Conservation Through Building Design. New York: McGraw-Hill.
- Müller H.F.O. & Schuster H.G. (2003). In DETAIL Solar Architecture: Strategies, Visions, Concepts. In C. Schittich (Ed.), Utilizing Daylight.
- Nikolic, V. (1983). Bau und Energie. Kassel: Wasmuth Verlag.
- Njuguna, D.G. (1996). Development and Diffusion of Bio-climatic Building Design Techniques in the Developing Countries: a Program for Kenya. Thesis for Doctor of Philosophy in Architecture. Los Angeles: University of California.

- O'Cofaigh E., Olley I.A., & Lewis J.O. (1996). The Climatic Dwelling, An Introduction to Climate-Responsive Residential Architecture. UK: James & James (Science Publishers) Ltd.
- Okutucu F. (2002). Pasif Güneş Enerjisi İle Isıtılan Yapılarda Optimizasyon: Boyutlar ve Maliyet. Doktora Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Olgyay, V. (1969). Design with Climate. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Olgyay V. & Olgyay A. (1976). Solar Control and Shading Devices. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Ross, E. (1997). Energy Efficiency Encyclopedia of Energy and the Environment. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Saxon, R. (1986). Atrium Buildings. London: Architectural Press.
- Shaviv E. & Capluto I.G. (2000). Sust-Arc – a Model for the Design of Urban Fabric with Solar Rights Considerations. PLEA 2000.
- Schulitz H.C., Sobek W. & Habermann K.J. (1999). Steel Construction Manual. Basel: Birkhauser Publishers for Architecture.
- Schittich, C. (Ed.) (2003) In DETAIL Solar Architecture: Strategies, Visions, Concepts. Basel: Birkhauser Publishers for Architecture.
- Schittich, C., Stab G., Balkow D., Schuler M., Sabek W. (1999) Glass Construction Manual. Basel: Birkhauser Publishers for Architecture.
- Smith G.B. (2003). Materials and Systems for Efficient Lighting and Delivery of Daylight. ISES 2003.

Taşpınar, A.S. (1977). Mimaride Gün Işığı ve Gaziantep Kampusuna Uygulanması. Ankara: ODTÜ Mimarlık Fakültesi.

Tecalor (2003). Tecalor solar-systeme broşürü

Tsangrassoulis & Synnefa, (2003). Switchable Façade Technology – Energy Efficient Offices with Smart Façades. ISES Solar World Congress 2003.

Turan & Ilgıt (1979).

Vale B., & Vale R. (1996). Green Architecture: Design for an Energy-Conscious Future, London: Bulfinch Press,

Vitruvius (1990). Mimarlık Üzerine On Kitap (S. Güven Çev.).İstanbul: Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları (Orjinal yapıt MÖ 25'te yayınlanmış)

Watts A. (2001). Modern Construction Handbook. Wien: Springer-Verlag.

WEB_1. (2002). Arkitera'nın web sitesi. <http://www.arkitera.com/haberler>, 21/11/2002.

WEB_2. (2004). Elektrik işleri idaresi'nin web sitesi. www.eie.gov.tr/turkce/en_tas_etkinlik2004/olgun%5Fsakarya.doc, 2/8/2004.

WEB_3, (2004). Amerika yenilenebilir enerji araştırma dairesinin web sitesi. <http://www.eere.energy.gov/buildings/highperformance/technologies.html>, 5/8/2004.

WEB_4. (2003). Hong Kong Üniversitesi web sitesi. <http://courses.arch.hku.hk/envctrl3/past/case%5Fdaylight/9504749/>, 7/10/2003.

- WEB_5. (2003). Altener programının parçası olan RICE (Renewables in City environment) projesinin web sitesi. <http://www.lemma.ulg.ac.be/tools/rice/>. 11/10/2003.
- WEB_6. (2004). Berlin Belediyesi web sitesi. <http://www.berliner-impulse.de>.
- WEB_7. (2004). IWEC (International Weather for Energy Calculations) Veritabanı web sitesi. http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/. 22/08/2004.
- WEB_8. (2004). İzmir valiliği web sitesi. <http://www.izmir.gov.tr>, 30.06.2004
- WEB_9. (2004). Türkiye Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü web sitesi. www.meteor.gov.tr, 30.06.2004
- Wright D.,& Andrejko D.A. (1982). Passive Solar Architecture. Buffalo: Van Nostrand Reinhold.
- Yener A. K. (1996). Pencerelerde Uygulanan Gölgeleme Araçlarının Tasarımında İklimsel ve Görsel Konfor Koşullarının Sağlanması Amacıyla Kullanılabilecek Bir Yaklaşım. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Zeren L. (1967). Türkiye'nin Tipik İklim Bölgelerinde En Sıcak Devre ve En Az Sıcak Devre Tayini. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi.

EKLER



EK 1

Ek 1’de dördüncü bölümde İzmir Karşıyaka’da gerçekleştirilen alan çalışması kapsamında uygulanan anket formu verilmiştir.

Tarih:
Anket no:
Adres:

Dairenin Konumu: a. Çatı
b. Ara kat
c. Zemin

Dairenin Tipi: ...

1. Konutta yaşayan fert sayısı kaçtır?

| | | | | | | | |
|---|-----|---|-------------|---|------|---|---------------|
| 1 | Bir | 2 | İki veya üç | 3 | Dört | 4 | Dörtten fazla |
|---|-----|---|-------------|---|------|---|---------------|

2. Kaç yıldır bu konutta oturuyorsunuz?

| | | | | | | | |
|---|---------------|---|-------------------|---|------------------|---|-----------------|
| 1 | Bir yıldan az | 2 | Bir-beş yıl arası | 3 | Beş-on yıl arası | 4 | On yıldan fazla |
|---|---------------|---|-------------------|---|------------------|---|-----------------|

3. Yaşadığınız konutun mal sahipliği nasıldır?

| | | | | | | | |
|---|------|---|----------|---|----------------------------|---|-------|
| 1 | Kira | 2 | Size ait | 3 | Yakınlarınızdan birine ait | 4 | Diğer |
|---|------|---|----------|---|----------------------------|---|-------|

4. Konutun ilk kullanıcısı mısınız?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

5. Konutta sizden önce oturan varsa hiç değişiklik yapmışlar mı?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

6. Konutta oturmaya başlamadan önce veya başladığınızdan beri herhangi bir değişiklik yaptınız mı?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

7. Konutta oturmaya başlamadan önce veya başladığınızdan beri herhangi bir değişiklik yaptınız mı?

| | Mutfak | Salon | Oda 1 | Oda 2 | Oda 3 |
|---|---|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Isı yalıtımı eklemek | | | | |
| 2 | Pencerelere gölgeleme elemanı taktırmak | | | | |
| 3 | Pencereleri değiştirmek | | | | |
| 4 | Mekarlarda duvar yeri değiştirmek | | | | |
| 5 | Balkon kapatmak | | | | |
| 6 | Diğer | | | | |

8. Konutta imkanınız olsa yapmak istediğiniz bir değişiklik var mı?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

9. Konutta imkanınız olsa yapmak istediğiniz değişiklik varsa hangileridir?

| | Mutfak | Salon | Oda 1 | Oda 2 | Oda 3 |
|---|---|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Isı yalıtımı eklemek | | | | |
| 2 | Pencerelere gölgeleme elemanı taktırmak | | | | |
| 3 | Pencereleri değiştirmek | | | | |
| 4 | Mekarlarda duvar yeri değiştirmek | | | | |
| 5 | Balkon kapatmak | | | | |
| 6 | Diğer | | | | |

10. Konutta yapılmış veya yapmayı düşündüğünüz değişiklik pencerelere gölgeleme elemanı taktırmaksa ana sebebi nedir veya nelerdir?

| | |
|---|--|
| 1 | Güneşten korunmak |
| 2 | Rüzgardan korunmak |
| 3 | Mekana giren güneş ışığını kontrol etmek |
| 4 | Güvenlik önlemi |
| 5 | Diğer |

11. Konutta yapılmış veya yapmayı düşündüğünüz değişiklik pencereleri değiştirmekse ana sebebi nedir veya nelerdir?

| | |
|---|--|
| 1 | Isı performansını arttırmak |
| 2 | Ses performansını arttırmak |
| 3 | Mekana giren güneş ışığını kontrol etmek |
| 4 | Estetik özellikler |
| 5 | Diğer |

12. Konutta yapılmış veya yapmayı düşündüğünüz değişiklik mekarlarda duvar yerlerini değiştirmekse ana sebebi nedir veya nelerdir?

| | |
|---|--|
| 1 | Mekan kullanışlılığı |
| 2 | Güneşten korunmak |
| 3 | Rüzgardan korunmak |
| 4 | Mekana giren güneş ışığını kontrol etmek |
| 5 | Diğer |

13. Konutta yapılmış veya yapmayı düşündüğünüz değişiklik balkonunuzu kapatmaksana ana sebebi nedir veya nelerdir?

| | |
|---|--|
| 1 | Ek mekan kazanmak |
| 2 | Rüzgardan korunmak |
| 3 | Güneşten yararlanmak |
| 4 | Direk etki eden dış iklim koşulları ile ara mekan oluşturmak |
| 5 | Diğer |

14. Yeterli mekan ısınması yönünden mekallarınızın yerleşiminden memnun musunuz?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

15. Yeterli mekan soğuması yönünden mekallarınızın yerleşiminden memnun musunuz?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

16. Yeterli doğal havalandırma sağlanması yönünden mekallarınızın yerleşiminden memnun musunuz?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

17. Yeterli doğal aydınlatma sağlanması yönünden mekanlarınızın yerleşiminden memnunsunuz mu?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

18. Konutta kışın ısınma sorunuz var mı?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

19. Isınma sorunuz var ise çözüm yöntemi nasıl uyguluyorsunuz?

| | | | |
|---|------------|---|------------------------------|
| 1 | Tüm konuta | 2 | Gerektiğinde tekil mekanlara |
|---|------------|---|------------------------------|

20. Konutta ısınma sorunu yaşıyorsanız nasıl çözüyorsunuz?

| | |
|---|--|
| 1 | Merkezi ısıtma sistemi ile |
| 2 | Tüm konutu ısıtan sistemler ile |
| 3 | İçinde bulunduğu ve bitişik mekanları ısıtan sistemler ile |

21. Konutta ısınma sorunuz varsa çözümünde öngörülen yöntem size yeterli geliyor mu?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

22. Konutta yazın aşırı ısınma konusunda önlem almadan rahat oturabiliyor musunuz?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

23. Konutta aşırı ısınma sorunuz varsa çözüm yönteminiz nedir?

| | | Mutfak | Salon | Oda 1 | Oda 2 | Oda 3 |
|---|--------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Klima | | | | | |
| 2 | Vantilatör | | | | | |
| 3 | Doğal havalandırma | | | | | |
| 4 | Diğer | | | | | |

24. Konutta havalandırma ile ilgili sorunuz var mı?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

25. Konutta havalandırma ile ilgili sorunuz varsa hangileridir?

| | | Mutfak | Salon | Oda 1 | Oda 2 | Oda 3 |
|---|--------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Aşırı cereyan oluşması | | | | | |
| 2 | Hava hareketinin çok az olması | | | | | |
| 3 | Diğer | | | | | |

26. Konutta gündüz gelen doğal ışıkla ilgili sorunuz var mı?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

27. Konutta doğal aydınlatma ile ilgili sorunuz varsa hangileridir?

| | | Mutfak | Salon | Oda 1 | Oda 2 | Oda 3 |
|---|---------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Az ışık alması | | | | | |
| 2 | Kamaşma problemi oluşması | | | | | |
| 3 | Diğer | | | | | |

28. Konutta sıcak su elde edilmesi için sisteminiz var mı?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

29. Sıcak su elde etmek için sisteminiz varsa hangileridir?

| | | | |
|---|---------------------------|---|----------------------------|
| 1 | Elektrikli termosifonla | 2 | Katı yakıtlı su ısıtıcıyla |
| 3 | Güneşle ısıtma sistemiyle | 4 | Diğer |

30. Konutta elektrik tüketimini azaltmak amacıyla az enerji tüketen ev aletleri seçiyor ve kullanıyor musunuz?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

31. Konutta akıllı sayaç kullanıyor musunuz?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

32. Konutta bireylerin toplu yaşama amaçlı olarak en çok kullandığı mekan neresidir?

| | | | | | | | | | |
|---|-------|---|--------|---|-------|---|-------|---|-------|
| 1 | Salon | 2 | Mutfak | 3 | Oda 1 | 4 | Oda 2 | 5 | Oda 3 |
|---|-------|---|--------|---|-------|---|-------|---|-------|

33. Konutta ana yaşama mekanının hangi yöne veya yönlere dış cepheleri bulunmaktadır?

| | | | | | | | |
|---|-------|---|-----------|---|------|---|-----------|
| 1 | Kuzey | 2 | Kuzeydoğu | 3 | Doğu | 4 | Kuzeybatı |
| 1 | Güney | 2 | Güneydoğu | 3 | Batı | 4 | Güneybatı |

34. Konutta ana yaşama mekanında mimari değişiklik yapılmış mıdır?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

35. Konutta ana yaşama mekanının içinde yapılmış mimari değişiklik varsa hangileridir?

| | | | |
|---|-----------------------------------|----|---------------------------------------|
| 1 | Balkon kapatmak | 2 | Pencerele gölgeleme elemanı taktırmak |
| 3 | Pencere doğramalarını değiştirmek | 4 | Pencerele çift cam taktırmak |
| 5 | Mekanlarda duvar yeri değiştirmek | 6 | Isı yalıtımı eklemek |
| 7 | Zemin döşemesinin değiştirilmesi | 8 | Duvar kaplamasının değiştirilmesi |
| 9 | Ses yalıtımı eklenmesi | 10 | Diğer |

36. Konutta ana yaşama mekanında imkanınız olsa mimari değişiklik yapılmak ister miydiniz?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

37. Konutta ana yaşama mekanının içinde imkanınız olsa yapmak isteyeceğiniz mimari değişiklik varsa hangileridir?

| | | | |
|---|-----------------------------------|----|---------------------------------------|
| 1 | Balkon kapatmak | 2 | Pencerele gölgeleme elemanı taktırmak |
| 3 | Pencere doğramalarını değiştirmek | 4 | Pencerele çift cam taktırmak |
| 5 | Mekanlarda duvar yeri değiştirmek | 6 | Isı yalıtımı eklemek |
| 7 | Zemin döşemesinin değiştirilmesi | 8 | Duvar kaplamasının değiştirilmesi |
| 9 | Ses yalıtımı eklenmesi | 10 | Diğer |

38. Konutta ana yaşama mekanında ısınma sorunuz var mı?

| | | | |
|---|------|---|-------|
| 1 | Evet | 2 | Hayır |
|---|------|---|-------|

39. Mekanında ısınma sorunuz varsa çözümünüzü hangi sıklıkta kullanıyorsunuz?

| | | | | | | | |
|---|---------|---|-----------|---|---------------|---|--------------|
| 1 | Sürekli | 2 | Sabahları | 3 | Akşamüzerleri | 4 | Gerektiğinde |
|---|---------|---|-----------|---|---------------|---|--------------|

40. Bu sorular dahilinde değinilmeyen, konutta enerji tüketiminiz ile ilgili vermek istediğiniz başka bilgi varsa lütfen aşağıdaki boşlukta belirtiniz.

...

Zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.