

**T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİ BAĞLAMINDA
EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ
SİSTEMATİĞİNİN OLUŞTURULMASI
“Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi”**

PINAR KISA OVALI

DOKTORA TEZİ

**Danışman: Prof.Dr. Veyis ÖZEK
Mimarlık Anabilim Dalı
EDİRNE-2009**

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİ BAĞLAMINDA
EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ
SİSTEMATİĞİNİN OLUŞTURULMASI
“Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi”

Y. Mimar PINAR KISA OVALI

DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

Danışman: Prof.Dr. VEYİS ÖZEK

2009
EDİRNE

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİ BAĞLAMINDA
EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ
SİSTEMATİĞİNİN OLUŞTURULMASI
“Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi”**

Y. Mimar PINAR KISA OVALI

**DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

Bu Tez 24.06.2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından Kabul Edilmiştir.

Prof.Dr. Veyis ÖZEK

Prof.Dr. Ahmet CİHAN

Yrd.Doç.Dr. Sennur AKANSEL

Doç.Dr. Nazlı Ferah AKINCI

Doç.Dr. Nezih AYIRAN

ÖZET

Küresel ölçekli çevre ve enerji sorunlarının ulaştığı tehlikeli nokta bu sorunların azaltılması için, ekolojik sistem dengelerini korumaya yönelik sürdürülebilir bakış açılarını geliştirmiştir. İnsana ve çevreye saygılı, doğal kaynaklara zarar vermeyen, iklimle uyumlu, konfor koşullarının oluşturulmasında yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak daha az enerji harcayan, geri dönüşümlü malzeme kullanımına öncelik tanıyan, yapısal ve evsel atık oranı azaltılmış ekolojik binalar önem kazanmıştır.

Yapılı çevre organizasyonu ile tüketilen enerjilerin azaltılabilmesi, ekolojik tasarım sürecinin birbirinden farklı ancak aynı amaca yönelik tasarım ölçütlerinin bir bütün içinde ele alınmasına bağlıdır. Bu çalışmada, Türkiye iklim bölgeleri bağlamında ekolojik tasarımı oluşturan ölçütler tanımlanarak, güneş enerjisinin binalarda kullanım yöntemleri içinden optimum verimlilik sağlayacak öneri alternatifler sunularak, tasarımcılara karar verme sürecinde yardımcı olmak amaçlanmaktadır.

Birinci bölümde, ekolojik mimarlık ve ekolojik tasarım anlayışının ortaya çıkış sürecine değinilerek, bu konuda yapılan çalışmalar irdelenerek, tezin amacı, kapsamı ve yöntemi belirlenmektedir.

İkinci bölümde, ekolojik mimari ve ekolojik tasarım kavramları incelenmiştir. Ekolojik tasarım ile yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki ilişki irdelenerek, güneş enerjisinin binalarda kullanım şekilleri ve Türkiye’deki durum değerlendirilmektedir.

Üçüncü bölümde, iklim ve mimarlık arasındaki ilişki kullanıcı konforu bağlamında ele alınarak, ülkemiz iklim bölgeleriyle uyumlu tasarım strateji ve konseptleri belirlenmiş ve yapısal çevre oluşumuna ilişkin tasarım ölçütleri oluşturulmuştur.

Dördüncü bölümde, ekolojik tasarım ölçütleri sistematığı binalarda enerji korunumu sağlamak ve binaların enerji kazancını artırmak amaçlı alt sistemler

kapsamında ele alınmaktadır. Binalarda enerji korunumu sağlamak amaçlı alt sistem; fiziksel çevre etmenleri ve yapılı çevre oluşumuna ilişkin ölçütleri, binalarda enerji kazancını artırmak amaçlı alt sistem güneş enerjisinin binalarda pasif, aktif ve karma kullanım ölçütlerini içermektedir.

Beşinci bölüm, ekolojik tasarım ölçütlerinin Türkiye iklim bölgeleri bağlamında, ısıtma ve soğutma amacına bağlı olarak tablo kurgusu içinde sistematize edildiği bölümdür. Sistematik verileri her iklim bölgesi için iklimsel açıdan en olumlu, çevre kaynakların kullanımında en akılcı, güneş enerjisinin ısıtma, soğutma veya elektrik üretimi bakımından optimum kullanımlarını içeren, mimari tasarımı mekân, cephe, kütle ve strüktürel açıdan en az kısıtlayıcı alternatifi önerecek şekilde organize edilmiştir.

Altıncı bölümde, ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının sıcak-nemli iklim bölgesi için tanımlanan ölçütleri, alan çalışması ile yapılı çevre verileri belirlenen “Kayaköy” yerleşmesinde karşılaştırmalı olarak irdelenmektedir.

Sonuç olarak, teorik olarak hazırlanan ve alan çalışmasıyla desteklenen bu tez çalışmasında, ekolojik tasarım kapsamında çevresel kaynaklara duyarlı yaklaşırken, enerjiyi akılcı kullanan bina tasarlama sorununa sistematik bir yaklaşım oluşturulmaktadır.

Anahtar kelimeler: ekolojik tasarım, enerji-etkin, bioklimatik tasarım, güneş enerjisi, iklim bölgesi

ABSTRACT

The global environmental and energy problems have boosted the sustainable explorations necessary for protecting ecological system equilibriums in order to address and find solutions to those problems. In this sense, attempts have been made to design ecological buildings which are thought to be safe for human beings and environment, risk-free for natural sources, consistent with climatic conditions, consume less energy through the facilities of renewable energy sources required for comfort stipulations, give precedence to the service of recycling materials, and decrease structural and household waste.

Diminishing energy consumption in built environments can be managed through a holistic approach in which various ecological criteria are devised for the similar purpose. In this thesis study, therefore, it is aimed at describing the criteria of ecological design regarding the climatic regions of Turkey, presenting application alternatives, which are assumed to provide optimum efficiency for utilizing solar energy in buildings, and assisting the designers in decision process.

In the first chapter, the purpose, content and method of the study are defined by emphasizing the importance of ecological architecture and the approaches on ecological designs; additionally, the relevant literature and studies are examined.

In the second chapter, the concepts of ecological architecture and ecological design are scrutinized. In addition, the association of ecological design and solar energy source is sought out; and the operation and efficiency of this source on buildings are evaluated by focusing on the implementations in Turkey.

In the third chapter, the design criteria for built environments are outlined by referring to the associations of climate and architecture on the topic of user comfort and by determining the concepts and strategies consistent with the climatic regions in our country.

In the fourth chapter, the organization of ecological design criteria is discussed within the framework of sub-systems for providing energy saving and increasing energy gain in buildings. Energy saving in buildings comprises the issues of physical environmental factors and their criteria for built environment; and the issues of energy gain in buildings deal with the passive, active and hybrid criteria of using solar energy in buildings.

In the fifth chapter, the ecological design criteria in the climatic regions of Turkey are systematized in a table by taking heating and cooling purposes into consideration. The systematic data are organized as alternatives which are most appropriate for climatic consistency, most reasonable for the utility of environmental sources, guide to optimum facilities of solar energy for heating, cooling or generating electricity, and propose less restrictive options for architectural designs with respect to space, facade, mass and structure of a building.

In the sixth chapter, the systematic criteria of ecological design determined for warm-humid climatic regions are examined and discussed by comparing the data obtained from the field study and built environment in “Kayaköy” area.

Consequently, in this thesis study, which has been based on theoretical analysis and supported by field study, within the conceptual framework of ecological design for raising awareness to environmental sources, a systematic approach is delineated and offered for building designs through which reasonable energy consumption can be feasible.

Key Words: ecological design, energy efficient, bioclimatic design, solar energy, climatic region

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde yüklü çalışma programına rağmen tez yürütücülüğünü üstlenen danışmanım sayın Prof. Dr. Veyis ÖZEK'e, tez izleme jüri üyeliğimi yapan sayın Prof. Dr. Ahmet CİHAN'a, sayın Yrd. Doç. Dr. Sennur AKANSEL'e, değerli eleştirileriyle tezime katkıda bulunan çalışma arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr Hatice KIRAN ÇAKIR'a ve Öğr. Gör. Gülay DALGIÇ'a, gerekli kaynaklara ulaşmamı sağlayan Prof. Dr. Aykut KARAMAN'a, çalışma arkadaşım Öğr. Gör. Mustafa Kemal BOZACI'ya, Y.Mimar Kıvanç İLHAN'a, Y.Mimar Onur KARAHAN'a, Y.Mimar Enes Yaşa'ya, Mimar Tülay KİLERCİ'ye ve Mimar Esin BALKAN'a teşekkür ederim.

Çalışma sürem boyunca tüm teknik donatıları sağlayan, ailevi sorumluluklarımı hafifleterek tezimin yazım aşamasında bana yardım eden, sevgisi ve anlayışıyla destek olan eşim Mehmet Serdar OVALI'ya, bugünlere ulaşmamda büyük katkıları olan sevgili aileme ve beni anlayışla karşılayan canım oğluma ayrıca teşekkür ederim.

Evlilik telaşıyla başlayan doğum telaşıyla süren akademik çalışmalarımın bir ürünü olan doktora tezimi, bu süreç içinde doğarak hayatıma farklı bir anlam katan sevgili oğlum Sadıcan OVALI'ya ithaf etmek isterim.

Pınar KISA OVALI

Şubat 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sf.</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
TABLO LİSTESİ.....	xv
RESİM LİSTESİ.....	xvii
 BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	 1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	6
1.2. Araştırmanın Kapsamı ve Gerekçesi.....	7
1.3. Araştırmanın Yöntemi.....	8
 BÖLÜM 2. MİMARLIKTAKİ EKOLOJİ; EKOLOJİK MİMARLIK VE	
EKOLOJİK TASARIM.....	15
2.1. Ekolojik Mimarlık Kavramı.....	16
2.2. Ekolojik Tasarım ve Kapsamı.....	19
2.2.1. Eski Binaların Ekolojik Tasarım Kapsamında Yeniden	
Değerlendirilmesi.....	20
2.2.2. Çevreye Duyarlı - Enerji Etkin Yeni Bina Tasarımları.....	23
2.2.3. İleri Teknoloji Ürünü Akıllı Binalar.....	26
2.3. Ekolojik Tasarım ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları İlişkisi.....	29
 BÖLÜM 3. TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİNE İLİŞKİN FİZİKSEL	
ÇEVRE ETMENLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE	
YAPILI ÇEVRE ORGANİZASYONUNA YANSIMASI.....	35
3.1. İklim ve Konfor İlişkisi.....	35
3.1.1. İklimle Uyumlu Bina Tasarımı (Biyoklimatik Tasarım).....	38
3.2. Türkiye İklim Bölgeleri.....	46

	<u>Sf.</u>
3.2.1. Soğuk İklim Bölgesi	49
3.2.1.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri.....	49
3.2.1.2. Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Ölçütler.....	50
3.2.2. Ilıman-Nemli İklim Bölgesi	52
3.2.2.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri.....	52
3.2.2.2. Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Ölçütler.....	53
3.2.3. Ilıman-Kuru İklim Bölgesi	55
3.2.3.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri.....	55
3.2.3.2. Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Ölçütler.....	56
3.2.4. Sıcak-Nemli İklim Bölgesi	58
3.2.4.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri.....	58
3.2.4.2. Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Ölçütler.....	59
3.2.5. Sıcak - Kuru İklim Bölgesi	61
3.2.5.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri.....	61
3.2.5.2. Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Ölçütler.....	62
BÖLÜM 4. EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ	67
4.1. Binalarda Enerji Korunumu Sağlamaya Yönelik Ölçütler.....	68
4.1.1. Fiziksel Çevre Etmenleri.....	69
4.1.1.1. Topografik Etmenler.....	69
4.1.1.2. İklimsel Etmenler.....	72
4.1.1.2.1. Işınım (Radyasyon).....	73
4.1.1.2.2. Sıcaklık.....	75
4.1.1.2.3. Nem.....	77
4.1.1.2.4. Rüzgâr (Hava Hareketi).....	78
4.1.1.3. Yeşil Doku.....	81
4.1.2. Yapılı Çevreye İlişkin Tasarım Ölçütleri.....	86
4.1.2.1. Binanın Konumu.....	87
4.1.2.2. Binanın Yönlenmesi.....	89
4.1.2.3. Binanın Formu.....	91
4.1.2.4. Bina Aralıkları.....	94

	<u>Sf.</u>
4.1.2.5. Bina Kabuğu ve Yalıtım.....	97
4.1.2.6. Doğal Havalandırma ve Güneş Kontrol Sistemleri....	112
4.1.2.7. Mekân Organizasyonu.....	117
4.1.2.8. Malzeme Seçimi ve Kullanımı.....	119
4.1.2.9. Sağlık Donatı Sistemleri.....	122
4.2. Binaların Enerji Kazancını Artırmaya Yönelik Ölçütler.....	125
4.2.1. Pasif Yöntem	126
4.2.1.1. Pasif Isıtma.....	128
4.2.1.1.1. Doğrudan Isıtma.....	129
4.2.1.1.1.1. Güney Penceresi.....	131
4.2.1.1.1.2. Çatı Penceresi.....	134
4.2.1.1.2. Dolaylı Isıtma.....	134
4.2.1.1.2.1. Güneş Duvarları.....	136
4.2.1.1.2.2. Kış Bahçesi ve Seralar.....	143
4.2.1.1.2.3. Çatı Havuzu.....	146
4.2.1.1.2.4. Ayrılmış Açıklıklar.....	148
4.2.1.1.2.5. Çift Kabuk.....	151
4.2.1.2. Pasif Soğutma.....	152
4.2.1.2.1. Havalandırma Yoluyla Soğutma.....	153
4.2.1.2.1.1. Konfor Havalandırması.....	154
4.2.1.2.1.2. Karşılıklı Havalandırma.....	155
4.2.1.2.1.3. Gece Havalandırması.....	157
4.2.1.2.1.4. Rüzgâr Kepçesi.....	158
4.2.1.2.2. Işıma Yoluyla soğutma.....	158
4.2.1.2.2.1. Güneş Bacası.....	159
4.2.1.2.2.2. Metal Güneş Çatısı	160
4.2.1.2.2.3. Çatı Havuzu.....	161
4.2.1.2.3. Buharlaşma Yoluyla Soğutma.....	162
4.2.1.2.3.1. Soğutma Kuleleri.....	162
4.2.1.2.3.2. Islatılmış Çatı ve Duvarlar.....	163
4.4.1.2.4. Toprakla Soğutma.....	164

	Sf.
4.2.2. Aktif Yöntem.....	166
4.2.2.1. Güneş Toplaçları.....	167
4.2.2.2. Güneş Pili.....	169
4.2.3. Karma Yöntem	177
4.2.3.1. Kış Bahçelerinin Fan Destekli Karma Kullanımı.....	177
4.2.3.2. Kış Bahçelerinin Güneş Pilleriyle Kullanımı.....	178
4.2.3.3. Metal Güneş Duvarı.....	178
4.2.3.4. Metal Güneş Çatısının Fan Destekli Kullanımı.....	179
4.2.3.5. Islatılmış Çatıların Fan Destekli Kullanımı.....	179
4.2.3.6. Toprakla Soğutmanın Fan Destekli Kullanımı.....	180
BÖLÜM 5. TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİ BAĞLAMINDA EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ SİSTEMATİĞİNİN OLUŞTURULMASI	181
5.1 Sistematğin Organizasyonu.....	181
5.2. Sistematğin Değerlendirilmesi.....	184
BÖLÜM 6. EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ SİSTEMATİĞİNİN KAYAKÖY YERLEŞMESİNDE ÖRNEKLENMESİ	189
6.1. Kayaköy’ün Fiziksel Çevre Etmenleri.....	190
6.2. Kayaköy’de Yapılı Çevre Organizasyonu.....	195
6.2.1. Yapıların Genel Durumu.....	196
6.2.2. Plan Tipolojisi ve Mekân Organizasyonu.....	197
6.2.3. Strüktürel Yapı ve Malzeme Kullanımı.....	202
6.3. Ekolojik Tasarım Ölçüt Sistematğinin Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi.....	203
BÖLÜM 7. SONUÇ	210
KAYNAKLAR.....	214

	<u>Sf.</u>
ÖZGEÇMİŞ	221
EKLER	222
EK 1. Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri	
Sistematığı Tablosu.....	223

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sf.</u>
Şekil 1.1. Ekolojik ve sürdürülebilir yerleşim modeli.....	2
Şekil 1.2. Ekolojik tasarım süreci.....	11
Şekil 1.3. Ekolojik tasarım sistematüğini oluşturan sistemler, alt sistemler, elemanlar ve ölçütler.....	13
Şekil 2.1. Süreçler kapsamında ekolojik tasarım olgusu.....	20
Şekil 2.2. Konutlarda enerji kullanımı.....	29
Şekil 2.3. Çalışma mekânlarında enerji kullanımı.....	29
Şekil 2.4. Türkiye güneş enerjisi potansiyel atlası.....	34
Şekil 3.1. Biyoklimatik grafik.....	37
Şekil 3.2. Türkiye iklim bölgeleri haritası.....	48
Şekil 3.3. Soğuk iklim bölgesinde optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri..	51
Şekil 3.4. Ilıman-nemli iklim bölgesinde optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri.....	55
Şekil 3.5. Ilıman-kuru iklim bölgesinde optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri.....	57
Şekil 3.6. Sıcak-nemli iklim bölgesi için optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri.....	61
Şekil 3.7. Sıcak-kuru iklim bölgesi için optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri.....	64
Şekil 3.8. Farklı iklim bölgelerinde bina ve tasarım ölçütleri.....	64
Şekil 4.1. Binanın enerji tüketimini etkileyen faktörler ve ilgili aktörler.....	68
Şekil 4.2. Farklı topografik yapılarda binaların yerleşim alternatifleri.....	70
Şekil 4.3. Topografik yapıya ve yükseklik farkına bağlı olarak kıyı alanlarında hava hareketinin soğutma etkisi.....	71
Şekil 4.4. Gece-gündüz ısı farkı dolayısıyla vadi alanlarında hava dolaşımı.....	71
Şekil 4.5. Farklı topografik yapılar içinde binanın konumuna göre ısı kayıpları ve sıcaklık farkları.....	72
Şekil 4.6. Güneş ışınımının atmosferde dağılımı.....	73
Şekil 4.7. 40° kuzey enleminde kış ve yaz güneş yükseklikleri.....	74
Şekil 4.8. Dış hava sıcaklık değerlerine göre bölgeler ve illerin dağılımı.....	76
Şekil 4.9. Derece-gün bölgelerine göre illerimiz.....	76
Şekil 4.10. Türkiye’de yıllık ortalama sıcaklık dağılımı.....	77
Şekil 4.11. Rüzgâr hızının yüzey dokusuna göre değişimi.....	78
Şekil 4.12. Rüzgâr ile ısı kaybı.....	79
Şekil 4.13. Konumlarına göre binaların rüzgâr dağılımına etkisi.....	79
Şekil 4.14. Hakim rüzgâra göre konumlanan binalarda hava hareket yönü ve negatif basınç alanı ilişkisi.....	80
Şekil 4.15. Değişik bina formlarında oluşan rüzgâr etkisi ve negatif basınç alanları.....	80
Şekil 4.16. Rüzgârın soğutma etkisini artırmak amaçlı bina yerleşim türleri.....	81
Şekil 4.17. Topografyanın rüzgâr kontrolünde kullanılması.....	82
Şekil 4.18. Yeşil doku ile rüzgâr hızının azaltılması.....	83
Şekil 4.19. Yeşil doku ile rüzgârın yönlendirilmesi.....	83

	Sf.
Şekil 4.20. Tipik bir rüzgâr kırıcı planı.....	84
Şekil 4.21. Yeşil doku ile gölgeleme ve sıcaklık korunumu.....	84
Şekil 4.22. Yeşil çatı ve duvar uygulaması.....	85
Şekil 4.23. Aynı alana sahip bir binanın farklı kat kullanımları sonucunda kazanılan yeşil doku miktarı.....	86
Şekil 4.24. Güney yönlü kuramsal arazi kesiti üzerinde iklim bölgeleri için optimum konumlar.....	88
Şekil 4.25. Farklı enlemlerde ve mevsimlerde bina bileşenleri üzerinde etkili olan güneş ışıınımı yoğunluğu.....	89
Şekil 4.26. Hakim rüzgâra göre binaların yönelişinde ısı kayıp ve kazançları...	91
Şekil 4.27. Aynı hacme, değişik dış yüzey ve taban alanına sahip geometrik birim şekillerin ısı kayıp oranları.....	92
Şekil 4.28. Geometrik birim şeklin hacminin iki katına çıkartıldığı durumlarda ısı kayıp oranları.....	92
Şekil 4.29. Aynı büyüklükteki geometrik birim şekillerin farklı birleşimleri durumunda ısı kayıp oranları.....	93
Şekil 4.30. Form ve yönlendirmenin ısı kazanımına, form ve yüzey-hacim oranlarının ısı kaybına etkisi.....	93
Şekil 4.31. İklim bölgelerine göre optimum bina formları.....	94
Şekil 4.32. Düz ve eğimli yüzeylere gelen güneş ışıınım ve gölge uzunluğu.....	95
Şekil 4.33. Aynı eğimde farklı yönlerde bakan yamaçlarda konumlanmış binaların gölge uzunlukları.....	96
Şekil 4.34. Bina yüksekliğine bağlı olarak binalar arası en az uzaklıklar.....	96
Şekil 4.35. Opak kabuk bileşeninde ısı enerjisi hareketi.....	99
Şekil 4.36. Opak bina kabuğunda zaman geciktirme ve genlik küçültme faktörü	102
Şekil 4.37. Farklı iklim bölgeleri için farklı yönlerde optimum etki sağlayan zaman geciktirme süresi.....	104
Şekil 4.38. Tek ve çift camdan güneş ışıınımı geçişi.....	106
Şekil 4.39. Kabuk bileşeninden ısı kaybeden yüzeylerin hiyerarşik durumu ve ısı kayıpları.....	108
Şekil 4.40. Binanın toprakla ilişkisinde farklı alternatifler.....	111
Şekil 4.41. Binanın toprak altında inşa edilmesi durumunda farklı aşamalardaki ısı kayıpları.....	111
Şekil 4.42. Tasarımda rüzgârın bir soğutma ögesi olarak kullanımı.....	113
Şekil 4.43. Gölgeleme araç türleri, bunlara ilişkin gölge eğrileri ve görüş açıları	114
Şekil 4.44. Farklı yönler için uygun gölgeleme araç türleri.....	115
Şekil 4.45. Saçak - pencere boyutu ile ilişkisi.....	116
Şekil 4.46. Eğimli dış, iç ışıık rafı ve düz ışıık rafı sistemleri.....	116
Şekil 4.47. Farklı yönlerde yıllık ısıtma enerjisi kazanımı.....	119
Şekil 4.48. Pasif-aktif skalası.....	126
Şekil 4.49. Isı iletimi, taşınım ve ısı ışıınımı.....	127
Şekil 4.50. Pasif güneş mimarisinde tasarım aşamaları.....	128
Şekil 4.51. Doğrudan ısıtma yönteminde yöne bağlı olarak güneş ışıınımlarından yararlanma oranları.....	129
Şekil 4.52. Doğrudan ısıtma yönteminin gündüz-gece çalışma şekli.....	130
Şekil 4.53. Yansıtıcı yüzey kullanımı ile ışıık kontrolü.....	131
Şekil 4.54. Pencere formu – ısı depolama alanı ilişkisi.....	132

	Sf.
Şekil 4.55. Çatı pencerelerinin konumu.....	134
Şekil 4.56. Dolaylı ısıtma yöntemlerinin çeşitli kullanım şekilleri.....	135
Şekil 4.57. Trombe duvarının ısıtma amaçlı gündüz-gece çalışma şekli.....	137
Şekil 4.58. Trombe duvarının en sıcak devrede soğutma amaçlı kullanım şekli..	137
Şekil 4.59. Su duvarının gündüz - gece çalışma şekli.....	140
Şekil 4.60. Saydam yalıtımlı güneş duvarı.....	141
Şekil 4.61. Saydam yalıtım türleri.....	142
Şekil 4.62. Kış bahçelerinin binaya katkıları.....	143
Şekil 4.63. Isıl özellikleri bakımından kış bahçeleri.....	144
Şekil 4.64. Binadaki konumları bakımından kış bahçeleri.....	144
Şekil 4.65. Kış bahçesinin gündüz - gece çalışma şekli.....	145
Şekil 4.66. Kış bahçesi ve seraların mekân ilişkilerinde alternatifler.....	145
Şekil 4.67. Çatı havuzunun gündüz-gece çalışma şekli.....	147
Şekil 4.68. Çatı havuzunun en az sıcak devrede işleyiş şekli.....	147
Şekil 4.69. Ayrılmış açıklıkların yönteminin gündüz-gece çalışma şekli.....	149
Şekil 4.70. Yapı önüne yerleştirilmiş ayrılmış açıklık sisteminin ve ısı depolama alanı çakıllardan oluşan bir ayrılmış açıklığın uygulaması	150
Şekil 4.71. Ayrılmış açıklıkların en sıcak devrede soğutma amaçlı işleyişi.....	150
Şekil 4.72. Çift kabuk sistem kesiti.....	151
Şekil 4.73. Çift kabuk sisteminin en sıcak devrede işleyişi.....	152
Şekil 4.74. Havalandırma yoluyla soğutma yöntemleri.....	169
Şekil 4.75. Karşılıklı havalandırmada kanat duvar organizasyonları.....	155
Şekil 4.76. Karşılıklı havalandırma yönteminde açıklıkların konumlarına göre iç mekânda hava hareketi.....	156
Şekil 4.77. Rüzgâr kepçelerinin çalışma şekli ve geleneksel rüzgâr kepçeleri.....	158
Şekil 4.78. Güneş bacasının çalışma şekli ve BRE ofis binası.....	159
Şekil 4.79. Metal güneş çatısının işleyiş şekli.....	161
Şekil 4.80. Çatı havuzunun en sıcak devrede işleyişi.....	161
Şekil 4.81. Suyun serinletme etkisiyle hava akımının soğutulması ve nem oranının artırılması.....	162
Şekil 4.82. Buharlaşmaya dayalı soğutma kulesi prototipi.....	163
Şekil 4.83. Islak çatı ve duvar yöntemi.....	164
Şekil 4.84. Toprakla soğutma alternatifleri.....	165
Şekil 4.85. Düzlemsel güneş toplaçlarının güneş ışıınım alışı açıları.....	167
Şekil 4.86. Kapalı devre güneş toplaçlarının işleyişi.....	168
Şekil 4.87. Güneş toplaçlarıyla soğutma işleyiş şeması.....	168
Şekil 4.88. Güneş pili hücre, modül, panel ve solar dizisi.....	169
Şekil 4.89. Fotovoltaik panellerin işleyiş şeması.....	169
Şekil 4.90. Güneş pillerinin giydirme cephe olarak çeşitleri.....	171
Şekil 4.91. Kış bahçesi ve ayrılmış açıklığın fan destekli çalışması.....	177
Şekil 4.92. Metal güneş duvarının çalışma şekli.....	178
Şekil 4.93. Karma sistem olarak metal güneş çatısı.....	179
Şekil 4.94. Fan destekli ıslatılmış çatının işleyiş şekli.....	180
Şekil 4.95. Toprakla soğutma yönteminin fanlarla desteklenmesi.....	180
Şekil 5.1. Ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının yeni bina tasarımlarında kullanılmasına ilişkin akış diyagramı.....	187
Şekil 5.2. Tez strüktürü içinde alan çalışmasının yeri.....	188

		<u>Sf.</u>
Şekil 6.1.	Kayaköy yerleşmesinin vaziyet planı ve topografik yapısı.....	191
Şekil 6.2.	Yapıların araziye yerleşimini ve kat kullanımlarını gösteren arazi kesiti.....	195
Şekil 6.3.	Soğuksu koyuna çıkan yol kenarındaki konutların plan şemaları, tuvalet ve sarnıçların avludaki konumu.....	200

TABLO LİSTESİ

	<u>Sf.</u>
Tablo 2.1. Eski binaların ekolojik tasarım kapsamında yeniden değerlendirilmesine ilişkin ölçütler.....	23
Tablo 2.2. Çevreye duyarlı tasarımı yönlendiren genel ölçütler.....	24
Tablo 2.3. Binaların yaşamları boyunca harcadığı enerji.....	29
Tablo 2.4. Yenilenebilir enerjilerin çevresel etkileri.....	31
Tablo 2.5. Yenilenebilir enerjilerin maliyetlerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 2.6. Yenilenebilir enerji sistemlerinin olumsuzlukları.....	32
Tablo 2.7. Türkiye’de coğrafi bölgelere göre güneş enerjisi dağılımı.....	33
Tablo 3.1. Konforlu bir iç mekân için önerilen değerler.....	38
Tablo 3.2. Biyoklimatik tasarım stratejileri.....	39
Tablo 3.3. Karaman’a göre biyoklimatik tasarım stratejileri.....	40
Tablo 3.4. Biyoklimatik tasarıma dayalı genel tasarım konseptleri.....	46
Tablo 3.5. Farklı iklim sınıflamaları.....	47
Tablo 3.6. Soğuk iklim bölgesi için iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri	50
Tablo 3.7. Ilıman-nemli iklim bölgesi için bina içi iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri.....	53
Tablo 3.8. Ilıman-kuru iklim bölgesi için bina içi iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri.....	56
Tablo 3.9. Sıcak-nemli iklim bölgesi için bina içi iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri.....	59
Tablo 3.10. Sıcak-kuru iklim bölgesi için bina içi iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri.....	62
Tablo 3.11. Türkiye’de uzun yıllar ısıtma ve soğutma gün derecelerine göre 12 aylık periyotta coğrafi bölgelere göre bir değerlendirme.....	66
Tablo 4.1. İklim bölgelerine göre optimum bina konumları.....	88
Tablo 4.2. İklim bölgelerine göre optimum ve iyi bina yönelmeleri.....	90
Tablo 4.3. İklim bölgelerine göre optimum ve maksimum bina oranları.....	94
Tablo 4.4. İklim bölgeleri için rüzgâr ve güneşe göre binalar arası uzaklıklar....	97
Tablo 4.5. Farklı iklim bölgeleri için optimum zaman geciktirme süreleri ve yönleri.....	104
Tablo 4.6. Farklı malzemelerin zaman geciktirme süreleri.....	105
Tablo 4.7. Isıtma ve soğutma yükleri farklı binalar için önerilen cam ve çerçeve türleri.....	107
Tablo 4.8. Duvar kesitine göre ısı köprüsü oranları.....	109
Tablo 4.9. Dış duvarda iç-dış ısı yalıtım uygulaması karşılaştırması.....	110
Tablo 4.10. Farklı cam panellerin toplam ısı geçirme katsayısı.....	110
Tablo 4.11. Türkiye iklim bölgelerine göre optimum mekân derinliği.....	118
Tablo 4.12. Malzemelerin üretimindeki enerji yoğunlukları.....	120
Tablo 4.13. Çeşitli yapı malzemelerinin güneş ışınmı yutuculuk katsayıları.....	122
Tablo 4.14. Doğrudan ısıtma yönteminde saydam yüzey/ taban alanı oranı.....	130
Tablo 4.15. Bina oranlarına göre güney yönlü pencere oranları.....	133
Tablo 4.16. Trombe duvarı yüzey alanının zemin alanına optimum oranı.....	138

	<u>Sf.</u>
Tablo 4.17. Bazı trombe duvarı opak yapı malzemelerinin ısı özellikleri.....	139
Tablo 4.18. Su duvarı yüzey alanının zemin alanına optimum oranı.....	140
Tablo 4.19. Ilıman-nemli iklim bölgesi için yıllık ısıtım değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı.....	173
Tablo 4.20. Ilıman-kuru iklim bölgesi için yıllık ısıtım değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı.....	174
Tablo 4.21. Sıcak-nemli iklim bölgesi için yıllık ısıtım değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı.....	174
Tablo 4.22. Sıcak-kuru iklim bölgesi için yıllık ısıtım değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı.....	175
Tablo 4.23. Soğuk iklim bölgesi için yıllık ısıtım değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı.....	175
Tablo 4.24. Açık – eğim ve eğim - açık dönüşümü.....	176
Tablo 6.1. Yerleşme topografyası.....	191
Tablo 6.2. Fethiye için sıcaklık ve güneşlenme sürelerinin ortalama değerleri...	193
Tablo 6.3. Fethiye için optimum güneş toplacı ve güneş pili panel açısı.....	193
Tablo 6.4. Fethiye için ısıtma ve soğutma derece gün değerleri.....	194
Tablo 6.5. Yapıların kullanım türü.....	196
Tablo 6.6. Yapıların fiziksel durumları.....	197
Tablo 6.7. Kayaköy konutlarının plan tipolojisi.....	198
Tablo 6.8. Yapıların kat oluşumları.....	199
Tablo 6.9. Binalarda enerji korunumu sağlamaya yönelik ölçütlerin Kayaköy yerleşmesinde irdelenmesi.....	204
Tablo 6.10. a. Binalarda enerji kazancını artırmaya yönelik ölçütlerin Kayaköy yerleşmesinde irdelenmesi.....	206
Tablo 6.10. b. Binalarda enerji kazancını artırmaya yönelik ölçütlerin Kayaköy yerleşmesinde irdelenmesi.....	207
Tablo 6.10. c. Binalarda enerji kazancını artırmaya yönelik ölçütlerin Kayaköy yerleşmesinde irdelenmesi.....	208

RESİM LİSTESİ

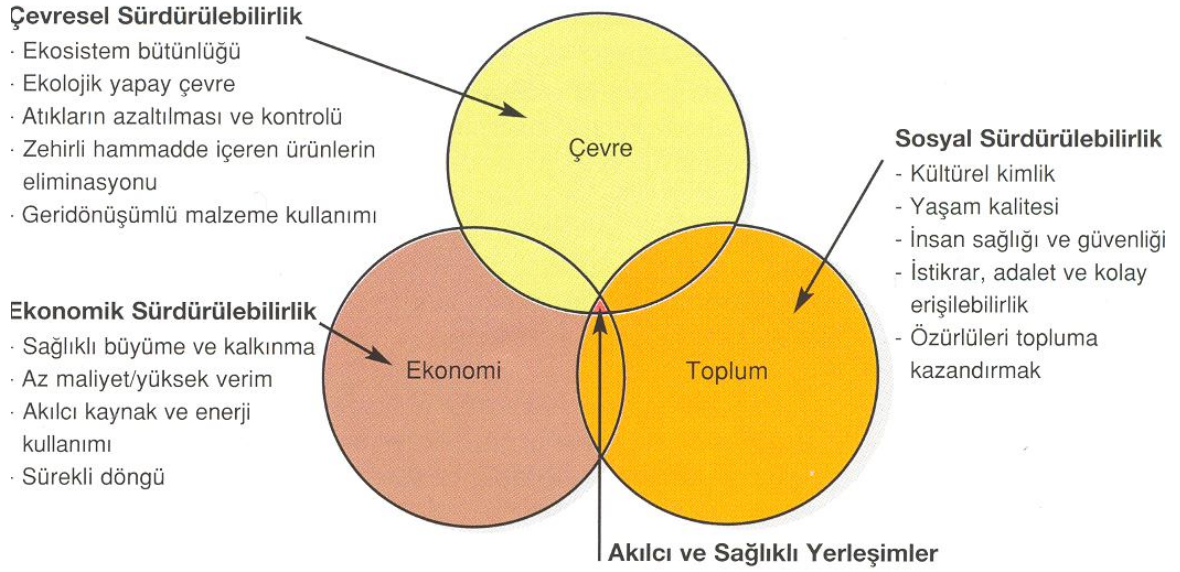
	<u>Sf.</u>
Resim 4.1. Yoğun yeşil doku içinde zeminden yükseltilmiş konaklama grupları.....	70
Resim 4.2. Yağmur suyu toplama ve biriktirme sistemleri.....	123
Resim 4.3. Çatı yüzeyinde ve balkon korkuluklarında yer alan vakumlu güneş toplaçları.....	168
Resim 4.4. Güneş pillerinin binalarda farklı kullanım alternatifleri.....	172
Resim 4.5. Yönlenme ve eğim açıları tasarım aşamasında değerlendirilmemiş etken yöntemlerin yarattığı görsel kirlilik.....	176
Resim 6.1. Kayaköy'ün genel görünümü.....	189
Resim 6.2. Soğuksu koyuna giden yol ile yerleşme içindeki yol dokusu.....	192
Resim 6.3. Kayaköy'de yerleşim yapısı.....	196
Resim 6.4. Konutların kat organizasyonları.....	199
Resim 6.5. Kayaköy konutlarının genel karakteri.....	200
Resim 6.6. Güneş ve rüzgar kontrolü için kepenk kullanımı.....	201
Resim 6.7. Tuvaletlerin formu ve konumu.....	201
Resim 6.8. Sarnıçların bina ile ilişkisi.....	201
Resim 6.9. Bacaların mekân içindeki ve cephe yüzeyindeki konumu.....	202
Resim 6.10. Konutların taşıyıcı strüktürü ve çerçeve elemanlar.....	202
Resim 6.11. Konutların iç ve dış sıva oluşumları.....	203
Resim 6.12. Var olan teras çatı üzerinde eğimli çatı uygulaması.....	209

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bölgesel olarak başlayan çevre sorunlarının giderek küresel ölçeklere ulaşması, 21. yüzyıla gelindiğinde; sınırlı doğal kaynakların hızla tükenmesi, açlık, çevresel kirlilik, tür kayıpları, iklimsel bozulmalar, doğal afetler ve enerji sorunu olarak kendini göstermiştir. Geline nokta; gezegenin ve gelecek nesillerin yaşam hakkının gözetilmesi, yaşam kalitelerinin artırılması, kirliliğin engellenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin gerekliliğine dayanan “ekoloji ve sürdürülebilirlik” kavramlarını gündeme getirmiştir.

1972 yılında Stockholm’de düzenlenen 1. Dünya çevre konferansında; insan yerleşimlerinin planlanması ve yönetiminden, çevre kirliliğinin tespiti ve kontrolüne, ülkelerin kirlilikle uğraşmadaki yetersizliklerinden, endüstrileşmiş ülkelerin diğer ülkelerle arasındaki kalkınma ilişkilerine, çevrenin korunmasına ve önemine kadar pek çok konu ele alınmıştır. Genel Sekreter Maurice Strong’un kullandığı “çevreyi dışlamayan kalkınma” terimi, 1974 Cocoyos Bildirgesi ile daha da genişletilerek, 1987’de Birleşmiş Milletlere bağlı Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan Brundtland Raporunda “sürdürülebilir kalkınma” anlayışına dönüşmüştür. Sürdürülebilir kalkınma; gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğinden ödün vermeksizin güncel ihtiyaçları karşılayan kalkınma olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlama 21.yüzyılın anahtar kelimesi olmuş ve peç çok alanı etkilemiştir. “Ortak gelecek” için ekoloji ile ekonomi arasındaki dengeyi koruyarak büyümeyi hedefleyen “ sürdürülebilir kalkınma” anlayışı mimarlık ortamında doğrudan yankı bulmuştur. Çünkü dünya genelinde tüketilen enerjinin % 50’si, suyun % 42’si, tarımsal alanların % 48’i, mercan kayalıklarının % 50’si (dolaylı olarak) ve diğer malzemelerin % 50’si bina yapım, kullanım ve işletim süreçlerinde harcanmaktadır. Aynı zamanda, küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının % 50’si, içme sularındaki kirlenmenin % 40’ı, hava kirliliğinin % 24’ü, yüzeysel katı atıkların % 20’si ve karbondioksit emisyonlarının (CFCs, HCFCs) % 50’si yapılarla ilişkili uygulamalardan kaynaklanmaktadır (Edwards, 2007).

Bu sonuçlar, mimarlık ortamının geldiği niteliksiz yapılaşma, sağlıksız çevre, yüksek enerji tüketimi gibi konuların sorgulamasına neden olmuştur. Ekoloji, ekonomi ve kültürel sürdürülebilirlik üçgeni içinde mimarlık mesleği yeniden yorumlanarak, çevreyi kirlletmeyen, doğayla ve iklimle uyumlu, temiz ve yenilenebilir enerjilere yönelerek enerjiyi akılcı kullanan “ekolojik yaklaşımlar” benimsenmiştir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Ekolojik ve sürdürülebilir yerleşim modeli (Edwards, 2007)

1992 yılında Rio de Janeiro’da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Dünya Zirvesi, enerji, çevre ve ekolojinin getirmiş olduğu zorunlulukların ortaklaşa ele alınması gerekliliğini resmileştirmiştir. 1993 yılındaki Dünya Mimarlar Birliği genel kurulunda alınan “Sürdürülebilir bir gelecek için bağımlılık” kararlarından sonra Mimarlar Topluluğu “ekolojik mimarlık” çalışmaları yolunda önemli adımlar atmıştır. Bu bildiride; “yapıların ve yapıli çevrenin insanların doğal çevre ve yaşam kalitesi üzerinde etkin rol aldığını, ekolojik tasarımın kaynak ve enerjinin etkin kullanımına işaret ettiğini, sağlıklı yapılar ve yapı malzemelerini, ekolojik ve toplumsal duyarlılığı yüksek arazi kullanımını içerdiğini, böylelikle insanın doğa üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılabileceği vurgulanmıştır” (Eryıldız, 2003). Mimarlar 21.yüzyıla ve ekolojik mimarlık dönemine bu bildiri kapsamında girmiştir.

Ekolojik mimarlık, insan-çevre-enerji ilişkilerinin oluşturulmasında karşılıklı yarar anlayışına dayanmaktadır. Bu bağlamda, ekolojik tasarım; iklimle uyumlu

mimarlık olgusuna temellenen enerji-etkin tasarımlar, eski binaların değerlendirilmesi, akıllı binalar, yenilenebilir enerjilerin binalarda kullanımları, ekolojik malzemeler ve geri dönüşüm konularını içermektedir (Krusche vd., 1982, Drings, 1990, Kleiner, 1995, Hegger, 1997, Geisler, 1997, Edwards, 2007, Tönük, 2001, Roaf, 2003).

1950’li yıllarda iklimle uyumlu mimarlık anlayışı kapsamında başlayan yeniden uyanışın, bu konuda yapılan bilimsel çalışmalarla desteklendiği ve sadece mimari tasarımla binalarda tüketilen enerjilerin % 50’ler düzeyinde azaltılabileceği görülmüştür. İklime uyumlu tasarım, iklimsel konforu etkileyen iklim elemanlarının analizi sonucu, yapı çevre oluşumunda iklimden korunma veya faydalanma ölçütlerini kapsamaktadır. Konuyla ilgili olarak incelenen örneklerde; iklim bölgelerinin özelliklerine bağlı olarak en az sıcak devrede (kış) binanın iç enerjisinin korunmasını, en sıcak devrede (yaz) havalandırma ve soğutma olanaklarının artırılmasına öncelik verildiği görülmüştür (Aronin, 1953, Zeren, 1978, 1987, Oglyay, 1963, Konishberger, 1973, Egan, 1975, Konya, 1980, Watson ve Labs, 1992, Ayan, 1985, Zuhairy, 1993, Colombo vd., 1994, Radovic, 1994, Karaman, 1995, Jones, 1998, Gallo vd., 1998, Givoni, 1998, Hyde, 2000). Aynı dönemlerde “güneş mimarisi” nin de bir ekol olarak geliştiği ve iklimle uyumlu mimarlığın verileri üzerine temellendiği görülmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda; güneş enerjisinin pasif ısıtma ve soğutma sistemlerinin çeşitliliği içinde, güneş ve yapı kabuğu ilişkisinin ağırlıklı olarak ele alındığı anlaşılmaktadır (Mazria, 1979, Kreider vd., 1982, Wachberger, 1988, Colombo vd., 1994, Kachadorian, 1997, Givoni, 1998, Göksal, 1998, Maldonado, 1994, Roaf, 2003).

Türkiye özelinde, iklimle uyumlu mimarlık ve güneş mimarisi konularında 1960’lı yıllardan günümüze değin akademik, deneysel veya uygulama çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Ekolojik mimarlık ve ekolojik tasarım, enerji-etkin yerleşme ve bina tasarımı ve yenilenebilir enerjilerin mimaride kullanımları konularındaki çalışmaların 1990-1995 yılları arasında akademik ortamda tartışılmaya başlandığı görülmektedir.

Aksoy, “İklimsel Konfor Açısından Bina Yönlendirilmesi ve Bina Biçimlendirilmesinin Isıtma Maliyetine Etkisi” başlıklı doktora tezinde, bina kabuğundaki sıcaklık dağılımına göre opak ve saydam yüzeylerdeki ısı geçişini hesaplayarak, sonuçları bir yıllık süre için toplam ısıtma enerjisi miktarı olarak vermiştir. Bina kabuğunun katmanlaşmasına bağlı olarak, en az ve en fazla yıllık ısıtma enerjisi değerlerinin gerçekleştiği yönlenmeler arasında, % 2.7 ile 7.2 arasında değişen oranlarda ısıtma enerjisi maliyet farkı olduğunu saptamıştır (Aksoy, 2002).

Dörter, “Konutlarda Isıtma Enerjisi Korunumu Amaçlı Mimari Tasarıma Yön Verici İlkelerin ve Çözümlerin Belirlenmesinde Bir Yaklaşım Araştırması” başlıklı doktora tezinde, ısıtma enerjisi korunumunda etkili olan yapıli çevre oluşumunu pasif ısıtma yöntemlerinin türleri, avantaj ve dezavantajları kapsamında teorik olarak incelemiştir. Bu yöntemlerin mimari tasarımın hangi aşamasında değerlendirilmesi gerektiğine dair bir yöntem önermiştir (Dörter, 1994).

Kocaaslan, “Hacimlerin Pasif Isıtma Sistemleri Olarak Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yöntem” başlıklı doktora tezinde, ısıtma süresini iç hava sıcaklığı ve dış hava sıcaklığı olmak üzere iki temel değişkene bağlayarak, belirlediği hacim alternatiflerinin ısıtma açısından gösterdikleri performansı değerlendirmiştir (Kocaaslan, 1991).

Elagöz, “Enerji Korunumlu Yapıların Yönlendirilmesi ve Biçimlendirilmesi İçin Bir Metot” başlıklı doktora tezinde, enerji korunumunu gölge analizi tekniğiyle, farklı iklim bölgelerinden seçilen iller için ele alarak, ısıtma veya soğutma istenen dönemlerin saptanmasına ilişkin bir metot önermiştir (Elagöz, 1989).

Zorer, “Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanmasında Tasar Ölçütü Olarak Bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması” başlıklı doktora tezinde, pasif ısıtma sistemlerinin derslik tasarımlarıyla uyumunu irdelemiş, derslikler için uygun sistemleri konum, boyut, yönlenme, ısıli konfor kapsamında analiz ederek, iklim koşulları için optimum seçeneği belirlemiştir (Zorer, 1995).

Yener, “Pencerelere Uygulanan Gölgeleme Araçlarının Tasarımında İklimsel ve Görsel Konfor Koşullarının Sağlanması Amacıyla Kullanılabilecek Bir Yaklaşım”, başlıklı doktora tezinde, en sıcak devrede bina cephelerinde kullanılabilecek sabit gölgeleme elemanlarının yön, tip, eğim ve parça adetlerinin saptanmasına ilişkin bir yaklaşım önermiştir (Yener, 1996).

Gürsel, “İklimin Konut Tasarımına Etkileri” başlıklı yüksek lisans tezinde, Türkiye’nin beş iklim bölgesi için, yapıli çevre oluşumunu etkileyen mimari önlemleri, geleneksel konut dokusu üzerinden belirlemiştir (Gürsel, 1991).

Dedeoğlu, “Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde, ekolojik mimarlık tanımı içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına değinerek, yapıli çevre oluşumunu etkileyen, konum, yön, aralık vb. gibi ölçütleri konut örnekleri üzerinden incelemiştir (Dedeoğlu, 2002).

İnanıcı, “Thermal Performance Optimization of Passive Solar Building Components in Five Cities in Different Climatic Characteristics of Türkiye” başlıklı yüksek lisans tezinde, Türkiye’nin beş iklim bölgesi için belirlediğı iller kapsamında pasif ısıtmalı bina elemanlarının ısıli performans açısından optimum bina en/boy oranları için güney pencere alanlarını belirlemiştir (İnanıcı, 1996).

Koca, “Sıcak-Kuru ve Sıcak-Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım” başlıklı yüksek lisans tezinde, yapıli çevre oluşumuna ilişkin ölçütlere değinerek, ısıtma ve soğutma amaçlı pasif sistemleri tanımlayarak, enerji-etkin tasarımda kullanılabilecek bir akış diyagramı oluşturmuştur (Koca, 2006).

Özsoy, “Trakya Bölgesi İçin Binalarda Güneş Enerjisi Kullanımının Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde, pasif ısıtma sistemlerini inceleyerek, Trakya Bölgesi için uygun görülen teknikleri önermiştir (Özsoy, 2000).

Zeytin, “Sustainable Building and Building Materials: Environment, Human Health and Energy” başlıklı yüksek lisans tezinde, bina yapı malzemelerinin sürdürülebilirlik ölçütleri içinde sağlıklı iç mekânlar oluşturulması açısından kullanımda sergilediği avantaj ve dezavantajları irdelemiştir (Zeytin, 2000).

Konuya ilişkin taranan çalışmalarda, ekolojik tasarım konusunu, binalarda enerji korunumu sağlamak ve enerji kazancını artırmak amaçlı alt sistemler içinde, iklim bölgelerine göre ısıtma ve soğutma amaçlı ölçütler kapsamında, bütüncül bakış açısıyla ele alarak tasarımcıya ekolojik tasarım sürecinde vereceği kararlarda optimum öneriyi getirecek çalışma eksikliği görülmüştür.

Bu eksiklik, Eurosolar Türkiye tarafından 2005 yılında düzenlenen “5. Güneş Enerjisi Çalıştayı: Güneş Enerjisinin Mimari Uygulamaları” çalıştayının teknoloji grubu sonuç raporunda;

- yapı tasarımı gerçekleştiren ve uygulama yapan tasarımcıların güneş enerjisine dayalı mimari teknolojiler konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıkları,
- bunun sebepleri arasında, yasal düzenleme eksikliği, teknolojilerin özendirilmemesi, tanıtım yapacak sektörün olgunlaşmaması, uygulama örneklerinin azlığı, Türkçe kaynakların azlığı ve bu yöntemlerin iklim bölgelerine göre kullanımları konusunda çalışma ve Ar-Ge yetersizliği olarak tanımlanmaktadır.

Yukarıda belirtilen nedenlere dayanılarak teorik olarak hazırlanan ve alan çalışmasıyla desteklenen bu tez, ekolojik tasarım kapsamında çevresel kaynaklara duyarlı yaklaşırken, enerjiyi akılcı kullanan bina tasarlama sorununa sistematik bir yaklaşım kurmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Küresel ölçekli ekolojik ve ekonomik sorunlar, toplumların sürekli büyüyen tüketim odaklı hedefler yerine, yaşanabilir çevreler ve dengeli ekonomiler

oluşturulabilmesi için kaynak ve enerji kullanımında “azaltmaya” yönelik politika ve stratejilere yöneltilmesini gerektirmektedir (Edwards, 2007).

Enerji gereksiniminin % 72’sini ithal eden, elektrik tüketimi gelecek on yılda ortalama % 8,4 artışla bu talebi karşılamak için yılda 2-3 milyar dolar kaynak ayırması gereken ülkemiz, 2009 yılından itibaren bu gereksinimi karşılayamayacak durumdadır. Devletin resmi verilerine göre en geç 3 yıl içinde karanlık günler yaşanacaktır (Çimen, 2007). Bu olumsuz sürecin yavaşlatılabilmesi veya geri döndürülebilmesi bakımından, çevre değerlerine uyumla enerji korunumu sağlayan ve yenilenebilir enerjilerle kendi enerjisini üreten ekolojik binaların tasarlanması ve uygulamaya aktarılması büyük önem taşımaktadır.

Ekolojik tasarım konusunda tasarımlara aktarılması gereken ölçütlerin çokluğu, farklılığı ve öncelikler sırası, tasarımcıyı doğru karar verme sorunuyla karşı karşıya bırakmaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı; yenilenebilir enerji kaynağı güneşin binalarda kullanımıyla, enerji korunumu sağlamak ve enerji kazancını artırmak amaçlı ekolojik tasarım ölçütlerinin, Türkiye iklim bölgelerinin iklimsel özellikleri bağlamında ısıtma ve soğutma amaçlı kullanımlarını belirleyerek, tasarımcılara optimum öneriler sunan bir sistematik oluşturmaktır.

1.2. Araştırmanın Kapsamı ve Gerekçesi

Tasarımcıların, binalarda kaynak kullanımı ve verimlilik arasında iyi bir denge oluşturmak için çaba göstermeleri gerekmektedir. “Az olan çoktur” (Mies von der Rohe) anlayışı günümüz mimarlığında, azaltılan malzeme, enerji, su ve toprak kaynakları kullanımına gönderme yaparken, yükselen, hassaslaşan konfor ve tasarım değerine odaklanmaktadır. Bu da yeni tasarlanacak binaların tasarım, yapım ve işletim aşamalarında kullanılabilecek ve yönetmeliklerce desteklenen “azaltma stratejilerine” duyulan gereksinimi ortaya koymaktadır.

Ekolojik tasarım ölçütlerinin oluşturulmasına yönelik ele alınan bu tez çalışması, binalar tarafından tüketilen enerjilerin azaltılması amaçlıdır. Çalışmanın yeni tasarlanacak binalar için bir tasarım rehberi niteliği taşımasından dolayı ekolojik tasarım ölçütleri sistemi, ekolojik tasarımın bugün ve yakın geleceğine odaklanan “Çevreye duyarlı - enerji etkin yeni bina tasarımları” kapsamında ele alınmaktadır. Bu bağlamda sistematik Türkiye’nin soğuk, ılıman-nemli, ılıman-kuru, sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgeleri kapsamında, en az sıcak devrede ısıtma ve en sıcak devrede soğutma ölçütlerini içermek üzere; binalarda enerji korunumu sağlamak ve enerji kazançlarını artırmak amaçlı iki alt sisteme ayrılarak oluşturulmaktadır. Enerji korunum amaçlı ölçütler fiziksel çevre ve yapı çevre ölçütleri kapsamında, iklimle uyumlu tasarım strateji ve konseptlerine dayanılarak, enerji kazancının artırılması amaçlı ölçütler çevresel kaynaklar ve güneş enerjisinin pasif, aktif ve karma kullanımları kapsamında ele alınmaktadır. Araştırmacının çalışma sınırlarını aşmasından ve disiplinler arası uzun süreli bir çalışma gerektirmesinden dolayı, Türkiye iklim bölgelerinin belirlenmesinde konuyla ilgili kaynaklardan yararlanılmakta, ayrı bir sınıflama çalışması yapılmamaktadır.

Ekolojik tasarımın makro ölçekli uygulama alanları olan, eski binaların ekolojik kabuller kapsamında yeniden değerlendirilmesi ve ileri teknoloji ürünü akıllı bina tasarımlarına genel bir açılım getirilmekte ancak, konunun sınırlanması bakımından ekolojik tasarım ölçütleri sistemi içine alınmamaktadır.

1.3. Araştırmanın Yöntemi

Tasarım yöntemcileri tasarım olayının birbirini izleyen;

- ön tasarım,
- ayrıntılı tasarım,
- üretim,
- bilgi üretilmesi gibi

aşamalardan oluştuğunu ve bu aşamaların da sorun belirlenmesi için genelden özele, soyuttan somuta doğru bir yol izlediğini açıklamaktadırlar (Aksoy, 1975).

Mimari tasarım süreci, bir binanın oluşumundaki en önemli aşama olup;

- binadan beklenenler (ısıtma ve soğutma enerji korunumu, elektrik enerjisi, atık ayrışımı, su tasarrufu, geri dönüşümlü ve CO₂ salınımı azaltılmış malzemeler vb.),
- kullanıcıların gereksinimleri, (iklimsel konfor koşulları, öznel istekler vb),
- taşıyıcı sistem (sağlamlık, esneklik),
- mimari özellikler (cephe-kütle estetiği, kabuk oluşumu, renk, doku vb.),
- sınırlayıcılar (kanunlar, yönetmelikler, arsa, iklim, yapılı çevre vb)

şeklinde sayısı artırılabilir pek çok sorunun tasarlayıcı tarafından en doğru şekilde karara bağlanması gerekmektedir. Daha sonraki yapım, kullanım ve işletim aşamalarında oluşabilecek her türlü sorun (konforsuz iç mekân koşullarına bağlı enerji tüketiminin artması vb.) mimari tasarım sürecinde alınan kararlarla doğrudan ilişkilidir.

Mimari tasarım sürecinin aşamaları genelden detaya giden morfoloji içinde aşağıdaki şekilde sınıflanmaktadır (Aksoy,1975);

1. Bilgi toplama
2. Çözümleme
3. Bileşim
4. Değerlendirme

Bilgi toplama aşaması amaç belirlemek için yapılan çalışmalardan oluşmaktadır. Tümden gelim işlemiyle gerçekleşen bilgi toplama aşamasında, niteliksel tanımlamalardan sayısal sonuçlara geçiş sağlanır. Bu geçişte tümden gelimin parçalara ayırma yöntemi uygulamasıyla gerçekleşir. Bilgi toplama aşaması; edinilecek bilgileri sınıflama, bilgileri toplama, kaydetme, özetleyip kullanılacak hale getirme şeklinde dört aşamadan oluşmaktadır (Aksoy,1975).

Bir bütünün bileşenlerinin parçalanması olarak tanımlanabilen çözümleme aşamasında, ortaya çıkan parçalar arası ilişkiler incelenir. Amaç, gelecek bireşimlere gereç hazırlamaktır. Çözümleme kavramının gerçeğin araştırılması yöntemini oluşturmasından dolayı sistem kuramının ele alınması ile gerçekleştirilecektir (Aksoy, 1975).

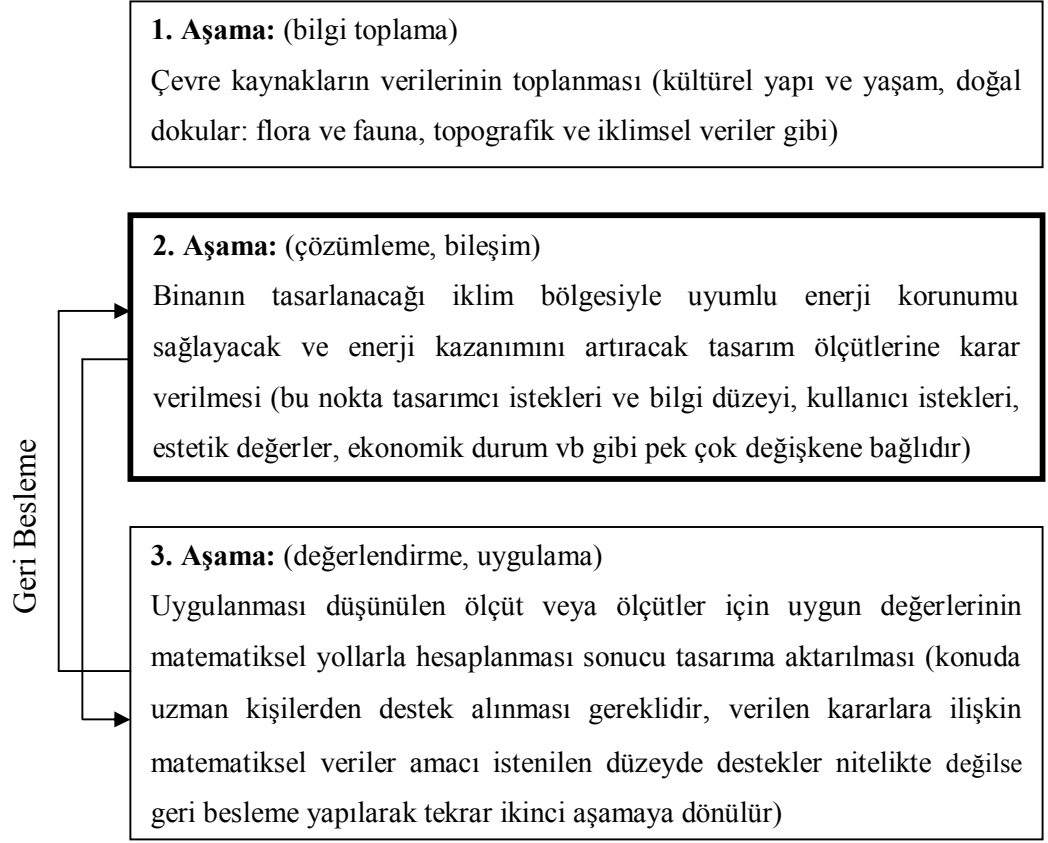
Bileşim, tek tek değişkenlerin yeni çözümlere ulaşmak için birleştirilmesi aşamasıdır. Seçenek çözümlerin üretilmesi de denebilir. Mimari tasarımın bu aşaması parça çözümlerin üretilmesi, bu çözümlerin uygulama olanağı gösteren geniş ve tutarlı çözümlerde birleştirilmesini tanımlamaktadır. Yaratıcı katkılardan en fazla yararlanan bu aşamada, hayal gücü geliştiren teknikler uygulanmaktadır (Aksoy, 1975).

Değerlendirme, tasarım süreci içinde, bir seçim ve karar aşamasıdır. Yaratıcı tekniklerin de yardımı ile bileşim çalışmaları sırasında üretilmiş bulunan seçenekler arasından biri, bu devrede geliştirilmek üzere seçilecektir. Mimari Tasarım süreci aşamalarından değerlendirme ve bileşim arasında bir geri besleme bulunmaktadır. Bu tasarımın gerektiğinde tekrar sorgulanmasını içerir. Karar modelleri bu alanda yardımcı teknikler olarak kullanılmaktadır (Aksoy, 1975).

Bu bağlamda ekolojik tasarım süreci, birbirini takip eden ve birbiriyle doğrudan ilişkili, kendi içinde geri beslemesi bulunan üç aşamadan oluşan bir karakter sergilemektedir (Şekil 1.2). Bu tez çalışması ekolojik tasarım sürecinin ikinci aşamasını hedeflemektedir. Tasarımcıyı üçüncü aşamaya aktaracak bir araç olarak sistem/sistematiik yaklaşımı uygun görülmektedir. Sürecin birinci aşamasına ilişkin olarak üçüncü bölümde iklim bölgelerine ilişkin fiziksel çevre etmenleri hakkında genel bilgiler verilmektedir. Ancak, tasarımın gerçekleşeceği yere ilişkin detay bilgilerin tasarımcı tarafından elde edileceği varsayılmaktadır. Üçüncü aşama tez çalışması kapsamında değerlendirilmemektedir.

Mimarlık gibi uygulamalı bilimlerde sistemler/sistematiikler belirli amaçlar için bilinçli organize edilmektedir. Ekolojik tasarım ölçütlerinin belirlenmesinde, birbirleriyle olan ilişkilerinin araştırılmasında ve öneri çözüm seçeneklerin dönüştürülmesinde “sistem/sistematiik” kavramından hareket edilmiştir.

Sistem veya sistematiik sözlük anlamı olarak, belirli ilkelere ve kurallara dayanan, dizgeli bir anlatımı bulunan bilimsel sınıflamayı ifade etmektedir. Sistem teorisi üzerine araştırma yapanlar, sistemi genel olarak, “birbirleri ile ilişkili elemanlar topluluğunun bir bütünü oluşturmaları” şeklinde tanımlamaktadır.



Şekil 1.2. Ekolojik tasarım süreci

Sistem yaklaşımının amaçları genelde aşağıdaki şekilde belirlenmektedir (Dörter, 1994);

- düşünmeyi geliştirme,
- sorun çözme,
- strateji, yöntem belirleme,
- karar verme.

Elemanlar topluluğunun bir sistemi/sistematığı oluşturması için sistemin elemanları veya parçaları arasında işlevsel ve sürekli bir ilişki olması ve kararlılık göstermesi gerekmektedir. Bu bağlamda sistem/sistematik aşağıda belirtilen bölümlerden oluşmaktadır (Aksoy, 1975);

- sistem,
- alt sistemler,
- alt sistem elemanları,
- alt sistem elemanlarını oluşturan bileşenler (ölçütler).

Sistemin işleyişi ve ele alınan sorunun tanımlanmasında izlenen adımlar;

- sistemin hizmet edeceği amaç,
- sistemi oluşturan elemanlar,
- sistemi oluşturan elemanların özellikleri,
- sistemi oluşturan elemanlar arası ilişkilerden oluşmaktadır (Çakın,1988).

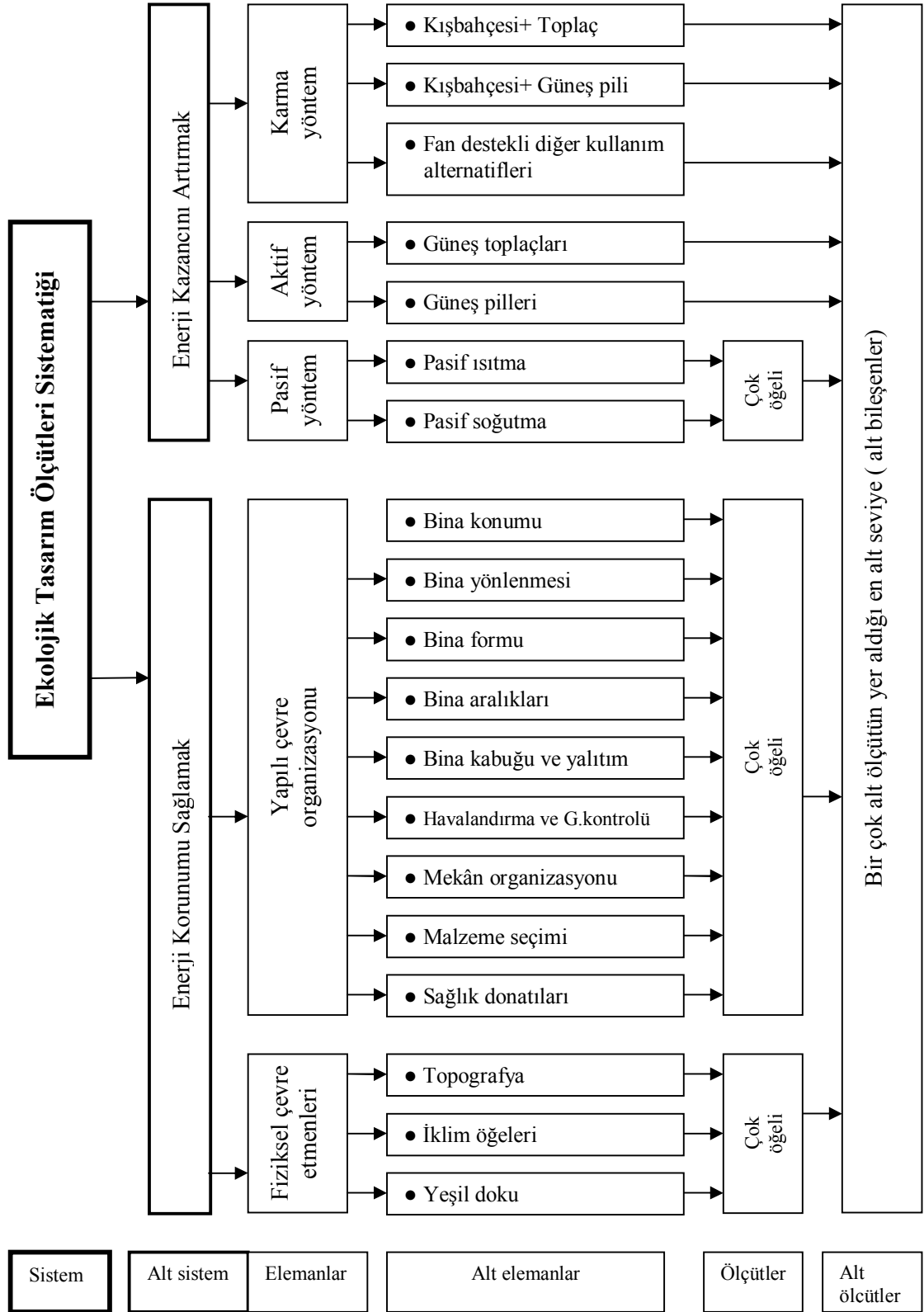
Sistemin işleyişi, girdi, çıktı ve ara işlemleri kapsamaktadır. Sistemin, dışarıdan aldığı girdi, süreç aşamasında belirli bir teknoloji ile bir araya getirilir ve süreç sonucu, ortaya çıkan mal veya hizmet çıktı olur. Girdi, sistemi harekete geçiren bir uyarıcı, çıktı ise sürecin sonucudur. Bütün içinde ilişkilerden doğan bir akış dizgesi bulunmaktadır. Amaçlara bağlı olan sistemin çıktısı, bir diğer alt sistemin girdisini oluşturabilmektedir. Geri besleme bu akışın (girdi-süreç-çıkı) düzenliliğini sağlamaktadır (Çakın, 1988).

Sistemler; amaçlarına, işlevlerine, elemanlar arasındaki ilişki özelliklerine veya sistemi temsil eden, uygulanabilir model türlerine göre sınıflandırılabilir. Ekolojik tasarım ölçütleri sistematiği Şekil 1.3.'de belirtilen alt sistemler, elemanlar, alt elemanlar, ölçütler ve alt ölçütlerden oluşmaktadır.

Bu tez çalışmasında ekolojik tasarım ölçütleri sistematiği, insan-çevre ilişkileri modellerinden “karar modeli” içinde organize edilmektedir. Karar modelleri, insan-çevre ilişkisini işlevlere ayırarak inceleyen modeller içinde yer almaktadır. Karar modelleri, bir dizi kestirici çözüm seçeneğinin bulunduğu hallerde, bunlardan en uygun olanın seçiminde belirli ölçüt veya ölçütleri gerektirmektedir (Çakın, 1988).

Karar modelleri daha çok nicel nitelikte olan ısıtma ve havalandırma gibi alt sistemlerinin tasarımında ve seçiminde kullanılmaktadır. Karar modeli yaklaşımı;

1. Problemin bileşenlerini tanımlar. Bu adımda, tasarımcı tarafından kontrol edilebilen değişkenler, karar değişkenlerini veya tasarım parametrelerini, tasarımcı tarafından kontrol edilemeyen değişkenler konteks değişkenlerini veya bağımsız değişkenleri, tasarım işlemi sonucunda kontrol edilmesi beklenen değişkenler veya bağımlı değişkenler problem bileşenlerini meydana getirir.



Şekil 1.3. Ekolojik tasarım sistematiğini oluşturan sistem, alt sistemler, elemanlar ve ölçütler

2. Bu değişkenler arasındaki ilişkiler belirlenir.
3. Kapsam deęişkenlerinden üstlenilmesi beklenen değerler öngörölür.
4. Zorunluluklar veya sınır koşulları daha başka bir deyimle değişkenleri sınırlayan değerler belirlenir.
5. Tasarım kararlarındaki değişkenlerin her birinin değeri ayarlanır ve her birinin değeri hesaplanır.
6. Karar değişkeni için değerler seçilir ve en fazla ağırlık tanınan amaçlara ulaşmak için gerekli en büyük birleşik değeri tanımlar (Aksoy, 1975).

Ekolojik tasarım kavramı belirtilen yöntem içinde teorik olarak çalışılacak ve ölçüt sistematığıne dönüştürülecektir. Sistematiğe önerilen ölçütlerin iklim bölgesine göre uygunluğunun irdelenmesi amacıyla alan çalışması yapılmaktadır.

Alan çalışması, seçilen bölgedeki yapılı çevrenin bugünkü durumu üzerinden bilgi edinmek amacıyla; teorik bilgi toplanması, yapılı çevreye ilişkin arazi yapısı ve plan oluşumları kapsamında rölöve çalışması yapılması, yerleşimin fotoğraflanması ve gözlem süreçlerinden oluşmaktadır.

BÖLÜM 2. MİMARLIKTAKİ EKOLOJİ; EKOLOJİK MİMARLIK VE EKOLOJİK TASARIM

Ekoloji terimini bilimsel literatüre Alman biyoloji uzmanı Ernst Haeckel kazandırmıştır (1866). Haeckel ekoloji sözcüğünü Yunanca yaşanan yer, yurt anlamına gelen “oikos” ile bilim ya da söylem anlamına gelen “logia” sözcüklerinden türetmiştir (Tönük, 2001). Bugün ekoloji doğal bilim alanı sınırlarını aşmış, uygulamalı fen bilimleri ile sosyal alanlara doğru yayılım gösteren disiplinler arası bir bilim dalı olmuştur. Bu bakımdan ekolojinin pek çok tanımı yapılmaktadır.

“Ekoloji, canlı organizmaların canlı ve cansız çevreyle olan ilişkilerini, madde enerji alışverişleri ve dönüşümlerini ele alıp inceleyen bilim dalıdır” (Seymen, 1995).

“Ekoloji, bir ürünün üretiminden yok oluşuna kadar geçen süreçte çevre sistemlerinin olumsuz etkilenmesini en aza indirgeyecek sistemlerin bilimsel olarak araştırılıp uygulanmasının yollarını arayan bilim dalıdır” (Tönük, 2001).

“Ekoloji yaşayan organizmalarla çevre arasındaki ilişkilerin tanımlanmasıdır. Çevre kavramı bir durum ve yapı saptamaya yöneliktir, göreceli olarak durağandır. Ekoloji kavramında canlılarla çevre arasındaki ilişkiler ve etkileşimler çok yönlü, doğrudan ve dolaylı olabilmektedir. Ekolojik süreçler dinamik, sürekli karşılıklı ilişkiler doğrultusunda değişen bir ilişkiler dizini tanımlamaktadır” (Eraydın, 1995).

“Ekoloji ve biyomik (biyoloji ve teknik) gelecekte teknik ve ekonomi alanlarının ölçütlerini belirleyecek alanlar olacaktır. Biyolojik süreçlerin ve ekolojik ilişkilerin önemle üzerinde durulması gerekecektir” (Geisler, 1997).

“Ekolojik yaklaşım, çevreye saygıyı, mimari çevreyi olduğu kadar, doğal çevreyi koruma açısından da ele alarak gereksinimleri karşılamaya çalışır” (Debie, 1994).

2.1. Ekolojik Mimarlık Kavramı

Ekoloji kavramının günümüz mimarisine yansımaları şu bakış açıları içinde gelişmiştir;

- Mimarlıkta ekoloji, “çevre ve enerji konularına akılcı bir yaklaşım ile binanın konumlandırılması ile başlamalıdır” (Krusche vd. 1982).
- Mimarlıkta ekoloji, “bölgesel iklim şartlarına uygun geliştirilecek bir planlama içinde güneş enerjisinin etken veya edilgen olarak kullanımını amaçlayan yapılar inşa etme anlayışıdır” (Wachberger, 1998).
- Mimarlıkta ekoloji, “binaların mümkün olduğu kadar kendi kendine yetecek şekilde tasarlanmasıdır” (Krusche vd. 1982).
- Mimarlıkta ekoloji, “iklimsel özelliklere ve mevcut topografyaya uygun, toprak zenginliklerine, suya, havaya ve mevcut yeşil dokuya saygılı bir yaklaşımı gerektirir” (Tönük, 2001).

Doğal çevreyi kullanma ve biçimlendirme çalışmaları doğa ve insan ilişkilerinde sürdürülebilirliğe dayalı yararcı anlayış çerçevesinde gelişmelidir. Ancak insanoğlunun bugün ulaştığı nokta bunun tersi olmuştur. Özellikle ikinci Dünya Savaşı sonrasında görülen endüstrileşme, salt ekonomik kalkınmaya önem veren, insanı hiçe sayan politikaların yarattığı tüketim toplumu; hızlı kentleşme, artan nüfus ve kimyasal-evsel atık sorunlarıyla birlikte uzun dönemde gelişmiş küresel ölçekli bir çevre sorununa neden olmuştur.

Endüstri devrimiyle başlayan kartezyen görüşün (insan merkezci düşünce) etkilediği mimarlık, çevresel sorunların nedeni olarak gösterilmiştir. Bu noktada, 1960’larda tüm dünya da söylenegelen bir yeşilci koruma hareketi ve bilinci (ilk olarak hayvan türlerinin yok olmasını ve doğal kaynakların kirletilmesini engellemek amacıyla başlamıştır) İskandinavya’da uygulanan Avrupa mimari tasarım modelleri içinde yerini almış ve ekolojik (yeşil) mimarlık adında, ekolojik-bütüncül görüşe dayanan bir akım oluşturmuştur (Güler, 2000).

1970'lerin sonlarında baş gösteren enerji krizi, doğal kaynakların sonsuz olmadığı ve teknolojinin tek başına her problemi çözmeye gücünün yetmediğinin anlaşılması, politika üretkenleri ve tasarımcıları geçen süreç içinde yapılmış hataların tespitine yöneltmiştir. Bu hatalar;

1. doğal kaynakların uzun süreli gereksinimleri karşılayacak potansiyele sahip olmamaları ve yüksek enerji gerektiren endüstriyel ürünlere bağımlılık yaratılması,
 2. konutlardaki enerji tüketiminin endüstriyel gelişime paralel artışı,
 3. mimarların genelde insanlar tarafından benimsenmeyen, yabancılik hissi yaratan, konfor koşullarının mekanik sistemlerle karşılandığı standart yapım tekniklerini benimsemesi
- olarak üç başlıkta toplanmaktadır (Güler, 2000).

Bu üç büyük hata sürdürülebilir bakış açılarını gündeme getirmiştir. 1973'teki petrol ambargosu tükenbilir enerjilerle ilgili gerçeği ortaya çıkardı. Kuzey Amerika'da "kendin yap-kendin kullan", "mimarsız yap" gibi sloganlarla birlikte seralar ve güneş enerjisinden faydalanmayı amaçlayan firmalar kuruldu. Güneşe duyulan aşırı ilgi 1970'lerde toprak altında tasarlanan evlere duyulan ilgiden fazlaydı (Güler, 2000).

İklimle uyumlu mimarlık konusunda 1950'lerde başlayan teorik çalışmaların dünyanın ve insanlığın geleceğine ilişkin endişelerin başlamasıyla paralellik oluşturması, ilk ekolojik mimari örneklerinin yapılma sürecini hızlandırmıştır. Özellikle enerji konusunda duyulan kaygılar tasarımcılara uygun teknoloji ve mimari çözümler konusunda amaç ve hedef vermiştir. İç ve dış mekân kaliteleri artırılmış, konforlu, çevreye kimyasal açıdan zarar vermeyen mimari ürünler tasarlayarak, küresel ölçekte yerküre kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlama sorunları araştırmacıları "ekolojik mimarlık" kavramına açıklık getirmeye yöneltmiştir.

Hegger'e (1997) göre ekolojik mimarlık, "bir stil değil düşünce şeklidir ve 'insan-doğa-teknoloji' ekolojik mimarinin birbiriyle ilişkili üç elemanını tanımlarken 'bio-eko-solar' ekolojik mimarinin etiketini oluşturmaktadır".

Roaf'a (2003) göre ekolojik mimarlık, "binaları gezegenin ekolojisinin bir parçası ve yaşayan bir habitat olarak ele almaktadır. Bu anlamda yapıları bir sanat eseri ya da bir makine olarak gören diğer yaklaşımlardan ayrılmaktadır".

Geisler'e (1997) göre ekolojik mimarlık, "yaşama mekânlarının gelişiminin esaslarını belirlemeli, toplumsal eylemleri ekolojik, sosyal ve toplumsal yönden ele alıp; barınma, çalışma ve boş zaman eylemlerini bu amaca yönelik tanımlamalı, gelecek nesillerin de iyi çevrelerde insanca yaşaması için gerekli boyutları belirlemelidir".

Tönük'e (2001) göre ekolojik mimarlık, "yapılı çevrenin organizasyonunda ve kullanımında doğal kaynakların zarar görmesini mümkün olduğu kadar en az seviyeye indirerek, doğa ile uyumlu tasarlama eylemlerini kapsamaktadır. Gelecek nesillerin dünya üzerinde en az bugünkü olanaklarla yaşamlarını sürdürebilmeleri için enerji ve kıt kaynaklara tutumlu, insan ve doğaya saygılı yaklaşım kurulmalıdır".

Kleiner'e (1995) göre ekolojik mimarlık, "enerji korunumlu binalar inşa etmektir. Bu konu teknik olarak uygulanabilecek ısıtma, soğutma, sıcak su temini, elektrik üretimi gibi enerji alanlarındaki her türlü tasarruf alternatifini kapsamaktadır. Aynı bağlam içme veya kullanma suyu korunumunun her şekli için geçerlidir. Toprak ve diğer çevre elemanları ile hassas bir ilişkiyi ve mikro klimanın iyileştirilmesi amacıyla yeşil alanların korunması ve iyileştirilmesi çalışmalarını da kapsamaktadır".

Drings'e (1990) göre ekolojik mimarlıkta, "binaların yapımı, kullanımı, yıkımı ve dönüşümü sırasında mimari elemanların ve yapı malzemelerinin, çevreye zarar verecek zehirli maddeleri içermemesi hedeflenmelidir".

Hegger'e (1997) göre ekolojik mimarlık, "yeni bina tasarımları yanında eski binaların da ekolojik ölçütler içinde yenilenmesiyle mevcut yapılı çevrenin kullanılmasını amaçlamaktadır".

Ekolojik mimarlık, ileri teknolojinin ağırlıklı olarak yer aldığı; yakın geleceğe ilişkin olarak "akıllı bina" oluşumunu, uzak geleceğe ilişkin olarak "akıllanan bina-

yapay zekâ bina” öngörülerini tanımlayarak, bunların uygulanmasına ilişkin ölçütler oluşturmaktadır.

Ekolojik mimarlık yeni olmasına karşın geçmiş nesillerin yapı ve yaşam kültürüyle yoğrulmuş bir kavramdır. Bu anlamda, fiziksel çevreyi biyolojik, kültürel ve psikolojik boyutlarıyla bir bütün olarak ele alan, binanın tasarımından yapım-işletim-eskime-yıkım veya yeniden değerlendirme süreçlerinde, yapının tüm girdi ve çıktılarıyla yerkürenin ekolojik döngülerine uyum sağlayabileceği, mevcut malzeme ve enerjileri dönüştürerek kullanmayı hedefleyen, çevreye zararsız atık madde oluşumuna öncelik tanıyan ve doğal kaynakları gelecek nesillere bozulmadan aktarmayı amaçlayan, insanlığa saygılı mimari yaklaşımların tümünü içermektedir.

Ekolojik mimarlık;

- doğaya ve insana saygılı yaşam alanları oluşturmak,
- su-hava-toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımlarını sağlamak,
- iklim, topografya ve çevre verilerine uyumlu tasarımlar yapmak,
- tükenmeyen enerji kaynaklarının binalarda kullanımını artırmak,
- gelişen teknolojiyi kullanarak kendi kendine yetebilen binalar oluşturmak,
- yalıtımlı binalar inşa ederek enerji tüketimini azaltmak,
- geri dönüşümlü yapı malzemeleri kullanarak doğal kaynakları korumak,
- atıkları azaltarak ve ayrıştırarak, çevre sistemler üzerindeki olumsuz etkiyi azaltmak,
- yeni binaların tasarımları yanında eski binaları da ekolojik kabuller çerçevesinde yenileyerek, mevcut yapı stoklarından faydalanmak ve böylece daha az yapılaşmak gibi makro ölçekte bir dizi genel kabulle ifade edilmektedir (Tönük, 2001).

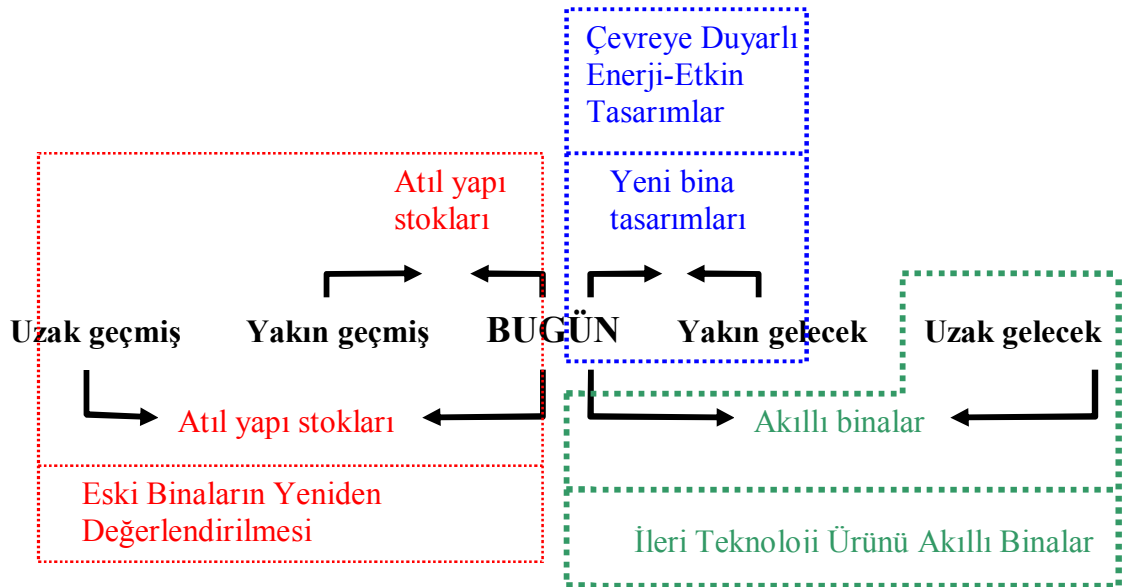
2.2. Ekolojik Tasarım ve Kapsamı

Ekolojik tasarım, ekolojik mimarlığın uygulama alanını ve ölçeğini belirlemektedir. Ekolojik tasarım çalışmalarında, doğa-insan-çevre arasındaki ilişkiler dengeli ve sürekli bir döngü temeline dayanmaktadır. Yapılı çevre yaratma sanatı olarak

genellenebilecek mimarlığın, doğal sistemlerle ilişkilendirilmesi noktasında “ekolojik ölçütler” tasarımın önemli girdisini oluşturmaktadır.

Makro ölçekli bir düşüncenin ürünü olan ekolojik tasarım geçmişi, bugünü ve geleceği kapsayan bir örüntüde üç ana başlık altında toplanmaktadır (Şekil 2.1).

1. Eski yapıların ekolojik tasarım kapsamında yeniden değerlendirilmesi
2. Çevreye duyarlı-enerji etkin yeni bina tasarımları
3. İleri teknoloji ürünü akıllı binalar



Şekil 2.1. Süreçler kapsamında ekolojik tasarım (Kısa Ovalı, 2007)

2.2.1. Eski Binaların Ekolojik Tasarım Kapsamında Yeniden Değerlendirilmesi

Günümüzde, tükenmekte olan kaynakların optimum kullanımının sağlanmasının önemi eski binaların yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. Eski ve atıl durumdaki binaların yeniden değerlendirilmesi yoluyla daha az yapılaşmak düşüncesi, ekolojik tasarım kavramı içinde önemli bir yer tutmaktadır.

Eskidiği için kullanılmayan veya işlev değiştiren binaların günün koşullarına ve mimari bakış açılarına göre yenilenerek kullanılması aşağıda belirtilen nedenlere bağlıdır (Tönük, 2001);

- Bina işlev ve mekânsal olarak bugüne uyarlanabiliyorsa özgün işleviyle, varsa bozulmaları giderilerek kullanılmalıdır (camiler, kiliseler, konutlar vb.).
- Bina işlevinin eskimediği, ancak eski binanın işlevsel açıdan günün gereksinimlerini karşılayamadığı durumlarda (bakım-onarım-kullanım maliyetlerinin ekonomik olmaması), eski bina yeni bir kullanımla değerlendirilmelidir (fabrika binaları gibi).
- Bina işlevinin herhangi bir nedenle günümüzde kullanılmıyor veya kullanımının yasaklanmış olması (medreseler, tekkeler vb.).
- Bina işlevinin günümüz koşullarında özelliklerini değiştirmiş olması nedeniyle, yeni bir kullanıma gereksinim duyulması (saraylar, şatolar, vb.).

Ancak bu binaların tarihi belge niteliği taşıyan örneklerini koruyarak gelecek nesillere aktarma zorunluluğu, yapıların sınıflanması ve bu sınıflama içinde yapıya müdahale türlerinin belirlenmesini gerektirmiştir. Eski binaların yeniden kullanım sırasında uygulanabilecek mimari kurallar Dieter Hoor ve Heinrich Reiners tarafından üç gruba ayrılmaktadır.

- 1. Grup: Orijinal plan, kesit ve görünüş kurgularının aynen korunarak kullanılması.
- 2. Grup: Önemli karakteristik özelliklerin korunarak ve eğer gerekiyorsa yapılacak bina ekleri ile eski binanın birleşik kullanımı.
- 3. Grup: Sadece taşıyıcı konstrüksiyonun korunup, bölücü elemanların yıkılarak kullanılması (Tönük, 2001).

Sınıflaması, yeniden değerlendirme nedeni veya fiziksel durumu ne olursa olsun eski yapıları yeniden değerlendirmekle kazanılan kaynak, enerji ve kültürel zenginlik göz ardı edilemeyecek boyuttadır. Toplumların kültürel kimliklerinin bir göstergesi olarak şekillenen geleneksel mimari örnekleri, “yerleşim yeri-yapı”, “mekan organizasyonu- iklim ve kültür”, “insan kullanımı-doğa” arasındaki dengeyi kurabilen ekolojik bakış açılarının bir ürünüdür.

Anadolu doğa ile uyumlu “yapı-yaşam” kültürünün en güzel örneklerini, yüzyıllar boyunca gelişmiş olan geleneksel kent dokularında (Bursa/Cumalıkızık, Safranbolu vb.), konut mimarisinde (İstanbul/Yalılar, Bodrum evleri vb) ve diğer yapıları çevre örneklerinde göstermektedir.

Topografyaya ve kültürel yapıya saygıyla başlayan yerleşim anlayışı, hayat, sofa ve avlularla doğayı bina içine alan mekân kurgusu, iklimle uyumlu kütle ve cephe kompozisyonları, yerel dokuyla uyumlu malzeme seçimi, su kaynaklarının akılcı kullanımı ve korunumu günümüz mimarisine yansması gereken ekolojik bakış açılarını açıkça ortaya koymaktadır. Böylesi bir yapılaşma kültürünün izlerinin iyi analiz edilerek günümüz teknolojisiyle bütünleştirilmesi gerekliliği söz konusudur. Alan çalışması olarak seçilen Kayaköy bu özelliklerin görüldüğü eski yerleşmelerden biridir ve bu bağlamda incelenmelidir.

Ekolojik tasarımın doğayla uyumlu bina anlayışından daha kapsamlı bütüncül yapısı (teknoloji kullanımı), günümüz koşullarında teknolojik alt yapı eksikliği bulunan bu tür binaların yeniden değerlendirme aşamalarında (iyileştirme/renovation) enerji kazancını artıracak yöntemlere ilişkin çalışmaların yapılmasını gerektirmektedir. Oluşturulan ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının Kayaköy yerleşmesinde örneklenmesi böylesi bir çalışmaya da olanak tanımaktadır. Alandaki mimari-kültürel birikim ekolojik tasarım ölçütlerinin oluşturulmasında ve değerlendirilmesinde kullanılabilir niteliktedir.

Ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının Kayaköy yerleşmesinde örneklenmesi aşamasında, III. derece kentsel ve arkeolojik sit alanı olan Kayaköy’ün Tablo 2.1’de belirtilen ölçütler kapsamında değerlendirmesi yapıldıktan sonra enerji kazancının artırılmasına ilişkin olarak, alan için doku bütünlüğünü ve görsel etkiyi bozmayacak öneriler getirilmektedir.

Tablo 2.1. Eski binaların ekolojik tasarım kapsamında yeniden değerlendirilmesine ilişkin ölçütler (Kısa Ovalı, 2007)

A. Konuma ilişkin ölçütler - Binanın önerilen işlevinin, bulunduğu yer ile fiziksel ve sosyal açıdan uyumlu olması, - Yeni işlevin bölge için ekonomik olması ve sürdürülebilirliğinin bulunması (geleceğe yönelik projeksiyon) .	
B. Bina karakteristiğine ilişkin ölçütler	
B.1. Mekân organizasyonu B.1.1. Büyük mekân kurgulu planlar B.1.2. Lineer mekân kurgulu planlar B.1.3. Karma mekân kurgulu planlar Yukarıda belirtilen plan türleri kapsamında mevcut binanın işleviyle önerilen yeni işlevin mekânsal uyumunun irdelenmesi.	B.2. Mekân boyutları ve strüktür - Mevcut bina mekân boyutlarının önerilen işlevin gereksinimi olan mekan boyutları için yeterliliğinin incelenmesi, - Boyutların yetmemesi durumunda, yapının niteliğine göre yenilemeden vazgeçilmesi, - Veya kanunlar çerçevesinde ek bina tasarımıyla boyut gereksinimlerinin karşılanması. - Mevcut strüktürün aynen kullanımı veya değiştirilmesinin gerekliliğine bağlı olarak yeni strüktürün seçimi ve ekonomikliğinin irdelenmesi.
C. Mikroklimaya ilişkin ölçütler Mevcut binanın havalandırma ve aydınlatma değerleri önerilen işlev ve günümüz koşullarına uyum sağlamıyorsa yapay aydınlatma ve iklimlendirme sistemleriyle binanın desteklenmesi.	
D. Enerji kazancını artırmaya yönelik ölçütler (iyileştirme) Güneş enerjisinin binalarda kullanım alternatifleri içinden (pasif, aktif veya karma) binanın genel yenileme ölçütleriyle uyumlu olan bir yöntemin, yapının enerji kazancını artırmak için belirlenmesi.	

2.2.2. Çevreye Duyarlı-Enerji Etkin Yeni Bina Tasarımları

Yaşadığımız yüzyılın anahtar sorunu haline gelen “enerji sorunu”, iklimle, çevreyle, ekolojiyle, ekonomik kalkınmayla, gelecek nesillerimizle hatta “savaş ve barışla” ilgilidir (Çimen, 2007).

1970’li yıllarda yaşanan küresel ölçekli enerji krizi, ülkeleri tükenir nitelikteki enerji potansiyellerinin gelecekteki durumlarını öngörmeye ve alternatif enerjilerin üretimini, kullanım yollarını araştırıp geliştirmeye yöneltmiştir. Enerji verimliliğini ve çevresel kaynakların kullanımında sürdürülebilirliğin önemini öne çıkaran araştırmalar mimarlık alanında da yansıma bularak, kullanıcıya konforlu mekânlar yaratmaya çalışan tasarımcıları insan, çevre ve enerji kullanımı konularında daha akılcı davranmaya zorlamıştır. Bu gelişmelerin desteklediği ekolojik tasarımın bir ana başlığı olarak “çevreye duyarlı-enerji etkin tasarım yaklaşımları” geliştirilmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Çevreye duyarlı tasarımı yönlendiren genel ölçütler (Koçhan, 2002)

Ölçütler	Dikkat edilmesi gerekli noktalar
Şantiye ve Yapım	Bölgenin veya alanın yerel verileri analiz edilerek, zamanlama ve enerji kullanımı akılcı şekilde planlanır. Mevcut yeşil dokuya zarar verilmez, oranı artırılır. Atıklar sınıflanır, dönüştürülür ve tekrar kullanılır.
Yıkım Aşaması	Binanın ekonomik ömrü, verimli kullanım süreci ve sonrası önceden planlanarak gerekli öngörülerde bulunulur. Yapı malzemesi seçimleri tasarım şamasında ele alındığından yıkım sonrasında pek çok malzeme dönüştürülerek tekrar kullanılabilir.
Arazi Kullanımı	Binanın biçimlenmesinde arazi eğimine uyum ön ölçüttür. Arsa kullanım planlama kararlarına uyularak yapılaşma şekli belirlenir. Orman alanları ve tarım arazileri kullanılmaz.
Kentsel İlişki	Fiziksel çevre etmenlerinden güneş ve rüzgâr öncelikle ele alınır. Toprak, hava, su, ses ve görsel kirliliğe izin verilmez. Açık alanlar ve toplumsal mekânlar korunur.
Bina Formu	Yerel verilere bağlı olarak bina kabuğu duvar kesitleri uygun kalınlıklarda, yüzeylerdeki doluluk-boşluk oranları uygun yönde tasarlanır. Bina ısı kayıplarının ve kazançlarının kontrol edilmesi amacıyla, uygun geometrik biçimleniş, dış yüzey alanı ve taban alanı seçilir.
Mekân Org.	Isı kayıplarını azaltmak veya artırmak, gün ışığından ve doğal havalandırmadan maksimum oranda yararlanmak amacıyla, mekânlar uygun yönde tasarlanır.
Yapı Malzemesi	Doğaya zarar vermeyen, geri dönüşümlü, bölgenin iklim koşullarına uygun ısı geçirgenliğinde malzemeler kullanılır. Üretim ve uygulama aşamalarında çok enerji gerektirmeyen, kimyasal atık oranı az malzemeler tercih edilerek, doğru detaylarla uygulamaya aktarılır.
Enerji Kullanımı	Fosil temelli enerji kullanımından kaçınılarak, enerji tasarrufu sağlayan sistemlere öncelik verilir. Tükenmez nitelikte oluşu, atık bırakmaması, sessiz üretim sağlaması, modüler ve taşınabilir oluşu, üretim kolaylığı, düşük bakım maliyeti gibi sebeplerle yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgâr, joetermal vb.) yararlanır. Özellikle güneş ve rüzgâr enerjilerinden yararlanan aktif, pasif veya karma sistemler tasarım aşamasında ele alınır.
Atıklar	Atık miktarının en aza indirgenmesi amacıyla özel dolaşım sistemleri tasarlanır. Katı ve sıvı atıklar sınıflanır ve işlenerek yeniden kullanılır.
Flora ve Fauna	Yer altı ve yer üstü doğal yaşamı korunarak bütün yaşam sistemlerinin var olmasına olanak sağlanır. Topografyanın yeşil dokusu korunur ve zenginleştirilir.
Su	Yağmur suları depolanarak, atık sular dönüştürülerek kullanılır. Bölgesel su kaynaklarına zarar verilmez. Bilinçli ve korumacı bir yapılaşma ile tüm kıyı sistemleri korunur.
Hava	Atmosfere zararlı, hava kirliliğine yol açan malzeme ve sistemler kullanılmadığı için hava kalitesi korunur veya iyileştirilir.
Toprak	Uygun arazi kullanımları, topografyaya uyumlu yapılaşma, yeşil dokunun korunması, çevreye uyumlu malzeme seçimi ölçütleri sayesinde toprak kirliliği ve erozyon engellenir.

Çevreye ve enerjiye duyarlılık, Brundtland raporunda (1987) tanımlandığı gibi ekolojik ve sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olarak bütün canlıların bir arada yaşaması gerekliliğine dayanmaktadır (Eryıldız, 2003). Kaynakların optimum kullanımları ile çevre üzerindeki baskı en aza indirilecek ve yapılı çevre organizasyonunda bina-çevre arasında sağlıklı bir döngü oluşturulacaktır. Bu bakış açısı binanın tasarımından yıkımına kadarki tüm süreçleri kapsamalıdır.

Enerji etkin yaklaşım; “binayı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, binanın tasarımı, üretimi, kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar geniş bir alan çerçevesinde, yapının standardını düşürmeden tüm enerji girdilerinin, bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak, miktar ve maliyetini en aza indirgenmeyi amaçlamaktadır. Binayı çevreye adapte etmeyi ve yenilenebilir enerjilerden yararlanarak, kullanılan enerjiyi korumak ve israfını önlemeye yönelik kararlar almayı hedefleyen, bir tasarım, üretim ve işletim yaklaşımıdır” (Utkutuğ ve Çeviker, 2002).

Temel amaç, enerjinin en verimli şekilde kullanılması olduğuna göre enerji etkin ekolojik yaklaşım birbirini tamamlayan üç aşama içermektedir (Utkutuğ, 1999);

Birinci aşama, iklimle uyumlu mimarlık bağlamında gelişen enerji korunumu sağlamaktır. Bina içinde iklimsel konfor koşullarının oluşturulabilmesi için tasarım aşamasında verilen kararlar, binaların enerji yüklerinin belirleyicisi olmaktadır. Bu yüklerin azaltılması veya artırılması tasarım sürecinde verilecek kararların doğal çevre ve iklimle uyumuna bağlıdır (Mimari tasarım = enerji korunumu).

İkinci aşama, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gereksinimleri için bina tasarımında doğal enerji kaynaklarının ve iklimsel etmenlerin pasif yöntemler kapsamında kullanılmasına dayanmaktadır (Güneş mimarisi tasarımı = enerji korunumu ve genellikle ısıtma enerji kazancının artması).

Üçüncü aşama, ilk iki aşamada enerji yükleri azaltılan binanın, enerji etkinliğinin artırılması için aktif ve/veya karma mekanik sistemlerin kullanılmasıdır. Bu

sistemler bina içinde sıcak su veya hava, soğuk hava veya elektrik enerjisi elde etmeye yöneliktir. Bunlar bina konfor koşullarının sağlanmasını destekleyen ek sistemler olup, konfor koşullarının sağlanması yalnızca mekanik sistemlere bırakılmamalıdır (Mimari tasarım + teknolojik destek ve disiplinler arası etkileşim = enerji kazancının artışı).

Yukarıda tasarım aşamaları tanımlanan “Çevreye duyarlı-enerji etkin” yaklaşım tez çalışması kapsamında “Ekolojik Tasarım” olarak kabul edilmekte, bu şekilde adlandırılmakta ve ölçüt sistematığı bu kapsamda geliştirilmektedir. Konuyla ilgili detaylı açıklamalar üçüncü ve dördüncü bölümlerde ele alınmaktadır.

2.2.3. İleri Teknoloji Ürünü Akıllı Binalar

“Akıllı Bina” kavramı 1980’lerde, binaların mekanik sistemlerinin enerji korunumu ve kontrolü sağlamak amacıyla elektronik olarak kontrol edilebilen bilgisayar destekli otomasyona bağlanmasıyla ortaya çıkmış ve 1998’den sonra özellikle çok katlı ofis binalarının tasarımında yaygınlaşmaya başlamıştır. Akıllı binalara ilişkin aynı amaca yönelik, farklı bakış açılarını yansıtan tanımlamalar bulunmaktadır.

Bazı araştırmacılar insanlar tarafından kontrol edilen akıllı donanımlarla desteklenmiş binaları “akıllı bina” olarak tanımlamaktadır. Yılmaz’a (2005) göre akıllı binalar; “enerji verimliliğini artırmak üzere binanın enerji harcamalarının otomatik olarak binanın kendi elemanlarıyla ve ek donatılarla kontrol edildiği sistemlerdir. Dolayısıyla akıllı binanın en önemli görevi, kullanıcı konforundan ödün vermeden binanın enerji harcamalarının en az düzeyde olmasını sağlamaktır”.

“Akıllı Bina” deyiimiyle “Akıllı Yapım” ve “Akıllı Donanım” deyimlerini eş anlamlı kullanan tanımlamaların doğru olmadığına dikkat çeken araştırmacılar da bulunmaktadır. Tönük’e (2001) göre; “bu tanımlar bina yapım sürecindeki belli aşamaları tanımlamaktadır. ‘Akıllı Yapım’ binanın uygulama aşamasındaki işlemleri tanımlayan süreci, ‘Akıllı Donanım’ ise bina içi konforu ve binanın içindeki işlevlerin

gerçekleştirilmesini kolaylaştırıcı dijital teknoloji ürünü yönetim sistemlerini (ana merkez, beyin) tarif etmektedir. Bu sistemler binanın güvenlik, ısıtma, soğutma, iklimlendirme, sağlık donatıları, iletişim gibi sistemlerin kontrollerini sağlayabilirler. Örneğin, yapı uygun sistemlerle tasarlanmış ve inşa edilmişse kişi binaya uğramadan internet veya telefon ya da uzaktan kumanda sistemleriyle ana merkeze ulaşım istemi dâhilinde iklimlendirmeyi çalıştırmak, suyu ısıtmak gibi pek çok şeyi gerçekleştirebilir. Ancak tüm bunlar yapıyı akıllı yapmaya yetmemekte, sadece işletme sistemlerinin çağdaş teknolojilerle donatılmasını sağlamaktadır”.

Bazı tanımlamalar ise doğal sistemleri korumak ve sürekliliğini sağlamak amacıyla binanın kullanımını ve kullanıcıyı sınırlayan, hatta denetleyen binaları akıllı binalar olarak kabul etmektedir. Koçhan’a (2002) göre akıllı binalar; “ekolojik tasarımlar kapsamındaki binaların bir adım önünde yer alan, daha da geliştirilmiş üst modellerdir. Bu yapılarda özel olarak tasarlanmış akıllı sistemler ve ileri teknoloji ürünler kullanılır. Doğal sistemlerin korunması amacıyla kullanıcı sınırlanır ve keyfi hareketleri denetlenir. Sistemler tasarımda öngörülen temel amaçlar doğrultusunda otomatik olarak çalışır ve kullanıcı müdahalesine izin vermez. Bu binaların çalışma esasları insan fizyolojisine uygun konfor koşullarına göre belirlenir”.

“Ray Kurzweil teknolojik gelişim ve yapay zekâyâ değindiği 1999 tarihli “Tinsel Makineler Çağı” yazısında, bellek kapasitesi ve işlem hızı açısından bilgisayarların insan beynini geçeceğini ve bu makinelerin önce farkındalık ve insan duygularına benzer süreçler sergilemeye başlayacaklarını, yüzyılın sonlarına doğru insan ve makinelerin bilincinin ayırt edilemez hale geleceğini öngörmektedir. Bu vizyon akıllı binaların geleceğine dair izler taşımaktadır. Günümüzde programlanmaları doğrultusunda bina mekanik sistemlerini kontrol eden bilgisayarlar, gelecekte yapay zekâ gelişimine paralel olarak gerekli hesaplamaları yaparak, konfor koşulları, enerji ve su tüketimi, atık üretimi veya arıtımı konularında koşullara göre davranış kararını kendileri verebilecektir” (Utkutuğ ve Çeviker, 2002).

Tanımlamalar ve geleceğe ilişkin öngörüler ne olursa olsun, akıllı binaların tasarımını yönlendiren ölçütler, ekolojik tasarım ölçütlerini esas almaktadır. Ekolojik tasarım ölçütleri akıllı bina tasarımlarının minimum koşullarını belirlemektedir.

Geri dönüşümlü malzeme kullanımı, atık arıtma sistemleri, tükenmeyen enerji kaynaklarından pasif, aktif veya karma yöntemlerle yararlanmak akıllı binalar için öncelikli standart ölçütlerdir. Örneğin malzeme seçimi ve tükenmeyen enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili ölçütler ekolojik tasarımlar için tavsiye edilirken, akıllı bina uygulamaları için standart teşkil etmektedir “Sıfır enerji” veya “Sıfır karbon” hedefli çevre kaynaklara duyarlı tasarımlar da akıllı bina tasarımları içinde ele alınmaktadır. Bu binalarda sıcak mevsimlerde güneş toplacıları aracılığıyla toplanan enerji, yılın soğuk mevsimlerinde kullanılmak üzere önce “kısa süreli depolayıcılarda” depolanmakta, sonra “uzun süreli depolayıcılara” aktarılarak, binanın bir yıllık enerjisi karşılanmaktadır (Tönük, 2001).

Günümüz akıllı binaların da bina otomasyon, iletişim, telekomünikasyon, organizasyon ve işletim, yangın denetim ve güvenlik sistemleri yanında, akıllı yapı malzemelerinin ve akıllı strüktürlerin kullanımı da söz konusudur. Elektrik veya ısıya maruz kaldıklarında şekil ve özelliklerini yeniden kazanan “hafızalı” metallerin, strüktür elemanı olarak kurgulanmasıyla depreme karşı dayanıklılık elde edilmesi, önemli bir teknolojik gelişmedir. Nano teknoloji ürünü malzemelerin renk değiştirmesi, kendi kendini temizlemesi gibi özelliklerinin gelişimi de akıllı bina tasarımlarında aranan özelliklerdir.

Akıllı binaların ilk yatırım maliyetleri ekolojik bina tasarımlarına oranla daha yüksektir. Ayrıca bu binaların üretiminde harcanan yüksek enerji, bakım maliyetlerindeki yükseklik ve ortaya çıkabilecek diğer sorunlar akıllı binaların gerçekten ekolojik olup olmadığının sorgulanmasına neden olmaktadır. Çünkü ekolojik tasarım, binaların inşa aşamalarında mümkün olan en az enerjinin kullanılmasını hedeflemektedir.

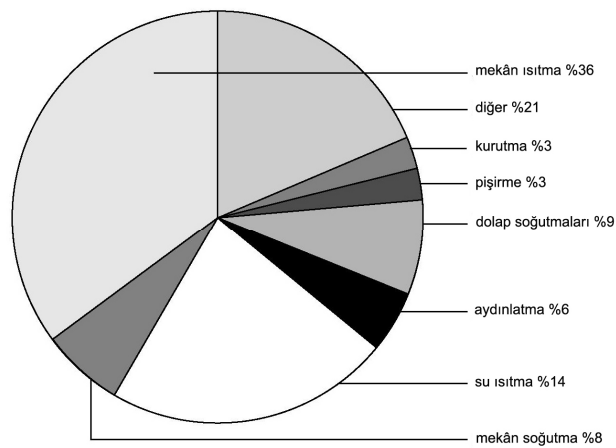
2.3. Ekolojik Tasarım ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları İlişkisi

Binaların yaşamı süresince harcadığı enerjinin büyüklüğü ve çeşitliği düşünüldüğünde, yapılı çevrenin oluşturulmasında tasarımcıların ne kadar hassas davranması gerektiği görülmektedir (Tablo 2.3).

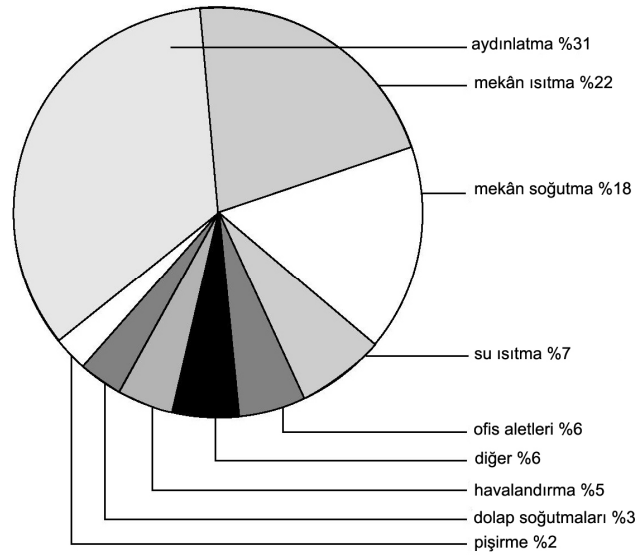
Tablo 2.3. Binaların yaşamları boyunca harcadığı enerji (Dörter, 1994)

Yapım enerjisi	Bakım enerjisi	Kullanım enerjisi	Yıkım enerjisi
- hammadde kazancı, - yapı malzemelerinin, elemanlarının, bileşenlerin üretimi, - taşıma, şantiye üretimi.	- temizleme, - onarım, - iyileştirme.	- ısıtma, soğutma, iklimlendirme, - sıcak su, aydınlatma, pişirme ev aletleri vb.	geri dönüştürme

Dünyada ve ülkemizde enerji tüketiminin yaklaşık yarısının ısınma amacıyla konutlarda kullanılıyor olması, yapılı çevre organizasyonunun önemine dikkat çekmektedir. Konut alanlarının yapılı çevre içindeki oranının büyüklüğü, özellikle konutların ekolojik tasarım kapsamında tasarlanmalarını gerektirmektedir (Şekil 2.2, Şekil 2.3).



Şekil 2.2. Konutlarda enerji kullanımı (Erengözgin, 2005)



Şekil 2.3. Çalışma mekânlarında enerji kullanımı (Erengözgin, 2005)

Ekolojik tasarımın azaltma politikalarına bağlı temel hedeflerinden biri, binalarda enerjinin akılcı kullanımı yanında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin sağlanmasıdır. Bunun nedeni mevcut yenilemeyen enerji kaynaklarının bu yüzyıl içinde tükeneyeceğinin bilinmesidir. Binalarda kullanılan enerjinin, binanın tasarım özellikleri ve binaya entegre edilebilecek yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmayı sağlayan sistemler aracılığıyla sağlanması, enerji sorunu yaşayan ülkemiz için hayati öneme sahiptir.

Enerji kaynakları enerji maddesinin kullanımı sırasında çevreye etkisi yönünden; temiz enerjiler ve temiz olmayan enerjiler olarak, enerji maddesinin alternatif olup olmamasına göre de yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjiler olarak sınıflanmaktadır. Yenilenebilir enerji, doğal çevreden sürekli veya tekrarlamalı olarak akan enerjiden elde edilmektedir. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle enerjisi, hidrojen enerjisi, jeotermal enerji ve su enerjileri yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerjiler içinde kullanımı en yaygın olanı 24 saat tekrarlamalı güneş enerjisidir (Acaroğlu, 2003).

Farklı kaynakları kullanarak enerji üreten bu sistemlerin yapıli çevrede enerji kazancının artırılması amacıyla kullanımı ekolojik tasarım açısından önemlidir. Ancak, yenilenebilir enerjilerden elde edilecek enerji türünün binaların gereksinim duyduğu enerji ile uyumlu olması, yapım, işletim, bakım, kullanım kolaylıklarının bulunması,

ekonomik olması ve olumsuz çevresel etkilerinin en az seviyede olması gerekmektedir. Tablo 2.4, Tablo 2.5 ve Tablo 2.6’da yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkileri, maliyetleri ve sistemlerin olumsuzlukları konularında yapılan karşılaştırmalar; çevre sistemleri korumak, enerjiyi akılcı kullanmak, binalarda kullanım çeşitliliği ve ekonomiklik ölçütleri bakımından birincil enerji kaynağı olarak güneş enerjisini öne çıkarmaktadır. Bu bağlamda tez çalışması güneş enerjisinin yapıli çevrede kullanımı kapsamında ele alınmaktadır.

Tablo 2.4. Yenilenebilir enerjilerin çevresel etkileri (Varınca ve Gönüllü, 2006)

Enerji kaynağı	Emisyonlar, hava kirliliği ve iklim değişikliğine katkı	Deşajlar, su kirliliği ve sulak alanlara etki	Atık oluşumu	Görüntü kirliliği	Gürültü kirliliği	Habitat ve canlı yaşamına etki
Güneş	Yok	Yok	Yok	Var	Yok	Yok
Rüzgâr	Yok	Yok	Yok	Var	Var	Var
Jeotermal	Yok	Var	Yok	Yok	Var	Var
Hidrojen	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok
Su	Yok	Var	Yok	Var	Var	Var
Biyokütle	Var	Yok	Var	Var	Yok	Var

Tablo 2.5. Yenilenebilir enerjilerin maliyet karşılaştırması (Bekar ve Tönük, 2006)

Maliyet türü	Güneş enerjisi		Rüzgâr enerjisi	Biyokütle enerjisi	Hidrojen enerjisi	Jeotermal enerji	Su enerjisi
	Toplaç	Güneş.pili					
İlk yatırım maliyeti	Düşük	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta
Kullanım maliyeti	Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Düşük	Düşük	Düşük
Bakım maliyeti	Düşük	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek
Atık maliyeti	Orta	Yüksek	Düşük	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek
Uygulama kolaylığı	Orta	Orta	Düşük	Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük
Kullanım kolaylığı	Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Orta	Düşük
Bakım kolaylığı	Orta	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta

Tablo 2.6. Yenilenebilir enerji sistemlerinin olumsuzlukları
(Bekar ve Tönük, 2006, Akkaya vd., 2002)

Sistem	Öngörülen Olumsuzluklar
Güneş Enerjisi	• Kış aylarında, gölge alan kısımlarda ve iyi planlanamayan binalarda kapasite düşüşü görülür. • Güneş pillerinin ilk yatırım maliyeti yüksektir.
Rüzgâr Enerjisi	• Sistemlerin gürültülü çalışması nedeniyle yerleşmelerden uzak olması gerekir. • Kent merkezlerinde ve vadi içlerinde istenen verim alınamaz. • Radyo ve deniz haberleşmesini olumsuz etkileyebilir. • Türbinlerin devrilmesi veya parçalanmasına yönelik güvenlik sorunu bulunur. • Rüzgâr hızını azaltmasından ötürü ekosistemi etkiler. • Elektro-manyetik alanı bozabilir. • Kuş ölümlerine yol açabilir.
Biyokütle Enerjisi	• Düşük çevrim verimine sahiptir. • Su içeriğinin fazla olması ve su kalitesinin bozulma riski bulunur. • Tarım alanları için rekabet oluşturur. • Geniş yerleşimler için uygulanabilir. • Orman deformasyonu ve hava kirlenmesi oluşturabilir.
Hidrojen Enerjisi	• Sistem karmaşıktır ve ilk yatırım maliyetinin yüksektir. • Sistemle ilgili mevcut teknik sorunlar nedeniyle ticari amaçla kullanılamayabilir. • Hidrojenin rahat taşınabilir ve depolanabilir özellikte değildir.
Jeotermal Enerji	• Sadece fay kırıkları olan yerlerde sistem kurulabilir • Sondaj ve makineler için arazide yeterli yer bulunmalıdır. • Sistemlerin üretim sırasında çevreyi kirletebilir. • Sistemin yerleşim bölgelerine yakın olma zorunluluğu vardır. • Enerji naklinin verimli olmaması ve reenjeksiyon gerekliliği getirir. • Toprak çökmesi, termal kirlilik ve su kirliliği olasılığı vardır.
Su Enerjisi	• Yeni teknolojiler olmalarından ötürü yeterli teknik eleman bulunamayabilir. • İlk yatırım maliyeti yüksektir • Kötü hava şartlarından zarar görmesi riski vardır. • Barajların yer aldığı ekolojiyi değiştirme riski vardır. • Dalga sistemler yerleşme yerine yakın olmalıdır. • Su kimyasını değiştirmesi açısından deniz ekosistemine olumsuz etkisi olabilir. • Gel-git sistemler enerji üretiminde dengesizlik sergiler.

Güneş enerjisi, bir tür ısıma enerjisidir. Atmosfer dışında güneş ışınımına dik bir düzlem üzerine 1353 w/m² enerji düşmektedir. Ülkelerin bu enerjiden yararlanma durumları bulundukları enleme bağlı olarak değişmektedir. Bu kapsamda yararlanma bölgeleri üçe ayrılmaktadır (Geçicioğlu ve Şerefhanoglu Sözen, 1999);

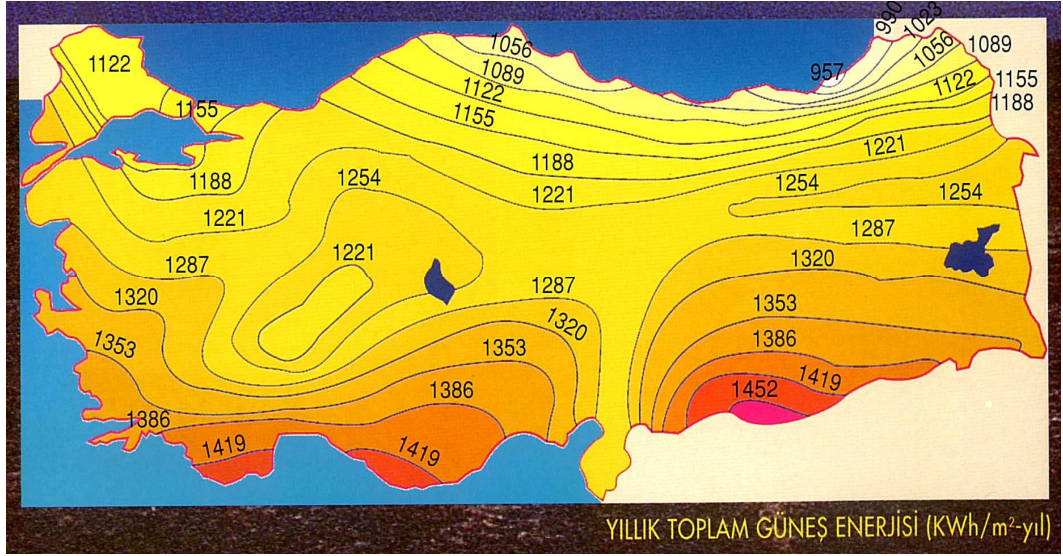
1. derece yararlanma bölgesi: $\pm 30^\circ$ enlemleri arası,
2. derece yararlanma bölgesi: $\pm 30^\circ - 45^\circ$ enlemleri arası,
3. derece yararlanma bölgesi: $\pm 45^\circ - 60^\circ$ enlemleri arası.

Türkiye coğrafi konumu açısından 36-42° kuzey enlemleri arasında ve 2. derece yararlanma bölgesinde yer almaktadır. Ülkemizde yıllık ortalama güneşlenme süresi 2609 saat olup, bu değer yılın % 29,8'ini oluşturmaktadır. Yıllık ortalama ışıma şiddeti 3600 Wh/m²-gün, toplam güneşlenme süresi 2640 saattir (www.eie.gov.tr), (Tablo 2.4, Şekil 2.4).

Tablo 2.7. Türkiye’de coğrafi bölgelere göre güneş enerjisi dağılımı (www.eie.gov.tr)

Coğrafi Bölgeler	Toplam güneş enerjisi MJ/m ² -yıl	Günlük toplam güneş enerjisi MJ/m ² -gün	Yıllık toplam güneşlenme süresi saat/yıl
Güneydoğu Anadolu	5256,0	14,3	2993
Akdeniz	5004,0	13,9	2956
Ege	4694,4	13,5	2738
İç Anadolu	4730,4	13,7	2628
Doğu Anadolu	4914,0	13,4	2664
Marmara	4204,8	10,9	2409
Karadeniz	4032,0	10,3	1971
Türkiye ortalaması	4719,6		2640

Bu değerlere göre ülkemizin % 63’ünde 10 ay, % 17’sinde ise 1 yıl boyunca güneş enerjisinden yararlanmak mümkündür. Ayrıca günde ortalama 7,23 saat gün ışığından faydalanma olanağı da bulunmaktadır (Acaroğlu, 2003).



Şekil 2.4. Türkiye güneş enerjisi potansiyel atlası (www.eie.gov.tr)

Günümüzde güneş enerjisi; bina içi iklimsel konforun sağlanmasında pasif (mimari tasarım), aktif (güneş toplacı ve güneş pili) veya karma sistemler içinde (pasif+aktif) ısıtma, soğutma veya elektrik enerjisi elde etmek amaçlı kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin her türlü kullanımında binanın yer aldığı enlem, iklim verileri, güneşlenme durumu, yüzey eğimleri, gölge oluşturabilecek doğal-yapay engeller, gereksinim duyulan enerji türü ve miktarı gibi pek çok sorunun dikkatle ele alınması ve uygun çözümü sağlayacak sistemlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Güneş enerjisinin binalarda kullanım şekilleri çalışmanın dördüncü bölümünde detaylı olarak ele alındığı için bu bölüm içinde genel bilgiler verilmiştir.

BÖLÜM 3. TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİNE İLİŞKİN FİZİKSEL ÇEVRE ETMENLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE YAPILI ÇEVRE ORGANİZASYONUNA YANSIMASI

İklimsel koşullar yüzyıllar boyunca bina ve yerleşme oluşum süreçlerinde temel etken olarak ele alınmıştır. Binalarda enerji kullanımını zorunlu kılan önemli faktörlerden biri iklimsel konfor gereksinimidir. İç mekân konfor koşullarının sağlanabilmesi için binaların yılın belirli dönemlerinde yapma olarak ısıtılması veya soğutulması gerekmektedir. Tüketilen bu enerjilerin azaltılabilmesi, enerji korunumu sağlayan iklimle uyumlu tasarımların yapılmasına bağlıdır.

3.1. İklim ve Konfor İlişkisi

İklim, yeryüzünün herhangi bir yerinde hava olaylarının ortaklaşa gerçekleştirdikleri etkilerin uzun yılların ortalamasına dayanan durumudur. İklimler, sıcaklık, basınç, rüzgâr, nem ve yağış özelliklerinin bir araya gelmesiyle oluşur. Bunlar gözlenebilen ve ölçülebilen iklim değişkenleri olarak yapıli çevre organizasyonunu doğrudan etkilerler.

İklimsel konfor, kişinin belirli değerlerdeki;

- iç hava sıcaklığı,
- bina kabuğu iç yüzey sıcaklığı,
- nem ve hava hareketi

gibi iç iklim bileşenlerinin oluşturduğu çevre etkisi altındayken rahatsızlık (konforsuzluk) hissi duymadığı durum olarak tanımlanmaktadır (Berköz, 1973).

İç iklim bileşenleri kişilerin;

- yaş ve cinsiyetine,
- yapılan eylemin düzeyine,
- giysilerin ısıl direncine,

- kişinin mekân içindeki konumuna

bağlı olarak iklimsel konfor üzerinde etkili olmaktadır (Berköz, 1973).

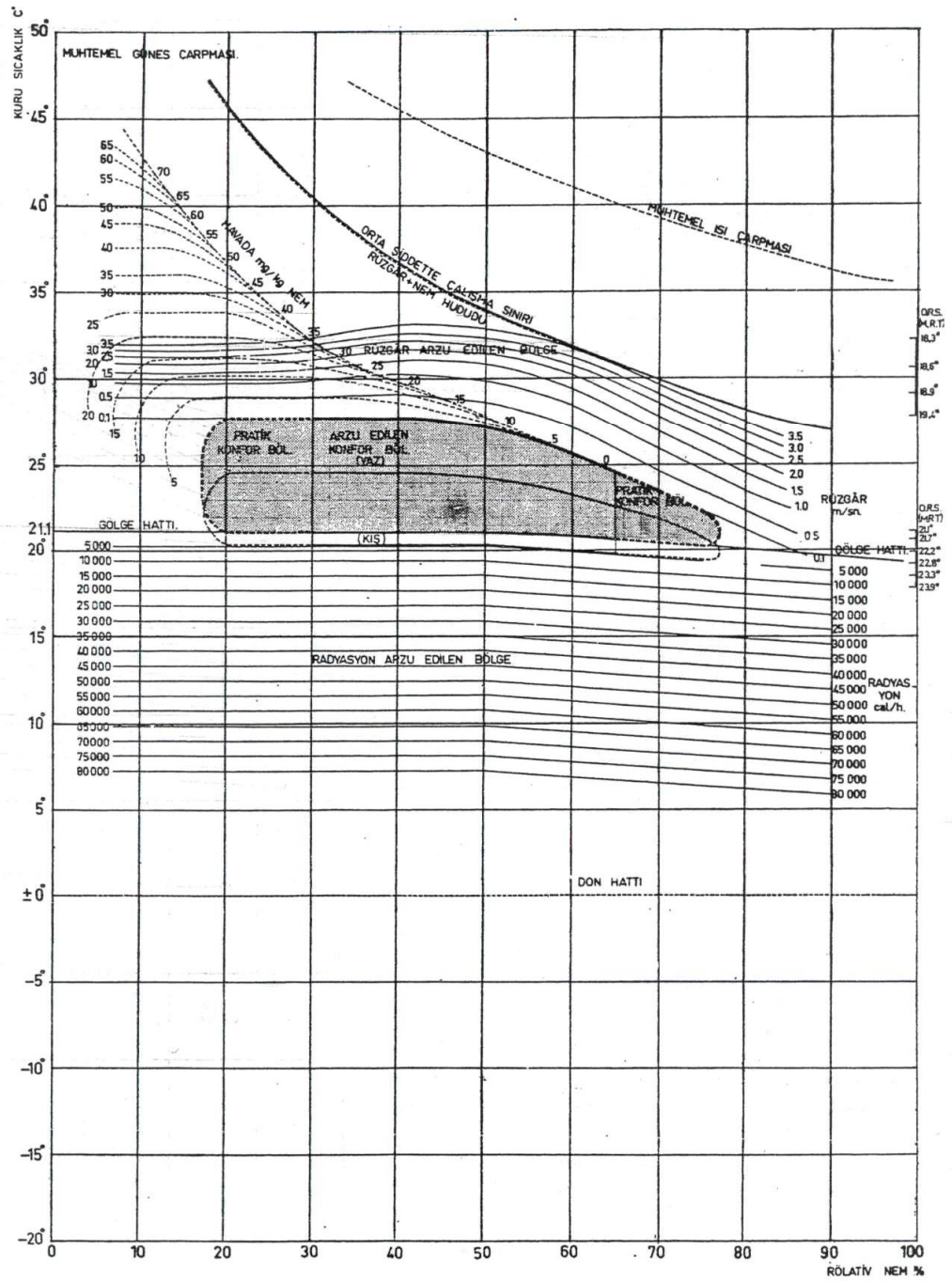
İklimsel konfor koşulları;

- bina içinde iklimsel konfor standartlarının saptanmasına,
- iklimsel açıdan konforlu olması ve enerji tüketiminin azaltılması istenen ekolojik binaların tasarım ölçütlerinin belirlenmesine veri oluşturmaktadır.

Kullanıcı konfor koşullarının belirlenmesine ilişkin olarak Olgyay’ın geliştirdiği “Biyoklimatik Grafik” iklimle uyumlu tasarım konusundaki pek çok çalışmaya temel oluşturmuştur. Bu grafik Zeren tarafından yapılan “Türkiye’de İklimle Dengeli Mimari Uygulama” adlı araştırmada metrik sisteme dönüştürülmüştür.

Şekil 3.1’de, iç mekânda giysileriyle (ısı direnci 0.8 clo), hafif düzeyde eylemde bulunan (eylem düzeyi 1.3 MET) ve her iki cinsiyet grubuna giren yetişkinler için hazırlanmış konfor grafiği görülmektedir. X ekseninde bağıl nem yüzdeleri, Y ekseninde kuru termometre sıcaklıkları yer alan grafik, gölge çizgisi tarafından iki ana gereksinim bölgesine ayrılmaktadır. Gölge çizgisinin altında yer alan bölge en az sıcak devre olarak (EASD) adlandırılmaktadır. Bu bölgede düşük hava sıcaklığı etkisinin karşılanabilmesi için güneş ışınlımlı pasif, aktif, karma veya yapma ısıtma gereksinimini belirlemektedir. Gölge çizgisinin üzerinde yer alan bölge en sıcak devre (ESD) olarak adlandırılmaktadır. Bu bölgede durgun ve hareketli hava koşulları için belirlenen temel gereksinim “gölge”dir. Durgun hava koşullarında yalnız gölge ihtiyacının belirlendiği bölge konfor bölgesi olarak adlandırılmaktadır. Konfor bölgesinin üst sınırı üzerinde yer alan bölgede ise bağıl nem ve hava sıcaklığı birleşimlerine bağlı olarak iklimsel konforun sağlanabilmesi için gölgeye ek olarak belirli miktarlarda hava hareketi ve nemlendirmeye gereksinim duyulmaktadır (Berköz, 1973, Kocaaslan, 1991).

Sonuç olarak biyoklimatik grafik yapıları çevrenin hem değerlendirilmesinde, hem de oluşturulmasında kullanılabilecek, iç iklimsel konfora dayalı biyoklimatik tasarım yöntemlerine veri sağlamaktadır.



Şekil 3.1. Biyoklimatik grafik (Zeren, 1978).

Konforlu bir iç mekân için önerilen optimum değerler; mekân sıcaklığı (20-22°C), iç yüzey sıcaklığı (17-19 °C), döşeme sıcaklığı (18-20 °C), tavan döşemesi sıcaklığı (18-20 °C), hava hareketi ($\leq 0,2$ m/s), bağıl hava nemi (% 50) ve düşeyde sıcaklık farkı (≤ 3 °C) olarak verilmektedir (Tablo 3.1). Bu değerlerin dışına çıkılması

kişiler açısından konforsuz iç mekân oluşumuna, dolayısıyla yapma ısıtma veya soğutma enerjisi gereksinimine neden olacaktır.

Tablo 3.1. Konforlu bir iç mekân için önerilen değerler (Göksal ve Ülgen, 2000)

Mekân adı	İç ortam havası °C		Bağıl nem %		Hava hareketi en fazla m/s		İç yüzey sıcaklığı °C	
	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış
Yaşama	22-25	19-22	40-60 arası	40-50 arası	0,2-0,4 arası	$\leq 0,2$	Hava sıcaklığının 2-3 °C altında	Hava sıcaklığının 2-3 °C altında
Yatma	19-22	17-20						
Mutfak	20-22	18-20						
Banyo	22-25	20-23						
Wc	19-22	17-20						
Koridor	19-22	17-20						
Merdiven	18-20	16-18						
Çalışma odası	22-24	19-22						

3.1.1. İklimle Uyumlu Bina Tasarımı (Biyoklimatik Tasarım)

Bina içi iklimsel konforun enerji tüketimini artırmaksızın istenilen düzeyde tutulabilmesi, dış iklim koşullarını belirleyen; ışınım, sıcaklık, nem ve rüzgârın (hava hareketi) kontrolüne bağlıdır.

İklim elemanlarının kontrolünü sağlayan bina tasarımına ilişkin ölçütler; binanın konumu, yönlenmesi, formu, aralıkları, kabuk oluşumu, mekân organizasyonu, güneş kontrolü ve doğal havalandırma, malzeme seçimi ve sağlık donatıları şeklinde sınıflanabilir. Bu ölçütler çalışmanın dördüncü bölümünde detaylı olarak ele alınmaktadır.

“İklim ve tasarım” ilişkisi kapsamında incelenen ve aşağıda sıralanan çalışmalarda; iklim bölgelerinin özelliklerine bağlı olarak en az sıcak devrede (kış) binanın iç enerjisinin korunmasına, en sıcak devrede (yaz) havalandırma ve soğutma olanaklarının artırılmasına değinildiği görülmüştür (Aronin, 1953, Zeren, 1978, 1987, Oglyay, 1963, Königsberger, 1973, Egan, 1975, Konya, 1980, Watson, 1992, Ayan, 1985, Orhon vd., 1988, Colombo, 1994, Radovic, 1994, Karaman, 1995, Jones, 1998, Gallo, 1998, Givoni, 1998, Hyde, 2000, Akşit, 2005).

1950-1975 yılları arasında öncü çalışmaların yapıldığı “iklimle uyumlu / dengeli tasarım” konusu, sonraki yıllarda araştırmacıların ülkelerine yönelik analizleriyle gelişme göstermiştir.

Karaman (1995), Türkiye iklim bölgeleri ve geleneksel konut dokusu kapsamında geliştirdiği çalışmasında, Watson ve Labs’ın biyoklimatik tasarım strateji ve konseptlerinden faydalanmıştır (Tablo 3.2). Ancak, “Toprakla serinliği artırmak (yaz)” amaçlı stratejiyi, aynı içerikle “Periyodik ısı akışını geciktirmek (yaz-kış)” şeklinde ele almakta, “Sızıntıyı azaltmak (yaz-kış)” amaçlı stratejiyi ise yalnızca kış koşulları için değerlendirmektedir (Tablo 3.3).

Tablo 3.2. Biyoklimatik tasarım stratejileri (Watson ve Labs, 1992)

		İLETİM	TAŞINIM	İŞİNİM	BUHARLAŞMA
KONTROL STRATEJİLERİ	KİŞ	KAZANCI ARTIRMAK		Güneş kazancını artırmak	
		KAYBI ÖNLEMEK	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Dış hava akımını azaltmak Sızıntıyı azaltmak	
	YAZ	KAZANCI ÖNLEMEK	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Sızıntıyı azaltmak	Güneş kazancını azaltmak
		KAYBI ARTIRMAK	Toprakla serinliği artırmak	Havalandırmayı artırmak	Isıma yoluyla serinliği artırmak Buharlaşma yoluyla serinliği artırmak
		ISI KAYNAĞI		Atmosfer	Güneş
		ISI YUTUCU	Toprak	Atmosfer	Gökyüzü Atmosfer

Ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının, Türkiye iklim bölgeleri bağlamında oluşturulmasından dolayı, biyoklimatik tasarım stratejileri tablosunun oluşumunda Karaman’ın (1995) çalışmasından faydalanılmaktadır.

Tablo 3.3. Karaman’a göre biyoklimatik tasarım stratejileri (Karaman, 1995)

		İLETİM	TAŞINIM	İŞİNİM	BUHARLAŞMA
EN AZ SICAK DEVRE (KİŞ)	ISI KAZANCINI ARTIRMAK	Periyodik ısı akışını geciktirmek		Güneş kazancını artırmak	
	ISI KAYBINI ÖNLEMEK	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Dış hava akımını azaltmak Sızıntıyı azaltmak		
EN SICAK DEVRE (YAZ)	ISI KAZANCINI ÖNLEMEK	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak		Güneşi kazancını azaltmak	
	ISI KAYBINI ARTIRMAK	Periyodik ısı akışını geciktirmek	Havalandırmayı artırmak	İşima yoluyla serinliği artırmak	Buharlaşma yoluyla serinliği artırmak

Farklı iklim bölgelerine göre en az sıcak devre ve en sıcak devrede optimum iç mekân konforunun sağlanmasında kullanılabilecek stratejileri dokuz başlıkta tanımlamak mümkündür (Watson ve Labs, 1992, Karaman, 1995).

1. İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak (kış, bazı durumlarda yaz):

Bu strateji, mekân içindeki ısıнын korunması için yapı kabuğunda yalıtım malzemelerinin kullanımıyla ısı geçişinin engellenmesini tanımlamaktadır. Isıl iletkenlik olarak tanımlanan ısı taşınım süreci, opak yapı malzemelerinin dış yüzeyi tarafından soğurulan ısı enerjisinin malzemenin iç yüzeyine geçişi olayıdır. İç mekân ile dış mekân arasındaki ısı oldukça farklı olduğunda (çok yüksek veya çok düşük) bu yöntem etkili olmaktadır. Ancak, en sıcak devrede bu durum doğal serinliğin olmadığı alanlarda, uzun zaman için konfor sağlanması gerektiğinde detaylı irdelenmelidir.

Isı iletimi, 1) optimum yüzey alanı, 2) ısıya dayanıklı yapı kabuğu oluşumu ve 3) bina içinde ısı bölgelemesi yapılarak, yapılı çevreye ilişkin tasarım ölçütleri içinde dengelenebilecek bir unsurdur. Dış yüzey alanı azaldıkça dış mekâna olan ısı akışı da azalmaktadır.

2. Güneş kazancını artırmak (kış):

En az sıcak devrede güneşin ışıınım etkisinden daha fazla yararlanabilmek için güneye yönelmiş saydam yüzeyler veya mekânlar birer ısıtma elemanı olarak kullanılır. Pasif ısıtma yöntemlerini kapsayan bu stratejide (güney penceresi, kış bahçesi, Trombe duvarı vb.) opak yapı elemanları aracılığıyla depolanan ısı enerjisi iletim yoluyla iç mekâna aktarılmaktadır.

3. Dış hava akımını azaltmak (kış) :

Binanın dış yüzeyinin maruz kaldığı soğuk rüzgâr şiddeti arttıkça ve süresi uzadıkça bina kabuğunun ısı kaybı da artar. Bu noktada yeşil doku, iklimin istenmeyen etkisini azaltan bir unsur olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra bina form, kabuk vb. ölçütlerin de ele alınması önemlidir.

4. Sızıntıyı azaltmak (kış) :

İç ortamdan dış ortama veya tersi durumda, hava sızıntısı yoluyla oluşabilecek ısı kayıplarının azaltılması önemlidir. Kapı, pencere bileşenlerinin doğru uygulanmaması sonucunda ya da kullanım sürecinde oluşabilen çatlaklar yoluyla sızan havanın kontrol altına alınması gerekmektedir.

5. Periyodik ısı akışını geciktirmek (yaz-kış) :

Bina kabuğunun ısı depolama kapasitesi yüksek opak bileşenlerle oluşturulması, ısıtma enerjisi korunumu sağlamaktadır. Zaman-geciktirmeye (time-lag) dayalı kabuk oluşumu sayesinde özellikle uzun gün ve geceli sıcak-kuru iklim bölgelerindeki ısı değişimleri dengelenerek, gündüzün sıcaklık etkisi azaltılabilir. Soğuk, ılıman-kuru ve sıcak-kuru iklim bölgeleri için, toprak altına (yerkabuğuna) yerleşim ve toprak katmanının bir yalıtım elemanı niteliğinde kullanımı da uygun konfor koşulları sunmaktadır. Bu anlamda, uzun süreli ısı akışı etkileri önemlidir.

6. Güneş kazancını azaltmak (yaz):

En sıcak devrede yüksek sıcaklığın neden olduğu konforsuzluk hissinin ortadan kaldırılabilmesi için güneş kontrolü gerekmektedir. Güneş kontrolü; engelleme, yansıtma, saydam yüzeylerin yönlerinin ve boyutlarının belirlenmesiyle gerçekleşmektedir. Engelleme, bina kabuğuna bağlı veya ayrı olabilen gölgeleme elemanları veya yeşil doku organizasyonu ile sağlanmaktadır. Yansıtma, saydam yüzeylerin ışınmı yutma ve geçirme kapasitesi ile orantılıdır. Saydam yüzeylerin organizasyonunda en sıcak devrede yüksek ısınmı alan cephe yüzeyindeki saydamlık oranının optimum boyutu ve yönlenmesi belirlenmelidir.

7. Havalandırmayı artırmak (yaz):

En sıcak devrede sıcaklık ve nem etkisinin yüksek olduğu iklim bölgelerinde, iç iklimsel konforun dengelenmesi için pasif soğutma alternatiflerinin kullanılması gerekmektedir. Pasif soğutma etkisi iki temel yöntemle gerçekleştirilir. Biri basınç farkı ile doğrudan havalandırma (konfor havalandırması, çapraz havalandırma ve gece havalandırması), ikincisi baca yoluyla havalandırmadır (rüzgâr kepçesi).

8. Buharlaştırma yoluyla serinliği artırmak (yaz):

Suyun doğal veya yapay yollarla buharlaştırılmasıyla soğutma sağlanmaktadır. Soğutma bina içinde buharlaşan su ve hava akımıyla sağlanabileceği gibi, dış yüzeylerde buharlaştırmaya dayalı yöntemlerle de sağlanabilmektedir (soğutma kuleleri, ıslatılmış çatı ve duvar yüzeyleri). Bu basit yöntemler sıcak-kuru iklim bölgelerinde optimum konfor sağlar ve gerektiğinde mekanik donatılarla desteklenebilir.

9. Işıma yoluyla serinliği artırmak (yaz):

Binanın dış yüzey sıcaklığının çevre sıcaklığından fazla olması durumunda gerçekleşir. Güneş ışınmı etkisinde kalan binanın dış yüzeyi ışınmı ısı enerjisi olarak

depolar. Bina kabuğu gece koşullarında depoladığı ısı enerjisini taşınım ve iletim yoluyla dış ortama aktarır. Bu durumda bina etkin olarak sıcaklık yayar ve soğur.

İç iklimsel konforun oluşturulmasında ısıtma ve soğutma alternatiflerini içeren, yapılı çevre oluşumunda enerji korunumu sağlayan bu stratejilerin mimari tasarım sürecine yansıtılmasında kullanılabilecek konseptler; yerleşim planlamasına, bina kütle ve mekân organizasyonuna, bina kabuğuna ve bina açıklıklarına ilişkin olmak üzere dört ana başlıkta ele alınmaktadır (Watson ve Labs, 1992).

A) Yerleşim planlamasına ilişkin konseptler:

Konsept 1: Rüzgâr kırıcılar (kış); soğuk nitelikli kış rüzgârlarından korunmak için iki yöntem vardır;

- arazi formu, komşu yapılaşma veya bitkilerin rüzgâr kırıcı olarak kullanılması,
- bina kabuğunun form ve yönelmesiyle binadaki rüzgâr etkisinin azaltılmasıdır.

Konsept 2: Bitkiler ve su (yaz); buharlaşma ve gölgelemeyle soğutma yapmak için su ve bitkiler bina çevresinde ve yüzeyinde şu şekilde kullanılmaktadır;

- yerleşimin serinletilmesi için bitkiler veya zemin kaplaması kullanılması,
- buharlaşma yoluyla nem dengesinin sağlanması ve serinleme yaratılması,
- bina yüzeyinde bitki kullanılması,
- buharlaşma yoluyla soğutma için çatı havuzu ve ıslatılmış çatıların kullanılmasıdır.

B) Bina kütle ve mekân organizasyonuna ilişkin konseptler:

Konsept 3: İç/Dış odalar (kış ve yaz); en sıcak devrede soğutma ve en az sıcak devrede ısıtma sağlamak için avlu, güneş odası, kış bahçesi ve rüzgârlık gibi mekânların tasarlanmasıdır (pasif ısıtma yöntemleri). Planlamada;

- tampon alan oluşturacak mekânların (garaj, depo vb.) kuzey yönlü konumlanması,
- güneşten ısı kazancının artırılabilmesi için iç mekânda güneşe yönelmiş bölgeler oluşturulmasına,
- işlevlerin güneşe yönelmeyle uyumlu olmasına dikkat edilmelidir.

Konsept 4: Yerkabuğuna yerleşim (kış ve yaz); binanın çatısında ve duvarlarında kullanılan bir yöntemdir. Bina kısmen ya da tamamen toprak altına alınarak, toprak katmanının doğal bir yalıtım malzemesi olarak çalışması sağlanır. En az sıcak devrede ısı korunumu sağlanması yanında rüzgârın istenmeyen etkileri de önlenir. En sıcak devrede serinletici nitelik taşır ve şu tekniklerle uygulanır;

- binanın toprak oyularak içine inşa edilmesi,
- zemin sıcaklık değişimlerinde kalın malzeme kullanımı,
- çim çatıların kullanımı.

C) Bina kabuğuna ilişkin konseptler:

Konsept 5: Güneş duvarları ve pencereleri (kış); binaların ısıtılmasında kış güneşinden yüksek oranda faydalanmak için güneşe yönelmiş duvar ve saydam yüzeylerin oluşturulduğu pasif ısıtma yöntemlerini kapsar (Trombe duvarı, metal güneş duvarı vb.). Bunlar;

- kış güneşine bakan saydam yüzeylerden bina zeminine olan yansımanın artırılması,
- bina kabuğunun biçim ve yönelmesiyle kış güneşi alımının artırılması,
- ısı depolama kapasitesi yüksek malzemelerin kullanımı,
- güneye yönelmiş bina yüzeylerinde güneş duvarlarının, eğimli yüzeylerde güneş toplaçlarının ve pillerinin kullanılması,
- güney cephelerinde saydamlık oranının artırılması,
- en az sıcak devrede ışınlamayı artırmak için saydam yüzeylerin önünde yansıtıcı panellerin kullanılması,
- en az sıcak devrede güneşle ısı kazanımı ve doğal aydınlatma için tepe penceresi kullanılması.

Konsept 6: Isı örtüsü /yalıtım (kış); iklimle uyumlu tasarım yöntemlerinin çoğu en az sıcak devrede iç mekânı dış iklim koşullarından koruyarak ısıtma enerjisi kazancını amaçlamaktadır. Bunlar;

- dış duvar yüzeyinin ve çatı alanının azaltılması (yüzey/hacim ilişkisi),
- iç mekânın sıcak ve soğuk olarak bölgelere ayrılması,
- iç ve dış iklim arasında tampon bölge olarak çatı katı kullanılması,

- zemin ve çatıda tampon bölge olarak bodrum veya boşluk bırakılması,
- konforu sağlamada doğal veya mekanik destekli hava bacaları yapılması,
- merkezi ısı kaynaklarının binanın içinde tutulması,
- düşük kullanımlı depo, garaj gibi mekânların iklimsel tampon sağlayacak şekilde konumlanması ve bina girişlerinde rüzgârlık yapılması,
- bina kabuğundan ısı akışını engelleyecek yalıtım malzemelerinin seçilmesi,
- nem hareketinin kontrolü için buhar engeli uygulanması,
- dışarıdan içeriye veya tersi durumda hava sızıntısının engellenmesi için detaylarının geliştirilmesi,
- bina kabuğundaki ısı akışını kontrol etmek için ısı tutuculuk kapasitesi yüksek malzemelerinin seçilmesi,
- saydam yüzeylerde yalıtım kontrolünün sağlanması,
- kuzey, batı veya doğu duvarlarında pencere ve kapı boşluklarının azaltılmasıdır.

D) Bina açıklıklarına ilişkin konseptler:

Konsept 7: Güneş kırıcılar (yaz); en sıcak devrede ve en az sıcak devrede güneş açısının farklı olmasından dolayı, en az sıcak devrede gölge açısından zengin olan binalar en sıcak devrede gölgeleme gereksinimi duyarlar. Gölgeleme;

- bina yüzeylerinde ve zeminde yansımanın azaltılması,
- toprak formları, komşu yapılar ve bitkilerin kullanılması,
- bina kabuğunun biçim ve yönlenmesiyle yaz güneşi alımının azaltılması,
- yaz güneşi alan opak ve saydam bina yüzeylerinde gölgeleme elemanı oluşturulması,
- yaz güneşine yönelmiş yüzeylerde ısı yansıtıcı malzemeler kullanılarak sağlanmaktadır.

Konsept 8: Doğal havalandırma (yaz); bir binanın soğutulmasında izlenecek en basit teknik doğal havalandırmadır. Buna ilave olarak;

- toprak formları, komşu yapılar ve bitkilerin serin yaz rüzgârını binaya yönlendirecek şekilde konumlanması ve türlerinin belirlenmesi,

- bina form ve kabuğunun maksimum hava akımı yaratacak şekilde yönlendirilmesi ve mekân organizasyonunda açık planlama yapılması,
- iç mekândaki hava akımını artırmak için düşey hava bacaları oluşturulması,
- en sıcak devrede serinletici rüzgârın bina içine yönlendirilmesi için kanat duvarlar, saçaklar ve çatı pencereleri yanında, çift kabuk kullanımı (çatı, duvar),
- baca etkisiyle havalandırma için çatı boşluğu kullanılabilir.

Tablo 3.4’de, biyoklimatik tasarım stratejilerinin hangi konseptlerle çözüme ulaştırılabileceği görülmektedir.

Tablo 3.4. Biyoklimatik tasarıma dayalı genel tasarım konseptleri (Karaman, 1995)

Stratejiler Konseptler	EN AZ SICAK DEVRE (KIŞ)				Kış / Yaz	EN SICAK DEVRE (YAZ)			
	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Dış hava akımını azaltmak	Güneş kazancını artırmak	Sızıntıyı azaltmak	Periyodik ısı akışını geciktirmek	Havalandırmayı artırmak	Güneş kazancını azaltmak	Isıma yoluyla serinliği artırmak	Buharlaşma yoluyla serinliği artırmak
Rüzgâr kırıcılar		●		●					
Bitkiler ve su							●		●
İç – dış odalar			●			●			
Yerkabuğuna yerleşim	●	●		●	●		●		●
Güneş duvar ve pencereleri			●						
Isı örtüsü + yalıtım	●			●	●			●	
Güneş kırıcılar							●	●	
Doğal havalandırma						●			

3.2. Türkiye İklim Bölgeleri

İklimi oluşturan sıcaklık, yağış, nem, güneşlenme süresi ve şiddeti, basınç, rüzgâr hızı ve yönü, buharlaşma gibi parametrelerden birinin veya bir kaçının

farklılaşması, değişik iklim tiplerini oluşturmaktadır. Aynı veya benzer iklimsel özelliklerin görüldüğü alanlar sınırlandırıldığında ortaya farklı iklim kuşakları çıkmaktadır (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Farklı iklim sınıflamaları (www.meteor.gov.tr)

Martonne'un iklim sınıflaması	Köppen'in iklim sınıflaması	Supan'ın iklim sınıflaması
• Sıcak iklimler • Muson iklimler • Çöl iklimleri • Subtropikal iklimler (Türkiye) • Orta kuşak iklimler • Soğuk iklimler	• Soğuk iklim kuşağı • Ilıman iklim kuşağı (Türkiye) • Sıcak-nemli İklim kuşağı • Sıcak-kurak İklim kuşağı	• Sıcak kuşak (yıllık ort. 20 °C veya üstünde olan alanlar) • Orta kuşak (yıllık ort. 20-10 °C arasında olan yerler, Türkiye) • Soğuk kuşak (en sıcak ort. 10 °C olan yerler)

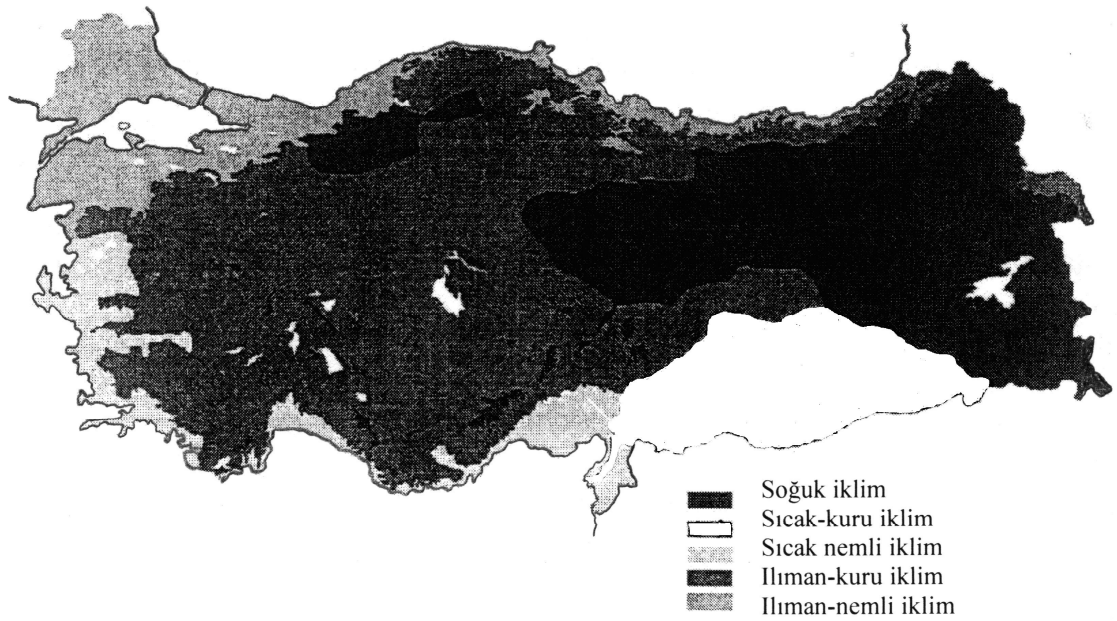
Türkiye, Supan'ın iklim sınıflamasına göre “Orta kuşak”, Köppen'in iklim sınıflamasına göre “Ilıman”, Martonne'nin iklim sınıflamasına göre “Subtropikal kuşak karalarının batı bölümünde gözlenen Akdeniz” makroklima bölgesinde yer almaktadır (Şensoy vd., 2005).

Çeşitli çalışmalarda yükseklik, denize olan uzaklık, dağ sıraları vb. gibi coğrafi yapıya ait özellikler ile yapılı çevre verileri bağlamında Türkiye iklim bölgeleri farklı sınıflamalarda ele alınmıştır. Bunlar;

- Zeren'in (1978, 1987) çalışmalarında; soğuk, ılıman-kuru, ılıman-nemli, sıcak-kuru ve sıcak-nemli olmak üzere 5 bölgeye,
- Ayan'ın (1985) çalışmasında soğuk, ılıman, akdeniz, sıcak-nemli ve sıcak-kuru olmak üzere 5 bölgeye,
- Karaman'ın (1995) çalışmasında sıcak-nemli, sıcak-kuru, ılıman-nemli, ılıman-kuru ve soğuk olmak üzere 5 bölgeye,
- Gürsel'in (1991) çalışmasında sıcak-nemli, sıcak-kuru, ılıman-nemli, ılıman-kuru ve soğuk olmak üzere 5 bölgeye,

- Göksu'nun (1999) çalışmasında soğuk, ılıman-kuru, ılıman, ılıman-nemli, sıcak-nemli, sıcak-kuru ve karışık olmak üzere 7 bölgeye,
- Orhon'un (1988) çalışmasında sıcak-nemli, sıcak-kuru, ılıman-nemli, ılıman-kuru ve soğuk olmak üzere 5 bölgeye,
- Akşit'in (2005) çalışmasında sıcak-nemli, sıcak-kuru, ılıman-nemli, ılıman-kuru ve soğuk olmak üzere 5 iklim bölgesine ayrıldığı görüşmüştür.

Bu tez çalışmasında Zeren (1978, 1987), Orhon (1988), Karaman (1995), Gürsel (1991) ve Akşit (2005) çalışmalarına dayanılarak Türkiye iklim bölgeleri sıcak-nemli, sıcak-kuru, ılıman-nemli, ılıman-kuru ve soğuk olmak üzere beş iklim bölgesi kapsamında ele alınmakta ve çalışma içinde ayrı bir iklim sınıflama çalışması yapılmamaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Türkiye iklim bölgeleri haritası (Koca, 2006)

Söz konusu iklim bölgelerindeki bina tasarımlarını yönlendirecek strateji ve konseptlere bağlı ölçütler, bina içi iklimsel konforun oluşturulması açısından önemlidir. Farklı iklim bölgelerinde tasarlanacak binalarda ve yerleşme dokularında kimi zaman iklim ve topografyanın olumlu etkilerinden yararlanmak, kimi zamanda olumsuz etkilerine karşı önlemler almak gerekmektedir.

Bu bölüm içinde iklim bölgesinin özelliğine göre optimum konfor koşulu sağlayacak strateji ve konseptler belirlenerek, yapı çevre oluşumuna ilişkin tasarım ölçütleri aşağıda belirtilen kaynaklar analiz edilerek oluşturulmuştur (Olgyay, 1963, Zeren, 1978, 1987, Konya, 1980, Ayan, 1985, Orhon vd., 1988, Gürsel, 1991, Karaman, 1995, Gallo, 1998, Givoni, 1998, Göksu, 1999, Akşit, 2005, Koca, 2006, Yılmaz, 2005 ve 2007).

3.2.1. Soğuk İklim Bölgesi

Ağrı, Ardahan, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Bolu, Erzurum, Gümüşhane, Hakkâri, Kastamonu, Kars, Muş, Sivas, Tunceli, Van ve Yozgat illeri soğuk iklim bölgesinde yer almaktadır (Orhon vd, 1988, Akşit, 2005).

3.2.1.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri

Coğrafi olarak Doğu Anadolu bölgesi, İç Anadolu bölgesinin doğu kısmı ve Doğu Karadeniz bölgesinin güneyinde yer alan bu illerin rakımları 700-2000 m. arasında değişmektedir (bk sayfa 48 Şekil 3.2, bk. sayfa 175 Tablo 4.23). Genel olarak dağlık bölge içindedirler ve arazi yapıları engebelerdir. Yeşil doku, yüksek rakımlı yerlerde çayırlardan, düşük rakımlı yerlerde ise bozkırlardan ve bunların çevresindeki yüksek kesimlerde kuru ormanlardan oluşmaktadır. Doğu Karadeniz bölgesinin yüksek kısımlarında ise yeşil doku iğne yapraklı nemli orman niteliği göstermektedir (Şensoy vd., 2005).

Uzun ve şiddetli kışların görüldüğü soğuk iklim bölgesinde yılın neredeyse yarısında sıcaklık 0 °C'nin altındadır. Bölge için en düşük ortalama sıcaklık -20 °C civarındadır. Yağışlar yaz aylarında yağmur, kış aylarında kar niteliğindedir. Kar yağışları genellikle Ekim'de başlar ve Mayıs ayının ortalarına dek sürer. Buna karşılık yazlar kısa ve serin karakterdedir. Yağmur miktarı az ve bağıl nemlilik düşüktür. Zorlu iklim şartları rüzgâr etkisiyle daha da sertleşmektedir (Göksu, 1999).

3.2.1.2. Soğuk İklim Bölgesi İçin Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Tasarım Ölçütleri

Soğuk iklim bölgesinde, en az sıcak devrede güneşin ısıtıcı etkisinden maksimumda faydalanacak, hâkim rüzgârdan korunacak ve bina içinde ısı korunumu sağlayacak konseptlerin tasarıma aktarılması gerekmektedir. En sıcak devre için mevcut dış mekân koşulları bina içi iklimsel konfor sağlanması için yeterli olacaktır. Tablo 3.6.'da ısı enerjisi kazancını en fazla, ısı kayıplarını en az düzeyde sağlayacak konseptler belirtilmektedir.

Tablo 3.6. Soğuk iklim bölgesi için iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri

Stratejiler Konseptler	EN AZ SICAK DEVRE (KIŞ)				Kış / Yaz	EN SICAK DEVRE (YAZ)			
	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Dış hava akımını azaltmak	Güneş kazancını artırmak	Sızıntıyı azaltmak	Periyodik ısı akışını geciktirmek	Havalandırmayı artırmak	Güneş kazancını azaltmak	Isıma yoluyla serinliği artırmak	Buharlaştırma yoluyla serinliği artırmak
Rüzgâr kırıcılar		●		●					
Bitkiler ve su									
İç – dış odalar			●						
Yerkabuğuna yerleşim	●	●		●	●				
Güneş duvar ve pencereleri			●						
Isı örtüsü + yalıtım	●			●	●				
Güneş kırıcılar									
Doğal havalandırma									

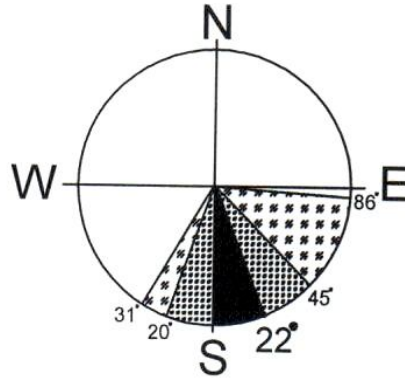
Yerleşme Dokusuna İlişkin Ölçütler:

- Yerleşme dokusu en az sıcak devrede güneş ışınlamını engellemeyecek ve rüzgârdan korunum sağlayacak şekilde yoğun ve kompakt olmalıdır.

- Güneş ışıınının ısıtıcı etkisinin en fazla, rüzgâr etkisinin en az olduğu güney veya güneydoğuya bakan yamaçların vadi tabanına yakın alt kısımları tercih edilmelidir (Zeren, 1987, Orhon vd.,1988).
- Cadde ve sokakların topografyaya uygun olarak tasarlanmasına dikkat edilmelidir.
- Bitki örtüsü soğuk rüzgârı engelleyecek ve güneş ışıınınını yansıtacak şekilde olmalıdır. Binalardan uzakta iğne yapraklı ağaclar, bina yakınlarında alçak gövdeli yaprak döken ağacların kullanımı uygundur.

Bina Tasarımına İlişkin Ölçütler:

- Sıra ev veya bitişik nizam yapılaşma ısı kayıplarını azaltacağından bölge için avantajlıdır. Tasarımlarda mümkün olan en düşük hacim/yüzey oranı yakalanmalıdır. En az iki veya çok katlı binalar kompakt şekilde, güneşten maksimum düzeyde yararlanacak biçimde tasarlanmalıdır.
- Yılın büyük bir oranının iç mekânda geçirileceği düşünöldüğünde, kompakt planlı, saydam yüzey oranı azaltılmış, küçük pencereleli binalar tasarlanmalıdır. Doğu-batı aksında yerleşmiş, 1:1,1 veya 1:1,3 oranındaki bina boyutları konfor koşulları açısından optimum etki sağlamaktadır (Olgay, 1963).
- Optimum güneş yönlenmesi güneyden 22° güneydoğuya bakan konumlardır. İyi yönlenmeler 20° güneybatı - 45° güneydoğu, geçerli yönlenmeler 31° güneybatı - 86° güneydoğu arasındadır (Orhon vd.,1988), (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Soğuk iklim bölgesinde optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri
(Orhon vd., 1988)

- Çatıların eğimi kar tutmayacak şekilde dik olmalıdır.
- En sıcak ve en az sıcak devredeki aşırı ısı farklılıkları yapıda ısı bölgelemesi yapılmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, kuzey yönünde tampon bölge olarak rüzgârlık, depo vb. mekânlar tasarlanmalıdır.
- Cephelerde koyu renk kullanımı ısınım soğurma yeteneği bakımından uygundur.

3.2.2. Ilıman-Nemli İklim Bölgesi

Amasya, Artvin, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Düzce, Edirne, Giresun, İstanbul, Karabük, Kırklareli, Kocaeli, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Tekirdağ, Tokat, Trabzon, Yalova ve Zonguldak illeri ılıman-nemli iklim bölgesinde yer almaktadır (Orhon vd, 1988, Akşit, 2005).

3.2.2.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri

Coğrafi olarak Marmara bölgesi ile Doğu ve Batı Karadeniz bölgesinin kıyı kesimlerinde yer alan bu illerin rakımları 3-600 m arasında değişmektedir (bk. sayfa 48 Şekil 3.2, bk. sayfa 173 Tablo 4.19). Topografik yapılar coğrafi bölgelere göre farklılaşmaktadır. Marmara bölgesinin geneli ova, Karadeniz Bölgesi'nin kıyı kesimleri ise yamaç karakterindedir. Yeşil doku, Trakya'nın batısında kuru, kuzeyinde nemli ormanlardan, Marmara Bölgesi'nin alçak kısımlarında Akdeniz kökenli bitkilerden, yüksek kısımlarında nemli ormanlardan, Karadeniz kıyılarında ise geniş yapraklı nemli ormanlardan oluşmaktadır (Şensoy vd., 2005).

Yazları ılıman, kışları az soğuk karakterlidir. Şiddetli kışlar ve çok sıcak yazlar görülmemektedir. Genelde yaz ve kış aylarındaki sıcaklık farkının az olduğu, insan konforuna en yakın özellikler gösteren iklimdir. Ancak yükseklik ve deniz kenarında olma durumlarına göre yaz ve kış aylarında, az veya çok sıcaklık farkları oluşabilmektedir. Yağışlar mevsimlere dağılmıştır ve genellikle ocak, şubat, haziran

aylarında görülmektedir. En sıcak aylar temmuz, ağustos ve eylül aylarıdır. Bu iklimin en önemli özelliği yağış miktarının ve nemin yüksek oluşudur (Göksu, 1999).

3.2.2.2. Ilıman-Nemli İklim Bölgesi İçin Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Tasarım Ölçütleri

Ilıman-nemli iklim bölgelerinde en sıcak devrede, yüksek nemin rahatsız edici ve güneşin ısıtma etkisini azaltacak, en az sıcak devrede rüzgârdan korunma ve güneşten ısıtma amaçlı yararlanma olanaklarını sağlayacak konseptlerin tasarıma aktarılması gerekmektedir. Rüzgâr, iklimin istenmeyen yoğun nem etkisini azaltıcı bir unsur olarak değerlendirilmelidir. Tablo 3.7.'de bu koşulları sağlayacak konseptler belirtilmektedir.

Tablo 3.7. Ilıman-nemli iklim bölgesi için bina içi iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri

Stratejiler Konseptler	EN AZ SICAK DEVRE (KIŞ)				Kış / Yaz	EN SICAK DEVRE (YAZ)			
	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Dış hava akımını azaltmak	Güneş kazancını artırmak	Sızıntıyı azaltmak	Periyodik ısı akışını geciktirmek	Havalandırmayı artırmak	Güneş kazancını azaltmak	Isınma yoluyla serinliği artırmak	Buharlaştırma yoluyla serinliği artırmak
Rüzgâr kırıcılar		☐		☐					
Bitkiler ve su							☐		
İç – dış odalar			☐			☐			
Yerkabuğuna yerleşim									
Güneş duvar ve pencereleri			☐						
Isı örtüsü + yalıtım	☐			☐	☐			☐	
Güneş kırıcılar							☐	☐	
Doğal havalandırma						☐			

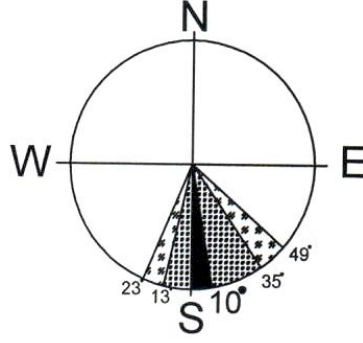
Yerleşme Dokusuna İlişkin Ölçütler:

- Yıl genelinde sıcak ve soğuk dağılımı dengeli olduğundan güneşten ve rüzgârdan korunmak ve yararlanmak gereklidir.
- Güneydoğuya bakan yamaçların serin rüzgâr alabilecek üst bölümleri tercih edilmelidir (Zeren, 1987, Orhon vd.,1988).
- Kent dokusu doğa ile bütünleşen serbest şekilde düzenlenmelidir. Yüksek binaların yönlenmesinde rüzgâr etkisi değerlendirilmelidir.
- Cadde ve sokaklar en az sıcak devrede soğuk rüzgârlardan korunacak, en sıcak devrede serin karakterli esintiyi alacak şekilde güneybatıya yönlenmelidir.
- Yeşil doku en az sıcak devrede kuzey yönlerden gelecek soğuk rüzgârları engelleyecek, en sıcak devrede güney ve güneybatıdan esecek serin rüzgârları binaya yönlendirecek ve gölgeleme sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.
- Bina yakın çevrelerinde yaprak döken yüksek gövdeli ağaç ve çimen kullanımı uygundur.

Bina Tasarımına İlişkin Ölçütler:

- Bu iklim bölgeleri mimari açıdan en fazla çözümü sağlamaktadır. Doğa ile konut arasında yakın ilişki kurularak, planlama serbest biçimde düzenlenmelidir.
- İç ve dış mekân ilişkisi güçlü, serbest planlar tasarlanmalıdır. Binalar güney ve güneydoğuya açık, batıya kapalı olmalıdır. Yatak odaları doğuya, yarı açık dış mekânlar güney veya güneydoğuya yönlenmelidir.
- Haçvari ve serbest bina formları kullanılabilir. Doğu-batı doğrultusunda 1:1,6 oranında uzun binalar konfor koşulları açısından optimum etki sağlamaktadır (Olgay, 1963).
- Güneşin iç mekânlara ulaşımı için mekân derinlikleri fazla olmamalı ve mekân organizasyonu doğal hava akımı yaratacak şekilde düzenlenerek, nemin olumsuz etkisi azaltılmalıdır.
- Optimum güneş yönlenmesi, güneyden 10° güneydoğuya bakan konumlardır. İyi yönlenmeler 13° güneybatı - 35° güneydoğu, geçerli yönlenmeler 23° güneybatı - 49° güneydoğu arasındadır (Orhon vd., 1988), (Şekil 3.4).

- Orta koyuluktaki renkler optimum yutuculuk sağlayabilir.



Şekil 3.4. Ilıman-nemli iklim bölgesinde optimum, iyi ve geçerli bina yönelimleri
(Orhon vd., 1988)

3.2.3. Ilıman-Kuru İklim Bölgesi

Afyon, Aksaray, Ankara, Burdur, Çankırı, Çorum, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Iğdır, Isparta, Karaman, Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Konya, Kütahya, Malatya, Nevşehir, Niğde ve Uşak illeri ılıman-kuru iklim bölgesinde yer almaktadır (Orhon vd, 1988, Akşit, 2005).

3.2.3.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri

Coğrafi olarak İç Anadolu Bölgesi'nde, Ege Bölgesi'nin doğu kısımlarında, Akdeniz Bölgesi'nin kuzey kısımlarında ve Karadeniz Bölgesi'nin güney kısımlarında yer alan bu illerin rakımları 700-1200 m. arasında değişmektedir (bk. sayfa 48 Şekil 3.2, bk. sayfa 174 Tablo 4.20). İç Anadolu Bölgesi genelde ova niteliğinde yer yer engebelik yapı sergilemektedir. Diğer bölgeler kısmen dağlık ve engebeli yapıdadır. Yeşil doku, İç Anadolu Bölgesi'nin alçaklarında bozkırlardan, yükseklerinde kuru ormanlardan, Akdeniz Bölgesi'nin yükseklerinde iğne yapraklı çam ormanlarından, Karadeniz Bölgesi'nin yükseklerinde nemli ormanlardan oluşmaktadır (Şensoy vd., 2005).

Ilıman-kuru bölgede gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı çoktur. Ortalama dış sıcaklık +30°C ila -5 °C arasında değişmektedir. Bu durum yükseklikten çok, denizin yazın serinletici kışın ılımanlaştırıcı etkisini engelleyen dağların bulunmasına bağlıdır. Yaz geceleri serin karakterli olup, sıcaklık ortalaması 27-37 °C dir. Kış sıcaklık ortalaması 8-15 °C arasında değişmektedir (Göksu, 1999).

3.2.3.2. Ilıman-Kuru İklim Bölgesi İçin Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Tasarım Ölçütleri

Soğuk iklim koşullarına yakın iklim özellikleri görülmekle birlikte, ılıman-kuru bölgede en az sıcak devrede güneş ışınımının ısıtıcı etkisinin artırılması, soğuk rüzgâr etkisinin azaltılması, en sıcak devrede rüzgârın serinletici etkisinden yararlanılması gerekmektedir. Tablo 3.8’de bu koşulları sağlayacak konseptler belirtilmektedir.

Tablo 3.8. Ilıman-kuru iklim bölgesi için bina içi iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri

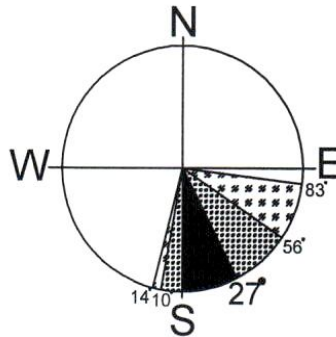
Stratejiler Konseptler	EN AZ SICAK DEVRE (KİŞ)				Kış / Yaz	EN SICAK DEVRE (YAZ)			
	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Dış hava akımını azaltmak	Güneş kazancını artırmak	Sızıntıyı azaltmak	Periyodik ısı akışını geciktirmek	Havalandırmayı artırmak	Güneş kazancını azaltmak	Işıma yoluyla serinliği artırmak	Buharlaşma yoluyla serinliği artırmak
Rüzgâr kırıcılar		●		●					
Bitkiler ve su							●		
İç – dış odalar			●			●			
Yerkabuğuna yerleşim	●	●		●	●		●		●
Güneş duvar ve pencereleri			●						
Isı örtüsü + yalıtım	●			●	●			●	
Güneş kırıcılar							●	●	
Doğal havalandırma						●			

Yerleşme Dokusuna İlişkin Ölçütler:

- En az sıcak devrede hâkim rüzgâr etkisini azaltmak için binalardan uzakta yaprak dökmeyen karakterde yeşil doku kullanılmalıdır. Bina yakınlarında iğne yapraklı ve bodur ağaç toplulukları ile yaprak döken ağaçlar ve sarmaşıkların kullanımı uygundur.
- En sıcak devrede sıcaklık etkisini azaltmak için rüzgârdan yararlanmaya olanak sağlayacak şekilde kompakt dokular oluşturulmalıdır.
- En az sıcak devrede ısı kazanımını artırmak için binalar güneşe yönlenmeli ve gerekirse binalara ek mekânlar (kış bahçesi, limonluk, sera vb.) tasarlanmalıdır.
- Toprak katmanına uygun yalıtımlar yapılmak üzere yerleşilebilir.
- Isı kayıplarını önlemek için zeminde, duvarda ve çatıda yalıtım yapılmalıdır.

Bina Tasarımına İlişkin Ölçütler:

- En düşük hacim/yüzey oranını veren kompakt binalar, güneşten maksimum düzeyde yararlanacak biçimde tasarlanmalıdır.
- Doğu-batı aksında, yamaçların rüzgârdan korunan alt kısımlarına yerleşmiş (Zeren, 1987), boyutları 1:1,1 veya 1:1,3 oranındaki binalar optimum etki sağlamaktadır (Olgyay, 1963).
- Optimum güneş yönlenmesi güneyden 27° güneydoğuya bakan konumlardır. İyi yönlenmeler 10° güneybatı - 56° güneydoğu, geçerli yönlenmeler 14° güneybatı - 83° güneydoğu arasındadır (Orhon vd. 1988), (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. İlman-kuru iklim bölgesinde optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri
(Orhon vd., 1988)

- Çatılar iyi yalıtılmış ve eğimli olmalıdır.
- En sıcak ve en az sıcak devredeki aşırı ısı farklılıkları nedeniyle yapıda ısı bölgelemesi yapılabilmesi için kuzey yönü tamponlayacak mekânlar tasarlanmalıdır.
- Bina dış yüzeyinin pürüzsüz dokuda olması ve gölge atmaması önemlidir.
- Orta koyuluktaki renkler optimum yutuculuk etkisi sağlayabilir.

3.2.4. Sıcak-Nemli İklim Bölgesi

Adana, Antalya, Aydın, Denizli, Hatay, İzmir, Manisa, Mersin, Muğla ve Osmaniye illeri sıcak-nemli iklim bölgesi içinde yer almaktadır (Orhon vd, 1988, Akşit, 2005).

3.2.4.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri

Coğrafi olarak Akdeniz Bölgesi'nin kıyı kısımları ile Ege Bölgesi'nin kıyı kısımlarında yer alan bu illerin rakımları 2-150 m. arasında değişmektedir (bk. sayfa 48 Şekil 3.2, bk. sayfa 174 Tablo 4.21). Yerleşmeler genelde kıyı ovalarındadır. Bu yüzden denizden esen meltem en sıcak devre için serinletici etki sağlamaktadır. Özellikle Ege Bölgesi kıyılarında ve Akdeniz Bölgesi'nin batı kısımlarında dağların denize dik uzanması yamaç karakterinde veya falez türü arazi oluşumlarına neden olmuştur. Yeşil doku bölge genelinde kızıl çam ormanlarından ve makilerden oluşmaktadır (Şensoy vd., 2005).

Sıcak-nemli iklimin en önemli özelliği, yoğun yağış, yüksek nem oranı ve sıcaklıktır. Yaz ve kış aylarındaki sıcaklık farkı azdır. Kış ayları yağışlıdır. Hâkim rüzgâr veya dağ-ova, deniz-kara arasındaki hava akımları istenen özelliklerdedir (Göksu, 1999).

3.2.4.2. Sıcak-Nemli İklim Bölgesi İçin Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Tasarım Ölçütleri

Sıcak-nemli iklim bölgesinde en sıcak devrede ısı kazancını ve ışınlı azaltıcı, nem kaybını ve havalandırmayı artırıcı, en az sıcak devrede ısı korunumu sağlayacak ölçütler optimum konfor koşullarının oluşumu için yeterli olmaktadır. Tablo 3.9’da bu koşulları sağlayacak konseptler belirtilmektedir.

Tablo 3.9. Sıcak-nemli iklim bölgesi için bina içi iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri

Stratejiler Konseptler	EN AZ SICAK DEVRE (KIŞ)				Kış / Yaz	EN SICAK DEVRE (YAZ)			
	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Dış hava akımını azaltmak	Güneş kazancını artırmak	Sızıntıyı azaltmak	Periyodik ısı akışını geciktirmek	Havalandırmayı artırmak	Güneş kazancını azaltmak	Işınma yoluyla serinliği artırmak	Buharlaştırma yoluyla serinliği artırmak
Rüzgâr kırıcılar		●		●					
Bitkiler ve su							●		
İç – dış odalar			●			●			
Yerkabuğuna yerleşim									
Güneş duvar ve pencereleri			●						
Isı örtüsü + yalıtım	●			●				●	
Güneş kırıcılar							●	●	
Doğal havalandırma						●			

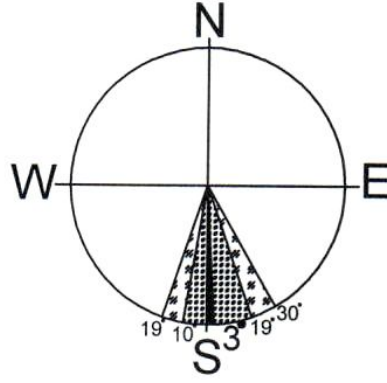
Yerleşme Dokusuna İlişkin Ölçütler:

- Yerleşme dokusu ve binalar, hava akımından yararlanacak şekilde dağınık karakterde ve ayrıık olarak düzenlenmelidir.
- Yer seçiminde rüzgârın fazla olduğu yüksek kısımlar (tepeler) tercih edilmelidir (Zeren, 1987, Orhon vd., 1988).

- Tepelerin doğu veya batı yamaçları yerine daha az ısıtım alan kuzey yön de uygun olmaktadır.
- Cadde ve sokaklar kısa ve gölgeli olmalı, buharlaşmayı artırıcı elemanların kullanımından kaçınılmalıdır.
- Yeşil doku serin hava akımının geçişini engellemeyecek uzun gövdeli ve geniş dallı olmalıdır. Hava akımının gölgeli çimenlik yüzeylerden geçerek yapıya ulaşması istenir.

Bina Tasarımına İlişkin Ölçütler:

- Tek ve zeminden yükseltilmiş, hacimler arasında boşluklar oluşturulmuş binalar optimum konfor sağlamaktadır. Serbest düzende uzun ve yüksek binalar tercih edilmemelidir.
- Gölgeleme elemanları çatıda, doğu ve batı cephelerinde kullanılarak güneşin ısıtıcı etkisi azaltılmalıdır. Binanın batı yönünde en az, kuzey yönünde en fazla yüzey oluşumu yaratılmalıdır. Bina taban alanı artırılarak gece serinliği sağlanabilir.
- En fazla ısıtım etkisi doğu ve batı yönlerinde olacağından binalar bu yönlerde ince ve uzun olmalıdır. Doğu-batı aksında, tepelere konumlanmış (Zeren, 1987, Orhon vd., 1988), boyutları 1:1,7 veya 1:1,3 oranındaki binalar konfor koşulları açısından optimum etki sağlamaktadır (Olgyay, 1963).
- Optimum güneş yönlenmesi güneyden 3° güneydoğu veya kuzeye bakan konumlardır. İyi yönlenmeler 10° güneybatı - 19° güneydoğu, geçerli yönlenmeler 19° güneybatı - 30° güneydoğu arasındadır (Orhon vd., 1988), (Şekil 3.6).
- Serbest plan oluşumunu destekler nitelikte, gölgelenmek koşuluyla koridor düzenlemeleri hava hareketini artırıcı etken olarak kullanılmalıdır.
- İç mekânlar gölgeli ve hava akımına açık olmalıdır. Mekân organizasyonunda yaşama mekânları doğu ve batıdan gelecek hava akımını alacak şekilde konumlanmalıdır.
- Cephe yüzeylerinde güneş ısıtımına karşı yutuculuğu az, yansıtıcılığı yüksek açık renkler kullanılmalıdır.



Şekil 3.6. Sıcak-nemli iklim bölgesi için optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri (Orhon vd., 1988)

3.2.5. Sıcak-Kuru İklim Bölgesi

Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kahramanmaraş, Kilis, Mardin, Siirt, Şırnak ve Urfa illeri sıcak-kuru iklim bölgesinde yer almaktadır (Orhon vd, 1988, Akşit, 2005).

3.2.5.1. Fiziksel Çevre Etmenlerinin Genel Özellikleri

Coğrafi olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bu illerin rakımları 500-1000 m. arasında değişmektedir (bk. sayfa 58 Şekil 3.2, bk. sayfa 175 Tablo 4.22). Topografya genelde düz ve az engebeli karakter göstermektedir. Yeşil doku, düşük rakımlı düzlüklerde cılız bozkırlar ve kuraklığa dayanıklı çalılardan oluşmaktadır (Şensoy vd., 2005).

Sıcak-kuru iklim bölgesinde yazlar aşırı sıcak ve kuru karakterdedir. Bölgede yüksek sıcaklık ortalaması 40 °C civarındadır. Kışlar soğuktur. Yıllık ortalama sıcaklık 16.4 °C ve nispi nem % 53.6 civarındadır. Yaz-kış ısıtım oranı ve gece-gündüz sıcaklık farkı yüksektir. Yazları yağışın pek görülmediği bölgede bulutluluk oranı az, nem oranı düşüktür. Yılın bazı zamanlarında kuru ve şiddetli rüzgârlar esmektedir (Göksu, 1999).

3.2.5.2. Sıcak-Kuru İklim Bölgesi İçin Yapılı Çevre Organizasyonuna İlişkin Tasarım Önlemleri

Sıcak-kuru iklim bölgesinde en sıcak devre için nem oranını ve gölgelemeyi artıracak ve kuru karakterli hava hareketinden korunma (hava hareketinin karakteri nemli ise yararlanılmalı) sağlayacak, en az sıcak devrede ise güneş ışıınının ısıtıcı etkisinin artırılmasını sağlayacak ölçütler önem kazanmaktadır. Tablo 3.10'da bu koşulları sağlayacak konseptler belirtilmektedir.

Tablo 3.10. Sıcak-kuru iklim bölgesi için bina içi iklimsel konfor sağlayıcı tasarım konseptleri

Stratejiler Konseptler	EN AZ SICAK DEVRE (KIŞ)				Kış / Yaz	EN SICAK DEVRE (YAZ)			
	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Dış hava akımını azaltmak	Güneş kazancını artırmak	Sızıntıyı azaltmak	Periyodik ısı akışını geciktirmek	Havalandırmayı artırmak	Güneş kazancını azaltmak	Isıma yoluyla serinliği artırmak	Buharlaşma yoluyla serinliği artırmak
Rüzgâr kırıcılar		●		●					
Bitkiler ve su							●		●
İç – dış odalar			●			●			
Yerkabuğuna yerleşim	●	●		●	●		●		●
Güneş duvar ve pencereleri			●						
Isı örtüsü + yalıtım	●			●	●			●	
Güneş kırıcılar							●	●	
Doğal havalandırma						●			

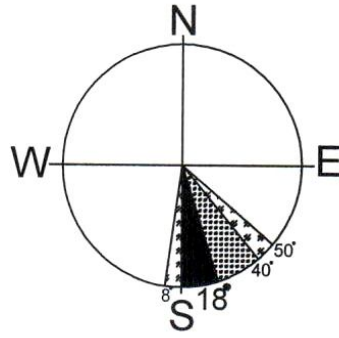
Yerleşme Dokusuna İlişkin Ölçütler:

- Isı kazancını azaltmak, nem oranını artırmak önemli bir ölçüttür. Nem gereksiniminden dolayı buharlaştırmaya dayalı yöntemler kullanılmalıdır.

- Kent dokusu ışıınımdan korunacak şekilde gölgeli ve yoğun olmalıdır. Binalar dış mekâna gölge vermelidir. Bina grupları arasında gölgeli yaya yolları oluşturulmalıdır.
- Yerleşme doğu ve güneydoğuya bakan yamaçların soğuk hava akımı etkisinde kalan vadi tabanlarına konumlanmalıdır (Zeren, 1987, Orhon vd., 1988).
- Kentsel alanlar yarı ve tam gölge ile korunmalı, dış mekân düzenlemelerinde ışıınıma yansıtma özelliğı az olan çimen veya toprak kullanılmalıdır.
- Yeşil doku ışıınım etkisini azaltıcı bir unsur olarak, bina yakın çevresinde veya avlularda kullanılmalıdır.

Bina Tasarımına İlişkin Ölçütler:

- Yoğun karakterde, avlulu ve mekânları avluya bakan binalar tercih edilmelidir. Doğ-u-batı doğrultusunda bitişik nizam, sıra evler veya ortak avluya sahip yapı grupları oluşturularak hacimsel etki artırılmalıdır.
- Avlu etrafında birbirine yakın düzenlenmiş bina gruplarında, buharlaşma ve ışıınım yoluyla (gece) soğutma yapılmalıdır.
- Uygun koşullar sağlandığında toprak altında bina çözümleri de uygulanabilir.
- Binaların batı ve güney cepheleri ile buradaki saydamlık oranı azaltılmalıdır.
- Binalar güneş etkisinden en az etkilenecek şekilde avlulu, kompakt, yatayda yayılmış, az katlı olmalıdır. Optimum bina boyutu 1:1,3 tür (Olgyay, 1963).
- Optimum yönelme güneyden 18° güneydoğudur. İyi yönelmeler 0° güney - 40° güneydoğ-u, geçerli yönelmeler 8° güneybatı - 50° güneydoğ-u arasındadır (Orhon vd., 1988), (Şekil 3.7)
- İki cepheli binalarda hava akımını oluşturulabilmesi için güneyle 12° açı yapacak şekilde güneybatı ile kuzeydoğ-u aksında konumlanmalıdır (Olgyay, 1963).
- Sıcaklık etkisinin azaltılması için mekânların cepheleri dar, derinlikleri fazla olmalıdır.
- Cephe yüzeylerinde güneş ışıınımindan yararlanılacak yüzeylerde koyu, diğer yüzeylerde yutuculuğı az, yansıtıcılığı yüksek açık renkler kullanılmalıdır.



Şekil 3.7. Sıcak-kuru iklim bölgesi için optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri
(Orhon vd., 1988)

Soğuk		Minimum yüzey alanı Isı depolama kapasitesi yüksek yapı bileşenleri kullanımı
Ilıman		Pasif güneş enerjisi kullanımı Ekonomik, optimal ısı kontrolü En sıcak devrede güneş, en az sıcak devrede rüzgar kontrolü
Sıcak-kuru		Havuzlu, iç avlulu plan tipi Isı depolama kapasitesi yüksek yapı bileşenleri kullanımı Dış cephede küçük pencereler İç mekanda gölgeli büyük boşluklar
Sıcak-nemli		Isı depolama özelliği olmayan hafif yapı bileşenleri kullanımı (güney yönelimde) Zeminden yükseltilmiş yapılar En sıcak devrede güneş kontrolü Büyük havalandırma kesitleri

Şekil 3.8. Farklı iklim bölgelerinde bina ve tasarım ölçütleri (Dörter, 1994)

Tasarımın gerçekleşeceği yere özgü topografya, ısıtım, sıcaklık, nem ve rüzgâr gibi fiziksel çevre etmenlerine ilişkin verilerin tasarımcı tarafından toplanacağı kabulüyle iklim bölgelerinin topografik yapıları, iklimsel özellikleri ve yeşil doku karakterleri bölge geneli için tanımlanmıştır. Ancak, ısıtma ve soğutma istenen

dönemlerin (ayların) bilinmesi, güneş enerjisi gereksinimine optimum cevap verecek sistemin seçimi açısından önemlidir.

Şensoy vd. (2006) tarafından yapılan “Türkiye Uzun Yıllar Isıtma ve Soğutma Gün Dereceleri” çalışmada; 130 istasyonun 1975-2005 yıllarına ait günlük verileri kullanılarak 365 gün için ayrı ayrı ortalama sıcaklıklar hesaplanmış ve bu ortalama sıcaklıklar ısıtma ve soğutma formüllerine uygulanarak, ısıtma ve soğutma gündereceleri her gün, her ay ve uzun yıllık ortalama olarak her il için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; Türkiye’de en az ısıtma gereksinimi İskenderun’da, en fazla ısıtma gereksinimi Sarıkamış’ta gerçekleşmektedir. Temmuz ve Ağustos aylarında yalnızca Van ve Ardahan’da çok az miktarda ısıtma gereksinimi olmuştur. Türkiye’de soğutma gereksinimleri ise Mayıs-Ekim ayları arasında gerçekleşmektedir. Ardahan, Kars, Erzurum, Bayburt, Yozgat, Gümüşhane, Sivas, Bolu, Kastamonu, Artvin, Kütahya ve Çorum’da 1975-2005 yılları arasında hiç soğutma gereksinimi olmamıştır. En az soğutma gereksinimi Nevşehir ve Ağrı’da, en fazla soğutma gereksinimi ise Cizre’de gerçekleşmiştir.

Aynı çalışmanın analizi sonucunda oluşturulan Tablo 3.11’de Türkiye coğrafi bölgelerine göre, 12 ay için; en fazla ve en az ısıtma ile en fazla ve en az soğutma istenen bölgeler görülmektedir. Ülkemizde yıl genelinde en fazla ısıtma gereksinimi Doğu Anadolu ve Orta Doğu Anadolu bölgelerinde, en az ısıtma gereksinimi Ege, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde, en fazla soğutma gereksinimi Ege, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde olmaktadır. Ocak-Nisan ve Kasım-Aralık ayları arasında soğutma gereksinimi olmazken, Eylül ayında Marmara’nın batısı (Trakya) ve Batı Karadeniz için en az soğutma gereksinimi ölçülmüştür.

Ülkemiz genelinde ısıtma önceliği bulunmakla birlikte, ısıtma gereksinimi daha çok soğuk, ılıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde, soğutma gereksinimi sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde görülmektedir. Bu bağlamda, iklim bölgelerine göre tanımlanan strateji ve konseptlerle, önerilen yapıli çevre ölçütlerinin doğruluğu ortaya konmaktadır.

Tablo 3.11. Türkiye’de uzun yıllar ısıtma ve soğutma gün derecelerine göre 12 aylık periyotta coğrafi bölgeler için bir değerlendirme (Şensoy vd., 2006)

Dönem Aylar	ISITMA		SOĞUTMA	
	En fazla ısıtma	En az ısıtma	En fazla soğutma	En az soğutma
Ocak	Doğu Anadolu	Ege, Akdeniz	-	Gereksinim yok
Şubat	Doğu Anadolu	Ege, Akdeniz	-	Gereksinim yok
Mart	Doğu Anadolu	Ege, Akdeniz	-	Gereksinim yok
Nisan	Doğu Anadolu	Ege, Akdeniz, G.D. Anadolu	-	Gereksinim yok
Mayıs	Orta ve Doğu Anadolu Karadeniz	Ege, Akdeniz, G.D. Anadolu, Marmara	Urfa, Şırnak	-
Haziran	Sivas, Ardahan, Kars, Erzurum	-	Ege, Akdeniz, G.D. Anadolu	-
Temmuz	Van, Ardahan biraz ısıtma	-	Ege, Akdeniz, G.D. Anadolu	-
Ağustos	Van, Ardahan biraz ısıtma	-	Ege, Akdeniz, G.D. Anadolu	-
Eylül	Sivas, Ardahan, Kars, Erzurum	-	Ege, Akdeniz, G.D. Anadolu	Trakya, Batı Karadeniz
Ekim	Orta ve Doğu Anadolu	Ege, Akdeniz, G.D. Anadolu	Mersin, Adana, Hatay, Şırnak	
Kasım	Orta ve Doğu Anadolu	Akdeniz	-	Gereksinim yok
Aralık	Orta ve Doğu Anadolu	Ege, Akdeniz	-	Gereksinim yok

Bu bölüm içinde ekolojik tasarım sürecinin birinci aşamasına ilişkin (bilgi toplama) olarak fiziksel çevre etmenleri hakkında genel bilgiler verilmiş, sorunlar tanımlanmış ve ikinci aşama için (çözümleme/bileşim=ekolojik tasarım ölçütleri) çözüme yönelik girdiler oluşturulmuştur.

BÖLÜM 4. EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ

Ekolojik tasarım; ekoloji-çevre-enerji (3E: Ecology, Environmental, Energy) konusunda yaşanan sorunlara; “azaltmak”, “yeniden kullanmak”, “geri dönüştürmek” ve “iyileştirmek” (4R: Reduce, Reuse, Recycling, Renovation) kavramlarıyla çözüm aramaktadır (Edwards, 2007).

“Azaltma” kavramının temelinde, binaların tükenmekte olan doğal kaynaklara ve çevreye olan baskısını engellemek, bina tasarım, yapım, kullanım ve işletim aşamalarında tüketilen malzeme ve enerjileri azaltarak korunum sağlamak, tükenir nitelikli enerjilerden uzaklaşarak yenilenebilir enerjilere yönelmek yatmaktadır. Bunları gerçekleştirirken kişilerin yükselen konfor isteklerini en az enerji tüketimiyle karşılamak önemlidir.

Bu çalışmada ekolojik tasarım “azaltma” kavramı kapsamında;

- fiziksel çevre etmenleriyle uyumlu yapıli çevre organizasyonuila binalarda enerji korunumu sağlamak,
- yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş) akılcı kullanımıila binalarda enerji kazancını artırmak,

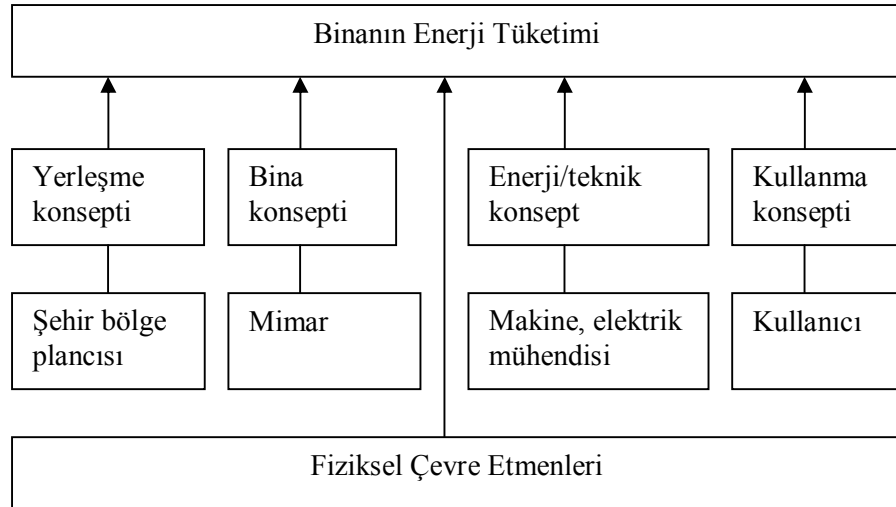
amaçlı alt sistemlere ayrılarak ele alınmaktadır.

Enerji korunumu sağlamaya yönelik alt sistem, iklimli uyumlu mimarlık (biyoklimatik tasarım) strateji ve konseptlerine dayanan ölçütlerden, enerji kazancını artırmaya yönelik alt sistem güneş enerjisinin binalarda pasif, aktif ve karma kullanımına ilişkin ölçütlerden oluşmaktadır. Her ölçüt iklim bölgelerine ilişkin optimum değerler sunmaktadır. Ekolojik tasarım ölçütleri, tasarlama yaklaşımı olarak bir işlem sırası ve akış içermektedir. Bu anlamda enerji korunumu sağlamak amaçlı alt sistem, enerji kazancını artırmak amaçlı alt sistemin ön koşulunu oluştururken, enerji artışına ilişkin girdileri de sağlamaktadır. Tasarlama adımlarında ve ölçütlerin sıra düzeninde enerji korunumu sağlanmaksızın enerji kazancının artırılmayacağı vurgulanmaktadır.

4.1. Binalarda Enerji Korunumu Sağlamaya Yönelik Ölçütler

Enerji korunumu, tüketime neden olan etmenlerin planlama ve tasarım (mimari, teknik) aşamalarında dikkatle ele alınmasına ve kullanım sürecinde kullanıcının ekoloji ve enerji konularında bilinçli davranmasına bağlıdır. Binalarda enerji tüketimini belirleyen etmenler (Şekil 4.1);

- fiziksel çevre (topografya, sıcaklık, rüzgâr, ısınım vb.),
 - yerleşmeye ilişkin oluşum (arazi kullanımı, yoğunluk, yapılaşma kararları vb.),
 - bina tasarımı (yapım sistemi, büyüklük, kat adedi, yön, enerji gereksinim türü, saydam yüzey oranları, kabuk oluşumu ve malzemesi gibi),
 - teknik donatı (ısıtma veya soğutma sistem türü, arıtma sistemi, akıllı donatı vb.),
 - kullanıcıya ilişkin öznel gereksinimler ve alışkanlıklar (konfor gereksinim düzeyi, mekânların kullanım şekli vb.),
- olarak sınıflanmaktadır.



Şekil 4.1. Binaların enerji tüketimini belirleyen etmenler ve ilgili aktörler (Dörter, 1994)

Enerji korunumunun düzeyi konuyla ilgili aktörlerin bilinçli ve sorumlu davranışlarıyla yakından ilgilidir. Bina içi iklimsel konforun en az seviyede mekanik destekle (fan, klima, HVAC vb.) sağlanması, ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerine bağlı maliyetleri azaltmaktadır. Bu bağlamda, binalarda enerji korunumu iklimle uyumlu strateji ve konseptlere dayanan mimari tasarımlarla sağlanabilir.

Bölüm içinde fiziksel çevre etmenleri korunma veya yararlanma, bunlarla uyumlu gelişen yapıli çevre oluşumuna ilişkin ölçütler ısıtma ve soğutma amaçlı ele alınmaktadır.

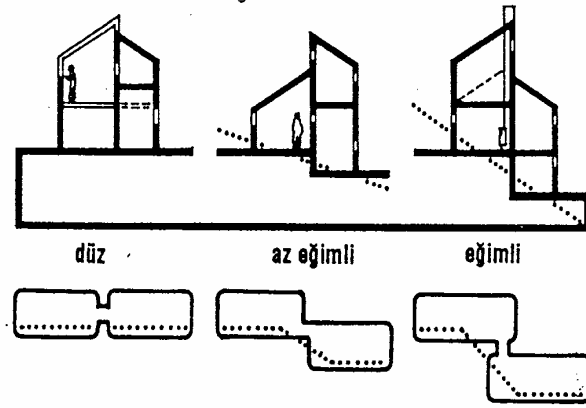
4.1.1. Fiziksel Çevre Etmenleri

Tasarlanacak binanın yeri, topografyası, hakim rüzgâr yönü ve şiddeti, dış ortam sıcaklığı, nem oranı, toprak yapısı ve zemin emniyet durumu, yer altı ve yer üstü su kaynakları, çevredeki yeşil bitki dokusu ve hayvan yaşam alanları gibi fiziksel çevreye ilişkin veriler (abiyotik ve biyotik kaynaklar), yapıli çevreyi oluşturan tasarım ölçütleri üzerinde doğrudan etkilidirler. Bu özelliklerinden dolayı yapıların çevreyle uyumunu ve enerji davranışlarını belirlemektedirler.

4.1.1.1. Topografik Etmenler

Binalar tasarlanırken arsanın topografik verilerini oluşturan eğim, engebe, diklik, yükseklik ve reliyef enerjisi (bakı) gibi jeomorfolojik özellikler ile tektonik durum, fay hattı varlığı, zemin taşıma kapasitesi, yer altı maden ve su kaynakları şeklinde sınıflanabilecek jeolojik özellikler tasarımı etkileyen temel verileri oluşturmaktadır. Farklı topografik yapı sergileyen arsalarda enerji korunumu sağlamak amacıyla farklı mimari tasarımlar yapılarak, bina arazi koşullarına uyumlu hale getirilmelidir.

Ekolojik çevreye uyum, binanın yer alacağı toprak parçasını en az zedeleyecek alternatifin üretilmesiyle başlamaktadır. Topografyaya en az etkide bulunan, araziden ayaklar üzerinde yükselerek doğrudan toprağa oturmayan, yeşil dokuya zarar vermeyen kesit türleri ekolojik tasarım yaklaşımları içinde yer almaktadır. Bu tür kesitlerin ılıman iklim kuşaklarında (ekvatora göre $\pm 40^\circ$); ılıman-nemli ve sıcak-nemli iklim bölgelerinde, mevcut toprak üstü zenginliklere zarar verilmemesi gereken durumlarda veya nemin olumsuz etkisinin azaltılması gereken koşullarda uygulanması olumlu sonuçlar vermektedir (Şekil 4.2), (Resim 4.1).



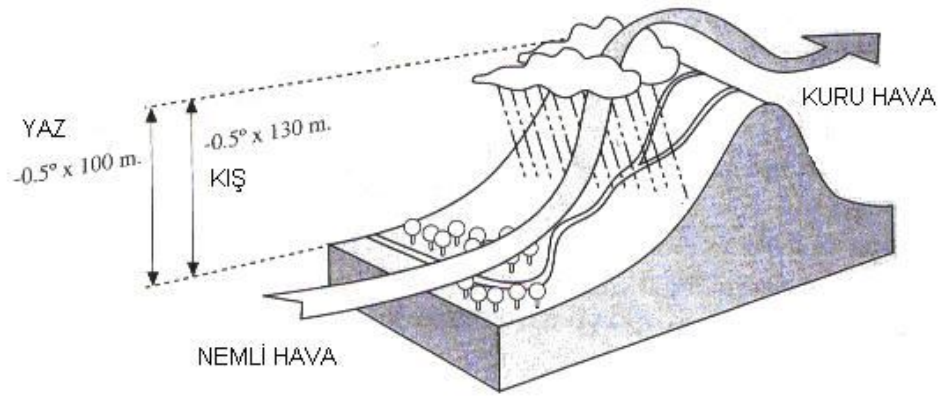
Şekil 4.2. Farklı topografik yapılar da binaların yerleşim alternatifleri
(Arcan ve Evcı, 1992)



Resim 4.1. Yoğun yeşil doku içinde zeminden yükseltilmiş konaklama grupları

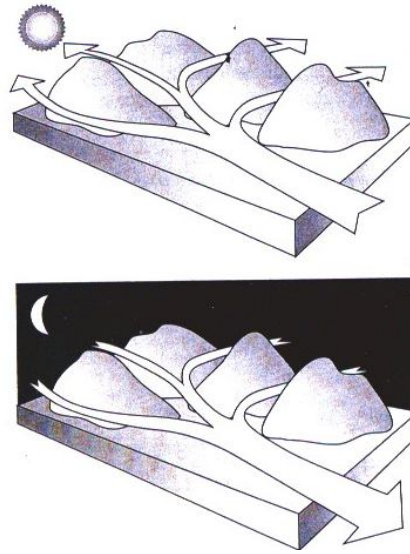
Topografik yapıya bağlı özellikler, iklim öğelerinin etkilerinin ve sürelerinin değişmesine, dolayısıyla iklimin binalar üzerindeki etkinlik derecesinin farklılaşmasına neden olmaktadır. Örneğin; yükseklik artı kça güneş ışı nımı ve rüzgârın hızı artmakta, sıcaklık azalmaktadır. Aşırı rüzgâr, sürekli güneş veya sürekli soğuk etkisi kontrol altına alınması gereken dış iklim koşulları olarak yerleşim ve bina organizasyonunu doğrudan etkilemektedir.

Topografik yapı dağların denizle olan ilişkisine bağlı olarak da iklim üzerinde etkili olmaktadır. Şekil 4. 3’de deniz tarafından gelen nemli havanın yükselirken, dağ veya tepe engeliyle karşılaşması durumunda sıcaklık, kışın her 130 m.de 0.5 °C, yazın ise her 100 m. de 0.5 °C azalmakta ve havanın karakteri değişmektedir. Bu durum deniz kenarında nemli ve sıcak, tepe ve arkasında kuru ve serin bir hava oluşturmaktadır.



Şekil 4.3. Topografik yapıya ve yükseklik farkına bağlı olarak kıyı alanlarında hava hareketinin soğutma etkisi (Colombo vd., 1994)

Vadi alanlarında rüzgâr gün boyunca vadiden yukarı doğru hareket ederken, gece tersi olmaktadır. Bu durum gece ile gündüz arasındaki güneşlenme ve gölgelenme unsuruna bağlı olan farklı zemin sıcaklıklarından kaynaklanmaktadır (Şekil 4.4).

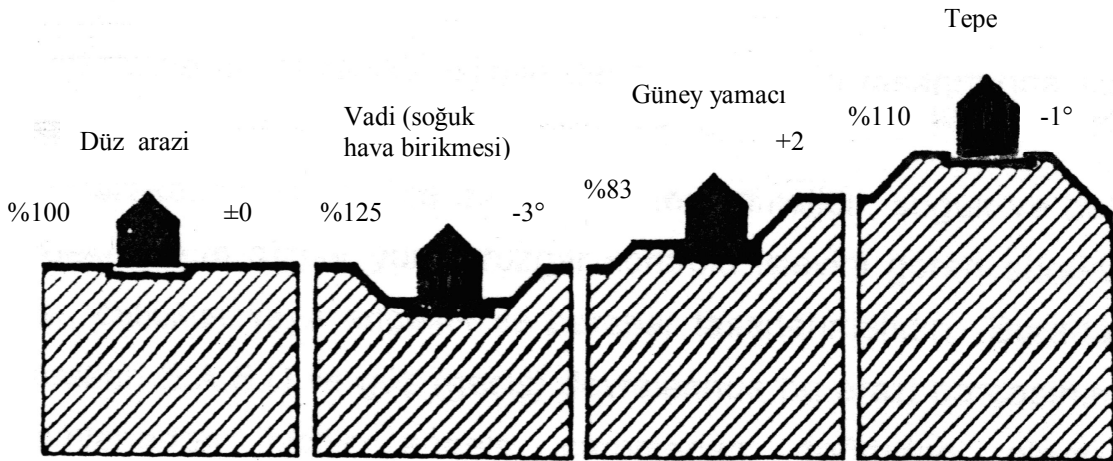


Şekil 4.4. Gece-gündüz ısı farkı dolayısıyla vadi alanlarında hava dolaşımı (Colombo vd., 1994)

Topografik yapıya bağlı bir özellik olan reliyef enerjisi (bakı), bir arazi yüzünün 8 kısımlık rüzgâr gülünün gösterdiği yönlerden hangisine baktığını tanımlamaktadır. Reliyef enerjisi yerin sıcaklık değerlerini ve yağış miktarını etkilemektedir. Güney, güneydoğu, güneybatı ve batı “güneşli yönleri”, kuzey, kuzeybatı, kuzeydoğu ve doğu

ise “gölgeli yönleri” oluşturmaktadır. Bu iki grubun güneşlenme süreleri birbirinden belirgin derecede farklılaştığı için binaların ısıtma enerjisi kayıp ve kazanç oranları, dolayısıyla enerji korunum değerleri değişmektedir.

Topografik yapının iklim üzerindeki bu tür etkileri ısıtma ve soğutma enerjisi gereksinimini belirlemektedir. Topografik yapı ve binanın arazi içindeki konumuna göre binaların ısı kazançları veya rüzgârdan yararlanma değerleri değişmektedir. Şekil 4.5’de görüldüğü gibi vadi tabanına yerleşmiş binalar soğuk hava birikmesi etkisiyle daha çok ısı enerjisi kaybederken, güney yamaca konumlanan binalar güneş alma durumlarına göre daha az ısı enerjisi kaybetmektedir.



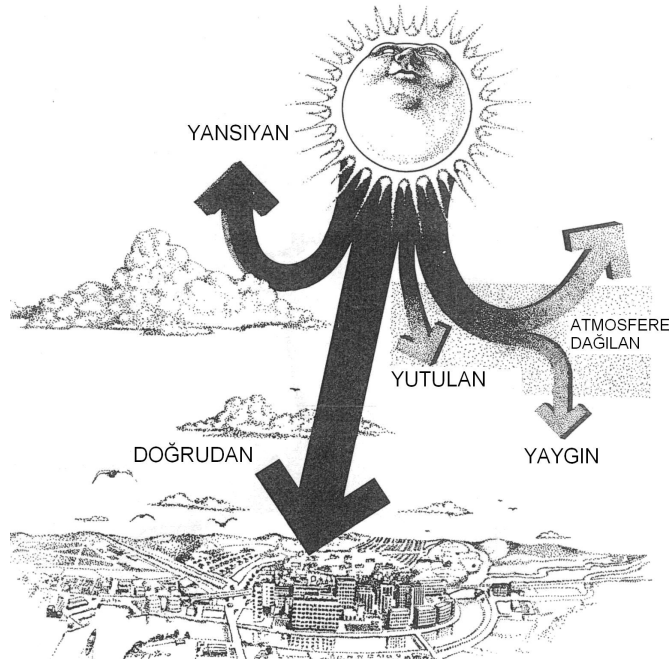
Şekil 4.5. Farklı topografik yapılar içinde binanın konumuna göre ısı kayıpları ve sıcaklık farkları (Dörter, 1994)

4.1.1.2. İklimsel Etmenler

Bina dışı çevrenin iklimini oluşturan, ışıınım, sıcaklık, nem ve rüzgâr (hava hareketi) gibi iklim öğeleri, etki süreleri, şiddetleri ve yoğunlukları kapsamında bina içi iklimsel konforu etkilemektedirler. Bu öğeler, ekolojik tasarım ölçütlerine matematiksel anlamda yansıyan bölgesel ve yerel iklim verilerinde farklılıklar yaratarak, enerji tüketimini etkilemektedirler. Bu bölüm içinde yukarıda belirtilen iklim öğelerinin genel tanımı yapılarak, tasarımı yönlendirici özellikleri incelenmektedir.

4.1.1.2.1. Işınım (Radyasyon)

Güneş ışınımından ısıtma enerji kaynağı olarak yararlanmak ekolojik tasarımların öncelikli gerekliliğidir. Bir yapı yüzeyini etkileyen güneş ışınımı; doğrudan, yaygın ve yansıyan ışınım olmak üzere üç ayrı bileşenden oluşmaktadır (Şekil 4.6). Doğrudan ışınım (direk radyasyon), güneş ışınlarının hiçbir yere çarpmadan bina düzlemine doğrudan gelmesini tanımlamaktadır. Güneşli bir günde bir bina yüzeyine gelen toplam ışınımın % 80'ini doğrudan ışınım oluşturmaktadır. Yaygın ışınım (difüz-dağılmış radyasyon), her yönden gelen güneş ışınımını tanımlar ve bulutlu bir günde bir bina yüzeyine gelen güneş ışınımının % 100'ünü yaygın ışınım oluşturur. Yansıyan ışınım, parlak yüzeyler aracılığıyla yansıyan ışını anlatmaktadır. Bina yüzeyine gelen doğrudan ve yaygın ışınımın yansıtılmasıyla oluşur ve miktarı yansıtıcı yüzeyin parlak-mat veya açık-koyu oluşuna göre değişim göstermektedir (Mazria, 1979).



Şekil 4.6. Güneş ışınımının atmosferde dağılımı (Mazria, 1979)

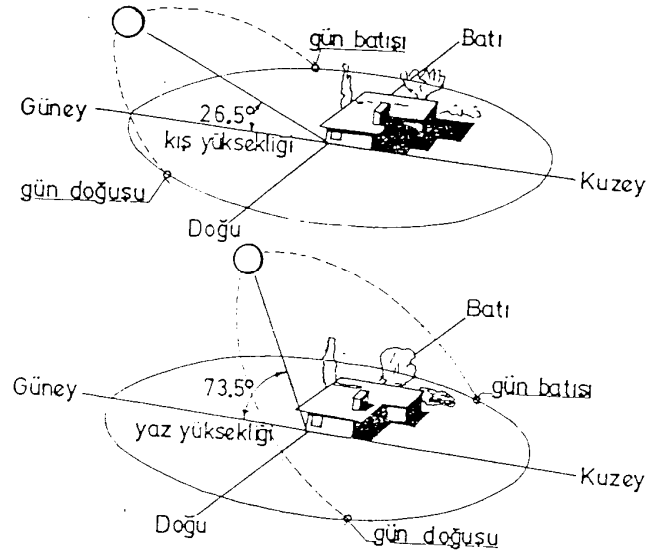
Işınımın şiddeti ve süresi bina yüzünün kazandığı ısı miktarı üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Işınım şiddeti ve süresi arttıkça bina yüzeylerindeki ısı kazanımı artmakta, bu değer azaldıkça ısı kazanımı azalmaktadır.

Bir bina yüzeyine gelen ışıının şiddeti;

- atmosfer koşulları,
- bulunulan yerin denizden yüksekliği,
- güneşin yükseliş açısı,
- güneşin azimut açısı,

gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir.

Atmosfer koşullarının temizliği, bulutluluk oranının ve kirliliğin azlığı ışıının miktarını artırmaktadır. Bulunulan yerin yüksekliği artıka ışıının kat ettiği mesafe kısalmakta, dolayısıyla ışıının şiddeti artmaktadır. Güneşin yükseliş açısı bulunulan yerin enlemine ve mevsimlere göre değişmektedir (Şekil 4.7). Güneşin azimut açısı ise bulunulan yerin enlemiyle birlikte bina cephelerinin baktığı yön ve zamana göre değişkenlik göstermektedir.



Şekil 4.7. 40° kuzey enleminde kış ve yaz güneş yükseklikleri (Kreider ve Kreith, 1982)

Güneş ışıınlarından elde edilen ısı enerjisi miktarı, iç mekân konfor koşullarının oluşturulmasında mekân organizasyonu, kütle oluşumu, saydamlık oranı ve kabuk malzemesi seçimini belirleyen temel etmendir. Saydam yüzeylerin geçirgenlik oranının yüksekliği ışıınların iç mekâna ulaşmasını sağlamaktadır. Özellikle güney

yönlü saydam yüzeyler ısıtma enerjisi kazancı üzerinde etkili olmaktadır. Bu anlamda, güneş ışıınımı iklimsel konforu etkileyen en önemli iklim ögesi olmaktadır.

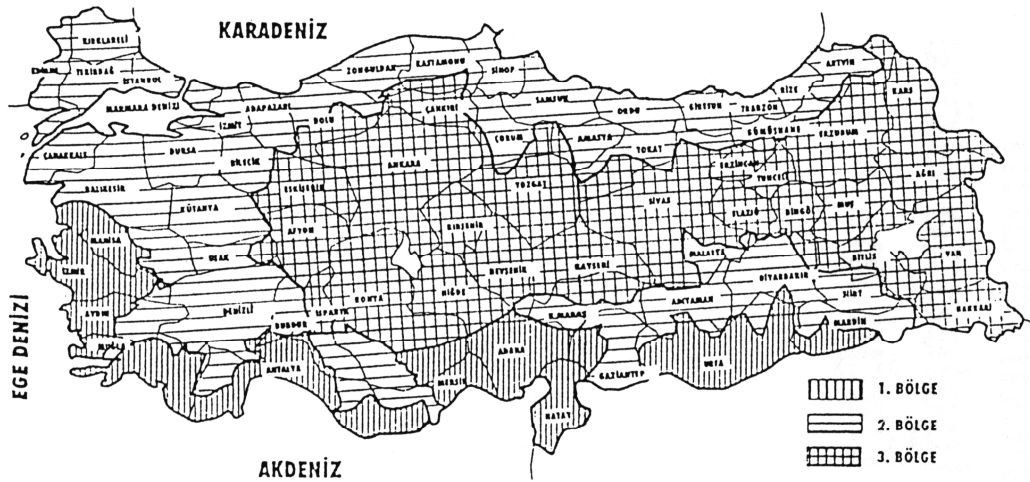
Kuzey yarımküre için ısıtma gereksinimi öncelikli bölgelerde, güneş ışıınımlarının ısıtıcı etkisinden yararlanabilmek için güney yönlü saydam yüzey alanının artırılması gerekmektedir. Sonrasında doğu veya batı yönleri değerlendirilebilir. Kuzey yönde ise saydam yüzey ve açıklık oranı azaltılmalıdır. Soğutma öncelikli bölgelerde ise güney yönlü saydam yüzey alanı optimize edilmeli ve en sıcak devre için gölgeleme unsuru dikkate alınmalıdır.

4.1.1.2.2. Sıcaklık

Dış hava sıcaklığı güneşin yükseliş açısına bağlı olarak, periyodik değişen ve 24 saatlik dilimlerle tekrarlanan bir iklim ögesidir. Sıcaklık, bulunulan enlem, mevsim, gün içindeki saat, relief yönü (bakı), topografik yapı (eğim) ve yüksekliğe bağlı olarak değişmektedir. Ekvatora yaklaştıkça ve yaz ayları süresince sıcaklık artmaktadır.

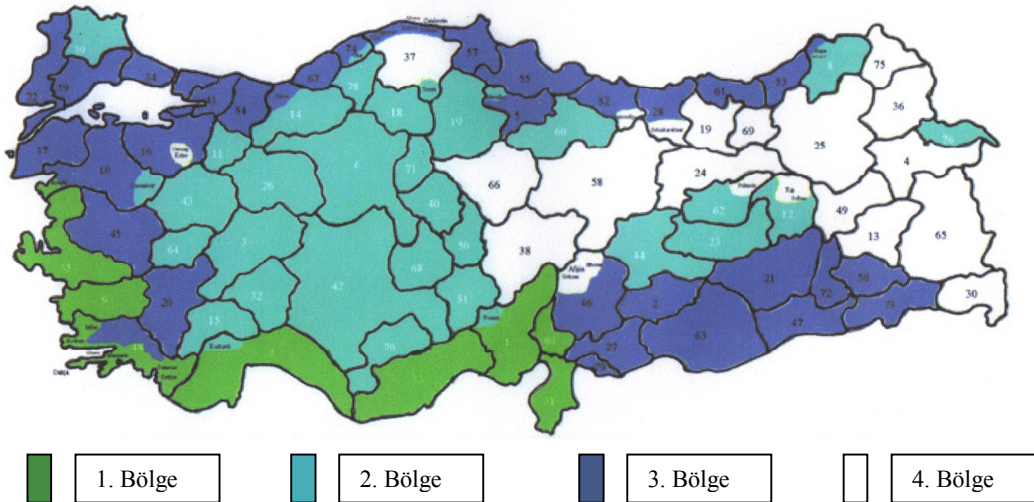
Rüzgâr ve nem öğeleri de sıcaklık üzerinde etkilidirler. Güney yönlü rüzgârlar sıcaklığı artırmakta, kuzey yönlü rüzgârlar sıcaklığı azaltmaktadır. Nem ise bir yerin fazla ısınma veya soğumasını engelleyerek, günlük ve yıllık sıcaklık farkını azaltmaktadır. Hava sıcaklıkları meteoroloji istasyonları tarafından düzenli olarak ölçülmekte ve elde edilen veriler enerji hedefli sektörlerde kullanılmaktadır. Mimarlık bu sektörlerin başında gelmektedir. Türkiye’de binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlayarak, enerji korunumu sağlamayı amaçlayan standart TS 825’tir.

Bu standart ısıtma enerjisi gereksiniminin hesaplanmasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerlerini belirlemektedir. TS 825’e göre konutlar için iç sıcaklık değeri 19 °C (ısı konfor düzeyi) alınmaktadır. TS 825 yerleşim yerlerine göre ısı hesabında kullanılmak üzere dış hava sıcaklık değerleri bakımından ülkemizi 3 sıcaklık bölgesine ayırmaktadır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Dış hava sıcaklık değerlerine göre bölgeler ve illerin dağılımı (TS 825)

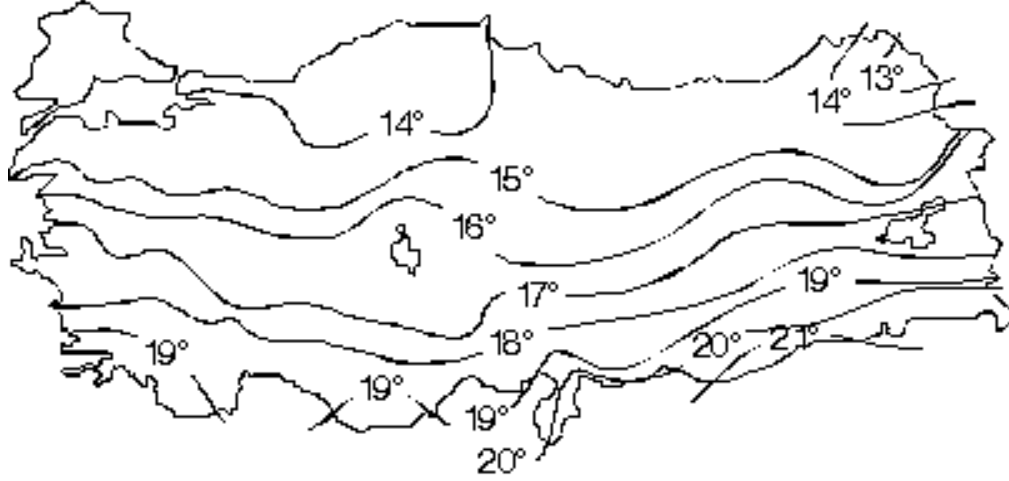
Binalarda ısı yalıtım kurallarının belirlendiği standartta illere özgü dış hava sıcaklık değerleri ve derece-gün bölgeleri belirlenmiştir. Türkiye derece-gün değerleri bakımından dört bölgeye ayrılmaktadır (Şekil 4.9). Her bir derece-gün bölgesi için ortalama aylık güneş ışıınım şiddeti değerleri (W/m^2) ve illerin derece-gün bölgelerine dağılımı standartta belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Derece-gün bölgelerine göre illerimiz (TS 825)

Türkiye’de yıllık ortalama dış sıcaklık değerleri 13 - 21 °C arasında değişmekte ve bu farklılaşma bina tasarımlarını doğrudan etkilemektedir. Sıcaklığın düşük olduğu bölgelerde ısıtma enerjisi korunumu binaların tasarımlarında öncelikli olurken,

sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde soğutma ölçütleri önem kazanmaktadır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Türkiye’de yıllık ortalama sıcaklık dağılımı (www.meteor.gov.tr)

4.1.1.2.3. Nem

Dış hava nemliliği, yeryüzündeki çeşitli kaynaklardan buharlaşarak havaya karışan su miktarının buhar basıncı veya oran olarak ifade edilmesidir. Bağıl ve nispi nem olarak değerlendirilmektedir. Bağıl nem doymuş buhar basıncına bağlı olarak değişken karakter sergilemektedir. Dış hava sıcaklığının en düşük olduğu zamanda bağıl nem en yüksek değere ulaşmakta, sıcaklık artıkça bağıl nem oranı düşmektedir.

Nem oranının yüksek olduğu bölgelerde güneş ışınımının su buharı ve bulutlar tarafından yutulması ve dağılması nedeniyle ışınım şiddeti azalmaktadır. Nem oranının düşük olduğu bölgelerde kuru hava sıcak günlere ve soğuk gecelere neden olmaktadır. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde yüksek nem oranını azaltacak, sıcak-kuru iklim bölgelerin de ise nem oranını artıracak tasarım strateji ve konseptlerine göre binaların tasarlanması gerekmektedir (Goulding ve Lewis, 1993).

4.1.1.2.4. Rüzgâr (Hava Hareketi)

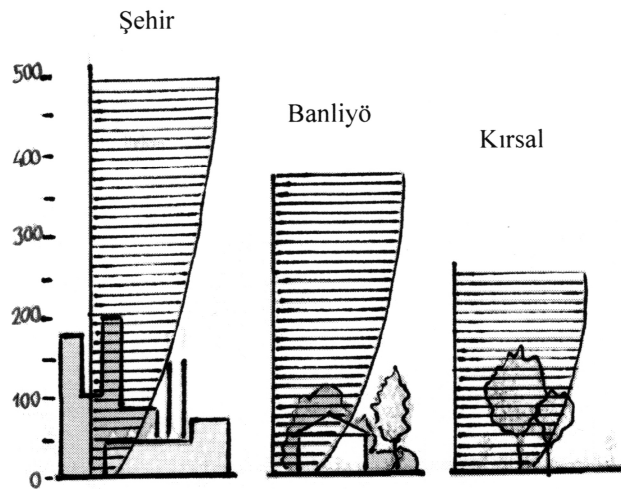
İklimsel olaylarda oluşan basınç farklılıklarının bir ürünü olan rüzgâr, iklimsel konfor açısından kontrolü önemli bir iklim ögesidir. Rüzgârın yapılar üzerinde statik olarak basınç, kar yükü, dinamik olarak titreşim, çevresel olarak sağlık, konfor açısından ısı geçişi, kirlilik ve gürültü dağılımı, yangın yayılımı, yağmur ve hava sızıntısı gibi etkileri bulunmaktadır (Yılmaz, 2005).

Rüzgârın yapılar üzerindeki bu etkileri;

- esme yönüne ve karakterine (sıcak-soğuk, kuru-nemli),
- hızına (basınç farkı arttıkça hız artar),
- esme süresine,
- yapının zeminle ilişkisine (zeminden yükseltilmiş, gömülmüş veya hem zemin),
- yapı biçimine (kompakt, avlulu veya serbest düzende boşaltılmış),
- çevre yapıların, topografyanın ve yeşil dokunun niteliğine,
- etkilediği yüzeyin dokusuna (pürüzlülük)

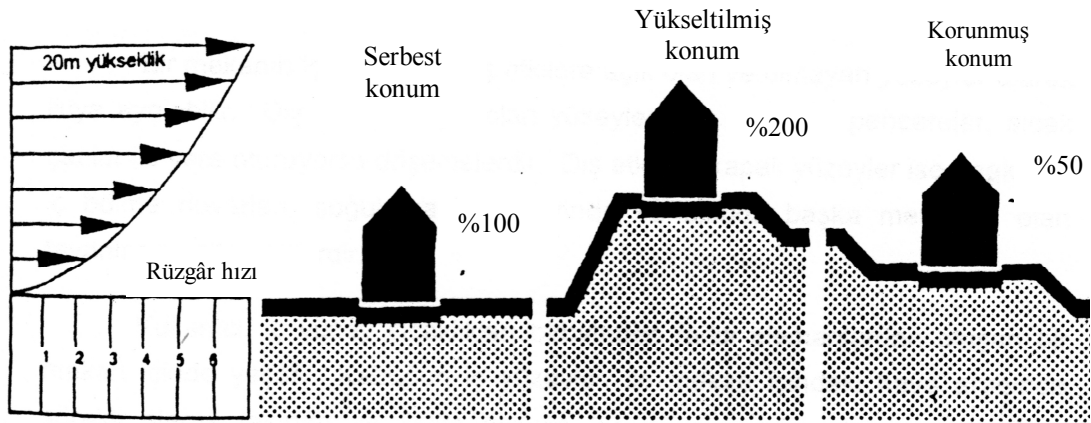
bağlı olarak değişmektedir.

Rüzgârın hızı, yükseklik ve zemin pürüzlülüğü arttıkça artmaktadır. Çevre yapıların, topografyanın ve yeşil dokunun etkisi arttıkça rüzgârın şiddeti artmaktadır (Şekil 4.11).



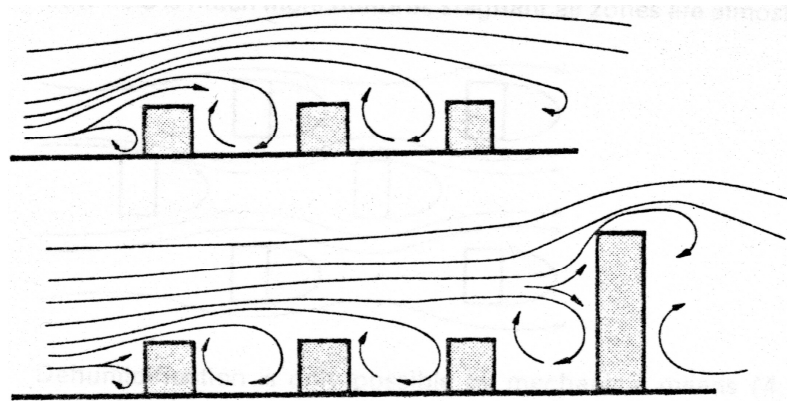
Şekil 4.11. Rüzgâr hızının yüzey dokusuna göre değişimi (Yılmaz, 2005)

Rüzgârın hızının yükseklik artıkcâ artması binaların ısı kaybetmelerine neden olmaktadır. Şekil 4.12’de rüzgârın hızına bağılı olarak, tepe üzerinde konumlanan bir binanın ısıtma enerjisi gereksinimi % 100 artarken, rüzgârdan korunmuş bir yerde konumlanan binanın enerji gereksiniminin % 50 azaldığı görülmektedir.



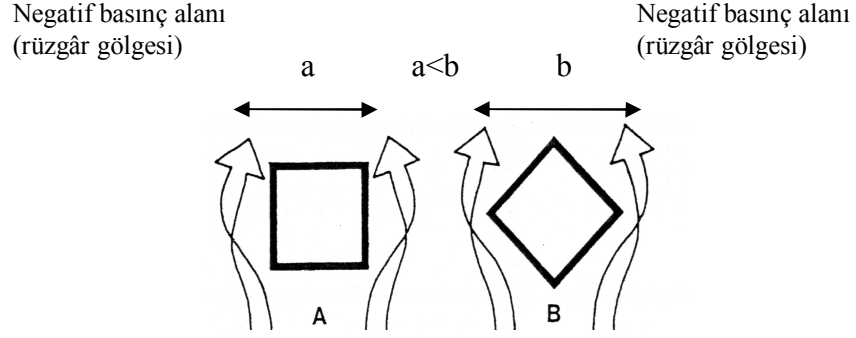
Şekil 4.12. Rüzgâr ile ısı kaybı (Dörter, 1994)

Bu anlamda yapılı çevre organizasyonunda yapıların birbirlerine göre konumları bu iklim ögesinin kontrolünü kolaylaştırıcı veya zorlaştırıcı, enerji tüketimini azaltıcı veya artırıcı nitelik taşımaktadır. Binaların birbirlerine göre durumlarında rüzgâr etkisi binaların yükseklikleri ve bina biçimleri arasındaki ilişkiye bağılı olarak değişmektedir. Hakim rüzgâr yönünde olmak üzere yüksek binaların alçak binaların önünde yer alması hava akışını bozmaktadır. Tersisi durum doğal hava akımının her iki yapıya ulaşması açısından olumlu olmaktadır (Şekil 4.13).



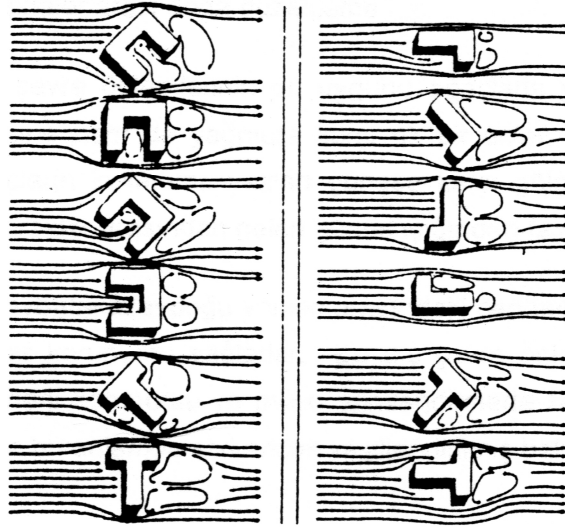
Şekil 4.13. Konumlarına göre binaların rüzgâr dağılımına etkisi (Koenigsberger, 1979)

Binaların iç hava akımlarının artırılması veya azaltılmasında etkili bir diğer ölçüt binaların hakim rüzgâr yönüne göre konumlanmasıdır. Hakim rüzgâr yönüne dik yerleştirilen kare formu bir binanın rüzgâra açık yüzeyleri tümüyle rüzgâr etkisindeyken, rüzgâr doğrultusuna 45° açıyla yerleşen binalarda rüzgârın negatif basınç alanı büyümekte ve rüzgâr hızı %50 oranında azalmaktadır (Şekil 4.14).



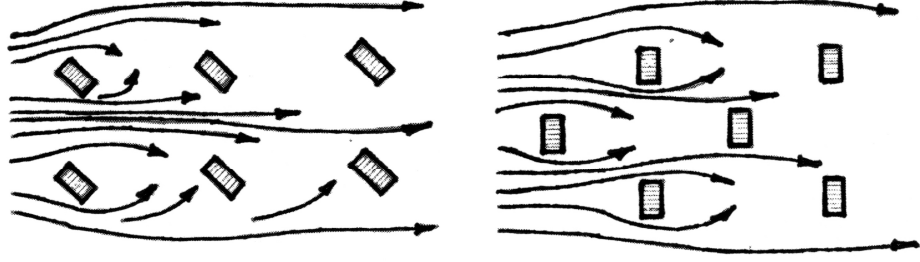
Şekil 4.14. Hakim rüzgâra göre konumlanan binalarda hava hareket yönü ve negatif basınç alanı ilişkisi (Watson ve Labs, 1992)

Şekil 4.15’de farklı formlara sahip binaların hakim rüzgâr yönüne göre konumlanmaları sonucu arkalarında oluşan negatif basınç alanı görülmektedir. U tipi avlu plan şeklinin hakim rüzgara göre 45° açıyla yerleşiminde bina arkasında kalan negatif alan büyüklüğü dikkat çekicidir.



Şekil 4 15. Farklı bina formlarında oluşan rüzgâr etkisi ve negatif basınç alanları (Dörter, 1994)

Bina yerleşim alanı tasarımında rüzgârın soğutma etkisinden faydalanabilmek için binaların birbirinin negatif basınç alanı içinde kalmayacak mesafelere konumlanması gerekmektedir. Hava akımının devamlılığının sağlanması bakımından birbirine paralel ardışık diziler yerine, şaşırtmalı dizilerin organizasyonu konfor koşullarının oluşturulmasında olumlu sonuçlar vermektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Rüzgârın soğutma etkisini artırmak amaçlı bina yerleşim türleri
(Watson ve Labs, 1992)

Rüzgâr yukarıda belirtilen özelliklerinden dolayı bina tasarımlarında hem korunulması, hem de yararlanılması gereken bir karakter sergilemektedir. Soğuk ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde en az sıcak devrelerde rüzgârdan korunum önceliği nedeniyle enerji kayıplarının azaltılması amaçlanırken, sıcak-nemli ve ılıman-nemli iklim bölgelerinde en sıcak devrede rüzgârın soğutma etkisinden yararlanarak soğutma yüklerinin azaltılması amaçlanmaktadır. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde ise en az sıcak devrede rüzgârdan korunarak, en sıcak devrede rüzgârın karakteri serinse yararlanarak ısıtma ve soğutma yüklerini azaltmak gerekmektedir.

4.1.1.3.Yeşil Doku

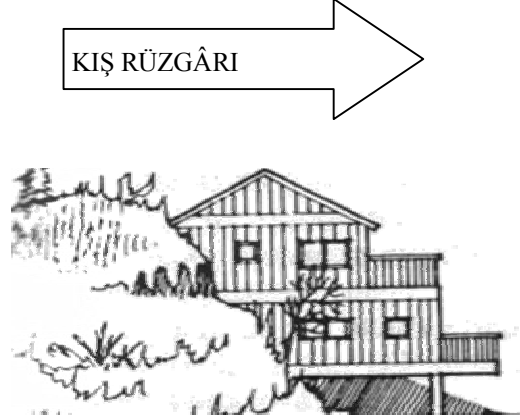
Dünya üzerindeki yeşil alan miktarının nitel ve nicel kalitelerini artırarak mevcut bitki ve hayvan türlerinin sürekliliğini sağlamak ekolojik tasarımın gerekliliğidir. Florayı oluşturan yeşil dokunun oksijen üretimi gibi hayati rolünün yanında; yerleşme alanları üzerinde rüzgâr ve hava akımlarına yön vererek iklimi dengeleme, nem oranı ve ıslığı ayarlama, rüzgâr korunumu sağlama, gölgelik serin alanlar yaratma, ses yalıtımı yapma gibi faydaları da bulunmaktadır. Ayrıca ortama hoş koku yayma, renkli ve

estetik peyzaj görünimleri sağlama, hayvan türleri için barınak ve besin oluşturma özellikleriyle insanlık için vazgeçilemez bir kaynak durumundadır. Bu özelliklerinden dolayı yeşil dokunun, tasarımcı tarafından iklim öğelerinin kontrolünde uygun yön, aralık ve türde kullanımı;

- güneş ışıınımlarının % 90 oranında yutulmasına,
- rüzgâr hızının % 10 oranında azaltılmasına,
- bina yakın çevre zemin sıcaklığının 7 °C azaltılmasına,
- artan gece sıcaklığının dengelenmesine,
- binaların ısıtma ve soğutma enerji tüketimlerinin % 40-60 oranında azaltılmasına yardımcı olmaktadır (Colombo vd., 1994).

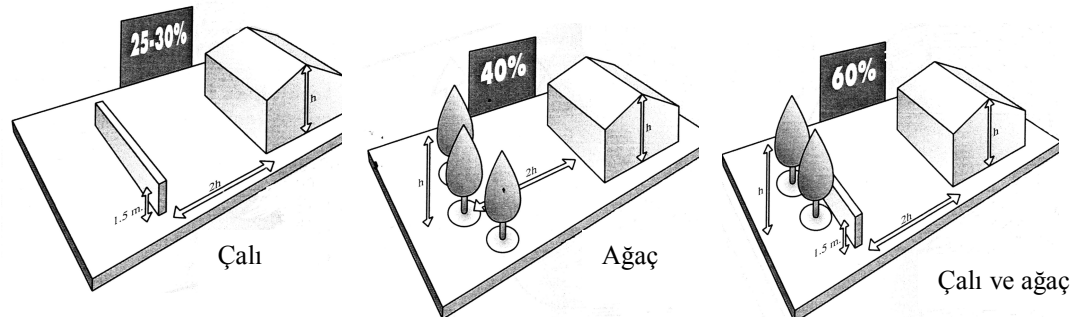
Rüzgâr kontrolü:

İklimsel konfor koşullarının sağlanmasında topografya rüzgârı engellemek veya doğrultusunu değiştirmek için kullanılmaktadır (Şekil 4.17).



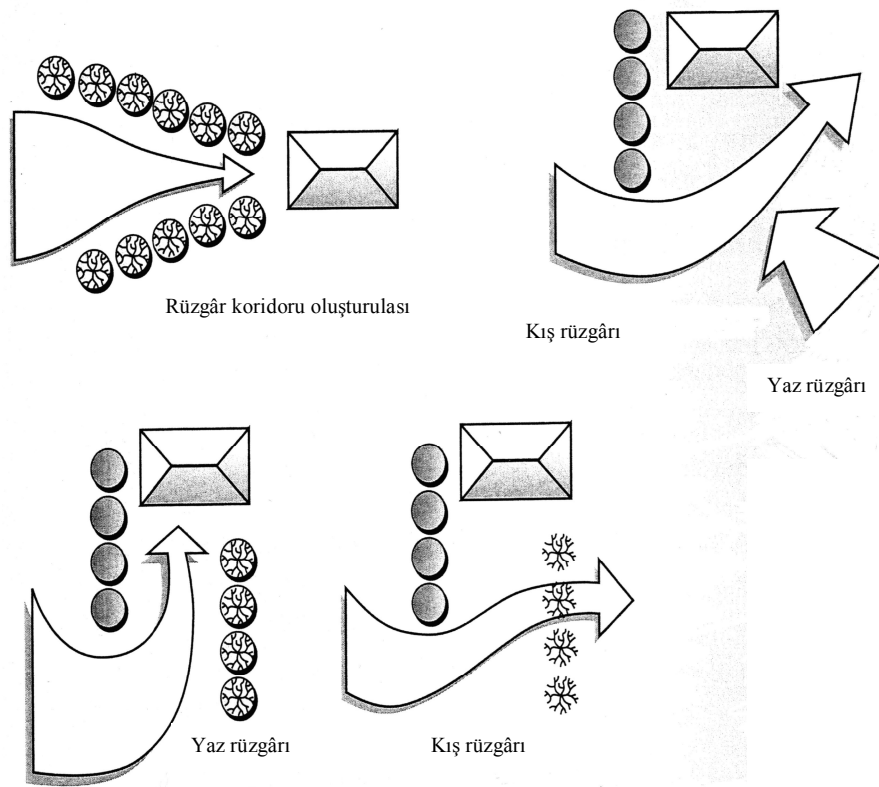
Şekil 4.17. Topografyanın rüzgâr kontrolünde kullanılması (Yaş, 2007)

Soğuk karakterli rüzgârlardan korunmak için yaprak dökmeyen ağaç ve bitkilerden kuzey ve kuzeybatı yönlerinde rüzgâr kırıcı olarak yararlanmak gerekmektedir. Bitkilerin binadan bitki boyunun en az 2 katı mesafede yer alması gerekmektedir. Bu koşullarda yeşil dokunun tek sıra veya çift sıra ya da çalı-ağaç organizasyonu ile kullanımlarında rüzgâr hızı % 25- 60 oranında azaltılabilmektedir (Şekil 4.18).



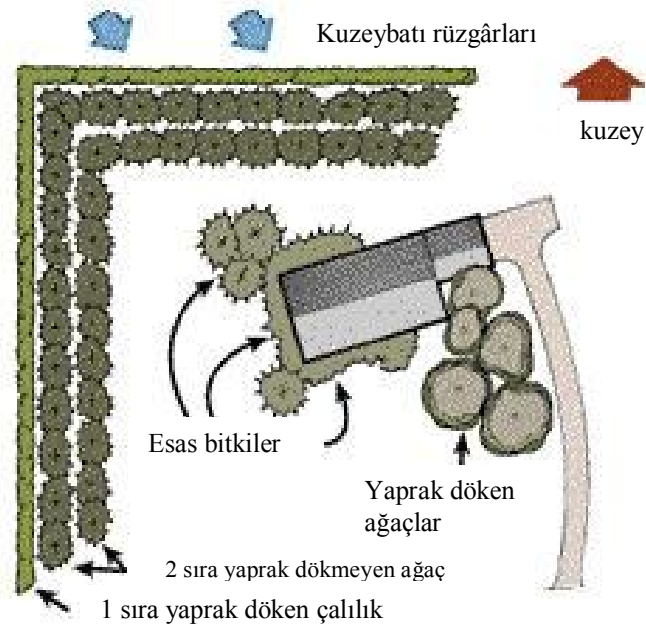
Şekil 4.18 Yeşil doku ile rüzgâr hızının azaltılması (Colombo vd., 1994)

Rüzgârın soğutma etkisinden yararlanmak için doğrultusunun değiştirilmesi gereken durumlarda, yaprak döken ağaç ve bitkilerin binaların güney yönlerinde rüzgâr koridoru oluşturacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Yeşil doku ile rüzgârın yönlendirilmesi (Colombo vd., 1994)

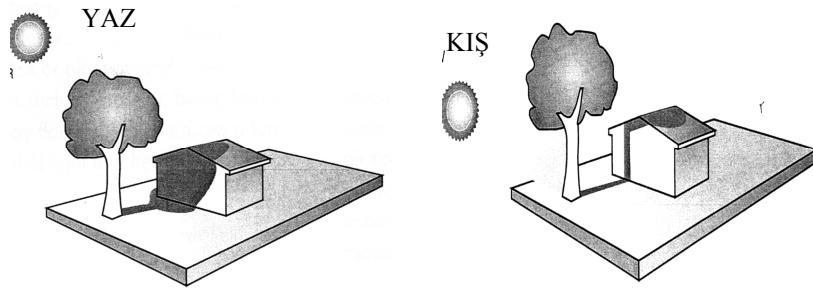
Tipik bir rüzgâr kırıcı organizasyonu ile binalarda %25-60 arasında değişen enerji korunumu sağlanmaktadır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Tipik bir rüzgâr kırıcı planı (Rothenberger, 2000)

Gölgeleme ve sıcaklık:

Yaprak döken ağaçların güney yönlü konumlanması yaz aylarında gölgeleme sağlarken, kış aylarında güneş ışınımının binaya ulaşmasına engel olmamasından dolayı, iç mekân sıcaklık değerinin korunumunu sağlamaktadır (Şekil 4.21).



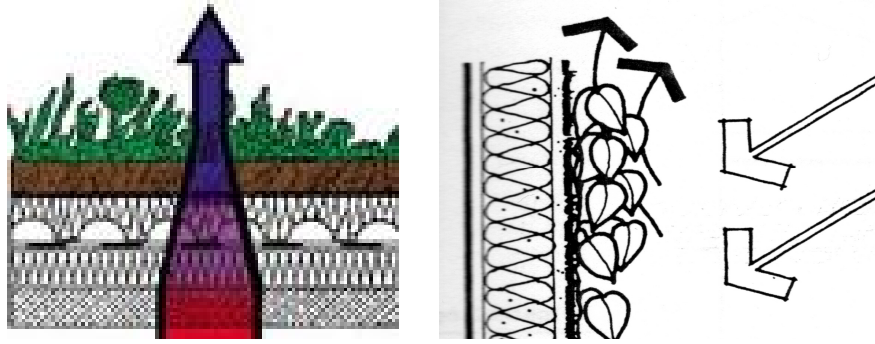
Şekil 4.21. Yeşil doku ile gölgeleme ve sıcaklık korunumu (Colombo vd., 1994)

Isıtma ve soğutma enerji korunumu:

Yeşil dokunun bina yüzeylerinde bir örtü elemanı olarak kullanılması binaların enerji etkinliğini artırmaktadır. Yeşil çatılar ve duvarlar en sıcak devrede güneş

ışınımlarının binayı ısıtmasını engellerken, en az sıcak devrede bir yalıtım katmanı olarak görev yapmaktadır. Böylelikle ısıtma ve soğutma amacıyla tüketilen enerjilerin azaltılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda bina kütlesinde görsel zenginlik yaratmaktadır (Şekil 4.22). Bu anlamda tasarımcıların yeşil doku oranını ve niteliklerini artırıcı şu noktalara dikkat etmeleri gerekmektedir;

- yapı yoğunluğunun yüksek olduğu kent merkezlerinde bina içinde ve çevresinde mikro klimayı dengeleyecek yeşil doku oluşumu sağlamak,
- trafik yollarının bir bölümünü ve otoparkları uygun arazi koşullarında toprak altına alarak yeşil alan gelişimi için yer yaratmak,
- coğrafya, iklim ve topografyaya uygun yeşil doku oluşumunu sağlamak,
- bina yoğunluğunu azaltacak planlama ve tasarlama kararları oluşturmak,
- bina taban alanı-yükseklik orantısında yakın çevre yeşil doku alanını ayarlamak.

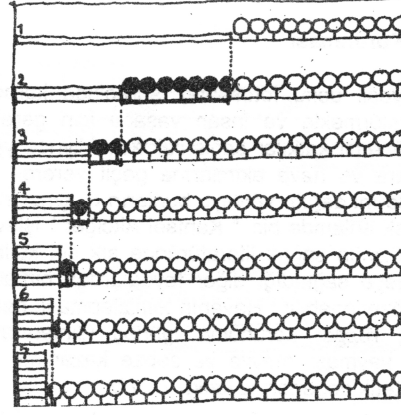


Şekil 4.22. Yeşil çatı ve duvar uygulaması (Colombo vd.,1994)

R.Rainer'e göre aynı alana sahip bir binanın tek katlı, iki, üç veya çok katlı tasarlanması durumunda kazanılan yeşil alan miktarı beşinci kattan sonra iyice azalmaktadır. Bu bağlamda yeşil doku korunumu sağlanabilmesi için yerleşmelerde tek katlı binalar yerine 2 ila 5 katlı binalar tercih edilmelidir (Şekil 4.23).

Yeni yerleşmelerde inşa edilecek binaların taban alanını minimize ederek kat sayılarını çoğaltmak ve bu yolla yeşil alanı artırmak önerisi, dikkatli bir planlama ve etkin bir kontrol sistemi gerektirmektedir. Aksi takdirde pek çok ülkede olduğu gibi yüksek yapılar içinde boğulan, yeşil alanı neredeyse hiç olmayan kentsel alanlar

yaratılmış olur ki bu ekolojik mimarlığın tasarım ölçütleri içinde yer alamayacak bir tutumdur.



Şekil 4.23. Aynı alana sahip bir binanın farklı kat kullanımları sonucunda kazanılan yeşil doku miktarı (Tönük, 2001)

4.1.2. Yapılı Çevreye İlişkin Tasarım Ölçütleri

Yapılı çevre, kullanıcıların mekân içinde gerçekleştirdikleri eylemler sırasında gereksinim duydukları konfor koşullarını etkileyen ve enerji korunumu açısından ek enerjilere duyulan gereksinimin azaltılması için tasarım aşamasında değerlendirilmesi gereken yapı bileşenlerini tanımlamaktadır.

Yapılı çevrede enerji korunumu sağlamaya yönelik tasarım ölçütleri;

- binanın konumu,
 - binanın yönlenmesi,
 - bina formu,
 - bina aralıkları,
 - bina kabuğu ve yalıtım,
 - güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri,
 - mekân organizasyonu,
 - malzeme seçimi ve kullanımı,
 - sağlık donatı sistemleri,
- kapsamında ele alınmalıdır.

Bu ölçütler iç mekân konfor koşullarının oluşturulmasında, dolayısıyla binaların enerji kazanç veya kayıplarının azaltılmasında etkin rol oynamaktadır. Enerji etkin bina tasarımının temelini, dış çevrede belirli bir iklim durumunun geçerli olduğu koşullarda, yapı eleman ve bileşenlerinin binanın ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerini azaltacak öğeler olarak tasarlanmaları oluşturmaktadır (Göksal ve Ülgen, 2000).

Çalışma kapsamında yapılı çevreye ilişkin tasarım ölçütleri, kuzey yarım kürede yer alan Türkiye'nin beş farklı iklim bölgesi için, üçüncü bölümde belirtilen iklimle uyumlu tasarım strateji ve konseptlerine dayanılarak ele alınmaktadır.

4.1.2.1. Binanın Konumu

Fiziksel çevre etmenlerine bağlı olarak binanın konumlandırılması iklim kontrolünün sağlanmasında, hava kirliliğinin önlenmesinde ve ısı kayıp ve kazançlarının azaltılmasında etkili olmaktadır. Konum;

- arazi parçasının baktığı yön,
 - arazi parçasının eğimi,
 - arazi parçasının örtüsü (güneş ışıınımı yansıtma özelliği),
- kapsamında değerlendirilmektedir (Berköz ve Kocaaslan, 1994).

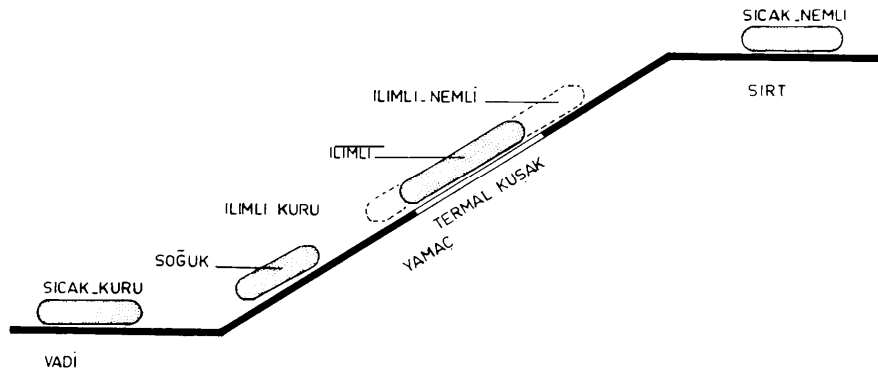
Konuma ilişkin en önemli etmen bina yüzeyini etkileyen günlük ortalama güneş ışıınım miktarı ve süresidir. Bu değerin en az sıcak devrede artırılması ısıtma, en sıcak dönemde azaltılması soğutma enerji maliyetlerini azaltmaktadır.

Topografik yapıya ilişkin rüzgâr etkisi ve eğim de konumu etkileyen bir diğer ölçüttür. Rüzgâr yararlanılması gereken bir etmen ise tepelere, korunma gerektiren bir etmen ise yamaçların altlarına yerleşmek gerekmektedir. Bu etmenlerin birbirleriyle ilişkili olarak dikkate alındığı bina tasarımlarında yapma ısıtma, soğutma ve aydınlatma gereksinimleri azaltılarak enerji korunumu sağlanabilmektedir.

Binaların tasarlanacağı yere ilişkin yerel iklim verileri kapsamında binanın ısıtma veya soğutma önceliği saptanmalıdır. Bu veriyle uyumlu optimum konumun belirlenmesi gerekmektedir. Ülkemiz iklim bölgeleri bağlamında binaların optimum konumlarına ve uygun arazi eğimlerine ait bilgiler Tablo 4.1’de belirtilmekte ve Şekil 4.24’deki güney yönlü kuramsal arazi kesiti üzerinde gösterilmektedir.

Tablo 4.1. İklim bölgelerine göre optimum bina konumları
(Zeren, 1987, Orhon vd., 1988)

İklim bölgesi	Konum	Eğim
Soğuk	Güney ve güneydoğuya bakan yamaçların rüzgârdan korunmuş vadi tabanına yakın alt kısımları tercih edilir.	Eğimli (en fazla 22°)
Ilıman-nemli	Güneydoğuya bakan yamaçların serin rüzgâr alabilecek üst kısımları tercih edilir.	Eğimli (en fazla 22°)
Ilıman-kuru	Güney ve güneydoğuya bakan yamaçların rüzgârdan korunan alt kısımları tercih edilir.	Eğimli (en fazla 22°)
Sıcak-nemli	Güneye bakan yamaçların serin rüzgâr alan yüksek kısımları (tepeler) veya kuzey yön tercih edilir.	Düzlük (0-6° arası)
Sıcak-kuru	Doğu veya güneydoğuya bakan yamaçların serin rüzgâr alan vadi tabanları (çukurlar) tercih edilir.	Düzlük (0-6° arası)



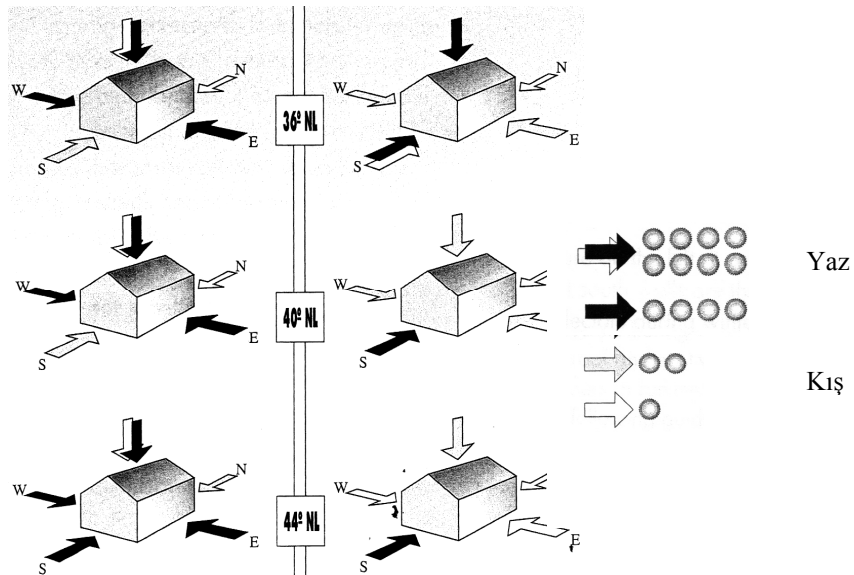
Şekil 4.24. Kuramsal arazi kesiti üzerinde iklim bölgeleri için optimum konumlar
(Zeren, 1978)

4.1.2.2. Binanın Yönlenmesi

Güneş ışınımının ısıtıcı, rüzgârın serinletici etkisinden yararlanmada yön önemli bir etmendir. Binanın yönlendirilmesinde temel amaç, konfor koşullarının sağlanmasında iklim etkilerinin optimize edilmesi aracılığıyla enerji etkinliğinin artırılmasıdır. Bu yüzden dönemsel olarak;

- en sıcak devrede (yaz: ısıtmanın istenmediği dönem), güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden korunurken (gölgeleme), rüzgârın serinletici etkisinden yararlanmak,
- en az sıcak devrede (kış: ısıtmanın istendiği dönem), güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden yararlanırken, rüzgârın serinletici etkisinden korunmak (rüzgâr kırıcı) gerekmektedir.

Bina yüzeyini etkileyen güneş ışınım miktarı, enlem, eğim, yön ve mevsimlere bağlı olarak değişim göstermekte ve ortalama ışımsal sıcaklığı etkilemektedir (Şekil 4.25). Dolayısıyla bina kabuğundan geçen ısı miktarı değişmekte, bu da kabuğun iç yüzey sıcaklığını ve buna bağlı mekân iç sıcaklığını etkilemektedir. Bu bağlamda yön, bina içi iklimsel konforun en az düzeyde enerji tüketimiyle karşılanmasında diğer yapı çevre ölçütleri üzerinde doğrudan etkili olmaktadır.



Şekil 4.25. Farklı enlemlerde ve mevsimlerde bina bileşenleri üzerinde etkili olan güneş ışınımı yoğunluğu (Colombo vd., 1994)

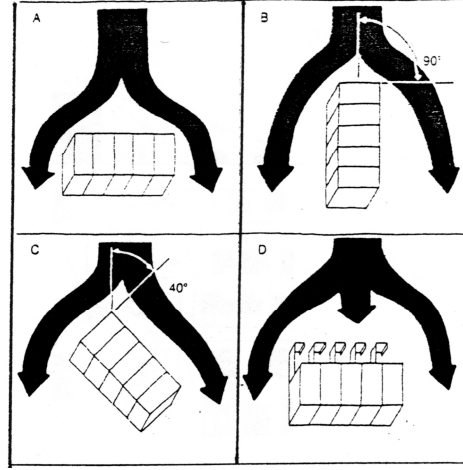
Güneş ışınlamı açısından Türkiye'nin beş farklı iklim bölgesine göre optimum yönlenme, iyi ve geçerli yönlenme aralıkları Tablo 4.2'de görülmektedir.

Tablo 4.2. İklim bölgelerine göre optimum yön, iyi ve geçerli yönlenme aralıkları
(Zeren, 1987, Orhon vd., 1988)

İklim bölgesi	Bina yönlenmesi				
	Optimum güneş yönlenmesi	İyi yönlenme aralıkları	Geçerli yönlenme aralıkları	Güneşe göre yerleşim doğrultusu	Rüzgârdan korunma /yararlanma
Soğuk	Geniş yüzey, güneyden 22° güneydoğu	20° güneybatı ile 45° güneydoğu	31° güneybatı ile 86° güneydoğu	Doğu-batı aksı	Rüzgâra kapalı, kuzeydoğu-güneybatı aksında
Ilıman-nemli	Geniş yüzey, güneyden 10° güneydoğu	13° güneybatı ile 35° güneydoğu	23° güneybatı ile 49° güneydoğu	Doğu-batı aksı	Rüzgâra geniş yüzey veren
Ilıman-kuru	Geniş yüzey, güneyden 27° güneydoğu	10° güneybatı ile 56° güneydoğu	14° güneybatı ile 83° güneydoğu	Doğu-batı aksı	Rüzgâra geniş açıklık vermeyen
Sıcak-nemli	Geniş yüzey, güneyden 3° güneydoğu veya kuzey yön	10° güneybatı ile 19° güneydoğu	19° güneybatı ile 30° güneydoğu	Doğu-batı aksı	Rüzgâra açık, zeminden yükseltilmiş
Sıcak-kuru	Geniş yüzey, güneyden 18° güneydoğu	0° güney ile 40° güneydoğu	8° güneybatı ile 50° güneydoğu	Güneybatı-kuzeydoğu aksı	Açıklıklar avlu yönünde, avlu kuzey yönde

Yönlendirmede ışınlam kadar hakim rüzgârın da etkili olduğu unutulmamalıdır. Isı kayıplarının önlenmesi gereken dönemler için hakim rüzgâra kapalı, güneye yönlenmiş, az parçalı, doğu-batı doğrultusunda yerleşmiş, dış yüzey alanı azaltılmış bina kütleleri tasarlanmalıdır. Isıtma enerjisi korunumunda binaların yönlenmesinde

hakim rüzgâr yönünü dikkate alan tasarımlarda % 60' a varan ısı kazançları mümkün olmaktadır (Şekil 4.26).



B-A'ya göre %50 daha fazla
C-A'ya göre %60 daha fazla
D-A'ya göre %25 daha az
Isı kaybetmektedir.

Şekil 4.26. Hakim rüzgâra göre binaların yönlenişinde ısı kayıp ve kazançları
(Dörter, 1994)

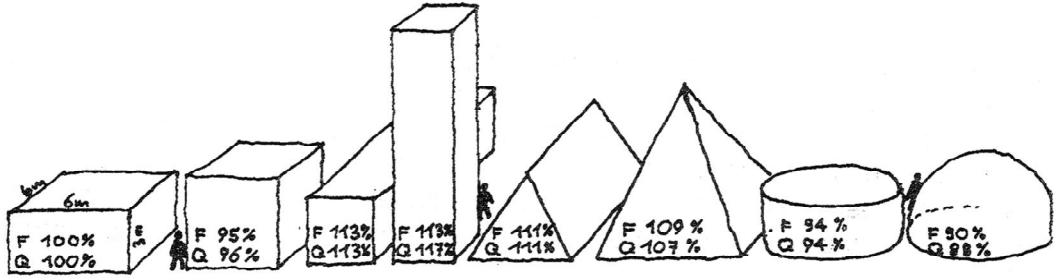
Hakim rüzgârın serinletici etkisinden yararlanılmak isteniyorsa, en sıcak devrede binada depolanacak ısı enerjisi miktarının azaltılması gerekmektedir. Bu noktada soğutma öncelikli sıcak-nemli iklim bölgelerinde kuzey yönlü bir yönlenme soğutma yüklerini azaltacak ve enerji korunumu sağlayacaktır. Yönlenmeye göre değişim gösteren fiziksel çevre koşulları, iklimsel konfor gereksinimlerine bağlı olarak mekân organizasyonu, bina kabuk oluşumu ve malzeme seçimiyle optimize edilmeye çalışılmalıdır.

4.1.2.3. Bina Formu

Bina formu; plandaki uzunluğun derinliğe oranı (biçim faktörü), bina yüksekliği, çatı türü ve eğimi, cephe yüzeylerinin eğimi gibi tasarıma ilişkin geometrik değişkenlerle tanımlanmaktadır (Berköz, 1973). Bina formu, geometrik şekil, hacim-yüzey alanı ilişkisi ve hacimlerin yan yana gelme şekillerine bağlı olarak, ısı kayıp ve kazançlarında etkili olmaktadır.

Geometrik şekil:

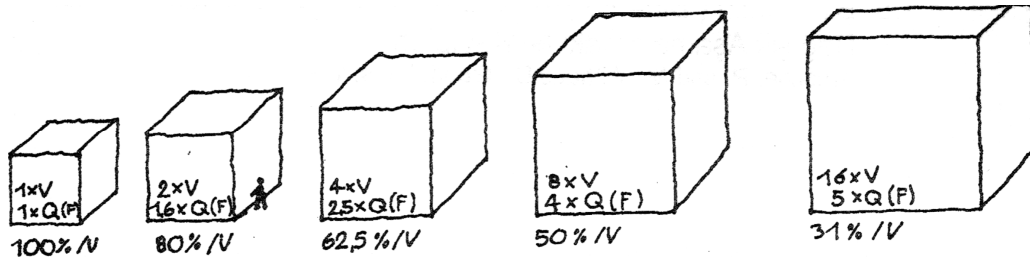
Şekil 4.27’de aynı hacme sahip değişik dış yüzey ve taban alanları olan geometrik şekiller içinde küresel ve silindirik geometrilerin ısı kaybının diğer geometrik şekillere oranla daha az olduğu görülmektedir.



Şekil 4.27. Aynı hacme, değişik dış yüzey ve taban alanına sahip geometrik birim şekillerin ısı kayıp oranları (F=dış yüzey alanı, Q=ısı kaybı), (Tönük, 2001)

Hacim-yüzey ilişkisi:

Şekil 4.28’de binanın hacmi büyüdükçe dış yüzey alanının azaldığı, dolayısıyla dış yüzeylerden kaybedilen ısı miktarının düştüğü görülmektedir.



Şekil 4.28. Geometrik birim şeklin hacminin iki katına çıkartıldığı durumlarda ısı kayıp oranları (Tönük, 2001)

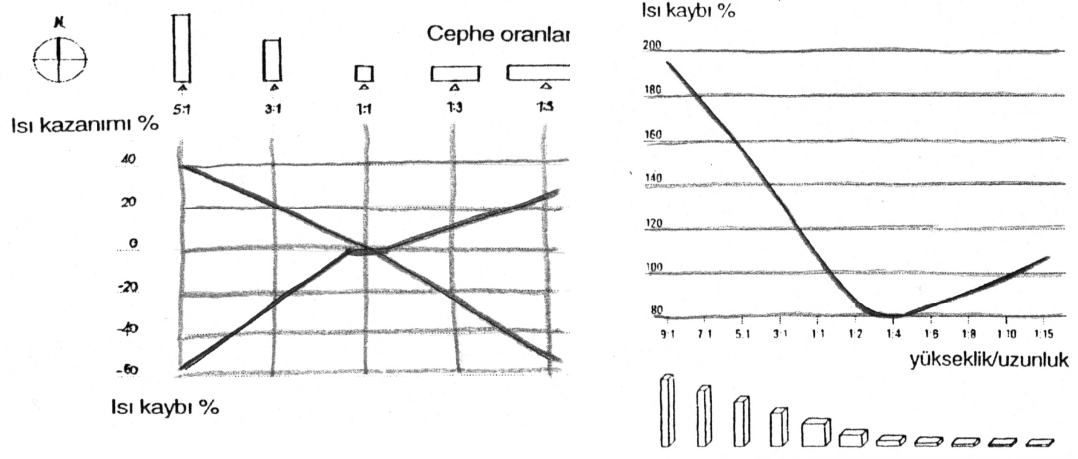
Hacimlerin birleşimleri:

Binalardaki ısı kayıp oranı üzerinde etkili bir diğer ölçüt hacimlerin yan yana gelişleridir. Şekil 4.29’da farklı birleşim alternatifleri içinde bitişik nizam-çok katlı yapıların enerji korunumu açısından daha olumlu olduğu görülmektedir.



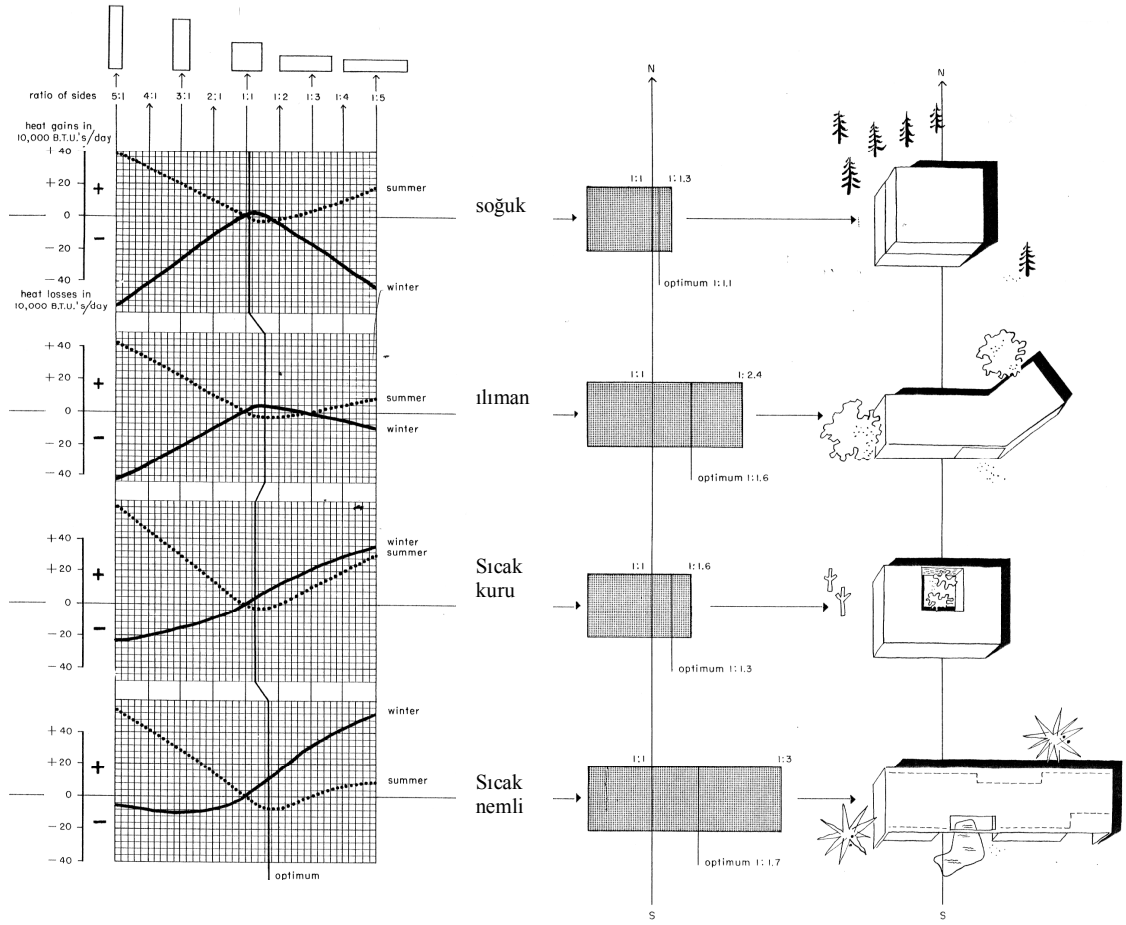
Şekil 4.29. Aynı büyüklükteki geometrik birim şekillerin farklı birleşimleri durumunda ısı kayıp oranları (Tönük, 2001)

Bina formuna ilişkin bu değişkenlerin birlikte ele alındığı çalışmalarda; form ve yönlendirme ilişkisinde 1:1 oranlı yapıların, form ve yüzey-hacim ilişkisinde yükseklik ile derinlik arasındaki oranın 1:4 olduğu durumlarda ısı kayıplarının azaldığı görülmektedir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Form ve yönlendirmenin ısı kazanımına, form ve yüzey-hacim oranlarının ısı kaybına etkisi (Göksal, 1998)

Bu örneklemeler sonucunda kompakt bina biçimlenişlerinin enerji korunumlu bina tasarımında ısıtma gereksinimi duyulan bölgelerde olumlu sonuçlar vereceği görülmektedir. Binalar yükseldikçe ve hacim-yüzey oranları arttıkça ısı kayıpları artmakta, dolayısıyla soğutma yükleri azalmaktadır. Bu bağlamda form ölçütünün iklim bölgesinin gereksinimleri doğrultusunda tasarımcı tarafından optimize edilmesi gerekmektedir. Şekil 4.31’de farklı iklim bölgeleri için optimum bina formları, Tablo 4.3’de optimum ve en fazla bina oranları belirtilmektedir.



Şekil 4.31 İklim bölgelerine göre optimum bina formları (Olgay, 1963)

Tablo 4.3. İklim bölgelerine göre optimum ve maksimum bina oranları (Olgay, 1963)

İklim bölgesi	Bina formu	
	Optimum oran	En fazla oran
Soğuk	1:1,1	1:1,3
Ilıman-nemli	1:1,6	1:2,4
Ilıman-kuru	1:1,1	1:1,3
Sıcak-nemli	1:1,7	1:3
Sıcak-kuru	1:1,3	1:1,6

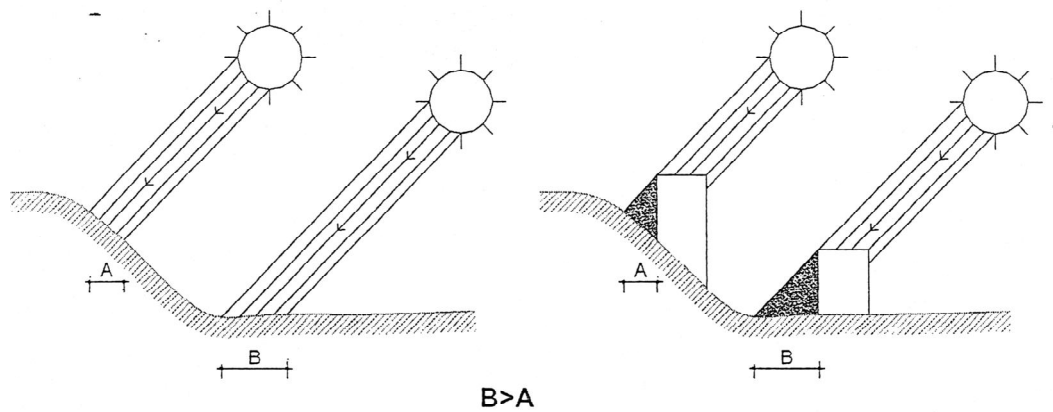
4.1.2.4. Bina Aralıkları

Binayı etkileyen iklim öğelerinden güneş ve rüzgâr, çevre binaların veya diğer engellerin binadan uzaklığına, yüksekliğine ve konumuna bağlı olarak değişkenlik

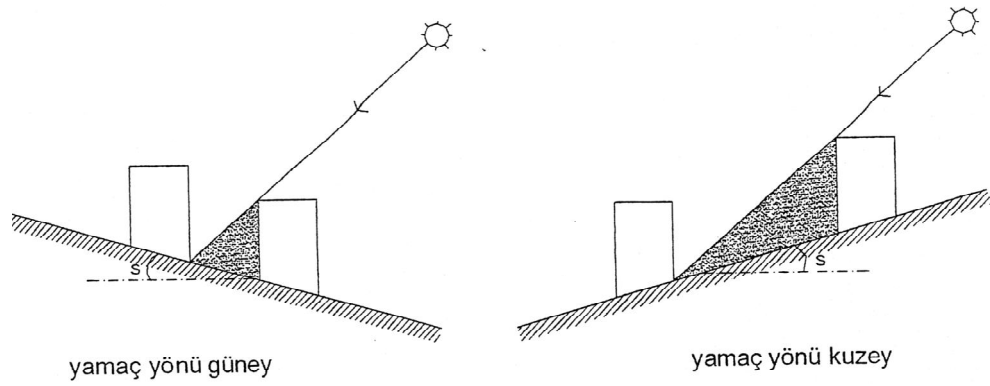
göstermektedir. Aynı zamanda binalar, aralarındaki uzaklıklara, yüksekliklerine ve birbirlerine göre olan konumlarına bağlı olarak birbirleri için güneş ışıını ve rüzgârı engelleyici özellik göstermektedirler. Enerji korunumu açısından binaların birbirinin güneş ışıını kesmeyecek (gölgeleme yapmayacak) ve yararlı rüzgâr etkilerini engellemeyecek şekilde konumlandırılması gerekmektedir.

En az sıcak devrede güneş ışıınılarından kazanılan ısı enerjisinin yaklaşık %90'ı 09.00-15.00 saatleri arasında sağlanmaktadır. Bu zaman aralığında güneş ışıınıının herhangi bir engelle karşılaşmaksızın binaya ulaşması ısıtma gereksinimi öncelikli bölgeler için önemlidir (Göksu, 1999). Bu bölgelerde en az bina aralıkları; komşu binaların oluşturduğu en uzun gölge boyuna eşit veya daha büyük olmalıdır (Orhon vd., 1988).

Gölgeli alan boyutlarının topografik yapıya göre değişim göstermesi, binalar arası uzaklıkların, arazi eğimi, yön ve yerleşme yoğunluğu kapsamında değerlendirilmesini gerektirmektedir. Şekil 4.32'de düz ve eğimli arazi yapısına bağlı olarak gölge uzunluklarındaki değişim görülmektedir. Şekil 4.33'de ise aynı eğime sahip fakat farklı yönleri bakan yamaçlarda gölge uzunluklarının değiştiği, güney yamaca konumlanmış bir binanın gölge uzunluğunun, kuzey yamaca konumlanmış aynı boyutlardaki binanın gölge uzunluğundan daha kısa olduğu görülmektedir.



Şekil 4.32. Düz ve eğimli yüzeylere gelen güneş ışıını ve gölge uzunluğu ilişkisi (Akgöz, 2006)

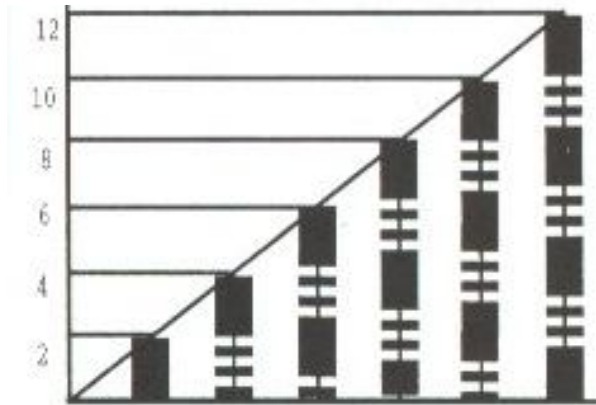


Şekil 4.33. Aynı eğimde farklı yönlerde bakan yamaçlarda konumlanmış binaların gölge uzunlukları (Akgöz, 2006)

Bölgenin iklimsel özellikleri, hakim rüzgâr etkisinden yararlanma veya korunma önceliği ve rüzgârın hızı bina aralıklarının belirlenmesinde önem kazanmaktadır. Rüzgâr ile bina yüzeyinin ısı kazancının ters orantılı olması, rüzgârdan yararlanma veya korunma konusunda engelin arkasında oluşan negatif basınç bölgesindeki hız dağılımının (rüzgâr gölgesi) dikkate alınmasını ve bina aralıklarının hakim rüzgâr doğrultusunda belirlenmesini gerektirmektedir (Orhon vd., 1988).

Binalar arası uzaklıklar bina yükseklikleriyle doğru orantılı olarak gelişmektedir. Bina yüksekliği arttıkça komşu binaların gölgelenme oranı artmaktadır. Şekil 4.34'de güneye bakan ve ardışık dizilmiş binalar arasındaki en az uzaklığın, binanın yüksekliğinin iki katı mesafede olması gerektiği görülmektedir.

Katsayılar



Güneş enerjisinden en fazla oranda yararlanmak için bina yüksekliği ve binalar arası uzaklık ilişkisi

Kat adedi	H (m)	Uzaklık (m)
2	6	11.8
4	12	23.6
6	18	35.4
8	24	47.2
12	36	70.8

Şekil 4.34. Bina yüksekliğine bağlı olarak binalar arası en az uzaklıklar (Göksu, 1999)

Bu durum özellikle toplu konut uygulamalarında ve kentsel yerleşme planlamalarında yüksek binaların kent içindeki ve birbirlerine göre konumlarının belirlenmesi açısından önem kazanmaktadır. Kentsel ölçekte binalar arası mesafe, yükseklikler ve birbirlerine göre konumlar güneş ışınlımlarından korunmanın öncelikli olduğu bölgelerde (sıcak-kuru) binaların birbirlerine gölge atacak mesafeler içinde konumlanması gerekmektedir. Rüzgârın serinletme etkisinin önemli olduğu iklim bölgelerinde (sıcak-nemli) binaların birbirlerinin rüzgârını engellemeyecek şekilde araziye dağılmış olarak konumlanması gerekmektedir.

Farklı iklim bölgeleri için iklimsel gerekliliklere göre güneş ve rüzgâra göre konumlanmada binalar arası açık mekan boyutlarının seçilebilecek optimum değerleri Tablo 4.4’de belirtilmektedir.

Tablo 4.4. İklim bölgeleri kapsamında rüzgâr ve güneşe göre binalar arası uzaklıklar
(Orhon vd., 1988)

İklim bölgesi	Rüzgâra göre (hakim rüzgâr doğrultusunda)	Güneşe göre (kuzey-güney doğrultusunda)
Soğuk	$Z - 5 H$	$1 \frac{1}{2} - 2 \frac{1}{2} H$
Ilıman-nemli	$H - 5 H$	$2 - 3 H$
Ilıman-kuru	$H - 5 H$	$2 - 3 H$
Sıcak-nemli	$5 - 7 H < DX$	$1 \frac{1}{2} - 2 \frac{1}{2} H$
Sıcak-kuru	$1 \frac{1}{2} - 2 H$	$1 \frac{1}{2} - 2 \frac{1}{2} H$
H= Engel binanın yüksekliği		

4.1.2.5. Bina Kabuğu ve Yalıtım

Bina kabuğu, bina içi çevre ile bina dışı çevreyi birbirinden ayıran, fiziksel çevre etmenlerine bağlı olarak şekillenen, yatay, düşey ve eğimli tüm yapı bileşenlerinin oluşturduğu bir yapı ögesidir. Binanın temel, duvar, çatı ve pencere gibi bileşenlerinde dikkat edilmesi gerekli noktalar ve yalıtım bina kabuğu içinde, binada kullanılacak malzemeler ise malzeme seçimi ve kullanımı başlığında ele alınmaktadır.

Bina kabuğu enerji korunumu ve iklimsel konforun sağlanmasında tasarımcının kontrolünde olan en önemli değişkendir. Bina kabuğunun, dış iklim koşullarına bağlı olarak iç mekânda iklimsel konfor koşullarını en az ısıtma, soğutma ve aydınlatma enerji desteğiyle sağlayacak şekilde oluşturulması gerekmektedir.

Bina kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri, bina kabuğunun birim alanından, dış hava sıcaklığı ve güneş ışıınımı etkileriyle kazanılan veya kaybedilen ısı miktarının belirlenmesinde etkin rol oynamaktadır. Dolayısıyla, optik ve termofiziksel özellikler gerek iç mekân konforunun gerekse yapma ısıtma ve soğutma yüklerinin belirleyicisi olmaktadır (Bayazıt, 1997).

Kabuğun optik özellikleri;

- güneş ışıınımına ilişkin soğurma (yutuculuk) (a),
- geçirgenlik (τ),
- yansıtıcılık (r)

Termofiziksel özellikleri;

- toplam ısı geçirme katsayısı (U),
- zaman geciktirmesi (n),
- saydamlık oranı (x),
- genlik küçültme faktöründen (f) oluşmaktadır.

Kabuğun optik özellikleri arasındaki bağıntılar;

- opak bina bileşenleri için;

$$a_0 + r_0 = 1$$

- saydam bina bileşenleri için;

$$a_c + r_c + \tau_c = 1$$

denklemleriyle tanımlanmaktadır (Watson ve Labs, 1992).

Soğurma, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayıları, kabuğun dış yüzeyine ulaşan ışıınım miktarına bağlı olarak, kabuğun birim alanından soğurulan, geçirilen ve

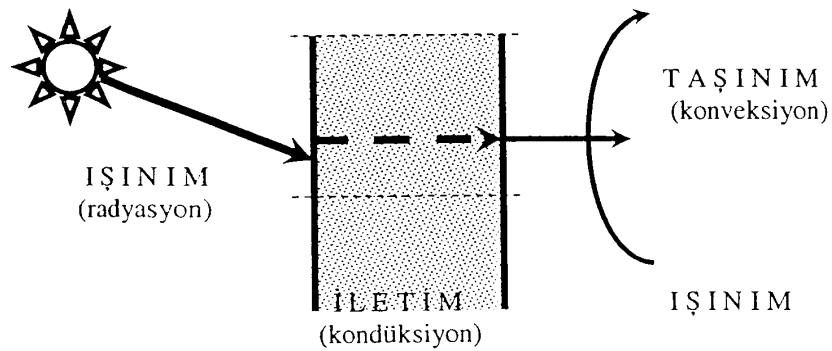
yansıtılan güneş ışınlam miktarıyla orantılı olmaktadır. Kabuğun dış yüzeyindeki güneş ışınlamı, kabuğun optik özelliklerine bağlı olarak, ısı enerjisine dönüşür ve bu değişkenler bileşenin birim alanından geçen ısı miktarını etkiler (kazanılan veya kaybedilen ısı) (Kocaaslan, 1991).

Soğurma (yutuculuk);

- yüzey sıcaklığına (edilgen tasarımda önemli, ışınlamın ısıya çevrilme yüzdesi düşük),
- yüzeyin dokusuna (pürüzlü-düz, düz yüzeyin yansıtma katsayısı düşük),
- yüzeyin rengine (açık-koyu),
- gelen ışınlamın dalga boyu ve geliş açısına

bağlı olup, koyu renk ve pürüzlü dokulu, yüzey sıcaklığı düşük olan yüzeyler daha fazla soğurma özelliği göstermektedirler (Göksal ve Ülgen, 2000).

Isı enerjisi, maddeye bağlı olarak iletim ve taşınım, maddeye bağlı olmaksızın ışıma yoluyla gerçekleşmektedir. Isının geçişi iki ortam sıcaklığı eşitleninceye kadar sıcak ortamdan, soğuk ortama doğru olur. Kabuk dış yüzeyindeki bu ısı enerjisinin kabuğu geçerek iç yüzeye akışı iletimle gerçekleşmektedir. Kabuk iç yüzeyine ulaşan ısı iç ortam havasına ağırlıklı olarak taşınım ve ışımla aktarılır (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Opak kabuk bileşeninde ısı enerjisi hareketi (Küçüközdemir, 2003)

Kabuğun termofiziksel özellikleri ısı geçişine ilişkin özellikler olup, opak ve saydam bileşenler için farklı özellikler önem kazanmaktadır. Bölüm içinde bu kavramlara kısa açıklamalar getirilmekte ancak, kabuk bileşenin katmanlaşmasına

ilişkin (malzemeye bağlı olarak sayısız alternatif olasılığı) detaylı ısı kazanç veya kayıp hesaplarına tezin çalışma alanını aşmasından dolayı değinilmemektedir.

Saydam bileşenin ısı geçişine ilişkin özellikleri:

Saydam bileşenin ısı geçişine ilişkin özellikleri, bileşenin toplam ısı geçirme katsayısı ve doğrama türünden oluşmaktadır. Saydam bileşenin toplam ısı geçirme katsayısı, bileşendeki cam ve doğrama türüne ve yüzey alanına bağlı olarak değişmektedir.

Opak bileşenin ısı geçişine ilişkin özellikleri:

Opak bileşenin ısı geçişine ilişkin özellikleri, toplam ısı geçirme katsayısı (U), zaman geciktirmesi (n), genlik küçültme faktörü (f) ve saydamlık oranına (x) bağlı olarak değişmektedir.

Toplam ısı geçirme katsayısı farklı iki çevreyi ayıran herhangi bir kalınlıktaki bina bileşeninin (duvar, döşeme vb.) her iki tarafında etkili olan hava sıcaklıkları arasındaki fark 1 °C olduğunda, bileşenin 1 m² alanından 1 saatte geçen ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır. Birimi kcal/m²h°C veya W/ m² K'dır (TS 825).

Kabuk bileşeninin toplam ısı geçirme katsayısı (U), yüzeysel ısı iletim katsayısı (α), yüzeysel ısı iletim direnci ($1/\alpha$), ısı geçirgenliği (λ) ve ısı geçirgenlik direncine ($1/\lambda$) bağlı olarak hesaplanmaktadır.

$$U = \frac{1}{1/\alpha_i + 1/\lambda + 1/\alpha_d}$$

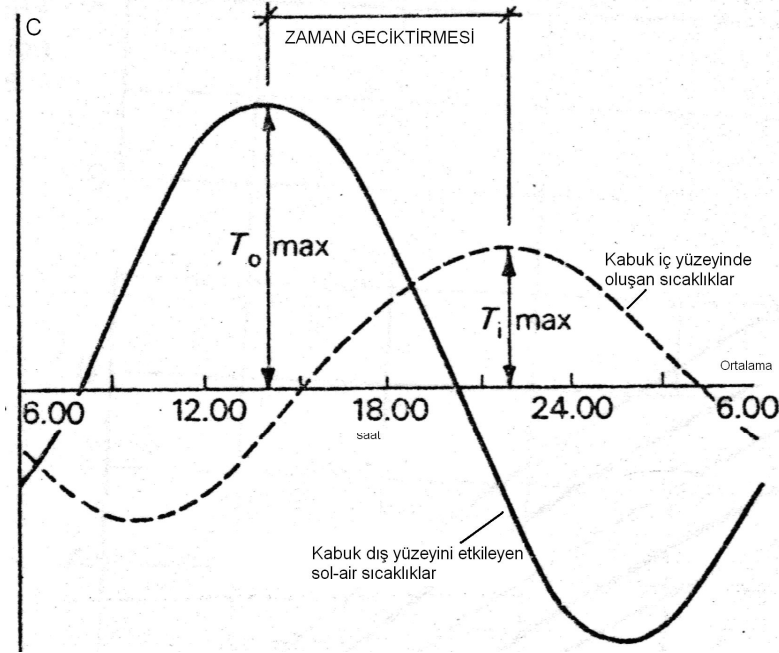
Yukarıdaki formülle tanımlanan toplam ısı geçirme katsayısı şu değişkenlerden oluşmaktadır (Kundakçı, 2004);

- Yüzeysel ısı iletim katsayısı (α), yapı bileşeninin her iki yüzündeki sıcaklık farkı fark 1 °C olduğunda, bileşenin 1 m² alanından havaya veya havadan yapıya 1 saatte geçen ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır ve birimi kcal/m²h°C veya W/ m² K'dır.
- Yüzeysel ısı iletim direnci (1/ α) ise yüzeysel ısı iletim katsayısının aritmetik tersi olup, birimi m²h°C/kcal veya m² K/W'tır.
- Isı geçirgenliği (λ), kalınlığı d (m) olan bir bileşenin birbirine paralel iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkının 1 °C olduğunda, bileşenin 1 m² alanından 1 saatte yüzeylere dik yönde geçen ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır. Birimi kcal/m²h°C veya W/ m² K'dır.
- Isı geçirgenlik direnci (1/ λ) ise ısı geçirgenliğinin aritmetik tersi olup, birimi m²h°C/kcal veya m² K/W'tır.

Opak kabuk bileşenin ısı depolama kapasitesi yüksek malzemelerden oluşması gereken durumlarda (iklim bölgelerinin özelliklerine bağlı duvar oluşumunda veya pasif ısı kazanç sistemlerinde depolama yüzeylerinin kalınlığının belirlenmesinde vb.) zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü önem kazanmaktadır. Opak kabuk bileşenin dış yüzey sıcaklığının değişimine bağlı olarak iç yüzey sıcaklığı da değişmektedir. Bu değişim, dış sıcaklığın genliğinin küçülerek belirli bir zaman gecikmesi ile içeri alındığını anlatmaktadır (Şekil 4.36). Bu özellik opak kabuk bileşenini oluşturan malzemelerin ısı depolama kapasitelerini tanımlanmaktadır.

Zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü bileşeni oluşturan katmanların ısı iletkenlik katsayıları (λ), özgül ağırlıkları (yoğunluk) (ρ), özgül ısıları (c), kalınlıkları d (m) ve dolayısıyla ısı kapasitelerinin (p.c) bir fonksiyonu olmaktadır (Kocaaslan, 1991). Zaman geciktirmesi (faz farkı), gün içinde, bileşenin dış yüzeyindeki maksimum sıcaklığın olduğu saat ile iç yüzeyinde maksimum sıcaklığın olduğu saat arasındaki zaman farkı, genlik küçültme faktörü (sönüm oranı) ise, kabuğun ısı depolama kapasitesine bağlı olarak, bileşenin iç yüzeyindeki sıcaklık değişimi genliğinin, dış yüzeyindeki sıcaklık değişimi genliğine oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu iki

fonksiyon ters orantılı olup, genlik küçültme faktörü küçüldükçe, zaman geciktirmesi artmaktadır. Bu bağlamda, ısı depolama kapasitesi yüksek malzemelerin zaman geciktirmesi artıkcı genlik küçültme faktörü küçülmektedir.



Şekil 4.36. Opak bina kabuğunda zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü (Koenigsberger, 1979)

Saydamlık oranı, saydam ve opak bina bileşenlerinden oluşan bina kabuğundaki saydam bileşen alanının tüm kabuk alanına oranı olup, kabuktan geçen toplam ısı miktarını etkileyen bir tasarım ölçütüdür. Sonuç olarak, termofiziksel özelliklerin optimum (en uygun) değerlerinin belirlenmesinde, yöne göre değişim gösteren güneş ışınlam miktarı etkili olduğundan söz konusu optimum değerler ve kabuk katmanları yönlerine göre farklılık göstermektedir.

Ancak, bina kabuğunun optimumluk özelliğini koruyabilmesi için, yoğuşma nedeniyle oluşabilecek bozulmaların ve buna bağlı termofiziksel özelliklerde oluşabilecek değişimlerin önlenmesi gerekmektedir. Buna göre, yıl süresince yoğuşma nem miktarı; yatay bileşenler için en fazla 0.05 kg/m², düşey bileşenler için 0.5 kg/m² olmalıdır (Bayazıt, 1997).

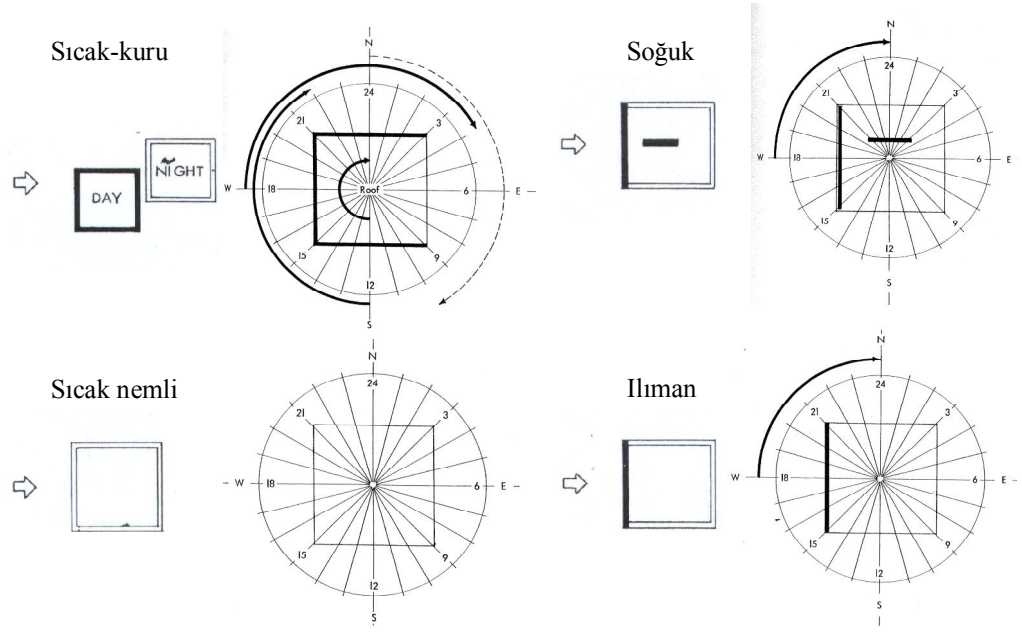
Soğuk, ılıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde ısıtmanın istendiği dönemin uzun olması iklimsel konforu sağlayacak bina kabuğuna ilişkin termofiziksel özelliklerin ısıtma önceliği kapsamında belirlenmesini gerektirmektedir. Sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde ise soğutma önceliği önem kazanmaktadır. Sıcak-nemli iklim bölgesinde soğutma önceliği yanında, gece-gündüz ısı farkının az olmasından dolayı ısı depolama kapasitesi düşük kabuk oluşumları istenirken, sıcak-kuru iklim bölgelerinde soğutma önceliği yanında gece-gündüz ısı farkının yüksek olması dolayısıyla ısı depolama kapasitesi yüksek kabuk organizasyonları optimum iklimsel konforu sağlamaktadır. Bu bağlamda her iklim bölgesi için kabuk oluşumuna ilişkin termofiziksel özellikler, o bölge iklimiyle uyumlu tasarımları desteklemek zorundadır.

Bina kabuğunu oluşturan opak bileşenler çalışma içinde, duvar ve döşeme, saydam bileşen, çatı bileşeni ve yalıtım unsuru olmak üzere farklı iklim bölgeleri için ele alınarak incelenmektedir.

Opak duvar bileşeni ve rengi:

Binayı oluşturan, iç ve dış mekân arasında hem bölücü, hem de bağlantı sağlayan kabuk bileşeni duvarlardır. Bileşenin iç iklim konfor koşullarını dengelemek gibi hayati bir işlevi bulunduğu için, iklim bölgesiyle uyumlu optimum katmanlaşmasının, dokusunun ve renginin belirlenmesi gerekmektedir. Bu özellikler duvarın ısı depolama kapasitesi ve zaman geciktirme süresi üzerinde doğrudan etkili olup, yönlere bağlı güneş ışıınım etkisiyle optimize edilmelidir.

Şekil 4.37’de farklı iklim bölgeleri için ana yönler göre optimum zaman geciktirme süreleri tanımlanmaktadır. Şekilde merkezden dağılan çizgiler saatleri, okla ifade edilen yay parçaları zaman geciktirme sürelerini göstermektedir. Güney yamaca konumlanmış binalar için soğuk, ılıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde batı yönlü duvar yüzeylerinde zaman geciktirmesi uygulanması konfor koşullarının oluşumunda yeterli olmaktadır. Sıcak-nemli iklim bölgesinde ise zaman geciktirmesi istenmemektedir. Sıcak-kuru iklim bölgesinde gündüz-gece sıcaklık farkları dolayısıyla doğu dışındaki tüm yönlerde zaman geciktirmesi uygulanması ön görülmektedir.



Şekil 4.37. Farklı iklim bölgeleri için farklı yönlerde optimum etki sağlayan zaman geciktirme süresi (Olgay, 1963)

Tablo 4.5’de iç mekânda ısı dağılımının dengelenmesine yardımcı olacak zaman geciktirme süreleri, yönleri ve dış yüzey renkleri iklim bölgelerine göre belirtilmektedir. Renk değerleri koyulaştıkça yüzeylerin soğurma özellikleri artmaktadır.

Tablo 4.5. Farklı iklim bölgeleri için optimum zaman geciktirme süreleri ve yönleri (Olgay, 1963)

İklim bölgesi	Zaman geciktirme süresi (saat) ve yönü	Renk
Soğuk	Batı duvarında, 6 saat	Güneş alan yüzeylerde orta, almayan yüzeylerde koyu renkler
Ilıman-nemli	Batı duvarında, 6 saat	Duvar yüzeylerine orta tonlu, çatı yüzeylerinde açık renkler
Ilıman-kuru	Batı duvarında, 6 saat	Duvar yüzeylerine orta tonlu, çatı yüzeylerinde açık renkler
Sıcak-nemli	İstenmez	Tüm yüzeylerde açık renkler
Sıcak-kuru	Doğu duvarında 0, diğer yönlerde 10 saat	Işınım etkisinden yaralanılacak yüzeyler koyu, diğerleri açık renkli

Zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörünün farklı duvar kuruluşları üzerinde deneysel olarak karşılaştırıldığı ve kabuğu oluşturan opak bileşenin katmanlaşması üzerine yapılan çalışmalarda, konut ve işyeri gibi 24 saatlik (tam bir periyod) kullanımların söz konusu olduğu binalarda çok tabakalı ve yalıtımlı, belli zaman aralıklarında kullanılan binalarda ise tek tabakalı duvar organizasyonlarının daha olumlu sonuçlar verdiği belirtilmektedir (Ülgen vd.,1999).

Bu bağlamda tasarımcıların tasarlayacakları binaların iklim bölgesi özellikleri yanında işlevsel özelliklere göre optimum duvar katmanlarını, bölge için öngörülen yön ve değerlerde zaman geciktirmesi sağlayacak şekilde organize etmeleri gerekmektedir. Tablo 4.6’da duvar katmanlaşmasında kullanılabilecek yapı malzemelerinin zaman geciktirme süreleri ve kalınlıkları olması belirtilmektedir.

Tablo 4.6. Farklı malzemelerin zaman geciktirme süreleri (Mazria, 1979)

Konstrüksiyon	Malzemeler ve kalınlıkları (inch)		Zaman geciktirme (saat)
Duvarlar	Tuğla	4 inch	2.3
		8 inch	5.5
		12 inch	8.0
	Dolu beton	2 inch	1.0
		4 inch	2.6
		6 inch	3.8
		8 inch	5.1
		10 inch	6.4
		12 inch	7.6
	Cam	pencere	0.0
	Taş	8 inch	5.4
		12 inch	8.0
	Çerçeve	ağaç, sıvalı, yalıtımsız	0.8
		ağaç, sıvalı, yalıtımlı	3.0
		tuğla kaplı, sıvalı, yalıtımsız	3.0
		tuğla kaplı, sıvalı, yalıtımlı	5.5
Çatılar	Hafif konstrüksiyon		0.7 - 1.3 arası
	Orta konstrüksiyon		1.4 – 2.4 arası
	Ağır konstrüksiyon		2.5 – 5.0 arası

Opak döşeme bileşeni:

Binanın zeminle temas eden yüzeylerinde, döşeme malzemesine, boyutlarına ve zeminin yapısal özelliklerine bağlı olarak kaybedilen ısı enerjisi artmakta veya

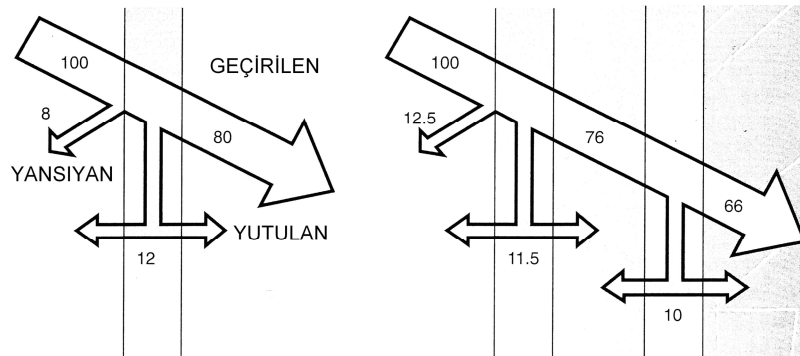
azalmaktadır. Bu bağlamda zemin ve ara kat döşemelerinin yalıtılarak ısı köprüsü oluşumunun engellenmesi ısı korunum düzeyinin artırılması bakımından gereklidir.

Saydam bileşen (cam ve çerçeve):

Kabuk bileşenindeki saydamlık oranı ve yönlenmesi, binaların ısıtma enerjisi kazanımlarında, aydınlık düzeylerinin optimize edilmesinde ve konfor havalandırmasına bağlı soğutma yüklerinin azaltılmasında belirleyici olmaktadır.

Genel olarak, güney konumlu saydam yüzeyler, tüm bölgeler için en az sıcak devrede ısı enerjisi kazanımını sağlarken en sıcak devrede özellikle sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde gölgeleme araçları kullanımını gerektirmektedir. Doğu ve batı yönlerdeki saydam yüzeyler güneye göre daha az oranda olmalı ve gölgeleme düşünülmelidir. Kuzey konumlu saydam yüzeyler doğrudan güneş ışınlamı almamaları nedeniyle ısı kazanımında etkili olmazken, ısı kayıpları üzerinde etkili olmaktadır. Genel olarak ısıtma öncelikli binaların, sıcak olan güney cephelerinde geniş, soğuk olan kuzey cephelerinde mümkün olan en az saydamlık oranı kullanılmalı ve saydam yüzeyin cepheye oranı %40'ın üzerinde olmamalıdır (Tönük, 2001). Soğutma öncelikli binalar da ise soğutma yüklerinin azaltılması için, yalıtımlı (çift cam vb.) saydam yüzey alanlarının doğu ve kuzey yönlü olması avantaj sağlamaktadır (Özyurt ve Arısoy, 1999).

Saydam yüzeylerde kullanılan cam ve çerçeve türü (tek-çift cam, low-e veya solar low-e, ahşap, pvc, alüminyum vb.) ısı ve ışık geçirgenlik katsayısı ve boyutları, ısı enerjisi kayıp ve kazançlarını ve aydınlık düzeyini etkilemektedir (Şekil 4.38).



Şekil 4.38. Tek ve çift camdan güneş ışınlamı geçişi (Colombo vd., 1994)

Ancak saydam yüzeyin boyutu ve yeri, yönü ve malzeme türü tasarımın yapılacağı iklim bölgesinin ısıtma veya soğutma gereksinimlerine uygun olmalıdır. Bu bağlamda, ısıtma ve soğutma yükleri farklı binalar için uygun saydam bileşenin belirlenmesine ilişkin çalışmalarda önerilen pencere camları ve çerçeve türleri Tablo 4.7’de belirtilmektedir.

Tablo 4.7. Isıtma ve soğutma yükleri farklı binalar için önerilen cam ve çerçeve türleri (Ayçam ve Utkuğ, 2005)

Bina tipi	Öneri çerçeve	Öneri cam
Isıtma yükü ağırlıklı	PVC ve ahşap	2 veya 3 katmanlı cam kullanılmalıdır. Çift katmanlı cam için; dışta seçici geçirgen-içte düz cam veya dışta düz cam, içte low-e cam şeklindedir. Üç katmanlı cam için; dışta seçici geçirgen-içte iki tabaka low-e camdır.
Soğutma yükü ağırlıklı	PVC ve ahşap	Isı geçişini azaltmak için çift katmanlı cam kullanılmalıdır. Dışta güneş kontrolü amaçlı mat-yeşil renkli ısı aynalı cam, içte düz cam önerilir.
Yıllık ısıtma ve soğutma yükü eşit ve yüksek	PVC ve ahşap	Çift katmanlı cam (arası iki tabaka ısı aynalı) kullanılmalıdır. Dışta seçici geçirgen, içte düz cam önerilir. Isı kazanımı ve güneş kontrolü için dışta düz, içte low-e cam kullanılabilir.
Yıllık ısıtma ve soğutma yükü eşit ve düşük	Serbest	Tek veya çift katmanlı cam kullanılabilir. Tek katmanlı camlarda seçici geçirgen kaplamalı veya dayanımı yüksek low-e, çift katmanlı camlarda dışta seçici geçirgen-içte düz cam veya dışta düz cam-içte low-e cam önerilir.

Çatı bileşeni:

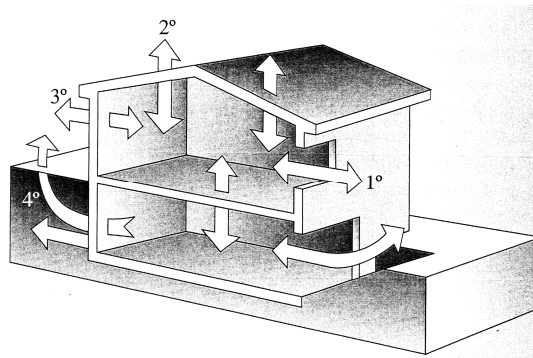
Çatı bileşeni, gökyüzü pencereleri ve klerestoryler aracılığıyla ısıtma enerjisi ve baca etkisine dayalı havalandırma (soğutma) olanağı tanımaktadır. Uygun açılarda düzenlenmeleri koşuluyla çatılar, aktif sistemler için (güneş toplaçları ve güneş pilleri) en uygun yüzeylerdir. Bunun yanında doğru katmanlaşma içinde yalıtımlarının yapılması koşuluyla tampon bölge olarak kullanılabilirler.

Form açısından soğuk ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde eğimli, ılıman-nemli iklim bölgesinde eğimli veya düz, sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde düz veya eğimli ve gölgelendirilmiş çatılar iklimsel özellikler açısından uygundur. Sistem olarak tek (sıcak çatı) veya çift yüzeyli çatıların (soğuk çatı) kullanımları iklim bölgesine göre değişmektedir. Çift yüzeyli çatıların özellikle sıcak-nemli ve sıcak-kuru, tek yüzeyli çatıların soğuk iklim bölgelerinde kullanımı uygundur. Ilıman-kuru ve ılıman-nemli bölgelerde her iki çatı tipi de kullanılabilir (Orhon vd., 1988).

Çift yüzeyli (katmanlı) çatıda yalıtımlı dış çatı güneş ışıını etkisindeyken, iki yüzey arasındaki boşluğun havalandırmayla soğutulması ve iç çatıda ısının sabitleştirilmesi ilkesine bağlı olarak optimum soğutmanın yapılmasına yardımcı olmaktadır. Bu tür çatılarda soğuk hava giriş açıklıkları saçaklar düzeyinde, sıcak hava çıkış boşlukları mahya hizasında oluşturulmalıdır. İki çatı katmanı arasındaki hava boşluğu aynı zamanda ısı geçişlerini engelleyen bir tampon alan görevi üstlenmektedir.

Yalıtım:

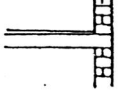
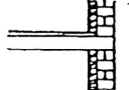
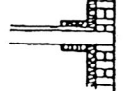
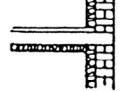
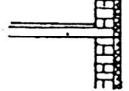
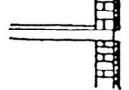
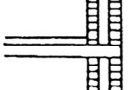
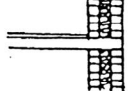
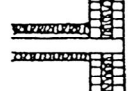
Isı enerjisi korunumu ve dış çevre koşullarının iç mekânda dengelenmesinde önemli bir etmen; yapının gereksinim duyduğu enerji türüne (ısıtma, soğutma) bağlı olarak hesaplanan yalıtımın yeri (içte, ortada, dışta), türü ve kalınlığıdır. Bir bina kabuğunda toplam ısı kayıp ve kazançları Şekil 4.39'da görüldüğü gibi öncelikle toprakla temas eden yüzeylerden (döşeme ve duvar), sonrasında dış duvarlardan, çatı ve pencerelerden gerçekleşmektedir.



Şekil 4.39. Kabuk bileşeninden ısı kaybeden yüzeylerin hiyerarşik durumu ve ısı kayıpları (Colombo vd., 1994)

Kabuk bileşeninde ısı köprüsü etkisiyle gerçekleşen ısı kayıplarının ortadan kaldırılmasında yalıtım önemlidir. Isı köprüsü, iç mekân ısısının kabuğun kontrol edilemeyen noktalarından dışarıya geçişini tanımlamaktadır. Bu durum iç mekân konfor koşullarının dengesini bozarak, kullanıcıyı olumsuz etkilemektedir. Bina kabuğundaki ısı köprüsü etkisini hesaplamak için TDR (temperature different ratio) katsayısı kullanılmaktadır. Bu katsayının 0.15'ten küçük olması gerekmektedir. Değerin 0.3'ten büyük olması kabuğun ısı korunumu sağlayamadığını göstermektedir. Tablo 4.8'de farklı duvar oluşumları üzerinde ısı köprüsü etkisi içinde yalıtım yerinin dışta olduğu durumlarda enerji korunumunun sağlanabildiği görülmektedir.

Tablo 4.8. Duvar kesitine göre ısı köprüsü oranları (Roaf, 2003)

Tanım	Isı köprüsü (TDR)
 izolasyonsuz tuğla duvar	0.265
 iceriden izolasyonlu tuğla duvar	0.325 ✗
 iceriden zemin-tavan-duvar izolasyonlu tuğla duvar	0.145 ✓
 sadece tavan-duvar izolasyonlu tuğla duvar	0.315 ✗
 dışarıdan izolasyonlu tuğla duvar	0.115 ✓
 dışarıdan kısmi izolasyonlu tuğla duvar	0.175 ✓
 izolasyonsuz boşluklu tuğla duvar	0.240
 izolasyonlu boşluklu tuğla duvar	0.210 ✓
 tavan ve zemin izolasyonlu boşluklu tuğla duvar	0.250 ✗

Bu bağlamda kabuk bileşeni üzerinde içte ve dışta ısı yalıtımı uygulamasının karşılaştırması sonucunda yalıtımın tüm iklim bölgeleri için dış yüzeyde uygulanmasının olumlu sonuçlandığı görülmektedir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Dış duvarda iç-dış ısı yalıtım uygulaması karşılaştırması
(Göksal ve Ülgen, 2000)

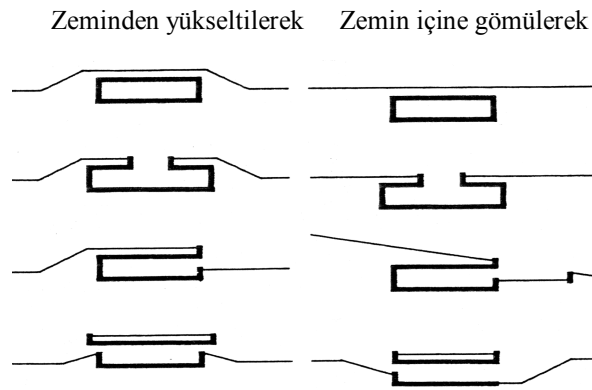
Dış duvarda	İç yalıtım	Dış yalıtım
Sıcaklık	Çabuk ısınma seyrek kullanılan mekânlarda gündeme gelir, duvarın ısı depolaması söz konusu değildir.	Duvarın ısı yalıtım kapasitesinden yararlanılır (ısıl kütle), uzun ısıtma süresi gerekir.
Isı köprüleri	Engellenemez	Engellenebilir, konsol elemanlar yalıtım gerektirir.
Binanın korunumu	Masif duvarda sıcaklık farkı yüksektir, ısı gerilim yüksek.	Duvara aşırı sıcaklık farklılığından korunmuştur.
Tesisat boruları	Dış duvarlarda boruların yalıtılması gerekir.	Don olayına karşı borular korunmuştur.

Bina kabuğunu oluşturan saydam yüzeylerin de yalıtımlı olması gerekmektedir. Yalıtım açısından iki veya üç cam plakadan ve aralarında hava katmanı veya özel gazların yer aldığı camların kullanılması önerilmektedir. Bu tür cam panellerin toplam ısı geçirme katsayısı (U) tek cam plakalara oranla daha düşük olup, değer düşüklüğü yalıtım değeri ve ısı korunumu açısından olumlu olmaktadır (Tablo 4.10).

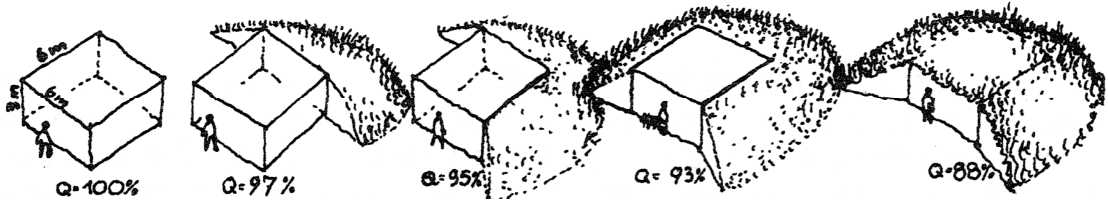
Tablo 4.10. Farklı cam panellerin toplam ısı geçirme katsayısı (Koca, 2006)

Cam panel katmanları	Cam tanımı	Isı geçirme katsayısı (W/m ² K)
6 mm	Standart düz cam	5.70
6+9+6 mm	Standart ısı cam	3.00
6+12+6 mm	Standart ısı cam	2.8
6+9+6 mm	Kaplamalı cam	2.10
6+12+6 mm	Kaplamalı cam	1.80

Ekolojik tasarımlarda cephe ve çatıların yeşillendirilerek, özellikle çatılarda oluşturulacak toprak katmanının yalıtım malzemesi olarak kullanılması veya binanın kısmen ya da tamamen toprak altında tasarlanması enerji korunumu açısından önerilmektedir. Toprak ısısının belirli bir derinlikte sabit sıcaklıkta oluşu (yazın dış hava sıcaklığından daha düşük, kışın daha yüksek olması) ısıtma ve soğutma yüklerinin azalmasını sağlamaktadır. Şekil 4.40'da, binanın toprak ile ilişkisinin farklı alternatifleri, Şekil 4.41'de alternatifler içinde toprakla temasın artmasına paralel ısı kayıplarının azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.40. Binanın toprakla ilişkisinde farklı alternatifler (Watson ve Labs, 1992)



Şekil 4.41. Binanın toprak altında inşa edilmesi durumunda farklı aşamalarındaki ısı kayıpları (Tönük, 2001)

Ancak, binanın toprak altında inşa edilmesi durumunda ortaya çıkacak hafriyat, yalıtım, statik, havalandırma ve aydınlatma maliyetleri, bakım ve onarım giderleri kazanılacak enerji maliyetinden daha fazla ise bu tür tasarımlardan vazgeçilmelidir.

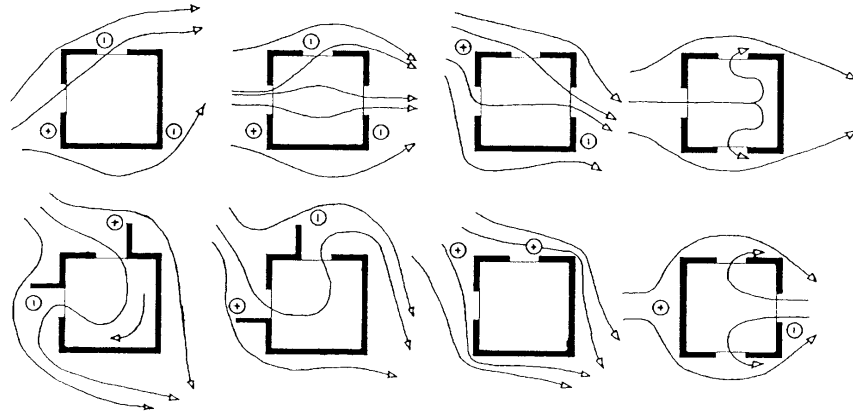
Ekolojik tasarımların başarısı, farklı iklim bölgeleri için farklılık gösteren fiziksel çevre etmenlerinin özellikle ısı korunum esaslı çerçevesinde ele alınan ısı yalıtım hesaplarında tek yapı ölçeğinde ele alınmalarına bağlıdır. Bu yüzden iklim bölgeleri için yalıtım konusunda bir genelleme yapma olasılığı yoktur. Binalarda ısı yalıtım kurallarının belirlendiği TS 825 standardı, ısıtım bölgeleri, dış hava sıcaklık değerleri, malzeme iletkenlik değerleri vb. gibi ısı yalıtım hesaplarında kullanılacak tüm verileri belirtmektedir.

Binaların ısı yalıtım değerleri TS 825 kapsamında her bina için ayrı hesaplanmalıdır. Bina yalıtım önlemlerinin her yer, bölge veya iklim için aynı niteliklerde kullanımı, yalıtımla ısı korunumu amacından uzaklaşarak ek maliyetlere, ısı enerji kazanımından çok bunu engelleyici koşulların oluşturulmasına ve dolayısıyla iç mekânın sağlıksızlaşmasına neden olabilir.

4.1.2.6. Doğal Havalandırma ve Güneş Kontrol Sistemleri

Binanın rüzgâr ve güneş ısıtımını gibi iklim öğelerinden gerektiğinde yararlanması veya korunması için bina kabuğu üzerinde doğal havalandırma ve güneş kontrol sistemlerine gereksinim duyulmaktadır. Ekolojik tasarımlarda binaların doğal yollarla havalandırılması, kullanıcı sağlığı açısından, iç mekân konfor koşullarının dengelenmesi ve soğutma yüklerinin azaltılması bakımından önemlidir. Mekanik destekli havalandırma sistemlerinin (HVAC) harcadığı enerji, yarattığı görsel kirlilik düşünüldüğünde, rüzgârın olumlu bir iklim öğesi olarak etkin kullanımı kaçınılmazdır.

Rüzgâr, basınç etkisiyle bina kabuğu çevresinde pozitif ve negatif basınç alanları oluşturmaktadır. Pozitif alanlar havalandırma giriş açıklığı, negatif alanlar havalandırma çıkış açıklığı olarak tanımlanmaktadır. Doğal havalandırmada açıklıkların hakim rüzgâr doğrultusunda olup olmamaları, konumları ve boyutları iç mekânda oluşturulacak havalandırma potansiyelini belirlemektedir. Şekil 4.42’de farklı açıklık konumlarına ve kanat duvar organizasyonlarına bağlı olarak iç mekândaki havalandırma koşulları görülmektedir.



Şekil 4.42. Tasarımda rüzgârın bir soğutma ögesi olarak kullanımı (Roaf, 2003)

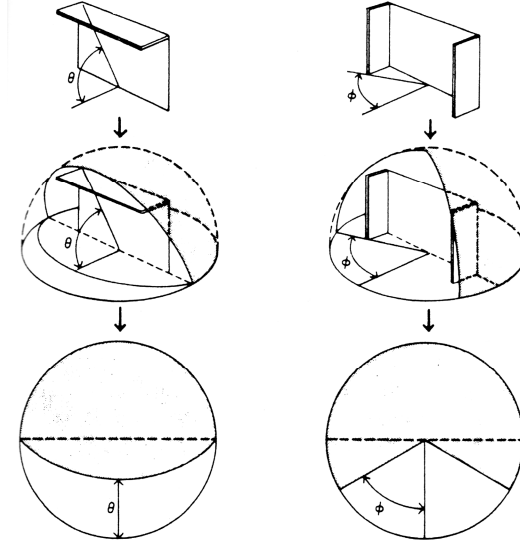
Doğal havalandırma, konfor havalandırması, karşılıklı havalandırma, gece havalandırması, baca etkisiyle havalandırma gibi alt başlıklara ayrılmaktadır. Konuyla ilgili detaylı tanımlamalar pasif soğutma sistemleri içinde havalandırma yoluyla soğutma kapsamında ele alınmaktadır.

Güneş kontrol sistemleri (gölgeleme araçları, güneş kırıcılar):

Gölgeleme araçları öncelikle doğrudan ve yaygın güneş ışınımının engellenmesi ve gün ışığı aydınlık düzeyinin optimize edilmesi için kullanılmaktadır (Kischkoweit-lopın, 2002). En sıcak devrede özellikle saydam yüzeylerden ısı geçişinin kontrol edilmesi gerekliliği (soğutma yüklerini azaltmak için) bina kabuğunun dış yüzeyinde, saydam yüzeyin katmanları arasında veya kabuk iç yüzeyinde, sabit veya hareketli gölgeleme araçlarının düzenlenmesini gerektirmektedir. Bina kabuğu dış yüzeyinde yer alacak gölgeleme araçları tasarımında, gölge eğrileri grafiği ve güneş çizelgesi (sunpath) kullanılmaktadır. Gölge eğrileri grafiği yardımıyla mekânın kullanım amacına göre değişen gölgeleme zaman aralığı, güneş çizelgesiyle güneşin yaz dönemindeki pozisyonuna ve yönüne göre değişen gölgeleme araç türü ve boyutları belirlenmektedir.

Gölgeleme araçları temelde, yatay ve düşey olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu iki türün birlikte kullanıldığı gölgeleme araçları da (ızgara, egg-crate) bulunmaktadır (Şekil 4.43). Gölgeleme araçlarının biçimsel özellikleri, bu araçların tek parça, parçalı,

düz, eğik, düzlemsel veya eğrisel olmalarını, yüzeysel özellikleri ise yüzey rengini, ışık yansıtma katsayısını ve ışık yansıtma biçimini tanımlamaktadır.



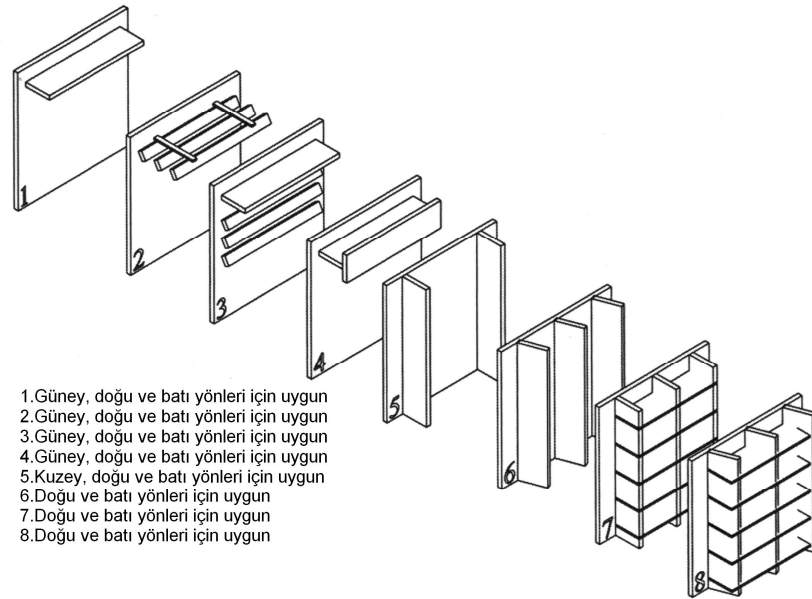
Şekil 4.43. Gölgeleme araç türleri, bunlara ilişkin gölge eğrileri ve görüş açıları
(Givoni, 1998)

Güneş kontrol sistemleri olan gölgeleme araçlarının türü, biçimi, yüzey özellikleri, boyutları, hareketli olup olmamaları fark etmeksizin; ekonomik, kolay sökölüp-takılabilir-temizlenebilir, dayanıklı ve bakımı kolay olmalıdır. Tasarımın temel hedefine göre gölgeleme aracının hareketli veya sabit olması kararının verilmesi önemlidir. Amaç, en sıcak devrede dahi pasif ısıtma olanaklarından ödün vermeksizin gölgeleme sağlamaksa hareketli gölgeleme araçları optimum sonuçlar sunacaktır. Ancak, belirlenen zamanlar için gölgeleme sağlayarak, en sıcak devrede iklimle uyum esasında sağlanacak ısı kazanımı yeterli görülüyorsa hareketsiz gölgeleme araçları optimum sonuçlar için yeterli olacaktır. İkinci adımda tür ve boyutlandırma gelmektedir.

Binaların güney, güney doğu ve güney batı cephelerinde yatay gölgeleme araçlarının kullanımı optimum etki sağlamaktadır. Batı ve doğu yönlü yatay gölgeleme araçların istenilen etkiyi sağlaması için aşırı uzun saçak yapması gerekecektir. Yatay araçlar ılıman-nemli ve ılıman-kuru bölgeler için optimum koşulları sağlayacaktır. Binaların doğu ve batı cephelerinde ise dikey veya ızgara türü gölgeleme araçlarının

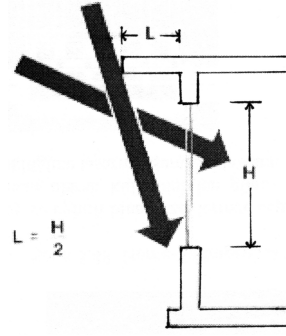
kullanılması uygundur. Dikey gölgeleme araçları bir rüzgâr kırıcı gibi çalışarak en az sıcak devrede camın yalıtım değerlerini iyileştirir. Dikey gölgeleme araçları soğuk iklim bölgeleri için uygun olmamakla birlikte, hareketli dikey araçların gölgeleme katsayısı 0.10 - 0.15 arasında olmalıdır. Tüm yıl için gölgeleme gereksinimi varsa ve en az sıcak devrede ısı kazanımı düşünülüyorsa dikey araçların eğim yönü kuzey, ısı kazanımı düşünülüyorsa eğim yönü güney olmalıdır. Dikey gölgeleme araçlarının olumsuzlukları, aydınlık düzeyinde düşmeye neden olmaları yanında dış mekânla ilişkide görüş açısı daralması oluşturmalarıdır. Izgara türü gölgeleme araçları yüksek gölgeleme etkisi sağlarlar ve gölgeleme katsayıları 0.10'dan küçüktür. Bu araçlar daha çok sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgeleri için uygundur (Egan, 1975).

Gölgeleme araçlarının türü ve boyutları yönlere göre değişim göstermektedir. Şekil 4.44'de farklı yönler için optimum gölgeleme sağlayabilecek hareketsiz gölgeleme araçları görülmektedir.



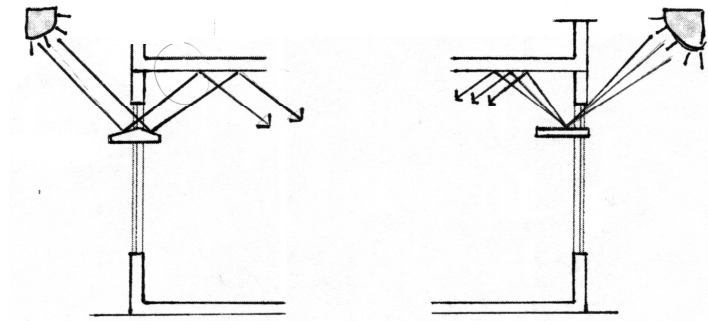
Şekil 4.44. Farklı yönler için uygun gölgeleme araç türleri (Yıldız, 2008)

Yatay yönlü gölgeleme araçlarının boyutlandırılmasında en sıcak devrede gölgeleme, en az sıcak devrede güneş ışınlımından en fazla oranda yararlanma sağlayabilecek saçak uzunluğu (L) pencere yüksekliğinin (H) yarısı olduğu durum olmaktadır (Şekil 4.45).



Şekil 4.45. Saçak - pencere boyutu ile ilişkisi (Yılmaz, 2005)

Gölgeleme araçları en sıcak devrede binanın soğutma yüklerinin azaltılmasını sağlarken, bina içi aydınlık düzeyinde azalmalara neden olmaktadır. Etkin bir gölgeleme yaparken aydınlık seviyesinin düzenlenmesinde gelişmiş günışığı sistemleri olan ışık raflarından yararlanılmaktadır. Işık rafları tüm iklim bölgelerinde kullanılabilecek yansıtıcı özellikte elemanlar olup, konum olarak iç veya dış, biçim olarak düz, eğimli veya eğrilikli (anidolik) olabilmektedir (Şekil 4.46).



Şekil 4.46. Eğimli dış/ iç ışık rafı ve düz ışık rafı sistemleri
(Yener ve Güvenkaya, 2005)

Genellikle göz seviyesi üzerine yerleştirilen ışık rafları saydam yüzeye yakın bölgelerde gölgeleme sağlarken, ışık rafından yansıyan ışık mekânı aydınlatmaktadır. Işık rafı tavandan ne kadar uzak olursa tavana yansıtılan ışık oranı o kadar çok olmaktadır. Bu araçların kullanımı ve tasarımı saydam yüzeyin baktığı yöne, mekân özelliklerine ve enleme göre değişmektedir. Bu bağlamda, doğrudan güneş ışığının bol olduğu bölgelerde güneye yönelmiş derin mekânlı binalar için uygundur. Doğu ve batı yönleri için kapalı gök koşullarının hakim olduğu bölgelerde aynı derecede etkili olmamaktadırlar (Yener ve Güvenkaya, 2005).

4.1.2.7. Mekân Organizasyonu

Binanın inşa edileceği bölgenin iklimsel koşulları, binanın işlevi ve kullanıcı istek ve gereksinimleri mekân organizasyonun gelişiminde temel etmenlerdir. Binaların tüketeceği ısıtma, soğutma ve aydınlatma enerjilerinin azaltılmasında;

- mekânın plan organizasyonundaki yeri (ısı bölgelemesi)
- mekânın boyutları ve biçimi (derinlik)
- mekânın yönlenmesi (ısı kazanım veya kayıpları üzerinde etkili)
- mekân kabuğunun özellikleri (katman malzemeleri ve kalınlıkları, yalıtım türü, yeri ve kalınlığı, yatay, düşey veya eğik oluşu)

etkili olmaktadır.

Mekânın plan organizasyonundaki yeri:

Ekolojik tasarımlarda çevre ve enerji bilinçli yaklaşım, mekân organizasyonunda iç mekân konfor koşulları farklı mekânların gruplandırılarak, sıcak olması gereken mekânların soğuk olabilecek mekânlar tarafından çevrelenmesi gereğini göstermektedir (bölgeleme/ tampon alan oluşturma). Bu bağlamda binaların;

- güneş gören ve gölgeli cepheleri,
- ısıtılan veya ısıtılmayan mekânları,
- çatı ve bodrum katları

işleve bağlı kullanıcı konfor koşulları içinde sıcaklıkları farklı ve değişken mekânları bulunmaktadır (Dörter, 1994).

Mekânın plan organizasyonundaki yeri o mekânın dış yüzey alanını da belirlemektedir. Mekânın dış iklim koşullarına açık kabuk alanı ne kadar az olursa kabuk bileşenin opak ve saydam yüzeylerinden gerçekleşen toplam ısı geçişi o kadar az olacaktır. Bu bağlamda mekânın plan organizasyonundaki yerinin belirlenmesinde işlev ve kullanıcı gereksinimi temel etmeni oluşturmaktadır.

Türkiye’de ısıtma önceliği olan soğuk, ılıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde ısıtma gereksinimi fazla olan mekânlar (yaşama alanları) kuzey-güney

doğrultusunda güney ve batı yönelimli binanın merkezinde, servis mekânları soğuğa karşı tampon alan oluşturmak amacıyla kuzey yönelimli olmalıdır. Düşey yerleşimde ısı gereksinimi yakın olan hacimler üst üste getirilerek enerji korunumu katlar arasında da gözetilmelidir. Soğutma öncelikli sıcak-nemli iklim bölgelerinde nemin rahatsız edici etkisinin havalandırma olanakları artırılarak ortadan kaldırılması gerekirken plan organizasyonunda sıcaklık bölgelemesi gerekmemektedir. Gece ile gündüz arasındaki ısı farkının yüksek olduğu sıcak-kuru iklim bölgelerinde avlulu kompakt bina çözümlerinin optimum etki sağlaması dolayısıyla, mekan organizasyonunda avlu etrafına yerleşmiş sıcaklık bölgelemesi içeren bir organizasyon gerçekleştirilmelidir.

Mekânın boyutları ve biçimi:

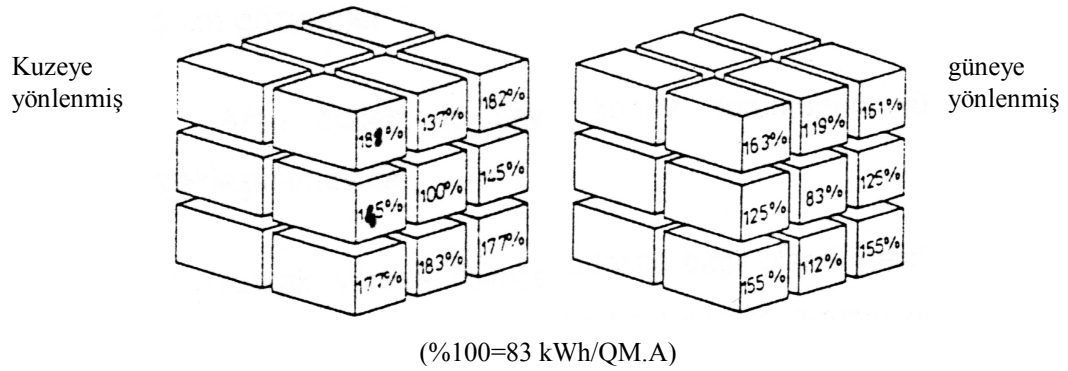
Mekânın yatay ve düşey doğrultudaki boyutları kabuk bileşenin yüzey alanını belirlemektedir. Genişliğin (derinlik=en), uzunluğa (boy) oranı olarak tanımlanan biçim faktörü iklim bölgelerinin özelliklerine göre farklılık göstermektedir (Tablo 4.11).

Tablo.4.11. Türkiye iklim bölgelerine için optimum mekân derinliği

İklim bölgesi	Mekân derinliği	Biçimsel anlatım
Soğuk	Derinlik optimum, en-boy yakın, $a > b$	İç a Dış b
Ilıman-nemli	Derinlik optimum, en-boy yakın, $a < b$	İç a Dış b
Ilıman-kuru	Derinlik optimum, en-boy yakın, $a > b$	İç a Dış b
Sıcak-nemli	Derinlik minimum, boy uzun, $a < b$	İç a Dış b
Sıcak-kuru	Derinlik maksimum, en uzun, $a > b$	İç a avlu b

Mekânın yönlenmesi:

Bir mekânın ısı kayıp ve kazançları, aydınlık düzeyi o mekânın dış duvarlarının baktığı yön ve opak-saydam yüzey oranıyla doğrudan ilişkilidir. Şekil 4.47’de mekân organizasyonunda aynı yerde fakat farklı yönlerde olan mekânların yıllık enerji tüketimleri karşılaştırıldığında, en içteki mekân için % 17, diğer mekânlar için % 18 -71 arasında güney yönü için ısıtma enerjisi kazanımı olduğu görülmektedir.



Şekil 4.47. Farklı yönlerde yıllık ısıtma enerjisi kazanımı (Wachberger, 1988)

4.1.2.8. Malzeme Seçimi ve Kullanımı

Dünya kaynaklarının tükenmesi ve kirlenmesiyle ortaya çıkan kaynak ve enerji sorunu, eldeki malzemelerin çevreye zararsız özellikte olması ve tekrar kullanılmasını öngören anlayışları doğurmuştur. Eski binaların yıkımı sonrası ortaya çıkan kullanılabilir nitelikteki malzemelerin yeni binaların yapımında hammadde veya ürün madde olarak kullanımı söz konusudur. Amaç atıl nitelikteki malzeme içinden kullanılabilir malzemeyi ayırtmak ve dönüştürmek yoluyla kaynak korunumu sağlamaktır.

Yeni yapay malzemelerin ekolojik olabilme ölçütleri malzemenin yaşam döngüsü olarak adlandırılan çıkarılmasından-üretilmesine, ürünün tüketiciye ulaşmasına, tüketici tarafından kullanılmasına ve ürünün ömrü tamamlandıktan sonra yeniden değerlendirilmesini kapsayacak şekilde gelişmektedir.

Malzemelerin üretime bağlı özelliklerinin;

- binalarda enerji ve kaynak tüketimini azaltacak her türlü malzemenin kullanımı,
- küresel ısınmaya katkı sağlamayacak malzemelerin seçimi,

Kullanıma bağlı özelliklerinin;

- atık oranı az, geri dönüşebilir niteliklerinin fazla olması,
- iç mekân koşullarını ve kullanıcı sağlığını bozmayacak kimyasal yapıda olması,

Malzemenin seçimi ve kullanıma ilişkin özelliklerinin;

- düşük maliyetli, dayanıklı ve uzun ömürlü olması,
- esnek kullanımlar sergilemesi,
- yapım aşamasında doğru detaylanması ve uygulanması,

Malzemenin yapısal özelliklerinin;

- üretimde gereken enerji miktarının düşük olması (Tablo 4.12),
- nakliyyede tüketilecek enerjilerin az olması,
- üretimden kaynaklanan CO₂ miktarının düşük olması,
- elde edilmesinde koruma-kullanma dengesinin gözetilmesi,
- doğada doğal kimyasal olaylarla ayrışabilir nitelikte olması,
- nano-teknoloji gelişimine paralel olarak akıllı olmaları beklenmektedir.

Tablo 4.12. Malzemelerin üretimindeki enerji yoğunlukları: kWh/kg* (Dedeoğlu, 2002)

Düşük enerjili malzemeler		Orta enerjili malzemeler		Yüksek enerjili malzemeler	
Kum, çakıl	0,01	Tuğla	1,2	Plastik	10
Ahşap	0,1	Kireç	1,5	Çelik	14
Beton	0,2	Çimento	2,2	Kurşun	14
Tuğla harcı	0,4	Mineral-lifli yalıtım	3,9	Çinko	15
Gazbeton	0,5	Cam	6,0	Alüminyum	56
*Ölçümler kilogram bazındadır. Düşük enerjili malzemelerin çoğu yüksek yoğunluktadır. Çelik gibi malzemeler yüksek enerjili olduğu halde, belirli kesitlerde üretildiği için kullanımı daha optimumdur.					

Ekolojik bina uygulamalarında malzemelerin mümkün olduğunca doğa orijinli olması arzulanmaktadır. Bu noktada, doğal malzemelerin kaynak tükenmesi ve doğal peyzaj bozulması yaratmayacak şekilde koruma-kullanma dengesi içinde kullanılması gerekmektedir. İnşa aşamasında bölgesel veya yerel malzemelerin kullanımı, malzeme çıkarımı ve nakliye harcamalarında düşük maliyetler yanında tüketilen her türlü enerjinin azaltılması açısından tercih edilmelidir.

Üretim enerjileri değişmekle birlikte çevreye duyarlılık, ayrışım ve dönüşüm özellikleri açısından; kâgir malzemeler (taş, toprak, kerpiç, tuğla), metal alaşımlı malzemeler (demir, çelik, alüminyum.), saydam malzemeler (cam.), beton malzemeler (agregalı, lifli, çimentolu vd.) ve ahşap malzemeler (kereste, bambu, sıkıştırılmış kağıt, saz, saman, mısır koçanı) ekolojik yapı malzemeleri olarak kabul edilmektedir. Bu malzemelerin çoğu geleneksel malzemeler olup, uzun yıllara dayanan yaşam ve mimari tecrübeleriyle farklı yapım sistemleri içinde, yer aldıkları bölgelerin kültür ve iklimiyle uyumlu olarak kullanılmışlardır.

Petrol türevi plastik yapı malzemeleri ayrıştırmadaki zorluk, geri dönüşüm özelliğinin az oluşu, doğada ayrışmayarak kirlilik yaratması nedenleriyle ekolojik malzemeler olarak sayılmamaktadır. Bu malzemelerin özellikle yalıtım amaçlı kullanımlarında kimyasal içeriklerine dikkat edilmelidir.

Teknolojik gelişmelerle birlikte yapı bileşenleri binayı dış koşullardan korumanın ötesinde değişik roller kazanmıştır. Malzemelerin bünyesinde yer alan mikro ölçekli çipler sayesinde yapı öğeleri iklim ve binaya ait verileri izleyerek yapıyı değişimlere adapte etme yeteneğine kavuşmuştur. Akıllı camlar, boyalar, beton ve metal alaşımlı malzemeler yapıların ısı kayıp ve kazançlarının, iç mekân konfor koşullarının dengelenmesinde etkili olmaktadır.

Tasarımcılara iklim bölgesiyle uyumlu malzeme türünün seçimi ve uygulama teknolojisi konusunda öneriler getirmek değişkenlerin çokluğu nedeniyle mümkün değildir (malzeme türlerinin çeşitliliği, işlevsel farklılaşma, kullanıcı konfor düzeylerindeki değişimler, yerel kültür, özel istekler vb.). Ancak, yapı malzemelerinin

iklim bölgesiyle uyumlu ısı depolama kapasitelerine ilişkin bilgiler verilebilir. Bu bağlamda iç mekân konfor koşullarının oluşturulmasında ısıtma ve soğutma yüklerini en aza indirecek iklimle uyumlu malzeme tanımlamaları şu şekilde olmaktadır. Soğuk iklim bölgesinde ısı depolama kapasitesi yüksek, dolayısıyla yutuculuk katsayısı yüksek opak malzemelere ağırlık verilmelidir. Bu malzemeler aşırı sıcaklık farkları karşısında genleşme ve büzülme göstermeyecek nitelikte olmalıdır. Ilıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde ısı depolama kapasitesi orta değerlerde olan malzemeler tercih edilebilir. Özellikle ısıyan yüzeylerde buhar engeliyle yoğunlaşma sorunu oluşmaması önemlidir. Sıcak- nemli iklim bölgesinde güney yönlü konumlarda ısı depolama kapasitesi düşük veya olmayan malzemeler kullanılmalıdır. Malzemelerin yüksek neme dayanıklı olması önemlidir. Sıcak-kuru iklim bölgesinde ısı depolama kapasitesi yüksek opak malzemeler birincil öneme sahiptir. Tasarımcılara yardımcı olması bakımından Tablo 4.13’de bazı yapı malzemelerinin soğurma (yutuculuk) katsayıları belirtilmektedir.

Tablo 4.13. Çeşitli yapı malzemelerinin güneş ışıınımı soğurma (yutuculuk) katsayıları (Orhon vd., 1988)

Yapı malzemeleri	Soğurma katsayısı
Kırmızı tuğla, beton, sac, koyu renk boya (yeşil, kırmızı, kahve)	0.85-0.98
Amyantlı çimento (beyaz)	0.40-0.60
Amyantlı çimento (kırmızı)	0.70
Alüminyum	0.30-0.50
Alüminyum foli	
Galvanize sac (yeni)	0.40
Galvanize sac (iklimsel etkilere açık kalırsa)	0.90
Açık renk boya	0.15-0.50
Kireç badana	

4.1.2.9. Sağlık Donatı Sistemleri

Binaların sürdürülebilir, çevre dostu veya ekolojik olarak nitelendirilebilmesi yapısal atık oranlarının azaltılmasıyla doğru ilişkilidir. Çevre kaynakların akılcı

Katı atık stratejileri:

Ekolojik tasarımlarda önemli bir diğer konu katı atık stratejileridir. Evsel katı atıkların ayrıştırılarak şebekeye verilmesi (biyolojik atık) veya gübreye dönüştürülmesi, yapısal atıklarının yeniden kullanılabilir nitelikte olanlarının bir kaynak olarak yeniden kullanılması gerekmektedir. Mutfak ve bahçede oluşan organik ve inorganik çöplerin ayrıştırılarak, bunların özel toplayıcılara teslimine kadar geçecek sürede depolanacağı mekânların tasarım aşamasında ele alınması ekolojik yaklaşımın bir gereğidir.

Özellikle binalar yaşam döngüleri içinde sürekli evsel ve yapısal atık oluşturmaktadırlar. Yapısal atığın en çok olduğu aşama ise yapının ömrünü tamamladığı yıkım aşaması olmaktadır (her türlü yapı malzemesi). Bu aşamada ortaya çıkan yapı elemanlarının büyüklüğü, nakliye sorunu, çevresel kirlilik gibi sorunlar yapısal atıkların etkin kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Ancak ekolojik ilkeler bu malzemeler içinden kullanılabilir niteliktekilerin ayrılarak bir başka binanın yapımında tekrar kullanılmasını, yada biçim değiştirerek yeni bir yapı malzemesine veya donatı elemanına dönüşümünü (ahşap çerçevelerin sıkıştırılmış sunta levha olması vb. gibi) öngörmektedir. Bunların gerçekleşebilmesi tasarım aşamasında geri dönüşebilir malzemelere ağırlık verilmesi ile doğru orantılıdır.

Katı ve sıvı atık stratejileri doğal kaynakların korunumu bakımından hayati öneme sahiptir. Bu stratejiler toprak ve su kaynaklarının kullanımını azaltacağı gibi tükenme veya kirlenme riski taşıyan kaynakların optimum kullanımını düzenleyecektir.

Yapay ısıtma, iklimlendirme ve aydınlatma sistemleri:

Ekolojik tasarımların amacı yapay ısıtma, iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinin kullanımını en aza indirmektir. Özellikle konut gibi küçük mekânlı binaların iklimle uyumlu ölçütlere ek olarak pasif, aktif veya karma sistemlerden bir veya birkaçıyla desteklenmesi, yapay sistemlere duyulan gereksinimi sıfıra yaklaştırabilir. Ancak büyük mekân kurgulu ve çok kullanıcı binalar için aynı koşullar söz konusu olmayacaktır.

Bu bağlamda enerji tüketen tüm bina türlerinde bilgisayar destekli otomasyonlarla binanın işletim, denetim ve bakımının sağlanarak enerji etkinliğinin artırılması gerekmektedir. Bina otomasyon sistemleri tarafından kontrol edilen;

- ısıtma sistemleri (dış sıcaklık belli bir derecenin altına düşmedikçe çalışmayan ısıtma sistemi),
 - güneşin geliş açılarına bağlı olarak hareket eden gölgeleme araçları,
 - fotoselli aydınlatma elemanları,
 - iç mekân sıcaklığı belli bir derecenin üzerine çıkmadan (konfor derecesi) çalışmayan HVAC sistemleri,
 - elektrik enerjisini güneş pillerinden sağlayan sistemler,
 - ısıtma amaçlı sıcak su veya hava kullanımında güneş topaclarını kullanan sistemler
- binaların enerji etkinliğini artırmaktadır. Günümüz koşullarında bu sistemler birbirleriyle entegre olmuş şekilde ofis binalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu sistemlerin tüm bina türlerinde kullanımının yaygınlaştırılması önemlidir.

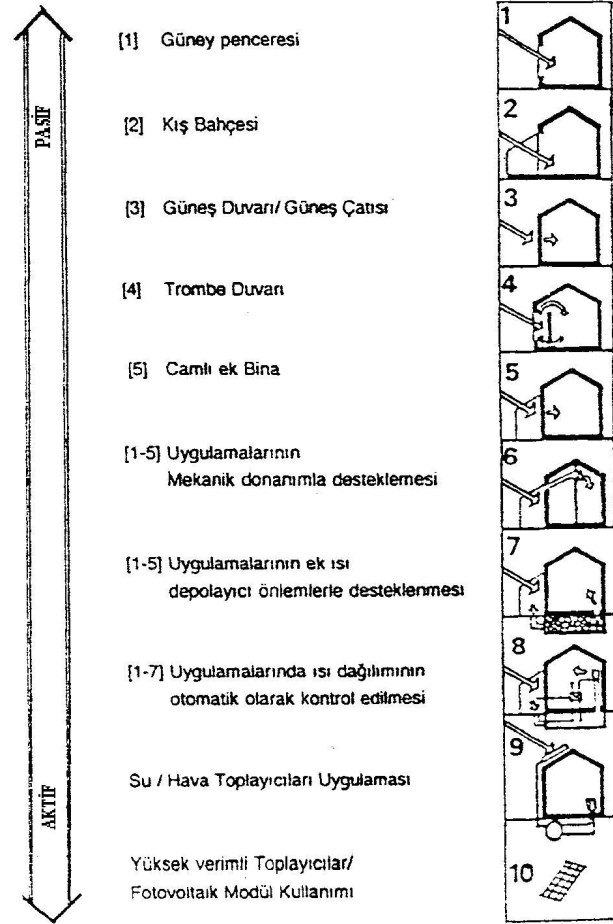
Yeni tasarlanacak binalarda enerji korunumu sağlamak ekolojik tasarımın ilk adımını oluşturmaktadır. İkinci adım enerji kazancının artırılması için güneş enerjisinden pasif, aktif veya karma sistemler kapsamında yararlanılmasıdır. Enerji kazancının artırılabilmesi, binanın enerji korunum düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Enerji korunumu sağlanmamış yapılarda gerçek anlamda enerji etkinliği artırılmaz.

4.2. Binaların Enerji Kazancını Artırmaya Yönelik Ölçütler

Enerji kaynaklarının sınırlılığı binalarda enerji korunumu sağlamak (enerji gereksinimini azaltmak) ve binanın enerji performansını artırmak (enerji kazancını artırmak) için yenilenebilir birincil enerji kaynağımız olan güneşe yönelmeyi gerektirmektedir. Binalarda mekânların ısıtılması veya soğutulması için güneş enerjisinden yararlanma yöntemleri üçe ayrılmaktadır;

1. Pasif yöntem
2. Aktif yöntem
3. Karma yöntem (pasif + aktif solar sistem)

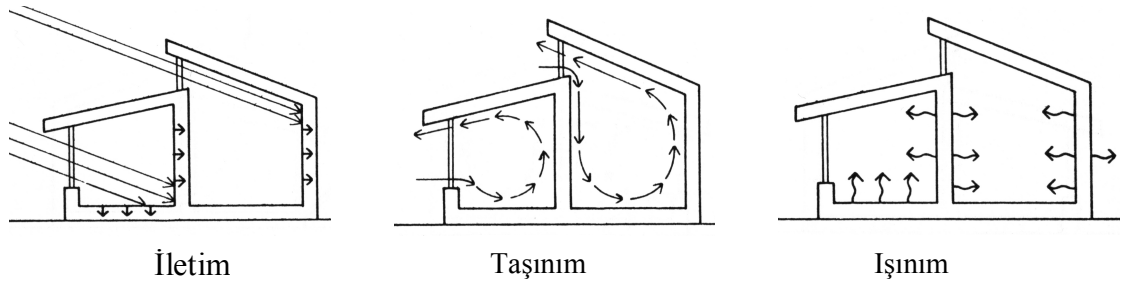
Üç yöntemde güneş enerjisinin toplanması, depolanması ve dağılımına ilişkin ölçütleri içermektedir. Pasif ve aktif yöntemler arasında net bir ayrım yapılması zor olmakla birlikte, pasiften aktife doğru bir sıralama yapıldığında, Şekil 4.48’de görülen 1-5 arası kullanımlar pasif, 6-8 arası kullanımlar karma, 9-10 kullanımları aktif yöntemin çalışma ilkelerini anlatmaktadır.



Şekil 4.48. Gonzola'nın Pasif-aktif skalası (Göksal, 1998)

4.2.1. Pasif Yöntem

Pasif yöntemler ilave mekanik araç gereç kullanılmaksızın ve ilave bir enerji tüketimi söz konusu olmaksızın bina bileşenlerinin (özellikle kütlesi fazla olan duvar, döşeme, tavan ve benzeri gibi) güneş enerjisinin toplanması, depolanması, dağıtılması ve kontrol edilmesi amacıyla kullanıldığı sistemlerdir (Zorer, 1995), (Şekil 4.49).



Şekil 4.49. Isı iletimi (kondüksiyon), taşınım (konveksiyon), ısı ışıınımı (radyasyon) (Wachberger, 1988)

Toplama: güneş ışıınımlarının sağladığı ısı enerjisinin toplanması için konutun güney yönlü yüzeylerinde kış bahçesi, sera, galeri veya atrium gibi geniş saydam alanların oluşturulması gerekmektedir.

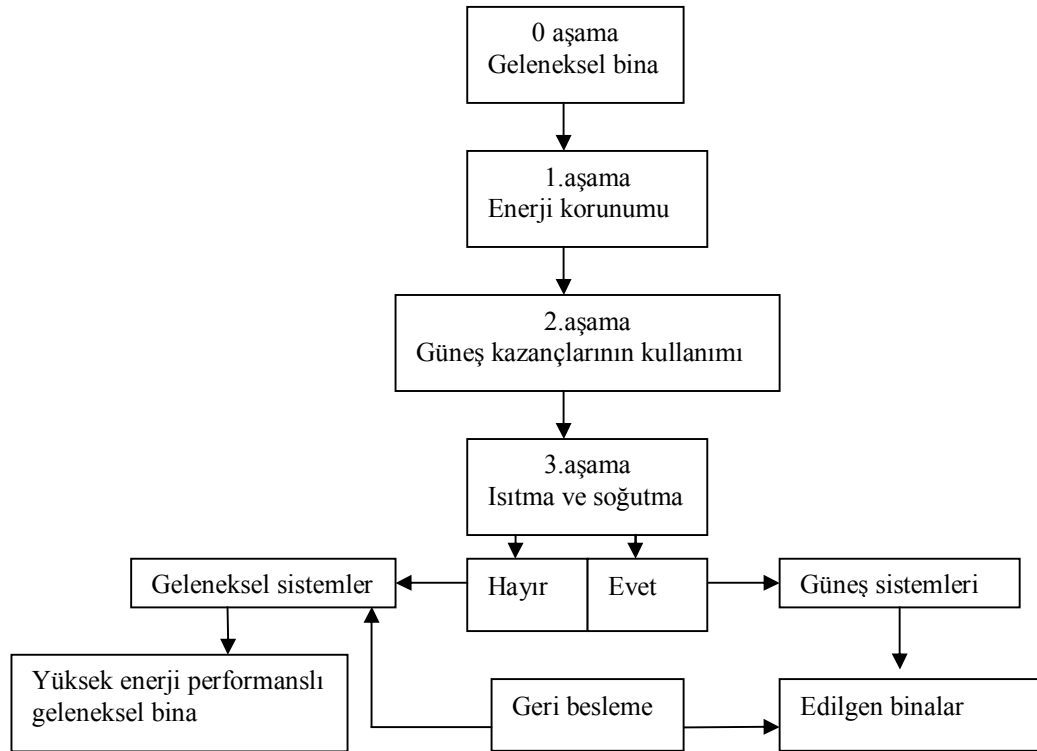
Depolama: Saydam yüzeyler aracılığıyla toplanan ısı enerjisinin bir kısmı hemen kullanılırken, diğer kısım ise daha sonra kullanılmak üzere ısı kütlesi (thermal mass) olarak adlandırılan, döşeme ve duvarlardan oluşan opak yapı bileşenleri tarafından soğurularak depolanır.

Dağıtım: depolanan ısı enerjisi, malzemenin zaman geciktirme ve genlik küçültme faktörlerine bağlı olarak, belli bir süre sonra (genellikle gece) taşınım ve ışıınım yoluyla iç mekâna yayılır ve mekânın ısınması sağlanır.

Kontrol: saydam yüzeyler aracılığıyla olabilecek ısı kayıplarının azaltılması yanında en sıcak devrede ısı kazancının dengelenmesi için (soğutma) gölgeleme ve yalıtım araçlarına gereksinim duyulur.

Pasif yöntemler en az sıcak devrede gereksinim duyulan ısıyı yapı içine, yapı bileşenleri veya yapı bileşenlerine ilave edilen sistemlerle toplanması, depolanması ve dağıtılması yanında, en sıcak devrede bina içi iklimsel konforun sağlanması için doğal hava dolaşımıyla, ışıınım ve buharlaşma etkisiyle mekânın soğutulması ilkelerini de içermektedir. Ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının organizasyonunda pasif yöntem; pasif ısıtma ve pasif soğutma olarak ele alınmaktadır.

Pasif yöntemler ısıtma ve soğutma için doğal ısı geçiş mekanizmalarını (iletim, taşınım ve ışıyım) kullanmaktadır. Sadece Pasif yöntemleri kullanan mimari, güneş mimarisi olarak adlandırılmaktadır. Güneş mimarisi, iklim etkisini tüm yıl boyunca en aza indirmek için iklimle uyumlu mimariyle (geleneksel sistemlerle) birlikte kullanılmaktadır. Bu tür binaların tasarlanması sırasında karşılaşılabilecek tasarım aşamaları birbirinin ön koşulunu oluşturmaktadır. Bir aşama tamamlanmadan diğer aşama etkin olarak çalışmayacaktır (Şekil 4.50).



Şekil 4.50. Pasif güneş mimarisinde tasarım aşamaları (Colombo vd., 1994)

4.2.1.1. Pasif Isıtma

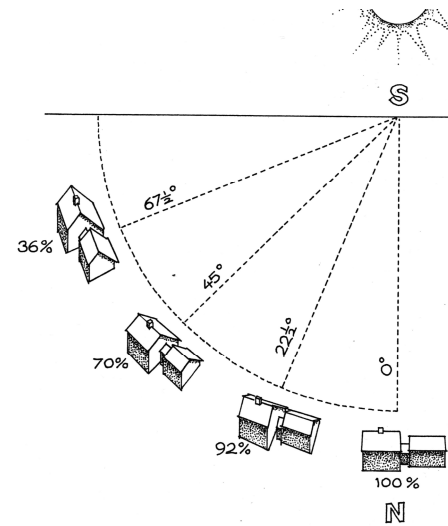
Pasif ısıtma yöntemlerinin doğrudan, dolaylı ve ayrılmış kazanç olmak üzere üç veya doğrudan ve dolaylı kazanç olmak üzere iki başlıkta ele alınabildiği görülmüştür. Bu tez çalışması içinde pasif ısıtma yöntemi doğrudan ısıtma ve dolaylı ısıtma olmak üzere iki başlıkta ele alınmaktadır.

4.2.1.1.1. Doğrudan Isıtma (doğrudan kazanç)

Doğrudan ısıtma yöntemlerinde (güney penceresi ve çatı pencereleri) saydam yüzeyden içeri giren güneş ışınları, mekânın opak duvar veya döşeme bileşenleri tarafından soğurularak ısı enerjisine dönüştürülmektedir. Isı depolama kapasitesi yüksek opak bileşenlerin ısı enerjisi fazlasını depolamasıyla, mekân içindeki aşırı sıcaklık farklılığı dengelenmektedir. Mekân sıcaklığı azaldığında ısı opak bileşenlerden taşınım ve ışıma yolu ile geri verilmektedir.

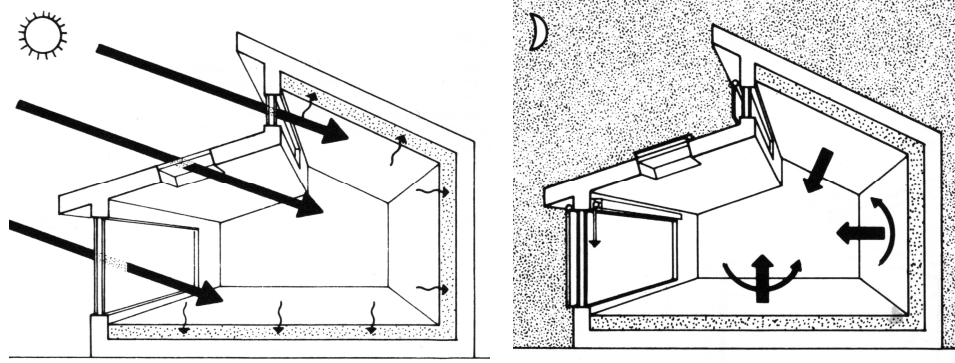
Mimaride kullanılan en yaygın ve en basit ısıtma sistemidir. Doğrudan ısıtma yöntemlerinde sistemin verim artışında şu faktörler etkili olmaktadır (Givoni, 1998);

- saydam yüzeylerin yönü ve konumu (Şekil 4.51),
- saydam yüzeylerin türü ve ölçüleri,
- ısı depolayacak yapı bileşenlerinin seçimi, doğru detaylandırılması ve alanı,
- tüm binanın ısı kayıplarının azaltılması,
- güneş odalarında mobilyaların uygun düzenlenmesi,
- güneş alan ve almayan mekânlar arasındaki ilişki,
- saydam yüzeylerin ısı kayıp ve kazançlarının kontrol seçenekleri (gölgeleme).



Şekil 4.51. Doğrudan ısıtma yönteminde yöne bağlı olarak güneş ışınlamalarından yararlanma oranları (Kachadorian, 1997)

Sistemden istenilen verimin elde edilebilmesi için güneş ışınlarının mekâna girmesini sağlayan saydam bileşenin iyi yalıtılmış bir mekânda ve güneye yönelmiş olması gerekmektedir. Şekil 4.52’de güney penceresi ve çatı pencerelerinin gündüz ve gece koşullarında işleyişi görülmektedir.



Şekil 4.52. Doğrudan ısıtma yönteminin gündüz-gece çalışma şekli (Wachberger,1988)

Doğrudan ısıtma yönteminde saydam yüzeylerin taban alana oranı, bulunan enlem ve dış hava sıcaklıklarına bağlı olarak değişmektedir. Tablo 4. 14’de farklı dış hava sıcaklıkları için 36°, 38°, 40° ve 42° kuzey enlemlerinde güneye yönelmiş saydam yüzeyin/ taban alana optimum oranı belirtilmektedir.

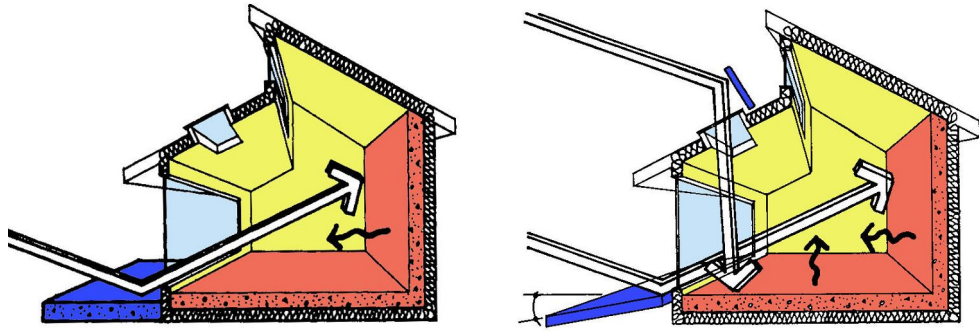
Tablo 4.14. Doğrudan ısıtma yönteminde saydam yüzey/tabana alanı optimum oranı
(Majjad, 1990)

Ortalama dış hava sıcaklığı	36° kuzey enlemi	38° kuzey enlemi	40° kuzey enlemi	42° kuzey enlemi
-7°C	0.34	0.36	0.38	0.39
-4°C	0.30	0.31	0.33	0.34
-1°C	0.26	0.27	0.28	0.29
2°C	0.22	0.23	0.23	0.24
4°C	0.17	0.18	0.18	0.19
7°C	0.13	0.14	0.14	0.14

Isı kazançlarının sağlanabilmesi için dış hava sıcaklığı azaldıkça, saydam yüzeyin taban alana oranının arttığı görülmektedir. Bu noktada camın yalıtım değerinin

de artması gerekmektedir. Özellikle gece koşullarında saydam bileşenden gerçekleşebilecek ve iç mekân ısı dengesini bozacak ısı geçişlerinin engellenmesi için hareketli yalıtım öğelerinin kullanılması zorunludur. Kayan, katlanan veya sarılarak toplanabilen hareketli yalıtım öğeleri (perde, kepenk, panjur, jaluzi vb.) iç mekânda veya dış mekânda tasarlanabilirler. Geçici ısı kontrol araçları olan hareketli yalıtım öğelerinin iç mekânda olanlarının yoğuşma suyu oluşturmayacak, dış mekânda olanların ise iklimsel koşullara dayanacak malzeme ve detaylara sahip olması gerekmektedir.

En az sıcak devrede bina içine giren doğrudan ışıınım oranını artırmak için pencere yüzeylerinin önüne yüzeylerden daha geniş ve en az pencere yüksekliği kadar derinliğe sahip yansıtıcıların konulması (reflectör) ısı kazanımlarını artırmaktadır. Şekil 4.53'de görüldüğü gibi yansıtıcı yüzeyler pencere önüne düz veya açılı, gölgeleme araçlarına veya gölgeleme araçlarının yanıl yüzeylerine konumlanabilir. Duvarlar, zemin döşemeleri, çatı yüzeyleri, çıkmalar ve pencereler dış mekânda kullanılan, jaluziler ve çatı ışııklıkları iç mekânda kullanılan yansıtıcılardır. Yansıtıcı yüzeyler güneş toplaçlarına ve pillerine ulaşan ışıınım oranını artırmak için de kullanılmaktadır.



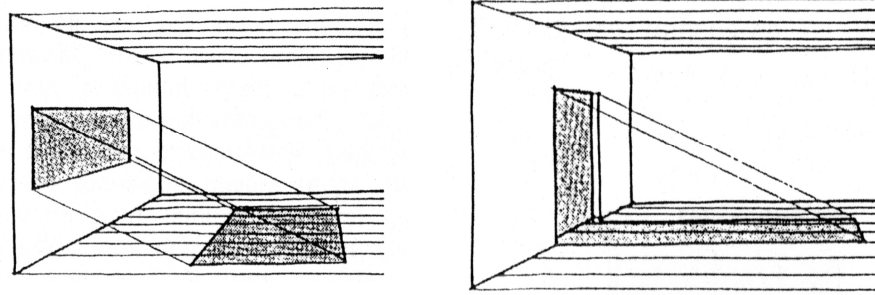
Şekil 4.53. Yansıtıcı yüzey kullanımı ile ışık kontrolü (Erengözgin, 2005)

4.2.1.1.1. Güney Penceresi

Güney pencerelerinin her iklim bölgesinde, sadece mimari tasarımla basit ve kolay uygulanabilir olması, bu pencerelerin tüm iklim bölgeleri için şu özelliklere sahip olmasını gerektirmektedir (Göksal, 1998);

- ısı kayıplarını engellemesi (düşük k-değeri; yalıtımlı cam veya hareketli ısı yalıtımı),
- güneş ışınımından enerji kazancını optimize etmesi (ısıtma/aydınlatma),
- güneş kırıcı önlemler içermesi (gölgeleme araçları, cam arası yansıtıcı tabakalar)

Güney pencerelerinin form ve pozisyonu güneş ışınlarının depolayıcı yüzeylere ulaşımında etkilidir. Yatay pencereler ışınların daha geniş alana yayılmasını, düşey pencereler ışınların mekân derinliğince etkimesini sağlamaktadır. Bu nedenle pencerelerin tüm yıl boyunca ışık alabilecek şekilde güney yönlü ve düşey konumlu olması gerekmektedir (Göksal, 1998), (Şekil 4.54).



Şekil 4.54. Pencere formu – ısı depolama alanı ilişkisi (Göksal, 1998)

Binanın gereksinim duyduğu ısıtma düzeyine bağlı olarak, saydam yüzey oranı, pencere büyüklükleri ve pencerenin form ve pozisyonu değişmektedir. Dolayısıyla ısı depolama yüzey alanı da değişmektedir. Işınım şiddeti arttıkça cam yüzeyin büyüklüğü azalmaktadır. Ancak sistemin etkin olarak uygulanabilmesi için saydam yüzey büyüklüğü, cam malzeme, çerçeve türü ve depolama alanı iklim bölgelerine uygun planlama ölçütleri içinde belirlenmelidir. Tablo 4.15’de ısıtma ve soğutma yüklerinin optimizasyonuna dayalı ısıl konfor oluşumu için bina boyutlarıyla orantılı güney penceresi optimum oranlarını görülmektedir. Tablo üzerindeki bina oranları aşağıda belirtilen iklim bölgeleri kapsamında değerlendirilebilir;

- bina oranı 1:1 ve 1:1.2 olanlar soğuk ve ılıman-kuru iklim bölgeleri,
- bina oranı 1: 1.4 ve 1:1.6 olanlar sıcak-kuru iklim bölgesi,
- bina oranı 1:1.6 ve 1:2 arasında olanlar ılıman-nemli iklim bölgesi,
- bina oranı 1:1,8 ve 1:2 tanımlamaları sıcak-nemli iklim bölgesi.

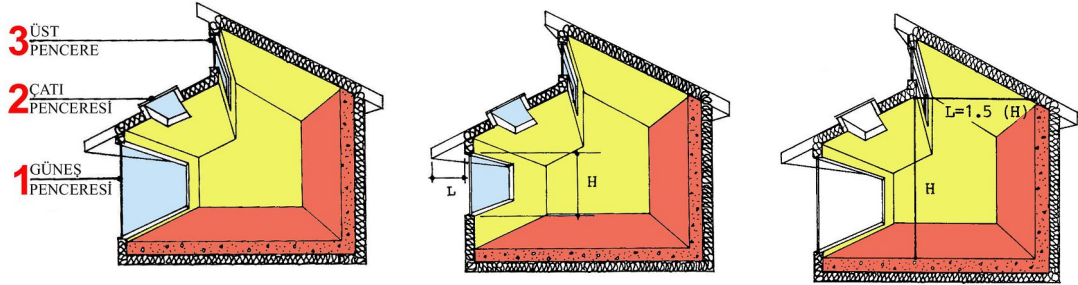
Tablo 4.15. Bina oranlarına göre güney yönlü pencere oranları (İnanıcı, 1996)

BİNA ORANI 1: 1			BİNA ORANI 1: 1.2		
Bina boyu: 20 m. Bina eni: 20 m. Tüm bölgelerde doğu ve batı duvarları: 22.5 m ² Tüm bölgelerde doğu ve batı pencereleri: 7.5 m ² Bir bölgede kuzey duvarı: 22.50 m ²			Bina boyu: 22 m. Bina eni: 18.2 m. Tüm bölgelerde doğu ve batı duvarları: 20.55 m ² Tüm bölgelerde doğu ve batı pencereleri: 6.75 m ² Bir bölgede kuzey duvarı: 24.75 m ²		
Pencere oranı	Güney duvarı (m ²)	Güney penceresi (m ²)	Pencere oranı	Güney duvarı (m ²)	Güney penceresi (m ²)
% 25	22.50	7.50	% 25	24.75	8.25
% 30	21.00	9.00	% 30	23.10	9.90
% 40	18.00	12.00	% 40	19.80	13.20
% 50	15.00	15.00	% 50	16.50	16.50
% 60	12.00	18.00	% 60	13.20	19.80
% 70	9.00	21.00	% 70	9.90	23.10
% 80	6.00	24.00	% 80	6.60	26.40
% 90	3.00	27.00	% 90	3.30	29.70
BİNA ORANI 1: 1.4			BİNA ORANI 1: 1.6		
Bina boyu: 23.6 m. Bina eni: 17 m. Tüm bölgelerde doğu ve batı duvarları: 19.35 m ² Tüm bölgelerde doğu ve batı pencereleri: 6.15 m ² Bir bölgede kuzey duvarı: 26.55 m ²			Bina boyu: 25.4 m. Bina eni: 15.8 m. Tüm bölgelerde doğu ve batı duvarları: 18.20 m ² Tüm bölgelerde doğu ve batı pencereleri: 5.50 m ² Bir bölgede kuzey duvarı: 28.60 m ²		
Pencere oranı	Güney duvarı (m ²)	Güney penceresi (m ²)	Pencere oranı	Güney duvarı (m ²)	Güney penceresi (m ²)
% 25	26.55	8.85	% 25	28.60	9.50
% 30	24.78	10.62	% 30	26.67	11.43
% 40	21.24	14.16	% 40	22.86	15.24
% 50	17.70	17.70	% 50	19.05	19.05
% 60	14.16	21.24	% 60	15.24	22.86
% 70	10.62	24.78	% 70	11.43	26.67
% 80	7.08	28.32	% 80	7.62	30.48
% 90	3.54	31.86	% 90	3.81	34.29
BİNA ORANI 1: 1.8			BİNA ORANI 1: 2		
Bina boyu: 26.6 m. Bina eni: 15 m. Tüm bölgelerde doğu ve batı duvarları: 17.50 m ² Tüm bölgelerde doğu ve batı pencereleri: 5.00 m ² Bir bölgede kuzey duvarı: 29.90 m ²			Bina boyu: 28.2 m. Bina eni: 14.1 m. Tüm bölgelerde doğu ve batı duvarları: 16.90 m ² Tüm bölgelerde doğu ve batı pencereleri: 4.40 m ² Bir bölgede kuzey duvarı: 31.70 m ²		
Pencere oranı	Güney duvarı (m ²)	Güney penceresi (m ²)	Pencere oranı	Güney duvarı (m ²)	Güney penceresi (m ²)
% 25	29.90	10.00	% 25	31.70	10.60
% 30	27.93	11.97	% 30	29.61	12.69
% 40	23.94	15.96	% 40	25.38	16.92
% 50	19.95	19.95	% 50	21.15	21.15
% 60	15.96	23.94	% 60	16.92	25.38
% 70	11.97	27.93	% 70	12.6	29.61
% 80	7.98	31.92	% 80	8.46	33.84
% 90	3.99	35.91	% 90	4.23	38.07

Güney pencerelerinin yansıtma, parlama ve aşırı sıcaklık farkları oluşması gibi sorunları ileri teknoloji ürünü camlarla (low-e, solar low-e vb. gibi) azaltılabilmektedir.

4.2.1.1.2. Çatı Penceresi

Binaların güney cephelerinde bir başka yapı veya engelin bulunduğu durumlarda kullanılabilecek çatı pencereleri (skylight, klerestory), ısı kazançları bakımından düşük verimlilik göstermelerine karşın doğal aydınlatma ve havalandırma için uygundur. Isınan hava çatı penceresinden dışarı atılırken, daha alt kotta yer alan pencereden içeri temiz ve serin hava alınır. Çatı pencereleri daha çok en sıcak devrede yüksek nemin rahatsız edici etkilerinin giderilmesi gereken sıcak-nemli ve ılıman-nemli iklim bölgeleri için olumlu olabilir (Şekil 4.55).



Şekil 4.55 Çatı pencerelerinin konumu (Erengöz, 2005)

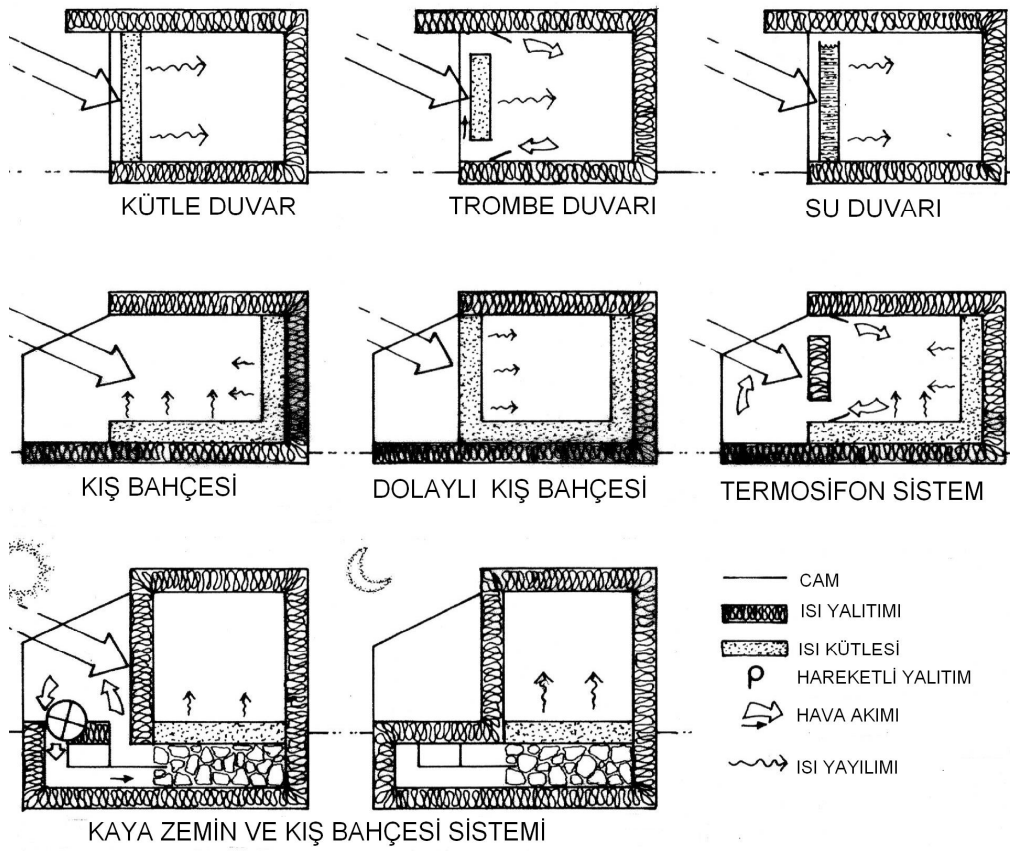
Doğrudan ısıtma sistemlerinin iklimle uyumlu ölçütler içinde doğru uygulanması halinde olumlu yönleri; ek maliyetler gerektirmeksizin mimari tasarımla ısı kazanımı, doğal havalandırmaya bağlı kısmi soğutma, doğal aydınlatma (optimum iç mekan kalitesi), yaygın ve kolay uygulanabilirlik olarak sıralanabilir.

4.2.1.1.2. Dolaylı Isıtma (dolaylı kazanç)

Dolaylı ısıtma sistemleri, güneşe yönelmiş bir cam yüzeyin 15- 20 cm. arkasına yerleştirilmiş (arada hava boşluğu bulunmakta), yutuculuğu en yüksek renk olan siyah renge boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton, dolu tuğla, kerpiç, taş, kum veya çakıl gibi malzemeler ile sıvı dolu ısı depolama kütlelerinden oluşmaktadır. Cam yüzeyden geçen güneş ışınimleri ısı kütlesi olarak adlandırılan depolama malzemesi (thermal mass) tarafından soğurularak ısıya dönüştürülmekte ve bu enerji iletim, taşınım ve

ışınım yoluyla iç mekâna dolaylı olarak aktarılmaktadır. Sistemlerde fan ve benzeri mekanik destek kullanılmamaktadır.

Şekil 4.56’te dolaylı ısıtma sistemlerinin türleri görülmektedir. Sistemlerinin tümü ısıtma amaçlı olup, bazıları en sıcak devrede doğal havalandırma olanaklarını kullanarak iç mekân konfor koşullarının dengelenmesini sağlamaktadır (soğutma yapabilme esnekliği).



Dolaylı ısıtma sistemlerinin olumsuzlukları en sıcak devrede ısı depolama kütlelerinin fazla ısınmasına engel olmak ve geceleri dış mekâna doğru gerçekleşecek ısı geçişini azaltmak için hareketli yalıtım sistemlerinin kullanımının gerekliliğidir.

Dolaylı ısıtma sistemleri konumları açısından, duvar bileşeni olarak bina içinde, çatı bileşeni olarak çatıda, bina dışında veya altında düzenlenebilmektedir. Çalışma

içinde dolaylı ısıtma sistemleri; güneş duvarları (Trombe duvarı, su duvarı, saydam yalıtımlı duvar), kış bahçesi ve seralar, çatı havuzu, ayrılmış açıklıklar ve çift kabuk başlıklarında ele alınmaktadır.

4.2.1.1.2.1. Güneş Duvarları

Güneş duvarları, güneş ışınlarını doğrudan alan cam bir yüzeyin 15-20 cm. arkasına opak, sıvı veya seçici malzemeden (krom, bakır, nikel gibi metal malzemeler) oluşan, ısı depolama kapasitesi yüksek bir duvarın yerleşiminden oluşmaktadır. Güneş duvarlarında depolama yüzeyine ulaşan ışınlamalar malzeme tarafından soğurularak ısı enerjisine dönüştürülür ve belli bir zaman gecikmesiyle taşınım ve ısıtım yoluyla iç mekâna aktarılır.

Kütle duvar uygulamalarında duvar düzleminde herhangi bir havalandırma boşluğu bırakılmadan ısı depolama malzemesinin zaman geciktirmesine bağlı olarak mekânın ısıtılması söz konusudur ve her iklim bölgesinde uygulanabilir niteliktedir (Şekil 4.56). Güneş duvarlarının etkinliği;

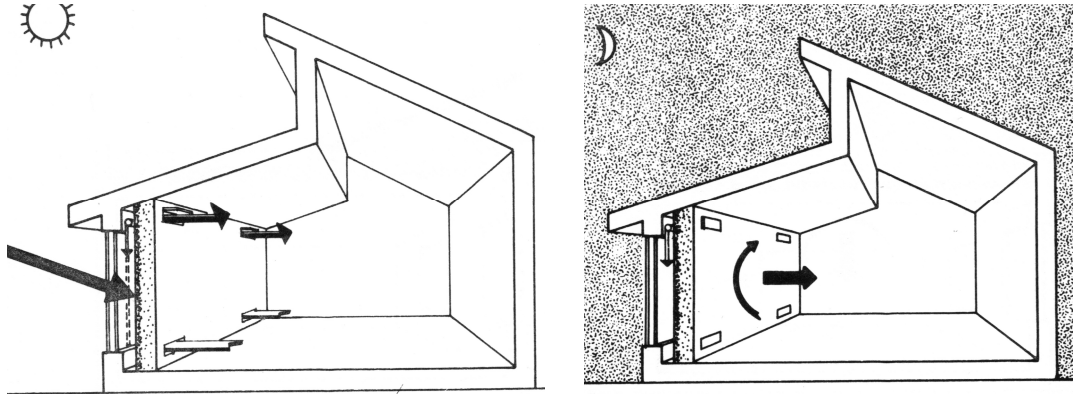
- küresel ısıtım değeri,
- doğrudan güneş ısıtım oranı,
- duvar yüzeyinin soğurma gücü,
- duvarın kalınlığı, ısı depolama kapasitesi, zaman geciktirme faktörü,
- hareketli veya saydam ısı yalıtımı malzemelerinin varlığına

bağlı olarak değişim göstermektedir (Göksal, 1998). Güneş duvarları ısı depolama malzemesinin türüne göre Trombe duvarı, su duvarı ve saydam ısı yalıtımlı güneş duvarı olmak üzere üç başlıkta incelenmektedir.

Trombe Duvarı (Cam Güneş Duvarı):

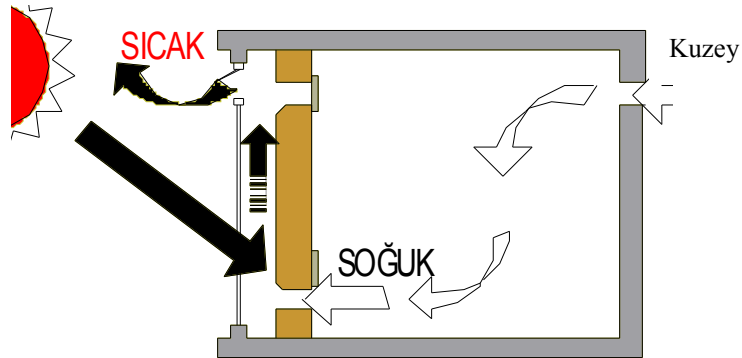
Trombe duvarı, güneye yönlendirilmiş bir cam yüzeyin yaklaşık 15-20 cm. arkasına yaklaşık 20 cm. kalınlığında dış yüzeyi koyu renkli opak bir duvarın yerleştirildiği bir ısıtma sistemidir. Cam ile duvar arasında kalan hava boşluğu, iç mekân

sıcaklığının artmasını ve iç mekândan dış mekâna olacak ısı geçişini engellemektedir. Duvar üzerindeki havalandırma boşlukları (menfez) yardımıyla depolanan ısı enerjisi taşınım yoluyla iç mekâna aktarılmaktadır (Şekil 4.57).



Şekil 4.57. Trombe duvarının ısıtma amaçlı gündüz-gece çalışma şekli
(Wachberger, 1988)

Duvar üzerindeki havalandırma boşlukları sistemin etkinliğini % 20-30 oranında artırmaktadır. Boşluklar duvarın alt ve üst bölümlerinde her biri eşit boyutlarda, açılır kapanır nitelikte ve duvar yüzeyinin % 3'ü oranında olmalıdır (Zorer, 1995). En sıcak devrede iç mekânın serinletilmesi gerektiğinde kuzey yönlü pencereler ile doğal havalandırma sağlanabilir. Bu durumda Trombe duvarının üst hava deliğinin kapalı, alt hava deliğinin açık olması gerekir. Kuzey taraftan gelen serin hava ağırlaşarak aşağı iner, alt hava deliğinden geçerek cam kaplı alanda ısınır, ısınan havanın yükselmesi ilkesiyle üst bölümdeki açıklıktan dışarı atılır (Şekil 4.58).



Şekil 4.58. Trombe duvarının en sıcak devrede soğutma amaçlı kullanım şekli
(Erengöz, 2005)

Trombe duvarı kalınlığı iç mekân sıcaklık değerlerinin değişiminde, dolayısıyla konfor üzerinde etkili olmaktadır. Duvar kalınlığının 30 cm.'in altında olduğu durumlarda iç mekândaki ısı farkları aşırı olabilir. Duvar kalınlığının 40 cm.'e çıkarılması ısı farklarını azaltırken, maliyetleri artırmaktadır. Bu bağlamda betonarme bir konutun en az sıcak devredeki yüksek ısıtma gereksinimi düşünüldüğünde 30-40 cm. kalınlıkta bir duvar optimum etki sağlayacaktır (Givoni, 1998).

İyi yalıtılmış bir binada 1 m²'lik zemin alan için ortalama 0,20 m²'lik bir ısı depolama yüzey alanına gereksinim olmaktadır (Özsoy, 2000). Bu bağlamda, Tablo 4.16'da güneye yönelmiş ve bir günde 6 saat güneş ışınlamı alan, 30-40 cm. kalınlıkta bir Trombe duvarı yüzey alanının zemin alanına optimum oranı belirtilmektedir.

Tablo 4.16. Trombe duvarı yüzey alanının zemin alanına optimum oranı (Majjad, 1990)

Ortalama dış hava sıcaklığı	36° kuzey enlemi	38° kuzey enlemi	40° kuzey enlemi	42° kuzey enlemi
-7°C	0.71	0.73	0.75	0.80
-4°C	0.59	0.61	0.63	0.69
-1°C	0.50	0.52	0.54	0.57
2°C	0.40	0.42	0.44	0.47
4°C	0.32	0.33	0.35	0.38
7°C	0.24	0.25	0.26	0.28

Isı depolama malzemesinin kalınlığı ve ısı depolama kapasitesi duvar malzemesine göre değişmektedir. Bir Trombe duvarı kerpiç, beton, tuğla, taş gibi opak yapı malzemeleriyle inşa edilebilir. Tablo 4.17'de opak duvar malzemelerinin ısı özellikleri belirtilmektedir.

Trombe duvarı uygulamalarının binaların ısıtma kazancına etkileri konusunda yapılan çalışmalarda, Antalya için Trombe duvarının % 65 (sıcak-nemli), Ankara için %31 (ılıman-kuru), Kars için % 19 (soğuk) oranlarında ısı kazancı sağladığı görülmüştür. Bu değerlerin gece yalıtımı (hareketli yalıtım) uygulanması halinde

Antalya için % 81, Ankara için % 45 ve Kars için % 32 oranında artırılabilceği belirtilmektedir (Majjad, 1990).

Tablo 4 17. Bazı trombe duvarı opak yapı malzemelerinin ısı özellikleri (Mazria, 1979)

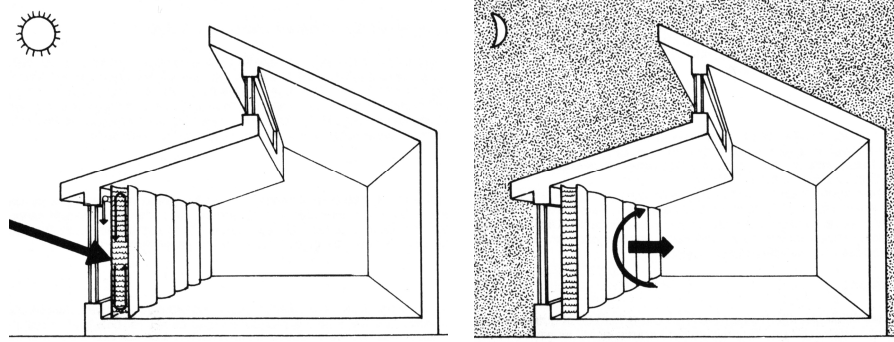
Malzeme	Isı geçirgenlik W/m. °C	Yoğunluk Kg/m ³	Özgül ısı J/kg. °C
Kerpiç	0.24	1690	1004
Beton	0.81	1902	879
Tuğla	0.69	1602	837
Taş	1.80	2600	820

Trombe duvarı uygulamaları Türkiye'nin her iklim bölgesinde gerekli hesaplamalar kapsamında detaylandırılmak koşuluyla kullanılabilecek bir pasif ısıtma sistemi olup, soğuk iklim bölgelerinde verimin düşüklüğü göz ardı edilmemelidir.

Su Duvarı:

Kütle duvardaki ısı depolayıcı opak duvar bileşeni yerine su veya diğer sıvılarla dolu kapların kullanıldığı bir ısıtma sistemidir. Bu sistemde sıvı malzeme dolayısıyla zaman geciktirme söz konusu değildir. İç mekâna sürekli olarak ve hemen ısı iletimi sağlanmaktadır. Su duvarı içindeki suyun ısınarak yukarı doğru çıkışı doğal bir taşınım oluşturmaktadır. Su duvarının güneş alan cam yüzeyine bakan yüzü koyu renge boyanarak soğurma yeteneği artırılmaktadır. Su duvarı sisteminde en az sıcak devrede oluşacak ısı kayıpları ve en sıcak devrede oluşacak fazla ısı enerjisinin engellenmesi için hareketli ısı yalıtım araçlarına gereksinim vardır (Şekil 4.59).

Su duvarlarında da opak duvarlarda olduğu gibi malzeme kalınlığı artıkça iç mekân sıcaklık değişimleri azalmaktadır. Su duvarlarının ortalama 40-50 cm. kalınlıkta kullanılmaları halinde iç mekânda sabit sıcaklıklar elde edilmektedir (Zorer, 1995).



Şekil 4.59. Su duvarının gündüz - gece çalışma şekli (Wachberger, 1988)

Tablo 4.18’de güneye yönelmiş ve bir günde 6 saat güneş ışınlamı alan 15 cm. kalınlıkta bir su duvarı yüzey alanının zemin alanına optimum oranı belirtilmektedir.

Tablo 4.18. Su duvarı yüzey alanının zemin alanına optimum oranı (Majjad, 1990)

Ortalama dış hava sıcaklığı	36° kuzey enlemi	38° kuzey enlemi	40° kuzey enlemi	42° kuzey enlemi
-7°C	0.52	0.53	0.55	0.60
-4°C	0.45	0.46	0.47	0.51
-1°C	0.36	0.37	0.39	0.42
2°C	0.28	0.29	0.31	0.33
4°C	0.23	0.24	0.25	0.27
7°C	0.16	0.17	0.18	0.19

Su duvarı uygulamalarının binaların ısıtma kazancına etkileri konusunda yapılan çalışmalarda, Antalya için su duvarının % 71 (sıcak-nemli), Ankara için % 30 (ılıman-kuru), Kars için % 17 (soğuk) oranlarında ısı kazancı sağladığı görülmüştür. Bu değerlerin gece yalıtımı (hareketli yalıtım) uygulanması halinde Antalya için % 85, Ankara için % 46 ve Kars için % 31 oranında artırılabilirliği belirtilmektedir (Majjad, 1990).

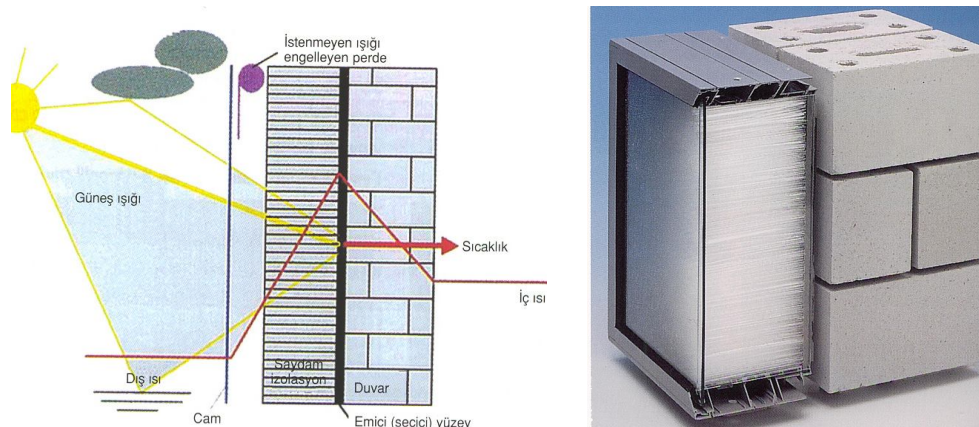
Su duvarlarının olumsuz yanı, en az sıcak devrede don olaylarının gerçekleştiği bölgelerde sıvı malzemenin donma riskidir. Bundan dolayı su duvarlarının diğer güneş duvarlarına oranla soğuk bölgelerde en az sıcak devre için verimliliği düşüktür. En az sıcak devrede don olaylarının sıklıkla görüldüğü soğuk ve ılıman-kuru iklim

bölgelerinde sistemin donma riskinden dolayı su duvarı uygulamaları önerilmemektedir. Ilıman-nemli iklim bölgesinde de en az sıcak devrede don olayının görüldüğü illerde sistemin kullanılması uygun olmamaktadır (Özsoy, 2000). Ilıman-nemli iklim bölgesinde en az sıcak devrede don olayının gerçekleşmediği kıyı illerinde su duvarı uygulamaları tercih edilebilir. Su duvarlarının sıcak-nemli ve sıcak-kuru bölgelerinde uygulanması sistemin en az sıcak devre koşullarında arzu edilen verimlilik içinde çalışmasını sağlayacaktır.

Saydam (Transparan) Isı Yalıtımlı Güneş Duvarı:

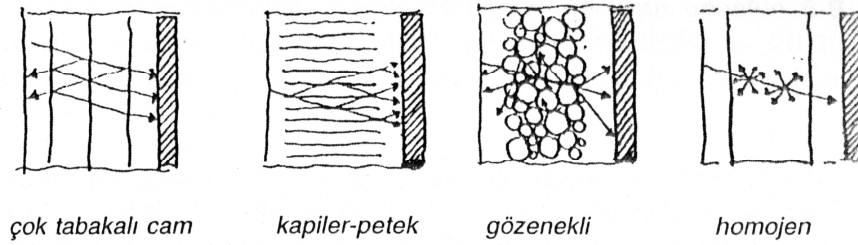
Saydam ısı yalıtımlı güneş duvarı ısıtma amaçlı kullanılan bir güneş duvarıdır. Saydam ısı yalıtımı uygulamalarında, güneş ışınimleri depolayıcı ısı kütlesine güneş duvarlarının çalışma ilkesi içinde ulaşmaktadır. Saydam ısı yalıtım malzemeleri oldukça iyi k-değerleri yanı sıra 0,5-0,75 arasında değişebilen ısı geçirgenlik değerine sahiptirler ve günümüz koşulları içinde ilk yatırım maliyetleri yüksektir. En sıcak devrede duvarın aşırı ısınmasını engellemek için gölgelendirmeye gereksinim vardır. Saydam ısı yalıtımlı güneş duvarı uygulamaları özellikle Avrupa ülkelerinde yeni binalar yanında eski binaların yeniden değerlendirilmesinde giderek yaygınlaşmaktadır (Göksal, 1998).

Şekil 4.60'da çalışma şekli ve yalıtım türleri görülen saydam ısı yalıtımları dış ortam koşullarına karşı koruyucu saydam bir tabaka gerektirmektedir. Bu tabaka pleksiglas veya demir oranı düşük cam olabilmektedir.



Şekil 4.60. Saydam yalıtımlı güneş duvarı (Kapilux-H, Prospektüs)

Saydam yalıtım uygulamalarında kullanılan malzemeler, kapiler, petek, gözenekli veya homojen dokulu olarak üretilmektedirler (Şekil 4.61). Bu malzemelerin ısı enerjisine karşı oluşan davranış ve sıcaklık değerleri farklıdır. Petek dokulu, kılcal damarlı, köpük dokulu, mikro gözenekli ve granül yapıda olanlar yüzeylerine çarpan ışıının dağılmasını sağlayarak ısı kayıplarını azaltmaktadır. Bu tür yalıtım malzemelerinde kalınlık ile ısı geçirgenlik ters orantılıdır. Kalın tabakalı bir yalıtım malzemesi daha az ışıını geçirirken daha çok ısı korunumu sağlar. Mikro gözenekli homojen yapıya sahip yalıtım malzemelerinin kalınlıkları az olmasına karşın ısı geçirgenlikleri yüksektir (Özsoy, 2000).



Şekil 4.61. Saydam yalıtım türleri (Göksal, 1998)

Saydam yalıtım malzemesinin yalıtım değerinin yüksek oluşu ısı kayıplarını azaltmakta ve sistemin verimliliği artmaktadır. Bu bağlamda, saydam ısı yalıtımlı güneş duvarlarının soğuk ve ılıman kuru iklim bölgelerinde uygulanması optimum iç mekan konfor koşullarının oluşturulması açısından daha olumlu olacaktır.

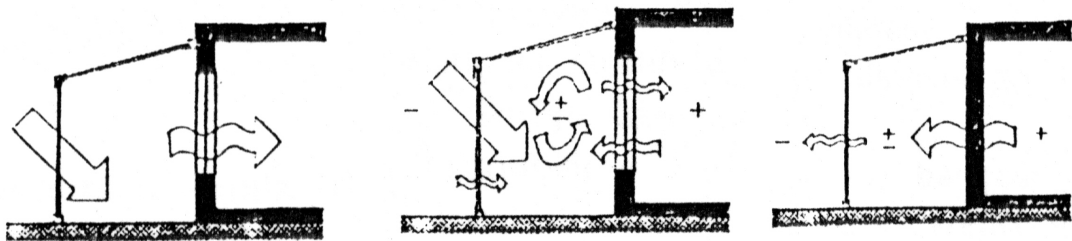
Genel bir değerlendirme içinde güneş duvarı uygulamalarının sürekli ve yüksek güneş ışıınının söz konusu olduğu iklim bölgeleri için uygun olmaktadır. Türkiye iklim koşulları ve güneşlenme değerleri kapsamında güneş duvarlarında kütle duvarın ve Trombe duvarının her iklim bölgesinde, su duvarının sıcak-nemli, sıcak-kuru ve ılıman-nemli iklim bölgelerinin don olayı görülmeyen kıyı yerleşimlerinde, saydam ısı yalıtımlı duvarın soğuk ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde uygulanmaları ısıtma enerji kazançlarını artıracaktır. Ancak, iklim bölgesinin özelliğine göre ısı depolama kütlelerinin malzemesi, kalınlığı ve yüzey alanı, gerek duyulan zaman geciktirme süresine bağlı olarak belirlenmelidir.

Güneş duvarları doğal aydınlatma ve havalandırma açısından engel oluşturarak tasarımı kısıtlayıcı olabilmektedir. Güneş duvarlarının, güneş pencereleri ve kış bahçesi gibi diğer pasif yöntemlere karşı en zayıf noktası, enerji kazancını artırması dışında mekânsal açıdan estetik yararının bulunmamasıdır.

4.2.1.1.2.2. Kış Bahçesi ve Seralar

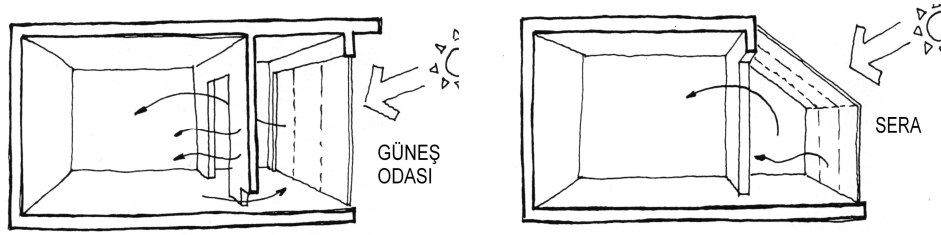
Kış bahçeleri, iç mekânla dış mekân arasında kullanılan, içinde yaşanabilen, güneş ışınımını toplama amacıyla camın yoğun olarak kullanıldığı, ısıtılmayan ara mekânlardır. Kış bahçeleri binalarda ısıl konforun oluşturulmasına ve eylem çeşitliliğine üç yolla katkıda bulunmaktadır (Givoni, 1998);

1. İç mekânı dış hava koşullarına karşı tamponlayarak, iç mekândan dış mekâna taşınım yoluyla oluşabilecek ısı kaybını engeller ve tamponladıkları iç mekânı hava kirliliğinden, gürültüden ve olumsuz rüzgâr etkisinden korurlar.
2. Güneye yönelmek koşuluyla binanın ısı toplama potansiyelini artıracak saydam bir bileşen olarak kullanılırlar.
3. Kış ve değişken dönemler için ilave yaşama mekânı oluştururlar. Yazın uygun gölgeleme ve havalandırmayla soğutma, kışın iç mekânın kış bahçesi aracılığıyla ısıtılmasını sağlarlar (Şekil 4.62).

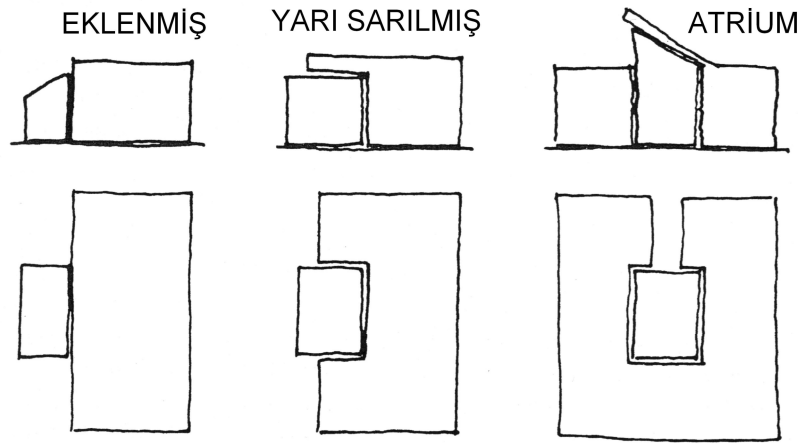


Şekil 4.62. Kış bahçelerinin binaya katkıları (Göksal ve Ülgen, 2000)

Kış bahçeleri ısıl özellikleri bakımından; sera ve güneş odası olarak ikiye (Şekil 4.63), binadaki konumları bakımından eklenmiş, yarı sarılmış ve içte (atrium) olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Givoni, 1998), (Şekil 4.64).



Şekil 4.63. Isıl özellikleri bakımından kış bahçeleri (Givoni, 1998)

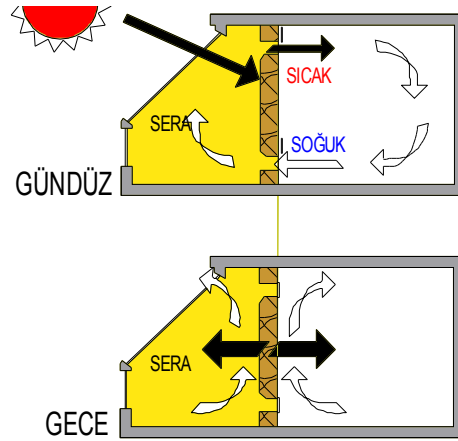


Şekil 4.64. Binadaki konumları bakımından kış bahçeleri (Givoni, 1998)

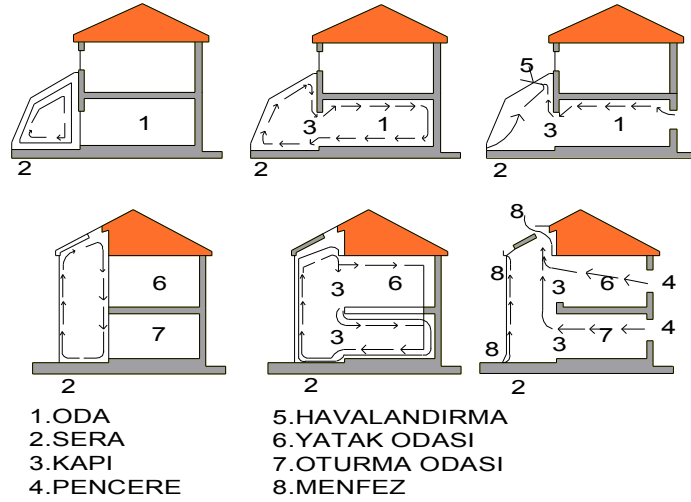
Seralar doğru planlama ile enerji kazancının artırılmasını sağlamaktadır. Kış bahçesinden maksimum düzeyde yararlanmak için güneşe yönelmiş olarak, açılan yüzeylerin camlı alanı en az 1/6 oranında ve bu açıklıkların % 50'sinin alt bölümünde düzenlenmesi gerekmektedir. Eğimli cam yüzeylerde, eğim açısının $\geq 20^\circ$ olması gerekir (Göksal, 1998). Böylece yoğunlaşma suyunun damlaması engellenmekte, çatı yüzeyinde biriken karın aşağı kayması ve kış aylarında güneş ışınlamalarının optimum açıyla mekana girişi sağlanmaktadır. Ancak seralarda en sıcak devre ve en az sıcak devre arasındaki sıcaklık değişimleri çok fazladır. Sıcaklık farklarının azaltılması için en sıcak devrede ve gece koşullarında hareketli yalıtım araçlarına gereksinim vardır.

Güneş odalarında (güney pencereyle doğrudan ısıtma) ise düşey yönlü çift camlı pencere organizasyonu içinde diğer yönlerin opak veya sulu duvar bileşenleriyle çevrili olmasından dolayı sıcaklık değişimleri daha az olmaktadır. Güneş odasını diğer mekândan ayıran duvar bileşeni ısı depolayıcı kütle olarak görev yapmakta ve güneş duvarlarının çalışma ilkesi kapsamında iç mekânı ısıtmaktadır.

Kış bahçeleri ve onunla ilişkili mekân arasında düzenlenen duvar genelde opak olup olup, ısı depolayıcı işlevi görmektedir. Havalandırma amacıyla düşünülen kapı, pencere veya boşluklarının alanı döşeme alanının % 20'si kadar olmalıdır (Zorer, 1995). Şekil 4.65'de kış bahçesinin gündüz ve gece işleyiş şekli, Şekil 4.66'da kış bahçelerinin mekânsal ilişkileri görülmektedir.



Şekil 4.65. Kış bahçesinin gündüz - gece çalışma şekli (Erengöz, 2005)



Şekil 4.66. Kış bahçesi ve seraların mekân ilişkilerinde alternatifler (Gürçınar, 1995)

Binaya eklenmiş kış bahçeleri tek yüzden binaya bağlı olmalarından dolayı planlamada, yapımda büyük esneklik sağlamaktadırlar. Ancak tampon bölge oluşturma amacıyla batı, doğu veya kuzey yönlerine bakabilen kış bahçelerinde en sıcak devre için aşırı ısınma, en az sıcak devrede camın yalıtım değeri küçükse aşırı soğuma gibi

olumsuzluklar söz konusu olmaktadır. Bunların ortadan kaldırılması için yalıtım değeri yüksek cam kullanımı yanında gölgeleme araçlarının kullanılması gereklidir.

Yarı sarılı kış bahçeleri ise üç taraflarında opak veya sulu yapı bileşenlerinin yer almasından dolayı daha dengeli iç mekân konforu sağlarken, dış mekâna açılan bir arayüz oluşturarak ısı kayıp ve kazançlarını dengeleme açısından daha olumludur.

Atriumlar, mekân organizasyonundaki konumlarına bağlı olarak;

- güneş ışınlamalarını toplayıcı,
- baca etkisiyle serinletici,
- iç bahçe, sokak veya avlu olarak ortak kullanım alanı,
- yaşama veya oyun alanı

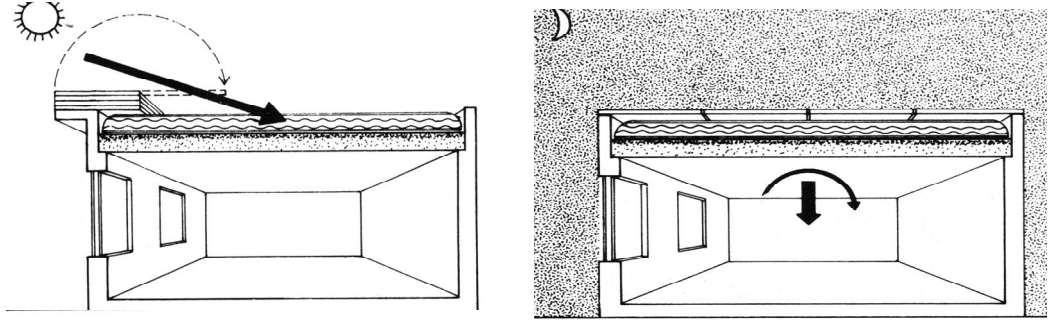
gibi işlevleri yerine getirmektedir. Sıcak iklim bölgelerinde atrium türü kış bahçesi organizasyonlarıyla en sıcak devrede baca etkisiyle doğal havalandırmaya dayalı soğutma yapılabilmektedir. En az sıcak devrede ise bir güneş toplacı olarak görev alan atriumun sıcaklığı dış ortam sıcaklığından fazla olmakta ve atriuma bakan mekânlar buranın ısısından ve aydınlık düzeyinden faydalanmaktadır. Dolayısıyla binanın ısıtma ve aydınlatma yükleri azaltılmış olmaktadır.

Genel bir değerlendirme içinde kış bahçelerinin ilave tesisat gerektirmeksizin enerji kazancı sağlaması olumludur. Kazançlar ve maliyetler bakımından diğer pasif sistemlerle kıyaslandığında yapım maliyetinin yüksekliği söz konusudur. Ancak işlevsel açıdan, mekân, kütle ve cephe organizasyonlarında esneklik ve çeşitlilik sağlamaktadır. Tüm iklim bölgelerinde doğru yönelmeler, yalıtımlı camlar ve gölgeleme araçlarıyla birlikte kullanılabilecek bir sistemdir.

4.2.1.1.2.3. Çatı Havuzu

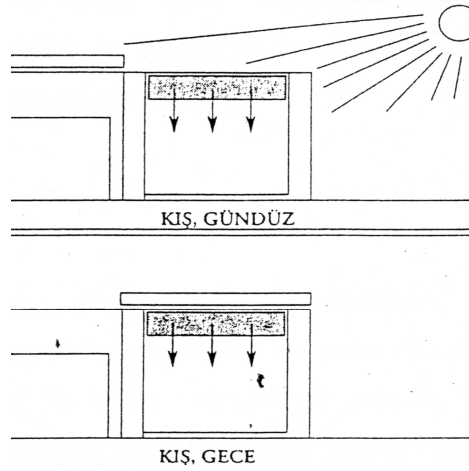
Çatı havuzları ısıma yoluyla ısıtma ve soğutma yapan sistemlerdir. Bu başlık içinde ısıma yoluyla ısıtma işleyişi ele alınmaktadır. Çatı havuzu uygulamalarında ısı depolayıcı kütle binanın çatısında yer almaktadır (genellikle yaşama mekânı üzeri). Isı

depolama kütlesi içi su dolu havuzdan veya plastik torbalardan oluşabilmektedir. İçi su dolu kütlenin istenilen iç mekân konforunu en az sıcak devrede ısı kayıplarını azaltarak, en sıcak devrede aşırı ısınmayı engelleyerek sağlaması için örten ve katlanabilen hareketli ısı yalıtım sistemlerine gereksinim duyulmaktadır (Şekil 4.67).



Şekil 4.67. Çatı havuzunun gündüz-gece çalışma şekli (Wachberger, 1988)

En az sıcak devrede ısınmayı sağlamak için gündüz güneşin etkili olduğu zamanlarda havuzun üzeri açılarak ısı enerjisi suda depolanır. Gece koşullarında ise sistemin üzeri hareketli ısı yalıtımıyla örtülerek ısı kayıpları engellenir ve ısı enerjisi ışıınım etkisi ile alttaki yaşama mekânına aktarılır (Şekil 4.68).



Şekil 4.68. Çatı havuzunun en az sıcak devrede işleyiş şekli (Özsoy, 2000)

Çatı havuzu uygulamalarında, iç mekân sıcaklığının yıl boyunca 19-23 °C arasında sabit tutulabildiği görülmüştür (Zorer, 1995). Bu yöntemde su kütlesinin çatıda yer alması ısının taşınma olayını artırmaktadır. Isının yayılma mesafesi ile yayılma

yoğunluğu ters orantılı olup, mekân içindeki yayılma mesafesi azaldıkça ısı daha geniş alana daha fazla yayılmaktadır (Özsoy, 2000).

Sistemin çok bileşenli karmaşık bir yapı içermesi uygulama zorlukları doğurmaktadır. İlk yatırım maliyeti diğer pasif sistemlere oranla çok daha yüksektir. Mekân organizasyonu ve mekân boyutlandırması üzerinde sınırlayıcı olmakta ve en az sıcak devrede su duvarında olduğu gibi suyun donma riski bulunmaktadır. Kar yağışı olan bölgelerdeki uygulamalarda çatı havuzunun üzerinde kar birikmesini engellemek için eğimli ve hareketli yalıtım malzemesi düzenlenmeli ve yalıtımın havuza bakan iç yüzeyi güneş ışınlarını suya yansıtacak elemanlarla organize edilmelidir.

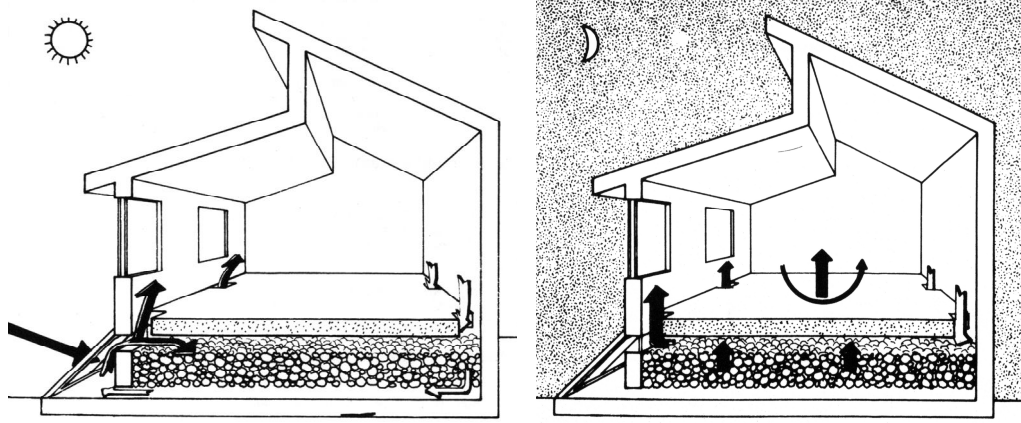
Sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgeleri için daha uygun bir dolaylı yöntem olup, yine bu bölge için ısıtma ve soğutma performansı yüksektir. Soğuk ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde en az sıcak devrede don olaylarının olmasından dolayı diğer dolaylı yöntemler daha ekonomik ve kolay uygulanabilir nitelikler göstermektedir. Ilıman-nemli iklim bölgesinin don olayları görülmeyen kıyı yerleşmelerinde kullanılabilecek bir yöntemdir.

4.2.1.1.2.4. Ayrılmış Açıklıklar (Ayrılmış Kazanç)

Bu yöntemde güneş enerjisini toplayan ve depolayan elemanlar yaşama mekânlarından ayrı ancak bağlantılı olarak tasarlanmaktadır. Dolaylı ısıtma sistemi olan ayrılmış açıklıklarda güneşe yönelmiş bir ısı toplayıcı yüzey, ısı depolama kütleleri ve ısı dağıtım kanallarının varlığı önemlidir. Bu üç bileşen ortamdaki sıcaklık farklarından kaynaklanan taşınımaya dayalı bir teknikte işlemektedir. Isınan havanın bina içinde sürekli dolaşımına dayalı işleyiş söz konusudur. Sistem sürekli dolaşım halkası veya termosifon tekniği olarak da bilinmektedir.

Bir cam yüzeyin arkasına yerleştirilmiş levhadan oluşan toplayıcı yüzeyde ısınan hava yükselerek bina içine alınır veya kanallar yardımıyla döşeme altından geçirilerek hava boşlukları sayesinde iç mekâna taşınır, bu sırada içerideki serin havanın tekrar

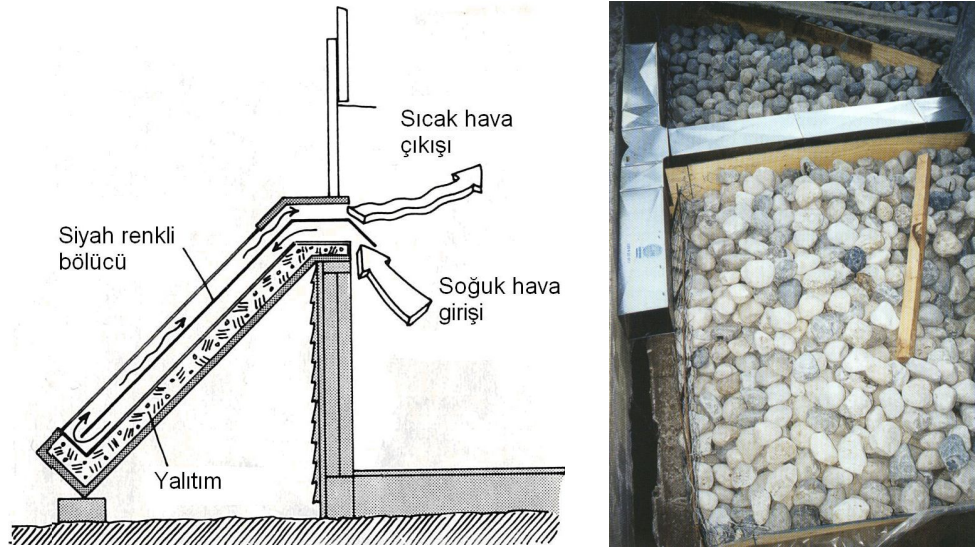
toplayıcıya girmesiyle ısı döngüsü tamamlanır. En az sıcak devrede ısıtma için toplayıcı yüzey ile depolama alanı arasında bağlantı sağlayan hava geçiş kanallarının gündüz hava akışı için açık, gece kapalı olması gerekmektedir (Şekil 4.69).



Şekil 4.69. Ayrılmış açıklıkların yönteminin gündüz-gece çalışma şekli
(Wachberger, 1988)

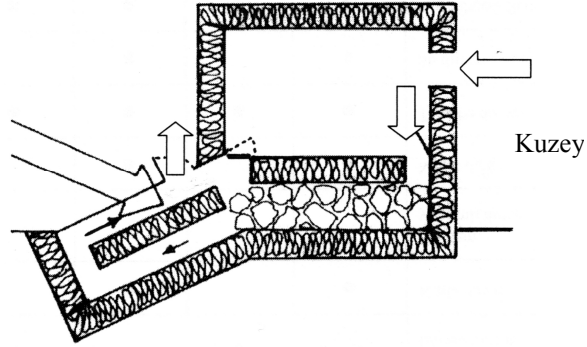
Toplayıcı eleman, siyah renge boyalı ısı soğurucu bir metal levha ve levhanın üzerine örtülen cam veya plastik yüzeyden oluşmaktadır. Soğurucu malzeme ile yüzey malzemesi arasında 2-2,5 cm. arasında bir hava boşluğu bulunmaktadır. Isı depolama kütlesi çakıl, kaya yatağı veya taş havuzu gibi malzemelerden oluşabilmektedir. Depolama kütlesi olarak çakıl, kaya yatağı veya taş havuzu gibi malzemelerin kullanılması durumunda mekânın optimum değerlerde ısıtılabilmesi için, güneşe yönlenmiş saydam yüzeyin 1 m² si için 0.6 m³ depolama hacmi oluşturulmalıdır (Roaf, 2003).

Depolama malzemesi binadan daha alt bir kotta yapı altında yer alabileceği gibi bina duvarı içine de yerleştirilebilmektedir. Bina önüne yerleştirilen ayrılmış açıklıklar, güneş ışınımlarından yararlanma koşulları içinde yer değiştirebilme esnekliğine sahiptirler (Şekil 4.70). Ancak bunların olası yer değişiklikleri tasarım aşamasında değerlendirilerek sistemin bu kapsamda detaylandırılması gerekmektedir.



Şekil 4.70. Yapı önüne yerleştirilmiş ayrılmış açıklık sisteminin ve ısı depolama alanı çakıllardan oluşan bir ayrılmış açıklığın uygulaması (Roaf, 2003)

En sıcak devrede sistemin soğutma amaçlı kullanılabilmesi için toplayıcı yüzey üzerindeki üst kapakların açılmasıyla ısınan hava yükselerek dışarı atılır, atılan havanın yerine kuzey yönlü pencerelerden taze ve serin hava çekilerek mekânın ve depolama malzemesinin soğutulması sağlanmaktadır (Şekil 4.71).

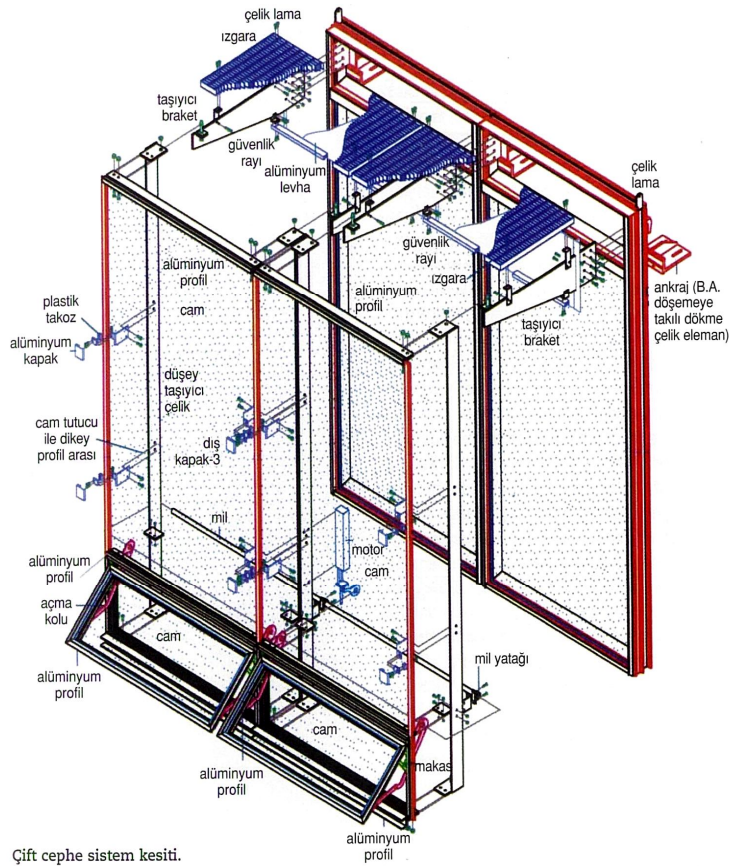


Şekil 4.71. Ayrılmış açıklıkların en sıcak devrede soğutma amaçlı işleyişi (Roaf, 2003)

Sistemde iç sıcaklık değişimleri düşüktür ve mimari olarak çekici bir görünüm sergilemektedir. Ancak dolaylı ısıtma sistemleri içinde en pahalı çözümler olup, detay çalışmaları yapılmalıdır. Ayrılmış açıklıklar Türkiye iklim bölgelerinin tümünde uygulanabilir niteliktedir. Eğimli araziler sistemin ilk yatırım maliyetlerinin azaltılması bakımından avantajlıdır.

4.2.1.1.2.5. Çift Kabuk (Çift Cidarlı Cephe)

Çift kabuk uygulamaları son yıllarda enerji bilinci gelişmiş ülkelerde, özellikle ofis binalarının cephe organizasyonlarında görülmektedir. Sistem birbirinden belirli uzaklıktaki iki saydam kabuk bileşeninden (cam ağırlıklı) oluşmaktadır. İki kabuk arasındaki hava boşluğu bir tampon bölge oluşturarak enerji tüketimlerini azaltmaktadır. Çift kabuk sisteminde dış kabuk, bina yüksekliğince sürekli veya kat hizalarında kesilmek üzere süreksiz tasarlanabilmektedir (Şekil 4.72).

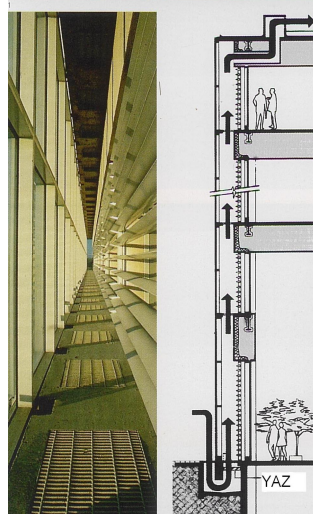


Çift cephe sistem kesiti.

Şekil 4.72. Çift kabuk sistem kesiti (Erengöz, 2005)

En az sıcak devrede iki kabuk arasındaki boşluğun dış mekân havasının dolaşımına kapatılmasıyla sistem sera etkisine bağlı ısı yalıtım ögesi niteliğinde çalışarak binanın ısı kayıplarını ve dolayısıyla ısıtma yüklerini azaltmaktadır. İki kabuk arasında ısınan hava mekânlara pencereler aracılığıyla doğrudan alınarak mekânların ısıtılması sağlanır. En sıcak devrede ise iki kabuk arasında hava dolaşımı sağlanarak

bina pasif olarak serinletilmekte ve soğutma yükleri azaltılmaktadır. En sıcak devrede oluşabilecek aşırı ısınmanın ve aydınlatma bakımından kamaşmanın engellenmesi için iç veya dış kabuk üzerinde sabit veya hareketli gölgeleme araçlarının tasarlanması sistemin verimliliğini artırmaktadır (Şekil 4.73).



Şekil 4.73. Çift kabuk sisteminin en sıcak devrede işleyişi (Erengözgin, 2005)

Çift kabuk sistemleri pasif olarak işleyebileceği gibi, cephe yüzeyleri üzerinde bulunan kapak, pencere ve gölgeleme araçlarının bina otomasyon sistemine bağlanmalarıyla aktif olarak da işleyebilir. Bina otomasyon sistemlerine bağlanan çift kabuk uygulamaları “akıllı kabuk” olarak adlandırılmaktadır. En az sıcak devrede iki kabuk arasındaki sıcak havanın fanlar yardımıyla iç mekâna taşınması ise sisteme karma nitelik kazandırmaktadır.

Çift kabuk uygulamaları Türkiye iklim bölgelerinin tümünde uygulanabilecek bir ısıtma ve soğutma yöntemi olup, özellikle sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde gölgeleme elemanlarının kullanımı zorunludur.

4.2.1.2. Pasif Soğutma

Pasif soğutma birbirinden farklı iki yöntemin genel bir ismidir. Bu iki yöntemin ortak hedefi; iletmesi sırasında yenilenemeyen enerjileri tüketen geleneksel soğutma

sistemlerini (HVAC, AC) kullanmadan en sıcak devrede binaların gereksinim duyduğu konfor koşullarını sağlamaktır.

Birinci yöntem, en sıcak devrede ısı kazançlarını azaltarak, aşırı ısınmayı engelleyici tasarım yöntemlerini içermektedir. Bu aşama iklimle uyumlu bina tasarımına, dolayısıyla enerji korunum sürecine eş değerdir. İkinci yöntem, iç mekâna verilmeden önce dış ortam havasını soğutmak için doğal ısı döngülerini kullanan özel araç ve sistemleri içermektedir. Bu aşamada güneş, rüzgâr ve toprak bu ısı döngülerini sağlayan fiziksel çevre etmenleri olmaktadır. İkinci yöntem enerji kazancını artırma sürecidir (Maldonado, 1994).

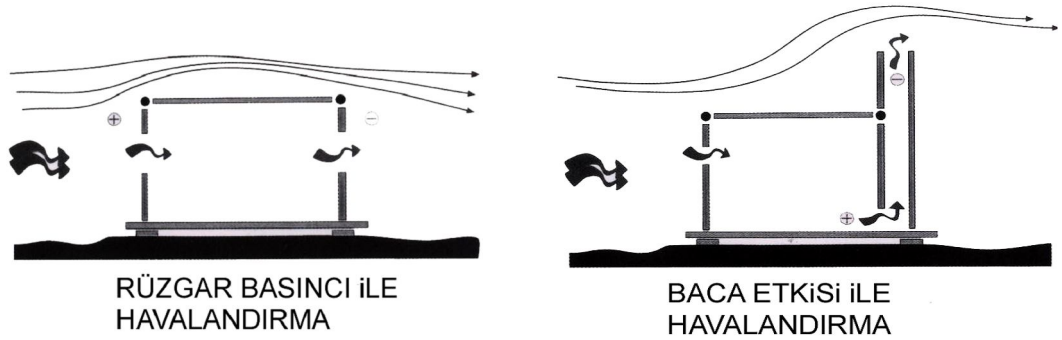
Bu iki yöntem ardışık bir sıra izlemektedir. Çünkü pasif soğutma, ancak enerji korunum sürecinde soğutma yükleri azaltılmış binalarda yeterli olabilir. Ancak iklim bölgelerinin çoğunda iç mekân konfor koşullarını oluşturmada yukarıda belirtilen iki yöntemin yeterli olmadığı durumlar söz konusudur. Bu durumda mekanik sistemlerin kullanılması kaçınılmaz olsa da pasif soğutma sistemleri aracılığıyla soğutma yükleri azaltılmış binalar daha az enerji tüketeceklerdir.

Pasif soğutma konusunda farklı çalışmalarda farklı sınıflamalar yapılmıştır. Maldonado (1994) pasif soğutma yöntemlerini; buharlaşma, ısıma, baca etkisi ve toprak, Awbi (1998) havalandırma ve güneş, Sala (1998); havalandırma, ısıma, buharlaşma, toprak ve dehumidifikasyon, Givoni (1998) havalandırma, buharlaşma, ısıma ve toprak kaynaklarına göre sınıflamışlardır. Bu çalışmada pasif soğutma, soğutma kaynağına bağlı olarak; havalandırmaya (rüzgâr), ısımaya (güneş), buharlaşmaya (su) ve toprağa dayalı soğutma sistemleri kapsamında ele alınmaktadır.

4.2.1.2.1. Havalandırma Yoluyla Soğutma

Doğal havalandırma, mekân için gerekli taze havanın alınması ve atılması, mekânın yüzeylerinin dolayısıyla havasının taşınım yoluyla soğutulmasını, kullanıcı konforu için gerekli hava hareketinin sağlanmasını amaçlamaktadır (Ok, 2008).

Havalandırma yoluyla soğutmada, doğal rüzgâr hızından (basınç) ve ısıl döngülere bağlı baca etkisinden yararlanılmaktadır (Şekil 4.74). Rüzgâr hızından yararlanan sistemler; konfor havalandırması, karşılıklı havalandırma, gece havalandırması, baca etkisinden yararlanan sistemler rüzgâr kepçesi başlıklarında değerlendirilmektedir.



Şekil 4.74. Havalandırma yoluyla soğutma yöntemleri (Watson ve Labs, 1992)

4.2.1.2.1.1. Konfor Havalandırması

Konfor havalandırması, çok eski zamanlardan günümüze değin kullanılan en etkili ve en bilinen doğrudan soğutma yöntemidir. Konfor havalandırması, dış hava hareketinin açıklıklardan bina içine alınarak, en sıcak devrede duyulabilecek konforsuzluk hissinin azaltılması için yapılmaktadır. Bundan dolayı “konfor havalandırması” olarak adlandırılmaktadır. Gün boyunca süren havalandırmada, hava akımı kullanıcının terlemesine bağlı olarak, terin deriden buharlaşması yoluyla (fiziksel soğutma) soğutma sağlamaktadır.

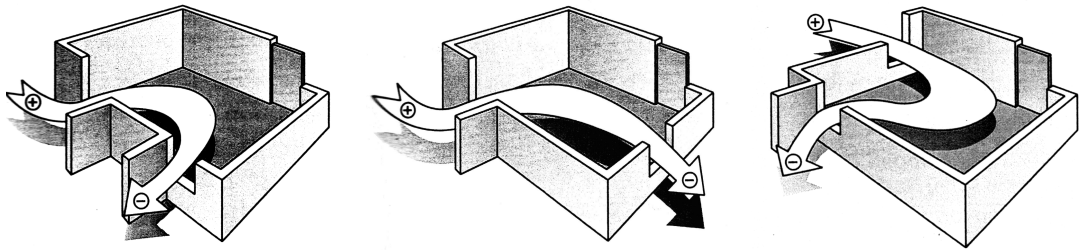
Konfor havalandırması gün içi sıcaklık değişimlerinin yüksek olmadığı ve rüzgâr hızının yüksek olduğu bölgelerde etkin şekilde uygulanabilmektedir. Bunun için, iç hava hızının 1.5-2 m/s (300-400 fpm.) olarak kabul edilmesi ve kullanıcıların iklim koşullarına alışık olmalarına bağlı olarak, dış hava sıcaklığının 28-32 °C’yi ve gün içindeki sıcaklık farkının 10 °C’yi geçmediği bölge ve mevsimlerde verimli olarak uygulanabilmektedir (Givoni, 1998).

Bu koşullar ülkemiz için sıcak-nemli iklim bölgelerine karşılık gelmektedir. Ancak, yeşil dokunun veya çevre yapıların bir kanal oluşturacak şekilde organize edilmesiyle rüzgâr hızı artırılabilir (Venturi etkisi). Bu bağlamda konfor havalandırması rüzgâr hızının artırılması koşuluyla ılıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde de uygulanabilecek bir doğrudan soğutma yöntemi olmaktadır.

4.2.1.2.1.2. Karşılıklı Havalandırma (Çapraz Havalandırma)

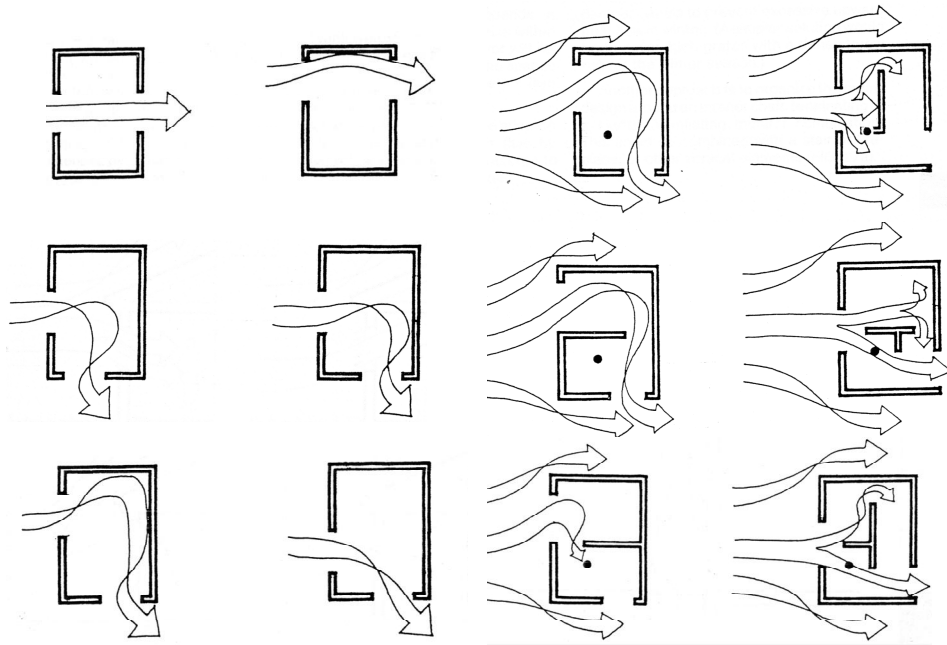
Binalarda konfor havalandırmasının etkisinin artırılmasıyla gerçekleşen karşılıklı havalandırma (cross ventilation), bina içi iklimsel konforun sağlanmasında önemli bir doğrudan soğutma yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Karşılıklı havalandırmada mekâna hava girişi ve çıkışı için karşılıklı iki duvar yüzeyinde pencere veya açıklıkların (menfez) olması gerekmektedir. Eğer bina aynı yönde birden fazla mekâna sahipse veya hava birden fazla mekânı geçecekse, havanın bu mekânlarda en az dirençle geçebileceği açıklıkların bulunması gerekmektedir (Givoni, 1998).

Karşılıklı havalandırmanın yapılacağı mekânların en az bir duvarı hâkim rüzgâr yönüne bakmalıdır. Mümkünse bu duvar rüzgâra dik açı yapmamalı, hâkim rüzgâr ile 30° veya 60° açı yapacak şekilde tasarlanmalıdır. Tek dış duvara sahip mekânlarda da karşılıklı havalandırma yapmak mümkündür. Ancak mekânların en az iki pencere yüzeyinin olması gerekmektedir. Bu tür mekânlarda karşılıklı havalandırmanın etkinliğinin artması için “kanat duvar” (pencerelerin yanında duvara dik çıkıntılar) tasarlanmalıdır (Givoni, 1998), (Şekil 4.75).



Şekil 4.75. Karşılıklı havalandırmada kanat duvar organizasyonları
(Watson ve Labs, 1992)

Karşılıklı havalandırmada hava giriş ve çıkış açıklıklarının, biçim, konum ve boyutları ve rüzgârın geliş açısı iç mekânda gerçekleşecek hava hızını, hızın dağılımını ve hava değişim katsayısını belirlemektedir (Ok, 2008). Farklı boyutlardaki hava giriş ve çıkış açıklıkları iç mekânda farklı havalanma koşulları oluşturmaktadır. Giriş-çıkış açıklıklarının aynı boyutlarda olması yüksek hava hızı sağlamaktadır. Küçük giriş-büyük çıkışlar, giriş açıklıkları yakınlarında daha hızlı hava akımı oluştururken, bu doğrultu dışında kalan alanlarda daha düşük hava hızı oluşturmaktadır. Ters durumda, giriş yakınlarında daha düşük hava hızı oluştururken, çıkış açıklıkları yakınlarında daha yüksek ve daha homojen dağılan bir hava hızı oluşur. Bunun yanında yatay uzunluğu büyük bir açıklık, yüksekliği daha fazla olan bir açıklığa oranla daha iyi bir hava dağılımı sağlamaktadır (Çakmanus, 2001), (Şekil 4.76).



Şekil 4.76. Karşılıklı havalandırma yönteminde açıklıkların konumlarına göre iç mekânda hava hareketi (Watson ve Labs, 1992)

Karşılıklı havalandırmada amaç soğutma yüklerini azaltacak ve konfor hissi oluşturacak iyi bir hava dağılımının gerçekleştirilmesidir. Bu bağlamda hava giriş ve çıkış açıklıklarının boyutları ve formu, mekânın işlevsel gereksinimi ve kullanıcının konfor düzeyine göre belirlenmelidir.

Karşılıklı havalandırma özellikle sıcak-nemli iklim bölgelerinde, büyük ve gölgelendirilmiş pencere yüzeyleri sayesinde verimli olmaktadır. Ilıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde rüzgâr hızı artırılmak koşuluyla uygulanabilir.

4.2.1.2.1.3. Gece Havalandırması (Konvektif Soğutma)

Binaların ertesi gün için önceden soğutulmasına dayalı, geceleri yapılan bir dolaylı havalandırma yöntemidir. Soğuk dış hava, gece boyunca depolama kapasitesi yüksek yapı bileşenlerine yönlendirilerek, kütlenin soğuğu depolaması sağlanmaktadır. Soğutulan kütle gündüz saatlerinde bir ısı yutucu olarak çalışmakta ve iç mekânın sıcaklık değerlerini dengelemektedir. Bu yolla binaların soğutma yükleri azalmaktadır.

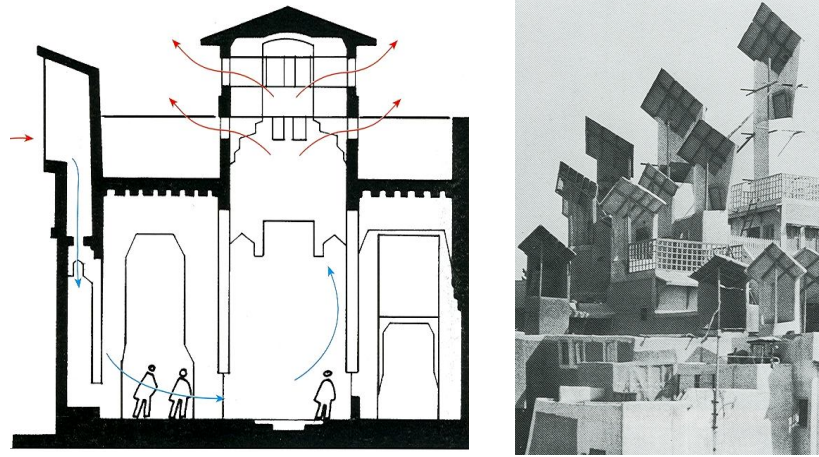
Gece soğutması, rüzgar hızı 2-3 m/s'den büyükse doğal yoldan, değilse fan desteğiyle mekanik yoldan yapılabilir. Gece havalandırması günlük sıcaklık farklarının 15 °C'den büyük olduğu, en sıcak devrede gündüz sıcaklığının 32-36 °C arasında ve gece sıcaklığının gündüz sıcaklığından 20°C daha düşük olduğu sıcak-kuru iklim bölgesi için çok uygundur. Gece koşullarında kullanıcıda bir sağlık sorunu olmaması için hava hareketinin tavana veya doğrudan depolama yüzeylerine yönlendirilmesi gerekmektedir (Givoni, 1998).

Sistemin etkinliğinin artırılabilmesi için dış sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu gündüz saatlerinde binanın ısınmasını engellemek için pencere ve diğer açıklıkların kapalı olması gerekmektedir. Bu yöntem bina dışarıdan çok iyi yalıtılmışsa veya zaman geciktirmesi uygun opak malzemeler ve uygun kalınlıklar içinde kullanılmışsa (taş, beton, kerpiç vb.) etkili olarak bir soğutma yapabilir.

Ancak, gündüz dış sıcaklığın 36 °C'yi geçtiği yerlerde sadece gece soğutması iç mekân konforunun sağlanmasında yeterli olmayacaktır. Gece soğutmasına ek olarak, buharlaşma yoluyla (avlude) veya toprak yoluyla soğutma seçenekleri de düşünülerek soğutma yükleri azaltılmalıdır.

4.2.1.2.1.4. Rüzgâr Kepçesi

Rüzgâr kepçeleri, rüzgârı yakalayarak doğal hava esintisini rüzgâr basıncıyla kapalı hacimlere iten doğrudan soğutma sistemleridir. Sıcak-kuru iklim bölgelerindeki geleneksel mimari örneklerinde sıklıkla görülmektedir. Hâkim rüzgâra yönelmiş, geniş yüzeyli ve açılı formlu bacalar (kepçe şeklinde) aracılığıyla serin hava bina içine itilir, ısınan havanın yükselmesi ilkesiyle kirli ve sıcak hava üst kottaki pencere açıklıklarından veya baca etkisi yaratan mekânlardan dışarı atılır. Rüzgâr kepçeleri sıcak-kuru iklim bölgelerinde binanın soğutma yüklerinin azaltılmasında etkili bir yöntemdir (Şekil 4.77).



Şekil 4.77. Rüzgâr kepçelerinin çalışma şekli ve geleneksel rüzgâr kepçeleri
(Jones, 1998)

4.2.1.2.2. Işıma Yoluyla Soğutma

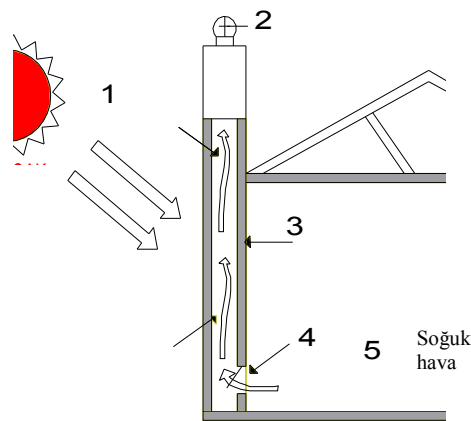
Işıma yoluyla soğutma, güneş etkisiyle oluşan soğutmadır (Awbi, 1998). Gökyüzüne bakan herhangi bir şey bir ısı radyatörü gibi düşünülebilir. Güneş ışıını etkisinde kalan binanın dış yüzeyi ışıını ısı enerjisi olarak depolar. Dış yüzey sıcaklığı dış ortam sıcaklığından daha yüksek olan kabuk bileşeni, bünyesinde depoladığı ısı enerjisini gece koşullarında dış ortama (gökyüzüne) aktarır. Bu durumda bina etkin olarak sıcaklıkayar ve soğur (Givoni, 1998).

Bu olay gece koşullarında gerçekleşen bir ters ısıma olayıdır (Ok, 2008). ısıma yoluyla soğutma yöntemleri, güneş bacası, metal güneş çatısı ve çatı havuzu şeklinde sınıflanmaktadır.

4.2.1.2.2.1. Güneş Bacası

Güneş bacaları, iç mekân sıcaklığından bağımsız olarak, baca içindeki havanın güneş ışınimlarıyla ısıtılması ve ısınan havanın yükselmesiyle doğal taşınımaya dayalı ortam havalandırması sağlayan dolaylı pasif soğutma yöntemidir. Sistemin etkin olarak çalışabilmesi için bacanın güney veya güneybatıya bakan cephelerde tasarlanması gerekmektedir (Awbi, 1998).

Dar bir formda tasarlanan güneş bacasında, dışarıya açılan biri sıcak diğeri soğuk iki egzoz bacası bina içinde hava akımı oluşmasına yardımcı olmaktadır. Bacanın dış yüzeyi camdır ve camın arkasında koyu renkli bir metal yer almaktadır. Bacanın binaya bakan yüzeyine ısı yalıtımı uygulanarak, baca içinde yüksek sıcaklık elde edilir. Sistemde hava dolaşım hızı, baca yüksekliği ve sıcaklık farkına bağlı olarak kesintisiz gerçekleşmekte ve bina en sıcak devrede soğutulmaktadır (Şekil 4.78).



1. ısımayla baca içindeki havanın ısınması
2. Emici aspiratör



3. Yalıtımlı iç kabuk
4. Ayarlı ızgara (damper)
5. Soğuk iç mekân havası

Şekil 4.78. Güneş bacasının çalışma şekli ve BRE ofis binası, İngiltere (Jones, 1998)

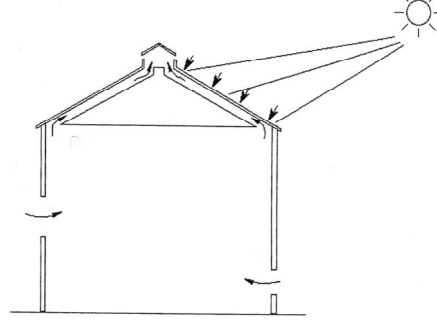
Bir güneş bacası tasarımında baca kesitine (derinlik) dikkat edilmelidir. Çünkü boşluk azaldıkça hava akış oranı artmakta, boşluğun sınır değeri aşılsa hava akış oranı yavaşça azalmaya başlamaktadır. Deneysel çalışmalar optimum baca derinliğinin 20 cm. olduğunu göstermektedir (Awbi, 1998).

Baca içindeki hava akımının dengeli olabilmesi için güneş bacasının binanın en üst kotundan yukarıda olması gerekmektedir. En az sıcak devrede rüzgâr kontrolü, yalıtımlı bina kabuğu ve iç mekânda hava akımı kontrolü (yönlendirme ve hız faktörü) gerekmektedir. Rüzgar kontrolü için baca şapkasının açık kısmı hakim rüzgar yönüne ters olmalıdır. Baca içindeki hava akımını desteklemek amacıyla sisteme emici veya üfleyici fan eklenerek sisteme karma özellik kazandırılabilir. Güneş bacası sistemleri soğuk iklim bölgesi dışındaki tüm iklim bölgelerinde kullanılabilir niteliktedir.

4.2.1.2.2.2. Metal Güneş Çatısı

Bu sistem, iyi yalıtılmış çift katmanlı çatı bileşeninin metal malzemeden oluşan üst katmanının ışınlama ısısını gece koşullarında gökyüzüne vererek soğuması ilkesine dayanmaktadır (Givoni, 1998). Bu yüzden sistem “metal çatı” veya soğutmanın gece olmasından dolayı “gece soğutması” olarak da adlandırılmaktadır.

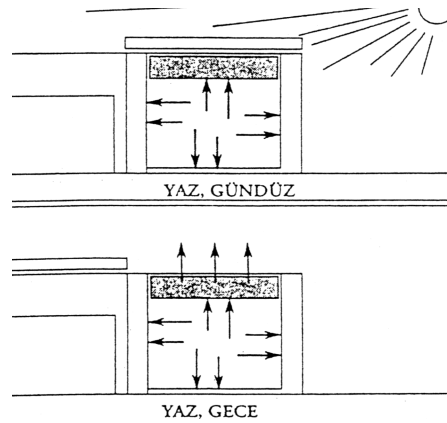
Sistemin verimli olabilmesi için yalıtım katmanı ile metal yüzey arasındaki mesafenin küçük olması gerekmektedir (Awbi, 1998). Metal güneş çatısı uygulamalarında, yalıtımın 5-10 cm. üzerine yerleştirilen koyu renkli metal dış çatı gündüz güneş ışınlama etkisindeyken, iki yüzey arasındaki boşluk güneş bacasında olduğu gibi ısınan havanın yükselmesi ilkesiyle oluşan hava akımıyla soğumaktadır. Metal malzeme üzerindeki sıcaklık gece koşullarında dış ortam koşullarından fazla olduğundan metal malzeme ters ışınlama yoluyla sıcaklığı yayar ve soğur, dolayısıyla katmanlar arasındaki hava da soğur ve bu soğukluk etkisi taşınım ile iç mekâna aktarılır. Bu tip sistemlerin uygulamaları tek katlı binalarda daha kolay ve verimlilik yüksek olmaktadır. Çok katlı yapılarda sadece üst katlar yararlanabilir. Metal güneş çatısı geceleri az bulutlu ve az nemli iklimler için uygundur (Givoni, 1998), (Şekil 4.79).



Şekil 4.79. Metal güneş çatısının işleyiş şekli (Awbi, 1998)

4.2.1.2.2.3. Çatı Havuzu (Skyterm)

Işıma yoluyla soğutmanın en basit şekli ağır ve iletkenliği yüksek bir depolama kütlesinin (su veya yüksek yoğunluklu beton gibi) geceleyin gökyüzüne açık bırakılması ve gündüz saatlerinde hareketli bir yalıtım malzemesiyle örtülmesidir (Givoni, 1998). Çatıda yer alan depolama malzemesi sıvılardan oluştuğunda sistem çatı havuzu adını almaktadır. En sıcak devrede geceleyin su kütlesinin üzeri açılarak suyun soğuması sağlanır. Gündüz ise soğuk su kütlesinin üzeri kapatılarak suyun soğuk karakteri korunur ve suyun soğukluk etkisi taşınım yoluyla iç mekâna aktarılabilir dolaylı soğutma gerçekleştirilir (Şekil 4.80).

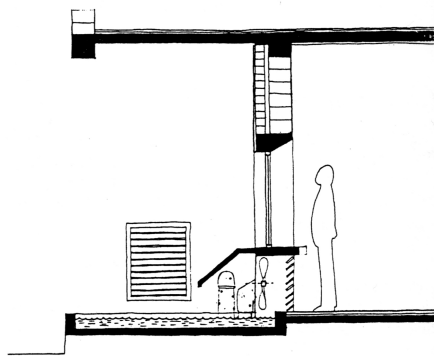


Şekil 4.80. Çatı havuzunun en sıcak devrede işleyişi (Özsoy, 2000)

Çatı havuzu yöntemiyle soğutma, sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgeleri için optimum verimlilik sağlamaktadır.

4.2.1.2.3. Buharlaşma Yoluyla Soğutma

Su, sıvı halden gaz hale geçerken büyük miktarda ısı gerekir. Bu ısı binayı soğutmak için iki şekilde kullanılmaktadır. Birincisi suyun binaya giren havaya serpilmesiyle veya hava akımının suyun üzerinden geçirilerek gerçekleşen soğutmadır. Soğutma kuleleri, soğuyan havayı bina içine doğağ havalandırmayla alan doğrudan soğutma sistemleridir. Bu sistemde su, havayı doğrudan soğutur ve gerekli nem artışı sağlanır. Bina içine giren hava akımının avlularda yer alan su üzerinden geçirilerek havanın soğutulduğu ve neminin artırıldığı örneklerde görölmektedir (Şekil 4.81).



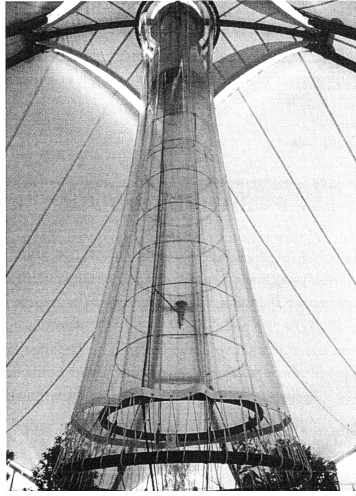
Şekil 4.81. Suyun serinletme etkisiyle hava akımının soğutulması ve nem oranının artırılması (Roaf, 2003)

İkincisi ise iç mekândaki nem oranını artırmadan buharlaşma yoluyla dolaylı olarak binanın soğutulmasıdır (Givoni, 1998). Buharlaşma yoluyla dolaylı olarak soğutma ıslatılmış çatı ve duvarlar aracılığıyla gerçekleşmektedir.

4.2.1.2.3.1. Soğutma Kuleleri

Geleneksel soğutma kuleleri, rüzgâr kepçelerinin içlerine geçirgen su testileri konulduğu veya çeşmeler yapıldığı sistemlerdir. Çağdaş soğutma kulelerinde ise, buharlaşma suyu kule içinde yukarıdan aşağıya doğru akarak aşağıda toplanmaktadır ve su sirkülasyonu bir pompa aracılığıyla sağlanmaktadır. Bu tür sistemlerin uygulanabilirliği yaş termometre sıcaklığındaki değışimlere bağıdır. İyi yalıtılmış

binalarda en sıcak devrede yaş termometre sıcaklığı konfor limitlerinden 4 °C civarında düşükse tavsiye edilmektedir. Yalıtımı iyi olmayan binalar için bu değer 6 °C'dir. Yaş termometre sıcaklığının üst sınırı 22-24 °C, kuru termometre sıcaklığının üst sınırı 42-44 °C'dir. Bu sistemler kaliteli ve büyük miktarda su kullanımı gerektirmelerinden dolayı, su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde önerilmemektedir (Givoni, 1998). Şekil 4.82'de Givoni tarafından tasarlanmış ve 1992'deki EXPO fuarında tanıtılan buharlaşmaya dayalı soğutma kulesi görülmektedir.



Şekil 4.82. Buharlaşmaya dayalı soğutma kulesi prototipi (Givoni, 1998)

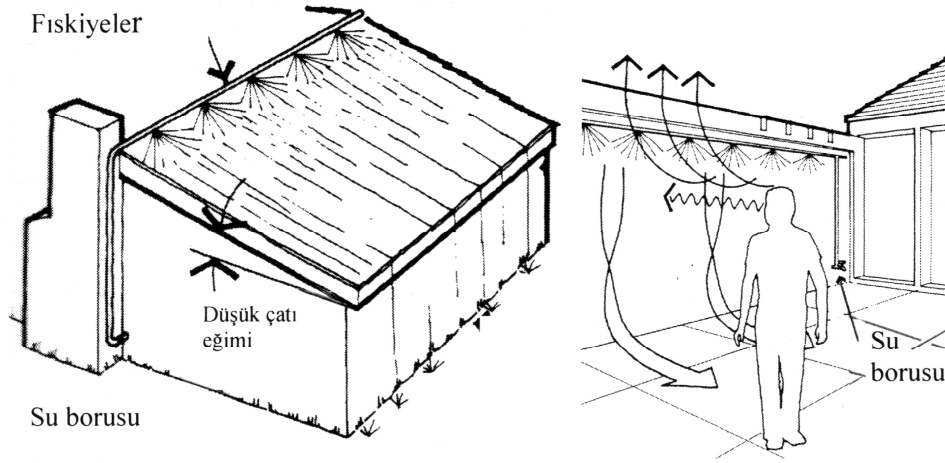
Soğutma kuleleri sıcak-kuru iklim bölgelerinde binanın soğutma yüklerinin azaltılmasında ve ortam neminin artırılmasında etkili bir yöntemdir.

4.2.1.2.3.2. Islatılmış Çatı ve Duvarlar

Bu yöntemde binaların soğutma yüklerinin azaltılması için bina çatısında veya avlu duvarlarında su fıskiyeleleri kullanılmaktadır. Su serpilerek ıslatılan çatı veya duvar yüzeyleri, suyun buharlaşması sırasında yüzeyden ısı alması dolayısıyla soğur ve bu soğukluk etkisi taşınım ile iç mekâna aktarılır. Bu durum en sıcak devrede yağın yağmurun yarattığı soğutma etkisine benzetilebilir. Islak çatı uygulamaları iç ortam nemini artırmaksızın soğutma sağlayabilmektedir. Sistem uygulamalarında dış hava

sıcaklığı 33 °C iken iç hava sıcaklığının 25 °C’lerde tutulabildiği saptanmıştır (Çakmanus, 2001).

Sistemin verimli olabilmesi için yağmurlama yapacak su fışkiyelerinin ve bunlara su taşıyacak boruların binanın uygun noktalarında konumlanması ve çatı eğiminin düşük olması gerekmektedir. Dış hava sıcaklığına bağlı olarak her 10 dakikada 10-15 dakika süreyle çatı yüzeyine su serpilerek yüzey sıcaklığında sabitlik sağlanmakta ve çatı malzemesinde oluşabilecek genleşme-büzülme etkileri ortadan kaldırılmaktadır (Watson ve Labs, 1992), (Şekil 4.83).



Şekil 4.83. Islak çatı ve duvar yöntemi(Watson ve Labs, 1992)

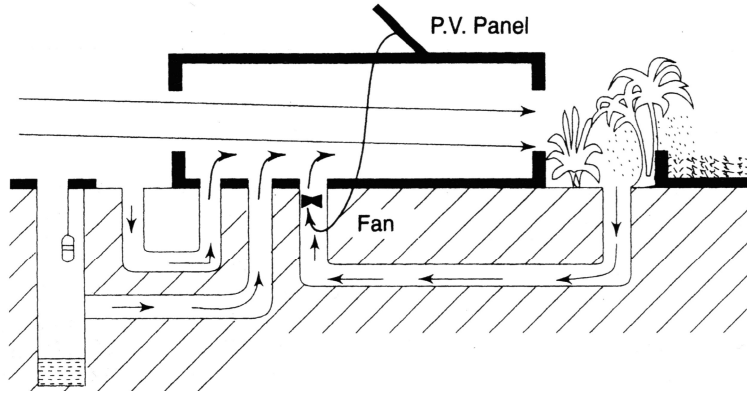
Islak çatı ve duvar uygulamaları nem oranının düşük olduğu ılıman-kuru ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde en sıcak devrede binaların soğutma yüklerini azaltmak için kullanılabilecek sistemlerdir. Sıcak-kuru iklim bölgesi için soğutma verimliliği çok yüksektir.

4.2.1.2.4. Toprakla Soğutma

Toprakla soğutmada temel ilke toprağın belirli bir derinlikte gösterdiği sabit sıcaklık değerinden yararlanmaktır. Toprakla soğutmanın en basit yolu toprak malzemenin doğrudan binanın çatısında veya yüzeylerinde bir yalıtım katmanı olarak kullanılmasıdır (konuyla ilgili detaylı açıklamalar yalıtım başlığı içinde yapılmıştır).

Diğer yöntem ise doğal hava akımının bina içine toprak altından geçen kanallar aracılığıyla alınmasıdır. Burada binanın iyi yalıtılmış olması önemlidir. Hava dolaşımı kapalı devre olabileceği gibi dış havanın içeri alınması şeklinde de olabilir. İç havanın toprağa gömülü kanallarda dolaştırılmasıyla iç sıcaklık, dış hava sıcaklığından 10 °C daha düşük düzeylere getirilebilmektedir. Bu yöntem çok yüksek dış hava sıcaklıklarına sahip bölgelerde soğutma amaçlı kullanımlarda verimli olmaktadır. Aynı yöntem soğuk iklim bölgelerinde bina içine alınacak havanın ön ısıtması içinde kullanılabilir. Örneğin, dış hava sıcaklığı -10 °C iken 6-7 °C'lik toprak sıcaklığı bina içine alınacak havayı bir miktar ısıtarak enerji korunumu da sağlamaktadır (Givoni, 1998).

Şekil 4.84'de toprağın soğutma ögesi olarak kullanımına ilişkin alternatifler görülmektedir. Hava akımı bir kuyu içinden geçirilebileceği gibi, buharlaşma etkisiyle havanın soğutulduğu bitki kümesi içinden veya dış mekânda tasarlanacak bir havuz üzerinden geçirilerek bina içine alınabilir. Sistem gerektiğinde fanlarla veya aktif yöntemlerle desteklenip verimliliği artırılabilir.



Şekil 4.84. Toprakla soğutma alternatifleri (Roaf, 2003)

Güneş enerjisinden sadece mimari tasarım yoluyla yararlanmayı sağlayan pasif sistemlerde en az sıcak devre için ısıtma ve en sıcak devre için birçok soğutma alternatifi bulunduğu görülmektedir. Binaların enerji kazançları üzerinde etkili olan bu yöntemlerin seçimi, binanın yer alacağı iklim bölgesinin özelliklerine bağlıdır. Tasarımcı tarafından uygulamaya aktarılacak yöntemin kolay uygulanabilir, ekonomik ve ısıtma-soğutma-aydınlatma giderlerini azaltıcı yönde binaya destek vermesi gerekmektedir.

Türkiye özelinde soğuk, ılıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde ısıtma önceliğine bağlı olarak, pasif ısıtma yöntemlerinden en az bir tanesinin, en az sıcak devrede binaların ısıtma yüklerinin azaltılması amacıyla tasarımlara aktarılabileceği görülmektedir. Seçilecek pasif ısıtma yönteminin en sıcak devrede soğutma alternatifi de sağlayabilir özellikte olması (trombe duvarı, kış bahçesi, ayrılmış açıklık, çift kabuk gibi) binaların enerji kazanç düzeylerini artıracaktır.

Sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde en sıcak devre için uygun soğutma yöntemlerinden bir ve birkaçı birbirini destekleyecek şekilde binaya entegre edilebilir. Pasif soğutma yöntemleri, pasif ısıtma yöntemlerine oranla daha çok iklim odaklı gelişmektedir. Aynı bölgeler için en az sıcak devrede ısıtma gerekiyorsa bunun öncelikle iklimle uyumlu tasarım çözümleri ile karşılanması, çözümlerin ısıtma konforuna yetmemesi durumunda pasif ısıtma yöntemlerinin düşünülmesi enerji kazancının artırılması açısından önemlidir.

4.2.2. Aktif Yöntem

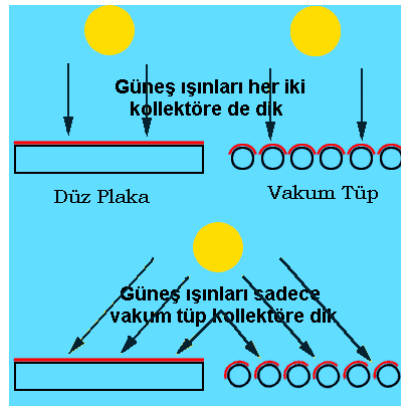
Birincil enerji kaynağı olarak güneşi kullanan aktif yöntemler, su ve mekân ısıtılması veya soğutulması amacıyla kullanılan güneş toplaçları ve elektrik enerjisi elde etmek için kullanılan güneş pillerinden oluşmaktadır.

Bu sistemlerin, yapı kabuğundaki yerinin (çatı, saçak, duvar vb.), malzemesinin, biçiminin, yüzey alanının ve yerleşme açısının tasarım aşamasında ele alınması, sistemin verimliliğinin artırılması, donatıların sağlıklı döşenmesi ve görsel kirlilik oluşturulmaması bakımından tasarımcı, kullanıcı ve konuyla ilgili uzmanların (makine mühendisi, tesisat mühendisi) birlikte çalışması önemlidir.

Eğim açısı panel ile yatay düzlem arasındaki açıdır. Eğimi belirleyen faktörler; bulunan yerin enlemi, toplaçın sisteme enerjisi sağlama amacı (ısıtma, soğutma, kullanım sıcak suyu), toplaç yüzeyinde kar birikme olasılığı ve çevreden yansıma olup olmamasıdır (kar kaplı yamaç zemin gibi).

4.2.2.1. Güneş Toplaçları (Kolektör)

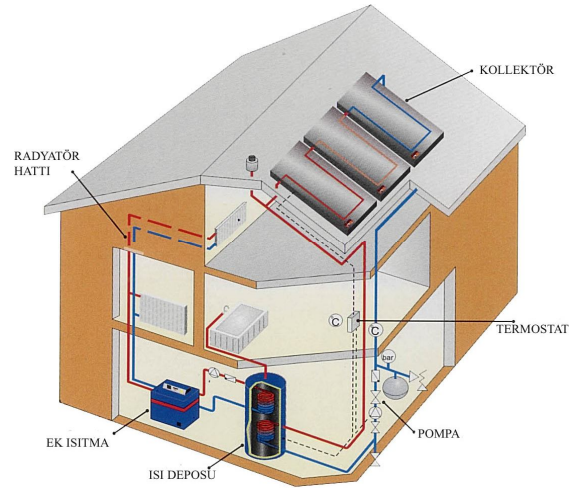
Güneş toplaçları genel olarak su ve mekân ısıtmada kullanılmasına karşın soğutma olanağı da sunmaktadır. Güneş toplaçları malzemeleri bakımından sıvılı ve havalı (vakum tüp), şekilleri bakımından düzlemsel ve içbükey olarak ayrılmaktadır. Kullanımı yaygın, ekonomik ve uygulanabilirliği yüksek olan toplaçlar düzlemsel olanlardır. Düzlemsel toplaçlardan vakum tüplü olanlar, güneş ışınlarını her pozisyonda dik almaları sebebiyle verimlilikleri plaka toplaçlara oranla daha yüksektir (Şekil 4.85).



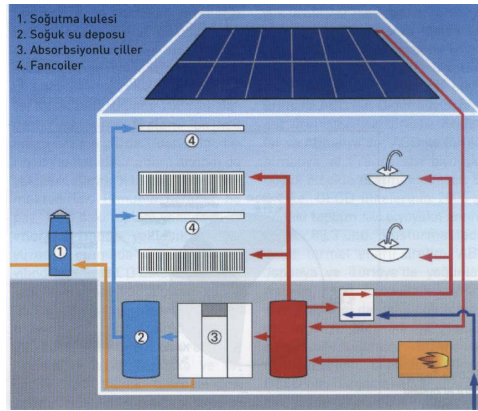
Şekil 4.85. Düzlemsel güneş toplaçlarının güneş ışınım alışı açıları (Erengöz, 2005)

Toplaçlar güneş ışığını olabildiğince soğurmak için karartılmış yüzeyler, bu yüzeylerin ısıtım alan yüzlerinden sera etkisi yaratmak ve ısı kaybını önlemek için cam-plastik gibi saydam malzemeler, arka yüzlerinden ısı kaybını önlemek için ısı yalıtımı ve toplanan ısıyı depoya gönderen hava veya su borularından oluşmaktadır. Açık devre toplaçlarda boyler tankı toplaçın üzerinde yer alırken, kapalı devre toplaçlarda boyler tankı binanın uygun görülen herhangi bir noktasında yer alabilmektedir (Şekil 4.86).

Çift camlı ve yalıtım değeri yüksek toplaçlar ile özel tasarlanmış absorpsiyonlu çiller ve fancoiller sayesinde toplaçlar soğutma yapabilmektedir (Şekil 4.87). Bu tür toplaçlar özellikle en sıcak devrede soğutma gereksinimi fazla olan iklim bölgelerinde kullanılarak, binaların enerji kazançları artırılabilir.



Şekil 4. 86. Kapalı devre güneş toplacılarının işleyişi (www.viessman.com.tr)



Şekil 4.87. Güneş toplacılarıyla soğutma işleyiş şeması (Schüco, 2008)

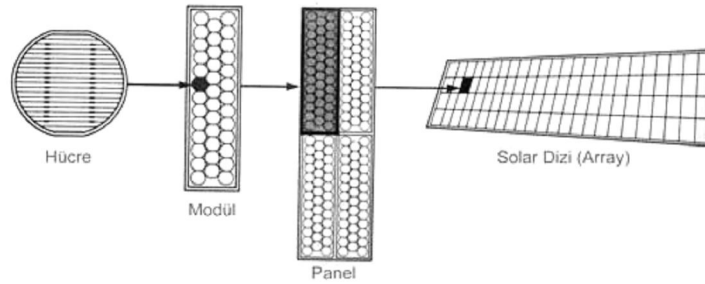
Düzlemsel toplalar uygun açılar dâhilinde çatılara, kış bahçelerine veya binadan ayrı birimlerin üzerine yerleştirilebilmektedir. Korkuluk veya saçak elemanı olarak cephe düzlemlerinde estetik kullanımları da bulunmaktadır (Resim 4.3).



Resim 4.3. Çatı yüzeyinde ve balkon korkuluklarında yer alan vakumlu güneş toplacıları (www.viessman.com.tr)

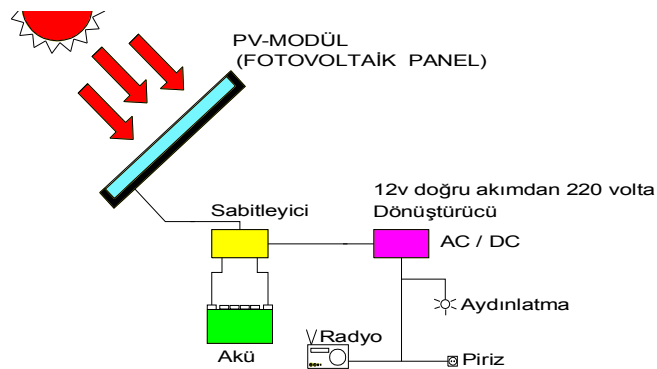
4.2.2.2. Güneş Pili (Fotovoltaik-PV)

“Fotovoltaik (PV)” olarak da bilinen ve ışık enerjisini doğru akım şeklinde elektrik enerjisine dönüştüren güneş pilleri, kristal silisyum, amorf silisyum, galyum arsenit, kadminyumtellürid ve bakır indiyum diselenid gibi yarı iletken maddelerden oluşmaktadır. Ortalama ömrü 20 yıl olan pillerin hücre yüzeyleri kare, dikdörtgen veya daire olabilmektedir. Güneş pili panel alanları 100 cm², kalınlıkları 0,2-0,4 mm. civarındadır. Paneller seri halinde bağlanmış, ortalama 36-40 hücreden oluşan modüller içine entegre edilmektedir. 36 hücreden oluşan bir modül yaklaşık 35 mA/cm² ya da 550 mV DC enerji üretmektedir (Kuban, 2006), (Şekil 4.88).



Şekil 4.88. Güneş pili hücre, modül, panel ve solar dizisi (Çelebi, 2002)

Sistemin bileşenleri; panel, AC/DC akım çevirici, yedekleme ünitesi, pil ve kontrol merkezinden oluşmaktadır (Şekil 4.89). Üretilen akım akülerde depolandıktan ve alternatif akıma dönüştürüldükten sonra bina içinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda güneş pillerinin çift taraflı sayaçla kent içi elektrik şebekesine bağlanması ve elde edilen elektrik enerjisi fazlasının şebekeye aktarılması da mümkündür.



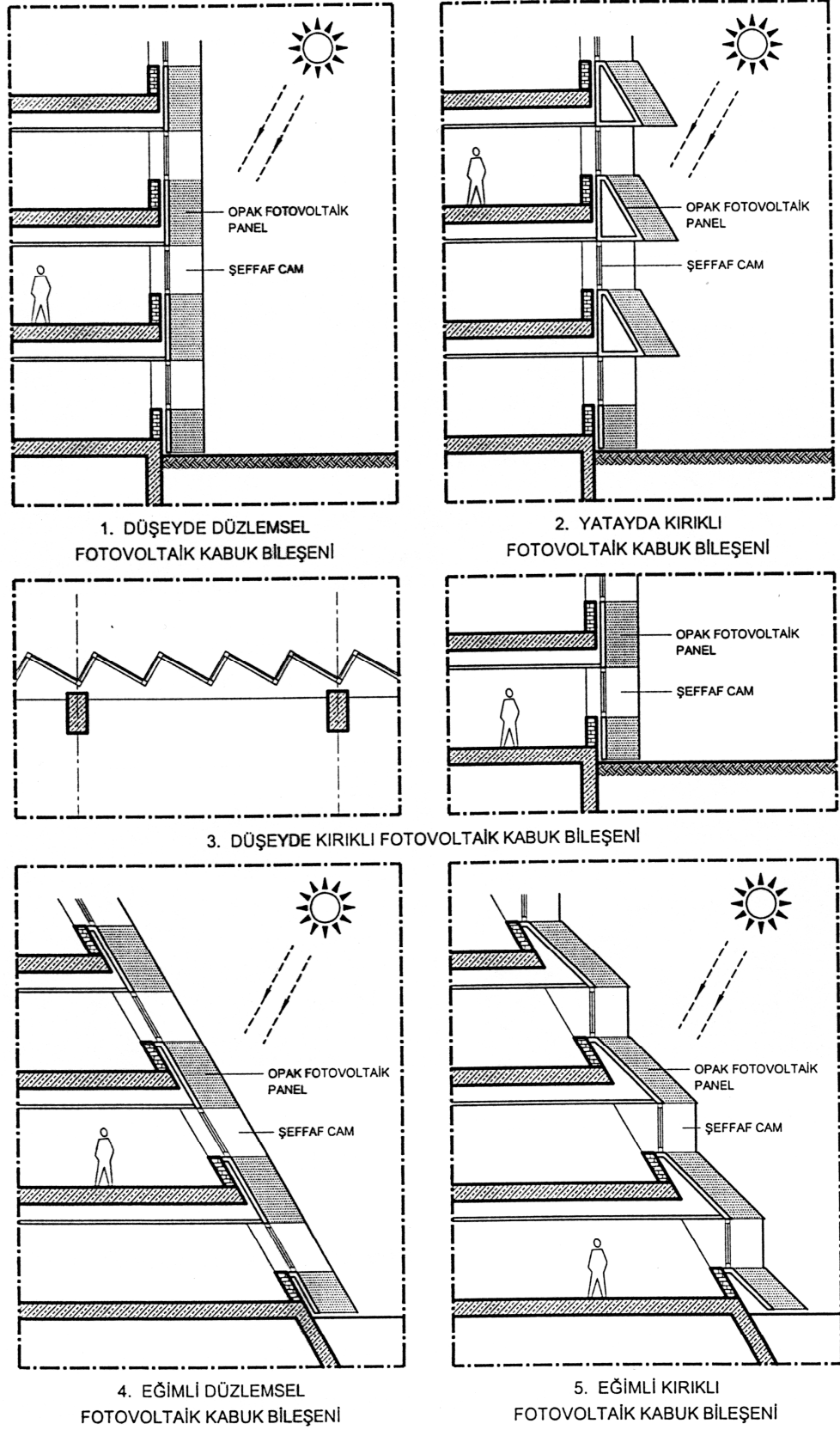
Şekil 4.89. Fotovoltaik panellerin işleyiş şeması (Erengözgin, 2005)

Güneş pilinin verimliliğinin artması için panellerin güney yönlü (kuzey yarım kürede) ve en az 30°'lik açıyla binalara yerleştirilmesi ve çevre binaların, ağaç veya diğer doğa şekillerinin gölge alanları içinde kalmaması gerekmektedir. Bu modüllerin uzun ömürlü ve verimli olabilmesi için binaya montaj, su tahliyesi, buhar basıncı dengeleri, sağlıklı kablolama, bakım-onarım için ulaşılabilirlik ölçütlerine dikkat edilmelidir (Kuban, 2006).

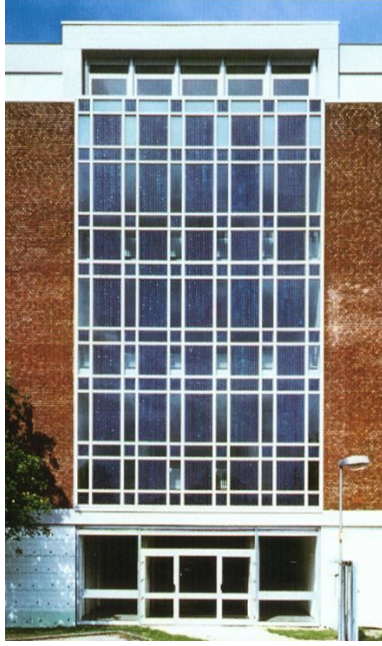
Güneş pilleri yarı geçirgen veya opak olmak üzere iki tür ve çeşitli renklerde üretilmektedir. Geçirgen paneller saydam dış kabuk organizasyonunda (cam çatılar), kış bahçesi ile karma yöntem içinde veya pencerelerde kullanılabilir. Opak paneller güneş ışığının bina içinde istenmediği durumlarda tercih edilebilir.

Güneş pillerinin bina kabuğunda kullanılması binalarda enerji kazancını artırmaya yönelik bir uygulamadır. Düşey, yatay ve eğimli bina yüzeylerinde, düzlemsel, kırıklı, eğimli cephe kaplama elemanı olarak (giydirmce cephe), gölgeleme aracı ve çatıyı oluşturan kabuk bileşeni olarak kullanılabilen güneş pillerinin, bina yüzlerine uygulama şekline ve yüzey büyüklüğüne tasarım aşamasında karar verilmelidir. Şekil 4.90'da güneş pili giydirmce cephelerin uygulama çeşitleri, Resim 4.4'de binalarda kullanım alternatifleri görülmektedir. Geleneksel çatı üzerinde yer alacak güneş pillerinin görsel kirlilik yaratmayacak şekilde uygun detaylandırmayla kabuğa uygulanması gerekmektedir. Güneş pillerinin kabuğun sistem bileşeni olduğu durumlarda yönlenme ve form, taşıyıcı konstrüksiyon, güneş pili türü (geçirgen veya opak), dolu-boş alanların oranı ve uygun detaylandırma kararlarının, bina içinde arzulanan konfor düzeyiyle uyumlu olarak verilmesi gerekmektedir.

36°- 42° kuzey enlemleri arasında bulunan ve güneşlenme süresi ortalama 2640 saat/yıl dolaylarında olan Türkiye'de, güneş toplaçları ve güneş pilleri ile güneş enerjisinden yararlanılabileceği görülmektedir. Türkiye için yapay engeller göz ardı edildiğinde doğrudan gün ışıını alan panellerin eğimi 15°-55° arasında değişmektedir. Enerji kazanım ihtiyacı en sıcak ve en az sıcak devrede değişiklik gösteren bina tiplerinde panel eğim açılarının kazanç istenen döneme göre düzenlenmesi veya açısı sisteminin ayarlanabilir olması gerekmektedir.



Şekil 4.90. Güneş pillerinin giydirme cephe olarak çeşitleri (Çelebi, 2002)



Giydirme cephe elemanı olarak



Cephe kaplaması olarak



Korkuluk elemanı olarak



Saçak elemanı olarak



Çatı bileşeni olarak



Pencere bileşeni olarak



Gölgeleme aracı olarak

Resim 4.4. Güneş pillerinin binalarda farklı kullanım alternatifleri

Türkiye'deki enerji tüketiminin sektörel dağılımına bakıldığında, konutta tüketimin (ısınma gereksinimi) %41'lik oranla en büyük paya sahip olduğu görülmektedir (Göksal, 1998). Bu anlamda özellikle konutlarda enerji kazancının yıl boyu gerekli olduğu düşünüldüğünde güneş toplacı ve güneş pili panel açılarının saptanmasında yıllık ışıınım değerleri ortalamasının kullanılması doğru olacaktır. Avrupa Birliği Güneş Enerjisi Elektrik Çalışması (SOLAREC) Araştırma Merkezinden alınan bilgiler kapsamında, Türkiye iklim bölgelerinde yer alan illerin, eğime karşılık gelen yıllık ışıınım değerleri ortalaması için optimum güneş toplacı ve güneş pili panel açıları Tablo 4.19, 4.20, 4.21, 4.22 ve 4.23.'de belirtilmektedir.

Tablo 4.19. Ilıman-nemli iklim bölgesi için yıllık ışıınım değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı (<http://re.ec.europa.eu/solarec/index.htm>)

İL	İl rakımı (m.)	Konum (enlem)	Ölçümün yapıldığı rakım (m.)	Eğime karşılık gelen yıllık ışıınım değerleri (Wh/m ² /gün)						Optimum eğim açısı
				0° (yatay)	15°	25°	40°	90° (dikey)	Optimu m ışıınım	
Amasya	392	40°38'32" kuzey	624	3471	3652	3678	3570	2074	3679	23°
Artvin	500	41°10'47" kuzey	545	3513	3795	3883	3855	2440	3896	30°
Balıkesir	120	39°38'55" kuzey	136	3940	4270	4380	4363	2773	4400	31°
Bartın	25	41°38'29" kuzey	30	3585	3886	3988	3979	2572	4009	32°
Bilecik	620	40°8'59" kuzey	511	3826	4137	4240	4221	2705	4258	31°
Bursa	155	40°8'16" kuzey	1716	3957	4308	4428	4422	2818	4454	32°
Çanakkale	5	40°8'34" kuzey	10	3904	4230	4337	4319	2745	4356	31°
Düzce	146	40°50'37" kuzey	148	3617	3914	4013	3997	2570	4031	31°
Edirne	41	41°41'7" kuzey	34	3617	3917	4019	4010	2606	4040	32°
Giresun	5	40°54'32" kuzey	149	3660	3969	4075	4066	2631	4096	32°
İstanbul	120	40°58'46" kuzey	27	3598	3874	3963	3936	2513	3975	31
Karabük	258	41°12'19" kuzey	319	3635	3941	4044	4033	2608	4064	32°
Kırklareli	239	41°44'20" kuzey	244	3675	3976	4078	4069	2648	4099	32°
Kocaeli	3	40°46'19" kuzey	175	3636	3920	4011	3986	2543	4025	31°
Ordu	3	40°59'59" kuzey	73	3595	3867	3950	3915	2481	3960	30°
Rize	6	41°0'57" kuzey	61	3638	3936	4033	4015	2577	4050	31°
Sakarya	31	40°45'59" kuzey	29	3614	3900	3992	3968	2535	4006	31°
Samsun	4	41°1'78" kuzey	37	3604	3900	4000	3991	2605	4020	32°
Sinop	18	42°1'11" kuzey	1	3522	3824	3929	3927	2571	3953	32°
Tekirdağ	10	40°59'2" kuzey	37	3641	3929	4021	3997	2555	4035	31°
Tokat	623	40°19'11" kuzey	790	3728	4016	4104	4070	2570	4116	30°
Trabzon	33	40°59'45" kuzey	118	3643	3939	4035	4014	2560	4051	31°
Yalova	3	40°38'59" kuzey	47	3660	3942	4031	4002	2542	4044	30°
Zonguldak	10	41°27'4" kuzey	64	3538	3834	3931	3916	2516	3949	31°

Tablo 4.20. Ilıman-kuru iklim bölgesi için yıllık ışınlam değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı (<http://re.ec.europa.eu/solarec/index.htm>)

İl	İl rakımı (m.)	Konum (enlem)	Ölçümün yapıldığı rakım (m.)	Eğime karşılık gelen yıllık ışınlam değerleri (Wh/m ² /gün)						Optimum eğim açısı
				0° (yatay)	15°	25°	40°	90° (dikey)	Optimum ışınlam	
Afyon	1021	38°45'26" kuzey	1015	4274	4638	4761	4746	3008	4784	32°
Aksaray	1050	38°22'59" kuzey	1010	4385	4762	4890	4879	3115	4916	32°
Ankara	850	39°51'37" kuzey	940	3941	4262	4366	4340	2758	4382	31°
Burdur	950	37°43'34" kuzey	934	4494	4900	5041	5036	3197	5071	33°
Çankırı	750	40°35'59" kuzey	740	3770	4087	4194	4184	2701	4215	32°
Çorum	801	40°33'2" kuzey	856	3798	4121	4232	4226	2744	4256	32°
Elazığ	1067	38°40'47" kuzey	1089	4447	4829	4961	4951	3157	4988	32°
Erzincan	1185	39°44'42" kuzey	1198	4167	4527	4652	4647	2996	4679	32°
Eskişehir	788	39°46'32" kuzey	791	3965	4303	4418	4408	2834	4441	32°
İğdır	895	39°55'9" kuzey	854	3976	4291	4394	4371	2790	4411	31°
İsparta	1035	37°45'49" kuzey	1046	4514	4918	5057	5050	3206	5086	33°
Karaman	1033	37°10'59" kuzey	1048	4683	5093	5236	5226	3317	5265	33°
Kayseri	1054	38°43'53" kuzey	1052	4261	4624	4749	4739	3033	4774	32°
Kırıkkale	700	39°51'4" kuzey	753	3905	4234	4345	4334	2789	4367	32°
Kırşehir	978	39°8'59" kuzey	1027	4105	4455	4575	4565	2925	4599	32°
Konya	1016	37°53'14" kuzey	1020	4519	4920	5060	5055	3227	5090	33°
Kütahya	930	39°25'11" kuzey	1276	4255	4625	4753	4747	3039	4780	32°
Malatya	964	38°20'52" kuzey	969	4464	4844	4973	4958	3145	4998	32°
Nevşehir	1194	38°37'47" kuzey	1179	4325	4694	4819	4806	3067	4843	32°
Niğde	1229	37°58'47" kuzey	1232	4496	4877	5006	4990	3170	5030	32°
Uşak	906	38°40'45" kuzey	911	4258	4627	4753	4742	3015	4778	32°

Tablo 4.21. Sıcak-nemli iklim bölgesi için yıllık ışınlam değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı (<http://re.ec.europa.eu/solarec/index.htm>)

İl	İl rakımı (m.)	Konum (Enlem)	Ölçümün yapıldığı rakım (m.)	Eğime karşılık gelen yıllık ışınlam değerleri (Wh/m ² /gün)						Optimum eğim açısı
				0° (yatay)	15°	25°	40°	90° (dikey)	Optimum ışınlam	
Adana	23	36°56'20" kuzey	17	4301	4657	4772	4742	2960	4789	31°
Antalya	39	36°53'44" kuzey	53	4701	5141	5296	5298	3357	5333	33°
Aydın	64	37°50'59" kuzey	98	4367	4773	4915	4913	3114	4946	33°
Denizli	354	37°46'15" kuzey	405	4386	4783	4918	4910	3097	4946	32°
Hatay	85	36°13'47" kuzey	145	4349	4697	4804	4761	2933	4817	30°
İzmir	2	38°22'37" kuzey	236	4359	4760	4899	4896	3105	4930	32°
Manisa	74	38°36'53" kuzey	64	4235	4610	4737	4725	2977	4762	32°
Mersin	5	36°47'59" kuzey	21	4326	4688	4805	4777	2979	4823	31°
Muğla	625	37°12'33" kuzey	646	4776	5205	5352	5341	3369	5382	33°
Osmaniye	150	37°4'19" kuzey	141	4288	4635	4744	4708	2925	4759	30°

Tablo 4. 22. Sıcak-kuru iklim bölgesi için yıllık ışıınım değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı (<http://re.ec.europa.eu/solarec/index.htm>)

İL	İl rakımı (m.)	Konum (enlem)	Ölçümün yapıldığı rakım (m.)	Eğime karşılık gelen yıllık ışıınım değerleri (Wh/m ² /gün)						Optimum eğim açısı
				0° (yatay)	15°	25°	40°	90° (dikey)	Optimum ışıınım	
Adıyaman	669	37°46'11" kuzey	686	4481	4860	4988	4970	3149	5011	31°
Batman	560	37°52'11" kuzey	575	4375	4745	4869	4847	3042	4890	31°
Diyarbakır	660	37°55'11" kuzey	675	4429	4807	4934	4913	3086	4956	31°
Gaziantep	843	37°3'31" kuzey	833	4515	4889	5012	4985	3126	5032	31°
K.Maraş	568	37°35'15" kuzey	673	4470	4852	4981	4964	3146	5005	32°
Kilis	640	36°43'6" kuzey	679	4483	4845	4960	4923	3063	4975	30°
Mardin	1050	37°17'59" kuzey	754	4489	4867	4988	4956	3086	5006	31°
Siirt	902	37°55'47" kuzey	921	4376	4748	4871	4849	3051	4892	31°
Şırnak	1360	37°31'59" kuzey	1642	4495	4860	4978	4945	3099	4995	31°
Urfâ	512	37°9'22" kuzey	505	4471	4842	4963	4935	3084	4982	31°

Tablo 4.23. Soğuk iklim bölgesi için yıllık ışıınım değerleri ortalamasında optimum panel eğim açısı (<http://re.ec.europa.eu/solarec/index.htm>)

İL	İl rakımı (m.)	Konum (enlem)	Ölçümün yapıldığı rakım (m.)	Eğime karşılık gelen yıllık ışıınım değerleri (Wh/m ² /gün)						Optimum eğim açısı
				0° (yatay)	15°	25°	40°	90° (dikey)	Optimum ışıınım	
Ağrı	1640	39°43'21" kuzey	1633	4083	4415	4526	4508	2884	4546	31°
Ardahan	1810	41°6'37" kuzey	1803	3646	3939	4036	4018	2579	4053	31°
Bayburt	1600	40°15'59" kuzey	1734	3994	4314	4415	4383	2757	4429	30°
Bingöl	1151	38°52'47" kuzey	1249	4334	4699	4821	4802	3038	4843	31°
Bitlis	1500	38°22'11" kuzey	1425	4295	4632	4733	4687	2904	4744	30°
Bolu	720	40°43'47" kuzey	719	3749	4063	4169	4158	2681	4190	32°
Erzurum	1950	39°54'45" kuzey	1981	4178	4538	4662	4653	2990	4687	32°
Gümüşhane	1300	40°26'59" kuzey	1436	3973	4290	4388	4356	2741	4402	30°
Hakkâri	1720	37°33'59" kuzey	1605	4322	4651	4748	4696	2902	4758	29°
Kars	1750	40°35'0" kuzey	1766	3813	4117	4217	4196	2688	4234	31°
Kastamonu	775	41°23'9" kuzey	775	3736	4054	4163	4157	2707	4186	32°
Muş	1350	38°43'47" kuzey	1392	4309	4655	4762	4725	2947	4776	30°
Sivas	1285	39°45'11" kuzey	1281	4068	4416	4536	4530	2927	4561	32°
Tunceli	914	39°6'59" kuzey	943	4291	4638	4747	4713	2957	4763	30°
Van	1726	38°29'59" kuzey	1648	4279	4633	4751	4732	3010	4772	31°
Yozgat	1301	39°49'47" kuzey	1379	4021	4368	4485	4473	2871	4508	32°

Tablolarda yıllık kullanımda panel eğim açılarının 29°-33° arasında değiştiği görülmektedir. Oysa ülkemiz imar planı uygulamalarında çatı eğimleri %30-40 arasında

sınırlanmaktadır. Bu değerler 17°-22°'lik eğim açılarına karşılık gelmektedir (Tablo 4.24). Bu durum güneş toplaçlarının ve pillerinin eğimli çatı bileşeni olarak, maksimum verimlilik içinde görsel kirlilik yaratmayacak şekilde kullanımını kısıtlamaktadır. Uygulamaların çoğu, gereksinim duyulan enerji türü ve miktarı göz önüne alınmaksızın 45°'lik açıyla, yapı kütesine ve sağlık donatı sistemlerine sonradan eklenmekte ve görsel kirlilik oluşturmaktadır (Resim 4.5). Dolayısıyla, Türkiye genelinde güneş enerjisinden aktif yöntemlerle enerji kazancı sağlama çalışmaları tasarım aşamasında uygun yön ve eğimler içinde değerlendirilememektedir.

Tablo 4.24. Açı – eğim ve eğim - açı dönüşümü

Açı derecesi	Eğim % si	Eğim % si	Açı derecesi
29°	% 55,43	% 29	16,17°
30°	%57,73	% 30	16,69°
31°	%60,08	% 31	17,22°
32°	%62,48	% 32	17,74°
33°	%64,94	% 33	18,26°
45°	% 100	% 40	21,80°
		% 45	24,23°



Resim 4.5. Yönlenme ve eğim açıları tasarım aşamasında değerlendirilmemiş aktif yöntemlerin yarattığı görsel kirlilik

Maksimum verimlilik koşulları içinde 10 m²'lik bir güneş pili panelinin bir konutun günlük elektrik gereksinimini (4-5 kilovat saat) karşılayacağı, hatta konutta elektrik tüketiminin az olduğu zamanlarda fazla enerjinin çift yönlü akülerle şebekeye satılabileceği öngörülmektedir (www.yapi.com.tr/turkce/haber).

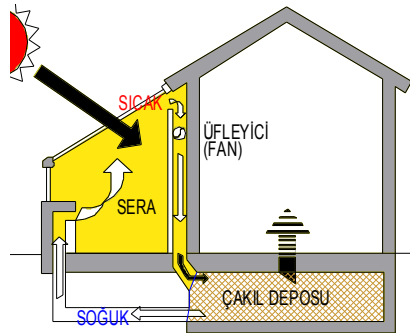
Güneş toplaçları ve güneş pilleri Türkiye'nin tüm iklim bölgelerinde su-mekân ısıtma ve soğutma veya elektrik enerjisi üretme kapsamında kullanılabilir aktif yöntemlerdir. Enerjide dışa bağımlılığımızın azaltılabilmesi aktif yöntemlerin uygun çözümlerle tasarıma aktarılması ve devlet tarafından desteklenmesine bağlıdır.

4.2.3. Karma Yöntem (Pasif+Aktif=Hybrid Solar Sistem)

Karma sistemler, pasif ve aktif yöntemlerin birlikte kullanıldığı sistemlerdir. Genelde pasif ısıtma veya soğutma yöntemlerinin verimliliğinin artırılması için sisteme destek olması amacıyla fan, güneş toplaç veya güneş pillerinin eklenmesiyle oluşmaktadır. Bunun yanında iki veya daha fazla aktif yöntemin (güneş pili+rüzgar türbini vb.) birlikte işlemesi de karma bir kullanım sergilemektedir. Uygulamadaki kolaylık nedeniyle güneş duvarı, ayırık açıklıklar ve kış bahçelerine; fan, toplaç veya güneş pili entegrasyonu tercih edilmektedir.

4.2.3.1. Kış Bahçelerinin Fan Destekli Kullanımı

Bu uygulamada kış bahçesiyle birlikte çalışan bir ayrılmış açıklığın ısıtma veriminin artırılması için fanlarla desteklendiği görülmektedir. Kış bahçesinde ısınan hava, fanla ayrılmış açıklığın depolama alanına yönlendirilmektedir. Isınan malzeme zaman geciktirme süresine bağlı olarak depoladığı ısı enerjisini mekâna taşınım ile aktarmakta ve iç mekân konfor koşulları sağlanmaktadır (Şekil 4.91).



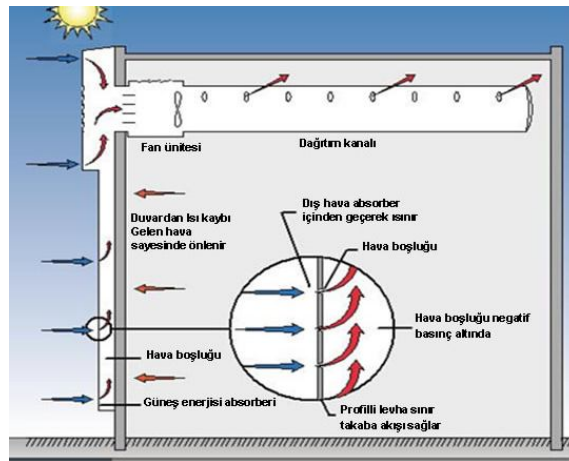
Şekil 4.91. Kış bahçesi ve ayrılmış açıklığın fan destekli çalışması (Erengözgin, 2005)

4.2.3.2. Kış Bahçelerinin Güneş Piliyle Kullanımı

Kış bahçelerinin eğimli cam yüzeylerine yerleştirilecek yarı saydam güneş pilleri ile binanın enerji kazanımına destek verebildiği gibi panellerinin en sıcak devrede kış bahçesine gölgeleme yapma olanağından da yararlanılabilir.

4.2.3.3. Metal Güneş Duvarı

Metal güneş duvarı binaların güneye bakan dış duvarlarının güneş enerjisini soğuran ve üzerinde delikler bulunan alüminyum, çelik gibi metal panellerle kaplanması esasına dayanan bir havayla ısıtma sistemidir. Güneş duvarlarındaki işleyişe sahip olmakla birlikte, temel farklılık sistemin altının kapalı olması ve ilave mekanik destek gerektirmesidir. Metal panellerin arkasında oluşturulan negatif basınç sayesinde deliklerden giren soğuk hava, paneller tarafından soğurulan güneş enerjisi sayesinde ısıtılmaktadır. Dış yüzeyde dış havadan 40-50 °C daha yüksek sıcaklık elde edilmektedir. İç hava kanallarının başında bulunan emici fanlar, ısınarak yükselen havayı iç mekâna üfleemektedir. Dolayısıyla binanın mevcut ısıtma sistemi daha az çalışmakta ve enerji kazancı artmaktadır (www.solarwall.com.tr), (Şekil 4.92).



Şekil 4.92. Metal güneş duvarının çalışma şekli (www.solarwall.com.tr)

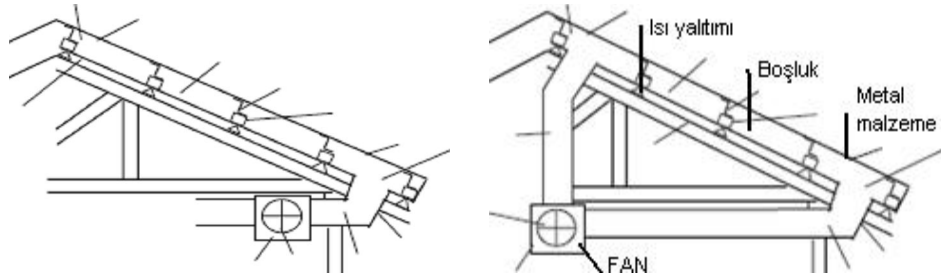
Isıtma sisteminin verimliliği tasarım koşullarına, ısıtılacak mekânın boyutlarıyla uyumlu panel yüzey alanı oluşturulmasına (büyük hacimli yapıların ısıtılması için doğu

ve batı yönleri de kullanılabilir.) ve hava akım hızına bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak verimlilik % 70'lere çıkabilmekte ve sistem kendini ortalama 1 ila 6 yıl arasında geri ödeyebilmektedir (www.solarwall.com.tr).

Metal güneş duvarı uygulamaları daha çok hangar, spor salonu gibi geniş açıklıklı binaların ısıtılması için kullanılmasına karşın, konut uygulamalarında da kullanıldığı görülmektedir. Sistem tüm iklim bölgelerinde ısıtma amaçlı kullanılabilir.

4.2.3.4. Metal Güneş Çatısının Fan Destekli Kullanımı

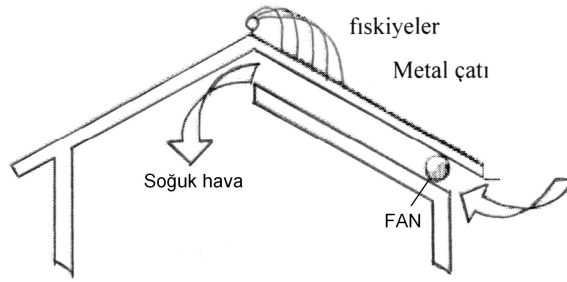
Metal güneş çatılarına emici fan ilavesiyle binada soğuk hava dolaşımı sağlanmaktadır. Sistem geceleri az bulutlu ve az nemli iklimler için uygundur (Givoni, 1998), en sıcak devrede ılıman-kuru ve ılıman-nemli iklimlerde kullanılabilir (www.nightcool.com), (Şekil 4.93).



Şekil 4.93. Karma sistem olarak metal güneş çatısı (www.nightcool.com)

4.2.3.5. Islatılmış Çatıların Fan Destekli Kullanımı

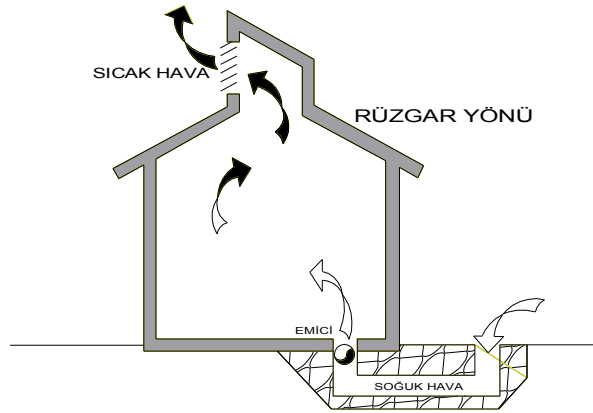
Sistemde tek yönlü çift çatı uygulaması yapılarak, metal çatı yüzeyi su ile soğutulmakta, dolayısıyla iki çatı arasındaki boşluk da soğumaktadır. Saçak seviyesinde yer alan emici fan aracılığıyla soğuyan hava bina içine aktarılmaktadır (Şekil 4.94). Bu karma sistemin, nemin az olduğu ılıman-kuru ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde en sıcak devrede bina soğutma yüklerini azaltmak için kullanımı uygundur.



Şekil 4.94. Fan destekli ıslatılmış çatının işleyiş şekli (Erengözgin, 2005)

4.2.3.6. Toprakla Soğutmanın Fan Destekli Kullanımı

Sistem toprakla soğutma ilkeleri içinde işlemektedir. Isıtma ve soğutma amaçlı kullanıma sahiptir (Şekil 4.95). Toprakla soğutma en sıcak devrede soğutma yüklerini azaltmak amaçlı kullanılacaksa sıcak-kuru, en az sıcak devrede bina içine alınacak havanın ön ısıtması için kullanılacaksa soğuk ve ılıman-kuru iklim bölgeleri için uygun özellikler taşımaktadır.



Şekil 4.95. Toprakla soğutma yönteminin fanlarla desteklenmesi (Erengözgin, 2005)

İklimle uyumlu tasarım stratejileri iç mekân konfor koşullarını sağlamada her zaman tek başına yeterli olmayacaktır. Bu koşullarda pasif, aktif ve karma sistemlerden bir veya birkaçının binaların yapma ısıtma ve soğutma yüklerini azaltmak için tasarıma eklenmesi gerekecektir. Binanın yer alacağı iklim bölgesinin gereksinim duyduğu enerji türü ve bunu karşılayacak sistemin seçimi ve uygulanması büyük öneme sahiptir. Bu bölüm içinde ısıtma ve soğutma sistem alternatifleri tanımlanarak, iklim bölgeleri için optimum verim sağlayacak sistemler belirtilmektedir.

BÖLÜM 5. TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİ BAĞLAMINDA EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ SİSTEMATİĞİNİN OLUŞTURULMASI

Ekolojik tasarım ölçütleri sistemi, birinci bölümde ayrıntılı olarak tanımlanan ekolojik tasarım sürecinin ikinci aşamasına (çözümleme, bileşim) yönelik olarak, tasarımcının karar verme sürecine girdi oluşturmakta ve çıktı kararlar için öneriler getirmektedir.

Ekolojik bina tasarımlarında, binanın tasarlanacağı iklim bölgesinin özelliklerine göre öncelikle enerji korunumu sağlayacak, sonrasında da enerji kazancını artıracak tasarım ölçütlerine karar verilmesi gerekmektedir. Ancak karar aşaması; tasarımın işlevi, gereksinim duyulan enerji türü (ısıtma, soğutma), fiziksel çevre etmenleri, çevre kaynakların kullanımı, tasarımcı istekleri ve bilgi düzeyi, kullanıcı istekleri, estetik değerler, kanuni sınırlılıklar, ekonomik koşullar ve benzeri pek çok değişkene bağlıdır.

Bu çalışma, ekolojik bina tasarımı sorunuyla karşı karşıya kalan tasarımcıya, iklim bölgesiyle uyumlu bina tasarlama ölçütlerini ve enerji kazancını artırmak için tasarımında kullanabileceği güneşle ısıtma veya soğutma yöntemlerini bir sistem bütünü içinde optimum verimlilik sağlayacak öneriler getirerek yardımcı olmaktadır.

5.1. Sistematığın Organizasyonu

Ekolojik tasarım ölçütleri sistemi tasarlama yaklaşımı olarak, farklı iklimsel özellikler gösteren ülkemiz beş iklim bölgesinde iç mekân konfor koşullarının oluşturulabilmesi için binalarda enerji korunumu sağlamak ve binalarda enerji kazancını artırmak amaçlı iki alt sisteme ayrılmaktadır. Bu alt sistemler çalışmanın üçüncü ve dördüncü bölümlerinde ayrıntılı olarak incelenerek ekolojik tasarım bütünü oluşturulan ölçütler belirlenmiştir. Tasarlama adımları bakımından ekolojik tasarım ölçütleri sistemi enerji korunumu sağlanmaksızın enerji kazancının arzu edilen verimlilik içinde gerçekleşmeyeceği gerçeğine dayanmaktadır.

Enerji korunumu, binanın kullanımı ve işletimi süresince gereksinim duyacağı enerjilerin yalnızca mimari tasarım aracılığıyla (ısıtma-soğutma-aydınlatma) miktar olarak azaltılmasını sağlayabilmektir. Enerji korunum süreci iklimle uyumlu bina tasarımı kapsamında gelişmektedir ve sistematik içinde;

- fiziksel çevre etmenleri,
- yapıli çevre organizasyonu

başlıklarına ilişkin ölçütler her iklim bölgesi için en sıcak devrede ve en az sıcak devrede optimum iç mekân konfor koşulu sağlayacak veriler olarak tanımlanmaktadır.

Fiziksel çevre etmenlerine ilişkin ölçütler, topografya, iklim ve yeşil doku kapsamında değerlendirilmektedir. Sistematik içinde topografya, yer seçiminde optimum iklimsel konforun oluşturulmasında tercih edilen arazi yüzü olarak (vadi, yamaç, tepe) tanımlanmaktadır.

İklimsel etmenler; en sıcak devre ve en az sıcak devre için Rapoport'un (1969) iklim öğelerini değerlendirme yaklaşımı kapsamında;

- “ışınım”, ısıtma amaçlı bir etmen olarak, yararlanma veya korunma gerektiren,
- “sıcaklık”, yararlanma veya korunma gerektiren,
- “nem”, istenilen veya istenmeyen,
- “rüzgâr”, yararlanma veya korunma gerektiren

unsurlar olarak tanımlanmaktadır.

Yeşil doku organizasyonu, iklimin istenen veya istenmeyen etmenlerine karşı çözüm alternatifi sunan; rüzgâr kırıcı ve gölgeleme aracı olarak tanımlanmaktadır.

Yapılı çevre organizasyonuna ilişkin ölçütler, iklimle uyumlu mimarlık strateji ve konseptlerinin her bölge için tanımlanan özelliklerine dayanmaktadır. Bu ölçütler;

- binanın konumu,
- binanın yönelmesi,
- binanın formu,
- bina aralık ve yükseklikleri,
- bina kabuğu ve yalıtım,

- güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri,
- mekân organizasyonu,
- malzeme seçimi,
- sağlık donatı sistemleri

bağlamında çalışmanın dördüncü bölümünde belirtilen özellikler kapsamında, her iklim bölgesi için temel verileri içermek üzere sistematikte yer almaktadır. Detaylı bilgi için dördüncü bölümdeki açıklamalardan yararlanılmalıdır.

Ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının enerji korunum sürecine ilişkin ölçütlerinin sıra düzen içinde tek tek ele alınarak, tasarımcılar tarafından bina tasarımlarına aktarılması hayati öneme sahiptir. Çünkü sistematığın enerji kazancını artırmaya yönelik girdileri, enerji korunum sürecinin çıktıları üzerine temellenmektedir. Bu noktada, herhangi bir ölçüt sırasının tasarımda göz ardı edilmesi enerji kazanımı için önerilen yöntemlerin verimliliğinin azalmasına neden olacaktır.

Binalarda enerji kazancını artırmak, binanın kullanım ve işletim aşamalarında ek enerjiler elde ederek, yapma ısıtma, soğutma ve aydınlatma enerji tüketimleri en aza indirilmiş, enerji üretimi açısından kendi kendine yetebilir binalar inşa edilmesidir. Enerji kazancının artırılması, güneş enerjisinin binalarda ısıtma, soğutma veya elektrik enerjisi elde etme alternatiflerini içermekte ve ölçütler sistematik içinde;

- pasif yöntem,
- aktif yöntem,
- karma yöntem

başlıklarında ele alınmaktadır.

Ilıman iklim kuşağında yer alan Türkiye’de soğuk, ılıman-nemli ve ılıman-kuru iklim bölgelerinde ısıtma önceliği bulunmasına karşın, sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde soğutma gereksiniminin ağırlıklı olması, pasif güneş enerjisi yöntemlerinin ısıtma ve soğutma kullanımları kapsamında iki temel sınıfa ayrılmasını gerektirmektedir. Dördüncü bölümde çalışma şekilleri detaylı olarak tanımlanan pasif ısıtma yöntemleri, doğrudan ve dolaylı ısıtma olarak ayrılırken, pasif soğutma

yöntemleri soğutma kaynağına bağlı olarak, havalandırma, ısıtma, buharlaşma ve toprakla soğutma şeklinde ayrımlanmaktadır.

Aktif yöntemler, güneş enerjisinden sıcak su ve hava veya elektrik enerjisi elde etmek amacıyla güneş toplaçları ve güneş pilleri kapsamında ele alınmaktadır. Bu yöntemler ülkemiz iklim bölgelerinin tümünde uygun aç ve konumları belirlenmek üzere kullanılabilmektedir.

Karma yöntemler, genellikle bir pasif sistemin mekanik destekle çalışması, bir pasif sistemin aktif sistemle birlikte işlemesi veya iki aktif sistemin birlikte kullanılması ilkesine dayanmaktadır. Sistematik içinde karma yöntemler için altı farklı kullanıma yer verilmiş olup, bunların sayısının artırılması olasıdır.

Ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının binalarda enerji kazancının artırılması amaçlı bölümünde, her iklim bölgesi için optimum verim sağlayacak ve tasarımda öncelikli değerlendirilebilecek ısıtma ve soğutma yöntemleri işaret kodlamasıyla “■” önerilmektedir. Bu öneriler içinden bir veya birkaç tanesinin seçimi, tasarımcının yöntemle ilgili bilgisi, uygulayacak kişilerin uzmanlığı, kullanıcının ekonomik durumu, tasarımı kısıtlama düzeyi ve benzeri değişkenler nedeniyle tasarımcıya bırakılmaktadır. Organizasyonu teorik olarak açıklanan “Türkiye iklim bölgeleri bağlamında ekolojik tasarım ölçütleri sistematığı” tablosu EK 1’de verilmektedir.

5.2. Sistematiğin Değerlendirilmesi

Ekolojik tasarım konusunda tasarımlara aktarılması gereken ölçütlerin çokluğu, farklılığı ve öncelikler sırası, tasarımcıyı doğru karar verme sorunuyla karşı karşıya bırakmaktadır. Bu tez çalışmasının amacı tasarımcının ekolojik tasarım konusunda daha az sorunla karşılaşmasını sağlayacak bütüncül yaklaşımı kurarken, iklim bölgesi özelinde ele alınması gereken tasarım strateji ve konseptlerini tanımlamak, optimum değerler ile esneklik sınırlarını belirlemek ve bunlarla ilişkili enerji kazancını artıracak yöntemleri önermektir.

Sistematikğin kullanımına ilişkin olarak, topografik tanımlamadan başlamak üzere, sağlık donatı sistemleri dahil tüm ölçütlerin sıra düzen içinde izlenerek enerji korunumu sağlayacak tasarım kararlarının verilmesi gerekmektedir. Fiziksel çevre etmenlerinden topografya ve iklim, korunma ve yararlanma ölçütlerine bağlı olarak tasarımı etkileyen dış çevre koşullarını tanımlamaktadır. Yeşil doku topografya ve iklimin etkilerinin dengelenmesi için tasarımcı kontrolünde kullanılabilecek özellik göstermektedir. Yapılı çevre ölçütlerinin tümü bina ölçeğinde tasarımcı kontrolünde gelişirken, tasarımın yapılacağı arazi parçası ölçeğinde konum, yön ve bina aralıkları tasarımı etkileyen dış etmenler olmaktadır. Dolayısıyla diğer yapılı çevre ölçütleri (kabuk, mekân organizasyonu vd.) konum, yön ve bina aralık ölçütlerine bağlı olarak gelişmektedir.

Tasarımın gerçekleşeceği yere ilişkin topografya ve iklim verileri tasarımcı tarafından netleştirilmeli (bilgi toplama aşaması) ve yararlanma-korunma koşulları sistematikteki ölçütlerle uyumlu olacak şekilde tasarıma aktarılmaya çalışılmalıdır. Bu aşamada verilen kararlar bir sonraki aşama için temel girdileri oluşturmaktadır.

Tez çalışması kapsamında oluşturulan ekolojik tasarım ölçütleri sistematikğinin binalarda enerji korunum aşaması, optimum iç mekan konfor koşullarının oluşmasına yardımcı olacak tasarım ölçütlerini içermektedir. Ancak, yerleşmeleri oluşturan arazi parçalarında sistematikte belirtilen optimum koşullar dışında koşulların varlığı söz konusudur. Bu bağlamda tasarımın yapılacağı arazi koşulları sistematikte belirtilen enerji korunum aşamasına ilişkin ölçütlerle “uyumlu”, “kısmen uyumlu” veya “uyumsuz” olabilir (Şekil 5.1).

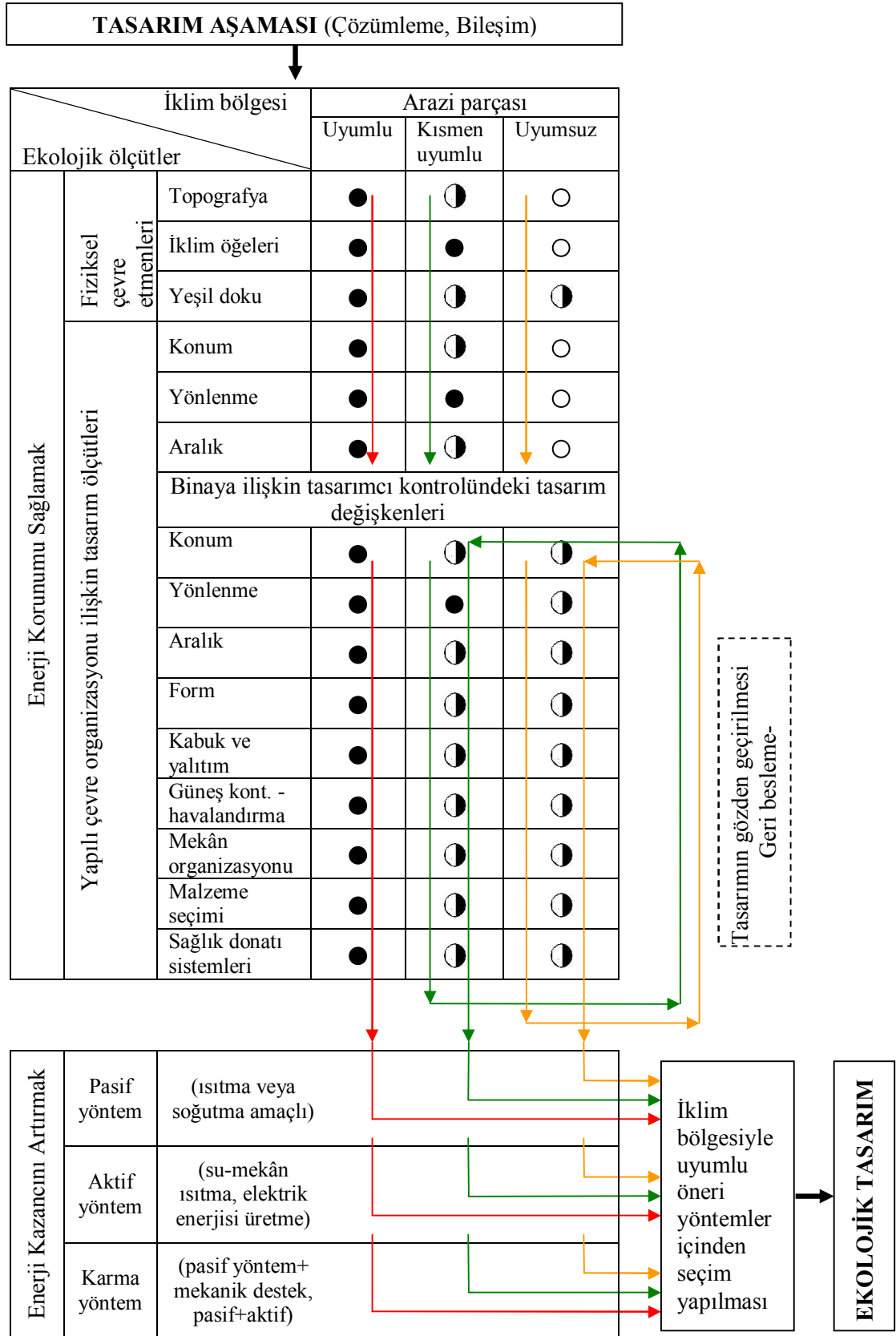
“Uyumlu” durum “●”; iklim bölgesi özelinde sistematikte tanımlanan fiziksel çevre ve yapılı çevre etmenleriyle, tasarımın yapılacağı arazi parçasının verilerinin uyumunu tanımlamaktadır. Özellikle yapılı çevre ölçütlerinden konum, yön ve bina aralıklarının arazi parçasının koşulları ile uyumlu olması, bu ölçütlerin diğer yapılı çevre ölçütlerini doğrudan etkilemesi bakımından önemlidir. Bu durumda yeni bina tasarımı sistematikte belirtilen ölçütlere bağlı geliştirilerek, doğrudan enerji kazancının artırılması aşamasına geçilmektedir.

“Kısmen uyumlu” durum “●”, iklim bölgesi özelinde sistematikte tanımlanan yapılı çevre etmenlerinden yön ölçütünün, tasarımın yapılacağı arazi parçasının verileri ile uyumunu tanımlamaktadır. Çünkü enerji korunumu sağlanması ve enerji kazancının artırılması aşamalarında güneş enerjisinden yararlanmada temel ölçüt yönlenmedir. Dördüncü bölümde yönlenmeye ilişkin esneklikler detaylı olarak tanımlanmaktadır. Konum ve bina aralıklarındaki olası uyumsuzluklar tasarımın gözden geçirilmesiyle ortadan kaldırılabılır veya iyileştirilebilir (kabuk katmanlaşmasının değiştirilmesi, pencere oranlarının ve niteliklerinin iyileştirilmesi, malzeme seçiminin yeniden değerlendirilmesi vb.). Sonrasında enerji kazancının artırılması aşamasına geçilebilir.

“Uyumsuz” durum “○”, iklim bölgesi özelinde sistematikte tanımlanan yapılı çevre etmenlerinden konum, yön ve bina aralığı gibi tasarımı birincil derecede etkileyen ölçütlerin, tasarımın yapılacağı arazi parçasının verileriyle uyumsuzluğunu tanımlanmaktadır. Tasarımın gözden geçirilmesi aşamasında topografya ve yeşil dokunun iklim öğelerinin olumsuz etkilerini azaltmak için etkin bir şekilde kullanımı yanında, yapım maliyetlerini artırabilecek yeni tasarım kararlarına gereksinim olacaktır. Sonrasında enerji kazancının artırılmasına geçiş söz konusudur.

Tasarımın yapılacağı arazi koşulları ile sistematikte belirtilen enerji korunum aşamasına ilişkin ölçütlerin “kısmen uyumlu” veya “uyumsuz” luk durumlarının ve bunların çözümüne ilişkin tasarım kararlarının, tasarımcının çözüm yeteneğine, kullanıcının ekonomik durumuna, yasal sınırlılıklara ve benzeri koşullara bağlı olarak sayısız alternatif içermesinden dolayı örnekleme olasılığı söz konusu değildir. Ancak tasarımcıların iç mekân konfor koşullarının en az mekanik destekle karşılanabilmesi yönünde koşulları iyileştirmek için maksimum çaba harcamaları gerektiği bir gerçektir.

Enerji kazancının artırılması aşaması tasarımcıya, iklim bölgesi özelinde optimum verimlilik sağlayacağı teorik ve deneysel çalışmalarla tanımlanmış ısıtma ve soğutma amaçlı pasif, aktif ve karma yöntemleri önermektedir. Bu aşama birinci aşamaya göre daha esnek yapıda olup, tasarımcı sistematik içinde önerilmeyen yöntemleri de tasarımında kullanabilir. Bu durumda binaların enerji bilançolarının değişeceği göz önünde bulundurulmalıdır.



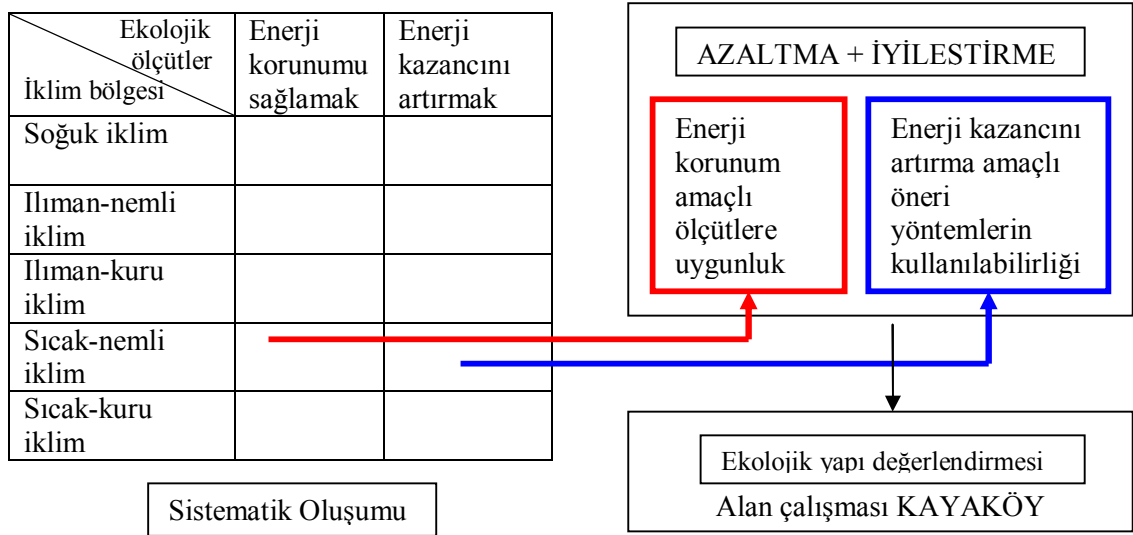
Şekil 5.1. Ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının bina tasarımlarında kullanılmasına ilişkin akış diyagramı

Ekolojik bina tasarımına bütüncül bakış açısıyla yaklaşan sistematik;

- iklimsel açıdan en olumlu,
- çevresel kaynakların kullanımında en akılcı,
- iç mekan konfor koşullarını en az yapma enerjilerle oluşturmayı sağlayan,
- güneş enerjisinin optimum kullanımlarını içeren,
- mimari tasarımı mekân, cephe, kütle ve strüktürel açıdan en az kısıtlayıcı ölçütleri önerecek şekilde organize edilmiştir.

Ekolojik tasarım kapsamında, çevresel kaynaklara duyarlı yaklaşırken, enerjiyi akılcı kullanan bina tasarlama sorununa sistematik bir yaklaşım kuran ekolojik tasarım ölçütleri sistematığı, ekolojik bina ve yerleşmelerin oluşturulmasında ve değerlendirilmesinde kullanılabilecek niteliktedir.

Alan çalışması olarak seçilen eski bir yerleşim olan Kayaköy, yapılı çevrenin değerlendirmesi yanında eski binaların yeniden değerlendirilmesinde (iyileştirme) kullanılabilecek enerji kazancını artırma amaçlı yöntemlerin neler olabileceğinin araştırılmasına da olanak tanımaktadır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Tez strüktürü içinde alan çalışmasının yeri

Teorik olarak hazırlanan ve alan çalışmasıyla desteklenen bu çalışma yeni tasarlanacak ekolojik binalar için adım adım takip edilebilecek bir rehber niteliğindedir.

BÖLÜM 6. EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ SİSTEMATİĞİNİN KAYAKÖY YERLEŞMESİNDE ÖRNEKLENMESİ

Eski adı “Levissi” olan Kayaköy, Muğla ili Fethiye ilçesinin 7 km. güneyinde bulunan Güney Ege’nin en eski ve en büyük Anadolu-Rum yerleşmesidir. Kuruluşu kesin olarak bilinmeyen antik Karlymessos’un üzerinde bulunan Kayaköy’ün 1912 yılı nüfusu 6500 olarak belirtilmektedir. 1991 yılında III. derece arkeolojik ve kentsel sit alanı olarak tescil edilen Kayaköy’de; 802 dikdörtgen planlı taş ev, 2 okul, 2 kilise, 1 kütüphane, 2 çeşme, 1 çarşı, eczaneler, dükkânlar ve doku içine dağılmış pek çok şapel ile toplam 860 adet yapı bulunmaktadır (TMMOB, 2000), (Resim 6.1).



Resim 6.1. Kayaköy’ün genel görünümü

Kayaköy birbirinden farklı iki yerleşim alanından oluşmaktadır. Birincisi, 19.yüzyıl başında kurulmuş, Osmanlı İmparatorluğu’nun son dönemlerinde tamamı Rum olan, bugün açık müze olarak turistik değere sahip yukarıda sözü edilen eski yerleşimdir. İkincisi, 1923 yılında Türkiye-Yunanistan arasındaki “nüfus değişimi” anlaşması uyarınca Kayaköy’de iskân edilen Batı Trakya Türklerinin eski yerleşmedeki yapılaşma koşullarına uyum sağlayamamaları nedeniyle (sosyo-kültürel farklılıklar, yerleşme ve yapılaşma farkları vb.) ovada kurdukları ve yaygın karakterli yeni yerleşmedir. Her iki yerleşme de tarımsal üretimin yanı sıra zanaatkarlık ve ticaret gibi tarım dışı faaliyetlere dayalı (turizm, ulaştırma, gıda, idari ve sosyal hizmetler) bir ekonomik yapıya sahiptir (Sönmez, 2000).

Tarihi Kayaköy yerleşmesi için restore edilerek tatil köyü yapılması, Türk-Yunan dostluk köyü olarak sanatsal ve eğitim amaçlı kullanımı, müze kent olarak bırakılması ve ekolojik turizme amaçlı kullanımı şeklinde teorik öneriler bulunmakla birlikte, Temmuz 2006’da “Kayaköy Koruma Amaçlı Nazım İmar Planı” kapsamında alan için “Tarih ve Kültür Turizmi” içerikli yeni kullanımlar tanımlanmıştır.

Alan çalışması olarak eski Rum yerleşimi ele alınmakta ve burası Kayaköy olarak nitelenmektedir. Alan çalışması seçilen bölgedeki fiziksel çevre etmenleri ve yapılı çevreye ilişkin;

- teorik bilgi toplanması,
- arazi yapısı ve plan oluşumları kapsamında rölöve çalışması yapılması,
- yerleşimin fotoğraflanması ve gözlem aşamalarından oluşmaktadır.

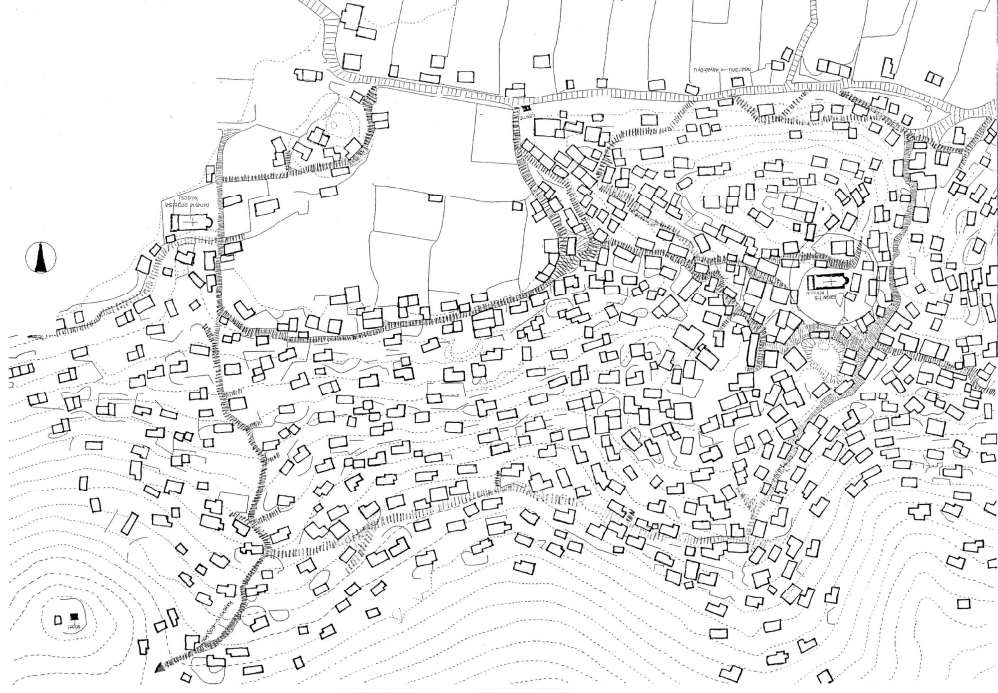
Elde edilen veriler ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının sıcak-nemli iklim bölgesi için tanımlanan ölçütleri ile karşılaştırılarak;

- enerji korunum amaçlı ölçütlere uygunluk değerlendirilmekte,
- enerji kazancının artırılmasına ilişkin sistematikte önerilen yöntemlerden yerleşmenin genel karakteriyle uyumlu olan yöntemlerin kullanılabilirliği araştırılmakta

ve böylelikle sistematik irdelenmektedir.

6.1. Kayaköy’ün Fiziksel Çevre Etmenleri

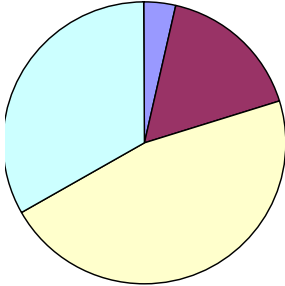
Muğla ilinin Fethiye ilçesine bağlı tarihi ve turistik bir yerleşme olan Kayaköy, sırtını Ölüdeniz’e yaslamış bir kuzey yamacı üzerinde kurulmuştur. Arazinin topografik yapısına göre şekillenen Kayaköy, ortalama 64.5 m.’lik kot farkına sahip bir yamaç yerleşimidir (Şekil 6.1). Yapıların % 80’ni eğimli ve çok eğimli arazide, doğal topografik yapı korunarak konumlanmıştır. 802 konutun topografik yerleşimine bakıldığında 372 konutun % 25-35’lik arazi eğimine (eğimli arazi), 267 konutun % 40 ve üzeri eğime (çok eğimli) yerleştiği görülmektedir (Tablo 6.1).



Şekil 6.1. Kayaköy yerleşmesinin vaziyet planı ve topografik yapısı (TMMOB, 2000)

Tablo 6.1. Yerleşme topografyası (Saraç, 2001)

Yapı sayısı	Eğim türü	Yüzde
29	% 0-5 arası (düz)	% 3,62
134	% 10-20 arası (az eğimli)	%16,71
372	% 25-35 arası (eğimli)	%46,38
267	% 40 ve fazlası (çok eğimli)	%33,29
802	Toplam	% 100



- % 0-5 arası (düz)
- %10-20 arası (az eğimli)
- % 25-35 arası (eğimli)
- % 40 ve fazlası (çok eğimli)

Yerleşimdeki yaklaşık 64.5 m.'lik kot farkı, arazi içinde kıvrılarak ilerleyen ve insanı fazla zorlamayan kayrak taşlı yollarla çözüme ulaştırılmıştır. Binalara ulaşımı sağlayan yollar avlu duvarları boyunca ilerlemekte ve araziye uymaktadır. Binaların girişleri genelde bu ara yollar üzerinden, yola göre doğu veya batı yönelimli olmaktadır.

Yerleşmenin en dikkat çekici ana yolu, aşağı kilisenin yanından başlayarak yukarı Şapel'e buradan Soğuksu koyuna ulaşan yoldur (Resim 6.2). Kayaköy'deki yerleşim topografyası ve ulaşım yapısı ekolojik tasarımlardan beklenen özelliktedir.



Resim 6.2. Soğuksu koyuna giden yol ile yerleşme içindeki yol dokusu

Sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan Fethiye'de en sıcak devre sıcak ve nemli, en az sıcak devre yağışlı ve ılıman karakterdedir. Bu özellikler denizden 600 m. yüksekliğe kadar (yeşil dokunun makilik alan sınırlarına kadar) devam etmektedir. 900-1200 m. yüksekliklerde ise ılıman-kuru iklim özellikleri görülmektedir. Sıcaklıklar temmuz ve ağustos aylarında en yüksek, ocak ve şubat aylarında en az seviyelerde gerçekleşmektedir. Ortalama sıcaklık 17,9 °C'dir. En yüksek sıcaklık 44 °C (1988), en düşük sıcaklık -4,5 °C'dir (1983). İlçede dağların denize dik uzanması nedeniyle iç kesimler kıyı alanlarına oranla daha fazla yağış almaktadır. En fazla yağış Aralık ve Ocak aylarında görülmektedir. Yıllık yağış ortalaması 808,5 kg/m²'dir. En sıcak devrede yağış olmamaktadır. Ortalama nem %64 olup, en sıcak devrede bağıl nem oranı % 85-90'lara çıkabilmektedir. İlçenin hakim rüzgâr yönü doğu,kuzeydoğudur. Ortalama rüzgar hızı 1,4 m/sn'dir. (www.dmi.gov.tr).

Tablo 6.2'de Fethiye'de sıcaklık değerleri ve güneşlenme sürelerinin uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama değerlerine ilişkin veriler görülmektedir. Tablo 6.3'de Fethiye için farklı panel eğimlerine karşılık gelen güneş ışıınım değerleri görülmektedir. Bu değerlere göre yıllık ortalama içinde optimum panel açısı 32° ve ışıınım değeri 5364 Wh/m²/gün olmaktadır.

Tablo 6.2. Fethiye’de sıcaklık ve güneşlenme süreleri ortalama değerleri (1975-2006 yılları arası) (www.dmi.gov.tr)

Aylar	Ortalama sıcaklık °C	Ortalama en yüksek sıcaklık °C	Ortalama en düşük sıcaklık °C	Ortalama güneşlenme süresi (saat)
Ocak	10.1	15.8	5.3	4.7
Şubat	10.6	16.2	5.5	5.6
Mart	12.6	18.6	6.9	6.8
Nisan	15.9	21.8	9.9	7.8
Mayıs	20.3	26.3	13.7	9.7
Haziran	24.8	31.2	17.3	11.4
Temmuz	27.5	34.2	20	11.5
Ağustos	27.3	34.2	19.9	11.1
Eylül	23.7	31.2	16.9	9.8
Ekim	19	26.5	12.9	7.9
Kasım	14.2	21	9.1	5.5
Aralık	11.2	17	6.6	4.1

Tablo 6.3. Fethiye için optimum güneş toplacı ve güneş pili panel açısı (<http://sunbird.jrc.it/pvgis/im>.)

Aylar	Eğime Karşılık Gelen Işınım Değerleri (Wh/m ² /gün)						Optimum eğim açısı
	0° (yatay)	15°	25°	40°	90° (dikey)	Optimum ışınım	
Ocak	2351	3004	3358	3734	3414	3558	59°
Şubat	3225	3906	4253	4579	3792	4435	51°
Mart	4599	5197	5453	5595	3900	5557	39°
Nisan	5690	6005	6052	5867	3178	6006	23°
Mayıs	6525	6560	6415	5939	2538	6232	9°
Haziran	7163	7052	6801	6149	2244	6532	3°
Temmuz	6930	6910	6712	6142	2399	6487	7°
Ağustos	6305	6543	6519	6205	3014	6416	18°
Eylül	5446	6947	6273	6322	4007	6340	35°
Ekim	4094	4902	5301	5650	4455	5503	49°
Kasım	2714	3465	3868	4292	3864	4095	58°
Aralık	2041	2644	2975	3336	3132	3165	60°
Tüm yıl	4764	5192	5336	5320	3324	5364	32°

Isıtma (HDD=heating degree days) ve soğutma (CDD=Cooling degree days) derece günleri toplamının bilinmesi binaların ısıtılması veya soğutulması için gerekli olan enerji gereksiniminin bilinmesi açısından önemlidir. Dış ortam sıcaklığı 15°C'nin üzerinde ise ısıtma gereksizdir. HDD değerleri yeni binalar tasarlanırken yalıtım, ısıtma ve soğutma giderlerinin hesaplanmasında inşaat sektörü tarafından gereksinim duyulan bir parametredir. Resmi olarak belirlenmiş bir eşik sıcaklık olmamakla birlikte inşaat sektörü enerji yönetim pratiklerinde en sıcak devrede eşik sıcaklık 22°C olarak alınmaktadır (Şensoy vd., 2006). Isıtma ve soğutma derece gün değerleri bakımından Kayaköy için en sıcak devrede soğutma önceliği bulunmaktadır (Tablo 6.4).

Tablo 6.4. Fethiye için ısıtma- soğutma derece gün değerleri (www.dmi.gov.tr)

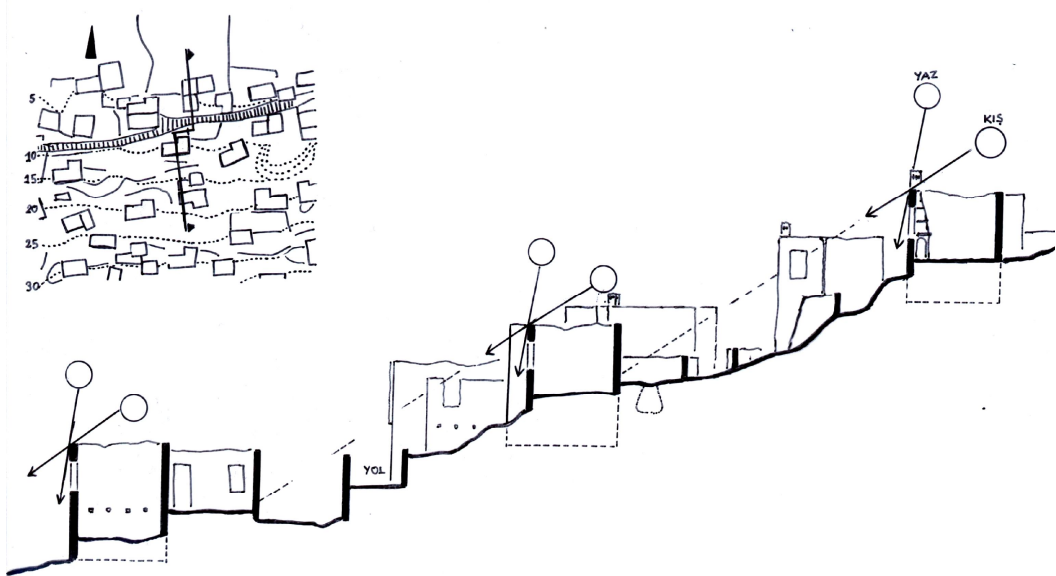
Aylar	Isıtma (HDD)	Soğutma (CDD)
Ocak	245	
Şubat	202	
Mart	70	
Nisan	27	
Mayıs		26
Haziran		161
Temmuz		221
Ağustos		238
Eylül		111
Ekim		
Kasım	21	
Aralık		
Toplam	565	757

TS 825 kapsamında Fethiye, derece gün bölgelerine ve sıcaklık bölgelerine göre 1. bölgede yer almaktadır. Yerleşim yerine göre ısı hesabında kullanılacak dış sıcaklık değeri -3 °C'dir. 36°34' 28" kuzey enleminde yer alan Kayaköy'ünde içinde yer aldığı Kayaçukuru, denizden 140 m. yükseklikte olup, mikroklimatik açıdan kıyılara göre Temmuz-Ağustos aylarındaki sıcaklardan daha az etkilenmektedir. Kayaçukuru'nun çevresindeki dağların oluşturduğu vadi ve rüzgâr koridorları Kayaköy'ün iklimsel özelliklerinin daha elverişli olmasını sağlamaktadır (Sönmez, 2000).

Kayaköy'ün içinde yer aldığı Kayaçukuru doğal bitki örtüsü zengin bir bölgedir. Ovaya kadar uzanan doğal orman dokusu iğne yapraklılar ve maki türlerinden oluşmaktadır. Ovada incir, zeytin, elma, armut gibi meyve ağaçları yetiştirilmektedir. Kayaköy yerleşmesinde konutlar arasında yer yer incir ağaçları olmakla birlikte yeşil doku etkisi, yerleşmesinin sırtlarında yer alan çam ağaçlarıyla kendini göstermektedir.

6.2. Kayaköy'de Yapılı Çevre Organizasyonu

Kayaköy'de binalar, birbirinin güneşini, manzarasını ve rüzgârını kesmeyecek şekilde araziye dokunurcasına yerleşmektedir (Şekil 6.2). Düz, toprak damlı, dikdörtgen planlı taş evler Akdeniz mimarisinin karakteristik özelliklerini yansıtmaktadır. Yerleşmenin doğu tarafında yoğun (batı güneşi alan yamaçlar), batı tarafında daha seyrek bir yerleşim görülmektedir. Binalar farklı kotlara şaşırtmalı olarak yerleşmiştir. Binalar arası uzaklık yamaç yönünde 12 m. civarındadır (3H). Yerleşmenin alt kotundan sırtlara doğru yükseldikçe yapılaşma seyrelmekte, plan tipi basitleşmekte ve binalar arası uzaklık 15-20 m.'lere çıkmaktadır (Resim 6.3). Kayaköy yerleşmesi, topografyaya uyum, arazi kullanım kararlarındaki doğrulukla (yamaca yerleşilerek tarım topraklarının ve su kaynaklarının korunması) ekolojik olma ölçütlerinin ilkinin yerine getirmektedir.



Şekil 6.2. Yapıların araziye yerleşimini ve kat kullanımlarını gösteren arazi kesiti



Resim 6.3. Kayaköy’de yerleşim yapısı

6.2.1. Yapıların Genel Durumu

Kayaköy yerleşmesindeki yapıların 24 tanesi anıtsal (kilise, okul, şapel, kitaplık, çeşme vb.), 34 tanesi ticaret ve 802 tanesi konut yapısıdır. Yerleşmedeki 860 yapının %93,72’si kullanılmayan atıl yapılardan oluşmaktadır (Tablo 6.5).

Tablo 6.5. Yapıların kullanım türü (Saraç, 2001)

Yapı sayısı	Kullanım şekli	Yüzde
10	İkamet edilen konut	% 1,16
9	İkincil konut	% 1,05
2	Konut+Ticaret	% 0,23
4	Ticaret	% 0,47
27	Ahır veya depo	% 3,14
1	Açık Müze	% 0,12
1	Çeşme	% 0,12
806	Kullanılmayan atıl yapı	% 93,72
860	Toplam	% 100

■ İkamet edilen konut

■ İkincil konut

■ Konut+ticaret

■ Ticaret

■ Ahır veya depo

■ Açık müze

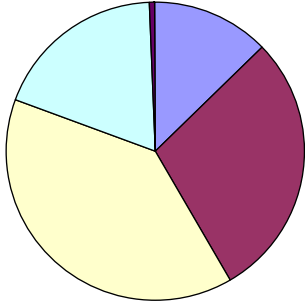
■ Çeşme

■ Kullanılmayan

Yapıların fiziksel durumlarına bakıldığında % 12,79 gibi düşük oranda yapının iyi durumda olduğu görülmektedir. Diğer yapıların % 28,75'i orta tahribatta, % 57,90'ı zayıf veya kötü durumdadır (Tablo 6.6). Alan bu özelliğiyle ekolojik tasarımın; eski yapıların ekolojik tasarım kapsamında yeniden değerlendirilmesi bakış açısı içinde değerlendirilebilecek atıl yapı potansiyeline sahiptir.

Tablo 6.6. Yapıların fiziksel durumları (Saraç, 2001)

Yapı sayısı	Fiziksel Durum	Yüzde
84	Anıtsal yapılar, tamir veya restore edilerek kullanılanlar	değerlendirme dışı
93	İyi durumda (kütle bütünü iyi, tahribat düşük)	% 12,79
209	Orta durumda (kütle bütünü orta, tahribat orta)	% 28,75
284	Zayıf durumda (kütle bütünü zayıf, tahribat yüksek)	% 39,06
137	Kötü durumda (kütle bütünü kötü, tahribat çok yüksek)	% 18,84
4	Harabe	% 0,55
811	Toplam	% 100



- İyi durumda
- Orta durumda
- Zayıf durumda
- Kötü durumda
- Harabe

6.2.2. Plan Tipolojisi ve Mekân Organizasyonu

Kayaköy konutlarının bina tipolojileri incelendiğinde megaron tipindeki basit şemadan, gelir düzeyinin artmasına bağlı olarak karmaşılaşan bir şemaya geçildiği görülmektedir (Kuyumcu, 1994), (Tablo 6.7).

Konutlar farklı alt alanlara bölünmüş bir bahçe içinde; sarnıç, giriş mekânı, ocaklı ana mekân, ikinci mekân, tuvalet, ahır ve yem deposu, bahçe ve fırından oluşmaktadır. Genelde iki katlı olan konutların ana mekânlarının altı ahır veya yem deposu olarak kullanılmaktadır. Bazı evlerde ana mekâna bağlı veya ayrı bir ek mekân, ocaklı veya ocaksız olarak yer alabilmektedir.

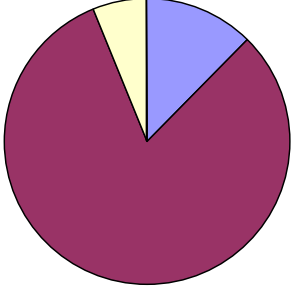
Tablo 6.7. Kayaköy konutlarının plan tipolojisi (TMMOB, 2000)

Plan tipi	A tipi plan	B tipi plan	C tipi plan
	Tek mekânlı yapılar (tek veya iki katlı olarak alan içine dağılmış şekildedir)	Sarnıç, giriş mekânı ve ana mekândan oluşan yapılar (genelde 2 katlı, ocaklı ana mekân ve ek mekân ilaveli)	Karmaşık planlı yapılar (sarnıç, giriş mekânı, ana mekân ilişkisi kısmen kaybolmaktadır)
Mekân boyutları	Mekân 4.7x7.6 m. boyutlarındadır. Bina oranı: 1:1,6 Doğu-batı aksında	Ocaklı mekân 4x4.2 m., ek mekân 4.8x6.5 m. boyutlarındadır. Bina oranı: 1: 2.2 Doğu-batı aksında	Ocaklı mekân 3.8x6.4 m., birinci ek mekân 4.8x6.6 m., ikinci ek mekân 2x4.2 m. boyutlarındadır. Bina oranı: 1: 2.2, doğu-batı aksında
Zemin kat planı			
Kesit			
Görünüş			

Yerleşmedeki 860 yapının kat oluşumlarına bakıldığında % 81,47'sinin zemin kat + bodrum kullanımına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 6.8), (Resim 6.4).

Tablo 6.8. Yapıların kat oluşumları (Saraç, 2001)

Yapı Sayısı	Kat oluşumları	Yüzde
24	Anıtsal yapı	-
14	Yükseltilmiş zemin	-
4	Harabe	-
102	Zemin kat (yaşama)	% 12,47
666	Zemin kat (yaşama) + bodrum	% 81,47
49	Zemin kat + birinci kat (yaşama)	% 5,99
1	Zemin kat + birinci kat (yaşama) + bodrum	% 0,12
860	Toplam	% 100



- Zemin kat (yaşama)
- Zemin kat (yaşama) + bodrum
- Zemin kat + birinci kat (yaşama)
- Zemin kat + birinci kat (yaşama) + bodrum

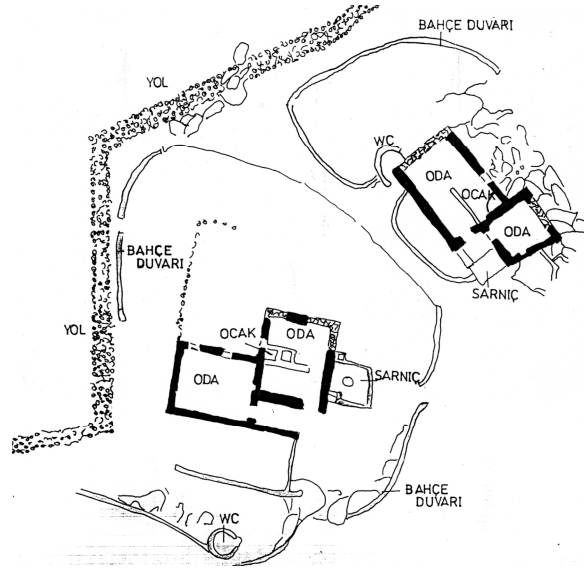


Resim 6.4. Konutların kat organizasyonları

Konutların ana mekânları ortalama olarak 5 x 6,75 m. boyutlarında (%10'u geçmeyen sapmalar ile), ocaklı ve duvarlarında nişleri olan mekânlardır. Konutların yamaca yaslanan güney duvarlarında pencere veya kapı açıklıkları bulunmamaktadır. Girişler yola göre batı veya doğu yönlerine bakmakta, pencereler kuzey, doğu veya batı yönlü konumlanmaktadır. (Kuyumcu, 1994), (Resim 6.5), (Şekil. 6.3).



Resim 6.5. Kayaköy konutlarının genel karakteri



Şekil 6.3. Soğuksu koyuna çıkan yol kenarındaki konutların plan şemaları, tuvalet ve sarnıçların avludaki konumu (TMMOB, 2000)

Cam kullanılmayan pencereler kepenklerle örtülmektedir. Pencereler genelde 100x170 cm. veya 110x175 cm. boyutlarındadır (Resim 6.6). Tuvaletler avluda evlerin köşelerinde veya avlu duvarına yaslı olarak, spiral formda mahremiyeti sağlayacak şekilde konumlandırılmıştır (Resim 6.7).



Resim 6.6. Güneş ve rüzgar kontrolü için kepenk kullanımı



Resim 6.7. Tuvaletlerin formu ve konumu

Yağmur suları damdan gelen kanallarla, girişe bitişik veya ayrı olarak konumlanabilen, içleri sıvalı sarnıçlarda biriktirilmekte ve konutların kullanım suyu buradan karşılanmaktadır. Bu tutum, su kaynaklarının kontrollü kullanımı bakımından son derece olumludur (Resim 6.8).



Resim 6.8. Sarnıçların bina ile ilişkisi

Konutların ısıtılması ve yemek pişirme amaçlı kullanılan ocaklar, mekân içinde köşede veya duvar yüzeyinin ortasında yer alabilmektedir. Köşe ocakların dış duvar düzleminde çıkıntısı bulunmazken, duvar düzleminde yer alan ocakların bacası cephe organizasyonlarında estetik bir öge olarak karşımıza çıkmaktadır (Resim 6.9).



Resim 6.9. Bacaların mekân içindeki ve cephe yüzeyindeki konumu

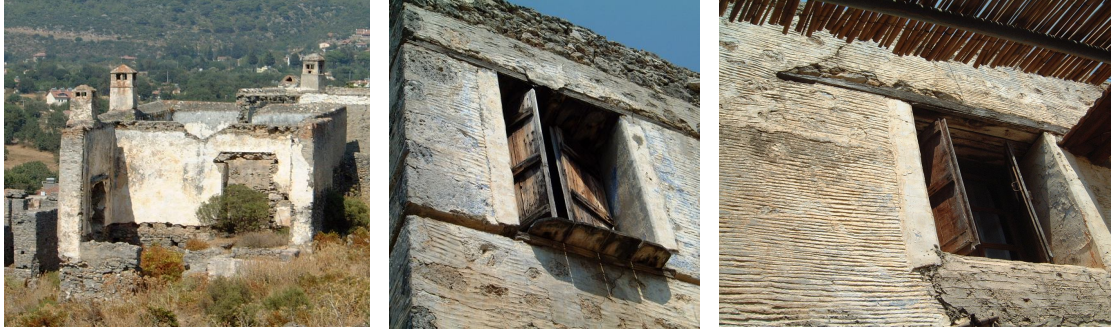
6.2.3. Strüktürel Yapı ve Malzeme Kullanımı

Köydeki tüm yapılaşma, taş, toprak, çakıl ve ahşap gibi çevre kaynaklar kullanılarak oluşturulmuştur. Beden duvarlar taş, kat bölücüler, kapılar, pencereler ve mekân bölücüler ahşaptır (Resim 6.10). Bu malzemeler doğada ayrışabilen, geri dönüşümü % 100 atıksız malzemelerdir. Çıkarım ve nakliye aşamalarında ek maliyetler gerektirmemeleri yanında, yıkım aşamasında çıkan malzeme işlem gerektirmeksizin yeni bir binanın yapımında kullanılabilir. Kayaköy’de malzeme seçimi, iklim ve coğrafi yapıyla uyumlu ve ekonomiktir.



Resim 6.10. Konutların taşıyıcı strüktürü ve çerçeve elemanlar

Ahşap hatıllarla taşınan toprak çatı ve üzerine döşenen çakıl taşları güneşin sıcaklık etkisine karşı doğal bir yalıtım katmanı olarak çalışmaktadır. Kuzey yamaca yerleşimde 50 cm.'lik taş duvarlar gündüz iç mekânı serin, gece ise konforlu bir ısıda tutmaktadır. Konutların iç mekânları sıvalı ve genelde beyaz renk boyalıdır. Dış yüzeyler bazı binalarda sıvalı, bazılarında taş doku görüşündedir (Resim 6.11).



Resim 6.11. Konutların iç ve dış sıva oluşumları

Alan çalışmasından da görüldüğü üzere Kayaköy'de yapılı çevre organizasyonu genel karakterin katı prizmatik etkisine karşın, doğayla bütünleşik şekilde var olmuştur.

6.3. Ekolojik Tasarım Ölçüt Sistematığının Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi

Ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının sıcak-nemli iklim bölgesi için tanımlanan ölçütleri, enerji korunumu sağlamak ve enerji kazancını artırmak amaçlı alt sistemler kapsamında tablo anlatımı içinde Kayaköy verileri ile karşılaştırılarak irdelenmektedir.

Tablo 6.9'da sıcak-nemli bölge için tanımlanan enerji korunum ölçütlerinin alan çalışması verileriyle uyumu analiz edilmektedir. Bu kapsamda Kayaköy'ün topografik yerleşme (araziye dokunurcasına yerleşim), yeşil doku (ziraat + görsel zenginlik) ve panoramanın kullanımı, iklimle uyumlu enerji etkin yapı tasarımı konularında içinde yer aldığı sıcak-nemli iklim bölgesinin tüm verilerini olumlu olarak değerlendirdiği görülmektedir.

Tablo 6.9. Binalarda enerji korunumu sağlamaya yönelik ölçütlerin Kayaköy yerleşmesinde irdelenmesi

Fiziksel çevre etmenleri		Ekolojik tasarım ölçütleri	Kayaköy Verileri
Topografya		Tepelere yerleşim tercih edilir.	Yamaç ve tepelere yerleşim
İklim	Sıcaklık	EASD’de yararlanma, ESD’de korunma	ESD’de korunma
	Nem	ESD’de istenmez	Nem düzeyini artıracak unsurlar yok
	Rüzgâr	EASD ve ESD’de yararlanma	EASD ve ESD’de yararlanma
	Işınım	EASD yararlanma, ESD’de korunma	ESD’de korunma
Yeşil doku	Rüzgâr kırıcı	EASD’de gerekebilir	Kullanılmamış
	Gölgeleme	ESD’de istenir	Kepenler
Yapılı çevre organizasyonu		Ekolojik tasarım ölçütleri	Kayaköy Verileri
Bina konumu		Güneye bakan yamaçların serin rüzgâr alan yüksek kısımları veya kuzey yön	Kuzeye bakan yamaçlara yerleşilmiş
Bina yönlenmesi		Rüzgâra açık, binanın geniş yüzeyi güneyden 5-10 ° güneydoğu veya kuzey yönelimli	Hakim rüzgâra açık, binaların geniş yüzeyi kuzeye yönelmiş
Bina formu		Zeminden yükseltilmiş serbest form, bina oranı:1:1,7 (1:3’e kadar), doğu-batı aksında	Dikdörtgen planlı, bina oranı 1:1.6 ve 1:2.2, doğu-batı aksında
Bina aralıkları ve yükseklikleri		Rüzgâra göre (hâkim rüzgâr doğrultusunda, $5-7 H < DX$) Güneşe göre (kuzey-güney doğrultusunda, $1 \frac{1}{2} - 2 \frac{1}{2} H$)	Binalar arası mesafe arazi eğimi doğrultusunda kot çizgileri hizalarınca 12 m. dolayında (3H)
Bina kabuğu ve yalıtım		Yüzey alanı fazla kabuk oluşumları, zaman geciktirmesi istenmez	Yüzey alanı fazla, 50 cm. taş duvar
Doğal havalandırma ve güneş kontrolü		Konfor ve karşılıklı havalandırma, ızgara türü gölgeleme aracı	Karşılıklı havalandırma kepenk kullanımı
Mekân organizasyonu		Mekân derinliği minimum	Mekânlar genelde 5 x 6,75 m., derinlik optimum
Malzeme seçimi ve kullanımı		Isı depolama kapasitesi düşük ve geri dönüşümlü malzeme kullanımı	Isı depolama kapasitesi yüksek, % 100 geri dönüşümlü malzeme (taş)
Sağlık donatı sistemleri		Su kaynaklarının akılcı kullanımı, arıtım, teknolojik tesisatlarla ek enerji elde edilmesi	Yağmur suyu kullanma, teknolojik tesisat eksikliği

Soğutma gereksinimi öncelikli bir bölge olması dolayısıyla soğuk karakterli kuzeye yönelim kapsamında, konum, yönlenme ve bina aralık ölçütleri sistematik ile uyumludur. Mekân boyutları, kuzey yönelim nedeniyle depolama kapasitesi yüksek opak duvar kullanımı, genel yapı malzemesi seçimi ve sağlık donatı sistemlerine ilişkin yapılı çevre ölçütleri arazi parçası ile uyumlu gelişmiştir. Binalarda enerji korunumu açısından Kayaköy yerleşmesinde iç mekân konfor koşulları sağlanmıştır.

Kayaköy yaşanmışlıkla gelen kültürel birikimi, yerleşme ve yapı ölçeğinde göstermekle birlikte günümüz koşulları içinde yapıların ek enerjiler üretmesi koşullarını sağlayamıyor durumdadır. Bu noktada bu yapıların teknoloji ve alt yapı eksiklikleri bulunmaktadır.

Kayaköy için Mimarlar Odası tarafından geliştirilen “Kayaköy Dünya Barış ve Dostluk Köyü Tanıtım Dosyasında” köy için öngörülen planlama ön kabullerinden;

- “Genel mimari ve fiziksel düzenleme ilkeleri olarak, özellikle Kayaköy içindeki topografya ile oynanmamalı ve proje alanına olabildiğince yeni yapı yapılmamasına özen gösterilmelidir.”
- “Doğal enerji kaynaklarından (güneş, rüzgar, gübre vb.) yararlanmak ön planda tutulmalıdır.”
- “Yeni yapılacak yapılarda yörenin korunması gerekli mimari üslubuna uymak, kültürel dokunun ve doğal peyzajın sürekliliğini sağlamak esastır.”

kabulleri araştırmacının düşünceleriyle de bütünleşmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde tanımlanan, eski yapıların yeniden değerlendirilmesinde uyulması gereken ölçütler kapsamında Kayaköy’ün genel yapılaşma özellikleri korunarak, ek yapı getirilmeksizin, geçmişte var olan kullanımların uygulanabilirliği üzerinden değerlendirilmesi benimsenmiştir.

Ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının sıcak-nemli bölgesinde enerji kazancını artıracak öneri ölçütlerin Kayaköy’de kullanılabilirliği çalışması, yukarıda belirtilen kabul ve III. derece kentsel ve arkeolojik sit bölgelerinin “koruma-kullanma kararları doğrultusunda yeni düzenlemelere izin verilebilecek alanlar (koruma bölge kurulunca kabul edilen)” olarak tanımlanmasına dayanmaktadır (25843 sayılı Resmi Gazete, 2005).

Tablo 6.10.a, 6.10.b. ve 6.10.c’de sistematikte sıcak-nemli iklim bölgesi için önerilen enerji kazancının artırılması yöntemlerinden, alanın yeniden değerlendirme ölçütleriyle uyumlu olan yöntemlerin (pasif, aktif veya karma) kullanılabilirliği irdelenmektedir.

Tablo 6.10. a. Binalarda enerji kazancını artırmaya yönelik ölçütlerin Kayaköy yerleşmesinde irdelenmesi

Pasif yöntem		Ekolojik tasarım ölçütleri	Kayaköy verileri	Kayaköy için kullanım önerileri
Pasif ısıtma				
Doğrudan ısıtma	Güney penceresi	EASD’de ısıtma amaçlı kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılabilir
	Çatı penceresi	EASD’de ısıtma amaçlı, ESD’de soğutma amaçlı kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılmamalı (strüktür değişimi gerekir)
Dolaylı ısıtma	Kütle duvar	EASD’de ısıtma amaçlı kullanılabilir	Mevcut opak duvar	Kullanılabilir (güney yönlü opak taş duvar önüne cam yerleştirilebilir).
	Trombe duvarı	EASD’de ısıtma amaçlı, ESD’de soğutma amaçlı kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılabilir (güney yönlü opak taş duvarın önüne cam eklenebilir).
	Su duvarı	EASD’de ısıtma amaçlı kullanılabilir	Kullanılmamış	Kullanılmamalı (güney yönlü kullanımı mevcut strüktürün değiştirilmesini gerektirir).
	Saydam yalıtımlı duvar	Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamış	Kullanılmamalı
	Kış bahçesi ve seralar	EASD’de ısıtma amaçlı, ESD’de soğutma amaçlı kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılmamalı (ek camlı yapı mevcut yapılaşma görüntüsünü değiştirir)
	Çatı havuzu	EASD’de ısıtma amaçlı kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılmalı, (kullanımı mevcut strüktürün değiştirilmesini gerektirir).
	Ayrık açıklıklar	EASD’de ısıtma amaçlı, ESD’de soğutma amaçlı kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılmamalı, (güney yönlü kullanımı avlu dışında kalacak ve görsel kirlilik oluşturacaktır).
	Çift kabuk	EASD’de ısıtma amaçlı, ESD’de soğutma amaçlı kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılmamalı (kullanımı maliyetleri artıracaktır)

Pasif yöntemlerden alanın genel özelliklerini koruyarak kullanıma olanak sağlayan yöntemlerin ısıtma amaçlı güney penceresi, kütle duvar veya ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılabilecek Trombe duvarı olduğu görülmektedir. Yaşama mekânlarının yer aldığı katta, güney yönlü opak bileşende genel cephe ritmiyle (en fazla 2 pencere) ve boyutlarla uyumlu (100x170 cm. veya 110x175 cm) güney pencereleri oluşturulabilir. Saydam yüzeyin artırılması iç mekân konfor koşulları ve taşıyıcı strüktür üzerinde olumsuzluk yaratabilir ve genel mimari karakteri zedeleyebilir.

Kütle duvar uygulamasında yamaca yaslı güney yönlü duvarın önüne cam konulması yeterli olurken, Trombe duvarında opak duvar bileşeninde hava boşluklarının açılması gerekecektir. Boşlukların duvar yüzeyinin %3'ü kadar olması gerekliliği yapı strüktürünü zorlamayacaktır.

Tablo 6.10. b. Binalarda enerji kazancını artırmaya yönelik ölçütlerin Kayaköy yerleşmesinde irdelenmesi

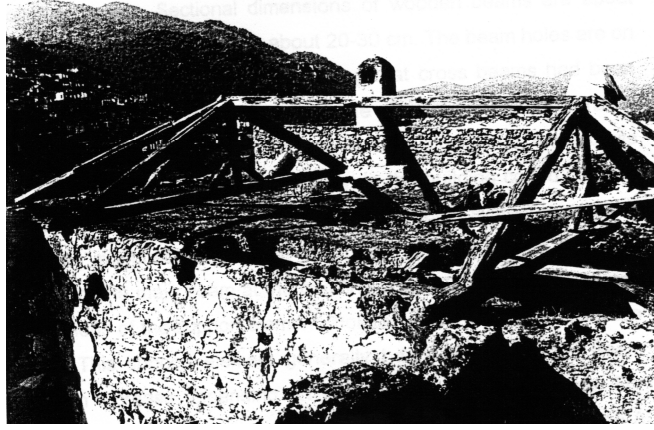
Pasif yöntem		Ekolojik tasarım ölçütleri	Kayaköy verileri	Kayaköy için kullanım önerileri
Pasif soğutma				
Havalandırma/la soğutma	Konfor havalandırması	ESD’de kullanılabilir	Kullanılmış	Kullanılmalı
	Karşılıklı havalandırma	ESD’de kullanılabilir	Kullanılmış	Kullanılmalı
	Gece havalandırması	Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamış	Kullanılmamalı
	Rüzgâr kepçesi	Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamış	Kullanılmamalı
Işınmayla soğutma	Güneş bacası	ESD’de kullanılabilir	Kullanılmamış	Kullanılmamalı (kullanımı mevcut strüktürün değiştirilmesini gerektirir).
	Metal güneş çatısı	Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamış	Kullanılmamalı
	Çatı havuzu	ESD’de soğutma amaçlı kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılmamalı (kullanımı mevcut strüktürün değiştirilmesini gerektirir).
Buharlaştırma/la soğutma	Soğutma kuleleri	Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamış	Kullanılmamalı
	Islatılmış çatı ve duvarlar	Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamalı	Kullanılmamalı
Toprakla soğutma		Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamış	Kullanılmamalı

Bölge için en iyi soğutma yöntemi havalandırma yoluyla soğutma olup, alan içindeki yapılarda konfor havalandırması ve karşılıklı havalandırma zaten kullanılmaktadır. Bina yönlenmesinin kuzey yönlü olması iç mekân konforunun tüm yıl için belli bir düzeyde tutulmasına yardımcı olmaktadır. En sıcak devrede iç mekân hava hareket hızının artırılması gerekirse güney yönlü pencere açılımıyla (mimari karaktere uymak üzere) konfor koşulları desteklenebilir.

Tablo 6.10. c. Binalarda enerji kazancını artırmaya yönelik ölçütlerin Kayaköy yerleşmesinde irdelenmesi

Aktif yöntem	Ekolojik tasarım ölçütleri	Kayaköy verileri	Kayaköy için kullanım önerileri
Güneş topacları	EASD’de sıcak su ve hava üretimi için, ESDde sıcak su ve soğutma için güney yönlü olmak üzere uygun açıyla kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılabilir (alan içinde önceden kırma çatı uygulamaları yapılmıştır, güney yönlü olarak uygun açılar içinde kullanılabilir)
Güneş pilleri	Tüm yıl için elektrik enerjisi elde etmek için güney yönlü ve uygun açıyla kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılabilir (alan içinde önceden kırma çatı uygulamaları yapılmıştır, güney yönlü olarak, uygun açılar içinde kullanılabilir),
Karma yöntem	Ekolojik tasarım ölçütleri	Kayaköy verileri	Kayaköy için kullanım önerileri
Kış bahçesi +fan	EASD’de ısıtma amaçlı, ESD’de soğutma amaçlı kullanılabilir.	Kullanılmamış	Kullanılmamalı (ek camlı yapı mevcut yapılaşma görüntüsünü değiştirir)
Kış bahçesi +güneş pili	EASD’de ısıtma amaçlı, ESD’de soğutma amaçlı ve elektrik enerjisi elde etmek için kullanılabilir	Kullanılmamış	Kullanılmamalı (ek camlı yapı mevcut yapılaşma görüntüsünü değiştirir)
Metal güneş duvarı	EASD’de ısıtma amaçlı kullanılabilir	Kullanılmamış	Kullanılabilir (güney yönlü opak taş duvar önüne metal malzeme yerleştirilebilir).
Metal güneş çatısı+fan	Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamış	Kullanılmamalı
Islatılmış çatı +fan	Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamış	Kullanılmamalı
Toprakla soğutma +fan	Uygun bir yöntem değil	Kullanılmamış	Kullanılmamalı

Genelde düz çatı uygulamasının ağırlıkta olduğu konutlarda var olan düz çatı üzerine eğimli çatı uygulamalarının da yapılmış olması (Resim 6.12), eğimli çatı yüzeyinde güneş toplacı veya güneş pili panellerinin çatı bileşeni olarak kullanım fikrini desteklemektedir. Ancak çatı eğimi, yüksekliği ve kullanılabilir yüzey alan ile ilgili çalışma yapılmalıdır. Bina boyutları açısından A ve B tipi konutlarda eğimli çatının ortalama yapı eni olan 5 m. için 32°’lik eğimde 1-1,3 m. gibi diğer yapıların manzarasını engellemeyecek bir yükseklik getirmesi aktif yöntemlerin kullanımı için olumludur. Bu uygulamaların yerleşme karakterinin seyrekleştiği, yerleşmenin batı kısmında yer alan konutlar için daha uygun olduğu düşünülmektedir. (Kısa Ovalı, 2007).



Resim 6.12. Var olan teras çatı üzerinde eğimli çatı uygulaması (Saraç, 2001)

Karma yöntemlerden metal güneş duvarının yaşama mekânlarının yer aldığı katta, güney yönlü opak bileşen önüne yerleştirilerek kullanılabileceği ön görülmektedir.

Sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan Kayaköy, ölçüt sistematığının sıcak-nemli iklim bölgesi için getirdiği ekolojik tasarım ölçütlerinin enerji korunumu sağlamak amaçlı tüm ölçütlerine uymaktadır. Enerji kazancının artırılması yönünde sistemikte önerilen ısıtma ve soğutma amaçlı yöntemlerden; güney penceresi, kütle duvar, Trombe duvarı, metal güneş duvarı, güneş toplacı ve güneş pili yöntemleri dokunun genel mimari karakteri korunarak kullanılabilecek niteliktedir.

Alan çalışması ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının iklim bölgelerine göre doğruluğunu irdelerken, ekolojik yerleşme özelliği taşıyan Kayaköy'ün ekolojik tasarım kapsamında, enerjiyi akılcı kullanacak yöntemlerle yeniden değerlendirilebileceğinin bir alternatifini göstermektedir.

BÖLÜM 7. SONUÇ

21. Yüzyılda tasarımcıların, tasarımları adına vereceği kararlar dünyanın geleceği ile doğrudan ilişkilidir. Üretilen enerjilerin ve var olan sınırlı doğal kaynakların % 50'den fazlasının yapıllı çevre tarafından tüketildiği, yapılaşma eylemleri sonucu oluşan kirliliğin çevre sorunları oluşturarak ekolojik dengenin bozulma sürecini hızlandırdığı düşünöldüğünde, tasarımcıların çevreye ve insanlığa karşı sorumlulukları daha iyi anlaşılmaktadır.

Her yapı, tasarım sürecinde alınan kararlara bağılı olarak kullanıcısı için sağıklı veya sağıksız, konforlu veya konforsuz, çok veya az enerji tüketen, çok veya az çevresel kirlilik yaratan mekânlar sunmaktadır. Ekolojik tasarım ölçütlerini sistematize eden bu tez çalışması, tasarımcıları; doğru arazi kullanım kararlarından başlamak üzere, iklim verileriyle uyumlu yapı tasarımıyla ısıtma ve soğutma enerjisi korunumu sağılayacak, güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerjilerle binaların enerji kazançlarını artıracak, yeşil doku ve çevre kaynakların akılcı kullanımıyla doğal kaynakların korunmasına yardımcı olacak, geri dönüşebilir sağıklı yapı malzemeleriyle konforlu iç mekânlar oluşturabilecek bir mimarlık anlayışına yöneltmeyi amaçlamaktadır.

Tasarımcıların ekolojik tasarım konusundaki bilgileri artırılırken, ekolojik bina tasarım ölçütleri ve öncelik sıraları tanımlanmaktadır. Tasarımın yer alacağı iklim bölgesinin temel enerji gereksinim türü (ısıtma-soğutma) belirlenerek, bunların en az mekanik destekle karşılanması için bölge iklimiyle uyumlu enerji kazancını artıracak ısıtma ve soğutma amaçlı pasif, aktif veya karma sistemler önerilmektedir.

Ekolojik bina tasarımlarının ilk adımı, binanın inşa edileceği yere ilişkin fiziksel çevre etmenlerinin ölçüt sistematığı içinde belirtilen kapsamda detaylı bilgilerinin toplanmasıdır. Elde edilen bilgilerin sistematikte belirtilen optimum değerler veya yakın değerler kapsamında tasarım girdisine dönüştürölmesi gerekmektedir. Bu bağlamda bir yıllık dönem için soğuk, ılıman-kuru ve ılıman-nemli iklim bölgelerinde ısıtma önceliğı, sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde soğutma önceliğı bulunmaktadır.

Bu tasarım girdileriyle uyumlu, binalarda enerji korunumu sağlayacak tasarım ölçütleri sistematik içinde temel bilgiler kapsamında özetlenmiştir. Buna bağlı olarak, ülkemiz genelinde sadece iklimle uyumlu tasarım strateji ve konseptlerine uygun yapılı çevre oluşturulması durumunda, binalarda harcanan enerjilerin %50 oranında azaltılabileceği görülmüştür.

Türkiye iklim bölgeleri bağlamında ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının oluşturulduğu bu tez çalışmasında iklim bölgeleri özelinde şu sonuçlara ulaşılmıştır.

Soğuk iklim bölgesinde binaların iç enerjilerinin korunması önemlidir. Isıtma gereksinimi önceliğine bağlı olarak, güney penceresi, kütle duvar, saydam yalıtımlı duvar, kış bahçeleri ve seralar, ayrılmış açıklıklar veya çift kabuk oluşumları soğuk iklim bölgesinde uygun duvar bileşeni malzemesi, katmanlaşması, kalınlığı ve yüzey alanı belirlenmesi koşuluyla optimum verimlilik içinde ısıtma amaçlı kullanılabilecek yöntemler olarak öne çıkmaktadır. Bu iklim bölgesinde en sıcak devrenin serin karakterli olması dolayısıyla konfor havalandırması dışında soğutma amaçlı kullanımlara gerek duyulmamaktadır. Önerilen ısıtma amaçlı kullanımlar gereklilik halinde serinletme etkisi yaratacak kullanımlar da göstermektedir.

Ilıman-kuru iklim bölgesinde ısıtma önceliği bulunmasına karşın, dış iklim koşulları bakımından soğuk iklim bölgesine oranla daha yüksek ortalama sıcaklığa sahiptir. Bu nedenle en sıcak devrede soğutma gereksinimi oluşmaktadır. En az sıcak devrede ısıtma amacıyla, güney penceresi, kütle duvar, Trombe duvarı, saydam yalıtımlı duvar, kış bahçeleri ve seralar, ayrılmış açıklıklar ve çift kabuk yöntemlerinin kullanımı uygundur. Bu yöntemler en sıcak devrede serinletme etkisi yaratacak kullanımlar da göstermektedir. En sıcak devrede soğutma amacıyla, konfor havalandırması, karşılıklı havalandırma, güneş bacası, metal güneş çatısı ile ıslatılmış çatı ve duvar yöntemleri uygun bileşen değerlerinin belirlenmesi koşuluyla optimum verimlilik içinde kullanılabilecek pasif sistemler olarak öne çıkmaktadır.

İnsan konforuna en yakın özellikler gösteren ılıman-nemli iklim bölgesinde en az sıcak devrede ısıtma amacıyla, güney penceresi, çatı penceresi, kütle duvar, Trombe

duvarı, su duvarı (don olayı görülmeyen yerlerde), kış bahçeleri ve seralar, çatı havuzu (don olayı görülmeyen yerlerde), ayrılmış açıklıklar ve çift kabuk yöntemlerinin kullanımları uygundur. Bu yöntemler en sıcak devrede serinletme etkisi yaratacak kullanımlar da göstermektedir. En sıcak devrede, konfor havalandırması, karşılıklı havalandırma, güneş bacası ve metal güneş çatısı yöntemlerinin soğutma amaçlı kullanımları uygundur.

Sıcak-nemli iklim bölgesinde yüksek nemin rahatsız edici etkisinin azaltılması önemli bir tasarım ölçütüdür ve bölge için soğutma önceliği bulunmaktadır. Saydam yalıtımlı duvar dışındaki tüm ısıtma amaçlı yöntemleri en az sıcak devrede bu iklim bölgesinde optimum verimlilik içinde kullanılabilir. En sıcak devrede, konfor havalandırması, karşılıklı havalandırma, güneş bacası ve çatı havuzu yöntemleri uygun bileşen değerlerinin belirlenmesi koşuluyla optimum verimlilik içinde kullanılabilecek pasif soğutma sistemleri olarak öne çıkmaktadır.

Soğutma gereksinim önceliği bulunan sıcak-kuru iklim bölgesinde gece-gündüz arasındaki ısı farklarının yüksek oluşu tasarım ölçütlerinin farklılaşmasına neden olan temel etmendir. En az sıcak devrede, güney penceresi, kütle duvar, Trombe duvarı, su duvarı, kış bahçeleri ve seralar, çatı havuzu, ayrılmış açıklıklar ve çift kabuk yöntemleri ısıtma amaçlı kullanımlar için uygundur. En sıcak devrede, gece havalandırması, rüzgâr kepçesi, güneş bacası, çatı havuzu, soğutma kulesi, ıslatılmış çatı ve duvarlar ve toprakla soğutma yöntemleri uygundur.

Isıtma gereksinim önceliği bulunan bölgeler içinde ısıtma amaçlı kullanım alternatifi çeşitliliği en çok olan bölge ılıman-nemli iklim bölgesidir. Soğutma gereksinim önceliği olan iklim bölgeleri içinde soğutma amaçlı kullanım alternatifi en çok olan bölge sıcak-kuru iklim bölgesidir. Pasif ısıtma yöntemlerinden, güney penceresi, kütle duvar, kış bahçeleri ve seralar, ayrılmış açıklıklar ve çift kabuk yöntemleri Türkiye'nin tüm iklim bölgelerinde kullanımları olan uygun olan yöntemlerdir. Soğutma yöntemlerinin daha çok iklim odaklı olmasından dolayı tüm iklim bölgelerinde kullanımı uygun olan bir soğutma yöntemi bulunmamakta, yöntemler iklim bölgeleri özelinde farklılaşmaktadır.

İklim bölgelerinin tümü için yıl genelinde veya dönemsel olarak, sıcak su veya hava ya da elektrik enerjisi elde etmek için uygun açılar ve yüzey alanlar kapsamında güneş toplacı ve güneş pili kullanılabilir. Görsel kirlilik oluşturulmaması ve sistemlerin verimli olarak çalışabilmesi için tasarımcıların farklı disiplinlerle birlikte çalışması (makine mühendisi, tesisat mühendisi vb.) ve güneş enerjisi aktif sistemlerini bir tasarım bileşeni olarak değerlendirmesi gerekmektedir.

Karma yöntemlerden kış bahçelerinin tüm kullanım çeşitleri ve metal güneş duvarı ülkemizin tüm iklim bölgelerinde uygulanabilecek yöntemlerdir. İklim bölgeleri özelinde tanımlanan pasif sistemler fan desteğiyle etkinlikleri artırılmak üzere tasarımlara eklenebilir. Ayrıca güneş enerjisi aktif sistemleri ile rüzgâr enerjisi sistemleri veya diğer yenilenebilir enerji sistemlerinin de karma şekilde uygulanabilirliği tasarımcılar tarafından değerlendirilebilir.

Ekolojik tasarım kapsamında iklim bölgeleri özelinde belirlenen bu ölçütlerin sıcak-nemli iklim bölgesine ilişkin verileri, örnekleme alanı olarak seçilen Kayaköy yerleşmesinde irdelenmiştir. Kayaköy'ün fiziksel çevre ve yapıli çevre verileri sistematikte belirtilen ölçütlerle uyumludur. Enerji kazancının artırılmasına ilişkin ölçütlerden, Kayaköy'ün genel mimari karakterini bozmayacak, güney penceresi, kütle duvar, Trombe duvarı, metal güneş duvarı, güneş toplacı ve güneş pili uygulamalarının yapılabileceği görülmüştür. Alan çalışması ile ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının, ekolojik bina ve yerleşmelerin oluşturulması yanında değerlendirilmesinde de kullanılabilecek nitelikte olduğu ortaya konmaktadır.

Bu tez çalışmasında, Türkiye'nin beş iklim bölgesi için ısıtma ve soğutma enerjisi korunumu ve ek enerjilerin kazanımı kapsamında oluşturulan ekolojik tasarım ölçütleriyle, ekolojik bina tasarımına ilişkin bir sistem bütünü önerilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları ülkemiz genelinde doğal çevre ve iklimle uyumlu, yapım, kullanım ve işletim aşamalarında daha az ısıtma ve soğutma enerjisine gereksinim duyan, çevresel ve görsel kirlilik yaratma olasılığı düşük, mekânsal, kütleli ve sağlık kaliteleri artırılmış ekolojik bina ve yerleşmelerin tasarlanmasına yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

Acaroğlu, M., 2003, “Alternatif Enerji Kaynakları”, Atlas Yayın , İstanbul, s: 2-175

Akkaya, A.V., Akkaya E.K., Dağdaş, A., 2002, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Açından Değerlendirilmesi”, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, İstanbul, s: 37-44

Aksoy, E., 1975, “Mimarlıkta Tasarım, İletim ve Denetim”, KTÜ Mimarlık Fakültesi, Trabzon, s: 18-24

Aksoy, U., 2002, “İklimsel Konfor Açısından Bina Yönlendirilmesi ve Bina Biçimlendirilmesinin Isıtma Maliyetine Etkisi”, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Elazığ

Akşit, F., 2005, “Türkiye’nin Farklı İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Bina ve Yerleşme Birimi Tasarımı”, Tasarım Dergisi, Sayı: 157, İstanbul, s: 124-126

Anonim, 2005, Eurosolar Türkiye 5. Güneş Enerjisi Çalıştayı, , “Güneş Enerjisinin Mimari Uygulamaları”, Çalıştay Sonuç Raporu, İstanbul, s: 10-15

Arcan, E.F., Evci, F., 1992, “Mimari Tasarıma Yaklaşım”, 2K Yayını, İstanbul, s: 167

Aronin, J.E., 1953, “Climate and Architecture”, Reinhold Publishing, Newyork

Ayan, M., 1985, “Konut Alanları Tasarım İlkeleri”, Batıkent Konut Üretim Kooperatifleri Birliği, Yayın No: 52, Araştırma: 6, Özgün Matbaacılık, Ankara, s: 51-70

Ayçam, İ., Utkutuğ, G., 2005, “Farklı Malzemelerle Üretilen Pencere Tiplerinin Isıl Performanslarının İncelenmesi ve Enerji Etkin Pencere Seçimi”, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 23-26 Kasım İzmir, s: 61-73

Awbi, H.B., 1998, “Ventilation”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume: 2, s: 157-188

Bayazıt, M.O., 1997, “Enerji Korunumu, İklimsel Konfor ve İnşaat Maliyetleri Açısından En Uygun Bina Kabuğunun Seçilmesi”, İTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s: 10-19

Bekar, D., Tönük, S., 2006, “Ekolojik Mimarlıkta Aktif Sistemlerin İncelenmesi”, VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, SDÜ ve Su Vakfı, Isparta, s: 511-521

Berköz, E., 1973, “Güneş Radyasyonu Etkisinin Optimizasyonu Açısından Binaların Yönlendiriliş Durumlarının Belirlenmesi”, İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul, s: 2-5

Berköz, E., Kocaaslan, G., 1994, “Enerji ve Kaynak Tüketimini Azaltan Konut ve Yerleşme Tasarımı”, Mesa Konutta Kalite, Ankara, s: 141-156

Colombo, R., Landabaso, A., Sevilla, A., 1994, “Passive Solar Architecture for Mediterranean Area Design Handbook”, Joint Research Centre, Commission of the European Communities, s: 8-127

Çakın, Ş. ,1988, “Mimari Tasarım, İnsan ve Çevre”, İstanbul, s: 28-83

Çakmanus, İ., 2001, “Binalarda Pasif Soğutma Sistemlerinin Tasarım Kriterleri”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 66, s: 21-31

Çelebi, G., 2002, “Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri”, Gazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 17, No: 3, s:17-33

Çimen, B., 2007, “**Yenilenebilir Enerji: Fosil Çıkmazından Güneş Enerjisi İle Kurtulmak**”, Güney Marmara Mimarlık Dergisi Sayı: 24, Bursa, s: 40-43

Dedeoğlu, N., 2002, “**Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi**”, YTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s: 33

Dörter, H., 1994, “Konutlarda Isıtma Enerjisi Korunumu Amaçlı Mimari Tasarıma Yön Verici İlkelerin ve Çözümlerin Belirlenmesinde Bir Yaklaşım Araştırması”, İTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, s: 31-38

Drings, H.R., 1990, “Ökologisch Planen und Bauen”, DBZ Bertelsman Fachzeitschriften, 9/1990, Nr. 290, s: 1267

Edwards, B., 2007, “Sürdürülebilirlik Kültürü ve Mimari Tasarımın Önündeki Güçler”, Ekolojik Mimarlık ve Planlama Ulusal Sempozyumu, Antalya, s: 22-34

Egan, M.D., 1975, “Concepts in Thermal Comfort”, Prentice-Hall, New Jersey, s:23-43

Elagöz, A., 1989, “Enerji Korunumlu Yapıların Yönlendirilmesi ve Biçimlendirilmesi İçin Bir Metot”, İTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, s: 3-16

Eraydın, A., 1995, “Değişen Planlama Kuramları Çerçevesinde Ekolojik Planlama Yaklaşımları”, Planlamaya ve Tasarıma Ekolojik Yaklaşım Sempozyumu, MSÜ Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul, s: 243

Erengöz, Ç., 2005, EUROSOLAR Türkiye 5. Güneş Enerjisi Çalıştayı, “Güneş Enerjisinin Mimari Uygulamaları”, İzmir/Çeşme

Eryıldız, D.I., 2003, “Sürdürülebilirlik ve Mimarlık Dosyasında Ekolojik Mimarlık”, Arredamento Mimarlık Dergisi, Sayı: 154, İstanbul, s: 71-75

Gallo, C., Sala, M., Sayigh, A.M.M.M., 1998, “Architecture: Comfort and Energy”, Elsevier Science Ltd., United Kingdom

Geçicioğlu, E., Şerefhanoglu Sözen, M., 1999, “Güneş Enerjisinden Etkin Yararlanma ve Türkiye’deki Durum”, YTÜ, Yapı Fiziği Fiziksel Çevre Denetimi Kongresi, Bildiriler Kitabı, İstanbul, s: 77-83

Geisler, E., 1997, “Nachaltige Entwicklung ind Regionalplanung”, In: Atabay, S. (ed), Ökologisch Orientierte Regionalplanung, YTÜ, İstanbul, s: 51

Givoni, B., 1998, “Climate Considerations in Building And Urban Design”, John Wiley and SonsInc., New York, s: 87-211

Goulding, J., Lewis, J.O., 1993, Energy-Efficient Building Design: Handbooks For European Architects”, Journal of Renewable Energy, Vol: 3, No: 2/3, s: 189-193

Göksal, T., 1998, “Mimaride Güneş Enerjisi”, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1041, Eskişehir, s: 12-33

Göksal, T., Ülgen, K., 2000, “Güneş ve Mimari Bağlamında Enerji Korunumlu Cephe Kuruluşlarında Isıl Davranışların Deneysel Araştırılması”, Anadolu Üniversitesi Araştırma Projesi No: 980 207, s: 10-52

Göksu, Ç., 1999, “Güneş Kent”, Göksu Yayınları No.3, Ankara, s: 88-134

Güler, B., 2000, “Mimari-Doğa İlişkisi ve Doğayla Uyumlu Mimari Tasarım Yaklaşımları Üzerine Bir İnceleme”, İTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2000, s: 80-117

Gürçınar, Y. 1995, “Konutlarda Kullanılacak Şeffaf Yüzeyle Hacimlerin Tasarım Prensipleri”, Tasarım Dergisi, Sayı: 58, s: 79-83

Gürsel, T., 1991, “İklimin Konut Tasarımına Etkileri”, Trakya Üniversitesi Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Edirne, s: 7-8

Hegger, M., 1997, “Zukunftsfaehige Architektur”, Deutsche Bauzeitung, db 2/97, Stuttgart, s: 41

Hyde, R., 2000, “Climate Responsive Design: A Study of Buildings in Moderate and Hot Climates”, Spon Press, London, s: 15-75

İnanıcı, M.N., 1996, “Thermal Performance Optimization of Passive Solar Building Components in Five Cities in Different Climatic Characteristics of Türkiye”, ODTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, s: 43-45

Jones, D.L., 1998, “Architecture and The Environment-Bioclimatic Building Design”, Laurence King Publishing, London, s: 242

Kachadorian, J., 1997, “The Passive Solar House”, Chelsea Green Publishing Company, Vermont, s: 18

- Kapilux-H.**, “Transparente Warme Dammung”, Okalux Kapillarglas Gmbh, Prospektüs
- Karaman, A., 1995**, “Urban Design Aspects of Turkish Towns”, University of Maryland, School of Architecture, Studio Lectures, s: 25-33
- Kısa Ovalı, P., 2007**, “Geçmişin Ekolojik Yapı ve Yaşamı + Geleceğin 3E Sorunu (Environment/Ecology/Energy)=Ekolojik Tasarım Kapsamında Yeniden Değerlendirme (Kayaköy)”, 19. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Bursa, s: 349-351
- Kischkowitz-Lopin, M., 2002**, “An Overview Of Daylighting Systems”, Journal of Solar Energy, Vol:73, No: 2, s: 77-82
- Klenier, H., 1995**, “Ökologische Architektur-Ein Wettbewerb”, Callwey Verlag, München, s: 8
- Koca, Ö., 2006**, “Sıcak-Kuru ve Sıcak-Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım”, İTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s: 10
- Kocaaslan, G., 1991**, “Hacimlerin Pasif Isıtma Sistemleri Olarak Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yöntem”, İTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, s: 7-10
- Koçhan, A., 2002**, “Sürdürülebilir Gelecek İçin Ekolojik Tasarım”, Yapı Dergisi Sayı: 249, İstanbul, s: 49-51
- Koçlar, O., 2003**, “Sürdürülebilir Enerji ve Saydam Yalıtım”, Yalıtım Dergisi, Sayı:41, Yıl: 7, s: 70-75
- Koenigsberger, O.H., 1974**, “Manual of Tropical Housing and Building”, Dai Nippon Printing Co., Hongkong, s: 43
- Konya, A., 1980**, “Design Primer for Hot Climates”, Architectural Press, London
- Kreider, J.F., Kreith, F., 1982**, “Solar Heating and Cooling: Active and Passive Design”, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, s: 25
- Kuban, B., 2006**, “Güneş Pillerinin Mimari Uygulamaları”, MESA ve Yaşam Dergisi, Sayı: 36, İstanbul, s: 18-19
- Krusche, P., M., Althaus, D., Gabriel, I., 1982**, “Ökologisches Bauen”, Herausgegeben vom Umweltbundesamt, Wiesbaden und Berlin, s: 15-19
- Kuyumcu, Y., 1994**, “Kayaköy Mimarisi”, TMMOB İstanbul Büyükşehir Şubesi Galata Bülteni, No: 94/1, İstanbul, s: 35-47
- Küçüközdemir, G., 2003**, “Güneş Etkisine Bağlı Yapı Kabuğu Oluşumu ve Malzeme Seçim Kriterleri”, MSÜ, Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Y. Lisans Tezi, İstanbul, s: 25

- Majjad, M., Z., 1990**, “Aplication of Solar Load Ratio Method For Turkey”, ODTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, s: 5-70
- Maldonado, E., 1994**, “Towards the Wider Use of Passive Cooling in Buildings”, European Directory Renewable Energy, s: 45-47
- Malkoç, Y., 2008**, “Türkiye Elektrik Enerjisi İhtiyacının Karşılanmasında Rüzgar Enerjisinin Yeri”, Yeni Enerji Dergisi, Sayı: 2, s: 46-51
- Mazria, E., 1979**, “The Passive Solar Energy Book”, Rodale Press, United States, s: 9
- Olgyay, V., 1963**, “Design With Climate-Bioclimatic Approach To Architectural Regionalism”, Princeton University Press, New Jersey, s: 6-175
- Ok, V., 2008**, “Sağlıklı Kentler İçin Pasif İklimlendirme ve Bina Aerodinamiği”, www.mmoistanbul.org/yayin/tesisat/103/4/ , s: 33-44
- Orhon, İ., Küçükdoğu, M. Ş., Ok, V., 1988**, “Doğal İklimlendirme”, Toplu Konut İşletmesi Proje Planlama Tasarım El Kitabı, TUBİTAK YAE, Yayın No: U.9, Ankara, s: 1-22
- Özsoy, Y., 2000**, “Trakya Bölgesi İçin Binalarda Güneş Enerjisi Kullanımının Değerlendirilmesi”, Trakya Üniversitesi Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Edirne, s: 60
- Özyurt, B., Arısoy, A., 1999**, “Yapıların Yaz Koşullarındaki Performansı”, Yapı Fiziği Kongresi, YTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, s: 47-51
- Radovic, D., 1994** “Climate-Responsive Design and Lessons from Traditional Architecture and Urbanism”, 11th. Conference Architecture of Extremes, s: 349-356
- Rapoport, A., 1969**, “House Form and Culture”, Englewood Cliffs. Prentice-Hall
- Roaf, S., 2003**, “Ecohouse 2; A Design Guide”, Architectural Press, London, s: 1-273
- Rothenberger, R.R., 2007**, “Landscape Plantings for Energy Savings”, http://www.thisplace.com.au/gardening/ls_energysav.htm
- Sala, M., 1998**, “Technology for Modern Architecture”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume: 2, s: 189-234
- Saraç, H., 2001**, “Conservation and Restoration Problems of Kaya Köyü (Levissi) Houses”, ODTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, s: 14-75
- Schuco, 2008**, “Schüco Solar Soğutma Sistemleri”, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Dergisi, Sayı: 3, İstanbul, s: 20-21

Şensoy, S., Demircan, M., Ulupınar Y., Balta, İ., 2005, “Türkiye İklimi”, www.meteor.gov.tr/2005/genel/iklim/turkiye

Şensoy, Y. D., Sağır, R., Eken, M., Ulupınar, Y., 2006, “Türkiye Uzun Yıllar Isıtma ve Soğutma Gün Dereceleri”, www.meteor.gov.tr/2006/iklim/files/isitma_sogutma

Seymen, Ü. B., 1995, “Planlama Kapsamında Ekoloji Kavramının İçeriği”, Planlamaya ve Tasarıma Ekolojik Yaklaşım Sempozyumu, MSÜ Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul, s: 301

Sönmez, R., 2000, “Fethiye-Kayaçukuru Nazım ve Uygulama İmar Planı Planlama Raporu”, TC Çevre Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Ankara, s: 6-11

T.C. Resmi Gazete, Sayı no: 25843, Tarih: 12.06.2005, “Kentsel Arkeolojik Sit Alanları Koruma ve Kullanma Koşulları” İlke Kararları

TMMOB, 2000, “Kayaköyü Dünya Barış ve Dostluk Köyü Konut Rölöve Raporu”

Tönük, S., 2001, “Bina Tasarımında Ekoloji”, YTÜ Yayınları, Yayın No: Mf. Mim-01.005, YTÜ Basım-Yayın Merkezi, İstanbul, s: 4-105,

TS 825, 2001, “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”, Ankara

Utkutuğ, G., 1999 ,“Binayı oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi: Mimar-Tesisat Mühendisi İş Birliği”, IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, s: 21-36

Utkutuğ, G. ,Çeviker, A., 2002, “Yeni Ufuklara Mimarlık:Yeşil Mimarlık”, Bilim ve Teknik Dergisi Kasım sayısı, İstanbul, s: 6-9

Ülgen, K., Göksal, T., Özbalta, N., 1999, “Bina Kabuğunun Oluşturan Opak Yapı Malzemelerinin Güneş Enerjisi Karşısındaki Davranışları”, Yapı Fiziği Fiziksel Çevre Denetim Kongresi, YTÜ, İstanbul, s: 93-100

Varınca, K.B., Gönüllü, M.T., 2006, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri”, VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Süleyman Demirel Üniversitesi ve Su Vakfı, Isparta, s: 297-310

Yaşa, E., 2007, “Ekolojik Mimaride Enerji Etkin Tasarım Kriterleri ve Ilıman İklim Bölgeleri İçin Uygulama Örnekleri”, Ekolojik Mimarlık ve Planlama Ulusal Sempozyumu, Antalya, s: 173-180

Yener, A. K., 1996, “Pencerelere Uygulanan Gölgeleme Araçlarının Tasarımında İklimsel ve Görsel Konfor Koşullarının Sağlanması Amacıyla Kullanılabilecek Bir Yaklaşım”, İTÜ Fen Bil. Enst., Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, s: 30-124

Yener, A. K., Güvenkaya, R., 2005, “Binalarda Gün Işığının Etkin Kullanımı”, Tasarım Dergisi Sayı:157, İstanbul, s: 80-84

- Yıldız, Y., 2008**, “Dış Cephede Hareketsiz Gölgeleme Elemanı Tasarım Yaklaşımları”, Yapı Dergisi Sayı: 319, İstanbul, s: 116-119
- Yılmaz, Z., 2005**, “Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji”, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 23-26 Kasım İzmir, s: 387-398
- Yılmaz, Z., 2007**, “Evaluation of Energy Efficient Design Strategies for Different Climatic Zones: Comparison of Thermal Performance of Buildings in Temperate-Humid and Hot-Dry Climate”, Journal of Energy and Buildings, Volumu: 39, Issue: 3, s: 306-316
- Zeren, L., 1978**, “Mimarlıkta Yapma Çevre Tasarımı ve Güneş Enerjisi”, Güneş Enerjisi ve Çevre Dizaynı Ulusal Sempozyumu, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- Zeren, L., ve diğerleri, 1987**, “Türkiye’de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeli’ne İlişkin Çalışma”, Araştırma Projesi, İTÜ, Uyg-Ar Merkezi, İstanbul
- Zeytin, A.B., 2000**, “Sustainable Building and Building Materials: Environment, Human Health and Energy”, ODTÜ Fen Bil Enst., Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Zorer, G., 1995**, “Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanmasında Tasar Ölçütü Olarak Bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması”, YTÜ Fen Bil. Enst. , Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, s: 6-34
- Zuhairy A. A., Sayigh, A. A., 1993**, “The development Of The Bioclimatic Concept İn Building Design”, Journal of Renewable Energy, Vol: 3, No: 4/5, s: 521-533
- Wachberger, M. ve H., 1988**, “Güneş ve Konut-Güneş ile inşa Etmek, Pasif Güneş Enerjisi Kullanımı”, E+P Dergisi, Yaprak Kitabevi, Ankara, s: 12-23
- Watson, D., Labs, K., 1992**, “Climatic Design: Energy-Efficient Building Principles and Practices”, McGraw-Hill Book Company, New York, s: 3-81

İnternet Kaynakları

www.meteor.gov.tr

www.eie.gov.tr

www.solarwall.com.tr

www.nightcool.com

www.wbdg.org/design/suncontrol.php

www.viessman.com.tr

www.yapi.com.tr

<http://sunbird.jrc.it/pvgis/im>

www.dmi.gov.tr

www.alternatifyasam.blogspot.com

ÖZGEÇMİŞ

Pınar KISA OVALI, 1974 yılında Muğla ilinin Fethiye ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Dalaman'da, lise öğrenimini İzmit'te tamamladı. 1994 yılında Trakya Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Mimarlık Bölümü'nden Mimar olarak mezun oldu. 1994 - 1995 yılları arasında Piramit Mühendislik ve Mimarlık Şirketinde Mimar olarak çalıştı. Bu süre içinde çeşitli tasarım, uygulama, tadilat ve rölöve çalışmalarında bulundu.

1995 yılında Trakya Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Mimarlık Bölümü Bina Bilgisi Anabilimdalı'nda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 1998 yılında T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilimdalı'nda yüksek lisansını tamamladı. 2001 yılında aynı enstitünün doktora programına başladı. Halen T.Ü. Müh. Mim. Fak. Mimarlık Bölümü Bina Bilgisi Anabilimdalı'nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır. Yabancı dili İngilizcedir. Evli ve bir çocuk annesidir.

Çalışma alanları olan ekolojik tasarım, iklimle uyumlu mimarlık, enerji etkin bina tasarımı, , ikincil konutlar, turizm mimarisi, ekolojik turizm, bina bilgisi ve mimari tasarım konularında uluslararası ve ulusal sempozyumlarda sunulmuş ve basılmış bildirileri, ulusal hakemli dergilerde basılmış makaleleri, görsel ve yazılı basında yayınlanmış yazıları bulunmaktadır.

Akademik Deneyim:

1995-2005 T.Ü. Müh. Mim. Fak. Mimarlık Bölümü Araştırma Görevlisi

2005- T.Ü. Müh. Mim. Fak. Mimarlık Bölümü Öğretim Görevlisi

EKLER**EK 1:****Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiği**

