İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SICAK KURU VE SICAK NEMLİ İKLİM BÖLGELERİNDE ENERJİ ETKİN YERLEŞME VE BİNA TASARIM İLKELERİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK YAKLAŞIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Özlem KOCA
(502031714)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 19 Ocak 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 01 Şubat 2006

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Zerrin YILMAZ (İ.T.Ü.)

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Vildan OK (İ.T.Ü.)

Prof.Dr. Halit Yaşa ERSOY (M.S.Ü.)

OCAK 2006

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerinde enerji etkin yerleşme ve bina tasarım ilkelerinin belirlenmesine ilişkin yaklaşım geliştirerek, mimara tasarım aşamasında yardımcı olacak bir kaynak sunmak hedeflenmiştir. Bu kapsamda mevcut kaynaklar araştırılıp, konuyla ilgili veriler derlenerek iklim karakteristiklerinin tasarım sürecindeki etkisi değerlendirilerek bu iki iklim bölgesine ilişkin tasarım ilkeleri karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında bana yol gösteren, her aşamasında yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Zerrin YILMAZ' a, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her anımda, bana güvenerek destekleri ile yanımda olan, sevgili annem ve babam Fatma ve Lütfi Koca' ya, bütün arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ocak, 2006 Özlem KOCA

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ **v**
ŞEKİL LİSTESİ **vi**
SEMBOL LİSTESİ **x**
ÖZET **xi**
SUMMARY **xiii**

1. GİRİŞ **1**

2. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIMINDA İKLİM **2**
2.1. Enerji Etkin Bina Tasarımının İklim İle İlişkisi 2
2.2. İklim Bileşenleri 3
2.2.1. Güneş ışınımı 3
2.2.2. Dış hava sıcaklığı 6
2.2.3. Dış hava nemliliği 7
2.2.4. Rüzgar 8
2.3. Türkiye'deki Başlıca İklim Bölgeleri ve Geleneksel Yapıların İklim İle Kurdukları İlişkiler 9
2.3.1. Türkiye'deki başlıca iklim bölgeleri 9
2.3.2. Geleneksel yapıların iklim ile kurdukları ilişkiler 17

3. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIMI **23**
3.1. Binalarda Enerji Kullanımı 23
3.2. Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım Gereği 25
3.2.1. Kullanıcının iklimsel konfor gereksinimleri 25
3.2.2. Kullanıcının görsel konfor gereksinimleri 28
3.3. Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarımını Etkileyen Parametreler 32
3.3.1. Dış fiziksel çevreye ilişkin tasarım parametreleri 32
3.3.1.1. İklim 32
3.3.1.2. Topografya 33
3.3.1.3. Bitki örtüsü 34
3.3.2. Yapma çevreye ilişkin tasarım parametreleri 38
3.3.2.1. Yerleşmenin yeri 38
3.3.2.2. Bina aralıkları 38
3.3.2.3. Bina yönlendiriliş durumu 40
3.3.2.4. Bina formu 41
3.3.2.5. Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri 42

3.3.2.6. Doğal vantilasyon 45
3.3.2.7. Güneş kontrolü 48
3.3.2.8. Nem kontrolü 52

4. SICAK KURU VE SICAK NEMLİ İKLİM BÖLGESİNDE ENERJİ ETKİN YERLEŞME V BİNA TASARIM İLKELERİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK YAKLAŞIM 53
4.1. Sıcak Kuru İklim Bölgesinde Enerji Etkin Bina Tasarımı 53
4.1.1. Sıcak kuru iklim bölgesinde enerji tasarruf stratejileri 53
4.1.1.1. Sıcak kuru iklim bölgesinde konforu sağlamak için uygulanan pasif güneş teknikleri 54
4.1.2. Sıcak kuru iklim bölgesinde enerji etkin yerleşme ve bina tasarım ilkeleri 58
4.1.2.1. Sıcak kuru iklim bölgelerinde enerji etkin yerleşme tasarım ilkeleri 58
4.1.2.2. Sıcak kuru iklim bölgelerinde enerji etkin bina tasarım ilkeleri 64
4.1.3. Türkiye ve dünyadaki sıcak kuru iklim bölgesi yapılarından örnekler 86
4.1.3.1. Türkiye'deki sıcak kuru iklim bölgesi yapılarından örnekler 86
4.1.3.2. Dünyadaki sıcak kuru iklim bölgesi yapılarından örnekler 99
4.2. Sıcak Nemli İklim Bölgesinde Enerji Etkin Bina Tasarımı 103
4.2.1. Sıcak nemli iklim bölgesinde enerji tasarruf stratejileri 103
4.2.1.1. Sıcak nemli iklim bölgesinde konforu sağlamak için uygulanan pasif soğutma teknikleri 103
4.2.2. Sıcak nemli iklim bölgesinde enerji etkin yerleşme ve bina tasarım ilkeleri 105
4.2.2.1. Sıcak nemli iklim bölgelerinde enerji etkin yerleşme tasarım ilkeleri 105
4.2.2.2. Sıcak nemli iklim bölgelerinde enerji etkin bina tasarım ilkeleri 108
4.2.3. Türkiye ve dünyadaki sıcak nemli iklim bölgesi yapılarından örnekler 120
4.2.3.1. Türkiye'deki sıcak nemli iklim bölgesi yapılarından örnekler 120
4.2.3.2. Dünyadaki sıcak nemli iklim bölgesi yapılarından örnekler 124
4.3. Sıcak Kuru ve Sıcak Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Tasarım İçin İzlenmesi Önerilen Yol 127

5. SONUÇLAR 130

KAYNAKLAR 132

EKLER 136

ÖZGEÇMİŞ 147

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1 :Bina yaşam döngüsü içerisinde enerji gerektiren alanlar…….. 23
Tablo 3.2 :Enerji tüketimini gerektiren ve tüketiminde etkili olan faktörler 26
Tablo 3.3 :Konutlar için önerilen aydınlık düzeyleri …… 29
Tablo 3.4 :Farklı iklim bölgelerine göre binalar arası açık mekan boyutlarının seçilebilecek uygun değerleri…… 40
Tablo 3.5 :Farklı iklim bölgelerine göre araştırmalar sonucu bulunan uygun bina yönlendirmeleri…….. 40
Tablo 3.6 :Farklı camların ısı geçirgenlik katsayıları …… 44
Tablo 3.7 :Güneş kontrol sistemlerine ilişkin örnekler ve özellikleri…… 50
Tablo 4.1 :Bina ve yerleşme tasarım sürecinde kullanılabilecek malzemelerin etkin yutuculuk ve yansıtıcılık değerleri gösterilmiştir……. 122
Tablo 4.2 :İklimin etkisinin tasarım sürecine yansıtılması……. 129
Tablo 4.3 :Enerji etkin tasarım sürecinin akış diyagramı üzerindeki ifadesi. 137

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 : Yaz günü ısı alışverişini ifade eden temsili oranlar…….. 4
Şekil 2.2 : Yüzey- Güneş Açıları…… 6
Şekil 2.3 : Türkiye iklim bölgeleri haritası …… 10
Şekil 2.4 : Rüzgar doğrultusu, Erzurum (ocak1995- aralık 2005)……. 11
Şekil 2.5 : Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler, Erzurum …… 11
Şekil 2.6 : Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, Erzurum…… 11
Şekil 2.7 : Rüzgar doğrultusu, Antalya (ocak1996- aralık 2005)…….. 12
Şekil 2.8 : Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler,Antalya…….. 12
Şekil 2.9 : Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, Antalya …… 14
Şekil 2.10 : Rüzgar doğrultusu, Diyarbakır (ocak1996- aralık 2005)……. 14
Şekil 2.11 : Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler, Diyarbakır……. 14
Şekil 2.12 : Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, Diyarbakır…… 14
Şekil 2.13 : Rüzgar doğrultusu, Ankara (ocak1995- aralık 2005)…… 15
Şekil 2.14 : Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler……. 16
Şekil 2.15 : Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, Ankara…… 16
Şekil 2.16 : Rüzgar doğrultusu (İstanbul, ocak1995- aralık 2005)…….. 16
Şekil 2.17 : Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler, İstanbul……. 17
Şekil 2.18 : Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, İstanbul…… 17
Şekil 2.19 : Neolotik Çağ Çatalhöyük Evleri ……. 18
Şekil 2.20 : Peribacaları …….. 19
Şekil 2.21 : Harran evleri (avlu ve taht'tan görüntü)……. 20
Şekil 2.22 : Kayseri evleri (avlu)…….. 20
Şekil 2.23 : Ege bölgesi geleneksel yapı örnekleri…….. 21
Şekil 2.24 : Geleneksel Antakya evleri …….. 21
Şekil 3.1 :Konutların yaşam döngüsü enerji tüketimi ve dağılımı……. 24
Şekil 3.2 : Vücut ısı kaybı ve hava sıcaklığı ilişkisi…….. 27
Şekil 3.3 : Biyoklimatik konfor grafiği…….. 28
Şekil 3.4 : Karalardan göllere hava hareketinin gece/gündüz farklılaşması.. 33
Şekil 3.5 : Farklı iklim bölgeleri için uygun yerleşim alanları…….. 34

Şekil 3.6 : Yapraklarını döken ağaçların yaz/kış bina cephesi üzerindeki etkisi…….. 36
Şekil 3.7 : Doğru yerleştirilmiş yapraklarını dökmeyen ağaçlar ve çalılar yapıyı kış rüzgarlarından korur ve enerji maliyetini azaltırlar…. 36
Şekil 3.8 :Eğer güney rüzgarları kışın bir problem oluşturuyorsa, yapraklarını dökmeyen ağaçlar, yapıyı gölgelemeden rüzgarın yönünü yukarı doğru değiştirecek mesafeye dikilmelidirler……. 36
Şekil 3.9 : Güneş ışınlarının zemine ulaşması ağaçlar tarafından engellenir.. 37
Şekil 3.10 : Isı ağaç gövdelerinin altında tutulur……. 37
Şekil 3.11 : Bina formu –Isı kayıpları ilişkisi…….. 41
Şekil 3.12 : Vantilasyon giriş ve çıkış açıklıklarının idealleştirilmiş hava akımı üzerinde gösterilmesi…….. 45
Şekil 3.13 : Hava hızları yüksek olmasına rağmen iç mekanda kısıtlı bir bölgede etkilidir…… 46
Şekil 3.14 : Bitişik duvarlardaki açıklıkların vatilasyon açısından değerlendirilmesi……... 46
Şekil 3.15 : Karşılıklı havalandırmada giriş çıkış açıklıklarının boyut ve yerlerinin ve rüzgarın açılı ya da düz gelmesi durumundaki etkileri…… 46
Şekil 3.16 : Tek cephedeki açıklıkların vantilasyon performansı açısından değerlendirilmesi…….. 47
Şekil 3.17 : Tek cephedeki kanat duvar uygulaması ve vantilasyona etkisi… 47
Şekil 3.18 : Önerilen kanat duvarı boyutları…… 48
: Hakim rüzgar yönelmiş oda konfigürasyonlarına ait kanat duvar uygulamaları……. 48
Şekil 3.19 : 36°N enlemi için güneş yörünge (sunpath) diyagramı…… 51
Şekil 3.20 : Gölge maskesi ……. 52
Şekil 4.1 : Avluda çeşme, havuz ve bitkilerin kullanımı ile buharlaşma yoluyla soğutulmuş havanın dışarı çıkması önlenir…….. 56
Şekil 4.2 : Rüzgar kuleleri…….. 56
Şekil 4.3 : Geleneksel toprak içindeki kanalların su öğesi ve rüzgar kuleleri kullanımı ile buharlaşma yoluyla soğutma sağlanması……. 57
Şekil 4.4 : Sıcak kuru iklim bölgesinde en az ısı alışverişine sebep olan sokak alternatifi……. 47 61
Şekil 4.5 : Kompakt ve geleneksel yerleşmeye örnek…… 63
Şekil 4.6 : Sıcak kuru iklim bölgesinde organizasyon ve yer seçimine dair bir örnek…… 63
Şekil 4.7 : Mardin'in dar ve gölgeli sokaklarına ait bir örnek…… 65
Şekil 4.8 : Olgyay'a göre sıcak kuru iklim bölgesi yapıları için optimum yönlenme…… 66
Şekil 4.9 : Güneş ışınımı açısından uygun yönlenmenin sağlanamadığı durumlarda güneş kontrol elemanları ile sorunun çözümüne dair bir örnek……. 67
Şekil 4.10 : Olgyay'a göre sıcak kuru iklim bölgelerinde uygun bina formu ve biçim faktörü değerleri……. 67
Şekil 4.11 : Yazlık ve kışlık mekan örneklerinin en sık rastlandığı geleneksel Diyarbakır evine örnek…… 68
Şekil 4.12 : Her yönden esen rüzgardan yararlanmak için oluşturulmuş yapının birer parçası olan rüzgar kulelerine bir örnek…….. 69
Şekil 4.13 : Avlularda gerçekleşen üç safhanın diagramatik açıklaması……. 70

Şekil 4.14 : Avlularda gölgeleme amaçlı ağaçlandırma uygulamasına bir örnek (Mardin)…….. 71
Şekil 4.15 : Termal kütle etkisi…… 72
Şekil 4.16 : Termal kütle etkisini temsili ifadesi…….. 73
Şekil 4.17 : Farklı cephelerde istenen zaman geciktirmesi, Phoenix…….. 73
Şekil 4.18 : Termal kütle etkisi, Bağdat, temmuz…… 74
Şekil 4.19 : Zaman geciktirmeli ve zaman geciktirmesiz strükler üzerinde ısı etkisinin karşılaştırlması, Phoenix, temmuz……. 74
Şekil 4.20 : Kil tuğla yapımında kil ve kum karışımının (ideali %80 kil ve %20 kum) kalıplanma süreci……. 75
Şekil 4.21 : Kalıplara dökülmüş olan kil ve kum karışımının güneş altında 2-3 gün süreyle kurutulması…….. 75
Şekil 4.22 : Pişmiş kil tuğla ile normal tuğla üzerindeki ısı transferinin karşılaştırıldığı deneysel düzenek…….. 76
Şekil 4.23 : Pişmiş kil tuğla ve normal tuğladan oluşturulmuş duvarın iç yüzey sıcaklıklarının karşılaştırılması……... 76
Şekil 4.24 : Pişmiş kil tuğla ve normal tuğla üzerindeki iletim yoluyla ısı transferinin karşılaştırılması…….. 77
Şekil 4.25 : Harran evleri dış görünüş ve yapı içinden görünüm……. 77
Şekil 4.26 : Sıcak kuru iklimlerde konforu arttırmada kubbelerin kullanımı.. 78
Şekil 4.27 : Geleneksel konutta pencere kesiti (Mardin)……. 78
Şekil 4.28 : Aynı açıklık oranlarına sahip farklı avlu konfigürasyonları…….. 81
Şekil 4.29 : Avluda gölge sağlama amaçlı bitkilendirme ……. 82
Şekil 4.30 : Anadolu ve Arap yapılarında da yer alan mahremiyet amaçlı kullanıma da sahip olan ızgaralar güneş kontrolünde kullanılması…… 82
Şekil 4.31 : Doğrudan ve yaygın ışınımın yatay saçaklar üzerindeki etkisi…. 84
Şekil 4.32 : Dışta hareket edebilir gölgeleme elemanı……. 85
Şekil 4.33 : Yapı arsa ilişkisini gösteren kesit……. 87
Şekil 4.34 : Mardin şehir dokusundan bir örnek……. 87
Şekil 4.35 : Mardin'in dar ve gölgeli sokaklarına ait bir örnek…….. 87
Şekil 4.36 : Mardin'in ilçesi Midyat'tan geleneksel yapıya bir örnek……. 88
Şekil 4.37 : Geleneksel Mardin evine ait kapalı mekan organizasyonuna bir örnek……. 89
Şekil 4.38 : Yarı açık mekana bir örnek, Kasımiye Medresesi…… 89
Şekil 4.39 : Geleneksel yapılarda su öğesinin kullanımı (Kasımiye Medresesi, Mardin)…… 90
Şekil 4.40 : Pencere aralarında düzenlenmiş havalandırma delikleri (kameriye)…….. 91
Şekil 4.41 : Pencere üstlerinde düzenlenmiş havalandırma delikleri (kameriye)…….. 91
Şekil 4.42 : Sırasıyla geleneksel ve yeni yapılara ait planlar ve ölçüm mekanları…….. 92
Şekil 4.43 : Geleneksel yapıda pencere, duvar iç yüzey sıcaklıkları ve iç ortam sıcaklığını gösteren grafik……... 92
Şekil 4.44 : Yeni yapıda pencere, duvar iç yüzey sıcaklıkları ve iç ortam sıcaklığını gösteren grafik……. 93
Şekil 4.45 : Diyarbakır evine bir örnek…… 93
Şekil 4.46 : Yazlık ve kışlık uygulamalarına dair konfigürasyonlar…… 94
Şekil 4.47 : Havuzlu eyvana bir örnek (İskender Paşa Konağı)……... 94

Şekil 4.48 : Geleneksel Diyarbakır evine bir örnek, Gökalp Evi……. 95
Şekil 4.49 : Urfa evine ait plan tiplerine önek……. 96
Şekil 4.50 : Dar Urfa sokakları…… 96
Şekil 4.51 : Harran evi yapı avlu ilişkisi…….. 97
Şekil 4.52 : Kubbe havalandırma delikleri ve tepe açıklıkları……. 98
Şekil 4.53 : Havalandırma ve günışığı açısından iç ortam konforunun sağlanmasında etkili tepe açıklıkları…….. 98
Şekil 4.54 : Kalın termal kütleyi ifade eden bir örnek……. 98
Şekil 4.55 : İran'ın kompakt yerleşimine bir örnek…….. 99
Şekil 4.56 : İran yerleşmelerinde badgir…….. 101
Şekil 4.57 : Santa Fe'deki yapılara bir örnek…….. 101
Şekil 4.58 : Sun Cave evi toprak kaplı batı cephesi ve güney cephesi …… 102
Şekil 4.59 : Terry evine ait kesit ve güneybatı görünüşü …… 102
Şekil 4.60 : Bitki örtüsünün kullanımı ile sağlanan doğal vantilasyona ilişkin iyi ve kötü örnekler …… 106
Şekil 4.61 : Sıcak nemli iklim bölgesinde organizasyon ve yer seçimine dair bir örnek …… 107
Şekil 4.62 : Olgyay'a göre sıcak nemli iklim bölgesi yapıları için optimum yönlenme…….. 109
Şekil 4.63 : L.Zeren'e göre sıcak nemli iklim bölgelerinde en uygun yönlenme……. 110
Şekil 4.63 : Güney yarımkürede sıcak nemli iklim bölgesi bina tasarım ilkelerini ifade eden şematik çizim…… 111
Şekil 4.64 : V.Olgyay'a göre sıcak nemli iklim bölgesinde uygun biçim faktörü değerleri……. 112
Şekil 4.65 : Biçim faktörüne bağlı olarak ısı kazanım miktar…….. 112
Şekil 4.66 : Radyant bariyer uygulaması……. 114
Şekil 4.67 : Sıcak nemli iklim bölgesinde doğal vantilasyon açısından önerilen pencere tipleri…….. 115
Şekil 4.68 : Sıcak nemli iklim bölgesinde yapı zemin ilişkisi…….. 116
Şekil 4.69 : Doğu ve batı pencereleri için güneş kontrolü stratejileri…….. 118
Şekil 4.70 : Pencere üstündeki saçaklara bir örnek ……. 119
Şekil 4.71 : Yatay hareket edebilen gölgeleme elemanları.……. 119
Şekil 4.72 : Işık rafı…….. 119
Şekil 4.73 : Antakya sokak yapısı …….. 121
Şekil 4.74 : Geleneksel Antakya evlerine örnek ……. 121
Şekil 4.75 : Geleneksel Antakya evlerine örnek …… 122
Şekil 4.76 : Geleneksel Kale içi evi planı …… 122
Şekil 4.77 : Geleneksel Kale İçi evi sokak cephesi ve avluya ait eskiz çalışması…… 123
Şekil 4.78 : Geleneksel Antalya evlerine ait sokak cepheleri……. 123
Şekil 4.79 : Sri Lanka haritası……. 124
Şekil 4.80 : Geleneksel avlulu ev: Plan ve kesit ……. 125
Şekil 4.81 : Yerli köylerindeki yapılar……. 125
Şekil 4.82 : İngiliz dönemi Sri Lanka yapılarına örnek …… 125
Şekil 4.83 : Çin haritası …….. 126
Şekil 4.84 : Geleneksel mimarinin farklılaşmasının harita üzerindeki ifadesi. 126
Şekil 4.85 : Çin geleneksel mimari örnekleri …….. 127

SEMBOL LİSTESİ

β	**:** Yükseliş açısı
∑	**:** Azimut açısı
γ	**:** Cephe-güneş azimut açısı
Ω	**:** Profil açısı
λ	**:** Isı iletkenlik katsayısı
d	**:** Malzeme kalınlıkları
ρ	**:** Yoğunluk
c	**:** Madde özgül ısıs
U	**:** Isı geçirgenlik katsayısı

SICAK KURU VE SICAK NEMLİ İKLİM BÖLGELERİNDE ENERJİ ETKİN YERLEŞME VE BİNA TASARIM İLKELERİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK YAKLAŞIM

ÖZET

İklimsel karakteristiklerle ilişkili olarak yerleşme ve bina tasarımına girdi olacak ilkelerin ısıtma, iklimlendirme ve aydınlatma enerjisi korunumu açısından değerlendirmenin ve bu bilinçle mimarların tasarımlarını şekillendirmesinin önemi üzerinde dikkatle durmak gerekmektedir. Bu çalışmada sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerinde enerji etkin bina tasarım sürecine iklim etkisinin yansıtılmasına ve ilkelerin belirlenmesine ilişkin yaklaşım araştırması yapılmış ve bu iki bölgedeki enerji etkin tasarım ilkeleri, mevcut kaynaklar araştırılıp, konuyla ilgili veriler derlenerek karşılaştırılmıştır.

Çalışma 5 bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde; enerji korunumunun zorunluluğu ve çalışmanın amacı açıklanmıştır.

İkinci bölümde; iklime dayalı enerji etkin tasarımda, kullanıcı konforunu sağlarken tüketilen enerji miktarının en aza indirilmesinde iklimin sahip olduğu negatif faktörlere karşı önlem alıp pozitif faktörlerden mümkün olduğunca yararlanmanın önemi vurgulanarak, iklim bileşenleri anlatılmıştır. Türkiye'deki başlıca iklim bölgeleri ve geleneksel yapıların iklim ile kurdukları ilişkiler, sonucundaki yansımaları örneklerle gösterilmiştir.

Üçüncü bölümde; mimari tasarım kapsamında enerji tüketimini gerektiren kullanıcı profili (yaş, giysi türü, aktivite türü gibi), kullanım süresi gibi kullanıcı iklimsel gereksinimleri ve tezin amacına bağlı kalınarak kullanıcı görsel konfor gereksinimlerine değinilmiştir. Kullanıcıların yaşamsal aktivitelerini konfor koşulları içerisinde gerçekleştireceği yerleşme ve bina tasarımında önemle üzerinde durulması gereken nokta, enerji tüketiminin en aza indirildiği çözümlere başvurmaktır. Enerji tüketimini dolayısıyla enerji etkin tasarımı etkileyen iklim, topografya ve bitki örtüsü gibi dış fiziksel çevreye ilişkin tasarım parametreleri ve yer seçimi, bina aralıkları, yön, form, bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, doğal vantilasyon güneş ve nem kontrolü gibi yapma çevreye ilişkin tasarım parametreleri yine bu bölümde incelenmiştir.

Dördüncü bölümde; sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerinde enerji etkin tasarım ilkeleri yerleşme ve bina ölçeğinde mevcut çalışmaların derlenmesiyle irdelenmiştir. Nem oranın farklılaştığı bu sıcak iklim bölgelerinde, özellikle bina kabuğu optik ve termofiziksel özelliklere ilişkin kararlar önem kazanmaktadır. Bu bağlamda sıcak kuru iklim bölgesinde bina kabuğunu oluşturan malzemelerin ısı depolama

kapasiteleri ve zaman geciktirme özellikleri dikkate alınarak, oluşacak ısı kayıp ve kazançları zamana bağlı rejimde hesaplanması gerektiği vurgulanmaktadır. Sıcak nemli iklim bölgesinde ise bina kabuğunun ısı depolama kapasiteleri az, hafif malzemelerden oluştuğu ve sıcaklık değişimlerine anında cevap verebilmesinin gerektiği ifade edilmiştir.

İklimin tasarım sürecine yansıtılması aşamasında; iklimsel verilerin analizi yapılarak tasarım parametre kararlarının alınmasına ve bu kararların etkilediği ilkelere yönelik hesaplamalarla olan ilişkisine dair bir yaklaşım geliştirilmeye çalışılmış ve proje hazırlık, ön proje ve kesin proje aşamalarındaki etkisi irdelenmiştir.

Sonuçlar bölümünde; iklimsel karakteristiklerin bu iki bölgedeki yerleşme ve bina tasarım ilkelerini farklılaştırdığı ve bina kabuğu optik ve termofiziksel özelliklerine ilişkin kararlar üzerindeki önemi vurgulanmıştır.

AN APPROACH OF DETERMINATION OF ENERGY EFFICIENT SETTLEMENT AND BUILDING DESIGN PRINCIPLES IN HOT DRY AND HOT HUMID REGIONS

SUMMARY

With respect to climatic characteristics, principles which would be input to settlement and building design, must be verified from energy point of view. In this study, an approach is developed to determine principles of energy efficient settlement and building design in hot dry and hot humid regions, and to reflect the impact of climatic characteristics through design stages. These principles are compared by gathering information regarding the subject.

This study contains five main chapters.

In the first chapter; the necessity of energy conservation and the aim of study are explained.

In the second chapter; the importance of climate conscious design providing protection from negative factors and taking advantage of positive ones in order to meet the comfort requirements of inhabitants and decrease the level of energy consumption, is emphasized. Climatic regions of Turkey and how climate affected architectural features of traditional buildings are also explained in this chapter.

In the third chapter; inhabitant profile (age, clothing, type of activity made) and time of occupation which are the thermal requirements and visual requirements are mentioned in terms of architectural design. What is important on energy efficient settlement and building design that enables inhabitants to maintain their lives, is to apply the solutions which decrease the consumption of energy. Exterior physical environment design parameters and built environment design parameters (building distances, orientation, building form, natural ventilation, sun and moisture control) are also examined in this chapter.

In the fourth chapter; energy efficient building design principles in hot dry and hot humid regions are examined in settlement and building scale. Special attention has to be paid to the building envelope design in these hot regions that are differed by humidity level from one another. In this respect, it is emphasized that total heat transfer through building envelope has to be calculated under unsteady-state conditions in hot dry region as buildings' time lags and heat storage capcities are important. Whereas in hot humid climate, it is necessary to have lightweight building envelope in order to respond heat exchange as quickly qs possible and less heat storage capacity of building materials.

Relationships are studied among climate datas, calculation methods and design parameters that determine energy efficient design principles from thermal performance point of view.

In the fifth chapter; according to the result of study in these regions, energy efficient design principles differ and thermal and optic properties of building envelope in hot dry region is very important.

1. GİRİŞ

Fosil kökenli kaynakların ve bu kaynaklardan elde edilen enerjinin sınırlı olması, çevreye verdikleri zarar, bu enerjinin elde edilmesinde ki maliyetin yüksek oluşu, enerjinin korunumunu zorunlu hale getirmektedir. Enerji korunumu konusunda son yıllarda yapılan araştırmaların büyük bir bölümü enerji kaynaklarının tüketimine ilişkin önlemleri içerirken; önemli bir bölümü de "yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma yolları ve ekolojik çevre" konusunda yoğunlaşmaktadır.

Ülkemizde; başta sanayi ve konut sektörlerinde olmak üzere, enerji tüketimleri her geçen yıl artmaktadır. Konutlarda kullanılan enerjinin büyük bir kısmı kullanıcıların iklimsel ve görsel konforunu sağlamak üzere mekanların ısıtılması, iklimlendirilmesi ve aydınlatılması için harcanmaktadır. Binalarının yapım, kullanım, bakım ve yıkım aşamalarında da; binalarda özellikle ısıtma, iklimlendirme vb. için harcanan enerjinin korunumunu, binaya enerji sağlayan kaynağın çevreye zarar vermeden kendini yenileyebilen kaynaklardan olmasını sağlamak mimarların sorumlulukları arasına girmiştir.

Tasarım aşamasında binalara ve yerleşmeye ilişkin yer seçimi, bina aralıkları, yön, bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, doğal vantilasyon, nem ve güneş kontrolü gibi parametrelerin dikkate alınması ile enerji kullanımı denetim altına alınabilir. Bu noktada iklime uygun tasarımın önemini vurgulamak gerekir. Tasarımda iklim etkisi iyi analiz edildiği sürece binanın enerji etkinliği doğal olarak söz konusudur ve kullanıcıya daha konforlu ortamlar sağlanmış olur.

Bu çalışmanın amacı sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerinde enerji etkin yerleşme ve bina tasarım sürecine iklim etkisinin yansıtılmasına ilişkin yaklaşım araştırması ve bu iki bölgede enerji etkin yerleşme ve bina tasarım ilkelerinin karşılaştırılarak, mimara tasarım aşamasında yol gösterebilecek bir kaynak sunmaktır.

2. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIMINDA İKLİM

2.1 Enerji Etkin Bina Tasarımının iklim ile ilişkisi

Kullanıcı konforu ve enerji kullanımı açısından, bir bölgenin iklimsel koşulları o bölgede negatif ve pozitif etkilere sahiptir. İklime dayalı enerji etkin tasarımın amacı; kullanıcı konforunun sağlanması ve enerji tüketimini azaltmak için negatif faktörlere karşı önlemler alıp, pozitif faktörlerden mümkün olduğunca yararlanmaktır. Binanın yazın, kışın ve ara dönemlerdeki performansı açısından yıllık iklimsel analizlerinin yapılması gerekmektedir [1].

Yapının, bulunduğu bölgenin özelliklerine göre biçimlenmesi; yapı içinde kullanıcı konfor gereksinimleri için harcanan enerji miktarının azalmasını sağlayacaktır. Geleneksel tasarımlarda bu bilinç kendisini göstermektedir. Örneğin sıcak kuru iklim bölgesinde yapılar avlulu olup yazlık ve kışlık bölümlerden oluşup, iklim şartları doğrultusunda diğer sosyo-kültürel etkenlerinde etkisiyle çok az sayıda ve küçük pencereler kullanılıp dışarıya kapalı olarak inşa edilmişlerdir. Bu durum diğer iklim bölgesindeki yapılarda farklı şekillerde kendisini gösterip tasarıma yansımıştır.

Sıcak iklimlerde, temel ihtiyaç soğutma olacaktır. Yılın büyük bir bölümünde güneşten korunmak, yerel rüzgarları dikkate alarak hava akımlarından faydalanmak ve havalandırmayı sağlamak gerekecektir. Kurak iklimlerde; nemin olmaması nedeni ile gün içindeki sıcaklık farkının da fazla olması, tasarım açısından ısının gün içindeki değişiminin de dikkate alınması gerekliliğini ortaya koyar [2].

Ilıman iklimlerde, yılın yaklaşık yarısı soğutma yarısı da ısıtma ihtiyacını işaret eder. Karasal iklimlerde ısıtma ihtiyacı, denizsel iklimlerde ise soğutma ihtiyacı olacaktır. Havalandırma için yerel rüzgar analizleri yapılmalıdır. Soğuk iklimlerde, ısıtma ihtiyacı önem kazanmaktadır. İklim şartları zordur [2].

İklim şartlarına cevap veren tasarım ilkeleri, yaz ya da kış şartlarına bağlı olarak değişkenlik gösteren doğal iklim elemanlarını kullanarak optimum şartların sağlanması, minimum enerji kullanımının çevreyle dost bir tasarım anlayışının benimsenmesi isteğinden yola çıkılarak belirlenmektedir. Bölgesel iklim veri ve ihtiyaçlarının dikkate alındığı yaklaşımlar, tüm mevsimlere uyacak tasarımların yapılmasını sağlayabilir.

2.2 İklim Bileşenleri

Dış çevrede süregelen iklim durumu;

- Güneş ışınımı
- Dış hava sıcaklığı
- Rüzgar
- Dış hava nemliliği

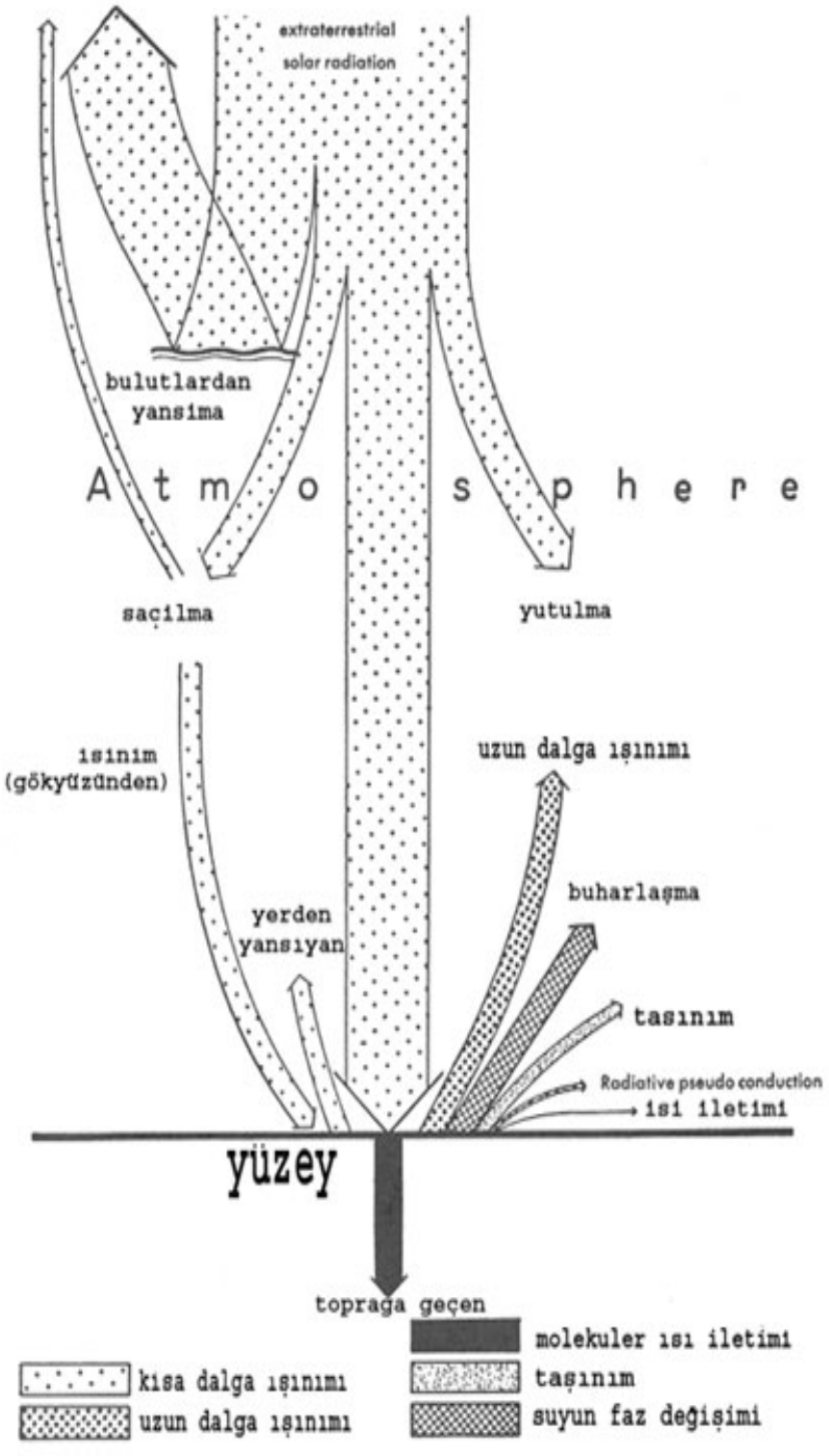
gibi iklim elemanlarının bileşkesidir.

2.2.1 Güneş ışınımı

Yeryüzüne güneş enerjisi azalarak gelmektedir. Yeryüzüne ulaşan güneş ışınımı şiddeti,

- Atmosfer koşulları,
- Bulunan yerin deniz seviyesinden yüksekliği,
- Güneşin yükseliş açısı,
- Güneşin azimut açısı,

gibi etkenlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Güneş ışınımı, havanın toprağın ve çevredeki diğer cisimlerin ısınmalarına sebep olur.



Şekil 2.1: Yaz günü ısı alışverişini ifade eden temsili oranlar [3].

Yeryüzüne düşen güneş ışınımı miktarı, atmosferin içerdiklerine, ışının izlediği yolun uzunluğuna bağlı olarak azalacaktır. Güneş ışınları atmosferi geçerken hava molekülleri, toz parçacıkları ve su damlacıkları tarafından saçılır ve bir kısmı da su buharı, ozon, karbondioksit ve diğer gazlar tarafından absorbe edilir. Özellikle bulutlar ışınları saçar ve absorbe ederler. Işınların atmosferde izlediği yol ne kadar uzun olursa ve su buharı ve toz parçacıkları ne kadar çoksa, güneş ışınımı miktarı da o kadar az olur [1].

Yükseliş açısı (β): güneş ışını ile güneş ışınının yatay düzlemi üzerindeki izdüşümü arasındaki açıdır (şekil 2.2) [4].

Azimut açısı ($\sum$): Güneş ışınının yatay düzlemdeki izdüşümünün güneyden veya kuzeyden yaptığı sapma açısıdır ve yatay düzlemde ölçülmektedir (Şekil 2.2).

Cephe-güneş azimut açısı (γ): güneş ışınının yatay düzlemdeki izdüşümü ile cephenin normalinin aynı düzlem üzerindeki izdüşümü (cephe düşey ise doğrudan doğruya normali) arasındaki açıdır (şekil 2.2).

Güneşin yükseliş açısı, yörenin enlemine ve zamana göre değişim gösterir. Cephe-güneş azimut açısı ise enlem, cephelerin baktığı yönler ve zamana göre değişim gösterir.

Enerji etkin yerleşme ve bina tasarımında profil açısı güneş bina ilişkisini kuran faktör olarak ayrı bir öneme sahiptir.

Profil açısı (Ω): Güneş ışınının, binanın ele alınan cephesine dik olarak geçirilen kesit düzlemi üzerindeki izdüşümü ile yatay düzlem arasındaki açıdır. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi, profil açıları cephelere dik konumdaki kesit çizimlerinde kullanılan açıdır. Profil açıları, güneşin yükseliş ve cephe-güneş azimut açısına bağlı olarak hesaplanabilmektedir [4].

$$\tan\Omega = \frac{\tan\beta}{\cos\gamma}$$

Burada;

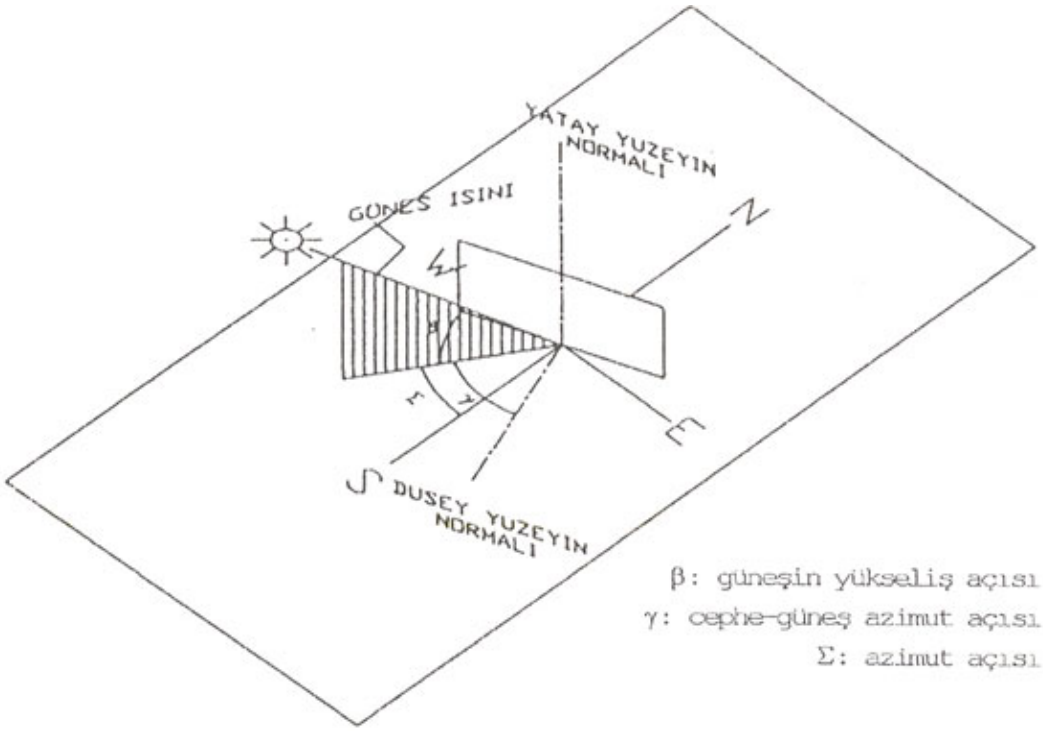
Ω : profil açısı

β : güneşin yükseliş açısı

γ : cephe-güneş azimut açısı' dır.

İnsan güneş ışınımı etkisinde olan bir yerde bulunuyorsa, ısısal ışınımla yaptığı ısı alış verişinin yanı sıra güneş ışınımından da ısı kazanacaktır. Bu da insanın çevresi ile olan ısı dengesini dolayısıyla iklimsel konforunu etkileyecektir.

Bina içerisindeki bir mekanda bulunan insanlar saydam kabuk bileşenlerinden geçen doğrudan ve yaygın veya yalnızca yaygın ışınımdan etkilenirler. Güneş ışınımı iklimsel konforu etkileyen en önemli iklimsel değişken olarak kabul edilebilir [5].



Şekil 2.2: Yüzey- Güneş Açıları [4].

2.2.2 Dış hava sıcaklığı

Yağış, rüzgar gibi hava olaylarını çoğu kez etkileyen sıcaklık, ısı enerjisinin çevreye yayılması ile ortaya çıkan kinetik enerjidir. Bu enerjinin yeryüzüne dağılışında belli faktörler etkilidir [2]:

- Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı. Bu açıyı etkileyen faktörler ise; enlem, mevsim, günün saati ile bakı ve eğimdir.

- Güneş ışınlarının atmosferde aldığı yol: güneş ışınları büyük açı ile geldiğinde atmosferde aldığı yol kısalır, atmosfer tarafından tutulması azalır, böylece enerji artar.
- Güneşlenme süresi: yazın sıcaklık değerleri yüksektir.
- Yükselti: yükseldikçe sıcaklık her 100m'de 0,5 C düşer.
- Kara ve deniz dağılışı: denizler daha az ve geç ısınırlar.
- Nemlilik: nem, atmosferdeki su buharıdır ve bir yerin fazla ısınma ve soğumasını önleyerek günlük ve yıllık sıcaklık farkını azaltır.
- Okyanus akıntıları: sıcaklığın yeryüzündeki dağılışını etkiler.
- Rüzgarlar: ekvator yönünden gelen rüzgarlar sıcaklığı arttırırken, kutuplardan gelen rüzgarlar sıcaklığı düşürür.
- Bitki örtüsü: bitki örtüsü gür olan yerlerde sıcaklık farkı az olur.

2.2.3 Dış hava nemliliği

Yeryüzündeki su birikintilerinin buharlaşması sonucunda, atmosferde sürekli olarak su buharı bulunmaktadır. Havanın içindeki su buharı miktarını (havanın nemlilik durumu) etkileyen faktörler aşağıdaki gibidir [1];

- Kuru ve yaş termometre sıcaklığı
- Hava sıcaklığı ve bağıl nemlilik
- Buhar basıncı
- Çiğ noktası

Buhar basıncı gün içersinde en sabit veridir. Bağıl nemlilik oldukça değişkendir, hava sıcaklığının en düşük olduğu şafak vaktinde en yüksek değere sahiptir. Hava sıcaklığı arttıkça bağıl nemlilik düşer. Bu durum, bağıl nemliliğin doymuş buhar basıncı ile ilgili olmasından kaynaklanır.

Doymuş buhar basıncı (saturated vapour pressure) sıcaklığın artışı ile artar. Yaz günlerinde bağıl nemlilikteki düşüş gün ortasında en fazla olma eğilimi gösterir ancak bu düşüş gerçekleşmez ve konforsuzluk hissi oluşturur.

Nemin yüksek olduğu bölgelerde güneş ışınımının hareketi azalır. Bunun nedeni; su buharı ve bulutlar tarafından absorbe edilmesi ve saçılmasından kaynaklanır. Diğer yandan çok kuru havalar, sıcak günlere ve soğuk gecelere neden olur [1].

2.2.4 Rüzgar

Atmosferdeki hava akımı ya da rüzgarlar, karmaşık iklimsel faktörler tarafından meydana gelmiş basınç farklılıklarının bir sonucudur. Rüzgar, mimarlar için önemli bir tasarım parametresidir. Konforu ve yağışları etkiler. Bina kabuğundan konveksiyonla meydana gelen ısı transferini düzenler ve bina içine hava sızıntılarına neden olur [1]. Rüzgar;

- Hızı,
- Yönü ve
- Esme sayısı

Özellikleriyle tanımlanmaktadır. Bu değerler, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünün uzun yıllara dayanan bir zaman dilimi için yaptıkları ölçüm sonuçları derlenmesiyle, her ayın karakteristik günü olan 21.günlerinde rüzgar hızı ve esme sayısı yönlere bağlı olarak hesaplanır ve sakin geçen saatlerinde belirtildiği rüzgar gülleri oluşturulur [6].

Tasarımcılar bu verileri, hakim rüzgar yönünü ve potansiyel soğutma stratejisini belirlemede bir rehber olarak kullanırlar.

Rüzgarlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir [2].

Sürekli rüzgarlar: Sürekli basınç kuşakları arasında yıl boyu esen rüzgarlardır. Alizeler, batı rüzgarları ve kutup rüzgarları bu gruptadır.

Mevsimlik rüzgarlar: Büyük kara parçaları ile okyanusların yıl içinde farklı ısınıp soğumalarına bağlı olarak, mevsimlere göre yön değiştiren “muson” rüzgarlarıdır.

Yerel rüzgarlar: Genel hava dolaşımına bağlı olarak veya yöresel basınç farkı nedeniyle oluşan rüzgarlardır.

- Meltemler
- Sıcak yerel rüzgarlar (föhn, sirokko, hamsin, samyeli vb.)
- Soğuk yerel rüzgarlar (bora, mistral, krivetz vb.)
- Tropikal rüzgarlar (tayfun, hurricanes, tornado vb.)

Her iklimsel bölge için istenen ve istenmeyen rüzgarlar büyük oranda yerel şartlarla ilişkilidir. Sıcak iklimlerde meltemler genelde yılın her dönemi için yararlı olduğu halde, soğuk iklimlerde ise yılın birçok zamanı için rüzgar kaçınılması gereken bir iklim verisi olmuştur [2].

2.3 Türkiye'deki Başlıca İklim Bölgeleri ve Geleneksel Yapıların İklim ile Kurdukları İlişkiler

2.3.1 Türkiye'deki başlıca iklim bölgeleri

Türkiye' de bir iklim sınıflandırması yapabilmek için yapılan bir araştırmalarda, 35 farklı merkezden alınan iklimsel verilerin değerlendirilmesi ile Prof. Dr. Ümran Emin Çölaşan tarafından Türkiye 7 farklı iklim bölgesine ayrılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda bu veriler yardımıyla L. Zeren tarafından yapılan sınıflandırmada ise, Türkiye' de 5 ana iklimsel karakterden oluştuğu kabul edilmiştir. Bu iklim bölgelerini aşağıda olduğu gibi sıralanmaktadır [7];

• Soğuk iklim bölgesi

• Sıcak-nemli iklim bölgesi

• Sıcak-kuru iklim bölgesi

• Ilımlı-kuru iklim bölgesi

• Ilımlı-nemli iklim bölgesi



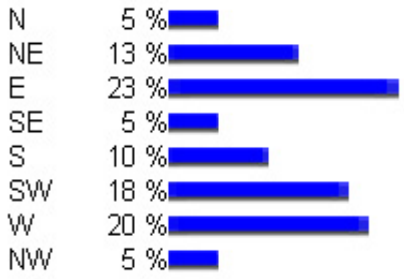
Şekil 2.3: Türkiye iklim bölgeleri haritası [8].

2.3.1.1 Soğuk iklim bölgesi

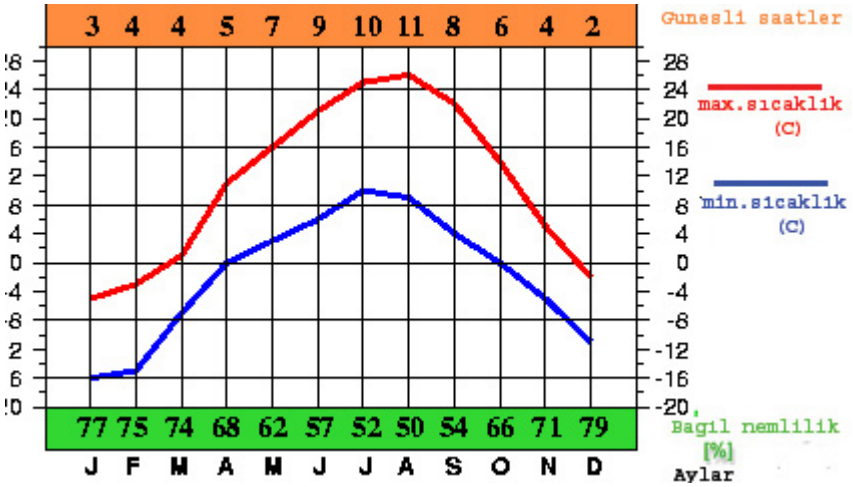
Yılın nerdeyse yarısı sıcaklık 0 C'nin altındadır. Zorlu olan iklim şartları, rüzgarla daha da sertleşmektedir. Kışlar uzun ve sert, yazlar kısa ve serin geçer. Bolu, Erzincan, Erzurum, Kastamonu, Sivas ve Van illerimiz bu iklim bölgesi içinde yer almaktadır.

Bu iklim bölgesi içinde yer alan Erzurum için ocak 1995-aralık 2005 yılları arasında elde edilen iklimsel veriler kullanılarak, "climate robot" adı verilen araç (%89-%95 data ulaşılabilirliğine dayanılarak) yardımıyla internet ortamında aşağıdaki iklimsel verilere ilişkin hesaplamalar yapılmıştır [9];

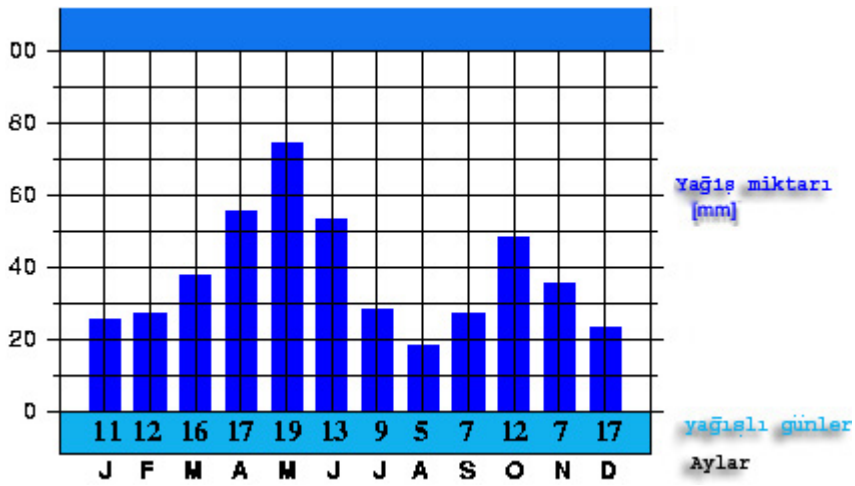
- Aylara ait max. sıcaklıkların ortalaması: 12,5 °C
- Aylara ait min. sıcaklıkların ortalaması: -2,2°C
- Günlük güneşli saatlerin ortalaması: 6,9saat
- Ocak1995- Aralık 2005 yılları arasında her ayın her gününe ait rüzgar hızlarının ölçümlerinin ortalaması 10,0 kph'dır.



Şekil 2.4: Rüzgar doğrultusu, Erzurum (ocak1995- aralık 2005) [9].



Şekil 2.5: Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler, Erzurum [9].



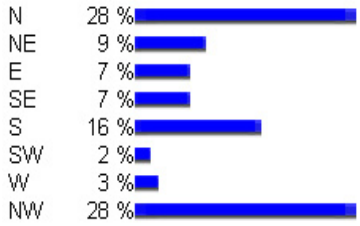
Şekil 2.6: Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, Erzurum [9].

2.3.1.2 Sıcak nemli iklim bölgesi

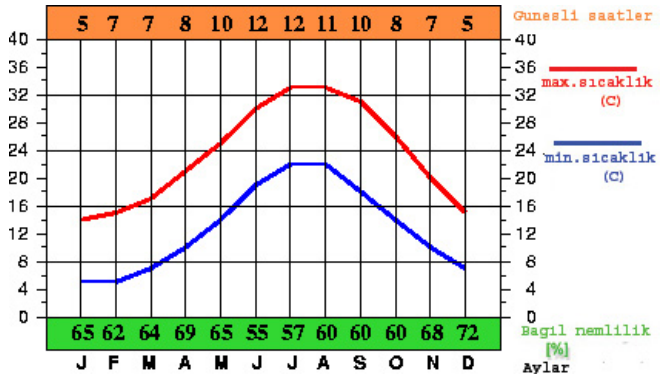
Yazlar sıcak ve kurak kışlar ılık ve yağışlıdır. Bağıl nemlilik oranı oldukça yüksektir ve nem hissedilen sıcaklığı daha da arttırır. Çok miktarda oluşan yağışlar sonucu oluşan nem, gün içi sıcaklık ortalamasını dengeler. Adana, Antalya, İskenderun, İzmir, Manisa, Muğla şehirlerimiz bu iklim bölgesinde yer almaktadır.

Antalya için ocak 1996-aralık 2005 yılları arasında elde edilen iklimsel veriler kullanılarak, "climate robot" adı verilen araç yardımıyla internet ortamında aşağıdaki iklimsel verilere ilişkin hesaplamalar yapılmıştır [9];

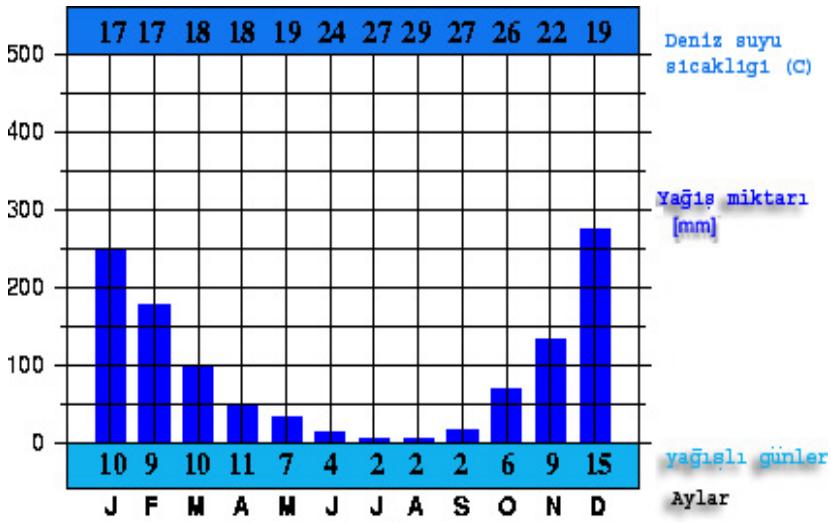
- Aylara ait max. sıcaklıkların ortalaması: 24,7 °C
- Aylara ait min. sıcaklıkların ortalaması: 14,3°C
- Günlük güneşli saatlerin ortalaması: 7,9saat
- Ocak1996 - Aralık 2005 yılları arasında her ayın her gününe ait rüzgar hızlarının ölçümlerinin ortalaması 11,7 kph'dır.



Şekil 2.7: Rüzgar doğrultusu, Antalya (ocak1996- aralık 2005) [9].



Şekil 2.8: Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler,Antalya [9]



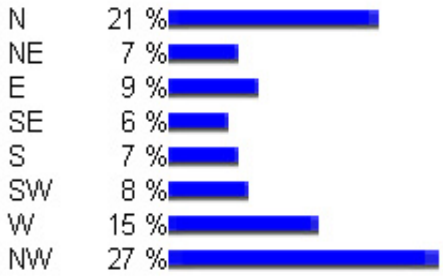
Şekil 2.9: Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, Antalya [9].

2.3.1.3 Sıcak kuru iklim bölgesi

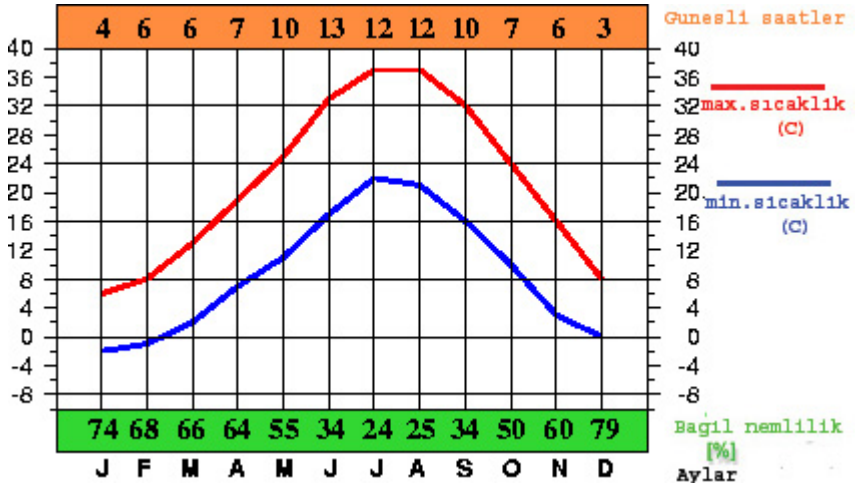
Bu iklim tipinin özellikleri; günlük ve yıllık sıcaklık değerleri arasındaki farkın oldukça yüksek olması, çok fazla toz ve kum taşıma özelliği olan rüzgarlar, düşük bağıl nem oranı ve orta düzeyde bulutluluk şeklindedir. Önemli bir iklim verisi de güneş ışınım etkisidir. Yazları sıcak ve nem oranının azlığından dolayı kurudur. Diyarbakır, Gaziantep, Malatya, Mardin, Siirt, Urfa şehirlerimiz bu iklim bölgesinde yer almaktadır.

Antalya için ocak 1996-aralık 2005 yılları arasında elde edilen iklimsel veriler kullanılarak, "climate robot" adı verilen araç yardımıyla internet ortamında aşağıdaki iklimsel verilere ilişkin hesaplamalar yapılmıştır [9];

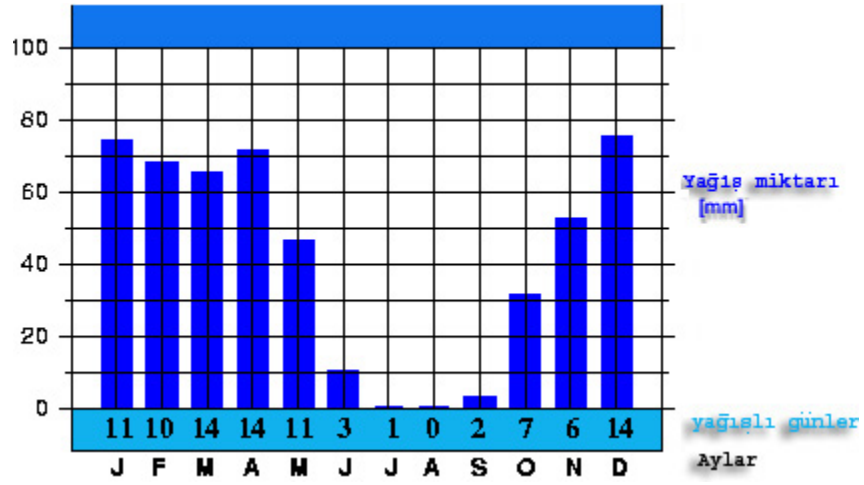
- Aylara ait max. sıcaklıkların ortalaması: 22,9 °C
- Aylara ait min. sıcaklıkların ortalaması: 8,6°C
- Günlük güneşli saatlerin ortalaması: 7,8saat
- Ocak1996 - Aralık 2005 yılları arasında her ayın her gününe ait rüzgar hızlarının ölçümlerinin ortalaması 10,0 kph'dır.



Şekil 2.10: Rüzgar doğrultusu, Diyarbakır (ocak1996- aralık 2005) [9].



Şekil 2.11: Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler, Diyarbakır [9]



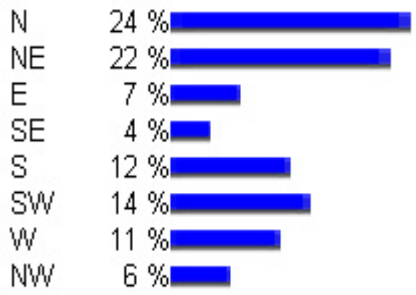
Şekil 2.12: Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, Diyarbakır [9].

2.3.1.4 Ilımlı kuru iklim bölgesi

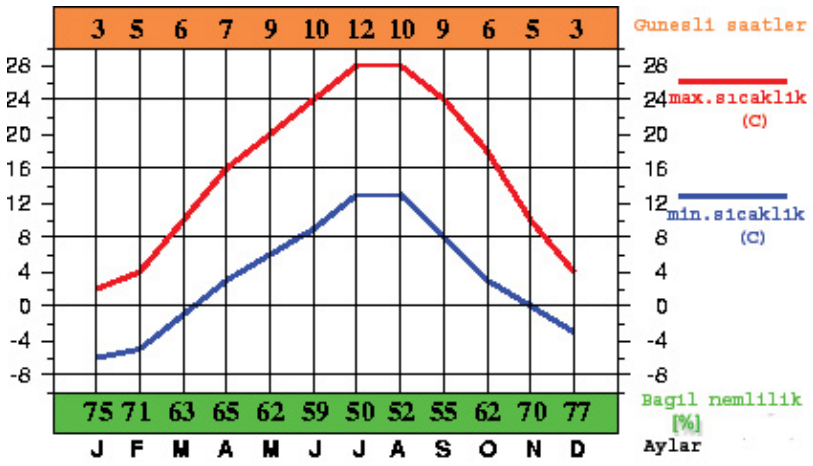
Afyon, Ankara, Eskişehir, Elazığ, Iğdır, Isparta, Kayseri, Konya, Uşak şehirleri bu iklim bölgesinde yer almaktadır.

Ankara için ocak 1995-aralık 2005 yılları arasında elde edilen iklimsel veriler kullanılarak, "climate robot" adı verilen araç yardımıyla internet ortamında aşağıdaki iklimsel verilere ilişkin hesaplamalar yapılmıştır [9];

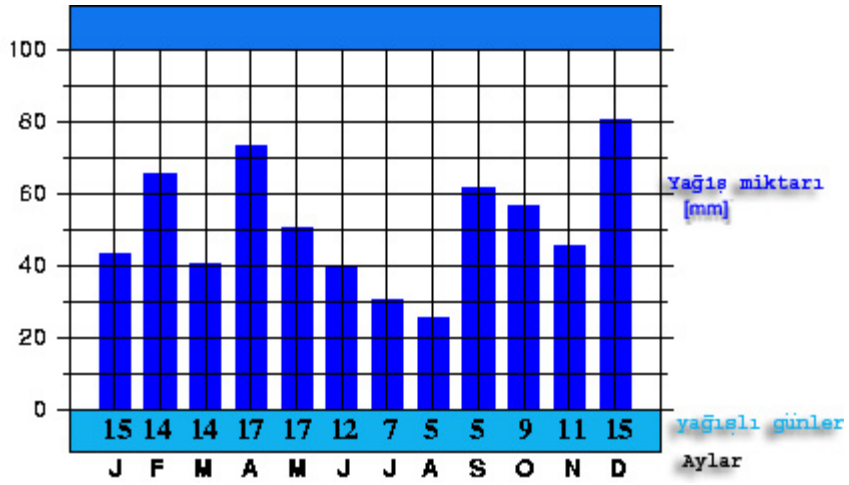
- Aylara ait max. sıcaklıkların ortalaması: 17,1 °C
- Aylara ait min. sıcaklıkların ortalaması: 3,8°C
- Günlük güneşli saatlerin ortalaması: 6,9saat
- Ocak1995- Aralık 2005 yılları arasında her ayın her gününe ait rüzgar hızlarının ölçümlerinin ortalaması 8,9 kph'dır.



Şekil 2.13: Rüzgar doğrultusu, Ankara (ocak1995- aralık 2005) [23].



Şekil 2.14: Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler [9].



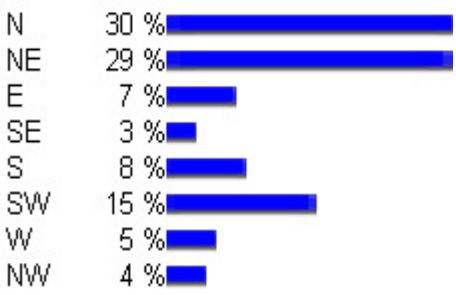
Şekil 2.15: Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, Ankara [9].

2.3.1.5 Ilımlı nemli iklim bölgesi

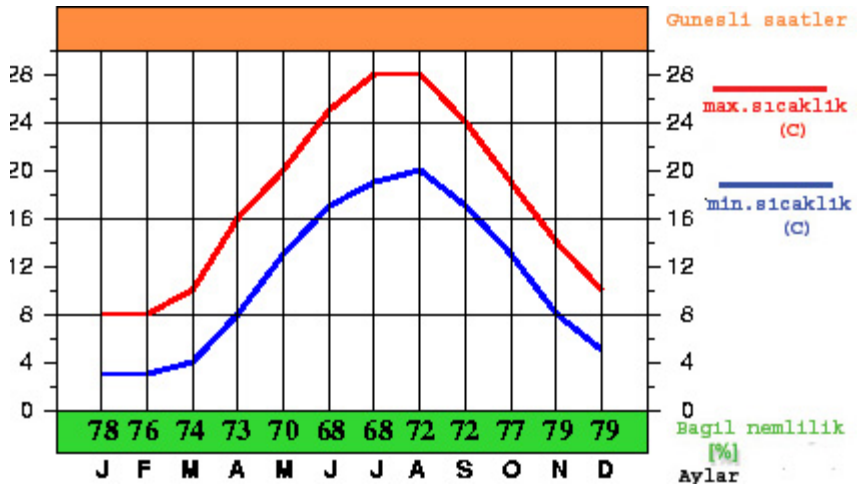
Balıkesir, Bursa, Denizli, Edirne, İstanbul, Rize, Samsun, Trabzon şehirleri ılımlı nemli iklim bölgesini temsil eden şehirlerimizdir.

İstanbul için ocak 1995-aralık 2005 yılları arasında elde edilen iklimsel verilerin "climate robot" adı verilen araç yardımıyla internet ortamında aşağıdaki iklimsel verilere ilişkin hesaplamalar yapılmıştır [9];

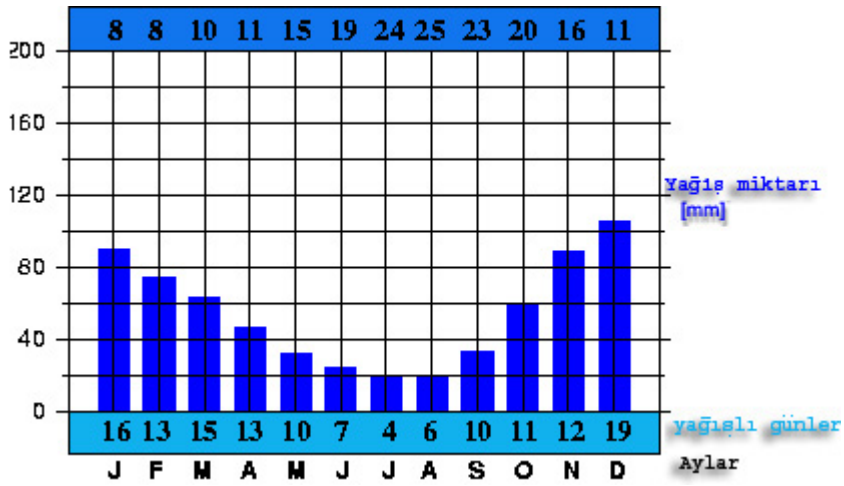
- Aylara ait max. sıcaklıkların ortalaması: 18,5 °C
- Aylara ait min. sıcaklıkların ortalaması: 12 °C
- Günlük güneşli saatlerin ortalaması: 6,1 saat
- Ortalama rüzgar hızı: 16,4 kph



Şekil 2.16: Rüzgar doğrultusu (İstanbul, ocak1995- aralık 2005) [9].



Şekil 2.17: Yıllık max/min sıcaklık, bağıl nemlilik ve güneşli saatlere ait veriler, İstanbul [9].



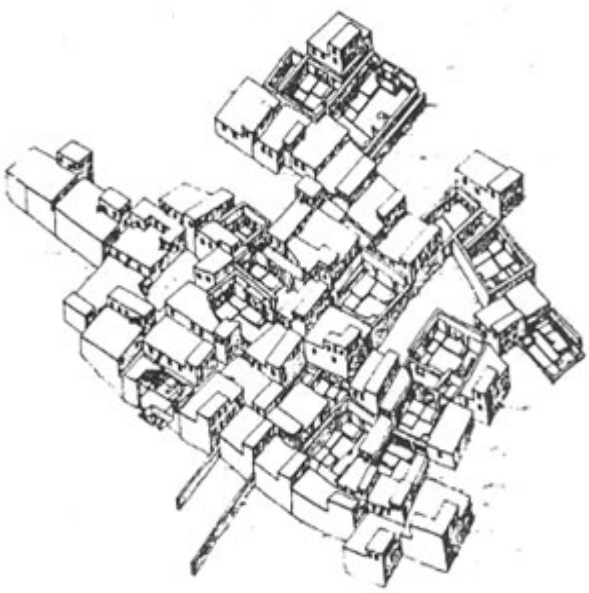
Şekil 2.18: Yıllık yağış miktarının aylara göre dağılımı ve yağışlı günler, İstanbul [9].

2.3.2 Geleneksel yapıların iklim ile kurdukları ilişkiler

Enerji etkin ve ekolojik tasarım çevre bilinci ve doğa şartlarının göz ardı edilmeden tasarıma yansıtılmasını ifade eder. Geleneksel mimaride bu kaygıların doğru bir şekilde değerlendirilip, tasarıma yansıtıldığı görülmektedir. Anadolu'da tarih boyunca inşa edilmiş yapılar, iklimle uyumlu tasarımın en iyi örneklerindendir.

Neolotik Çağ Çatalhöyük Evleri'nde, kent dokusunu oluşturan birimlerin bitişik düzeninin başlıca sebeplerinden biri de kışın ısı kaybını azaltmaktır. Taş duvarlar ise, dış ortam koşullarından korunmak için bir kabuk olmanın yanında, içeride yakılan

ateşin ısısının depolandığı termal kütlelerdir. Duvarlarda yeterli aydınlık sağlayacak delikler bulunmasına rağmen bunlar yapı içini rüzgardan koruyacak kadar küçük tutulmuştur. Birimlerin damları, sıcak yaz gecelerinde radyasyon ile ısı kaybı sayesinde kullanıcılar için serin bir yaşama ortamı sağlıyordu [10].



Şekil 2.19: Neolotik Çağ Çatalhöyük Evleri [10].

Sıcak Ege ikliminin gerektirdiği öncelikli tedbir, güneşten korunmaktır. Klasik Yunan Mimarisi'nin bu iklimin gerektirdiklerine kolonlar, saçaklar ve portikolar sayesinde başarı ile cevap vermiştir. Bu dönemde güneşin hareketleri ısıtma, aydınlatma ve gölgeleme açısından dikkatle incelenmiştir. Yapılardaki yüksek duvarlar mahal içindeki sıcaklık farklarından yararlanabilme olanağı sağlıyor, cephelerde ise havalandırma amaçlı geniş pencereler açılıyordu. Güneşin etkisini azaltmak için pencerelerde gölgeleme elemanları kullanılmıştır. Yapılar açık renkli malzemelerden inşa edilmiştir [10].

Roma İmparatorluğu zamanında yapılmış olan bazilikalarda, büyük kapalı alanlarda konforun sağlanması yüksek tavanlar ve yüksek pencerelerle mümkün olmuştur.

Doğal havalandırmanın dünyada en etkileyici şekilde kullanıldığı yerlerden biri, ülkemizdeki Göreme yöresidir. Peribacalarında bulunan havalandırma baca ve delikleri, ilk bakışta gelişigüzel yerleştirilmiş gibi gözükse bile, yer seviyesinden önemli derinliklere kadar belirli bir sistematiğin ürünüdür. Doğal havalandırma dışında dikkati çeken bir diğer özelliği, toprağa ya da kayaya gömülü yaşam alanları

ile gece/gündüz sıcaklık farkı çok büyük olan kuru iklime son derece uygun oluşu [10].



Şekil 2.20: Peribacaları [11].

Arap Mimarisi'nde çok yaygın olarak kullanılan pencere kafeslerinin Selçuklu ve Osmanlı yapılarında da gizlilik sağlayıcı bir eleman olması dışında, güneş kırıcısı olarak önemli bir görevi vardı. Kafeslerin dokusunu belirleyen, estetik kaygıların yanında aynı zamanda iç mekana yeterli doğal ışığın alınabilmesi, ışığın şiddetinin azaltılması ve yapının yaz aylarında güneş ışınlarından korunabilmesiydi [10].

Harran Evleri, yazın çok sıcak kışın soğuk ve yıl boyunca çok kuru bir iklimi olan bölgede yapılar, kısmen toprakla bütünleşmiş durumda ve kalın duvarlıdır. Tipik olarak tekrarlanan kubbeler, en üstteki delikleri ile çok etkili bir doğal havalandırma mekanizması oluşturur. Kubbeye çarpan güneş ışınları, kubbe içindeki havanın ısınarak yükselip tepe deliğinden atılmasını sağlar. Atılan havanın yerini, kapı ve pencere gibi deliklerden giren hava alır. İç mekanda kuru havanın bu sirkülasyonu, nemli insan teni üzerinde buharlaşma ile soğutma yaratır. Yüksek ısıl kütle, gece serinliğinin depolanabilmesi ve ısı izolasyonu açısından yararlıdır [10].

Orta Anadolu'nun batı ve kuzeybatı bölgeleri genel olarak hem iklimleri hem de konumları yüzünden Ege ve Marmara bölgelerindeki uygulamalardan etkilenmiştir. Malzeme olarak genellikle yapısı nedeniyle iyi bir izolatör olan kerpiçten yararlanılmıştır.



Şekil 2.21: Harran evleri (avlu ve taht'tan görüntü) [11].

Kuzey bölgelerde Karadeniz mimarisinin etkisiyle kısmen ahşap yapıldığı görülse de, bu etki güneye indikçe azalıyor. Orta Anadolu mimarisinin bir diğer ilgi çekici özelliği, kat planlarında mekansal düzenlemenin, en konforlu oda ile dış kabuk arasında tampon bölgeler teşkil edebilecek şekilde yapılmış olmasıdır. Kayseri Evleri ilginç bir örnek oluşturmaktadır.



Şekil 2.22: Kayseri evlerine bir örnek [12].

Bu yapılarda, soğuktan korunabilmek amacı ile zemin kat ahır ve servis alanı haline getirilmiştir. Bu şekilde aynı çatı altında yağıştan korunmanın yanında, hayvanların ısısından da yararlanılmaktadır [10]. Akdeniz ve Ege bölgelerindeki mimari, bölgenin yazları sıcak ve nemli, kışları serin ve yağışlı iklimine cevap verebilecek şekilde gelişmiştir. Sıcak ve nemli yazlar, yaz aylarında güneşten korunma ve doğal

havalandırmadan yararlanmayı gerektiriyor. Kışların çok soğuk olmayışı, kuru iklimdeki ağır malzeme kullanımını gereksiz kılmıştır.



Şekil 2.23: Ege bölgesi geleneksel yapı örnekleri [11].

İzmir Evleri'nde üst katta açık bir sofa niteliğinde olan "hayat" ın dışında, dış şartlardan korunmalı ve daha çok kışın değerlendirilen bir iç sofa bulunur. Yapının arka bölümünde avlu bahçeler yer almaktadır. Bu avlularda güneşten korunmak amacı ile avlu duvarlarına entegre edilmiş gölgeleme olanaklarından ve özellikle kışın yapraklarını döken sarmaşıklardan, yaz güneşinden korunmak amacı ile yararlanılmıştır.



Şekil 2.24: Geleneksel Antakya evleri [11].

Kullanılan saçakların geniş tutulması ile yine binanın ve avlunun gölgelenmesi sağlanmıştır. Bazı örneklerde yapı saçakları aynı zamanda rüzgarı yapıya yönlendirme amacı ile kullanılmıştır. Nem değerlerinin yüksek olmasından dolayı avlularda su elemanlarının kullanılması yaygın değildir [10].

Ege ve Akdeniz yapılarında genellikle cömert doğal havalandırma olanakları bulunmaktadır. Bunlar özellikle üst katlarda daha yaygın olarak bulunmaktadır.

Büyük açılabilir pencerelerin güneşten korunabilmesi için ayarlanabilir çok parçalı kepenklerden yararlanılmıştır. Kepenkler kapatıldıklarında dahi rahatça hava geçirebilecek bir detaya sahiptir. Yıl boyunca serin ve soğuk olan iklimlerde ise, yapı kepenklerinde bu detay genellikle tercih edilmez [10].

Geleneksel yapıların birçok faktörle beraber iklimsel karakteristiklerin dikkate alınmasıyla inşa edilmeleri, onları bulundukları yöreyi ifade eden özgün yapılar olarak günümüze kadar getirmiştir. Bugün bile yapılan birçok çalışma göstermiştir ki; bu yapılar bulundukları yörenin iklimsel konfor gereksinimlerine cevap verebilmektedir.

3. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIMI

3.1 Binalarda Enerji Kullanımı

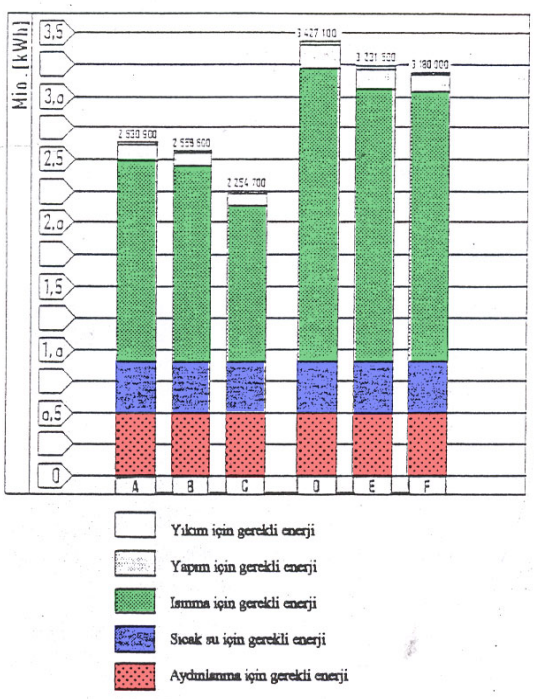
Enerji kullanımı konusunda yurt dışında ve yurt içinde yapılan birçok çalışmaya göre; enerji tüketimin gerçekleştiği alanlar mimari çözümlerden doğrudan etkilenmektedir. Türkiye' de harcanan enerjinin %20'si konutlarda, %8'i ticarethanelerde, %5 'i resmi dairelerde, %4'ü sokak aydınlatmasında ve %63'ü sanayide kullanıldığı sonucu da, mimari çözümlerin ve mimara düşen sorumluluğun önemini göz önüne sermektedir [13].

Enerji konut, ticari veya kamu yapılarında ısıtma, soğutma, aydınlatma, tarım, ulaşım gibi çok çeşitli amaç ve aktivitelerde kullanılmaktadır. Enerji kullanım alanları içinde yapının yaşam döngüsü enerji maliyeti büyük önem taşımaktadır. Binanın yapım, kullanım, bakım ve yıkım evrelerinde enerji gerektiren alanlar Tablo 3.1'de ifade edilmiştir [5];

Tablo 3.1: Bina yaşam döngüsü içerisinde enerji gerektiren alanlar.

Yapım	Bakım	Kullanım	Yıkım
▪ Hammadde kazancı ▪ Malzeme üretimi ▪ Taşıma ▪ Şantiyede çalışma	▪ Temizleme ▪ Onarım ▪ modernleştirme	▪ Isıtma, iklimlendirme / aydınlatma ▪ Sıcak su temini ▪ Ev aletleri, pişirme	▪ Geri dönüşüm (recycling)

Temel olarak binalardaki enerji tüketimi; yapım, bakım ve yıkım için enerji tüketimi ile kullanım süresince enerji tüketimi olmak üzere ikiye ayrılabilir. Yapım, bakım ve yıkım için gerekli olan enerji miktarı tek ve çok aileli konutlara ve yapım sistemine göre değişiklik göstermektedir ve Weller'e göre bu sayı toplam enerji tüketimi içinde % 6'yı geçmemektedir [5]. Konutların yaşam döngüsü enerji tüketimi dağılımı şekil 3.1' de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Konutların yaşam döngüsü enerji tüketimi ve dağılımı [5]

Çok aileli konutlar	Tek aileli konutlar
A Tuğla duvarlı (yığma) sistem	D Tuğla duvarlı (yığma) sistem
B Betonarme sistem	E Hafif beton duvarlı sistem
C Hafif beton duvarlı yapım sistemi	F Ahşap pano yapı sistemi

Tükenebilir enerji kaynaklarına ilişkin öngörülen olumsuz senaryolar doğrultusunda enerjinin etkin bir şekilde kullanılmasının giderek önem kazanmasıyla binaların sadece kullanım aşamasındaki enerji tüketiminin değil, bütün yaşam döngüsü içindeki enerji tüketimi dikkate alınarak tasarlanmalarının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

3.2 Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım Gereği

Tarih boyunca ülkelerin kalkınmasında önemli bir faktör olan enerji, aynı zamanda çevre kirliliğinin en önemli sebeplerinden biridir. Gelişen sanayi ve şehirleşme ile artan çevre kirliliği sorunları ve fosil kaynakların tükenilebilir olması gelişmiş ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarına ve enerjinin en etkin şekilde kullanılmasına yöneltmiştir. Bu yönelme mimari tasarımda ekonomi, estetik, fonksiyon, kültür, kimlik gibi etkenlerle beraber enerjinin de dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerekliliğini ortay çıkartmaktadır. Mimari tasarıma girdi olan enerjinin, tüketimini gerektiren ve bu tüketimde etkili olan faktörler Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tasarımcı, kullanıcıya yaşamsal aktivitelerini konfor (iklimsel, görsel) koşulları altında gerçekleştireceği mekanlar, yerleşmeler sunarken; çevreye verilen zarar, enerji maliyetlerinin fazla olması, tükenebilir enerji kaynaklardan ziyade tükenmez olarak nitelendirilen (güneş, rüzgar gibi) kaynaklara yönelme gibi etkenler de düşünülerek tasarıma yansıtılmalıdır.

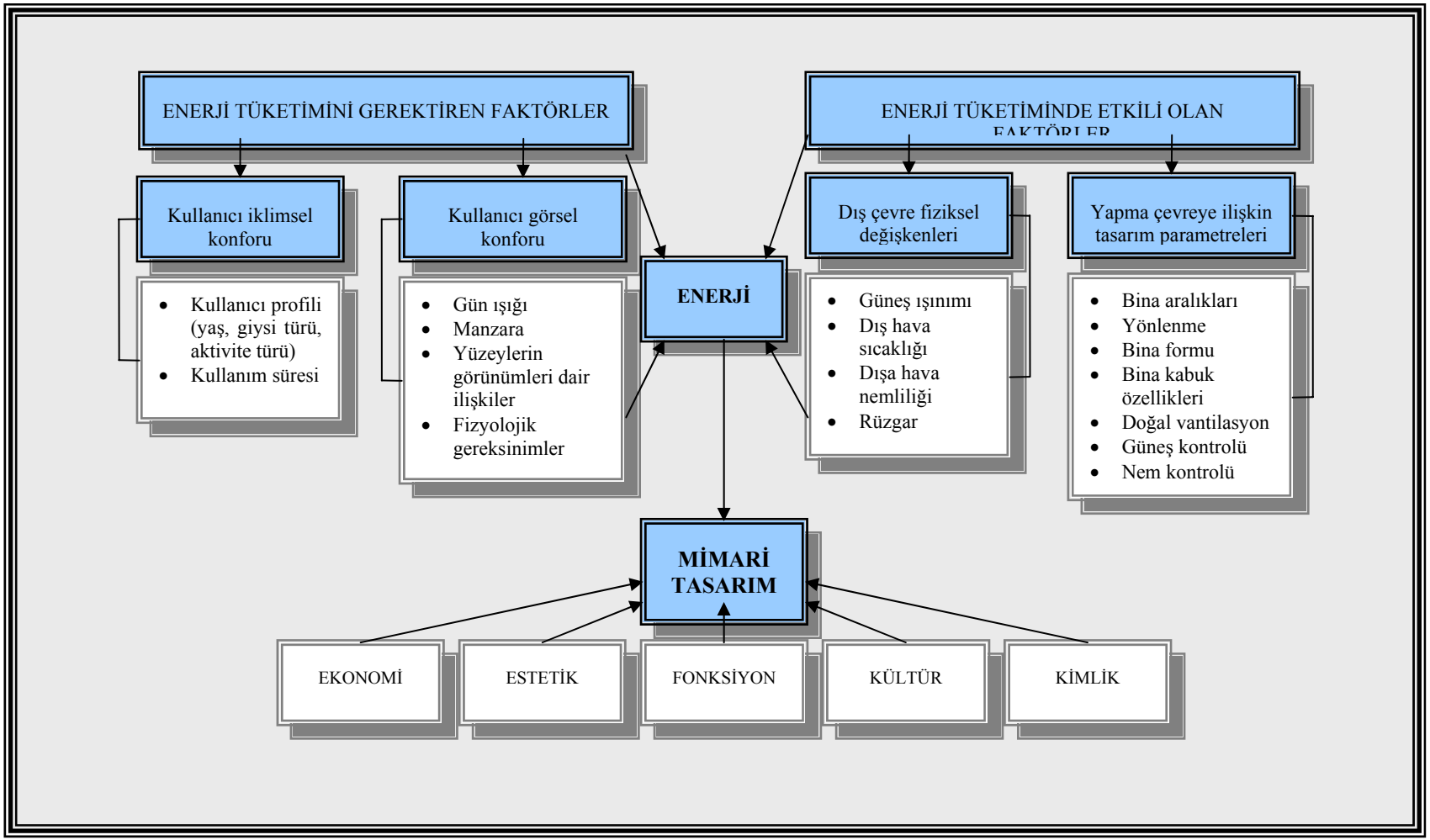
3.2.1 Kullanıcı iklimsel konfor gereksinimleri

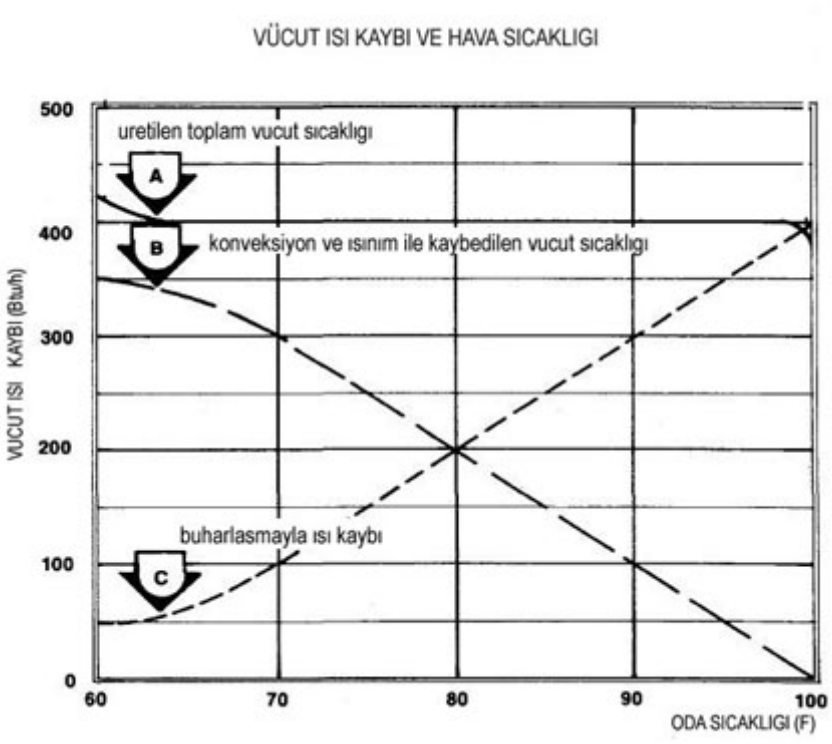
Vücutta birim zamanda üretilen enerji miktarını tanımlayan metabolizma düzeyi, insanın yaptığı eylem türü yani aktivite düzeyi ile doğrudan ilişkilidir. Oturma ve dinlenme halindeyken yaklaşık 400 Btu/h (100.8Kcal/h) enerji üretilir. İnsanın merdiven çıkarken ürettiği enerji 440 Btu/h (110.8 Kcal/h)' dır [14].

Sıcaklığın 23 °C ve nemin %50 olduğu ortalama koşullarda, vücut ısı kayıplarının çoğu taşınım ve ışınımla ısı alışverişi ile gerçekleşirken, buharlaşma ile kaybedilen %20 ve iletimle kaybedilen ısı ise çok azdır. Çevresel koşullar değiştikçe insan vücudu bu duruma cevap verecektir. Örneğin, eğer kişi sürekli aktivite halinde ise kuru termometre sıcaklığı 32 °C 'lere çıktığı durumlarda vücuttan ısı kaybının yaklaşık %80'i buharlaşma yoluyla olur. Bu koşullar altında ışınım ve taşınım buharlaşmaya göre daha az öneme sahiptir [14].

Hava sıcaklığı, vücut sıcaklığına ulaşırken, vücuttan kaybedilen ısı miktarının büyük bir kısmı buharlaşma yoluyla olur. Bağıl nemlilik oranı arttıkça, havanın absorbe edeceği nem miktarı sınırlı olduğu için, gerçekleşecek buharlaşma potansiyeli de azalacaktır [14].

Tablo 3.2: Enerji tüketimini gerektiren ve tüketimde etkili olan faktörler

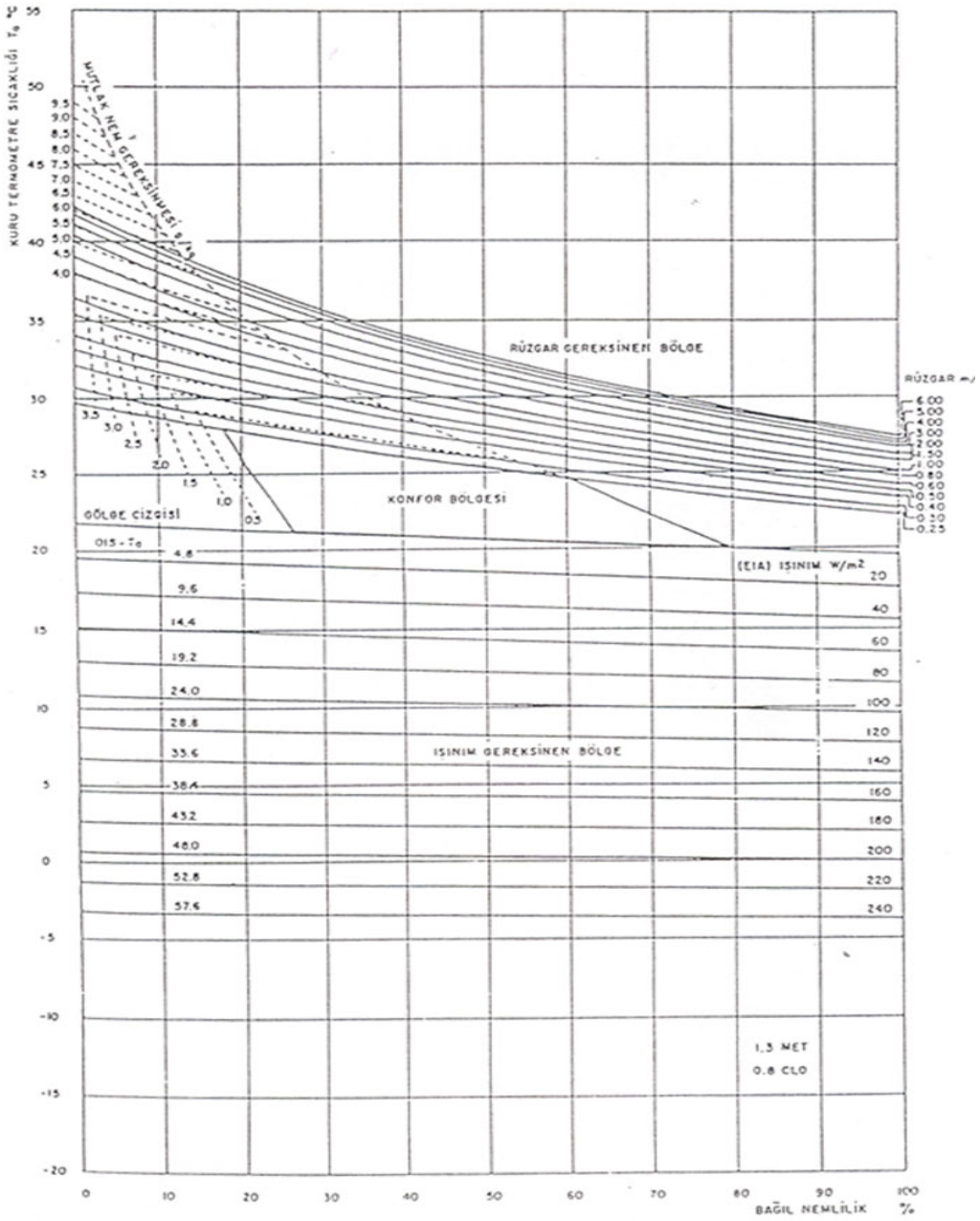




Şekil3.2: Vücut ısı kaybı ve hava sıcaklığı ilişkisi [14].

Sıcaklık ve bağıl nemlilik değerlerinin yanı sıra ortalama ışınımsal sıcaklık (mean radiant temperature, mrt) da insanın çevresiyle yaptığı ısı alış verişinde etkilidir. İnsan ve çevresi arasında yüzeylerin sıcaklığına bağlı olarak ısısal ışınım yoluyla ısı alışverişi gerçekleşmektedir. Kapalı mekanda insanı çevreleyen yüzeylerin sıcaklıklarının birleşik etkisini ifade eden ortalama ışınımsal sıcaklık, insanın mekandaki konumuna, duruş biçimine ve mekanın herhangi bir yüzeyi ile arasındaki açı faktörüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Hava hareketinin hızı da konforu etkileyen bir diğer iklimsel değişkendir. Belirli hızlardaki hava hareketi insanla çevresi arasında taşınımla ısı alışverişini dolayısıyla konforu etkiler.

Kullanıcı konforunu belirleyen bu iklimsel değişkenlerle birlikte kullanıcı giysi türü de kullanıcı iklimsel konforunu etkileyen değişkenlerdir. İnsan vücudunun yüzeyinden çevreye iletimle geçen ısı miktarı giysilerin ısı iletim dirençleriyle doğru orantılıdır [5]. Bu değişkenler aracılığıyla iklimsel konfor durumun belirlenmesini sağlayan konfor grafiği seçilmelidir.



Şekil 3.3: Biyoklimatik konfor grafiği [6].

3.2.2 Kullanıcı görsel gereksinimleri

Kullanıcının görsel konfora ilişkin psikolojik ve fizyolojik gereksinimlerinin en az enerji tüketimi ile gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Mekanın algılanması ve mekanın kullanımında duyulan hoşnutsuzluk psikolojik gereksinimlerin, eylemin yerine getirilmesi ise fiziksel gereksinimlerin sonucudur [6]. Psikolojik ve fiziksel gereksinimler aşağıda ifade edilmiştir;

- Günışığı sağlama,
- Doğal ve yapma aydınlatmaya ilişkin istekler,
- Dış ortamla ilişkilendirme (manzara),
- Hacim ve yüzeylerin görünmesine ilişkin istekler.

Görsel konforu etkileyen kriter ışıktır. Doğal ya da yapma ışığın mekan içinde belirli bir düzeyde olması gerekmektedir. Görsel konforun kalite ve miktarını etkileyen faktörler; aydınlık düzeyi, parıltı ve renktir.

- Aydınlık düzeyi

Tablo 3.3: Konutlar için önerilen aydınlık düzeyleri [6]

FONKSİYON		AYDINLIK DÜZEYİ (Lx)
Yaşama hacimleri	Genel Sürekli olmayan okuma Örgü, dikiş Çalışma odaları: çalışma masası	50 150 (bölgesel) 300 (bölgesel) 300 (bölgesel)
Yatak odaları	Genel Yatak başucu	50 150 (bölgesel)
Mutfaklar	Banko	300 (bölgesel)
Banyolar		100
Holler, sahanlıklar		150
Merdivenler		100
Atölyeler		300 (bölgesel, tezgahüstü)
Garajlar		50

- Parıltı

Parıltı faktörü cisimlerin görünebilirliğinde rol oynar. Parıltı değerleri yüzeyler tarafından ışığın az ya da çok yansıtılmasına bağlı olarak konfor koşullarını etkiler. Parıltı değerlerinin yüksek olduğu durumlarda kamaşma problemi gündeme gelir.

Büyük parıltı kontrastları da gözün görme yeteneğini azaltarak huzursuzluk duyulmasını sağlar. Parıltı kontrastlarının bu açıdan değerlendirilmesi, standartlarda aktivite türüne göre belirlenmiş kamaşma indislerinin aşılmaması ile sağlanır. Bu değerlerin sınır değerlerin altına çekilmesi birincil ışık kaynağının parıltı düzeyinin düşürülmesi gerekmektedir. İkincil ışık kaynağı olarak nitelendirilen çevremizdeki yüzeylerin yansıtıcılığı önem kazanmaktadır [6].

- Renk

Yüzeylerin ışık yansıtma katsayısına ilişkin izin verilen değerler aşağıda ifade edilmiştir [4];

- Tavan: %60, büyük hacimlerde %80 (beyaz ya da açık renge boyanmış tavanlar tercih edilir).
- Duvarlarda: %30-70
- Zeminde: %30-50

Görsel konfor koşullarının yapma aydınlatma ile sağlandığı durumlarda amaç; gündüz günışığından termal yükü arttırmadan maksimumda yararlanmayı sağlayacak parametrelerin tasarıma yansıtılmasıyla, yapma aydınlatmayı kullanmanın zorunlu olduğu gece saatlerinde en az enerji tüketimini sağlayacak yapılar tasarlamak olmalıdır.

İç mekana günışığının alınmasını etkileyen parametreler [15];

1) Dış aydınlık düzeyi: tasarımcının kontrolü altında olmayan doğal bir parametredir.
    - Güneşin pozisyonu
    - Güneşli saatler, gökyüzü durumu (açık, kapalı, ortalama gök koşulları)
    - Bölgenin coğrafi yeri (enlem)
    - Atmosferin içeriği

2) Yer yüzeyinin yansıtıcılığı: genelde tasarımcının kontrolü altında değildir. Yerleşme tasarımında tasarımcının kontrolü altında olabilir.

3) Dış engeller
    - Uygun bina aralıklarının sağlanamadığı durumlar. Tasarımcı kontrolü altındadır.
    - Doğal engeller: dağ, ağaçlar, bitkiler. Tasarımcı kontrolü altında değildir.

4) Mekan boyutlar
    - Genişlik/derinlik oranı ve pencere alanı/duvar alanı yani saydamlık oranını

5) İç yüzeylerin yansıtıcılığı

6) Pencere boyut ve yeri: pencere boyutları iklimsel, görsel ve akustik konforun sağlanmasında önemli rol oynarlar.

Büyük pencereler, daha fazla günışığı ve armatür kullanımından doğan enerji tüketimini azaltır. Yazın soğutma yükünü arttırır. Kışın pencerelerden ısı kaybını arttırır. Pasif güneş sistemleri ile ısıtmaya olanak sağlar.

7) Camlar
    - Farklı fiziksel özelliklere sahip camların ısı, ışık, ses geçirgenliği ve ışık yansıtıcılığı katsayıları tasarım aşamasında dikkatli bir şekilde incelenmeli.
    - Düşük geçirgenliğe sahip olanlar günışığı açısından kötü olup, direkt güneş ışınımına karşı etkilidir.
    - Geçirgen camlar arzulanan günışığının sağlanmasında etkilidir. Isı kazanımını azaltmak için gölgeleme araçları ile kullanılmalıdırlar.

8) Pencerelerin yönlenmesi: güneşin pozisyonuna bağlı olarak önem kazanmaktadır.

9) Güneş kontrolü: direkt güneş ışınımlarının neden olduğu kamaşma problemini ve yaz dönemindeki soğutma yükünü azaltmak için gerekmektedir.

Bu tez kapsamında kullanıcı görsel konfor gereksinimlerine ilişkin bilgiler bu bölümle sınırlı tutularak, ısıtma ve iklimlendirme enerji korunumuna yönelik etkilerinden dolayı önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

3.3 Enerji Etkin Bina ve Yerleşme Tasarımını Etkileyen Parametreler

Enerji etkin bina ve yerleşme tasarımı;

1) Dış fiziksel çevreye ilişkin,

2) Yapma çevreye ilişkin tasarım parametrelerinin değerlendirilmesiyle sağlanır.

3.3.1 Dış fiziksel çevreye ilişkin parametreler

Dış fiziksel çevreye ilişkin tasarım parametreleri iklim, topografya ve bitki örtüsü olarak değerlendirilir. İklim faktörü 2.bölümde detaylı bir şekilde değerlendirildiği için bu bölüm kapsamında dış fiziksel çevre değişkenleri içindeki yerinden kısaca söz edilmiştir.

3.3.1.1 İklim

Bina dışı çevrenin iklimini oluşturan iklim bileşenleri, enerji etkin yerleşme ve bina tasarımında önemli bir yere sahiptir. Bu bileşenler aşağıda sıralanmıştır:

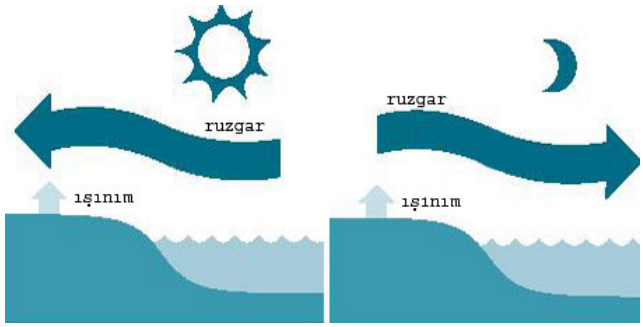
- Güneş ışınım,
- Dış hava sıcaklığı,
- Dış hava nemliliği,
- Rüzgar

3.3.1.2 Topografya

Topografyanın farklılaşması ile oluşmuş olan göl, deniz gibi su birikintileri, yamaçlar, vadi tepe ve düzlüklerinde iklim bileşenlerinin makro ve mikro düzeydeki etkisi değişkenlik göstermektedir. Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça ışınım şiddetinde, atmosfer koşulları, atmosferde alınan yol, atmosferin temizliği bakımından bir artış olmaktadır. Deniz seviyesinden yükseldikçe rüzgar hızında da artış olmakta ve yüzeylerdeki farklı ters ışınım şiddeti nedeniyle hava akımları ile dağ ve vadi rüzgarları oluşmaktadır [16].

Göllerin olduğu bölgelerde kış mevsiminde göl yüzeyleri karaya göre daha ılıktır. Dolayısıyla hava akışı karadan suya doğru olur. Yazın ise kara yüzeyi su yüzeyine göre daha ılıktır ve hava hareketi ters yönde olur. Mevsimsel değişimlerle beraber gece ve gündüz farklılıklarında da akım yönü değişmektedir. Karalardan göllere olan akım şekil 3.4'de gösterilmiştir. Göllerin, nehirlerin ve denizlerin aynı zamanda nemlilik üzerinde de etkisi vardır. Buharlaşma işleminin bir parçası olarak, hassas ısı (sensible heat) havadan alınır. Bu sebeple su yüzeyine yakın yerlerdeki hava sıcaklığı daha düşüktür [1].

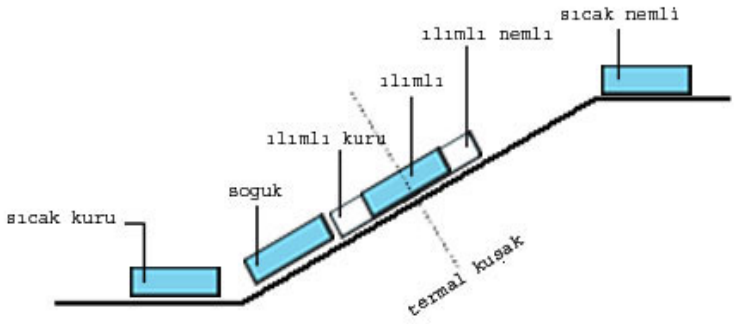
Topografik unsurlar yağmur sularının yüzeydeki çukurlara akmasına sebep olup nemli toprak cepler oluşturur. Güneşli havalarda bu cepler üzerindeki hava, kuru yüzeyler üzerindeki havadan daha serindir.



Şekil 3.4: Karalardan göllere hava hareketinin gece/gündüz farklılaşması [17].

Yerleşme ölçeğinde topografya analizleri dikkatlice yapılmalı ve yukarda belirtilen birçok faktör açısından öncelikli yerleşilebilecek alanlar tespit edilmelidir. Eğim ve yön analizleri yapılan arazilerde vadi tabanı ile en yüksek nokta arasındaki orta yamaçların termal kuşak olma özelliği taşıdığı belirlenmiştir. Bu kuşakta, ısıtma

ekonomisi açısından cephelerin en az dört saat güneş alması mümkündür [18]. İklimsel farklılıklar ışığında bina için belirlenen uygun konumlar Şekil 3.5' te gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Farklı iklim bölgeleri için uygun yerleşim alanları [46].

Bina tasarım aşamasında araziye dair yukarıda belirtilen unsurlar dikkate alınarak iklim koşulları ile ilişkili olarak güneşten, rüzgardan yeraltı ve yerüstü kaynaklarından yararlanma yolu ile konfor gereksinimleri için harcanan enerji miktarı azaltılabilir.

3.3.1.3 Bitki örtüsü

Enerji etkin bina tasarımın doğal fiziksel çevreye ilişkin bir diğer parametresi bitki örtüsüdür. Binalar arası açıklıkların ve peyzajın güneş enerjisi kazançlarını ve yararlı rüzgar etkilerini engellemeyecek şekilde düzenlenilmelidir. Yerleşmelerde iç hava hareketinin sağlanabilmesi açısından gerekli olan rüzgar hızı, bina aralıklarına ve peyzaja bağlı olarak değişkenlik gösterir. Ağaçlar ve bitki örtüsü estetik kaygıların yanı sıra gürültüyü yutmaları, tozu tutarak havayı filtre etmeleri, kamaşmayı azaltmaları nedeni ile fiziksel açıdan önem taşır [18].

Bitkilerle yapılan düzenlemelerle, bir bina ya da yerleşmenin

- hakim rüzgardan yararlanma ya da kaçınma,
- güneş kontrolü,
- gürültü kirliliğine engel olma,
- kamaşma problemine engel olma gibi ihtiyaçlarına cevap verilebilir.

İyi tasarlanmış bir peyzaj yaz / kış enerji giderlerini azaltabilir. Binayı istenmeyen rüzgar ve yaz güneşinden koruyabilir, gürültü ve hava kirliliğini azaltabilir.

Geniş alanlara yayılmış ağaçlar ve iklimle uyumlu bitki örtüsü sayısız çevresel yararlara sahiptir. Ağaçlar ve bitki örtüsü erozyonu önler, yiyecek sağlar, havayı temizler ve vahşi hayat için doğal habitat sağlar.

Yapıyı inşa etmeden peyzajla ilgili kararlarında verilmesi gerekmektedir. İç mekan tasarlanırken gösterilen itina dış mekan içinde gösterilmelidir. Bitki örtüsü bina inşa aşamasında mümkün olduğunca korunmaya çalışılmalı bu durum özellikle sıcak kuru iklim bölgesi gibi bitkinin zor şartlarda yetiştiği ve maliyetinin fazla olduğu bölgelerde daha önemlidir [1].

Doğru bir şekilde dikilmiş ağaçlar bir evin ısıtma ve soğutma için harcadığı enerjinin %25'ni tasarruf edebilir. Amerikan Enerji Bölümü (U.S. DOE) tarafından hazırlanmış bilgisayar modeline göre sadece üç ağacın doğru yerleştirilmesiyle ortalama bir evin yıllık enerji harcamalarının 100-250' nın tasarrufu sağlanmaktadır [19].

Güneş ışınımı açısından peyzajla ilgili yapılması gerekenler:

- Binayı ve civardaki yol ve kaldırımların yaz güneşine karşı korunmasıyla hava sıcaklığı 15°F kadar azaltılabilir dolayısıyla soğutma için harcanan enerji miktarı da azaltılmış olur.

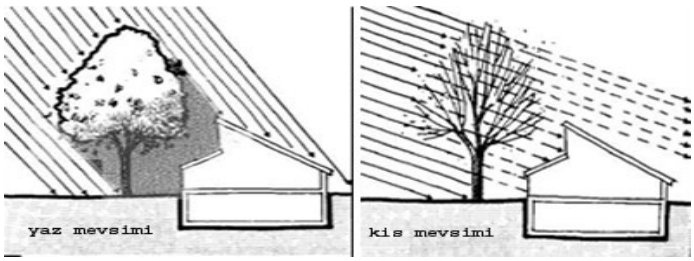
- Yapraklarını döken ağaçlar kışın binaya güneş ışının girmesini sağlarken yazın binanın ihtiyacı olan gölgeyi sağlar (Şekil 3.6).

- Yazın sabah ve öğleden sonra güneşini kontrol altına almak için yapraklarını döken ağaçlar güneydoğu ve güneybatı köşelerine dikilmeli.

- Günlük ısı değişimleri ağaçlık bir alanda açık yerleşim alanlarına göre azdır.

- Duvar ve pencereleri gölgelemek için çok çabuk büyüyen ve bakımları kolay olan bitkiler seçilip binaya yakın dikilmelidirler.

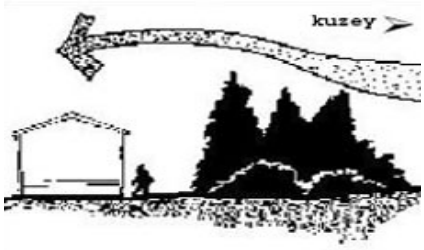
- Çatıda yetiştireceğiniz bitkiler yaz güneşini absorbe edip, iç ortam sıcaklığını düzenlerler.



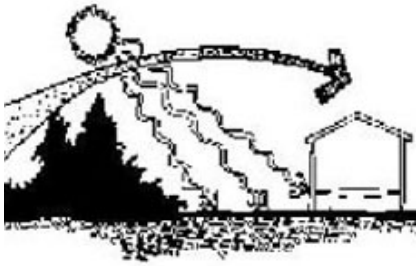
Şekil 3.6: Yapraklarını döken ağaçların yaz/kış bina cephesi üzerindeki etkisi [19].

Rüzgar faktörü açısından:

- Ağaçlar, tepeler, çalılar gibi unsurlar rüzgarı engellemek, doğrultusunu değiştirmek için kullanılabilirler.
- Yapraklarını dökmeyen ağaçlar ve çalılar rüzgarın hızını kesmede kullanılan ortak unsurlardır. Eğer kuzey, kuzeybatı yönlerinde yetiştirilirlerse oldukça etkili olabilirler.
- Bitkilerden rüzgar kesici olarak yararlanılmak isteniyorsa, bitkiler binadan bitkinin yüksekliğinin yaklaşık 2-5 katı kadar bir mesafede dikilmesi önerilir.



Şekil 3.7: Doğru yerleştirilmiş yapraklarını dökmeyen ağaçlar ve çalılar yapıyı kış rüzgarlarından korur ve enerji maliyetini azaltırlar [19].



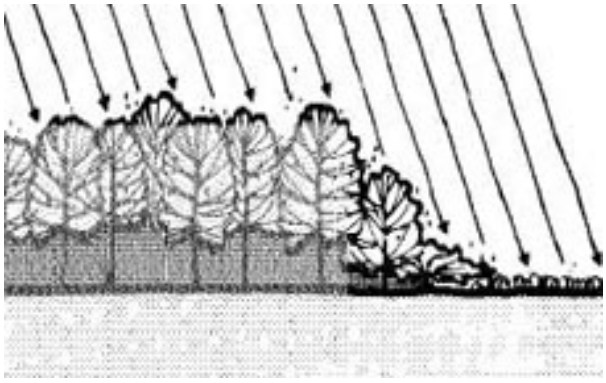
Şekil 3.8: Eğer güney rüzgarları kışın bir problem oluşturuyorsa, yapraklarını dökmeyen ağaçlar, yapıyı gölgelemeden rüzgarın yönünü yukarı doğru değiştirecek mesafeye dikilmelidirler [19].

Nem açısından:

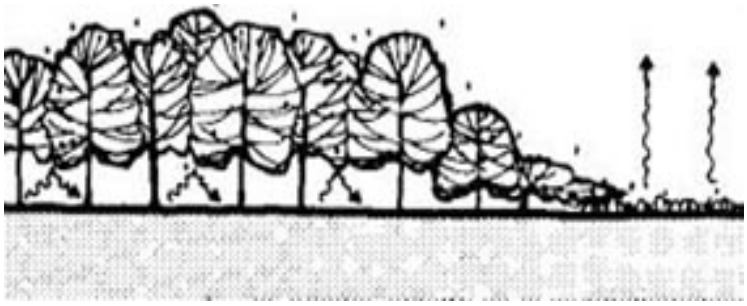
- Nem yüzey sularının olduğu yerlerde daha fazladır.
- Nemin problem olduğu yerlerde, yoğun bitkilendirme binaya yakın mesafede olmamalıdır [19].

Sıcaklık açısından:

- Soğuk hava zemine yakın yerlere yerleşir; ağaç altındaki hava sıcaklığı civardaki hava sıcaklığına göre 14°C kadar daha serindir.
- Geceleri ağaçlar bir battaniye gibi davranır ve ısıyı tutar.



Şekil 3.9: Güneş ışınlarının zemine ulaşması ağaçlar tarafından engellenir [19].



Şekil 3.10: Isı ağaç gövdelerinin altında tutulur [19].

Bitki örtüsünün iklimsel unsurlarla olan ilişkisi yukarıda açıklanılmaya çalışılmıştır. Bu veriler dikkate alınarak tasarlanan yapılarda soğutma ve ısıtma için harcanan enerji miktarı daha az olacaktır.

3.3.2 Yapma Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri

3.3.2.1 Yerleşmenin yeri

Bölgenin iklimsel karakteristiklerine bağlı olarak, uygun yerleşme bölgelerinin seçiminde, yerey parçasının baktığı yön, eğim, yerey parçasının örtüsünün yansıtıcılık özelliği gibi faktörler etkili olacaktır. Bu faktörler dikkate alınarak seçilecek olan yerleşme bölgeleri;

- Yapma ısıtma ve iklimlendirme ihtiyacını, dolayısıyla enerji maliyetini en aza indirecektir.
- Hava kirliliğine neden olabilecek endüstriyel yapıların, rüzgarla bu kirliliği yerleşme bölgelerine getirmesini engelleyecektir.

*Uygun yerleşme bölgeleri seçilirken aşağıdaki adımlar izlenir [6];

- Yörenin iklimsel analizleri yapılarak mikro ölçekteki iklimsel karakteristikleri belirlenir,
- Arazide eğim analizleri yapılarak, farklı eğimlere sahip yüzeylerin farklı yönlendiriliş durumuna bağlı olarak kazanılan günlük ortalama güneş ışınımı miktarının belirlenir,
- İklim türüne bağlı olarak, termal kuşağa göre arazideki konum belirlenir.

Estetik, ekonomik ve ekolojik nedenlerden araziye mümkün olduğunca az müdahale gerektiren bölgeler seçilmelidir. Eğim maksimum 22°olmalı. Bu değerden büyük değere sahip eğimlerde inşaat maliyeti artmaktadır.

3.3.2.2 Bina aralıkları

Isıtma ve iklimlendirme enerjisinin korunumu açısından bina aralıklarının değerlendirilmesinde güneş ışınımı ve rüzgar önemli rol oynamaktadır. Enerji korunumu açısından binaların birbirlerinin güneş ışınımı kazançlarını ve yararlı rüzgar etkilerini engellemeyecek şekilde konumlandırılması gerekmektedir.

*Konuyla ilgili ayrıntılı bilgi ve uygulamalar için (TÜBİTAK İNTAG, İTÜ Mimarlık F., TÜRK YTONG SAN.A.Ş.) destekli Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı başlıklı araştırma projesine bakınız.

Bina aralıklarının belirlenmesi güneş ışınımı açısından ele alınacak olursa; tasarımın dayandırıldığı koşullar doğrultusunda güneş ışınımından yararlanmak ya da kaçınmak isteğine bağlı olarak bina aralıkları belirlenir. Güneş ışınımlarından kaçınmanın öncelikli kaygı olduğu iklim bölgelerinde; binalar birbirine gölge sağlayacak şekilde konumlandırılır. Güneş ışınımlarından maksimumda yararlanmak istenilen kış koşullarının tasarımda ön planda olduğu iklim bölgelerinde ise; bina aralıkları, çevre binaların oluşturduğu en uzun gölgeli alan derinliğinden büyük ya da eşit olacak şekilde düzenlenmelidir.

Güneşli saatlerde direkt güneş ışınımından maksimumda yararlanabilmek için, bina aralıklarının, binaların birbiri için güneş engelleri teşkil etmemelerini sağlayan sınır değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir [6]. Bina aralıkları belirlenirken özetle aşağıdaki adımlar izlenir *;

1) Isıtmanın istendiği dönemin karakteristik günü belirlenir.

2) Profil açıları belirlenir: Bölge enlemine ve binaların yönlendiriliş durumuna veya binaya ait cephelerin baktıkları yönlere bağlı olarak, ele alınan karakteristik güne ait saatlerde geçerli olan profil açıları her yöne bakan cephe için belirlenir.

3) Binanın önündeki gölgeli alan derinliği arazinin yatay ve eğimli olması durumuna göre hesaplanır.

Bölgenin iklimsel özelliklerine bağlı olarak, bina yüzeylerinin hakim rüzgardan yararlanılması ya da korunmasının istenmesi durumunda bina aralıklarının belirlenmesi farklı şekilde olacaktır. Rüzgarın, hızına bağlı olarak bina yüzeyinden elde edilecek ısı kazancını ters orantılı olarak etkilediğinden hareketle, bu olaydan yararlanmak veya korunmak için bu engelin arkasında oluşan iz bölgesindeki hız dağılımı dikkate alınarak hakim rüzgar doğrultusundaki bina aralıkları belirlenmelidir [16]. Farklı iklim bölgelerine göre binalar arası açık mekan boyutlarının seçilebilecek uygun değerleri Tablo 3.4'de gösterilmiştir.

*Konuyla ilgili ayrıntılı bilgi ve uygulamalar için (TÜBİTAK İNTAG, İTÜ Mimarlık F., TÜRK YTONG SAN.A.Ş.) destekli Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı başlıklı araştırma projesine bakınız.

Tablo 3.4: Farklı iklim bölgelerine göre binalar arası açık mekan boyutlarının seçilebilecek uygun değerleri [16].

Sıcak nemli	Sıcak kuru	Ilımlı kuru	Ilımlı nemli	Serin
Rüzgara göre (Hakim rüzgar doğrultusunda)				
5-7H<DX	1 1/2-2H	H-5H	H-5H	H-5H
Güneşe göre (N-S doğrultusunda)				
1 1/2-2 1/2H	1 1/2-2 1/2H	2-3H	2-3H	1 1/2-2 1/2H
H= Engel binanın yüksekliği				

3.3.2.3 Bina yönlendiriliş durumu

Binanın yönlendirilmesindeki temel amaç; tasarımın dayandırıldığı koşullara (güneşten ve rüzgardan yararlanma/kaçınma) bağlı olarak enerji ekonomisi açısından en optimum olanı seçerek iklimin olumsuz etkilerini en aza indirmektir.

Güneş ışınımın direkt bileşeni doğrultusal olduğundan, farklı yönlere bakan yüzeyleri etkileyen güneş ışınım şiddeti de farklı olacaktır. Bu nedenle mekanların güneş ışınımından kazandığı ısı miktarı mekanın dış duvarının baktığı yönün bir fonksiyonudur ve mekandaki iklimsel konforu etkileyen en önemli yapma çevre parametrelerinden biri olarak kabul edilir [5]. Güneş ışınımı açısından iklim bölgelerine göre uygun yönler Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5: Farklı iklim bölgelerine göre araştırmalar sonucu bulunan uygun bina yönlendirmeleri [20].

İklim bölgesi	Optimum yön S E	İyi yönler W S E
Soğuk	22°	20° 45°
Ilımlı nemli	10°	13° 35°
Ilımlı kuru	27°	10° 56°
Sıcak nemli	3°	10° 19°
Sıcak kuru	18°	0° 40°

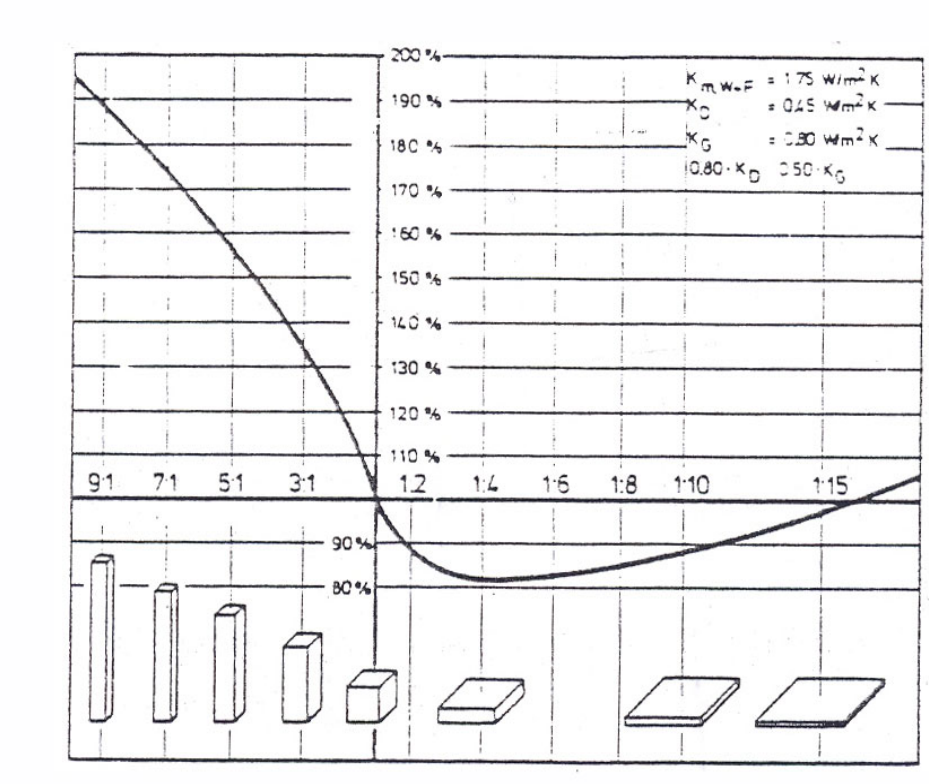
Bina yönlenme kararlarında rüzgarın öncelikli öneme sahip olduğu iklim bölgelerinde, hakim rüzgar yönü bu açıdan en uygun yöndür. Bu da genelde binanın, uzun cephesinin bu yöne bakacak şekilde konumlandırılmasını gerektirmektedir.

Yönlenme kararlarının hakim rüzgar yönü ve güneş ışınımlarından yararlanma açısından çatıştığı durumlarda, o bölgenin dış ortam tasarım koşullarına göre uygun yönlenme kararları verilir. Diğer faktörün olumsuz etkilerini azaltmak içinse mimari kontrol unsurlarına başvurulur. Rüzgardan yaralanılırken, güneşe karşı önlem almak için güneş kontrol elemanlarına başvurmak gibi.

3.3.2.4 Bina formu

Bina formu, biçim faktörü (plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı), bina yüksekliği, çatı türü (düz, beşik, kırma), çatı eğimi, cephe eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir. Bina kabuğu yüzey alanının, bina hacmine oranı (A/V) enerji kayıp ve kazançlarında etkin bir rol oynar.

Yapı hacimlerindeki kompaktlık enerji verimliliğinde en önemli ölçütlerden biridir. Bina formu kompaktlık, plan biçimi, yönlenme, zonlama gibi pek çok kritere bağlı olmasıyla birlikte form konusu içinde binanın kütlesel biçimi ve saydamlık oranları değerlendirilmektedir [18]. Şekil 3.11' de bina formuna bağlı olarak ısı kayıpları gösterilmiştir.



Şekil 3.11: Bina formu –Isı kayıpları ilişkisi [5].

Kare taban alanlı ve aynı hacim miktarına fakat farklı kütle oranlarına sahip binaların ısı kayıplarını gösteren eğriye göre binalar yükseldikçe ısı kayıpları artmaktadır. Grafiğe göre ideale yakın çözüm, yükseklik ile derinlik arasındaki oranın 1:4 olduğu formdur [5].

3.3.2.5 Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri

Bina kabuğu bir yaşam alanını örten ve onu dış çevreden ayıran tüm yapı bileşenleri olup, enerji ve iklimsel konforun sağlanmasında mimarın kontrolü altında olan en önemli parametrelerden biridir.

Bina kabuğu;

- Dış ortam iklim elemanlarının etkilerini kontrol altına alarak hacim içerisinde kullanıcı konforunu sağlar.
- İç mekanda kullanıcı görsel konforunu sağlar.
- Dış ortamdan gelecek her türlü gürültüye karşı iç mekanda kullanıcı işitsel konforunu sağlar.

Bina kabuğundan iklim kontrolü açısından istenilen performansın elde edilmesinde yapı kabuğunun güneş ışınımına ilişkin yutuculuk, yansıtıcılık ve geçirgenlik gibi optik, toplam ısı geçirme katsayısı, zaman geciktirmesi, saydamlık oranı ve genlik küçültme faktörü gibi termofiziksel özellikleri belirleyici etkenlerdendir [6,21].

Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri bina kabuğunun bina alanından, dış hava sıcaklığı ve güneş ışınımı etkileriyle, kazanılan ve kaybedilen ısı miktarının belirleyicidirler. Bina bileşeninin maruz kaldığı güneş ışınımı, bileşenin optik özelliklerine bağlı olarak ısı kazanımına dönüşür.

Zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü, kabuğun opak bileşeninin katmanlarını oluşturan malzemelerin ısı depolama kapasitelerine bağlı olan ve bileşenin yalıtım kapasitesini belirleyen iki özelliktir. Bu özellikler bileşeni oluşturan katmanların, ısı iletkenlik katsayılar(λ), kalınlıkları(d), yoğunlukları(ρ), özgül ısıları(c) ve dolayısıyla ısı kapasitelerinin(ρ.c) bir fonksiyonudur 6,21].

Toplam ısı geçirme katsayısı, bina kabuğunun opak ve saydam bileşenlerine ait bir termofiziksel bir özelliktir ve farklı iki çevreyi ayıran bir bina bileşeninin iki tarafında etkili olan hava sıcaklıkları arasındaki fark 1°C iken, 1m² alandan bu alana dik doğrultuda 1 saatte geçen toplam ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır.

Saydamlık oranı ise, saydam ve opak bileşenlerden oluşmuş bina elemanlarına ilişkin bir özellik olup, saydam bileşenin alanının bina elemanı alanına oranıdır [6,21].

Kabuk elemanının birim alanından yitirilen ve kazanılan ısı miktarları ve de dolayısıyla iç iklim elemanları olan iç yüzey ve iç hava sıcaklıkları söz konusu termofiziksel özelliklere bağlı olarak değişim gösterir.

- **Bina kabuğunu oluşturan yapı bileşenleri**

Duvarlar:

Yapıyı oluşturan, iç ortam ve dış ortam arasındaki bağlantıyı sağlayan en önemli bileşenlerden biri duvarlardır. Dış duvarların ısı geçirme katsayılarının iç mekanlarda gerekli iç yüzey sıcaklığı oluşturacak optimum değerleri seçilmelidir. Dış duvarlarda ısı kazanç ve kayıpları düşünülerek toplam ısı geçirgenlik katsayısı gerektiği gibi saptanmalıdır. Opak bileşen dokusu, güneş ışınımından yararlanma ya da korunma önceliğine göre düşünülmelidir. Bu bağlamda duvar katmanlaşma detayını oluşturacak malzeme özellikleri dikkatli bir şekilde değerlenmelidir. İklimsel özelliklere bağlı olarak güneş ışınımı açısından ele alınarak dış duvar rengi belirlenmelidir [16].

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneşten pasif ya da aktif olarak yararlanmada duvarlarla ilgili birçok teknik detay üretilmiştir. Trombe duvarları, metal ve cam yüzeyli güneş duvarları bu bağlamda geliştirilmiş duvar sistemleridir. Bölgenin iklimsel özelliklerine bağlı olarak bu sistemlerin doğru tasarlanmasıyla binanın enerji tüketiminde ciddi tasarruflar sağlanmaktadır.

Döşemeler:

Yerle temaslı döşemelerde ısı kaybı özellikle döşemenin malzemesine, ebadına ve zemin özelliklerine bağlıdır. Döşemenin yalıtılması ısı kaybını ve konforsuz hava devinimini önlemek için iyi bir çözümdür. Ara kat döşemelerindeki ısı transferi

döşemenin kalınlığına ve malzemesine bağlıdır. Isı kaybı genellikle çatlaklardan ve köşe noktalarından kaynaklanır [18].

Pencereler:

Gün ışığından yararlanmamızı, dış ortamla görsel bağlantıyı, doğal havalandırmanın yapılmasını sağlayan yapı bileşeni pencerelerdir. Bu sebeple pencere boyutu ve yeri, yöne ve malzeme cinsine, yapının yer alacağı iklim bölgesine göre belirlenmelidir.

Güney pencereleri kışın güneşten maksimumda yararlanmayı sağlarken, yazın doğrudan güneş ışınlarından ve dolayısıyla ısı kazanımlarından gölgeleme araçları kullanılarak korunulmalıdır. Doğu ve batı cephelerindeki pencereler, güney cephesindeki pencerelere göre daha küçük olmalı ve iyi bir yaz gölgelemesine sahip olmalıdırlar. Kuzey pencereleri doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmazlar ve sonucunda ısı kazanımında en az etkiye sahiptirler.

İstenmeyen hava geçişini önlemek için pencere ve kapı doğramalarını doğru detaylandırmak gerekir. Kasa, kanat ve cam detayları ve malzemelerin seçimi ve detaylandırılması ısı kayıp ve kazançları açısından değerlendirilerek yapılmalıdır. Camlarda yalıtım önemli bir konudur. Yalıtım açısından cam plakaları arasında hava boşluğu oluşturulmuş iki ya da üç cam tabakasından oluşmuş sistemlerin kullanılması önerilmektedir. Cam plakasının rengine, yansıtıcılığına, ara boşluktaki gazın niteliğine göre cam panelinin ısı geçirgenlik katsayısı (U) değeri değişecektir [2].

Tablo 3.6: Farklı camların ısı geçirgenlik katsayıları [2].

6mm	Standart düz cam	5,70 W/m²K
6+9+6 mm	Standart ısıcam	3,00 W/m²K
6+12+6 mm	Standart ısıcam	2,80 W/m²K
6+9+6 mm	Kaplamalı cam	2,10 W/m²K
6+12+6 mm	Kaplamalı ısıcam	1,80 W/m²K

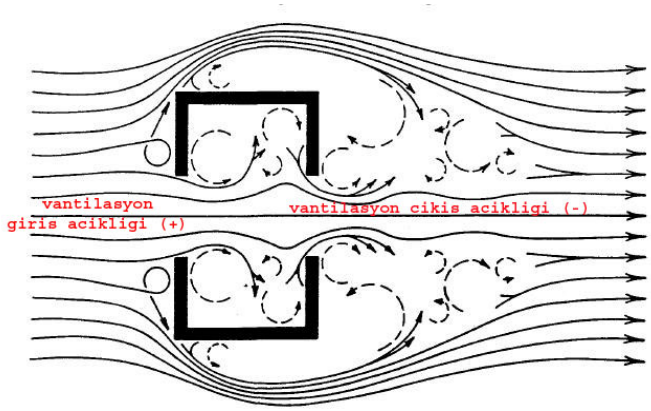
Malzemeler:

Yapı bileşenlerini oluşturan ve enerji etkin tasarımda en önemli ayrıntılardan biri de malzemedir. Malzemenin seçimi sırasında, malzemenin işlevini yerine getirebilme özelliğinin yanı sıra elde edilmesinden kullanımına ve tüketimine dair süreçteki

enerji verimliliğine, ekolojik olmasına dikkat edilmelidir. Yapının inşa edileceği bölgenin yerel kaynaklarından, malzemelerinden en etkin şekilde yararlanılmalıdır. İklim bölgesinin özelliğine göre tasarımın dayandırıldığı koşullar dikkate alınarak (güneş ışınlarından, hakim rüzgardan yararlanma gibi) malzemeler seçilmelidir.

3.3.2.6 Doğal vantilasyon

Doğal vantilasyon, iç mekan ile dış mekan arasında meydan gelen hava değişimidir. Dış iklimsel koşullar, doğal vantilasyon ile iç ortam konforunun sağlanıp sağlanamayacağını belirlemektedir. Rüzgarların kabuk dış yüzeyine basınç yapması sonucunda, kabuk çevresinde + ve – basınç bölgeleri meydana gelmektedir. Bu basınç bölgelerinden rüzgar üstü olarak adlandırılan + basınç bölgesinde yer alan açıklıklar vantilasyon giriş açıklığı, rüzgar altı olarak adlandırılan – basınç bölgesi ise vantilasyon çıkış açıklığı olarak tanımlanmaktadır [6].



Şekil 3.12: Vantilasyon giriş ve çıkış açıklıklarının idealleştirilmiş hava akımı üzerinde gösterilmesi [17].

*Tasarımın yer alacağı bölge için uygun pencere açıklıkları belirlenirken aşağıdaki adımlar izlenir [6];

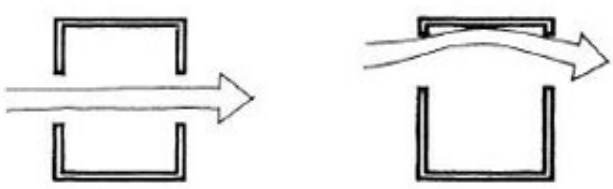
- Bölge için rüzgar analizi yapılır. Yönlere göre ortalama rüzgar hızı ve esme sayısı belirlenerek rüzgar gülleri oluşturulur.
- Bölge için biyoklimatik konfor grafiği kullanılarak konfor vantilasyonu ihtiyacı belirlenir.

*Konuyla ilgili ayrıntılı bilgi ve uygulamalar için (TÜBİTAK İNTAG, İTÜ Mimarlık F., TÜRK YTONG SAN.A.Ş.) destekli Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı başlıklı araştırma projesine bakınız.

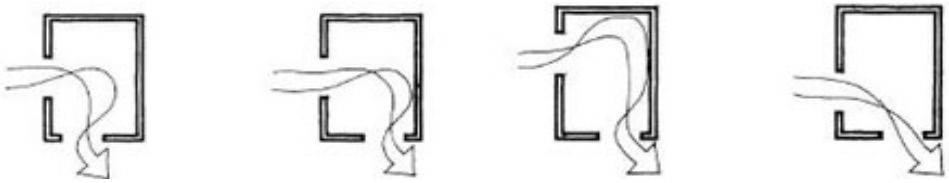
- Konforda bulunulabilecek dönemde vantilasyon açıklıkları alanlarını etkileyecek dış tasarım rüzgar hızları belirlenir.

- Bölge için yön ve yerleşme birimi türüne bağlı olarak farklı vantilasyon açıklığı alanları ve konumları belirlenir.

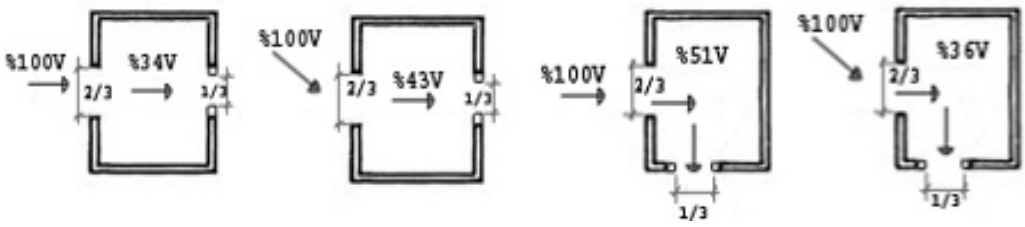
Açıklıkların birbirine göre konumları, boyutları, hakim rüzgar doğrultusunda olup olmamaları gibi faktörler mekanda sağlanacak olan doğal vantilasyon potansiyelini etkileyecektir. Şekil 3.13 ve şekil 3.14' de farklı açıklıklarda meydana gelen hava akışları gösterilmektedir.



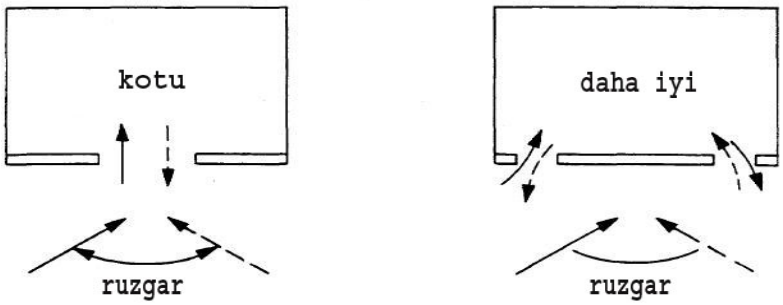
Şekil 3.13: Hava hızları yüksek olmasına rağmen iç mekanda kısıtlı bir bölgede etkilidir [22].



Şekil 3.14: Bitişik duvarlardaki açıklıkların vatilasyon açısından değerlendirilmesi [22].

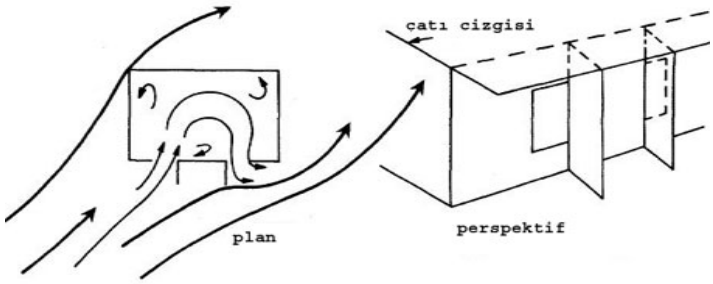


Şekil 3.15: Karşılıklı havalandırmada giriş çıkış açıklıklarının boyut ve yerlerinin ve rüzgarın açılı ya da düz gelmesi durumundaki etkileri [22].



Şekil 3.16: Tek cephedeki açıklıkların vantilasyon performansı açısından değerlendirilmesi [17].

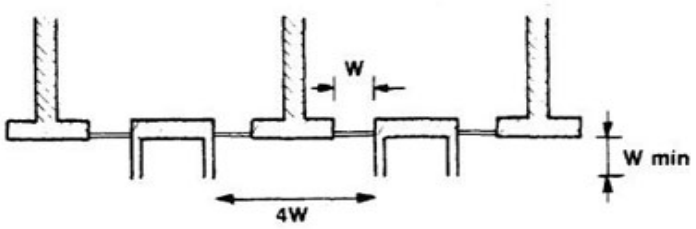
Bina yüzeyine yapılacak olan eklentiler ile mekanda doğal vantilasyon performansını arttırmak mümkündür. Kanat duvarları (wingwall) kullanımı bunlardan bir tanesidir. Doğru tasarlanmış kanat duvarları ile açıklığın tek cephede olduğu yüzeylerde çok iyi sonuçlar elde edilebilir. Kanat duvarları ile ilgili olarak unutulmaması gereken en önemli nokta; bu duvarların rüzgar üstü dediğimiz + basınç bölgelerinde uygulanması ile etkili sonuç alınacaktır.



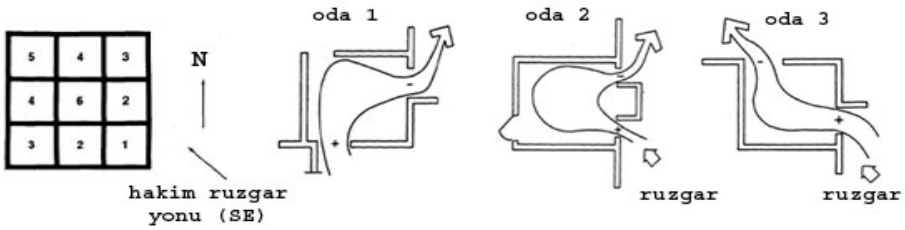
Şekil 3.17: Tek cephedeki kanat duvar uygulaması ve vantilasyona etkisi [17].

Dışarı pencere genişliği kadar çıkma yapan kanat duvarlarının etkin bir şekilde çalıştığı söylenebilir. Şekil 3.18'de önerilen kanat duvarı boyutları pencere genişliğine bağlı olarak gösterilmiştir.

Tasarımcı kanat duvarlarını bölgenin iklimsel özelliklerini dikkate alarak tasarlamalıdır. Güneş ışınımı kayıp ve kazançları göz önünde bulundurulmalıdır. Hakim rüzgar doğrultusunda doğal vantilasyon gereksinimi ile birlikte güneş kontrolü gereksinimi, bu elemanların düşey güneş kontrol aracı olarak kullanılmasıyla karşılanabilir.



Şekil 3.18: Önerilen kanat duvarı boyutları [17].



Şekil 3.19: Hakim rüzgar yönelmiş oda konfigürasyonlarına ait kanat duvar uygulamaları [22].

Kanat duvarlarla birlikte bina dışında yer alacak peyzaj öğeleri de doğal vantilasyon performansını etkileyecektir. Kullanılabilecek olan uzun gövdeli bol yapraklı ağaçlar, kısa boylu ağaçlar, kısa boylu bitkiler, çalılar hakim rüzgarın hızını, geliş yönünü etkilemektedir. Bölgenin iklimsel özelliklerine bağlı olarak kullanılacak ağaç ve bitki türleri ve binaya olan mesafeleri doğal vantilasyon performansı açısından iyi değerlendirilmelidir.

3.3.2.7 Güneş kontrolü

Bina içine alınacak güneş ışınımı miktarının kontrol edilme ihtiyacını doğuran birçok neden söz konusudur. Sıcak iklimlerde aşırı ısı kazanımı soğutma yüklerini dolayısıyla tüketilecek olan enerji miktarını arttıracaktır. Güneş kontrolü özellikle güneş ışınımlarından kaçınmanın öncelikli gereksinim olduğu sıcak iklimlerde tasarımcılar için ciddi bir problem teşkil etmektedir. Soğuk ve ılımlı iklimlerde, güney cephelerinde yer alan pencerelerden içeri alınacak kış güneşi, pasif yoldan güneş ışınımına katkıda bulunacaktır.

Doğru tasarlanmış güneş kontrolü ve gölgeleme araçları bina ısı kazanımı ve soğutma gereksinimini azaltıp iç mekandaki günışığı kalitesini geliştirecektir. Güneş kontrol ve gölgeleme araçları, kamaşmayı kontrol edip kontrast oranlarını azaltarak kullanıcı görsel konforunu geliştirebilir. Böylelikle kullanıcı verimliliği ve memnuniyeti de arttırılmış olur. Isıtmanın istenmediği yaz döneminde, pencere dışında yer alan gölgeleme elemanları istenmeyen ısı kazanımlarını engellemede etkin yöntemlerden biridir.

Gölgeleme bitkileri kullanarak doğal yoldan olabileceği gibi saçak, çıkmalar, bina yüzeyindeki girinti çıkıntılar gibi bina elemanları kullanarak ta sağlanabilmektedir. Işık rafları gibi bazı gölgeleme araçları aynı zamanda reflektör olarak kullanılıp günışığını mekanın derinliklerine yansıtır [23].

Gölgeleme araçlarının etkinliği bina cephelerinin baktığı yönle ilgilidir. Örneğin, güneş açısının yüksek olduğu yaz döneminde güney cephelerinde yer alacak olan basit saçaklar çok etkili olmasına rağmen; aynı yatay saçak öğleden sonraları batıdan gelecek güneş ışınımlarını engellemekte etkisiz kalacaklardır. Standart cam yüzeylere sahip cephelerde dışta yer alan gölgeleme elemanları oldukça etkilidir. Günümüzde yüksek performanslı cam üretimi ile dıştaki gölgeleme araçlarına olan bağımlılık azalacaktır.

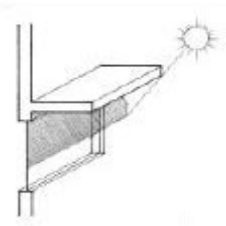
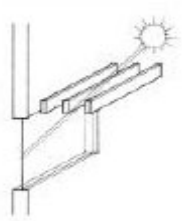
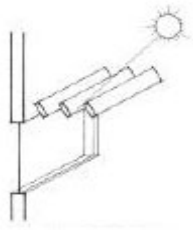
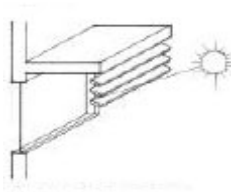
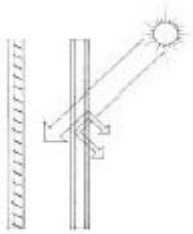
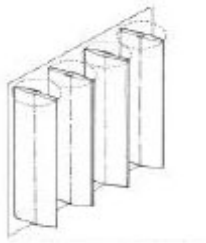
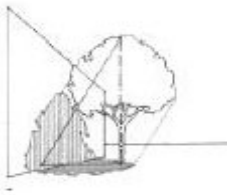
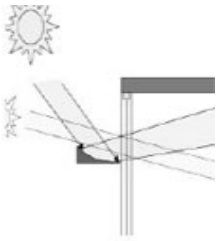
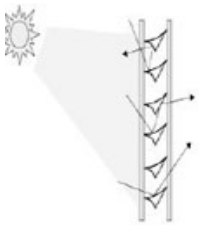
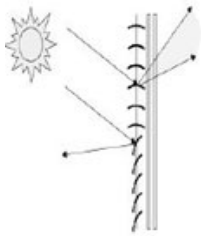
Gölgeleme aracı tasarımı

Doğru gölgeleme aracı tasarımı, güneşin yaz dönemindeki pozisyonu, güneş istenmeyen saatler dikkate alınarak yöne bağlı olarak gölge maskesi ve güneş yörünge (sunpath) diyagramının kullanımıyla gölgeleme elemanlarına dair boyutsal bilgilere ulaşılarak gerçekleştirilebilir. Şekil 3.20 ve Şekil 3.21' de sırayla güneş yörünge diyagramı ve gölge maskesine örnek gösterilmiştir.

Farklı iklim bölgelerinde yer alacak farklı kullanıma sahip bina türleri için gölgeleme aracı tasarımına ilişkin genel bilgiler vermek pek mümkün olmamakla birlikte; aşağıda sıralanan öneri niteliğindeki bilgiler çoğunlukla doğrudur [23].

- Güney cephelerinde direkt güneş ışınımlarını engellemek için uygulanabilecek olan saçak gibi sabit gölgeleme elemanları kullanılırken, dolaylı güneş ışınımına karşı Low-e cam gibi farklı tekniklere başvurulabilir.

Tablo 3.7: Güneş kontrol sistemlerine ilişkin örnekler ve özellikleri [24, 25].

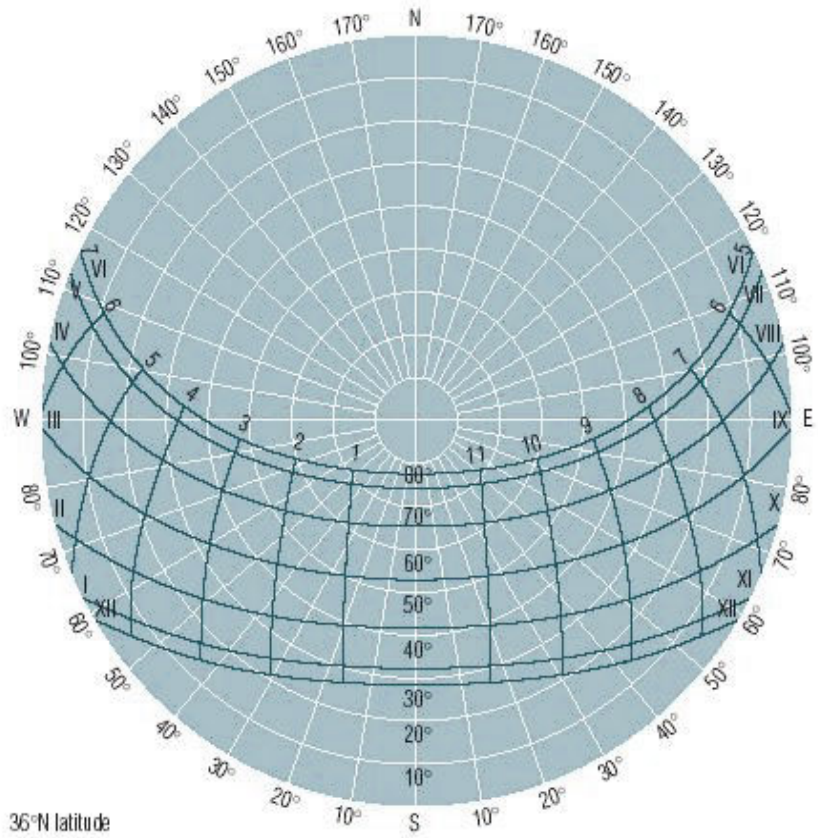
			
• Yatay saçaklar güney cephelerinde en etkin elemanlardır.	• Duvar civarında hava sirkülasyonu sağlar ve iletimle ısı kazanımını engeller. • Manuel ya da otomatik olarak hareket ettirilebilir.	• Sabit olanlara göre daha etkindir. • Açı, güneş açılarına göre değiştirilebilir.	• Düşük açıyla gelen güneş ışınımlarına engel olurken, manzara açısından problem olabilir.
			
• Izgaralar yatay ve düşey gölgeleme elemanlarının birleşik etkisine sahiptir. • Sıcak kuru iklim bölgelerinde çok etkili olabilirler.	• Isı absorbe eden camlar, yüzeyine ulaşan ışınımın %40'ını absorbe eder.	• Düşey elemanlar doğu ve batı cephelerinde kullanıldıklarında etkilidirler. • Manuel ya da otomatik olarak hareket ettirilebilirler.	• Bitkiler ve diğer engeller, boyutlarına ve yöne bağlı olarak gölge sağlarlar.
			
• Işık rafları her türlü iklim için kullanılabilir. • Yansıtma özelliğinden dolayı gölge sağlarken günışığını içeri yansıtır.	• Cam arasında yansıtıcı panellerin olduğu sistemlerdir. Ilımlı iklim bölgeleri için uygundur	• Her türlü iklim bölgesi için kullanılabilir. • Gölge sağlarken kamaşma problemini de ortadan kaldırır.	• Sıcak iklimler için uygundur. Cam arasında lazerle kesilmiş ince paneller bulunduğu tepe penceresi

- Doğu ve batı cepheleri bitki kullanımı ile gölgelenebilir.

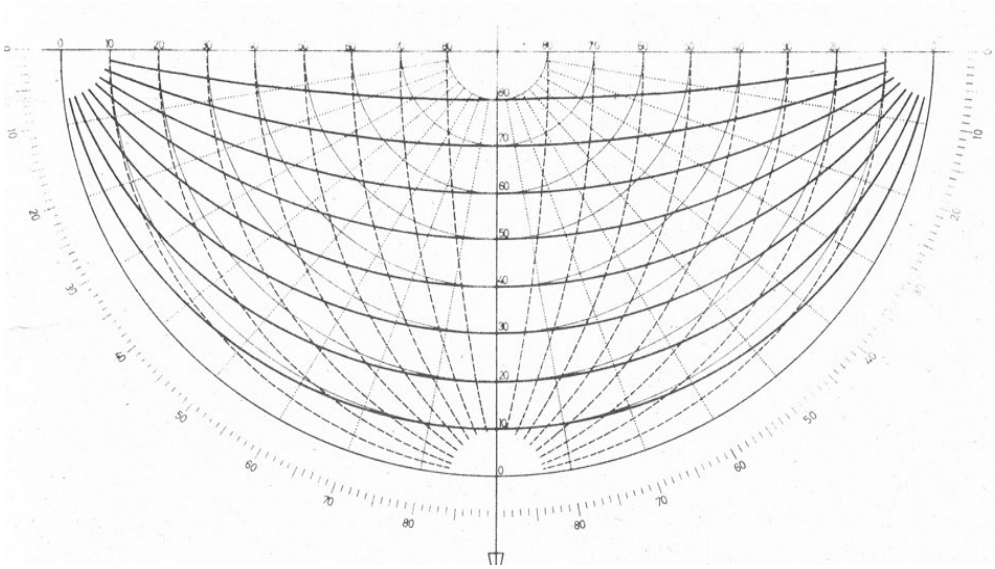
- İstenmeyen güneş ışınımları engellenmek istenirken, günışığı kriterleri de göz önünde bulundurularak, ışık rafları gibi her ikisini de sağlayan çözümlere başvurulabilir.

- Perde, jaluzi gibi içte yer alan gölgeleme elemanları güneş ışınlarını camdan geçtikten sonra engelledikleri için soğutma yükünü azaltmayacağı unutulmamalıdır. Ancak bu elemanlar kamaşma kontrolü sağlayarak görsel konforu arttırırlar.

- Gölgeleme elemanları tasarımında dayanıklılık ve bakım kriteri göz önünde bulundurulmalıdır. Hareket edebilir gölgeleme elemanları ciddi bakım ve onarım gerektirirler.



Şekil 3.20: 36°N enlemi için güneş yörünge diyagramı [17].



Şekil 3.21: Gölge maskesi [26].

3.3.2.8 Nem kontrolü

Bina kabuğundaki yoğuşma problemi, kabuğu oluşturan malzemenin termofiziksel özelliklerini değiştirerek, görevini yapamamasına neden olacaktır. Sonucunda ısı kayıp ve kazançları meydana gelecek ve iç ortam hava kalitesi bozulacaktır.

Yoğuşma olayının bina kabuğunda hasarlara ve bozulmalara meydan vermemesi için, opak kabuk bileşeninde yıl boyunca yoğuşan nem miktarının izin verilebilir sınır değerini aşmaması gerekmektedir. Opak bileşen içersinde yılın belirli bir döneminde yoğuşan nem, yılın başka bir döneminde buharlaşabilmelidir. Opak bileşenin belirli bir katmanında yoğuşan yıllık nem miktarına bağlı olarak, o katmanı oluşturan malzemenin pratik nemliliğinin artış miktarı, malzemenin doyma nemliliğinin aşılmasına neden olmamalıdır.

Opak bileşen içerisinde yıl boyunca yoğuşan nem miktarı, yatay bileşenler için 0.05 kg/m², düşey bileşenler için 0,5 kg/m² olmalıdır [6]. Bölgenin iklimsel özellikleri dikkate alınarak tasarlanmış olan kabuk bileşeni alternatifleri arasında yoğuşma kontrolü yapılarak bu alternatifler arasında en uygun olan seçilmelidir*.

İklim bölgelerinin ihtiyaçlarına göre bu tasarım parametrelerinin dikkatle değerlendirilmesiyle oluşturulacak tasarımlar, enerji tüketimini önemli oranda azaltmış olacaklardır.

*Konuyla ilgili ayrıntılı bilgi ve uygulamalar için (TÜBİTAK İNTAG, İTÜ Mimarlık F., TÜRK YTONG SAN.A.Ş.) destekli Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı başlıklı araştırma projesine bakınız.

4. SICAK KURU VE SICAK NEMLİ İKLİM BÖLGELERİNDE ENERJİ ETKİN YERLEŞME VE BİNA TASARIM İLKELERİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK YAKLAŞIM

4.1 Sıcak Kuru İklim Bölgesinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarımı

4.1.1 Sıcak kuru iklim bölgesinde enerji tasarruf stratejileri

Sıcak kuru iklim bölgelerinde bina, bina çevresi ve yerleşmelerin tasarımı ısıtmanın istenmediği yaz dönemi ve ısıtmanın istendiği kış dönemimde iç ve dış ortamda iklimin sert etkisini hafifletmeye yönelik olmalıdır. İç ortamda ana prensip, iç hava sıcaklığını ve iç yüzey sıcaklıklarını konfor değerlerinde tutmak; bina çevresinde, açık alanlarda ve caddelerde ise yaz döneminde güneş kontrolü sağlayarak kullanıcı konforunu arttırmaktır.

Bu bölgelerde kullanıcının iklimsel konfor gereksinimlerinin sağlandığı binanın başlıca ısıl performans karakteristikleri aşağıda belirtilmiştir [27];

- Yazın gün içerisinde iç hava sıcaklığının artışı yavaştır
- Yaz geceleri iç ortam ve termal kütlenin soğutulması sağlanmıştır
- Toz girişi azdır
- Kışın iç ortam sıcaklığı konfor sınırları içerisindedir.

Sıcak kuru iklim bölgelerinde yukarıda sıralanan ısıl performans karakteristiklerine sahip binaların enerji tüketim miktarlarının en aza indirilmesi aşağıdaki stratejilerin kombinasyonu ile gerçekleştirilebilir.

- Doğal kaynakların kullanımı,
- Pasif güneş tekniklerinin kullanımı

Sıcak kuru bölgelerde mevcut enerji kaynaklarının ısıtma ve soğutma için kullanımı mekanik sistemlerin kullanımını azaltabilir hatta ortadan kaldırabilir. Bu yerel kaynakların kullanım potansiyelinin analiz edilmesini gündeme getirir. Isıtma için kullanılacak olan güneş enerjisi, buharlaşma ile soğutma için kullanılabilir su kaynağı, serinletilmiş zemin (toprak) potansiyeli, yöredeki malzemelerin tasarımda kullanılması gibi. Bu doğal kaynaklar enerji gereksinimini karşılayabilir ve bu kaynakların kullanımı basit ve pahalı olmayan teknik çözümlerle sağlanır [27].

Yukarıda belirtilen konfor koşullarının sağlanmasında enerji korunumun sağlanması açısından pasif yöntemlere başvurulması önerilmektedir. Ancak yapının inşa edileceği yörenin iklimsel özelliklerine bağlı olarak tek başına pasif sistemler yetmeyebilir. Bu durumda aktif ve pasif sistemlerden oluşan hibrid sistemler kullanılabilir.

4.1.1.1 Sıcak kuru iklim bölgesinde konforu sağlamak için uygulanan pasif güneş teknikleri

Enerji etkin tasarımın en önemli prensiplerinden biri öncelikle bina ısıtma, soğutma, havalandırma vb. aktivitelerinin gerçekleştirilmesinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek olmalıdır. Bu kaynaklardan en önemlisi ve iklimsel olayların kaynağı olarak nitelendirilen güneş enerjisinden pasif olarak yararlanma yoluna gidilmelidir.

Pasif soğutma teknikleri

Bina, yaz döneminde soğutma prensipleri açısından kullanıcı konforunu sağlamak için üç farklı aşamada tasarlanabilir [28].

1. Aşama ısınmadan kaçınma prensibine dayanır. Bu aşamada tasarımcı binadaki ısı kazanımın en aza indirmek için çaba gösterir. Uygun gölgeleme araçlarının kullanımı, yönlenme, renk, yalıtım, bitkilendirme, günışığı ve iç mekanlardaki ısı kazancına neden olan kaynakların kontrol altına alınması, bu aşamada dikkate alınması gereken stratejilerdendir [28].

Isınmadan kaçınma tek başına yeterli olmadığından 2. aşamada pasif soğutma devreye girer. Pasif soğutma ile sıcaklık ciddi oranlarda konfor seviyesine çekilebilir.

Birçok iklim bölgesinde termal konforu sağlamada bu iki aşamanın yeterli olmadığı koşullar ile karşılaşılabilir. Bu durumda 3. aşama olan mekanik sistemlerin kullanımı söz konusu olacaktır. Doğru planlanmış bir tasarımda bu 3 aşamanın entegrasyonu sonucunda mekanik sistemlere bağımlılık azaltılmış olacaktır [28].

Başvurulan pasif soğutma metodları aşağıda sıralanmıştır. [28];

1) Vantilasyonla soğutma

    a) Konfor vantilasyonu: Günboyu vantilasyon, hava doğrudan insan üzerinden geçerek deriden buharlaşma yoluyla soğutma sağlar.

    b) Konvektif soğutma: Binayı ertesi gün için önceden soğutmaya dayalı geceleri yapılan vantilasyon.

Konvektif soğutma en iyi sıcak kuru iklim bölgelerinde etkindir. Devamlı gece rüzgarlarının olduğu bölgeler dışında, pencereler veya evdeki fanlar kullanılmalı.

Geceleri hava akışı iyi bir ısı transferi sağlamak için termal kütle üzerine yönlendirilmeli.

Pencereler geceleri açık, gündüz ise kapalı tutulmalı.

2) Işınımla soğutma

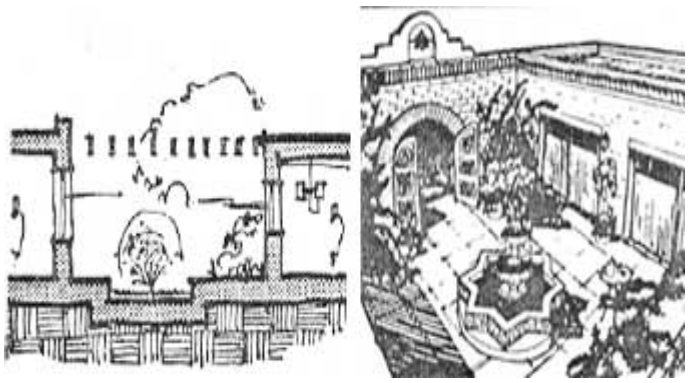
    a) Doğrudan: Binanın çatı strüktürünün radyasyonla (ışınımla) ısısını gece gökyüzüne vererek soğuması.

    b) Dolaylı: Gece gökyüzüne radyasyonla ısı transferi sıvısının ısısını gece gökyüzüne vererek binayı soğutmak.

3) Buharlaşma yoluyla soğutma

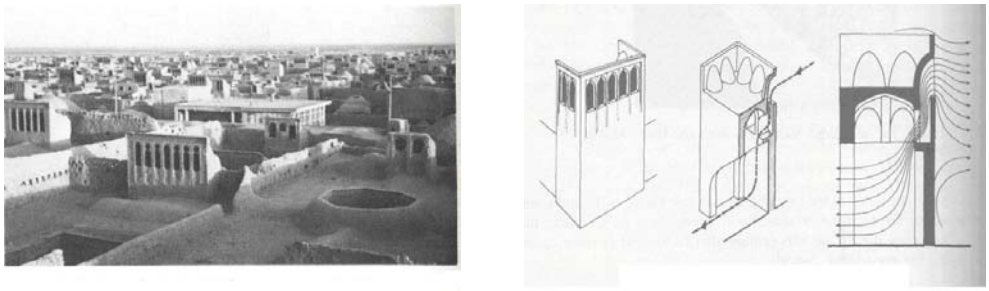
Su sıvı halden gaz haline geçerken çok büyük miktarda ısı gerekir. Bu ısı binayı soğutmak için iki şekilde kullanılır.

    a) Doğrudan: Suyun binaya giren havaya serpilmesiyle havanın sıcaklığı düşürülür ve nem istenen derecede artırılmış olur.



Şekil 4.1 : Avluda çeşme, havuz ve bitkilerin kullanımı ile buharlaşma yoluyla soğutulmuş havanın dışarı çıkması önlenir [28].

Su hava içinde buharlaşırken, sıcaklık düşer fakat nemlilik artar. Sıcak kuru iklimlerde, nemlilikteki bu artış aslında konforu artırır. Fakat doğrudan soğutma nemli iklimler için uygun değildir. Çünkü soğutma etkisi zayıf ve nem oranı zaten yüksektir. Kentsel yerleşimlerde ve rüzgarın az olduğu bölgelerde, rüzgar kuleleri ile vantilasyon maksimize edilebilir. Bu kuleler eski Mısır, Pakistan, İran gibi ülkelerde çok eskiden beri kullanılmakta. Hakim rüzgar yönü olmadığı bölgelerde bir çok açıklığı bulunan rüzgar kuleleri kullanılır.



Şekil 4.2: Rüzgar kuleleri [29]

Rüzgar kuleleri istenmeyen vantilasyona engel olmak için kepenklere sahiptir. Kuru iklimlerde bu kuleler içeri giren havayı buharlaşma yoluyla soğutma elemanı olarak kullanılır. Bazı rüzgar kuleleri döşeme üzerinde çeşme ya da geçirgen su testilerine sahiptir. Nemin az olduğu sıcak kuru iklimlerde buharlaşma yoluyla soğutma oldukça etkilidir. Çeşmeler, havuzlar, duvardan akan sular, bitkilerde oluşan buharlaşma ile soğutma sağlanır. Hindistan'da açıklıkların önüne ıslak kilim asarak gelen havayı soğutarak içeri almak oldukça yaygındır [29].

b) Dolaylı: Buharlaşma binayı iç mekandaki nemliliği artırmadan soğutur.

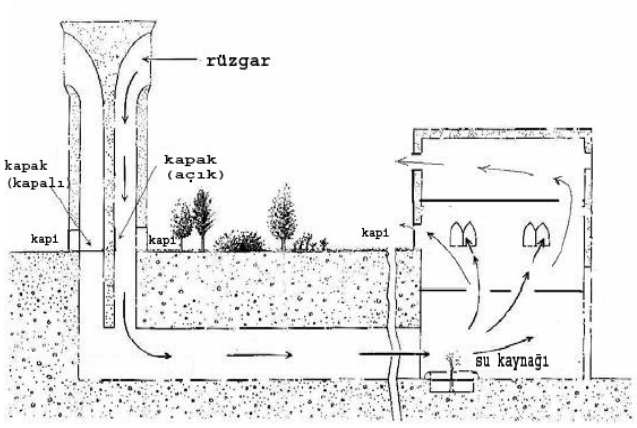
Buharlaşma yoluyla soğutma etkisi aynı zamanda çatıyı soğutmak için de kullanılabilir ve daha sonra iç mekanı soğutmak için heat sink olarak hareket eder. Bu yöntemin avantajı iç ortamın nemini artırmadan soğutma yapmasıdır.

Doğrudan buharlaşma yoluyla soğutma sadece sıcak kuru iklimlerde etkindir.

4) Toprak soğutması

a) Doğrudan: Toprakla kaplanmış binanın ısısını doğrudan toprağa vermesi.

b) Dolaylı: Havanın bina içine topraktaki kanallar vasıtasıyla alınması.



Şekil 4.3: Geleneksel toprak içindeki kanalların su öğesi ve rüzgar kuleleri kullanımı ile buharlaşma yoluyla soğutma sağlanması [30].

5) Dehumidifikasyon: Gizli ısının taşınması

Bazı durumlarda bu tekniklerin bütünleştirilmesi gerekebilir. Örneğin güneyde toprak soğutma için sıcak olabilir. Bu yüzden öncelikle buharlaşma ile ısısı düşürülebilir. Pasif soğutma, pasif ısıtmaya göre daha fazla iklim odaklıdır. Bu yüzden sıcak kuru iklim bölgelerindeki pasif soğutma stratejileri sıcak nemliden çok farklıdır.

Sıcak kuru iklimlerde binalar az sayıda ve küçük pencereli, açık renkli yüzeylere sahip ve masif duvarlara (tuğla, taş, kerpiç gibi) sahiptir. Masif malzemeler duvardan

ısı geçişini geciktirmekle kalmaz aynı zamanda gün boyu ısıyı depolar. Sıcak kuru iklimlerde gece gündüz sıcaklık farkları fazladır ve geceleri soğuktur. Bu yüzden termal kütle gece soğur ve ertesi gün ısıyı depolar.

Pasif ısıtma teknikleri

Pasif ısıtma işlevi açısından, bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri önem arz etmektedir. Sıcak kuru iklim bölgelerinde öncelikli kaygı, ısıtmanın istenmediği dönemde konfor koşullarını sağlamaktır. Bu nedenle pasif ısıtma, pasif soğutmaya göre daha az önemlidir. Mekanlarda iklimsel konforun sağlanmasında önemli işlev yüklenen mekan iç hava sıcaklığı, güneş ışınlarıyla istenen değerlere ulaşabilir. Isıtmanın istendiği devrede istenen bu ısı alış verişi, ısıtmanın istenmediği devrede istenmeyen sıcaklık değerlerine ulaşabilir. Bu nedenle sıcak kuru iklim bölgelerinde ışınım enerjisinin termal kütlede depolanması sağlanır. Bu bağlamda termal kütle kararları, yönlenme, form gibi tasarım parametreleri önem kazanmaktadır.

4.1.2 Sıcak Kuru İklim Bölgesinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkeleri

4.1.2.1 Sıcak kuru iklim bölgesinde enerji etkin yerleşme tasarım ilkeleri

Bu bölgelerde enerji etkin yerleşme tasarımı yapılırken değerlendirilmesi öngörülen ilkeler aşağıda belirtilmiştir;

- Yerleşmenin yeri
- Yerleşme dokusuna dair kararlar

Yerleşmenin yeri

Uygun yerleşme bölgelerinin seçiminde etkili ve mikro düzeydeki etkileri değerlendirilecek olan dış fiziksel çevre değişkenleri aşağıdaki gibidir;

- İklimsel veriler
- Topografya
- Bitki örtüsü

1. İklimsel veriler

Güneş ışınımı analizleri sonucunda, yörede yıl boyunca her saatte geçerli olan güneş açıları (profil, yükseliş, azimuth) yörede yer alabilecek farklı yönlere bakan farklı eğimlerdeki yamaçların güneş ışınımı kazançları belirlenir [6].

Yıl içindeki saatlik hava sıcaklığı, nemlilik değerleri ve bunların iklimsel konfor açısından değerlendirilmesiyle yöresel olarak yapma ısıtma ve iklimlendirmenin istendiği dönemler ve buna bağlı olarak yörenin iklimsel karakteri belirlenir.

2. Topografya

Sıcak kuru iklim bölgelerinde, rüzgardan korunmak (ancak rüzgarın karakteri değiştirilebiliyorsa yararlanmak) istenildiğinden vadi tabanına yerleşmek uygun olmaktadır. Topografyada yer alan su yataklarının olduğu bölgelere yerleşerek aşırı olan sıcaklıklar azaltılarak buharlaşma ile arzulanana mikroklimatik etki sağlanmış olur [3].

3. Bitki örtüsü

Birçok sıcak kuru iklim bölgesinde erişilebilirlik ve sulama maliyetlerinin fazla olmasından dolayı bitkilerle yapılan peyzaj düzenlemeleri sınırlıdır. Bitkilerin olduğu yerleşmede iklimin olumsuz etkileri azdır, dış hava sıcaklığının bitkilerin olmadığı bölgelerdeki dış hava sıcaklığından daha düşük olduğu gibi. Bitkiler aynı zamanda bu bölgelerde büyük problem olan tozu filtre eder ve gürültü kirliliğine karşı da etkilidirler. Bu sebeple yer seçimindeki etkisi önemlidir.

Yukarıdaki fiziksel çevre değişkenleri dikkate alınarak bu iklim bölgesi için en uygun yerleşme bölgesi Bölüm 3.2.2.1'de kısaca başlıklar halinde özetlenen yöntem ile belirlenir.

Yerleşme dokusuna dair kararlar

İnsanların yaşama dair aktivitelerini gerçekleştireceği konforlu ortamları enerji tüketiminin hassaslığı göz önünde bulundurularak tasarlamak gerekmektedir. Bu sebeple öncelikle kentsel tasarımın amaçları ortaya konmalıdır. Enerji korunumu açısından iklimin oluşturduğu problemlere dair çözümlerin üzerinde durulmalıdır.

Tasarlanacak kentsel yerleşim, sıcak kuru iklimin sert etkilerini hafifletmek için aşağıdaki kriterleri gerçekleştirmesi gerekmektedir [29].

- Makro düzeydeki kentsel konfigürasyon planlanırken, yapı ve sokağın mikroklimatik düzeydeki konforsuzluğu en aza indirilmeli,
- Pasif enerji sistemlerinin kullanımını ve enerji kaynaklarının korunumunu sağlamalı,
- Kentin bireyleri için yaşam kalitesini arttıracak konforlu kentsel ortamlar sunulmalı,
- Yerel malzemelerin kullanımı, yerel tasarım stillerinin çağdaş tekniklerle entegrasyonu ve yerel bitkilerle yapılan peyzaj düzenlemesiyle, ekolojik ve kültürel elemanların farklı ölçeklerde entegrasyonu sağlanmalı.

Yukarıda belirtilen kriterlerin gerçekleştirilebilmesi için;

- Kompaktlık / Kentsel konfigürasyon,
- Arazinin etkin kullanımı,
- Açık alan tasarımı,

Konularında doğru kararların verilmesi gerekmektedir [29].

▪ Kentsel konfigürasyon

Kent, insan yapımı olan çok büyük yapay bir projedir. Yatay ve düşey formu sürekli bir değişim gösterir. Kent konfigürasyonunu etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır [30].

- Kent morfolojisi: Yatay gök çizgisi ve onun düşey kesitidir; binaların birbiri ile ilişkili olarak yükseklikleri; açık mekanlar ve diğer strüktürlerle ilişkisidir.
- Kent ağı: Sokaklar, caddeler hava hareketini ve ısı alışverişini yönlendirir.
- Yönlenme: kentin güneş ışınımlarından ve rüzgardan yararlanması.

– Açık alan kullanımlarının birbiri ile ilişkili olarak pozisyonlarının belirlenmesi

Binaların hemen hemen aynı yüksekliğe sahip olduğu kent morfolojisinde çatılar yüksek binalar tarafından gölgelenmediği için daha fazla oranda güneş ışınımına maruz kalırlar. Kent içerisinde dağıtılmış yüksek binalar rüzgarı yönlendirecek ve türbilansı arttıracaktır. Kent üzerindeki hava, kentin içindeki havaya göre daha engelsiz ve özgür bir şekilde hareket eder. Alçak binalar arasında yer alan yüksek binalar, havanın alçak binalara doğru hareketine neden olup sokakların vantilasyonunu teşvik edebilir [29].

Kent içerisindeki yollar, sokaklar hava hareketini ve ısı alışverişini yönlendirerek kentin ikliminde önemli bir rol oynar. Paralel tasarlanmış sokaklar eğer kaplanmamış ise tozlu rüzgarlara neden olacaktır. Bununla beraber gündüz sıcak rüzgarları gece ise soğuk rüzgarları getireceklerdir. Düz sokaklar ve geniş açık alanlar benzer sonuçlar doğuracaktır. Genelde doğu-batı ve kuzey-güney doğrultusunda tasarlanan grid sokaklar sadece bir yönde gölge sağlarken diğer taraf bütün gün ışınıma maruz kalır. Kuzeydoğu-güneybatı ve güneydoğu-kuzeybatı sokak gridi ile dönüşümlü olarak güneş ışınımı ve gölgeye maruz kalınır. Dar ve eğri sokaklar en az ısı alışverişine neden olacaklardır. Bu sebeple bu sokaklar gün içerisinde gölgeli ve serin gece ise daha ılık olacaktır [29].



Şekil 4.4: Sıcak kuru iklim bölgesinde en az ısı alışverişine sebep olan sokak alternatifi [29].

Sıcak kuru iklimlerde yerleşmenin yapısı kompakttır. Kompakt şehirlerin tarih içindeki oluşumunda birçok faktör etkilidir; sosyal birliktelik, savunma, tarım alanlarının tasarrufu, ekonomik etkinlik ve iklimin zor etkileri ile mücadele. Burada ifade edilmek istenen kompaktlık, birbiri ile uniform ve yakın ilişkide bulunan binaların olduğu kent konfigürasyonlarıdır [29].

Kompaktlık popülasyonun yoğunluğu ya da mahremiyetin azlığı demek değildir. Kompakt kentlerde mahremiyeti sağlarken, iklimsel kriterlerin getirdiği zorluklar da düşünülerek tasarlanırsa kentsel yaşamın kalitesi yükseltilmiş olur.

Sıcak kuru iklim bölgelerinde kompakt yerleşim en etkin yerleşim tasarım formlarındandır ve birçok olumlu etkiye sahiptir [29].

- İklim : Kompakt kentler iklimin olumsuz etkilerine çok iyi şekilde cevap verir.

- Enerji tüketimi: Bu yerleşimlerde dar sokaklar, birbirine yakın olarak konumlandırılmış yapılar, ısı kayıp ve kazançlarını en aza indirerek enerji tüketimi de azalacaktır.

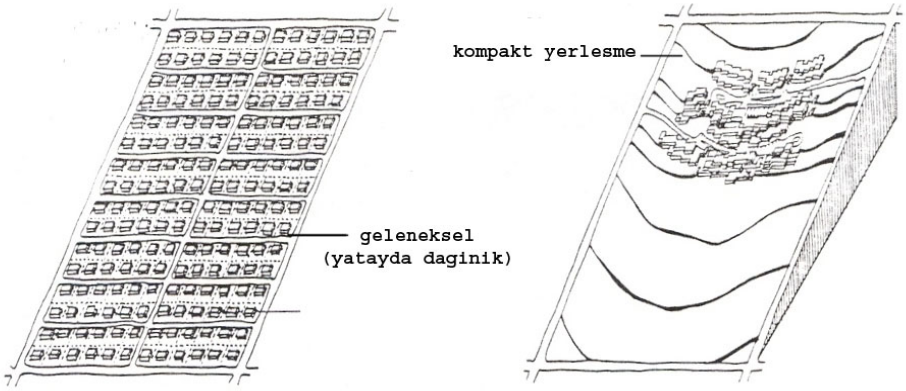
- Altyapının azaltılması: Altyapı ağının ve taşıma sisteminin izleyeceği rotanın kısaltılmasıyla enerji tüketimi, planlama, geliştirme ve yapım maliyetleri azaltılmış olur.

- Ulaşılabilirlik: Kompakt yerleşimler içinde eğitim, rekreasyon, alışveriş, sosyal ve diğer servislere çabuk ve kolay ulaşım sağlanır.

- Alan tasarrufu: Önerilen kompakt design formu, alanın yoğun olarak kullanılmasını öngörerek farklı kullanımlar için alanlar bırakır.

- Sosyal birliktelik: Kompakt yerleşimler, konut üniteleri arasında yakın ilişkiler sunar. Farklı sosyal grupların birlikteliklerine olanak sağlar.

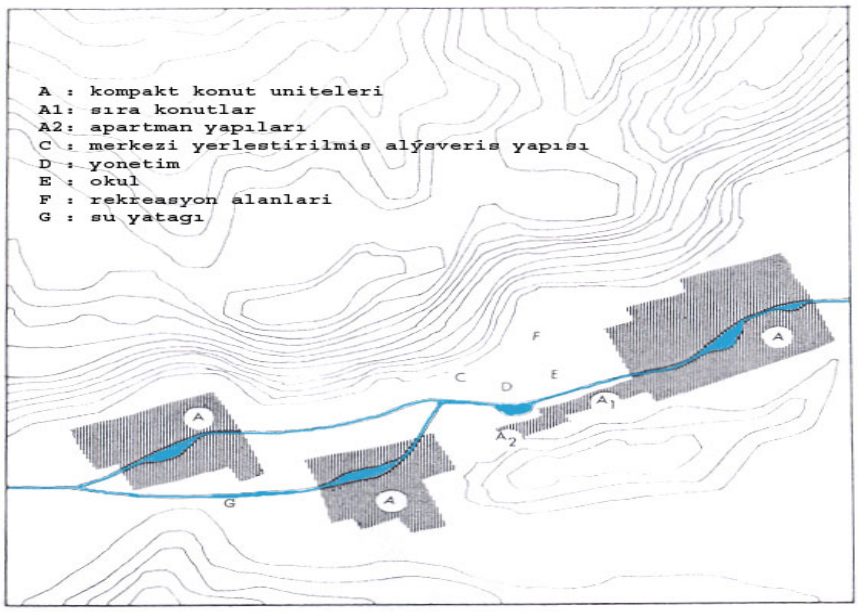
- Çevreyi korumak: Kompakt yerleşimler alışılagelmiş yaygın yerleşmelere göre daha az çevreyi tahrip eder.



Şekil 4.5: Kompakt ve geleneksel yerleşmeye örnek [29].

- Arazinin etkin kullanımı

Arazi kullanımı doğrudan kompaktlık konsepti ile alakalıdır. Konut alanlarının alış veriş, eğitim yapıları, ofisler ve sosyal servislerle entegre edildiği arazi kullanımı önerilmektedir. Bölgenin büyüklüğü alt yapının, taşıma sisteminin rotasının boyutunu belirler. Bu da toplu taşıma, diğer kentle ilgili hizmetlerin sunulmasında harcanan enerji miktarını etkiler. Tekil ve izole olmuş yerleşimlerden ziyade gruplandırılmış yerleşme tasarımı önerilir.



Şekil 4.6: Sıcak kuru iklim bölgesinde organizasyon ve yer seçimine dair bir örnek [3].

▪ Açık alan tasarımı

Açık alan tasarımı, sıcak kuru iklim bölgelerinde büyük bir öneme sahiptir. Bu bölgelerde işlevsiz açık alanlar bırakılmamalı. Bu alanlar en azından kaplanmalı ve birer toz kaynağı olmaktan kurtarılmalı. Binalar arası açık mekanların yüzey örtü malzemeleri, renkleri, dolayısıyla güneş ışınımı emicilik katsayıları göz önüne alınarak seçilmelidir. Fonksiyona sahip açık alanlar küçük ölçekte ve yerleşme içine dağılmış olmalı, yoğun ve büyük alanlar şeklinde olmamalı [29].

Sıcak kuru iklim bölgelerinde su kaynakları nadir ve pahalı olduğundan, fonksiyona sahip açık alanların tasarımında yerel ve çok az miktarda suya ihtiyaç duyulan bitkiler kullanılmalıdır. Bu açık alanlar gölgelenerek, serin, yansımalardan korunmuş alanlar olarak yerleşmelerde yer almalıdırlar.

4.1.2.2 Sıcak kuru iklim bölgesinde enerji etkin bina tasarımı ilkeleri

Isıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumunda rol oynayan bina tasarım ilkeleri aşağıda sıralanmıştır:

- Bina aralıkları
- Bina yönlendiriliş durumu
- Bina formu
- Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri
- Doğal vantilasyon
- Güneş kontrolü
- Nem kontrolü

Bina aralıkları

Sıcak kuru iklim bölgelerinde en önemli sorunlardan biri insanların yaşamsal aktivitelerini konfor koşulları içersinde gerçekleştirmelerini sağlamaktır. Özellikle tasarımda yaz koşullarının dikkate alınması gereken bölgelerde, gölgeli alanlar oluşturmak hem yerleşme ölçeğinde hem de bina ölçeğinde önem taşımaktadır. Bu sorun geleneksel yerleşmelerde kent içi aktivitelerin rahatlıkla gerçekleştirilebilmesi

ve bir yerden bir yere giderken en az miktarda doğrudan güneş ışınımına maruz kalmak için birbirine yakın inşa edilmesiyle gölgeli alanlar oluşturularak çözülmüştür. Bu sebeple bina aralıklarının belirlenmesindeki en önemli kriter, yazın doğrudan güneş ışınımlarının olumsuz etkilerini azaltmaktır.



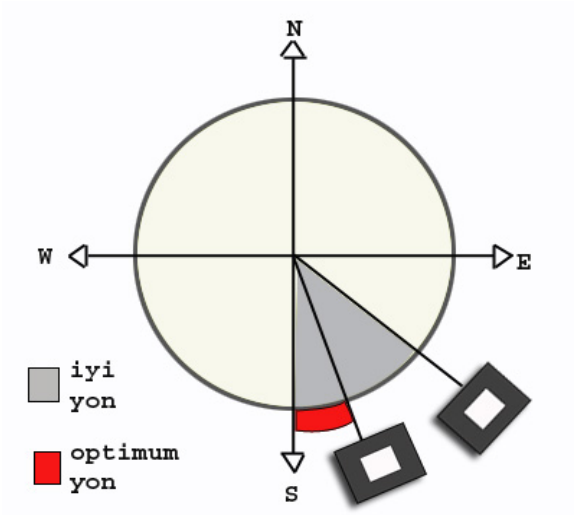
Şekil 4.7: Mardin'in dar ve gölgeli sokaklarına ait bir örnek [11].

Kış aylarında güneş ışınlarından pasif amaçlı olarak maksimumda bir fayda sağlamak için, bina aralıkları komşu binaların en uzun gölge boyuna eşit ya da büyük olmalıdır [6]. Sıcak kuru iklim bölgelerinde bu durum, bina aralıklarının belirlenmesinde yaz ve kış stratejileri arasında bir çatışma hali doğurmaktadır. Geleneksel yapılarda bu sorun yapıların kendi mekan organizasyonları arasında yazlık ve kışlık kullanıma uygun yönlenmeyle, duvar yükseklik ve aralıklarına bağlı olarak düzenlenmiş mekanlarla çözülmüştür. Farklı sosyal ve kültürel değerlerin de etkili olduğu bu çözümü günümüzün yerleşimlerinde uygulamak çok etkin olmayabilir. Bu durumda yerleşmenin tasarlanacağı bölgenin iklimsel özelliklerine bağlı olarak diğer tasarım unsurlarına başvurulabilir; eğer ısıtmanın istendiği dönemin, tasarımda dikkate alınması gerekiyorsa bina aralıkları kış dönemindeki profil açıları dikkate alınarak belirlenirken, yaz döneminde bina soğutma yükünü azaltmak için gölgeleme elemanları, peyzaj gibi güneş kontrol tekniklerine başvurulabilir.

Bina yönlendiriliş durumu

İklim şartlarının sertliğinden dolayı bu bölgelerde yönlenme dikkatli bir şekilde belirlenmelidir. Bina yönlendiriliş durumuna bağlı olarak, binayı çevreleyen kabuk elemanlarının dış yüzeyindeki güneş ışınımı yeğinliği dolayısıyla kabuğun birim alanından geçen ısı miktarı değişkenlik gösterir [6].

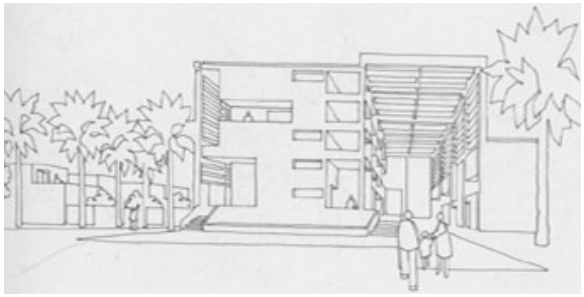
Sıcak kuru iklim bölgelerinde yapılan birçok çalışma göstermiştir ki; tüm bina kabuğundan ısı kazancının en aza indirilebilmesi için uygun yönlendiriliş durumu, yapının doğu-batı aksında yerleştirilerek güneye baktırılmasıdır [6]. V.Olgyay'a göre bu bölgelerde güneyden 25° doğuya doğru olan yönler optimum, güneyden doğuya 35° olan yön ise iyi yön olarak nitelendirilmektedir [3]. L.Zeren'in Türkiye'nin beş iklim bölgesi için yaptığı çalışmalarda sıcak kuru iklim bölgesinin plot şehri olan Diyarbakır için saptanan optimum yön güneyden doğuya 18° ve iyi yön ise güneyden doğuya 40°'dir [20]. Bakıldığında bu iki farklı sıcak kuru iklim bölgesi için yapılan çalışma sonuçlarının birbirine çok yakın olduğu görülür.



Şekil 4.8: L.Zeren ' e göre sıcak kuru iklim bölgesi yapıları için optimum yönlenme (Diyarbakır) [20].

Güneşin yükseliş açısı sabah ve öğleden sonra düşük olduğundan dolayı, etkilerini doğu ve batı cephelerinde kontrol altına almak daha zordur. Bu cephelerden ısı kazanım potansiyelinden dolayı, güneşin bu cepheler üzerindeki etkisi dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Yeni tasarlanacak yerleşmelerde bu özellik dikkate alınarak tasarım yapılmalıdır. Kentlerde her zaman binalar için uygun yönlenmeyi sağlamak mümkün olmayabilir.

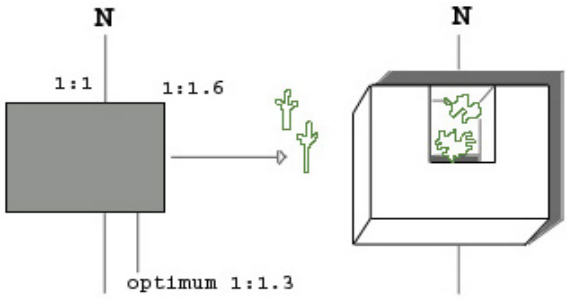
Arzulanan yönlenmenin sağlanamadığı durumlarda, şekil 4.9 da gösterildiği gibi binalar gölgeleme elemanlarından oluşmuş ikinci bir kabukla beraber tasarlanabilir. Bu şekilde hem doğrudan güneş ışınımı ve ısı kazanımı hem de kamaşma engellenmiş olur [29].



Şekil 4.9: Güneş ışınımı açısından uygun yönlenmenin sağlanamadığı durumlarda güneş kontrol elemanları ile sorunun çözümüne dair bir örnek [29].

Bina formu

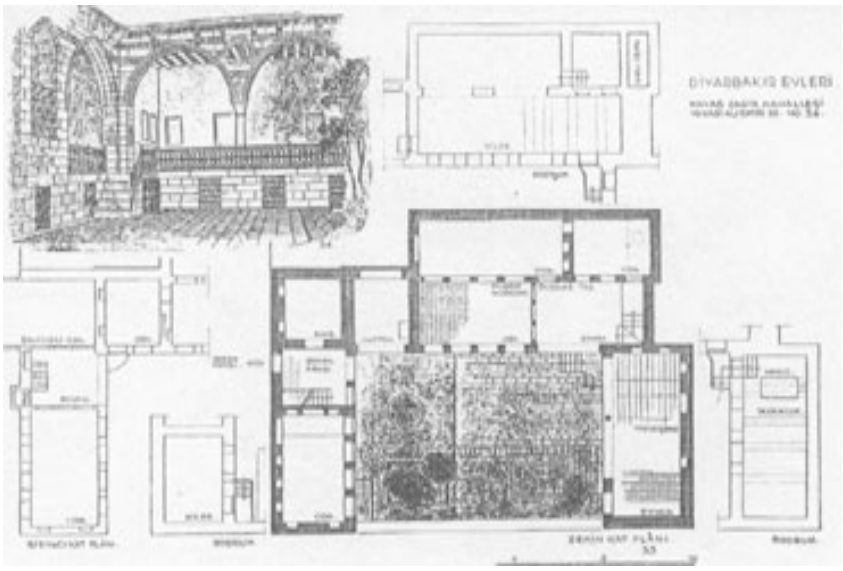
Bu bölgelerde yazın gün boyu iç hava sıcaklığının artışı geciktirmek istenir. Bunu yapmak için binanın kompakt bir forma sahip olması tercih edilir: bu da dış kabuğun yüzey alanının bina içine ısı akışını minimize etmek için mümkün olduğunca düşük olması demektir. Konstrüksiyonun tamamen hava sızdırmaz olduğu durumlarda küçük duvar ve çatı yüzey alanları gün içersindeki hava sızıntısının azalmasına yardımcı olur [27].



Şekil 4.10: Olgyay'a göre sıcak kuru iklim bölgelerinde uygun bina formu ve biçim faktörü değerleri [3].

L.Zeren'in Türkiye'nin beş iklim bölgesi için yaptığı çalışmalarda sıcak kuru iklim bölgesinin plot şehri olan Diyarbakır için optimum oran 1:1.16, esneklik oranı ise 1:1.4 olarak saptanmış biçim parametreleridir. Söz konusu araştırmada dikkate alınan binanın tüm yüzeyleri tuğla duvar ve pencere oranı %25.5, çatısı da düz varsayılmıştır. Dış sıcaklık olarak sol-air sıcaklık alınmış, yaz ve kış için karakteristik günler 21temmuz ve 21 ocak olarak alınmıştır [20].

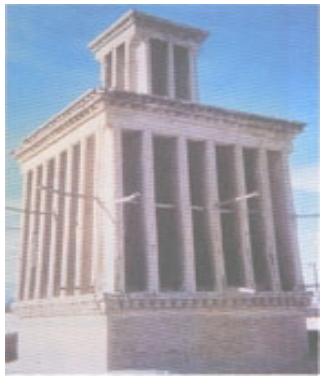
Sıcak kuru iklim bölgelerindeki yapılarda bölgelere göre faklı mimari unsurların etkisi görülmektedir. Anadolu'da bulunan geleneksel sıcak kuru iklim bölgesi yapılarında mevsimsel kullanıma dayalı yapılanmalar görülür. Bu özellik en belirgin olarak geleneksel Diyarbakır evlerinde görülür. Yazlık ve kışlık adı verilen bölümler yer alır konutlarda. Avlu etrafında düzenlenmiş olan bölümlerden yazlık genelde kuzeye yönlendirilmişken, kışlık bölüm ise güneş ışınlarından ısıtma amaçlı yararlanmak için güneye yönlendirilmiştir. Isıtma ve soğutmanın istendiği dönemlerdeki çatışma halindeki gereksinimlerden dolayı kışlık ve yazlık bölümlerde yer alan pencere boyutları da farklılık göstermektedir. Kışlık bölümlerin güneye bakan pencerelerinin boyutları yazlık bölümlere göre daha büyüktür. Bunun gibi iklimsel ve kültürel kaygılardan kaynaklanan mimari unsurlar geleneksel yapıların formunu belirlemektedir.



Şekil 4.11: Yazlık ve kışlık mekan örneklerinin en sık rastlandığı geleneksel Diyarbakır evine örnek [31].

Sıcak kuru iklim bölgesindeki bir diğer unsur da, özellikle İran evlerinde görülen rüzgar kuleleridir. Rüzgarın istenilen olumlu etkilerinden yararlanılıp olumsuz etkilerine kapalı olan rüzgar kuleleri ile konfor sağlayıcı rüzgarlar yerleşmelere çekilmiştir (Şekil 4.12) [29].

Bu bölgelerde tasarımda çok önemli bir rol üstlenen bir diğer mimari unsur avlu ve yarı açık mekanlardır. Avlular birçok faktör sonucu oluşmuştur. İklim bu etkenlerden sadece biridir.



Şekil 4.12: Her yönden esen rüzgardan yararlanmak için oluşturulmuş yapının birer parçası olan rüzgar kulelerine bir örnek [29].

▪ Sıcak kuru iklim bölgesinde avlulu yapılar ve iklimsel karakteristikleri

Avlular, yapıya ait mekanlarla çevrelenmiş, üstü açık ya da membran gibi malzemeler kullanılarak açılıp kapanabilir olabilen, doğru tasarlandığı taktirde çevresindeki mekanlara termal ve görsel konfor açısından katkıda bulunan mimari unsurlardır.

Farklı iklim bölgelerinde ve kültürlerde tarihin eski zamanlarına dayanan avlu kullanımlarına rastlanmaktadır. Yüksek enlemelerde hava sıcaklığı düştükçe avlular, kış güneşinden daha fazla yararlanmak, güneş ışınlarına mekan içine almak için genişlerken, hava sıcaklığının yüksek olduğu iklim bölgelerinde ise yaz güneşinden korunup, gölge sağlamak için küçülürler [32].

Avlular farklı medeniyetlerdeki inanç ve farklı geleneklerin ışığında mahremiyet ve güvenlik sağlama amaçlı olarak farklı iklim bölgelerinde varlık göstermektedir. İnançtan dolayı oluşan mahremiyet kavramının yapılardaki ve avlu üzerindeki etkisi genelde komşu yapılara yönelmiş duvarların küçük pencereli, bazı örneklerde penceresiz olmasına karşın avlu etrafındaki mekanların genelde daha zengin mimari detaylara sahip olmasıyla sonuçlanmıştır. İnanç unsurunun farklı olduğu başka kültürlerde ise dışa dönük cephelere daha fazla önem verilmiştir [32]. Avluların iklimsel karakteristikleri 3 safhada incelenir [32,33];

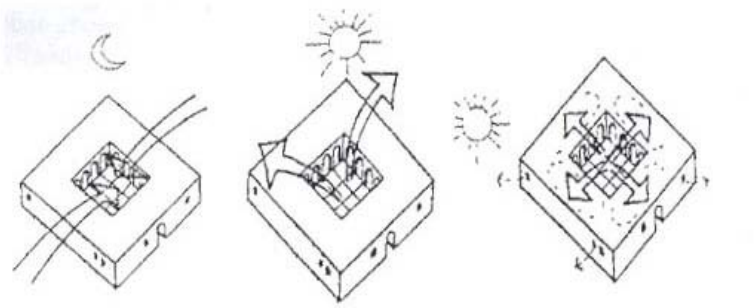
İlk safhada, gece soğuk hava avluya iner ve etrafındaki odaları doldurur. Duvarlar, döşemeler, kolonlar, çatılar, tavanlar, mekan içindeki mobilyalar dahi akşamları

soğur ve öğleden sonra geç vakitlere kadar bu şekilde kalır. Ayrıca avlu gökyüzüne doğru hızla ters ışıma ile ısı vermektedir.

İkinci safhada, gün ortasında güneş ışınları doğrudan avlu zeminine vurur. Soğuk havanın bir bölümü yükselmeye başlarken, bir kısmı etrafındaki odaların içine sızar. Bu durum daha konforlu bir ortam için taşınım olaylarını sağlar. Dış hava en yüksek sıcaklığına ulaştığında, avlu bu süre içerisinde baca gibi davranmaya başlar. Kerpiç gibi termal dayanımı yüksek olan malzemelerden yapılmış kalın duvarlar dış hava sıcaklığının hemen içeri sızmasına izin vermez.

Üçüncü safhada, avlu zemini ve yapının iç mekanları ısınmaya başlar ve öğleden sonra ilerleyen saatlerde taşınım olayları oluşur. Odalar içinde hapsedilen soğuk havanın çoğu güneş batımıyla dışarı çıkmaktadır. Akşamüstü geç vakitlerde sokaklar, avlu ve yapı bitişik yapıların gölgeleri ile korunmaktadır. Çölde güneş battığında hızla hava sıcaklığı düşer ve avlu gökyüzüne doğru hızla ışıma yapar ve serin hava döngüyü tamamlayarak avluya doğru çökmeye başlar.

Soğuk kış ayları boyunca, kullanıcılar iç ortamda çok amaçlı mekanlarda uyurlar. Pencereler ve kapılar kapalı tutularak, soğuk gecelerde ev ılık tutulur ve sıcaklık kalın kerpiç duvarlarda tutulur.



Şekil 4.13: Avlularda gerçekleşen üç safhanın diagramatik açıklaması [33].

Sıcak kuru iklim bölgesinde iklimin olumsuz etkilerini yatıştırmada avluların etkisinden dolayı tasarımına gereken önem verilmelidir. Yanlış kararlar sonucu bu mekanlar arzulanan konforlu mekanları sağlamaktan uzaklaşıp, yaşanması mümkün olmayan konforsuz mekanlara dönüşebilir. Bu bağlamda malzeme seçimi, gölgeleme unsurları, aydınlık düzeyinin sağlanması önem taşır. Kullanılacak açık renkli ve

dokusuz bir malzeme güneş ışınlarının yansıtılması ile ısı yükünü artırabilir ve kamaşmaya neden olabilir. Kullanılacak dokulu bir malzeme ile buharlaşma yolu ile bu mekanların serinletilmesi mümkün olabilir. Yapraklarını döken ağaçlarla birlikte, mahremiyeti sağlayan yüksek duvarların kullanımı bu mekanlarda güneş kontrolünün sağlanmasında etkilidirler.



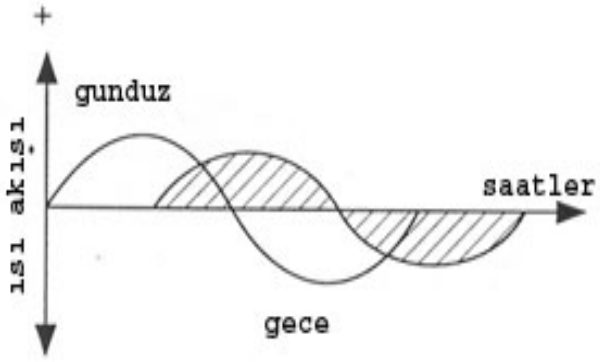
Şekil 4.14: Avlularda gölgeleme amaçlı ağaçlandırma uygulamasına bir örnek (Mardin) [11]

Avlu içindeki gerçek iklimsel koşullar büyük oranda tasarım detaylarına bağlıdır. Bazı durumlarda avluda hava sıcaklığı ve radyant sıcaklık, tasarımına ve detaylarına bağlı olarak dış hava sıcaklığından düşük ya da yüksek olabilir.

Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri

Binanın iç mekan performansını etkileyen kabuk özellikleri binanın biçimi, kabuğundaki açıklıklar, kabuk malzemeleri ve malzemelerin termal difüzivitesi (izolasyon direnci, izolasyon kapasitesi), yönlendirilmesi, yer seçimi, kabuğun yüzeysel özellikleridir (rengi, dokusu, kirliliği, parlaklığı) [5].

Bina kabuğu, termal difüzivitesinin etkisiyle dış iklimdeki günlük sıcaklık salınımını iç mekana iletirken bu salınımı iki türlü etkiler; sıcaklık salınımı azalmaya uğrar (izolasyon direnci) ve etkisini bir süre sonra gösterir (izolasyon kapasitesi). Bu iki değer malzemelerin yoğunluğu, özgül ısısı, ısı iletkenliği ve kalınlığı ile orantılı olarak değişmektedir. Zaman geciktirmesi binanın dış yüzeyindeki sol-air sıcaklığının iç yüzey sıcaklığı oluşturuncaya kadar geçen zaman, genlik küçültme faktörü de, binanın ısı depolama kapasitesine bağlı salınımdaki azalmayı belirleyen faktör olarak tanımlanmaktadır [5].



Şekil 4.15: Termal kütle etkisi [1].

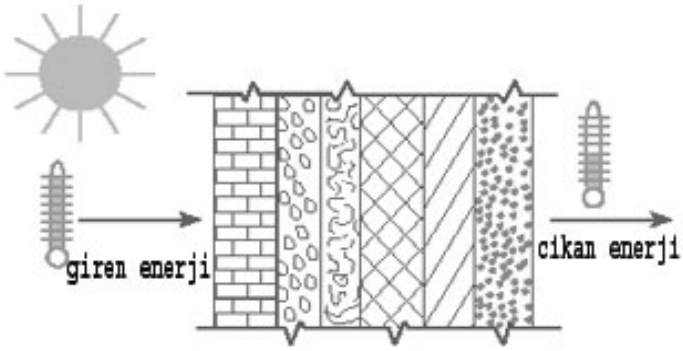
Binaların termal kütleleri özellikle yazın konfor koşullarını sağlamak açısından çok önemlidir. Özellikle sıcak kuru iklimlerde zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü aracılığıyla gündüz sıcaklığının bina içindeki konfor koşullarını olumsuz yönde etkilemesi önlenir. Kış mevsiminde de termal kütle binanın hemen soğumasını önlemektedir.

Enerji korunumu açısından düşünüldüğünde biz kullanıcıların çoğunlukla dikkat etmediği bir konu daha var ki; o da günlük hayatımızda konfor ve diğer gereksinimlerimizi karşılamak için kullandığımız aletleri enerji fiyatlarının daha ucuz olduğu saatlerde kullanmamaktır. Termal kütle zaman geciktirme özelliğinden dolayı, gece mekanik ısıtma ya da soğutma gereksinimi duyulsa da bu aletlerin kullanımını enerji fiyatlarının düşük olduğu saatlere taşır [17].

Sıcak kuru iklim bölgelerinde, bina kabuğunu oluşturan ve bina ısıl performansını etkileyen yapı bileşenleri aşağıda açıklanmıştır.

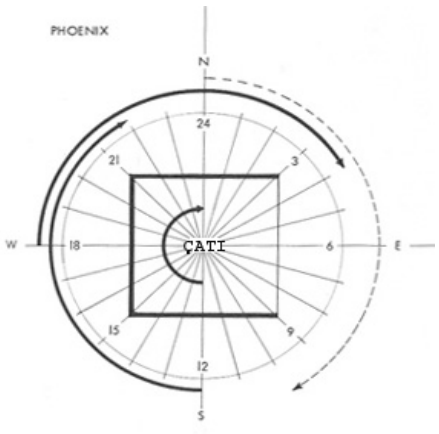
- Duvarlar

Termal kütle yukarıda da ifade edildiği gibi, katmanlaşma detayları ısı kayıp ve kazançları düşünülerek detaylandırıldığında sıcak kuru iklim bölgelerinde duvardan ısı akışını geciktirir. Şekil 4.16 bu gecikmeyi temsil etmektedir. Duvar dış yüzeyinde absorbe edilen enerji zamanla yavaş bir şekilde duvar katmanlaşma detayını oluşturan uygun malzemeler tarafından bir kısmı tutularak iç ortama verilir. Bu şekilde mekanik ısıtma ve soğutma ihtiyacı azaltılmış olur [17].



Şekil 4.16: termal kütle etkisini temsili ifadesi [17].

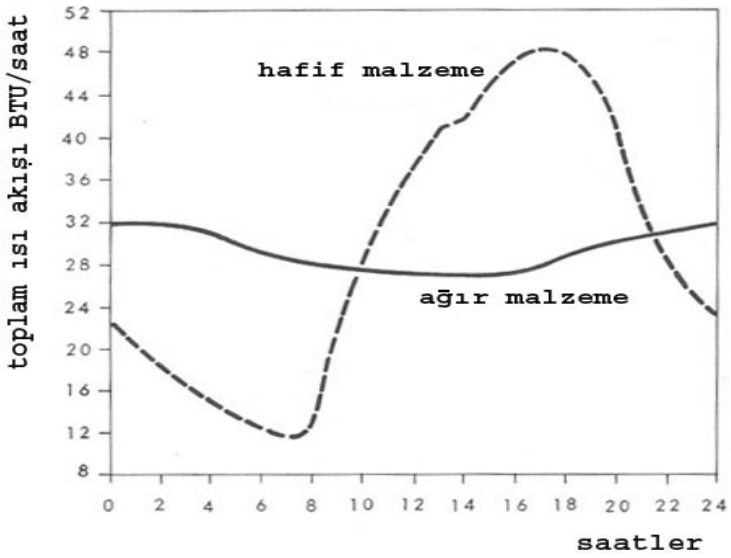
V.Olgyay'a göre genellikle gündüz sıcaklık farklarının yüksek olduğu bu bölgelerde zaman geciktirmesinin yarım gün olduğu durumlarda günlük termal denge sağlanmış olacaktır. Ancak güneş ışınları farklı yüzeyleri farklı saatlerde ısıttığı için problem dikkatli bir şekilde çalışılmalı. Sıcak kuru iklim bölgelerindeki yapılarda yaşam alanlarına ait duvarlarda termal kütlenin ağır ve zaman geciktirme özelliğine sahip olması gerekirken, yatak odalarına ait duvarlarda gece serinliğinden yararlanmak için malzemenin yalıtım kapasitesine önem verilmez [3].



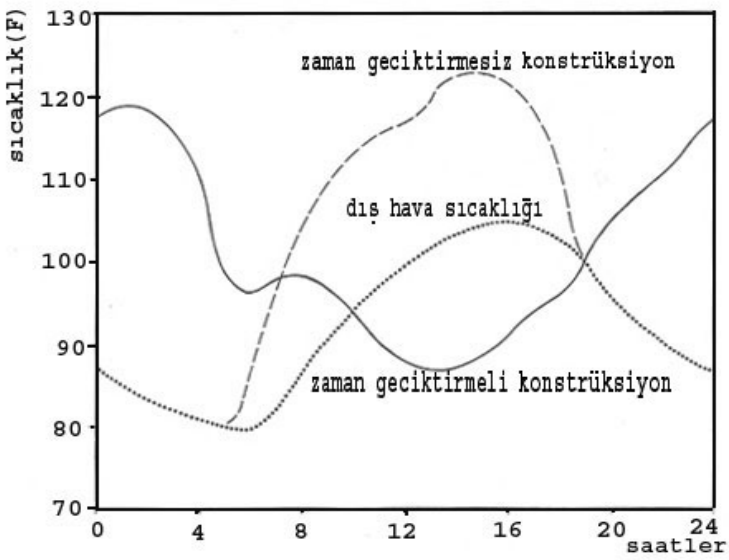
Şekil 4.17: Farklı cephelerde istenen zaman geciktirmesi, Phoenix [3].

Şekil 4.17'de farklı cephelerde istenen zaman geciktirmesi gösterilmiştir. Grafikte şematik bina merkeze yerleştirilmiştir. Merkezden dağılan çizgiler saatleri işaret eder. Ana yönler için avantajlı olan zaman geciktirme karakteristikleri okla gösterilmiştir. Phoenix'te yapılan bu çalışmaya göre, o bölgede gece gündüz sıcaklık farklarının yüksek olmasından dolayı termal kütlenin ağır olmasının ve doğu duvarları dışında zaman geciktirmesinin gerekliliği grafikte vurgulanmıştır [3].

Doğru çözülmüş detaylara sahip duvarlar, sıcak kuru iklim bölgelerinde gün içerisinde iç hava sıcaklığının konfor sınırları içinde tutulmasını sağlayan en önemli bileşenlerden biridir. Ağır malzemelerden oluşmuş termal kütleye sahip duvarlar gündüz, iç hava sıcaklığını dış ortama göre önemli oranda düşük tutarken gece, absorbe ettiği enerjiyi iç ortama vererek ısıtma ve iklimlendirme açısından konfor koşullarının sağlanması için gereken enerji miktarını azaltır [17]. Şekil 4.18 ve şekil 4.19'da sırasıyla termal kütle etkisi ve zaman geciktirmesinin önemi gösterilmektedir.



Şekil 4.18: Termal kütle etkisi, Bağdat, temmuz [3].



Şekil 4.19: Zaman geciktirmeli ve zaman geciktirmesiz strükler üzerinde ısı etkisinin karşılaştırlması, Phoenix, temmuz [3].

Sıcak kuru iklim bölgelerinde bina kabuğundan ısı akışının gecikmesinin öneminden dolayı, genellikle zaman geciktirme özelliğine sahip kerpiç tuğlası, doğal taş ve toprak gibi malzemeler kullanılmıştır [4]. Enerjinin etkin kullanımı ve ekolojik olmasından dolayı tasarımda bölgede var olan yerel malzemenin kullanımı önerilmektedir. Birçok geleneksel sıcak kuru iklim bölgesi yerleşmelerinde yapılar, iklimin etkilerine cevap veren yerel malzemelerden inşa edilmiştir.

Ülkemizde sıcak kuru iklimin özelliklerine sahip yörelerden olan Diyarbakır ve Mardin yörelerinde yöresel taşlar Harran'da ise kerpiç kullanılarak yapılar inşa edilmiştir. Şekil 4.20 ve şekil 4.21de Tabasco (Meksika) yöresindeki yapılarda kullanılan kilden yapılmış tuğlaların sırasıyla yapım ve kurutulma süreci gösterilmiştir.



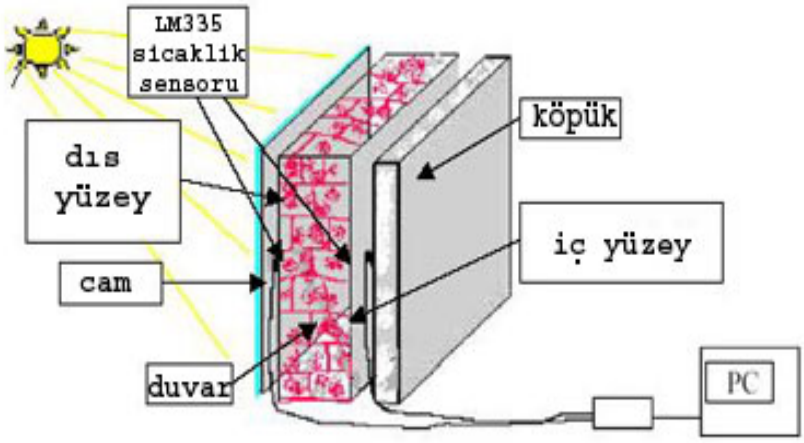
Şekil 4.20: Kil tuğla yapımında kil ve kum karışımının (ideali %80 kil ve %20 kum) kalıplanma süreci [34].



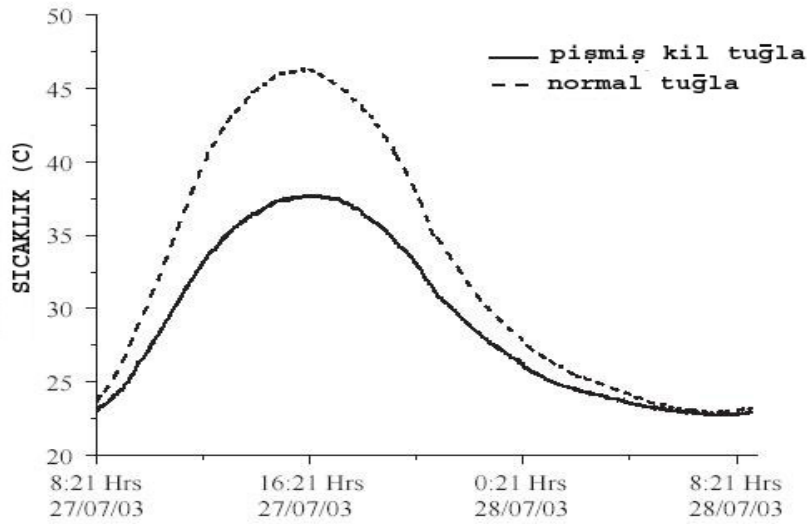
Şekil 4.21: Kalıplara dökülmüş olan kil ve kum karışımının güneş altında 2-3 gün süreyle kurutulması [34].

Şekil 4.22'de, Meksika'da pişirilmiş kil tuğla ve piyasadaki normal tuğla üzerindeki ısı transferini karşılaştırmak için oluşturulmuş düzenek yer almaktadır [34]. Bu iki

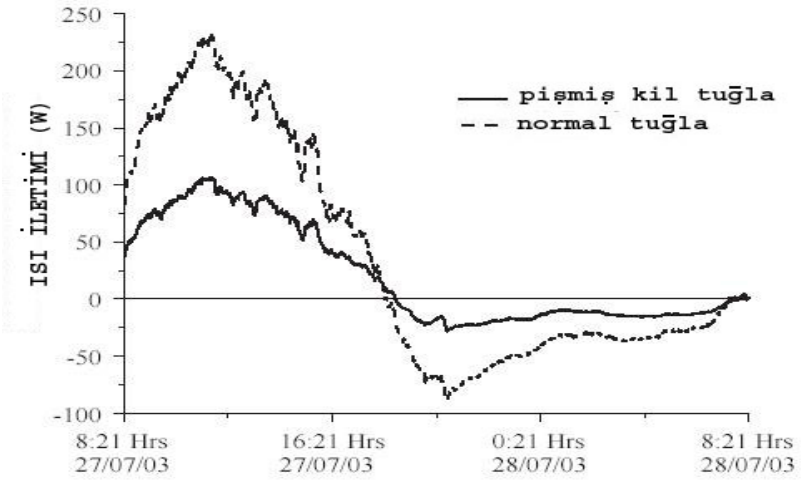
tuğla için iç yüzey sıcaklıkları ve iletimle ısı transferi sırasıyla Şekil 4.23 ve Şekil 4.24'de gösterilmiştir. Grafikler göstermektedir ki; geleneksel yöntemlerle yapılmış pişmiş kil tuğlanın ısı depolama kapasitesi normal tuğlaya göre daha fazla, dolayısıyla pişmiş kil tuğlanın iç yüzey sıcaklığı normal tuğlanınkinden daha düşüktür.



Şekil 4.22: Pişmiş kil tuğla ile normal tuğla üzerindeki ısı transferinin karşılaştırıldığı deneysel düzenek [34].



Şekil 4.23: Pişmiş kil tuğla ve normal tuğladan oluşturulmuş duvarın iç yüzey sıcaklıklarının karşılaştırılması [34].



Şekil 4.24: Pişmiş kil tuğla ve normal tuğla üzerindeki iletim yoluyla ısı transferinin karşılaştırılması [34].

▪ Çatılar

Önceki bölümlerde belirtildiği gibi sıcak kuru iklim bölgelerinde güneşe maruz kalan yüzey alanının küçük olması gerekliliğinden dolayı binalar genelde kompakt forma sahiptir. Aynı şekilde çatı yüzey alanın da küçük olması önerilir. Farklı sıcak kuru iklim bölgelerinde iklimsel olumsuzluklar karşısında çatıya dair farklı çözümler geliştirilmiştir. Anadolu' da ki sıcak kuru iklim bölgesi yapılarında genelde toprakla örtülü düz çatı örneklerine rastlanmaktadır. Bunun yanında Harran evlerinde olduğu gibi ısınan havanın yükselmesi prensibinden yararlanılarak, en üst bölgesinde bu havanın atıldığı açıklıklara sahip kubbeli yapılara da rastlanmaktadır.

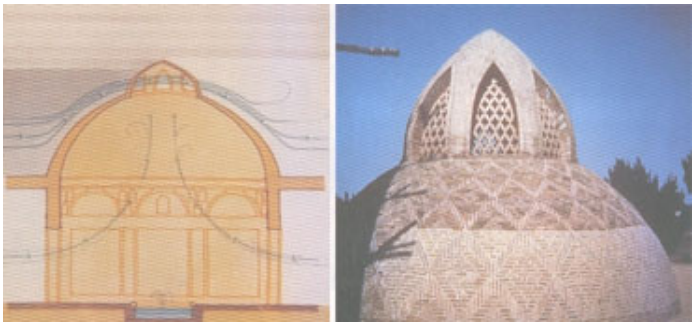




Şekil 4.25: Harran evleri dış görünüş ve yapı içinden görünüm [11]

Farklı çatı uygulamasının görüldüğü bir başka sıcak kuru iklim bölgesi olan İran'da, bina uygulamalarında mekanı kapatmak için kullanılan en yaygın teknik çamurdan inşa edilmiş kubbelerdir. Kubbenin formu, rüzgarların yüzeyi çabuk bir şekilde

soğutmasına olanak sağlar. Çift cidarlı, havalandırılan kubbe yapıları yoğun güneş ışınımlarına karşı mükemmel bir çözümdür.

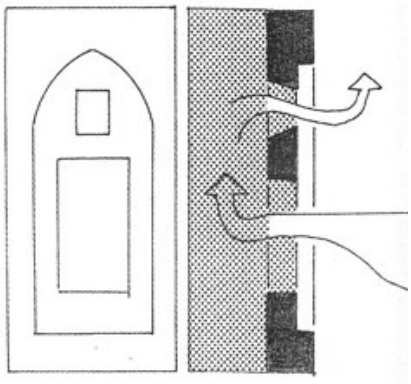


Şekil 4.26: Sıcak kuru iklimlerde konforu arttırmada kubbelerin kullanımı [29].

İç ve dış kubbe arasındaki boşluk yalıtım tabakası olarak davranır. Bu yüzden yaz aylarında dış kubbe oldukça sıcak olurken, iç kubbe iç yüzey sıcaklığı dış kubbeye göre oldukça düşüktür. Bu boşluktaki havanın tasarlanmış olan açıklıklar aracılığı ile sirkülasyonu ışınım problemini azaltacaktır [29].

- Pencereler

Sıcak kuru iklim bölgelerinde güneş ışınımı şiddeti yüksek olduğundan, çok büyük pencereler iklimsel konfor ve kamaşmaya neden olduğu için görsel konfor açısından olumsuzluk teşkil etmektedir. Bu sebeple bu bölgeler için küçük pencereler daha uygundur. Geleneksel sıcak kuru iklim bölgesi yapılarında genelde mahalde iki şerit halinde pencereler yer almaktadır. Mahal içinde ısınan hava yükselerek bu üstteki pencerelerden dışarı atılır. Şekil 4.27'de bu prensibin işleyişi gösterilmiştir.



Şekil 4.27: Geleneksel konutta pencere kesiti (Mardin) [35].

B.Givoni'ye göre, özel tasarım detayları düşünüldüğünde; yaz mevsiminde termal konforun sağlanması açısından negatif etkiye sahip olan büyük pencereler iç ortamın havalandırmasında çok yararlı olabilir. Bu tür pencerelere çok iyi yalıtılmış kepenk yada jaluzi gibi gölgeleme elemanları eklendiğinde gün içersinde ve yıllık değişentermal gereksinimlere hizmet eder. Yazın sıcak saatlerde kapatılarak gün ışığı sadece küçük ve gölgeleme elemanlarının kullanıldığı pencerelerden içeri alınır. Gece pencereler ve panjurlar açılarak iç ortamın soğutulma hızı artırılmış olur [27].

Kışın büyük güney pencereleri güneş ışınlarını iç mekana girmesine izin vererek iç ortam sıcaklığının artışında büyük rol oynar. Panjurların gece kapatılması ile sıcaklık iç mekanda hapsedilir ve böylece iç ortam sıcaklığı gece boyunca konfor sınırları içinde tutulur. Tozun önemli bir sorun olduğu bu bölgelerde pencere panjur detaylarının çok iyi çözülmesi gerekmektedir [27].

- Binaların rengi

Güneş ışınımı şiddetinin yüksek değerlerde oluşu, bina kabuğunu oluşturan bileşenlerin renginin iç ortam sıcaklığı üzerindeki etkisinin dikkatle değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Kamaşma probleminden dolayı dış duvar rengi etkisi sıcak kuru iklim bölgelerinde daha karmaşıktır. Birçok sıcak kuru iklim bölgesinde açık renkli yüzeyler ve daha az bitki örtüsü yüzünden kamaşma çok daha fazladır. Bütün açık renkli binalar termal özellikleri bakımından iyi bir performansa sahip olmalarına rağmen kamaşmayı yoğunlaştıran en büyük etkiye sahiptir. Bu sebeple binadaki ısı yükünü azaltacak aynı zamanda kamaşmaya da engel olabilecek çözümler araştırılmalı ve bu çözümler tasarımda değerlendirilmelidir. Bina bileşenlerinin oluşturulmasında ve binadaki renk kullanımında dikkatli olunmalıdır [27].

Saçaklar, duvar uzantıları ve açık balkon gibi tasarım detayları bu problemin çözümüne dair büyük bir potansiyele sahiptir. Güneşin ışınlarına karşı soğutmanın ihtiyaç duyulduğu aylarda koruma sağlarken görsel konforun sağlanmasında da etkilidirler. Bu elemanların bulunduğu cepheler daha koyu renkli olabilirler. Bu bölgelerde yukarıda bahsedilen unsurların görsel ve termal konforun sağlanması için

iyi tasarlanması gerekir. Özetle termal kütleden en üst düzeyde fayda sağlamak için aşağıdaki stratejiler göz önünde bulundurulmalıdır [17];

- Bina kabuğuna dair bilgisayar programları kullanılarak konusunda uzman mimar ya da mühendis yardımıyla o bölge için kabuk katmanlaşma detaylarının enerji korunumu açısından belirlenmesini sağlayan kabuk programı sayesinde en uygun katmanlaşma detayları belirlenmeli.

- Performansı en üst düzeyde tutmak için duvar iç yüzeyleri çıplak bırakılmalıdır. Termal kütleden sağlanacak yarar, bu yüzeyler akustik tavan modülleri, alçıpan ya da halı ile kaplandığı zaman azalmaktadır.

- Yüzeylerin özellikle batı cephelerinin toprakla örtülmesi günlük ve mevsimlik ısı değişimlerinin fazla olduğu bu bölgelerde büyük yarar sağlar. Bu uygulama için de konusunda uzman kişilerin yardımına başvurulması önerilmektedir.

Doğal vantilasyon

Sıcak kuru iklimlerde, yapılarda doğal vantilasyon koşullarının sağlanması bir numaralı öncelik değildir. Rüzgarın karakteri değiştirilebiliyorsa rüzgardan yararlanılır. Bu bölgelerde doğal vantilasyonla;

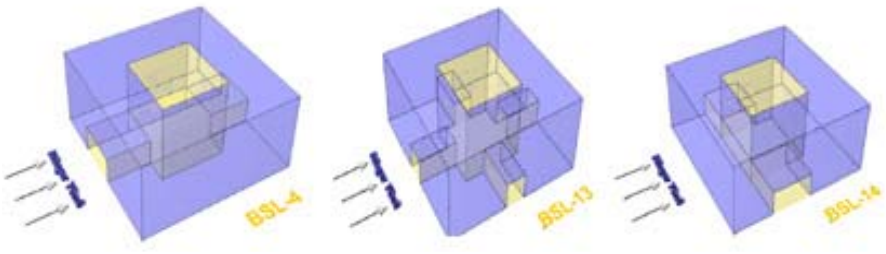
- İç hava kalitesi arttırılır.

- Rüzgar yakalayıcıları, avlu gibi mimari unsurların su öğeleri ile birlikte kullanımı sonucu nem miktarı konfor düzeylerine taşınır.

- Gece havalandırması ile termal kütlenin soğutulması sağlanır.

Güneş ışınımı kazançları dikkate alındığında kullanılan küçük pencereler doğal vantilasyon açısından istenilen açıklıkların oluşturulmasında engel teşkil etmektedir. Bu sorun her açıdan sıcak kuru iklim bölgesinde kullanıcı konforunu arttıran mimari unsurlar olan avluların açıklık boyut ve yönlerinin doğru tasarlanmasıyla giderilebilmektedir. Açıklık oranları aynı değerlere sahip olan avlularda oluşan hava hızı ve türbilans değerleri farklı olabilmektedir. Bu noktada açıklıkların rüzgara göre konumları ve boyutları önem kazanmaktadır [32]. 1/5 Açıklık oranlarına sahip

aşağıdaki üç avlu konfigürasyonunda, açıklıkların rüzgar doğrultusunda olup olmamsına ve boyutlarına bağlı olarak; aynı noktada yapılan ölçüm sonuçlarına göre 1. konfigürasyonda açıklık noktalarında rüzgar hızı 7m/sn ve açıklıktan uzaklaştığında 2 m/sn'ye inerken, 2.konfigürasyonda avlu içindeki ortalama rüzgar hızı 3.5 m/sn ve 3. konfigürasyonda 2.5 m/sn olmaktadır [32].



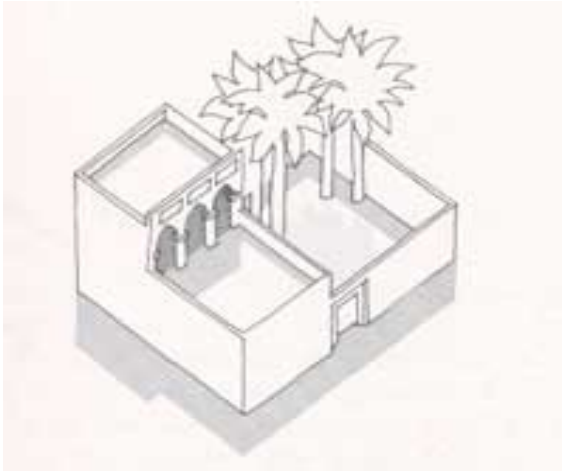
Şekil 4.28: Aynı açıklık oranlarına sahip farklı avlu konfigürasyonları [32].

Doğal vantilasyondan yararlanabilmek için o bölge için rüzgar analizi yapılarak, biyoklimatik konfor grafiğinden rüzgara ihtiyaç duyulan saatlerdeki rüzgar hızı belirlenir. Yılın her döneminde doğal vantilasyondan yararlanmayı sağlayan iç rüzgar hızına ulaşılamayabilir. Diğer dönemlerde mekanik soğutmaya gerek vardır [6].

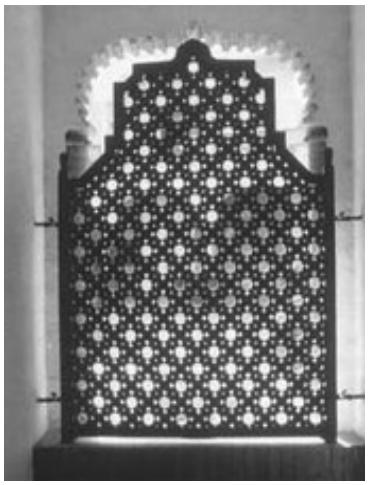
Güneş kontrolü

Sıcak kuru iklim bölgelerindeki tipik yerleşmelerde, avluyu çevreleyen yüksek bahçe duvarları en basit gölgeleme araçlarındandır. İç ve dış mekanlar farklı zamanlarda farklı gölgeleme uygulamalarına sahiptir (Şekil 4.29). Avlu, çevresindeki mekanlara günışığı ve gün boyu yaygın güneş ışınımı sağlar. Yaz ayları boyunca, dış bahçe sadece sabahları ve akşamları konforlu alanlardır. Sıcaklık dışarıda bulunmaya uygun sıcaklıklara düştüğünde ağaçlar gölge sağlar ve çalılarda rüzgarı yönlendirir [29].

Geleneksel yerleşmelerde bina kabuğunun gölgelenmesinde saçak, arkad, Anadolu ve Arap yapılarında da yer alan mahremiyet amaçlı kullanıma da sahip olan ızgaralar ve peyzaj öğeleri ile gölge sağlanmıştır (şekil 4.30).



Şekil 4.29: Avluda gölge sağlama amaçlı bitkilendirme [29].



Şekil 4.30: Anadolu ve Arap yapılarında da yer alan mahremiyet amaçlı kullanıma da sahip olan ızgaralar güneş kontrolünde kullanılması [36].

Günümüzde etkinliği daha fazla olan farklı amaçlara da hizmet eden yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Bu gelişmelerin bir kısmı doğrudan ve yaygın güneş ışınımlarına maruz kalan camların özelliklerinin geliştirilmesiyle sağlanırken bir kısmı da gölgeleme elemanlarının teknolojisinde olmuştur. Doğrudan ışınımı engelleyip yaygın ışınımın mekanın derinliklerine ulaştırarak gün ışığı miktarını arttıran sistemler geliştirilmiştir.

Isı kayıp ve kazançlarına dair enerji tüketimine neden olan bileşenlerden biri belki de en önemlisi pencerelerdir. Sıcak kuru iklim bölgesinde pencerelerde uygulanabilecek güneş kontrolü stratejilerine aşağıda yer verilmiştir.

▪ Sıcak kuru iklim bölgesinde pencerelerin gölgelenmesi

Bu bölgelerde güneş ışınımının şiddetinden dolayı, pencerelerden içeri giren ve duvar dış yüzeyleri tarafından yutulan güneş ışınımlarının neden olduğu aşırı ısınma problemi öncelikli öneme sahiptir.

Doğrudan ve yaygın ışınımdan dolayı oluşan kazanımın miktarı, açık renkli yüzeylerden yansımalarla ve uzun dalga emisyonları ile artmaktadır. Bu noktalar sadece direkt güneş ışınlarına karşı değil; aynı zamanda yansıma yoluyla oluşan radyasyon ve yüzeylerin ısı yayma özelliğine karşı da önlemlerin alınmasının önemini vurgulamaktadır. Bu yüzden sıcak kuru iklim bölgelerinde doğrudan ve dolaylı ısı yükünü, gölgeleme araçlarını kullanarak azaltma özel bir yöntemdir [27]. Bu bölümde mimari gölgeleme elemanlarına (sabit gölgeleme elemanları, dışta hareket edebilir gölgeleme elemanları, içte hareket edebilir gölgeleme elemanları) yer verilmiştir.

- Sabit gölgeleme elemanları

Birçok sabit gölgeleme elemanları yansımalarla ve bina yüzeylerinin oluşturduğu solar radyasyonu engelleyemez. Yansımalarla oluşmuş radyasyonun çok olduğu bu iklim bölgelerinde bu tür gölgeleme araçları çok sınırlı bir etkiye sahiptir.

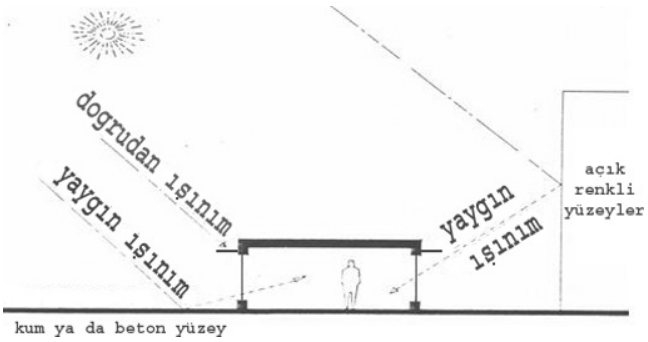
Aşağıdaki üç farklı gölgeleme elemanları farklı yönlerde ve sıcak kuru iklim bölgesinde etkinliği çerçevesinde değerlendirilmiştir [27].

a- pencerenin her iki yanına uzanan yatay saçaklar

b- düşey uzun ince parçalardan oluşmuş elemanlar

c- yatay ve düşeylerden oluşmuş ızgara şeklindeki gölgeleme elemanları

Doğu pencerelerinde yer alan ve gerektiği kadar önde ve pencere her iki yanında uzanan saçaklar yaz ortasında doğrudan güneş ışınlarına karşı koruma sağlayabilirken kışında güneşin içeri nüfuz etmesine olanak sağlar. Fakat bu tür saçaklar pencere önlerinde yansımalarla oluşmuş radyasyona karşı herhangi bir koruma sağlayamaz.



Şekil 4.31: Doğrudan ve yaygın ışınımın yatay saçaklar üzerindeki etkisi.

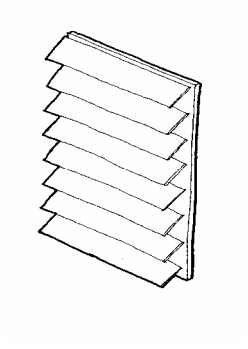
Bu durumda saçaklarla gölgeleme yapmak güneşin yoğun olarak içeri girdiği ve aşırı ısınmalara sebep olduğu dönemlerde yeterli olmayacaktır. Doğu ve batı cephelerindeki pencereleri etkin bir şekilde sabit gölgeleme araçları ile gölgelemenin yolu; yatay saçak ve düşeyde doğuya doğru 45° açı ile yerleştirilmiş uzun ince parçalardan oluşmuş gölgeleme elemanlarını kullanmaktır [18].

Kuzeydeki pencereler için ise uzun ince elemanlar özellikle batı tarafında ve pencere yüksekliğini geçecek şekilde yerleştirilerek geç öğleden sonra güneşine karşı koruma sağlanmış olur.

Yatay olarak batı ve doğu cephelerinde yer alan pencereler kare ya da düşey olarak tasarlanmış pencerelere göre sabit gölgeleme elemanları ile daha etkin bir şekilde gölgelenebilir. Bu yönlerde düşey olarak tasarlanmış pencereler, gölgeleme elemanları çok fazla derinliğe sahip olmadıkça etkin bir şekilde gölgelenemeyecektir. Düşey doğu ve batı pencerelerinin duvara dik olarak sabitlenmiş gölgeleme araçları ile gölgelenmesi daha uygundur. [27]

- Dışta hareket edebilir gölgeleme elemanları

Hareket edebilir gölgeleme araçlarının ortak özellikleri güneş ışınlarının içeri girmesine izin verecek ya da engel olacak şekilde istek doğrultusunda ayarlanabilmeleridir. Sabit gölgeleme araçları ile güneş ışınları cam yüzeye çarpmadan engellenirler. Birçok ayarlanabilir gölgeleme araçlarında yerden yansıyan ışınlar, doğrudan ve gökyüzünden yansıyan yaygın ışınıma ek olarak etkin bir şekilde engellenir.



Şekil 4.32: Dışta hareket edebilir gölgeleme elemanı [37].

Diğer yandan ayarlanabilir gölgeleme araçları kışın güneş ışınlarının mekana alınmasına izin verir. Bu sebeple hareket edebilir gölgeleme araçları sabit olanlara göre çok daha etkilidir. Birçok hareket edebilir gölgeleme araçları aynı etkinliği sağlayacak şekilde her cephede ve her türlü pencereye uygulanabilir.

Gölgeleme elemanları açık oldukları zaman güneşin mekana alınmasına ve havalandırmaya olanak sağlarken, kapalı oldukları durumlarda pencerelere yüksek termal dayanıklılık sağlarlar. Sıcak kuru iklim bölgelerinde bu tür yalıtımlı elemanlar çok büyük önem taşır. Yazın gün içersinde oluşacak olan ısıtma yükünü en aza indirirler ve yaz geceleri soğutma amaçlı havalandırmaya olanak sağlayabilirler. Aynı zamanda kışın gün içersinde güneşin iç mekanlara alınmasına izin verirken geceleri ısı kayıplarını en aza indirirler. Bu şekilde bu bölgelerin karakteristik özelliklerinden olan gece gündüz ısı değişimlerinde serin yaz akşamları ve kışın yeterince solar radyasyon yalıtımlı gölgeleme elemanları ile sağlanmış olur. [27]

- İçte hareket edebilir gölgeleme elemanları

İçteki gölgeleme elemanları jaluzi, perde gibi bir çok formda olabilir. Hepsi güneş ışınlarını içeri girdikten sonra keser. Termal performans açısından değerlendirildiğinde etkinliği az olmasına rağmen iç ortamın ışığını kontrol ederek görsel konforun sağlanmasında daha başarılıdır. Bu yüzden özellikle büyük pencerelere uygulanması söz konusu olduğunda bu tür iklim bölgeleri için genelde uygun değildir. Yalıtımlı gölgeleme araçları ise bu grubun dışında yer alır. Kapatıldıklarında, pencereden geçtikten sonra dahi olsa solar ısı kazanımın büyük oranda azaltır. Kışın pencerelerden ısı kayıplarını azaltmada oldukça etkilidir [27].

Nem kontrolü

Yöre için belirlenen opak bileşen katmanlaşma alternatifleri arasından yoğuşma kontrolü yapılarak en uygun ısıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumu açısından en uygun alternatif belirlenir.

4.1.3 Türkiye ve Dünyadaki Sıcak Kuru İklim Bölgesi Yapılarından Örnekler

4.1.3.1 Türkiye'deki sıcak kuru iklim bölgesi yapılarından örnekler

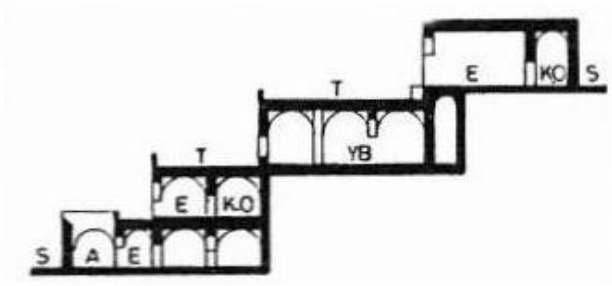
Mardin evleri

Mardin, sıcak-kuru iklimin etkisi altındadır. Bir yandan güneydeki çöl ikliminin etkisi altında kalırken, bir yandan kuzeydeki yüksek dağların serin hava kütlelerinin bölgeye girişini engellemesi nedeniyle kentin genelde yaz ayları çok sıcak geçmektedir. Bu durum kentin fiziki biçimlenmesinde önemli bir etken olmuştur [38].

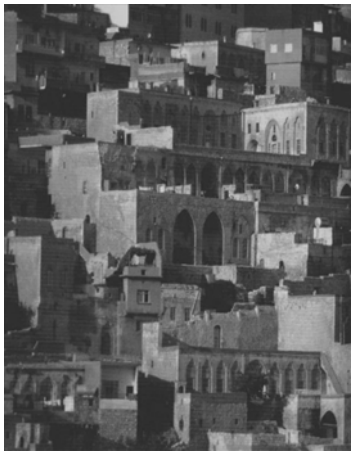
Mardin İli'nin meteorolojik verilerine göre: Mardin'e yağışın en fazla Mart ayında 115.8 m³ olarak düştüğü, en yüksek sıcaklığın 42.5 ºC ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklığın Şubat ayında -2,6ºC olduğu tespit edilmiştir. En yüksek nem oranı % 76.1 ile Ocak ayında ölçülmüştür. Kaydedilen en yüksek sıcaklık temmuz ayında 39°C, ortalama 32.4 °C'dir. En düşük sıcaklık ise ocak ayında kaydedilmiştir; en yüksek 5.4 °C, ortalama sıcaklık ise 2.4°C'dir [39].

Şehir kuzey-güney doğrultusunda sınırlı olup, doğu-batı doğrultusunda gelişmiştir. Bu dokunun kuzey ve güney sınırları arasındaki kot farkı 50.00- 150.00m arasında değerler alır. Topografya, gerçekleştirilen mimariyi belirleyen temel verilerden biri olmuştur. Burada eğimin yapılanmaya uygun, parsel derinliğinin yeterli olması sıkışıklığa meydan vermemiş, teraslamalar biçiminde bir tasarım gerçekleştirilmiştir. Ancak bazı bölgelerde arazi eğiminin azlığı, birkaç katlı evin kuzey cephesini çok katlı bir yükselti olmasına neden olmuştur.

Şehirdeki yapım geleneği, sokağın güney kenarındaki son katın üstüne yeni mekanlar inşa edilmesine izin vermemiş, burası sadece tek katlı kalabilmiştir. Bu, diğer evlerin manzarasını ve güneşten yararlanmalarına engel olmama kaygısı içermektedir [38].



Şekil 4.33: Yapı arsa ilişkisini gösteren kesit [35,38].



Şekil 4.34: Mardin şehir dokusundan bir örnek

- Sokaklar

Sokak profilleri, sokağı sınırlayan yapı ya da yüksek avlu duvarlarından oluşur. Malzemenin taş olması ve dar sokak olgusu, kentte gölgeli ve serin mekanlar elde edilmesini sağlamış ve böylelikle sıcak kuru iklim koşullarına karşı oluşturulmuş, geleneksel fiziksel bir normdur.



Şekil 4.35: Mardin'in dar ve gölgeli sokaklarına ait bir örnek.

Sokağın biçimlenmesinde iklimin etkisinin görüldüğü bir başka mekansal zenginlik abbara denilen üstü örtülü sokaklardır. Bu mekanlar geçiş mekanı, sıcak kuru iklime karşı oluşturulmuş gölgelikli mekanlar olabilme nitelikleriyle özgündür [38].

▪ Yapılar

Yapıların fiziki biçimlenmesinde iklimin etkisi önemli bir rol oynamıştır. Avlulu giriş katı ve üzerinde sürekli geriye doğru çekilerek yapılmış önü teraslı diğer katlardan oluşan konutların, tek yapım sürecinde gerçekleşmeyip, zaman içinde belirli mekanların birbirine eklenmesiyle tamamlandığı bilinmektedir. İklimin yapıların fiziki biçimlenmesindeki etkisi, mimari mekanlarda, detaylarda ve kullanılan malzemelerde görülmektedir.

Geleneksel Mardin evinin tüm katlarında kapalı, yarı açık ve açık mekanlar, biçimsel ve işlevsel özellikleri ile tasarımın içinde yer almışlardır. İçinde yaşanan odaları, işlikleri, mutfak, ahır, mahzen, kiler, hela olarak kullanılan hacimleri ile kapalı mekanlar; dışarı açık olma, iç ve dış mekanlar arasında yer alma, kapalı mekanlara dağılımı sağlama gibi özellikleri ile yarı açık mekanlar ve bunların arasında yer alan açık mekanlar geleneksel evin planlamasını belirler [35].

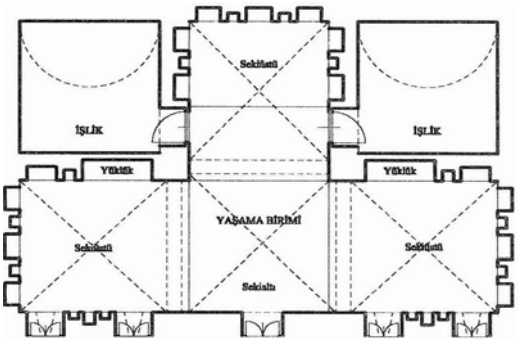


Şekil 4.36: Mardin'in ilçesi Midyat'tan geleneksel yapıya bir örnek [25].

o Kapalı mekanlar

Kapalı mekanlar arasında, mimarisi nedeniyle tasarımı yönlendiren temel mekan yaşama birimidir. Yaşama birimi, yapısal olarak iç mekana yansıyan iki bölüme ayrılır. Bunlar, sekialtı ve sekiüstü bölümleridir. Sekialtı odaya giriş hazırlığının yapıldığı, ayakkabıların çıkarıldığı ön bölümdür. Sekialtından kot farkı ayrılan sekiüstü, terasa ya da manzaraya, Mezopotamya Ovası'na bakan pencereleri olan asıl oturma, yaşama bölümüdür. Yaşama birimleri çoğu kez bir kapı ile işlik olarak

nitelendirilebilecek mekanlara açılırlar. İşlikler kışın soğukta, yazın sıcakta kullanıcının günlük aktivitelerini konfor koşulları içinde yapmalarını sağlayan bir ortam sunar [35].



Şekil 4.37: Geleneksel Mardin evine ait kapalı mekan organizasyonuna bir örnek[38].

- Yarı açık mekanlar

Revak, eyvan, köşk; bu tür yarı açık mekanlar hem kapalı mekanlara dağılımı sağlama hem de oluşturdukları gölgeli ve serin ortam nedeniyle aynı zamanda oturma, dinlenme işlevine de sahiptirler. Bir yarı açık mekan olarak eyvan; su öğesi ile birlikte kullanıldığı gibi, iki kapalı mekan arasında da yer alabilmektedir. Birincisinde dinlenme ve serinleme işlevine, ikincisinde ise dağılım işlevine hizmet etmektedir [38]. Mardin evlerinde, eyvanın konut içindeki konumu, sayısı, su öğesi ile birlikte kullanılıp kullanılmaması farklı tipolojiler gösterir. Bu çeşitliliğin temel nedenleri, düzgün olmayan parsellerin oluşturduğu organik doku ve zamanla konutların büyüyebilme esnekliğidir.



Şekil 4.38: Yarı açık mekana bir örnek, Kasımiye Medresesi [11].

- Açık mekanlar

Avlu, teras: Avlu, sokaktan yüksek duvarlarla ayrılarak giriş katının önünde yer alır. Günlük işlerin yapıldığı avlunun zemini sıkıştırılmış toprak veya doğal taştır. Su öğesi avluda nadiren, yeşil ise daha çok saksılar içinde yer alır. Üst katlara bağlantıyı sağlayan avlunun yüksek ve taş duvarlarla çevrili olması, sıcak havalarda serin bir ortama olanak tanımaktadır.



Şekil 4.39: Geleneksel yapılarda su öğesinin kullanımı (Kasımiye Medresesi, Mardin) [11].

Mardin evinde odalar arasında mevsimsel kullanımı ifade eden yazlık ya da kışlık nitelemesine çok rastlanmamaktadır. Çünkü Mardin'in yakın çevresinde nisan mayıs aylarından sonbahara kadar kalınan yazlık yerleşmeler vardır. Ancak evlerin güneye doğru uzanan kollarında yer alarak, hakim rüzgara açık 'manzara' adı verilen yaşama birimlerinin yazlık olarak kullanılmış olması mümkündür. Bu durumda arada kalan ve daha korunaklı olama yaşama birimlerinin kışlık olarak kullanıldığı düşünülebilir. Mevsime bağlı biçimlenmelerden biri de 'taht' adı verilen, yaz akşamlarında terasta tutulan, sökülüp taşınabilir bir eşyadır. Gerektiğinde üstü açık kalacak şekilde çevresi sitare adı verilen bir perde ile örtülür.

Yapıların bitişik düzeni dışında, güneşin yapıya girmesini denetlemek için pencerelerin küçük ve kepenkli olması, geceleri radyasyonla ısı kaybından kaynaklanan serinlikten yararlanmak üzere teraslar, gündüz sıcaklık farklılıklarını azaltmak için ağır yapı malzemelerinin tercih edilmiş olması, Mardin mimarisinin konfor sağlayan özellikleridir. Yapıda pencerelerin kalın duvarların gerisinde ve

derin oluşu, daha yüksek olan yaz güneşinden korunup, kışın alçak olan güneşi içeri almayı sağlıyor. Mardin evlerinin üst örtü sistemi düz ve toprak damdır. Damlardaki toprak, yağmurlardan sonra Menderune isimli silindirik taşlarla sıkıştırılır. Mekanları sınırlayan kalın taş duvarlar yaz aylarında güneşli yüzeylerdeki dış ısının, kış aylarında ise içerdeki ısının dışarıya geçişini azaltır.



Şekil 4.40: Pencere aralarında düzenlenmiş havalandırma delikleri (kameriye) [11]

Pencereler, yazın mekanlara kontrollü ısı ve ışık alacak şekilde biçimlenirken kışın maksimum ısı ve ışık için güneye yönlendirilir. Özellikle yaz aylarında serinliği ve havalandırmayı sağlamak amacıyla avlu cephesindeki uzun pencere aralarına ve üstlerine yöre halkının kameriye olarak adlandırdığı yuvarlak havalandırma delikleri açılır [35].

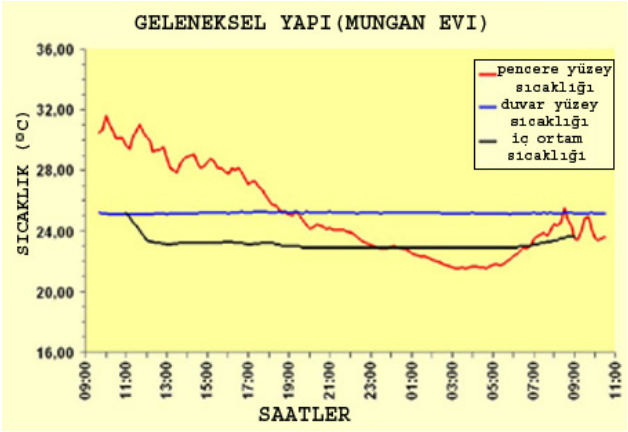


Şekil 4.41: Pencere üstlerinde düzenlenmiş havalandırma delikleri (kameriye) [11]

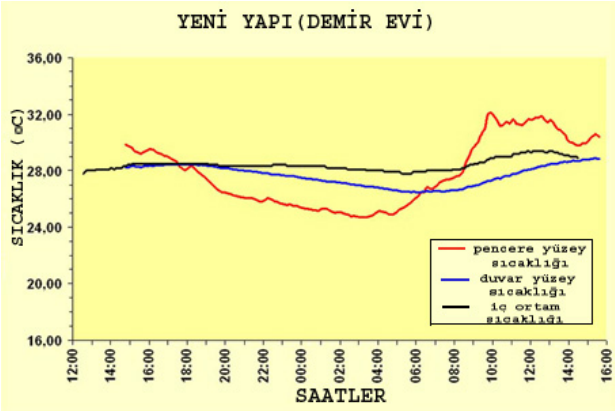
Yukarıda ifade edildiği gibi geleneksel Mardin evleri, iklimin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik bir çok tekniğin tasarıma yansıtılmasıyla oluşturulmuş, kullanıcısına konforlu mekanlar sağlayan başarılı örneklerdendir. Geleneksel Mardin evlerinin termal konforun sağlanmasındaki başarısı, maalesef o bölgede yer alan yeni dönem yapılaşmasına yansıtılmamaktadır. Bu durumun oluşmasında standartlardaki ve mevzuatlardaki eksikliklerin büyük rolü vardır. I.T.U. ve U.C.D.(İrlanda) 'nin " Sustainable strategies in energy efficient design and construction of building inTurkey and Ireland" başlıklı araştırma projesi kapsamında Mardin'de yer alan geleneksel yapı ve yeni yapı termal performansları açısından karşılaştırılmıştır. Şekil 4.43 ve şekil 4.44'de bu iki yapıya ait bir odada yapılan sıcaklık ölçümlerinde elde edilen sonuçlar gösterilmiştir [11].



Şekil 4.42: Sırasıyla geleneksel ve yeni yapılara ait planlar ve ölçüm mekanları [11].



Şekil 4.43: Geleneksel yapıda pencere, duvar iç yüzey sıcaklıkları ve iç ortam sıcaklığını gösteren grafik [11].



Şekil 4.44: Yeni yapıda pencere, duvar iç yüzey sıcaklıkları ve iç ortam sıcaklığını gösteren grafik [11].

▪ **Diyarbakır evleri**

Diyarbakır'ın mevcut iklimi sıcak kuru bir iklim karakterine sahiptir. Yağmur yağış oranlarının yetersiz kalmasıyla, kentte yazlar çok kurak geçmektedir. Kışları ise son yıllardaki iklimin biraz yumuşamasıyla, eskisi kadar sert geçmemektedir.

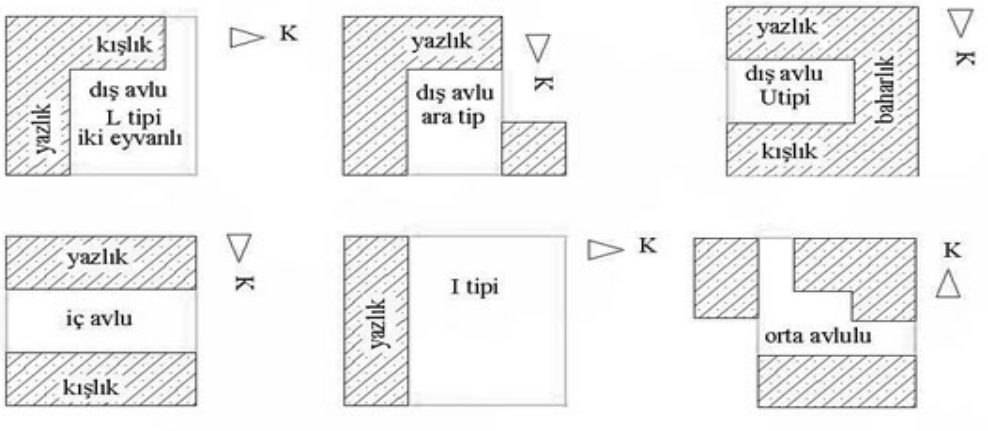
Diyarbakır'da iklimin hakim unsuru bunaltıcı sıcaklardır ve evlerin planlanmasında birinci derecede rol oynar. Evlerde yazlık, kışlık ve mevsimlik kısımlar mevcut olmakla beraber, evin esas kısmını yazlıklar teşkil eder. Yazlık kısımlarda büyük ve genelde havuzlu eyvanlar yer alır. Yazlıklardaki eyvanların hemen hepsi kuzeye bakarlar ve yazın hiç güneş almazlar. Böylece sıcaklarda oturulabilecek gölgeli ve serin mekanlar temin edilmiştir [40].



Şekil 4.45: Diyarbakır evine bir örnek.

Diyarbakır evleri avlulu plan tipine sahiptir. İklimin olumsuz etkisine azaltmak bu oluşumun sebeplerinden biridir. Serinlik sağlamak amacı ile genellikle su öğesi ile birlikte kullanılmıştır. Bu mekanların zeminlerinde kullanılan dokulu döşeme

kaplamaları yine bu kaygının sonucu oluşmuştur. Yazın zemin sık sık sulanarak buharlaşma yoluyla soğutma sağlanır. Kışlık ve mevsimlik bölümleri bu evlerde yer almayabilir fakat yazlık kısımlar muhakkak mevcuttur. Kışlık kısımlar güneye bakarlar ve bol pencerelidirler. Bu sebeple iyi güneş alırlar. Mevsimlikler ise doğu ve batıya bakarlar. Şekil 4.46' da yazlık ve kışlık uygulamalarına dair konfigürasyonlar gösterilmiştir [40].



Şekil 4.46: Yazlık ve kışlık uygulamalarına dair konfigürasyonlar [40].

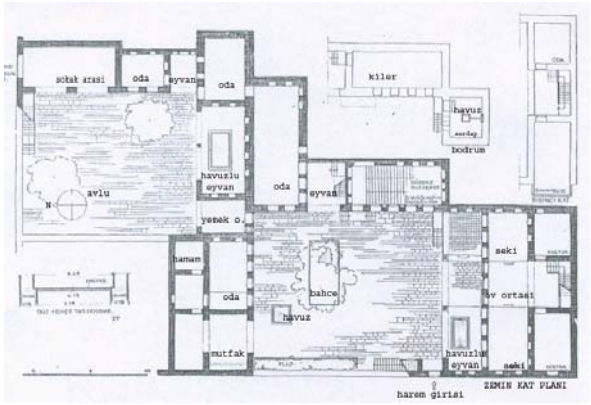
Bazı evlerin bodrum katlarında soğukluk (serdap) denilen bölümler yer alır. Soğukluğun avluya bakan pencerelerinden birinde 'selsal' veya 'selsebil' adı verilen şelale düzenlenmiştir. Su, düz kanaldan açılan deliklerden üzeri mermer veya renkli çini kaplı eğik yüzeyden aşağı dökülür ve alt kanat deliklerinden yeniden çıkarak havuza akar. Avluya açılan pencereden hava akımı ve onun soğuttuğu su odayı serinletir [31,40].



Şekil 4.47: Havuzlu eyvana bir örnek (İskender Paşa Konağı) [31]

Dam örtüsü 30-50cm yükseklikte toprak konulmak suretiyle sağlamlaştırılmıştır. Yağmur sularının etkisinden kurtulmak için bu sıkıştırılmış toprağın üzeri her yıl veya iki yılda bir toprak ve saman karıştırılarak yapılan ve 'püsürük' adı verilen çamurla sıvanır.

Diyarbakır sokaklarının ve evlerinin şekillenmesinde surlar önemli bir rol oynar. Kentin genişlemesini sınırladığı için sur içinde yoğunlaşma artmış, evler birbirine bitişmiş sokaklar daralmıştır. Bu da gölgeli alanların oluşmasını sağlamıştır. Sokakların darlığı ve evlerin birbirine gölge yapması, sokakları serin mekanlar haline getirmiştir [40].



Şekil 4.48: Geleneksel Diyarbakır evine bir örnek, Gökalp Evi [31].

Urfa evleri

Urfa evleri yüzyıllardan beri bölgede süregelen mimari bir geleneğe dayanır. Gerek malzeme seçimi gerekse plan uygulaması yönünden Urfa evlerinde ve sokaklarda iklimle ilişkili kaygıların büyük etkisi görülmektedir. Urfa evlerini oluşturan işlevsel birimler aşağıda iklim etkisi açısından değerlendirilmiştir.

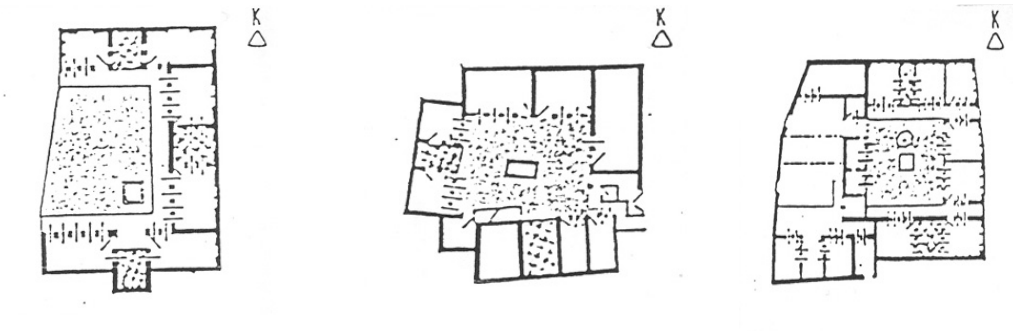
- Urfa evlerinde işlevsel ve biçimsel açıdan planın odak noktasını oluşturan avlu (hayat) dikdörtgen veya kare planlıdır. Avlunun ortasında taştan bir havuz yer alır. Böylelikle buharlaşma yoluyla soğutma yöntemi ile mekanda serinlik sağlanmaktadır. Zemin kattaki servis mekanları, merdivenler, kuzeyde yer alan eyvan avluyu sınırlayan mekanlardır [41].

- Sokak kapısı 'kapı arası' adı verilen mekanla iç avluya bağlanır. Bu mekanda çeşme (sebillik) ve çeşme altında taştan oyma su yalağı görsel amaçlara hizmet

etmekle birlikte, yukarıda ifade edildiği gibi bulunduğu mekana serinlik sağlamaktadır.

- Urfa evlerinde yapının temel öğelerinden biri olan eyvanlar, dikdörtgen planlı, üç yanı kapalı, avluya bakan yüzeyi açık, üstü genelde tonoz örtülü birimlerdir. Kuzeye bakan bu birimler yazın hane halkının yaşamsal aktivitelerini konfor içinde yapmasını sağlar. Eyvanların bazılarında avluda olduğu gibi su öğesi kullanılmıştır. Eyvanın arka duvarına çatı ile bağlantılı hava kanalları açılarak hava sirkülasyonu sağlanmıştır [41].

- Üst katta günlük yaşamın geçtiği baş oda ve diğer odalar yer alır. Odayı aydınlatan pencereler zemin katta iç avluya açılır. Evlerde servis mekanları genelde zemin katta yer alır. Urfa evine özgü önemli bir servis mekanı olan zerzembe genellikle avlu kotundan daha aşağıdadır. Kışlık yiyeceklerin depolandığı bu mekan toprağa mümkün olduğunca çok gömülerek soğuk olması sağlanmıştır [41].



Şekil 4.49: Urfa evine ait plan tiplerine önek [41].



Şekil 4.50: Dar Urfa sokakları [42].

- Kalker taşından inşa edilmiş kalın duvarlar ve tonoz örtülü toprak damlar sayesinde yaz aylarında gölgede 45-47 dereceye kadar varan sıcaklık büyük ölçüde azaltılmış olur. Sokakların dar ve duvarların yüksek tutulmasıyla yayaların bir yerden bir yere giderken güneş ışınlarına daha az maruz kalması sağlanmıştır.

Harran evi

Şanlıurfa sınırları içinde yer alan bu tarihi yerleşmede, iklimsel kaygılara cevap olarak yer almış mimari unsurlar görülmektedir. Bu unsurlar aşağıda sıralanmıştır [43].

- Harran evlerinin mekansal organizasyonunda odalar, avlunun bir tarafında bir, iki veya üç sıra olarak yer alırlar. Bu sıralar kubbelerin birbirini batı güneşine karşı gölgelemeleri amacıyla doğu-batı ekseninde yerleştirilmişlerdir.



Şekil 4.51: Harran evi yapı avlu ilişkisi [11].

- Her bir konik kubbenin yanlarında havalandırma delikleri vardır. Ayrıca baca ve havalandırma deliği olarak görev yapan bir diğer delik kubbenin tepesinde yer alır. Yan deliklerin açılışında tercih edilen belirli bir yön yoktur. Yan delikler birkaç yöne birden açılabilir bu şekilde mekanda karşılıklı havalandırma sağlanmış olur.

- Pencereler 30-40 cm gibi çok küçük boyutlara sahiptirler. Delikler ve pencereler kışın kapatılırken yazın karşılıklı havalandırma için açılırlar. Yazın yapı içindeki sıcak hava yükselerek tepe deliğinden dışarı atılır. Böylece sürekli bir doğal havalandırma sağlanır.



Şekil 4.52: Kubbe havalandırma delikleri ve tepe açıklıkları [11].



Şekil 4.53: Havalandırma ve günışığı açısından iç ortam konforunun sağlanmasında etkili tepe açıklıkları [11].

- Yapıların kübik ve küresel biçimleri nedeni ile oldukça düşük dış yüzey / hacim yani (A/V) oranları vardır.

- 60-70 cm kalınlıktaki kerpiç duvarlar iyi bir ısı yalıtımının yanı sıra, zaman gecikmesi açısından da etkilidir.



Şekil 4.54: Kalın termal kütleyi ifade eden bir örnek [11].

4.1.3.2 Dünyadaki sıcak kuru iklim bölgesi yapılarından örnekler

İran'daki sıcak kuru iklim bölgesi yapılarından örnekler

İran'daki yapılar, iklimin neden olduğu güneş ışınımı şiddetinin yüksek oluşu, sıcaklık farkları, nemin azlığı, sınırlı su, toz ve kum fırtınalarına karşı ilginç çözüm yolları geliştirmişlerdir.



Şekil 4.55: İran'ın kompakt yerleşimine bir örnek [29].

Yerleşimler genelde kompakt ve sıkıştırılmıştır. Binalar çok yakındırlar ve bazen yapı sınırları ve yapıların algılanması neredeyse imkansız olabilmektedir. Çok sayıdaki dar ve kuşatılmış geçitler yerleşimler arasındaki ulaşımı, oluşturdukları gölgeli alanlar sayesinde kolaylaştırmaktadır. Strüktürün kompaktlığı güneş ışınımına maruz kalan yapı yüzeyi alanını azaltmaktadır.

Duvarlar ve çatılar genelde kalındırlar. Bu da iç mekanı dış sıcaklıklardan korur. Evler genellikle çamurdan inşa edilmiştir. Pratik olması, kolay elde edilebilir ve düşük maliyetli olması bu malzemeyi çok uygun bir inşaat malzemesi haline getirmiştir. Çamurdan inşa edilmiş kubbeler mekanı kaplayan en yaygın örtü aracıdır. Kubbenin formu rüzgarın kubbe yüzeyini kolayca soğutmasına olanak sağlar [29].

Çift cidarlı kubbeler yoğun radyasyon problemine dair mükemmel bir çözümdür. İç ve dış kubbeler arasındaki mekan yalıtım tabakası olarak davranır. Bu yüzden, yazın güneş ışınımı şiddetinin yüksek olduğu zamanlarda, dış kubbe oldukça sıcak olurken iç kubbe serin kalır. İki kubbe arasındaki hava açıklıklardan sirkülasyonu sağlanarak ısınma problemi azaltılır.

Şehrin strüktürü yararlanılması gereken rüzgara açık, zararlı rüzgara kapalı olarak oluşturulmuştur. Serin rüzgarlar şehre rüzgar kuleleri vasıtasıyla çekilir. Serin gece havası derin bodrum ve avlularda tutulmaktadır. Güçlü hakim rüzgarlardan yararlanmanın bir diğer yolu Doğu İran'da kullanılan rüzgar değirmenleridir. Hakim rüzgara dönük büyük duvarlar rüzgarı değirmene doğru çeker aynı zamanda yerleşim için rüzgar kesici olarak davranır. Bu koruma rüzgarın hızı 120km/saat ulaştığı zaman önemlidir [29].

Bu bölgenin geleneksel evleri avlulara ve avlu etrafında çok çeşitli kapalı ve yarı açık mekanlara sahiptir. Yazlık ve kışlık bölümler bu evlerde büyük önem taşımaktadır. Yazlık alan sıcak öğle güneşine maruz kalmayacak şekilde kuzeydoğuya bakar. Yazlık alanın başlıca bölümleri [29] ;

- Talar, avluya bakan yarı açık mekan
- Badgir, vantilasyon rüzgar değirmeni
- Hozakhane, kapalı ya da yarı açık mekan içinde genelde havuz bulunur.
- Panj-dari, beş kapılı büyük oda
- Serdap, derin bodrum kat

Bu beş unsur geleneksel İran evlerinde her zaman bulunmaz fakat talar ve serdap ortak unsurlardır. Badgir sıcak kuru iklim bölgesinde özellikle önemlidir. Yararlı olan hakim rüzgar, rüzgar kulesinin bir tarafından girer ve sonra talar, serdap ya da hozakhaneye doğru aktarılır. Burada hava akımı, nemi artırmak için su buharıyla birleşerek daha konforlu bir ortam oluşturur. Çünkü badgirin hakim rüzgara yönelmiş olan aralıkları ile rüzgara yönelmemiş aralıkları arasında basınç farkı olduğundan hava alttaki mekanlardan çekilerek kuleden dışarı atılır. Sıcak yaz öğleden sonralarında bina kullanıcıları serdapa taşınır. Kışlık bölümleri evin genelde basittir. Yazlık bölümün karşısında yer alarak kış güneşinden faydalanır.



Şekil 4.56: İran yerleşmelerinde badgir [29].

Amerika' daki sıcak kuru iklim bölgesi yapılarından örnekler

- Santa Fe (New Mexico) 'den örnekler

Sıcak kuru iklimin hüküm sürdüğü bu bölgede yapılarda çok büyük ısı depolama kapasitesine sahip çamurdan yapılıp kurutulmuş tuğlalar kullanılmıştır. Gün içersinde solar radyasyon tutulup, gece ortam sıcaklığının düştüğü zamanlarda yavaş yavaş ortama bırakılır.



Şekil 4.57: Santa Fe'deki yapılara bir örnek [44].

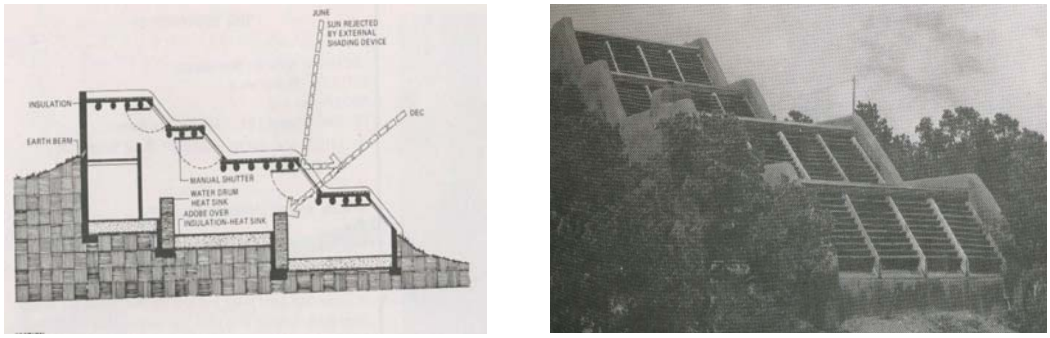
Bu bölgelerde yapının doğu ve batı duvarlarının yalıtımının toprak kaplanarak sağlandığı bina uygulamalarına rastlanmaktadır. Bu şekilde toprağın büyük sıcaklık değişimlerini yatıştırıcı etkisi kullanılmıştır. Bu uygulamanın görüldüğü yapılardan biri 'Sun Cave evi' dir. Duvarları ve döşemeleri kerpiç ve betondan inşa edilmiş evin

doğu, batı, kuzey duvarları ve çatısı toprakla kaplanarak yalıtılmıştır. Duvarlar ve döşeme güneydeki pencerelerden içeri giren güneş ışınlarını ısı olarak depolarlar. Geceleri cam yüzeyler yalıtım perdesiyle kapatılır. Saçaklar yaz için gölgeleme elemanı olarak kullanılır. Bu binada pasif sistemle yıllık ısıtma ihtiyacının %85'i karşılanmaktadır [44]. Şekil 4.58'de Sun Cave evine ait güneybatı cephesinden bir görünüş yer almaktadır. Yapının toprakla kaplı cephesi ve güney cephesi gösterilmiştir.



Şekil 4.58: Sun Cave evi toprak kaplı batı cephesi ve güney cephesi [44].

Bu bölgede inşa edilmiş bir başka yapı Terry evi'dir. Fonksiyona göre kademelendirilmiş olan ev ısıtma gereksinimlerine en iyi şekilde cevap verebilecek şekilde tasarlanmaya çalışılmıştır. Çalışma odası daha düşük miktarda ısı kazanımı için en alt kademede tasarlanmış, yaşama alanı ve mutfak ikinci kademede, yatak odası daha fazla ısı kazanımı gereksiniminden dolayı en üst kademede tasarlanmıştır.



Şekil 4.59: Terry evine ait kesit ve güneybatı görünüşü [44].

Duvarlar kerpiçten olup yüzeyleri mermere benzeyen sıvayla kaplanmıştır ve termal kütle olarak görev yapar. Yapıda ekstra ısı deposu olarak su tankları kullanılmıştır. Pasif sistem ısıtma ihtiyacının %95'ni karşılar.

4.2 Sıcak Nemli İklim Bölgesinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarımı

4.2.1 Sıcak nemli iklim bölgesinde enerji tasarruf stratejileri

Sıcak nemli iklim bölgesindeki birçok mimari ve strüktürel unsurlar kullanıcı konforunu ve enerji tüketimini etkilemektedir. Güçlü tropikal rüzgarların olduğu yerlerde kullanıcı güvenliğini dahi etkilemektedir. Bu sebeple tasarım kriterleri, iç ortam koşullarını iyileştirerek kullanıcı konforunu ve güvenliğini sağlamalı ve enerji tüketimini azaltmalıdır. Bu bölgelerdeki başlıca tasarım kararları;

- Bina kabuğunun ısınmasını engellemek
- Soğuma hızını arttırmak
- Etkili doğal vantilasyon sağlamak
- Böceklerin yapıya girmesini engellemek
- Kullanıcı aktiviteleri için yarı açık mekanlar oluşturmak

Yukarıda belirtilen konfor koşullarının sağlanmasında enerji korunumun sağlanması açısından pasif yöntemlere başvurulması önerilmektedir. Ancak yapının inşa edileceği yörenin iklimsel özelliklerine bağlı olarak tek başına pasif sistemler yetmeyebilir. Bu durumda aktif ve pasif sistemlerden oluşan hibrid sistemler kullanılabilir.

4.2.1.1 Sıcak nemli iklim bölgesinde konforu sağlamak için kullanılan pasif soğutma teknikleri

Sıcak nemli iklim bölgelerinde konfor vantilasyonu iç ortam konforunu sağlamada en etkili pasif soğutma stratejisidir. Nem oranı yüksek olmamak kaydı ile (%80-90) yayınım yoluyla soğutma ve ışınım yoluyla soğutma da bu iklim bölgesi için faydalı olabilmektedir [32].

Konfor vantilasyonu

Bina içi termal konforu arttırma yoluyla ve bina kabuğundaki buharlaşmayı arttırarak gün boyu yapılan soğutmaya denir. Konfor vantilasyonun yapılabilmesi için [32];

1) Binaya ait sıcak havanın atılıp, dıştaki daha soğuk hava ile yer değiştirmesi
2) Hareket eden havanın taşınım ve buharlaşma yardımı ile kullanıcıların vücutlarına gelecek şekilde yönlendirilmeleri ile soğutma gerçekleşmektedir. Bununla birlikte;

    - Hava akışı maksimize edilmeli,
    - Özellikle sıcak-nemli iklim bölgelerinde binalarda kullanılan yapı malzemeleri hafif malzemelerden seçilmeli ve izolasyon oranı az olmalıdır.
    - Ayrıca bu iklim bölgelerinde gerektiğinde iç mekandaki rüzgâr oranını artıracak fanlardan da yararlanılabilir.

Pasif uygulamalarda gereken hava hareketi rüzgâr veya baca etkisi ile yaratılmaktadır. Mekanik ve pasif sistemlerin birleşimi olan karma (hybrid) sistemlerde hareketler fan yardımıyla sağlanmaktadır.

Yayınım yolu ile pasif soğutma

Binadaki uygun açıklıklar kullanılmak suretiyle havanın yayınımı sağlanılarak bir gün önceden soğutma sağlamadır.

Işıma yoluyla pasif soğutma

Daha sıcak yüzeyden çevredeki daha soğuk yüzeylere, dış mekana doğru gerçekleşen ısı transferidir. Bu soğutma işleminden binayı soğutulmasında (sıcak bina yüzeylerinden ısının ışıma ile yayıldığı yerlerde) ya da insanların (insanların sıcak vücutlarının ısısını odadaki daha soğuk yüzeylere yönlendirme) serinletilmesinde faydalanabilinir. İki farklı yolla ışımalı soğutma sağlanır. Bunlar; direkt Işıma yoluyla pasif soğutma, dolaylı Işıma yoluyla pasif soğutma dır [32].

4.2.2 Sıcak Nemli İklim Bölgesinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarımı İlkeleri

4.2.2.1 Sıcak nemli iklim bölgesinde enerji etkin yerleşme tasarımı ilkeleri

Bu bölgelerde enerji etkin yerleşme tasarımı yapılırken değerlendirilmesi öngörülen kriterler aşağıda belirtilmiştir;

- Yerleşmenin yeri
- Yerleşme dokusuna dair kararlar

Yerleşmenin yeri

1. İklimsel veriler

Uygulama yapılacak olan yöre iklimsel açıdan değerlendirilerek, güneş ışınımından ve rüzgardan optimum düzeyde yararlanmak amaçlanmalıdır. Genelde sıcak nemli iklim bölgelerinde rüzgar faktörü güneş ışınımından daha etkili olmaktadır. Bu bölgelerde rüzgardan en üst düzeyde yararlanmak gerekmektedir. Yer seçiminde rüzgara ilişkin en önemli özellik rüzgarın karakteridir. Hakim rüzgar yönü yer seçimine ilişkin kararlarda dikkate alınmalıdır.

Rüzgarın yanı sıra güneş ışınımı etkisi de dikkatle analiz edilmeli. Yöre için farklı yönlendiriliş durumlarına sahip ve farklı eğimlerdeki yüzeylerin birim alanlarından ısıtmanın istendiği dönemde kazanılan günlük ortalama güneş ışınımı değerleri hesaplanarak güneş ışınımı açısından uygun bölgeler seçilmeli.

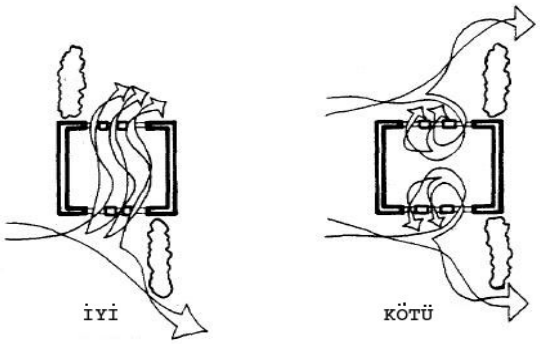
2. Topoğrafya

Sıcak nemli iklim bölgelerinde yüksek nem oranın olumsuz etkilerini azaltmak için rüzgardan maksimumda yararlanmak istenir. Bu sebeple bu bölgeler için en uygun yer tepe noktalarıdır.

3. Bitki örtüsü

Yer seçiminde güneş kontrolünü teşvik edip, hakim rüzgar için bir engel teşkil etmeyen bitkilerin olduğu bölgeler yerleşme için uygun bölgelerdir. Bitki örtüsü,

yönlenmenin hakim rüzgar doğrultusunda olmadığı durumlarda rüzgarı yapıya yönlendirecektir.



Şekil 4.60 : Bitki örtüsünün kullanımı ile sağlanan doğal vantilasyona ilişkin iyi ve kötü örnekler [22].

Bu bölgelerde yüksek nem oranı konforsuzluğa neden olduğu için sürekli sulanmaya ihtiyacı olan bitkilerin bina civarında yer alması, sulama sırasında buharlaşma yoluyla nem oranını arttıracağından konforsuz bir ortam yaratacaktır.

Yağış oranlarının yüksek olmasından dolayı sıcak nemli iklim bölgelerinde bitkiler sulama ve bakıma çok fazla ihtiyaç olmadan yetişirler. Dolayısıyla maliyet sıcak kuru iklim bölgelerine göre çok daha azdır. Uzun gövde ve geniş alanı kaplayan dal ve yapraklara sahip ağaçlar binaya ve eğer mümkünse çatıya sağladıkları gölgeden dolayı en uygun bitkilerdir. Eğer yoğun bir şekilde rüzgarın geldiği doğrultuda dikilirse rüzgarı engelleyeceklerdir. Bu nedenle bu tür ağaçlarla uygulanacak en iyi strateji; bu ağaçları rüzgarı engellemeyecek ve en iyi şekilde gölgelemenin sağlandığı noktalara yerleştirmektir. Pencere üstlerinde sarmaşıkla kaplanmış saçaklar rüzgarı kesmeyip iyi gölgeleme sağlar. Eğer ağaçlar ve sarmaşıklar yapraklarını döken cinsten olursa kışın gün ışığı ve güneşten kazanımla iç mekana ısı sağlar. Unutulmaması gereken bir diğer nokta az büyüyen ağaçlar ve çok uzayan ağaçlardan pencere önlerinde ve rüzgarın geliş doğrultusunda kaçınmak gerekir. Bu tür bitkiler rüzgar hızını keserek havalandırma potansiyelini azaltır.

Yukarıdaki fiziksel çevre değişkenleri dikkate alınarak bu iklim bölgesi için en uygun yerleşme bölgesi Bölüm 3.2.2.1'de kısaca başlıklar halinde özetlenen yöntem ile belirlenir.

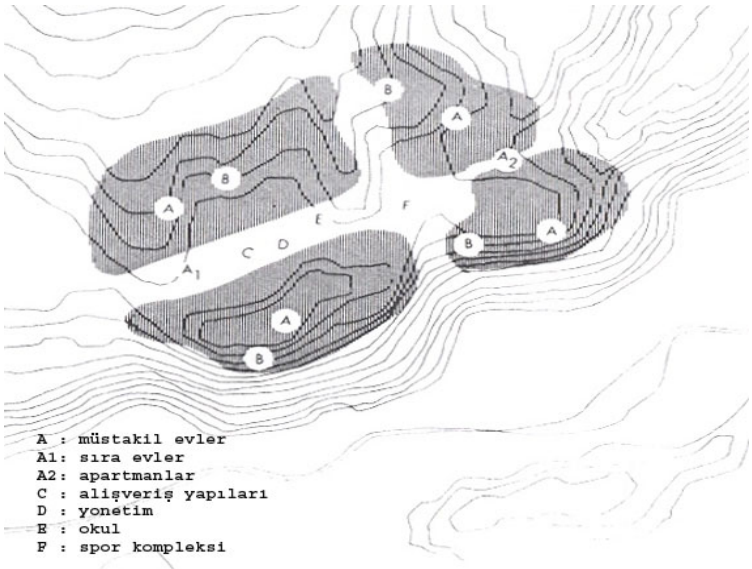
Yerleşme dokusuna dair kararlar

Sıcak nemli iklim bölgelerinde makro ve mikro düzeydeki yerleşme tasarımında konforu sağlayacak ve insanların yaşam kalitesini arttıracak düzenlemelerin enerji tüketimini en aza indirerek, pasif güneş sistemlerinin ve yerel kaynaklarının kullanımıyla gerçekleştirilmelidir. Sıcak nemli iklim bölgesi yerleşimleri genelde aşağıda ifade edilen ortak özelliklere sahiptir.

- Hava akımlarından yararlanmak için yapılar ve yerleşmeler genelde dağınıktır. Bu tarz yerleşmelerde birim alandaki yapı yoğunluğu az olduğundan arazinin etkin kullanımı sağlanamamış olur.

- Dağınık bir yerleşime sahip olan yerleşmelerde altyapı maliyetleri daha fazla olacaktır.

- Eğitim, yönetim, sağlık, alışveriş gibi servisler, insanların bu noktalara ulaşım mesafelerini kısaltmak için yerleşmenin yer alacağı bölge merkezindedir.



Şekil 4.61: Sıcak nemli iklim bölgesinde organizasyon ve yer seçimine dair bir örnek [3].

Sıcak nemli iklim bölgesindeki yerleşmelerde açık alan tasarımı, kentsel servisler ve konut alanlarının tasarımı kadar önemli olan bir diğer ayrıntıdır. Bu bölgelerde açık alan düzenlemelerini etkileyen iklimsel kriterler [27];

- Rüzgarın engellenmesini özellikle pencere önlerinde en aza indirmek.

- Bina etrafında kamusal alanları kullanan yayalar için gölgeli mekanlar oluşturmak.

- Kentsel açık ve kapalı alanları planlarken göz ardı edilmemesi gereken bir diğer faktörde sel baskınlarının etkilerini en aza indirecek önlemler almak.

4.2.2.2 Sıcak nemli iklim bölgesinde enerji etkin bina tasarımı ilkeleri

Isıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumunda rol oynayan bina tasarım ilkeleri aşağıda sıralanmıştır:

- Bina aralıkları
- Bina yönlendiriliş durumu
- Bina formu
- Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri
- Doğal vantilasyon
- Güneş kontrolü
- Nem kontrolü

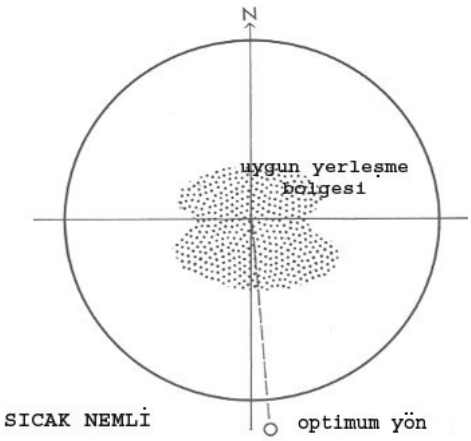
Bina aralıkları

Sıcak nemli iklim bölgelerinde tasarımın dayandırıldığı dış koşullara bağlı olarak bina aralıkları değerlendirilmelidir. Bu bölgelerde en önemli tasarım kriteri nem faktörünün olumsuz etkilerini en aza indirecek doğal vantilasyon koşullarının sağlanmasıdır. Tasarlanacak yerleşmelerde bina aralıkları, hakim rüzgar etkisinin en az engelle yerleşmeye ve bina içine alınmasını sağlamalıdır. Sıcak nemli iklim bölgelerinde binalar arası açık mekan boyutlarının seçilebilecek uygun değerleri Bölüm 3.2.2.2'de gösterilmiştir.

Bina yönlendiriliş durumu

Önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi; yörenin iklimsel karakteristiklerinin tasarımda dikkatle analiz edilmesi gerekmektedir. Bu bölgede tasarlanacak bir yapı için, mimar öncelikle bu analizler sonucunda güneş ya da rüzgar etkisine göre yönlenme kararlarını vererek ısıtma ve soğutma ekonomisi açısından gerekli optimizasyona gitmelidir.

Bu bölgelerde tasarlanacak bir yapı için yönlendiriliş durumu güneş ışınımları açısından değerlendirildiğinde; farklı iki sıcak nemli iklim bölgesi yerleşmelerinde yapılan araştırma sonuçları değerlendirildiğinde birbirine çok yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu çalışmalardan biri olan V.Olgyay'ın çalışmasına göre bu bölgelerde güneyden 5° doğuya doğru olan yönler optimum, güneyden batıya 5°, doğuya 15° olan yönler ise iyi yönler olarak nitelendirilmektedir [3].

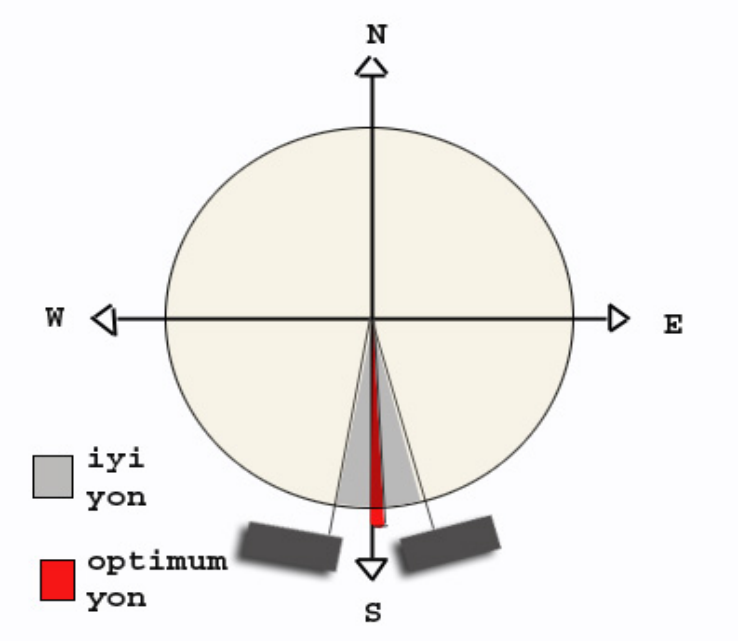


Şekil 4.62: Olgyay'a göre sıcak nemli iklim bölgesi yapıları için optimum yönlenme [3].

Bir diğer çalışmada Prof. Dr. L.Zeren'in Türkiye'nin beş iklim bölgesi için yaptığı çalışmadır. Bu çalışmaya göre sıcak nemli iklim bölgesinin plot şehri olan Antalya için saptanan optimum yön güneyden doğuya 3° ve iyi yönler ise güneyden batıya 10°, doğuya ise19°'dir [20]. Şekil 4.63 iyi ve optimum yönleri göstermektedir.

Yönlendiriliş durumuna ilişkin kararların verilmesinde etkili olan diğer faktör de rüzgardır. Sıcak nemli iklim bölgelerinde genelde rüzgar faktörünün etkisi yönlenme kararlarında güneş ışınımına göre çok daha fazla önemlidir. Yapı uzun cephelerinin hakim rüzgar yönünde yerleştirilmesiyle, rüzgardan yararlanılarak pasif soğutma teknikleri ile nemden kaynaklanan konforsuzluk hissinin azaltılması amaçlanır. Sıcak

nemli iklim bölgelerinde doğal havalandırmanın önemi dikkate alındığında en büyük kaygı oturma ve yatma alanlarının tasarım aşamasında konumlarını belirlemek için binanın hakim rüzgara yönlenmesidir.



Şekil 4.63: L.Zeren'ea göre sıcak nemli iklim bölgesi yapıları için optimum yönlenme (Antalya) [19].

Doğal havalandırma için binanın yönlendirilmesi düşünüldüğünde binanın rüzgara dik olarak yönlendirilmesini ima etmez. Rüzgarın duvara 30°-120º ve özellikle 45°-105º açı ile geldiği durumlarda eğer açıklıklar rüzgar üstü (windward) ve rüzgar altı (leeward) seviyelerinde ayarlanmış ise etkin karşılıklı havalandırma bina içinde sağlanmış olur [27].

Bina formu

Sıcak nemli iklim bölgesi geleneksel yerleşmelerinde de form üzerinde iklim kriterinin etkisi görülmektedir. Bu bölgelerde yazın güneş ışınımlarının olumsuz etkilerini azaltmak ve yağmurdan korunmak için tasarlanmış geniş saçaklar, iki katlı yapılardaki cumbalar ve günümüz çok katlı yapılarındaki balkonlar kullanıcısına konforlu mekanlar sunmaktadır.

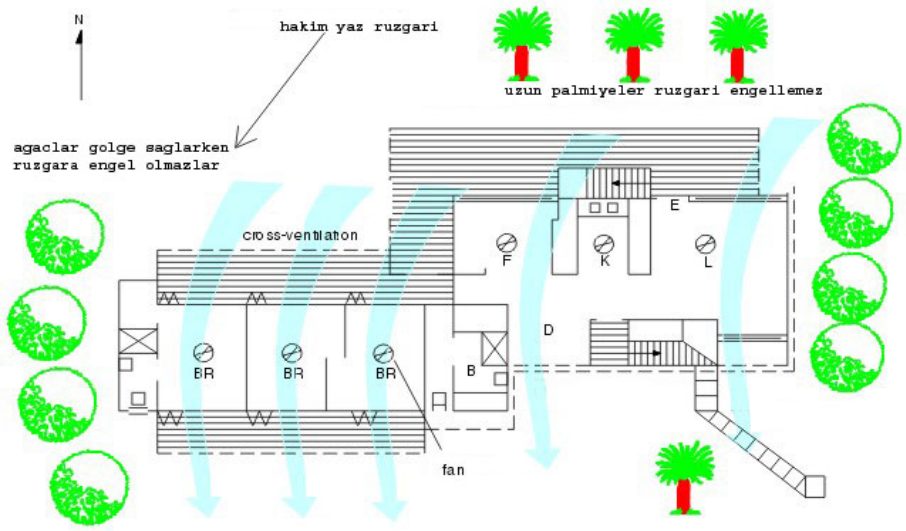
İç mimari ise, hava hareketini mümkün olduğunca az engellemek için açık planlıdır. Mekanlar arasındaki ayırım mobilyalar, seviye farklılıkları gibi sembolik engellerle sağlanmıştır. Açık planlama vantilasyon açısından pozitif etkilere sahip olmakla birlikte mahremiyeti sağlamak açısından problem teşkil etmektedir. Görsel

mahremiyetin gerektiği yerlerde duvar ve kapının üstünde, göz seviyesinden yukarıda kontrollü olarak açılıp kapanabilen açıklıklar tasarlamak uygundur [27].

Bazı sıcak nemli iklim bölgelerinde sık sık meydana gelen sel baskınları, diğer faktörlerle birlikte form üzerinde etkili olmuştur. Binaların ayaklar üzerinde inşa edilmesinde bu problemin de etkisi vardır. Binayı ayaklar üzerinde kaldırmanın sel baskınlarına karşı alınmış önlemlerden biri olmakla beraber, binanın havalandırılma potansiyelini de arttırır [27].

Sıcak nemli iklim bölgeleri için ideal olarak değerlendirilebilecek bina formu;

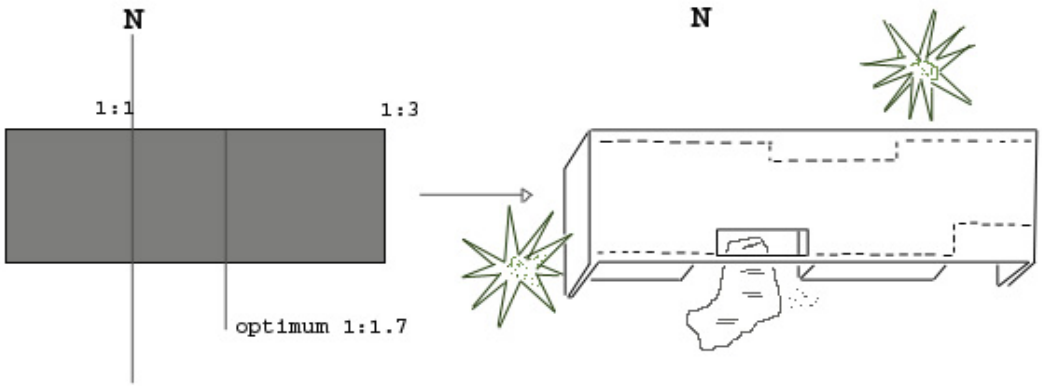
- uzun cephesi hakim rüzgara yönelmiş,
- odaların tek sıra olarak dizildiği,
- karşılıklı duvarlarında hakim rüzgar doğrultusunda açıklıkların yer aldığı plan tipine sahip formdur.



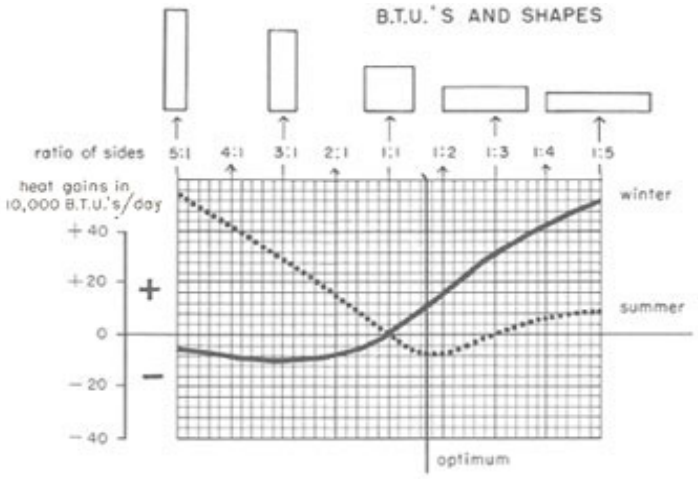
Şekil 4.63: Güney yarımkürede sıcak nemli iklim bölgesi bina tasarım ilkelerini ifade eden şematik çizim [45].

Olgyay'a göre sıcak nemli iklim bölgesinde biçim faktörüne bağlı olarak yaz ve kış dönemleri güneşten ısı kazanımı Şekil 4.64' de gösterilmiştir. L.Zeren'in Türkiye'nin beş iklim bölgesi için yaptığı çalışmalarda sıcak nemli iklim bölgesinin plot şehri olan Antalya için optimum oran 1:1.92, esneklik oranı ise 1:2.4 olarak saptanmış biçim parametreleridir [11]. Söz konusu araştırmada dikkate alınan binanın tüm yüzeyleri tuğla duvar ve pencere oranı %25.5, çatısı da düz varsayılmıştır. Dış

sıcaklık olarak sol-air sıcaklık alınmış, yaz ve kış için karakteristik günler21temmuz ve 21 ocak olarak alınmıştır.



Şekil 4.64: V.Olgyay'a göre sıcak nemli iklim bölgesinde uygun biçim faktörü değerleri [3].



Şekil 4.65: Biçim faktörüne bağlı olarak ısı kazanım miktar [3].

Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri

Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, bina kabuğunun birim alanından dış hava sıcaklığı ve güneş ışınımı etkileriyle kazanılan ve yitirilen ısı miktarlarının belirleyicidirler.

Sıcak nemli iklim bölgelerinde gerçekleştirilecek bina tasarımlarında önemli olan yapının hakim rüzgara yönlendirilerek iç ortam konfor koşullarının sağlanmasıdır. Bu koşulun yerine getirilmesine bağlı olarak iç ortamda kullanıcı konforu sağlanırken yüzeylerden ışıma yoluyla konforsuzluk yaratacak şekilde iç ortam

sıcaklığının arttırılmaması ve gece konforsuzluğuna neden olmaması için termal kütlenin çabuk ısınıp soğuması istenir.

▪ Duvarlar

Sıcak nemli iklim bölgesinde yukarıda da söz edildiği gibi termal kütlenin çabuk ısınıp soğuması istendiğinden dolayı duvar katmanlaşma detayında sıcak kuru iklim bölgelerindekinin tersine ısı depolama kapasitesi ve zaman geciktirmesi düşük, hafif malzemeler öngörülür ve duvar kesitleri daha azdır. Güneş ışınımın duvarda oluşturacağı ısı yükünü azaltmak için duvarlar genelde beyaz ya da açık renklidirler.

Tablo 4.1: Bina ve yerleşme tasarım sürecinde kullanılabilecek malzemelerin etkin yutuculuk ve yansıtıcılık değerleri gösterilmiştir [3].

Yüzey	Yutuculuk	Yansıtıcılık
Asfalt		
Koyu	0.90- .0.98	0.02- 0.10
Orta	0.80- 0.90	0.10- 0.20
Beyaz	0.70- 0.80	0.20- 0.30
Çatı kaplaması		
Koyu	0.85- 0.95	0.05- 0.15
Orta	0.70- 0.85	0.15- 0.30
Beyaz	0.50- 0.65	0.30- 0.40
Ahşap yüzeyler		
Eski	0.80- 0.85	0.15- 0.20
Yeni	0.65- 0.75	0.25- 0.35
Kaba ahşap yüzeyler (boyanmış)		
Koyu	0.90- 0.98	0.02- 0.10
Orta	0.75- 0.85	0.15- 0.25
Beyaz	0.55- 0.65	0.35- 0.45
Pürüzsüz ahşap yüzeyler (boyanmış)		
Koyu	0.85- 0.95	0.05- 0.15
Orta	0.75- 0.85	0.15- 0.25
Beyaz	0.45- 0.55	0.45- 0.55
Tuğla		
Koyu	0.80- 0.90	0.10- 0.20
Orta	0.70- 0.80	0.20- 0.30
Beyaz	0.60- 0.70	0.30- 0.40
Beton blok		
Koyu	0.90- 0.98	0.02- 0.10
Orta	0.70- 0.85	0.15- 0.30
Beyaz	0.50- 0.60	0.40- 0.50
Boyanmamış	0.75- 0.80	0.20- 0.25

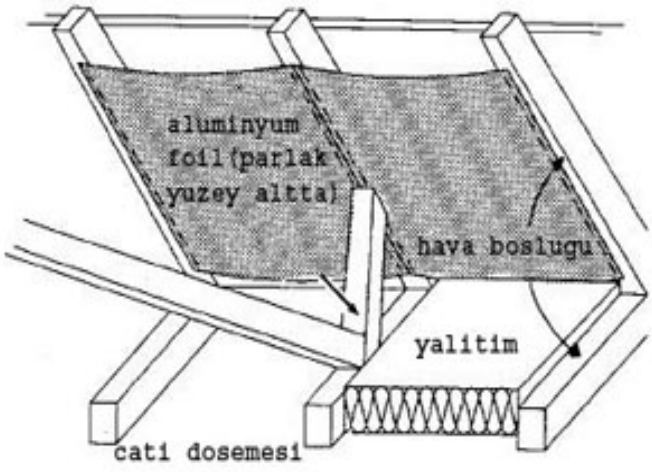
Sıcak nemli iklim bölgelerinde iklimsel konfor açısından malzemelerin görevi, mekanik havalandırmanın olmadığı ve havalandırmanın koşullarla sağlandığı yapılarda, iç mekanda güneşin etkisinden dolayı oluşan ısısal yükü gün boyunca azaltmak, gece de binanın soğuma hızını arttırmaktır. Ahşap gibi düşük ısı kapasiteli hafif malzemeler sıcak nemli bölgelerdeki yerel yapılardaki ortak özelliklerden biridir. Bu tür düşük ısı kapasiteli malzemeler özellikle rüzgarın azaldığı zamanlarda

gece boyunca binanın soğuma hızını arttırır. Güçlü rüzgarların ve fırtınaların söz konusu olduğu bir çok sıcak nemli iklim bölgelerinde hafif konstrüksiyonlu ahşap yapılar büyük zarar görmektedir. Bu bölgelerde farklı malzeme alternatiflerine başvurulmalıdır. Sıcak nemli iklim bölgesinde termal kütlenin güneş ışınımlarını yansıtarak ısı yükünü azaltması istenir. Çatı ve duvarlarda açık renkli malzeme kullanımı önerilir [3].

▪ Çatılar

Isıtma yükünün artmasında çatıların önemli bir payı bulunmaktadır. Sıcak nemli iklim bölgelerinde çatıların güneş ışınlarını yansıtması istendiğinden açık renkli malzemeler ile kaplanması önerilmektedir. Çift cidarlı çatı sistemi bu bölgelerde iç ortam konforunu sağlamada tercih edilebilecek bir diğer yöntemdir. Bu sistemde dıştaki çatı güneş ışınımlarına maruz kalırken, iki çatı tabakası arasındaki havanın havalandırma yoluyla sürekli sirkülasyonu sağlanarak iç mekan çatısında depolanan ısının dış çatıya göre daha düşük olması sağlanarak kullanıcı konforuna katkıda bulunulmaktadır.

Günümüzde geleneksel sistemlerinin geliştirilmesiyle inşaat sektörüne yeni teknikler sunulmaktadır. Bunlardan biri de Florida Solar Enerji Merkezinin uzun yıllardır üzerinde çalıştığı ve etkinliğinin testler ile kanıtlandığı ‘ radyant bariyer’ sistemidir. Bu çatı sistemim Şekil 4.66’de gösterilmiştir.



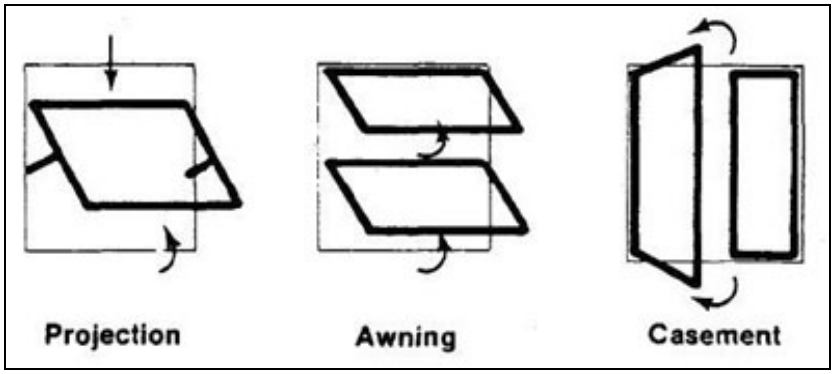
Şekil 4.66: Radyant bariyer uygulaması [14].

Bu sistemde çatı ile geleneksel çatı yalıtımı arasındaki ısı geçişinin etkin bir şekilde durdurulduğu tespit edilmiştir. Sistemin etkinliği çatının iyi bir şekilde havalandırılmasıyla arttırılmaktadır. Açık renkli malzemeyle kaplanmış çatı, etkin havalandırma ve iyi yerleştirilmiş yalıtım ile sıcak nemli iklim bölgesi yapılarında çatıda kullanılacak olan radyant bariyer konfor ve enerji korunumunda etkili olacaktır [14].

▪ Pencereler

Bu bölgelerde açıklıklar kullanıcıların termal konforunu sağlamada büyük bir rol oynarlar. Açıklık yer ve boyutları bina havalandırma koşullarını belirler. Bu bağlamda duvardaki geniş açıklıklar karşılıklı havalandırmanın iyi bir şekilde sağlanması için düşünülmüş etkin tasarım çözümlerinden biridir. Ancak güneş ışınımı gölgelenmemiş açıklıklardan doğrudan geçerek iç ortam sıcaklığını arttırır ve dış ortam sıcaklığından daha yüksek bir değere çıkar. Bu sebeple bina kabuğundaki açıklıkların etkin bir şekilde gölgelenmesi için bütün önlemler alınmalıdır.

Her bir odanın bağımsız olarak karşılıklı havalandırılmasının sağlanması için her oda farklı duvarlarda ve bu duvarlardan biri tercihen hakim rüzgara yönelmiş olan duvarlarda en azından iki açıklık olmalıdır. Pratikte birçok durumda her oda için bağımsız karşılıklı havalandırmanın sağlanması özellikle apartman blokları ve sıra evler için çok zordur [27].



Şekil 4.67: Sıcak nemli iklim bölgesinde doğal vantilasyon açısından önerilen pencere tipleri [14]

Rüzgarın yönü yaklaşık olarak duvara paralel olduğu zamanlarda örneğin kuzey-güney doğrultusunda yönlenmiş bir binayı güneydoğu-kuzeydoğu doğrultusunda esen rüzgarla karşılıklı havalandırmak mümkündür. Bunu yapmak için hakim

rüzgara yönelmiş odada en az iki tane pencere açarak bu sorun çözümlenmiş olur. Pencereler tercihen düşey, dar ve yüksek olmalı [27].

Doğal vantilasyon

Sıcak nemli iklim bölgesinde nemin insan konforu üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak için hakim rüzgardan yararlanıp doğal vantilasyon ile yaşam kalitesini yükseltmek ana hedef olmalıdır.

Hacimlerde konfor vantilasyonunun enerji etkinlik açısından doğal vantilasyonla sağlanması durumunda bina formu, termal kütle, bina aralıkları gibi kriterler bu kaygı doğrultusunda şekillenmektedir. Yapı yoğunluğu arttıkça dış tasarım rüzgar hızı azalacağından yapıların birbirinden uzak olması önerilmektedir. Bu şartın sağlanması arazinin rasyonel olarak kullanımını olumsuz yönde etkileyeceğinden, aynı zamanda güneş ışınımının etkisi ile ısı yükü arttıracağından sorunun çözülmesi için farklı tasarım detayları geliştirilmiştir. Bazı bölgelerde sel gibi doğa olaylarının da etkisiyle yapının ayaklar üzerinde inşa edilmesi bu sorunun çözülmesine yardımcı olan yöntemlerden biridir. Bu şekilde binalar birbirine uzak inşa edilmeden, rüzgarın hareketi engellenmeden aynı zamanda yükseklerde rüzgarın hızı arttığından doğal havalandırmanın etkin olması sağlanmıştır (Şekil 4.68) [27].



Şekil 4.68: Sıcak nemli iklim bölgesinde yapı zemin ilişkisi

Konfor koşullarının doğal vantilasyonla sağlanıp sağlanamayacağı yöreden yöreye göre farklılık göstermektedir. Yılın her döneminde istenen iç rüzgar hızları doğal vantilasyonla sağlanamayabilir. Konfor vantilasyonu ihtiyacının olduğu dönemde,

rüzgarın vantilasyon oluşturma etkisinin istenilen düzeye getirilmesi uygun doğal vantilasyon açıklıkları boyutlarının gerçekleştirilmesi ile mümkündür [6]. Yöre için uygun vantilasyon açıklıklarının belirlenmesinde konusunda uzman mimarların danışmanlığına başvurulmalıdır.

Güneş kontrolü

Havalandırma kaygısının yanı sıra güneşten ısı kazanımını engelleyerek iç mekanda da kullanıcı konforunu sağlamak sıcak nemli bölgelerde kritik bir konudur. Gölgeleme konusu sıcak nemli iklim bölgelerinde iki sebepten dolayı sıcak kuru iklim bölgesine göre daha karmaşık olabilir [27];

a. Pencereler havalandırmayı sağlamak için daha büyüktür.

b. Yaygın ışınımdan korunma, doğrudan güneş ışınlarından korunmaya göre daha zordur.

Duvarların gölgelenmesi söz konusu olduğunda gölgeleme daha çok duvarların rengine bağlıdır. Sıcak nemli bölgelerde binaların havalandırılma gereksiniminden dolayı termal kütle ve yüksek ısı kapasitesinin önemi yoktur. Ancak eğer duvarlar ve çatılar koyu renge sahipse çok iyi yalıtılmamış ise bu durumda dışardan iç ortama büyük oranda ısı geçişi olacaktır. Bu durumda bina çok iyi bir şekilde karşılıklı havalandırılsa dahi gün içersindeki iç hava sıcaklığı dış ortamınkine yakındır ve ışınımla iç ortamın ısısı artarak özellikle rüzgarsız gecelerde kullanıcı konforunu olumsuz yönde etkiler [27].

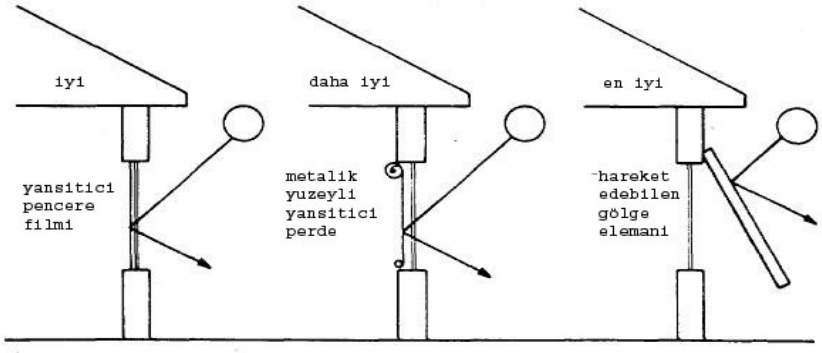
Tek katlı binalara ait duvarları ve pencereleri, çatı uzantısı olarak devam eden verandalar ya da geniş saçaklarla gölgelemek mümkündür. Gölgelemeyi sağlamak için alınmış bu önlemler aynı zamanda yağmurdan ve güneşten korunmayı sağlayarak ailenin dış ortam aktiviteleri için yarı açık mekanlar oluşturur.

Düşük enlemli bölgelerde güneye ve kuzeye bakan açıklık ve duvarlara sahip çok katlı binalarda etkin gölgeleme bütün cephe boyunca devam eden geniş balkonlarla sağlanabilir.

Doğu ve batı cepheleri düşük yükseliş açısına sahip güneş ışınlarına maruz kalırlar. Bu cephelerde yer alan pencerelerden havalandırma amaçlı yararlanılırken sabah ve

akşamları güneş ışınımlarına karşı korunmalıdırlar. En azından bu pencerelerde yansıtıcı film kullanılmalıdır. Bu pencereler için uygulanılabilecek stratejiler Şekil 4.68'.de gösterilmiştir [14].

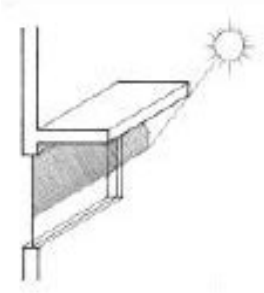
Eğer pencereler yatay dar şeritler halinde ise bu pencerelerin gölgelenmesini açılı olarak kullanılan ve pencere denizliğine kadar uzanan saçaklarla sağlanabilir. Bu tasarım detayları rüzgarın içeri nüfuz etmesine izin verirken güneşin istenmeyen etkisini ve yağmuru engeller. Bununla beraber manzaranın engellendiği unutulmamalı [27].



Şekil 4.69: Doğu ve batı pencereleri için güneş kontrolü stratejileri [14].

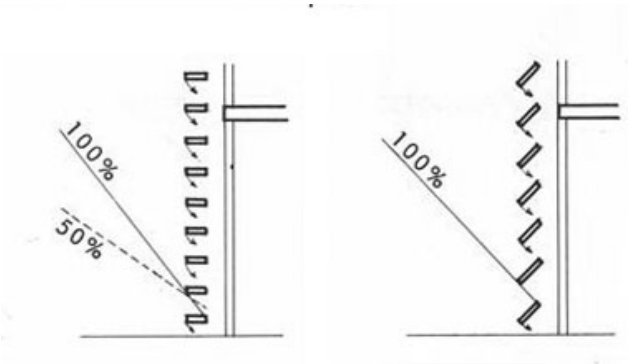
Güneş kontrolü amaçlı kullanılacak olan elemanların boyutları ve tipi, yapının yer alacağı yöredeki güneş açıları, mekanın ne amaçlı ve hangi saatlerde kullanılacağına dair tespitler yapıldıktan sonra gölgeleme maskesi ve her enlem için hazır olan ya da iklim durumlarına göre belirlenmiş veriler yardımıyla hazırlanabilen güneş yörüngesi diyagramı kullanılarak belirlenmektedir. Tasarlanan gölgeleme elemanlarının güneş kontrolü sağlarken, rüzgarın etkinliğini azaltmaması gerekmektedir.

Sıcak nemli iklim bölgesinde kullanılabilecek gölgeleme elemanlarına ilişkin birkaç örnek aşağıda gösterilmiştir. Özellikle güney cephelerinde etkili olan yatay saçaklar en basit gölgeleme elemanlarından biridir. Bu elemanlarda rüzgarın mekana alınmasında sorun teşkil etmezken, yaygın ışınımı engellemede çok etkili değiller. Bu elemanların boyutları yukarda da belirtildiği gibi gölgeleme maskesi ve güneş yörüngesi diyagramı kullanılarak ya da konuyla ilgili olarak geliştirilmiş bilgisayar programlarından yararlanılarak belirlenebilmektedir.

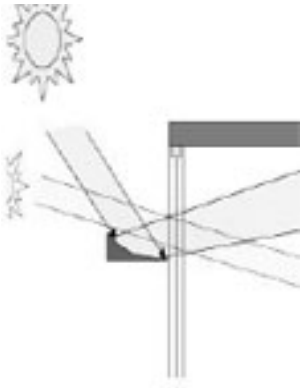


Şekil 4.70: Pencere üstündeki saçaklara bir örnek [16].

Bu yöntemle belirlenen saçak genişliği, güneş kontrolü sağlarken estetik ve strüktürel açıdan her zaman kullanışlı olmayabilir. Bu durumda yatay saçakların genişliği azaltılıp düşeyde birkaç parçadan oluşturulmuş elemanlara dönüştürüldüğü gölgeleme elemanları yine bu bölgelerde güney cephesi için kullanılabilir. Bu elemanlar da rüzgarın mekan içine alınmasında sorun teşkil ederken, yaygın ışınımı engellemede daha etkilidirler. Hareket edebilir olması farklı zamanlardaki güneş ışınımlarına karşı daha etkili olmalarını sağlayacaktır.



Şekil 4.71: Yatay hareket edebilen gölgeleme elemanları.



Şekil 4.72: Işık rafı [25].

Gelişmiş günışığı sistemlerinden olan ışık rafları ile pencereye gölge sağlanırken, günışığı da iç mekanın derinliklerine ulaştırılır. Hakim rüzgarın mekan içine kesintisiz alınmasında etkili olan direkt güneş ışınımına karşı etkili bir koruma sağlayan ışık rafları, sıcak nemli iklim bölgelerinde büyük bir problem olan yaygın ışınıma karşı aynı etkinliği gösterememektedir.

Sıcak nemli iklim bölgelerinde doğu ve batı cephelerinde bitkilerle ya da düşey gölgeleme elemanlarıyla güneş kontrolü sağlamak mümkündür. Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta rüzgarın doğrultusunu ve hızını olumsuz yönde etkilememek olmalıdır.

Nem kontrolü

Yöre için belirlenen opak bileşen katmanlaşma alternatifleri arasından yoğuşma kontrolü yapılarak ısıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumu açısından en uygun alternatif belirlenir.

4.2.3 Türkiye ve Dünyadaki Geleneksel Sıcak Nemli İklim Bölgesi Yapılarından Örnekler

4.2.3.1 Türkiye'deki sıcak nemli iklim bölgesi yapılarından örnekler

Antakya evleri

Sıcak nemli iklim bölgesindeki bu şehirde, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Antakya'daki iklim, kıyı şeridine kıyasla biraz farklılık göstermektedir. Bunun sebebi de, kıyı şeridi ile dağların arka kısımları ve yükseltisi fazla olan yerler arasında iklim koşullarında bölgesel farklılıklar bulunmasıdır. Bundan dolayı kıyılarda sıcaklık yüksek değerlerde kalırken, en sıcak dönemde, rüzgar esme sayısı ve şiddetinin yüksek olduğu dönemde, kentte yaz kıyı şeridine göre daha serin geçmektedir [45].

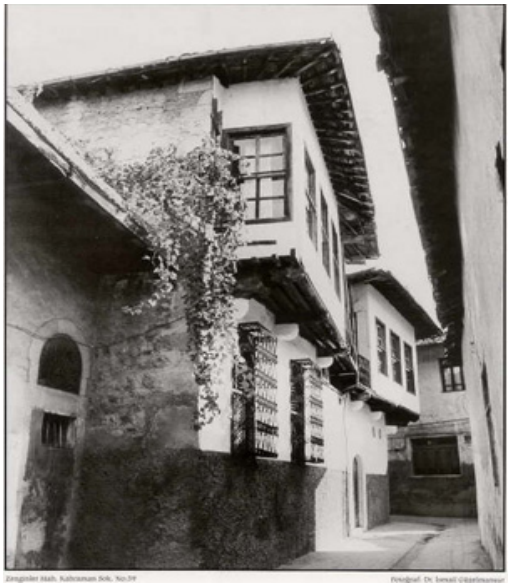
Antakya'da iklimsel karakteristikler doğrultusunda yazların sıcak oluşu, sokakların dar yapılanmasına neden olmuştur. Yazları Amik ovasından gelen rüzgarın geliş yönüne göre şekillenen sokaklar, daha serin bir sokak ortamı yaratmıştır, ayrıca yağmurlar sık yağdığı zaman dağlardan gelen yağmur suları yerleşmenin süreç

içerisinde doğa ile adaptasyonundan dolayı sokak düzeni sel sularından en az etkilenecek şekilde oluşmuştur[45].



Şekil 4.73: Antakya sokak yapısı [11].

Eski evler genelde iki katlı, alt katlar kagir ve üst kat genelde ahşap sistemdir. Büyük ve çok sayıdaki pencereler, yüksek tavanlı mahaller iklimsel olumsuzluklara cevap vermektedir. Evlere ait saçaklar, cumbalar yağmur ve güneş kontrolünü sağlamaktadır.



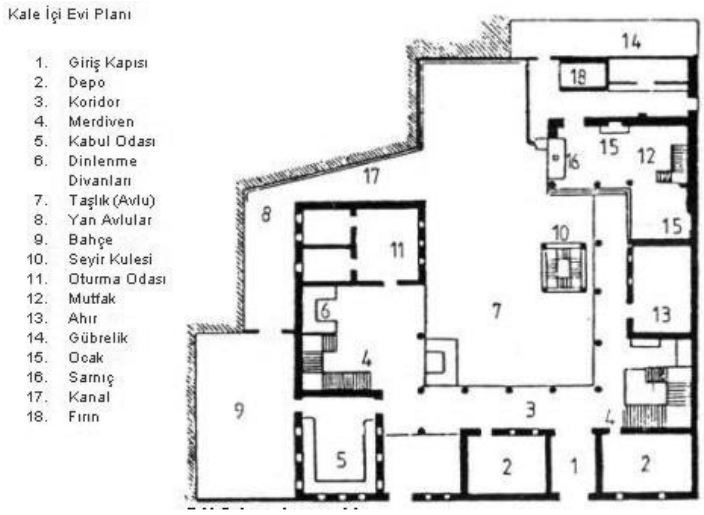
Şekil 4.74: Geleneksel Antakya evlerine örnek [46].



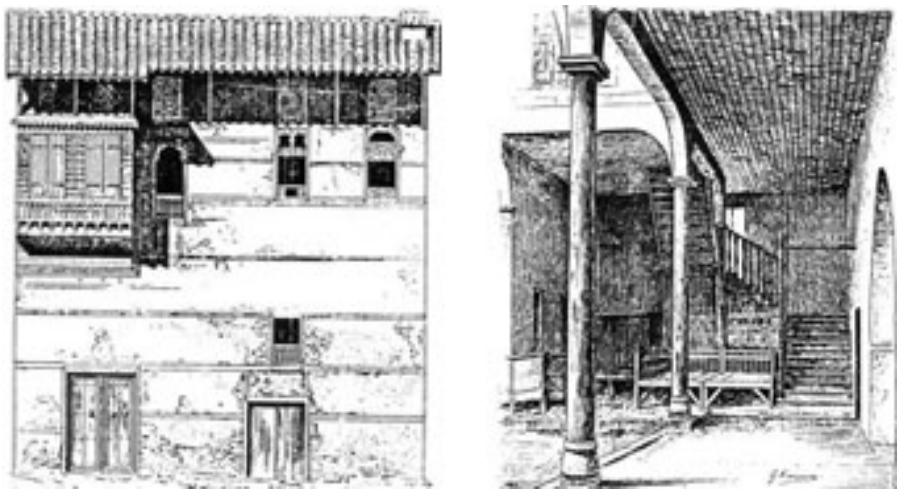
Şekil 4.75: Geleneksel Antakya evlerine örnek [46].

- **Antalya evleri**

Yazlar çok sıcak ve kışlar ılıktır. Evlerde soğuktan çok, güneşi önleme, serinlik sağlama temel kaygıdır. Yazın gündüzleri denizden karaya, geceleri karadan denize esen yumuşak esintilerden olabildiğince yararlanabilme önem kazanmıştır. Bahçenin evin altına doğru sokulmuş bölümüne taşlık adı verilir. Günlük yaşam daha çok taşlıkta ya da hayatta geçer. Küçük çakıl taşlarının tatlı kireç harç üzerine tek tek döşenmesiyle oluşturulan bitkisel ve geometrik bezemeli mozaikler binlerce yıllık bir geleneğin eseri olarak taşlıkların zeminini süsler.



Şekil 4.76: Geleneksel Kale içi evi planı [47].



Şekil 4.77: Geleneksel Kale İçi evi sokak cephesi ve avluya ait eskiz çalışması [47].

Gölgeli taşlıklar, yüksek tavanlı odalar, avlular Kaleiçi Evleri'nin belirleyici özelliğini oluşturur. Genellikle iki katlı ve dış sofalı plan tipindeki evlerin zemin katı kagir, üst katı ahşap iskelet sistemindedir. Hepsinin bir sokak cephesi ve bir de sokak görmeyen bahçesi bulunur. Sokağa bakan yüzde, ilk katta çok az pencere vardır. Üst katta ise "Cumba" denilen ve hem ev, hem de sokak mimarisine uygun olarak yapılmış çıkmalar vardır. Bu çıkmalar ağaç süslemelerle bezenmiştir [47].Yüksek tavanlı mahallerdeki pencerelerden ısınan hava yükselerek dışarı atılır. Ahşabın yapı malzemesi olarak bina strüktürünü oluşturması termal kütlenin ısı değişimlerine çabuk cevap vermesini sağlayarak kullanıcı konforuna pozitif bir etki yapmaktadır.



Şekil 4.78: Geleneksel Antalya evlerine ait sokak cepheleri [47].

4.2.3.2 Dünyadaki sıcak nemli iklim bölgesi yapılarından örnekler

Sri Lanka geleneksel mimarisi

Ülke genelinde sıcak nemli bir iklime sahiptir. İklimin karakteristiğini belirleyen ülkenin güneyindeki yüksek bölgelerdir. Bu bölgeler okyanus rüzgarlarının etkisi altındadırlar. Ülkenin merkezindeki dağlar güneybatı monsonlarının etkisine karşı bariyer olarak davranış gösterirler; ülkenin güneybatısına ve merkezindeki dağlara güçlü yağışları getirirler. Sıcaklık değişimi 23°C -32°C olarak tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklık 28°C'dir. Yıllık yağış miktarı yaklaşık 2,000mm ve temmuz ayı bağıl nemlilik %75-%88 olarak tespit edilmiştir [48].

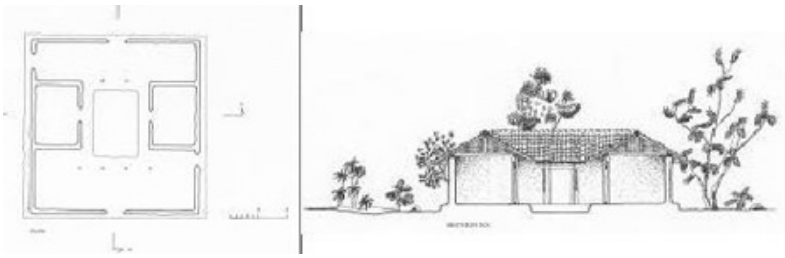
Adanın kuzeydoğu bölümleri daha alçak bölgelerdir ve daha az yağış alırlar. Mayıstan eylüle kadar olan zaman diliminde yağış miktarının oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık değişimi 21°C- 35°C arasındadır ve yıl boyunca tespit edilen bağıl nemlilik %68-%91 arasındadır. Ortalama yağış miktarı 1,875mm'dir [48].



Şekil 4.79: Sri Lanka haritası[48].

Geleneksel Sri Lanka mimarlığı iki ana kategoride incelenir: kamu ve özel mimarlık. Kamu mimarlığı krallar için yapılmış binalar ve manastır komplekslerinden ibarettir. Özel mimarlık ise halk ve onları yöneten kişiler için yapılmış yapılardan oluşmaktadır. Sıradan insanların barındığı mekanlar sıradan ve ekonomik olup, çamur ve samandan inşa edilmişlerdir. Bu yapıların kendi kendine yetebildiği ve ekolojik olduğu söylenebilir. Halka ait yapılar basit açık planlı yapı ünitelerinden çok

avlulu yapılara kadar çeşitlilik göstermektedir [48]. Temel kat planları dikdörtgendir; tek sıra odalara kolonatlı verandalar ile çevrilmiştir. Nemden yapıyı korumak için kaideler üzerinde inşa edilmiştir.



Şekil 4.80: Geleneksel avlulu ev: Plan ve kesit [48].

Geleneksel yerli köylerindeki yapılarda çatı strüktürü ahşaptan inşa edilip, ya saman ya da kilden yapılmış modüllerle kaplanmıştır. Çatılar yapı duvarlarını yağmurdan korumak ve gölgelemek için geniş saçaklara sahiptir. Duvarlar ahşapların örülüp araya çamur sıvanmasıyla oluşturulmuştur.



Şekil 4.81: Yerli köylerindeki yapılar [48].



Şekil 4.82: İngiliz dönemi Sri Lanka yapılarına örnek [48].

Çin geleneksel mimarisi

Çin'in iklimi kışların sert olduğu bölgelerden, yazların dayanılmaz sıcaklara sahip olduğu bölgelere doğru çeşitlilik göstermektedir. Kışın yüksek enlemlerden gelen kuzey rüzgarları kuru ve soğuk havayı taşırken; yazın düşük enlemlerden gelen

güney rüzgarları ise sıcak ve nemli havayı taşır. Kompleks topografya nedeniyle iklim bölgeden bölgeye değişkenlik göstermektedir. Ülkenin merkezi, güney ve doğusunda sıcak nemli iklimin özellikleri görülmektedir. Shangai, Guangzhou gibi şehirler sıcak nemli iklimin etkisi altındadır. Ülkenin en güney kısmında yer alan Guangzhou'da nisandan eylül ayına kadar yaz koşulları hüküm sürüp sıcaklık en sıcak dönemde 38°C'lere ulaşırken, kışlar oldukça kısadır [49,50].



Şekil 4.83: Çin haritası [50].

Geleneksel Çin mimarisinde farklı iklim bölgelerinin etkisi yapılarda form, malzeme ve detay olarak farklılaşmalara neden olmuştur. Şekil 4.84' de bu farklılaşma resimsel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 4.84: Geleneksel mimarinin farklılaşmasının harita üzerindeki ifadesi [49].



Şekil 4.85: Çin geleneksel mimari örnekleri [49].

4.3 Sıcak Kuru ve Sıcak Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Tasarım İçin İzlenmesi Önerilen Yol

Enerji tüketimini etkileyen, dış fiziksel çevre değişkenleri ve yapma çevreye ilişkin tasarım parametreleri arasında en önemlisi dış fiziksel çevre değişkenlerinden biri olan iklim faktörüdür. Diğer faktörlerin iklim odaklı olarak tasarım sürecinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu da tasarımın gerçekleştirileceği yöreye ait iklimsel verilerin derlenip, tasarım sürecindeki etkilerinin gerektiği gibi değerlendirilmesiyle mümkün olacaktır. Enerji etkin yerleşme ve bina tasarımında uygun tasarım parametrelerine ilişkin kararların verilmesinde iklimin etkisi ve süreç Tablo 4.2'de belirtilmiştir.

Daha önceki bölümlerde ayrıntılı olarak incelenmiş olan ve iklimsel bileşenler olarak nitelendirilen güneş ışınımı, dış hava sıcaklığı, dış hava nemliliği ve rüzgara ait, yöre için yapılmış ölçümlerden elde edilen veriler meteorolojiden temin edilmektedir. Bu veriler mimarlar, iklim mühendisleri tarafından analizleri yapılarak yıllık, aylık, günlük, saatlik ortalama hesaplanarak grafiksel ifadeleri hazırlanır. Bu grafikler 10-20 yıllık ölçümlere dayandırılarak hazırlanır. Elde edilen iklimsel veriler konfor grafiğine işlenerek, ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönemler ve bölgelere göre biyoklimatik ihtiyaçlar belirlenir. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda tasarım parametre kararları verirlir.

Tasarımın hazırlık safhasında tüm bu iklimsel analizlerle birlikte uygun tasarım parametrelerinin belirlenmesine yönelik hesap yöntemlerinde girdi olarak kullanılacak olan değerlere ilişkin kararlar verilir. Yer seçimine ve yönlemeye ilişkin

kararlar birçok araştırma sonucunda oluşturulmuş ve bu tez kapsamında da derlenen yerleşme ve bina tasarım ilkeleri dikkate alınarak o bölge için bölüm 3.2.2.3'te başlıklar halinde özetlenen yöntem doğrultusunda güneş ışınımı kazanç/kayıp ve rüzgar yararlanma/kaçınma gibi gereksinimler doğrultusunda uygun yerleşme bölgeleri tespit edilir.

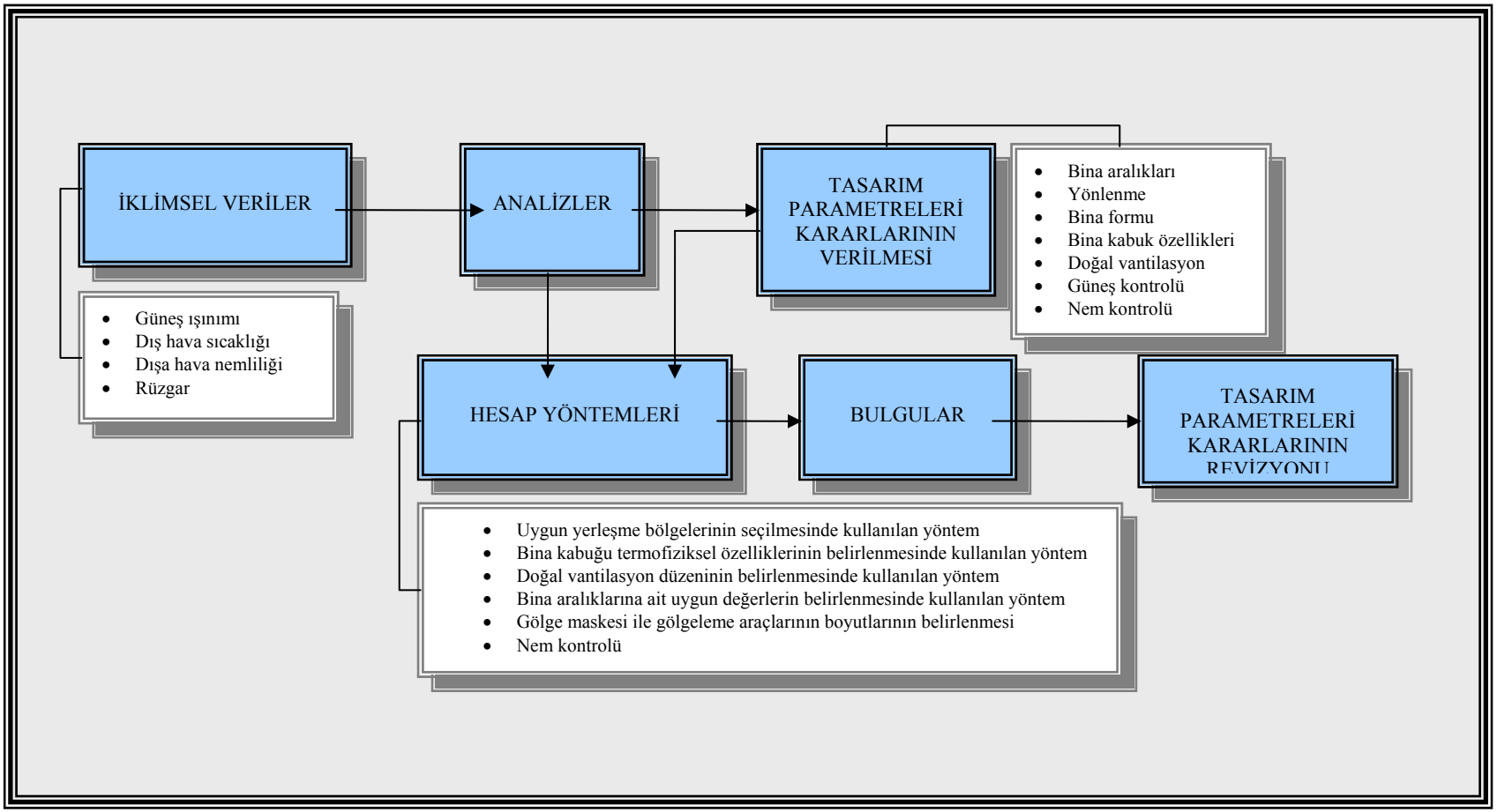
Doğru yönlenme kararlarının verilmesiyle (güneşten yararlanma/kaçınma, rüzgara göre), ön proje aşamasında tasarımın dayandırıldığı koşullar doğrultusunda uygun bina aralıkları belirlenerek form kararları verilir. Alınan bu tasarım kararlarının devamında bina kabuğunun opak ve saydam bileşenine ilişkin bir takım kontrol ve hesap yöntemi uygulanarak en doğru kabuk alternatifi oluşturulur. Saydam bileşen aydınlatma, güneş ışınımı etkisi ve vantilasyon açıklıkları açısından kontrol edilir.

Bina kabuğu opak bileşeni tasarlanarak, konusunda uzman mimar/mühendis danışmanlığında ısı kayıp ve kazançlarını belirlenerek yoğuşma kontrolünün de yapılmasıyla kabuk katmanlaşma detayları oluşturulur. Hesaplamalar ve analizlere dayanan bu kararlar alınarak tasarlanan binanın enerji simülasyonu yapılarak değerlendirilmesiyle proje uygulama aşamasına geçilir.

Enerji etkin tasarım sürecine ilişkin detaylı şema Tablo A.1'de yer almaktadır.

Uzun yıllara dayanan çalışmalar doğrultusunda varılmış sonuçlara ait bu genellemeler teorik olarak tasarımcıya sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgesinde enerji etkin yerleşme ve bina tasarımına ilişkin göz önünde bulundurulması gereken ilkeler, önemine ve sürece ilişkin bilgiler vermektedir. Tasarımcı bu bölgelerde yapacağı bir projede yörenin iklimsel koşullarını dikkate alarak daha önceki bölümlerde ifade edilen konularda konusunda uzman mimar ve mühendislerin danışmanlığına başvurmalıdır.

Tablo 4.2: İklimin etkisinin tasarım sürecine yansıtılması



5. SONUÇLAR

Tez kapsamında sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerinde enerji etkin bina tasarım sürecine iklim etkisinin yansıtılmasına ilişkin yaklaşım araştırması yapılmış ve bu iki bölgedeki enerji etkin tasarım ilkeleri, mevcut kaynaklar araştırılıp, konuyla ilgili veriler derlenerek tez içinde yer almıştır.

Sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerinde ısıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumunda etkili olan ve mimari tasarıma yön veren ilkelerin belirlenmesinde rol oynayan tasarım parametreleri 4. bölümde irdelenmiştir. Bu parametre kararlarının iklimle ilişkili olarak alınması, kullanılan hesap yöntemleri ve analizlerin tasarım süreci içindeki akışı Tablo A.1 'de ve proje hazırlık, ön proje ve kesin proje aşamalarındaki etkisi gösterilmiştir. Tasarım parametre kararlarının alınmasında, farklı disiplinlerde konularında uzman kişilerin (iklim bilimci, fiziksel çevre kontrolü alanında uzman mimar ve mühendis gibi) danışmanlığına başvurma gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Nem oranına bağlı olarak iklimsel karakteristikleri farklılaşan sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerinde yerleşme ölçeğinden bina ölçeğine kadar etkili olan ve tasarıma girdi olan parametre kararları da farklılaşmaktadır. Farklılaşmayı sağlayan en önemli parametre olarak bina kabuğu optik ve termofiziksel özelliklerini kabul etmek mümkündür.

Enerji etkin bina kabuğu alternatiflerinin belirlenmesinde kabuğun toplam ısı geçirme katsayısı (U) önem kazanmaktadır. Sıcak kuru iklim bölgelerinde dış hava sıcaklığının gün içerisindeki değişim genliği çok fazla olduğundan, uygun kabuk alternatiflerinin belirlenmesinde malzemenin ısı depolama kapasitesi, zaman geciktirmesi göz önünde bulundurulmalıdır.

Sıcak nemli iklim bölgesinde ise bağıl nem oranın yüksek değerlerde olması ve neden olduğu konforsuzluktan dolayı bina kabuğunun çabuk ısınıp soğuması tercih edilir. Bu sebeple sıcak kuru iklim bölgesinden farklı olarak bina kabuğu ısı

depolama kapasitesi ve zaman geciktirmesinin ihmal edildiği hafif malzemelerden oluşmaktadır.

Yukarıda da ifade edildiği gibi sıcak kuru iklim bölgelerinde dış hava sıcaklığı değişim genliğinin fazla olmasından dolayı belirlenen kabuk alternatiflerinde gerçekleşen ısı geçişi zamana bağlı rejimde hesaplanarak U değerleri belirlenmelidir. Ülkemizde konuyla ilgili standartlarda U katsayısı belirlenirken, sıcak kuru iklim bölgelerinde diğer bölgeler için uygulanan yöntem uygulanmaktadır.

Bu çalışmanın özünü oluşturan enerji etkin tasarım ilkelerinin belirlenmesinde rol oynayan parametrelerden bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, yukarıda sözü edilen kabuk özelliklerinden dolayı sıcak kuru iklim bölgelerinde uygulanan bu hesap yönteminin eksikliğini ve yetersizliğini vurgulamaktadır.

Yapılan bu çalışmada, uzun yıllara dayanan çalışmalar doğrultusunda varılan sonuçlara dayanarak ısıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumu açısından irdelenen ilkelerin yerleşme ve bina tasarımını nasıl etkilediği ifade edilmeye çalışılmış ve mimara tasarım aşamasında izlemesi gereken yola ilişkin bir alternatif önerilmiştir.

KAYNAKLAR

[1]**Goulding, J. R., Lewis, O.J. and Steemers, T.C.,** 1992. Energy conscious design, a primer for architects.

[2]**Günel, Ö.,** 2004. Sürdürülebilir bina tasarımında iklim verilerinin değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[3]**Olgyay, V.,** 1992. Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism.

[4]**Acartürk, Ö.,** 1994. Enerji etkin yerleşme dokusunun belirlenmesinde kullanılacak bir yöntem, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[5]**Dörter, C. H.**, 1994. Konutlarda ısıtma enerjisi korunumu amaçlı mimari tasarıma yön verici ilkelerin ve çözümlerin belirlenmesinde bir yaklaşım araştırması, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[6]**Berköz, E. Yılmaz,Z.,Kocaaslan,G.ve ekibi.** Enerji etkin konut ve yerleşme tasarımı, *TÜBİTAK Araştırma Raporu*, Proje No: İNTAG 201.

[7]**Akgöz, E.,** 2004. Enerji etkin bina tasarım parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesi: İstanbul örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[8]**Zeren, L.,** 1959.Mimaride güneş kontrolü, *Doçentlik Tezi*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

[9]http://www.weatheronline.co.uk/cgibin/regframe?3&PRG=cityklima&LANG=en&WMO=17280&INFO=0&PAG=0

[10]**Okutan, M.**, 2001. Tarihte Anadolu yapılarının iklim ile kurdukları ilişkiler, *Mimarlık Dergisi*, **7,** 98-103

[11] http://www.serg.itu.edu.tr/activity/worksh.htm , Research project "Sustainable strategies in the energy efficient design for Turkey and Ireland"in collobration with University college of Dublin- Ireland, 2004.

[12] http://www.katpatuka.org/tr/eski-kayseri-evleri.shtml

[13]**Erengezgin, Ç.**, 2001. Enerji mimarlığı, *Yapı Dergisi,* **234**

[14] www.hdm.lth.se/TRAINING/Postgrad/AEE/Papers/2002/20_AEE2002.pdf.

[15]**Yener, A.,** 2004. 'Sunlighting in architecture' ders notları.

[16]**Orhon, İ., Küçükdoğu, M. Ş., Ok,V. ve diğerleri.** 1985. Toplu konut işletmesi I: proje planlama- tasarım el kitabı. CI/SfB 81. UDC:69.00:728.1

[17] www.energydesignresources.com/docs/db-02-designclimate.pdf**.**

[18]**Özler, M. E.,** 2003. Akıllı binalarda enerji etkin tasarım parametreleri, *Yüksek Lisans Tezi,* İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[19]www.eng.mcmaster.ca/civil/sustain/building/Designing%20a%20Landscape.pdf. Designing a landscape.

[20]**Zeren, L.,** 1977. Türkiye'de iklimle dengeli mimari uygulama, *TÜBİTAK VI. Bilim kongresine sunulan bildiri*, İzmir.

[21]**Alaybaşı, N.**, 2003. Sıcak kuru iklim bölgelerinde enerji korunumu açısından bina dış kabuğu alternatiflerininin bina formuna bağlı olarak belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi,* İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[22]**Allard, F.**,**Santamouris,M.,Alvarez,S.** 1998. Natural ventilation in buildings: a design book.

[23] http://www.wbdg.org/design/suncontrol.php.

[24] http://media.wiley.com/product_data/excerpt/83/04713589/0471358983.pdf

[25] http://gaia.lbl.gov/iea21/ieapuba.htm. Daylights in buildings: A source book on daylighting systems and components, Report of IEA SHC Task 21 / ECBCS Annex 29, July 2000.

[26]**Zeren, L.,** 1967. Türkiye'nin tipik iklim bölgelerinde en sıcak devre ve en az sıcak devre tayini, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

[27]**Givoni, B.,** 1998. Climate considerations in buildings.

[28]**Lechner, N.,** 1991. Heating, cooling, lighting: Design methods for architects.

[29]**Golany, G.S.,** 1983. Design for arid regions.

[30] http://www.ntnu.no/em/dokumenter/smartbygg_rapp/Building-Integrated-Energy-Systems_State-of-the-Art.pdf.

[31]**Erginbaş, D.,** 1953. Diyarbakır evleri.

[32]**Yaşa, E.,** 2004. Avlulu binalarda doğal havalandırma ve soğutma açısından rüzgar etkisi ile oluşacak hava akımlarına yüzey açıklıklarının etkisinin deneysel incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi***,** İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[33] http://www.archnet.org/library/pubdownloader/pdf/9047/doc/DPC1361.PDF.

[34] www.sciencedirect.com.**,** 2004. Solar conduction heat transfer in fired clay bricks. *Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, DACB, Cunduacan, Tabasco 86680, Mexico. Instituto Nacional de Astrofi´sica, O ´ ptica y Electro´nica. A.P. 51 Y 216. Puebla 72000, Mexico*

[35]**Özaydın, G.,** 2001. Mardin'den kentsel tasarım dersleri, *Arredamento*, **01**, 98-103.

[36] http://oikos.com/library/courtyards/daylight.html#Daylighting

[37]**Ove Arup&Partners,** 1998. Intelligent buildings in Latin Amerika. Phase one report.

[38] **Alioğlu, E. F.,** 2000. Mardin: şehir dokusu ve evler.

[39] http://www.mardin.gov.tr/turkce/turkce.htm

[40]**Sami, K.,** 2001.GAP uygulamasıyla Diyarbakır'da ortaya çıkacak konut gereksinimi için tasarım kriterlerinin belirlenmesi.

[41]**Aksoy, M.,** 1991. Avlulu ev tasarımı için bir uzman sistem, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[42] http://www.sutso.org.tr/images/zincirli.jpg

[43]**Özdeniz, M. B. Ve ekibi,**1998. Geçmişten geleceğe Harran yöresel mimarisi, *Yapı Dergisi*, **198**, 95-100.

[44]**Gropp, L.,**1978. Solar Houses-48 Energy-Saving Design.

[44] www.bom.gov.au/climate/environ/housedesign/HSWW_d.shtml

[45]**Topçu, M.,** 2003. Şehir morfolojisi üzerine bir çalışma Konya ve Antakya'nın tarihi dokularının karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[46] http://groups.msn.com/Antakya

[47] http://www.antalya-ws.com/english/location/antalya/kaleici.asp?out=1

[48] http://hdm.lth.se/TRAINING/Postgrad/AEE/Papers/2002/20 AEE2002.pdf

[49] http://chinahousing.mit.edu/english/china/vernacular/index.html

[50] http://www.southtravels.com/asia/china/weather.html.

EK-A

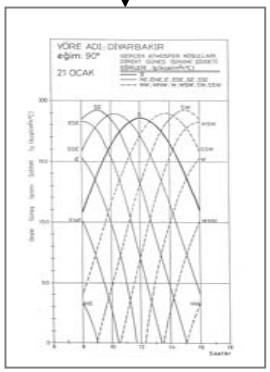
Tablo A.1: Enerji etkin tasarım sürecinin akış diyagramı üzerindeki ifadesi

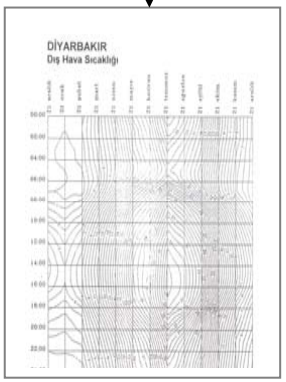
TASARIM PARAMETRE KARARLARININ VERİLMESİ MİMARIN ELİNDE İSE;

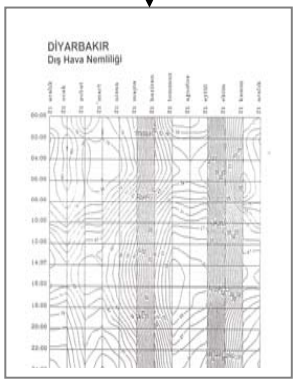
İKLİMSEL VERİLERİN ELDE EDİLMESİ

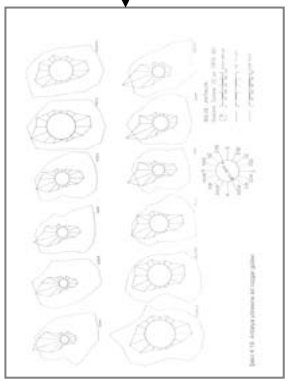
- Direkt Güneş Işınımı Yeğinliği Değişimi
- Dış Hava Sıcaklığı Değişim Eğrileri
- Dış Hava Nemliliği Değişim Eğrileri
- Rüzgar Verilerinin Analizi

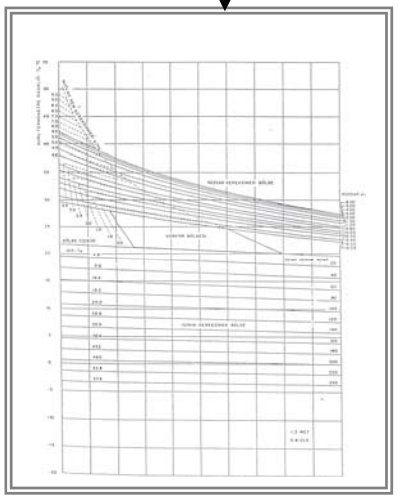
İklimsel verilerin konfor grafiğine işlenmesi

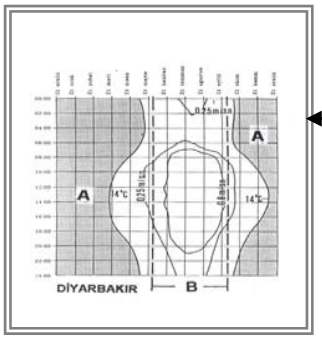






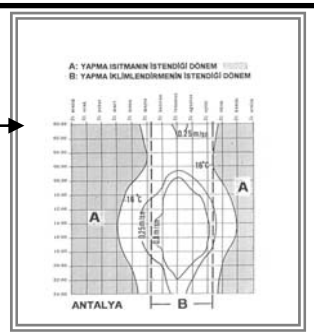






Isıtmanın istendiği / istenmediği dönemler Ve biyoklimatik ihtiyaçlar bölgelere göre belirlenir

BİR SONRAKİ SAYFAYA GEÇİNİZ



HER ZAMAN MİMARIN KONTROLÜNDE OLMAYAN TASARIM KARARLARI

HAZIRLIK AŞAMASI

BİR ÖNCEKİ SAYFADAN DEVAM

HER ZAMAN MİMARIN KONTROLÜNDE OLMAYAN TASARIM KARARLARI

HAZIRLIK AŞAMASI

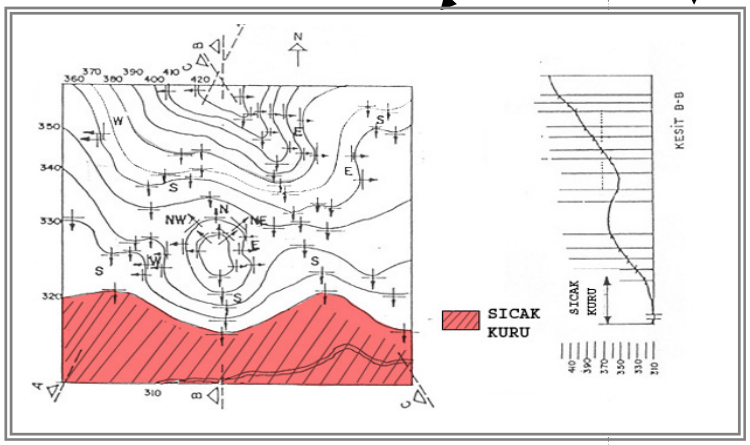
TASARIM PARAMETRE KARARLARININ VERİLMESİ

Yerleşmenin Yerinin Belirlenmesi

- İklimsel analizlere dayanılarak mikro ölçekteki karakteristikleri belirle
- Eğim analizlerini yaparak farklı yönlerdeki alanların güneş ışınım kazançlarını belirle
- İklim türüne bağlı olarak uygun yerleşme bölgelerini belirle

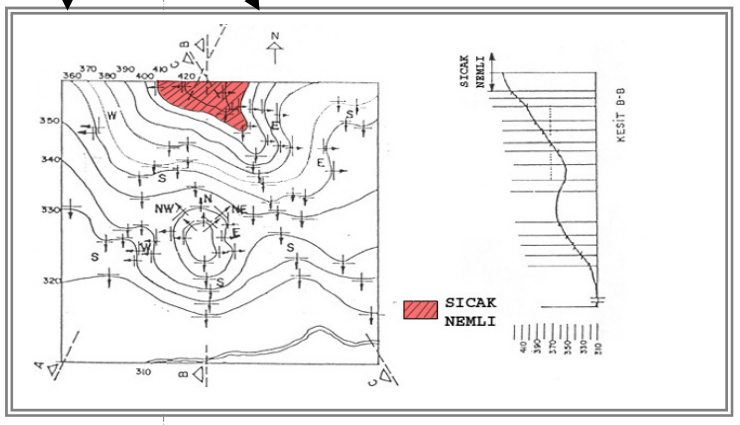
Sıcak Kuru İklim Bölgesi

- Rüzgarın karakteri değiştirilemediği sürece, rüzgardan korunmak gerekir. Bu sebeple en uygun bölgeler vadi tabanlarıdır.
- Nem oranının arttırılmasını sağlayan ve rüzgar yönündeki su öğelerinin bulunduğu bölgeler tercih edilir.



Sıcak Nemli İklim Bölgesi

- Nemin olumsuz etkisini azaltmak için rüzgardan yararlanmak önem kazanmaktadır. Bu sebeple en uygun bölgeler tepe noktalarıdır.
- Nem problemini arttıracak su öğelerinin bulunduğu bölgeler yerleşime uygun değildir.



BİR SONRAKİ SAYFAYA GEÇİNİZ

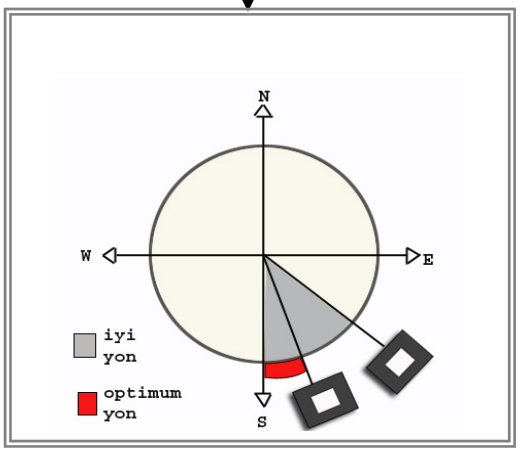
BİR ÖNCEKİ SAYFADAN DEVAM

HER ZAMAN MİMARIN KONTROLÜNDE OLMAYAN TASARIM KARARLARI

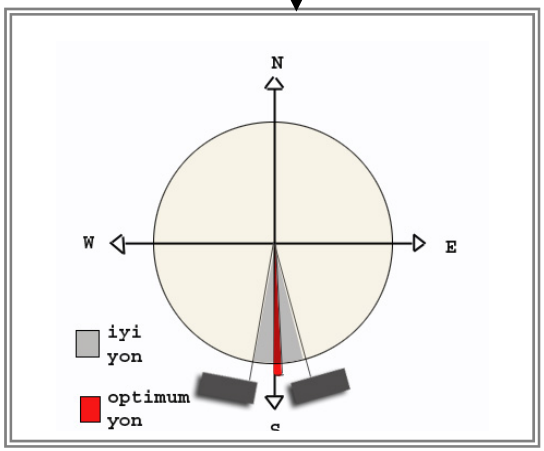
Yönlenme Kararlarının Verilmesi

Güneşe Göre

Sıcak kuru iklim bölgesinin pilot şehri Diyarbakır için güneş ışınımlarından maksimum düzeyde yararlanmayı sağlayan optimum yön S→E 18°, iyi yönler ise S→E 40°'dir.

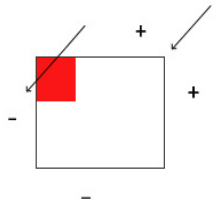


Sıcak nemli iklim bölgesinin pilot şehri Antalya için güneş ışınımlarından maksimum düzeyde yararlanmayı sağlayan optimum yön S→E 3°, iyi yönler ise S→E 19° ve S→W 10°'dir



Rüzgara Göre

Binalarda koku unsurunun var olduğu mutfak ve wc gibi mekanlar hakim rüzgara göre yerleştirilerek diğer mekanlara kokuların dağılması engellenmeli.



Optimizasyon:

Yönlenme kararlarının hakim rüzgar yönü ve güneş ışınımlarından yararlanma açısından çatıştığı durumlarda, o bölgenin dış ortam tasarım koşullarına göre uygun yönlenme kararları verilir. Diğer faktörün olumsuz etkilerini azaltmak içinse mimari kontrol unsurlarına başvurulur. Rüzgardan yaralanılırken, güneşe karşı önlem almak için güneş kontrol elemanlarına başvurmak gibi.

Buharlaşma yoluyla soğutma için hakim rüzgara yönelen yapılar.



Hakim rüzgara yönelmek vantilasyon açısından önemlidir.



BİR SONRAKİ SAYFAYA GEÇİNİZ

BİR ÖNCEKİ SAYFADAN DEVAM

HER ZAMAN MİMARIN KONTROLÜNDE OLMAYAN TASARIM KARARLARI

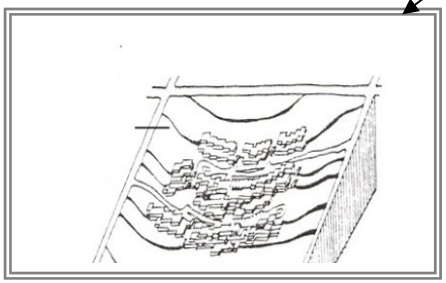
ÖN PROJE AŞAMASI

Bina Aralıklarının Belirlenmesi

Güneşten Kaçınma

- Rüzgara göre → 1 1/2 – 2H
- Güneşe göre → 1 1/2 -2 1/2 H

H= Engel binanın yüksekliği



Yaz koşullarının tasarımı şekillendirdiği sıcak kuru iklim bölgelerinde binalar birbirine yakın inşa edilerek, güneşe maruz kalan yüzey alanını azaltmak istenir. Bu sebeple yerleşme kompakt bir forma sahiptir.

GüneştenYararlanma

Kış koşullarının tasarımı şekillendirdiği sıcak kuru iklim bölgelerinde bina aralıklarını belirlerken;

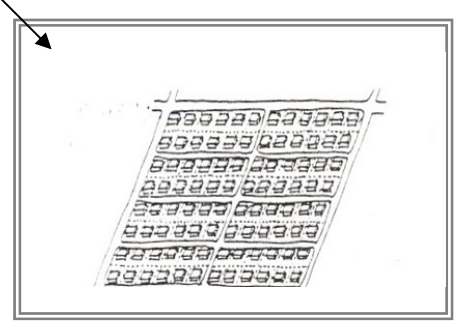
- Isıtmanın istendiği dönemin karakteristik günü belirle
- Profil açılarını belirle
- Bina önündeki gölgeli alan derinliğini yatay ya da eğimli arazi olması durumun göre belirle

Rüzgardan Yararlanma

Nemin problem olduğu bölgelerde, rüzgarı yerleşmeye almak için binalar arasındaki mesafeler fazladır dolayısıyla yerleşme dağınık bir forma sahiptir.

- Rüzgara göre → 5– 7H<DX
- Güneşe göre → 1 1/2 -2 1/2 H

H= Engel binanın yüksekliği



BİR SONRAKİ SAYFAYA GEÇİNİZ

BİR ÖNCEKİ SAYFADAN DEVAM

HER ZAMAN MİMARIN KONTROLÜNDE OLMAYAN TASARIM KARARLARI

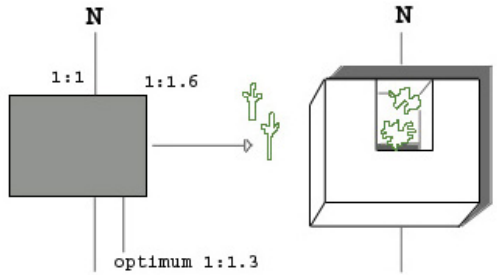
ÖN PROJE AŞAMASI

Bina Formunun Belirlenmesi

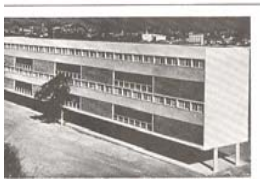
- Avlulu kompakt yapılar.
- Avluya bakan cephelerde ana mekanlar düzenlenir.
- Mevsimsel kullanıma bağlı olarak N ve S'a bakan cephelerdeki pencere kullanım oran ve boyutları farklılık gösterir.
- Bitişik nizam 1-2 katlı yapılar.
- Çok kullanılan mekanlar uygun yönlere yönlendirilerek ısı kazanç/kayıpları minimize edilir.

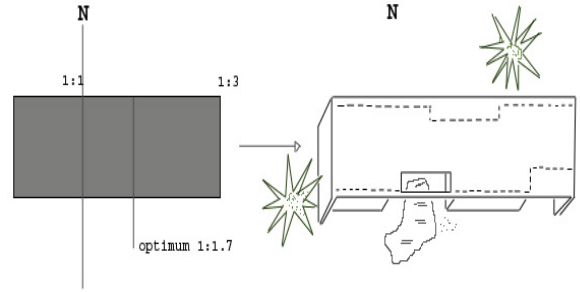
- Binaların toplam ısı kazanç/kayıpları dış yüzey alanının büyüklüğü ile orantılıdır.
- Bina formunun, plan düzlemindeki biçimlenişine, kabuğun dokusuna göre güneş ışınımı ve rüzgara göre performans değişim göstereceğinden, birim alandaki ısı kayıp/kazançlarına göre bina formu seçilir.

- Karşılıklı havalandırmadan en etkili şekilde yararlanmak için derinliği az, uzun cephelere sahip binalar.
- Açık planlama anlayışı ile mekan içinde rüzgarın engelsiz bir şekilde sirkülasyonunu sağlamak amaçlanır.
- Ayrık nizam, geniş saçaklı, verandalı tek katlı yapılar ve balkonlu çok katlı yapılar.









BİR SONRAKİ SAYFAYA GEÇİNİZ

BİR ÖNCEKİ SAYFADAN DEVAM

MİMARIN KONTROLÜNDE OLAN TASARIM KARARLARI

ÖN PROJE AŞAMASI

Bina Kabuğu Optik ve Termofiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Saydam bileşeni tasarla, boyutsal kararları ver.

Saydam bileşeni aydınlatma, güneş ışınımı ve vantilasyon açısından kontrol et.

Kullanıcı psikolojik ve fizyolojik görsel gereksinimleri açsından saydamlık oranı alt ve üst değerlerini belirle.

Kabuk için uygun güneş kontrol elemanını belirle

Gölge istenen zaman aralığını belirle

Güneşin yaz dönemindeki pozisyonunu dikkate al

BİR SONRAKİ SAYFAYA GEÇİNİZ

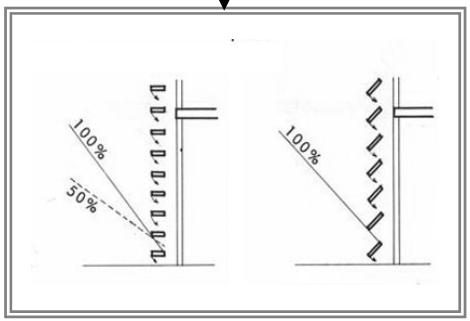
Tasarımın Yaz Koşullarına Dayandırıldığı Bölgelerde (Güneşten kaçınma);

- Binalar birbirine yakın inşa edilerek bina, kamusal ve özel alanlarda gölge sağlanmış olur.
- Dolayısıyla özel olarak tasarlanmış güneş kontrolü elemanlarına gerek kalmaz.
- Bu bölgelerde genelde mahremiyeti sağlamak için kullanılan kafesler güneş kontrolü açısından da etkili olmaktadır.
- Doğal yollardan bitkilerle ve binalarla güneş kontrolü sağlama yoluna gidilir.





- Sıcak nemli iklim bölgelerinde yaygın güneş ışınımına karşı alınacak önlem önem kazanmaktadır.
- Güney cephelerinde yatay saçak kullanımı yetmeyecektir. Bu sebeple yine yatayda yer alan çok sayıda düzlemden oluşmuş güneş kontrol elemanlarının kullanımına gidilebilir.
- Bu güneş kontrol elemanlarının hakim rüzgar yönünde kullanımı rüzgar hızını azaltabilir. Bu sebeple soğutma yükü açısından getirileri hesaplanarak doğru karar verilmelidir.



BİR ÖNCEKİ SAYFADAN DEVAM

MİMARIN KONTROLÜNDE OLAN TASARIM KARARLARI

ÖN PROJE AŞAMASI

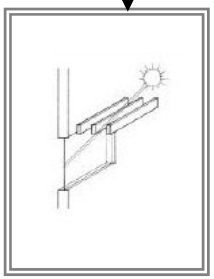
Yöne bağlı olarak gölge maskesi ve güneş yörünge diyagramı kullanarak gölgeleme elemanının boyutlarının belirlenmesini sağlayana açıları belirle.

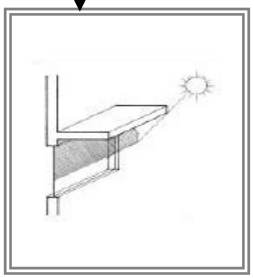
Görünüş ve kesit üzerinde boyutsal kararları vererek, doğru gölge elemanını tasarla.

<u>Tasarımın kış Koşullarına Dayandırıldığı Bölgelerde (güneşten yararlanma) ;</u>

Bina aralıkları kış profil açılarına göre, yapıların birbirine gölge vermemesi koşuluna bağlı olarak belirlendiğin aralıklar yaz koşullarınkinden daha fazladır.

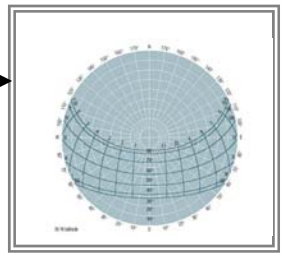
Doğrudan güneş ışınımlarına karşı önlem önem kazanmaktadır.
Güney cephelerinde yatay saçaklar basit ve bakım gereksiniminin az olmasından dolayı tercih edilmektedir.

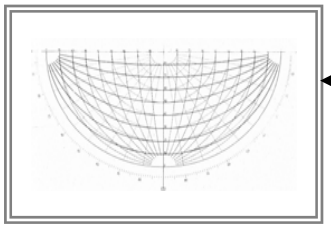




Batı cephelerinin mümkün olduğunca toprak altında bırakılması ya da pencere boyut ve sayısı az olmalı.



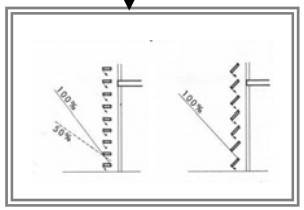




Bitkileri kullanarak güneş kontrolü



Sıcak nemli iklim bölgelerinde yaygın güneş ışınımına karşı alınacak önlem önem kazanmaktadır.
Güney cephelerinde yatay saçak kullanımı yetmeyecektir. Bu sebeple yine yatayda yer alan çok sayıda düzlemden oluşmuş güneş kontrol elemanlarının kullanımına gidilebilir.



Bu güneş kontrol elemanlarının hakim rüzgar yönünde kullanımı rüzgar hızını azaltabilir. Bu sebeple soğutma yükü açısından getirileri hesaplanarak doğru karar verilmelidir.
Rüzgar hızının kesilmediği ve günışığı açısından olumlu etkilere sahip olan güneş kontrol elemanlarından biri ışık raflarıdır

BİR SONRAKİ SAYFAYA GEÇİNİZ

BİR ÖNCEKİ SAYFADAN DEVAM

MİMARİN KONTROLÜNDE OLAN TASARIM KARARLARI

Doğal vantilasyon açısından değerlendir

Yöresel rüzgar analizi yap

Dış tasarım ve iç ortam hızı istenen değerde ise;

vantilasyon açıklığı ve alanlarını belirle.

Dış tasarım ve iç ortam hızı istenen değerden büyük ise;

Mekanik sistemlerin kullanımı söz konusu olabilir.

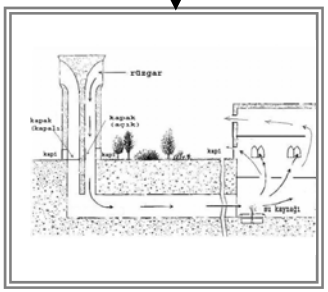
Mekanik havalandırma sisteminin gerekli olduğu dönemi belirle.

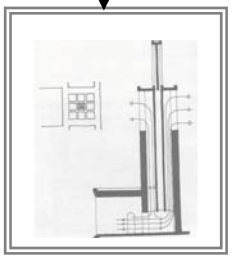
Saydamlık oranlarının açıklık alanlarını sağlayıp sağlamadığını kontrol et.

- Sağlamıyorsa saydamlık oranını arttır.
- Açılır kanat boyutlarını kontrol et.

BİR SONRAKİ SAYFAYA GEÇİNİZ

Baca etkisi ile soğutma gerçekleştirilir. Konfor vantilasyonu, toprak yoluyla soğutma ve buharlaşma yoluyla yapılan soğutma yaygındır.

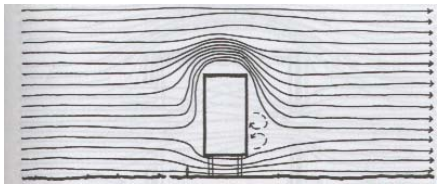




Bu bölgelerde gece termal kütleyi soğutmak için doğal vantilasyon önemlidir.
Güneş ışınımı (kazanç/kayıp) ve rüzgar (vantilasyon) açısından yaz kış maliyet hesaplarına göre saydam bileşen boyutlarında o faktör ve yapılması gerekenler göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin bu bölgelerde güneş ışınımlarına maruz kalmak soğutma yükünü arttıracağından saydam bileşen boyutları küçük tutulurken, vantilasyon performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sebeple maliyete ilişkin analizler kara mekanizmasında__etlkili olacaktır.

Rüzgar basıncı etkisi ile soğutma gerçekleştirilir.

Hakim rüzgar yönündeki karşılıklı duvarlarda geniş açıklıklar bırakılır vantilasyon performansını arttırmak için.



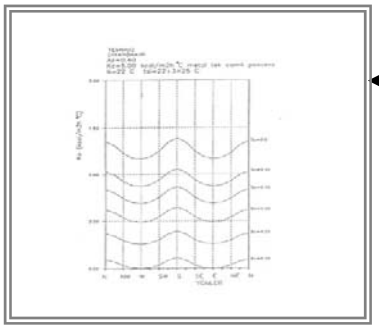
ÖN PROJE AŞAMASI

BİR ÖNCEKİ SAYFADAN DEVAM

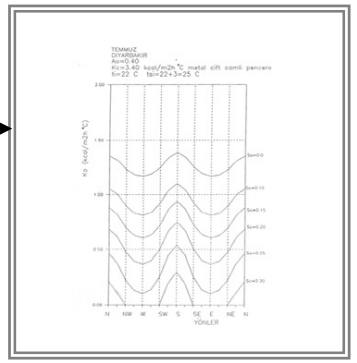
MİMARIN KONTROLÜNDE OLAN TASARIM KARARLARI

ÖN PROJE AŞAMASI

Opak kabuk bileşenini tasarla

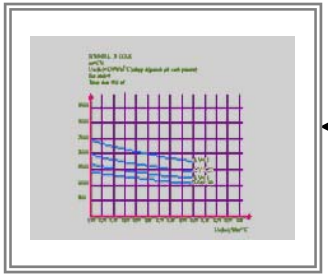


Bina kabuğu optik ve termofiziksel özelliklerini formdan bağımsız belirle



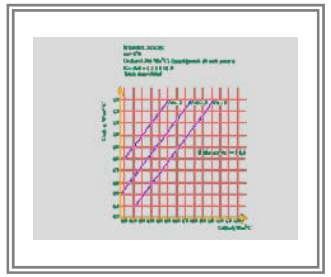
Farklı formlara sahip bina alternatiflerinin oluşturulması için taban alanı ve A/V değişim oranlarını seç.

Isıtmanın istendiği dönemde bina kabuğundan kaybedilen, ısıtmanın istenmediği dönemde bina kabuğundan kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarlarını hesapla.



Düzeltilmiş U değeri uygulanamayacak kadar küçük ya da (-) ise.

Referans bina formlarını belirle



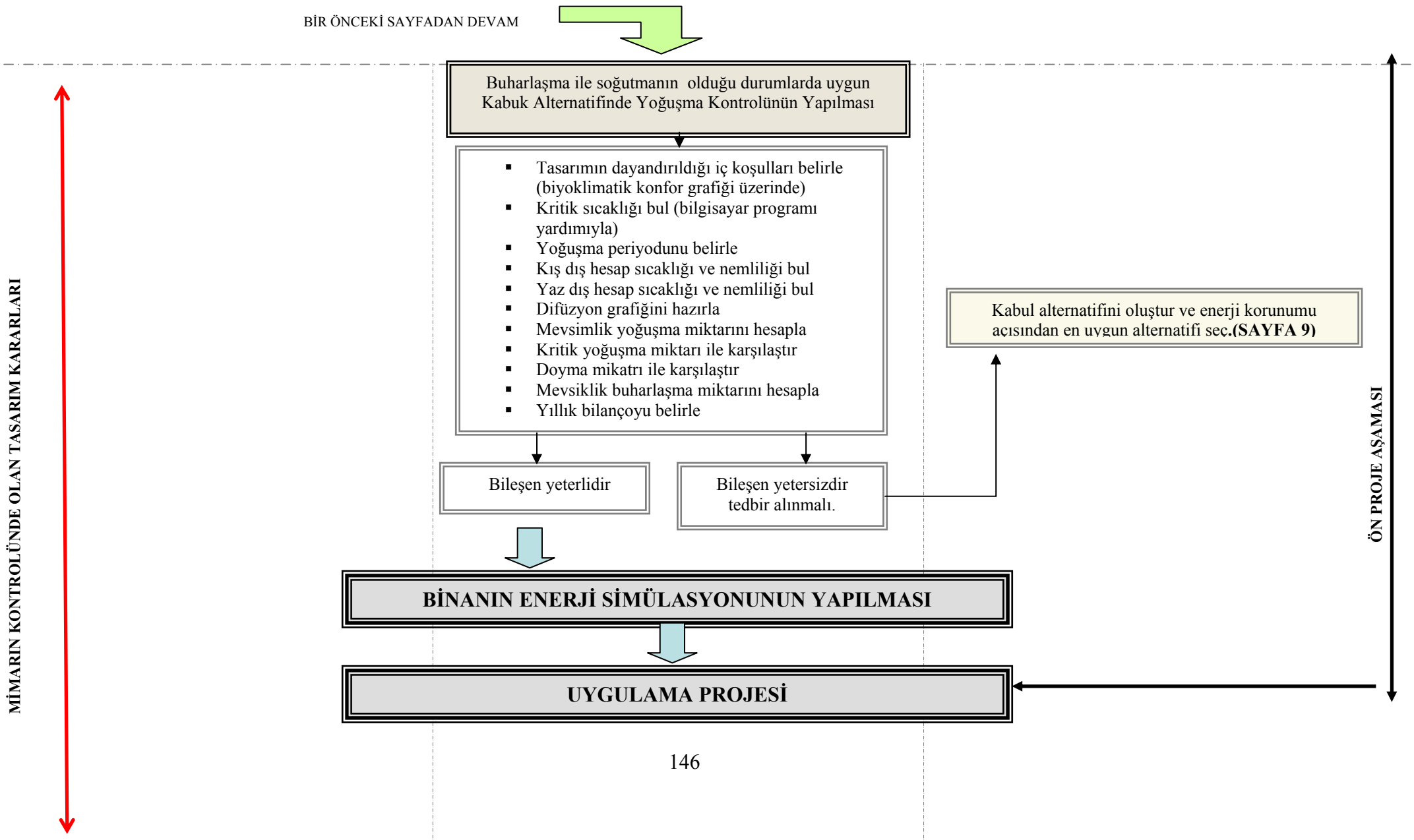
Bina kabuğu U değerinin referans bina formuna bağlı olarak düzelt.

Kabul alternatifini oluştur ve enerji korunumu acısından en uygun alternatifi sec.

Fonksiyona bağlı olarak referans A/V oranını sağlayan bina formu için kabuk alternatiflerini zamana bağlı rejimde hesaplayarak belirle.

BİR SONRAKİ SAYFAYA GEÇİNİZ

BİR ÖNCEKİ SAYFADAN DEVAM



ÖZÇEÇMİŞ

Özlem KOCA 03.06.1977 yılında Giresun'da doğdu. İlk ve orta eğitimimi Giresun, ve lise eğitimimi Trabzon'da tamamladıktan sonra 1995 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde 1 yıl süreyle İngilizce hazırlık eğitimi aldı. 1996 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde lisans eğitimine başladı.

2000 yılında mezun olduktan sonra 2 yıl süreyle İngiltere'de dil eğitimi aldı. 2003–2004 döneminde İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı A.B.D Çevre Kontrolü Ve Yapı Teknolojileri programında Yüksek Lisans yapmaya başladı.