

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI İKLİM BÖLGELERİNDE OTEL YAPILARININ ISITMA VE SOĞUTMA
YÜKLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

AYŞE DEMİRTAŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
YAPI FİZİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. GÜLAY ZORER GEDİK**

İSTANBUL, 2011

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI İKLİM BÖLGELERİNDE OTEL YAPILARININ ISITMA VE SOĞUTMA
YÜKLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Ayşe DEMİRTAŞ tarafından hazırlanan tez çalışması 27.11.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Gülay Zorer Gedik
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Gülay Zorer Gedik
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Müjgan Şerefhanoglu Sözen
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Demet Irlı Eryıldız
Maltepe Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu tez kapsamında, Türkiye'nin farklı iklim bölgelerinde bulunan otel yapıları için yıllık ısıtma ve soğutma yükleri açısından en uygun biçimleniş ortaya koyulmuştur.

Çalışmanın hazırlanmasında bana yardımcı olan değerli hocam Prof. Dr. Gülay Zorer GEDİK'e ve bu süreçte bana her an destek olan sevgili aileme teşekkür ederim.

Ağustos, 2011

Ayşe DEMİRTAŞ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT.....	xiii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	5
1.3 Hipotez	5
BÖLÜM 2	
İKLİM VE İKLİMLE DENGELİ YAPI TASARIMI	7
2.1 İklimin Öğeleri ve İklimsel Verilerin Yapı Tasarımına Yönelik Olarak Değerlendirilmesi	7
2.1.1 Dış Hava Sıcaklığı.....	7
2.1.2 Güneş Işınımı	8
2.1.3 Rüzgar ve Hava Hareketleri	9
2.1.4 Nem.....	10
2.1.5 Yağış	10
2.2 İklimle Dengeli Tasarım Parametreleri	10
2.2.1 Yapının Konumu.....	11
2.2.2 Yapının Yönlendirilmesi	12
2.2.3 Yapının Biçimi.....	13
2.2.4 Yapı Kabuğu	14
2.2.5 Yakın Çevredeki Yapılaşma Etkisi	15
2.3 Türkiye'nin Farklı İklim Bölgelerinin Değerlendirilmesi	15
2.3.1 Ilıman Kuru İklim Bölgesi	16

2.3.2	Ilıman Nemli İklim bölgesi.....	16
2.3.3	Sıcak Nemli İklim Bölgesi	17
2.3.4	Sıcak Kuru İklim Bölgesi	17
2.3.5	Soğuk İklim Bölgesi	18

BÖLÜM 3

FARKLI İKLİM BÖLGELERİNDEKİ YAPILARIN ISITMA VE SOĞUTMA YÜKLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASINDA KULLANILAN YAKLAŞIM ve YAKLAŞIMIN UYGULAMASI..... 19

3.1	Farklı İklim Bölgelerindeki Yapıların Isıtma ve Soğutma Yükleri Açısından Karşılaştırılmasında Kullanılan Yaklaşım	19
3.1.1	İklim Verilerinin Elde Edilmesi	19
3.1.2	İklimin Değerlendirmeye Esas Alınacak Baskın Döneminin Belirlenmesi	20
3.1.3	İç Mekan Konfor Değerlerinin Belirlenmesi.....	20
3.1.4	Plan Tiplerinin Belirlenmesi	21
3.1.5	Yapı Kabuğu Kesitinin Belirlenmesi.....	21
3.1.6	Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Hesaplanması.....	21
3.1.7	En Uygun Yapı Biçiminin / Plan Tipinin Belirlenmesi	22
3.2	Farklı İklim Bölgelerinde Yapıların Isıtma ve Soğutma Yükleri Açısından Karşılaştırılmasında Önerilen Yaklaşımın Uygulaması	23
3.2.1	İklim Verilerinin Elde Edilmesi	23
3.2.1.1	Ilıman Kuru İklim Bölgesi İklim Verileri	24
3.2.1.2	Ilıman Nemli İklim Bölgesi İklim Verileri	25
3.2.1.3	Sıcak Nemli İklim Bölgesi İklim Verileri	27
3.2.1.4	Sıcak Kuru İklim Bölgesi İklim Verileri	28
3.2.1.5	Soğuk İklim Bölgesi İklim Verileri	30
3.2.2	İklimin Değerlendirmeye Esas Alınacak Baskın Döneminin Belirlenmesi	33
3.2.3	İç Mekan Konfor Değerlerinin Belirlenmesi.....	34
3.2.4	Plan Tiplerinin Belirlenmesi	34
3.2.4.1	Çift Yönlü Dikdörtgen Plan Tipi	35
3.2.4.2	Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipi.....	36
3.2.4.3	Kare Plan Tipi - Avlulu	36
3.2.4.4	Kare Plan Tipi – Avlusuz	37
3.2.4.5	Üçgen Plan Tipi – Avlulu.....	37
3.2.4.6	Üçgen Plan Tipi – Avlusuz.....	38
3.2.4.7	Daire Plan Tipi - Avlulu	38
3.2.4.8	Daire Plan Tipi – Avlusuz	39
3.2.5	Yapı Kabuğu Kesitinin Belirlenmesi.....	40
3.2.6	Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Hesaplanması.....	41
3.2.6.1	Design Builder Programı	42
3.2.6.2	Design Builder Programında Plan Tiplerinin Modellenmesi	42
3.2.6.3	Design Builder Programına Girilen Veriler	42
3.2.7	En Uygun Yapı Biçiminin / Plan Tipinin Belirlenmesi	43

BÖLÜM 4

BULGULAR.....	45
4.1 Ankara İçin Elde Edilen Sonuçlar.....	45
4.2 İstanbul İçin Elde Edilen Sonuçlar	47
4.3 Antalya İçin Elde Edilen Sonuçlar	49
4.4 Diyarbakır İçin Elde Edilen Sonuçlar	51
4.5 Erzurum İçin Elde Edilen Sonuçlar	53

BÖLÜM 5

BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	56
5.1 Bulguların İllere Göre Değerlendirilmesi	56
5.2 Sonuçlar	60
KAYNAKLAR	63

EK-A

SEÇİLEN PİLOT İLLERİN İKLİM VERİLERİ	65
--	----

EK-B

PİLOT İLLERİN İKLİMLERE GÖRE BASKIN OLAN DÖNEM GRAFİKLERİ	68
---	----

EK-C

DESIGN BUILDER PROGRAMINDA MODELLENEN PLAN TİPLERİ	71
--	----

EK-D

PLAN TİPLERİNİN AYLIK ISITMA VE SOĞUTMA YÜKÜ GRAFİKLERİ	74
ÖZGEÇMİŞ	77

KISALTMA LİSTESİ

ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
CLTD	Cooling Load Temperature Difference (Sıcaklık Farkı yöntemi)
DMI	Devlet Meteoroloji Enstitüsü
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
TS 2754	Kalorifer Kazanları İşletme, Muayene, Bakım ve Tasarım Kuralları
TS 825	Binalarda Isı Yalıtım Kuralları

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1	İklim özelliklerine göre uygun topografik konumlar 12
Şekil 3. 1	Rüzgar Yönleri 24
Şekil 3. 2	Ankara aylık ortalama sıcaklık grafiği..... 26
Şekil 3. 3	Ankara aylık ortalama güneş ışınlımı değerleri grafiği..... 26
Şekil 3. 4	İstanbul aylık ortalama sıcaklık grafiği 27
Şekil 3. 5	İstanbul aylık ortalama güneş ışınlımı değerleri grafiği 27
Şekil 3. 6	Antalya aylık ortalama sıcaklık grafiği..... 29
Şekil 3. 7	Antalya aylık ortalama güneş ışınlımı değerleri grafiği..... 29
Şekil 3. 8	Diyarbakır aylık ortalama sıcaklık grafiği 30
Şekil 3. 9	Diyarbakır aylık ortalama güneş ışınlımı değerleri grafiği 30
Şekil 3. 10	Erzurum aylık ortalama sıcaklık grafiği 32
Şekil 3. 11	Erzurum aylık ortalama güneş ışınlımı değerleri grafiği 32
Şekil 3. 12	Çift Yönlü Dikdörtgen Plan Tipi 35
Şekil 3. 13	Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipi..... 36
Şekil 3. 14	Kare Plan Tipi - Avlulu 36
Şekil 3. 15	Kare Plan Tipi – Avlusuz 37
Şekil 3. 16	Üçgen Plan Tipi - Avlulu 37
Şekil 3. 17	Üçgen Plan Tipi – Avlusuz 38
Şekil 3. 18	Daire Plan Tipi - Avlulu 38
Şekil 3. 19	Daire Plan Tipi – Avlusuz 39
Şekil Ek B. 1	Ankara ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği 68
Şekil Ek B. 2	İstanbul ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği 69
Şekil Ek B. 3	Antalya ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği..... 69
Şekil Ek B. 4	Diyarbakır ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği 70
Şekil Ek B. 5	Erzurum ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği 70
Şekil Ek C. 1	Çift Yönlü Dikdörtgen Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi..... 71
Şekil Ek C. 2	Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi 71
Şekil Ek C. 3	Kare Avlulu Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi 72
Şekil Ek C. 4	Kare Avlusuz Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi..... 72
Şekil Ek C. 5	Daire Avlulu Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi..... 72
Şekil Ek C. 6	Daire Avlusuz Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi 73
Şekil Ek C. 7	Üçgen Avlusuz Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi..... 73
Şekil Ek C. 8	Üçgen Avlulu Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi 73

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3. 1	İklimsel konfor için operatif sıcaklığın optimum ve kabul edilebilir sınır değerleri	20
Çizelge 3. 2	Plan tiplerinin özellikleri	39
Çizelge 3. 3	Pilot illerin derece gün bölgeleri ve yapı kabuğu U değerleri	40
Çizelge 3. 4	Yapı kabuğunda kullanılan opak malzemeler ve fiziksel özellikleri	41
Çizelge 3. 5	Yapı kabuğunun saydam alanlarında kullanılan malzemeler	41
Çizelge 4. 1	Ankara için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri	46
Çizelge 4. 2	Ankara yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri	46
Çizelge 4. 3	İstanbul için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri	48
Çizelge 4. 4	İstanbul yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri	48
Çizelge 4. 5	Antalya için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri	50
Çizelge 4. 6	Antalya yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri	50
Çizelge 4. 7	Diyarbakır için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri	52
Çizelge 4. 8	Diyarbakır yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri	52
Çizelge 4. 9	Erzurum için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri	54
Çizelge 4. 10	Erzurum yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri	54
Çizelge 5. 1	Farklı değerlendirme kriterlerine göre en verimli plan tipleri	62
Çizelge Ek A. 1	Ankara İklim Verileri	65
Çizelge Ek A. 2	İstanbul İklim Verileri	66
Çizelge Ek A. 3	Antalya İklim Verileri	66
Çizelge Ek A. 4	Diyarbakır İklim Verileri	67
Çizelge Ek A. 5	Erzurum İklim Verileri	67
Çizelge Ek D. 1	Ankara İli Kare Avlusuz Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri	74
Çizelge Ek D. 2	İstanbul İli Kare Avlusuz Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri	75
Çizelge Ek D. 3	Antalya İli Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri	75
Çizelge Ek D. 4	Diyarbakır İli Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri	76
Çizelge Ek D. 5	Erzurum İli Kare Avlusuz Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri	76

**FARKLI İKLİM BÖLGELERİNDE OTEL YAPILARININ ISITMA VE SOĞUTMA
YÜKLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

Ayşe DEMİRTAŞ

Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülay Zorer GEDİK

Türkiye’de kullanılan yapı üretim yöntemi enerji verimliliği açısından olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Yapının bulunduğu bölgenin iklimsel özellikleri göz önünde bulundurulmadan yapılan tasarımlar ve plansız kentleşme sonucunda ortaya çıkan tekdüze yapılaşma yapılarında enerji kullanımını belirgin derecede arttırmaktadır.

Türkiye’de enerjinin %35-40’ı yapılarda tüketilmekte ve bu rakamın %85’i yapıların ısıtılması ve soğutulması amacıyla kullanılmaktadır. Enerjiyi verimli kullanmak ve Dünya’nın tehlikesi altında olduğu küresel ısınmayı yavaşlatıcı önlemler almak gerekmektedir. Enerjinin büyük kısmının tüketildiği yapıları, bulunduğu bölgenin coğrafik, iklimsel, topografik özelliklerini gözetererek tasarlamak enerji kullanımını belirgin derecede azaltacak, ve tasarımı yapılan bölgeye ait yapılar oluşturmaya olanak sağlayacaktır.

Bu çalışmada Türkiye’nin 5 farklı iklim bölgesi için tasarlanacak otel yapıları için ısıtma ve soğutma enerjisi harcamaları açısından en verimli yapı biçimi, Design Builder adlı simülasyon programı ile ısıtma ve soğutma yükleri hesaplanarak ortaya koyulmuştur. Hesaplamalar, belirlenen otel yapısı biçimlerinin taban alanı – ısıtılan hacim oranları sabit tutarak yapılmıştır.

Değerlendirmeler, yapı biçimleri açısından ve bu yapı biçimlerinde yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükünün miktarı açısından yapılmıştır. Kat alanı ve ısıtılan hacim sabit tutularak modellenen yatak katlarında oda sayıları farklılık göstermektedir. Bu

sebeple, sonuçlar yatak katı ve yatak başına düşen enerji miktarı açısından karşılaştırıldığında en verimli sonucun elde edildiği biçimlerin farklılaşmasına sebep olmuştur.

Birinci bölümde tezin amacı verilmiştir. Literatür taramasının önemli noktaları ifade edilerek hipotez ortaya koyulmuştur.

İkinci bölümde iklim ve iklimle dengeli yapı tasarımı konuları verilerek, Türkiye'deki 5 farklı iklim bölgesini temsil eden 5 pilot ilin iklimsel verileri grafik ve çizelgeler aracılığıyla aktarılmıştır.

Üçüncü bölümde pilot şehirlerde inşa edilmesi öngörülen yapılarda yıllık optimum ısıtma ve soğutma yükü sonucunu veren biçimi belirlemek için kullanılan yaklaşım anlatılmıştır. Bu bölümde ayrıca yapılan kabuller ve simülasyon programı hakkında bilgi verildikten sonra yaklaşımın uygulaması yapılmıştır.

Dördüncü bölümde elde edilen bulgular aktarılmış, beşinci bölümde ise bulguların değerlendirilmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Isıtma yükü, soğutma yükü, iklimle dengeli tasarım

**COMPARISON OF HEATING AND COOLING LOADS OF THE HOTEL
BUILDINGS IN DIFFERENT CLIMATE ZONES**

Ayşe DEMİRTAŞ

Department of Architecture Building Physics
MSc. Thesis

Advisor: Prof. Dr. Gülay Zorer GEDİK

The building construction approach in Turkey, causes inappropriate consequences in terms of energy efficiency.

The uniform building development which occurred as a result of designing without taking into consideration the climatic properties of the region and unplanned urbanisation, evidently increase the use of energy.

In Turkey, %35-40 of the energy is consumed by the buildings and %85 of this quantity is used for heating and cooling requirements. Using energy efficiently and taking precautions to slow down the global warming is compulsory. Designing buildings by taking into consideration the geographical, climatical and topographical properties of the region, is going to reduce the use of the energy evidently and cause creating buildings which belong to their environment.

In this study, the most energy efficient building form for hotel buildings which will be designed in 5 different climate zones in Turkey is determined by calculating heating and cooling loads with Design Builder simulation software.

Evaluations are made in terms of building form and the quantity of heating and cooling loads per bed. The number of rooms in a floor differentiates because the surface area and the heated volume are kept constant. This situation causes the energy quantity per bed differentiate in different plan types.

The objective of the thesis is explained in the first chapter. Important points of literature review are written and the hypothesis is stated.

In the second chapter, climate and climate responsive building design subjects are treated and the climate data of 5 cities which represent 5 different climate zones in Turkey is given.

In the third chapter, the approach which is used to determine the most efficient plan type in terms of heating and cooling loads for the buildings foreseen to construct in 5 cities. In this chapter, the information about the assumptions for the indoor and outdoor climate conditions and the modelling properties are explained and approach is applied.

In the fourth chapter, the consequences are presented and the evaluations of the consequences are made in the fifth chapter.

Key words: Heating load, cooling load, climate responsive design

1.1 Literatür Özeti

Literatür özeti 16 basılı yayın ve 6 web sitesinden oluşmaktadır ve içerik olarak iklim, iklimsel verilerin yapı tasarımına yönelik olarak değerlendirilmesi, iklimle dengeli tasarım parametreleri ve otel yapılarının tasarlanması konularını kapsamaktadır.

Givoni, 1969'da tamamladığı çalışmasında bir bölgenin iklimini birçok değişkenin ve unsurun oluşturduğu dokuya ve bunların kombinasyonlarına göre tanımlandığını ifade etmektedir. İnsanlar için konfor koşulları ve yapı tasarımı göz önüne alındığında iklimin başlıca elemanları güneş ışıınımları, hava sıcaklığı, havanın nemi, rüzgar ve yağış durumu olarak ifade edilmektedir [1].

Yılmaz'a göre iklimle dengeli tasarımda dış iklim elemanlarının hangi açılardan ele alınması gerektiği çok önemlidir. Bazı yerleşmelerde güneş ışıınımdan yararlanma gerekirken bir diğerinde rüzgar gereksinimi daha ön plandadır. İklimsel elemanlara ne ölçüde gereksinim duyulduğu veya ne ölçüde korunma gerektiği gibi noktalar daima göz önünde bulundurulmalıdır. Tasarım aşamasında bütün bu dış iklim elemanları, iklim bölgesinin sertlik koşullarına göre düzenlenip sıralandığında yerleşim ölçeği, yapı ölçeği ve yapı bileşeni ölçeğinde incelenmeli ve değerlendirilmelidir. Bu çalışmada ayrıca Türkiye'de soğuk, ılıman kuru, ılıman nemli, sıcak kuru, sıcak nemli olarak tanımlanan 5 ana iklimsel bölgeyi temsil eden iller sırasıyla Erzurum, Ankara, İstanbul, Diyarbakır ve Antalya illeri pilot olarak seçilmiştir [2].

Şerefhanoglu Sözen, 1981 yılında tamamladığı çalışmasında, insanın bir iç mekanda ne tür bir eylem içinde olursa olsun kendini saran bir yapı kabuğu içinde olduğunu, bu

kabuğun iç mekanla dış mekanı birbirinden ayırdığı gibi iç mekanda uygun fizik koşulların oluşmasını olanaklı kıldığını ifade etmektedir. Yapı kabuğu içinde uygun fizik ortam koşullarının oluşması ısısal, işitsel, görsel açılardan konforun da yerine getirilmesini sağlar [3].

Rutes, “Otel Planlama ve Tasarımı” adlı kitabında otel tiplerinin, otelin kullanım amacı ve bulunduğu konuma göre çeşitlilik gösterdiğini ifade etmektedir. Rutes’a göre otellerin yatak katları, yapı alanının %65-85’ini oluşturduğundan tasarım açısından önemlidir. Esas amaç bir kata en çok odayı sığdırmak ve sirkülasyon alanını minimuma indirmektir. Buna ek olarak enerji kullanımını ve taşıyıcı sisteme etki eden yatay rüzgar yükünü minimuma indirmek için yapının yönelişi dikkate alınmalıdır. Bir otelin tasarım aşamasında yatak katı tipine karar vermek önceliklidir [4].

Evans, 1979 yılında yayınladığı “Housing, Climate and Comfort” adlı kitabında, bir yapının biçiminin o yapının ısı kapasitesi yani ısı depolama özelliğini, cephe alanının ise o yapının ısı enerjisi kaybı ve kazancını belirlediğini ifade etmektedir. Bu nedenle yapının yüzey alanının hacmine oranı yapının ısınma ve soğuma hızında önemli bir etkindir [5].

Watson, 1992 yılında tamamladığı çalışmasında, iklimle dengeli tasarımı, iklimsel elemanları insan konforunu sağlamak için yıl boyunca baskın olan iklim dönemine göre kullanmak olarak açıklamaktadır. Bu ilkeler bütünü aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- İletimle ısı akışını en aza indirmek için ısıyı hacmin içinde tutacak yalıtım malzemeleri kullanmak,
- Güneş ışınlamından yararlanmak için güneş enerjili ısıtma sistemleri kullanmak,
- Kışın rüzgarın serinletici ve soğutucu etkilerini azaltmak,
- İstenmeyen sızmalardan kaynaklanan ısı kaybını engellemek,
- Toprağı ısı depolama amaçlı kullanmak,
- Güneş ışınlamalarını engellemek için gölgeleme elemanları kullanmak,
- Doğal havalandırma yoluyla soğutmayı en üst düzeye çıkarmak,

- Buharlı soğutma sağlamak için havayı ve yapı yüzeylerini soğutmak ve buharlaşmayı sağlamak için suyu kullanmak,
- Işınım ile soğutma sağlamak için geceleri dış havaya maruz bırakmak [6].

Yolaçan, 2002 yılında tamamladığı yüksek lisans tezinde, farklı hesaplama yöntemleri kullanarak, yıllık enerji harcamalarında yapı kabuğunun ısı depolama kapasitesinin etkisini irdelemektedir. Çalışmasında, aynı U değerine sahip, değişik malzemelerle oluşturulmuş yapı kabuklarının TS 825'te olduğu gibi aynı yıllık enerji yükünü vermediği, malzemelerin ısı depolama özelliklerine bağlı olarak özellikle sıcak iklim bölgelerinde önemli farklar ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. Çalışmada ayrıca, TS 825'te soğutma enerjisi harcamaları ile ilgili bir hesaplama yönteminin eksikliğinden ve iklim bölgelendirmelerinin ülkemiz koşullarına getirilmesi gerekliliğinden bahsedilmektedir [7].

Yılmaz, 2008 yılında yaptığı bir çalışmada, bir binanın en az enerjiyi harcayarak ve çevresiyle uyum içinde çalışarak kullanıcılarına konfor sağlaması gerektiğini ifade etmektedir. Yapı, doğal kaynaklardan yararlanabilmeli ve yüksek enerji etkinliğini sağlayabilmek için yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan ihtiyacı en aza indirmelidir [8].

Berköz vd., 1995 yılında tamamlanan araştırma projesinde, yapılarda iklimlendirme ve aydınlatma sebebiyle tüketilen enerji miktarını en aza indirmek için, tasarlanacak yeni yerleşim birimlerinde kullanılabilecek, yerleşmeleri ve binaları tanımlamada kullanılan ya da enerji korunumunda etkili olan tasarım parametrelerine ilişkin uygun değerler ve bu değerlerin belirlenmesinde kullanılan yöntemleri ele almaktadır [9].

Kun, 2005 yılında tamamladığı yüksek lisans tezinde, Kuşadası'nın iklim özelliklerine göre, bölgede tasarlanacak otel yapıları için soğutma yükü açısından en uygun plan tipini araştırmıştır. Çalışmasında, otel yatak katı biçimlerini, ihtiyaç programına göre belirlenen oda sayısını sabit tutarak karşılaştırmıştır. Bu çalışmada karşılaştırılan yapı biçimlerinde yatak katı alanları ve ısıtılan hacimler farklılık göstermektedir. Kun, Ecotect programında yaptığı hesaplamalar sonucunda, Kuşadası için enerji kullanımı açısından en uygun plan tipinin çift yönlü şaşırtılmış tip olduğu sonucuna varmıştır [11].

Erkmen, 2005 yılında tamamladığı yüksek lisans tezinde, sıcak iklimlerde soğutma yükü hesaplamasında kullanılan CLTD ve Admittance yöntemlerini Türkiye'nin sıcak kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerini temsil eden iki ilde uygulamış ve yöntemlerin hesap sonuçlarında verdiği farkı ortaya koymuştur. Admittance yöntemi nem faktörünü hesaba katmadığından sıcak nemli iklimde bulunan bir yapının soğutma yükleri CLTD yöntemine göre düşük çıkmaktadır. Erkmen'in çalışmasına göre, sıcak nemli iklim bölgelerinde yapılacak soğutma yükü hesaplamalarında sıcaklık farkı yöntemi daha doğru sonuç verecektir [12].

Çakır, 2006 yılında tamamladığı yüksek lisans tezinde, Ankara'da bulunan ODTÜ Mimarlık Fakültesi'nde tasarım aşamasında verilen kararların ısısal konfor koşullarına olan etkisini analiz etmiştir. Isısal konforu etkileyen değişkenleri sırasıyla yapı kabuğunda kullanılan malzemenin ısı kütlesi, pencerelerin boyutu ve yönlenişi, mekanların yönlenişi, güneş kontrol ve gölgeleme elemanları ve çevredeki bitki örtüsü olarak belirlemiştir. Tamamı betonarme perde olarak inşa edilmiş yapıda ısı kütlesi etkisinin, ısı yalıtımı ve gerekli saydamlık oranı sağlandığında, ısısal performansı iyileştirdiği sonucuna varmıştır [13].

Soysal, 2008 yılında tamamladığı yüksek lisans tezinde, bir sitede dört ana yöne bakan konut bloklarını incelenmiş ve ısıtma yüklerini karşılaştırmıştır. Soysal'a göre; hemen hemen tüm iklim bölgelerinde ve enlemlerde doğu batı yönünden yerleştirilen binalar geniş güney cephesinde kontrollü güneş kazancı sağlarken, kuzey cephelerde ise ısı kaybının minimize edilmesi kaydıyla en uygun çözümü sunarlar. Form uzunluğunun optimizasyonu iklim tipine bağlıdır. Bu çalışmada, konut sitelerinin pek çoğunda aynı kabuk özelliklerine ve plana sahip dairelerin yönlenmeye dikkat edilmeden, sadece arsa sınırları ya da yol cepheleri gibi referanslar kullanılarak yerleştirilmesinin enerji denetimi açısından oldukça olumsuz bir durum oluşturduğu sonucuna varmıştır [14].

Gürel, 2010 yılında tamamladığı yüksek lisans tezinde, Safranbolu yerleşiminde iklim öğelerinin etkinliğini araştırmış ve örnek bir konutu ısıtsa ve soğutma yükleri açısından incelemiştir. Geleneksel yerleşime sahip Safranbolu'da, konutların biçimlenişinde, yönlendirilişinde, pencere ve kapı boşluklarının boyutlandırılmasında, kat yüksekliklerinin belirlenmesinde iklimsel öğelerin etkisi görülmektedir. Örnek konutun

Ecotect programı aracılığı ile yapılan ısıtma ve soğutma yükleri hesaplarında, IEA'nın belirlediği sınır değerlerin arasında çıktığı görülmektedir [15].

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin beş farklı iklim bölgesi için otel yapılarının plan tiplerini ısıtma ve soğutma için harcanan enerji açısından karşılaştırarak her iklim bölgesi için seçilen pilot ilde en verimli biçimlenişi belirlemektir.

Bu çalışmada otel yapılarında kullanılan çift yönlü dikdörtgen, çift yönlü şaşırtılmış, kare avlusuz, kare avlulu, daire avlulu, daire avlusuz, üçgen avlulu ve üçgen avlusuz plan tipleri değerlendirilmiştir.

Yapılan hesaplamaların değerlendirme ölçütü, farklı fonksiyondaki yapılar için değişkenlik gösterir. Bu çalışmada otel yapıları incelendiği için yatak katının toplam enerji yükü yanında yatak başına düşen enerji yükü de değerlendirilmiştir.

Türkiye'de imar yönetmeliklerinde her arsa için TAKS ve KAKS oranları belirlenmiştir. Azami bina sahası, imar planı üzerinde yazılı TAKS ile belirtilmiş miktardan büyük olamaz. Bu sebeple, bu çalışmada, belirli bir arsada inşa edileceği öngörülen otel yapısı için belirlenen farklı biçimlerin taban alanları sabit tutulmuştur. Kat yüksekliklerinin eşit olduğu kabul edilmiş ve ısıtılan hacim sabit tutulmuştur.

1.3 Hipotez

Farklı iklim bölgeleri için tasarlanan yapıların biçimleri ve yapı kabuğunda kullanılan malzemelere, yapıların fonksiyonuna, bölgenin iklimsel ve topografik koşullarına, yapının bulunduğu çevrenin kırsal ya da kentsel olmasına göre şekillenirler.

Türkiye'de tasarlanması düşünülen yapılar, fonksiyon, topografya ve içinde bulunduğu çevrenin sabit olduğu varsayıldığında, bulundukları iklim bölgelerine göre aşağıda belirtilen biçimlere sahip olmalıdır;

Soğuk iklim bölgesindeki yapılar minimum ısı kaybı sağlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Yapılarda ısı kaybedilen yüzey alanının ısıtılan hacme oranı düşük olduğu, küpe yakın, kompakt biçimler tercih edilmelidir [15]. İncelenen plan tipleri içinde bu koşulları kare avlusuz plan tipinin sağladığı öngörülmektedir.

Sıcak kuru iklim bölgesinde yapı, fazla güneş ışıınımlarından, rüzgarın kum ve toz taşıma etkisinden ve havanın kuruluşundan korunmalıdır. Yapı gölgelenme sağlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu iklim bölgesinde yapılarda rüzgar ve güneşten korunmak için yüzey alanı olabildiğince azaltılmalı, dışa kapalı, kareye yakın biçimler tercih edilmelidir. Avlular ile gölgeli ve serin mekanlar elde edilebilir [15]. İncelenen plan tipleri içinde bu koşulları sağlayan plan tipinin kare avlulu ya da kare avlusuz plan tipi olduğu öngörülmektedir.

Sıcak nemli iklim bölgesinde yapılar, fazla güneş ışıınımlarından ve nemden korunmalıdır. Yapı, gölgelenme ve doğal havalandırma sağlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Yüzey alanı fazla, parçalı yapılar ile rüzgardan en yüksek düzeyde yararlanılabilir [15]. İncelenen plan tipleri içinde bu koşulları sağlayan plan tipinin çift yönlü şaşırtılmış ya da çift yönlü dikdörtgen plan tipi olduğu öngörülmektedir.

İlman nemli iklim bölgesinde, yapıda soğuk dönemde minimum ısı kaybı sağlanmalı, güneş ışıınımlarından en yüksek düzeyde yararlanılmalı, sıcak dönemde ise gölgelenme ve doğal havalandırma sağlanmalıdır [8]. Güneşten ve rüzgardan hem korunmanın hem de yararlanmanın önemli olması sebebiyle yapılar dikdörtgen planlı olmalı, geniş cepheleri güneşe bakmalıdır. İncelenen plan tipleri içinde bu koşulları sağlayan plan tipinin çift yönlü dikdörtgen ya da çift yönlü şaşırtılmış plan tipi olduğu öngörülmektedir.

İlman kuru iklim bölgesinde, yapıda soğuk dönemde minimum ısı kaybı sağlanmalı, güneş ışıınımlarından en yüksek düzeyde yararlanılmalı, sıcak dönemde ise gölgelenme sağlanmalıdır [8]. İncelenen plan tipleri içinde bu koşulları sağlayan plan tipinin kare avlusuz ya da çift yönlü şaşırtılmış plan tipi olduğu öngörülmektedir.

İKLİM VE İKLİMLE DENGELİ YAPI TASARIMI

İklim, bir yerde uzun bir süre boyunca gözlemlenen meteorolojik olayların ortalamasına verilen addır. Bunlar, sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgar, yağış, yağış şekli olarak sayılabilir. Hava durumundan farklı olarak iklimsel verilerde, bir yerin meteorolojik olaylarını uzun süreler içinde gözlemlenir. Bir yerin iklimi o yerin enlemine, yükseltisine, yer şekillerine, kalıcı kar durumuna ve denizlere olan uzaklığına bağlıdır [10], [11].

2.1 İklimin Öğeleri ve İklimsel Verilerin Yapı Tasarımına Yönelik Olarak Değerlendirilmesi

İklimi oluşturan elemanlar, güneş ışınım şiddeti, dış hava sıcaklığı, yağışlar, havanın nemi ve rüzgardır. Bunlar iklimsel konforu etkileyen ve enerji korunumu sürecinde etkili olan fiziksel çevre etmenleri olarak tanımlanır.

İklimle dengeli tasarım, tasarımın yapılacağı bölgenin iklimsel verileri dikkate alınarak yapılır. Çevresel iklim elemanlarının etkilerine bağlı olarak bir mekanın içerisindeki iklimsel konforun ek enerji sistemlerine en az gereksinme duyulacak şekilde gerçekleşebilmesi için, tasarımcının denetiminde olan yapma çevreye ilişkin tasarım parametrelerinin uygun değerlere sahip olmaları gerekmektedir. Kullanılacak iklimsel veriler en az on yıllık süreç içinde kaydedilmiş olmalıdır. Detaylı veri olmaması durumunda daha kısa süreli veriler de kullanılabilir [11].

2.1.1 Dış Hava Sıcaklığı

Sıcaklık, ısıнын ölçülebilen değeridir.

Dış hava sıcaklığı, meteoroloji istasyonlarında gölgede kuru termometre sıcaklığı olarak ölçülür. Herhangi bir bölgedeki dış ortamın ölçüm yapılan andaki sıcaklık değerini verir.

İklimle dengeli yapı tasarımında;

- Aylık ortalama sıcaklık,
- Aylık maksimum sıcaklık,
- Aylık minimum sıcaklık,
- Günlük maksimum sıcaklıkların aylık ortalaması,
- Günlük minimum sıcaklıkların aylık ortalaması,
- Günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların farkı ortalaması,
- Yıllara göre aylık maksimum sıcaklıkların ortalaması,
- Yıllara göre aylık minimum sıcaklıkların ortalaması

değerleri veri olarak kullanılır [3],[11].

2.1.2 Güneş Işınımı

Güneş hem doğal aydınlatma hem de ısıtma enerjisi açısından önemli işleve sahiptir.

Güneş ışınımının doğru kullanılması soğuk dönemlerde ısıtma açısından yarar sağlarken, sıcak dönemlerde soğutma yükünü artırmaması için etkin ve bilinçli gölgeleme ve güneş kontrolü gerektirmektedir [14].

Güneş ışınımı üç bileşenden oluşur;

- Dolaysız güneş ışınımı: Atmosferden yutulmadan geçen, dalga boylarında bir değişme olmaksızın yeryüzüne ulaşan güneş ışınımıdır. Hava açıkken yeryüzüne ulaşan ışınımın çoğu dolaysız güneş ışınımıdır.
- Yayınık güneş ışınımı: güneş ışınımının atmosferden geçerken çeşitli gazlar tarafından yutulması, çeşitli büyüklükteki parçacıklara çarparak dağılması, yeryüzüne ulaştıktan sonra tekrar yansıyarak geri dönmeleri ile oluşan ışınımlardır.
- Toplam güneş ışınımı: Dolaysız ve yayınık güneş ışınımının toplamıdır [11].

Güneş ışıını ölçümleri dört türde yapılmaktadır;

- Normal doğrultuda gelen direkt güneş ışıını ölçümleri,
- Yatay düzleme gelen tüm (dolaysız+yayınık) güneş ışıını ölçümleri,
- Atmosfer ışıını ölçümleri,
- Yer ve yüzeylerden yayımlanan ya da yansıtılan ışıını ölçümleri.

Bunlardan başka özel amaçlar için direkt, tüm veya atmosfer ışıınının küçük dalga boyu aralıklarındaki şiddeti, eğik yüzeylere ve ayrıca küresel yüzeylere gelen güneş ışıını ölçümleri de yapılmaktadır [11].

İklimle dengeli tasarım için tüm güneş ışıını değeri kullanılır.

Türkiye’de Devlet Meteoroloji İşleri’ne bağı istasyonlarda genellikle güneşlenme süresi ve toplam güneş ışıını şiddeti ölçümleri yapılmaktadır. Güneşlenme süresi ölçümleri tasarımın yapılacağı bölgenin aylık güneşlenme sürelerini verir [17], [18].

2.1.3 Rüzgar ve Hava Hareketleri

Hava, sıcak ve yüksek basınç alanlarından, soğuk ve düşük basınçlı alanlara akar ve bu hava hareketi rüzgarın temelini oluşturur. İklimsel verilerde genellikle yönler göre rüzgar hızı ve esme sayısı kullanılır.

Meteoroloji istasyonlarında yapılan ölçümler sonucu yönler göre aylık ortalama rüzgar hızı, esme sayıları toplamı, en hızlı esen rüzgar yönü ve hızı, ortalama fırtınalı gün sayıları, sakin gün sayıları gibi veriler elde edilir. Tasarım yapılırken o yörenin aylık rüzgar hızı, esme sayısı ve bunların baskın yönleri kullanılır. 12 ay için 8 ya da 16 yöne göre hız değeri ölçülür. Bu hız değeri kullanılarak aylara göre rüzgar gülleri çizilir.

Mimarlık ve şehircilik uygulamaları için söz konusu olan, yerden 500m.’lik yüksekliğe kadar olan hava hareketleridir [11].

Rüzgarın yönü ve hızı mevsimlere göre enerji tasarrufu açısından tasarıma önemli bir girdi oluşturur. Soğuk iklim bölgelerinde rüzgardan korunmak için yapının kısa kenarı hakim rüzgar yönüne yönlendirilip ısı kayıpları azaltılırken, sıcak iklim bölgelerinde rüzgarın serinletici etkisinden yararlanmak için yapılar hakim rüzgar yönünde ve birbirlerinin rüzgarını kesmeyecek şekilde konumlandırılır. Rüzgar, kontrol edilebildiği

oranda iç mekan konforunu iyileştirmesi, serinletmesi ve nemi uzaklaştırması açısından yararlıdır.

2.1.4 Nem

Nem, havada bulunan su buharı miktarıdır. İç iklimsel konforu, yapıların enerji performansını ve yapı sağlığını etkileyen önemli bir faktördür. Güneş ve rüzgar etkenlerinin değişimine, yeryüzü bitki örtüsüne, su yüzeylerine ve topografik duruma bağlı değişiklikler göstermektedir [5], [11], [12].

Nem ölçümlerinde mutlak nem ve bağıl nem hesaplanır. Mutlak nem birim hacimdeki nem miktarıdır, birimi gr/m^3 'tür. Bağıl nem, havadaki nem miktarının o havanın alabileceği maksimum neme olan oranıdır. Birimsel olarak verilir ve sıcaklık ile ters orantılıdır [3].

Nem değerleri için meteoroloji istasyonlarında günde üç kez okuma yapılır. Sabah 7.00 ya da 8.00'de yapılan ilk okuma günlük maksimum bağıl nem değeridir. Saat 15.00'te elde edilen değer günlük minimum bağıl nem oranını, saat 20.00'de yapılan son okuma ise günlük ortalama bağıl nem oranını verir. Tüm ölçümler kullanılarak aylık ve yıllık ortalama bağıl nem değerleri bulunabilir [17].

2.1.5 Yağış

Havadaki nemin doyma noktasına ulaştıktan sonra yoğunlaşarak katı veya sıvı halde yere düşmesi yağışları meydana getirir. Genellikle yağmur, kar, dolu olarak görülürler. Yağışın niteliği bölgelere göre değişim gösterir.

İklimsel verilerde yağış miktarı ve süresi kullanılır.

Yağış parametreleri günlük olarak ölçülür. Aylık ortalama yağış kaba bir veridir. Özellikle çok yağış alan bölgeler için tasarımlarda dikkate alınması gereken her ay için ölçülen maksimum ve minimum yağış değerleri ve yağış sıklığıdır [5], [11].

2.2 İklimle Dengeli Tasarım Parametreleri

Isısal konforu sağlamak için iklimsel öğelerden yararlanmak veya korunmak tasarımcının elinde olan tasarım değerlerine göre değişir. Isıtma ve iklimlendirme

enerjisi korunumunda etkili olan tasarım parametreleri yapının konumu ve yönlendiriliş durumu, yakın çevredeki yapılaşma durumu, yapı biçimi, yapı kabuğu şeklinde sıralanabilir. Ayrıca, açık mekanların ve çevrenin yüzey gereçlerinin fiziksel özellikleri, çevre yapılarının ve öteki öğelerin biçim, boyut, konum gibi geometrik özellikleri de iklimi etkileyen faktörlerdendir.

2.2.1 Yapının Konumu

İklimle dengeli tasarımda yer seçimi ve topografyaya uyum en önemli etkenlerdendir. Bir yapının yer seçiminde çevredeki diğer yapılar, bitki örtüsü, güneş ve rüzgarlar etkilidir. İlk aşamada doğal verileri olan güneş ışınimleri ve hava akımlarını dikkate alarak iklime göre topografik düzen içinde uygun yer seçimi yapmak önemlidir.

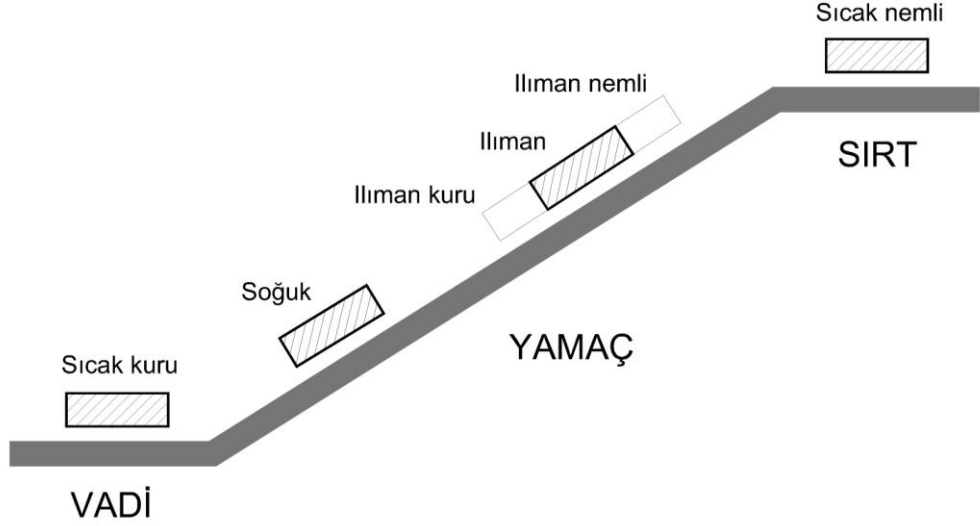
İlman iklimlerde güneşten ve rüzgardan yararlanma ve korunma önemlidir. Bu sebeple ılıman kuru iklimlerde yamaçların alt kısımlarında, ılıman nemli iklimlerde ise yamaçların üs kısımlarına yerleşmek gerekmektedir.

Sıcak nemli iklim tiplerinde rüzgarın serinletici etkisinden yararlanabilmek için vadi sırtlarında konumlanmak uygundur.

Sıcak kuru iklim bölgelerinde güneşin ısıtıcı etkisinden ve rüzgarın toz ve kum taşıma özelliğinden korunmak için vadilere yerleşilmelidir.

Soğuk iklim bölgelerinde güneşten optimum derecede yararlanabilmek ve rüzgarın olumsuz etkisinden korunmak için yamaçların güneye bakan yüzeylerinde, termal kuşağın aşağı kısımlarına yerleşilmelidir.

İklim özelliklerine göre yapının konumlandırılması en uygun olan noktalar Şekil 2.1' de gösterilmiştir [10].



Şekil 2. 1 İklim özelliklerine göre uygun topografik konumlar

2.2.2 Yapının Yönlendirilmesi

Yapının yönlendirilmesinde 2 temel ilke dikkate alınmalıdır. Bu ilkelerin birincisi güneş kazancının kışın en yüksek, yazın ise en düşük düzeyde olmasını sağlamaktır. İkincisi ise, doğal havalandırmanın sağlanması için hakim rüzgar etkisinden yararlanmaktır.

Güneş ışınımının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisinden yararlanmada yön önemli bir etkenidir. Yöne göre değişim gösteren dış iklim koşulları, iklimsel konfor gereksinimlerine bağlı olarak optimize edilebilir. Bu nedenle yapıların yönlendirilişine bağlı olarak, yapı kabuğunun dış yüzeyindeki güneş ışınım yoğunluğu ve dolayısıyla kabuğun birim alanından geçen ısı miktarı da değişiklik gösterir.

Güneş ışınım şiddeti, bölgesel rüzgarların hızı, kalite ve sürekliliği gibi özellikler yönler göre değişiklik gösterir. Mevsimlere göre yeryüzünün farklı noktalarında, farklı yönlerden, farklı saatlerde, farklı şiddette güneş ışınımı alması, yapının yönlenmesine göre farklı aydınlatma olanağı ve ısı kazancı sağlanmasına neden olur. Bu nedenle optimum yönlenmenin güney ile yaptığı açı hakim rüzgar yönleri yapının yerine göre hesaplanarak saptanmalıdır. Güneş ışınımı ve rüzgar etkilerinin optimizasyonu yapının yönlenmesiyle sağlanabilir [5].

2.2.3 Yapının Biçimi

Yapıların biçimlenişleri iklimin olumlu etkilerinden yararlanmayı, olumsuz etkilerinden korunmayı mümkün kılmaktadır. Yapı biçimi; plandaki yapı uzunluğunun yapı derinliğine oranı, yapı yüksekliği, çatı türü, eğimi, cephe eğimi ve çıkıntıları gibi yapıyı oluşturan geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir.

Yapıların ısı kaybı/kazancı, yapının cephe alanının yapı hacmine oranına (A/V oranı) bağlı olarak artar veya azalır [5], [15]. Aynı hacmi çevreleyen farklı biçimler için yapı dış yüzey alanı ve dış yüzeylerden kaybedilen ve kazanılan ısı miktarları da farklı olacaktır. Aynı hacme sahip farklı geometrik biçimlerin yüzey alanlarının düşükten yükseğe doğru sıralanışı; küre, silindir, küp ve dikdörtgen prizmasıdır [6].

Biçimde uzunluğun optimizasyonu iklim tipine bağlıdır. Yapı biçiminin belirlenmesinde yörenin iklimsel özellikleri oldukça etkilidir.

Soğuk iklim bölgesindeki yapılar minimum ısı kaybı sağlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Tasarımda plan şemasındaki fazla hareketli dış konturlar yapı yüzeyinin gereksiz olarak büyümesine sebep olur. Bu da soğuk iklim bölgeleri için ısıtma enerjisinin artması demektir. Yapılarda ısı kaybedilen yüzey alanının ısıtılan hacme oranı düşük olan, kübe yakın, kompakt biçimler tercih edilmelidir.

Sıcak kuru iklim bölgesinde yapı fazla güneş ışınlımlarından, rüzgarın kum ve toz taşıma etkisinden ve havanın kuruluşundan korunmalıdır. Yapı gölgelenme sağlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu iklim bölgesinde planlamada güneş ışınlımına maruz kalan alanı azaltmak için mümkün olduğunca kompakt kütleler tercih edilmelidir. Kütleler iç içe geçecek şekilde planlanarak gölgeli alanlar elde edilir ve bina kütlesi artırılarak bina kabuğunun zaman geciktirmesinin uzaması sağlanır. Avlular ile gölgeli ve serin mekanlar elde edilebilir.

Sıcak nemli iklim bölgesinde rüzgara ve gölgeli alanlara ihtiyaç duyulur. Yapı, gölgelenme ve doğal havalandırma sağlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Rüzgardan yararlanabilmek için yüzey alanı fazla, parçalı yapılar tercih edilmelidir.

Ilıman nemli iklim bölgesinde yapıda soğuk dönemde minimum ısı kaybı sağlanmalı, güneş ışınlımlarından en yüksek düzeyde yararlanılmalı, sıcak dönemde ise gölgelenme

ve doğal havalandırma sağlanmalıdır. Ilıman nemli iklim bölgesinde bina biçimleri esneklik gösterir. Binalarda girinti ve çıkıntılar yazın gölgelenmeye, kışın ise güneş ışınlamından en yüksek derecede yararlanmaya olanak sağlar. Güneşten ve rüzgardan hem korunmanın hem de yararlanmanın önemli olması sebebiyle yapılar dikdörtgen planlı olmalı, geniş cepheleri güneşe bakmalıdır.

Ilıman kuru iklim bölgesinde yapıda soğuk dönemde minimum ısı kaybı sağlanmalı, güneş ışınlamalarından en yüksek düzeyde yararlanılmalı, sıcak dönemde ise gölgelenme sağlanmalıdır. Yapılar form olarak ılıman nemli iklim ile benzerlik göstermelidir [2], [5], [15].

2.2.4 Yapı Kabuğu

Yapılarda iç ortamı dış ortamdan ayıran, yatay, düşey ve eğimli tüm yapı bileşenlerinin oluşturduğu yapı ögesi yapı kabuğudur. İç mekandaki konfor koşullarının sağlanmasında ve enerjinin korunumunda en önemli faktördür. Yapı kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri, birim alandan, iç ve dış hava sıcaklığı ve güneş ışınlamı etkileriyle, kazanılan/yitirilen ısı miktarının belirlenmesinde etkin rol oynar.

Saydam alanlar bina kabuğunun ısı kayıp ve kazançlarında çok etkilidir. Kabuktaki saydam alanların artması ısı geçişini artırırken dolu alanların ısı yalıtımını etkisizleştirmektedir.

Yapı kabuğunda gereç seçimi iklim verilerine göre yapıldığında ısıtma veya soğutma yükleri azaltılır. Dolu ve saydam alanlardan ısı geçişini etkileyen özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Dolu ve saydam alanlarda kullanılan bileşenlerin toplam ısı geçirme katsayısı,
- Dolu alanların zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü,
- Dolu ve saydam alanların güneş ışınlamına karşı yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayıları,
- Saydamlık oranı.

Yapılarda ısıtma ve soğutma yükü hesaplamaları bu parametreler dikkate alınarak yapılır.

Yapı kabuğu enerjinin en az düzeyde kullanımıyla çevresel sorunları önleyen ve ısısal konfor düzeyini artıran önemli elemanlardan biridir. Soğuk dönemde ısınan havanın dışarı çıkması, sıcak dönemde ise sıcak havanın iç ortama girmesi engellenmelidir. Bu nedenle iklimin gereklilikleri göz önünde bulundurularak yapı kabuğu tasarımı yapılmalıdır [7], [15].

2.2.5 Yakın Çevredeki Yapılaşma Etkisi

Yapıların, kent gibi yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelere konumlanmasıyla, yapılaşmanın az olduğu kırsal alanlara konumlanması enerji etkin tasarım için oldukça önemli bir farklılık teşkil eder. Yapılaşmanın yoğun olduğu alanlarda hava hareket hızı daha az, hava sıcaklığı daha yüksek, hava kirlilik oranı daha fazla, artan hava kirliliği nedeniyle güneş ışıınımı daha zayıf, azalmış bitki dokusuyla nem oranı daha düşüktür. Kentsel alanlardaki rüzgar hızı kırsal alanlardakine oranla %25 daha az olmasına karşın yüksek yapıların arasında oluşan lokal kanyonlarda anormal rüzgar hızları oluşabileceği unutulmamalıdır.

Yapıların yerleşim dokusu, ölçekleri ve birbirleriyle ilişkileriyle, caddeler, park gibi yeşil alanlar mikroklimayı etkiler. Yapıların arasında oluşan hava hareketleri, gölge atma, ısı biriktirme, parlak cephe ve çatılardan kaynaklı güneş ışığını yansıtma, kendi aralarında ısı transferi gibi etkenler yoğun yerleşme içinde dikkat edilmesi gereken faktörlerdir [11].

2.3 Türkiye'nin Farklı İklim Bölgelerinin Değerlendirilmesi

Bu bölümde Türkiye'nin enerji etkin tasarımı etkileyen iklimsel karakteristikleri birbirinden farklı olan iklim bölgeleri ele alınmıştır. Türkiye'nin iklim bölgeleri bu konuda yapılmış çok kapsamlı ve uluslararası bir modele dayalı iklim analizlerini içeren bir araştırma sonucunda belirlenmiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre Türkiye'de 5 farklı ana iklimsel karakter olduğu kabul edilmiştir. Bunlar ılıman kuru, ılıman nemli, sıcak nemli, sıcak kuru ve soğuk iklim bölgeleridir [2].

Bu tez kapsamında, ılıman kuru iklim bölgesi için Ankara, ılıman nemli iklim bölgesi için İstanbul, sıcak nemli iklim bölgesi için Antalya, sıcak kuru iklim bölgesi için Diyarbakır, soğuk iklim bölgesi için Erzurum pilot il olarak incelenecektir.

2.3.1 Ilıman Kuru İklim Bölgesi

Türkiye'nin iç kesimlerini içine alır. Gün içinde ve mevsimler arasındaki sıcaklık farkları yüksektir. Kışlar yazlara göre daha baskın yaşanır. Ilıman iklimlerde en soğuk ayın ortalama sıcaklığı -15 °C'ye kadar düşebilir, en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 25 °C'den yüksek olabilir. Ilıman kuru iklim bölgelerinde, yapılar vadi yamaçlarının aşağı kısımlarında, eğime paralel, güneşe dönük olarak konumlandırılır. Yaz mevsimlerinde iç mekanlarda iklimsel konfor için doğal havalandırma sağlanmalı, kışın ise iç mekanlarda yeterli sıcaklığı sağlayacak termal alan oluşturulmalı, güneşten maksimum derecede yararlanılmalıdır. Afyon, Ankara, Burdur, Çankırı, Çorum, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Isparta, Kayseri, Kırşehir, Konya, Kütahya, Malatya, Nevşehir, Niğde, Uşak ılıman kuru iklim bölgesi içinde yer almaktadır [10], [15].

Ilıman kuru iklim bölgesi için Ankara pilot il olarak incelenecektir.

2.3.2 Ilıman Nemli İklim bölgesi

Ilımlı nemli iklim bölgesi, Türkiye'nin Balıkesir'den başlayarak kuzey sahil şeridini içerir. Denizin etkisiyle nemli olan iklim bölgesinde mevsim sıcaklıkları ılımandır. Ilıman nemli iklim bölgesinde yazın nemin de etkisiyle sıcaklıklar 30°C'nin üstüne çıkabilmekte, kışın da zaman zaman 0°C'nin altına inebilmektedir. Mevsimlik ortalama sıcaklık farkları çok yüksek değildir. Yazın nemin etkisini azaltmak için havalandırma gerekir. Bu sebeple bu iklim bölgesinde yapılar vadi yamaçlarında, eğime paralel ve şaşırtmalı olarak, kuzey bölgelerde dağın ve güneye yönlendirilmiş olarak konumlandırılır. Yapılar genelde kübik biçimdedir fakat eğime paralel ve yamaç rüzgarlarını alabildikleri sürece istenilen biçimde tasarlanabilirler. Yaz mevsimlerinde iç mekanlarda iklimsel konfor için havalandırma sağlanmalı, kışın ise iç mekanlarda yeterli sıcaklığı sağlayacak termal alan oluşturulmalı, güneşten maksimum derecede yararlanılmalıdır. İstanbul, Kocaeli, Kırklareli, Ordu, Rize, Sakarya, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, Giresun, Samsun, Sinop, Tokat, Trabzon, Zonguldak illeri bu iklim bölgesi içinde yer almaktadır [10], [15].

Ilıman nemli iklim bölgesi için İstanbul pilot il olarak incelenecektir.

2.3.3 Sıcak Nemli İklim Bölgesi

Türkiye'nin Balıkesir'e kadar olan güney ve batı sahil şeridini içerir. Denizin etkisiyle nemli, güneyde yer alması sebebiyle sıcaktır. Yazları sıcak, kışlar ılık ve yağışlıdır. En yüksek sıcaklık ender olarak 40°C'yi geçer. En soğuk ayın ortalama sıcaklığı en az 18°C'dir. Gece-gündüz ve yıllık sıcaklık farkları yüksek değildir. Bağıl nem %80 civarındadır. Sıcak dönemde rüzgardan en fazla yararlanmak için tepelerde, hakim rüzgar doğrultusunda, rüzgara açık ve seyrek yerleşilmelidir. Bu bölgede enerji etkin biçim rüzgara geniş açıklık veren uzun dikdörtgen biçimdir. Hava sirkülasyonunu sağlamak için yüksek döşeme ve yükseltilmiş çatı uygulanabilir. Güney cephesinde geniş açıklıklı, açık renkli, hafif duvarlar kullanılmalıdır. Yapı kabuğunda termal kütlesi düşük, hafif ve açık renkli malzemeler kullanılmalıdır.

Adana, Antalya, Aydın, Denizli, İçel, İskenderun, İzmir, Manisa, Muğla illeri sıcak nemli iklim bölgesi içinde yer almaktadır [10], [15].

Sıcak nemli iklim bölgesi için Antalya pilot il olarak incelenecektir.

2.3.4 Sıcak Kuru İklim Bölgesi

Türkiye'nin Güneydoğusunda bulunan iklim tipidir. Güneyde olduğu için sıcak, denize kıyısı olmadığı için kuru bir iklim tipidir. En sıcak ayların ortalama sıcaklığı 30°C dolaylarında, yıllık maksimum sıcaklık 40°C, en düşük sıcaklık -10°C'ye kadar inmektedir. Günlük ve yıllık sıcaklık farkları fazladır. Bağıl nem oranı %50'ler civarındadır. Vadi rüzgarlarından etkilenmemeleri için vadi tabanlarında, az katlı ve sıkışık olarak konumlanılmalıdır. Dışa kapalı kare biçimde ve avlulu yapı tipi tercih edilmelidir. Dış cephelerde küçük boyutlu ve az sayıda boşluk bırakılmalıdır. Yapı kabuğunda termal kütlesi yüksek ve ısı depolama özelliğine sahip malzemeler kullanılmalıdır. Nemli bir hava akımıyla vantilasyon sağlanmalıdır.

Adıyaman, Gaziantep, Kahramanmaraş, Mardin, Urfa, Siirt illeri sıcak kuru iklim bölgesi içinde yer almaktadır [10], [15].

Sıcak kuru iklim bölgesi için Diyarbakır pilot il olarak incelenecektir.

2.3.5 Soğuk İklim Bölgesi

Bu iklim Türkiye'nin iç ve doğusunu içermektedir. Bölgede kışlar çok soğuk, yazlar ılık geçmektedir. En soğuk ayların ortalama sıcaklığı -15°C 'nin, en düşük sıcaklık ise -40°C 'nin altındadır. Soğuk iklimlerde kışın bağıl nem oranı yüksektir. Güneşten optimum yararlanmak ve rüzgarın olumsuz etkisini en aza indirmek için yamaçların güneye bakan yüzeylerinde termal kuşağın alt kısımlarına yerleşilmelidir. Bu iklime sahip bölgelerde enerji etkin yapı formu kare ya da kareye yakın kompakt biçimlerdir. Isı kayıplarını en aza indirmek için cephe yüzeyleri minimize edilmelidir. Planlama yapılırken yapı içinde havalandırma sağlanacak açıklıkların çevresinde tampon bölge oluşturulmalıdır. Yalıtım direnci, ısı depolama kapasitesi yüksek ve termal kütle etkisi sağlayan kalın, masif duvarlar ve yalıtımlı pencereler tercih edilmelidir.

Ağrı, Bingöl, Bitlis, Bolu, Erzurum, Gümüşhane, Hakkari, Kastamonu, Kars, Muş, Sivas, Tunceli, Van, Yozgat illeri soğuk iklim bölgesi içinde yer almaktadır [10], [15].

Soğuk iklim bölgesi için Erzurum pilot il olarak incelenecektir.

FARKLI İKLİM BÖLGELERİNDEKİ YAPILARIN ISITMA VE SOĞUTMA YÜKLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASINDA KULLANILAN YAKLAŞIM ve YAKLAŞIMIN UYGULAMASI

3.1 Farklı İklim Bölgelerindeki Yapıların Isıtma ve Soğutma Yükleri Açısından Karşılaştırılmasında Kullanılan Yaklaşım

Bu bölümde farklı iklim bölgelerinde minimum ısıtma ve soğutma yükü oluşturan plan tipini, dolayısıyla yapı biçimini belirlemek için kullanılan yaklaşım açıklanacaktır.

Türkiye’de bulunan beş ayrı iklim bölgesinin iklimsel koşullarına ve TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’nda bölgelere göre tavsiye edilen yapı kabuğu toplam ısı geçirgenlik katsayısı (U) değerlerine göre hesaplanan ısıtma ve soğutma yükleri birbirleri ile karşılaştırılarak iklimin baskın olan dönemine göre en uygun yapı biçimi belirlenmektedir. Bu çalışmada kullanılan yaklaşımın adımları aşağıdaki gibidir.

3.1.1 İklim Verilerinin Elde Edilmesi

Yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü hesabı yapının inşa edileceği öngörülen iklim bölgesinin meteorolojik verilerine dayandırılarak yapılmalıdır. İklim bölgesinin saatlik ve aylık hava sıcaklığı, güneş ışıınımı, rüzgar yönü ve şiddeti gibi değerleri belirlenerek bir yılı temsil eden grafikler haline getirilmelidir.

Yapının bulunduğu iklim bölgesinin saatlik ve aylık havasıcaklığı, güneş ışıınımı, rüzgar yönü ve şiddeti gibi değerleri veri olarak elde edilir.

3.1.2 İklimin Değerlendirmeye Esas Alınacak Baskın Döneminin Belirlenmesi

Yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü hesabının sonuçlarını değerlendirebilmek için hesaplamanın yapıldığı bölgenin iklim verileri incelenerek sıcak ve soğuk dönemlerin analizi yapılmalıdır. Hava sıcaklığı, güneş ışıınımı gibi değerler süre ve şiddet açısından incelenerek bölgenin baskın dönemine karar verilir.

3.1.3 İç Mekan Konfor Değerlerinin Belirlenmesi

Hava sıcaklığı, yüzey sıcaklıkları, nemlilik, hava hareketleri gibi iklim elemanları iç iklim durumunun bileşenleridir. İklimsel konfor koşulları olarak, bu bileşenlerin yalnız belirli sınırlar arasında kalan değerleri geçerlidir [9].

İklimsel konfor koşulları çevresel ve kişisel değişkenlere ve lokal konforsuzluğa neden olan etkenlere bağlı olarak standartlar tarafından belirlenmiştir. İnsanın çevresiyle taşınım ve ışıınım yoluyla yaptığı ısı alışverişi miktarını belirleyen hava sıcaklığı ve ortalama ışıınımsal sıcaklık değerleri operatif sıcaklık kavramında birleşmiş ve konfor koşulları bu sıcaklığa bağlı olarak belirlenmiştir.

Operatif sıcaklık, hava hareketi hızının 0.4 m/s veya daha az, ortalama ışıınımsal sıcaklığın 50°C'den daha düşük olduğu ortamlar için hava sıcaklığı ve ortalama ışıınımsal sıcaklığın aritmetik ortalamasıdır.

ASHRAE konfor standardı kapalı bir mekanda iklimsel konforun sağlanması için, operatif sıcaklığın tutulması gereken optimum ve kabul edilebilir değerleri, diğer çevresel ve kişisel değişkenlerin değerlerine bağlı olarak belirlemiştir (Çizelge 3.1) [2].

Çizelge 3. 1 İklimsel konfor için operatif sıcaklığın optimum ve kabul edilebilir sınır değerleri

Mevsim	Giysi Türü	Giysi Isı Yalıtım Direnci	t_o , °C (optimum değer)	t_o , °C (kabul edilebilir min. Ve max. Değerler)
Kış	Tipik Kışlık Giysi	0.9	21,7	20,0 - 23,6
Yaz	Tipik Yazlık Giysi	0.5	24,4	22,8 - 26,1

Bu değerler, kapalı bir mekanda oturur vaziyette olan veya ayakta hafif işler yapan insanlar için, ($\leq 1,2$ met)hava hareketi hızının $\leq 0,15$ m/s, bağıl nemin ise %50 olması durumunda geçerlidir.

3.1.4 Plan Tiplerinin Belirlenmesi

Tasarımı yapılacak olan yapının fonksiyonuna göre farklı plan şemalarının oluşturduğu yapı biçimleri belirlenmelidir. Bu aşamada biçimlerin oluşturulmasında iki seçenek söz konusudur:

- Birinci seçenekte yapının fonksiyonuna ve ihtiyaç programına göre farklı biçimlerin kat alanları ve ısıtılan hacim sabit tutulur ve birim alan başına düşen ısıtma ve soğutma yükü hesaplanır.
- İkinci seçenekte ihtiyaç programı sabit tutularak plan tipine göre ısıtılacak veya soğutulacak alan ve hacim büyüklüğü değişken tutulabilir.

3.1.5 Yapı Kabuğu Kesitinin Belirlenmesi

Yapının bulunduğu bölgenin iklim özelliklerine göre optimum ısıtma ve soğutma yükünü sağlayacak U değerine sahip yapı kabuğu kesiti belirlenmelidir. Bu belirlemede, iklim bölgelerine göre yapı kabuğu seçimi üzerine yapılmış araştırmaların sonuçlarından veya yönetmeliklerde verilen değerlerden yararlanılabilir.

Her iklim tipine göre yapı kabuğunda sağlanması gereken koşullar farklılık gösterir.

Ilıman iklimlerde sıcak dönemde ısı kazancını, soğuk dönemde ısı kayıplarını azaltmak için yapı kabuğunun ısı geçirgenlik katsayısı düşük olmalıdır.

Sıcak nemli iklimlerde iç mekandaki ısısal konforun minimum yapma enerji ile sağlanması için yalıtımlı ve hafif malzemeler kullanılmalıdır.

Sıcak kuru iklim bölgelerinde ısı kazanç ve kayıplarını en aza indiren, ısı depolama özelliği olan, zaman gecikmesi yüksek malzemeler kullanılmalıdır.

Soğuk iklim bölgesinde ısı kayıpları ve yoğuşmanın engelleneceği, ısı geçirgenlik katsayısı düşük yapı kabuğu kesiti oluşturulmalıdır [15].

3.1.6 Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Hesaplanması

İklim verilerinin elde edilmesi, plan tiplerinin belirlenmesi ve yapı kabuğu kesitinin oluşturulması aşamalarından sonra enerji korunumu ve ısısal konfor açısından en uygun plan tipini belirleyebilmek için ısıtma ve soğutma yükü hesapları yapılmalıdır.

Hesaplamalarda kullanılacak yöntemin gerçek atmosfer koşullarından iklim verilerini kullanan ve periyodik rejimde ısı geçişine dayanan bir model içermesi gerçeğe en yakın sonuçlar elde etmek açısından gereklidir.

Hesaplamalar ayrıca sabit rejimde ısı geçişine göre ya da TS 825'te belirtilen yöntemle göre yapılabilir [7].

Isıtma ve soğutma yükleri Ecotect, Design Builder, Energy Plus, TS 825 gibi simülasyon programları kullanılarak da hesaplanabilir.

3.1.7 En Uygun Yapı Biçiminin / Plan Tipinin Belirlenmesi

Önceki aşamalarda belirlenen iklim verileri ve bu iklim verilerine göre belirlenen U değerleri ile oluşturulan yapı kabuklarına sahip olan farklı biçimlerdeki yapılar için ısıtma ve soğutma yükleri hesaplanır. Elde edilen sonuçlar, yapının bulunduğu iklim bölgesindeki baskın döneme göre birim alan başına düşen enerji dikkate alınarak değerlendirilir ve en uygun biçim belirlenir. Farklı plan tipleri ısıtma ve soğutma yükü açısından karşılaştırılabilir.

Yapılan hesaplamaların değerlendirme ölçütü, farklı fonksiyondaki yapılar için değişkenlik gösterir. Yapının fonksiyonuna göre elde edilen değerlendirme kriteri belirlenmelidir. Örneğin sıcak kuru iklimde geleneksel konutun yazın ve kışın kullanılan değişik bölümlerinin enerji yükleri ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekirken modern bir konutun metrekare başına düşen enerji yükünü değerlendirmek daha doğru olacaktır.

Bu çalışmada, gerçek imar durumu ve emsal hesabı dikkate alınarak kat alanı ve ısıtılan hacim sabit tutulmuştur. Kat alanı ve ısıtılan hacim sabit olsa da plan tiplerinin biçimlenişlerine göre oda sayısı, yönleniş durumu ve A/V oranları değişmektedir. Bu da aynı hacme sahip farklı plan tiplerinin enerji gideri açısından farklılık göstermesine sebep olmaktadır.

Bu çalışmada, bir otel yapısı için birim yatak başına harcanacak enerji giderleri ölçüt alınarak hangi biçimin tercih edilmesi gerektiği belirlenecektir.

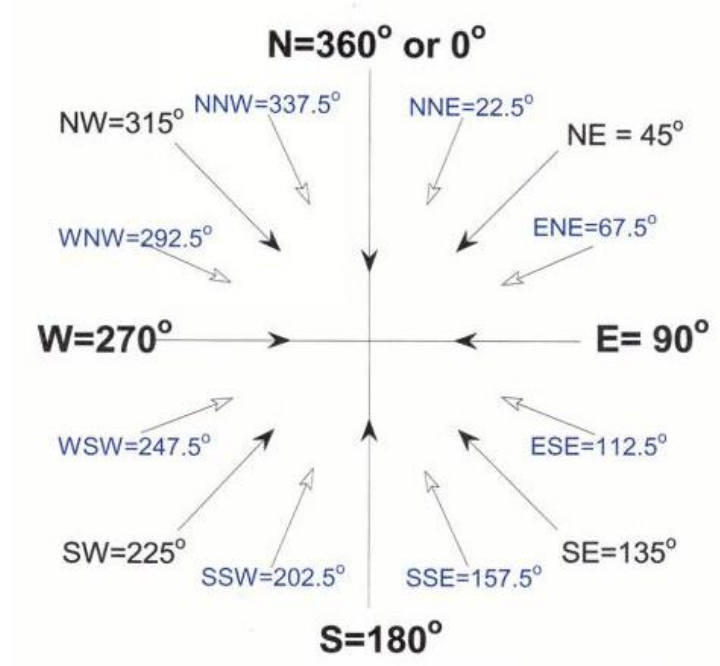
3.2 Farklı İklim Bölgelerinde Yapıların Isıtma ve Soğutma Yükleri Açısından Karşılaştırılmasında Önerilen Yaklaşımın Uygulanması

Bu çalışmada farklı iklim bölgelerinde bulunan yapıların ısıtma ve soğutma yüklerinin değerlendirilmesinde önerilen yaklaşım Türkiye'nin beş farklı iklim bölgesini temsil eden beş pilot ilde yer aldığı varsayılan otel yapıları için uygulanmıştır. Uygulamada kullanılan kabuller ve izlenen yol aşağıdaki gibidir.

3.2.1 İklim Verilerinin Elde Edilmesi

Enerji etkin iklimsel tasarımda yapının bulunduğu bölgenin iklimsel özellikleri mutlaka göz önüne alınmalı, kullanıcı gereksinimleri ve enerji tasarrufu açısından farklı tasarım ilkeleri gerçekleştirilmelidir.

Bu çalışmada, iklim verileri Meteonorm programı ile elde edilmiştir. Bu program Dünya genelinde 8300 istasyondan elde edilen saatlik ve aylık iklim verilerini içermektedir. Hesaplamalar, Meteonorm programından elde edilen, her iklim bölgesi için seçilmiş pilot illerin saatlik iklim verilerinin Design Builder programına aktarılmasıyla yapılmıştır. Programdan elde edilen veriler, DİM tarafınca ölçümlenmiş, il ve ilçelere ait uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama değerlere ait istatistiksel veriler ile karşılaştırılarak doğrulukları teyit edilmiştir. Design Builder programından ortalama hava sıcaklığı, metrekaşe başına düşen saatlik güneş ışıınımı değerleri ile ilgili grafikler elde edilebilmektedir. Meteonorm programından ise aylık en yüksek ve en düşük sıcaklıklar, aylık ortalama bağıl nem, aylık ortalama yağış miktarları, rüzgar hızı ve yönü ile ilgili bilgiler elde edilmektedir. Rüzgar yönleri rüzgarın esme yönünün kuzeye göre yaptığı açı ile ifade edilmektedir (Şekil3.1).



Şekil 3. 1 Rüzgâr yönleri

3.2.1.1 Ilıman Kuru İklim Bölgesi İklim Verileri

Ilıman kuru iklim bölgesi için pilot il olarak Ankara seçilmiştir.

Ankara, Türkiye'nin iç kesimlerinde, İç Anadolu Bölgesinde 40° 07' kuzey enlem açısında ve 33° 00' doğu boylam açısında yer almaktadır. Ankara'nın yüzölçümü 30.715 km² dir. İlin deniz seviyesinden yüksekliği 938 m.'dir.

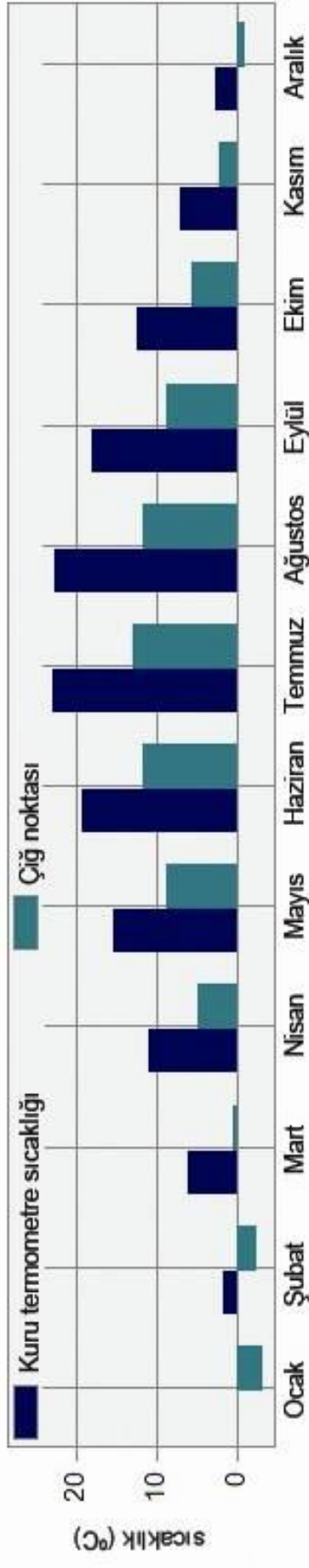
Design Builder ve Meteonorm programlarından elde edilen iklim verilerine göre Ankara'da kış aylarında ortalama sıcaklık 1,5 °C'dir, en düşük sıcaklık ise -10 °C'ye kadar inmektedir. Yaz aylarında ortalama sıcaklık 21 °C'dir, en yüksek sıcaklık ortalaması 33 °C'ye kadar çıkabilmektedir. Yıllık ortalama bağıl nem %67'dir. Yıllık yağış ortalaması 415 kg/m² dolaylarındadır. Yıllık toplam güneş ışıınımı değeri 1.550 – 1.600 kWh/m² arasındadır. Hakim rüzgar yönü Kuzeydoğu'dur (Şekil 3.2, Şekil 3.3, EK-A).

3.2.1.2 Ilıman Nemli İklim Bölgesi İklim Verileri

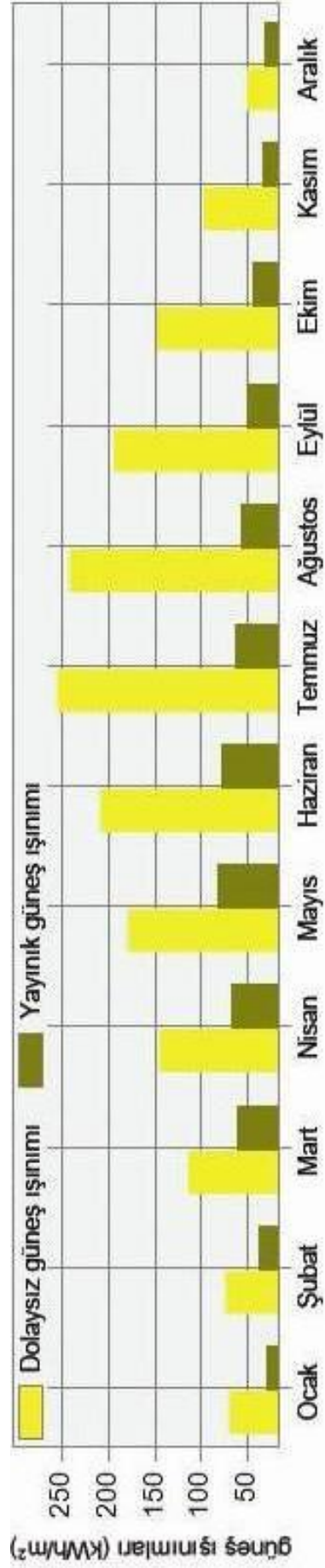
Ilıman nemli iklim bölgesi için İstanbul pilot il olarak seçilmiştir.

İstanbul, Türkiye'nin kuzeyinde, Marmara Bölgesinde 41° 01' kuzey enlem açısında ve 28° 58' dogu boylam açısında yer almaktadır. İstanbul'un yüzölçümü 5.343 km² dir. İlin deniz seviyesinden yüksekliği 33 m.'dir.

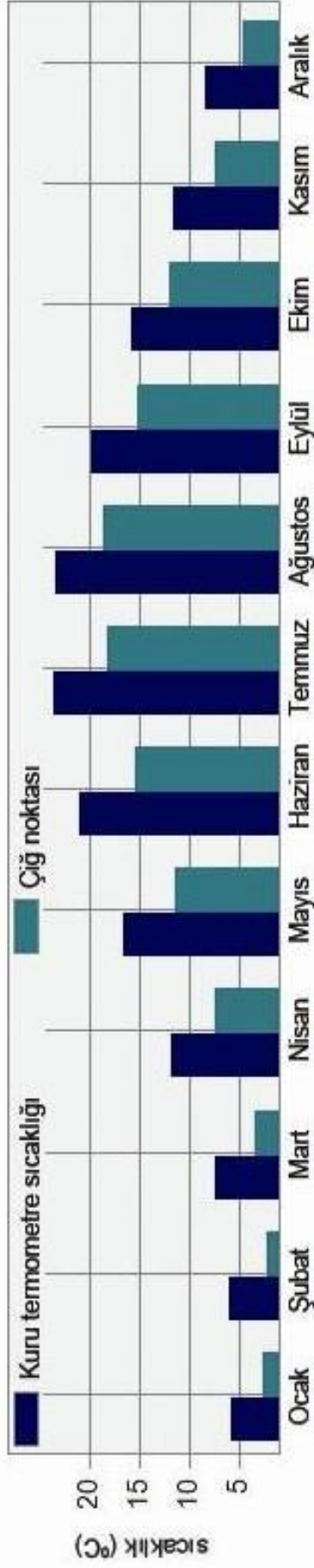
Design Builder ve Meteonorm programlarından alınan iklim verilerine göre İstanbul'da kış aylarında ortalama sıcaklık 6,7 °C'dir, en düşük sıcaklık ise -1,3 °C'ye kadar inmektedir. Yaz aylarında ortalama sıcaklık 22,5 °C'dir, en yüksek sıcaklık ortalaması 30 °C'ye kadar çıkabilmektedir. Yıllık ortalama bağıl nem %76'dır. Yıllık yağış ortalaması 664 kg/m² dolaylarındadır. Yıllık toplam güneş ışıınımı değeri 1.400 – 1.450 kWh/m² arasındadır. Hakim rüzgar yönü Kuzeydoğu'dur (Şekil 3.4, Şekil 3.5, EK-A).



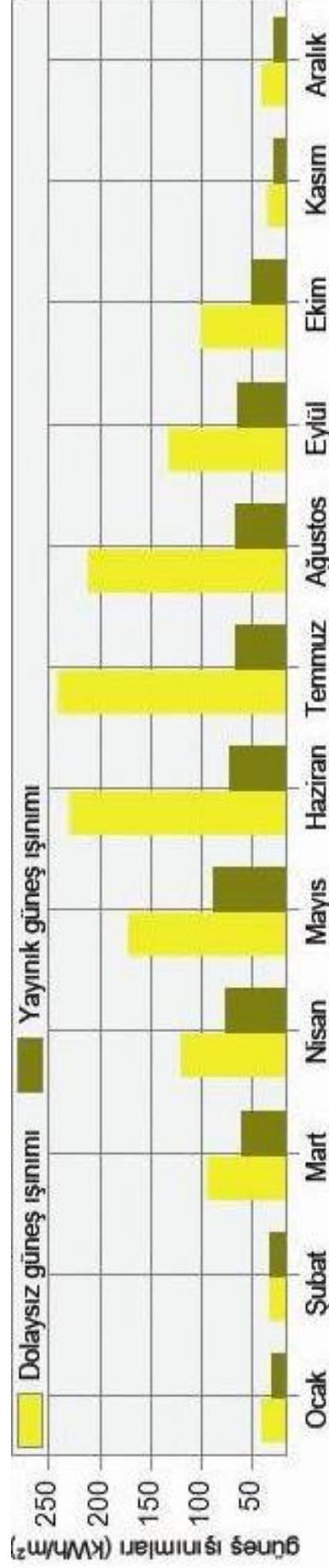
Şekil 3. 2 Ankara aylık ortalama sıcaklık grafiği



Şekil 3. 3 Ankara aylık ortalama güneş ışınlamaları değerleri grafiği



Şekil 3. 5 İstanbul aylık ortalama sıcaklık grafiği



Şekil 3. 4 İstanbul aylık ortalama güneş ışıınımı değerleri grafiği

3.2.1.3 Sıcak Nemli İklim Bölgesi İklim Verileri

Sıcak nemli iklim bölgesi için Antalya pilot il olarak seçilmiştir.

Antalya, Türkiye'nin güneyinde, Akdeniz Bölgesinde 36° 53' kuzey enlem açısında ve 30° 42' dogu boylam açısında yer almaktadır. Antalya'nın yüzölçümü 20.815 km² dir. İlin deniz seviyesinden yüksekliği 38 m.'dir.

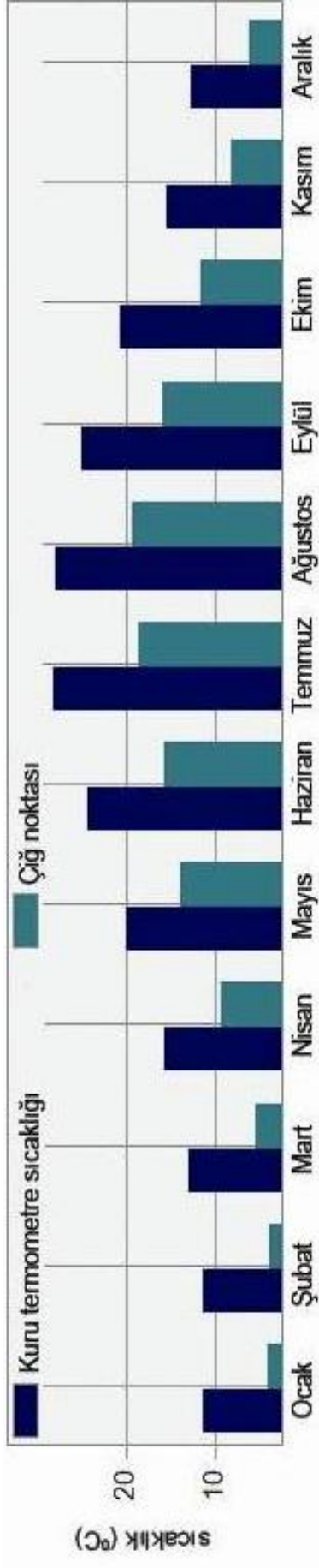
Design Builder ve Meteonorm programlarından alınan iklim verilerine göre Antalya'da kış aylarında ortalama sıcaklık 11,8 °C'dir, en düşük sıcaklık ise 3,6 °C'ye kadar inmektedir. Yaz aylarında ortalama sıcaklık 26,6 °C'dir, en yüksek sıcaklık ortalaması 36,7 °C'ye kadar çıkabilmektedir. Yıllık ortalama bağıl nem %62'dir. Yıllık yağış ortalaması 1.079 kg/m² dolaylarındadır. Yıllık toplam güneş ışınlımı değeri 1.800 – 2.000 kWh/m² arasındadır. Hakim rüzgar yönü Kuzeybatı'dır (Şekil 3.6, Şekil 3.7, EK-A).

3.2.1.4 Sıcak Kuru İklim Bölgesi İklim Verileri

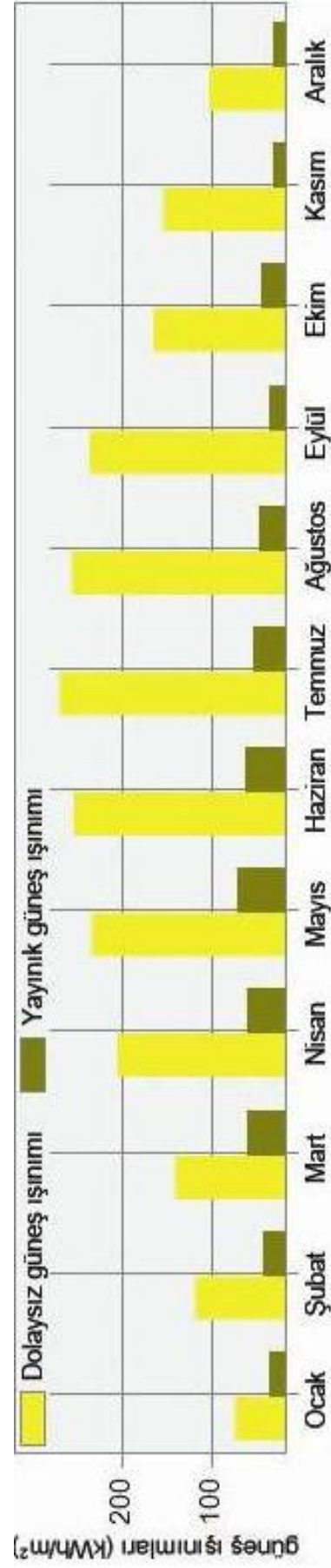
Sıcak kuru iklim bölgesi için Diyarbakır pilot il olarak seçilmiştir.

Diyarbakır, Türkiye'nin güney dogusunda, Güney Dogu Anadolu bölgesinde 37° 55' kuzey enlem açısında ve 40° 12' dogu boylam açısında yer almaktadır. Diyarbakır'ın yüzölçümü 15.355 km² dir. İlin deniz seviyesinden yüksekliği 660 m.'dir.

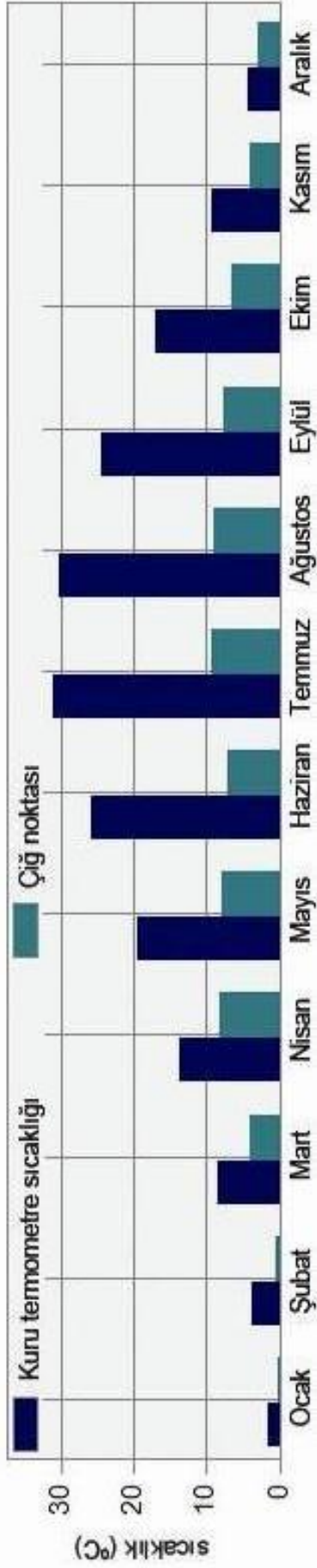
Design Builder ve Meteonorm programlarından alınan iklim verilerine göre Diyarbakır'da kış aylarında ortalama sıcaklık 3,1 °C'dir, en düşük sıcaklık ise -8,6 °C'ye kadar inmektedir. Yaz aylarında ortalama sıcaklık 28,9 °C'dir, en yüksek sıcaklık ortalaması 40,4 °C'ye kadar çıkabilmektedir. Yıllık ortalama bağıl nem %59'dur. Yıllık yağış ortalaması 498 kg/m² dolaylarındadır. Yıllık toplam güneş ışınlımı değeri 1.800 – 2.000 kWh/m² arasındadır. Hakim rüzgar yönü Batı'dır (Şekil 3.8, Şekil 3.9, EK-A).



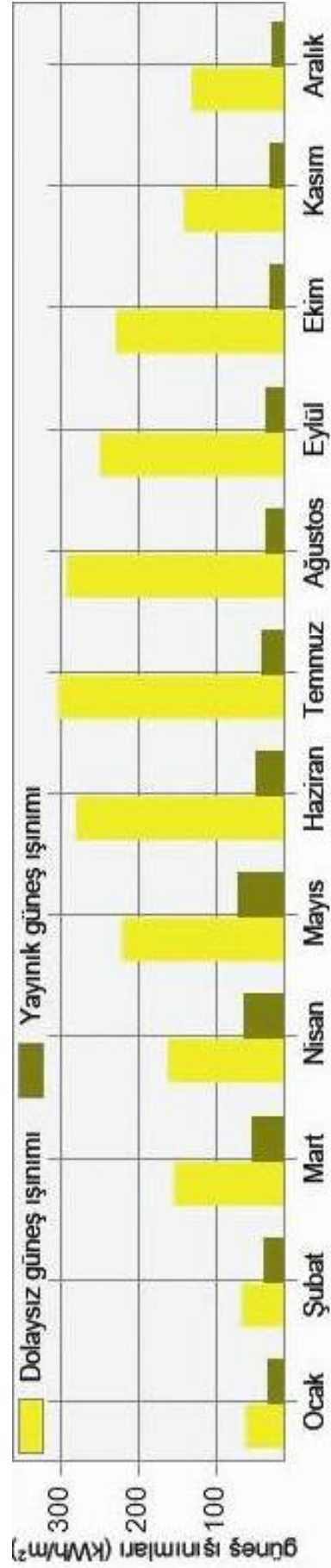
Şekil 3. 6 Antalya aylık ortalama sıcaklık grafiği



Şekil 3. 7 Antalya aylık ortalama güneş ışınımı değerleri grafiği



Şekil 3. 8 Diyarbakir aylık ortalama sıcaklık grafiği



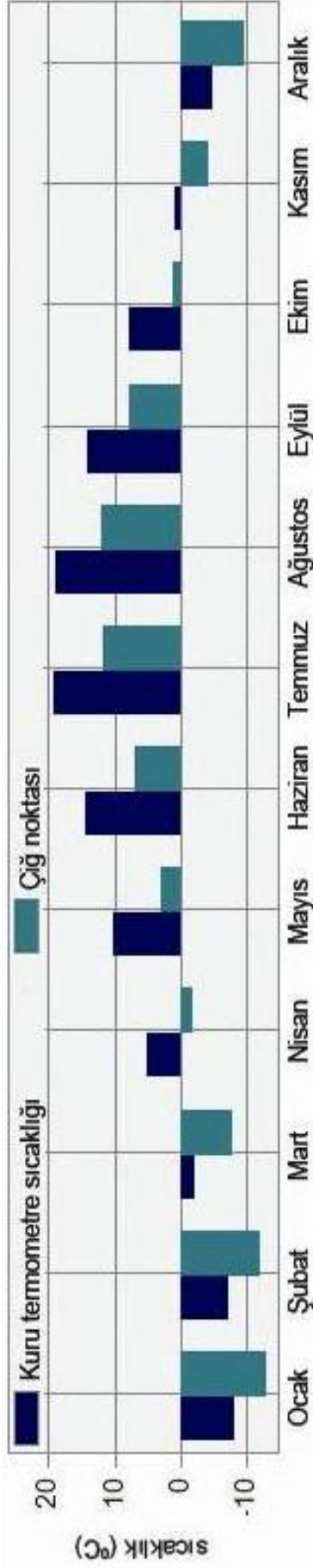
Şekil 3. 9 Diyarbakir aylık ortalama güneş ışınlamaları değerleri grafiği

3.2.1.5 Soğuk İklim Bölgesi İklim Verileri

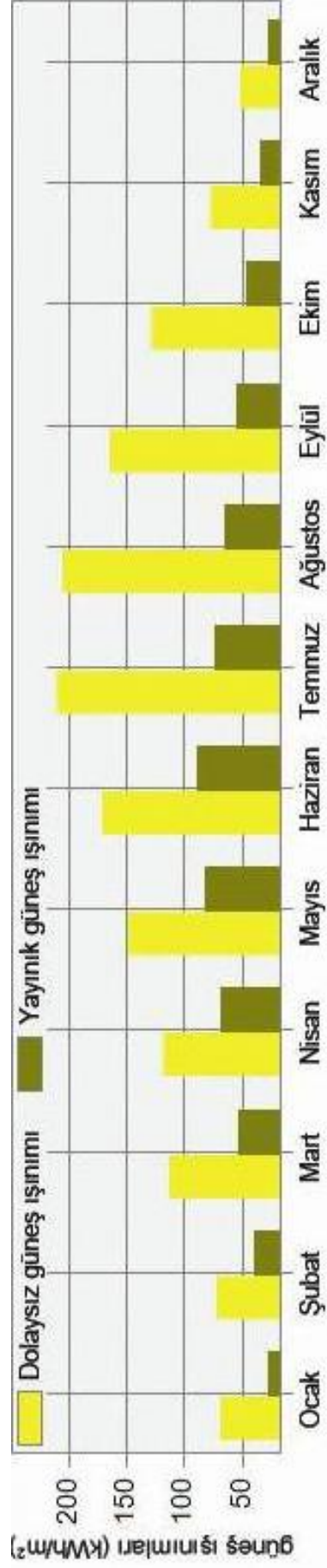
Soğuk iklim bölgesi için Erzurum pilot il olarak seçilmiştir.

Erzurum, Türkiye'nin doğusunda, Doğu Anadolu bölgesinde 40° 18' kuzey enlem açısında ve 41° 33' doğu boylam açısında yer almaktadır. Erzurum'un yüzölçümü 25.248 km² dir. İlin deniz seviyesinden yüksekliği 1.572 m.'dir.

Design Builder ve Meteonorm programlarından alınan iklim verilerine göre Erzurum'da kış aylarında ortalama sıcaklık -6,5 °C'dir, en düşük sıcaklık ise - 20 °C'ye kadar inmektedir. Yaz aylarında ortalama sıcaklık 17,5 °C'dir, en yüksek sıcaklık ortalama 19,2 °C'ye kadar çıkabilmektedir. Yıllık ortalama bağıl nem %68'dir. Yıllık yağış ortalaması 1.079 kg/m² dolaylarındadır. Yıllık toplam güneş ışıınımı değeri 1.500 – 1.600 kWh/m² arasındadır. Hakim rüzgar yönü Kuzeydoğu'dur (Şekil 3.10, Şekil 3.11, EK-A).



Şekil 3. 11 Erzurum aylık ortalama sıcaklık grafiği



Şekil 3. 10 Erzurum aylık ortalama güneş ışıınımı değerleri grafiği

3.2.2 İklimin Değerlendirmeye Esas Alınacak Baskın Döneminin Belirlenmesi

İklimin baskın olan dönemini belirlemek için birçok araştırma yapılmıştır. Her ayın her gününün saatlerine ilişkin dış hava sıcaklığı değerlerinden yararlanarak bulunan eşdeğer sıcaklık noktalarının birleştirilmesiyle zamana bağlı eşdeğer sıcaklık eğrileri oluşturulur. Isıtma ve soğutma dönemlerinin belirlenmesinde temel olan dış hava sıcaklığı değerleri TS 2754'ten alınır. Grafikte daha uzun sürdüğü belirlenen dönem, yörede yerleşmelerin ve yapıların tasarımında baskın olması gereken iklimsel dönemi belirtir [2],[9].

Yapı biçimlerinin yıllık toplam ısıtma yükü, yıllık toplam soğutma yükü veya yıllık toplam yükü belirlenen döneme göre değerlendirilir.

Türkiye’de ılıman kuru iklim bölgesini temsil eden Ankara ilinin yıllık sıcaklık eğrileri grafiği incelendiğinde, ısıtmaya ihtiyaç duyulan kış döneminin soğutmaya ihtiyaç duyulan yaz dönemine göre daha uzun olduğu görülmektedir (EK-B) [9].

İlman nemli iklim bölgesini temsil eden İstanbul ilinin yıllık sıcaklık eğrileri grafiği incelendiğinde, ısıtma döneminin yani kış mevsiminin yıl içerisinde daha baskın olduğu görülmektedir. Bu nedenle enerji etkin tasarımda ilgili tasarım parametrelerinin değeri kış koşullarının iklim verilerine göre belirlenmelidir (EK-B) [9].

Sıcak nemli iklim bölgesini temsil eden Antalya ilinin yıllık sıcaklık eğrileri grafiği incelendiğinde, yaz koşullarının daha uzun ve sıcaklık açısından daha baskın olduğu görülmektedir. Ayrıca bu sıcaklıklar nemin etkisi ile daha baskın hissedilmektedir. Bu nedenle enerji etkin tasarımda ilgili tasarım parametrelerinin değeri yaz koşullarının iklim verilerine göre belirlenmelidir (EK-B) [9].

Sıcak kuru iklim bölgesini temsil eden Diyarbakır ilinin yıllık sıcaklık eğrileri grafiği incelendiğinde, kış koşullarının Antalya gibi ılıman olmadığı ancak yaz dönemi sıcaklıklarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle enerji etkin tasarım çalışmaları yaz koşullarının iklim verilerine göre yapılmalıdır (EK-B) [9].

Soğuk iklim bölgesini temsil eden Erzurum ilinin yıllık sıcaklık eğrileri grafiği incelendiğinde, ısıtmaya ihtiyaç duyulan dönemin yılın önemli bir bölümünü kapsadığı

görülmektedir. Bu nedenle enerji etkin tasarım çalışmaları kış koşullarının iklim verilerine göre yapılmalıdır (EK-B) [9].

3.2.3 İç Mekan Konfor Değerlerinin Belirlenmesi

Otel yapısı yatak katının ısıtma ve soğutma yükü hesaplamaları için Design Builder programı kullanılmıştır. Design Builder programına iç iklim koşulları için girilen veriler aşağıdaki gibidir:

- Otel odasında, oturur vaziyette insanlar için (0,9 met), giysi yalıtım direncinin kışın 1,00 clo, yazın 0,50 clo olduğu kabul edilmiştir.
- Isıtma, doğal havalandırma ve iklimlendirme sistemleri, iç mekan hava sıcaklığı 18 °C'nin altına düştüğünde ısıtma sistemi, 26 °C'nin üstüne çıktığında soğutma sistemi devreye girecek şekilde ayarlanmıştır [11].
- Isıtma için doğalgazlı radyatör sistem, soğutma için split klima kullanıldığı kabul edilmiştir.
- Doğal havalandırma ve mekanik havalandırma sistemlerinin bir arada kullanıldığı varsayılmıştır. Doğal havalandırma iç mekan hava sıcaklığı 22 °C'nin üzerine çıktığında kullanılmaktadır. Kişi başı temiz hava değeri 10,4 l/s-kişi'nin altına düştüğünde mekanik havalandırma devreye girmektedir.
- Çalışmada araç-gereç faktörü ihmal edilip bunlardan kaynaklanan ısı kazançları hesaba katılmamıştır.

3.2.4 Plan Tiplerinin Belirlenmesi

Otel yapılarının biçimlenişini belirleyen en önemli faktör yatak katlarıdır. Öncelikli amaç yatak katına en fazla odayı sığdırmaktır. Ayrıca, binanın gelecekte yüksek ısıtma ve soğutma maliyetlerine sahip olmaması için tasarım sırasında yönlendirilişine dikkat edilmelidir. Katlarda yürüme mesafesini en aza indirmek gerekmektedir. Bir otel yapısında kullanılabilecek plan tipleri çift taraflı dikdörtgen, dikeyde yükselmiş kule biçimler ve avlulu biçimler olabilir. Çalışma için otel yapılarında en çok kullanılan plan

tipleri seçilmiş, bunlardan 3 tanesinin avlulu alternatifleri ile birlikte toplam 8 adet plan tipi belirlenmiştir [4].

Bu çalışmada ısıtılan hacmin sabit tutulduğu plan tipleri incelenmiştir. Aynı arsada imar yönetmeliklerinde belirlenen belirli bir TAKS' a göre tasarım yapılacağı düşünüldüğünden, tüm plan tiplerinde yatak katı alanı sabit tutulmuştur. Bu sebeple, incelenen plan tiplerinin biçimlenişlerine bağlı olarak oda sayıları ve odaların yönlere göre dağılımları farklılık göstermektedir. Dolayısıyla biçimlenişe bağlı olarak A/V oranı ve yönlendirme farklılığı önemli bir değişken olmaktadır.

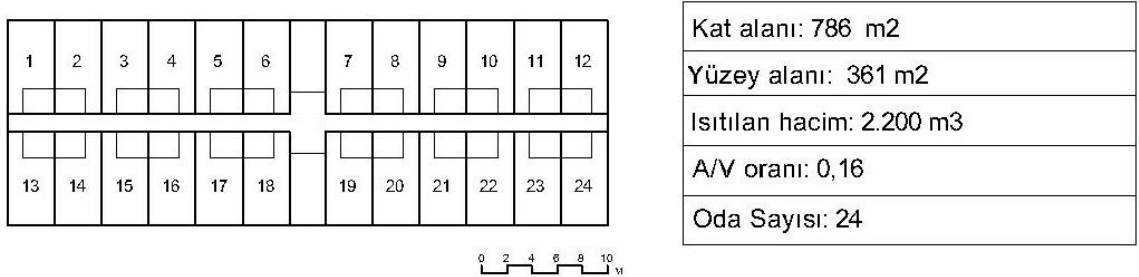
Bu plan tiplerinde ısıtılan alan 786 m^2 , kat yüksekliği 2.80 m olarak kabul edilmiş, ısıtılan hacim 2.200 m^3 'te sabit tutulmuştur.

Değerlendirilen plan tipleri çift yönlü dikdörtgen, kare avlulu, üçgen avlulu ve daire avlulu plan tipleri, çift yönlü şaşırtılmış, kare avlusuz, daire avlusuz ve üçgen avlusuz olmak üzere 8 adettir.

Çalışmada sadece tip yatak katının ısıtma ve soğutma yükleri hesaplanmıştır.

3.2.4.1 Çift Yönlü Dikdörtgen Plan Tipi

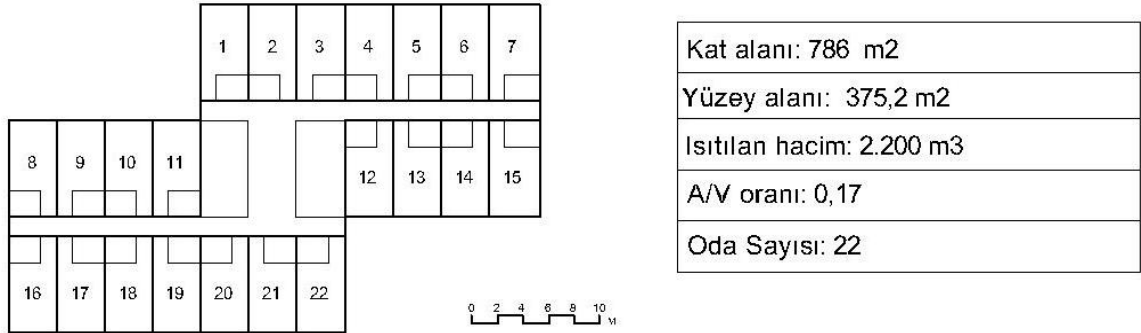
Bu plan tipinde odalar doğu batı aksında uzanan bir koridorun iki yanında kuzey ve güney yönlerine bakacak şekilde, çift yönlü olarak sıralanmıştır (Şekil 3.12). Kuzey ve Güney yönlerine bakan oda sayıları eşittir. Yatak katında 24 oda bulunmaktadır. Kat alanı 786 m^2 , ısıtılan hacim 2.200 m^3 , cephe alanı $360,8 \text{ m}^2$, A/V oranı 0,16'dır (Çizelge 3.2).



Şekil 3. 12 Çift Yönlü Dikdörtgen Plan Tipi

3.2.4.2 Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipi

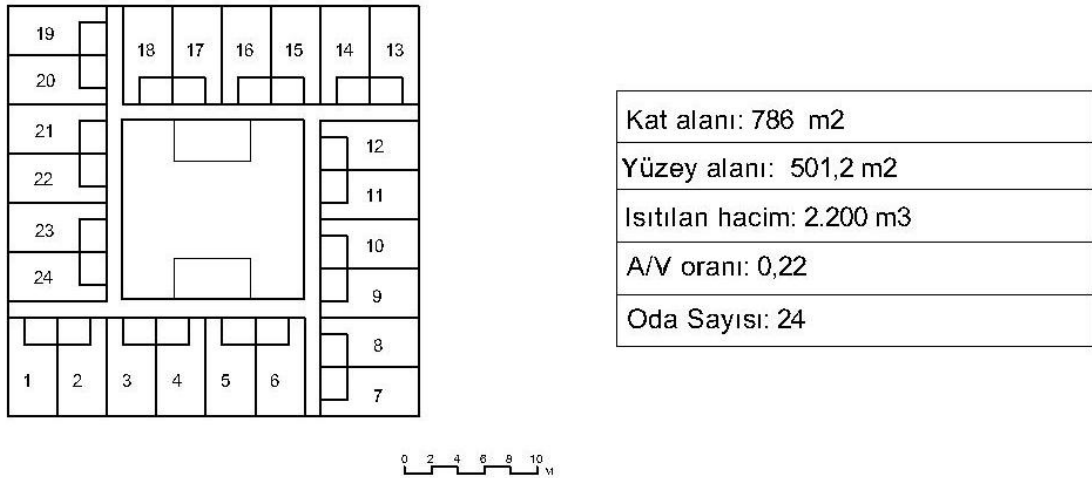
Bu plan tipi, çift yönlü dikdörtgen plan tipinin kuzey güney aksına paralel olarak yarısından kaydırılması ile elde edilir. Odalar bir koridor çevresinde kuzey ve güney yönlerine bakacak şekilde, çift yönlü olarak sıralanmıştır (Şekil 3.13). Kuzey ve Güney yönlerine bakan oda sayıları eşittir. Yatak katında 22 oda bulunmaktadır. Plan tipinin kat alanı 786 m^2 , ısıtılan hacim 2.200 m^3 , cephe alanı $375,2 \text{ m}^2$, A/V oranı 0,17'dir (Çizelge 3.2).



Şekil 3. 13 Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipi

3.2.4.3 Kare Plan Tipi - Avlulu

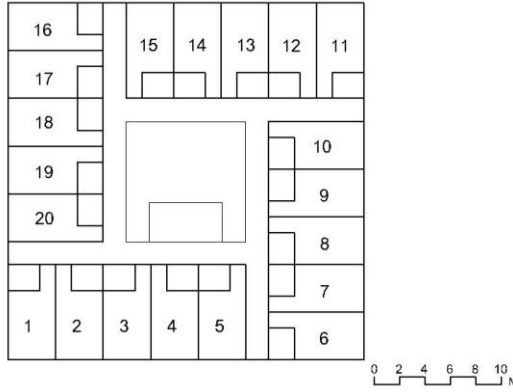
Bu plan tipinde odalar kare şeklinde bir avluyu çevreleyen koridorun etrafında konumlanmıştır (Şekil 3.14). Avlunun üzeri en üst katta açıktır. Dört ana yöne bakan oda sayıları aynıdır. Yatak katında toplam 24 adet oda bulunmaktadır. Kat alanı 786 m^2 , ısıtılan hacim 2.200 m^3 , cephe alanı $501,2 \text{ m}^2$, A/V oranı 0,22'dir (Çizelge 3.2).



Şekil 3. 14 Kare Plan Tipi - Avlulu

3.2.4.4 Kare Plan Tipi – Avlusuz

Bu plan tipinde odalar kare şeklinde bir ortak hacmin çevresinde konumlanmıştır. (Şekil 3.15) Dört ana yöne bakan oda sayıları aynıdır. Yatak katında toplam 20 adet oda bulunmaktadır. Plan tipinin kat alanı 786 m^2 , ısıtılan hacim 2.200 m^3 , cephe alanı $313,6 \text{ m}^2$, A/V oranı 0,14'tür (Çizelge 3.2).

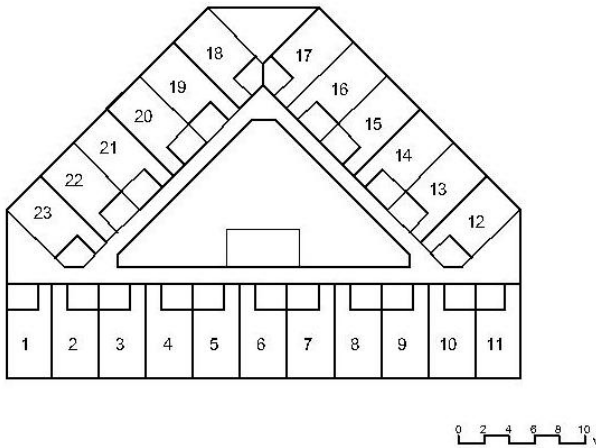


Kat alanı: 786 m2
Yüzey alanı: 313,6 m2
Isıtılan hacim: 2.200 m3
A/V oranı: 0,13
Oda Sayısı: 20

Şekil 3. 15 Kare Plan Tipi – Avlusuz

3.2.4.5 Üçgen Plan Tipi – Avlulu

Bu plan tipinde odalar üçgen şeklinde bir avluyu çevreleyen koridorun etrafında konumlanmıştır (Şekil 3.16). Avlunun üzeri en üst katta açıktır. Odalar güney, kuzeydoğu ve kuzeybatıya yönelmiştir. Yatak katında toplam 23 adet oda bulunmaktadır. Plan tipinin kat alanı 786 m^2 , ısıtılan hacim 2.200 m^3 , cephe alanı 507 m^2 , A/V oranı 0,23'tür (Çizelge 3.2).

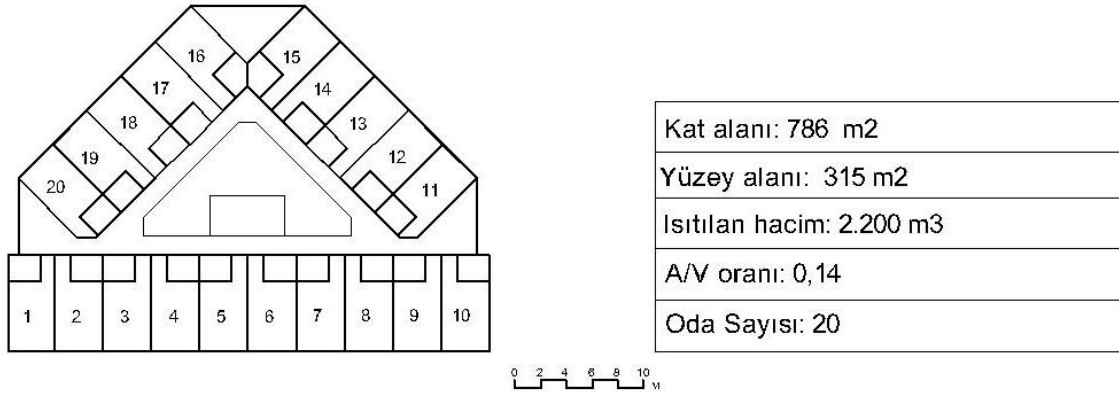


Kat alanı: 786 m2
Yüzey alanı: 507 m2
Isıtılan hacim: 2.200 m3
A/V oranı: 0,23
Oda Sayısı: 23

Şekil 3. 16 Üçgen Plan Tipi - Avlulu

3.2.4.6 Üçgen Plan Tipi – Avlusuz

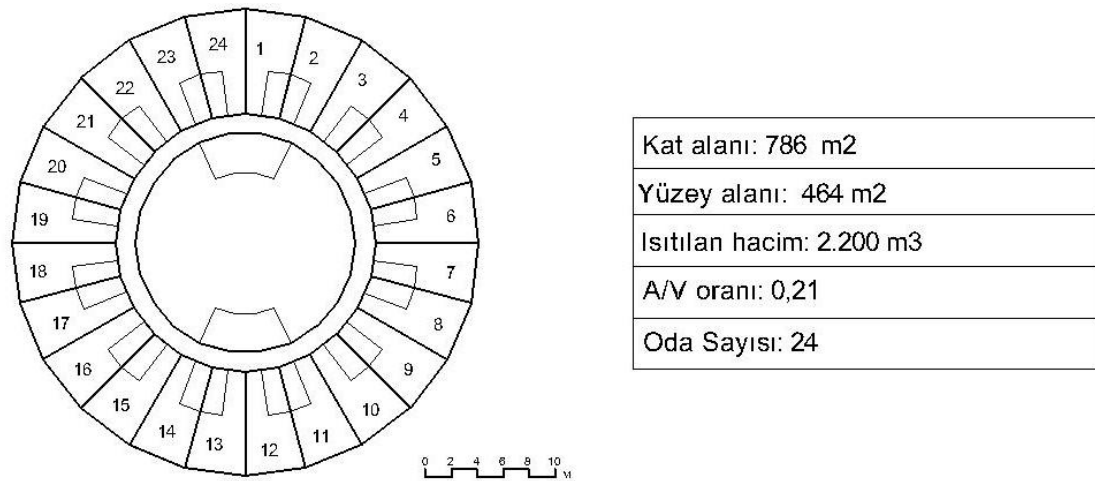
Bu plan tipinde odalar üçgen bir ortak hacim çevresinde konumlanmıştır. Odalar güney, kuzeydoğu ve kuzeybatıya yönelmiştir (Şekil 3.17). Yatak katında toplam 20 adet oda bulunmaktadır. Plan tipinin kat alanı 786 m^2 , ısıtılan hacim 2.200 m^3 , cephe alanı 315 m^2 , A/V oranı 0,14'tür (Çizelge 3.2).



Şekil 3. 17 Üçgen Plan Tipi – Avlusuz

3.2.4.7 Daire Plan Tipi - Avlulu

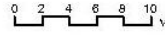
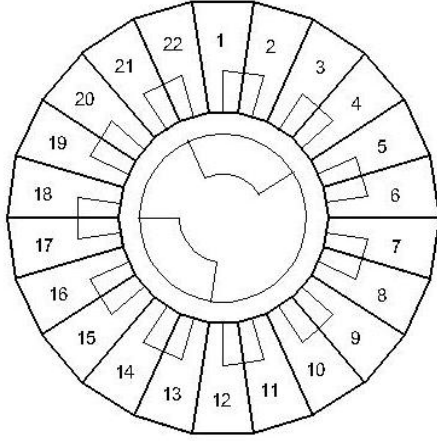
Bu plan tipinde odalar daire şeklinde bir avluyu çevreleyen koridorun etrafında konumlanmıştır (Şekil 3.18). Avlunun üzeri en üst katta açıktır. Yatak katında toplam 24 adet oda bulunmaktadır. Plan tipinin kat alanı 786 m^2 , ısıtılan hacim 2.200 m^3 , cephe alanı 464 m^2 , A/V oranı 0,21'dir (Çizelge 3.2).



Şekil 3. 18 Daire Plan Tipi - Avlulu

3.2.4.8 Daire Plan Tipi – Avlusuz

Bu plan tipinde odalar dairesel bir ortak hacim çevresinde konumlanmıştır. (Şekil 3.19) Yatak katında toplam 22 adet oda bulunmaktadır. Plan tipinin kat alanı 786 m^2 , ısıtılan hacim 2.200 m^3 , cephe alanı 279 m^2 , A/V oranı 0,13'tür (Çizelge 3.2).



Kat alanı: 786 m²

Yüzey alanı: 279 m²

Isıtılan hacim: 2.200 m³

A/V oranı: 0,13

Oda Sayısı: 22

Şekil 3. 19 Daire Plan Tipi – Avlusuz

Çizelge 3. 2 Plan tiplerinin özellikleri

Plan Tipi	Yüzey Alanı	A/V Oranı	Oda Adedi
Çift Yönlü Dizilim	360,8	0,16	24
Çift Yönlü Şaşırtılmış	375,2	0,17	22
Daire Avlulu	464	0,21	24
Daire Avlusuz	279	0,13	18
Kare Avlulu	501,2	0,22	24
Kare Avlusuz	313,6	0,14	20
Üçgen Avlusuz	315	0,14	20
Üçgen Avlulu	507	0,23	23
*İncelenen plan tiplerinin kat alanları ve ısıtılan hacimleri eşittir.			

3.2.5 Yapı Kabuğu Kesitinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, yapı kabuğu kesitleri TS 825'te Türkiye'nin farklı iklim bölgelerinde aşılmaması tavsiye edilen U değerlerine göre oluşturulmuştur. Yapı kabuğu kesitlerinin, seçilen pilot iller için sağlaması gereken U değerleri Çizelge 3.3'de, bu değerleri sağlayan yapı kabuğu malzemeleri ve fiziksel özellikleri Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'te gösterilmiştir. Seçilen malzemelerin özgül ısı, iletkenlik, yoğunluk gibi fiziksel özellikleri farklı kaynaklardan bulunmuş, bu malzemelerle oluşturulan yapı kabuğu kesitinin zaman gecikmesi, genlik küçültme faktörü gibi değerleri Ecomat programı aracılığı ile elde edilmiştir.

Bütün yapı malzemeleri ısı geçirgenlik değerine sahip oldukları için belirli bir ısı yalıtım düzeyine sahiptirler. Fakat bu malzemelerin birçoğu ekonomik ısıtma koşullarını sağlayamadıkları için yapı kabuğunda yalıtım değeri yüksek olan malzemeler kullanılmalıdır [6]. Bu çalışmada karşılaştırma yapabilmek için yapı kabuğunda aynı malzemeler kullanılmış, gerekli U değeri, yalıtım katmanının kalınlığı ve ısı iletkenlik değerleri değiştirilerek sağlanmıştır.

Bu çalışmada otel yapısında bulunan yatak katlarının ısıtma ve soğutma yükleri karşılaştırıldığından döşeme ve tavandan ısı alışverişi yapılmadığı varsayılmıştır.

Çizelge 3. 3 Pilot illerin derece gün bölgeleri ve yapı kabuğu U değerleri

İklim Tipi	Pilot İl	Derece Gün Bölgesi	Yapı Kabuğu max. U değeri
Ilıman nemli	İstanbul	2. Bölge	0,6 W/m ² K
Ilıman kuru	Ankara	3. Bölge	0,5 W/m ² K
Sıcak nemli	Antalya	1. Bölge	0,7 W/m ² K
Sıcak kuru	Diyarbakır	2. Bölge	0,6 W/m ² K
Soğuk	Erzurum	4. Bölge	0,4 W/m ² K

İklim bölgelerine göre tavsiye edilen U değerlerini sağlayan yapı kabuğu opak ve saydam bileşenleri için seçilen malzemeler ve fiziksel özellikleri Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. 4 Yapı kabuğunda kullanılan opak malzemeler ve fiziksel özellikleri

Malzeme		Kalınlık (d)	Isıl iletkenlik hesap değeri (λ)	Isı Geçirgenlik Direnci (d/λ)
Çimento esaslı dış sıva		0,03 m.	1,4 W/mK	0,21 m ² K/W
Düşey Delikli Tuğla		0,19 m.	0,44 W/mK	0,43 m ² K/W
Extrude Polistren Köpük Levha Isı Yalıtımı	Ankara	0,04 m.	0,03 W/mK	1,33 m ² K/W
	İstanbul	0,03 m.		1,00 m ² K/W
	Antalya	0,02 m.		0,66 m ² K/W
	Diyarbakır	0,03 m.		1,00 m ² K/W
	Erzurum	0,05 m.		1,66 m ² K/W
Alçı sıva		0,02 m.	0,51 W/mK	0,039 m ² K/W

Çizelge 3. 5 Yapı kabuğunun saydam alanlarında kullanılan malzemeler

Pencere tipi	Cam Tipi	Pancere Boyutları	Kalınlık	U değeri
Ahşap Doğramalı Çift Camlı Pencere	Low-e	100 x 140 cm.	6+12+6 mm (Argon Dolgulu)	1,49 W/m ² K

3.2.6 Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Hesaplanması

Bu çalışmada ısıtma ve soğutma yükü hesapları Design Builder adlı simülasyon programıyla yapılmıştır. Design Builder programında modellenen plan tiplerinin ısıtma - soğutma yükü hesaplarının yapılabilmesi için iklim verilerinin programa işlenmesi ya da iklim verisi elde etme programlarından aktarılması gerekmektedir. Design Builder aylık, günlük ve saatlik dış hava sıcaklığı, güneş ışıınımları, rüzgar yönü ve esme hızı, atmosfer basıncı gibi iklim verilerini grafik ve tablo şeklinde oluşturmaktadır.

Bu çalışmada iklim verileri, belirlenen her bölge için Meteonorm programında oluşturulmuş ve Design Builder programına aktarılmıştır.

Meteonorm programında hava sıcaklığı, bağıl nem, toplam güneş ışıınımları, yayınlık güneş ışıınımları, rüzgar hızı ve şiddeti değerleri saatlik olarak elde edilebilmektedir.

3.2.6.1 Design Builder Programı

Design Builder, Energy Plus ısısal performans simülasyon programının kullanışlı bir arayüzüdür. Tasarlanan yapıların enerji kullanımını, doğal havalandırma ve gölgelendirme, iklimlendirme sistemlerinin etkinliğini test etmek, yıllık enerji kullanımı ve karbondioksit emisyonu değerlerini analiz etmek için geliştirilmiş bir çevresel analiz programıdır. Bu programda, tasarlanan yapının cephesinin saydamlık oranı, ısıtma soğutma sistemleri, doğal havalandırmasının etkinliği test edilebilir, bulunulan bölgenin enerji yönetmeliklerine uygunluğu kontrol edilebilir ve BREEAM gibi enerji performans sertifikaları için sınıflandırma yapılabilir [23].

Design Builder programı aracılığı ile bir yapının tasarımıyla ilgili en önemli kararlarının verildiği ilk aşamalarda bu kararların kontrolü yapılabilir, alternatif kararların parametrik analizleri yapılabilir ve bu analizlerin karşılaştırmalı grafikleri elde edilebilir.

Programda 4500 noktanın coğrafi ve iklimsel verileri bulunmaktadır. Verileri program içinde bulunmayan bölgeler için Meteonorm programı kullanılır [24].

Bu çalışmada seçilen 5 pilot ilin iklim verileri Meteonorm programı aracılığıyla Design Builder'a aktarılmıştır.

3.2.6.2 Design Builder Programında Plan Tiplerinin Modellenmesi

Otel yatak katı plan tiplerinin öncelikle Design Builder programında 3 boyutlu olarak modellenmesi gerekmektedir. Modellemeler yapılırken oda gruplarının aynı sıcaklıkta tutulacağı öngörüldüğünden her oda grubu bir bölge olarak modellenmiştir.

Plan tipleri için yapılan modellemeler EK-C'de gösterilmiştir.

3.2.6.3 Design Builder Programına Girilen Veriler

Design Builder programında üç boyutlu modeli yapılan otel yapısının ısıtma ve soğutma yükü hesabını yapılabilmek için programa;

- Yapının konumu,
- Yapının içinde bulunduğu iklim bölgesi,
- Yapının fonksiyonu,

- Yapı elemanlarında kullanılan malzemeler ve fiziksel özellikleri,
 - İç mekanda oluşması istenen ısısal konfor koşulları,
 - Tercih edilen ısıtma ve soğutma sistemleri,
 - Yapı kabuğu saydam ve opak alanlarında, iç duvarlarında ve kapılarda kullanılan malzemelerin fiziksel özellikleri,
 - Hacimleri kullanan kişi sayısı,
 - Hacim içinde kullanılan ekipman,
- bilgilerinin girilmesi gerekmektedir.

Yapının hacim, alan hesapları program tarafından otomatik olarak yapılmaktadır.

Bu çalışmada mekan konfor sıcaklığı ASHRAE Fundamentals Handbook'ta belirtilen 18-26 °C olarak belirlenmiştir [11]. Isıtma sistemi olarak radyatörlü sistem, soğutma sistemi olarak klima sistemi seçilmiş ve sistemlerin 24 saat aktif oldukları varsayılmıştır. Yaz aylarında iç mekandaki ısısal konforu sağlamak için doğal havalandırma ve mekanik havalandırma seçeneklerinin bir arada kullanıldığı öngörülmüştür. Çalışmanın amacı tek yatak katının ısıtma ve soğutma yüklerinin karşılaştırılması olduğundan otel yapısında zemin ve tavan döşemelerinden ısı alışverişi olmadığı varsayılmıştır.

Program girilen veriler sonrasında farklı iklim bölgelerinde bulunan tüm plan tipleri için ısıtma ve soğutma yükü hesabı yaptırılmıştır. Hesap sonuçları sıcak ve soğuk iklim bölgelerinde baskın olan dönemdeki yüklere göre, ılıman iklimlerde sıcak ve soğuk dönem süreleri eşite yakın olduğundan toplam yüke göre değerlendirilmiştir.

3.2.7 En Uygun Yapı Biçiminin / Plan Tipinin Belirlenmesi

Design Builder programında yapılan hesaplar sonucunda bulunan yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü miktarları her bir iklim bölgesi için optimum sonucu veren plan tipini bulmak için karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda her iklim bölgesi için ısıtma ve soğutma yükü bakımından en uygun plan tipi belirlenmiştir ve değerlendirme sonuçları bulgular bölümünde açıklanmıştır.

Bu çalışmada, gerçek imar durumu ve emsal hesabı dikkate alınarak kat alanı ve ısıtılan hacim sabit tutulmuştur. Kat alanı ve ısıtılan hacim sabit olsa da plan tiplerinin biçimlenişlerine göre oda sayısı, yönleniş durumu ve A/V oranları değişmektedir. Bu da aynı hacme sahip farklı plan tiplerinin enerji gideri açısından farklılık göstermesine sebep olmaktadır. Bu çalışmada, bir otel yapısı için birim yatak başına harcanacak enerji giderleri ölçüt alınarak hangi biçimin tercih edilmesi gerektiği belirlenecektir.

BÖLÜM 4

BULGULAR

Bu çalışmada, Türkiye’deki 5 pilot il için, seçilen yapı biçimlerinin ısıtma ve soğutma yükü analizi yapılmıştır. Design Builder programında hesaplamalar yapıldıktan sonra sonuçlar tablo haline getirilmiştir. Her il için yatak katının yıllık enerji yükü değerleri ve aynı zamanda otel fonksiyonu dikkate alınarak, yatak başına düşen enerji yükü değerleri tablo halinde verilmiş ve karşılaştırılması yapılmıştır.

4.1 Ankara İçin Elde Edilen Sonuçlar

Design Builder programında kat alanlarının ve ısıtılan hacimlerin sabit olduğu 8 ayrı yapı biçimi için yapılan hesaplamalar sonucunda Ankara ilinde baskın olan soğuk dönemde en düşük ısıtma yükünü sağlayan plan tipi *Kare Avlusuz* plan tipi olmuştur.

Kare avlusuz plan tipine sahip yapının yıllık toplam ısıtma yükü miktarı 45.378 kWh olmuştur. Yıl boyunca harcanan toplam yük 55.003 kWh’tir (Çizelge 4.1).

Bu plan tipinde en yüksek ısıtma yükü ihtiyacı Ocak ayında 12.163 kWh’tir. Kış aylarındaki toplam ısıtma yükü ihtiyacı 31.159 kWh’tir (EK-D).

Plan tipleri, yatak başına düşen yük açısından değerlendirildiğinde en verimli plan tipi yine *Kare Avlusuz* olmuştur. Bu plan tipinde yatak başına düşen yıllık ısıtma yükü miktarı 1.134 kWh’tir (Çizelge 4.2).

Plan tipleri yıllık toplam ısıtma yükü miktarına göre karşılaştırıldığında en verimli ikinci plan tipi *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipi iken, yatak başına düşen ısıtma yükü açısından karşılaştırıldığında en verimli ikinci plan tipi *kare avlulu* olmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4. 1 Ankara için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	TOPLAM (kWh)
Kare Avlusuz	9.625	45.378 (%0)	55.003
Çift Yönlü Şaşırtılmış	4.662	63.302 (+ %39,50)	67.963
Kare Avlulu	10.123	65.850 (+ %45,11)	75.972
Üçgen Avlusuz	11.407	66.927 (+ %47,50)	78,333
Daire Avlusuz	12.079	67.838 (+ %49,50)	79.917
Üçgen Avlulu	11.178	68.982 (+ %52,02)	80.160
Daire Avlulu	11.486	68.782 (+ %51,58)	80.268
Çift Yönlü Dikdörtgen	4.011	89.896 (+ %91,10)	93.907

Çizelge 4. 2 Ankara yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	YATAK ADEDİ	SOĞUTMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	ISITMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	TOPLAM YÜK / YATAK (kWh)
Kare Avlusuz	40	241	1.134 (%0)	1.403
Çift Yönlü Şaşırtılmış	44	106	1.439 (+ %26,9)	1.577
Kare Avlulu	48	211	1.372 (+ %20,9)	1.611
Daire Avlulu	48	239	1.433 (+ %26,3)	1.702
Üçgen Avlulu	46	253	1.543 (+ %36,0)	1.775
Daire Avlusuz	44	275	1.542 (+ %35,9)	1.851
Çift Yönlü Dikdörtgen	48	84	1.873 (+ %65,2)	1.995
Üçgen Avlusuz	40	285	1.673 (+ %47,5)	2.000

İkinci en verimli tip olan çift yönlü şaşırtılmış plan tipinde, aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek için kare avlusuz plan tipine göre % 39,50 daha fazla ısıtma yüküne ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Değerlendirilen plan tipleri içinde en fazla ısıtma yükü gerektiren tip çift yönlü dikdörtgen olmuştur. Çift yönlü dikdörtgen plan tipinde aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek için % 91,10 oranında daha fazla ısıtma yükü gerekmektedir.

Yatak başına düşen ısıtma miktarı açısından değerlendirildiğinde, ikinci en verimli tip olan kare avlulu plan tipi % 20,9, en fazla ısıtma yükü gerektiren çift yönlü dikdörtgen plan tipi ise % 65,2 daha fazla ısıtma yüküne ihtiyaç duymaktadır.

4.2 İstanbul İçin Elde Edilen Sonuçlar

Design Builder programında 8 ayrı yapı biçimi için yapılan hesaplamalar sonucunda İstanbul için baskın olan soğuk dönemde en düşük ısıtma yükünü sağlayan plan tipi *Kare Avlusuz* plan tipi olmuştur.

Kare avlusuz plan tipine sahip yapının yıllık toplam ısıtma yükü miktarı 30.931 kWh olmuştur. Yıl boyunca harcanan toplam yük 39.921 kWh'tir (Çizelge 4.3).

Bu plan tipinde en yüksek ısıtma yükü ihtiyacı Ocak ayında 8.184 kWh'tir. Kış aylarındaki toplam ısıtma yükü ihtiyacı 20.773 kWh'tir (EK-D).

Plan tipleri, yatak başına düşen yük açısından değerlendirildiğinde en verimli plan tipi *Kare Avlusuz* olmuştur. Bu plan tipinde yatak başına düşen yıllık ısıtma yükü miktarı 773 kWh'tir.

Plan tipleri yıllık toplam ısıtma yükü miktarına göre karşılaştırıldığında da, yatak başına düşen ısıtma yükü açısından karşılaştırıldığında da en verimli ikinci tip *kare avlulu* plan tipi olmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4. 3 İstanbul için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	TOPLAM (kWh)
Kare Avlusuz	8.990	30.931 (%0)	39.921
Kare Avlulu	9.555	45.572 (+ %47,33)	55.127
Üçgen Avlusuz	10.118	45.822 (+ %48,14)	55.940
Daire Avlusuz	10.939	46.259 (+ %49,55)	57.199
Çift Yönlü Şaşırtılmış	3.462	47.277 (+ %52,84)	50.739
Daire Avlulu	10.361	47.502 (+ %53,57)	57.863
Üçgen Avlulu	10.303	47.871 (+ %54,76)	58.174
Çift Yönlü Dikdörtgen	3.283	72.092 (+ %133,07)	75.375

Çizelge 4. 4 İstanbul yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	YATAK ADEDİ	SOĞUTMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	ISITMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	TOPLAM YÜK / YATAK (kWh)
Kare Avlusuz	40	225	773 (%0)	1.017
Kare Avlulu	48	199	949 (+ %22,8)	1.168
Daire Avlulu	48	216	990 (+ %28,1)	1.226
Üçgen Avlulu	46	215	997 (+ %29,0)	1.233
Daire Avlusuz	44	249	1.051 (+ %36,0)	1.324
Çift Yönlü Şaşırtılmış	44	79	1.074 (+ %38,9)	1.178
Üçgen Avlusuz	40	253	1.146 (+ %48,2)	1.427
Çift Yönlü Dikdörtgen	48	68	1.502 (+ %94,3)	1.602

İkinci en verimli tip olan kare avlulu plan tipinde, aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek için kare avlusuz plan tipine göre % 47,33 daha fazla ısıtma yüküne ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Değerlendirilen plan tipleri içinde en fazla ısıtma yükü gerektiren tip çift yönlü dikdörtgen olmuştur. Çift yönlü dikdörtgen plan tipinde aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek için % 133,07 oranında daha fazla ısıtma yükü gerekmektedir.

Yatak başına düşen ısıtma miktarı açısından değerlendirildiğinde, ikinci en verimli tip olan kare avlulu plan tipi % 22,8, en fazla ısıtma yükü gerektiren çift yönlü dikdörtgen plan tipi ise % 94,3 daha fazla ısıtma yüküne ihtiyaç duymaktadır.

4.3 Antalya İçin Elde Edilen Sonuçlar

Design Builder programında 8 ayrı yapı biçimi için yapılan hesaplamalar sonucunda Antalya için baskın olan sıcak dönemde en düşük soğutma yükünü sağlayan plan tipi *Çift Yönlü Şaşırtılmış* plan tipi olmuştur.

Çift yönlü şaşırtılmış plan tipine sahip yapının yıllık toplam soğutma yükü miktarı 25.488 kWh olmuştur. Yıl boyunca harcanan toplam yük 39.914 kWh'tir (Çizelge 4.5).

Bu plan tipinde en yüksek soğutma yükü ihtiyacı Ağustos ayında 9.394 kWh'tir. Yaz aylarındaki toplam soğutma yükü ihtiyacı 21.103 kWh'tir (EK-D).

Plan tipleri, yatak başına düşen yük açısından değerlendirildiğinde en verimli plan tipi *Çift yönlü dikdörtgen* olmuştur. Bu plan tipinde yatak başına düşen yıllık soğutma yükü miktarı 567 kWh'tir (Çizelge 4.6).

Plan tipleri yıllık toplam soğutma yükü miktarına göre karşılaştırıldığında Antalya için ikinci en verimli tip *çift yönlü dikdörtgen* plan tipi iken, yatak başına düşen soğutma yükü açısından karşılaştırıldığında en verimli ikinci tip *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipi olmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4. 5 Antalya için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	TOPLAM (kWh)
Çift Yönlü Şaşırtılmış	25.488 (%0)	14.426	39.914
Çift Yönlü Dikdörtgen	27.237 (+ %6,90)	14.629	41.866
Kare Avlusuz	38.030 (+ %49,20)	6.282	44.312
Kare Avlulu	39.491 (+ %54,9)	10.871	50.362
Üçgen Avlusuz	43.834 (+ %71,9)	43.770	55.024
Üçgen Avlulu	45.027 (+ %76,6)	11.673	56.701
Daire Avlulu	45.312 (+ %77,7)	11.687	56.998
Daire Avlusuz	45.929 (+ %80,2)	11.351	57.279

Çizelge 4. 6 Antalya yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	YATAK ADEDİ	SOĞUTMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	ISITMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	TOPLAM YÜK / YATAK (kWh)
Çift Yönlü Dikdörtgen	48	567 (%0)	305	872
Çift Yönlü Şaşırtılmış	44	579 (+ %2,1)	328	907
Kare Avlulu	48	823 (+ %45,1)	226	1.049
Daire Avlulu	48	944 (+ %66,4)	243	1.187
Kare Avlusuz	40	951 (+ %67,7)	157	1.108
Üçgen Avlulu	46	979 (+ %72,6)	254	1.253
Daire Avlusuz	44	1.044 (+ %84,1)	258	1.302
Üçgen Avlusuz	40	1.096 (+ %93,3)	280	1.376

İkinci en verimli tip olan *çift yönlü dikdörtgen* plan tipinde, aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek % 6,9 daha fazla soğutma yüküne ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Değerlendirilen plan tipleri içinde en fazla soğutma yükü gerektiren tip *daire avlusuz* olmuştur. Daire avlusuz plan tipinde aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek için % 80,2 oranında daha fazla soğutma yükü gerekmektedir.

Yatak başına düşen ısıtma miktarı açısından değerlendirildiğinde, ikinci en verimli tip olan *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipi % 2,1, en fazla soğutma yükü gerektiren *üçgen avlusuz* plan tipi ise % 93,3 daha fazla soğutma yüküne ihtiyaç duymaktadır.

4.4 Diyarbakır İçin Elde Edilen Sonuçlar

Design Builder programında 8 ayrı yapı biçimi için yapılan hesaplamalar sonucunda Diyarbakır için baskın olan sıcak dönemde en düşük soğutma yükünü sağlayan plan tipi *Çift Yönlü Şaşırtılmış* plan tipi olmuştur.

Çift yönlü şaşırtılmış plan tipine sahip yapının yıllık toplam soğutma yükü miktarı 30.691 kWh olmuştur. Yıl boyunca harcanan toplam yük 78.897 kWh'tir (Çizelge 4.7).

Bu plan tipinde en yüksek soğutma yükü ihtiyacı Temmuz ayında 11.494 kWh'tir. Yaz aylarındaki toplam soğutma yükü ihtiyacı 26.139 kWh'tir (EK-D).

Plan tipleri, yatak başına düşen yük açısından değerlendirildiğinde en verimli plan tipi yine *çift yönlü şaşırtılmış* olmuştur. Bu plan tipinde yatak başına düşen yıllık soğutma yükü miktarı 698 kWh'tir (Çizelge 4.8).

Plan tipleri yıllık toplam soğutma yükü miktarına göre karşılaştırıldığında Diyarbakır için ikinci en verimli tip *kare avlusuz* plan tipi iken, yatak başına düşen ısıtma yükü açısından karşılaştırıldığında en verimli ikinci tip *kare avlulu* plan tipi olmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4. 7 Diyarbakır için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	TOPLAM (kWh)
Çift Yönlü Şaşırtılmış	30.691 (%0)	48.205	78.897
Kare Avlusuz	40.572 (+ %32,2)	32.468	73.041
Kare Avlulu	43.478 (+ %41,6)	48.928	92.407
Çift Yönlü Dikdörtgen	48.626 (+ %58,4)	111.010	159.635
Üçgen Avlusuz	49.059 (+ %59,8)	49.322	98.381
Üçgen Avlulu	50.105 (+ %63,2)	50.943	101.048
Daire Avlulu	50.229 (+ %63,6)	50.897	101.126
Daire Avlusuz	50.743 (+ %65,3)	50.116	100.860

Çizelge 4. 8 Diyarbakır yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	YATAK ADEDİ	SOĞUTMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	ISITMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	TOPLAM YÜK / YATAK (kWh)
Çift Yönlü Şaşırtılmış	44	698 (%0)	1.096	1.818
Kare Avlulu	48	906 (+ %29,8)	1.019	1.946
Çift Yönlü Dikdörtgen	48	1.013 (+ %45,1)	2.313	3.374
Kare Avlusuz	40	1.014 (+ %45,2)	812	1.846
Daire Avlulu	48	1.046 (+ %49,8)	1.060	2.129
Üçgen Avlulu	46	1.089 (+ %56,0)	1.107	2.221
Daire Avlusuz	44	1.153 (+ %65,2)	1.139	2.318
Üçgen Avlusuz	40	1.226 (+ %75,6)	1.233	2.490

İkinci en verimli tip olan *kare avlusuz* plan tipinde, aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek için % 32,2 daha fazla soğutma yüküne ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Değerlendirilen plan tipleri içinde en fazla soğutma yükü gerektiren tip *daire avlusuz* olmuştur. Daire Avlusuz plan tipinde aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek için % 65,3 oranında daha fazla soğutma yükü gerekmektedir.

Yatak başına düşen soğutma miktarı açısından değerlendirildiğinde, ikinci en verimli tip olan *kare avlulu* plan tipi % 29,8, en fazla soğutma yükü gerektiren *üçgen avlusuz* plan tipi ise % 75,6 daha fazla soğutma yüküne ihtiyaç duymaktadır.

4.5 Erzurum İçin Elde Edilen Sonuçlar

Design Builder programında 8 ayrı yapı biçimi için yapılan hesaplamalar sonucunda Erzurum için baskın olan soğuk dönemde en düşük ısıtma yükünü sağlayan plan tipi *Kare Avlusuz* plan tipi olmuştur.

Kare avlusuz plan tipine sahip yapının yıllık toplam ısıtma yükü miktarı 79.078 kWh olmuştur. Yıl boyunca harcanan toplam soğutma yükü 2.966 kWh'tir (Çizelge 4.9).

Bu plan tipinde en yüksek ısıtma yükü ihtiyacı Ocak ayında 17.717 kWh'tir. Kış aylarındaki toplam ısıtma yükü ihtiyacı 47.546 kWh'tir (EK-D).

Plan tipleri, yatak başına düşen yük açısından değerlendirildiğinde en verimli plan tipi yine *kare avlusuz* olmuştur. Bu plan tipinde yatak başına düşen yıllık ısıtma yükü miktarı 1.977 kWh'tir (Çizelge 4.10).

Plan tipleri yıllık toplam ısıtma yükü miktarına göre karşılaştırıldığında da, yatak başına düşen ısıtma yükü açısından karşılaştırıldığında da Erzurum için en verimli ikinci tip *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipi olmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4. 9 Erzurum için hesaplanan yıllık ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	TOPLAM (kWh)
Kare Avlusuz	2.966	79.078 (%0)	82.044
Çift Yönlü Şaşırtılmış	777	101.741 (+ %28,6)	102.518
Kare Avlulu	2.995	113.303 (+ %43,2)	116.298
Üçgen Avlusuz	3.433	116.378 (+ %47,2)	119.810
Daire Avlusuz	3.808	117.721 (+ %48,9)	121.529
Daire Avlulu	3.274	118.204 (+ %49,5)	121.478
Üçgen Avlulu	3.067	124.954 (+ %58,0)	128.021
Çift Yönlü Dikdörtgen	0	135.720 (+ %71,6)	135.720

Çizelge 4. 10 Erzurum yatak başına düşen ısıtma ve soğutma yükü değerleri

	YATAK ADEDİ	SOĞUTMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	ISITMA YÜKÜ/YATAK (kWh)	TOPLAM YÜK / YATAK (kWh)
Kare Avlusuz	40	74	1.977 (%0)	2.101
Çift Yönlü Şaşırtılmış	44	18	2.312 (+ %16,9)	2.383
Kare Avlulu	48	62	2.360 (+ %19,3)	2.472
Daire Avlulu	48	68	2.463 (+ %24,6)	2.582
Daire Avlusuz	44	87	2.675 (+ %35,3)	2.823
Üçgen Avlulu	46	67	2.716 (+ %37,4)	2.842
Çift Yönlü Dikdörtgen	48	0	2.827 (+ %43,0)	2.886
Üçgen Avlusuz	40	86	2.909 (+ %47,1)	3.068

İkinci en verimli tip olan *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipinde, aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek için % 28,6 daha fazla soğutma yüküne ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Değerlendirilen plan tipleri içinde en fazla ısıtma yükü gerektiren tip *çift yönlü dikdörtgen* olmuştur. *Çift yönlü dikdörtgen* plan tipinde aynı iç mekan konfor koşullarını sağlayabilmek için % 71,6 oranında daha fazla ısıtma yükü gerekmektedir.

Yatak başına düşen ısıtma miktarı açısından değerlendirildiğinde, ikinci en verimli tip olan *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipi % 16,9, en fazla ısıtma yükü gerektiren *üçgen avlusuz* plan tipi ise % 47,1 daha fazla ısıtma yüküne ihtiyaç duymaktadır.

BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1 Bulguların İllere Göre Değerlendirilmesi

- Ankara için yapılan hesaplar sonucunda, yatak katı yıllık toplam ısıtma yükü ve yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından en uygun yapı biçiminin *kare avlusuz* olduğu görülmektedir. (Çizelge 5.1).

Isı kaybedilen yüzey alanının yapının hacmine olan oranının (A/V) düşük olması kare avlusuz plan tipinin diğer plan tiplerine göre daha düşük ısıtma enerjisine ihtiyaç duymasına sebep olmaktadır.

Plan tipleri yatak başına düşen yıllık toplam ısıtma yükü miktarına göre değerlendirildiğinde en verimli plan tipi yine *kare avlusuz* olmaktadır. Kare avlusuz plan tipinde bir yatak katında bulunan oda sayısı diğer plan tiplerine göre daha az olmasına rağmen yapının A/V oranının çok düşük olması bu plan tipinin daha düşük ısıtma yüküne ihtiyaç duymasını sağlamıştır (Çizelge 5.1).

Plan tipleri, yıllık toplam ısıtma yükü miktarına göre karşılaştırıldığında en verimli ikinci plan tipi *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipi iken, yatak başına düşen ısıtma yükü açısından karşılaştırıldığında en verimli ikinci plan tipi *kare avlulu* olmuştur. Kare avlulu plan tipinin A/V oranı, çift yönlü şaşırtılmış plan tipinin A/V oranına göre daha yüksek olmasına karşın yapının formu sebebiyle bir yatak katında bulunan oda sayısı daha yüksek olduğundan yatak başına düşen enerji ihtiyacı daha düşük çıkmıştır.

Hesap sonuçları soğutma yükü açısından değerlendirildiğinde, çift yönlü dikdörtgen ve çift yönlü şaşırtılmış plan tipleri belirgin derecede daha düşük sonuç vermektedir. Fakat bu plan tipleri, ısı kaybedilen yüzey alanının daha fazla olması ve kuzeye yönelmiş cephe alanının geniş olması sebebiyle kış aylarında daha fazla ısıtma yüküne ihtiyaç duymakta ve yıllık toplam yük açısından değerlendirildiğinde verimli olmamaktadır.

- İstanbul için yapılan hesaplar sonucunda, yatak katı yıllık toplam ısıtma yükü ve yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından en uygun yapı biçiminin *kare avlusuz* olduğu görülmektedir (Çizelge 5.1). A/V oranının düşük olması kare avlusuz plan tipinin diğer plan tiplerine göre daha düşük ısıtma enerjisine ihtiyaç duymasına sebep olmaktadır.

Plan tipleri, yatak başına düşen yük açısından değerlendirildiğinde en verimli plan tipi yine *kare avlusuz* olmuştur. Kare avlusuz plan tipinde bir yatak katında bulunan oda sayısı diğer plan tiplerine göre daha az olmasına rağmen yapının A/V oranının çok düşük olması bu plan tipinin en düşük ısıtma yüküne ihtiyaç duymasını sağlamıştır (Çizelge 5.1).

Plan tipleri yıllık toplam ısıtma yükü miktarına göre karşılaştırıldığında da, yatak başına düşen ısıtma yükü açısından karşılaştırıldığında da en verimli ikinci tip *kare avlulu* plan tipi olmuştur. Kare avlulu plan tipinde yapının formu sebebiyle bir yatak katında bulunan oda sayısı daha fazla olduğundan yatak başına düşen enerji ihtiyacı daha düşük çıkmıştır.

Hesap sonuçları soğutma yükü açısından değerlendirildiğinde, çift yönlü dikdörtgen ve çift yönlü şaşırtılmış plan tipleri diğer plan tiplerine göre daha düşük sonuç vermektedir. Fakat bu plan tipleri, ısı kaybedilen yüzey alanının daha fazla olması ve kuzeye yönelmiş cephe alanının geniş olması sebebiyle kış aylarında daha fazla ısıtma yüküne ihtiyaç duymakta ve toplam yük açısından değerlendirildiğinde verimli olmamaktadır.

- Antalya için yapılan hesaplamalar sonucunda, yatak katı yıllık toplam soğutma yükü ve yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından en uygun yapı biçiminin *çift yönlü şaşırtılmış* olduğu görülmektedir (Çizelge 5.1).

Kuzeye bakan cephe alanının fazla olması ve güney cephesindeki şaşırtmadan kaynaklanan gölgelenme faktörü sebebiyle bu plan tipi soğutma yükü açısından en uygun sonucu vermiştir.

Çift yönlü dikdörtgen plan tipinde kuzey ve güney cepheleri çift yönlü şaşırtılmış plan tipiyle benzer alana sahiptir. Çift yönlü şaşırtılmış plan tipinin sahip olduğu gölgelenme faktörü bu plan tipinin soğutma yükü açısından daha avantajlı olmasını sağlamıştır.

Plan tipleri, yatak başına düşen soğutma yükü açısından değerlendirildiğinde en verimli plan tipi *çift yönlü dikdörtgen* olmuştur. Bu plan tipinde yatak katında bulunan oda sayısı çift yönlü şaşırtılmış plan tipine göre daha fazla olduğundan yatak başına düşen enerji ihtiyacı daha azdır. (Çizelge 5.1).

Plan tipleri yıllık toplam soğutma yükü miktarına göre ikinci en verimli tip *çift yönlü dikdörtgen* plan tipi iken, yatak başına düşen soğutma yükü açısından en verimli ikinci tip *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipi olmuştur. Çift yönlü dikdörtgen plan tipinde yatak katında bulunan oda sayısı çift yönlü şaşırtılmış plan tipine göre fazla olduğundan yatak başına düşen enerji yükleri daha düşük olmaktadır.

Sıcak nemli iklim özelliklerine sahip olan Antalya’da, yatak katının yıllık toplam ısıtma yükü ve yatak başına düşen yıllık toplam ısıtma yükü açısından değerlendirildiğinde en verimli tip kare avlusuz plan tipi olmuştur.

- Diyarbakır için yapılan hesaplamalar sonucunda, yatak katı yıllık toplam soğutma yükü ve yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından en düşük sonucu veren yapı biçiminin *çift yönlü şaşırtılmış* olduğu görülmektedir (Çizelge 5.1).

Kuzey cephesi alanının fazla olması ve güney cephesinde şaşırtmadan kaynaklanan gölgelenme faktörü sebebiyle en uygun plan tipi çift yönlü şaşırtılmış plan tipi olmuştur.

Plan tipleri, yatak başına düşen soğutma yükü açısından değerlendirildiğinde en verimli plan tipi yine *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipi olmuştur. Çift yönlü şaşırtılmış plan tipinde yatak katında bulunan oda sayısı diğer plan tiplerine göre daha az olmasına rağmen yıllık toplam soğutma yükü açısından değerlendirildiğinde diğer

plan tiplerinden çok daha avantajlı olduğundan yatak başına düşen enerji miktarı da daha düşük çıkmıştır (Çizelge 5.1).

Plan tipleri yıllık toplam soğutma yükü miktarına göre karşılaştırıldığında Diyarbakır için en verimli ikinci tip *kare avlusuz* plan tipi iken, yatak başına düşen soğutma yükü açısından karşılaştırıldığında en verimli ikinci tip *kare avlulu* plan tipi olmuştur. Kare avlulu plan tipinde yatak katında bulunan oda sayısı kare avlusuz plan tipine göre fazla olduğundan yatak başına düşen enerji yükleri daha düşük olmaktadır.

Soğutma dönemi baskın olan Diyarbakır'da, kare avlusuz plan tipi, belirgin derecede daha düşük ısıtma yüküne ihtiyaç duyduğundan, yatak katı yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından en uygun plan tipi olmaktadır. Fakat yatak başına düşen yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından değerlendirildiğinde *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipinin kare avlusuz plan tipine göre daha verimli olduğu görülmektedir. Çift yönlü şaşırtılmış plan tipinin oda sayısı kare avlusuz plan tipinin oda sayısına göre daha fazla olduğundan, yatak başına düşen yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü daha düşük çıkmıştır.

- Erzurum ili için yapılan hesaplamalar sonucunda yatak katı yıllık toplam ısıtma yükü ve yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından en verimli yapı biçiminin, değerlendirilen tipler içinde en kompakt yapı formunu oluşturan *kare avlusuz* plan tipi olduğu görülmektedir (Çizelge 5.1). Kare avlusuz plan tipi, değerlendirilen plan tipleri içinde en düşük A/V oranına sahip plan tiplerden biridir. Isı kaybedilen yüzeyin diğer plan tiplerine göre düşük olması bu plan tipinin Erzurum'da ısıtma yükü açısından en avantajlı plan tipi olmasına sebep olmuştur.

Plan tipleri, yatak başına düşen yük açısından değerlendirildiğinde en verimli plan tipi yine *kare avlusuz* olmuştur. Kare avlusuz plan tipinde bir yatak katında bulunan oda sayısı diğer plan tiplerine göre daha az olmasına rağmen yapının A/V oranının çok düşük olması soğuk dönemi baskın olan Erzurum'da bu plan tipinin en düşük ısıtma yüküne ihtiyaç duymasını sağlamıştır (Çizelge 5.1).

Plan tipleri yıllık toplam ısıtma yükü miktarına göre karşılaştırıldığında da, yatak başına düşen ısıtma yükü açısından karşılaştırıldığında da Erzurum için en verimli

ikinci tip *çift yönlü şaşırtılmış* plan tipi olmuştur. Çift yönlü şaşırtılmış plan tipi yıllık toplam ısıtma yükü açısından değerlendirildiğinde diğer plan tiplerinden çok daha avantajlı olduğundan yatak başına düşen enerji miktarı da daha düşük çıkmıştır.

Soğutma yükü açısından değerlendirildiğinde Erzurum'da da en uygun tipler çift yönlü dikdörtgen ve çift yönlü şaşırtılmış plan tipi çıkmıştır. Fakat bu tiplerin A/V oranları diğerlerine göre yüksek olduğundan ve kuzey yönüne bakan cephe alanı daha büyük olduğundan ısıtma yükleri yüksek çıkmaktadır.

5.2 Sonuçlar

- Sonuçlar değerlendirildiğinde soğutma dönemi baskın olan bölgelerde dikdörtgen biçimlerin, ısıtma dönemi baskın olan bölgelerde kompakt biçimlerin tercih edilmesi gerektiği görülmektedir. Bu durum soğuk iklim bölgelerinde A/V oranının, sıcak iklim bölgelerinde yönleniş durumunun enerji yüklerinde daha belirleyici olduğunu göstermektedir.
- Genel olarak bakıldığında, tüm iklim bölgelerinde ısıtma yükü açısından kompakt, kare biçimli plan tiplerinin, soğutma yükü açısından ise çift yönlü dikdörtgen biçimli plan tiplerinin en uygun sonuçları verdiği görülmektedir.
- İklim bölgeleri yatak katı yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü ve yatak başına düşen yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından değerlendirildiğinde, Diyarbakır dışındaki illerde, iklimin baskın olan döneminde en verimli sonucu veren plan tipinin yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından da en verimli plan tipi olduğu görülmektedir.

Diyarbakır'da, baskın olan sıcak dönemde en verimli tip olan çift yönlü şaşırtılmış plan tipi, yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından verimli olmamaktadır. Yıllık toplam ısıtma yükü belirgin derecede düşük olan kare avlusuz plan tipi, yatak katı yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükü bakımından çift yönlü şaşırtılmış plan tipine göre daha verimli olmaktadır. Yani, sıcak dönemi baskın olan bölgede, yıllık toplam soğutma yükü açısından olumlu olan çift yönlü şaşırtılmış plan tipi yerine, yıllık toplam enerji yükü açısından uygun olan kare avlusuz plan tipi daha verimli olmaktadır.

Fakat yapı biçimleri, otel fonksiyonu göz önünde bulundurularak, yatak başına düşen toplam ısıtma ve soğutma yükü açısından değerlendirildiğinde, bir katta bulunan yatak sayısı daha fazla olduğundan, çift yönlü şaşırtılmış plan tipi kare avlusuz plan tipine göre daha verimli olmaktadır.

- Bu çalışmada hesaplamalar, yapı kabuğu kesitinde aynı malzemelerin kullanıldığı ve pencere boyutlarının her oda ve her yön için sabit tutulduğu varsayılarak yapılmıştır. Sonuçlar bu çerçevede değerlendirilmelidir. Aynı malzemelerin ve aynı boyutta pencerelerin kullanıldığı, kuzey ve güneye bakan iki farklı odanın ısıtma ve soğutma yükleri belirgin derecede farklılık gösterecektir. Yapının farklı yönlere bakan cephelerinde, yapı kabuğu kesitlerinde ve saydamlık oranlarında farklılıklar yaratılarak daha verimli sonuçlar elde etmek mümkün olacaktır.
- Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda yapı kabuğunda kullanılan malzemelerde yönlere ve ilkim bölgesinin özelliklerine göre farklılıklar yaratılarak, bu çalışmada belirlenen yapı biçimlerinin ısıtma ve soğutma enerjisi kullanımı açısından iyileştirilmesi konusu irdelenebilir.
- Yapılan hesaplamaların değerlendirme ölçütü, farklı fonksiyondaki yapılar için değişkenlik gösterir. Bu çalışmada otel yapıları incelendiğinden yatak katının toplam enerji yükü yanında yatak başına düşen enerji yükü de değerlendirilmiştir. Otel yapısının işletme maliyetleri düşünüldüğünde, tasarım aşamasında yatak başına düşen enerji yükü oranının düşük olduğu yapı biçimini seçilmelidir.
- Sonuçlar değerlendirildiğinde kompakt ve dikdörtgen plan tipleri dışında kalan tüm tiplerin ısıtma ve soğutma yükleri açısından olumsuz sonuç verdiği görülmektedir. Otel yapılarının bu sonuçlar göz önünde bulundurularak tasarlanması ısıtma ve soğutma enerjisinin en az düzeyde kullanımı açısından yararlı olacaktır.

Çizelge 5. 1 Farklı değerlendirme kriterlerine göre en verimli plan tipleri

İl	Yatak Katının Yıllık Toplam Isıtma Yüğü	Yatak Katının Yıllık Toplam Soğutma Yüğü	Yatak Katının Yıllık Toplam Isıtma ve Soğutma Yüğü	Yatak Başına Düşen Yıllık Isıtma Yüğü	Yatak Başına Düşen Yıllık Soğutma Yüğü	Yatak Başına Düşen Yıllık Toplam Isıtma ve Soğutma Yüğü
Ankara	Kare Avlusuz 45.378 kWh	Çift Yönlü Şaşırtılmış 4.662 kWh	Kare Avlusuz 55.003 kWh	Kare Avlusuz 1.134 kWh	Çift Yönlü Dikdörtgen 84 kWh	Kare Avlusuz 1.403 kWh
İstanbul	Kare Avlusuz 30.931 kWh	Çift Yönlü Dikdörtgen 3.283 kWh	Kare Avlusuz 39.921 kWh	Kare Avlusuz 773 kWh	Çift Yönlü Dikdörtgen 68 kWh	Kare Avlusuz 1.017 kWh
Antalya	Kare Avlusuz 6.282 kWh	Çift Yönlü Şaşırtılmış 25.488 kWh	Çift Yönlü Şaşırtılmış 39.914 kWh	Kare Avlusuz 157 kWh	Çift Yönlü Dikdörtgen 567 kWh	Çift Yönlü Dikdörtgen 872 kWh
Diyarbakır	Kare Avlusuz 32.468 kWh	Çift Yönlü Şaşırtılmış 30.691 kWh	Kare Avlusuz 73.041 kWh	Kare Avlusuz 812 kWh	Çift Yönlü Şaşırtılmış 698 kWh	Çift Yönlü Şaşırtılmış 1.818 kWh
Erzurum	Kare Avlusuz 79.078 kWh	Çift Yönlü Dikdörtgen 0 kWh	Kare Avlusuz 82.044 kWh	Kare Avlusuz 1.977 kWh	Çift Yönlü Dikdörtgen 0 kWh	Kare Avlusuz 2.101 kWh

KAYNAKLAR

- [1] Givoni. B., (1969), Man, Climate and Architecture, First Edition, Applied Science Publishers, London
- [2] Yılmaz Z. vd., (2006), Türkiye ve İrlanda Binaların Enerji Etkin Tasarım ve Yapımı için Sürdürülebilirlik Stratejileri, İTÜ Araştırma Fonu, İstanbul
- [3] Şerefhanoglu Sözen, M., (1981), Yapılarda Isısal Konfor ve Cam Yüzeyler (Pencereler), İDMMA Basımevi, İstanbul
- [4] Rutes, W.A., FAIA ve Penner, R.H., (1985), Hotel Planning and Design, First Edition, Watson-Gubtill Publications, New York
- [5] Evans, M., (1980), Housing, Climate and Comfort, First Edition, The Architectural Press Limited, London
- [6] Watson, D., (1992), Climatic Design, Energy-efficient Building Principles and Practices, Edition, McGraw-hill, New York
- [7] Yolaçan, D., (2002) Yıllık Enerji Harcamalarının Azaltılmasını Hedefleyen Bina Dış Kabuğu alternatiflerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [8] Yılmaz, Z.A., (2008), “Low Energy Design Strategies for Different Climates of Turkey: Comparison of Traditional and Modern Samples”, PLEA 2008 – 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, 22-24 October 2008, Dublin
- [9] Berköz, E. vd., (1995), Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, TÜBİTAK Proje No:201, İstanbul
- [10] Yılmaz, Y., (2009), Farklı İklim Bölgelerinde Bir İlköğretim Tip Projesinin Enerji Etkin Geliştirilmesine Yönelik Uygulama Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [11] Kun, F., (2005), Turizm Amaçlı Yapıların İklimle Dengeli Tasarımı Kapsamında Soğutma Yüğü açısından Değerlendirilmesi (Kuşadası Örneği), Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [12] Erkmen, F.I., (2005), Sıcak İklim Bölgelerinde Yapıların Soğutma Yüklerinin Karşılaştırılması (Antalya, Diyarbakır Örneği), Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

- [13] Çakır, Ç., (2006), Assessing Thermal Comfort Conditions, A Case Study on the METU Faculty of Architecture Building, Master Thesis, METU The Graduate School of Natural and Applied Sciences
- [14] Soysal, S., (2008), Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketim İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- [15] Gürel, S., (2010) Geleneksel Konutların Biçimlenişinde İklim Öğesinin Etkinliği : Safranbolu Örneği, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [16] TS 825, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, TSE, 2. Baskı, Ankara
- [17] Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, İl ve İlçelerimize ait İstatistiki Veriler, <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx>, 30 Eylül 2010
- [18] Ankara Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Bağlı İstasyonlar, <http://www.ankara.dmi.gov.tr/merkezler-tanitim.aspx?m=3> , 30 Eylül 2010
- [19] İstanbul Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Bağlı İstasyonlar, <http://www.istanbul.dmi.gov.tr/merkezler.aspx> , 30 Eylül 2010
- [20] Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Bağlı İstasyonlar, <http://www.antalya.dmi.gov.tr/merkezler-tanitim.aspx?m=1> , 30 Eylül 2010
- [21] Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Bağlı İstasyonlar, <http://www.diyarbakir.dmi.gov.tr/merkezler-tanitim.aspx?m=1> , 30 Eylül 2010
- [22] Hava Türkiye İklim Robotu, <http://www.havaturkiye.com/weather/>, 3 Eylül 2010
- [23] Design Builder, Building Design, Simulation and Visualisaiton, www.designbuilder.co.uk, 10 Mart 2011
- [24] Meteonorm, www.meteonorm.com, 01 Ekim 2010

SEÇİLEN PİLOT İLLERİN İKLİM VERİLERİ

Çizelge Ek A. 2 Ankara İklim Verileri

Ay	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem (%)	Hakim Rüzgar Yönü	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	Yağış Miktarı (mm)
OCAK	0,0	11,7	-9,7	80	270 (B)	3,1	46,9
ŞUBAT	1,7	9,4	-9,4	79	270 (B)	4,1	35,9
MART	6,1	15,7	-7	69	270 (B)	4,6	36,6
NİSAN	11,1	24,1	-2,1	67	270 (B)	4,1	48,4
MAYIS	15,5	24	1,7	66	270 (B)	4,1	54,9
HAZİRAN	19,2	28,1	6,8	63	270 (B)	4,1	36,5
TEMMUZ	22,9	33	9,2	56	270 (B)	3,6	14,4
AĞUSTOS	22,6	31,9	9,3	52	270 (B)	4,1	12,1
EYLÜL	17,9	32,3	6,2	57	270 (B)	3,6	19
EKİM	12,5	25,8	1,6	64	270 (B)	3,6	27,8
KASIM	6,8	17,3	-6,3	73	270 (B)	3,6	33,6
ARALIK	2,6	12,3	-5,5	79	270 (B)	3,6	49,7

Çizelge Ek A. 3 İstanbul İklim Verileri

Ay	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem (%)	Hakim Rüzgar Yönü	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	Yağış Miktarı (mm)
OCAK	5,7	13,9	-0,5	73,00	23 (KKD)	4,66	97,00
ŞUBAT	5,9	11,9	-1,3	69,00	23 (KKD)	4,56	69,10
MART	7,4	13,9	-0,90	63,00	23 (KKD)	4,56	59,90
NİSAN	11,7	21,8	0,6	61,00	23 (KKD)	3,78	46,40
MAYIS	16,5	23	6,3	57,00	23 (KKD)	3,96	30,40
HAZİRAN	20,8	26,8	12	57,00	23 (KKD)	4,16	22,20
TEMMUZ	23,4	29,9	16	58,00	23 (KKD)	4,95	18,90
AĞUSTOS	23,3	28,9	15,9	61,00	23 (KKD)	4,96	20,90
EYLÜL	19,7	28,3	14,3	63,00	23 (KKD)	4,16	35,10
EKİM	15,7	23,3	9,6	67,00	23 (KKD)	4,37	62,10
KASIM	11,5	19,7	1,4	70,00	23 (KKD)	4,26	89,50
ARALIK	8,3	16,4	2,4	72,00	23 (KKD)	5,35	112,10

Çizelge Ek A. 4 Antalya İklim Verileri

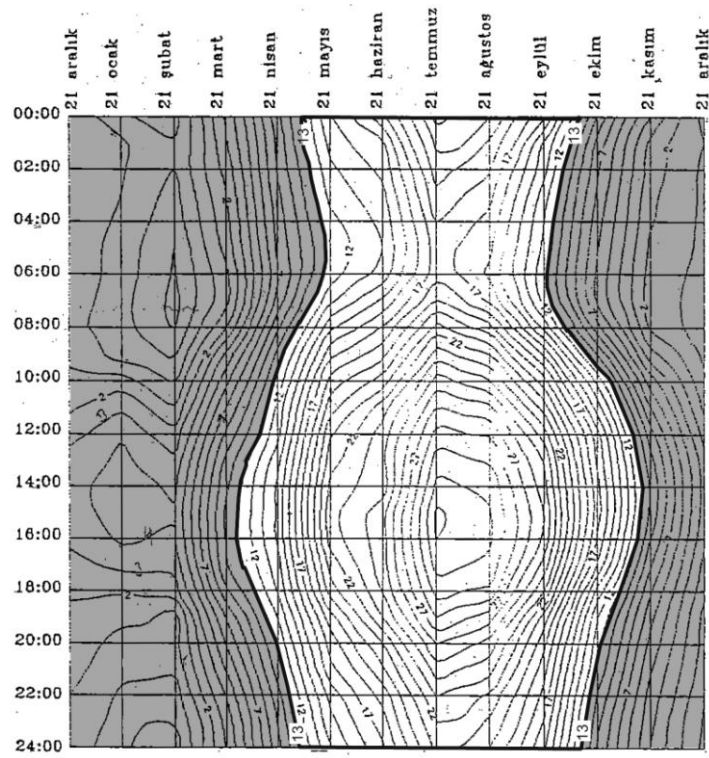
Ay	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem (%)	Hakim Rüzgar Yönü	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	Yağış Miktarı (mm)
OCAK	11,3	20,8	3,6	61,00	293 (KB)	4,31	238,00
ŞUBAT	11,4	18	2,8	59,00	293 (KB)	4,50	191,00
MART	12,9	20	3,9	60,00	293 (KB)	4,50	102,00
NİSAN	15,6	25,8	6	65,00	293 (KB)	3,89	48,00
MAYIS	19,9	27,3	9,8	65,00	293 (KB)	3,60	28,00
HAZİRAN	24,2	31,7	14,9	55,00	293 (KB)	4,21	9,00
TEMMUZ	28	36,7	19	54,00	293 (KB)	3,89	5,00
AĞUSTOS	27,8	35,3	19,1	58,00	293 (KB)	3,60	2,00
EYLÜL	24,8	35,3	18,4	55,00	293 (KB)	3,69	13,00
EKİM	20,6	31	11,3	53,00	293 (KB)	3,80	70,00
KASIM	15,5	24,9	5,8	59,00	293 (KB)	3,90	150,00
ARALIK	12,7	21,4	5,5	63,00	293 (KB)	4,19	223,00

Çizelge Ek A. 5 Diyarbakır İklim Verileri

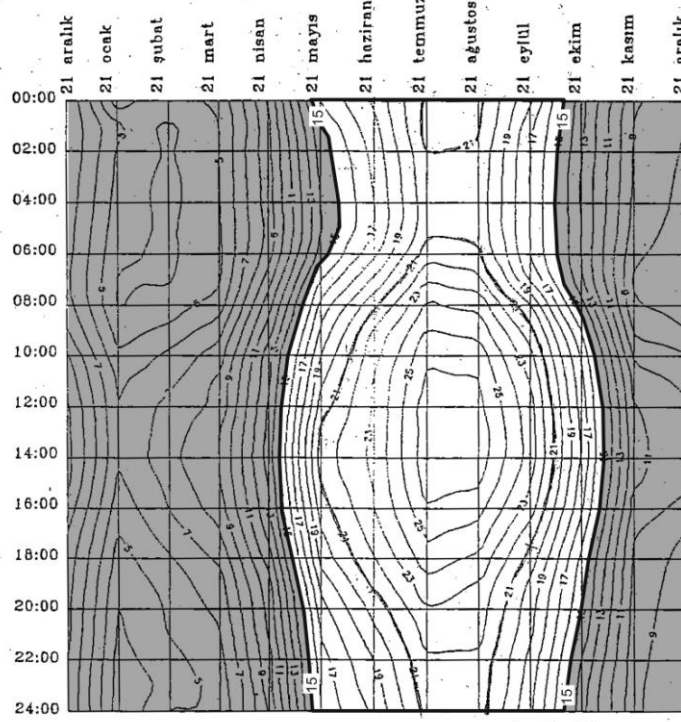
Ay	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem (%)	Hakim Rüzgar Yönü	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	Yağış Miktarı (mm)
OCAK	1,5	11	-7,4	87	90 (D)	1,81	70
ŞUBAT	3,6	13,2	-8,6	68	90 (D)	2,21	70
MART	8,5	16,4	-2,8	59	270 (B)	2,30	71
NİSAN	13,7	25,9	0,7	53	270 (B)	2,22	74
MAYIS	19,4	30	5,4	31	270 (B)	2,40	40
HAZİRAN	25,7	35,1	11,6	19	270 (B)	3,30	6
TEMMUZ	31,1	40,4	16,4	16	270 (B)	3,10	1
AĞUSTOS	30,1	40,3	15,5	17	270 (B)	2,69	1
EYLÜL	24,4	38	12,3	22	270 (B)	2,39	3
EKİM	16,9	30,2	5,6	38	270 (B)	2,01	34
KASIM	9,1	20,1	-4	59	90 (D)	1,71	52
ARALIK	4,2	13,6	-3,8	85	90 (D)	1,61	76

Çizelge Ek A. 6 Erzurum İklim Verileri

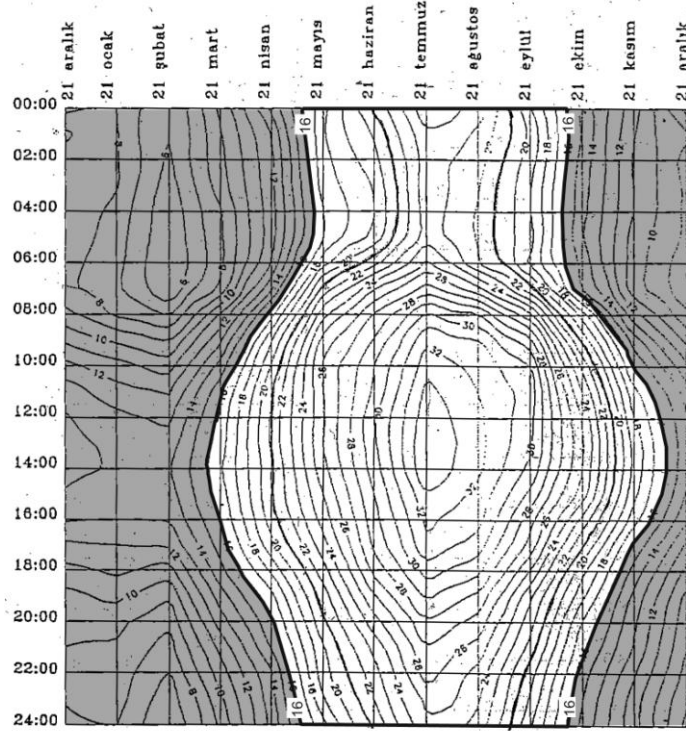
Ay	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem (%)	Hakim Rüzgar Yönü	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	Yağış Miktarı (mm)
OCAK	-8,0	6,2	-21,5	62	24 (KD)	2,31	21
ŞUBAT	-7,0	5,7	-24,1	55	24 (KD)	2,41	25
MART	-2,0	10,3	-19,9	52	24 (KD)	2,9	29
NİSAN	5,0	18	-6,9	46	24 (KD)	3,61	52
MAYIS	10,2	21,2	-3,3	44	25 (KD)	3,3	68
HAZİRAN	14,3	24,3	-0,3	42	25 (KD)	3,2	48
TEMMUZ	19,2	29,7	4,8	44	25 (KD)	3,69	27
AĞUSTOS	18,9	31,8	2,6	46	25 (KD)	3,3	18
EYLÜL	14,2	29,3	-0,2	48	25 (KD)	2,99	21
EKİM	7,6	22,1	-5,4	50	25 (KD)	2,59	46
KASIM	0,9	14,8	-13,7	61	25 (KD)	2,49	37
ARALIK	-4,7	8,5	-20,9	64	25 (KD)	2,31	21

PİLOT İLLERİN İKLİMLERE GÖRE BASKIN OLAN DÖNEM GRAFİKLERİ

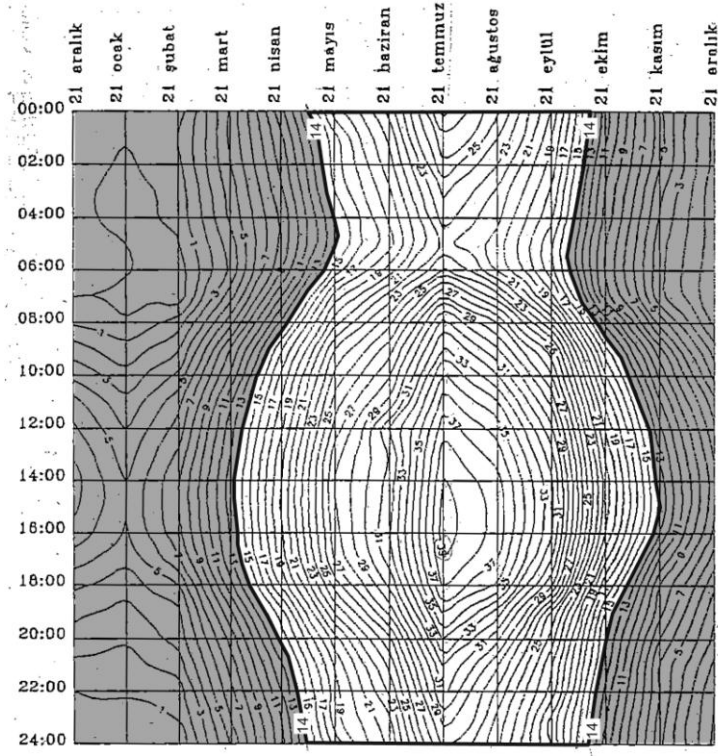
Şekil Ek B. 20 Ankara ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği



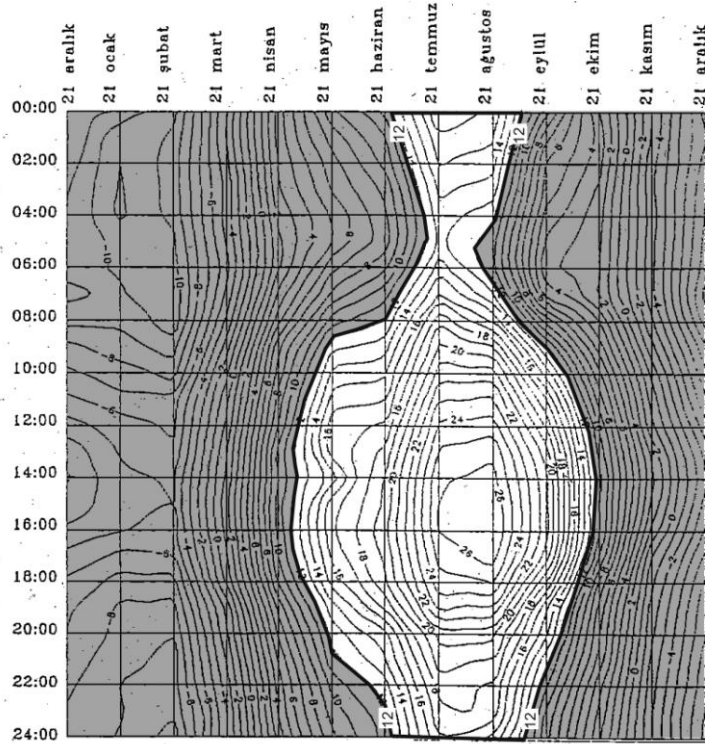
Şekil Ek B. 21 İstanbul ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği



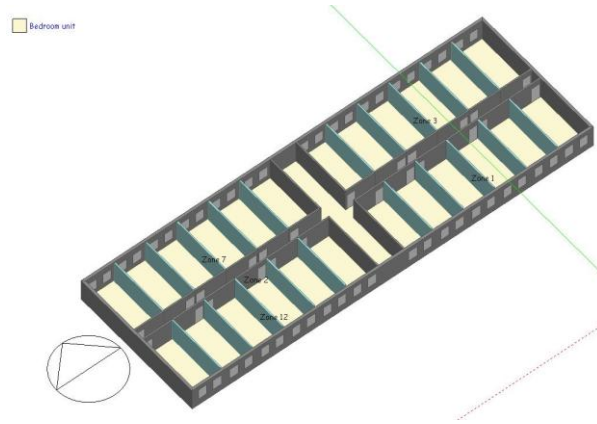
Şekil Ek B. 22 Antalya ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği



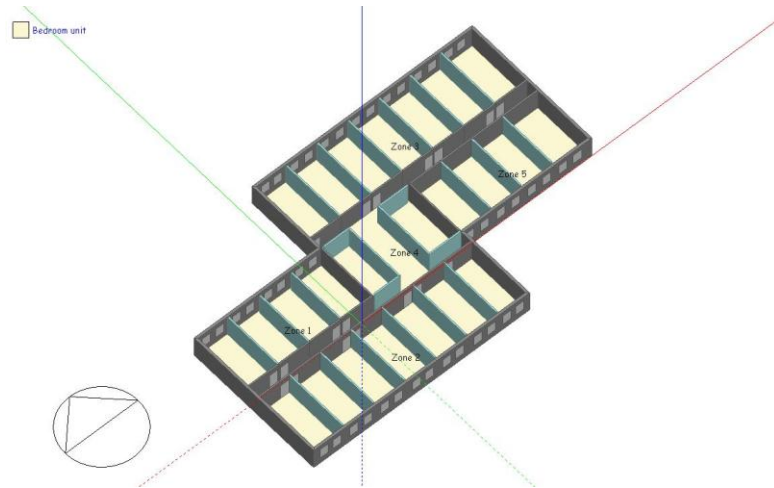
Şekil Ek B. 23 Diyarbakır ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği



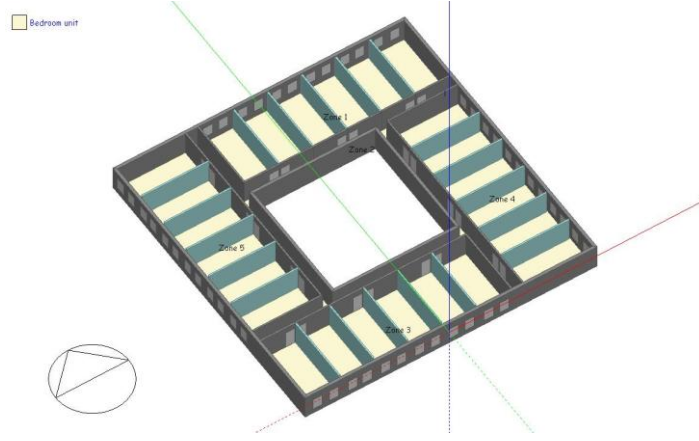
Şekil Ek B. 24 Erzurum ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem grafiği

DESIGN BUILDER PROGRAMINDA MODELLENEN PLAN TİPLERİ

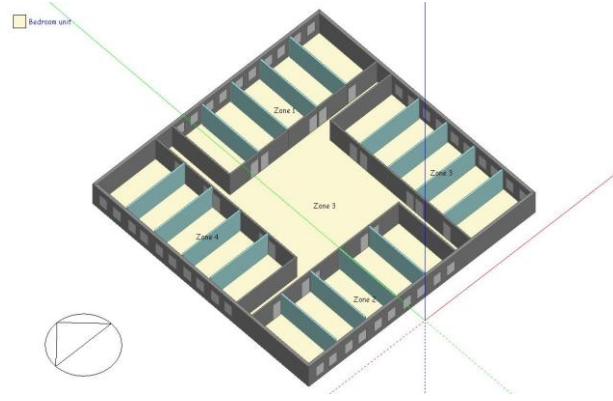
Şekil Ek C. 25 Çift Yönlü Dikdörtgen Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi



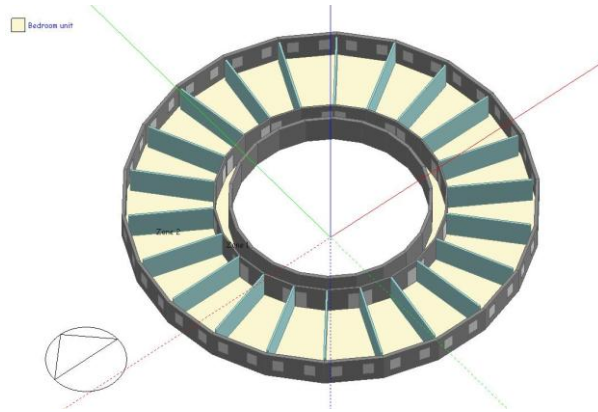
Şekil Ek C. 26 Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi



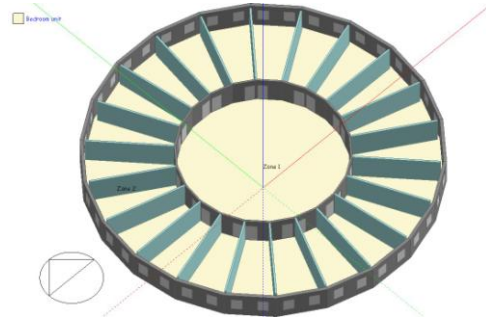
Şekil Ek C. 27 Kare Avlulu Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi



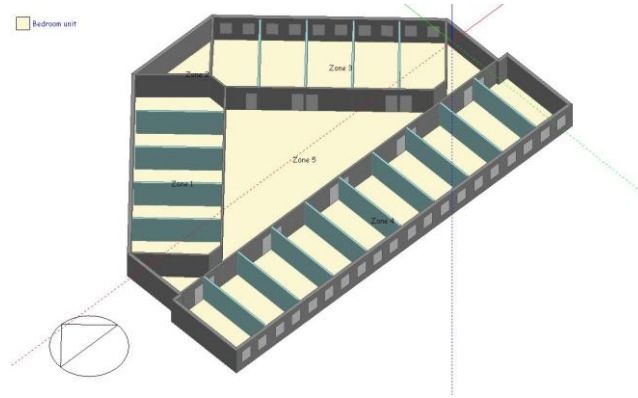
Şekil Ek C. 28 Kare Avlusuz Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi



Şekil Ek C. 29 Daire Avlulu Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi

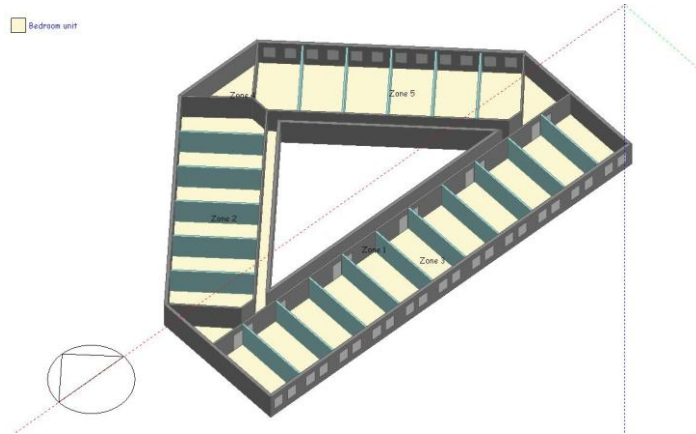


Şekil Ek C. 30 Daire Avlusuz Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi



Şekil Ek C. 31 Üçgen Avlusuz Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi

i



Şekil Ek C. 32 Üçgen Avlulu Plan Tipi 3 Boyutlu Modellemesi

PLAN TİPLERİNİN AYLIK ISITMA VE SOĞUTMA YÜKÜ GRAFİKLERİ

Çizelge Ek D. 1 Ankara İli Kare Avlusuz Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri

AY	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	AYLIK TOPLAM YÜK (kWh)
OCAK	0	12.163	12.163
ŞUBAT	0	9.253	9.253
MART	0	5.702	5.702
NİSAN	3	1.906	1.909
MAYIS	172	345	516
HAZİRAN	1.114	2	1.116
TEMMUZ	4.053	0	4.053
AĞUSTOS	3.395	0	3.395
EYLÜL	833	23	856
EKİM	55	1.264	1.319
KASIM	0	4.977	4.977
ARALIK	0	9.744	9.744
YILLIK TOPLAM YÜK	9.625	45.378	55.003

Çizelge Ek D. 2 İstanbul İli Kare Avlusuz Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri

AY	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	AYLIK TOPLAM YÜK (kWh)
OCAK	0	8.184	8.184
ŞUBAT	0	7.193	7.193
MART	0	5.693	5.693
NİSAN	0	1.712	1.712
MAYIS	33	103	136
HAZİRAN	1.097	0	1.097
TEMMUZ	3.579	0	3.579
AĞUSTOS	3.631	0	3.631
EYLÜL	647	0	647
EKİM	2	224	226
KASIM	0	2.477	2.477
ARALIK	0	5.345	5.345
YILLIK TOPLAM YÜK	8.990	30.931	39.921

Çizelge Ek D. 3 Antalya İli Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri

AY	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	AYLIK TOPLAM YÜK (kWh)
OCAK	0	4461	4461
ŞUBAT	0	3479	3479
MART	0	2330	2330
NİSAN	7	679	686
MAYIS	249	12	261
HAZİRAN	2607	0	2607
TEMMUZ	9101	0	9101
AĞUSTOS	9394	0	9394
EYLÜL	3483	0	3483
EKİM	630	1	631
KASIM	17	766	782
ARALIK	0	2698	2698
YILLIK TOPLAM YÜK	25.488	14.426	39.914

Çizelge Ek D. 4 Diyarbakır İli Çift Yönlü Şaşırtılmış Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri

AY	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	AYLIK TOPLAM YÜK (kWh)
OCAK	0	14.133	14.133
ŞUBAT	0	10.687	10.687
MART	0	6.025	6.025
NİSAN	3	1.674	1.677
MAYIS	595	157	752
HAZİRAN	4.318	0	4.318
TEMMUZ	11.494	0	11.494
AĞUSTOS	10.328	0	10.328
EYLÜL	3.672	0	3.672
EKİM	282	395	677
KASIM	0	4.934	4.934
ARALIK	0	10.199	10.199
YILLIK TOPLAM YÜK	30.691	48.205	78.897

Çizelge Ek D. 5 Erzurum İli Kare Avlusuz Plan Tipinin Aylık Isıtma ve Soğutma Yükleri

AY	SOĞUTMA YÜKÜ (kWh)	ISITMA YÜKÜ (kWh)	AYLIK TOPLAM YÜK (kWh)
OCAK	0	17.717	17.717
ŞUBAT	0	14.958	14.958
MART	0	11.597	11.597
NİSAN	0	5.186	5.186
MAYIS	0	1.789	1.789
HAZİRAN	109	247	356
TEMMUZ	1.491	0	1.491
AĞUSTOS	1.129	6	1.135
EYLÜL	237	298	535
EKİM	0	3.338	3.338
KASIM	0	9.071	9.071
ARALIK	0	14.871	14.871
YILLIK TOPLAM YÜK	2.966	79.078	82.044

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ayşe DEMİRTAŞ
Doğum Tarihi ve Yeri : 09.05.1983 İstanbul
Yabancı Dili : Fransızca, İngilizce
E-posta : aysedemirtas83@yahoo.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Mimarlık	Yıldız Teknik Üniversitesi	2007
Lise	Fen	Saint Michel Fransız Lisesi	2001

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2009-2011	Yapı Merkezi Prefabrikasyon A.Ş.	Mimar
2008-2009	PMI Mimarlık	Mimar
2007-2008	Selcen Mimarlık	Mimar