

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE'DE ENERJİ ETKİN YAPI ÜRETİMİ İÇİN TASARIM KRİTERLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Elçin KADİROĞLU**

**OCAK 2011**

**TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE'DE ENERJİ ETKİN YAPI ÜRETİMİ İÇİN TASARIM KRİTERLERİ**

**Mimar Elçin KADİROĞLU**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
"Yüksek Mimar"  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 30.12.2010  
Tezin Savunma Tarihi : 25.01.2011**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ali Osman ASASOĞLU  
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Nihan ENGİN  
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ahmet Melih ÖKSÜZ**

**Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Trabzon 2011**

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının gerçekleşmesinde bana görüş ve önerileri ile yol gösteren, değerli hocam Doç. Dr. Ali Osman ASASOĞLU'na ve her zaman desteklerini hissettiğim canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Elçin KADİROĞLU  
Trabzon 2011

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET .....	V
SUMMARY .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Çalışmanın Konu, Amaç, Kapsam ve Yöntemi .....	1
1.1.1.1. Problemin Tanımı .....	1
1.1.1.2. Araştırmanın Amacı .....	2
1.1.1.3. Araştırmanın Kapsamı .....	2
1.1.1.4. Araştırmanın Yöntemi.....	3
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	4
2.1. Enerji ve Günümüzde Enerjinin Önemi .....	4
2.1.1. Dünya Enerji Durumu .....	5
2.1.1.1. Türkiye Enerji Durumu .....	8
2.1.2. Enerji Kaynakları .....	8
2.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Yapı Sektörünün İlişkilendirilmesi.....	10
2.2. Mimarlıkta Enerji.....	11
2.2.1. Mimarlıkta Enerji Durumuna Genel Bakış .....	13
2.2.2. Yapı Sektöründe Enerji Kullanımı .....	14
2.2.3. Enerji Etkinlik Kavramı .....	16
2.2.4. Sürdürülebilir Tasarım .....	17
2.2.5. Yapılarda Tasarım Yoluyla Enerji Kazanımı.....	19
3. BULGULAR ve İRDELEME.....	21
3.1. Enerji Etkin Yapı Tasarım Stratejisi .....	21

3.1.1.	Makro-İklimsel Özellikler.....	25
3.1.1.1.	İklim Bölgeleri .....	26
3.1.1.1.1.	Soğuk İklim Bölgesi.....	27
3.1.1.1.2.	Ilıman İklim Bölgesi .....	28
3.1.1.1.3.	Sıcak-Kurak İklim Bölgesi.....	28
3.1.1.1.4.	Sıcak-Nemli İklim Bölgesi.....	29
3.1.2.	Mikro-İklimsel Özellikler .....	29
3.1.2.1.	Binanın Yeri .....	30
3.1.2.2.	Bina Yerinin Topografik Durumu.....	31
3.1.2.3.	Binanın Rakımı .....	32
3.1.2.4.	Binanın Yönü .....	32
3.1.2.5.	Çevre Bina Yoğunluğu.....	34
3.1.2.6.	Binanın Komşu Binalarla İlişkisi .....	37
3.1.2.7.	Binanın Yüksekliği .....	39
3.1.2.8.	İmar Durumu .....	40
3.1.2.9.	Bitki Örtüsü .....	43
3.1.3.	Makro İklimsel Değişkenlere Tasarım Önerileri .....	43
3.1.3.1.	Bina Formu .....	43
3.1.3.2.	Bina Yönelimi .....	49
3.1.3.3.	Bina Topografik Yerleşimi .....	52
3.1.3.4.	Binanın Diğer Binalara Göre Konumlanışı.....	55
3.1.3.5.	Pencere Büyüklük ve Yönlenişi .....	60
3.1.3.6.	Yapı Kabuğu ve Malzeme Seçimi .....	64
3.1.3.7.	Yalıtım .....	68
3.1.3.8.	Mekan Örgütlenmesi .....	71
3.1.3.9.	Peyzaj Düzenlemesi .....	80
3.1.4.	Mikro İklimsel Değişkenlere Enerji Etkin Sistem Önerileri.....	82
3.1.4.1.	Enerji Etkin Sistemler .....	82
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	85
5.	KAYNAKLAR .....	89
6.	EKLER .....	96

## ÖZGEÇMİŞ

## ÖZET

Kullanılan enerjinin çoğunun yenilenemeyen fosil kaynaklardan elde edildiği ve enerji ihtiyacının her yıl arttığı dünyada, bu ihtiyacı karşılayan fosil yakıt rezervi hızla azalmaktadır. Enerjinin yaklaşık yarısının yapılarda kullanılması ve karbon/petrol türevli enerji kaynaklarının çevresel zararları ve giderek tükenmesi göz önünde bulundurulduğunda, özellikle yapı sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve mimarlıkta enerjinin etkin kullanımının önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, yapı sektörü bünyesinde enerji etkin yapı üretimi ile enerji kullanımının minimize edilmesini hedefleyen mimari tasarım ilkeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye'deki iklimsel farklılıklar dört makro iklim bölgesi çerçevesinde değerlendirilmekte ve araştırma buna dayandırılmaktadır.

Bu tez çalışması yukarıda açıklanan iklimsel bölgeler bağlamında, yapılarda enerji kullanımını minimize etmek için, makroklimatik ve mikroklimatik özellikler analizinin yapılması sonucunda, enerji etkin yapı tasarlama yönelik kriterlerin belirlenmesini amaçlamaktadır.

Tez, dört ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, problemin tanımı, araştırmanın amacı, kapsam ve yöntemi irdelenmiştir. İkinci bölümde, enerji başlığı altında özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının önem ve gelişim sürecine değinilmiştir. Bu bağlamda enerji ile yapı sektörü ilişkilendirilmiştir. Mimarlıkta enerji kullanımının önemi ve sürdürülebilirlik kapsamında gerekliliği konusu tartışılmaktadır. Üçüncü bölümde enerji etkin yapı tasarımında makroklimatik ve mikroklimatik belirleyiciler saptanmıştır. Bu belirleyicilerin, bina tasarımına nasıl bir yön vermesi gerekliliği irdelenmiş; iklimsel verilerin optimizasyonuna yönelik ve enerji etkin yapı tasarım önerileri belirlenmiş, gerekli görülmesi durumunda enerji etkin sistem entegrasyonu önerilmiştir. Dördüncü bölümde, üçüncü bölümden elde edilen veriler ışığında mimar ve tasarımcıların sorumluluğunda kullanılıp, yapılara entegre edilebilecek işlevsel, enerji etkin bir yapı tasarım tablosu oluşturulmuştur. Enerjinin etkin kullanılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Çalışmanın yöntemi, enerji ve mimarlık ilişkisini kapsayan literatür araştırması ve analizi, bu bağlamda oluşturulan, morfolojik tablodur.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir enerji kaynakları, Sürdürülebilir mimarlık, Pasif sistem, Enerji etkin yapı tasarımı

## SUMMARY

### **The Design Criteria of Energy Operitive Construction in Turkey**

The majority of world energy resources utilised today, is derived from fossil based resources and the world`s energy needs are rapidly growing every year. The fossil fuel reserves to meet with this demand, are alarmingly shrinking.

Due to fact that nearly half of the energy is used in buildings and because of environmental issues, including gradual depletion of energy resources and energy optimisation needs, led to further study on utilization of renewable energy resources, especially in construction sector have become evident.

The main objective of this study is to identify the principles of architectural design aiming at optimization of energy usege by energy efficient buildings in construction sector.

In this study, the climatic differences in Turkey are evaluated within the framework of four macro climate regions and reaserch is based on this factor.

In the context of the aforementioned climatic regions, this dissertation study aims at identifying the criteria for designing energy efficient buildings with optimisation, in accordance with the analysis of the macroclimatic and microclimatic conditions, in order to minimize energy usege in buildings.

The thesis consists of four main parts. In the first part, the definition of the problem, the objective, scope and methods of the research were examined. The second part addresses importance and development process of energy resources with an emphises on renewable energy sources. In this regard, the potential for renewable energy was examined and linked to construction sector. The importance of efficient energy usege in architecture and its necessity in terms of sustainability are discussed. The active and passive systems were addressed. In the third part, the macroclimatic and microclimatic determinants of energy-efficient building design were identified. How these determinants should guide building design were examined, and advice for energy efficient building design aiming at optimization of climatic data is provided. In the fourth part, in the light of the data obtained in the third part, a functional building design table that could be integrated into buildings under the responsibility of architects and engineers, was created.

In accordance with the method of the study and the objective and scope of the research, a literature review was carried out by investigating the relevant publications and internet resources.

**Key Words:** Renewable energy resources, Sustainable architecture, Passive system, Energy-efficient building design

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 2.1. Dünya enerji durumunun tarihsel gelişimi .....	6
Şekil 2.2. Dünya enerji tüketiminin dağılımı: 2000-2030 (Milyon tpe) .....	7
Şekil 2.3. Türkiye’de binalarda kullanılan enerjinin toplam enerji içerisindeki payı.....	11
Şekil 2.4. Toplam enerji talebinin sektörlere dağılımı.....	12
Şekil 2.5. Avrupa Birliği’nde konut yapılarında kullanılan enerjinin kullanım amacına göre dağılımı .....	13
Şekil 2.6. Dünyada üretilen enerjinin farklı sektörlere göre tüketimi.....	15
Şekil 2.7. 2002 yılı sektörel enerji tüketimi .....	15
Şekil 2.8. Yapı sektöründe enerji harcamalarının senelere göre oranları .....	15
Şekil 2.9. Kyoto piramiti.....	16
Şekil 2.10. Çevreden kazanılabilecek enerji .....	16
Şekil 2.11. Mimaride sürdürülebilir tasarım ilkeleri.....	17
Şekil 2.12. Sürdürülebilir bir binanın ilke ve stratejileri .....	18
Şekil 2.13. Sürdürülebilir binanın yaşam döngüsü .....	18
Şekil 2.14. Mimaride ekolojik oluşum .....	19
Şekil 3.1. Socrates evi .....	21
Şekil 3.2. Sıcak ve soğuk iklim yerleşmeleri .....	26
Şekil 3.3. İklimsel bölgelerine göre “Eski Türk konut” tipleri .....	27
Şekil 3.4. Binanın yerine bağlı olarak bina çevresindeki iklim koşullarının değişimi .....	30
Şekil 3.5. Binanın klimatolojik kalkanında farklı yüzeylerde günlük sıcaklık değişimleri .....	33
Şekil 3.6. Değişik yönelmeler için güneş ışınım miktarı değişimi .....	33
Şekil 3.7. Binanın çevre yapı yoğunluğuna bağlı olarak iklim koşullarının değişimi .....	34
Şekil 3.8. Şehir ve kırsal dokusunun bina çevresindeki iklim üzerindeki etkisi .....	35
Şekil 3.9. Şehir ve kırsalda güneş ışınlarının absorbe oranları .....	35
Şekil 3.10. Şehirlere doğru duman ve şehir içerisinde duman dağılımı, şehir etkileri .....	36
Şekil 3.11. Çevre ve şehir sıcaklıklarının yaz ve kış mevsimlerinde gösterdiği farklılıklar .....	37
Şekil 3.12. Binaların rüzgar dağılımına etkisi .....	38
Şekil 3.13. Değişik yerleşme biçimlerinde hava hareketleri.....	38



Şekil 3.14. Gece-gündüz sürelerinde yükseklik-sıcaklık değişim grafiği.....	39
Şekil 3.15. Rüzgarın yükseklikle değişimi .....	40
Şekil 3.16. Prototip modern apartman kat planı .....	41
Şekil 3.17. Alternatif sürdürülebilir apartman kat planı .....	41
Şekil 3.18. İmar planı ve güneş enerjisi kullanımı.....	42
Şekil 3.19. Binaların farklı şekillerde bir araya gelmesi sonucu ısı kayıp oranları .....	42
Şekil 3.20. Yapı formu-yüzey ilişkisi .....	44
Şekil 3.21. Bina formu-ısı kaybı ilişkisi .....	45
Şekil 3.22. Değişik bina formlarının rüzgar tüneline gösterdikleri özellikler .....	46
Şekil 3.23. Sussex’de buz evi .....	47
Şekil 3.24. Soğuk iklim bölgesi bina ve tasarım kriterleri şematik gösterilişi .....	47
Şekil 3.25. Ilıman iklim bölgesi bina ve tasarım kriterleri şematik gösterilişi .....	48
Şekil 3.26. Sıcak-kurak iklim bölgesi bina ve tasarım kriterleri şematik gösterilişi .....	48
Şekil 3.27. Sıcak-nemli iklim bölgesi bina ve tasarım kriterleri şematik gösterilişi .....	49
Şekil 3.28. Kuzey-güney aksında yönlene formlar .....	50
Şekil 3.29. Doğu-batı aksında yönlene formlar .....	50
Şekil 3.30. Bina duvarına dört farklı yönden gelen yağışın yoğunluğu ve süresi .....	51
Şekil 3.31. Soğuk iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşim .....	53
Şekil 3.32. Ilıman iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşim .....	53
Şekil 3.33. Sıcak-kurak iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşim .....	54
Şekil 3.34. Sıcak-nemli iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşim .....	55
Şekil 3.35. Bina yerleşimlerinin hakim rüzgara göre konumlanması .....	55
Şekil 3.36. Binaların biçimine göre gölgelerinin düştüğü yüzey .....	56
Şekil 3.37. Hakim rüzgar yönüne göre bina konumlandırılması .....	57
Şekil 3.38. Binanın diğer binalara göre konumu .....	58
Şekil 3.39. Güneşlenme için binalar arasında olması gereken uygun mesafe .....	59
Şekil 3.40. Farklı yönler için uygun güneş kontrol sistemlerine örnek .....	66
Şekil 3.41. Doğal havalandırma sistemlerine örnek .....	66
Şekil 3.42. Yalıtım .....	69
Şekil 3.43. İklimsel izalasyon standartları .....	70
Şekil 3.44. Mekan/dış yüzey alanı adedi ilişkisi.....	71
Şekil 3.45. İdeal mekan örgütlenmesi ve mevsimsel tampon bölge oluşturulması .....	74
Şekil 3.46. Mekan hiyerarşisinin soğan dilimleri gibi gösterimi .....	75

Şekil 3.47. Mekansal bölgelenme .....	76
Şekil 3.48. Konutta ısı bölgelenme ve mekanlardaki ısı dalgalanmaları .....	76
Şekil 3.49. Tampon bölge prensibi .....	77
Şekil 3.50. Kutup evinde yükseltile platform insanların yaşama mekanı .....	78
Şekil 3.51. Soğuk iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışıınıımı kazanım bölgesi yerleşimi .....	78
Şekil 3.52. Sıcak-kurak iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışıınıımı kazanım bölgesi yerleşimi .....	79
Şekil 3.53. Ilıman iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışıınıımı kazanım bölgesi yerleşimi .....	79
Şekil 3.54. Sıcak-nemli iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışıınıımı kazanım bölgesi yerleşimi .....	80
Şekil 3.55. Yakın çevredeki peyzajın hava akımına etkisi .....	81

## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 2.1. Alternatif enerji türü ve kaynak veya yakıtı.....	9
Tablo 3.1. Biyoklimatik konfor .....	25
Tablo 3.2. Mekanların güneşe yönelim durumları için öneri .....	73
Tablo 3.3. Binanın ısıtılmasında enerji etkin sistemler .....	83
Tablo 3.4. Binanın soğutulması enerji etkin sistemler .....	84
Tablo 3.5. Binanın havalandırılmasında enerji etkin sistemler .....	84
Tablo 3.6. Binanın Aydınlatılmasında enerji etkin sistemler .....	84

## **1. GENEL BİLGİLER**

### **1.1. Giriş**

#### **1.1.1. Çalışmanın Konusu, Amacı, Kapsam ve Yöntemi**

Günümüz tüketim toplumunda, enerji kullanımındaki artışa karşılık tükenen kaynaklar ve bu kaynakların kullanımını sonucu ortaya çıkan çevresel sorunlar yeni bir problem değildir.

Enerji kullanımının yaklaşık yarısının yapı sektöründe olması, mimari alanda enerji tasarrufuna yönelik önlemler alınmasını gerektirmektedir. Mimarlıkta, binanın doğal kaynaklardan maksimum oranda fayda sağlayacak şekilde konumlanması ve tasarlanması her ne kadar ekolojik mimarlık tanımı içinde yer alıyorsa da, aslında geleneksel mimarinin temelini oluşturur.

Endüstri devrimi ve seri üretim kavramlarının yapı sektörüne dahil olmasıyla beraber, tasarım, kullanılacak malzeme, biyoklimatik konforun sağlanması gibi aslında iklim, topografya, yapılaşma, yöneliş gibi parametreler ışığında belirlenmesi gereken ölçütler, herhangi bir veriye bağlı kalmaksızın teknoloji ve sınırları ile şekillenmeye başlamıştır.

Ancak günümüzde 1973 ve 1979-1981 petrol krizlerinden sonra yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesi ve artık bozulan doğa, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda enerji tasarrufu önem kazanmaktadır.

Mimarlıkta enerjinin etkin kullanımı, bina tasarım sürecinde, içinde bulunduğu çevre sınırlarında, makro ve mikro iklimsel özellikleri göz önünde bulundurularak uyulacak tasarım kriterleri ile enerji ihtiyacı büyük oranda azaltılacak, doğa korunacak ve ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır.

##### **1.1.1.1. Problemin Tanımı**

Enerji ihtiyacını karşılayan fosil yakıt rezervlerinin azalmasına karşılık dünya enerji ihtiyacı her yıl %4-5 oranında artış göstermektedir. Olumlu görüşler dahi; 50 yıl içinde

petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceğini ve ihtiyaçlara cevap veremez hale geleceğini göstermektedir. Kömür ve doğalgaz rezervleri ile ilgili de uzun süreçte benzer durum söz konusudur. Bununla beraber fosil yakıt kullanımı, küresel sıcaklıkları artırmış, iklimsel dengeleri bozmuş, yoğun hava kirliliği ile beraber ciddi oranda maddi zarara yol açan doğal afetlerin (sel, fırtına vb.) artmasına yol açmıştır. Bu sebeple fosil yakıt rezervlerinin tükenmesi beklenmeden, yenilenebilir, temiz enerji kaynaklarına yönelmek gerekmektedir (Görez ve Alkan, 2005).

Dünyada tüketilen enerjinin %50'sinin binalarda tüketildiği göz önünde bulundurulduğunda, bu yönde yapılacak tasarrufun yapı sektörü tarafında uygulanmasının etkileri büyük boyutlara taşıyacağı görülmektedir (Edwards, 1998).

Özellikle Türkiye gibi enerji üretim ve tüketim oranları arasında büyük fark olan, bu bağlamda dışa bağımlı ülkeler için; enerji sorunu karşısında önem kazanan enerji tasarrufunun, enerji tüketiminin en fazla olduğu yapı sektöründe yer edinmesi ve tasarım sürecinin, bu bağlamda şekillendirilmesi bir tercih değil gereklilik olmalıdır.

#### **1.1.1.2. Araştırmanın Amacı**

Çalışmanın amacı; mimarın sorumluluğunda yapılan bina tasarımında makro iklimsel ve mikro iklimsel veriler ışığındaki belirleyiciler göz önünde bulundurularak, yapının minimum enerji ihtiyacı duyacağı şekilde üretilmesine yönelik ilkelerin önden kestirilmesidir. Dolayısıyla ülke ve dünya enerji sarfiyatının aza indirgenmesi, çevrenin, daha az yenilenemeyen enerji kaynağı kullanılması sağlanarak korunması düşünülmektedir.

Sonuçta, fosil yakıt kullanımının yüksek olduğu Türkiye'de, farklı makro iklimlere sahip olan bölgeler ve farklı mikro iklimler için yapı sektöründe enerjinin etkin kullanımına yönelik enerji etkin tasarım tablosu oluşturulması amaçlanmıştır.

#### **1.1.1.3. Araştırmanın Kapsamı**

Enerji kullanımının mimarlık çerçevesinde minimize edilmesi, yapı sektöründe, özellikle konut binalarında harcanan enerjinin tasarım yoluyla azaltılması, biyoklimatik konforun sağlanmasında çevresel verilerin önemi üzerinde çalışılacaktır.

Araştırma, dört makro iklim bölgesinin geçişlerle beraber görüldüğü Türkiye sınırları içinde ele alınacak, bu sınırlar içinde görülen iklim özelliklerinin tasarım yoluyla enerji etkinlik bağlamında optimizasyonu sağlanmaya çalışılacaktır.

#### **1.1.1.4. Araştırmanın Yöntemi**

Bu araştırmada, literatür taraması ve kaynak araştırması ile toparlanacak bilgiler derlenerek, yapı tasarımında kullanılabilir enerji etkin kriterler belirlenip, kolay okunur ve uygulanabilir tablolar haline getirilmeye çalışılacaktır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Enerji ve Günümüzde Enerjinin Önemi

İş yapabilme kabiliyeti olarak tanımlanan enerji, yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli temel ihtiyaçlardan biridir. Endüstriyel anlamda insanlığın konforu için kullanılan her enerji türünün üretimi, dağıtımı, optimum düzeyde kullanımının organizasyonu mühendislik alanına girer (URL-1, 2009). Enerji, ısıtmada, aydınlatmada, elektrikli ev aletlerinin çalıştırılmasında, taşımacılıkta, sanayide vb. birçok alanda kullanılmaktadır. Ancak enerji kaynaklarının tüketimi, çevresel problemleri de beraberinde getirmektedir (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006).

‘Enerji, elle tutulamayan gözle görülemeyen, bir anlamda maddesel varlığı olmayan bir güç olarak tanımlanır. Enerjinin fizikte en basit tanımı ‘iş yapabilme gücüdür’. Bu tanım çok basit olmakla birlikte pratik açıdan anlamlıdır. Çok geniş anlamda ise enerji ‘madde’ demektir. Uzaydaki enerjinin devamlı olarak maddeye, maddenin de tekrar enerjiye dönüştüğünü göz önünde bulundurursak; madde, somutlaşmış bir enerji biçimidir, ancak kendi başına hareket edemez’ (Göksu, 1999).

70’li yılların başında yaşanan enerji krizine kadar dünya, tükenir yenilenemeyen enerji kaynaklarını savurganca kullanmıştır (Küçükdoğdu, 2007). Avrupa ve dünya ülkeleri petrolün yerini alabilecek yakıt ve yeni enerji kaynaklarına yönelimin gerekliliğini, 1974 ve 1979 yıllarında yaşanan enerji krizlerinin ardından kavramaya başlamışlardır (Müezzinoğlu, 2001). Yaşanan enerji krizleri, yenilenemeyen enerji kaynaklarının bir gün tükeneceği gerçeğini hatırlatarak, bu kaynakların akılcı kullanılarak boşa harcanmaması dolayısıyla tasarruf edilmesi gereğini, bu kaynakların yerine yenilenebilir, tükenmeyen, doğada var olan güneş, rüzgar gibi kaynaklardan enerji elde edilmesi gerekliliğini gündeme getirmiştir (Küçükdoğdu, 2007).

Enerji endüstri ihtiyacı olmasıyla beraber, yıllar boyu yaşanan birçok kriz ve savaşlardan görüldüğü üzere uluslar arası bağımsızlık yönü de bulunmaktadır. Bu açıdan enerji ülke politikalarında hemen hemen başrolde olmaktadır. Bir ülkenin bağımsızlığı, dışa bağımlılığını azaltması bağlamında, kendi enerjisini karşılayabilme potansiyeli ile doğru orantılı belirlenmektedir. Enerji olmadan endüstri, endüstri olmadan refah ve huzurlu toplum veya bağımsızlığını koruyabilme yeteneği olmayacağı için enerjisiz bir

ülke politikası düşünülemez (URL-1, 2009). Özetle tüketilen enerji miktarı, ülkelerin gelişmişlik seviyesini göstermektedir (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006).

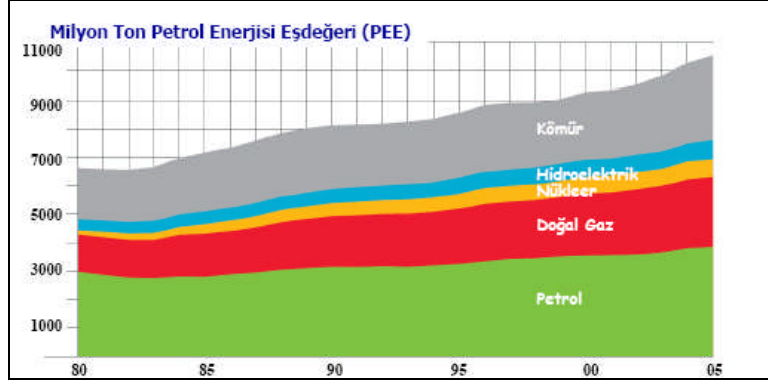
Bu konuyla alakalı olarak kişi başına tüketilen enerji miktarı kadar enerjinin yoğun ve etkin kullanımını da önem teşkil etmektedir (TÜBİTAK, 2003).

### **2.1.1. Dünya Enerji Durumu**

Dünya ekonomisinin en büyük sektörleri arasında ilk sırada 3 trilyon Amerikan Doları ile gelen enerji (onu takiben elektronik 2,5 trilyon Amerikan Doları, gıda 2 trilyon Amerikan Doları) ekonomik olarak ülkeler üzerinden büyük para akışına sebep olmaktadır. Bu anlamda enerji harcamaları veya tasarrufu ekonomilerde belirleyici olmaktadır (Kuban, 2009).

Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, yaşam standartlarının yükselmesi gibi sebeplerden dolayı her yıl %4-5 oranında artan dünya enerji ihtiyacına karşı, bugünkü kullanım şartlarında petrol rezervleri 2030-2050 yıllarında, kömür önümüzdeki 150-200 yılda ve doğalgaz 40-50 yılda tükenme durumuyla karşı karşıyadır. Bununla beraber fosil yakıt kullanımının dünya sıcaklığını yaklaşık 40 yılda 1,5-4° arasında arttıracığı öngörülmekte ve bu durum hava kirliliğini arttırmakta, buzulların erimesi ile sel felaketlerinin artması, deniz seviyesinin yükselmesi ve gelecekte deniz seviyesinde bulunan yerleşim yerlerinin sular altında kalması ihtimallerini ortaya çıkarmaktadır (Uğurel, 2002). Ortalama 100 yıllık ömrü kaldığı düşünülen fosil yakıt kaynaklarının, enerji üretimi sırasında sülfür, azot oksitler gibi zararlı kimyasallar üreterek çevreye verdiği zarar göz önünde bulundurulduğunda yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önemin artması normal olmaktadır (Kadırgan, 2009).





Şekil 2.1. Dünya enerji durumunun tarihsel gelişimi (BP, 2006)

Çevre kirliliği ile ilgili problemlerin artması, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini artırmış ve bu konudaki projeler de destek görmeye başlamıştır. Tahminlere göre 2025 yılına kadar dünyada üretilen toplam elektrik enerjisinin yaklaşık %10-15 kadarlık bir bölümü yenilenebilir/alternatif enerji kaynaklarından karşılanacaktır (Altaş, 1998).

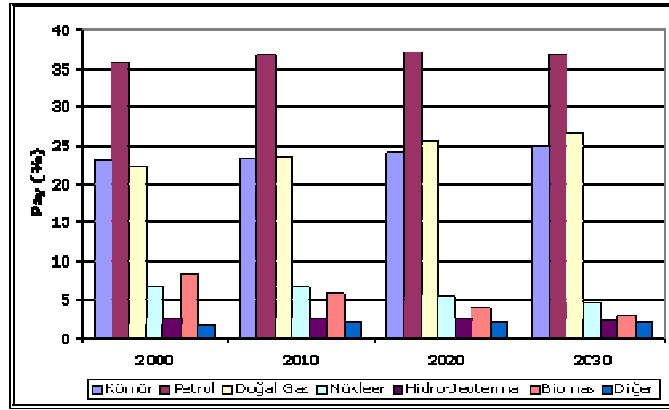
Sürdürülebilir kalkınma yolunda atılması gereken ilk adım yenilenemeyen enerji kaynaklarının yerini, doğada devamlı yenilenen formlarıyla bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarının almasına yönelik yatırımlar yapmaktır (Müezzinoğlu, 2001). Doğaya zarar veren bir kalkınmanın sağlayacağı ekonomik kardan çok, sürdürülebilir kar ilkesinin, gelecek kuşakların da yaşamı düşünülerek benimsenmesi, çevresel problemlerin çözümüne yönelik önemli bir adımdır (Bozdoğan, 2003).

Enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı önlemek, sürdürülebilir kalkınma sağlamak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi amaçlayan Avrupa Birliği ülkeleri 2010 yılında tükettikleri enerjinin ortalama %22'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayacaklarını taahhüt etmişlerdir. Birçok devlet, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimlerinin sağlanması amacıyla teşvikler sağlamaktadır. Bu teşvikler, yatırım teşvikleri ve hükümet destekli kredi olarak açılımları bulunan mali teşvikler, vergi ve gümrük muafiyetleri olarak vergi teşvikleri ve yenilenebilir portföy standardı, üretilen elektriğe teşvik ve sabit tarife uygulaması olarak gruplanan üretim teşvikleridir (Durak, 2002).

Avrupa Birliği'nin (AB) dünya üzerinde enerji tüketiminin en yoğun olduğu bölgelerden birisi olduğu, buna karşılık ise enerji kaynakları açısından ise yeterli imkanlara sahip olmadığı bilinmektedir. Son genişlemenin ardından üye sayısının 25 olmasıyla birlikte AB'nin enerji açısından dışa bağımlılığında artış yaşanmıştır. Bu durum enerji arzı

güvenliği açısından AB için yeni açılımları zorunlu hale getirmiştir. AB'nin politika seçenekleri arasında çoklu boru hatları politikasının uygulanması, böylece enerji ithalâtında kaynak çeşitliliği yaratılması öne çıkan konular olmaktadır. Bu konu aynı zamanda Türkiye'nin AB'ye üyeliğinin önemli katkılarından birisini oluşturacaktır (URL-2, 2008).

Avrupa Komisyonu Enerji ve Taşımacılık Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan, enerji alanında 2000-2030 dönemine ait tahminlerin ortaya konulduğu çalışmadaki veriler esas alınarak çizilen Şekil 2.2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, dünya üzerinde enerji tüketimi içerisinde petrol, doğal gaz ve kömürün paylarını korumaya devam ettiği anlaşılmaktadır. Nitekim, bu bulgular enerji ile ilgili araştırma faaliyetlerini yürüten bir çok kurumun öngörülerıyla de örtüşmektedir.



Şekil 2.2. Dünya enerji tüketiminin dağılımı: 2000-2030 (Milyon tpe) (EC)

Söz konusu çalışmadaki temel senaryoya göre 25 üyeli AB'nin 2005 yılında enerji tüketiminin 1.727,4 milyon ton petrol eşdeğeri (tpe) düzeyinde olacağı düşünülmektedir (URL-2, 2008).

Enerji sorununun çözümlenmesi ve çevresel sorunların önüne geçilmesi adına yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çok önemli olmaktadır. Bu bilinçle yapılacak teşvik ve yatırımlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için geliştirilen ve uygulanan sistemlerin yaygınlaşmasını sağlayacaktır. Bununla beraber fosil yakıt kullanımına karşı yenilenebilir enerji kullanımına yönelmenin yanında enerjide tasarruf edilmesi, enerji korunumunun sağlanması da önem kazanmaktadır.

### 2.1.1.1. Türkiye Enerji Durumu

Enerji tüketimi ülkelerin en önemli sorunlarından biri durumundayken, Türkiye gibi enerji üretim ve tüketim oranları arasında büyük fark olan ülkeler için enerjinin etkili bir şekilde kullanılması önemlidir. Türkiye’de kullanılan enerjinin %40 gibi büyük bir kısmı ısıtma enerjisi olarak kullanılır (Binyıldız vd., 1999).

Kişi başına enerji tüketimi açısından yeterli gelişmişlik seviyesine henüz ulaşamayan, tüketilen enerjinin %75’inin fosil yakıtlardan sağlandığı Türkiye’nin, enerji yoğunluğu bakımından gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında geride kaldığı görülmektedir. Enerji yoğunluğunda dünya ortalaması 2001 yılında 0,29 TEP/Bin \$ olarak gerçekleşirken, Türkiye’deki enerji yoğunluğu aynı yıl 0,38 TEP/Bin \$ olmuştur (TÜBİTAK, 2003).

Her türlü ekonomik faaliyetin temel girdisi olan elektrik enerjisinin kullanım alanının artması elektrik enerjisine olan talebi de arttırmaktadır. Enerji talebinin karşılanmasında dışa bağımlılık oranı giderek artan Türkiye’de enerji güvenliği için gerekli faaliyetlerin öncelikle gerçekleştirilmesi, enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ve tüketilmesinde çevre ile etkileşimin dikkate alınarak sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde faaliyet gösterilmesi gibi politikalar belirlenmektedir (Kılıç, 2006).

### 2.1.2. Enerji Kaynakları

Herhangi bir yolla enerji üretilmesini sağlayan kaynaklar enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Enerji kaynakları, genel anlamda klasik ve alternatif kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılabilir (URL-3, 2009).

Dünyadaki enerji kaynakları, çevresel etkileri ve tükenebilirlikleri bağlamında, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak iki kısımda incelenmektedir.

Üretim-tüketim ve talep ilişkisi söz konusu olduğunda enerji, birincil ve ikincil kaynaklar olarak değerlendirilmektedir. Birincil kaynaklar adı altında doğada mevcut olan fosil yakıtlar (petrol, kömür ve doğal gaz), uranyum, toryum (nükleer enerji), hidrolik kaynaklar, jeotermal enerji, güneş ve rüzgar, deniz kökenli enerjiler, ikincil enerji kaynakları kapsamında ise elektrik enerjisi, kok, briket ve havagazı olarak sıralanabilmektedir (Sancar, 1992).

Klasik kaynaklar içinde sayılan, kömür, petrol, doğalgaz, geleneksel biyokütle (bitki ve hayvan atıkları) karbon bazlı olarak adlandırılacak kaynaklardır. Petrol, kömür ve

doğalgaz en temel enerji kaynaklarıdır. Bunlar meydana gelişleri itibariyle yenilenmeleri çok uzun bir süre aldığından, yenilenmeyen kaynaklar olarak da adlandırılırlar (URL-3, 2009).

Yenilenemeyen enerji kaynakları milyonlarca yıl öncesinden depolanan güneş enerjisi olan fosil yakıtlar; petrol, doğal gaz, kömür, turba petrollü kayalar ve nükleer enerji olarak sıralanmaktadır (Bozdoğan, 2003).

Türkiye ile beraber birçok ülkede enerji için ağırlıklı olarak kömür, petrol, doğalgaz kullanılmaktadır. Yenilenebilir olmayan fosil yakıtlar hem sınırlıdır, tükenmesi olasıdır; hem de rezervler azaldıkça fiyatı pahalılaşacaktır (URL-1, 2009).

Klasik kaynakların eldesi zor olmakla beraber potansiyeli de düşük seviyededir. Enerji kullanım payında bu kadar yüksek orana sahip, çevreye zararlı bu tükenir kaynakların yerine yenilenebilir, temiz enerji kaynaklarına yönelinmeli ve enerji ihtiyacını minimuma indirecek önlemler alınmalıdır.

Gücünü güneşten ve diğer doğal kaynaklardan alan ve hiç tükenmeyecek olarak kabul edilen (güneş, rüzgar vb.), çevreye emisyon yaymayan enerji çeşitleri olan yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgar, dalga, biyokütle, jeotermal, hidrolik, hidrojen enerjisi şeklinde sayılabilmektedir (URL-1, 2009).

Kaynak itibariyle insanlık açısından sonsuz sayılabilecek kadar çok olan yenilenebilir enerjiler ve kaynakları Tablo 2.1’de yer almaktadır (URL-4, 2010).

Tablo 2.1. Alternatif enerji türü ve kaynak veya yakıtı (URL-4, 2010)

<u>Alternatif Enerji Türü</u>	<u>Kaynak veya Yakıtı</u>
Nükleer Enerji	Uranyum gibi ağır elementler
Güneş Enerjisi	Güneş
Rüzgar Enerjisi	Atmosferin hareketi
Dalga Enerjisi	Okyanus ve denizler
Doğal Gaz	Yer altı kaynakları
Jeo-termal Enerji	Yer altı suları
Hidrolik Enerji	Potansiyel nehirler
Hidrojen Enerjisi	Su ve hidroksitler
Bio-mass, Bio-dizel ve Bio-gaz Enerji	Biyolojik artıklar, yağlar

Yenilenebilir enerji kaynaklarının karbon emisyonlarının, yenilenemeyen enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında minimum olmasından dolayı temiz enerjiler olarak adlandırılmaktadır (Akkaya vd., 2002).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye olumsuz etkileri, maliyetleri; konvansiyonel enerji kaynaklarla kıyaslandığında çok azdır. Yenilenebilir olduklarından tükenmezler ve konvansiyonel yakıtların aksine çevre ve insan sağlığı açısından önemli bir tehdit oluşturmazlar (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006).

Bu kaynaklardan bazılarının eldesi çok kolay, bazılarının ise çok güç olmasından dolayı bir bölgeye enerji sağlanması istendiğinde ön hazırlığın çok iyi araştırılması ve var olan enerjilerin iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Bölgesel analizler sonucu yenilenebilir enerji potansiyeline göre hangi kaynaktan faydalanılmasının uygun olduğu belirlenebilir (URL-1, 2009).

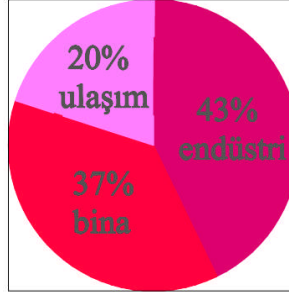
2007 sonunda yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların hız kesmeden artışının başlıca faktörünü 1997'de imzalan Kyoto Protokolü olmaktadır (URL-5, 2010).

Türkiye'deki enerji profili gözden geçirildiğinde yenilenebilir enerji kaynaklarının yeri ve önemi görülmesine rağmen yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı minimum seviyelerdedir (%1 ve altında). Özellikle, güneş ve rüzgar enerjisinin kullanımı, Türkiye'nin enerji bütçesine ciddi katkılar sağlayacak durumdayken bu enerji türleri ile yeterince ilgilenilmemektedir. Bu bağlamda Türkiye'de enerji tasarrufu ve enerjinin etkin kullanımının önemi çok daha fazla önem kazanmaktadır (Öztürel vd., 2001).

### **2.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Yapı Sektörünün İlişkilendirilmesi**

Yapıların, dünyada ve Türkiye'de tüketilen toplam enerji içinde, önemli bir paya sahip olması sebebiyle bütün sektörlerde olduğu gibi yapı sektöründe de özellikle çevreye zarar vermeyen enerji türlerinin etkin kullanımı çevresel problemlerin önüne geçilmesi açısından fayda sağlayacaktır (Esin, 2007).

Toplam enerjinin çok önemli bir oranı yapılarda kullanıcı konforunu sağlamak üzere bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de ısıtma, klima, havalandırma ve aydınlatma gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu oranlar Türkiye için yaklaşık olarak Şekil 2.3'de gösterilmektedir. Dünyada yapılarda kullanılan enerjinin toplam enerji içindeki oranı %45-50'e kadar çıkabilmektedir. Bu oran binalarda enerji tasarrufunun, yönetim ve kontrolünün önemini vurgulamaktadır (Yılmaz, 2005).



Şekil 2.3. Türkiye’de binalarda kullanılan enerjinin toplam enerji içerisindeki payı (Yılmaz, 2005 )

Yenilenebilir enerji kaynakları, klasik enerji kaynaklarına karşı çevresel, ekonomik bir seçenek ve klasik kaynakların tükenmekte olduğu göz önünde bulundurulduğunda bir gereklilik olmaktadır. Enerji tasarrufu ve korunumu, minimum ve doğru enerji kullanım ilkesinin benimsenmesi de yenilenebilir enerji kullanımı gibi hızla tükenen klasik enerji kaynaklarına karşı önem gösterilmesi gereken bir noktadır. Yapı sektöründe yüksek oranda enerji tüketilmesi karşısında, iklimsel verilerin optimizasyonuna yönelik, daha az ısıtma, soğutma, havalandırmaya ihtiyaç duyulacak, enerji kullanım ihtiyacını azaltacak uygulamalar önem kazanmaktadır. Makro ve mikroiklim çerçevesinde çok önemli olan güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının dolaylı olarak tasarım yoluyla yapının enerji ihtiyacını minimize edecek şekilde entegre edilmesi, binanın bu belirleyicilere uygun şekillendirilmesi iklimle uyumlu, sürdürülebilir mimarlık kapsamında enerji etkinlik bakımından olumludur.

Dolayısı ile bu çalışma, yapılarda kullanılan enerji korunum problemine ışık tutmak amacı ile ele alınmıştır.

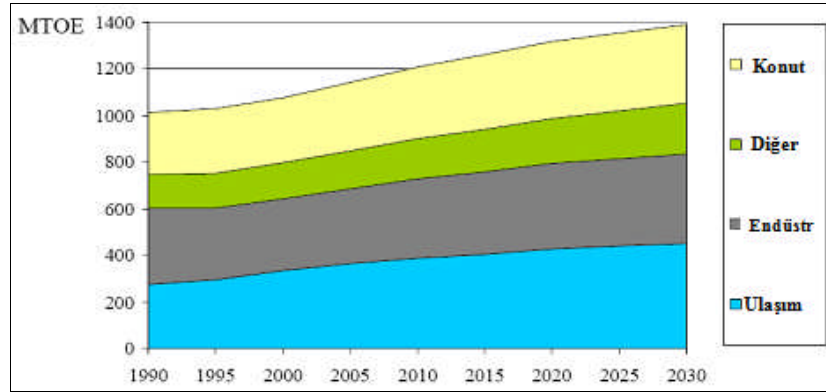
## 2.2. Mimarlıkta Enerji

AB ülkelerinde çevre ve yaşam kalite standartını optimize etmeye yönelik “6.AB Çevre Eylem Programı’nın (6th EU Environment Action Programme) “Bizim Geleceğimiz, Bizim Seçimimiz” (Our future, our choice) başlıklı raporunda yapı tasarımlarında enerji tasarrufunu kapsayan çevreye duyarlı önlemlerin alınması gerekliliği üzerinde durulmaktadır (Environment, 2010).

Toplam enerji içinde önemli bir paya sahip olan yapı sektöründe çevreye zarar veren enerji kullanımının azaltılmasına yönelik kullanılacak en uygun enerji türü güneş olmaktadır. Yapıların ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırılmasında güneş enerjisinden aktif ve pasif yöntemlerle faydalanmak mümkün olmaktadır. Özellikle fazladan ek maliyet gerektirmeden bazı tasarım önlemleriyle, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanarak yapıların enerji etkinliği sağlanabilmektedir. Güneşlenme açısından uygun konumda olan Türkiye’de bu tarz uygulamalar az olmakla beraber birçok ülkede bu uygulamalarla ilgili başarılı örneklerle karşılaşmak mümkündür (Esin, 2007).

Yaşanmakta olan enerji sorunu ülkeleri, enerjinin etkin kullanımının sağlanmasını hedefleyen sürdürülebilir enerji stratejileri üretmeye zorlamaktadır. Türkiye enerji tüketimi içinde konutların %41’lik oranla ön sırayı alışı, bu yapıların tükettiği enerjilerin fiziksel çevre etmenlerine dayalı enerji-etkin tasarımlarla azaltılması gerektiğini göstermektedir (Kısa Ovalı, 2009).

Şekil 2.4’de yapı sektöründe özellikle konut binalarında enerji talebi, dolayısıyla mimarlıkta enerjinin etkin kullanımının önemi görülmektedir.



Şekil 2.4. Toplam enerji talebinin sektörlere dağılımı (Kuban, 2009)

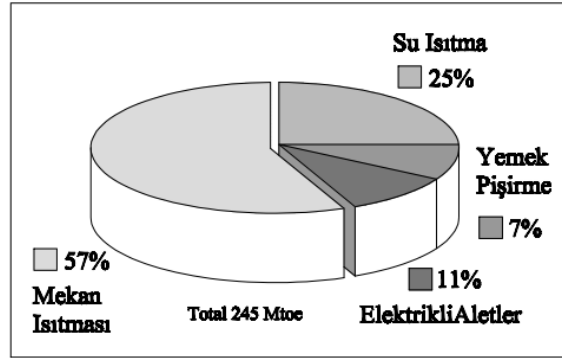
Binanın tasarım ve proje aşaması, binalarda enerji verimliliğinin başlangıcı olmaktadır. Enerji verimliliğinin artışının maksimum seviyede olması, büyük oranda doğru tasarlanmış mimari proje ve inşaat kalitesi ile ilişkilidir (URL-12, 2010).

### 2.2.1. Mimarlıkta Enerji Durumuna Genel Bakış

Yaşamak için her ihtiyacın doğadan karşılandığı birkaç yüzyıl öncesine kadarki süreçte, insan ve çevre ilişkisinde ölçüt insanların çevreye ne derece uyum sağlayabildikleri çerçevesinde değerlendirilmekteydi (Daniels, 1997). Bugün ise insan doğayı şekillendirerek yapay çevreler yaratmaktadır. İnsanların her türlü ihtiyaçlarına cevap veren yapay çevrenin oluşturulması, sürdürülmesi ve optimum düzeyde fayda sağlama için enerji gerekmektedir. Bu ihtiyacın minimum tutulması önemlidir.

Devletlerin enerji politikası ve yönetmeliklerinde yapılarda enerji tüketimi ile ilgili farklı hedefler bulunmaktadır. Merkezi Avrupa'daki enerji tüketiminin yaklaşık %50'si yapıların ısıtma, soğutma ve aydınlatma ihtiyaçları için kullanılmaktadır (Schittich, 2003).

AB ülkelerinde konut yapılarının kullanım sürecinde tüketilen enerjinin %57'si mekan ısıtması, %25'i su ısıtması, %11'i elektrikli aletlerin kullanılması ve %7'si yemek pişirme amacıyla kullanılmaktadır (Menna, 2003).



Şekil 2.5. Avrupa Birliği'nde konut yapılarında kullanılan enerjinin kullanım amacına göre dağılımı (Menna, 2003).

1998 yılında Türkiye'de DİE tarafından yayınlanan 'Konutların Enerji Tüketimi Karakteristikleri, 1998 anket çalışması sonucunda konutlarda ısı kayıplarının 200-250 kWh/m<sup>2</sup>'yi bulduğu belirtilmiştir. Isı kaybındaki bu yüksek oranda olması tasarım aşamasında enerji etkinliğin düşünülmediğini ortaya koymaktadır (DİE, 1998).

Türkiye'de 1999 yılında yürürlüğe giren TS 825 'Binalarda Isı Yalıtım Kuralları' ve 2000 yılında yürürlüğe giren 'Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği' sonucunda yapılan yeni yapılarda daha önce yapılmış yapılara kıyasla enerjinin %50 daha verimli kullanılması



öngörülmüştür (URL-6, 2009). Bu doğrultuda tasarım kararları alınması verimin artmasına katkı sağlayacaktır.

Türkiye’de konut yapılarının kullanımı sürecinde tüketilen enerjinin %81’i mekanın ısıtılmasında, %11’i banyo ve mutfakta, %8’i elektrikli aletlerin kullanılmasında olmaktadır (URL-7, 2009). Hala en çok enerjinin ısınma amacı ile kullanılması, mimarlıkta enerji kullanımında güneş, rüzgar gibi faktörlerden mekanların ısısal konforuna hizmet ederek, enerji etkinliğini artıracak şekilde faydalanılmasını gerektirmektedir.

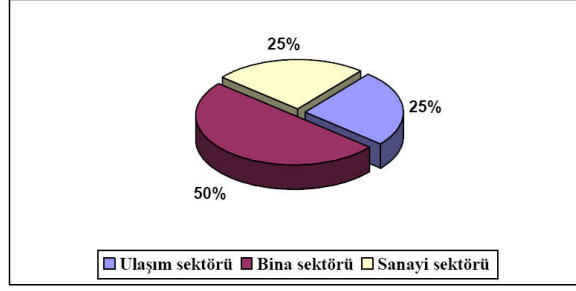
Ayrıca enerji etkinliğin artırılmasına yönelik enerji kullanan ürünlerin seçiminde daha bilinçli davranmaya teşvik edecek aydınlatma ampulleri, buzdolapları gibi ürünlerde ısısal standartlar getiren enerji politikaları geliştirilmiştir (Ross, 1997).

### **2.2.2. Yapı Sektöründe Enerji Kullanımı**

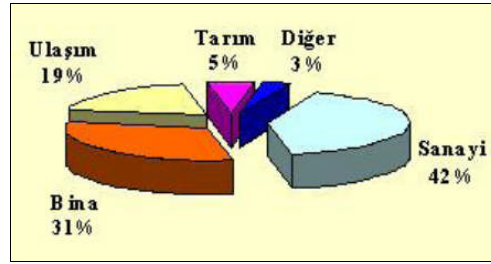
İnsan var oluşu ile birlikte, çevreyi ve ekolojik değerleri değiştirme sonucu çevreye yapılan bu müdahaleler, insanı ve doğal çevreyi etkilemiştir. Bu etkilerin ilk sırasını küresel engeller oluşturmaktadır (Erbaş, 2001). Küresel ısınma, iklimsel dengelerin bozulması ve birçok küresel problemin ortaya çıkışında bina sektörü etkindir. Bu sebeple yapı sektöründe enerji kullanımının minimize edilerek, klasik kaynakların kullanımın azaltılması çok önemli olmaktadır.

AB ülkelerinde, toplam enerji kullanımının %40’tan fazlası, CO<sub>2</sub> emisyonunun %30’u ve sentetik atıkların %40’ı bina sektöründen kaynaklı olması küresel problemlerin oluşmasında binaların önemli ölçüde etkili olduğunu göstermektedir (Ashford, 1998 ve 1999; European Insulation Manufacturers Association [EURIMA], 2005; Institut Wohnen und Umwelt [IWU], 1994).

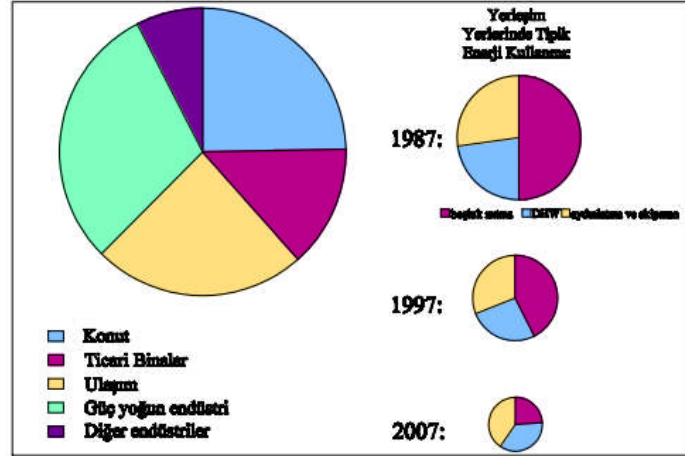
Yapı sektöründe, kaynaklar malzeme ve enerji gibi formlarda büyük miktarlarda kullanılmaktadır. Yeryüzünden çıkartılan malzemelerin yaklaşık %50’si bina sektörü tarafından kullanılmaktadır (Working Group for Sustainable Construction [WGSC], 2004) Bu oran sürdürülebilirlik düzeyinin üzerinde bir tüketim olduğunu göstermektedir. (Cebeci, 2005; Erengözgin, 2005).



Şekil 2.6. Dünyada üretilen enerjinin farklı sektörlere göre tüketimi (Özmehmet, 2009)

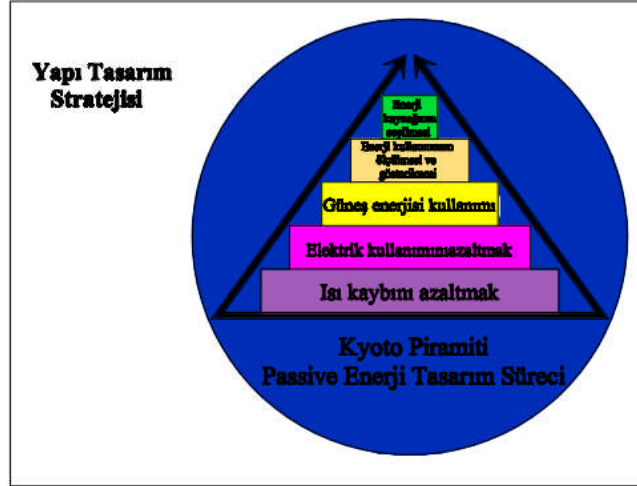


Şekil 2.7. 2002 yılı sektörel enerji tüketimi (EİE, 2007)



Şekil 2.8. Yapı sektöründe enerji harcamalarının senelere göre oranları (Kuban, 2009).

Yapı ve Enerji ilişkilendirilmesinde ilk aşama iklimsel-coğrafi verilerin belirlenmesidir. Buna uygun tasarım kriterleri belirlenerek, enerji ihtiyacının azaltılması hatta istendiğinde yenilenebilir enerji kaynaklarının aktif olarak binaya entegrasyonu ile elektrik üretiminin sağlanabilmesi Kyoto Piramidi diye adlandırılan tümevarım sistemini desteklemektedir.



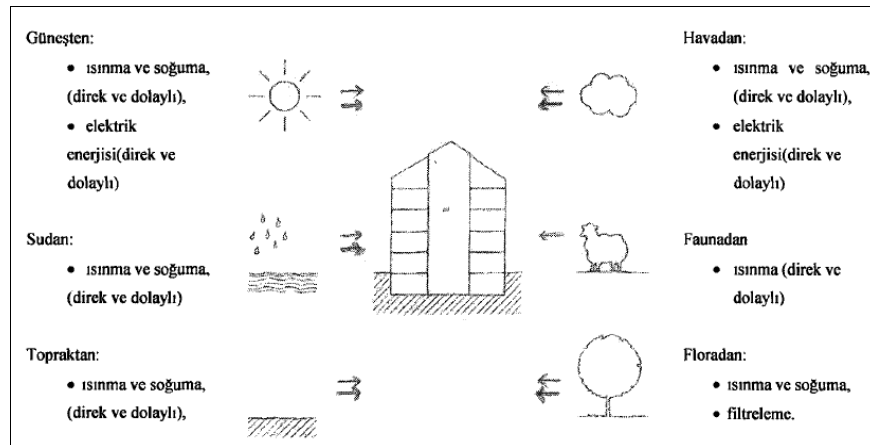
Şekil 2.9. Kyoto piramiti (Kuban, 2009)

### 2.2.3. Enerji Etkinlik Kavramı

Enerji etkin tasarım, Lizon'a (1982) göre, yapıyı iklimsel kuvvetlerden koruyan ve/veya mekanik sistemlerdeki gereksinimini azaltmak için iklimsel kuvvetleri kullanan tasarım olarak tanımlanmaktadır (İnanıcı, 1996).

Aynı işi yapmak için daha etkin, yani daha uzun sürede daha az kaynak harcıyarak, yapı elemanları kullanmak enerji etkin mimari kapsamında olmaktadır (URL-8, 2009).

Bu tezde enerji etkin mimari kavramı, makro ve mikro iklimsel belirleyicilerle oluşturulan tasarımlarla, binanın enerji ihtiyacının minimumda tutulması ve klasik enerji kaynaklarına ihtiyacın aza indirgenmesi şeklinde tanımlanmaktadır.

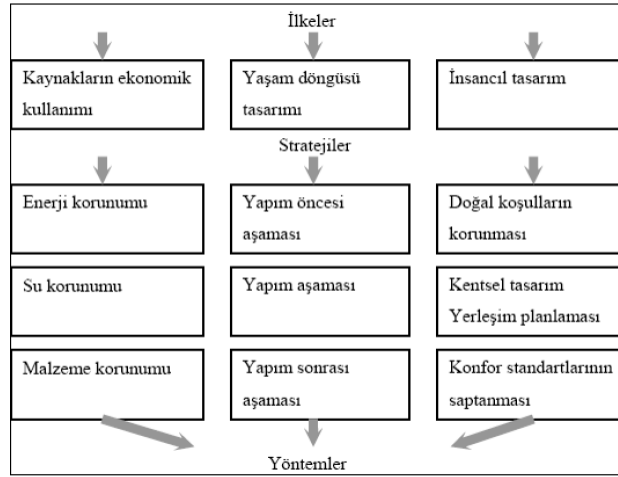


Şekil 2.10. Çevreden kazanılabilecek enerji (Daniels, 1997)

#### 2.2.4. Sürdürülebilir Tasarım

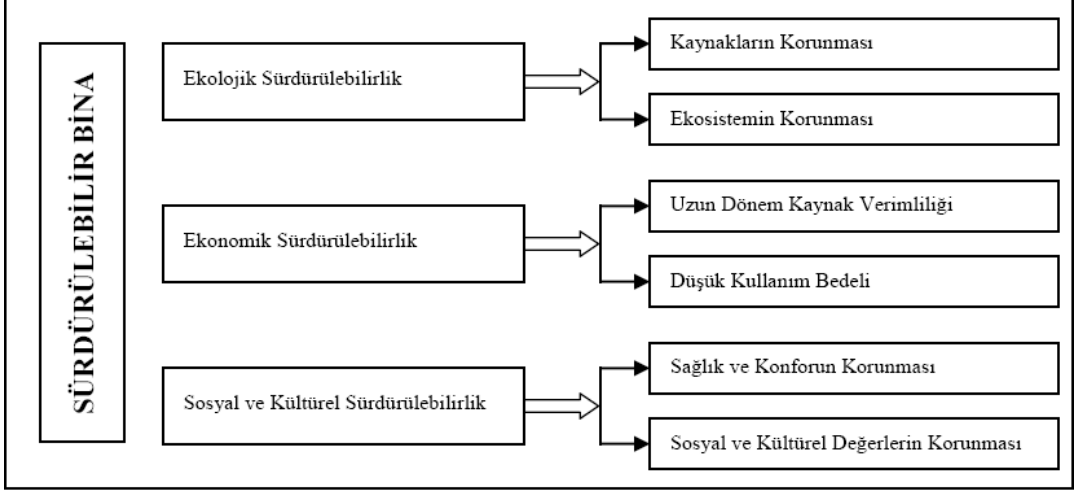
Sürdürülebilirlik kavramı, doğal kaynaklardan gelecek nesillerin faydalanmasını engellemeyecek şekilde dikkatli ve önemle kullanımı kapsamaktadır. Bu bilinçle belirlenen kentsel ve yapısal tasarım kriterleri, inşaat malzemeleri ve yapım teknikleri, sürdürülebilir tasarımın temelini oluşturmaktadır (Asiltürk, 2006).

Mimarlık bağlamında sürdürülebilirlik, kaynakların ekonomik kullanımı, yaşam döngüsü ve insancıl tasarımını öngörür (Kim ve Rigdon, 1998). Kaynakların korunması; azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüşüm (reduce, reuse, recycle), yaşam döngüsü; yapının var olma sürecini ve çevreye olan etkilerinin analizi, insancıl tasarım ilkesi ise; insanlar ve doğal çevre arasındaki ilişkileri sorgulayan stratejileri kapsamaktadır (Soysal, 2008)



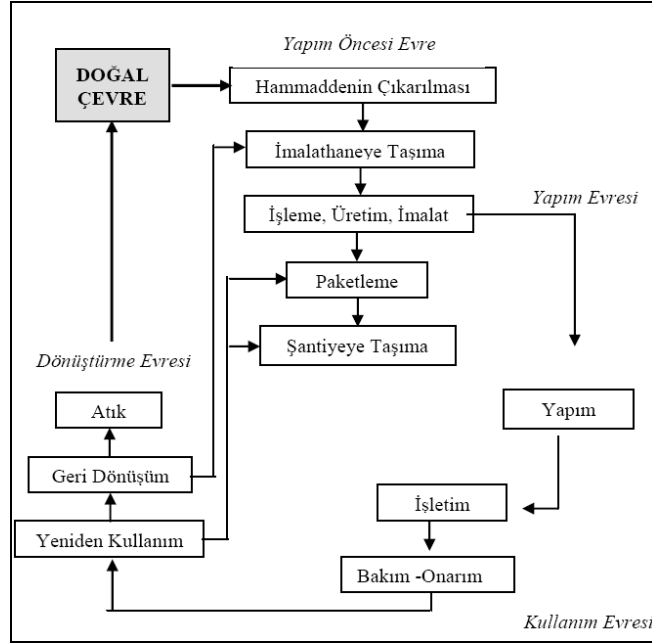
Şekil 2.11. Mimaride sürdürülebilir tasarım ilkeleri (Kim ve Rigdon, 1998)

Sürdürülebilir binanın tasarım ilkeleri kapsamında ekonomik, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik tanımlanabilmektedir (Kohler, 1999).

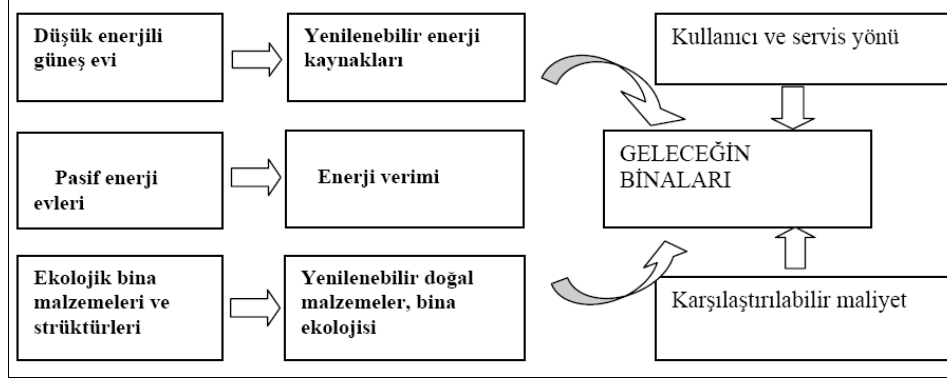


Şekil 2.12. Sürdürülebilir bir binanın ilke ve stratejileri (Soysal, 2008)

Gelecek nesillerin günümüz standartlarında yaşayabilmesi için enerji kaynaklarının tutumlu kullanılması, insana ve çevreye saygılı tutum sergilenmesi, sağlam ve doğaya zarar vermeyen malzeme seçimi ekolojik mimarlık kapsamında önemli olmaktadır (Anon, 1979) Ekolojik açıdan sürdürülebilir konut, sahip olduğu kaynaklar kapasitesince yaşayan konut olmaktadır (Bhatti, 2000).



Şekil 2.13. Sürdürülebilir binanın yaşam döngüsü



Şekil 2.14. Mimaride ekolojik oluşum

Bir yapının sürdürülebilir tasarım kriterlerine sahip olabilmesi için,

- a) Kullanıcı fiziksel konfor ve sağlık şartlarını sağlamalı,
  - a1) Isısal konfor, (iç mekanda sağlıklı iklimlendirme)
  - a2) Görsel konfor, (gün ışığı, doğal ve yapay aydınlatma)
  - a3) İşitsel konfor, (akustik düzenleme, gürültü kontrolü)
- b) Ekolojik çevre şartlarına uyumlu ve duyarlı olmalı,
  - b1) Yenilenebilir enerji
  - b2) Geri dönüşümlü malzeme
  - b3) Temiz su kullanım sistemleri
  - b4) Atık ve kanalizasyonu sistemleri
- c) Ekonomik faktörlerdir (Asiltürk, 2006).

Kullanıcı konfor ve sağlık koşulları sağlanırken, enerji tüketimini minimize etmeye yönelik sürdürülebilir mimarlık kapsamında, iklimsel verilerin çıkış noktası görülerek tasarım ve üretim yapılması iklimlendirme, havalandırma, aydınlatma gibi enerjinin %40'ının harcandığı bina içi teknik hizmet giderlerinin azaltılmasında önemli bir rol oynayacaktır (Asiltürk, 2006).

### 2.2.5. Yapılarda Tasarım Yoluyla Enerji Kazanımı

Yapı tasarımında enerji kazanımında iklim önemli bir faktördür. Tasarım kararları iklim tipinin olumlu özelliklerinden yararlanılacak, olumsuz özelliklerinden korunacak şekilde alınmalıdır.

Üçüncü bölümde önerilecek olan iklimle uyumluluk kapsamında enerji etkin bina tasarım stratejilerinin uygulanması ile enerji ihtiyacı minimuma indirgenerek, enerji korunumu sağlanacak, fosil kökenli yakıtlara olan ihtiyaç azalarak doğa korunacaktır.

### 3. BULGULAR VE İRDELEME

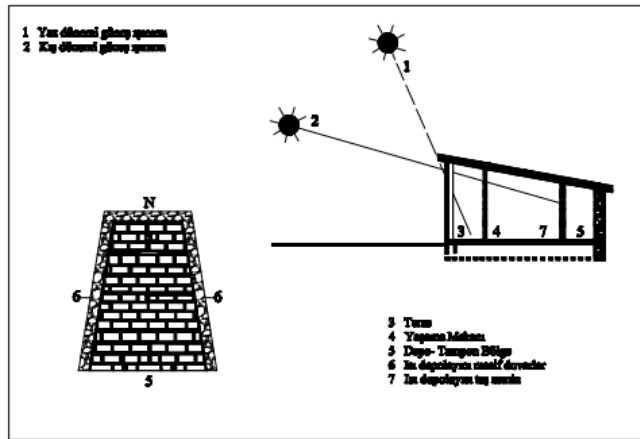
#### 3.1. Enerji Etkin Yapı Tasarım Stratejisi

“...oysa mimarlık kökende, sıkıca; yapı malzemelerine, çevreye ve doğaya ilişkindi..”

F.L.Wright

‘Her mimarlık yapıtı, görünümünün taşınmaz malı olarak yerel, yani yaşamını sürdüreceği topraklara ait olmalıdır. Bölgesel mimarlık yalnız bir ilkeye dayanır: her yerde aynı bina yapılamaz. Birbirinden farklı kültürlere, iklimlere yeryüzü biçimlerine, malzemelere farklı mimarlık yapıtları denk düşer.’ Enerji etkin yapı tasarımı iklimle uyumlu mimari anlayışı benimser ve bu ilke Raverdy’nin söylemiyle desteklenmektedir (Raverdy, 2002).

Tarihsel süreçte yapıların tasarım kararlarında dış koşulların belirleyiciliği yadsınamaz. Socrates (M.Ö. 470-399) evlerde kış aylarında güneşi yapının içine almak adına güney cephesini yüksek, kuzey cephesini ise rüzgarın etkisinden korunmak amacıyla alçak tasarlanmasını uygun nitelendirmiştir. Bu tasarım kararının şekillenmesinde kış aylarında yeryüzüne eğik gelen güneş ışınları yapı içine alınabilirken, yaz aylarında yeryüzüne dik gelen ışınların yapıların çatısına gelmesi etkili olmuştur. Bu değişken durumun optimize edilmesine yönelik yapılan tasarımla yazın dik gelen güneş ışınlarından korunan yapı saçak etkisi ile gölge altında kalarak, ısısal konfor sağlanmaya çalışılmıştır (Şekil 3.1), (Bozdoğan, 2003).



Şekil 3.1. Socrates evi (Köksal, 2000)



Vitruvius'un M.Ö. 25 'te yazdığı sanılan De Architectura'da "özel konutlar için tasarımlarımızın doğru olması için, başlarken yapıldıkları ülke ve iklim koşullarını gözetmemiz gerekir" ve "yazın güney semaları gün doğarken ısınır ve gün ortasında kızgın bir ısıya ulaşır; batı cepheleri de güneş doğduktan sonra ısınmaya başlar, gün ortasında sıcak olur, akşam saatlerinde de alev alev yanar" ifadeleri, iklim şartlarının asırlardır bina tasarımında göz önünde bulundurulduğunu destekler (URL-9, 2008).

Bugün farklı çevresel özelliklere sahip bölgelerde ve farklı iklim tiplerinde görülen aynı konut tipolojisi, endüstri devrimi ve seri üretim süreci ile beraber geleneksel mimaride görülen iklime uyma kaygısının ortadan kalkmasının bir getirisi olmaktadır. Enerjinin etkin kullanımına yönelik mimari tasarım süreci, birbirleri ile ilişkili farklı çevresel parametrelerin binanın gereksinimlerini karşılamaya yönelik ilişkilendirilmesi ile mümkün olacaktır.

Bulunulan çevrenin iklim koşulları, yapay çevre oluşturma sürecinde tasarımı yönlendirmelidir. Tasarımın hangi iklim tipinde ve bölgede uygulanacağını tasarım sürecinde önemli bir veri olarak gören yaklaşımlarla enerji etkinliğe hizmet etmektedir.

Tasarım sürecinde çevresel ölçütleri, iklimsel özellikleri tasarımda çıkış noktası kabul eden yaklaşımlarla enerji etkinlik sağlanırken, ikinci kısımda dikkat çekilen enerji sorununun çözümüne yönelik önemli bir adım atılmış olmaktadır. İklimsel kaygılarla şekillenen mimari, bunlar göz ardı edilerek üretilen, daha sonra konfor düzeyini sağlamaya yönelik; ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma işlemleri sonucu enerjiye daha çok ihtiyaç duyan yapılara nazaran çok daha ekonomik, çevreci ve sürdürülebilirlik sınırlarındadır (Tercan ve Dengiz, 1998).

Binalarda enerji verimliliğinin başlangıcı en baştan binanın tasarım ve proje aşamasıdır. Enerji verimliliğinin fazla olması, büyük oranda doğru tasarlanmış mimari proje ve inşaat kalitesine bağlıdır. Bu aşamada binanın konumu, formu ve dış cephesinin fiziksel özelliklerinin vs, binanın optimum enerji performansını sağlayacak şekilde belirlenmesi önemlidir (URL-12, 2010).

Bina tasarımında enerji etkin tasarım parametreleri şu şekilde sınıflandırılabilir.

- Binanın enerji gereksinimini azaltmaya yönelik önlemler,
- Binanın enerji kazancını arttırmaya yönelik önlemler (Dörter, 1994).

Bir tasarımın başarısı yapının ilk etapta estetik ve işlevselliği, uzun vadede kullanıcı konforunun en üst düzeyde sürdürülebilirliği ile ölçülebilir. Kullanıcı konforunun

sağlanmasında enerji türünün üretimi, dağıtımı, optimum düzeyde kullanımının organizasyonu doğru bir şekilde yapılmalıdır.

Bu çalışmada, kullanıcı konforunun sağlanması ve enerjinin doğru şekilde kullanılmasına yönelik, makro iklimsel özelliklerin tasarım sürecindeki yönlendirmeleri sonucu oluşturulan parametrelerle binanın enerji gereksinimini azaltacak önlemler saptanacaktır. Bina enerji kazancını arttırmaya yönelik önlemler kapsamında, enerji etkin aktif ve pasif sistemler mikro iklimsel özelliklerin revizesi amacıyla tasarıma ve sürece entegre edilebilir.

İklimin, binanın hem enerji hem de çevresel performansı ve kullanıcılar üzerinde çok önemli etkileri olduğundan iklim analizleri dikkatle ve detaylı şekilde yapılmalıdır (Goulding vd., 1993).

Binayı çevreleyen iklim, makro iklim ve mikro iklim şeklinde iki şekilde tanımlanabilmektedir. Belirli bir alan ya da bölgenin karakteristik iklimini tanımlayan iklimsel veriler olarak tarif edilen makro iklimin, önemli iklim parametreleri arasında; sıcaklık, rüzgar hızı ve yönü, nem, bağıl miktarı, güneşlenme süresi, güneş ışınım verileri, atmosferik kirlilik sayılabilmektedir. Bina çevresinin iklimi mikro iklimi oluşturmaktadır. Bina çevresinde komşu binalar (güneş ve rüzgarın engellenmesi), arazi durumu (nehir, vadi, tepeler) gibi sebeplerden dolayı bir çok mikro iklim oluşabilmektedir. Bina özelleştirildikçe, bünyesinde daha fazla ve farklı mikro iklimlerin meydana gelmesi olasıdır. Örneğin binanın farklı cephelerinde, çeşitli mikro iklimler meydana gelebilmektedir. Hakim rüzgar yönündeki cepheler, kuzeye ya da güneye bakan cepheler diğerlerine göre farklı mikro iklimlere sahip olacaklardır (URL-10, 2008).

Yerleşim birimleri için iklim sınıflandırması şu şekilde yapılmaktadır;

- Yerleşim biriminin içinde bulunduğu ‘çevre iklimi’
- ‘şehir iklimi’
- ‘bina iklimi’

Binanın bulunduğu bölgenin karakteristik özelliğini taşıyan, makro iklimini oluşturan çevre iklimi içinde çevreye bir yerleşim birimi kurulması ile yerleşim birimi içinde çevre iklimden çok daha farklı yeni bir iklim, şehir iklimi oluşmaktadır. Şehir iklimi de yerleşim biriminin büyüklüğüne, topografik yapısına, yerleşim düzeni ve bina klimatolojisine bağlı olarak kendi içinde bazı alt iklim gruplarına ayrılmaktadır. Bu durum şehir iklimi içinde farklı bina iklimlerini ortaya çıkarmaktadır (URL- 11, 2009).

Bu durumda çevre ikliminin yani makro-iklimin yanında, küçük ölçekli oluşan şehir ve bina mikro-iklimlerinin de düşünülmesi gerekmektedir. Tasarım aşamasında makro-iklim ve mikro-iklimin doğru analiz edilerek binanın karakteristik ikliminin gerektirdiği tasarımlarla enerji etkinlik sağlanmalıdır.

Bu bağlamda; binanın enerji etkinliğini maksimize etmeye, enerji ihtiyacını minimum tutmaya yönelik öneriler başlığı altında şu şekilde bir uygulamaya gidilebilir.

- Makro iklimsel özellikler (bölge ve iklim)
- Mikro iklimsel özellikler (binanın yeri, binanın yerinin topografik durumu, binanın rakımı, binanın yönü, çevre bina yoğunluğu, binanın komşu binalarla ilişkisi, binanın yüksekliği, imar durumu, bitki örtüsü)
- Makro iklimsel değişkenlere yapısal öneriler (bina formu, bina yönelimi, bina topografik yerleşimi, binanın diğer binalara göre konumlanması, pencere büyüklük ve yönelişi, yapı kabuğu ve malzeme seçimi, yalıtım, mekan örgütlenmesi, peyzaj düzenlemesi)
- Mikro iklimsel değişkenlere enerji etkin sistem önerileri (binanın ısıtılması, soğutulması, havalandırılması, aydınlatılması)

Araştırmada; içsel ısı kazancı bakımından düşük olan, bu nedenle enerji etkinliği önem kazanan konut yapıları ele alınmaktadır. Türkiye coğrafi sınırlarındaki bölgeler (Karadeniz, Akdeniz, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu, Ege, Marmara Bölgesi), makro iklim tipleri (soğuk, ılıman, sıcak-kurak, sıcak-nemli) çerçevesinde değerlendirilmektedir. Makro iklim tiplerinin özellikleri göz önünde bulundurularak, enerji gereksinimini azaltmaya yönelik, bina formu, bina yönelimi, bina topografik yerleşimi, binanın diğer binalara göre konumlanması, pencere büyüklük ve yönelişi, yapı kabuğu ve malzeme seçimi, yalıtım, mekan örgütlenmesi, peyzaj düzenlemesi başlıkları seçilerek, bu kapsamda yapısal öneriler sunulmaktadır. Mikro iklimsel özelliklerin ve bina ikliminin oluşmasında belirleyiciliğinin yüksek olması, makro iklimsel özelliklerde de değişikliğe yol açabilmesi nedeniyle seçilen, binanın yeri, binanın yerinin topografik durumu, binanın rakımı, binanın yönü, çevre bina yoğunluğu, binanın komşu binalarla ilişkisi, binanın yüksekliği, imar durumu ve bitki örtüsü başlıklarının iklimsel koşullara etkisi irdelenmekte ve bu etkilerin revizesi ile enerji kazancını artırmaya yönelik enerji etkin sistem önerileri sunulmaktadır. Bu gruplandırmalardan elde edilen veriler ışığında oluşturulacak eklerde verilen Tablo A ile Türkiye’de yapılan konut binalarının, makro iklimsel özelliklerinin, dahil olduğu mikro iklim sonucu, etkisinde kaldığı iklimsel şartların, tasarım sürecinde

enerji etkin tasarım stratejilerinin uygulanması ile optimize edilmesi ve enerji etkin olması amaçlanmaktadır.

### 3.1.1. Makro-İklimsel Özellikler

Her iklim bölgesi için bina içi iklimsel konforun sağlanması, iklimle uyumlu yani enerji gereksinimini azaltmaya yönelik tasarımlarda (biyoklimatik tasarım) dikkat edilmesi gereken en önemli parametrelerden biridir. Farklı iklim bölgelerinde inşa edilecek binalarda ve oluşturdukları yerleşme dokularında bazen iklimden faydalanılarak, bazen de iklimin istenmeyen etkilerine karşı önlemler alınarak bina içi iklimsel konfor sağlanmaktadır. Biyoklimatik konfor değerleri Tablo 3.1’de görülmektedir.

Tablo 3.1. Biyoklimatik konfor (Kısa Ovalı, 2009)

%30-65arası	Nem
21-27.5 derece	Isı
5./sn. altında	Rüzgar

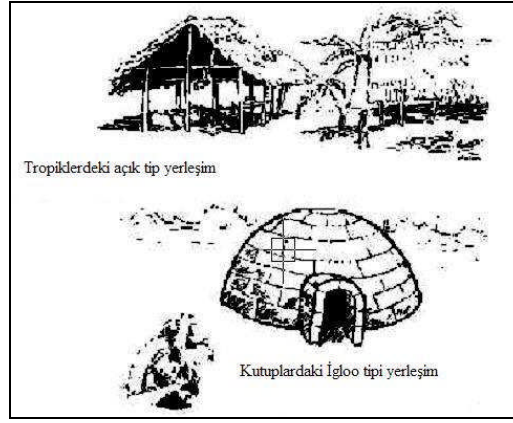
Tasarımda amaç binanın içinde bulunduğu iklimsel özelliklerin biyoklimatik konfor şartlarına yaklaştırılmasıdır.

Dış iklim verileri ve bina içi ısı kazançları, enerji etkin bina tasarım sürecinde önem taşımaktadır. Diğer yapı tipleriyle kıyaslandığında konut binalarında, kullanıcı sayısı ve harcanan enerji miktarının azlığı dolayısıyla içsel ısı kazancı da düşüktür. Bu sebeple iklim tipine daha duyarlı olmaktadır. Kullanıcı ve ısı üreten ekipman sayısının az ve yapay aydınlatma miktarının düşük olduğu bu binalarda, konvansiyonel enerji tüketiminin minimize edilmesinin ve ısı kayıplarının azaltılmasının yanında kışın güneşten ısı kazançlarının maksimuma çıkarılması gerekmektedir. Bu durum özellikle konutlarda enerji etkinliğin ve iklime duyarlılığın önemini ortaya koymaktadır. Bunun yanında iç ısı kazançları yüksek (okullar, ofis binaları, ticaret merkezleri, pasif güneş evleri vb.), kullanıcı ve iç ısı üreten ekipman (yapay aydınlatma, fotokopi makinesi, bilgisayar vb.) sayısı fazla olan binalarda güneşten ısı kazançlarının aza indirilmesi yararlı olacaktır (Çakmanus, 2004; Wiggington ve Harris, 2002).

İklimle uyumlu tasarımlarda enerji etkinlik sağlanmaya çalışılırken bina türü, kullanıcı sayısı ve kullanılan ekipmanlarında bu bağlamda değerlendirilmesi gerekmektedir.

### 3.1.1.1. İklim Bölgeleri

W.Gropius, 'Mimariye etki eden iklimsel koşulları dikkate alırsak, aradığımız ifade değişikliklerini yakalamış oluruz' söylemiyle iklimle uyumlu tasarımın önemini vurgulamıştır (Markuz ve Morris, 1980)

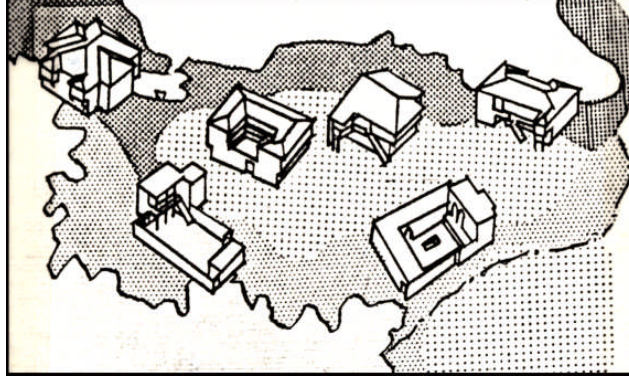


Şekil 3.2. Sıcak ve soğuk iklim yerleşmeleri

Geleneksel konut mimarisine bakacak olursak yapı şekillenmeleri genelde iklimsel özelliklerden maksimum yarar sağlamayı amaçlamıştır.

Tarih boyu zorlu iklim şartlarının etkisinde kalan insanlar önlemler alıp, çareler üreterek farklı karakteristikteki barınma tiplerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Demir, 1986).

Şekil 3.3'de görülen Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde farklı şekillenen geleneksel mimari kapsamındaki konut tipolojisi, iklimsel özelliklerin optimizasyonuna yönelik geliştirilmiştir.



Şekil 3.3. İklimsel bölgelerine göre “Eski Türk konut” tipleri (Hacaloğlu, 2007)

İklimle uyumlu bina tasarımında mimarın görevi, doğal iklimsel etkileri kullanıcı konfor sınırlarına yaklaştırmaktır. Bu şu ilkeye dayanır;

- Yılın en sıcak evresinde minimum ısı kazancı,
- Yılın en soğuk evresinde minimum ısı kaybı oluşturmak.

İklimler en genel anlamda sınıflandırılacak olursa makroklimatik iklim tipleri dört ana başlık altında toplanabilmektedir. Bunlar;

- Soğuk iklim bölgesi,
- Ilıman iklim bölgesi,
- Sıcak-kurak iklim bölgesi,
- Sıcak-nemli iklim bölgesi olmaktadır (Utkutuğ, 2000)

Bu çalışmada önerilecek olan enerji etkin uygulamada, keskin hatlarda çizilememekle beraber Türkiye sınırları içindeki bölgeler, sıralanan dört makro iklim içinde değerlendirilip, kabul edilmiştir.

#### 3.1.1.1.1. Soğuk İklim Bölgesi

Soğuk iklim bölgelerinde yaz mevsimi serin, kış mevsimi ise çok soğuk geçmektedir. Yazları yağmur şeklinde olan yağışlar, kışın soğuk rüzgar ve kar şeklinde görülmektedir

Kış mevsiminin uzun ve çok rüzgarlı olması, tasarımda ısı korumunu ön plana çıkartmaktadır. Güneşten yüksek oranda kazanç sağlanmaya çalışılırken rüzgardan maksimum oranda korunmak gerekmektedir (Utkutuğ, 2000).

Soğuk iklim yerleşmelerine örnek olarak Türkiye'den Doğu ve İç Anadolu Bölgesi örnek verilebilir.

#### **3.1.1.1.2. Ilıman İklim Bölgesi**

Ilıman iklim, yaz mevsiminin ılıman, kış mevsiminin az soğuk, yaz-kış sıcaklık farklarının az olmasından dolayı, insan konforu için en ideal şartları sağlamaktadır.

Ilıman iklim bölgelerinde yaz ve kış süreleri eşit olmaktadır. Yazları sıcak, kışları soğuk geçmesinden dolayı, kış aylarında güneşten elde edilen ısı kazancı büyük önem taşırken, sıcak aylarında güneş kontrolüne ihtiyaç duyulmaktadır (Utkutuğ, 2000). Yaz mevsiminin serinletici rüzgarlarından yararlanmak, kışın ise korunmak gerekmektedir. Kış mevsiminde güneş ışınlarının iç mekana aktarılması istenirken, yaz mevsiminde güneş ışınlarında korunma ve yapıların gölgelenmesi amaçlanır.

Ilıman İklim yerleşmelerine örnek olarak Türkiye'den Karadeniz ve Marmara Bölgesi örnek verilebilir.

#### **3.1.1.1.3. Sıcak-Kurak İklim Bölgesi**

Sıcak-kurak iklim bölgelerinde, yaz mevsiminde sıcak ve kurak, kış mevsiminde ise soğuk, nem oranı düşük, yaz-kış, gece-gündüz sıcaklıklarının fazla olması gece ısı kayıplarının önlenmesini, gündüz ise güneşten korunum ve soğutmayı gerektirir. Nem oranının maksimize edilmesi gereklidir.

Gece ve gündüz farkının fazla olması, iç mekan sıcaklığının dengelenmesini gerektirir. Güneş ışınım yoğunluk değerleri diğer iklimlere nazaran fazla olmaktadır. Kış aylarında güneşten faydalanmak gerekirken, yazları güneş kontrolünün sağlanması önemlidir. Bu iklim tipinde buharlaşmayı arttıran ve sıcaklığı düşürmeyi sağlamaya yönelik tasarımlar yapılmalıdır (Utkutuğ, 2000).

Sıcak-kurak iklim yerleşmelerine örnek olarak Türkiye'den Güneydoğu Anadolu bölgesi örnek verilebilir.

#### 3.1.1.1.4. Sıcak-Nemli İklim Bölgesi

Yaz ve kış arasında sıcaklık farklarının çok olmaması, nem oranının yüksek olması ve yoğun yağış alması, bu iklimin özellikleri arasındadır.

Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde günlük sıcaklık farkları oldukça azdır. Yaz mevsimi sıcak, kış mevsimi ılık geçmektedir. Nemin bunaltıcı etkisinden kurtulmak için hava akımından faydalanılması önemli olmaktadır (Utkutuğ, 2000).

Sıcak-nemli iklim yerleşmelerine örnek olarak Türkiye'den Akdeniz ve Ege bölgesi örnek verilebilir.

İklimsel gereksinimler ve ısı kazanma veya kaybetme ihtiyacı, sıcak ve soğuk iklim bölgelerinde tasarıma yön veren özellikler olarak ortaya çıktığından, bu amaca hizmet eden uygun yapı tipleri geliştirilmiştir. Ilıman iklim bölgelerinde yapılan tasarımlarda bu kısıtlamalar ortadan kalkarken, düşülmesi gereken parametreler artmaktadır. Bu durum tasarım sürecini zorlaştırmaktadır (Tokuç, 2005).

Günümüzde iklimsel farklılıklar, lokal kültürler göz ardı edilerek meydana gelen kentsel yapılaşma ile bina formları, yol genişlikleri kullanılan malzemeler aynı olan yerleşim yerleri meydana gelmektedir Ancak bu yanlış bir uygulamadır. Sıcak veya soğuk iklim bölgelerinde, dağ ya da deniz kenarında aynı standartta yapılaşmaya gidilmesi, konfor şartlarını kalitesizleştirmekle beraber, sıcak iklim bölgelerinde daha sıcak, soğuk iklim bölgelerinde daha soğuk mikro iklimler oluşmasına yol açmaktadır.

#### 3.1.2. Mikro-İklimsel Özellikler

Binanın mikro iklimsel şartlara uyum sağlayabilmesi amacıyla yapının içinde bulunduğu lokal bölgeye özel analizlerin yapılması ve mikro iklimden ne şekilde etkilendiğinin belirlenmesi gerekmektedir.

İç iklimsel konforu etkileyen değişkenler; güneş ışıınımı, rüzgar, hava hareketleri, hava sıcaklığı, nem ve bunların sonucunda ortaya çıkan doğal olaylardır (Wall, 1993).

Topografik şartlar, yakın çevredeki yapılaşma ve doğal çevre örtüsü gibi binanın lokal çevresindeki farklılıklar, bu değişkenlerin farklı etkinlikte aktive olmasından dolayı çeşitli ve özgün mikro iklimlere sahip olmasına yol açmaktadır.



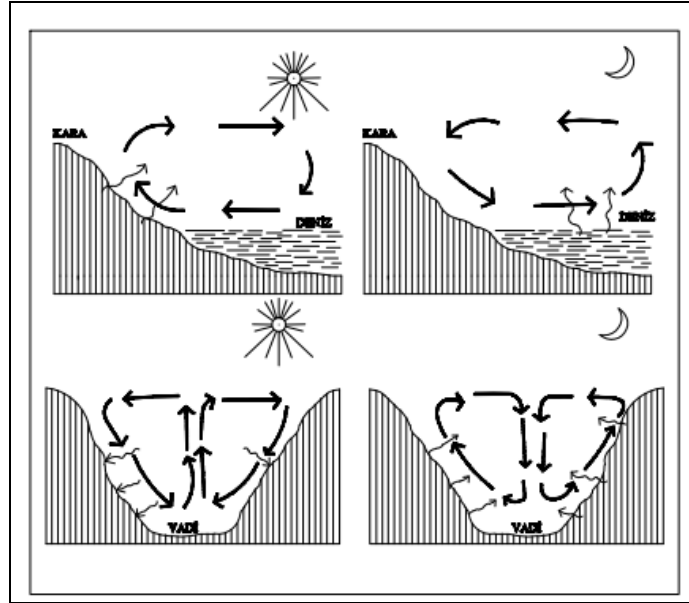
Üçüncü bölümün ilk kısmında dikkat çekilen bazı standart ölçülerin kesiştirilmesi ile saptanan biyoklimatik konfor değerlerine ulaşılmasında makro iklim içinde mikro ikliminde düşünülmesi gerekmektedir.

Makro-iklimlerin etkisi altında kalan yapıların, mikro-iklimsel özellikleri, binanın yeri, binanın yerinin topografik durumu, binanın rakımı, binanın yönü, çevre bina yoğunluğu, binanın komşu binalarla ilişkisi, binanın yüksekliği, imar durumu, bitki örtüsü kapsamında; güneş ışınımı, rüzgar, hava hareketleri, hava sıcaklığı, nem oranındaki değişimler göz önünde bulundurularak ele alınacaktır.

### 3.1.2.1. Binanın Yeri

Binanın bulunduğu yer, hava sıcaklığı, hava hareketi, güneş ışınımı ve nem gibi enerji harcamalarını etkileyen iklim elemanlarının değerlerinin bilinmesi için yüksek önem taşımakla beraber, binanın enerji etkinliğinde çok önemli rol oynayan mikro-klima koşullarının da belirleyicisi olmaktadır (Yılmaz, 2005).

Binanın çevresindeki öğeler bina etrafındaki mikro-klimayı etkileyen önemli faktörlerdir. Şekil 3.4’de binanın kara (vadi) veya deniz kenarında olması durumunda hava akımı görülmektedir.



Şekil 3.4. Binanın yerine bağlı olarak bina çevresindeki iklim koşullarının değişimi (Yılmaz, 2005).

Göl veya deniz kenarındaki yerleşimler, suyun karadan geç ısınması sebebiyle oluşan hava akımları sonucu kışları daha ılık yazları ise daha serin olmaktadır. Gündüzleri sudan karaya doğru bir hava akımı gözlenirken, geceleri ise tam tersi durum gerçekleşmektedir.

### 3.1.2.2. Bina Yerinin Topografik Durumu

Binanın bulunduğu bölgenin iklimsel ve topografik özellikleri, binanın enerji performansında, özellikle sonraki tasarım aşamalarında temel oluşturacağından önem taşımaktadır. İklimsel etkiler açısından; her yamaç için yamacın en ılımlı özelliklerine sahip parçası termal kuşak şeklinde tanımlanmaktadır (Berköz vd., 1995).

Tasarım kararlarını etkileyecek pek çok faktörü yapının konumlandığı arazi barındırır. Arazinin jeoloji, jeomorfolojik durumu içinde bulunduğu yöresel karakteristikler tespit edilip tasarım stratejilerinin bu doğrultuda şekillendirilmesi gerekmektedir.

Arazinin eğimi ve yönelişi güneş ışınımının geliş açısını etkilediğinden, gün ışığının kullanılması, yapının güneş ışınımında faydalanmasında ve doğal havalandırma olanakları açısından, bina yerinin topografik durumu önem taşımaktadır. Yerleşilecek arazi eğimli ise yazın kazanılan güneş ışınım enerjisi azalır ve kışın kazanılacak güneş ışınım enerjisi çoğalır. Arazinin eğilimi, gelen güneş ışınımı miktarı ve arazinin enlemi bu konuda önemli etkenlerdendir (Olgyay, 1969).

Yamaç, vadi ya da düzlük alanlar, güneş geliş açılarını etkileyeceğinden güneşlenme açısından ve rüzgar alma anlamında spesifik farklılıklar göstermektedir. Yamaçlar rüzgar alma bakımından, vadiler ise ısı koronunun muhafazası ile ilgili olarak etkinlik gösterirler.

Dağların güney yamaçları daha fazla güneş ışınımından yararlanabilmelerinden ve soğuk kuzey rüzgarlarından daha az etkilendiklerinden kuzeye bakanlardan daha sıcak olmaktadır. Batı yamaçları ise öğleden sonraki zaman süresince daha yüksek ortalamadaki hava sıcaklığının ve güneş ışınımının etkilemesi sonucu doğu yamacından daha ılık olmaktadır (Soysal, 2008).

Bu iklimsel farklılıklar topografik anlamda düşünülebildiği gibi yöneliş kapsamında da ele alınabilmektedir.

### 3.1.2.3. Binanın Rakımı

Bina rakımı gün ışınım değerlerinin farklılaşmasına neden olmaktadır. Deniz seviyesinden yükseğe çıkıldıkça gün ışınım değerlerinde artış görülmektedir. Bu artışın sebebi; atmosfer koşulları, atmosferin temizliği ve kat edilen yolun kısalması ile ilgilidir. Gün ışınım değerlerindeki artışa karşılık deniz seviyesinden yükseldikçe hava sıcaklığında düşüş başlamaktadır. Yüksekliğin artmasıyla rüzgar şiddeti de artarak yapının ısı kayıplarında artış olmasına yol açar (Soysal, 2008).

### 3.1.2.4. Binanın Yönü

Mikro iklimsel belirleyiciler içinde yer alan binanın yön kriteri yapıyı çevrede tasarlanacak binanın, konumlandırılışında mecburi bir yönelişe maruz kalması durumunda nasıl bir etki edeceğinin anlaşılması bağlamında binanın yönü şeklinde ifade edilmekle beraber, kastedilen alanın yönüdür.

Binanın yönü, binaya ulaşan doğrudan güneş ışınımı miktarını, dolayısıyla ısı kaybı ve kazançlarını etkilemektedir (URL-10, 2008). Aynı zamanda değişik zamanlarda, bina yüzeyine gelen güneş ışınımında etkili olmaktadır (Olgay, 1969).

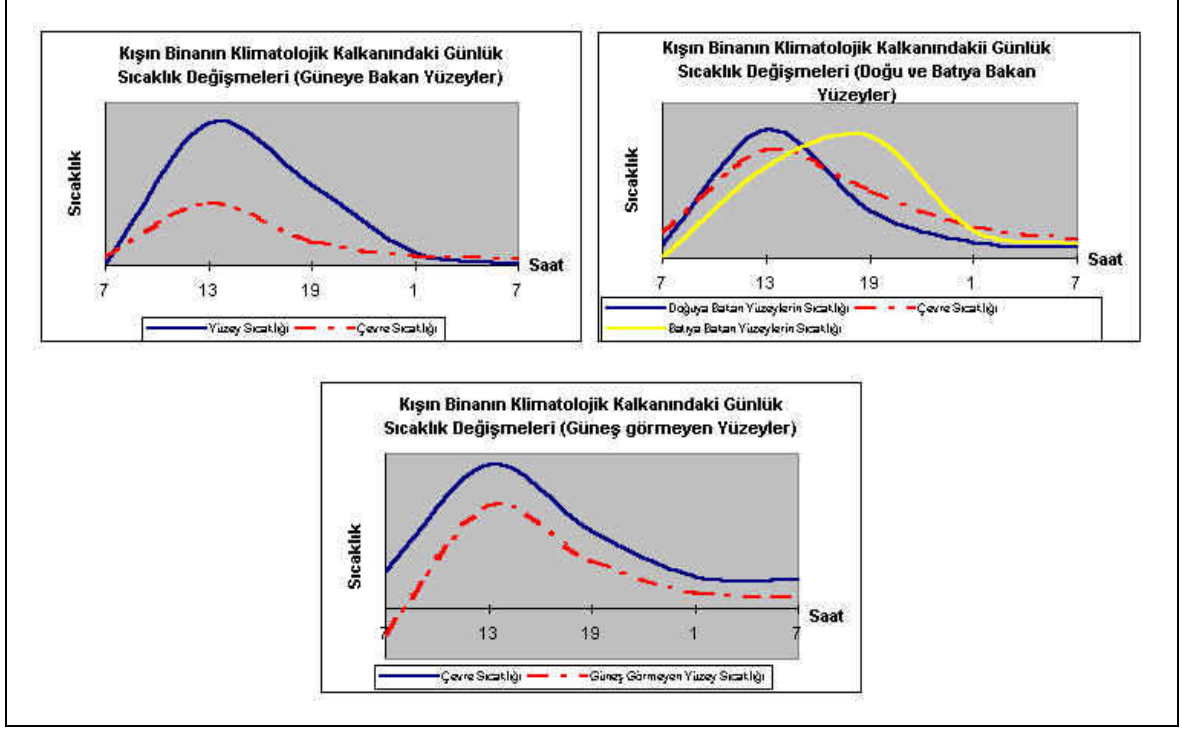
Mikro-iklimin saptanmasında önemli bir belirleyici olan, binanın yönü, cephelerin doğrudan güneş ışınımından faydalanma oranını, bu sayede toplam güneş enerji kazancını etkileyen en önemli tasarım ölçütlerinden birisidir (Yılmaz, 2005).

Güneş ışınımının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisinden faydalanmada önemli bir etken olan yöne göre değişim gösteren dış iklim şartları, iklimsel konfor ihtiyaçlarına bağlı revize edilebilmektedir (Göksal ve Özbalta, 2002).

Binaya gelen güneş ışınımı yükleri, değişik yönlendirilişlere göre değişik özellikler göstermektedir. Birbirinden farklı yönlere bakan farklı eğimlerdeki çatı ve cephe yüzeyleri farklı güneş ışınım değerlerine sahip olmaktadır ve farklı ısı ve ışık kazancı veya kaybı sağlarlar (UN, 1971).

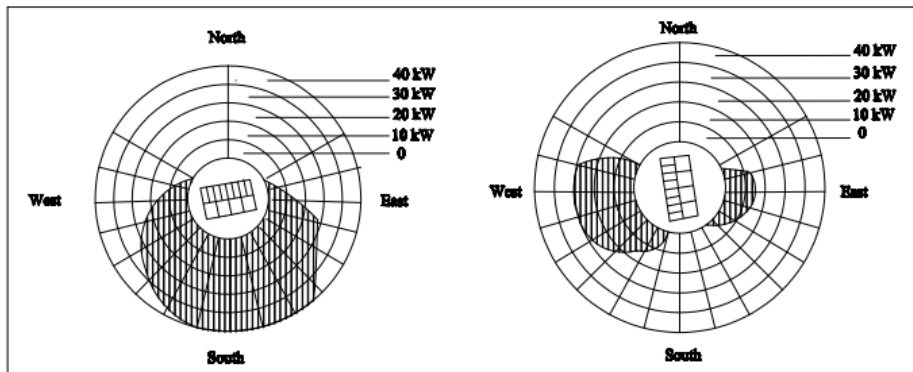
Binaların yönü rüzgar alma durumunu, bu sayede doğal havalandırma imkanını ve binanın taşınım ve hava sızıntısı ile ısı kaybı miktarını etkilemektedir (Yılmaz, 2005). Hakim rüzgar doğrultusunda yönelme, iç mekanın havalandırılmasını, sıcak dönemde doğal havalandırma potansiyelini ve soğuk dönemde ısı kayıp oranını etkilemektedir.

Binanın klimatolojik koruma kalkanındaki günlük sıcaklık değişimleri farklı yönlerde değişiklik göstermektedir. Bu değişimler binanın yönünün mikro-iklimi üzerindeki etkilerini göstermektedir (Şekil 3.5) (URL-11, 2009).



Şekil 3.5. Binanın klimatolojik kalkanında farklı yüzeylerde günlük sıcaklık değişimleri (URL-11, 2009)

Şekil 3.6'da değişik yönelmeler için güneş ışıını miktarı değişimi görülmektedir.



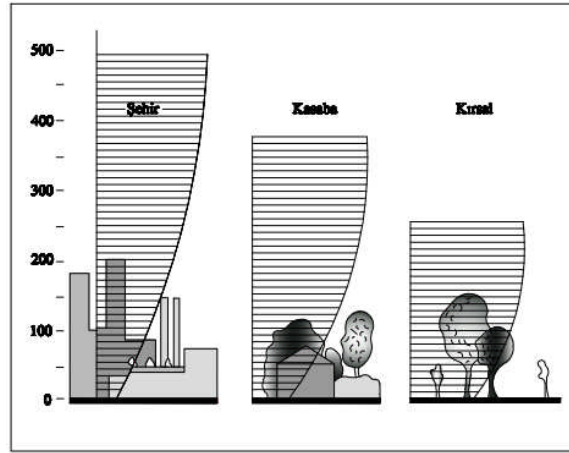
Şekil 3.6 değişik yönelmeler için güneş ışıını miktarı değişimi (Daniels, 1997)

### 3.1.2.5. Çevre Bina Yoğunluğu

Binanın içinde bulunduğu yerleşim ünitesinin dokusu, çevre binaların yüksekliği ve birbirleriyle olan mesafeleri, kendi aralarındaki ısı transferleri gibi etkenler mikroklimalı etkilemektedir. Bina çevresindeki yapılaşma düzeni bu bağlamda önemli olmaktadır.

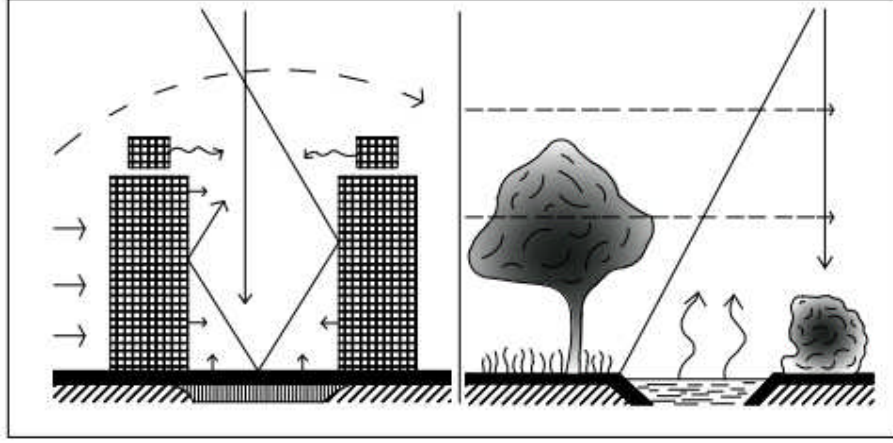
Binanın yakın çevre yapı yoğunluğu bina çevresindeki mikro-klimayı yüksek oranda etkiler. Yapılaşma yoğunluğu tasarım kriterleri yönünden önemli bir faktör olmaktadır. Yoğun yapılaşmanın olduğu kentlerde gölge atma, hava hareketlerinin farklı şekillenmesi, ısı biriktirme, güneş ışığını yansıtma gibi faktörlerden dolayı kırsal alanlardaki yerleşmelerden farklılık göstermektedirler. Yapılaşmanın sık olduğu bölgelerde hava hareketlerinin hızı daha düşük, hava sıcaklığı daha yüksek olmaktadır. Ayrıca bitki örtüsünün tahribatı sonucu nem oranı da daha alt seviyededir. (Soysal, 2008).

Şekil 3.7’de yapının şehir, kasaba ve kırsal gibi farklı yoğunluktaki yerleşim üniteleri içinde iklim koşullarındaki farklılıklar gösterilmektedir.



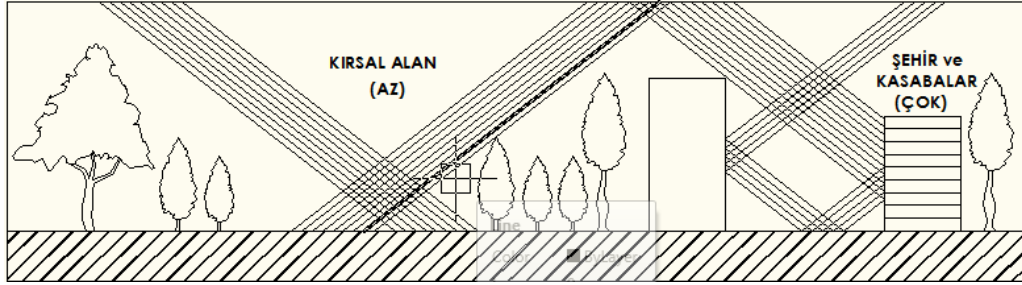
Şekil 3.7. Binanın çevre yapı yoğunluğuna bağlı olarak iklim koşullarının değişimi (Yılmaz, 2005)

Şekil 3.8’da şehir ve kırsaldaki dokunun bina çevresindeki iklim üzerindeki etkisini görülmektedir.



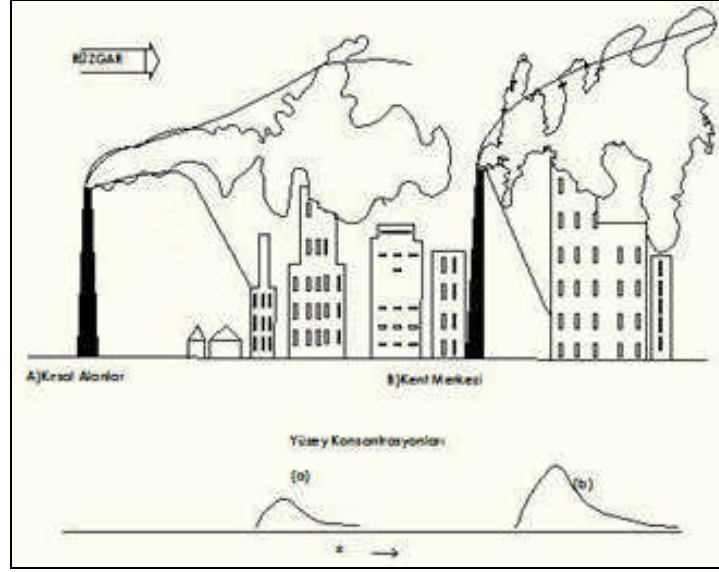
Şekil 3.8. Şehir ve kırsal dokusunun bina çevresindeki iklim üzerindeki etkisi (Yılmaz, 2005).

Kasabalar ve şehirler gibi yerleşim alanlarında ise bina yüzeyleri tarafından absorbe edilen güneş radyasyonunun tekrar geri atmosfere yansımından dolayı klimatolojik koruma kalkanı içerisinde hava sıcaklığı kırsal alanlara göre çok daha yüksek olmaktadır. Kırsal alanlarda güneş radyasyonunun absorbesi oldukça az ve ısı değişimi düşüktür (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Şehir ve kırsalda güneş ışınlarının absorbe oranları

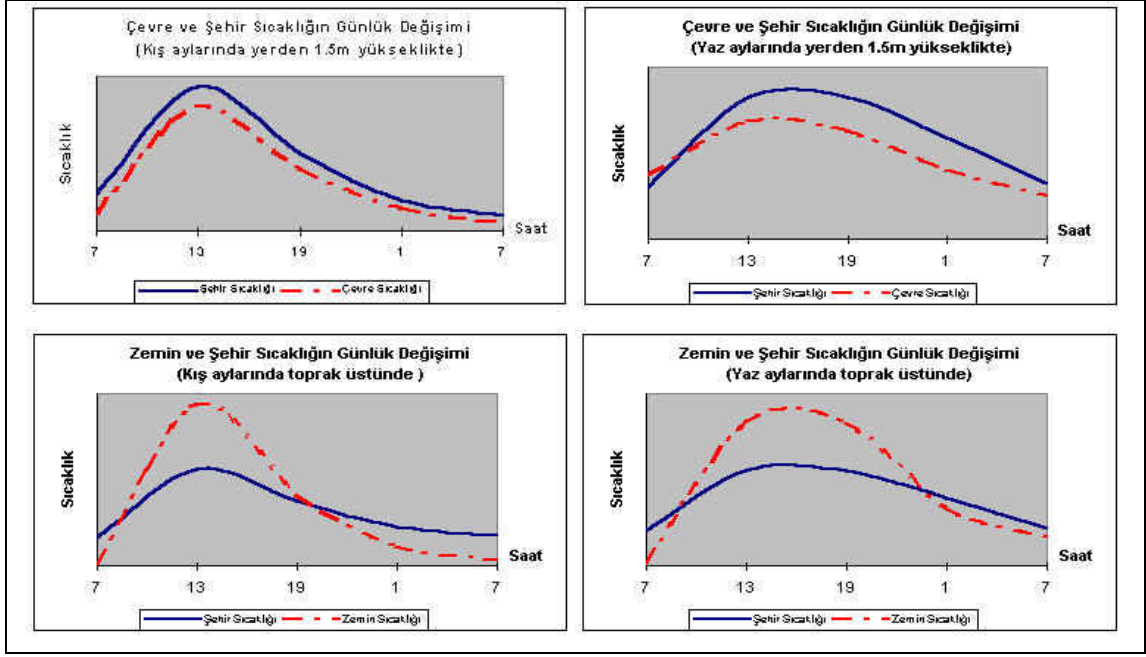
Hava kalitesi bakımında da şehir ve kırsal farklı etkiler göstermektedir. Şekil 3.10'da şehirlere doğru duman ve şehir içerisinde duman dağılımı, şehir etkileri görülmektedir.



Şekil 3.10. Şehirlere doğru duman ve şehir içerisinde duman dağılımı, şehir etkileri

Binan iç ikliminin (kış veya yaz ve minimum enerji tüketimi ile) istenilen seviyede tutulması amacıyla, şehir iklimi ile binayı saran klimatolojik kılıfın bilinmesi, buna uygun bina türü ve binaların yerleşim düzeninin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için şehir ikliminde ve binaların klimatolojik koruma kalkanı içinde meteorolojik ölçütlerin değişim analizlerinin yapılması önemlidir. Çevre ve şehir sıcaklıklarının yaz ve kış aylarında gösterdiği değişiklikler, binanın klimatolojik koruma kalkanındaki günlük sıcaklık farklılıkları dikkatli bir şekilde incelenmelidir (URL-11, 2009).

Binanın içinde bulunduğu şartların mikro-iklimini ne şekilde etkilediğini görmek için şehir ikliminde binaların klimatolojik koruma kalkanı içinde meteorolojik parametrelerin değişiminin incelenmesi gerekmektedir. Çevre ve şehir sıcaklıklarının yaz ve kış mevsimlerinde gösterdiği farklılıklar Şekil 3.11’de verilmektedir.



Şekil 3.11. Çevre ve şehir sıcaklıklarının yaz ve kış mevsimlerinde gösterdiği farklılıklar (URL-11, 2009).

Kararlı ve homojen bir sıcaklık değişimi göstermeyen şehir alanlarında; yerleşim alanının büyüklüğü, nüfus yoğunluğu ve başka faktörlere bağlı olarak gece ve gündüz sıcaklığı değişim göstermektedir (URL-11, 2009).

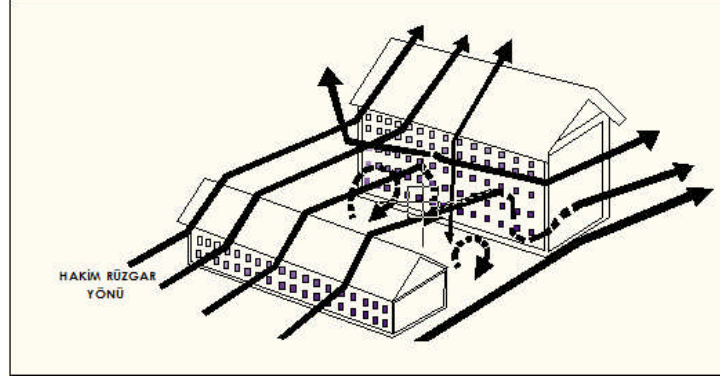
Çevre ve şehir sıcaklıkları arasındaki bu farklılıklar, iklimsel özelliklerin yapılaşmaya bağlı değiştiğini, makro iklimsel özelliklerin farklılaşmasından dolayı mikro iklimin göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir.

### 3.1.2.6. Binanın Komşu Binalarla İlişkisi

Binanın konumlandırılışı, çevre binalar ve engeller ile mesafesi, binaya etki eden güneş ışınlamı miktarını ve bina çevresindeki hava akış hızını ve tipini belirleyen önemli tasarım parametrelerinden biri olmaktadır. Bu nedenle, binanın arazideki konumu güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanması veya korunması bakımından önem teşkil etmektedir (Yılmaz, 2005).

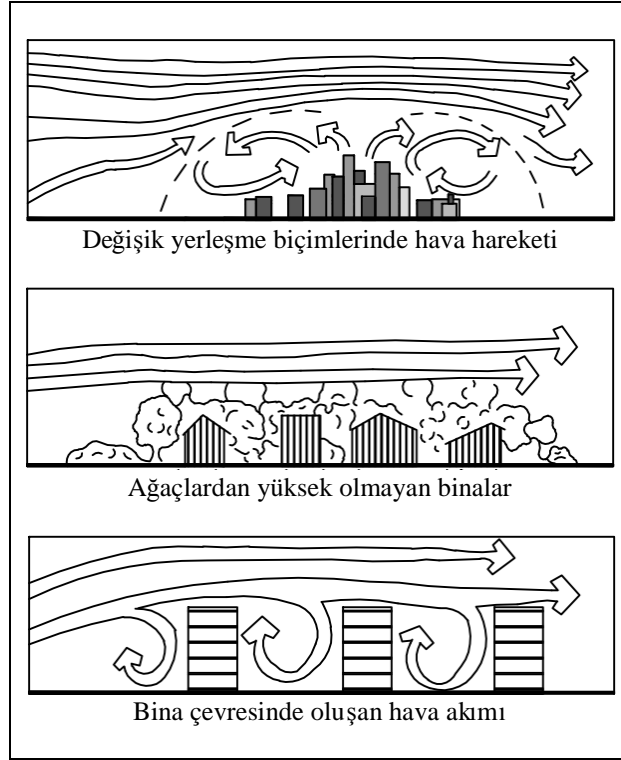
Şekil 3.12'de binaların rüzgar dağılımına etkisi görülmektedir. Rüzgarın komşu bir bina engeline takılması sonucu rüzgarın yön ve hızında değişiklik olacaktır. Bu da mikro iklimin değişmesi demektir.





Şekil 3.12. Binaların rüzgar dağılımına etkisi

Değişik yerleşme biçimlerinde hava hareketleri Şekil 3.13’de görülmektedir.



Şekil 3.13. Değişik yerleşme biçimlerinde hava hareketleri (Hillman ve Schreck, 1983)

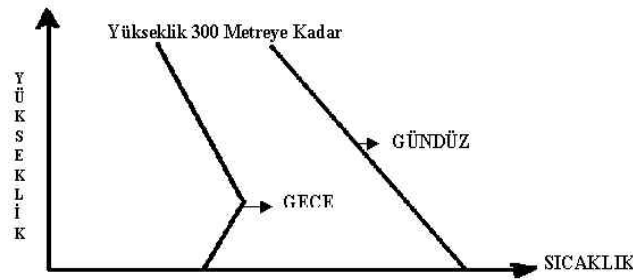
Binaların birbirlerinin güneşini veya rüzgarını kesmesi durumunda bina kalitesiz konfor şartlarını sürdürmekte ve bu ihtiyaçlarını karşılamak adına fazladan enerji harcamak durumunda kalmaktadır. Yakın yapılaşma ısının artmasına ve rüzgar etkisinin azalmasına

neden olacağından, bu etki göz önünde bulundurularak bina alanının mikro ikliminin saptanması daha doğru olmaktadır.

### 3.1.2.7. Binanın Yüksekliği

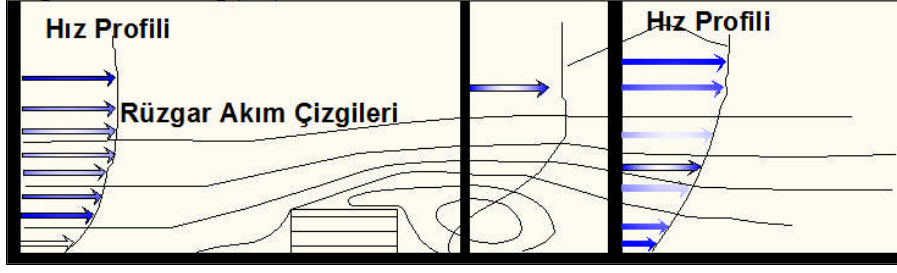
Bina yüksekliğinin fazla olması veya tasarlanacak binanın yüksek düşünülmesi durumunda, bina yüzeyinin üst ve alt kısımları arasında farklı mikro-iklimlerin oluşabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Kararlı ve homojen bir sıcaklık değişimi göstermeyen şehir alanlarında, yaklaşık olarak 300 metrelik atmosfer içinde sıcaklığın gündüz değişimi, sıcaklığın yükseklikle azalması şeklinde kararlı bir yol izlemektedir. Bu değişimin genel bir tanımlama olduğunu ve zaman zaman yaşanan inversiyon olaylarını kapsamadığı belirtilmelidir. Aynı şekilde yerleşim alanlarında bulunan, yerleşime ait materyallerin (binalar, köprüler, ulaşım yolları, arabalar...vs) absorbe yetenekleri nedeniyle sıcaklığın belli bir seviyeye kadar yükseldiğini ve bu seviyenin arkasından azalmaya başladığı görülmektedir. Diğer bir ifade ile geceleri şehir alanları üzerine bir nevi battaniye bulunmaktadır. Bu seviyenin altında kalan alanlar sıcak üzerindeki alanlar ise daha soğuktur. Şekil 3.14’de yüksekliğin gece ve gündüze göre farklı değişim gösteren sıcaklık değişim grafiği görülmektedir. Bu grafik bina yüksekliği bazında değerlendirildiğinde bina toplam yüzeyinde bir seviyeden sonra kararlılık göstermeyen, farklı sıcaklık değerleri olacağı görülmektedir (URL-11, 2009)



Şekil 3.14. Gece-gündüz sürelerinde yükseklik-sıcaklık değişim grafiği (URL-11, 2009)

Rüzgarın yükseklikle değişim grafiği Şekil 3.15’de görülmektedir.



Şekil 3.15. Rüzgarın yükseklikle değişimi

Bu bağlamda bina yüksekliği mikro iklimsel özelliklerin belirlenmesinde göz önünde bulundurulmalıdır.

### 3.1.2.8. İmar Durumu

İmar durumu tasarımın başlangıcında uyulması gereken bazı parametrelerle tasarımı ve bina yönelişini direkt olarak etkilemesinden dolayı, binanın mikro-ikliminin oluşmasında bağlayıcıdır. Binanın konumlanması enerji etkinliğinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir.

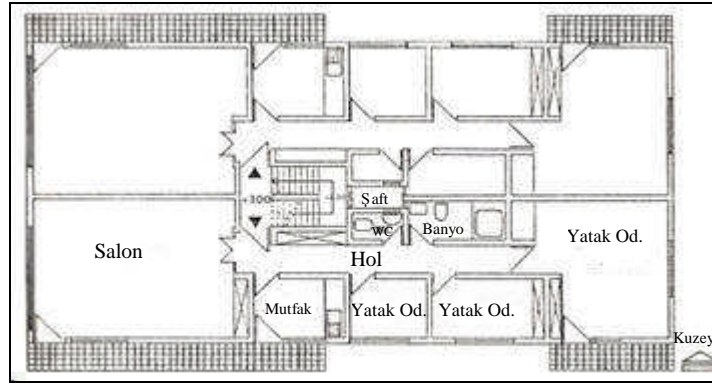
Günümüzde yapılan özellikle apartmanlarda imar durumuna önem verilmemesi sonucu enerji kaybı yaşanmaktadır. Bunun sebebi binaların ısıtılıp-soğutulmasında güneş ve rüzgardan çok az faydalanılmasıdır. İmar planlarında bina arsalarında binanın kısa kenarı doğu-batı aksında planlanmaktadır. Orta boy apartmanlardaki katlarda genellikle iki daire tasarımı yapıлып, dairelerin salonları yani çok kullanılan mahalleri arsanın kısa tarafındaki doğu yada batı yönlerine bakan sokak cephesinde yer almaktadır. Bu kültürel ve sosyal belirleyici olmakla beraber binanın ısı kazanımını doğrudan etkileyerek azaltmaktadır (Hacaloğlu, 2007).

Bu durumu revize etmek adına imar planlarında bina arsalarının geniş yüzeylerinin kuzey-güney doğrultusunda planlanması, katlardaki dairelerin güney cephesinin bu daireler tarafından ortak kullanılması, binayı enerji etkin duruma geçirecektir (Hacaloğlu, 2007). İmar planları yapılırken sokak cephesinin kuzey ve güneyde kalmasının sağlanması ile çok kullanılan mahallerin bu doğrultuda yerleşimi sağlanarak enerji etkin tasarım olanaklarından yararlanılabilmektedir.

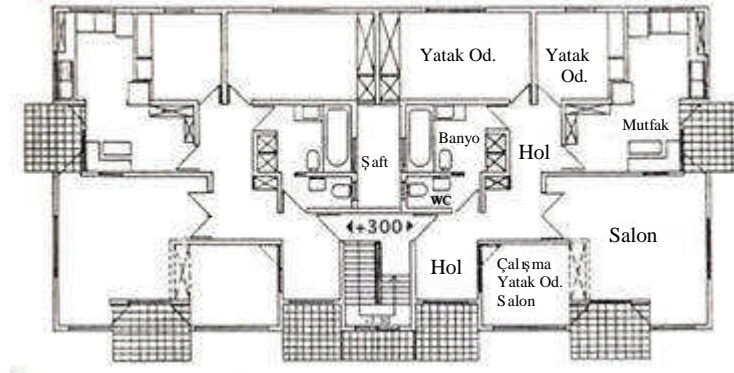
İmar planlarında bina arsaların, kuzey-güney veya doğu-batı şeklinde planlanması, binalara geniş güney cephesi verip vermediği, sokak akslarının ne yönde oluşturulduğu,

yönelim ve tasarımı etkileyeceğinden; güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından pasif olarak yararlanılması bağlamında mikro-iklimsel şartların oluşmasında belirleyicidir.

İmar planları hazırlanırken, çevre koşulları temel alınarak yenilenebilir enerji kullanımlarına imkan tanınması göz önünde bulundurulmadığından Şekil 3.16’da görülen prototip apartman daireleri tasarlanarak, enerjinin etkin kullanımından uzaklaşmıştır. İmar planlarının revize edilmesi ile Şekil 3.17’deki gibi tasarımlarla alternatif sürdürülebilir enerji etkin yaşama alanları elde edilebilmektedir.



Şekil 3.16. Prototip modern apartman kat planı (Hacaloğlu, 2007)



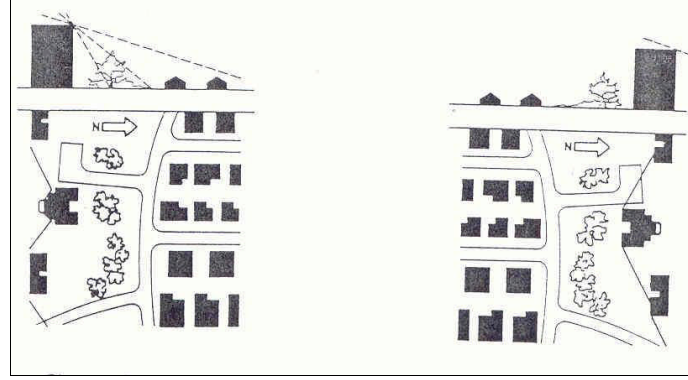
Şekil 3.17. Alternatif sürdürülebilir apartman kat planı (Hacaloğlu, 2007)

Planlarda mekanların enerji etkinliğin sağlanmasına izin verecek şekilde konumlandırılması bağlamında imar planlarının düzeni önemlidir.

İmar planları hazırlanırken, binaların güneş enerjisinden yararlanmaları göz önünde bulundurularak, yüksek binaların alçak binaların güneşini kesmemesini sağlayacak

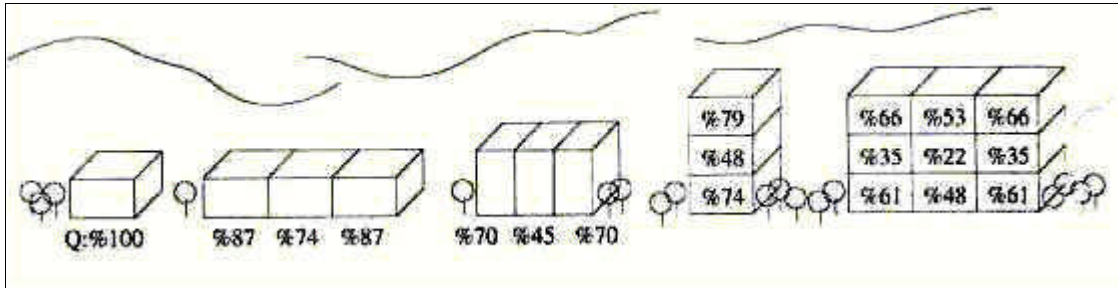
düzenlemeler yapılmalıdır. Mikro iklimsel belirleyicilerden bina yüksekliği bu başlıkla ilişkilendirilerek de düşünülebilmektedir.

Şekil 3.18’de imar planına bağlı konumlanmalar sonucu sağda olumlu ve solda olumsuz güneş enerjisi kullanımı görülmektedir.



Şekil 3.18. İmar planı ve güneş enerjisi kullanımı (Schafer ve Weigert, 1997)

Binaların farklı şekillerde bir araya gelmesiyle oluşan ısı kayıp oranları farklılık göstermektedir. Özellikle toplu konut yerleşmelerinin bu oranlar göz önünde olarak tasarlanması gerekir. Şekil 3.19’de bu oranlar görülmektedir (Tönük, 2001).



Şekil 3.19. Binaların farklı şekillerde bir araya gelmesi sonucu ısı kayıp oranları (Tönük, 2001).

İmar planlarının ayırık veya bitişik nizam planlanması, güneş ışınım ve rüzgar hareketlerini etkileyip, mikro iklimsel bağlamda ısısal değerlerin oluşmasında etken durumdadır aynı şekilde mikro iklimsel belirleyiciler başlığı altında incelenen, binanın diğer binalara göre konumu başlığı ile ilişkilendirilebilir.

### 3.1.2.9. Bitki Örtüsü

Bina çevresindeki bitki örtüsü binanın mikro-iklimsel özelliklerini etkilemektedir. Buharlaşma sayesinde havadaki nemde artışa ve sıcaklıkta düşüğe sebep olan bitki örtüsü, binaların enerji denetimi açısından oldukça önemlidir. Bitki örtüsü, rüzgar kontrolü, gürültü kirliliğinin azaltılması, havadaki toz parçacıklarının filtrelenerek temizlenmesini sağlamaktadır. İnsanlar için psikolojik katkılar sağlamanın yanı sıra ekolojik çeşitliliğin artması açısından da yararlı olmaktadır (Soysal, 2008).

Binanın çevresindeki zeminin özellikleri yapıya gelen yansıyan ışınım oranını etkilemektedir. Beton zemin ısıyı yansıttığından dolayı çim ve toprak zemine kıyasla hem sıcak devrede zeminden yansıyan ışınım miktarı hem de mikro-klima sıcaklığı fazla olmaktadır. Nemin yüksek olmadığı şartlarda, su öğelerinin yazın serinletici etkisi bulunmaktadır.

### 3.1.3. Makro İklimsel Değişkenlere Tasarım Önerileri

Makro-iklimler binaların şekillenmesine yön vererek enerji etkin yapı tasarımı bir çıkış noktası olmaktadır.

Bunun etkisi altında kalan yapıların enerji etkinlik bağlamında optimum seviyeye gelmesi için bina formu, bina yönelimi, bina topografik yerleşimi, binanın diğer binalara göre konumlanması, pencere büyüklük ve yönelişi, yapı kabuğu ve malzeme seçimi, yalıtım, mekan örgütlenmesi ve peyzaj ile ilgili düzenlemelere gidilmelidir.

#### 3.1.3.1. Bina Formu

Bina formu binanın çevresel etkenlerden faydalanma veya korunma seviyesini, dolayısıyla, enerji performansını belirleyen önemli bir parametredir (Yılmaz, 2005).

Churchill (1960) şu sözü bunun önemini ortaya koymaktadır.

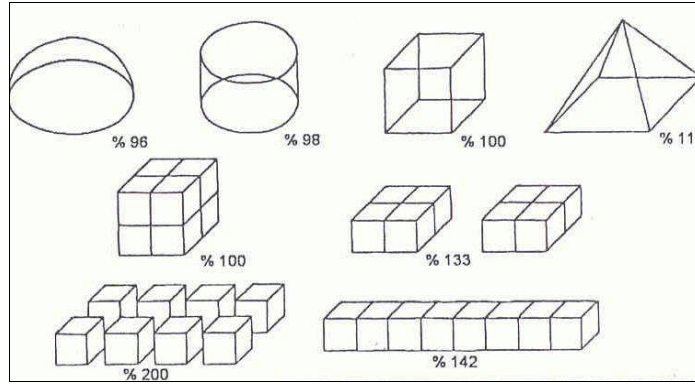
“Biz binalarımızı, binalar da bizi şekillendirir.” (Churchill, 1960).

Bina formu enerji tüketiminde önemli bir role sahiptir. Binaların formlarının enerji kazanımına etkileri şu şekilde olmaktadır.

- Kompakt form bina kabuğundan iletimle meydana gelen ısı transferini minimuma indirerek, doğal aydınlatma, havalandırma ve ısı kazanımlarına imkan sağlar.
- Küp şeklinde bir yapının ısı kayıpları en düşük seviyede olmasına rağmen iyi bir pasif solar bina güneş enerjisini daha fazla toplayabilmek amacıyla uzun kenarlarından biri güneye yönelmiş, kuzeye bakan kenarı ise iyi yalıtılmış dikdörtgen biçiminde olmaktadır (Lechner, 1991)

Isı kayıp ve kazancını etkileyen önemli bir faktör olan bina formu; plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı, bina yüksekliği, çatı türü, eğimi, cephe eğimi ve çıkıntıları gibi binayı oluşturan geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilmektedir. Binaların ısı kaybı-kazancı, mekanı oluşturan yüzeylerin hacme olan oranlarına bağlı olarak artıp azalabilir (Göksal ve Özbalta, 2002).

Aynı hacme sahip farklı geometrik formların yüzey alanlarının düşükten yükseğe doğru sıralaması; küre, silindir, küp ve dikdörtgenler prizması şeklinde olmaktadır. Bu geometrik formlarla aynı büyüklükteki hacimler oluşturulduğunda farklı yüzey alanlarına sahip olduğu Şekil 3.20’de görülmektedir.



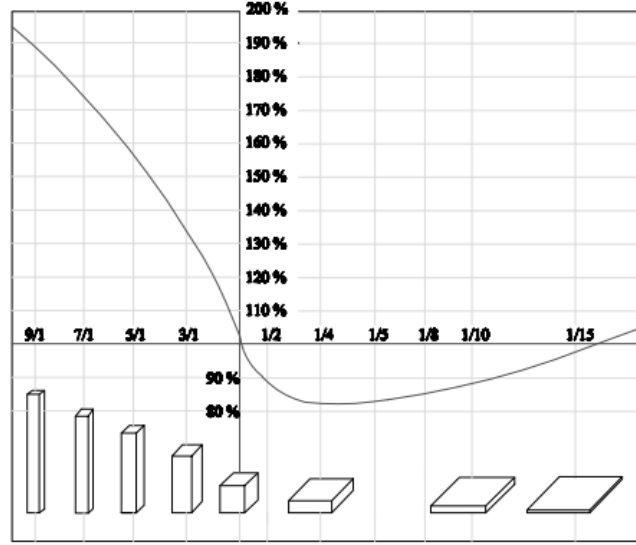
Şekil 3.20. Yapı formu-yüzey ilişkisi (Daniels, 1979)

Küpün yüzey alanı %100 kabul edilerek diğer geometrik formların yüzey alanları ile yapılan kıyaslamada en düşük yüzey alanı %96 ile yarım küre olurken; silindirin yüzey alanının %98, piramitin yüzey alanının ise %112 olduğu görülmektedir. Küpün 8 küpe bölünmesi durumunda oluşturduğu hacimde yüzey alanı %200 olarak iki kat artmıştır.

Plan şemasındaki fazla hareketli dış konturlar, girinti çıkıntılar bina yüzeyinin fazladan büyümesine sebep olduğundan ısıtma enerjisinin artmasına sebep olmaktadır

Aynı şekilde birim hacme düşen çatı alanının artması durumunda da çatının ısı performansına dikkat edilmelidir (Soysal, 2008).

İdeal bina formunun belirlenmesi konusunda yapılan çeşitli teorik ve deneysel çalışmalar sonucunda birçok diyagram oluşturulmuştur. Kare taban alanı ve aynı hacim miktarının farklı kütle oranlarına sahip binanın görece ısı kayıplarını gösteren eğri Şekil 3.21’de verilmektedir.



Şekil 3.21. Bina formu-ısı kaybı ilişkisi (Anon, 1979)

Küpün %100 alındığı bina formu, ısı kaybı ilişkisi incelendiğinde, binaların boyları yükseldikçe ısı kayıplarının arttığı görülmektedir. Optimum çözümde yükseklik ve derinlik oranı  $\frac{1}{4}$ ’tür (Anon, 1979; Olgyay ve Olgyay, 1976).

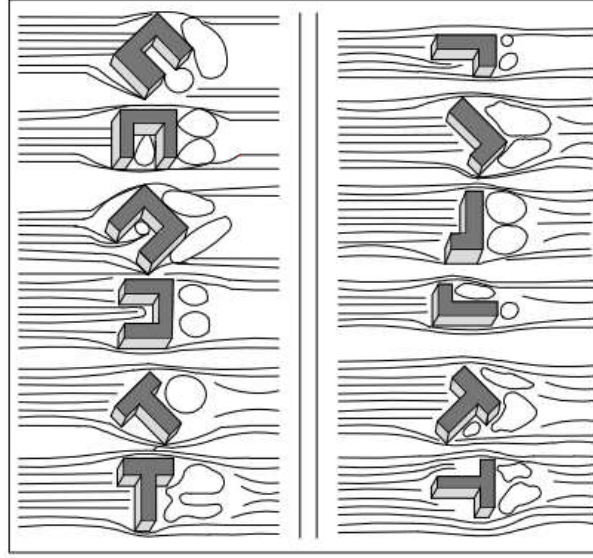
Yüksek binalar, alçak binalardan daha fazla rüzgar aldıklarından daha fazla ısı kaybına uğramaktadır, bu bağlamda bina yüksekliği belirlenirken; şekildeki form, yükseklik ve ısı kayıp ilişkisi göz önünde tutulmalıdır.

Farklı iklimsel karakterlere sahip yörelerde enerji etkin tasarımda formun önem kazandığı geleneksel mimari tasarım örneklerinde net bir şekilde görülebilir (Yılmaz, 2005).

Binanın soğutulması ile ilgili olarak bina biçimi ile güneş ışınımı ilişkisi önemli olmakla birlikte kritik olan bina biçiminin rüzgar ve hava hareketleri üzerindeki etkisidir (Goulding vd., 1992).



Mikro-klima ile şekillenen rüzgar bina formuna bağlı olarak farklı biçimlerde etkilenir. Şekil 3.22’de farklı bina formlarının rüzgar tüneline yarattığı hava akımları görülmektedir.



Şekil 3.22. Değişik bina formlarının rüzgar tüneline gösterdikleri özellikler (Olgay, 1969)

Özellikle yüksek binalarda, binayı tamamen zemine oturtmayıp kolonlar üstünde yükseltmek, (zemin katın kısmen veya tamamen boşaltılması) bina yüzeylerinde (kuzey-güney gibi) ve bunlarla temas eden havada sıcaklık ayrımları olması sebebi ile ayrı sıcaklıkta olan havanın zemin kat aracılığı ile etkilenmesi sonucu hava akımları oluşmaktadır (Orbay, 1993)

Makro-iklimlere yönelik seçilmesi gereken form öneri şu şekilde olmaktadır;

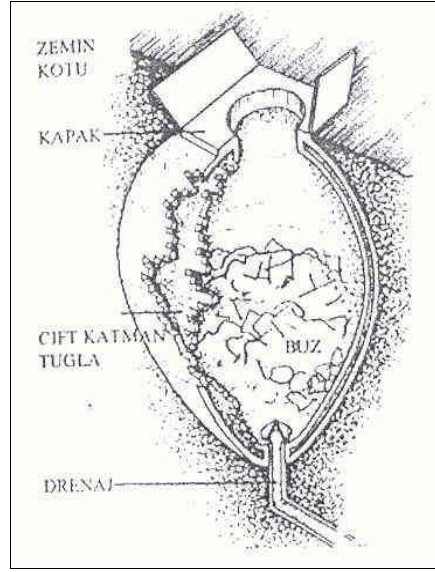
- Soğuk İklim Bölgeleri

Soğuk iklim bölgelerinde enerji kaybeden yüzeylerin alanını minimize etmek için kompakt formlar kullanılmalıdır. Kompakt form oluşturulma aşamasında yapı formu-yüzey alanı - ısı kaybı ilişkisi iyi kurulmalıdır (Yılmaz, 2005).

Soğuk iklim bölgesindeki yüzey alanını artıracak girintiler ve çıkıntılardan kaçınılması durumunda bu bölgelerde ısıtma enerjisi artacaktır. Bu bölgelerde kompakt yani yüzey alanı minimum formlar diğerlerine kıyasla daha az dış yüzey alanına sahip olduğundan, ısı kaybı ve kazançlarının kontrolüne yardımcı olmaktadır. Isı kaybını

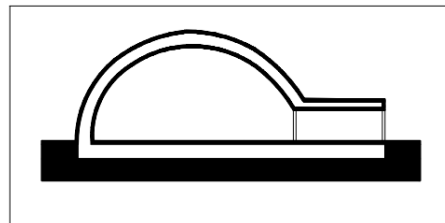
azaltmak için blok veya apartmanlar gibi kompakt düzenlemelere gidilerek güneşten maksimum faydalanmak amaçlanmaktadır.

Isı korunumuna iyi bir örnek olarak verilebilecek buz evlerinde buzdolaplarının olmadığı dönemlerde, göl ya da havuzlardan elde edilen buz kütlelerinin saklanması istenmiştir. Bu doğrultuda alan / hacim oranı düşük tutulmaya çalışılarak içerideki ısının korunması sağlanmıştır. Şekil 3.23 'de görülen kutup evleri, geodezik kubbe formu ile alan / hacim oranını minimize etmekte, böylece rüzgarın etkisi minimuma indirilebilmektedir.



Şekil 3.23. Sussex'de buz evi (Beamon ve Roaf, 1990)

Bina kabuğunun yuvarlak formda seçilmesi rüzgarın etkisinin azaltılması bakımından olumludur. Soğuk iklim bölgesinde minimum yüzey alanına sahip Şekil 3.24'deki gibi formlar seçilmelidir.



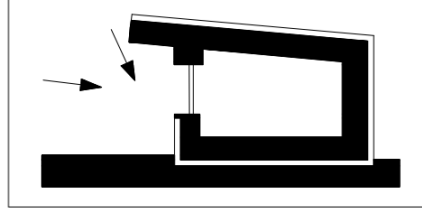
Şekil 3.24. Soğuk iklim bölgesi bina ve tasarım kriterleri şematik gösterilişi (Yılmaz, 1983)

- Ilıman İklim Bölgeleri

Ilıman iklim bölgelerinde kompakt ama soğuk iklim bölgesine göre daha esnek bina formları tercih edilebilmektedir (Yılmaz, 2005).

Çatı biçiminin oluşturulmasında yağmurun sıklığı ve şiddeti önemli olmakla beraber çatı biçimi kazanılan güneş ışınım miktarını da önemli ölçüde etkilemektedir. Tarihsel süreçte ılıman iklim bölgelerinde eğimli çatı kullanımına rastlanmaktadır. Eğimli çatı kullanıldığında artan iç hacmin havalandırılması sağlanmalıdır (Tokuç, 2005).

Ilıman iklim bölgelerinde bina ve tasarım kriteri Şekil 3.25'te görülmektedir. Çatıdaki saçak uzantısı güneş geliş açılarının kontrolüne olanak sağlayacak şekilde formel tasarımın şekillenmesine etki etmektedir.

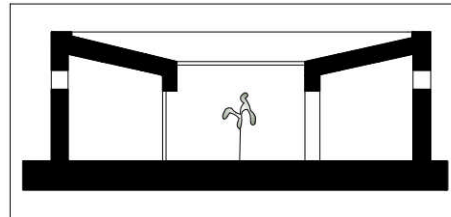


Şekil 3.25. Ilıman iklim bölgesi bina ve tasarım kriterleri şematik gösterilişi (Yılmaz, 1983)

- Sıcak-Kurak İklim Bölgeleri

Sıcak ve kurak iklim bölgelerinde ısı kazançlarını minimize etmek ve gölgeli, serin yaşama alanları elde etmeye yönelik kompakt ve avlulu formlar tercih edilmelidir (Yılmaz, 2005). Avlulu form ile güneşin geldiği alan, minimize edilip, gölge miktarı maksimuma taşınacaktır.

Sıcak-kurak iklim bölgelerinde bina ve tasarım kriteri Şekil 3.26'da görülmektedir. Kapalı havuzlu iç avlu bu bölgedeki formel tasarımın şekillenmesine etki etmektedir.



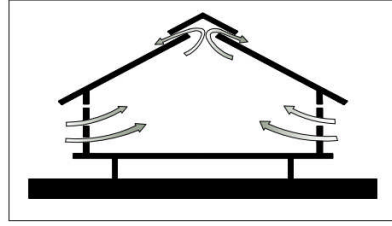
Şekil 3.26. Sıcak-kurak iklim bölgesi bina ve tasarım kriterleri şematik gösterilişi (Yılmaz, 1983)

Sıcak-kurak iklim kuşağı için binada eğimli çatı örtüsü tasarlanması, iklim şartları dahilinde olumludur.

- Sıcak-Nemli İklim Bölgeleri

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde karşılıklı havalandırmaya en üst seviyede imkan tanıyan hakim rüzgar doğrultusuna uzun cephesi yönlendirilmiş ince uzun formlar tercih edilmelidir (Yılmaz, 2005). Serin hava dolaşımı sağlamak amacıyla yapılar kolonlar üzerinde yükseltilmiş biçimde kullanılabileceği gibi, çatı ve bina arası boşluklar oluşturarak da hava akımları yaratmak mümkündür.

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde bina ve tasarım kriteri Şekil 3.27’de görülmektedir. Yükseltilmiş yapı ve öne çıkarılmış güneş ve yağış kontrolü formel tasarımın şekillenmesine etki etmektedir.

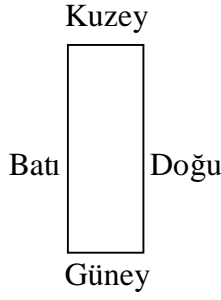


Şekil 3.27. Sıcak-nemli iklim bölgesi bina ve tasarım kriterleri şematik gösterilişi (Yılmaz, 1983)

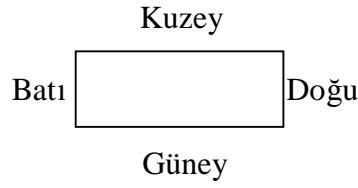
### 3.1.3.2. Bina Yönelimi

Bölgesel rüzgarların hızı, kalite ve sürekliliği, güneş ışınım şiddeti gibi özellikler yönler bağıllık göstermektedir. Binanın, mevsimlere göre yeryüzünün çeşitli noktalarında, çeşitli yönlerden, çeşitli zamanlarda, çeşitli şiddette güneş ışınımı alması, yönlendirilmesine bağıllık farklı aydınlatma imkanı bulması ve ısı kazancı sağlanmasına sebep olmaktadır. Bundan dolayı ideal yönelişin güney ile yaptığı açı hakim rüzgar yönleri binanın yerine göre hesaplanarak belirlenmelidir. Binanın yönlendirilişi ile güneş ışınımı ve rüzgar etkilerinin optimizasyonu sağlanabilmektedir (Soysal, 2008).

Kış ve yaz koşullarında geniş doğu-batı cephesi verdiklerinden dolayı kuzey-güney aksında yönlendirilen formlar tercih edilmemelidir. Şekil 3.28 ve Şekil 3.29’da kuzey-güney ve doğu-aksında yönlendirilen formlar görülmektedir.



Şekil 3.28. Kuzey-güney aksında yönlene formlar



Şekil 3.29. Doğu-batı aksında yönlene formlar

Doğu batı yönünde konumlandırılan yapılar, geniş güney cephesinde kontrollü güneş kazancı sağlarken, kuzey cephelerde ısı kaybını minimuma indirmek şartıyla bütün iklim bölgelerinde en uygun çözümü sunmaktadır.

Yapının yüzeyine çarpan rüzgarın yapıya uyguladığı basınç rüzgarın hız ve açısı ile ilişkilidir. Basıncın yüzey alanına dağılımı alanının biçim ve oranlarına bağlıdır. Rüzgara dik olarak yerleştirilen yapılar rüzgarın tümünü alırken bu yönden 45° sapma etkiyi %50 oranında azaltır (Givoni, 1998).

Soğuk devrelerde rüzgar istenmemesine rağmen sıcak devrelerde soğuk rüzgarlar arzulanancağından yönleniş kararı makro iklimin genel özellikleri göz önünde tutularak alınmalıdır.

Yönlenme iç iklimsel konfor açısından özellikle konutlarda önemli olmaktadır. Lokal, topografik koşullara uyum, mahremiyet, gürültüden uzaklaşma, manzaraya açılma, rüzgar ve güneş ışınımından gerekli oranda faydalanma ve korunma gibi bir çok faktörün optimum düzeye getirilmesi için çözümlenmesi gerekmektedir (Utkutuğ, 2000).

Yıl içinde en fazla güneş ışınımı kazancı olan yön güney olmasından dolayı yönlenme ile ilgili kararlar, güneş ışınımına göre yapı tasarımı yapılması düşüncesinin ilk dönemlerinde kesin bir kural olarak düşünülmesine rağmen artık yapının işleyişini etkileyecek kullanılan enerji etkin sistemler ile değişik yönelimlerle de ısı kazanımı sağlanması mümkün olmaktadır (Hegger, 2003).

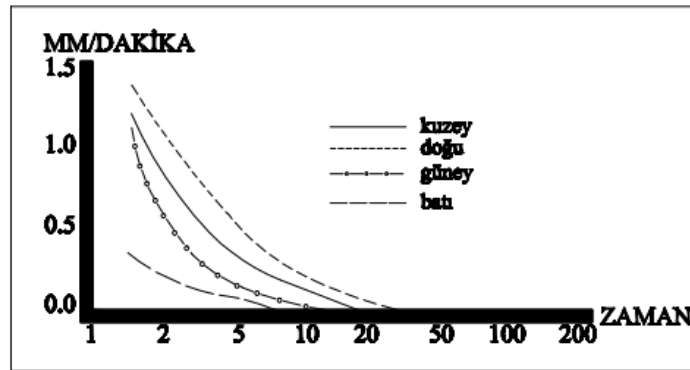
Güneş ışınımına göre ideal yönlenme için değişik teoriler geliştirilmiştir. Ancak yönlenme makro iklimin karakteristiğine uygun belirlenmelidir. Yinede yönlenme ile ilgili olarak dikkat edilmesi gereken kriterler şu şekilde sıralanabilir.

- İdeal yaşam standartlarına ulaşmak için, binanın yazın serin kışın ise ılık olabilmesi amacıyla bina ana cephelerinin güneye yönelmesi gerekmektedir.
- Güneydoğu, güney, güneybatı açılımları olan cephelere kıyasla doğu ve batı cepheleri, yaz aylarında daha sıcak, kış aylarında daha soğuk olmaktadır.
- Birim alana düşen ışınımın güneydoğu ve güneybatıya bakan cephelerde daha kararlı olmasına rağmen, güneşin daha alçak bir yörüngede olmasından kaynaklı olarak ışık kontrolü zor olmaktadır. Yazın güney cepheden daha sıcak, kışın ise daha soğuk olmaktadır (Soysal, 2008).

Bina, güney cephesi ısıtma sezonunda sabah saat dokuzdan itibaren güneş alacak şekilde yerleştirilmelidir (Çakmanus ve Böke, 2001). Bulunduğu iklim bölgesinin biyoklimatik ihtiyaçlarına göre binalar güneş ve rüzgardan gerektiğinde faydalanacak, gerektiğinde korunacak şekilde yönlendirilmeli ve mekan örgütlenmesinde yönlendirme kriteri baz alınmalıdır (Yılmaz, 2005).

Binanın hakim rüzgar yönü ve güney güneşi tasarımının ilk aşamalarından itibaren yönelimde bir bağlayıcı olarak düşünülmelidir.

Bina yönlenişinde dikkat edilmesi gereken bir diğer konu ise yağış ve nemdir. Makro iklimin yağış ve nem değerlerinin revizesi açısından bina yönelim kararında, Şekil 3.30'da görülen; bina duvarına dört farklı yönden gelen yağışın yoğunluğu ve süresi arasındaki ilişkiden faydalanılabilir.



Şekil 3.30. Bina duvarına dört farklı yönden gelen yağışın yoğunluğu ve süresi (URL-11, 2009)

Farklı iklim bölgelerinde bina yönelimleri çeşitlilik göstermektedir. Genel kuralların haricinde bina yönelim kararının bölgesel karakteristiklere uygun alınması enerji etkinlik bağlamında daha uygun olmaktadır.

- Soğuk İklim Bölgeleri

Soğuk iklim bölgelerinde, güneş ışınımından maksimum faydalanmak için en fazla ışınım kazancının olacağı güney ve güneydoğu yönüne yönelme tercih edilmelidir. Hakim rüzgar yönünde binanın kısa duvarının yönlendirilmesi ve yüzey alanının minimumda tutulduğu oranda, rüzgara maruz kalma ve ısı kaybı azalır (Givoni, 1998).

- Ilıman İklim Bölgeleri

Ilıman iklim bölgelerinde güneye yönelimin geçerli olduğu düşüncesi hakimdir (Hegger, 2003).

- Sıcak-Kurak ve Sıcak-Nemli İklim Bölgeleri

Sıcak iklim bölgelerinde, güneş ışınımını minimum ölçüde alan kuzey yönüne yönelme tercih edilmelidir.

### 3.1.3.3. Bina Topografik Yerleşimi

İklimsel ve topografik özellikler binanın enerji performansında, tasarım aşamalarına temel oluşturacağından, bina konumlanışında makro iklimlerin göz önünde bulundurulması çok önemlidir.

İklimsel etkiler açısından, yamaçların en ılımlı özelliklere sahip parçası termal kuşak olarak tanımlanmaktadır (Berköz vd., 1995).

Eğimli arazilerde güneye bakan yamaçlara yapılan binaların gölgeleri düz bir araziye yapılandan daha kısa, güneye bakan yamaçlara yapılan binaların gölgeleri düz bir araziye yapılandan daha uzun olmaktadır. Bu amaçla arazi eğimleri dikkate alınmalıdır (Tokuç, 2005).

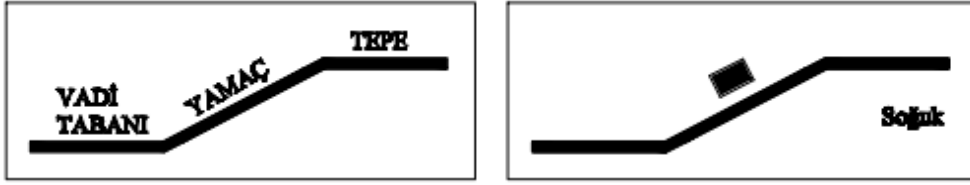
Makro iklimlere yönelik bina konumlanmalarında, geleneksel mimaride de görülen uygulamalardan yararlanılabilir.

- Soğuk İklim Bölgeleri

Etkin olan rüzgara karşı korunaklı, çevre alanlara göre daha sıcak olan kuytu alanlar, güneye bakan yamaçları yerleşmelerin olacağı topografik özellikler arasında tercih edilmelidir.

Soğuk iklim bölgelerinde, soğuk zamanlarda ısı üretimini ve ışıınım emişini arttırmak ve ısı kaybını azaltmak için rüzgar akımını azaltmak gerekmektedir. Bu amaçla yerleşimlerin güney ve güneydoğu yönünde yamaçların orta kısımlarına, vadi ve çukurlar gibi korunaklı alanlara konumlandırılması olumludur. Eğimi fazla olmayan, rüzgara kapalı mümkünse bitki örtüsüyle rüzgarın engellendiği alanlar soğuk iklim bölgelerinde konumlanma açısından uygun olmaktadır (Tokuç, 2005).

Soğuk iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşimi Şekil 3.31’de görülmektedir.

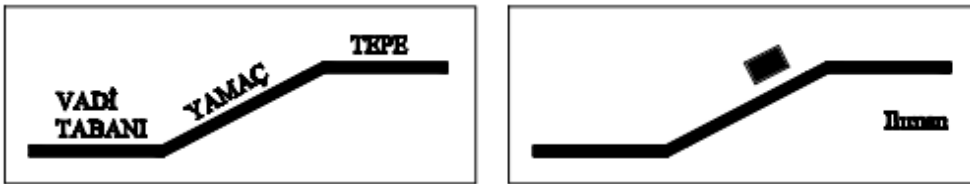


Şekil 3.31. Soğuk iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşim

- Ilıman İklim Bölgeleri

Ilıman iklim bölgelerinde yamaçların en ılımlı özelliklere sahip parçası olan termal kuşak civarında yerleşmek faydalıdır. Ilımlı nemli iklim bölgesinde, rüzgarın nemi azaltıcı etkisinden maksimum faydalanmaya yönelik yamaçların üst kısımları yerleşime en uygun olmaktadır.

Ilıman iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşimi Şekil 3.32’de görülmektedir.



Şekil 3.32. Ilıman iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşim

- Sıcak Kurak İklim Bölgeleri

Sıcak-kurak iklimlerde yaz aylarında maruz kalınan güneş etkisinden ve kış aylarında görülen olumsuz soğuk hava koşullarından korunmak amacıyla tercih edilen yer altı yerleşmeleri, toprak cinsine ve dış hava koşullarına bağlı olarak toprağın derinlerine



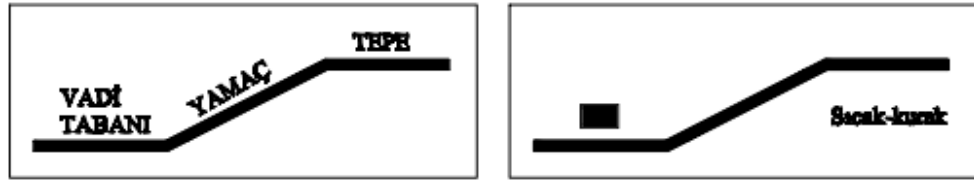
inildikçe artan sıcaklık, toprağın sonsuz ısı emiciliği dolayısıyla aşırı ısınmanın engellenmesi, dış mekandaki hava değişimlerinin toprak altını etkilememesi avantajlarını taşımaktadır.

Kısmen ya da tamamı ile toprağa gömülü bir konumlanış bu iklim açısından tercih edilebilmekle beraber görsel konfor standartlarının revize edilmesini gerektirebilmektedir.

Kış rüzgarlarından korunmak amacıyla kuzeyi dağ, orman ile korunmuş alanlar, vadiler, yaz rüzgarlarını içine alan güney ve güneydoğuya eğimli yamaçlar, sıcak-kurak iklim bölgelerindeki bina konumlaşmaları ile ilgili tercih edilebilir (Bozdoğan, 2003)

Sıcak-kurak iklim bölgelerinde, sıcak dönemlerde ısı artışından kaçınarak ısı kaybını arttırmak ve güneş ışınımını azaltmak için buharlaşmayı, rüzgar alımını maksimum seviyeye taşımak gerekmektedir. Yaz rüzgarlarından faydalanmak ve kış rüzgarlarından korunmak önemlidir. Yerleşimler için vadi tabanları, kuzeyi korunmuş alanlar tercih edilmelidir.

Sıcak-kurak iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşimi Şekil 3.33'de görülmektedir.



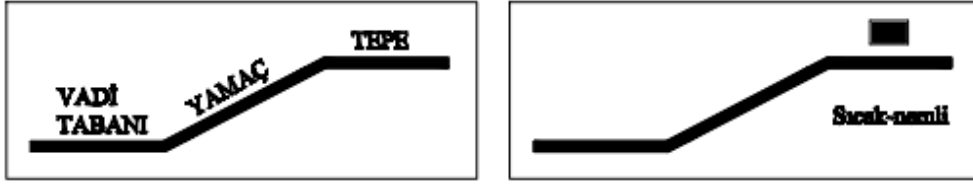
Şekil 3.33. Sıcak-kurak iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşim

- Sıcak-Nemli İklim Bölgeleri

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde, sıcak zamanlarda alınan güneş ışınımını minimumda, rüzgar alımının maksimumda tutulması gerektiğinden yerleşimlerin rüzgar alan tepelerin kuzeye ve güneye bakan yönlerine olması avantaj sağlamaktadır.

Aşırı nemin oluşacağı vadilerde yerleşimden kaçınılarak, eğimli sokaklarda konumlanılmaya çalışılmalıdır.

Sıcak-nemli iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşimi Şekil 3.34'de görülmektedir.



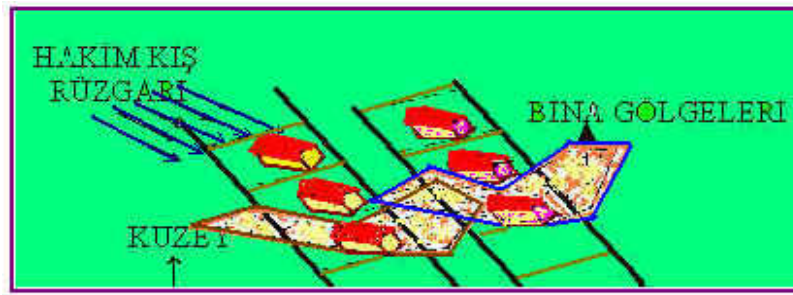
Şekil 3.34. Sıcak-nemli iklim bölgesinde eğimli arazi parçasına yerleşim

#### 3.1.3.4. Binanın Diğer Binalara Göre Konumlanması

İklimsel koşullar yapının doğal çevresinden faydalanıp, yakın çevresindeki yapılaşmayı yönlendirerek yapay ısıtma ve soğutma ihtiyacını azaltarak indirgemek olarak tanımlanabilir. Olumsuz olarak algılanan çevresel şartlar yapıyı etkilemeyecek mesafede yumuşatılmalıdır. Bina çevresindeki yapılaşma bu sebeple önem taşımaktadır (Soysal, 2008)

Binanın yerleşim planı yapılırken ve diğer binalara göre konumlandırılması durumunda; güneş gören alanların maksimumda, güneş görmeyen ve rüzgar alan alanların minimumda tutulması, binaların gölgelerinin diğer binaların güneşlenmelerini önlemeyecek şekilde düzenlenmesi, güneye bakan çatı alanının fazla ve eğiminin maksimum güneşlenecek şekilde ayarlanması önemli olmaktadır (URL-11, 2009).

Şekil 3.35’de bina yerleşimlerinin hakim kış rüzgarına göre nasıl konumlanması gerektiğini görmektedir. Bu yerleşimde en önemli nokta binaların gölgelerinin birbirlerinin güneşlerini kapatmayacak şekilde olmasıdır.

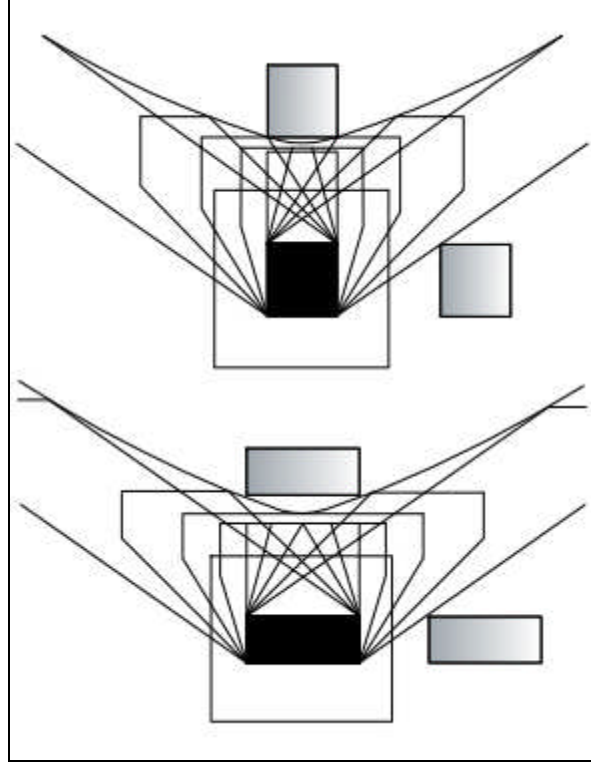


Şekil 3.35. Bina yerleşimlerinin hakim rüzgara göre konumlanması (URL-11, 2009)

Binalar arasındaki mesafe saptanırken güneş ışınımından faydalanması amaçlanan ısıtma dönemi boyunca güneşin diğer yapılarca önlenmemesi sağlanmalıdır. Topografyaya

bağlı olarak, yapıların güneş alabilmesi için aralarında bırakılması gereken uzaklık değişir. Binaların yerleşimleri düşünülürken, diğer binalara gölge düşürmemesi için gereken uzaklıklar hesaplanmalıdır (Tokuç, 2005).

Binaların birbiri üzerine gölge düşürmemesi amacıyla arazi boyutu hesaplanması ile ilgili olarak kış koşulları için komşu binalara, güneş ışınımından maksimum yarar sağlanması gereken dönemde, gölge düşürmeyen güneş örtüsü (solar envelope) adı verilen yapı biçiminin belirlenmesi gerekmektedir. Binalar arasındaki uzaklıklar ve birbirleriyle ilişkisi daha rahat oluşturmak amacıyla bu biçimden faydalanılabilir. Şekil 3.36'da binaların biçimine göre gölgelerinin düştüğü yüzeyler görülmektedir (Turan ve Ilgıt, 1979).



Şekil 3.36. Binaların biçimine göre gölgelerinin düştüğü yüzey (Turan ve Ilgıt, 1979)

Yerleşmedeki yoğunluk kontrolüne önem verilerek esnek yaşama ve yönlenmeler yapılması, enerji etkin bina planlaması ve iç iklimsel konforun oluşturulması bağlamında, önemli olmaktadır.

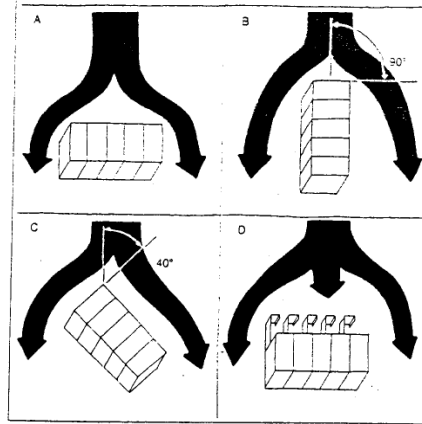
Yapılar arası ve yapı grubu çevresindeki açık serbest alanların tasarımında güneş ışınımı ve rüzgar/hava hareketi etkileri gibi tasarım kriterleri yadsınmamalıdır. Pasif

iklimlendirme açısından bu kriterlerden fayda sağlamak adına binalar arası açık mekan mesafeleri, yapıların boyutlarına bağlı olarak ideal yerleşmelerin netleştirilmesi gerekmektedir. Yapı aralıklarının, komşu binaların en uzun gölge boyu ile orantılı eşit ya da büyük olması durumunda güneş ışımından maksimum oranda fayda sağlamak mümkün olmaktadır. Yapı aralıklarının boyutlandırılma sürecinde güneşin doğuş ve batış saatleri dışında kalan ara saatler arazi eğimi, yönü ve yerleşme yoğunluğu açısından göz ardı edilmemelidir. Bina aralıkları belirlenirken, rüzgarın hızına bağlı olarak bina yüzeyinden elde edilecek ısı kaybı doğrultusunda binaların arkalarında oluşan iz dağılımı dikkate alınmalıdır (Soysal, 2008).

Serinletici yaz rüzgarlarından binanın faydalanabilmesi için yapı aralıklarının ve konumlarının kuzey rüzgarını alacak şekilde tasarlanması ve yapılar arasında rüzgar oluşumunun önlenmemesi adına yapılar arasındaki mesafenin farklı kaynaklara göre yapı yüksekliğinin 5 (Çelik, 1967) veya 7 (Şen, 1965) katı olması gerekmektedir (Tokuç, 2005).

Rüzgar ve hava hareketinden, binaların soğutma yükünü azaltmasına yönelik tasarım önlemlerinin binanın ısıtma yükünü artırmayacak şekilde optimize edilmesi önemlidir. Rüzgardan faydalanma amacıyla bloklar hakim rüzgar doğrultusunda şaşırtmalı, rüzgardan korunmak amacıyla ise ard arda konumlandırılmalıdır. Genel olarak binalar (boyutlarına göre farklılık göstermekle beraber) yüksekliğinin yaklaşık 6 katı ters yönünde korunma sağlamaktadır (Utkutuğ, 2000)

Binaların konumlandırılması açısından hakim rüzgar yönünün enerji korunumu açısından önemini Şekil 3.37’de görülmektedir.

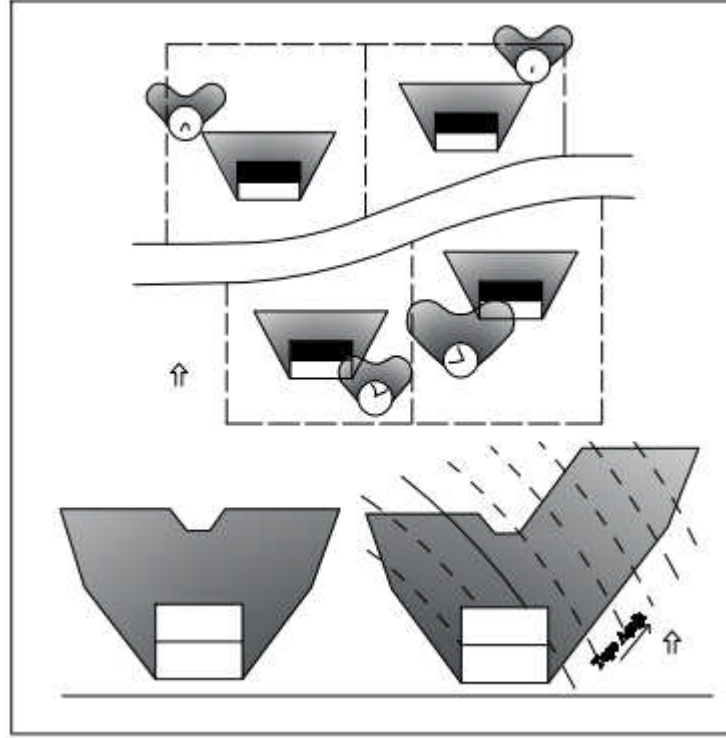


Şekil 3.37. Hakim rüzgar yönüne göre bina konumlandırılması (Anon, 1979)

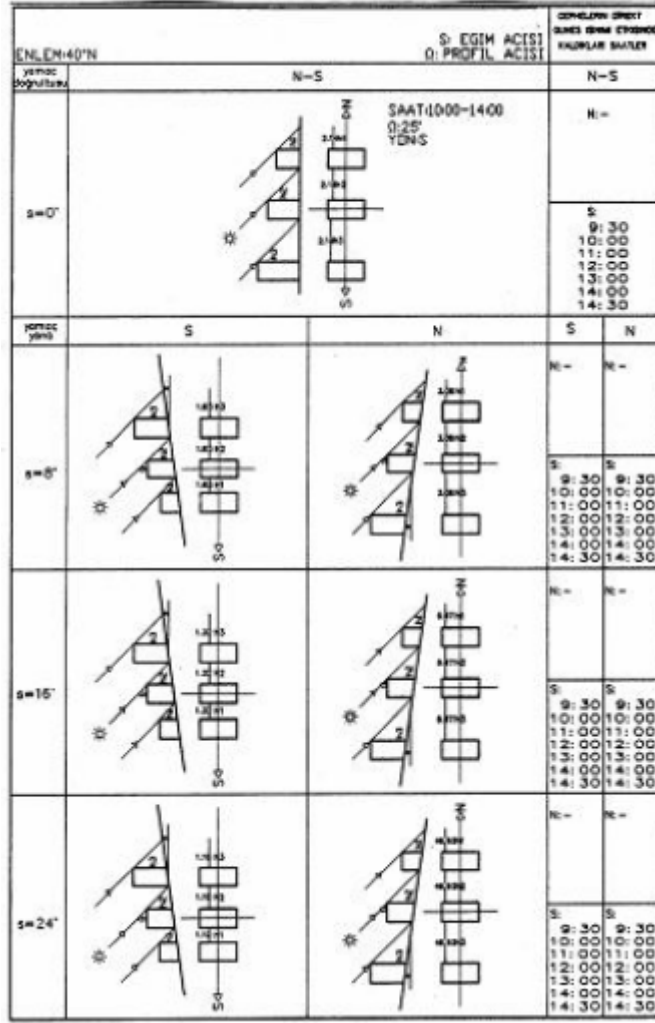
Şekle göre; B, A'ya kıyasla %50 daha fazla, C-A'ya kıyasla %60 daha fazla, D-A'ya kıyasla %25 daha az ısı kaybına maruz kalmaktadır. Bu açıdan hakim rüzgarla yapılan açılımlar önemlidir.

İmar kanununun 3030 sayılı kanun kapsamı dışında Belediyeler Tip İmar Yönetmeliğine göre; ön bahçenin mesafesi hem araç park edilmesi, hem de yeşil alan kullanımına yönelik gerekli mesafe olan 5 metre, yan bahçelerin ise iki-üç katlı yapılar arasında 6 metre boşluk sağlanabilmesi için 3 metre olması standartlaştırılmıştır. Fakat bu standartlar on katlı binalar içinde kullanılmaktadır (Tokuç, 2005).

Şekil 3.38 ve Şekil 3.39'da binanın diğer binalara göre uygun konumu ve güneşlenme için binalar arasında olması gereken uygun mesafeler yer almaktadır.



Şekil 3.38. Binaların diğer binalara göre konumu (Yılmaz, 2005)



Şekil 3.39. Güneşlenme için binalar arasında olması gereken uygun mesafe (Yılmaz, 2005)

Binaların yerleşim alanı ve diğer binalar ile kurduğu ilişki bağlamında en etkili olan çevresel etkenler rüzgar ve güneş ışınımıdır. Bu ilişki çevresel elemanlardan hangi ölçüde ve ne şekilde faydalanılacağını veya korunulması gerektiğini belirlediğinden, binaların konumlanmaları iklimsel bölgelere uygun olacak şekilde oluşturulmalıdır.

Makro-iklimlere yönelik bina konumlanmaları geleneksel mimaride de görülen uygulamalardan yararlanılabilir.

- Soğuk İklim Bölgeleri

Soğuk iklim kuşaklarına yönelik tasarımlarda konutların bir araya getirilerek avlu etrafında küme oluşturulması iklim şartlarında olumludur. Küme oluşturan, yapı grupları rüzgardan sakınmaya imkan tanıdığından iklimsel olarak tercih edilebilir bir konumlanmadır.

Soğuk iklim bölgelerinde, güneş ısısından maksimum yararlanmayı sağlayacak biçimde, ısı kayıplarını azaltmak için kompakt planlanmış yapılar sıra evler gibi bitişik nizam yerleştirilmelidir.

- Ilıman İklim Bölgeleri

Ilıman-kurak iklim kuşaklarında yapıların araziye dengeli dağılımı tercih edilebilir. Ilıman-nemli iklim kuşaklarında birbirine yakın konumlanmalar ve ortak alan oluşturulması mümkündür.

Genel olarak, ılıman iklim bölgelerinde serbest düzenlemelere gidilebilir.

- Sıcak Kurak İklim Bölgeleri

Güneşin etkilerinden korunmaya yönelik yerleşmeler birbirine yakın, iç içe olabilmektedir. Güneşin geldiği yüzey alanı, ortak kullanılan duvarlarla azaltılabilir. Yapıların birbirini gölgelemeleri, yüksek duvarlı dar sokaklar aracılığıyla sağlanabilir. Tek duvar kullanmaya yönelik bitişik nizam konumlandırmalarına gidilebilmektedir.

Sıcak-kurak iklim kuşağında kademeler ve kümelenmelerle yapı grupları arasında avlular meydana getirilerek hava akımı sağlanabilir. Isı kayıplarının arttırılıp, ısı kazançlarının minimize etmeye yönelik, yapıların birbirlerini gölgeleyebileceği yoğun ve sık yapılaşma faydalı olmaktadır.

- Sıcak-Nemli İklim Bölgeleri

Sıcak iklim bölgelerinde, rüzgarın serinletici etkisinden faydalanmak açısından binaların birbirinin rüzgarını kesmemesi önemlidir. Kontrol edilebildiği oranda rüzgar, iç mekan konfor standartlarının arttırılması, havalandırılması ve rutubeti engellemesi bakımından yararlı olmaktadır (Utkutuğ, 2000).

Hava akımlarından ve rüzgardan maksimum düzeyde yararlanmak için sıcak-nemli iklim bölgelerinde, ayrık nizamda, dağınık ve gevşek bir yerleşim dokusu oluşturulmalıdır (Tokuç, 2005). Neme karşı etkin olan rüzgar için yapıların ayrık nizam tasarlanması önemlidir.

Mümkün olduğunca eğimli sokaklarda yerleşim oluşturulması durumunda, sokaklar, konumları ve yönleri ile rüzgarı yerleşme içine alabilirler.

### **3.1.3.5. Pencere Büyüklük ve Yönlenişi**

Binanın cephesindeki pencere yüzey alanları buldukları yöne uygun oranlarda uygulanmalı ve bina çevresindeki mikro iklime uygun şekilde tasarlanmalıdır. Yapılardaki

enerji tüketimini etkileyen önemli nedenlerden biri camın yani şeffaf bileşenin büyüklüğü ve yeridir (Naidj, 1998).

Güneş kontrolünü sağlamak adına camlı yüzeylerde uygulanan yöntemler uygun yönlenme, camlı yüzeylerin alanı, kullanılan cam tipi ve özellikleri, gölgeleme ve güneş kontrol elemanlarının tasarım ve kullanımı başlıkları altında toplanabilmektedir (Soysal, 2008) Bu kısımda cam yüzey alanların ve yönelişlerinin tasarıma etkisi irdelenecektir.

Minimum enerji tüketimi ve ısıtma, soğutma ve aydınlatma yükleri arasındaki dengenin sağlanması için optimum tasarıma ulaşılmasında açıklıkların yön ve büyüklükleri önemli bir kriter olmaktadır.

Her cephenin güneş ışınım değerleri farklıdır, bu değerler göz önünde bulundurularak cephe düzenlemelerine gidilmelidir. Ayrıca oda metrekareleri ve cephe alanları tasarımda göz ardı edilmemelidir. Bu sabitler hakim rüzgar yönleri, güneşlenme süreleri ışığında tasarıma maksimum enerji kazanımı sağlayacak şekilde entegre edilmelidir.

Pencere yönü ve alanı kış aylarında dahi %12 'ye varan enerji artırımını sağlamaktadır (Anon, 1979).

Isıtma ihtiyacı durumunda genel bir kural olarak,

- Binanın doğu, batı ve kuzey yönlerindeki pencere yüzeyleri minimum tutularak, camları güneye yönlendirme eğilimine girilmelidir.
- Kuzey yarım kürede pencereler olabildiğince güney yönüne bakacak şekilde ve olabildiğince az pencereli olacak şekilde tasarlanmalıdır. Kış aylarında güneş enerjisinin olabildiğince içeri girmesi sağlanmalıdır (Çakmanus ve Böke, 2001).
- Kışın az yazın ise çok fazla güneş topladığından, doğu ve batıya bakan pencereler doğal aydınlatmayı sağlayacak ölçüde fakat mümkün olduğunca az kullanılmalıdır.
- Pencereler yeterli doğal aydınlatma sağlayacak, oda zemin alanının en az %15'i büyüklüğünde tasarlanmalıdır (Naidj, 1998).
- Isıtma yükü daha fazla olan iklimlerde, kuzey duvarı sağır tutulmak şartıyla, güney cephesi pencereleri ile ve kuzeyde kalan bölgeler içinde güneye bakan çatı pencereleri ile güneş kazancının artırılması gerekmektedir.
- Binanın ana cephesinin ve camlı alanlarının, doğu ve batıdan alınan güneş ışığının kontrolünün zor olması sebebi ile bu yöne alınmaması, zorunluluk gereği konan camlı alanlarda güneş kontrolü yapılması, binanın doğu-batı aksında



maksimum güney cephesi oluşturacak şekilde lineer oturtulması tercih edilmelidir.

İstenmeyen ısı kazancı veya kaybını önlemek için,

- Camlı yüzeylerin toplam alanı, bina alanının %10–15 ini geçmemesi gerekmektedir (Soysal, 2008).

Büyüyen pencere oranları ile artacak olan ısı geçişinden doğan ısı kayıplarını minimize etmeye yönelik, geceleri geçici bir ısı kontrol düzeni sağlamak adına, doğu ve batı pencereleri küçük tutulmalı, ısı geçişi ve havalandırmadan kaynaklı ısı kayıpları aza indirgenmelidir. Bununla birlikte yaşama mekanları kış mevsiminde güneş ışınlamının yapı enerji gereksinimi üzerindeki etkisi sebebi ile soğuk mevsimde güneş ışınlamı faktöründen dolayı büyük alanlı pencereler güneyde konumlandırılmalıdır.

Binaların pencere tasarımı ile kullanım sürecinde kullanıcı davranışları mekanların enerji ihtiyacını %40 arttırabilir ya da %30 azaltabilir (Tokuç, 2005). Etkin bir hava sirkülasyonu sağlamak amacıyla havalandırma açıklıkları duvarın orta kısmında konumlandırılması ve hava akımının yaşama bölgesine doğru yönlendirilmesi önemlidir. Etkili karşılıklı havalandırma için genelde açıklıkların karşılıklı olması gerekmektedir. Tek yönlü havalandırmada enine açıklıklar iç hava hızlarını arttırmada daha etkili olmaktadır (Goulding vd., 1992). İç hava hızlarında artış, pencerelerin alanının artmasına bağlı olmaktadır. Bu giriş ve çıkış birlikte büyütüldüğünde doğru olmaktadır. Hava girişinin çıkıştan büyük olması durumunda hava hızı odanın dışında artış gösterir. Odanın içindeki hava hızını arttırmak adına hava girişi hava çıkışından daha küçük tutulmalıdır. Açıklıkların doğal havalandırmayı sağlamaya yönelik kullanıldığı durumlarda ve havalandırma amaçları için açıklıkların alanı artırılmak gerektiğinde güneş girişi ve kamaşma sorunları ortaya çıkabilmektedir. Özetle açıklıkların yerleşme ve tasarım detaylarının doğru tasarlanması gerekmektedir. Hava girişi açıklığı belli bir yükseklikte konumlandırıldığında hava akışı sabit olmaktadır. Hava giriş açıklığını boyut ve yüksekliği iç hava akışının belirlenmesinde önemli olmaktadır.

Bina cephesindeki açıklıkların konumlanmaları tasarımında en önemli etkenler şunlardır;

- Yapının ve odaların karşılıklı havalandırılmasını sınırlandırması veya geliştirilmesi
- Isıtma ve soğutma için harcanan enerjiyi minimum indirmek için doğal enerji akışlarına seçici şekilde imkan tanınmasıdır.

Açıklıkların tasarım stratejisi yaz ve kış koşulları için düşünülmelidir. Mevsimsel değişimlerden az oranda etkilenen kuzeye yönelmiş açıklıklar, enerji korunumu kaygısı ön planda tutulduğunda genelde gün ışığı ve karşılıklı havalandırma için yeterli olacak bir şekilde küçük boyutlu olmaktadır. Kuzeye yönelik pencereler yüksek oranda homojen gün ışığı dağılımı sağlamaktadır (Tokuç, 2005).

Genel anlamda binanın pencere yerleşim ve yönelişi tasarlanırken; kuzey yarım kürede kuzey cephelere açılan pencerelerin mekanlara ısı kazancı sağlayamazken, homojen bir aydınlatma imkanına olanak tanıdığı, güneyin ısı kazancı açısından ideal bir yön olduğu ve doğu batı cephelerinde özellikle aydınlatma açısından parlamayı giderici önlemler alınması gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır (Soysal, 2008).

Pencere – dış yüzey oranı iklim şartlarına bağlı olarak alınmalıdır (URL-11, 2009). Makro-iklimlere yönelik binalardaki pencere büyüklük ve yönelişleri geleneksel mimaride de görüldüğü gibi şu şekilde olmaktadır.

- Soğuk İklim Bölgeleri

Soğuk iklim bölgelerinde ısı kaybını önlemek adına küçük pencereler kullanılmalıdır. Güneyde daha fazla cam kullanılması, girişin korunması gereklidir.

Kış koşullarının hüküm sürdüğü bölgelerde pencere, dış yüzey oranının %20 olması, pencerelerin çift cam olması ve tabandan yaklaşık olarak 80-90 cm yukarıda bulunması önerilmektedir. Pencerelerin yaz ve kış havalandırmaları farklı sistemler içermelidir. Özellikle kış havalandırmaları üstten yapılmalıdır (URL-11, 2009).

- Ilıman İklim Bölgeleri

Ilıman iklim bölgelerinde pencere yüzey alanı ve yönelişi genel kurallar çerçevesinde zemin alanının %15'i olarak güney yönünde pencerelerin ağırlıklı kullanımı şeklinde uygulanabilir.

- Sıcak-Kurak İklim Bölgeleri

Sıcak-kurak iklim bölgelerinde, küçük, çift camlı pencerelerin kullanımı tercih edilmelidir. Pencereler yerden olabildiğince yüksek yapılarak, zeminden gelen ışımanın içeri girmesi engellenmeli ve panjur ya da kepenk yardımı ile mekan güneşten korunabilmesi sağlanmalıdır (Bozdoğan, 2003). Nem kaybının azaltılması ve yüksek zeminden gelen ışınımın içeri girmesinin engellenmesine yönelik pencerelerin boyutları küçük tutulmalı ve mümkün olduğunca az kullanılmalıdır.

- Sıcak-Nemli İklim Bölgeleri

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde hava hareketini arttırmak amacıyla büyük pencereler kullanılmalıdır. Ayrıca pencereler karşılıklı konumlandırılarak hava sirkülasyonu sağlanmalıdır.

### 3.1.3.6. Yapı Kabuğu ve Malzeme Seçimi

Her zaman tasarımcının kontrolünde olan bina kabuğu, enerji etkin bina tasarımında çok önemli bir role sahip olduğundan, tasarım aşamasında yapı kabuğunun opaklığı ve geçirgenliği düşünülmelidir.

İç ve dış mekanı ayıran ve bağlayan bina kabuğu; mahremiyetin korunması, aydınlatma, havalandırma, rutubetten korunma, sıcak ve soğuğa karşı yalıtım, gürültü korunması, rüzgar korunması, güneş korunması, kamaşma korunması, güvenlik, mekanik zararlardan korunma, yangın korunması, enerji kazancı görevlerini üstlenmektedir (Tokuç, 2005).

Bina kabuğu duvar, tavan, zemin, kapı, pencere, gibi binayı (koşullandırılmış mekanı) dış ortamdan ayıran ve ısı enerjisinin içeri veya dışarı geçişine izin veren bileşenlerdir. İç ve dış ortam ayırıcı olarak enerji tüketimi üzerinde çok önemli etkisi bulunmaktadır (Yılmaz, 2005).

Binalar enerji performansı karşılaştırıldığında içsel ısı kazancı yüksek ve düşük binalar olarak iki grupta düşünülebilir (Utkutuğ, 2000).

İçsel ısı kazancının yüksek, kullanıcı sayısının fazla olduğu okullar, ofis ve ticari binalar gibi yapılarda, güneş kontrol tasarımlarına önem verilmeli ve iç hava akımlarını artırıcı önlemler alınmalıdır. Konut binaları gibi az sayıda kullanıcısı olan binalarda ise yapı kabuğunun ısı performansını güçlendirilerek ısı kayıpları azaltılmalı, güneşten fayda sağlanarak ısı kazançları artırılmalıdır (Soysal, 2008).

Binanın ısıtma ve soğutma yüklerini bina elemanlarının güneşe göre ayarlanması ile azaltılabilir (Lechner, 1991).

Bina kabuğunda malzeme seçiminde öncelikle (iklimle uyumlu) dış ortam koşullarının istenilen şekilde iç ortama aktaracak renk ve özellikte olan yapı malzemeleri tercih edilmelidir.

Kullanılan yapı malzemesine göre binalar kerpiç, taş, ahşap, betonarme şeklinde sınıflandırılabilir.

Yapı malzemesi olarak demir, beton ve tuğlanın kullanıldığı, betonarme binaların sanayileşme ve teknoloji doğrultusunda artmasına rağmen içinde bulunan makro iklime yönelik uygun ve lokal malzeme seçimi enerji etkinlik açısından daha doğru olacaktır.

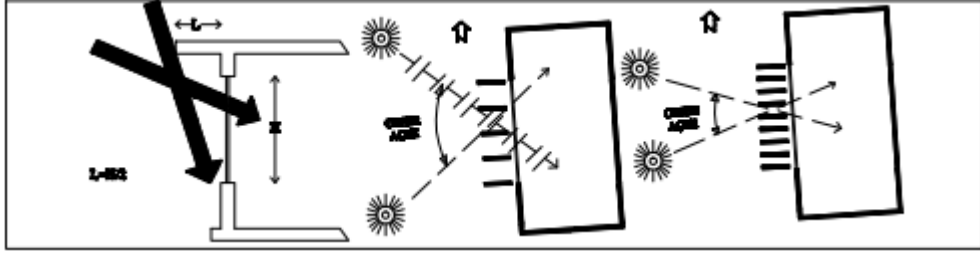
Binanın; duvar, çatı, zemin gibi opak bileşenlerinin, iç ve dış ortam sıcaklığı arasındaki değişimde önemli etkisi olduğundan, duvar kalınlıkları, duvarların yapıldığı malzemenin ısı geçirgenliği ve duvarların alanı gibi ölçütlere dikkat edilmelidir. Isı kaybında önemli rol oynadıklarından bu konuda optimum bir çözüm bulunmalı ve güneş görmeyen alanlar minimum tutulmalıdır (URL-11, 2009).

Kabukta meydana gelen ısı kayıplarını minimize etmeye yönelik malzeme ile sağlanabilecek bazı yollar vardır. Isıl kütle, ısı enerjisini uzun süre depolayabilen su veya taş gibi malzemeleri ifade etmektedir. Güneşli günlerde ısıl kütle güneş enerjisini emerek depolar ve gündüz saatlerinde aşırı ısınmayı engeller. Geceleri ise depolanan enerji iç ve dış ortama geri verilir. Bunun dışında ısıl kütle iç ortamdaki ani sıcaklık değişimlerini önler ve zaman geciktirmesiyle beraber sıcaklığı düzenler (Lechner, 1991).

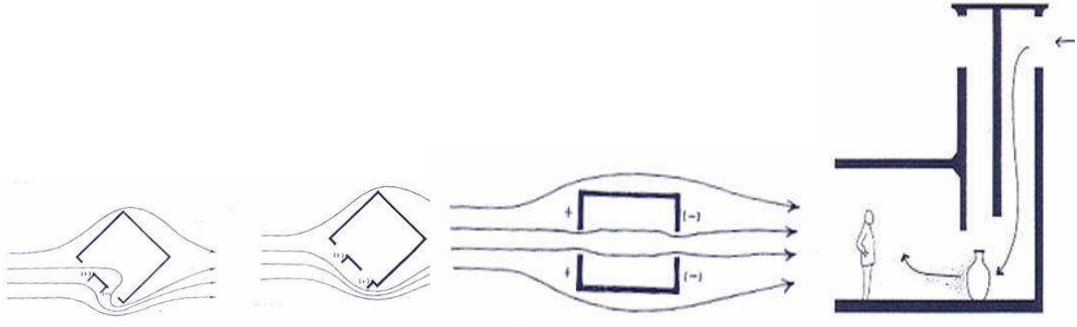
Binanın ısısal davranışı üzerinde etkisi olan bir diğer parametre opak bileşenin yüzey rengidir. Opak bileşenin yansıtıcılık ve yutuculuk gibi optik özellikleri yüzey renginin bir fonksiyonudur. Dış duvarlar, çatı gibi bina bileşenlerinin dış yüzey rengi sıcak iklim bölgesinde açık renkli, soğuk iklim bölgelerinde koyu renkli seçilmelidir (Breesch vd., 2003).

Güneş radyasyonu alan iç yüzeyler yüksek yoğunluklu; beton, dolu tuğla, taş gibi malzemedan yapılmalıdır. Bu malzemeler güneş enerjisinden depoladığı enerjiyi zaman içerisinde tekrar ortama vererek homojen sıcaklık dağılımı sağlayabilir (Çakmanus ve Böke, 2001).

Binanın güneş ışınımı ve rüzgar gibi çevresel etkenlerden gerektiğinde faydalanabilmesi gerektiğinde korunabilmesi için, bina kabuğu üzerinde güneş kontrolü ve doğal havalandırma sistemlerine ihtiyaç duyulabilir. Binanın enerji giderlerinin minimumda tutulabilmesi için bu sistemlerin uygun yönlerde uygun biçim ve boyutlarda tasarlanmış olması gerekir. Şekil 3.40'de farklı yönler için güneş kontrol sistemlerine örnekler görülmektedir. Şekil 3.41'de ise doğal havalandırma sistemlerine şematik örnekler verilmiştir (Yılmaz, 2005).



Şekil 3.40. Farklı yönler için uygun güneş kontrol sistemlerine örnek



Şekil 3.41. Doğal havalandırma sistemlerine örnek

Enerji etkin sürdürülebilir ve ekolojik yapılar, sahip oldukları nitelikler nedeniyle yaşam kalitesi yüksek mekanların oluşmasını sağlamaktadır. Doğaya uyumlu, çevre kirliliğine sebep olmayan, geri dönüşümlü, insan sağlığını bozmayan özelliklere sahip yapı malzemeleri, sürdürülebilir ve ekolojik tasarımların tamamlayıcı öğelerini oluşturmaktadır.

Yapıların ekolojik ve insan sağlığına uygun olması için yapı malzemeleri çerçevesinde sahip olması gereken özellikler;

- Doğal yapı malzemelerin kullanımı,
- İç mekan nem oranının doğal kontrolünün sağlanması,
- İç mekanda ideal yüzey ve hava sıcaklıklarının sağlanması,
- Yapı malzemelerinin radyoaktivitelerinin doğal ortamdaki düşük olması

sayılabilir.

Doğal yöntemlerle sağlanan çözümlerin daha sağlıklı olduğunu, geleneksel mimarlık örnekleri de desteklemektedir. Bir yapıda kullanılan malzemeler, yapının bulunduğu yöreden elde ediliyorsa, o bölgenin ikliminin belirlediği doğal yapı malzemeleri olarak, işleyiş ve iç iklimleri oluşturmada daha sağlıklı olmaktadır (Bozdoğan, 2003).

Eskiden yapılarda %30-40 oranında ahşap, saman, saz gibi organik malzemeler ve %60-70 oranında kerpiç, taş, kiremit, kireç gibi inorganik malzemeler kullanılırken, bugün %90-100 oranında yapay malzemeler kullanılmakta, çevre ve insan açısından sağlıklı mekanlar yaratılmaktadır (Akman, 1999).

Geleneksel mimaride görüldüğü gibi iklime uygun yöresel malzeme kullanımı binanın sürdürülebilirliği, enerji etkinliği açısından olumludur ve tercih edilmelidir.

Makro-iklimlere yönelik binalarda kullanılacak malzemeler geleneksel mimaride de görüldüğü gibi şu şekilde olmaktadır.

- Soğuk İklim Bölgeleri

Rüzgar yapı kabuğunda derzlerden veya malzemenin içerisindeki kritik noktalardan, farklı malzemelerin birleşim noktalarından istenmeyen hava sızıntılarına yol açarak enerji kaybına sebep olabileceğinden yapı kabuğunun hava sızdırmazlığına önem verilmelidir (Markuz ve Morris, 1980).

Soğuk iklim bölgelerinde, ısı kaybını önleyici taş ve ahşap malzemeler tercih edilmelidir. Duvarlar ısının dışarı kaçmasını önleyecek malzemelerden ve kalın olmalıdır. Yüksek ısı tutuculu malzeme kullanılması binanın enerji etkinliğini sağlamaya yönelik önem taşımaktadır. Soğuk iklim bölgelerinde ısı korunumu açısından koyu renkler tercih edilmelidir.

- Ilıman İklim Bölgeleri

Ilıman iklim bölgelerinde orta koyulukta renkler, güneş görmeyen yerlerde koyu renkler kullanılabilir. Teras ve çatı yüzeyleri açık renkler tercih edilmelidir.

- Sıcak Kurak İklim Bölgeleri

Özellikle yazın konfor koşullarını sağlamak açısından binaların ısı kütelleri önemlidir. Kurak-sıcak iklimlerde zaman gecikmesi ve sönüm faktörü aracılığıyla gündüz sıcaklığının bina içindeki konfor koşullarını olumsuz olarak etkilemesi engellenir. Kış mevsiminde binanın hemen soğuması ısı kütlesi yardımıyla önlenmektedir. Malzemelerin seçiminde zaman gecikmesi değerlerinin göz önünde bulundurulması önemlidir (Tokuç, 2005).

Sıcak-kurak iklim bölgelerinde, geleneksel mimaride de görüldüğü gibi kerpiç, tuğla, taş vb. gibi taş ve topraktan yapılmış doğal ve ısı depolama kapasitesi yüksek malzemeler kullanılabilir. Kullanılan malzemenin yanında özellikle yaz aylarında aşırı ısınmaya engel olmak adına güneş ışınlarını maksimum yansıtan beyaz ve beyaza yakın açık renkler tercih edilmelidir.

Kerpiç binalarda yapı malzemesi olarak killi toprak kullanılmaktadır. Killi toprak samanla karıştırılarak çamur haline getirilir, kalıplara dökülerek kurutulur. Kerpiç evler, yağışların az, iklimin kurak olduğu bölgelerde kullanılması olumludur.

Arazinin dağlık olduğu, ağacın ve toprağın yeterince bulunmadığı yerlerde taş, yapı malzemesi olarak seçilebilir. Yapı malzemesi olarak kullanılan taşlar genelde yakın çevreden karşılanır.

Bu iklim bölgesinde ısı depolama özelliği yüksek olan malzemeler kullanılarak kalın duvarlar yapılmalıdır.

Ayrıca sıcak-kurak iklim kuşağı için yağma sistemi önerilebilir.

- Sıcak-Nemli İklim Bölgeleri

Binaların enerji performansını ve yapı sağlığını etkileyen nem iç iklimsel konforu etkileyen önemli bir faktördür.

Nemli havanın kullanılmasıyla yapılan havalandırma daha fazla soğutma enerjisi kullanılmasına sebep olur. Havadaki nem yapı kabuğuna sızdığına yoğunlaşmaya, malzeme bozulmasına ve mikroorganizmaların üremesine neden olur.

Gözenekli yapı malzemelerinin ve ısı yalıtım malzemelerinin içine işleyen nem bu malzemelerin görevini yapmasının önüne geçerek ısı iletkenliklerini artırır ve kabuk bileşenlerinin ısı direncinin azalmasına neden olur.

Özellikle deniz kenarı gibi büyük su kütesinin olduğu, zengin bitki dokusunun ve yağışların olduğu yerleşmelerde buharlaşmanın etkisiyle nem daha fazla olduğundan böyle yerlere yapılacak binaların yapı kabuğu oluşturulurken sert ve nemi depolamayan malzemeler tercih edilmesi, hızlı drenaj koşulları sonucunda nemin olumsuz etkilerinden korunmaya çalışılabilir (Soysal, 2008).

İklimin nemli, ormanın bol olduğu yerlerde yapı malzemesi olarak ağacın kullanılması olumludur. Ağaçla birlikte taş veya kerpiç de kullanılabilir.

Yapılarda nem tutmayan malzemeler tercih edilmelidir.

### 3.1.3.7. Yalıtım

Enerji etkin enerji tasarımında yalıtım önemli bir parametredir. Bina dış kabuğunda yalıtım önlemleri en baştan iyi alınmalıdır. Binanın dış kabuğundaki yapı bileşenleri, binayı parçalara bölerek incelenmeli ve her bir parçanın iklime ve baktığı yöne uygunluğu saptanmalı ve asgari standartları tanımlanmalıdır (URL-11, 2009).

Duvarlardaki günlük sıcaklık değişmeleri göz önüne alınarak yalıtım kalınlıkları ayarlanmalı ve ısı yalıtkanı mutlaka duvarların dış kısımlarına konulmalıdır. Yalıtım kalınlıkları için bölgesel şartların gerektirdiği ölçüde olmalıdır.



Şekil 3.42. Yalıtım (URL-11, 2009)

Taban ve köşelerden olan ısı kaybı pencere ve kapılardan olana yakındır bu nedenle çatı ve zeminde ısı yalıtımı önemlidir.

Isıtma ve soğutma yüklerini azaltmaya yönelik yaklaşımlar, izolasyonun doğru yapılmasını, tavsiye edilen kalınlıkların uygulanmasını gerektirmektedir. Bir binanın ısı kaybı miktarı, birim yüzeyin alanı, iç ve dış hava sıcaklığı değeri ve U kat sayısına bağlıdır. U katsayısı bir bina bileşeninin iki tarafı arasında 1°C sıcaklık farkı olduğunda birim alanından, bu alana dik doğrultuda birim zamanda iletimle, taşınım ve ışımayla geçen ısı enerjisidir. Birimi W/m<sup>2</sup>K'dir. U katsayısı büyüdükçe ısı kayıpları veya kazançlar da artmaktadır (Lechner, 1991).

Genel olarak hava kaçak ve sızıntıları olabildiğince azaltılmalı, bina iyi yalıtılmalıdır. Böylece ısı gereksinimi önemli derecede azaltılabileceğinden, güneşsiz ve soğuk havalar ile geceleri destek için kullanılacak ek ısıtma sisteminin maliyeti de oldukça azalır. Cam yüzeylerin yalıtım malzemesi ile olabildiğince kapatılması ile gece ısı kayıplarının azaltılması sağlanabilir (Çakmanus ve Böke, 2001).

Bina kabuğunun bütünlüğü açısından yapı kabuğunda ısı köprülerinin oluşmasına izin vermeyecek detaylar kullanılması önemlidir. Süper yalıtım (super-insulation) stratejisi ile bina kabuğunu ısı köprüsü oluşmayacak, hava sızıntısı minimumda tutulacak ve gerekli ısıtma enerjisi iç kazançlar ve pasif güneş ışımasını kazançları ile karşılanabilecek şekilde



yalıtmak mümkün olmaktadır. Kullanılan yalıtım iklim sertliğine göre farklılık göstermektedir (Hestnes vd., 1997).

Soğuk mevsimler ve sıcak mevsimler süresince iç yüzey sıcaklığının korunabilmesi için hemen her ülkenin ve bölgenin farklı izolasyon standartları bulunmaktadır. Şekil 3.43'de genel bir formülasyon bulunmaktadır.

$$Q_p = \frac{H}{R_o} (t_i - t_e) \epsilon$$

Burada:  $R_o$  : gerekli olan ısı transfer rezistansı,

$H$   
 $\Delta t$  : iç ortam hava sıcaklığı ve iç ortam yüzey sıcaklığı arasındaki izin verilebilecek olan fark  
 $t_i$  : İç ortam hava sıcaklığı,  
 $t_e$  : Dış ortam hava sıcaklığı,  
 $n$  : Dış ortam sıcaklığına bağlı olan bir katsayı  
 $\epsilon$  : Dahili yüzey sıcaklığının emissivity katsayısı

$$t_e = t_i - \frac{(t_i - t_e)}{R_o} \epsilon$$

Şekil 3.43. İklimsel izolasyon standartları

Makro-iklimlere yönelik binalarda yalıtım malzemesi kullanılması önemli olmaktadır.

- Soğuk İklim Bölgeleri

Soğuk iklim bölgelerinde ısıtma döneminde, ısı geçişini azaltmak amacıyla izolasyon seviyesini artırmak opak bileşen (binanın duvarlar, çatı, zemin...) açısından en sık uygulanan yöntemlerden biridir (Lechner, 1991).

Soğuk iklim bölgelerinde yalıtım u-değeri 0.13'e kadar düşebilir (Hestnes vd., 1997).

- Ilıman İklim Bölgeleri

Ilıman iklim bölgelerinde yalıtım u-değerinin 0.2 olması yeterli olmaktadır (Hestnes vd., 1997).

- Sıcak-Kurak İklim Bölgeleri

Opak bileşen (binanın duvarlar, çatı, zemin...) açısından izolasyon seviyesini artırmak, sıcak iklim bölgelerinde iletimle ısı geçişi sebebiyle meydana gelen aşırı ısınmayı engellemek için de kullanılabilir (Lechner, 1991).

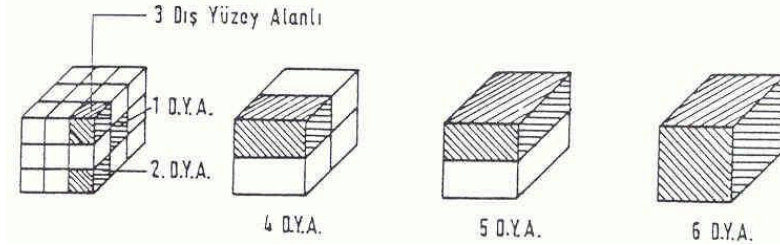
Sıcak-kurak iklim bölgelerinde gece ve gündüz sıcaklıklarının fazla olması gece ısı kayıplarına karşı yalıtım yapmayı gerektirmektedir.

- Sıcak-Nemli İklim Bölgeleri  
Nemi önlemeye yönelik yalıtımlar yapılmalıdır.

### 3.1.3.8. Mekan Örgütlenmesi

Enerji etkin bina tasarlanması amacıyla bina içindeki kullanım alanlarının konumları, yönelimleri ve büyüklüklerinin doğru belirlenmesi, ısı kayıplarını minimize edecek şekilde örgütlenmesi gerekmektedir (Çakmanus ve Böke, 2001).

Tasarım sürecinde alınacak kararlarla şekillenecek mekan organizasyonunu kullanılacak enerjiyi etkileyecektir. Mekanı çevreleyen bina kabuğunun yüzey alanının büyüklüğü ile kapalı bir mekanda iklimsel konforu etkileyen hava sıcaklığı ve ortalama ışımsal sıcaklık gibi parametreler birbirleriyle ilişkilidir (Yılmaz, 1988). İç mekan iklimsel konforunu etkileyen değişkenler içinde mekanın yatay ve düşey doğrultudaki boyutları ile biçim faktörü de bulunmaktadır (Yılmaz, 1983).



Şekil 3.44. Mekan/dış yüzey alanı adedi ilişkisi (Dörter, 1994)

Şekil 3.44'de görüldüğü gibi, bina köşesindeki mekanlar en az iki dış yüzeye sahipken, aradaki mekanlar tek dış yüzeye sahip olabilirler. Bu nedenle, mekanların içindeki iklimsel şartlar kabuk elamanlarından geçen ısı miktarlarına göre çeşitlilik gösterecektir. Bu doğrultuda mekanın bina içerisindeki konumu, iklimsel konfor ve enerji korunumunu etkileyen önemli bir parametre olarak görülmelidir (Demirbilek ve Yılmaz, 1996).

Kullanım şekil ve zamanlarına bağlı olarak farklı mekanların farklı ihtiyaçları olmaktadır.

Konutlarda işletim sırasındaki kullanılan enerjinin %80'inin ısıtma amaçlı olduğu görülmektedir. Bu oran özellikle ısıtmada enerjinin etkin kullanılmasının öneminin ortaya koymaktadır (Energy, 2007).

Kullanımın, kullanıcılarına bağlı olduğu konut binalarında gün boyu mekan kullanım süresi; çocuk odası 18-24 saat, oturma odası 16 saat, mutfak 9 saat, salon hafta-içi 4-10 saat, hafta sonu 12-16 saat, ebeveyn yatak odası 8-12 saat olarak alınabilir. Oturma odası ve çocuk odası sürekli kullanılan mekanlardır. Konutlar tasarlanırken sürekli kullanılacakları varsayılır (Koblin ve Krüger, 1984).

Konutta mekan organizasyonunda mahallerin yönelişi kullanım süresi ve işlevi göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Mekan kullanım zamanlarına göre, binada az kullanılan kiler, banyo vb. mahallerin olabildiğince kuzey cephesine yerleştirilirken, çok kullanılan ve daha fazla ışık alması istenilen bölümlerin güney yönüne yerleştirilmelisi enerji korunumu açısından fayda sağlayacaktır (Çakmanus ve Böke, 2001)

Yaz ve kış güneşinin yükseliş açısına bağlı olarak, kışın maksimum, yazın ise minimum direk gün ışınımını alan cephenin güney cephesi olması nedeniyle güneşten en fazla kazanımı sağlamak için sık kullanılan mekanlar güney cepheye yerleştirilmelidir ( güney yarımküre için kuzey cephe). Binanın her zaman tam güney yönüne bakması şart olmamakla beraber ana cephenin +-30 derece aralığında güneye bakması yarar sağlayacaktır (Bayraktar ve Yılmaz, 2007).

Plan organizasyonunda aynı yerde bulunan, fakat farklı yönlere (kuzey ve güney) bakan mekanlardaki enerji tüketimi kıyaslandığında, binanın ortasındaki mekan esas alındığında %17, diğer mekanlarda %18 ile 71 arasında güney lehinde bir fark oluşmaktadır (Tokuç, 2005). Bu oran yönelimin (kuzey ve güney) enerji tüketimine etkisini ortaya koymaktadır.

En uygun enerji zon konfigürasyonunu oluşturacak şekilde mekanlar gruplandırılmalıdırlar. Isıtma ve aydınlatma ihtiyaçları yüksek olduğu için sık kullanılan yaşama mekanları güneye; koridor, banyo, depo gibi gün ışığı ihtiyacı düşük olan mekanlar tampon vazifesi görmesi amacıyla kuzeye yönlendirilmeli ve küçük pencerelere sahip olmalıdırlar. Mutfak gibi yüksek içsel ısı kazanımı olan mekanlarda güney pencereleri tercih edilmemelidir (Lechner, 1991).

'Yapı ve Enerji' adlı Alman Araştırma ve Teknoloji Bakanlığının yaptırdığı araştırmanın sonuçlarına göre, enerji tüketimi açısından mekanın plan organizasyonundaki yeri, mekanın yönlendirilmesinden daha etkili olmaktadır (Nikolic, 1983)

Bu bağlamda Tablo 3.2’de mekanların güneşe yönelim durumları için öneriler görülmektedir.

Tablo 3.2. Mekanların güneşe yönelim durumları için öneri (Aronin, 1953)

		YÖNLER							
		K	KB	B	GB	G	GD	D	KD
M E K A N L A R	Yatak Od.	•	•	•	•	•	•		
	Yaşama				•	•	•	•	
	Yemek Od.			•	•	•	•	•	
	Mutfak			•	•	•	•		
	Çalışma	•	•						•
	Çamaşır	•	•						•
	Oyun Od.				•	•	•	•	
	Kurutma				•	•	•	•	
	Banyo	•	•	•	•	•	•	•	•
	Kalorifer D.	•	•						•
	Garaj	•	•	•	•	•	•	•	•
	Atölye	•	•						•
	Teraslar			•	•	•	•	•	
	Verandalar				•	•	•	•	

Dış iklimsel etkilerin içeriye yumuşatılarak alınması ile, bina kabuğunun bahçelerle desteklenmesi, iç ve dış ortam arasında tampon bölgeler oluşturulması enerji korunumu açısından önemli olmaktadır (Wiggington ve Harris, 2002).

Şekil 3.45’de ideal mekan örgütlenmesi ve tampon bölge oluşturulmasına örnek olacak kat planları verilmektedir. Mevsimsel kaliteli kullanım alanları taranmış şekilde görülmektedir. Taralı alanlar yaz, kış ve bahar aylarındaki kullanım alanlarını dışında kalan alanlar ise mevsimsel tampon bölgeleri göstermektedir.



Şekil 3.45. İdeal mekan örgütlenmesi ve mevsimsel tampon bölge oluşturulması (Okutucu, 2009)

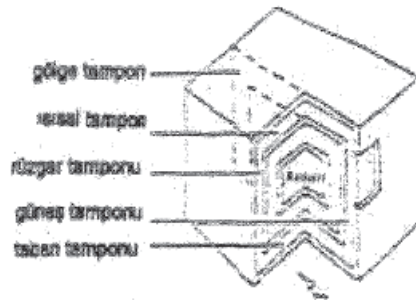
Güney yönünden kazanılan ısının binanın diğer mekanlarına aktarılabilmesi için mümkün olduğunca pasif güneş evleri açık büro şeklinde tasarlanmalıdır (Çakmanus ve Böke, 2001).

Enerji etkin tasarımda ortak özellik ve konfor şartları gösteren hacimlerin bir arada tutulması, soğuk ısı bölgelerin tampon bölge olacak şekilde kullanılması ve hava akımlarına dikkat edilmesi ısıtma, soğutma ve aydınlatma için harcanan enerjinin minimize edilmesine katkı sağlar. Sıcaklığı belirli bir seviyede olmayan, yaşama mekanlarının sıcaklığı ile dış hava sıcaklığı arasında farklılık gösteren, komşu mekanlar aracılığıyla ısınan mekanlar tampon bölge olarak adlandırılmaktadır. Kışın iç hacimlerin soğuma süresini uzattığı, yazın da iç mekanları gölgeleyerek yüksek sıcaklıkları engellediği için tampon bölgeler önemlidir. Isıtma ihtiyacının yüksek olduğu mekanlar, ısıtılmayan hacimlerin, servis ve sirkülasyon alanlarının tampon bölge olarak kullanılmasıyla korunabilmektedir. Enerji korunumu açısından, konutlarda banyolar, tuvalet, çamaşırhane

gibi daha az ısı ihtiyacı olan hacimlerin dışa yakın konumlandırılması ısı gereksinimi fazla olan yaşama mekanlarının daha korunaklı alanlara yerleştirilmesi sağlanabilir. Binada birden çok tampon bölge kurgulanması durumunda bu mekanların alt alta ya da yan yana konumlandırılması enerji korunumunun artırılması bağlamında yarar sağlayacaktır. Bodrum katlar, termal tampon bölge olarak gösterilebilir. Kış aylarında bile toprağın iki metre derinliğe kadar  $+4^{\circ}\text{C}$  ila  $+10^{\circ}\text{C}$  arası sıcaklıkta olması, toprak içindeki bina bölümlerinin dış hava sıcaklığından fazla etkilenmemesini sağlar. Toprakla bodrum kat arasına ısı yalıtımı yapılması bu etkiyi daha fazla artırır. Bilinçli havalandırma yapılması durumunda bu mekanlar, sıcak yaz günlerinde yaşama mekanı olarak kullanılabilir. Bodrum katlar kullanıma bağlı ısıtılır veya ısıtılmaz (Soysal, 2008). Bodrum katlarında bulunan ısıtılmayan mekanlar kontrollü havalandırma sağlanmasıyla  $10-15^{\circ}$  gibi bir sıcaklığa sahip olurlar.

Plan kurgusunda işlevsel özellikleri bakımından farklılık gösteren mekanların farklı sıcaklık ihtiyaçları olmasından yola çıkılarak mekanlar arasında sıcaklık hiyerarşisi sağlayacak şekilde mimari proje çözümleri üretmek mümkündür. Bu çözümlerde en sıcak bölgeden dışarıya doğru iç ve dış sıcaklıklar arasında tampon ısısal bölgeler oluşturacak mimari tasarıma yönelik gerekli önlemlerle binanın enerji ihtiyacının azaltılması ve enerji kazancının artırılmasına katkı sağlanabilir (Tokuç, 2005).

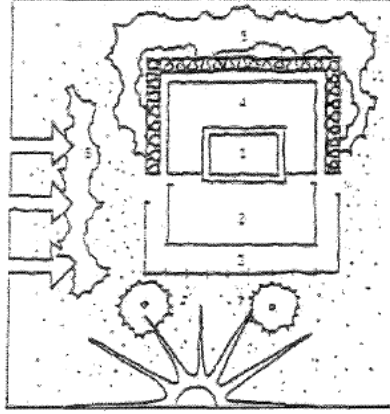
Şekil 3.46'da mekan hiyerarşisinin soğan dilimleri şeklinde gösterimi bulunmaktadır.



Şekil 3.46. Mekan hiyerarşisinin soğan dilimleri gibi gösterimi (Dörter, 1994)

Binanın iç organizasyonunda, soğuk devrede binanın en sıcak çekirdek bölgesine çekilerek yaşanmasına olanak sağlayan bir tasarım enerji ihtiyacını aza indirmektedir. Kullanıcının en fazla vakit harcadığı yaşama mekanı, merkezi bir geri çekilme alanı

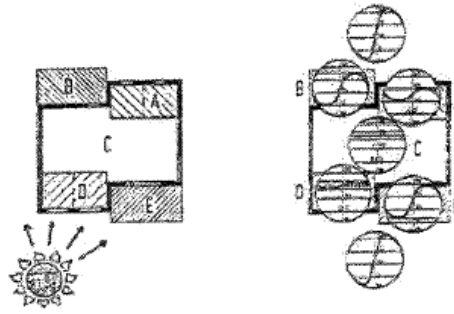
düşüncesi ile yapının çekirdek kısmına çekilmekte ve tampon bölge ile güneye açılmaktadır. Şekil 3.47’de mekansal bölgeleme görülmektedir.



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

Şekil 3.47. Mekansal bölgeleme (Feist ve Klien, 1989)

Şekil 3.48’de konutta ısı bölgeleme ve mekanlardaki ısı dalgalanmaları görülmektedir.

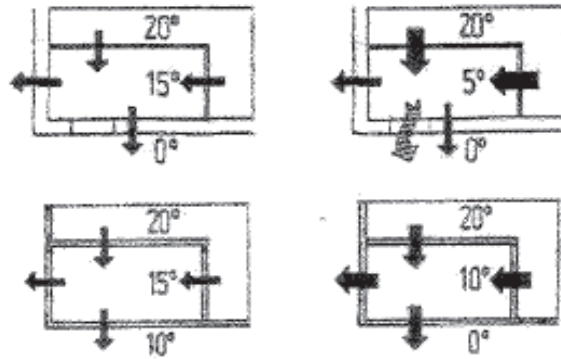


- A. ısıtılmayan oturma veya yan mekanlar
- B. ısıtılmayan ek mekanlar (garaj, depo)
- C. merkezi yalıtılmış yaşama bölgesi
- D. güneş mekanı
- E. ısıtılmış cam mekan

Şekil 3.48. Konutta ısı bölgeleme ve mekanlardaki ısı dalgalanmaları

Mekan örgütlenmesinde güney yönüne ısı dalgalanmasını tercih edebilir mahaller, daha kuzeye ısı üreten mahaller ve en kuzeye serin mahaller konumlandırılmalıdır.

Tampon bölgenin içten ve dıştan iyi yalıtımlı bir duvarla çevrilmesi ve mekanın içine dahil edilmesi veya bina dışında konumlandırılması ile ısıtılmayan bu mekanlardaki sıcaklık değerleri belirlenmektedir. Bu bölgeler ısı transferi ve havalandırma sırasında oluşan ısı kayıplarının minimize edilmesinde etkindir. Şekil 3.49'da tampon bölge prensibi görülmektedir.



Şekil 3.49. Tampon bölge prensibi (Dörter, 1994)

Kendi mikroklimalarını oluşturan; veranda, arkad ve avlu gibi camsız ara mekanlar rüzgar hareketinin yönlendirilmesine ve açıklıkların güneşten korunmasına yardımcı olmaktadır. Bodrum, çamaşırhane, hobi odası, ortak mekan, veranda, kapalı garaj gibi genellikle ısıtılmayan mekanlar tampon bölge konseptine göre yatayda ve dikeyde ısı tampon bölgesi olarak kullanılabilirler (Goulding vd., 1992).

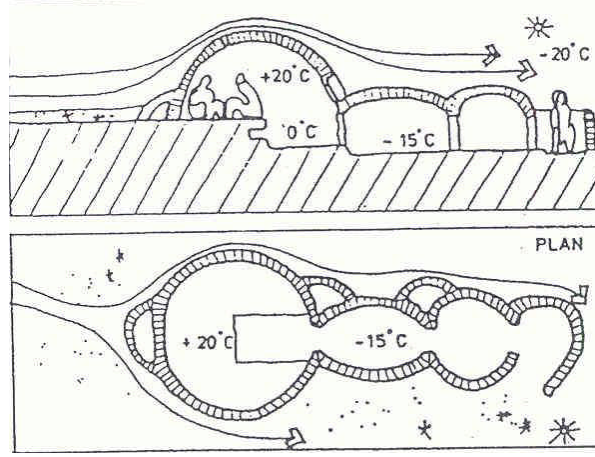
Modern tasarımlarda, birbirinden farklı birçok işlevin gerçekleştirilebilmesinden dolayı tampon bölge olarak en fazla kullanılan mekanlar atriumlar ve güneş mekanlarıdır.

Makro-iklimlere yönelik mekan örgütlenmesi şu şekilde olmaktadır;

- Soğuk İklim Bölgeleri

Geodezik kubbe formuna sahip kutup evlerinde, ısınan havanın yükselmesi prensibi göz önünde bulundurularak, yaşam alanları yüksek kote yerleştirilmiştir. Şekil 3.50'de bu görülmektedir. Dış ortamdaki soğuk hava iç mekana taşınırken kademeli kotlanmalarla ısıtılan hava yaşama mekanına ulaştığında ısınmış olur.

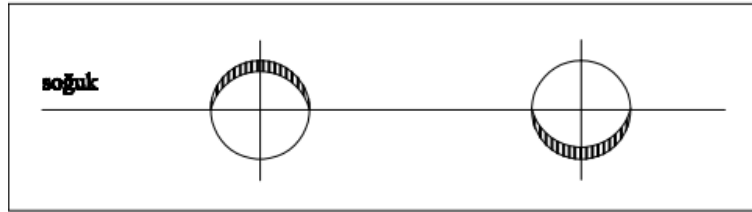




Şekil 3.50. Kutup evinde yükseltelen platform insanların yaşama mekanı (Cook, 1994)

Bu ilkeyle hareketle, rüzgarlardan korunmayı sağlayacak, birbirine yakın, ısı kayıplarını azaltıcı, iç içe geçmeli, kademeli iç mekanlarla, mümkün olduğunca güneşten faydalanmayı amaçlayan mekan örgütlenmelerine gidilmelidir. Rüzgar etkisini azaltmaya yönelik, bina girişi rüzgarın içeri girmesini engelleyecek şekilde uzun ve kademeli tutulmalıdır. Mekanın ısınmasını sağlayan ısı kaynağının, girişten daha üst bir koda yerleştirilmesi, ısınan havanın yükselmesi ilkesine dayanılarak, girişten kaynaklı olabilecek ısı kayıplarını azaltmaya yönelik bir önlem olarak alınabilir.

Şekil 3.51'de soğuk iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışınımı kazanım bölgesi yerleşimi görülmektedir.



Şekil 3.51. Soğuk iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışınımı kazanım bölgesi yerleşimi (Daniels, 1997)

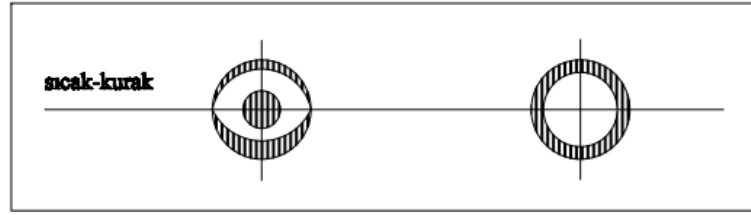
- Sıcak Kuru İklim Bölgeleri

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde geleneksel mimaride de görüldüğü üzere eyvan kullanımı ile yaz ve kış mekanları ayrılabilir. Kuru havanın nemlendirilmesi ihtiyacından su ögesi kullanımı da önerilebilir.

Soğutma ihtiyacının yüksek olduğu sıcak kurak iklim bölgelerinde avlulardan faydalanılabilir. Çok kullanılan mekanlar avluya yönlendirilmelidir (Lechner, 1991). Binalarda avlular yüksek duvarlarla çevrilmelidir. Gündüzleri ısınan hava avluda yükselip iç mekandaki sıcak hava avluya doğru hareket ederken, geceleri ise avludaki serin hava, iç mekana doğru hava akımı yaratır. İç mekânın fazla ısınması engellemek amacıyla yapının ısınmasına sebep olan bazı fonksiyonlar avluda yapılabilir. Direk gelen güneş ışınlarına karşı koruma sağlamak amacıyla avluda gölgelendirme elemanları kullanılabilir. Su öğeleri ile düşük olan nem oranı yükseltilebilir (Göksu, 1999).

Sıcak kurak iklim kuşağında günlük yaşamın sürdürülebilmesi açısından serin sofa kullanımı önerilebilir.

Şekil 3.52’de sıcak-kurak iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışınımı kazanım bölgesi yerleşimi görülmektedir.

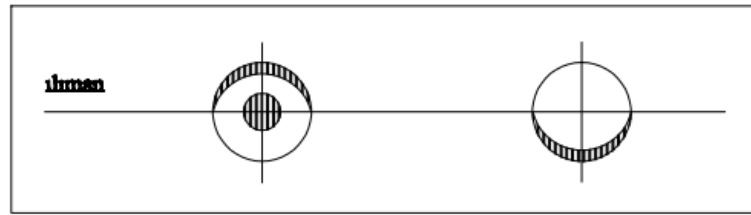


Şekil 3.52. Sıcak-kurak iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışınımı kazanım bölgesi yerleşimi (Daniels, 1997)

- Ilıman İklim Bölgeleri

Ilıman iklim kuşağında esnek kullanıma imkan veren planlamaya, yaşama mekanlarının iki cepheye yönlendirildiği mekan örgütlenmelerine gidilebilir.

Şekil 3.53’de ılıman iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışınımı kazanım bölgesi yerleşimi görülmektedir.

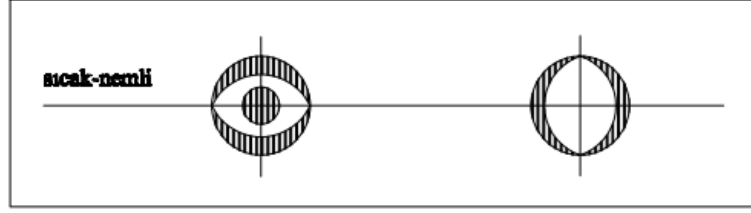


Şekil 3.53. Ilıman iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışınımı kazanım bölgesi yerleşimi (Daniels, 1997)

- Sıcak-Nemli İklim Bölgeleri

Sıcak-nemli iklim bölgesinde havalandırmaya izin verecek mekanlar karşılıklı konumlandırılmalı, aralarında hava akımı sağlanmalıdır.

Şekil 3.54’de sıcak-nemli iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışıını kazanım bölgesi yerleşimi görülmektedir.



Şekil 3.54. Sıcak-nemli iklim bölgesindeki tampon bölge ve güneş ışıını kazanım bölgesi yerleşimi (Daniels, 1997)

### 3.1.3.9. Peyzaj Düzenlemesi

Güneş ışıını, ışık, gürültü ve mahremiyet etkenleri bir dereceye kadar çevre düzenlemesi yardımı ile denetlenebilir. İklimin istenmeyen etkilerini optimize etmek için; açıklık ve bitki düzenlemesiyle rüzgar yönlenmesi yapılabilir.

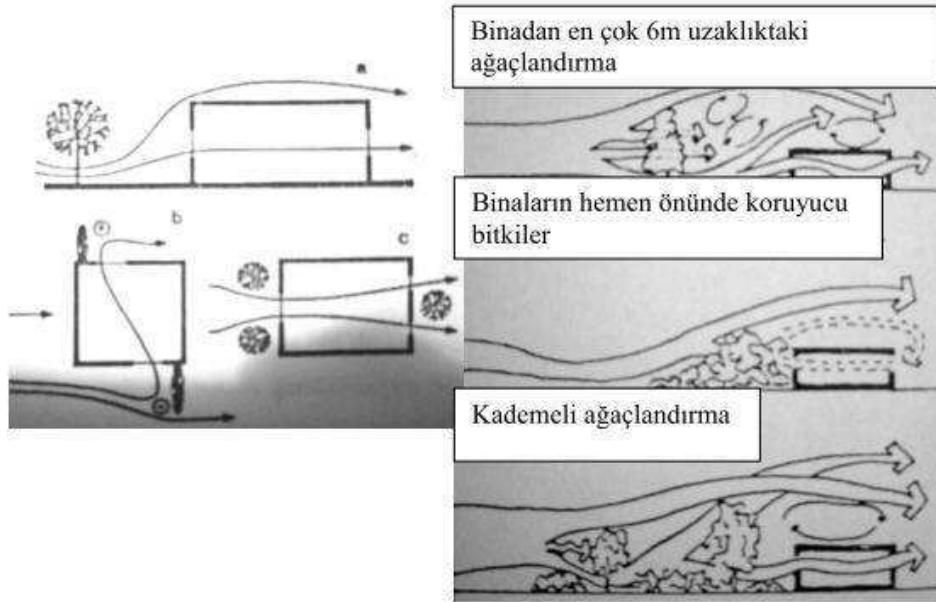
Bina çevresinde yapılacak peyzajla yapının ısı giderleri azaltılabilmektedir. Binanın kuzey yönüne iğne yapraklı ağaçlar dikilmesi ile yapı kış aylarında soğuk kış rüzgarlarına karşı, yazın da güneş ışıınlarına karşı kısmen korunacaktır. Alçak yapılardan oluşan yerleşimlerde bu düzenleme daha kolay olmaktadır. Yaprğını döken ağaçların binanın güney yönüne dikilmesi ile yazın güneş etkileri azaltılırken, kışın da yapraklar döküldüğü için güneş ışıınları engellenmemiş olacaktır (Çakmanus ve Böke, 2001).

Ayrıca bina önünde düşünülen peyzaj düzenlemeleri ile (uygun açılarla uygulanan yeşil öğeler) yapının güneş alış açısı ve miktarı kontrol edilebilir.

Açık alanlar güneşli olduğunda kullanıldığından, yapıların güneylerinde konumlandırılmaları faydalı olacaktır.

Su öğeleri, havanın neminin yüksek olmadığı durumlarda, yazın serinletici etki yaratır. Çabuk ısınıp çabuk soğuyan elemanlarla, yavaş yavaş ısınıp soğuyan elemanlar arasında oluşan ısı ve basınç farklarından faydalanılarak hava akımı sağlanabilir.

Rüzgarın olumlu ve olumsuz etkisini optimize edecek şekilde bitkisel elemanlar üçüncü deri olarak görülebilir. Soğuk dönemlerde, binaların ısı kayıpları sürekli yeşil kalan ağaçların ve bodur bitkilerin rüzgar kırıcı olarak kullanılmasıyla minimize edilebilir. Bu amaçla kullanılan ağaçların boyları ve yapıya mesafeleri doğru konumlandırılmalıdır. Yaprak döken ağaçlar kışın güneşten faydalanmayı önlemezken, yazın gölgeleyici elemanlar olarak kullanılabilir. Bu sebeple peyzaj için kullanılacak ağaçların şekli, yaprak dökme ve gölge atma özellikleri göz önünde bulundurularak, yaz ve kış mevsimi için en iyi faydayı sağlayacak şekilde konumlandırılmalıdır (Soysal, 2008).



Şekil 3.55. Yakın çevredeki peyzajın hava akımına etkisi (Hillman ve Schreck, 1983)

- Soğuk İklim Bölgeleri

Soğuk iklim bölgelerinde, rüzgardan korunmak amaçlandığından, periyodik gölgeli, rüzgardan izole alanlar oluşturulmak istenir. Rüzgar kırıcı elemanlar veya bitkiler kış rüzgarına karşı kullanılabilir.

- Ilıman İklim Bölgeleri

Mevsimler göz önünde bulundurularak ışıınımdan faydalanmaya ve korunmaya yönelik önlemler alınmalıdır. Gölge veren ağaçlardan parlamanın fazla olduğu doğu ve batı cephelerinde kullanılabilir.

- Sıcak-Kurak İklim Bölgeleri

Sıcak-kurak iklim bölgelerinde, güneş ışınımını absorbe eden yüzeyler, buharlaşma, serinletme ile yarı veya tam ağaçlar gibi elemanlardan faydalanılarak ısı kazancı azaltılıp, ısı kaybı artırılabilir. Çim veya toprak zemin tercih edilir. Ortamın nemini artırmak için su elemanlarından faydalanılabilir.

- Sıcak-Nemli Bölgeleri

Sıcak-nemli iklim bölgelerinde nemin etkisinden kurtulmak için rüzgarlara ihtiyaç duyulmaktadır. Rüzgarın geçişini engellemeyen dalları geniş, uzun gövdeli ağaçlardan faydalanılabilir. Yapı çevresinde ışınım etkisini azaltıcı önlemler alınması amaçlanır.

### 3.1.4. Mikro İklimsel Değişkenlere Enerji Etkin Sistem Önerileri

Mikro-iklimler, kimi zaman katıldıkları makro iklimin olumlu ya da olumsuz bazı özelliklerinin etkisini artıracak şartlar yaratabilirler. Küçük ölçekli bu iklimlerin sıcak, soğuk, nem, rüzgar, ışımaya gibi değerleri yüksek oranda artırması durumunda enerji etkin sistemlerin binaya entegre edilmesi, iklimik koşulların revizesi bakımından olumlu olmaktadır. Bu durumda yapıların enerji etkinliklerini sağlamak açısından enerji etkin sistemlerden ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma anlamında ek destek alması olumludur.

#### 3.1.4.1. Enerji Etkin Sistemler

İkinci bölümde anlatılan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sonucu elde edilen ve yapının enerji kullanımını azaltan mimari tasarıma entegre edilebilecek sistemler, enerji etkin sistem olarak adlandırılmaktadır.

Enerji etkin sistemler yardımıyla mekanın ısıtılması, soğutulması, havalandırılması, aydınlatılması, sıcak su ve elektrik enerjisi elde edilmesi, alanlarda kullanılan enerji azaltılabilmektedir.

Yapı elemanları ile ilişkileri bakımından enerji etkin sistemler pasif veya aktif olarak gruplandırılmaktadır. Pasif sistemlerde ısısal dağıtım doğal yollarla (iletim, konveksiyon ve radyasyon) sağlanırken, aktif sistemlerde konfor ve etkinliği maksimize etmeye yönelik

hatta elektrik eldesi sağlamak adına fanlar veya diğer ekipmanlar kullanılmaktadır (Wright ve Andrejko, 1982).

Pasif ve aktif sistem kullanımı binanın enerji etkinliğini maksimize etmeye yönelik uygulamalar olmakla beraber, bu tez kapsamında enerji etkinlik, makro iklim kaygılı belirlenen enerji etkin tasarım kararları şeklinde ele alınmaktadır. Makro iklim bazlı düşünülen tasarım kararları ile enerji korunumu maksimum seviyede tutulmaya çalışılırken mikro iklimsel özellikler sonucu sıcak, soğuk, nem, rüzgar veya ışımaya gibi değerlerin aşırılık göstermesi durumunda, binanın iklimik konfor standartlarına yaklaştırılması amacıyla pasif ısıtma, soğutma, havalandırma veya aydınlatma sistemlerden faydalanılması ve enerji etkin yapı tasarımına katılması doğru olacaktır.

Tablo 3.3’de binanın ısıtılmasında enerji etkin sistemler, Tablo 3.4’de binanın soğutulmasında enerji etkin sistemler Tablo 3.5’de binanın havalandırılmasında enerji etkin sistemler Tablo 3.6’da binanın aydınlatılmasında enerji etkin sistemler yer almaktadır. Bu sistemlerden aktif veya pasif olarak direkt ya da dolaylı faydalanmak mümkündür (Tokuç, 2005).

Tablo 3.3. Binanın ısıtılmasında enerji etkin sistemler

<b>AKTİF</b>	<b>PASİF</b>
güneş ısı kolektörleri hava bazlı sıvı bazlı	Direk Kazanç yayılmamış ışımm yayılmış ışımm
ısı pompaları zeminden sıvıdan havadan biomass yakıt kojenereasyon	Dolaylı Kazanç kütle duvarı Trombe Duvarı su duvarı uzak depolama duvarı çatı havuzu
arazi ısıtması ısı geri kazanımı ısı değiştiriciler hava-hava, hava-sıvı	Yalıtımsal Kazanç Baer Barra karşılıklı seralar metal güneş duvarı

Tablo 3.4. Binanın soğutulması enerji etkin sistemler

<b>AKTİF</b>	<b>PASİF</b>
<b>Isı değiştiricisi - toprak</b>	<b>Doğal Havalandırma</b>
<b>Buharlaşma ile soğutma</b>	<b>Buharlaşma ile soğutma direk dolaylı çatı spreyi çatı havuzu</b>
<b>Soğuk hava dolayırması ile soğutulmuş tavan soğutulmuş kiriş</b>	<b>İşınmsal soğutma camdan ısı kaybı metal yüzeyden ısı kaybı hareketli yalıtım yöntemi Toprağa gömülı borularla</b>

Tablo 3.5. Binanın havalandırılmasında enerji etkin sistemler

<b>AKTİF</b>	<b>PASİF</b>
<b>SEER değeri yüksek elemanlar</b>	<b>Doğal Havalandırma Rüzgar kuleleri Kanat duvarlar Güneş bacaları</b>

Tablo 3.6. Binanın Aydınlatılmasında enerji etkin sistemler

<b>AKTİF</b>	<b>PASİF</b>
<b>Değişken geçirgenlikli camlar Fotokromik Termokromik Elektrokromik</b>	<b>Doğal aydınlatma ışık rafları panjur ve stor sistemleri Prizmatik paneller Lazerle kesilmiş paneller Işık yönlendirici gölgelikler</b>
<b>Enerji etkin ampüller</b>	

Makro iklimsel özellikler göz önünde bulundurularak alınan tasarım kararları ve mikro iklim analizi sonucu yapıya katılımı önerilen enerji etkin sistemler enerji ihtiyacının minimum tutulmasına yönelik enerji etkin bina tasarımına olanak tanır. Bu ilkeler esas alınarak Tablo A oluşturulmuştur.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Makro iklim, binanın içsel ısı kazancının düşük olmasından dolayı özellikle konut yapılarının, tasarım kararlarında, enerjinin korunumu açısından ilk basamağı oluşturmaktadır. Ancak mikro iklimsel özellikler, binanın karakteristik ikliminin saptanmasında makro iklimi ekarte ederek ya da makro iklim tipinin olumsuz etkilerini güçlendirerek binanın farklı bir iklim tipi çerçevesinde düşünülmesini gerektirebilmektedir. Bu durum makro iklim verilerine yönelik alınan tasarım kararlarına; mikro iklim sonucu maruz kalınan olumsuz iklim koşullarının iyileştirilmesine yönelik, enerji etkin sistemlerin eklenmesi gibi çözüm alternatiflerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Mikro iklim, makro iklimin özellikleriyle doğru orantılı, olumsuz faktörleri artırıcı etki gösterdiğinde yapısal tasarım kararlarına, bu etkinin azaltılmasına yönelik enerji etkin sistem katılımları sağlanmalıdır. Ters durumda, bina soğuk iklim bölgesindeyken, mikro iklimsel özelliklerinin getirisi sonucu, bir ölçüde soğuk etkisi azaltılarak, ılıman iklim bölgesi karakteristiği gösterebilir. Bu durum, güçlü makro iklimsel etkinin olumsuz özelliğinin mikro iklimsel koşullarla yumuşatılmasına neden olacağından yapısal tasarım önerilerinde bir ölçüde esneklik sağlayabilir.

Çalışma kapsamında önerilen enerji etkin yapı tasarım kriterlerinin bulunduğu Tablo A'da, Türkiye'deki bölgeler net çizgilerle ayrılmamakla birlikte dört makro iklim çerçevesinde yer alarak tasarımın çıkış noktasında ilk belirleyici olarak düşünülmüştür.

Tablo A'da makro iklimsel değişkenlere yapısal öneriler sunulurken, mikro iklimsel değişkenlerin enerji etkin sistem katılımları önerilmiştir. Mikro iklimsel değişken parametreleri olarak, sıcak, soğuk, nem, rüzgar ve ışımaya kastedilmekte, bunların olumsuz etkilerinin Tablo A yardımıyla bir ölçüde aşılabacağı düşünülmektedir.

Tablo A dört bölümden oluşmaktadır ve izleyen şekilde kullanılabilceği varsayılmaktadır. Tablo A1'den Türkiye'de tasarım yapılacak bölgenin makro iklim tipi seçilmelidir. A1'de bulunan farklı makro iklim tiplerine yapısal öneriler; binanın formu, bina yönelimi, bina topografik yerleşimi, binanın diğer binalara göre konumu, pencere büyüklük ve yönlenişi, yapı kabuğu, malzeme seçimi, yalıtım, mekan örgütlenmesi ve peyzaj düzenlemesi gibi başlıklar altında Tablo A3 'de bulunduğu makro iklimin dikey doğrultusunda verilmektedir. Tablo A1'de bulunan makro iklimlerin, sıcak, soğuk, nem, rüzgar ve ışımaya gibi iklimsel faktörlere karşı, binanın enerji korunumunu sağlamak



amacıyla, Tablo A3'ten makro iklimsel değişkenlere tasarım önerileri seçilmelidir. Bu aşamadan sonra, makro iklimsel koşullarda değişikliğe veya aşırılığa neden olabilen mikro iklimsel özelliklerin saptanması ve daha özgün bir iklim analizi yapılması açısından, Tablo A2'deki; binanın yeri, bina yerinin topografik durumu, binanın rakımı, binanın yönü, çevre bina yoğunluğu, binanın komşu binalarla ilişkisi, binanın yüksekliği, imar durumu, bitki örtüsü gibi belirleyiciler, tasarım yapılacak yerin durumuna bağlı olarak seçilmeli; sıcak, soğuk, nem, rüzgar ve ışımaya gibi değerlerin artma ve azalma saptanmalıdır. Bu aşamada mikro iklimsel her bir belirleyici için kendi özgün durumu yatay hizasındaki sıcak, soğuk, nem, rüzgar ve ışımaya değerlerindeki artma ve azalmalar belirlenmelidir. Oklar mikro iklimsel özellikler sonucu bu değerlerdeki temel değişiklikleri ifade etmektedir. Artan ya da azalan bir değer olmaması ilgili iklimsel parametrenin olumlu ya da olumsuz yönde bir etkinlik göstermediğini ifade etmektedir. Artan ya da azalan bir değer aşırılık göstermesi durumunda, makro iklim tipinin olumsuz özelliğini etkinleştirdiği takdirde iyileştirmeye yönelik, Tablo A4'ten baskınlık gösteren değerlerin biyoklimatik konfor standartına yaklaşması amacıyla; binanın ısıtılması, soğutulması, havalandırılması ve aydınlatılması için enerji etkin pasif sistemler devreye sokulmalıdır. İhtiyaç duyulduğu takdirde aktif sistem entegrasyonu de tercih edilebilir. Böylece makro iklimsel koşullara yönelik yapılan tasarımla enerji korunumu belli bir ölçüde sağlanan binanın, mikro iklimsel koşullar sonucu maruz kaldığı şartları iyileştirilmiş ve enerji kazanımını artmış olur.

Tablo A'nın kullanımını bir örnekle açıklamak gerekirse; Ankara'da kuzeye yönelmiş, ormanlık, kırsal yüksek bir tepede yapılacak konut için tasarım ilkeleri şu şekilde belirlenmektedir. Ankara; bölge olarak İç Anadolu Bölgesi'nde olduğu için makro iklim tipi, soğuk iklim karakteristiğindedir. Bu veri yapısal önerilerin seçilmesi için yeterlidir. Bina formu kompakt olmalı, bina yükseklik ve derinlik oranı  $\frac{1}{4}$  civarında tutulmalıdır. Bina yönelimi güney veya güneydoğu doğrultusunda belirlenmelidir. Yamaç ortası ya da vadi tabanı yerleşimi tercih edilmelidir. Diğer binalara göre konumlanışı açısından bitişik nizam uygulamalar ve avlu oluşturan kümelenmeler faydalı olacaktır. Pencere büyüklüklerinin küçük tutulması, cephe alanının %20'yi aşmaması, 80-90 cm yükseklikte üstten havalandırmaya olanak tanıyan çift cam kullanılması ve yönelimlerinin güneşe olması önerilmektedir. Gerekmedikçe kuzey cephesinde pencere kullanımından kaçınılmalıdır. Yapı kabuğu ve malzeme seçimi konusunda, ahşap ve taş gibi ısı kaybını önleyen, yüksek ısı tutuculuğu olan malzemelerle kalın duvarlar yapılmalı, koyu renkler

seçilmelidir. Yalıtım kalınlıkları fazla olmalı, çatı ve zemin hava kaçakları önlenmelidir. Yalıtım u değeri 0.13'e kadar düşürülebilir. Mekan örgütlenmesi yapılırken, çok kullanılan mekanların güneye yönelmesi ve ısı kaybının birden fazla cepheden olduğu bina köşelerinde konumlandırılmaması önemlidir. Kuzey cephe tampon bölge oluşturacak şekilde az kullanılan mekanların bulunduğu kısım olarak değerlendirilmelidir. Peyzaj düzenlenmesi yapılırken, kuzey yönüne iğne yapraklı ağaçlar dikilebilir. Mikro iklimsel koşulların etkisi değerlendirildiğinde; yapılacak binanın karada bulunması soğuk etkisini artıracaktır. Topografik durumu itibari ile tepede ve yüksek rakımda olması soğuk seviyesinin artmasına sebep olur. Kuzeye yönelmiş bir tepede olması bu etkiyi güçlendirmektedir. Kırsalda olması ve bitki örtüsü bakımından zengin bir çevrede olması soğuk etkisinin artmasında yine etken olacaktır. Bu veriler ışığında makro iklimsel özellikleri açısından soğuk iklim karakteristiği gösteren bir bölgede bulunan bina, mikro iklimsel özellikleri değerlendirildiğinde soğuk etkisinin güçlendiği bir çevrede bulunmaktadır. Alt iklimi düzenlemek adına; soğuk değeri artış gösterdiğinden, bu değer iyileştirilmesine yönelik öncelikli olarak pasif ısıtma sistemlerinden, gerekli görüldüğü takdirde de aktif ısıtma sistemlerinden faydalanılabilir.

Tablo A'nın kullanımıyla; makro ve mikro iklimsel özellikler birlikte düşünülerek, bina ikliminin optimizasyonuna yönelik enerji etkinlik amaçlanmıştır. Bu ilkeler doğrultusunda yapılacak tasarımla, enerji kullanımının minimum olacağı düşünülmektedir.

Tablo A'nın tasarım stratejileri ile fosil kaynak kullanımının azaltılması, çevrenin korunması, enerji ihtiyacının minimum tutularak ekonomi sağlanması amacına ulaşılacaktır. Enerji harcamalarının yüksek oranda olduğu yapı sektöründeki, konut binalarına enerji tasarrufu ve tasarım yoluyla yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgar) optimum yarar sağlanacaktır.

Enerjinin etkin kullanımı amacıyla, makro ve mikro iklimsel koşullara yönelik ayrı ayrı önlemlerin alınarak enerji etkinliğin sağlandığı Tablo A'nın geliştirilmesi mümkündür. Tasarım kararları sadece makro iklimsel şartlara yönelik alınmadan, mikro iklimsel koşulların her birindeki değişime yönelik şekillenebilir. Böylece tasarım; mikro iklimsel koşulların revizesinde, enerji etkin sistem desteği olmadan, makro ve mikro iklimsel koşulların eş zamanlı düşünüldüğü bir sistemle oluşturulabilir. Bu süreç, mikro iklimsel koşullarda belirleyici her bir faktörün alternatifinin, makro iklim bazlı tasarımı ne şekilde yönlendirmesi gerektiğinin detaylı analizini gerektirir.

Enerjinin korunumunu amaçlayan tasarım önerileri ve enerji etkinliğini arttırmaya yönelik enerji etkin sistemler, enerji harcamalarını belli bir ölçüde azaltacaktır. İstenildiği ve ilk yatırım masrafları yapıldığı takdirde, enerji etkin sistemler başlığında yer alan aktif enerji sistemlerin tam randımanlı entegrasyonu ile bina sıfır enerjili hale gelebileceği gibi, kendi enerjisini üreten bina, üretilen fazla enerjinin satılmasıyla kullanıcının ekonomik açıdan artı duruma geçmesini sağlayabilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Akkaya, A. V., Akkaya E. K. ve Dağdaş, A., 2002. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Açından Değerlendirilmesi, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı I: 37-43.
- Akman, A., 1999. Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları, Yapı Dergisi, 213, 92-99.
- Altaş, İ. H., 1998. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye'deki Potansiyel, Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e, 45, 58-63.
- Anon, 1979. Bauen und Energiesparen der Bundesminister für Forschung und technologie (Hrsg), Verlag TÜV Rheinland, Köln, 17.
- Anon, 1979. Energy Conservation Design Resource Handbook, The Royal Architectural Institute of Canada, Ottawa, 9.
- Aronin, J. E., 1953. Climate and Architecture, Progressive Architecture Book, Reinhold, New York.
- Asiltürk, E. N., 2006. Çok Katlı Yapılarda Yenilenebilir Enerji Kullanımı, International Congress of City and Health, Haziran, Bursa, Bildiriler Kitabı: 247-248.
- Ashford, P., 1998. Assessment Of Potential For The Saving Of Carbon Dioxide Emissions In European Building Stock, Caleb Management Services, Bristol.
- Ashford, P., 1999. The Cost Implications of Energy Efficiency Measures in the Reduction of Carbon Dioxide Emissions From European Building Stock, Caleb Management Services, Bristol.
- Bayraktar, M. ve Yılmaz, Z., 2007. Bina Enerji Tasarrufunda Pasif Akıllılığın Önemi, 8. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Teknolojik Araştırma Bildirisi, Ekim, İzmir, Bildiriler Kitabı: 115- 128.
- Berköz, E., Aygün, Z.Y., Kocaaslan, G., Yıldız, E., Ak, F., Küçükdoğu, M., Enarkun, D., Ünver, R., Yener, A.K. ve Yıldız, D., 1995. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, TÜBİTAK İNTAG, İTÜ Mimarlık Fakültesi ve TÜRK YTONG San. a.ş., İstanbul.
- Bhatti, M., 2000. A Challenge for Public Policy, Hume Papers on Public Policy, 8, 63-70.
- Binyıldız, E., Turan, O. ve Karakoç, T.H., 1999. Binalarda ve Tesisatta Isı Yalıtımı, Ode Yayınları, Eskişehir.
- Bozdoğan, B., 2003. Mimari Tasarım ve Ekoloji, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Breesch, H., Bossaer, A. ve Janssens, A., 2003, GIR 27 Passive solar energy, Passive cooling in a lowenergy office building, 24th AIVC conference, October, Washington DC, USA.
- Çakmanus, İ. ve Böke, A., 2001. Binaların Güneş Enerjisi ile Pasif Isıtılması ve Soğutulması, Yapı Dergisi, 235, 83-88.
- Çakmanus, İ., 2004. Enerji Verimli Bina Tasarım Yaklaşımı, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 84, 20-27.
- Cebeci, N., 2005. Enerji Tasarrufu ve Mimar, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü 4. Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildirisi, Haziran, İzmir, Bildiriler Kitabı: 53-57.
- Daniels, K., 1979. The Technology of Ecological Building: Basic Principles and Measures, Examples and Ideas, Birkhauser Verlag Basel Boston, Berlin, 56.
- Daniels, K., 1997. The Technology of Ecological Building Basic Principles, Examples and Ideas, Birkhauser Publishers for Architecture, Basel.
- Demir, A., 1986. Güneş Işınımından Korunmak ve Yararlanmak Amacıyla Mimaride Alınan Tedbirler Üzerine Bir Araştırma, MSÜ Yayınları, 12.
- Demirbilek F. ve Yılmaz Z., 1996. İklimle Dengeli Mimarlık, Mimarlık, İstanbul, 36.
- DİE, 1998. Konutlarda Enerji Tüketimi Karakteristikleri, Ankara.
- Dörter, C. H., 1994. Konutlarda Isınma Enerjisi Korunumu Amaçlı Mimari Tasarıma Yöne Verici İlkelerin ve Çözümlerin Belirlenmesinde Bir Yaklaşım Araştırması, Doktora Tezi, İTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Durak, M. A., 2002. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Verilen Teşvikler ve Hedefler, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Ekim, İstanbul, Bildiri Kitabı 1: 35.
- EC, 2003, European Energy and Transport: Trends to 2030, January, Belgium, 111.
- Environment, 2010. Our Future, Our Choice, A Sixth Environment Action Programme of the European Community 2001-2010.
- Erbaş, E. A., 2001. Enerji Kaynak Çeşitliliğine Dayalı Konut Alanları Planlaması İçin Temel İlkeler ve Ölçütlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, Doktora Tezi, MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erengözgin, Ç., 2005. Enerji Mimarlığı, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü 4. Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildirisi, Mayıs, İzmir, Bildiri Özetleri: 47-48.
- Esin, T., 2007. Yapılarda Yenilenebilir Enerji Kullanımı ve Örnek Yapı Tasarımları, İzolasyon Dünyası, 68, 60-62.

- European Insulation Manufacturers Association [EURIMA], 2005. Taking The Next Step Towards Energy Efficient Buildings Leaflet on EURIMA's Recommendations for Improving The Energy Performance of Buildings Directive.
- Feist, W. ve Klien, 1989. Das Niedrigenergiehaus-Energiesparen im Wohnungsbau der Zukunft, C.F. Müller Verlag GmbH, Karlsruhe.
- Givoni, B., 1989. Climate Considerations in Buildings and Urban Design, John Wiley and Sons, New York.
- Goulding, J.R., Lewis, J.O. ve Steemers, T.C (Eds.), 1992. Energy Conscious Design: A Primer for Architects, B.T. Batsford Ltd, London.
- Goulding, J.R., Lewis, J.O. ve Steemers, T.C., 1993, Energy Conscious Design, B. T. Batsford, Dublin.
- Göksal, T. ve Özbalta, N., 2002, Enerji Korunumunda Düşük Enerjili Bina Tasarımları, Mühendis ve Makine, 506, 28.
- Göksu, Ç., 1999. Güneş-Kent, Güneş Enerjili Yerleşim Modeli, Güneş Kitapları Dizisi, Göksu Yayınları, Ankara, 29-133.
- Görez, T. ve Alkan, A., 2005. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerji Potansiyeli, Yeksem 2005 III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Ekim, Mersin, Bildiriler Kitabı: 123-127.
- Hacaloğlu, A., 2007. Sürdürülebilir Apartman Tasarımı, Yapı Dergisi, 4, 104-107.
- Hegger, M., 2003. In DETAİL Solar Architecture: Strategies, Visions, Concepts. In C. Schittich (Ed.), From Passive Utilizations to Smart Solar Architecture.
- Hestnes, A.G., Hastings R. ve Saxhof B (Eds.), 1997. Solar Energy Houses Strategies, Technologies, Examples, James and James (Science Publishers) Ltd., UK.
- Hillmann, G., Nagel, J. ve Schreck, H., 1983. Klimagerechte und Energiesparende Architektur, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe, 1-15.
- İnanıcı, M.N., 1996. Türkiye'nin İklim Koşulları Farklı Beş İlinde Pasif Güneş Isıtımlı Bina Elemanlarının Isısal Performans Açısından Optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Institut Wohnen und Umwelt (IWU), 1994. Empirische Überprüfung Der Möglichkeiten Und Kosten, im Gebäudebestand und Bei Neubauten Energie Einzusparen und Die Energieeffizienz zu Steigern, Darmstadt.
- Kadırgan, F., 2009. Güneş Enerjisi Teknolojileri, İTÜ'de Yapılan Çalışmalar ve Binalarda Uygulamaları, 8. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, Mayıs, İzmir, Bildiriler Kitabı: 245-250.

- Kılıç, N., 2006. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim ve Tüketimine Genel Bakış, AR&GE Bülten-Sektörel, Temmuz, 12-19.
- Kısa Ovalı, P., 2009. Enerji Etkin Bina Tasarımında Pasif Kazanç Yöntemleri, Powerpoint Sunusu.
- Kim, J-J. ve Rigdon, B., 1998. Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design, National Pollution Prevention Center for Higher Education, University of Michigan, USA, 5-8.
- Koblin, W. ve Krüger, E., 1984. Handbuch Passive Nutzung der Sonnenenergie, Bonn.
- Kohler, N., 1999. The relevance of the green building challenge: an observer's perspective, Building Research and Information, 27, 309-320.
- Köksal, T., 2000. Enerji Korunumlu Cepelerde Saydamlılık ve Saydam Yalıtım Uygulaması, Arredamento Mimarlık, Mayıs, 150.
- Kuban, B., 2009. Tükenen Fosil Yakıtlar ve İklim Değişikliği Karşısında Kent ve Enerji, Powerpoint Sunusu.
- Küçükdoğan, M. Ş., 2007. Mühendislik ve Mimarlıkta Enerji Etkin Tasarım İlkeleri, IV. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi, Aralık, İzmir, Çağrılı Bildiri 1.
- Küçüközdemir, G., 2006. Cephe Kimliğine, Mimari Tasarımın Bir Parçası Olarak Güneşin Etkisi, Çatı ve Cephe Dergisi, 4, 42-46.
- Lechner, N., 1991. Heating, Cooling, Lighting Design Methods for Architects, John Wiley and Sons, Canada.
- Marcus T.A. ve Morris E.N., 1980. Climate and Energy, Pitman, Londra, 43.
- Menna, P., 2003. European directive on energy efficiency in buildings, DG TREN European Commission, ISES Solar World Congress.
- Müezzinoğlu, A., 2001. Enerji Kaynaklarımız Yenilenebilir mi?, Yerel Gündem 21 Birlikteliğinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları, İzmir Büyükşehir Belediyesi Yerel Gündem 21 Yayını, İzmir, 2-23.
- Müller, H.F.O. ve Schuster H.G., 2003. In DETAIL Solar Architecture: Strategies, Visions, Concepts. In C. Schittich (Ed.), Utilizing Daylight.
- Naidj, J.S., 1998. A Comparative Study of Passive Solar Building Simulation Using Hot2000, TRNSYS14, NETSPEC, M.Sc.Thesis, Trent University, Peterborough, Ontario.
- Nikolic, V., 1983. Bau und Energie, Wasmuth Verlag, Kassel.
- Olgay, V., 1969. Design with Climate, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

- Olgyay, V. ve Olgyay, A., 1976. Solar Control and Shading Devices, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Okutucu, F., 2009. Enerji Etkin Bina Tasarımı, Powerpoint Sunusu.
- Özmehmet, E., 2009. Avrupa ve Türkiye'deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış, 21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Mart, Bursa, Bildiriler Kitabı: 184.
- Öztürel, N., Zilan R. ve Ecevit, A., 2001. Türkiye 'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçin İzlenmesi Gereken Strateji, Planlama Politikaları ve Bunların Sosyal ve Siyasi Etkileri. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Ekim, İzmir, Bildiriler Kitabı: 28-32.
- Raverdy, S.X., 2002. Yöresel bir mimarlık için, Evler mevsimler, Alp Tümertekin, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 9-10.
- Ross, E., 1997. Energy Efficiency Encyclopedia of Energy and the Environment, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Sancar, M.S., 1992. Avrupa Topluluğu'nda Enerji Arzı-Çevre Dengesinin Optimizasyonu ve Türkiye'deki Uygulanabilirliği, Avrupa Topluluğu ile ilişkiler Genel Müdürlüğü DPT-Uzmanlık Tezleri, Ankara, 3-11.
- Schafer, C.R., 1997. Weigert , G., Heizen mit der Sonne, München, 10-22.
- Schittich, C (Ed.), 2003. In DETAIL Solar Architecture: Strategies, Visions, Concepts, Birkhauser Publishers for Architecture, Basel.
- Şenpınar, A. ve Gençoğlu, M. T., 2006. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi, 4, 2, 49-54.
- Soysal, S., 2008. Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tercan, A. ve Dengiz, N., 1998. Mimari Tasarım Sürecinde Tasarım-Teknoloji İlişkisi ve Enerji Sorunu, M.S.Ü, Mim. Fak. Mimari Tasarım Sorunları Ders Notları 1997-1998, Mim. Fak. Yayın No:21, İstanbul, 120-123.
- Tokuç, A., 2005. İzmir'de Enerji Etkin Konut Yapılara İçin Tasarım Kriterleri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tönük, S., 2001. Bina Tasarımında Ekoloji, YTÜ Basım Yayın Merkezi, İstanbul, 5.
- TÜBİTAK, 2003. Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli, Ön Rapor, Ankara.
- Uğurel, A., 2002. 4-E projesi, Ares enerji sistemleri, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Ekim, İstanbul ,Bildiriler Kitabı 1: 71



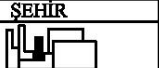
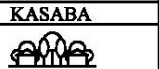
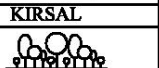
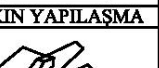





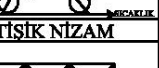

- URL-1. <http://www.teias.gov.tr/eBulten/makaleler/2008/yenilenerj/yenilenebilirenerji.htm>, 19 Kasım 2009.
- URL-2. [http://enerji2023.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=185:abnn-enerji-politikasi-ve-bu-politikanin-gelm&catid=7:goerueler&Itemid=167.](http://enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=185:abnn-enerji-politikasi-ve-bu-politikanin-gelm&catid=7:goerueler&Itemid=167.), 27 Ağustos 2008.
- URL-3. [http://www.sonsuz.us/enerji\\_nedir.](http://www.sonsuz.us/enerji_nedir.), 23 Ocak 2009.
- URL-4. <http://www.alternatifenerjikaynaklari.com>, 5 Nisan 2010.
- URL-5. [http://www.alternaturk.org/enerji\\_raporu\\_2007.php](http://www.alternaturk.org/enerji_raporu_2007.php), 25 Haziran 2010.
- URL-6. [http://www.eie.gov.tr/turkce/en\\_tas\\_etkinlik2004/olgun% sakarya.doc](http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tas_etkinlik2004/olgun% sakarya.doc) / Elektrik işleri idaresi'nin web sitesi, 2 Ağustos 2009.
- URL-7. [http://www.arkitera.com/haberler\\_](http://www.arkitera.com/haberler_) / Arkitera'nın web sitesi, 21 Kasım 2009.
- URL-8. <http://www.eere.energy.gov/buildings/highperformance/technologies.html/> Amerika yenilenebilir enerji araştırma dairesinin web sitesi, 5 Ağustos 2009.
- URL-9. <http://www.youthforhab.org.tr>, 16 Haziran 2008.
- URL-10. <http://www.esru.strath.ac.uk/Courseware/Class-16293/17> / ENVIRONMENTAL ENGINEERING SCIENCE "1-16293 Class Notes: Climate and Buildings", 5 Temmuz 2008.
- URL-11. <http://www.angelfire.com/fm/cukurcayir/problem.htm>/ŞEHİRCİLİK ÇALIŞMALARINDA METEOROLOJİK PROBLEMLER, 20 Temmuz 2009.
- URL-12. [http://www.emo.org.tr/ekler/60381704cad1744\\_ek.pdf?dergi=520-](http://www.emo.org.tr/ekler/60381704cad1744_ek.pdf?dergi=520-), 1 Ekim 2010.
- Utkutuğ, G. ve Ayçam, İ., 1999. Farklı Malzemelerle Üretilen Pencere Tiplerinin Isıl Performanslarının İncelenmesi ve Enerji Etkin Pencere Seçimi, 4. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Kasım, İzmir , Bildiriler Kitabı: 61-123.
- Utkutuğ, G., 2000. Yeni Bin Yıla Girerken Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Ekolojik ve Enerji Etkin Hedefler ile Bina Tasarımı ve İşletimi, Ulusal Enerji Verimliliği Kongre Kitabı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nisan, Ankara, Bildiriler Kitabı: 148.
- Yılmaz, Z., 1983. İklimsel Konfor Sağlanması ve Yoğuşma Kontrolünde Optimum Performans Gösteren Yapı Kabuğunun Hacim Konumuna ve Boyutlarına Bağlı Olarak Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, Z., 1988. Yeni Toplu Konutların Kullanıcı Konforu Açısından Isısal Performansının Değerlendirilmesi, TÜBİTAK proje no: 716, İstanbul, 5.

- Yılmaz, A.Z., 2005. Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, TESKON Konferansı, Kasım, İzmir, Bildiriler Kitabı: 1-8.
- Wall, De. H., 1993. New Recommendations For Buildings In Tropical Building, Building and Environment 3, 2.
- Wiggington, M. ve Harris, J., 2002. Intelligent Skins, Butterworth-Heinamann, Oxford.
- Working Group for Sustainable Construction (WGSC), 2004. Working Group Sustainable Construction Methods And Techniques Final Report.
- Wright, D. ve Andrejko, D.A., 1982. Passive Solar Architecture, Van Nostrand Reinhold, Buffalo.

## 6. EKLER

		<b>TABLO A: ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI KRİTERLERİ</b>																									
<b>TABLO A1</b>	<b>MAKRO İKLİMSEL BELİRLEYİCİLER</b>	<b>İKLİM BÖLGELERİ</b>		<b>DOĞU ANADOLU BÖLGESİ İÇ ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>KARADENİZ BÖLGESİ MARMARA BÖLGESİ</b>					<b>GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>AKDENİZ BÖLGESİ EGE BÖLGESİ</b>								
				<b>SOĞUK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>ILIMAN İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-KURAK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-NEMLİ İKLİM BÖLGESİ</b>								
		<b>MAKRO İKLİM TİPLERİ</b>		SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA				
<b>TABLO A2</b>	<b>MİKRO İKLİMSEL BELİRLEYİCİLER</b>	<b>BİNANIN YERİ</b>	VADI (KARA)	↑	↑		↑					↑	↑				↑	↑				↑	↑				
			GÖL-DENİZ KENARI	↓	↓				↓	↓				↓	↓				↓	↓				↓	↓		
		<b>BİNA YERİNİN TOPOGRAFIK KONUMU</b>	TEPE		↑		↑	↓		↑		↑	↓		↑		↑	↓		↑		↑	↓		↑	↓	
			YAMAÇ				↑	↑	↓				↑	↑	↓				↑	↑	↓			↑	↑	↓	
			VADI TABANI	↑		↑	↓	↓	↑		↑	↓	↓	↑		↑	↓	↓	↑		↑	↓	↓	↑		↑	↓
		<b>BİNANIN RAKIMI</b>	YÜKSEK RAKIM	↓			↑	↑	↓			↑	↑	↓			↑	↑	↓			↑	↑	↓		↑	↑
			DENİZ SEVİYESİ	↑			↓	↓	↑			↓	↓	↑			↓	↓	↑			↓	↓	↑		↓	↓
		<b>BİNANIN YÖNÜ</b>	DOĞU-BATI	↑	↓			↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓	
			batı ↻ doğu	↑	↓			↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓	
			G.DOĞU-GÜNEY-G.BATI	↑				↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓	
			g.batı ↻ g.doğu	↑				↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓	
		K.DOĞU-KUZEY-K.BATI	↓				↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		
		k.batı ↻ k.doğu	↓				↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↑	↓		

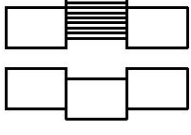
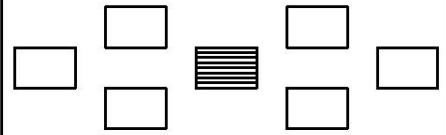
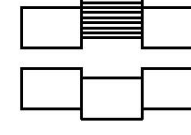
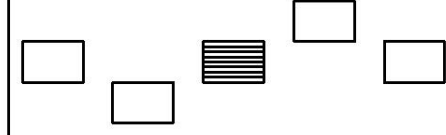





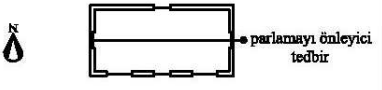
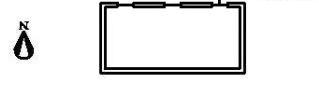

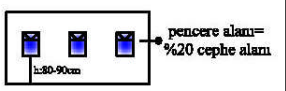
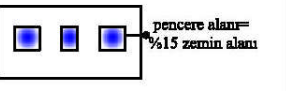
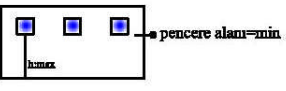
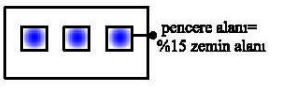
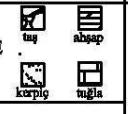


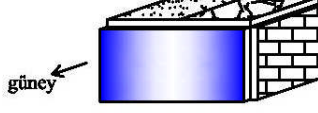
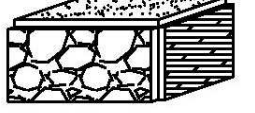


Tablo A'nın devamı

		<b>TABLO A: ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI KRİTERLERİ</b>																										
<b>TABLO A1</b>	<b>MAKRO İKLİMSEL BELİRLEYİCİLER</b>	<b>İKLİM BÖLGELERİ</b>		<b>DOĞU ANADOLU BÖLGESİ İÇ ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>KARADENİZ BÖLGESİ MARMARA BÖLGESİ</b>					<b>GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>AKDENİZ BÖLGESİ EGE BÖLGESİ</b>									
				<b>SOĞUK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>ILIMAN İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-KURAK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-NEMLİ İKLİM BÖLGESİ</b>									
		<b>MAKRO İKLİM TİPLERİ</b>		SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA					
			↓	↑		↑		—	—				↑	↑	↓		↑	↑	↓		↑	↓	↑					
<b>TABLO A2</b>	<b>MİKRO İKLİMSEL BELİRLEYİCİLER</b>	<b>ÇEVRE BİNA YOĞUNLUĞU</b>		↑		↓	↓		↑		↓	↓		↑		↓	↓		↑		↓	↓						
				—		—	—		—		—	—		—		—	—		—		—	—		—				
				↓		↑	↑		↓		↑	↑		↓		↑	↑		↓		↑	↑		↓		↑	↑	
		<b>BİNANIN KOMŞU BİNALARLA İLİŞKİSİ</b>		↑			↓	↓	↑			↓	↓	↑			↓	↓	↑			↓	↓	↑		↓	↓	
				↓			↑	↑	↓			↑	↑	↓			↑	↑	↓			↑	↑	↓		↑	↑	
		<b>BİNANIN YÜKSEKLİĞİ</b>		↓			↑		↓			↑		↓			↑		↓			↑		↓		↑		
				↑			↓		↑			↓		↑			↓		↑			↓		↑		↓		
		<b>İMAR DURUMU</b>		↑			↓		↑			↓		↑			↓		↑			↓		↑		↓		
				↓			↑		↓			↑		↓			↑		↓			↑		↓		↑		
		<b>BİTKİ ÖRTÜSÜ</b>		↑		↓	↑	↑	↑		↓	↑	↑	↑		↓	↑	↑	↑		↓	↑	↑	↑		↓	↑	↑
				↓		↑	↓	↓	↓		↑	↓	↓	↓		↑	↓	↓	↓		↑	↓	↓	↓		↑	↓	↓

Tablo A'nın devamı

		<b>TABLO A: ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI KRİTERLERİ</b>																							
<b>TABLO A1</b>	<b>MAKRO İKLİMSEL BELİRLEYİCİLER</b>	<b>İKLİM BÖLGELERİ</b>		<b>DOĞU ANADOLU BÖLGESİ İÇ ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>KARADENİZ BÖLGESİ MARMARA BÖLGESİ</b>					<b>GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>AKDENİZ BÖLGESİ EGE BÖLGESİ</b>						
		<b>MAKRO İKLİM TIPLERİ</b>		<b>SOĞUK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>ILIMAN İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-KURAK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-NEMLİ İKLİM BÖLGESİ</b>						
				SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA		
				↓	↑		↑		—	—				↑	↑	↓		↑	↑	↓	↑				
<b>TABLO A3</b>	<b>MAKRO İKLİMSEL DEĞİŞKENLERE YAPISAL ÖNERİLER</b>	<b>BİNA TASARIM KRİTERİ</b>																							
		<b>BİNA FORMU</b>		<b>BİNA BİÇİMİ</b>		KOMPAKT FORM 					ESNEK-KOMPAKT FORM 					AVLULU KOMPAKT FORM 					GENİŞ CEPHESİ HAKİM RÜZGARA YÖNLENMİŞ KOLONLAR ÜZERİNDE YÜKSELTİLMİŞ FORM 				
		<b>BİNA YÜKSEKLİĞİ</b>																							
		<b>BİNA YÖNELİMİ</b>		<b>ANA CEPHE</b>																					
		<b>BİNA TOPOGRAFİK YERLEŞİMİ</b>		<b>YAMAÇ TEPE VADI TABANI</b>		YAMAÇIN ORTASI 					YAMAÇIN ÜST KISMI 					VADI TABANI 					TEPE 				

Tablo A'nın devamı

		<b>TABLO A: ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI KRİTERLERİ</b>																					
<b>TABLO A1</b>	<b>MAKRO İKLİMSEL BELİRLEYİCİLER</b>	<b>İKLİM BÖLGELERİ</b>		<b>DOĞU ANADOLU BÖLGESİ İÇ ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>KARADENİZ BÖLGESİ MARMARA BÖLGESİ</b>					<b>GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>AKDENİZ BÖLGESİ EGE BÖLGESİ</b>				
				<b>SOĞUK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>ILIMAN İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-KURAK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-NEMLİ İKLİM BÖLGESİ</b>				
		<b>MAKRO İKLİM TİPLERİ</b>		SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA
				↓	↑		↑		—	—				↑	↑	↓		↑	↑	↓	↑		
<b>TABLO A3</b>	<b>MAKRO İKLİMSEL DEĞİŞKENLERE YAPISAL ÖNERİLER</b>	<b>BİNANIN DİĞER BİNALARA GÖRE KONUMLANIŞI</b>		KENTSEL PLANLAMA AÇISINDAN	AVLU OLUŞTURAN KÜMELENME 	DENGELİ DAĞILIM 	AVLU OLUŞTURAN KÜMELENME 	DAĞINIK YERLEŞİM 															
				İMAR PLANI AÇISINDAN	BİTİŞİK NİZAM 	SERBEST DÜZENLEME 	BİTİŞİK NİZAM 	AYRIK NİZAM 															
		<b>PENCERE BÜYÜKLÜK &amp; YÖNELİŞİ</b>		PENCERE YÖNELİMİ																			
				PENCERE BÜYÜKLÜĞÜ																			
<b>YAPI KABUĞU &amp; MALZEME SEÇİMİ</b>		MALZEME																					
		KALINLIK																					
		RENK																					

Tablo A'nın devamı

		<b>TABLO A: ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI KRİTERLERİ</b>																							
<b>TABLO A1</b>	<b>MAKRO İKLİMSEL BELİRLEYİCİLER</b>	<b>İKLİM BÖLGELERİ</b>		<b>DOĞU ANADOLU BÖLGESİ İÇ ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>KARADENİZ BÖLGESİ MARMARA BÖLGESİ</b>					<b>GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ</b>					<b>AKDENİZ BÖLGESİ EGE BÖLGESİ</b>						
		<b>MAKRO İKLİM TIPLERİ</b>		<b>SOĞUK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>ILIMAN İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-KURAK İKLİM BÖLGESİ</b>					<b>SICAK-NEMLİ İKLİM BÖLGESİ</b>						
		SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA				
<b>TABLO A3</b>	<b>MAKRO İKLİMSEL DEĞİŞKENLERE YAPISAL ÖNERİLER</b>	<b>YALITIM</b>		YER X																					
		KALINLIK   kalın normal																							
		DEĞER (u değeri)																							
		<b>MEKANLARIN KONUMLANDIRILMASI</b>		çok kullanılan  az kullanılan																					
		<b>MEKANLARIN YÖNLENDİRİLMESİ GENEL PRENSİP &amp; ISI KAYBI - YERLEŞİM İLİŞKİSİ</b>																							
<b>TAMPON BÖLGE &amp; GÜNEŞ İŞİNİM KAZANIM BÖLGESİ</b>																									
<b>PEYZAJ DÜZENLEMESİ</b>																									

Tablo A'nın devamı

TABLO A1	MAKRO İKLİMSEL BELİRLEYİCİLER	TABLO A: ENERJİ ETKİN YAPI TASARIMI KRİTERLERİ																					
		İKLİM BÖLGELERİ		DOĞU ANADOLU BÖLGESİ İÇ ANADOLU BÖLGESİ					KARADENİZ BÖLGESİ MARMARA BÖLGESİ					GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ					AKDENİZ BÖLGESİ EGE BÖLGESİ				
				SOĞUK İKLİM BÖLGESİ					ILIMAN İKLİM BÖLGESİ					SICAK-KURAK İKLİM BÖLGESİ					SICAK-NEMLİ İKLİM BÖLGESİ				
		MAKRO İKLİM TİPLERİ		SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA	SICAK	SOĞUK	NEM	RÜZGAR	İŞİMA
			↓	↑		↑		—	—				↑	↑	↓		↑	↑	↓	↑			
TABLO A4	MİKRO İKLİMSEL DEĞİŞKENLERE ENERJİ ETKİN SİSTEM ÖNERİLERİ	BİNANIN ISITILMASI		Binanın Aktif Isıtılması	Güneş Isı Kolektörleri (hava bazlı, su bazlı) Isı Pompaları (zeminden, sıvıdan, havadan) Biomass Yakıt-Kojenerasyon Arazi Isıtması (ısı geri kazanımı, ısı değiştiriciler, hava-hava, hava-sıvı)	Güneş Isı Kolektörleri (hava bazlı, su bazlı) Isı Pompaları (zeminden, sıvıdan, havadan) Biomass Yakıt-Kojenerasyon Arazi Isıtması (ısı geri kazanımı, ısı değiştiriciler, hava-hava, hava-sıvı)	Güneş Isı Kolektörleri (hava bazlı, su bazlı) Isı Pompaları (zeminden, sıvıdan, havadan) Biomass Yakıt-Kojenerasyon Arazi Isıtması (ısı geri kazanımı, ısı değiştiriciler, hava-hava, hava-sıvı)	Güneş Isı Kolektörleri (hava bazlı, su bazlı) Isı Pompaları (zeminden, sıvıdan, havadan) Biomass Yakıt-Kojenerasyon Arazi Isıtması (ısı geri kazanımı, ısı değiştiriciler, hava-hava, hava-sıvı)															
				Binanın Pasif Isıtılması	Direk Kazanç (yayılmamış ısıtım-yayılmış ısıtım) Dolaylı Kazanç (kütile duvarı, trombe duvarı, su duvarı, uzak depolama duvarı, çatı havuzu) Yalıtımsal Kazanç (baer, barra, karşılıklı seralar, metal güneş duvarı)	Direk Kazanç (yayılmamış ısıtım-yayılmış ısıtım) Dolaylı Kazanç (kütile duvarı, trombe duvarı, su duvarı, uzak depolama duvarı, çatı havuzu) Yalıtımsal Kazanç (baer, barra, karşılıklı seralar, metal güneş duvarı)	Direk Kazanç (yayılmamış ısıtım-yayılmış ısıtım) Dolaylı Kazanç (kütile duvarı, trombe duvarı, su duvarı, uzak depolama duvarı, çatı havuzu) Yalıtımsal Kazanç (baer, barra, karşılıklı seralar, metal güneş duvarı)	Direk Kazanç (yayılmamış ısıtım-yayılmış ısıtım) Dolaylı Kazanç (kütile duvarı, trombe duvarı, su duvarı, uzak depolama duvarı, çatı havuzu) Yalıtımsal Kazanç (baer, barra, karşılıklı seralar, metal güneş duvarı)															
		BİNANIN SOĞUTULMASI		Binanın Aktif Soğutulması	Isı değiştiricisi-toprak Buharlaştırma ile Soğutma Soğuk Hava Dolandırılması ile (soğutulmuş tavan, soğutulmuş giriş)	Isı değiştiricisi-toprak Buharlaştırma ile Soğutma Soğuk Hava Dolandırılması ile (soğutulmuş tavan, soğutulmuş giriş)	Isı değiştiricisi-toprak Buharlaştırma ile Soğutma Soğuk Hava Dolandırılması ile (soğutulmuş tavan, soğutulmuş giriş)	Isı değiştiricisi-toprak Buharlaştırma ile Soğutma Soğuk Hava Dolandırılması ile (soğutulmuş tavan, soğutulmuş giriş)															
				Binanın Pasif Soğutulması	Doğal Havalandırma Buharlaştırma ile Soğutma (direk, dolaylı / çatı spreyl, çatı havuzu) İnertiyel Soğutma (camdan ısı kaybı, metal yüzeyden ısı kaybı, hareketli yalıtım yöntemi) Tonraza Gömülü Borularla	Doğal Havalandırma Buharlaştırma ile Soğutma (direk, dolaylı / çatı spreyl, çatı havuzu) İnertiyel Soğutma (camdan ısı kaybı, metal yüzeyden ısı kaybı, hareketli yalıtım yöntemi) Tonraza Gömülü Borularla	Doğal Havalandırma Buharlaştırma ile Soğutma (direk, dolaylı / çatı spreyl, çatı havuzu) İnertiyel Soğutma (camdan ısı kaybı, metal yüzeyden ısı kaybı, hareketli yalıtım yöntemi) Tonraza Gömülü Borularla	Doğal Havalandırma Buharlaştırma ile Soğutma (direk, dolaylı / çatı spreyl, çatı havuzu) İnertiyel Soğutma (camdan ısı kaybı, metal yüzeyden ısı kaybı, hareketli yalıtım yöntemi) Tonraza Gömülü Borularla															
		BİNANIN HAVALANMASI		Binanın Aktif Havalandırılması	SEER değeri yüksek elemanlar	SEER değeri yüksek elemanlar	SEER değeri yüksek elemanlar	SEER değeri yüksek elemanlar															
				Binanın Pasif Havalandırılması	Doğal Havalandırma (rüzgar kuleleri, kanat bacaları, güneş bacaları)	Doğal Havalandırma (rüzgar kuleleri, kanat bacaları, güneş bacaları)	Doğal Havalandırma (rüzgar kuleleri, kanat bacaları, güneş bacaları)	Doğal Havalandırma (rüzgar kuleleri, kanat bacaları, güneş bacaları)															
		BİNANIN AYDINLANMASI		Binanın Aktif Aydınlatılması	Değişken Geçirgenlikli Camlar (Fotokromik, Termokromik, Elektromik) Enerji Etkin Ampüller	Değişken Geçirgenlikli Camlar (Fotokromik, Termokromik, Elektromik) Enerji Etkin Ampüller	Değişken Geçirgenlikli Camlar (Fotokromik, Termokromik, Elektromik) Enerji Etkin Ampüller	Değişken Geçirgenlikli Camlar (Fotokromik, Termokromik, Elektromik) Enerji Etkin Ampüller															
				Binanın Pasif Aydınlatılması	Doğal Aydınlatma (ışık rafları, panjur ve stor sistemleri, prizmatik panelleri, lazerle kesilmiş paneller, ışık yönlendirici gölgelikler)	Doğal Aydınlatma (ışık rafları, panjur ve stor sistemleri, prizmatik panelleri, lazerle kesilmiş paneller, ışık yönlendirici gölgelikler)	Doğal Aydınlatma (ışık rafları, panjur ve stor sistemleri, prizmatik panelleri, lazerle kesilmiş paneller, ışık yönlendirici gölgelikler)	Doğal Aydınlatma (ışık rafları, panjur ve stor sistemleri, prizmatik panelleri, lazerle kesilmiş paneller, ışık yönlendirici gölgelikler)															



## ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Çorum'da doğdu. 2002 yılında Çorum Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2002-2007 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümünden lisansını aldı. 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümünde yüksek lisansa başladı. KADİROĞLU iyi derecede İngilizce bilmektedir.