

151644

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENERJİ ETKİN BİNA TASARIM PARAMETRELERİ
İÇİN UYGUN DEĞERLERİN BELİRLENMESİ:
İSTANBUL ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Evren AKGÖZ
502011129**

151644

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26 Nisan 2004
Tezin Savunulduğu Tarih : 17 Mayıs 2004**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Gül KOÇLAR ORAL (İ.T.Ü.)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Zerrin YILMAZ (İ.T.Ü.)
Doç. Dr. Gülay ZORER GEDİK (Y.T.Ü.)**

[Handwritten signatures of the thesis advisor and jury members]

MAYIS 2004

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, binalarda enerji korunumunda etkili olan bina ölçeğindeki tasarım parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, ılımlı-nemli iklim bölgesinde yer alan İstanbul yöresi için meteorolojik veriler derlenmiş ve bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, bina formu, bina aralıkları gibi parametrelerin, enerji etkin bina tasarım sürecinde kullanılacak uygun değerleri belirlenmiştir.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında bana yol gösteren, her aşamasında yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç.Dr. Gül Koçlar Oral'a, yardımları için Dr. Filiz Akşit'e ve Dr. Gülten Manioğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her anımda, bana güvenerek destekleri ile yanımda olan, sevgili annem ve babam Ayla ve Ahmet Akgöz'e, kardeşime ve tüm dostlarıma teşekkür ederim.

Evren AKGÖZ

Mayıs, 2004

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIMINI ZORUNLU KILAN ETKENLER	2
3. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIMINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER	6
3.1. Dış Çevreye İlişkin Parametreler	6
3.2. Yapma Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri	7
3.2.1. Bina Dış Kabuğu Optik ve Termofiziksel Özellikleri	7
3.2.2. Bina Formu	9
3.2.3. Binanın Yönlendiriliş Durumu	9
3.2.4. Bina Aralıkları	9
4. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIM PARAMETRELERİ İÇİN UYGUN DEĞERLERİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER	10
4.1. Meteorolojik Verilerin Derlenmesi	10
4.2. Bina Kabuğu Termofiziksel Özellikleri İçin Uygun Değerlerin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi	13
4.2.1. Bina Dış Kabuğu Termofiziksel Özellikleri İçin Uygun Değerlerin Bina Formundan Bağımsız Olarak Belirlenmesi	13
4.2.2. Farklı Formlara Sahip Bina Alternatiflerinin Oluşturulması İçin Taban Alanı ve A/V Değişim Alan ve Aralıklarının Seçilmesi	14
4.2.3. Tüm Bina Kabuğundan Isıtmanın İstendiği Dönemde Kaybedilen ve Isıtmanın İstenmediği Dönemde Kazanılan Günlük Ortalama Saatlik Isı Miktarlarının Hesaplanması	14
4.2.4. Referans Bina Formlarının Belirlenmesi	17
4.2.5. Bina Dış Kabuğunun Toplam Isı Geçirme Katsayısının Referans Bina Formuna Bağlı Olarak Düzeltilmesi	17
4.3. Bina Aralıklarına Ait Uygun Değerlerin Belirlenmesi	18
4.3.1. Isıtmanın İstendiği Dönemin Karakteristik Gününün Belirlenmesi	18
4.3.2. Profil Açılarının Belirlenmesi	18
4.3.3. Binanın Önündeki Zeminde Oluşacak Gölge Alan Derinliğinin Belirlenmesi	19

5. ISITMA VE SOĞUTMA ENERJİSİ HARCAMALARININ BELİRLENMESİ	24
5.1. Isıtma ve Soğutma İstendiği Dönemlerin Belirlenmesi	24
5.2. Tüm Bina Kabuğundan Kaybedilen veya Kazanılan Isı Miktarlarının Hesaplanması	25
5.3. Yakıt ve Elektrik Enerjisi Miktarlarının Hesaplanması	26
6. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIM PARAMETRELERİ İÇİN UYGUN DEĞERLERİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN UYGULANMASI	27
6.1. Meteorolojik Verilerin Derlenmesi	27
6.2. Bina Kabuğunun Termofiziksel Özellikleri İçin Uygun Değerlerin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemin Uygulanması	27
6.2.1. Bina Kabuğun Termofiziksel Özellikleri İçin Uygun Değerlerin Bina Formundan Bağımsız Belirlenmesi	27
6.2.2. Farklı Formlara Sahip Bina Alternatiflerinin Oluşturulması İçin Taban Alanı ve A/V Değişim Alan ve Aralıklarının Seçilmesi	30
6.2.3. Tüm Bina Kabuğundan Isıtmanın İstendiği Dönemde Kaybedilen ve Isıtmanın İstenmediği Dönemde Kazanılan Günlük Ortalama Saatlik Isı Miktarlarının Hesaplanması	31
6.2.4. Referans Bina Formlarının Belirlenmesi	31
6.2.5. Bina Dış Kabuğunun Toplam Isı Geçirme Katsayısının Referans Bina Formuna Bağlı Olarak Düzeltilmesi	32
6.2.6. Uygulama Sonuçları	32
6.2.7. Bina Kabuğu Termofiziksel Özelliklerine Bağlı Olarak Uygun Yönlendiriliş Durumu ve Bina Formu Kombinasyonlarının Belirlenmesi	33
6.3. Bina Aralıklarına Ait Uygun Değerlerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemin Uygulanması	35
6.4. Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi Harcamalarının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemin Uygulanması	36
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR	44
EK A	46
EK B	51
EK C	54
EK D	58
EK E	99
EK F	104
ÖZGEÇMİŞ	113

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.3.1.	Profil açıları tablosu 22
Tablo 6.1.	Opak ve saydam kabuk bileşenini etkileyen sol-air sıcaklık değerleri 29
Tablo 6.2.	40° N enlemi için farklı yön ve eğim oranlarına göre gölge uzunlukları 36
Tablo A.1.	İstanbul Göztepe İstasyonu'na ait rüzgar gülleri (son 31 yıl) 47
Tablo A.2.	İstanbul Göztepe İstasyonu'na ait rüzgar gülleri (son 31 yıl) 48
Tablo A.3.	İstanbul Göztepe İstasyonu'na ait rüzgar gülleri (son 31 yıl) 49
Tablo D.1-4.	21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (1 katlı) 59
Tablo D.5-8.	21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (2 katlı) 67
Tablo D.9-12.	21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (3 katlı) 75
Tablo D.13-16.	21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (5 katlı) 83
Tablo D.17-20.	21 Temmuz, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (5 katlı) 91
Tablo E.1.	21 Ocak, En az ısı kaybı sağlayan bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısının (U_{od}), A/V oranlarına ve enerji korunumu açısından uygun bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısına (U_o) bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda) 100
Tablo E.2.	21 Ocak, En az ısı kaybı sağlayan bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısının (U_{od}), A/V oranlarına ve enerji korunumu açısından uygun bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısına (U_o) bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmiş olması durumunda) 102
Tablo F.1.	Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (N-S) 105
Tablo F.2.	Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (NNW-SSE) 106
Tablo F.3.	Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (NW-SE) 107
Tablo F.4.	Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (WNW-ESE) 108
Tablo F.5.	Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (W-E) 109

Tablo F.6.	Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (WSW-ENE)	110
Tablo F.7.	Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (SW-NE)	111
Tablo F.8.	Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (SSW-NNE)	112



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1.	Konutlardan çıkan yıl bazında toplam CO ₂ emisyonları Avrupa yüzdeleri 4
Şekil 2.2.	Konutlardan kaynaklanan yıllık toplam enerji kaybı 4
Şekil 2.3.	Duvarlardan meydana gelen enerji kaybı- Avrupa 2001 5
Şekil 3.1.	Köppen' in iklim sınıflandırması 6
Şekil 4.1.	Aylık ortalama günlük global güneş ışıınımı değerleri 11
Şekil 4.2.	Aylık ortalama günlük ortalama güneşlenme süresi 11
Şekil 4.3.	İstanbul Göztepe İstasyonuna ait yıllık dış hava sıcaklığı değişim eğrileri 12
Şekil 4.4.	Aylık ortalama bağıl nemlilik değerleri 12
Şekil 4.5.	İstanbul ili Göztepe istasyonuna ait Ocak ayı rüzgar gülü 13
Şekil 4.3.1.	Güneşin yükseliş ve cephe-güneş azimut açısı 19
Şekil 4.3.2.	Düz ve eğimli yüzeylere gelen güneş ışıınımı ve gölge uzunlukları 20
Şekil 4.3.3.	Eğimli düzlemlerde gölgeli alan derinliğinin yöne göre değişimi 20
Şekil 4.3.4.	Gölgeli alan derinliğinin sonsuz uzunlukta olması 21
Şekil 4.3.5.	Bina çevresinde oluşacak gölgeli alan derinliklerinin hesaplanması 23
Şekil 5.1.	İklimsel konfor grafiği 25
Şekil 6.1.	Gerçek atmosfer koşulları için bina formundan bağımsız olarak belirlenen bina kabuğu termofiziksel özellikleri için uygun değerler kombinasyonları 29
Şekil 6.2.	Tüm bina dış kabuğundan ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği dönemde kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarlarına bağlı olarak taban alanlarına göre en az ısı kaybını sağlayan referans bina formları 31
Şekil 6.3.	Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının yönlerine ve ısı geçirme katsayısına göre değişimi 34
Şekil 6.4.	Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının biçim faktörüne göre değişimi 35
Şekil 6.5.	İstanbul yöresi için ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem süreleri 37
Şekil 6.6.	İstanbul yöresi için ısıtmanın ve soğutmanın istendiği dönem süreleri 37
Şekil 6.7.	Yıllık ısıtma enerjisi giderlerinin ele alınan dönemlere göre değişimi 38
Şekil 6.8.	Yıllık soğutma enerjisi giderlerinin ele alınan dönemlere göre değişimi 39
Şekil 6.9.	Yıllık ısıtma enerjisi giderleri 40
Şekil 6.10.	Yıllık soğutma enerjisi giderleri 40
Şekil 6.11.	Yıllık toplam enerji giderleri 40
Şekil A.1.	İstanbul ili Göztepe İstasyonu'na ait 1993-2002 yılları arası aylık ortalama toplam yağış miktarı 50
Şekil A.2.	İstanbul ili Göztepe İstasyonu'na ait 1993-2002 yılları arası aylık ortalama günlük bulutluluk değerleri 50

Şekil B.1.	Gerçek atmosfer koşullarında yüzey eğimlerine göre saydamlık oranı eşdeğer eğrileri-OCAK	52
Şekil B.2.	Gerçek atmosfer koşullarında yüzey eğimlerine göre yüzey sıcaklık değişim eğrileri-OCAK	52
Şekil B.3.	Gerçek atmosfer koşullarında yüzey eğimlerine göre saydamlık oranı eşdeğer eğrileri-TEMMUZ	52
Şekil B.4.	Gerçek atmosfer koşullarında yüzey eğimlerine göre yüzey sıcaklık değişim eğrileri-TEMMUZ	53
Şekil B.5.	21 Ocak ve 21 Temmuz için cephelerin tümüyle gölgede olması durumunda saydamlık oranı eşdeğer eğrileri	53
Şekil C.1.	Taban alanı 100 m ² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina formu alternatifleri	55
Şekil C.2.	Taban alanı 200 m ² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina formu alternatifleri	55
Şekil C.3.	Taban alanı 300 m ² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina formu alternatifleri	56
Şekil C.4.	Taban alanı 400 m ² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina formu alternatifleri	56
Şekil C.5.	Taban alanı 500 m ² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina formu alternatifleri	57



SEMBOL LİSTESİ

A	:Binanın ısı kaybeden alanı, m ²
V	:Binanın ısı kayıplarına karşı korunmuş hacmi, m ³
a _o	:Opak bileşenin güneş ışıını yutuculuk katsayısı
r _o	:Opak bileşenin güneş ışıını yansıtıcılık katsayısı
a _c	:Saydam bileşenin güneş ışıını yutuculuk katsayısı
r _c	:Saydam bileşenin güneş ışıını yansıtıcılık katsayısı
τ _c	:Saydam bileşenin güneş ışıını geçirgenlik katsayısı
q	:Kabuk elemanının birim alanından kaybedilen/kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları, W/m ² °C, kcal/m ² h°C
U _o	:Opak bileşene ait toplam ısı geçirme katsayısı, W/m ² °C, kcal/m ² h°C
U _c	:Saydam bileşene ait toplam ısı geçirme katsayısı, W/m ² °C, kcal/m ² h°C
t _i	:İç hava sıcaklığının (kuru termometre sıcaklığı) konfor değeri, °C
t _{eo}	:Opak bileşeni etkileyen sol-air sıcaklık, °C
t _{ec}	:Saydam bileşeni etkileyen sol-air sıcaklık, °C
x	:Saydamlık oranı
q _ç	:Çatı elemanının (dam+tavan) birim alanından kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları, W/m ² , kcal/m ² h
A _t	:Tavan alanı, m ²
U _{müş}	:Çatı için müşterek toplam ısı geçirme katsayısı W/m ² °C, kcal/m ² h°C
t _{eoömüş}	:Çatı elemanı için müşterek sol-air sıcaklık değeri, °C
U _t	:Tavanın toplam ısı geçirme katsayısı, W/m ² °C, kcal/m ² h°C
n	:Çatı alanının tavan alanına oranı
U _d	:Çatı toplam ısı geçirme katsayısı, W/m ² °C, kcal/m ² h°C
A _ç	:Yönlere bağlı olarak hesaplanan çatı alanları, m ²
U _{od}	:Düzeltilmiş opak bileşen ısı geçirme katsayısı, W/m ² , kcal/m ² h
Ω	:Profil açısı
β	:Güneşin yükseliş açısı
γ	:Cephe-güneş azimut açısı
s	:Eğim açısı
H _ö	:Ön cephe yüksekliği, m
H _a	:Arka cephe yüksekliği, m
V _{ist}	:Hacim içerisinde istenen hava hareketi hızı, m/sn
By	:Yıllık yakıt miktarı, kg
Q _k	:Kazanın ısıl kapasitesi, W
Z _g	:Günlük çalışma süresi, saat
Z _y	:Yıllık çalışma süresi, gün
H _u	:Yakıtın ısıl değeri, Wh/m ³
η _k	:Kazanın verimi, %

ENERJİ ETKİN BİNA TASARIM PARAMETRELERİ İÇİN UYGUN DEĞERLERİN BELİRLENMESİ : İSTANBUL ÖRNEĞİ

ÖZET

Bu çalışmada, iklimsel konforu ve enerji korunumunu sağlayan enerji etkin bina tasarımında etkili olan bina ölçeğindeki tasarım parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, yapma çevre içerisinde iklimsel konforu etkileyen bina ölçeğindeki tüm tasarım parametrelerinin istenen değerlerinin optimum kombinasyonlarını belirlemek için daha önce İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Fiziksel Çevre Kontrolü biriminde geliştirilen yöntemler, Türkiye'nin ılımlı-nemli iklim bölgesini temsil eden İstanbul yöresi için uygulanmıştır.

Çalışma 7 bölüm ve ekler bölümünden oluşmaktadır.

Birinci bölüm olan giriş bölümünde, enerji korunumunun önemi ve çalışmanın amacı açıklanmaktadır.

İkinci bölümde, enerji etkin bina tasarımını zorunlu kılan etkenler açıklanarak, binalarda enerji korunumunun önemi vurgulanmaktadır.

Üçüncü bölümde, enerji etkin bina tasarımında etkili olan ve iklimsel konforu etkileyen faktörler belirlenmektedir. Bu faktörler dış çevreye ilişkin parametreler ve yapma çevreye ilişkin parametreler olmak üzere grupta ele alınmaktadır. Dış çevreye ilişkin parametreler, iklim elemanlarını kapsamaktadır. Yapma çevrede etkili olan tasarım parametreleri olarak,

- Bina dış kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri,
 - Bina formu,
 - Bina yönlendiriliş durumu,
 - Bina aralıkları
- ele alınmaktadır.

Dördüncü bölümde, enerji etkin bina tasarım parametrelerin için uygun değerlerin belirlenmesinde kullanılan yöntemler anlatılmaktadır. Bu bölümde anlatılan yöntemler;

- Meteorolojik verilerin derlenmesi
- Bina kabuğu termofiziksel özellikleri için uygun değerlerin bina formuna bağlı olarak belirlenmesi,
 - Bina kabuğunun termofiziksel özellikleri için uygun değerlerin bina formundan bağımsız olarak belirlenmesi,
 - Farklı formlara sahip bina alternatiflerinin oluşturulması için taban alanı ve A/V değişim alan ve aralıklarının seçilmesi,
 - Tüm bina kabuğundan ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği dönemde kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının hesaplanması,
 - Referans bina formlarının belirlenmesi,
 - Bina dış kabuğunun toplam ısı geçirme katsayısı referans bina formuna bağlı olarak düzeltilmesi,

- Bina aralıklarına ait uygun değerlerin belirlenmesi,
 - Isıtmanın istendiği dönemin karakteristik gününün belirlenmesi
 - Profil açılarının belirlenmesi
 - Binanın önündeki zeminde oluşacak gölgeli alan derinliğinin belirlenmesi

adımlarından oluşmaktadır.

Beşinci bölümde, yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi harcamalarının belirlenmesinde uygulanan yöntem anlatılmaktadır.

Altıncı bölüm, enerji etkin bina tasarım parametrelerinin uygun değerlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin İstanbul yöresine uygulanması anlatılmaktadır.

Yedinci bölümde, yöntemlerin uygulanması ile elde edilen sonuçlar açıklanmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma ile ılımlı-nemli iklim bölgesinde enerji etkin bina tasarım sürecinde kullanılabilecek verilerin derlenmesi sağlanmıştır.



DETERMINATION OF APPROPRIATE VALUES OF ENERGY EFFICIENT BUILDING DESIGN PARAMETERS FOR İSTANBUL

SUMMARY

This study is aimed to determine the environmental parameters effective on climatic comfort and energy conservation of energy efficient building design and the design parameters at the building scale. For this reason, the methods developed in the previous studies, which carried out in I.T.U. Faculty of Architecture to determine the optimum combinations of the required values of the design parameters, are carried out for Istanbul representing the temperate-humid climatic region in Turkey.

This study consists of seven main chapters.

In the first chapter, the importance of energy conservation and the aim of the study are explained.

In the second chapter, the factors affecting the energy efficient building design are determined and the importance of energy conservation in buildings is emphasized.

In the third chapter, the factors effective on energy efficient building design and climatic comfort are determined. These factors are divided into two group which are the parameters belonging to the outer and the artificial environment. In the part related to outer environmental parameters, the climatic elements are explained. The building scale design parameters like,

- Optical and thermo physical properties of the building envelope,
 - Building form,
 - Orientation of the building,
 - Distance between buildings,
- are explained.

In the fourth chapter, the methods used in determining the design parameters of energy efficient buildings are explained. Contents of following steps are,

- Determination of meteorology data's,
- Determination of the appropriate thermophysical properties of building envelope dependently from building form,
 - Determination of the appropriate thermophysical properties of building envelope independently from building form,
 - Selection of the floor area and A/V rations in order to determine of building form alternatives,
 - Calculation of heat loss and heat gain through the whole building envelope,
 - Determination of the reference building forms,
 - Revision of the overall heat transfer coefficient values of the opaque components in accordance with the reference A/V ratios,
 - Determination of orientation of the building in accordance with appropriate the thermophysical properties of building envelope,

- Determination of appropriate distance between buildings,
 - Selection of the design days for under heated period,
 - Determination of profile angles,
 - Determination of shaded area depth around of the building.

In the fifth chapter, annual heating and cooling costs are calculated.

In the sixth chapter, the application of the methods used in determining the parameters related to energy efficient building design to Istanbul region and the results of this application are given.

In the seventh chapter, the results of the application of the methods are explained.

As a result, the required values of the design parameters are gathered which can be used in the design of energy efficient building.



1. GİRİŞ

Yaşadığımız yüzyılda hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve bireylerin daha iyi yaşama standartlarına sahip olma istekleri, enerji tüketimini önemli ölçüde arttırmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılanmasında kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil kaynaklı yakıtlar öncelikli olarak kullanılmaktadır. Gelecekte bu enerji kaynaklarının tükenme olasılığı buna bağlı olarak kaynakların kullanım maliyetlerinin artması ve bu kaynakların tüketiminden kaynaklanan çevre kirliliğinin insan sağlığını bozan düzeye ulaşması, tüketilen toplam enerjinin büyük bir bölümünü oluşturan yapma ısıtma ve soğutma enerjisi kullanımının azaltılmasını zorunlu kılmaktadır.

Dolayısıyla enerji harcamalarını minimum düzeyde tutmak için binaların, ısıtmanın istendiği dönemde oluşan ısı kayıplarının ve soğutmanın istendiği dönemde oluşan ısı kazançlarının azaltılmasını olanak sağlayan enerji etkin bina olarak tasarlanması gerekmektedir.

Enerji etkin bina tasarımında hedef, iklimsel etkileri kontrol altına alarak binalarda istenen konfor koşullarının minimum yapma ısıtma ve soğutma sistemleri kullanılarak sağlanmasıdır.

Bu çalışmada ılımlı-nemli iklim bölgesini temsil eden İstanbul yöresine ait iklimsel veriler kullanılarak enerji etkin bina tasarımına ilişkin uygun bina dış kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, bina formu alternatifleri, güneş enerjisinden optimum yararlanabilmesi için uygun bina aralıklarının sınır değerleri verilmektedir. Ayrıca yıllık ısıtma, soğutma ve toplam enerji giderleri son 10 yıldaki meteorolojik veriler doğrultusunda hesaplanarak, iklimsel verilerin değişiminin konut ısıtma ve soğutma enerjisi tüketimine etkisi irdelenmiştir.

2. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIMINI ZORUNLU KILAN ETKENLER

Eskiçağlardan itibaren insanoğlu iklimden etkilenmiş ve dış ortamda uygun olmayan iklim koşullarından korunmak, böylece çevresini denetim altına almak amacıyla barınak yapmıştır. M.Ö. 470-399 yıllarında yaşayan Socrates, güneye bakan evlerde kış güneşini alabilmek için güney cephesinin yüksek, rüzgarlardan korunabilmek için de kuzey cephesinin alçak yapılmasını önermiştir [1]. İklimle dengeli tasarım için ilk yazılı olan belge, Vitruvius'un M.Ö. 25 yılında yazdığı sanılan De Architectura adlı kitapta yönleri bağlı tanımlamalardan söz edilmektedir [2]. Yıllar boyu bu bilgiler doğrultusunda değişik iklim bölgeleri için farklı bina tasarımları yapılmış ve o bölgenin iklim koşulları bina tasarımı ve yapımı süreçlerinde göz önünde tutulmuştur.

1750 yılında tüm dünyayı etkisi altına alan Endüstri Devrimi ve buna bağlı olarak gelişen teknolojinin ilerlemesi mimarlığa yeni bir boyu getirmiştir. Yapı sektörüne çelik, cam ve beton gibi malzemelerin girmesiyle mimarlar malzemeye ve strükture önem vererek iklimsel etkenleri ikinci plana atmışlardır. Dönemin ünlü mimarları başta Le Corbusier, Gropius ve Mies van der Rohe tasarımlarında ince cam duvarlar, büyük pencereler, çelik ve beton taşıyıcı sistemli, hafif ve görsel açıdan etkili binalar yaparken, kullanıcı iklimsel konforunu çok fazla dikkate almamışlardır. Örneğin, 1949-52 yılları arasında yapılan cam cepheli binalardan olan Lake Shore Apartmanları, binalarda ek soğutma sistemlerinin olmayışından dolayı, yazları aşırı ısınmaya kışları ise ısı kaybının fazla olmasına neden olmuştur. Daha sonraları ilerleyen teknoloji ile birlikte kullanıcının termal konforunu sağlamak için geliştirilen aktif sistemler (örn. Paris'teki Pompidou Centre) binaların ısıtılmasında ve soğutulmasında kullanılmıştır. O dönemde bir süre enerjinin ucuz ve bol olmasından dolayı, tasarımcıları sadece yapım aşamasındaki maliyet ilgilendirirken kullanım esnasındaki enerji tüketimi dikkate alınmadı ve binalardaki enerji tüketimi günden güne arttı. Bu akım 70'li yıllara kadar böyle devam etmiştir [3].

1973 yılında dünyanın önemli petrol deposu olan Arap ülkelerinin, gelişmiş ülkelere karşı petrolü koz olarak kullanmayı düşünüp uygulamaya koydukları petrol krizi, bir gün fosil kökenli kaynaklar tükenirse ne olacak sorusuna yol açmıştır.

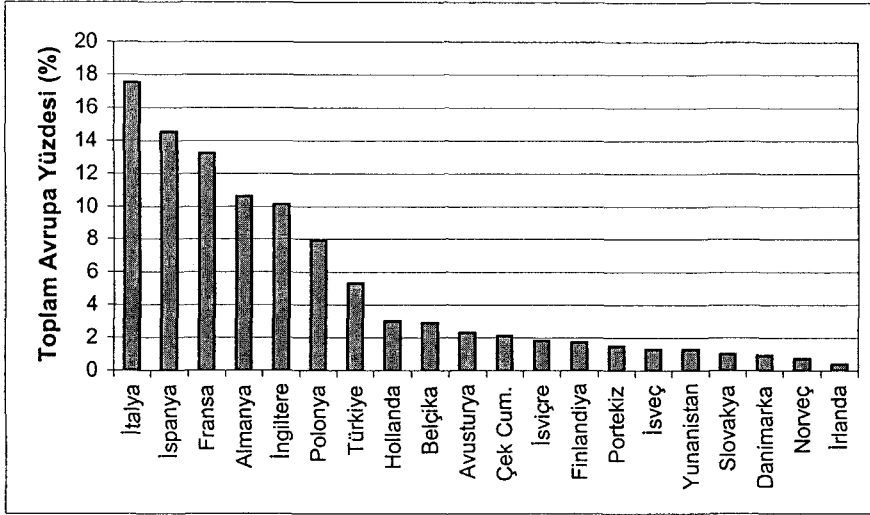
Ayrıca endüstri devriminden bu güne kadar iklimsel etkenler ihmal edilerek yapılan tasarımlar, fosil kökenli kaynaklardaki hızlı tüketim, arazi kullanımındaki değişiklikler, orman alanlarındaki azalma ve sanayileşme süreçleri ile değişen doğal ortam, atmosferdeki sera gazları birimlerini artırıp küresel ısınmaya yol açarak o günden bugüne atmosferdeki CO₂ oranını %31 arttırmıştır. Bunun yanında bugün havadaki CO₂ oranı, son 20 milyon yıldaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır [4, 5].

Fosil yakıtların tüketilmesi ile açığa çıkan CO₂, metan ve azotoksit gazları ile bacalardan çıkan sülfür aerosoller, güneş ışınlarından gelen sıcaklığın geri dönüp atmosferden çıkmasına izin vermedikleri için küresel ısınmaya yani sera etkisinin oluşmasına neden olmaktadır [4]. Bu nedenle son yüzyılda (1866-2000) artan CO₂ konsantrasyonuna paralel olarak dünyamızın ortalama sıcaklığında, küresel düzeyde 0,5 ile 0,7°C arasında bir artış olduğu saptanmıştır. Bu artışın yeryüzüne yakın yerlerde ısınma ve atmosferin yukarı kısımlarında yaratacağı soğuma nedeniyle alçak ve yüksek basınç sistemlerinin etkileneceği, buna bağlı olarak da aşırı iklim koşullarının görüleceği tahmin edilmektedir. Fosil yakıtların tüketimine aynı şekilde devam edilip atmosfere bu hızda CO₂ verilmeye devam edilirse 2050 yılında sıcaklık bir varsayıma göre 3-4°C artacağı hesaplanmıştır [6, 7].

1997 yılında fosil yakıtların tüketimini kontrol etmek amacıyla Japonya'nın Kyoto kentinde toplanılarak, bu tüketiminin bir yan ürünü olan CO₂'in atmosferde belirli bir yoğunluğa ulaşması durumunda dünya üzerinde iklimleri değiştireceği ve atmosfer sıcaklıklarını etkileyebileceği hakkında ortaya çıkan önemli kanıtlar sunulmuş ve katılımcı 160 ülkenin 2012 yılına kadar sera gazı üretimlerini 1990 yılı düzeyinin en az % 5 altına çekmesi kararlaştırılmıştır [6].

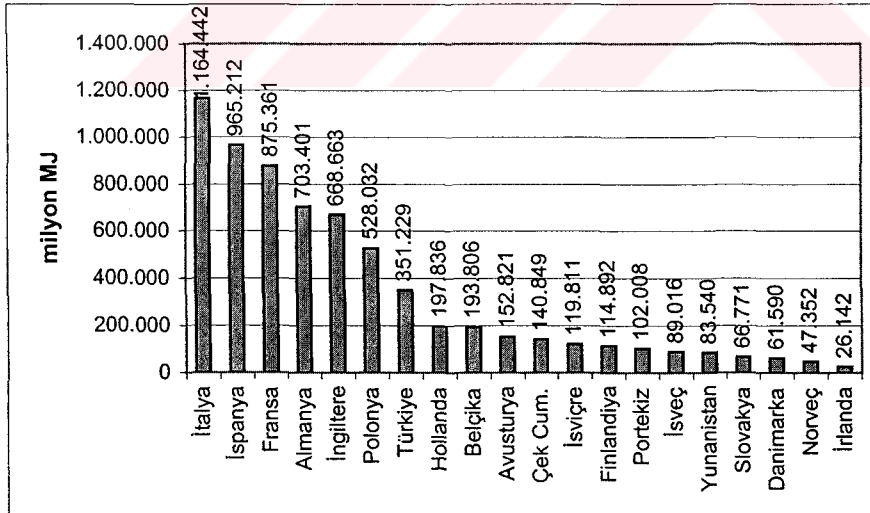
Küresel ısınmanın başlıca nedeni milyonlarca yıl içinde oluşan fosil yakıtların birkaç yüzyıl gibi kısa bir sürede yakılması olduğu bilindiğine göre, o zaman bu etkiyi azaltmanın yolu karbon kökenli yakıtların kullanımına neden olan enerji tüketiminin azaltılmasını sağlamaktır.

Avrupa ülkeleri arasında yapılan bir araştırmada konutlardan çıkan yıllık toplam CO₂ emisyonları Şekil 2.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Konutlardan çıkan yıl bazında toplam CO₂ emisyonları Avrupa yüzdeleri

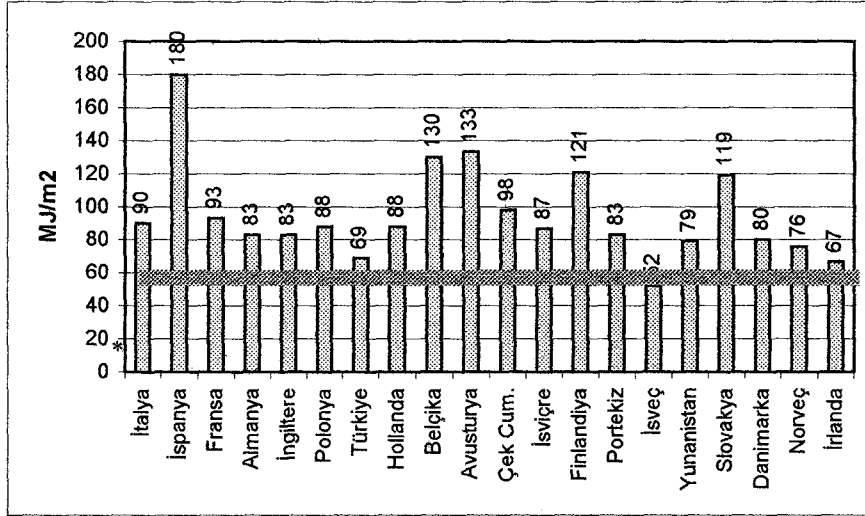
Avrupa ülkelerindeki konutlardan kaynaklanan yıllık toplam enerji kaybına baktığımızda ise güney Avrupa ülkelerinin bu konuda oldukça geri olduğu görülmektedir ve ülkelerin toplam enerji kayıplarının karşılaştırılması Şekil 2.2.'de verilmektedir. Türkiye ise enerji kayıpları konusunda Avrupa yüzdesinde %5,3'lük değerle 7. sıradadır [8].



Şekil 2.2. Konutlardan kaynaklanan yıllık toplam enerji kaybı*

*Tablolarda konut tipi ile ilgili hesaplamalarda bütün Avrupa ülkelerinde, standart bir konut tipine dayandırılarak 100 m² dış duvar alanı, 125 m² çatı alanı, ve 75 m² taban alanı olan bir ev örnek alınmıştır [8].

Şekil 2.3.'de ise, farklı ülkelerin nüfus büyüklüklerini ve yıl boyu ısıtmanın istendiği gün sayısını da göz önünde bulundurarak, rakamların yeni bir değerlendirilmesi yapılmış ve ülkelerin enerji kayıpları dolayısıyla bina kabuğu performansları İsveç standartlarıyla karşılaştırılmıştır [8].



• : tavsiye edilen azami enerji tüketimi

Şekil 2.3. Duvarlardan meydana gelen enerji kaybı- Avrupa 2001

Devlet İstatistik Enstitüsünün 1998 yılında Türkiye için yapmış olduğu araştırmada, ülkemizde enerji tüketiminin önemli bir kısmı konut ve sanayi sektöründe gerçekleştiği belirlenmiştir. Enerji tüketiminin %37'sinin konutlarda olduğu ve bunun % 85'inin ısıtmada kullanıldığı saptanmıştır [9].

Konutlarda tüketimin bu kadar fazla olduğu ülkemizde mevcut binalarda uygulanacak detaylar ve yeni yapılacak binalarda tasarım aşamasında alınacak kararlar ile bu kayıpların azaltılması zorunludur.

Bu nedenle, özellikle güneş ışınımı gibi ısıtma enerjisi korunumu sağlamada yararlanılabilecek, hava sıcaklığı gibi ısıtıcı ve rüzgar gibi serinletici niteliği olan iklimsel elemanların etkilerinin enerji etkin binalar aracılığıyla optimizasyonu gerçekleştirilmelidir.

3. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIMINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

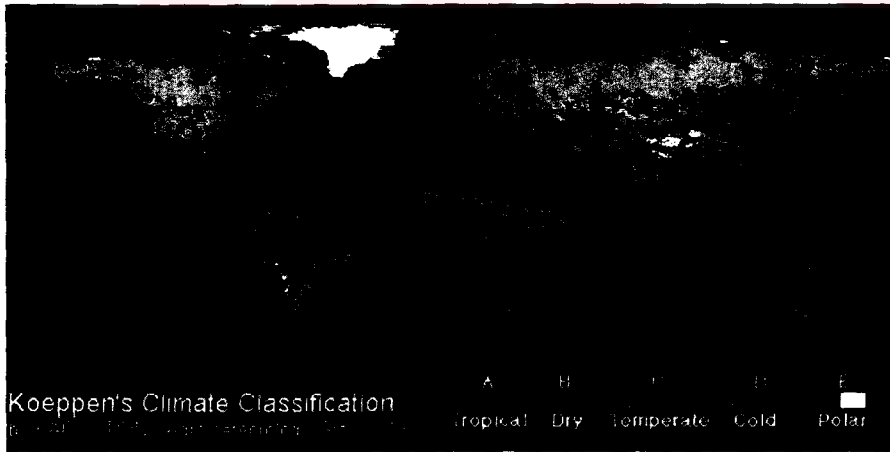
Enerji etkin bina, ısıtmanın istendiği dönemde bina kabuğundan kaybedilen ısı miktarını, ısıtmanın istenmediği dönemde ise bina kabuğundan kazanılan toplam ısı miktarını minimize ederek, ısıtma ve soğutma enerjisi giderlerinin azaltılmasını sağlamaktadır.

Enerji etkin bina tasarımında etkili olan faktörler dış çevreye ilişkin parametreler ve binaya ilişkin tasarım parametreleri olmak üzere iki grupta ele alınabilirler.

3.1. Dış Çevreye İlişkin Parametreler

Enerji etkin tasarımda etkili olan bina içi iklimsel konforu etkileyen dış çevreye ilişkin parametreler, iklim ve iklimi oluşturan elemanlardır.

Günümüze kadar bilim adamları dünyayı farklı iklim bölgelerine ayırmış değişik sınıflandırmalar yapılmıştır. En çok kabul edilen sınıflandırma ise, Köppen'in yağış ve sıcaklığın bitki örtüleri ile olan ilişkilerine dayanarak yaptığı sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmada Şekil 3.1.'de görüldüğü gibi Köppen, yerküreyi 5 ana iklim kuşağına ayırarak 24 iklim tipi belirlemiştir [3].



Şekil 3.1. Köppen' in iklim sınıflandırması [10]

Türkiye' de bir iklim sınıflandırması yapabilmek için yapılan bir araştırmalarda, 35 farklı merkezden alınan iklimsel verilerin değerlendirilmesi ile Prof. Ümran Emin Çölaşan tarafından Türkiye 7 farklı iklim bölgesine ayrılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda L. Zeren tarafından yapılan sınıflandırmada ise, Türkiye'nin 5 ana

iklimsel karakterden oluştuğu kabul edilmiştir. Bu iklim bölgelerini aşağıda olduğu gibi sıralanmaktadır [11].

- Soğuk iklim bölgesi
- Sıcak-nemli iklim bölgesi
- Sıcak-kuru iklim bölgesi
- Ilımlı-kuru iklim bölgesi
- Ilımlı-nemli iklim bölgesi

İklimi oluşturan ve iklimsel konforu etkileyerek enerji korunum sürecinde etkili olan başlıca iklim elemanları; güneş ışıınımı, dış hava sıcaklığı, dış hava nemliliği ve rüzgardır [12].

3.2. Yapma Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri

Isıtma ve soğutma enerjisi korunumunda bina ölçeğindeki tasarım parametreleri olarak;

- Bina dış kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri,
- Bina biçimi,
- Bina yönlendiriliş durumu ve
- Bina aralıkları,

ele alınmaktadır. Bu parametreler, bina içi uygun iklim koşullarının oluşmasında, enerji kazanç ve kayıplarının minimize edilmesinde etkin bir rol oynarlar [12].

3.2.1. Bina Dış Kabuğu Optik ve Termofiziksel Özellikleri

Bina içi iklimsel konfor durumu, bina dış kabuğundan kazanılan ve kaybedilen ısı miktarlarına göre değişim gösterir. Dolayısıyla bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri ile bina iç çevresinde dış çevreden farklı bir iklimsel durum oluşturur.

Binanın yapıldığı yerin iklimsel koşullarının şiddetine bağlı olarak yılın belirli dönemlerinde sağlanamayan iç çevre iklimsel konfor koşulları yapma ısıtma ve soğutma ile tekrar gerçekleştirilebilir.

Bina dış kabuğu tasarımında amaç minimum yapma ısıtma ve soğutma enerjisine dayalı konforlu bir iç mekan yaratmaktır. Bu nedenle iç iklimsel konforu sağlayan optimum değerlere sahip bina kabuğunun termofiziksel özelliklerinin değişimine neden olabilecek yoğuşma olayının kontrolünün yapılması ve opak kabuk bileşeni

içerisinde yıl süresince yoğuşan nem miktarının izin verilebilir sınır değerini aşmaması sağlanmalıdır [12].

İç iklimsel konfor koşullarının oluşumunda en önemli rol oynayan etkenlerden biri olan bina dış kabuğu, güneş ışınımına ilişkin yutuculuk (a), geçirgenlik (τ), yansıtıcılık (r) gibi optik ve toplam ısı geçirme katsayısı (k), saydamlık oranı (x) gibi ana termofiziksel özellikleri ile tanımlanmaktadır.

Kabuğun, güneş ışınımına ilişkin yutuculuk (a), geçirgenlik (τ), yansıtıcılık (r) gibi optik özellikleri arasındaki bağıntılar,

Opak bina yüzeyleri için,

$$a_o + r_o = 1 \quad (3.1)$$

Saydam bina bileşenleri için,

$$a_c + r_c + \tau_c = 1 \quad (3.2)$$

şeklindedir [12].

Yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayıları, sırasıyla, bileşen tarafından yutulan, geçirilen ve yansıtılan güneş ışınımı miktarlarının bileşen dış yüzeyine gelen güneş ışınımına oranlarıdır.

Zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü gibi termofiziksel özellikler, ısı depolama niteliklerinden ötürü, opak kabuk bileşenleri için söz konusu edilmektedir. Bu özellikler bileşeni oluşturan katmanların, ısı iletkenlik katsayıları (λ), kalınlıkları (d), yoğunlukları (ρ), özgül ısıları (c) ve dolayısıyla ısı kapasitelerinin fonksiyonudur.

Zaman geciktirmesi, gün içinde opak bileşeni etkileyen maksimum sol-air sıcaklığın etkisinin, bileşenin iç yüzünde maksimum yüzey sıcaklığını oluşturuncaya kadar geçen zaman süresi olarak tanımlanmaktadır.

Genlik küçültme faktörü ise gün içinde, ele alınan bileşene ilişkin maksimum iç yüzey sıcaklığı ile ortalama iç yüzey sıcaklıkları farkının, maksimum sol-air sıcaklık ile ortalama sol-air sıcaklık farkına oranıdır.

Toplam ısı geçirme katsayısı ise, bina kabuğunun gerek opak gerekse saydam bileşenlerine ilişkin bir termofiziksel özellik olup farklı iki çevreyi ayıran bir bina bileşeninin iki tarafında etkili olan hava sıcaklıkları arasındaki fark 1°C iken, birim

alandan ($1m^2$) alandan, bu alana dik doğrultuda birim zamanda (1saat) geçen toplam ısı miktarıdır.

Saydamlık oranı ise, saydam ve opak bileşenlerden oluşmuş bir bina elemanında, saydam bileşen alanının, bina cephesi alanına oranıdır [12].

3.2.2. Bina Formu

Herhangi bir yaşama alanını örten ve onu dış çevreden ayıran bina kabuğunun biçimine bağlı olarak,

- binanın toplam dış yüzey alanı
- farklı yönlere bakan ve eğimleri cephe ve çatı yüzeyleri alanları
- cephe ve çatı yüzeyleri arasındaki oranlar,

değişim gösterir.

Bina biçimi, biçim faktörü (plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı), bina yüksekliği, çatı türü (düz, kırma ve beşik çatı), çatı eğimi, cephe eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir [13].

3.2.3. Bina Yönlendiriliş Durumu

Yönlere göre değişim gösteren güneş ışınımının ısıtıcı, rüzgarın serinletici etkisinden optimum yararlanabilmek için tasarımda binanın en uygun yöne göre konumlanması gereklidir.

Binanın yönlendiriliş durumuna bağlı olarak direkt güneş ışınımı şiddeti ve böylece bina kabuğunun birim alanından geçen ısı miktarı da değişkenlik gösterir [13].

3.2.4. Bina Aralıkları

Binaların birbirleri için engel teşkil etmeden güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden optimum yararlanabilmesi için, bina aralıklarının sınır değerlerinin bilinmesi ve planlama aşamasında uygulanması gerekmektedir [12].

4.ENERJİ ETKİN BİNA TASARIM PARAMETRELERİ İÇİN UYGUN DEĞERLERİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Enerji etkin binaya ilişkin tasarım parametrelerinin belirlenmesinde daha önce İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi'nde yapılan "Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı" adlı araştırmada geliştirilen yöntemler esas alınmıştır. Sözü edilen araştırmada ele alınan yöntemler 1981-1990 dönemine ait meteorolojik verilere bağlı olarak İstanbul yöresi için uygulanmıştır. Bu çalışmada ise, sözü edilen araştırma sonuçları yeni meteorolojik verilerle güncelleştirilerek, İstanbul'da enerji etkin bina tasarımında kullanılacak tasarım parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Enerji etkin bina tasarımında etkili olan tasarım parametre değerlerinin belirlenmesinde izlenen yol aşağıda açıklanmıştır.

4.1. Meteorolojik Verilerin Derlenmesi

İklimle dengeli enerji etkin bina tasarımı için, ele alınan bölgeye ilişkin tüm iklimsel verilerin toplanması ve değerlendirilmesi gereklidir. Bina içi iklimsel konforun sağlanmasında ve enerji tüketiminin azaltılmasında etkili olan dış iklim elemanları;

- Güneş ışınlamı,
- Dış hava sıcaklığı,
- Dış hava nemliliği,
- Rüzgar hızı ve yönü'dür.

Ayrıca,

- Bulutluluk,
- Yağmur,

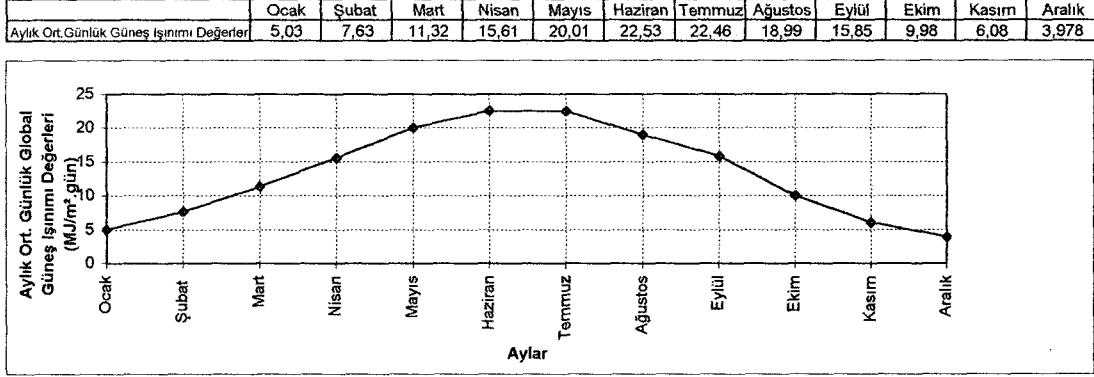
ile ilişkili değerler de etkili olmaktadır.

Bu çalışmada, dış iklim elemanlarına ait yukarıda belirtilen veriler, T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü arşivlerindeki İstanbul yöresi Göztepe İstasyonuna ait ölçüm sonuçları derlenerek hazırlanmıştır.

Dış iklim elemanlarına ait değerlerin ne şekilde ele alındığı, zamana ve yönlere göre değişimleri aşağıda verilmiştir.

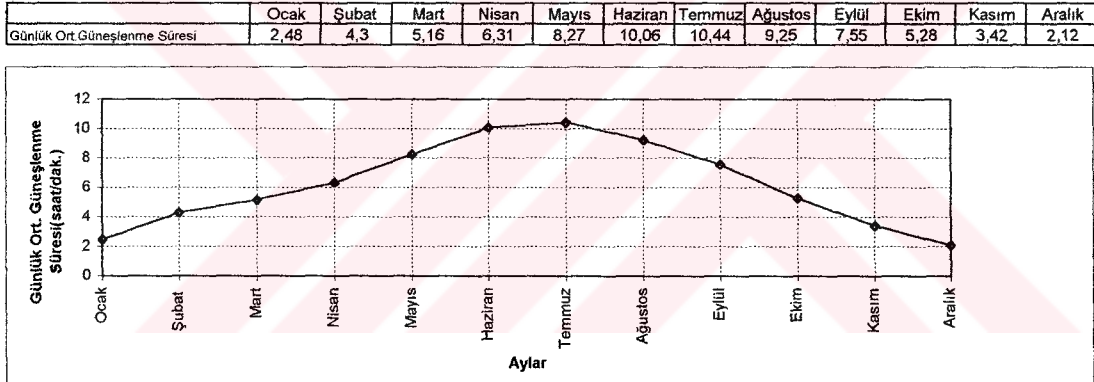
• Güneş Işınımı

İstanbul yöresi için 1993-2002 yılları arasında her ayın 21. günlerine ait yatay düzleme gelen aylık ortalama günlük global güneş ışınlımlı değęerleri Şekil 4.1.'de verilmektedir.



Şekil 4.1. Aylık ortalama günlük global güneş ışınlımlı değęerleri

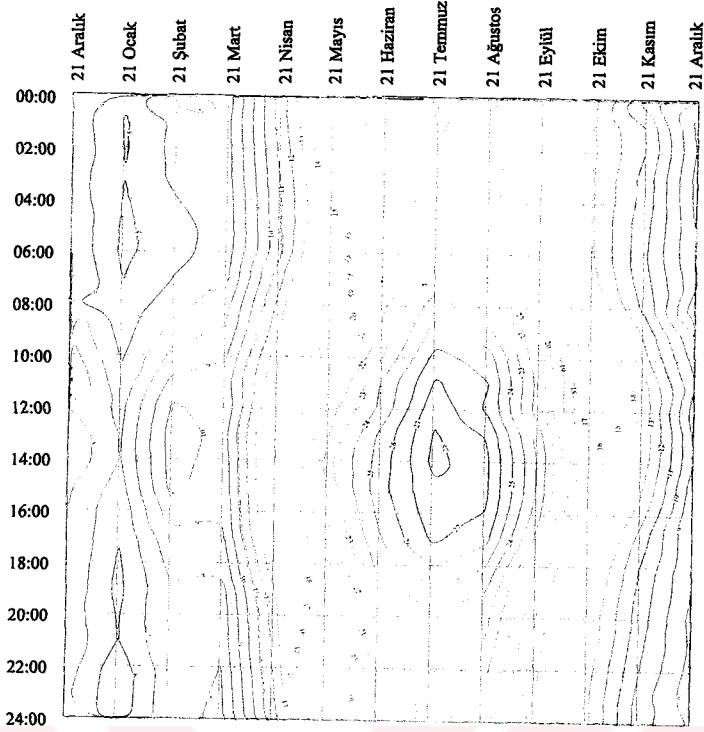
Şekil 4.2.'de ise aylık ortalama günlük güneşlenme süreleri gösterilmektedir.



Şekil 4.2. Aylık ortalama günlük güneşlenme süresi

• Dış Hava Sıcaklığı

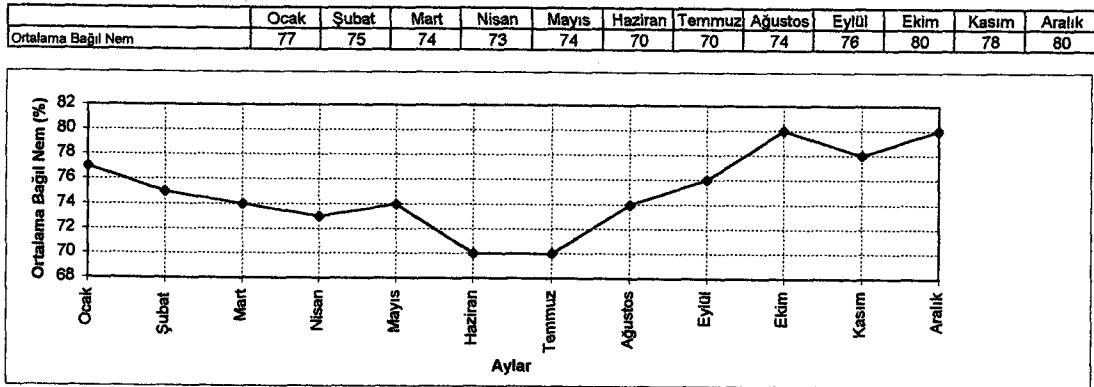
Gerçek atmosfer koşulları göre, 1993-2002 yılları arasında yapılan meteorolojik ölçümlerden yararlanılarak, son 10 yılın, her ayının 21. günlerinin 24 saatlik sıcaklık ortalamalarından yararlanılarak hazırlanan yıllık dış hava sıcaklığı değışim eğrileri Şekil 4.3.'de görölmektedir. Bu grafikte, yatayda aylar ve günler, düşey ekseninde ise gün saatleri yer almaktadır. Her ayın gün saatlerine ait dış hava sıcaklığı değęerlerinden yararlanılarak, eşdeğęer sıcaklık noktalarının birleştirilmesiyle, zamana bağılı olarak, ele alınan yöreye ait dış hava sıcaklık değışim eğrileri oluşturulmaktadır.



Şekil 4.3. İstanbul Göztepe İstasyonuna ait yıllık dış hava sıcaklığı değişim eğrileri

• Dış Hava Nemliliği

Dış hava nemliliği değerleri 1993-2002 yılları arasında her ayın 21. günlerinde 7., 14. ve 21. saatlerde yapılan ölçüm sonuçları derlenmiştir. 24 saatlik ölçüm yapılmadığı için dış hava sıcaklığı verilerinde olduğu gibi bir grafik çizilememiş, aylara göre ortalama bağıl nem değerleri Şekil 4.4'de verilmiştir.

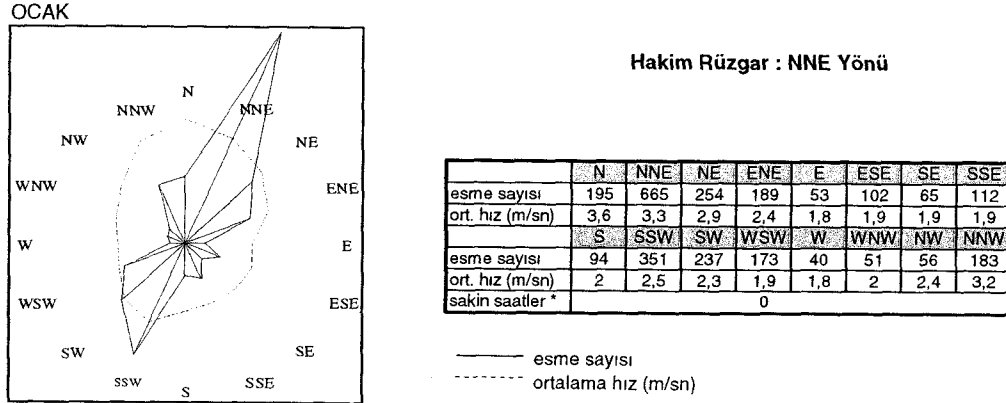


Şekil 4.4. Aylık ortalama bağıl nemlilik değerleri

• Rüzgar

1973-2002 yılları arasında yapılmış olan ölçümler sonucunda, her ayın 21. gününün 24 saatlik değerleri derlenerek enerji etkin bina tasarımında etkin rol oynayan rüzgar hızı ve esme sayıları hesaplanmıştır. Bu verilerde rüzgar hızının 0,25 m/sn'den daha

az olduğu saatler sakin saatler olduğu kabul edilmiştir. 16 farklı yöne ait rüzgar hızı, esme sayısı ve sakin saat değerleri alınarak aylara göre rüzgar gülleri çizilmiş ve Ek A'da verilmiştir [12].



Şekil 4.5. İstanbul ili Göztepe istasyonuna ait Ocak ayı rüzgar gülü

4.2.Bina Kabuğunun Termofiziksel Özellikleri İçin Uygun Değerlerin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi

Bu çalışmada bina kabuğu ve bina formuna ilişkin uygun değerler birbiri ile ilişki olarak belirlenmiştir. Çalışmada daha önce İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi'nde yapılan "Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Bina Kabuğu Isı Yalıtım Değerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi" adlı araştırmada geliştirilen yöntem uygulanmıştır.

Yöntemin adımları aşağıda açıklanmıştır [14].

4.2.1. Bina Dış Kabuğu Termofiziksel Özellikleri İçin Uygun Değerlerin Bina Formundan Bağımsız Olarak Belirlenmesi

Bina dış kabuğunun enerji korunumun da etkili olan termofiziksel özellikleri, toplam ısı geçirme katsayısı ve saydamlık oranıdır.

Bina kabuğu için uygun değerlerin belirlenmesinde öncelikle, pencere cam ve doğrama türünün seçilmesi daha sonra saydam bileşenin optik ve termofiziksel özelliklerine, saydamlık oranına ve yöne bağlı olarak opak bileşenin toplam ısı geçirme katsayısı belirlenmelidir [14].

Kapalı bir mekanda bina kabuğu iç yüzey sıcaklıkları, iç mekan iklimsel konforu ve enerji korunumu açısından iç hava sıcaklığı kadar önemli bir etkidir. Bu nedenle

ana ilke bina kabuğunun birim alanından geçen ısı miktarının iklimsel konfor ve enerji tasarrufu açısından kabul edilebilir üst sınır değerini gerçekleştirecek kabuğun tasarlanmasıdır [12, 15].

Bu çalışmada daha önce İ.T.Ü.'de yapılan bir araştırmada kullanılan "kabuk yöntemi" esas alınmıştır. Uygun bina kabuğu kombinasyonlarının belirlenmesi için kullanılan yöntem aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır [12, 16].

- Dizayn Günlerinin Seçilmesi ve Dış Dizayn Koşullarının Belirlenmesi
- İç Dizayn Koşullarının Belirlenmesi
- Kabuk Tasarımında Rol Oynayan ve Kabuğun Birim Alanından Akan Isı Miktarını Etkileyen Yapma Çevre Değişkenlerinin Belirlenmesi
- Kabuk Elemanını Etkileyen Sol-Air Sıcaklıkların Hesaplanması
- Opak Bileşenin İç Yüzey Sıcaklığının Isısal Konfor Açısından İzin Verilebilir Sınır Değerinin Hesaplanması
- Opak Bileşenin İstenen Toplam Isı Geçirme Katsayısının Birim Alandan Akan Isı Miktarının Üst Sınır Değerine Göre Belirlenmesi

4.2.2. Farklı Formlara Sahip Bina Alternatiflerinin Oluşturulması İçin Taban Alanı ve A/V Değişim Alan ve Aralıklarının Seçilmesi

Bina formunda bağımsız olarak yön, pencere türü ve dış yüzey rengi gibi yapma çevre değişkenlerine bağlı olarak belirlenmiş olan bina kabuğu ısı geçirme katsayısı değerlerinin bina formuna bağlı olarak düzeltilmesi için, bina formunu tanımlayan, taban alanı ve A/V oranı, değişkenlerinin sistematik bir aralıkla değiştirilmesi ve bu değişkenlerin farklı kombinasyonlarının tanımlandığı bina alternatiflerinin belirlenmesi gereklidir [14].

4.2.3. Tüm Bina Kabuğundan Isıtmanın İstendiği Dönemde Kaybedilen ve Isıtmanın İstenmediği Dönemde Kazanılan Günlük Ortalama Saatlik Isı Miktarlarının Hesaplanması

İklimsel konfor açısından yapma ısıtma ve soğutma yüküne olan ihtiyaçların azaltılması, ısı kazanç ve kayıp miktarlarının azaltılmasıyla mümkündür.

Kabuk elemanının birim alanından ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği dönemde ise tüm kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları, cephe elemanının baktığı yöne göre farklı opak bileşen toplam ısı

geçirme katsayısı ve farklı saydamlık oranı kombinasyonlarına bağlı olarak hesaplanır.

Gerçek atmosfer koşullarında, ısıtmanın istendiği dönemde kabuk elemanının birim alanından kaybedilen, ısıtmanın istenmediği dönemde ise kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları, günlük ortalama sol-air sıcaklıkların dış dizayn sıcaklıkları olarak alındığı koşullarda (4.1) nolu bağıntı aracılığıyla hesaplanabilir.

$$q = U_o(t_i - t_{eoo})(1 - x) + U_c(t_i - t_{eco})x \quad (4.1)$$

q :kabuk elemanının birim alanından kaybedilen/kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları, W/m^2 , $kcal/m^2h$.

U_o, U_c :opak ve saydam bileşene ait toplam ısı geçirme katsayısı, $W/m^2°C$, $kcal/m^2h°C$.

t_i :iç hava sıcaklığı konfor değeri, $°C$.

t_{eoo}, t_{eco} :opak ve saydam bileşeni etkileyen günlük ortalama sol-air sıcaklık

x :saydamlık oranı

Tüm bina dış kabuğundan gerçek atmosfer koşullarında kaybedilen ve kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları, bir önceki adımda hesaplanan birim alandan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı kayıp ve kazançlarının ait olduğu yöne bakan cephesinin alanı ile çarpılması ve her bir cepheden bu çarpım sonucu elde edilen ısı kayıp ve kazanç miktarlarının toplanması sonucu elde edilir.

Ele alınan binaya bağlı olarak yönlendiriliş durumu ve bina formunu tanımlayan değişkenlerin farklı değerleri tarafından tanımlanmış binalar için tüm bina kabuğundan, ısıtmanın istendiği dönemin karakteristik günü olan 21 Ocak'ta kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği döneme ait tasarımın dayandırıldığı karakteristik gün olan 21 Temmuz'da kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Q) ;

$$Q = (q_1 \cdot A_1) + (q_2 \cdot A_2) + \dots + (q_n \cdot A_n) + (q_g \cdot A_t) \quad (4.2)$$

$q_1, q_2, \dots, q_n$: binanın farklı yönleri bakan her bir cephesi için kabuk elemanının birim alanından kaybedilen/kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları, W/m^2 , $kcal/m^2h$

$A_1, A_2, \dots, A_n$:binanın farklı yönleri bakan her bir cephesine ait yüzey alanları, m^2

$q_{\text{ç}}$: çatı elemanının (dam+tavan) birim alanından kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları, W/m^2 , $kcal/m^2h$.

A_t : tavan alanı, m^2 .

Çatı elemanının birim alanından ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen veya ısıtmanın istenmediği dönemde kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarı, gerçek atmosfer koşullarında dış hesap sıcaklığı olarak günlük ortalama sol-air sıcaklıklar alınarak aşağıdaki bağıntılarla hesaplanabilir [12].

Düz çatılarda;

$$q_{\text{ç}} = U_{\text{ç}} \cdot (t_i - t_{\text{eoo}}) \quad (4.3)$$

bağıntısı ile yönden bağımsız olarak hesaplanır. Bu nedenle çatı elemanına ait tek bir toplam ısı geçirme katsayısı ve opak bileşene ait tek bir sol-air sıcaklık değeri vardır.

Eğimli çatılarda ise;

$$Q_{\text{ç}} = U_{\text{müş}} (t_i - t_{\text{eoomüş}}) \quad (4.4)$$

bağıntısı ile hesaplanmaktadır.

$U_{\text{müş}}$: farklı yönlere bakan eğimli çatı yüzeylerine ait toplam ısı geçirme katsayısı değerlerinin çatı yüzeyi alanlarıyla ağırlıklı ortalaması alınarak hesaplanmış, çatı için müşterek toplam ısı geçirme katsayısı, W/m^2 , $kcal/m^2h$.

t_i : iç hava sıcaklığı konfor değeri, $^{\circ}C$.

$t_{\text{eoomüş}}$: farklı yönlere bakan eğimli çatı yüzeylerine ait sol-air sıcaklık değerlerinin çatı yüzeyi alanlarıyla ağırlıklı ortalaması alınarak hesaplanmış, çatı elemanı için müşterek sol-air sıcaklık değeri, $^{\circ}C$.

$U_{\text{müş}}$ 'ün Hesaplanması: Çatının müşterek ısı geçirme katsayısı (4.5)'de verilen bağıntı yardımıyla hesaplanmaktadır [17].

$$\frac{1}{U_{\text{müş}}} = \frac{1}{U_t} + \frac{1}{n \cdot U_d} \quad (4.5)$$

$U_{\text{müş}}$: çatının müşterek ısı geçirme katsayısı

U_t :tavanın toplam ısı geçirme katsayısı

n :çatı alanının tavan alanına oranı

U_d :çatı toplam ısı geçirme katsayısı

Bu hesaplamalarda $U_d = 2,4 \text{ W/m}^2\text{°C}$, olarak kabul edilmiştir [17].

$t_{eoomüş}$ Hesaplanması:Çatının müşterek solar sıcaklık değeri (4.6)'da verilen bağıntı yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$t_{eoomüş} = \frac{(t_{eo} \cdot A_{\text{ç}})_N + (t_{eo} \cdot A_{\text{ç}})_E + (t_{eo} \cdot A_{\text{ç}})_W + (t_{eo} \cdot A_{\text{ç}})_S}{A_{\text{ç}N} + A_{\text{ç}E} + A_{\text{ç}W} + A_{\text{ç}S}} \quad (4.6)$$

$t_{eoomüş}$: çatının müşterek solar sıcaklık değeri

$A_{\text{ç}}$: yönlerle bağlı olarak hesaplanan çatı alanları

t_{eo} : yönlerle bağlı olarak alınan solar sıcaklıklar

4.2.4. Referans Bina Formlarının Belirlenmesi

Bir önceki adımda hesaplanan, tüm bina dış kabuğundan ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği dönemde kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları değişim eğrileri aracılığıyla, seçilen her bir taban alanı için en az ısı kaybını ve kazancını sağlayan bina formları bu çalışmada referans bina formları olarak kabul edilmektedir. Referans bina formlarını tanımlayan A/V oranları da referans A/V oranları olarak ele alınmaktadır. Bina formundan bağımsız olarak belirlenen U_o değerlerinin bu referans formlar için geçerli olduğu, diğer formlar için U_o değerlerinin düzeltilmesi öngörülmektedir [15].

4.2.5. Bina Dış Kabuğunun Toplam Isı Geçirme Katsayısının Bina Formuna Bağlı Olarak Düzeltilmesi

Farklı A/V oranlarına sahip binaların tüm dış kabuklarından ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği dönemde kazanılan ısı miktarı değerleri, o taban alanı için belirlenmiş bina formunun ısı kaybı değerine eşitlenerek, en az ısı kaybını/ısı kazancını sağlayan toplam ısı geçirme katsayısı değerlerinin belirlenmesi öngörülmüştür. Dolayısıyla bu yöntem; başlangıçta bina formundan bağımsız olarak enerji korunumu açısından konulmuş limit ısı kaybı/ısı kazancı değerlerini sağlayacak şekilde belirlenmiş bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısı

değerlerinin referans binanın sağladığı minimum ısı kaybını/ısı kazancını gerçekleştirecek şekilde düzeltilmesini olanaklı kılmaktadır. Belirlenen bu değerler enerji korunumuna yönelik binaların dizaynında kullanılması açısından grafikler şeklinde derlenmelidir.

Bu grafiklerden okunacak değerler aracılığıyla, mimara bina formunu sınırlayıcı yükümlülükler getirmek yerine, mimarın önerdiği bina formunu kullanarak, ısı kayıplarını minimize edilmesini sağlayan bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısının değerleri enerji tasarrufunu etkileyen diğer tüm yapma çevre değişkenlerine bağlı olarak belirlenebilecektir.

4.3. Bina Aralıklarına Ait Uygun Değerlerin Belirlenmesi

Isıtma enerjisi tasarrufu açısından uygun bina aralıklarının belirlenmesindeki amaç, ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınımının ısıtıcı etkisinin maksimize edilmesidir. Bu nedenle, bir binanın çevresindeki diğer binaların gölge etkisinde kalmadan güneş enerjisinden optimum yararlanabilmesi için, bina aralıklarının sınır değerlerinin bilinmesi ve planlama aşamasında uygulanması gerekmektedir.

Güneş ışınımı etkilerinden optimum yararlanmak için uygun bina aralıklarının belirlenmesinde kullanılan yöntem aşağıda belirtilen adımlardan oluşmaktadır [18].

4.3.1. Isıtmanın İstendiği Dönemin Karakteristik Gününün Belirlenmesi

Isıtmanın istendiği dönemi meteorolojik açıdan karakterize eden dizayn günü 21 Ocak'tır.

4.3.2. Profil Açılarının Belirlenmesi

Binanın yapılacağı yerin enlemine ve binaların yönlendiriliş durumlarına veya bina cephelerinin baktıkları yönlerle bağlı olarak, seçilen dizayn gününe ait saatlerde geçerli olan profil açıları, her bir yöne bakan cepheler için belirlenmelidir.

Profil açısı, güneş ışınımının binanın ele alınan cephesine dik olarak geçirilen kesit düzlemi üzerindeki iz düşümü ile yatay düzlem arasındaki açı olup, binanın oluşturduğu gölgeli alanların derinliklerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Profil açıları, güneşin yükseliş ve cephe-güneş azimut açısına bağlı olarak aşağıdaki bağıntıda olduğu gibi hesaplanabilir.

$$\tan\Omega = \frac{\tan\beta}{\cos\gamma} \quad (4.7)$$

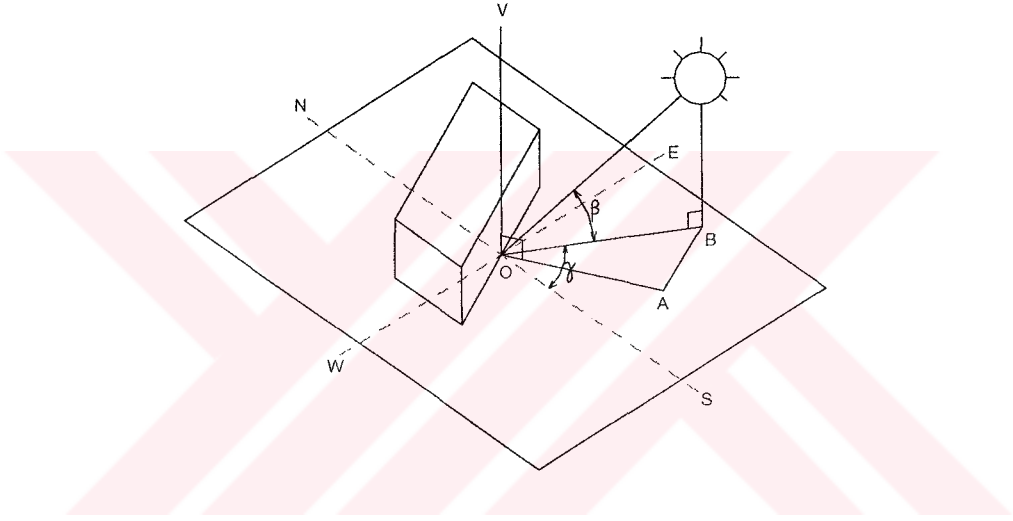
Bu bağıntıda;

Ω : profil açısı

β : güneşin yükseliş açısı

γ : cephe-güneş azimut açısı'dır.

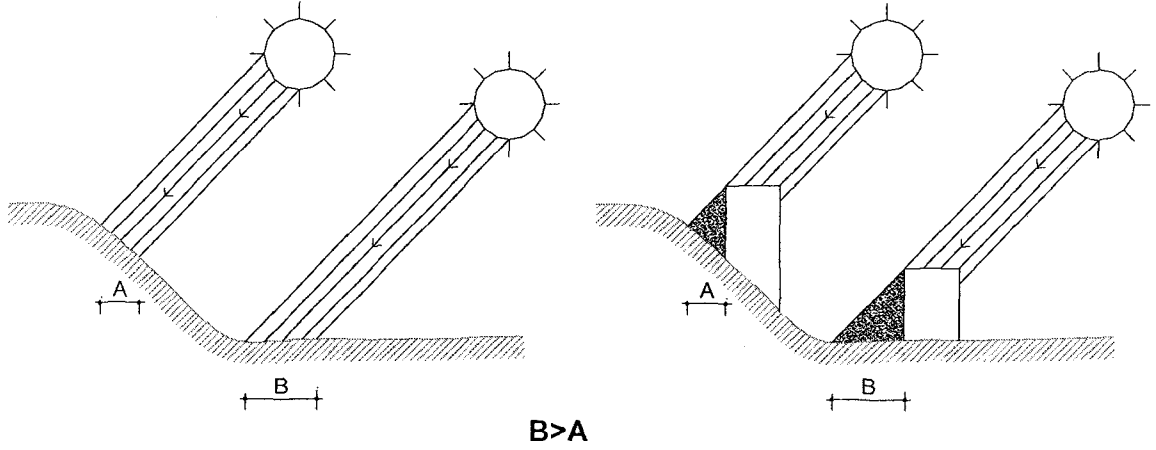
Güneşin yükseliş açısı, güneş ışını ile güneş ışınının yatay düzlem üzerindeki izdüşümü arasındaki açı olup, yörenin enlemine ve zamana göre değişim gösterir. Cephe-güneş azimut açısı ise, Şekil 4.3.1.'de görüldüğü gibi güneş ışının yatay düzlemdeki izdüşümü ile yüzeyin normalinin aynı düzlem üzerindeki izdüşümü olup hem enlem ve zamana göre hem de cephelerin baktığı yönler göre değişir. Bu değerlere bağlı olan profil açıları da dolayısıyla enlem, zaman ve yöne göre değişkenlik göstermektedir [13].



Şekil 4.3.1. Güneşin yükseliş ve cephe-güneş azimut açısı [19]

4.3.3.Binanın Önündeki Zeminde Oluşacak Gölge Alan Derinliğinin Belirlenmesi

Bir yerleşim alanındaki binaların oluşturdukları gölge alanların boyutları topografyaya göre değişir. Şekil 4.3.2.'de görüldüğü gibi, bina çevresinde oluşacak olan gölge alanların uzunlukları, arazinin düz veya eğimli olmasına bağlı olarak değişim gösterir.



Şekil 4.3.2. Düz ve eğimli yüzeylere gelen güneş ışınımı ve gölge uzunlukları

a.) Binanın Yatay Düzlemde Oluşturduğu Gölge Alan Derinliği

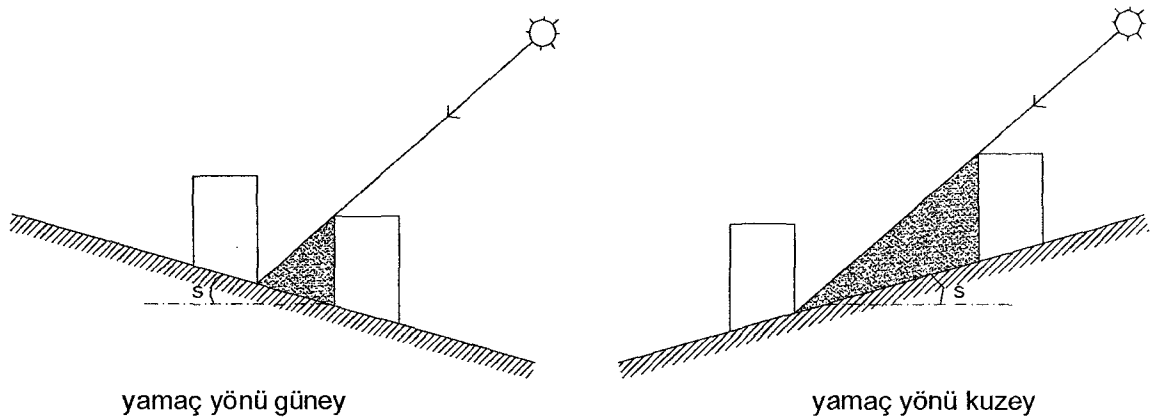
Herhangi bir yöne yönlendirilmiş bir binanın gün içerisinde herhangi bir saat için yatay düzlemde oluşturduğu gölge alan derinliği Şekil 4.3.5'de gösterildiği gibi hesaplanır.

b.) Binanın Eğimli Bir Düzlemde Oluşturduğu Gölge Alan Derinliği

Eğimli düzlemlerde gölge derinliği arazinin ve cephelerin yönüne, saat ve profil açılarına bağlı olarak ön ve arka cephe yüksekliklerine göre belirlenir.

Ayrıca eğimli arazide binaların yamaç doğrultusuna dik doğrultuda oluşturdukları gölge alan derinlikleri de hesaplanabilmektedir.

Şekil 4.3.3.'de eğimli düzlemlerde gölge derinliğinin yamaç yönüne göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.3.3. Eğimli düzlemlerde gölge alan derinliğinin yöne göre değişimi

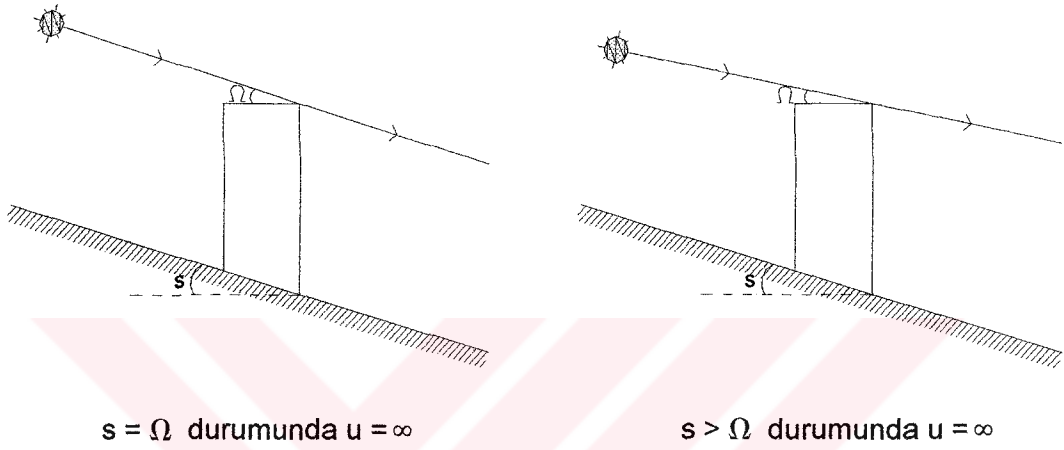
Eğimli yüzeylerde gölge derinliği binanın ön cephe ve arka cephe yüksekliğine bağlı olarak değişir. Ön cephe, yamaç yönüne bakan cephe olup yüksekliği (H_0) olarak

gösterilmektedir. Arka cephe ise, yamaç yönüne ile 180° 'lik fark yapan yöne bakan cephe olup yüksekliği (H_a) olarak alınmaktadır [12].

- Ön Cephe Yüksekliğine (H_o) Bağlı Olarak Oluşan Gölge Alan Derinliğinin Hesaplanması

Bu gölge alanın derinliğinin hesaplanması Şekil 4.3.5.'de gösterilmiştir.

Şekil 4.3.4.'de, arazi eğim açısının (s), profil açısına (Ω) eşit veya ondan büyük olması durumunda gölge alan derinliği sonsuz uzunlukta olması gösterilmektedir.



Şekil 4.3.4. Gölge alan derinliğinin sonsuz uzunlukta olması

- Arka Cephe Yüksekliğine (H_a) Bağlı Olarak Oluşan Gölge Alan Derinliğinin Hesaplanması

Bu gölge alanın derinliği, Şekil 4.3.5.'de gösterilen bağıntı ile hesaplanabilir.

- Eğimli Arazide Binaların, Yamaç Doğrultusuna Dik Doğrultuda Oluşturdukları Gölge Alan Derinliklerinin Hesaplanması

Bu gölge alanın derinliği, Şekil 4.3.5.'de gösterilen bağıntı ile hesaplanabilir.

Tablo 4.3.1.'de 40° enlemi için verilen profil açıları tablosunda, güneş ışınımının yönleri göre etkili olup gölge oluşturduğu saatlerdeki değerleri verilmektedir. Bu değerler binanın herhangi bir engelin olmadığı durumlarda, direkt güneş ışınımının etkisinde kaldıkları saatleri göstermektedir [12].

Cephelerin, direkt güneş ışınımı yoğunluklarının en yüksek olduğu saatlerde direkt güneş ışınımı etkisinde kalmaları, ısıtma ekonomisi açısından tercih edilmektedir.

Isıtmanın istendiği dönemde, güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden maksimum yararlanmak için profil açılarının düşük değerleri seçilmektedir. Ancak arazi fiyatları ve arazinin rasyonel kullanımı da göz önünde bulundurularak uygun profil açılarının

seçilmesi gerekli olmaktadır. Tablo 4.3.1.'de binaların en az 4 saat direkt güneş ışınlamı alması öngörülerek seçilmiş profil açıları verilmektedir.

Tablo 4.3.1. Profil açıları tablosu [12]

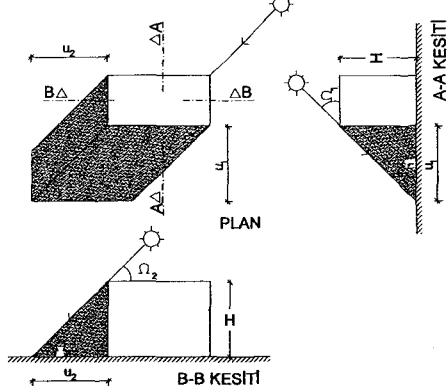
		21 Ocak Profil Açıları Enlem:40°															
Yönler	Saatler	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
08:00		—	—	38°	15°	10°	8°	8°	10°	14°	34°	—	—	—	—	—	—
09:00		—	—	—	40°	24°	18°	17°	18°	23°	37°	87°	—	—	—	—	—
09:30		—	—	—	55°	32°	24°	21°	21°	25°	36° 30'	75°	—	—	—	—	—
10:00		—	—	—	72°	41°	29°	24°	24°	27°	36°	61°	—	—	—	—	—
11:00		—	—	—	—	63°	41°	32°	29°	29°	35°	48°	78°	—	—	—	—
12:00		—	—	—	—	90°	56°	39°	32°	30°	32°	39°	56°	90°	—	—	—
13:00		—	—	—	—	—	78°	48°	35°	29°	29°	32°	41°	63°	—	—	—
14:00		—	—	—	—	—	—	61°	36°	27°	24°	24°	29°	41°	72°	—	—
14:30		—	—	—	—	—	—	75°	36° 30'	25°	21°	21°	24°	32°	55°	—	—
15:00		—	—	—	—	—	—	87°	37°	23°	18°	17°	18°	24°	40°	—	—
16:00		—	—	—	—	—	—	—	34°	14°	10°	8°	8°	10°	15°	38°	—



seçilen profil açıları

Bina Çevresinde Oluşacak Gölge Alan Derinliklerinin Hesaplanması

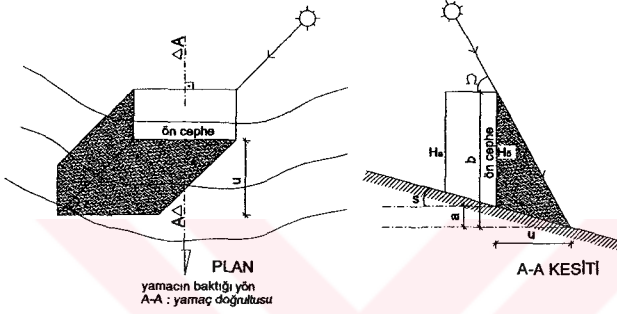
a.) Binaın Yatay Düzlemde Oluşturuğu Gölge Alan Derinliğinin Hesaplanması



$$u = \cot \Omega \cdot H$$

Ω : ele alınan saatte cephenin baktığı yöne bağlı olarak belirlenen profil açısı
u : binanın etrafındaki zeminde oluşturuğu gölge alan derinliği
s : binanın bulunduğu bölgenin enlem açısı
H : bina yüksekliği

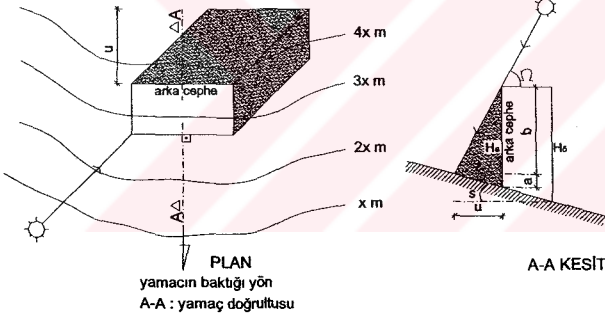
b.) Binaın Eğimli Bir Düzlemde Oluşturuğu Gölge Alan Derinliğinin Hesaplanması



Ön Cephe Yüksekliğine (H_0) Bağlı;

$$u = \frac{1}{(\tan \Omega - \tan s)} \cdot H_0$$

Ω : profil açısı
 H_0 : ön cephe yüksekliği
 H_a : arka cephe yüksekliği
s : arazinin eğim açısı
u : ön cephenin önündeki zeminde oluşturuğu gölge alan derinliği

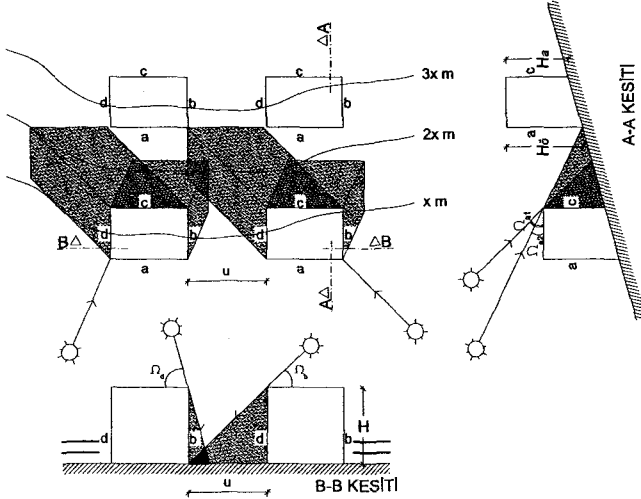


Arka Cephe Yüksekliğine (H_a) Bağlı;

$$u = \frac{1}{(\tan \Omega + \tan s)} \cdot H_a$$

Ω : profil açısı
 H_0 : ön cephe yüksekliği
 H_a : arka cephe yüksekliği
s : arazinin eğim açısı
u : ön cephenin önündeki zeminde oluşturuğu gölge alan derinliği

Eğimli Arazide Binaların, Yamaç Doğrultusuna Dik Doğrultuda Oluşturdıkları Gölge Alan Derinlikleri



$$H = \frac{H_0 + H_a}{2}$$

B-B : yamaç doğrultusuna dik doğrultu
 H_0 : ön cephe yüksekliği
 H_a : arka cephe yüksekliği
u : binaların yamaç doğrultusuna dik doğrultuda oluşturdıkları gölge alan derinliği

Şekil 4.3.5. Bina çevresinde oluşacak gölge alan derinliklerinin hesaplanması [12]

5. YILLIK ISITMA VE SOĞUTMA HARCAMALARININ BELİRLENMESİ

Bu bölümde 4. bölümde açıklanan,

- tasarım parametrelerinin uygun değerlerinden ve
- ısıtmanın istendiği dönemde kabuk elemanının birim alanından kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği dönemde ise kabuk elemanının birim alanından kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarlarından,

yararlanılarak binalarda yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi harcamalarının belirlenmesi hedeflenmektedir. Yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi giderlerinin belirlenmesinde izlenen yol aşağıda açıklanmıştır.

5.1. Isıtmanın ve Soğutmanın İstendiği Dönemlerin Belirlenmesi

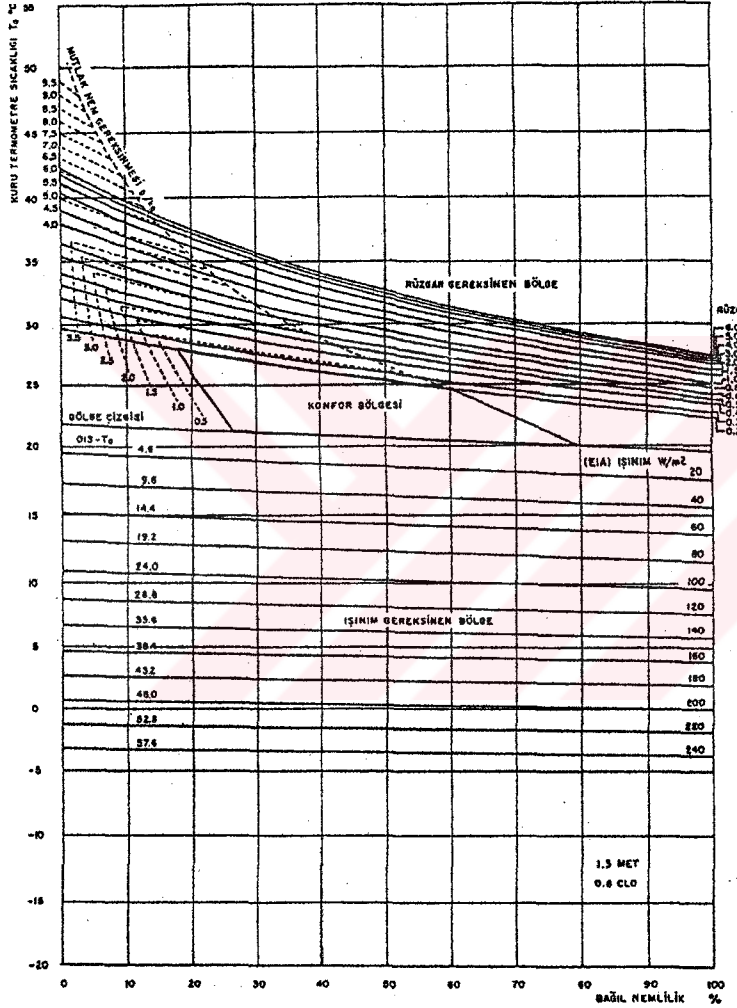
- Isıtmanın İstendiği Dönemin Belirlenmesi

Bölüm 4.1.'de çizilmiş olan dış hava sıcaklıkları değişim tablosunda TS 2754'ün ısıtma döneminin başlangıç ve bitişini belirleyen dış hava sıcaklığı değerine sahip eğri esas alınır. Örneğin bu standartta İstanbul için ısıtmanın istendiği dönemin başladığı dış hava sıcaklığı 15°C olarak verilmektedir. Bu dış hava sıcaklığı eğrisinin sınırladığı ve bu eğrinin değerinden daha düşük sıcaklıkların yer aldığı gün ve saatleri kapsayan alan İstanbul yöresi için yapma ısıtmanın istendiği dönem süresini belirler [12, 20].

- Soğutmanın İstendiği Dönemin Belirlenmesi

Soğutmanın istendiği dönem süresi, iklimsel konfor grafiği aracılığı ile hesaplanabilmektedir. İklimsel konfor grafiğinde durgun hava koşulları için konfor bölgesi üst sınır değeri olan $0,25 \text{ m/sn}$ hava hareketi hızı eğrisi ile iç mekanda izin verilebilen maksimum hava hareketini belirleyen $0,8 \text{ m/sn}$ iç hava hareketi hızı eğrisi arasında kalan dönem, iç konfor koşullarının doğal ventilasyon yoluyla sağlandığı dönemdir. $0,8 \text{ m/sn}$ 'nin üzerinde iç hava hareketi ihtiyacı istenen dönem ise doğal ventilasyonun yetersiz kalıp iç mekan konfor koşullarının sağlanması açısından yapma soğutma sistemlerinin kullanıldığı dönemdir [12].

Şekil 5.1.'de verilen iklimsel konfor grafiğine, her ayın 21. günlerine ait 10 yıllık ortalama dış hava sıcaklığına bağlı olarak hesaplanan sol-air sıcaklıkların ve bağlı nemlilik değerlerinin işlenmesi ile hacim içerisinde istenen hava hareketi hızları (Vist) ele alınan her bir yön ve saat için belirlenmektedir. Bu değerlerden yararlanılarak belirlenen 0,25 m/sn ve 0,8 m/sn istenen iç hava hareketi hızı değişim eğrileri apsiler ekseninde aylar ve karakteristik günlerin, ordinatlar ekseninde ise gün saatlerinin olduğu grafiğe işlenerek soğutmanın istendiği dönem süresi hesaplanabilir [12].



Şekil 5.1. İklimsel konfor grafiği [21]

5.2. Tüm Bina Kabuğundan Kaybedilen veya Kazanılan Isı Miktarlarının Hesaplanması

Gerçek atmosfer koşullarında, kabuk elemanının birim alanından ısıtmanın ve soğutmanın istendiği dönem süresince kaybedilen ve kazanılan ısı miktarları ile tüm

bina dış kabuğundan kaybedilen ve kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları ise bölüm 4.2.3'de açıklanan yöntem ve formüller yardımıyla hesaplanır.

5.3. Yakıt ve Elektrik Enerjisi Miktarlarının Hesaplanması

Kullanıcı yıllık enerji harcamaları, ısıtmanın istendiği dönemde devrede olan sistemin verimine bağlı olarak tükettiği yakıt miktarı ile soğutmanın istendiği dönem boyunca yine sistemin verimine bağlı olarak tükettiği elektrik miktarının toplamından oluşmaktadır.

Isıtmanın ve soğutmanın istendiği dönem sürelerinin uzunluğu artmasıyla, kullanıcıya uygun iç iklimsel koşulların sağlanması için kullanılan yapma sistemlerin daha uzun devrede olması ile enerji maliyetleri artacaktır.

Isıtma süresine bağlı olarak tüketilen yıllık yakıt miktarı,

$$B_y = \frac{Q_k \cdot Z_g \cdot Z_y}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} \text{ (m}^3\text{/yıl)}, \quad (5.1)$$

formülü ile hesaplanır [22].

Q_k : Kazanın ısı kapasitesi (W)

Z_g : Günlük çalışma süresi (saat/gün)

Z_y : Yıllık çalışma süresi (gün)

H_u : Yakıtın ısı değeri (Wh/m³)

η_k : Kazanın verimi (%)

Soğutmanın süresine bağlı olarak tüketilen yıllık elektrik miktarı ise, binanın günlük ısı kazancına ve yıl boyunca soğutma sisteminin çalışma süresine bağlı olarak hesaplanmaktadır.

Soğutma süresine bağlı olarak tüketilen yıllık elektrik miktarı,

$$E_y = Q \cdot 86400 \cdot x \cdot 10^{-3} \cdot 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ (kwh)}, \quad (5.2)$$

formülü ile hesaplanır.

Q : Günlük ortalama kazanılan ısı miktarı (W)

x : Soğutma sisteminin yıllık çalışma süresi (gün)

($W = \frac{J}{sn}$, $1kj = 0,278 \cdot 10^{-3} kwh'$ dir.)

6. ENERJİ ETKİN BİNA TASARIM PARAMETRELERİ İÇİN UYGUN DEĞERLERİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN UYGULANMASI

Çalışmanın bu bölümünde Bölüm 4 ve 5’de ele alınan yöntemler ılımlı-nemli iklim bölgesini temsil eden İstanbul yöresi için uygulanmıştır. Uygulama sonuçları her bir parametre için ayrı ayrı ele alınmıştır.

6.1. Meteorolojik Verilerin Derlenmesi

Bölüm 4.1.’de belirtilen iklim elemanlarına ait veriler Devlet Meteoroloji İşleri Müdürlüğü’nden elde edilmiştir. Bu verilere ait tablo ve grafikler Ek A’ da verilmiştir.

6.2. Bina Kabuğu Termofiziksel Özellikleri İçin Uygun Değerlerin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemin Uygulanması

Bölüm 4.2’de önerilen yöntem, İstanbul’ da yer alan farklı taban alanlarına ve formlara sahip binalar için uygulanmıştır. Çalışmanın bu bölümünde, ılımlı-nemli iklim bölgesinde bulunan İstanbul ili pilot yöre olarak seçilerek ve son 10 yılın dış hava sıcaklığı ve güneş ışıınımı değerleri dikkate alınarak ısıtma ve soğutma enerjisi korunumu açısından en uygun bina kabuğu alternatiflerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yöntemin uygulanmasına yönelik yapılan çalışmalar aşağıda verilen adımlardan oluşmaktadır.

6.2.1. Bina Kabuğu Termofiziksel Özellikleri İçin Uygun Değerlerin Bina Formundan Bağımsız Olarak Belirlenmesi

Yöntem, düşey konumda olan cephe elemanlarına ait optimal “termofiziksel ve optik özellikler değerleri kombinasyonları” belirlemek amacıyla uygulanmıştır.

Bu adımın gerçekleştirilebilmesi için aşağıda belirtilen bazı kabuller yapılmıştır.

- Dizayn Günlerinin Seçilmesi ve Dış Dizayn Koşullarının Belirlenmesi

Uygulamada İstanbul ili için ısıtmanın istendiği dönemin karakteristik günü 21 Ocak, ısıtmanın istenmediği dönemin karakteristik günü 21 Temmuz olarak seçilmiş ve dizayn günlerine ait saatlik dış hava sıcaklıkları ve güneş ışıınımı değerleri 10 yıllık ölçümlere dayanan meteorolojik verilerden elde edilmiştir.

- İç Dizayn Koşullarının Belirlenmesi

Enerji kullanımını sınırlandırılması ve ısısal konforun sağlanması amacıyla iç hava sıcaklığı konfor değeri ısıtmanın istendiği dönem için 19°C, ısıtmanın istenmediği dönem için 25°C olarak alınmıştır [23].

- Kabuk Tasarımında Rol Oynayan ve Kabuğun Birim Alanından Akan Isı Miktarını Etkileyen Yapma Çevre Değişkenlerinin Belirlenmesi

Binaların yönlendiriliş durumları için, değişim sınır ve aralıklarının seçilmesinde, karşılaştırma yapabilmek için bütün binaların ana yönler (N, S, E, W) doğrultusunda yerleştirildiği kabul edilmiş ve bu doğrultuda ısı kayıp ve kazançları hesaplanmıştır.

Uygulamalar cephelerin direkt güneş ışınlamı etkisinde kalması (gerçek atmosfer) ve cephelerin tümüyle gölgede kalması (kapalı atmosfer) koşulları için yapılmıştır.

Çevre binaların ele alınan binaya gölge atmadıkları kabul edilmektedir ayrıca ele alınan binaların kendilerine atmış oldukları gölgeler de, sadece dış cephe alanının etkisini hesaplayabilmek açısından ihmal edilmiştir.

Hesaplamalarda opak kabuk bileşeninin dış yüzeyinin koyu renkli olduğu kabul edilerek duvar yüzeyinin ısı yutuculuk katsayısı 0,70 olarak alınmıştır.

Bina alternatiflerinde saydam bileşen olarak ahşap çift camlı ısı geçirme katsayısı $U_c=3,25 \text{ W/m}^2\text{°C}$ olan pencere türü alınmıştır.

Bina kabuğunun opak bileşeni için ısı geçirme katsayısının değişim aralığının alt sınır değerinin belirlenmesinde, Avrupa'da uygulanan standartlara uygun olması amacıyla $0,20 \text{ W/m}^2\text{°C}$ değeri kabul edilmiştir [8].

Bina kabuğunun opak bileşeni için ısı geçirme katsayısı üst sınır değerinin belirlenmesinde ise, ele alınan hacme ait, saydamlık oranının %20' den düşük olması durumunda iç ve dış mekan bağıntısının kurulmasında kullanıcıya psikolojik açıdan konforsuzluk verdiği için saydamlık oranının %20 ve %20'den büyük olduğu [24] en büyük değer olan $1,30 \text{ W/m}^2\text{°C}$ üst sınır değeri olarak alınmıştır.

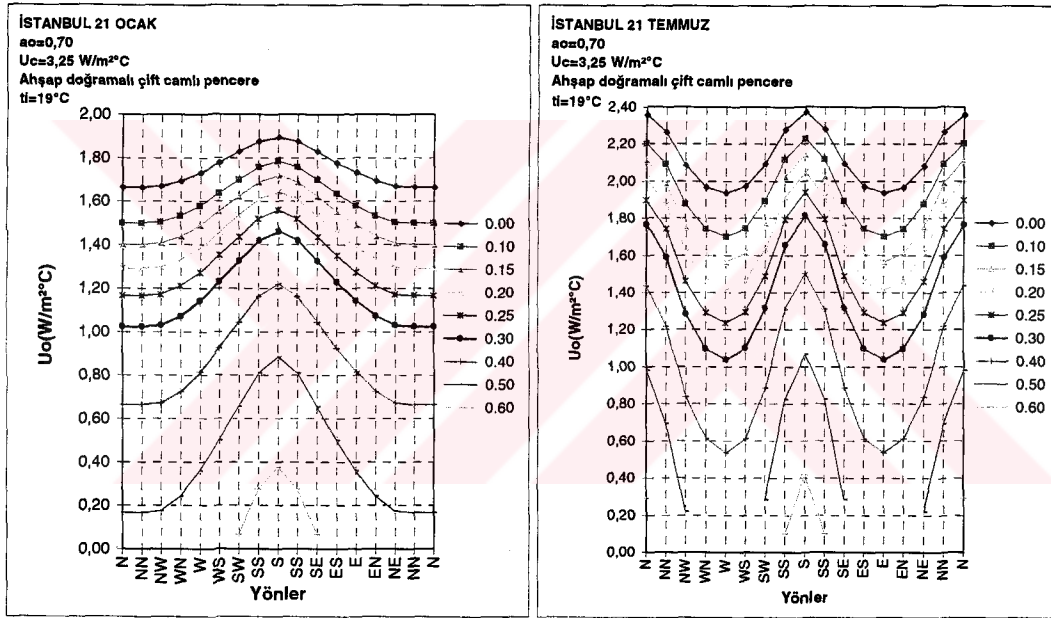
- Kabuk Elemanını Etkileyen Sol-Air Sıcaklıkların Hesaplanması

Kabuk elemanının dış yüzeyini etkileyen sol-air sıcaklıklar, bileşenin çevre binalar tarafından hiç gölgelenmemesi ve tamamen gölgelenmesi durumları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. İstanbul için yapılan hesaplamalar sonucunda, 21 Ocak ve 21 Temmuz için, opak ve saydam bileşeni etkileyen sol-air sıcaklıkların yönler göre değişimi Tablo 6.1' de verilmiştir.

Tablo 6.1. Opak ve saydam kabuk bileşenini etkileyen günlük ortalama sol-air sıcaklık değerleri, (°C)

Sol-Air Sıcaklıklar		N	W	S	E
21 OCAK	t_{eoo}	6,37	6,85	7,91	6,85
	t_{eco}	9,15	11,57	18,02	11,57
21 TEMMUZ	t_{eoo}	27,92	29,86	27,85	29,86
	t_{eco}	39,35	52,69	38,40	52,69

Sol-air sıcaklıklarının hesaplanmasında ve bina kabuğu için uygun değerlerin belirlenmesinde KABUK adlı bilgisayar programından yararlanılmıştır [16]. Program sonuçları grafikler şeklinde derlenerek, opak bileşenin istenen toplam ısı geçirme katsayısı değerinin, 21 Ocak ve 21 Temmuz için, yön, pencere türü ve dış yüzey rengine bağlı olarak değişim grafikleri Şekil 6.1.'de verilmiştir.



Şekil 6.1. Gerçek atmosfer koşulları için bina formundan bağımsız olarak belirlenen bina kabuğu termofiziksel özellikleri için uygun değerler kombinasyonları

Ayrıca opak yüzeylerin 15° ve 45° 'lik açılarla eğimli olması durumunda yüzey eğimine göre saydamlık oranı toplam ısı geçirme katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Ordinatlar ekseninde opak bileşen toplam ısı geçirme katsayısı (U_o , $\text{W/m}^2\text{°C}$), apsisler ekseninde ise yön yer alacak şekilde düzenlenen grafikler Ek B bölümünde Şekil B.1. ve Şekil B.3.'de verilmiştir. Grafikler üzerinde her bir saydamlık oranı için ayrı bir eğri yer almaktadır. 21 Ocak ve 21 Temmuz için yüzey eğimlerine göre opak-saydam yüzeylerin sıcaklık değişimleri ise Ek B bölümünde Şekil B.2. ve Şekil B.4.'de verilmiştir.

Cephelerin tamamen gölgede olması durumunda ise bina kabuğunun dış yüzeyi yalnız yaygın güneş ışınlamı etkisinde kalmaktadır. Dolayısıyla yaygın ışınlam yönüne bağlı olarak değişim göstermediğinden grafiklerin çiziminde bina kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri yönden bağımsız olarak Ek B.5.'de verilmiştir.

Ek B bölümünde verilen tablolarda, gerçek atmosfer koşullarında yüzey eğimlerine göre opak bileşen ısı geçirme katsayısının değişimine bakıldığında, bütün yönlerde duvar yüzeyinin 15° eğimli veya dik (90°) olması durumuna göre, duvar yüzeyinin 45°'lik bir açıyla eğimli olması durumunda güneş ışınlamalarından optimum şekilde yararlandığı ve opak bileşeni etkileyen sol-air sıcaklıkların bu eğimde en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

6.2.2. Farklı Formlara Sahip Bina Alternatiflerinin Oluşturulması için Taban Alanı ve A/V Değişim Alan ve Aralıklarının Seçilmesi

Bina formuna bağlı olarak bina alternatiflerinin oluşturulması için öncelikle formu tanımlayan biçim faktörü, bina yüksekliği, çatı türü ve eğimi gibi değişkenlerin değişim alan ve aralıklarının belirlenmiştir.

- Taban Alanlarına, A/V' ye ve Kat Yüksekliğine Ait Kabullerin Yapılması

Taban alanları 100 m²'den başlayarak 100'er artırımla 200, 300, 400, 500 m² olarak seçilmiştir. A/V oranları değişim alanı ve aralıkları, seçilen bu taban alanlarına bağlı olarak uygulanabilir bina formlarını sağlayan A/V oranlarını 100, 200 ve 300 m²'de 0,25 artırım aralığı ile 400, 500 m²'de ise 0,5 artırım aralığıyla seçilmiştir. Kat yüksekliği tüm bina alternatifleri için 2,8 m. olarak belirlenmiştir.

Farklı taban alanlarına sahip kare, dikdörtgen ve cepheleri girintili-çıkıntılı bina formları ele alınmıştır. Oluşturulan bina alternatifleri ısıtmanın istendiği dönem için yapılan hesaplamalarda 1, 2, 3, 5 ve 10 katlı, ısıtmanın istenmediği dönem için yapılan hesaplamalarda 5 katlı olarak ele alınmıştır. Geliştirilen plan tipleri Ek C bölümünde Şekil C.1-5.'de gösterilmiştir.

- Çatı Türü ve Eğiminin Belirlenmesi:

Tüm bina alternatiflerinde çatı yüzeyinden kaybedilen ısı miktarları hesaba katılmıştır. Çatı türü olarak düz ve kırma çatı ele alınmıştır. Kırma çatı için çatı eğimi 15° alınmıştır.

6.2.3. Tüm Bina Kabuğundan Isıtmanın İstendiği Dönemde Kaybedilen ve Isıtmanın İstenmediği Dönemde Kazanılan Günlük Ortalama Saatlik Isı Miktarlarının Hesaplanması

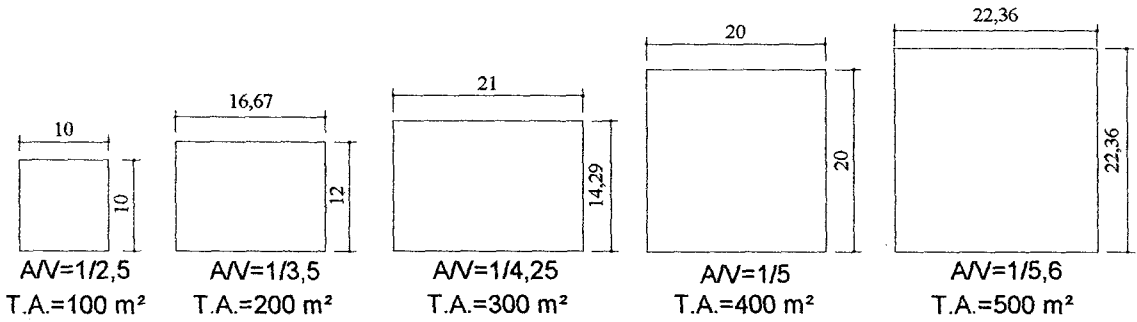
A/V'nin değişen değerlerine göre oluşturulmuş farklı form ve taban alanına sahip bina alternatifleri için, ele alınan bina dış kabuğu toplam ısı geçirme katsayısı değerlerine ve saydam bileşenin cam ve doğrama türüne bağlı olarak belirlenen saydamlık oranı kombinasyonlarına ilişkin değerler (4.1) ve (4.2) no'lu formülleri kullanılarak, seçilen her bir taban alanına ait bina alternatifleri için birim alandan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları hesaplanmıştır.

Hesaplamalar Ek C bölümünde Şekil C.1-5.'de verilen bina alternatifleri için yapılmıştır. 21 Ocak için 1, 2, 3 ve 5 katlı binaların, 21 Temmuz için ise 5 katlı binaların gölgelenmiş ve gölgelenmemiş, düz veya kırma çatılı olması durumlarında yapılan hesaplamaların sonuçları ve grafikleri Ek D bölümünde verilmiştir.

6.2.4. Referans Bina Formlarının Belirlenmesi

Bir önceki adımda ısı kayıpları ve kazançları hesaplanan ve hesap sonuç grafikleri Ek D'de verilen tüm bina dış kabuğundan kaybedilen/kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarları değişim eğrileri aracılığıyla, seçilen her bir taban alanı için ısıtmanın istendiği dönemde en az ısı kaybını, ısıtmanın istenmediği dönemde ise en az ısı kazancını sağlayan bina formları referans bina formları kabul edilmiştir. Referans bina formlarını tanımlayan A/V oranları da referans A/V oranları olarak belirlenmiştir.

Belirlenen referans bina formları Şekil 6.2 'de gösterilmiştir.



Şekil 6.2. Tüm bina dış kabuğundan ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği dönemde kazanılan günlük ortalama saatlik ısı miktarlarına bağılı olarak taban alanlarına göre en az ısı kaybı/kazancı sağlayan referans bina formları

6.2.5. Bina Dış Kabuğunun Toplam Isı Geçirme Katsayısının Referans Bina Formuna Bağlı Olarak Düzeltilmesi

Farklı taban alanlarına, farklı formlara diğer bir deyişle farklı A/V oranlarına sahip binaların, tüm dış kabuklarından ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen ısı kaybı değerleri ve ısıtmanın istenmediği dönemde kazanılan ısı kazançları, o taban alanı için belirlenmiş referans bina formunun ısı kaybı/kazancı değerine eşitlenerek, bu değeri sağlayan bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısı belirlenmiştir. Bu eşitlemede saydamlık oranı değerleri için enerji korunumu açısından uygun değerler ele alınmış, başlangıçta ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun olarak belirlenen bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısı değerleri ise, ısıtmanın istendiği dönemde minimum ısı kaybını sağlayan(referans bina formunun ısı kaybına eşdeğer ısı kaybını sağlayan) ve ısıtmanın istenmediği dönemde minimum ısı kazancını sağlayan düzeltilmiş U_o değerleri (U_{od}) önerilmiştir. Önerilen bu değerler ısı kayıplarının azaltılmasına yönelik binaların tasarımında kullanılması açısından grafikler şeklinde derlenerek Ek E bölümünde gösterilmiştir. Grafik, ordinatlar ekseninde ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun toplam ısı geçirme katsayısı değerleri (U_o), apsiler ekseninde de referans bina formuna eşdeğer ısı kayıplarını sağlayan toplam ısı geçirme katsayısı değerleri, diğer bir deyişle düzeltilmiş U_o değerleri (U_{od}) yer alacak şekilde oluşturulmuştur.

6.2.6. Uygulama Sonuçları

Enerji etkin bina tasarımında; ısıtmanın istendiği dönemde minimum ısı kaybını, ısıtmanın istenmediği dönemde minimum ısı kazancını gerçekleştiren bina formu referans bina formu olarak kabul edilmiştir. Uygulama çalışmasından elde edilen ve Ek E'de düzeltilmiş U_o katsayılarını veren grafikler, iklimsel konfor ve enerji tasarrufu açısından belirlenmiş üst limit ısı kayıp ve kazancını sağlayan uygun yön, saydamlık oranı, bina formu ve opak bileşen toplam ısı geçirme katsayısı kombinasyonlarını göstermektedir.

Bina dış kabuğundan ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları, tüm plan alternatifleri için uygulandığında, en az ısı kaybını o taban alanına ait en küçük A/V oranı sağlamaktadır. Isıtmanın istenmediği dönemde kazanılan ısı miktarları yine aynı plan alternatifleri için uygulandığında, ısıtmanın istenmediği dönem boyunca en az ısı kazancını yine o taban alanına ait en küçük A/V oranı sağlamaktadır. Dolayısıyla ılımlı-nemli iklim bölgelerinde binalar mümkün olduğunca referans bina formlarına yakın seçilmelidir. Özellikle soğutmanın istendiği

dönemde referans bina formundan uzaklaştıkça ısı kazançları, dolayısıyla soğutma yükleri artmaktadır.

Çalışmada ayrıca çatı türünün düzeltilmiş toplam ısı geçirme katsayılarının değişimine etkisi araştırılmıştır. Ancak çatı türünün değişimine bağlı olarak bina kabuğundan ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği dönemde kazanılan toplam ısı kayıp ve kazançlarında, bina alternatifleri içinde aynı oranda artış olduğundan çatı türünün değişimi U_{od} değerlerini etkilememektedir.

Aynı şekilde, diğer termofiziksel özellikler değerinin değişmediği bina formu alternatiflerinde kat adedi arttıkça bina cephesinin de alanı arttığı için tüm kabuk alanından ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen ve ısıtmanın istenmediği dönemde kazanılan toplam ısı kayıp ve kazançları da aynı oranda değiştiğinden kat adedinin değişimi U_{od} değerlerini etkilememektedir.

6.2.7. Bina Kabuğu Termofiziksel Özelliklere Bağlı Olarak Uygun Yönlendiriliş Durumu ve Bina Formu Kombinasyonlarının Belirlenmesi

Bir önceki bölümde belirlenen bina kabuğu termofiziksel özelliklerine ilişkin değerler ile ısıtmanın istendiği dönemde bina kabuğundan kaybedilen toplam ısı miktarı değerleri kullanılarak, bina kabuğu termofiziksel özelliklerine bağlı olarak uygun yönlendiriliş durumları belirlenmiştir. Ilımlı-nemli iklim bölgesinde İstanbul ili meteorolojik verileri göz önüne alınarak yapılan uygulamada, örnek olarak alınan konut binalarının fiziksel özellikleri değerlerinin değişim alan ve aralıkları aşağıda belirtildiği gibi seçilmiştir.

- **Bina Kabuğu Termofiziksel Özellikleri:**

Bina kabuğu opak bileşenine ait toplam ısı geçirme katsayısı ve saydamlık oranı kombinasyonları olarak, çalışmanın Bölüm 4.2.'de anlatılan yöntemin uygulanması sonucunda, elde edilen değerler alınmıştır.

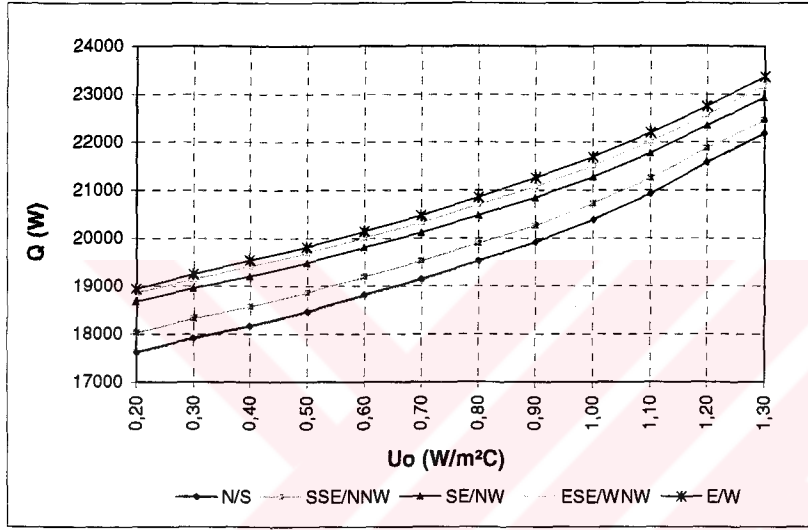
- Taban Alanı :300 m²
Biçim Faktörü :1, 2, 3
Kat Yüksekliği :2,80 m.
Kat Adedi :5
Çatı Türü ve Eğimi:Düz çatı

- **Yönlendiriliş Durumu:**

Örnek seçilen ve fiziksel özellikleri yukarıda belirlenen binaların 22,5° ara ile 8 farklı yöne yönlendirildiği varsayılmıştır.

Uygulamadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki açıklanmıştır.

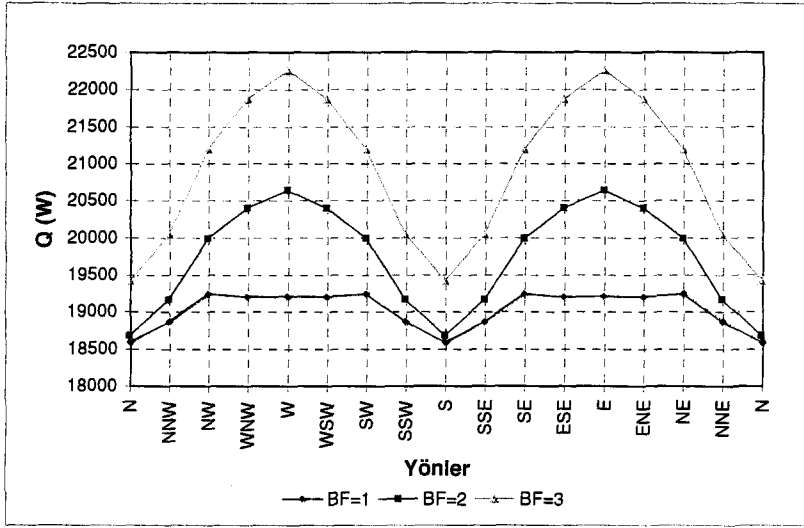
Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının yönler ve ısı geçirme katsayısına göre değişimi karşılaştırıldığında Şekil 6.3.'de görüldüğü gibi İstanbul yöresi için ısı kayıplarının minimize edilmesi açısından cephelerin kuzey-güney yönlerine bakacak şekilde yönlendirilmesi uygun olmaktadır. Binaların yönlenmesinde güneyden doğuya veya batıya doğru gidildikçe ısı kaybı artmakta dolayısıyla binaların uzun cephelerinin N-S yönlerine bakacak şekilde yönlendirilmesi güneş ışınlımından optimum yararlanma açısından önem kazanmaktadır.



Şekil 6.3. Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının yönler ve ısı geçirme katsayısına göre değişimi

Binaların belirtilen optimum yöne yönlendirilmesi yanında tasarımcılar mekanların ihtiyaçlarına göre güneş ışınlımından optimum yararlanmasına imkan tanıyan planlamayı yapması gereklidir. Örneğin; güneye yönelen mekanlarda güneş ışınlımı kazancı diğer yönler göre daha fazla olduğundan yaşama mekanlarının ve uzun süre kullanılan hacimlerin bu yönler göre planlanmasında yarar vardır. Böylece ısıtmanın istendiği dönem boyunca ısı kayıpları minimize edilecektir.

Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının biçim faktörüne göre karşılaştırılması Şekil 6.4.'de verilmektedir. Bilindiği gibi biçim faktörü planda binanın genişliğinin derinliğine oranıdır. Gerek süresi ve gerekse iklimsel koşulları açısından ısıtmanın istendiği dönemin hakim olduğu ılımlı-nemli iklim bölgesinde Şekil 6.4.'de görüldüğü gibi tüm kabuk alternatifleri ve yönlendiriliş durumları için uygun biçim faktörü 1' dir.



Şekil 6.4. Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının biçim faktörüne göre değişimi

6.3. Bina Aralıklarına Ait Uygun Değerlerin Belirlenmesin Kullanılan Yöntemin Uygulanması

Bölüm 4.3.'de anlatılan yöntem aşağıda verilen kabuller yapılarak İstanbul yöresi için gerçekleştirilmiştir.

- Isıtmanın istendiği dönemi karakterize eden gün olarak 21 Ocak alınmıştır.
- İstanbul yöresinin bulunduğu 40° enlemi için, sınır gölgeli alan derinliklerinin ve bunlara bağlı olarak uygun bina aralıklarının belirlenmesinde kullanılabilecek gün saatleri, profil açıları ve cephelerin direkt güneş ışınımı etkisinde kaldıkları saat aralıkları sırasıyla Tablo 4.3.1.'den alınmıştır.
- Binanın çevresinde oluşan gölgeli alan derinlikleri arazinin 0° (düz), 6°, 12°, 18° ve 24° eğime sahip olması durumlarına göre ve eğimli arazi koşullarında yamaç yönünün 22,5° aralıklarla 16 farklı yöne baktığı durumlara göre hesaplanmıştır.
- Binalara ait uzun cepheler yamaç doğrultusuna dik olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla uzun cephelerden biri ile yamacın baktığı yönün aynı olduğu varsayılmıştır.

Uygulamanın sonuçları Ek F'de yönler göre tablolar halinde verilmektedir. Bu tablolarda ele alınan aralıkların kullanılmasında dikkat edilecek nokta, yamacın baktığı yöne bağlı olarak uygulanacak olan bina aralıklarının ön cephe yüksekliğinin mi yoksa arka cephe yüksekliğinin mi katları olduğudur.

Ayrıca bu tablolarda yamaç doğrultusuna, yönüne ve eğime ek olarak her bir cephenin direkt güneş ışınlı etkesinde kaldıkları saatler de yer almaktadır.

Yamacın baktığı yönün, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW olduğu durumlarda binalara ait cephe yüksekliğinin fazla olduğu cepheler (ön cepheler), direkt güneş ışınlı etkisi altındadırlar. Bu yönlere bakan yamaçlar tüm eğimlerde arazinin rasyonel kullanımına imkan vermektedir.

Isıtma enerjisi korunumu açısından belirlenen uygun bina aralıkları şematik olarak Tablo 6.2. 'de görölmektedir.

Tablo 6.2. 40° N enlemi için farklı yön ve eğim açlarına göre gölge uzunlukları

Eğim =0° Düz Arazi								
Bina Yönü	N/S	NNW/SSE	NW/SE	WNW/ESE	W/E	WSW/ENE	SW/NE	SSW/NNE
Bina Aralıkları	1,96.h*	1,80.h	1,60.h	1,80.h	1,60.h	1,80.h	1,60.h	1,80.h

Eğim =6° Eğimli Arazi								
Yamaç Yönü	S	N	NNW	SSE	NW	SE	WNW	ESE
Bina Aralıkları	1,63.h	2,47.h	2,23.h	1,51.h	1,92.h	1,37.h	2,23.h	1,51.h
Yamaç Yönü	W	E	WSW	ENE	SW	NE	SSW	NNE
Bina Aralıkları	1,92.h	1,92.h	1,51.h	2,23.h	1,37.h	1,92.h	1,37.h	1,92.h

Eğim =12° Eğimli Arazi								
Yamaç Yönü	S	N	NNW	SSE	NW	SE	WNW	ESE
Bina Aralıkları	1,38.h	3,36.h	2,92.h	1,30.h	2,43.h	1,19.h	2,92.h	1,30.h
Yamaç Yönü	W	E	WSW	ENE	SW	NE	SSW	NNE
Bina Aralıkları	2,43.h	2,43.h	1,30.h	2,92.h	1,19.h	2,43.h	1,19.h	2,43.h

Eğim =18° Eğimli Arazi								
Yamaç Yönü	S	N	NNW	SSE	NW	SE	WNW	ESE
Bina Aralıkları	1,20.h	5,42.h	4,36.h	1,14.h	3,33.h	1,05.h	4,36.h	1,14.h
Yamaç Yönü	W	E	WSW	ENE	SW	NE	SSW	NNE
Bina Aralıkları	3,33.h	3,33.h	1,14.h	4,36.h	1,05.h	3,33.h	1,05.h	3,33.h

Eğim =24° Eğimli Arazi								
Yamaç Yönü	S	N	NNW	SSE	NW	SE	WNW	ESE
Bina Aralıkları	1,05.h	15,57.h	9,17.h	1,00.h	5,57.h	0,93.h	9,17.h	1,00.h
Yamaç Yönü	W	E	WSW	ENE	SW	NE	SSW	NNE
Bina Aralıkları	5,57.h	5,57.h	1,00.h	9,17.h	0,93.h	5,57.h	0,93.h	5,57.h

* : h değeri düz arazi de binanın ön cephe yüksekliğini, eğimli arazi ise yamacın baktığı yöne bağlı olarak Ek F' de verilen tablolar yardımıyla ön cephe yada arka cephe yüksekliğini göstermektedir.

6.4. Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi Harcamalarının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemin Uygulanması

Bu bölümde, Bölüm 5'de anlatılan yöntem uygulanarak ısıtmanın istendiği dönemde yıllık yakıt enerjisi miktarı, soğutmanın istendiği dönemde ise harcanan yıllık elektrik enerjisi miktarı hesaplanmıştır.

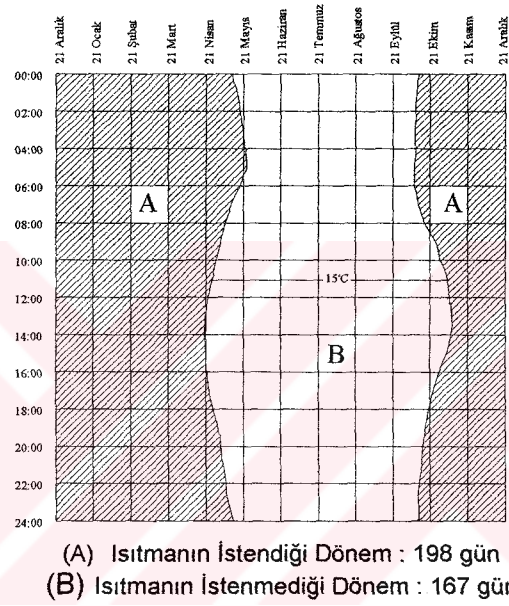
• Isıtmanın İstendiği Dönemin Belirlenmesi

Bölüm 4.1'de verilen dış hava sıcaklığı değişim grafiğinde 15°C eğrisinin sınırladığı ve bu eğrinin değerinden daha düşük sıcaklıkların yer aldığı gün ve saatleri

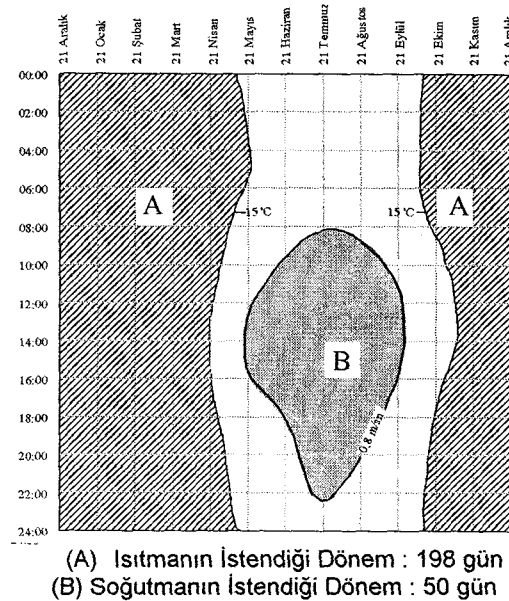
kapsayan alan Şekil 6.5.' de verilmektedir. Bu grafikteki taralı alan ısıtmanın istendiği dönem süresini göstermektedir ve 198 gün olarak hesaplanmıştır. Yapma ısıtma sisteminin kesintili olarak çalıştırıldığı ve günde 14 saat devrede olduğu kabul edilmiştir.

- Soğutmanın İstendiği Dönemin Belirlenmesi

Soğutmanın istendiği dönem süresi, iklimsel konfor grafiğine işlenen sol-air sıcaklık ve bağıl nemlilik değerlerinin güney yönü için, hacim içerisinde istenen maksimum hava hareketi hızının (0,8 m/sn) üzerinde olduğu günlerin hesaplanması sonucunda, 50 gün olarak bulunmuştur (Şekil 6.6.).



Şekil 6.5. İstanbul yöresi için ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönem süreleri



Şekil 6.6. İstanbul yöresi için ısıtmanın ve soğutmanın istendiği dönem süreleri

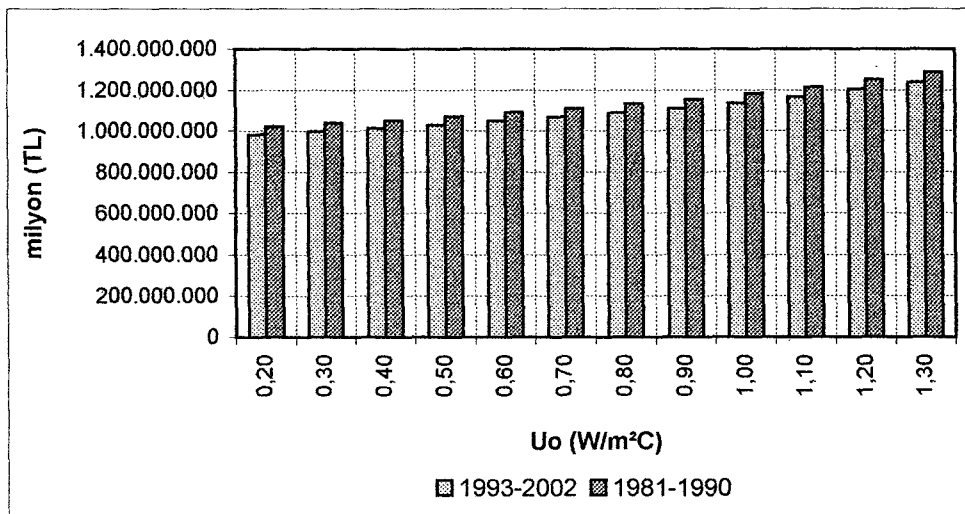
Hesaplamalarda bir karşılaştırma yapılabilmesi için yöntem, 300m² taban alanına sahip 5 katlı, A/V değeri 1/4,25 oranına (referans bina) sahip cephesi gölgelenmemiş düz çatılı bir bina örnek olarak alınarak uygulanmıştır.

Enerji tüketim hesapları ve maliyetleri bu referans binaya göre yapılırken,

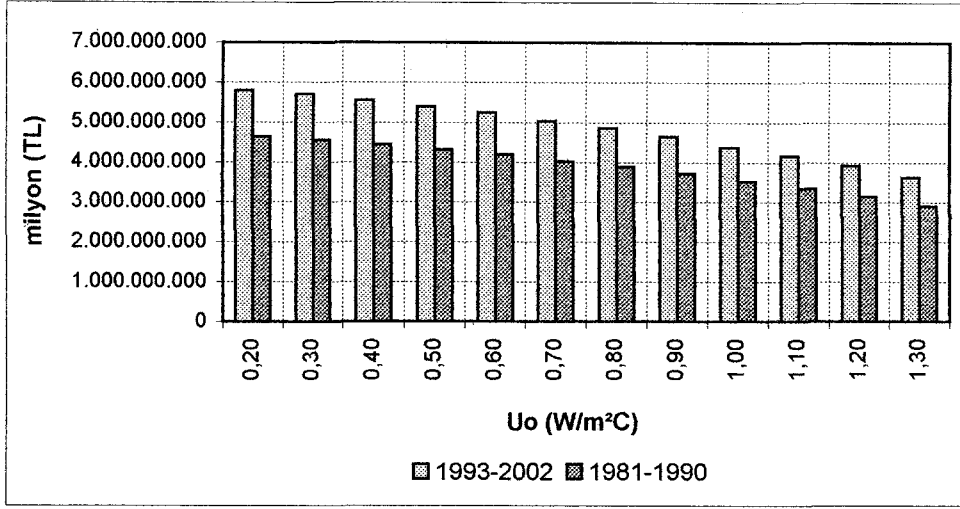
- Yakıtların alt ısı değerleri için; Doğalgaz : 9595 Wh/m³ [22],
- Kazan verimi η_k için; Doğalgaz: 0,90 [25],
- Yakıt fiyatı; Doğalgaz: 267.350 TL (birim fiyatı-Mart 2004) [25]
- Elektrik: 127.800 TL. (Mart 2004) olduğu kabul edilmiştir.

Tasarım parametreleri için uygun değerler uygulanarak örnek olarak seçilen bir bina için yıllık ısıtma ve soğutma giderleri hesaplanmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir

Yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi giderlerinin belirlenebilmesi için öncelikle ısıtmanın ve soğutmanın istendiği dönem süreleri belirlenmiştir. Şekil 6.5. ve 6.6.'da verilen grafiklerdeki alanların hesaplanması ile 1993-2002 yıllarına ait verilere bağlı olarak İstanbul için ısıtma süresi 198 gün, soğutmaya ihtiyaç duyulan dönem süresi ise 50 gün olarak hesaplanmıştır. 1981-1990 meteorolojik verilerine bağlı olarak önceki bilimsel çalışmalarda ise [12, 19] ısıtmanın istendiği dönem 206 gün, soğutmanın istendiği dönem 40 gün olarak belirlenmiştir. Bu sürelerle bağlı olarak yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi giderlerini karşılaştırmak için ele alınan örnek bina için yıllık ısıtma enerjisi giderleri ve soğutma enerjisi giderleri 1993-2002 ve 1981-1990 verilerine göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. 1993-2002 ve 1981-1990 verilerine göre yapılan yıllık ısıtma enerjisi giderleri ve soğutma enerjisi giderleri sırası ile Şekil 6.7. ve Şekil 6.8.'de verilmektedir.



Şekil 6.7. Yıllık ısıtma enerjisi giderlerinin ele alınan dönemlere göre değişimi



Şekil 6.8. Yıllık soğutma enerjisi giderlerinin ele alınan dönemlere göre değişimi

Şekillerden görüldüğü gibi 1993-2002 verilerine göre ısıtma giderleri 1981-1990 dönemine göre azalmakta ancak soğutma giderleri artmaktadır.

Ayrıca, yıllık toplam yapma ısıtma ve soğutma enerjisi giderleri;

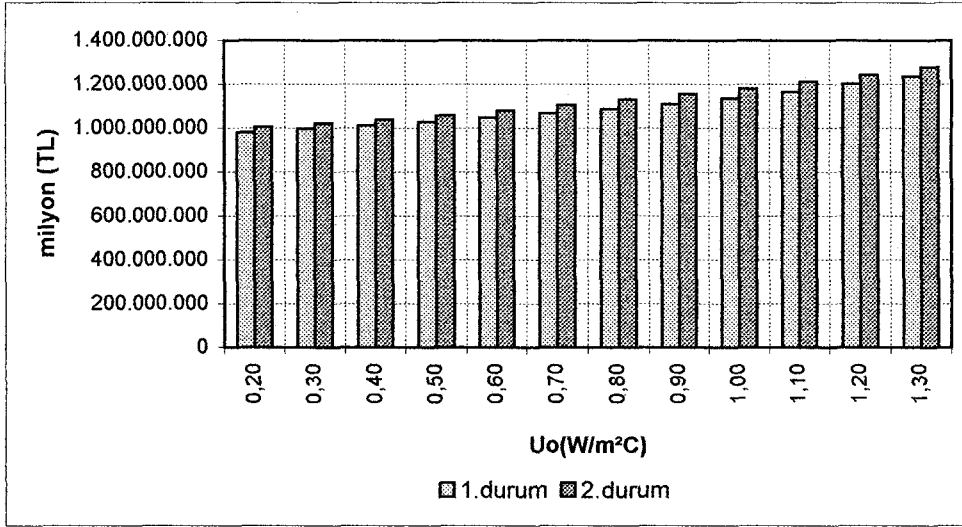
- Isıtmanın istendiği dönem verilerine göre tasarlanmış kabuk (1 durum) ve
- Isıtmanın istenmediği dönem verilerine göre tasarlanmış kabuk (2 durum), alternatifleri için hesaplanmıştır.

Isıtmanın istendiği dönem verilerine göre tasarlanmış kabuk, 21 Ocak için hesaplanmış olan U_o (toplam ısı geçirme katsayısı) - S.O. (saydamlık oranı) kombinasyonu değerlerini kapsamaktadır.

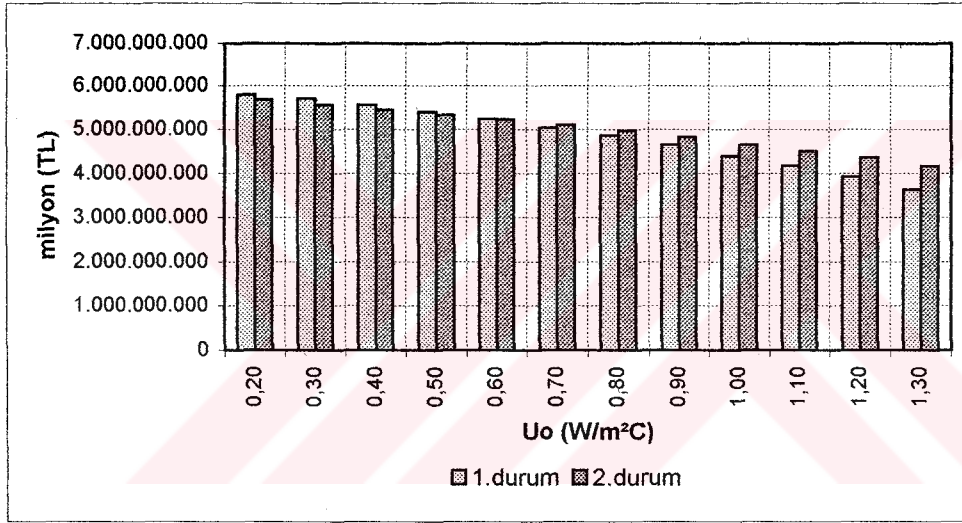
Isıtmanın istenmediği dönem verilerine göre tasarlanmış kabuk, 21 Temmuz için hesaplanmış olan U_o - S.O. kombinasyonu değerlerini kapsamaktadır.

Her iki durum için;

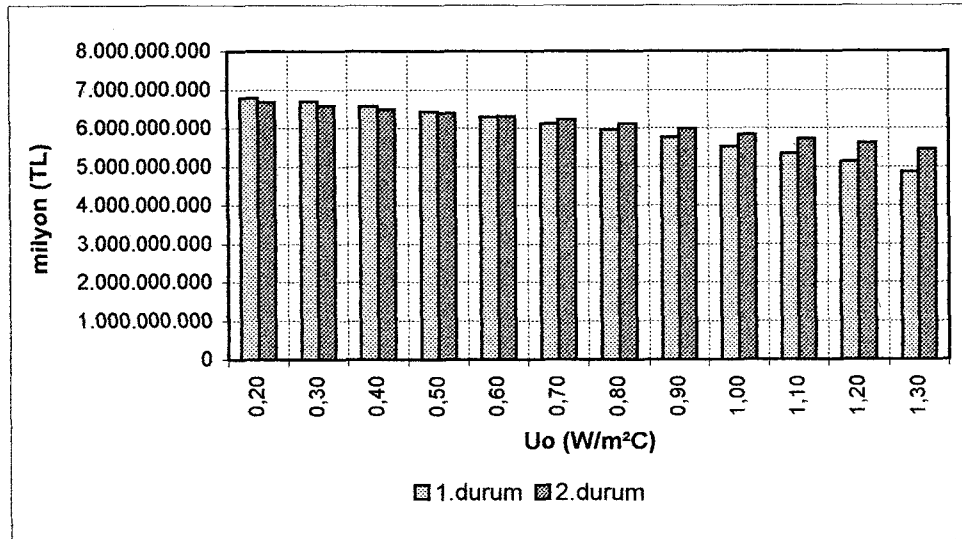
- Yıllık ısıtma enerjisi giderleri Şekil 6.9.'da,
- Yıllık soğutma enerjisi giderleri Şekil 6.10.'da ve
- Yıllık toplam enerji giderleri Şekil 6.11.'de verilmektedir.



Şekil 6.9. Yıllık ısıtma enerjisi giderleri



Şekil 6.10. Yıllık soğutma enerjisi giderleri



Şekil 6.11. Yıllık toplam enerji giderleri

Şekillerden görüldüğü gibi ısıtmanın istendiği dönem verilerine göre tasarlanmış kabuğun oluşturduğu örnek binada ısıtma enerjisi giderleri daha az olmaktadır. Isıtmanın istenmediği dönem verilerine göre tasarlanmış kabuğun oluşturduğu binada ise U_o (opak bileşen toplam ısı geçirme katsayısı) $0,60 \text{ W/m}^2\text{C}$ olduğunda soğutma enerjisi giderleri birbirine çok yakın olmaktadır. U_o 'nun $0,60 \text{ W/m}^2\text{C}$ 'dan küçük değerlerinde 1.durum için bulunan yıllık soğutma enerjisi giderleri 2.duruma göre daha fazla olmakta, U_o 'nun $0,60 \text{ W/m}^2\text{C}$ 'dan büyük olduğunda ise, 1.durum için hesaplanan yıllık soğutma enerjisi giderleri 2.duruma göre daha az olmaktadır.

Hesaplamalar yıllık toplam enerji giderleri açısından karşılaştırıldığında Şekil 6.11.'de görüldüğü gibi, Şekil 6.10.'a benzer bir durum gözlenmektedir. Bu durumda da, U_o (opak bileşen toplam ısı geçirme katsayısı) $0,60 \text{ W/m}^2\text{C}$ olduğunda yıllık toplam enerji giderleri birbirine çok yakın çıkmaktadır. U_o 'nun $0,60 \text{ W/m}^2\text{C}$ 'dan küçük değerlerinde 1.durum için bulunan yıllık toplam enerji giderleri 2.duruma göre daha fazla olmakta, U_o 'nun $0,60 \text{ W/m}^2\text{C}$ 'dan büyük olduğunda ise, 1.durum için hesaplanan yıllık toplam enerji giderleri 2.duruma göre daha az olmaktadır.

Bu uygulama çalışması belirli parametre değerlerine bağlı olarak bir örnek bina için yapılmıştır. Genel sonuçlar elde etmek için bu çalışmada yapılan hesaplamaların çok sayıda alternatif için tekrarlanması gereklidir. Özellikle bu tür hesaplamaların tasarım aşamasında yapılması binanın yapımı gerçekleşmeden önce enerji korunumu açısından doğru kararların alınmasını sağlayacaktır.

7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada enerji etkin bina tasarımında etkili olan bina ölçeğindeki tasarım parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesi hedeflenmiş ve çalışma ılımlı-nemli iklim bölgesini temsil eden İstanbul yöresine uygulanmıştır. Bu amaçla öncelikle İstanbul'a ilişkin son 10-20 yılın iklimsel verileri Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden elde edilerek mimari çalışmalarda kullanılacak şekilde derlenmiştir.

Çalışmada, yön, saydamlık oranı, saydam bileşen türü, opak bileşenin dış yüzey rengi ve bina formuna bağlı olarak kabuğun toplam ısı geçirme katsayıları (U_o)-saydamlık oranı (S.O.) kombinasyonları ısıtmanın istendiği ve ısıtmanın istenmediği dönemler için belirlenmiştir. Hesaplanan U_o değerleri ısıtmanın istendiği dönemde en az ısı kaybı ve ısıtmanın istenmediği dönemde en az ısı kazancı sağlayan referans bina formlarının ısı geçirme katsayılarına uygun olarak düzeltilmiştir.

Yapılan hesaplamalardan yola çıkarak ısıtmanın istenmediği dönemde belirlenen U_o değerleri uygulanamayacak kadar küçük çıkmasından dolayı soğutma giderlerinin azaltılması açısından İstanbul yöresi için binaların mümkün olduğunca referans bina formuna yakın seçilmesi uygun olmaktadır.

Ayrıca çalışmada binaların ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden yararlanması için uygun bina aralıklarının sınır değerleri hesaplanarak yönler göre tablolar halinde derlenmiştir. bu tablolar, enerji etkin bina tasarımında seçilen yöne uygun optimum bina aralık değerlerinin okunarak yerleşme dokusu tasarlanmasına olanak sağlamaktadır.

Çalışmada hesaplanan ısıtma ve soğutma dönemlerine bağlı olarak yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi giderleri, ısıtmanın istendiği dönem ve ısıtmanın istenmediği dönemler için tasarlanmış kabuk değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca 1993-2002 yıllarına ait ısıtma ve soğutma dönem süreleri 1981-1990 yıllarına ait ısıtma ve soğutma dönemi süreleri ile karşılaştırılarak yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi giderleri değerlendirilmiştir. Bu karşılaştırma sonucunda yıllık ısıtma giderlerinde azalma gözlenirken soğutma giderlerinin arttığı görülmüştür. Soğutma enerjisi maliyetinin

Isıtma enerjisi maliyetinin çok üstünde olması bu konuda gerekli önlemlerin alınması açısından önem kazanmaktadır.

Sonuç olarak, tasarım parametreleri için belirlenen uygun değerler, mimara enerji etkin bina tasarım sürecinde kullanabileceği verilerin seçiminde esneklik ve kolaylık sağlamak amacıyla tablolar ve grafikler şeklinde derlenmiştir. Tasarım parametrelerinin bu çalışmada belirlenmiş olan uygun değerlerine dayandırılan tasarım süreci çıktılarının, ısıtma ve soğutma enerjisi harcamalarını minimize eden enerji etkin bina modelleri olacağı açıktır.



KAYNAKLAR

- [1] <http://www.youthforhab.org.tr/tr/yayinlar/enerji/mimar/iklimle%20uyumluluk.html>.
- [2] **P. Vitruvius**, 1993. Mimarlık Üzerine On Kitap, çev. Morris Hicky Morgan; bilim ed. F. Yeğül, dil ed. B. Artamlı, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, İstanbul.(s.121)
- [3] **Cowan, H.J.**,1980. Solar Energy Applications in the Design of Buildings, Applied science Publishers Ltd., London.
- [4] **Kadioğlu, M.**, 2001. Bildiğiniz Havaaların Sonu, Küresel İklim Değişimi ve Türkiye, Güncel Yayıncılık, İstanbul.(s.17, 301)
- [5]**Türkeş, M.**,Röportaj, <http://www.ntvmsnbc.com/news/228292.asp?cp1=1>
- [6] <http://www.nethaber.com/haber/dosyalar/0,1083,1757,00.html>
- [7]**Türe, E.**, Küresel Isınma ve Temiz Enerjiler, bildiri, Haliç Üniversitesi <http://www.atmosfer.itu.edu.tr/bildiriler/406.pdf>
- [8] <http://www.eurima.org> (European Insulation Manufacturers Association)
- [9] <http://www.die.gov.tr>
- [10] <http://snr.unl.edu/metr351-03/sreece/General.html>
- [11] **Zeren, L. ve diğ.**, 1987. Türkiye’de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeline İlişkin Çalışma, Çevre ve Şehircilik Uygulama-Araştırma Merkezi, İ.T.Ü., İstanbul.(s.6.12)
- [12] **Berköz, E., Küçükdoğu, M., Yılmaz, Z., Kocaaslan, G., ve diğerleri**, 1995. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, TÜBİTAK-İNTAG 201, Araştırma Raporu İstanbul.
- [13] **Berköz, E.**, 1983. Güneş Işınımı ve Yapı Dizaynı, *Profesörlük Tezi*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [14] **Yılmaz, Z., Koçlar Oral, G., Manioğlu, G.**, 2000. Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Bina Kabuğu Isı Yalıtım Değerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi, İ.T.Ü. Araştırma Fonu, Proje No:985.
- [15] **Berköz, E., Yılmaz, Z., Yıldız, E., Kocaaslan, G., Altun, C.**, 1989. Türkiye’nin Çeşitli İklim Bölgeleri İçin Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Optimum Kabuk Seçeneklerinin Belirlenmesi, İ.T.Ü. Yapı ve Deprem Uygulama-Araştırma Merkezi, İstanbul.

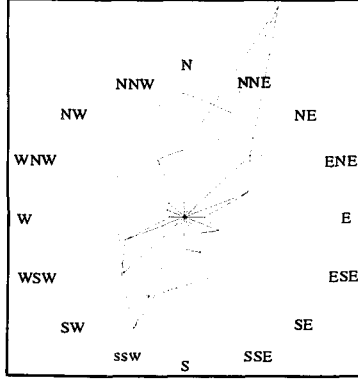
- [16] **Yılmaz, Z.**, 1983, İklimsel Konforun Sağlanması ve Yoğuşma Kontrolünde Optimum Performans Gösteren Yapı Kabuğunun Hacim Konumuna ve Boyutlarına Bağlı Olarak Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [17] **Aybers, N.**, 1978. Isıtma, Havalandırma ve İklim Tesisleri, Birsan Kitapevi, İstanbul.(s.119)
- [18] **Ak, F.**, 1993. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Birimi Dizaynında Uygulanabilecek Bir Yaklaşım, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [19] **Akşit, F.**, 2002. Soğutma Enerjisi Korunumunu Hedefleyen Cephe Dokusunun Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [20] **ANON, Türk Standartları 2754**, 1977.Kalorifer Kazanları İşletme, Muayene, Bakım ve Tasarımı Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [21] **Zeren, L.,ve diğ.**, 1980. New Bioclimatic Chart for Environmental Design, Proc. Of International Congress on building Energy Management, Portekiz.(s.650)
- [22] **Karakoç, Prof.Dr.H.**, 2001. Uygulamalı TS 825 Kalorifer Tesisatı Hesabı, İzocam A.Ş. Yayınları, İstanbul.(s.82)
- [23] **ANON.**,1998. Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Türk Standartları 825,TSE, Ankara.
- [24] **Millbank, N.O., Collins, J.B.**, 1973. The Conflict Between Daylight and Overheating in Temperature climates, CIE Symposium, İstanbul.
- [25] <http://www.igdas.com.tr/>

EK-A



Tablo A.1. İstanbul Göztepe İstasyonu'na ait rüzgar gülleri (son 31 yıl)

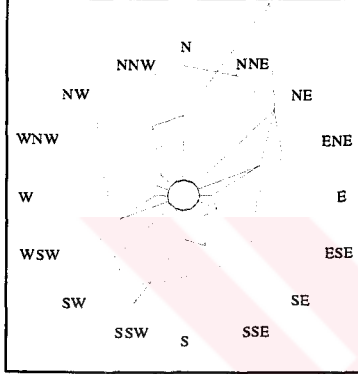
OCAK



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	195	665	254	189	53	102	65	112
ort. hız (m/sn)	3,6	3,3	2,9	2,4	1,8	1,9	1,9	1,9
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	94	351	237	173	40	51	56	183
ort. hız (m/sn)	2	2,5	2,3	1,9	1,8	2	2,4	3,2
sakin saatler *	0							

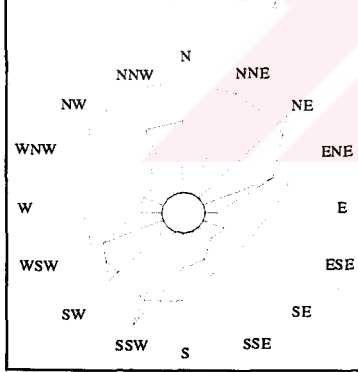
SUBAT



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	191	573	312	184	34	58	40	118
ort. hız (m/sn)	3,4	3,4	3,1	2,5	1,6	1,7	2,1	1,9
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	86	303	220	141	33	40	41	178
ort. hız (m/sn)	2	2,4	2,4	2,1	1,6	2	2,9	3,2
sakin saatler *	9							

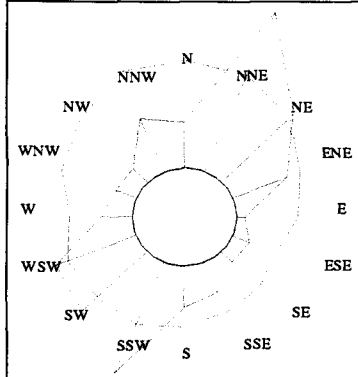
MART



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	209	613	344	210	34	63	48	91
ort. hız (m/sn)	3,3	3,2	3,1	2,8	1,8	1,4	1,3	1,4
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	104	302	223	177	63	56	50	205
ort. hız (m/sn)	2	2,2	1,9	2,1	2,1	2,1	3	3,3
sakin saatler *	12							

NİSAN



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

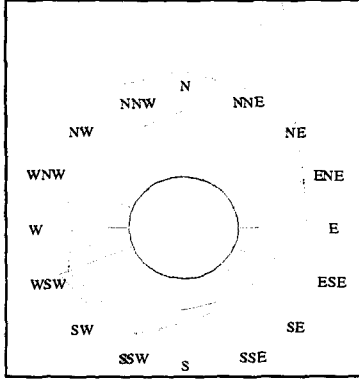
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	138	512	284	161	23	51	43	97
ort. hız (m/sn)	3,2	3,1	2,7	2	1,7	1,3	1,5	1,6
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	124	356	250	235	84	58	57	170
ort. hız (m/sn)	1,8	2	1,9	2	1,7	2,2	2,6	3,2
sakin saatler *	29							

— esme sayısı
- - - ortalama hız (m/sn)

* : sakin saatler son 20 yılın verilerine göre verilmiştir.

Tablo A.2. İstanbul Göztepe İstasyonu'na ait rüzgar gülleri (son 31 yıl)

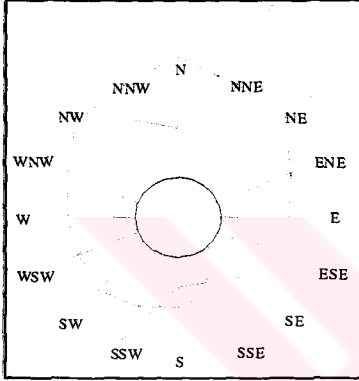
MAYIS



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	202	602	331	237	61	57	31	94
ort. hız (m/sn)	3,3	3,1	3	2,2	2	1,2	1,1	1,2
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	99	294	204	225	53	51	43	175
ort. hız (m/sn)	1,4	2	1,7	2	1,6	2,1	2,2	3,2
sakin saatler *	32							

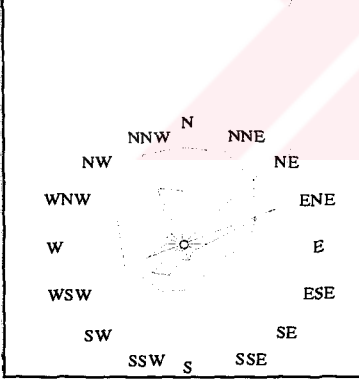
HAZİRAN



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	148	567	412	229	52	50	32	92
ort. hız (m/sn)	3,6	3,1	3	2,2	1,9	1,1	1,3	1,3
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	93	280	163	178	54	55	71	195
ort. hız (m/sn)	1,5	1,7	1,9	1,9	1,8	2,1	2,8	3
sakin saatler *	24							

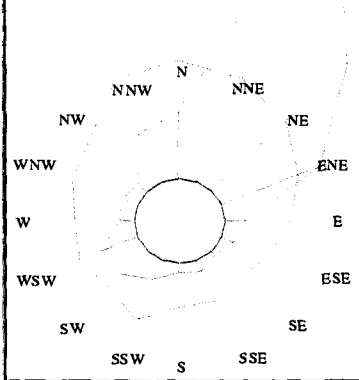
TEMMUZ



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	177	934	495	317	65	35	29	47
ort. hız (m/sn)	3,3	3,4	3,1	2,4	2	1,2	1,2	1,2
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	38	106	126	112	40	44	37	198
ort. hız (m/sn)	1,5	1,7	1,6	1,9	1,9	2,2	2,1	3,3
sakin saatler *	3							

AĞUSTOS



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

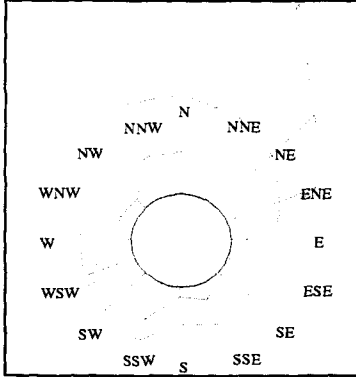
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	198	1019	536	296	58	37	18	37
ort. hız (m/sn)	3,5	3,3	2,9	2,3	1,8	1,4	1,1	1,3
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	28	61	98	106	35	41	30	156
ort. hız (m/sn)	1,3	1,9	1,5	1,7	1,6	1,9	2,2	3,3
sakin saatler *	25							

— esme sayısı
- - - ortalama hız (m/sn)

* : sakin saatler son 20 yılın verilerine göre verilmiştir.

Tablo A.3. İstanbul Göztepe İstasyonu'na ait rüzgar gülleri (son 31 yıl)

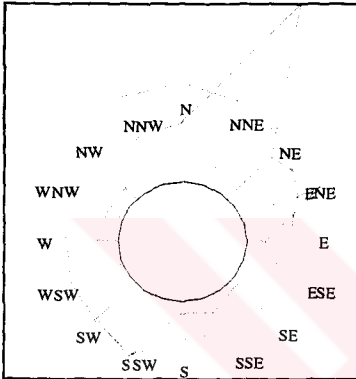
EYLÜL



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	140	821	444	307	61	35	15	61
ort. hız (m/sn)	3,4	3	2,5	1,8	1,4	1,2	1,3	1,5
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	38	134	160	159	47	49	36	144
ort. hız (m/sn)	1,3	2,1	1,8	1,8	1,6	2	2,3	3,4
sakin saatler *	32							

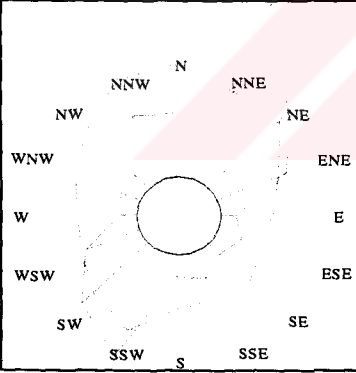
EKİM



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	194	765	4,3	267	63	44	30	60
ort. hız (m/sn)	3,3	3	2,6	1,9	1,3	1	1,4	1,3
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	45	219	172	154	61	49	49	171
ort. hız (m/sn)	1,3	2,1	1,8	1,7	1,6	1,9	2,4	3,2
sakin saatler *	40							

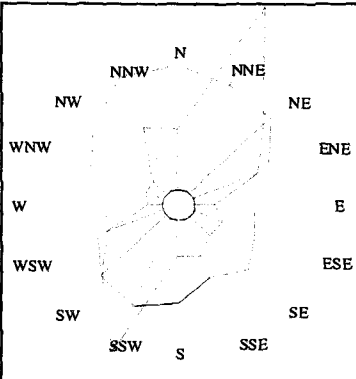
KASIM



Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	184	559	315	208	45	74	48	87
ort. hız (m/sn)	3,3	2,8	2,8	1,8	1,4	1,3	1,6	1,5
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	68	332	255	156	42	52	49	200
ort. hız (m/sn)	1,6	2,5	2,1	1,7	1,6	1,9	2,4	3,2
sakin saatler *	23							

ARALIK



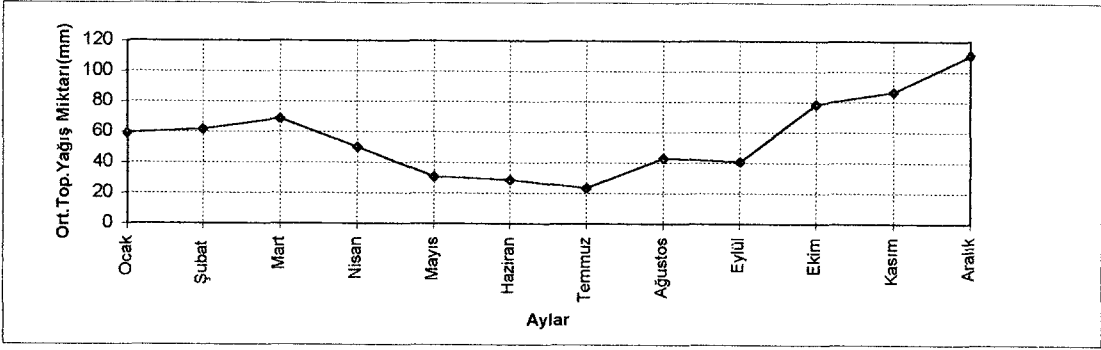
Hakim Rüzgar : NNE Yönü

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
esme sayısı	174	577	286	192	57	87	82	117
ort. hız (m/sn)	3,6	3,3	3,1	2,2	1,6	1,8	2,2	1,8
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
esme sayısı	107	419	244	161	34	48	47	196
ort. hız (m/sn)	2,4	2,7	2,5	1,9	1,4	2,1	2,8	3,6
sakin saatler *	9							

— esme sayısı
- - - ortalama hız (m/sn)

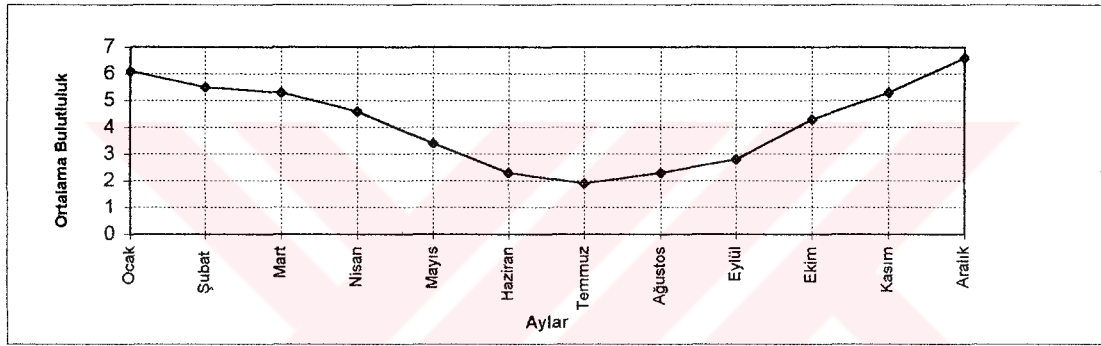
* : sakin saatler son 20 yılın verilerine göre verilmiştir.

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Toplam Yağış Miktarı(mm)	59,2	61,9	68,9	50,3	30,9	28,6	23,6	43,1	40,6	78,6	86,7	111



Şekil A.1. İstanbul ili Göztepe İstasyonu'na ait 1993-2002 yılları arası aylık ortalama toplam yağış miktarı

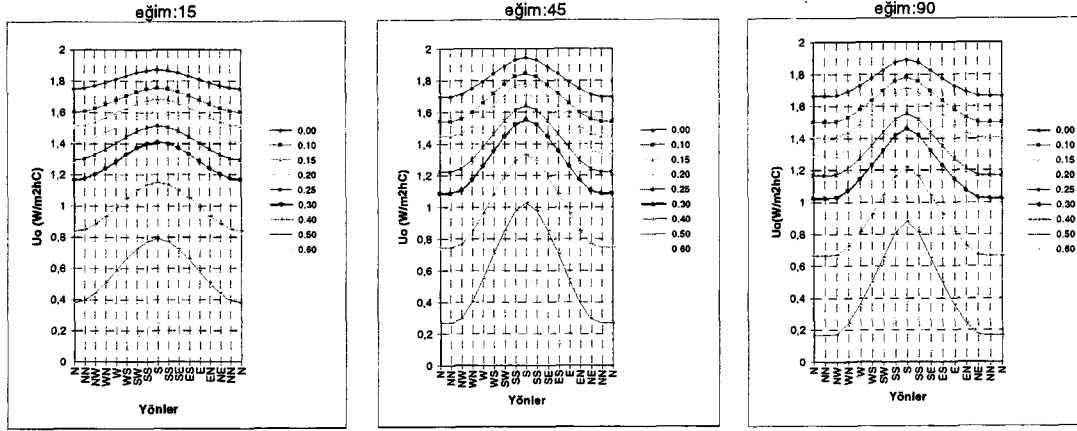
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Bulutluluk (0-10)	6,1	5,5	5,3	4,6	3,4	2,3	1,9	2,3	2,8	4,3	5,3	6,6



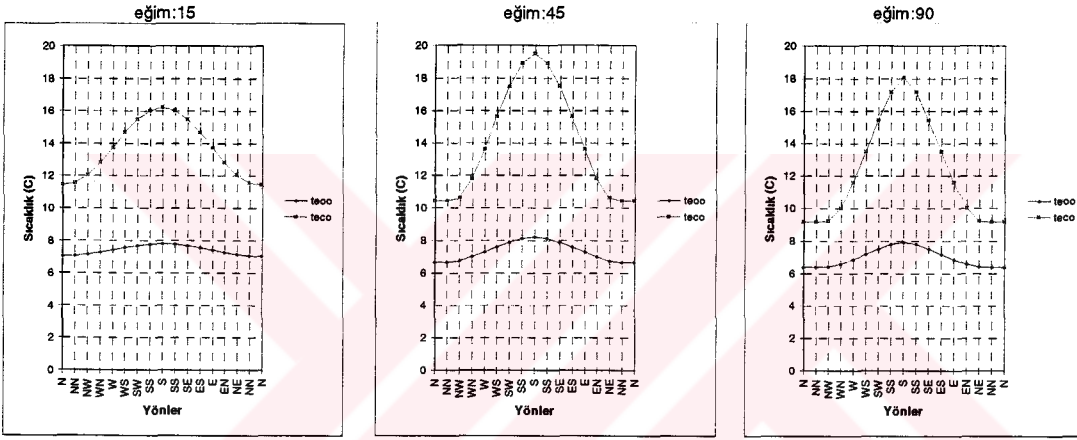
Şekil A.2. İstanbul ili Göztepe İstasyonu'na ait 1993-2002 yılları arası aylık ortalama günlük bulutluluk değerleri

EK-B

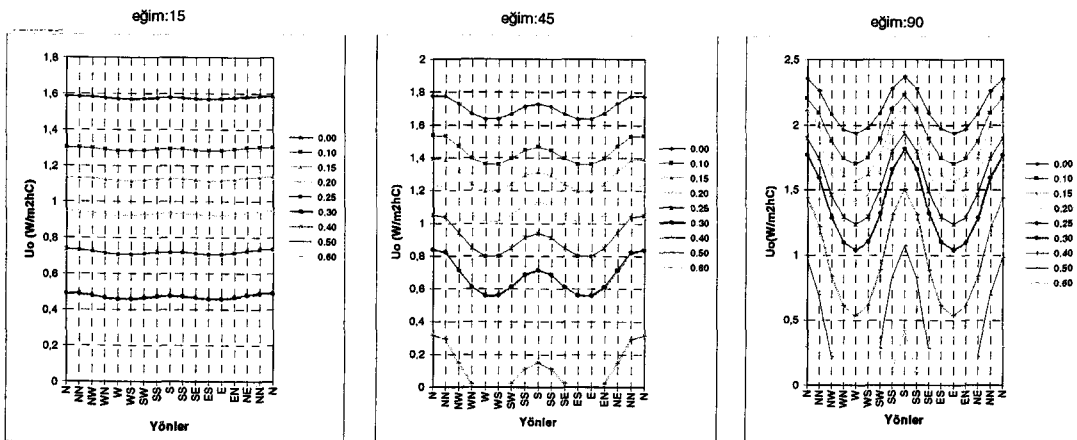




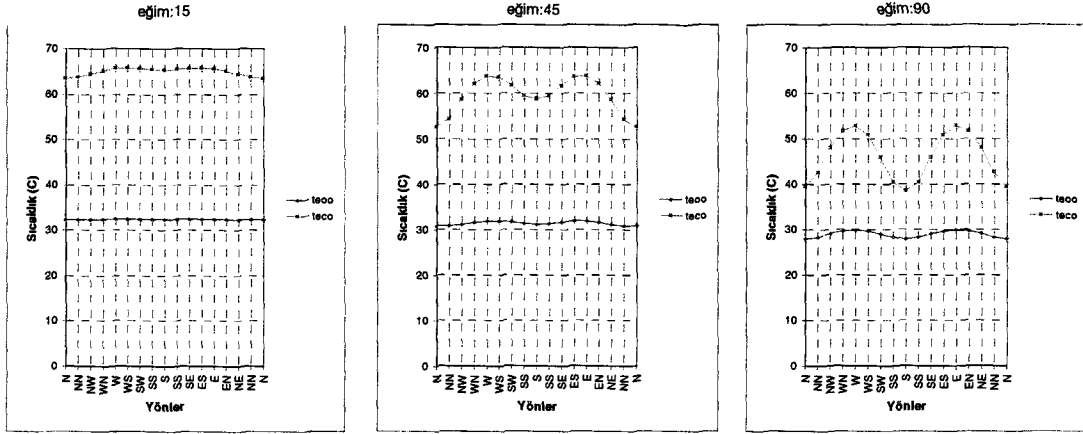
Şekil B.1.Gerçek atmosfer koşullarında yüzey eğimlerine göre saydamlık oranı eşdeğer eğrileri-OCAK



Şekil B.2. Gerçek atmosfer koşullarında yüzey eğimlerine göre yüzey sıcaklık değişim eğrileri-OCAK

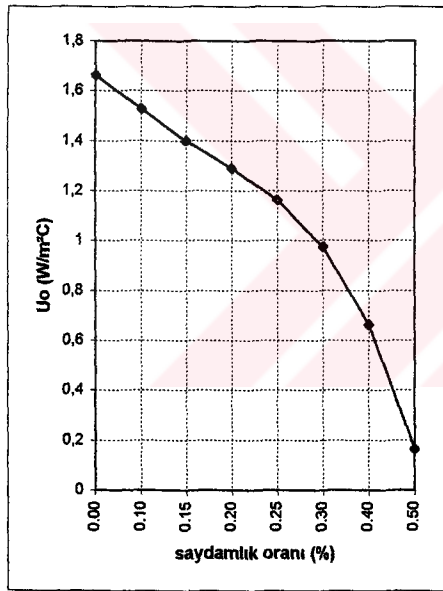


Şekil B.3.Gerçek atmosfer koşullarında yüzey eğimlerine göre saydamlık oranı eşdeğer eğrileri-TEMmuz

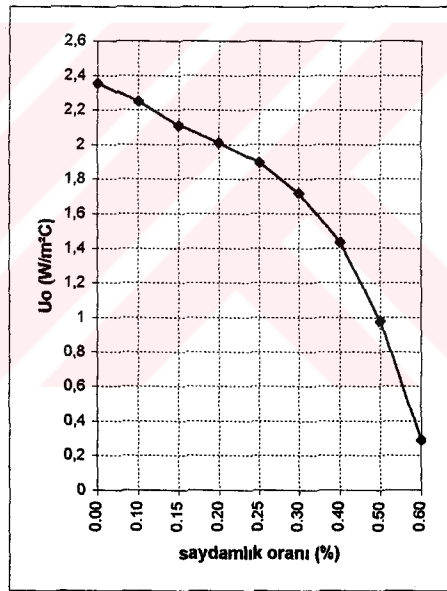


Şekil B.4. Gerçek atmosfer koşullarında yüzey eğimlerine göre yüzey sıcaklık değişim eğrileri-TEMMUZ

21 OCAK
 $A_o=0,70$
 $U_c=3,25 \text{ W/m}^2\text{C}$ (ahşap çift camlı pencere)



21 TEMMUZ
 $A_o=0,70$
 $U_c=3,25 \text{ W/m}^2\text{C}$ (ahşap çift camlı pencere)

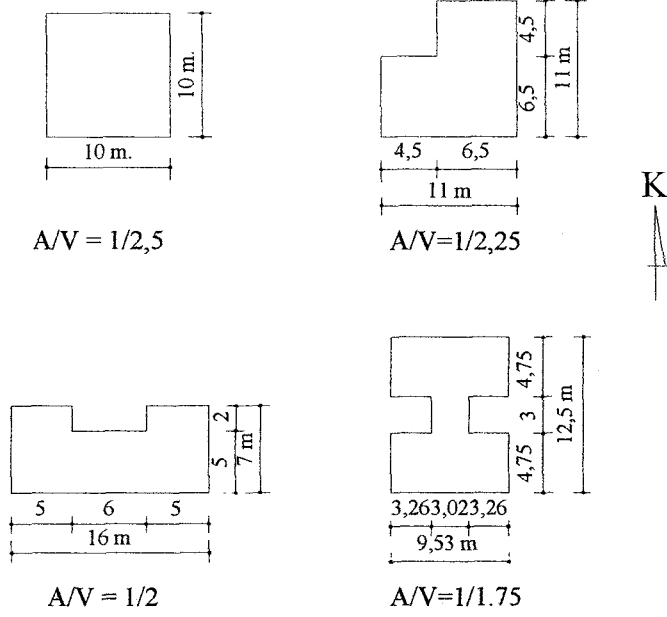


Şekil B.5. 21 Ocak ve 21 Temmuz için cephelerin tümüyle gölgede olması durumunda saydamlık oranı eşdeğer eğrileri

EK-C

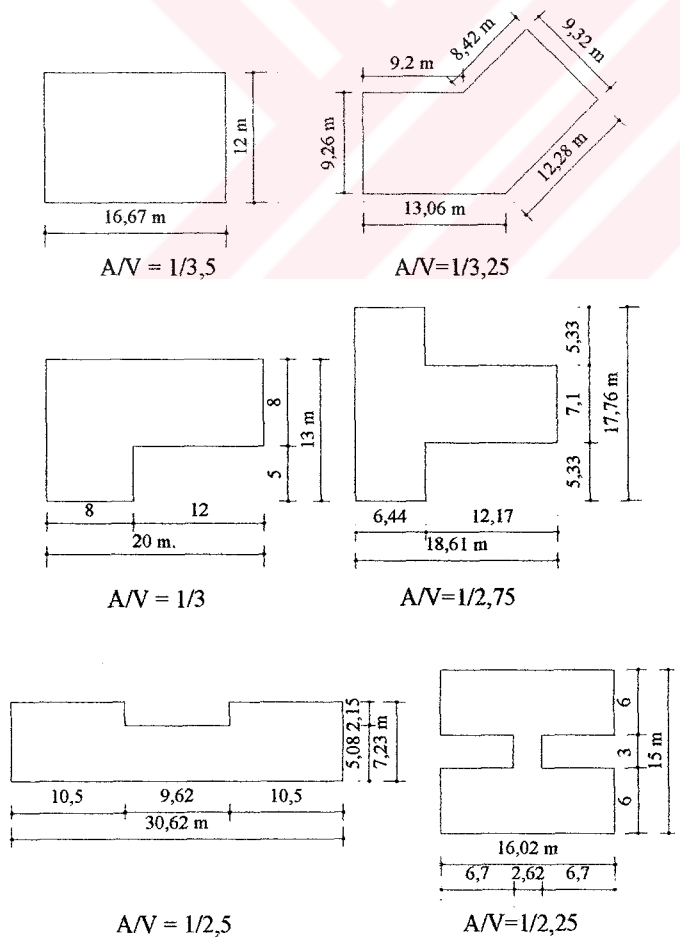


Taban Alanı =100 m²



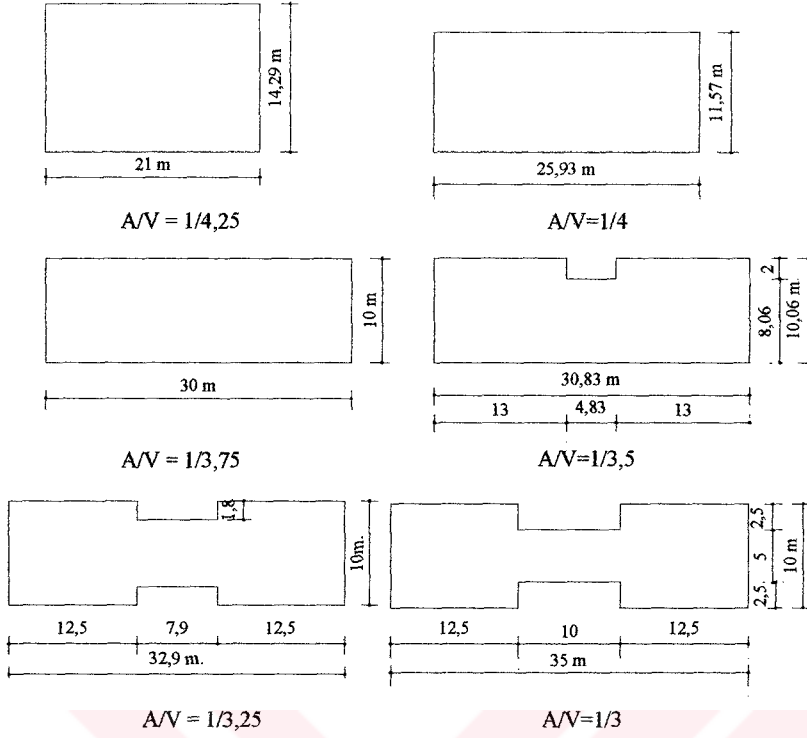
Şekil C.1. Taban alanı 100 m² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina formu alternatifleri

Taban Alanı =200 m²



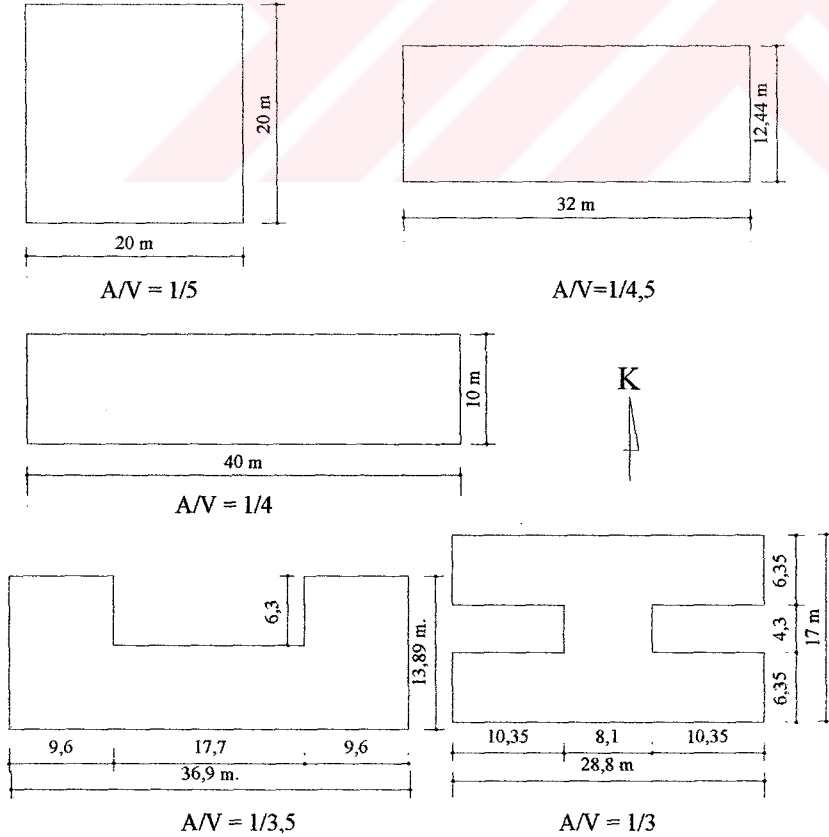
Şekil C.2. Taban alanı 200 m² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina formu alternatifleri

Taban Alanı =300 m²



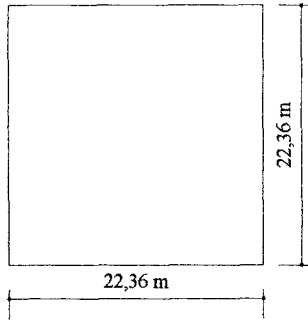
Şekil C.3. Taban alanı 300 m² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina form alternatifleri

Taban Alanı =400 m²

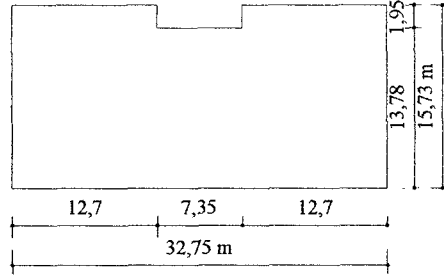


Şekil C.4. Taban alanı 400 m² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina form alternatifleri

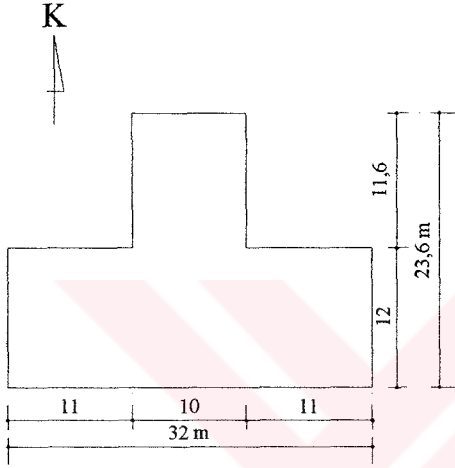
Taban Alanı =500 m²



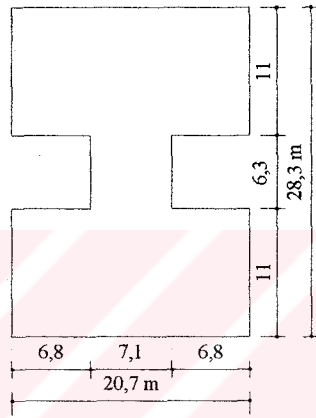
$$A/V = 1/5,6$$



$$A/V = 1/5$$



$$A/V = 1/4,5$$



$$A/V = 1/4$$

Şekil C.5. Taban alanı 500 m² için A/V oranlarına bağlı olarak oluşturulan bina form alternatifleri

EK-D



Tablo D.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin **gölgelenmemiş** olması durumunda)

100 m²	1.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/2,5
200 m²	1.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/3,5
300 m²	1.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/4,25
400 m²	1.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/5
500 m²	1.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/5,6

Tablo D.1.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmemiş** olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	3422,1	3563,8	3677,8	3950,7
	0,30	3457,4	3602,9	3719,3	3999,8
	0,40	3485,2	3633,7	3755,7	4040,3
	0,50	3518,5	3670,5	3798,8	4088,6
	0,60	3557,1	3713,3	3848,6	4144,6
	0,70	3592,4	3752,3	3897,2	4197,3
	0,80	3636,3	3801,0	3951,2	4259,6
	0,90	3678,9	3848,2	4006,3	4321,4
	1,00	3733,4	3908,5	4077,7	4400,9
	1,10	3791,6	3972,9	4151,9	4484,8
	1,20	3862,8	4051,8	4244,3	4588,3
	1,30	3930,6	4126,8	4331,5	4686,4

Kat Adedi :1
Düz Çatılı

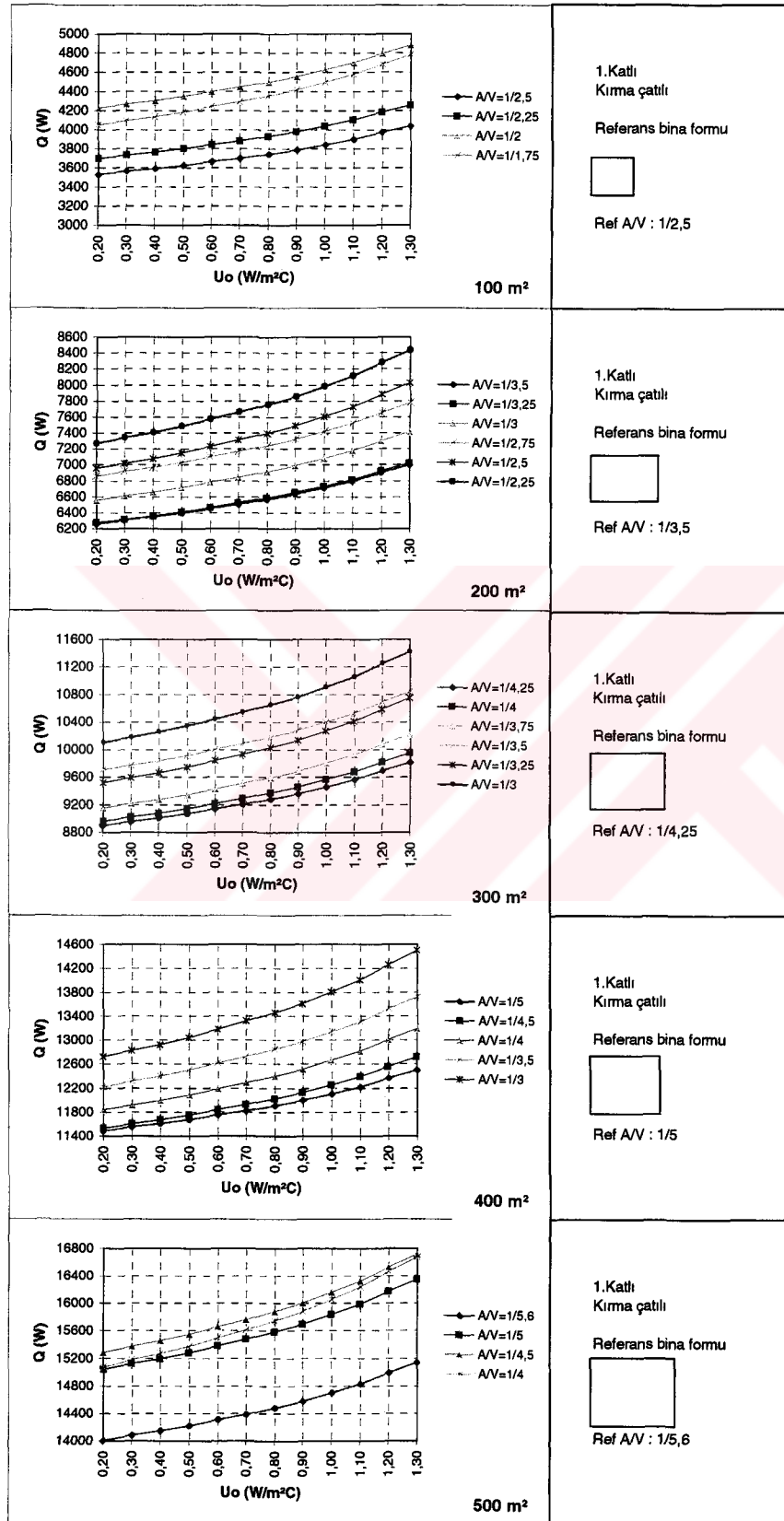
200 m ²	Q (W)						
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
	0,20	6034,9	6264,1	6322,8	6590,5	6616,6	6984,5
	0,30	6083,4	6305,1	6378,9	6654,2	6679,6	7057,7
	0,40	6124,3	6346,5	6426,6	6704,8	6739,9	7122,8
	0,50	6172,9	6396,2	6483,3	6765,2	6811,0	7199,9
	0,60	6229,2	6455,8	6548,9	6835,3	6892,8	7288,9
	0,70	6282,8	6516,2	6611,9	6899,6	6977,1	7376,6
	0,80	6344,9	6573,4	6684,0	6979,2	7062,2	7472,4
	0,90	6407,1	6647,2	6756,6	7056,6	7153,1	7571,0
	1,00	6487,3	6717,5	6850,2	7155,6	7271,8	7698,8
	1,10	6571,5	6804,3	6948,3	7261,1	7392,9	7831,3
	1,20	6675,6	6910,9	7069,8	7390,5	7545,5	7996,6
	1,30	6774,2	7011,1	7184,8	7513,5	7688,7	8152,5

300 m ²	Q (W)						
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
	0,20	8563,9	8624,5	8729,4	8933,6	9142,4	9390,7
	0,30	8623,8	8685,5	8792,8	9002,6	9216,9	9471,7
	0,40	8674,5	8740,8	8852,8	9066,3	9285,1	9545,7
	0,50	8734,8	8806,3	8923,7	9141,6	9365,9	9633,2
	0,60	8804,6	8881,8	9005,2	9228,4	9458,9	9734,1
	0,70	8871,3	8957,3	9088,7	9316,0	9552,4	9835,2
	0,80	8948,1	9037,7	9173,9	9407,7	9651,1	9942,4
	0,90	9025,3	9121,5	9264,6	9504,0	9754,4	10054,3
	1,00	9124,7	9230,2	9382,7	9629,2	9888,5	10199,7
	1,10	9229,0	9342,5	9503,5	9758,0	10026,8	10349,6
	1,20	9358,2	9483,0	9655,5	9919,6	10199,9	10537,2
	1,30	9480,5	9615,2	9798,2	10071,4	10362,8	10713,8

400 m ²	Q (W)					
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
	0,20	11043,2	11129,0	11383,0	12000,8	12455,6
	0,30	11113,6	11200,5	11460,5	12095,7	12561,5
	0,40	11169,3	11266,6	11536,6	12178,8	12661,3
	0,50	11235,9	11344,8	11626,3	12277,4	12779,1
	0,60	11313,1	11434,9	11729,3	12391,3	12914,7
	0,70	11383,7	11526,0	11836,9	12502,7	13053,2
	0,80	11471,5	11621,0	11942,8	12626,1	13195,2
	0,90	11556,8	11721,1	12057,4	12752,3	13345,9
	1,00	11665,8	11851,1	12207,3	12915,5	13542,1
	1,10	11782,1	11984,8	12359,5	13085,3	13743,1
	1,20	11924,6	12152,5	12551,9	13296,7	13995,8
	1,30	12060,1	12310,2	12732,1	13496,3	14233,1

500 m ²	Q (W)				
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
	0,20	13449,7	13639,4	14080,1	14565,5
	0,30	13528,3	13722,0	14175,0	14673,5
	0,40	13590,5	13795,0	14254,1	14761,9
	0,50	13664,7	13881,5	14348,3	14867,1
	0,60	13751,0	13981,4	14457,4	14989,2
	0,70	13829,7	14079,5	14560,8	15103,3
	0,80	13927,8	14187,3	14681,7	15239,8
	0,90	14022,9	14298,0	14802,3	15374,7
	1,00	14144,6	14441,2	14957,4	15547,7
	1,10	14274,3	14590,1	15120,8	15730,8
	1,20	14433,4	14775,5	15322,6	15956,4
	1,30	14584,6	14950,4	15513,8	16170,3

Tablo D.2. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)



Tablo D.2.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	3529,5	3692,2	4224,2	4044,7
	0,30	3564,7	3731,2	4265,7	4093,7
	0,40	3592,6	3762,1	4302,1	4134,3
	0,50	3625,8	3798,9	4345,2	4182,6
	0,60	3664,5	3841,7	4395,0	4238,6
	0,70	3699,7	3880,7	4443,6	4291,2
	0,80	3743,7	3929,4	4497,6	4353,5
	0,90	3786,3	3976,6	4552,7	4415,4
	1,00	3840,8	4036,9	4624,0	4494,9
	1,10	3899,0	4101,3	4698,3	4578,7
	1,20	3970,2	4180,2	4790,7	4682,2
	1,30	4038,0	4255,2	4877,9	4780,3

Kat Adedi :1
Kırma Çatılı

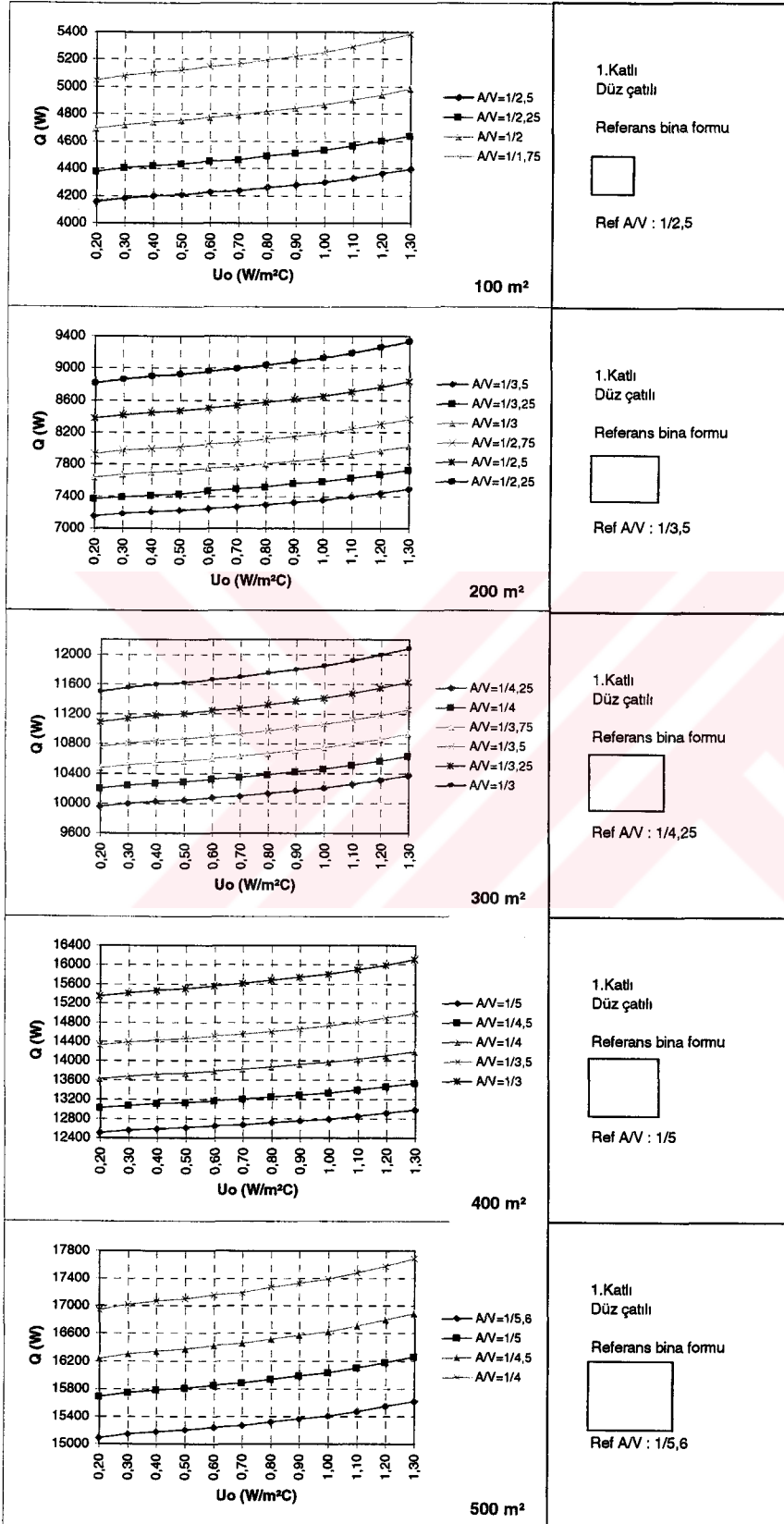
200 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5
	0,20	6257,2	6269,8	6548,9	6850,4	7265,6
	0,30	6305,8	6310,7	6605,0	6914,1	7338,8
	0,40	6346,6	6352,1	6652,7	6964,7	7403,9
	0,50	6395,2	6401,9	6709,4	7025,1	7481,0
	0,60	6451,5	6461,5	6775,1	7095,3	7570,0
	0,70	6505,1	6521,9	6838,0	7159,5	7657,7
	0,80	6567,2	6579,0	6910,1	7239,1	7753,5
	0,90	6629,5	6652,9	6982,7	7316,5	7852,1
	1,00	6709,6	6723,1	7076,3	7415,5	7979,9
	1,10	6793,8	6810,0	7174,4	7521,0	8112,4
	1,20	6898,0	6916,5	7296,0	7650,4	8277,7
	1,30	6996,6	7016,7	7410,9	7773,4	8433,6

300 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25
	0,20	8895,9	8955,7	9145,5	9701,0	10098,7
	0,30	8955,8	9016,7	9208,8	9769,9	10179,7
	0,40	9006,5	9072,1	9268,9	9833,7	10253,7
	0,50	9066,8	9137,5	9339,8	9909,0	10341,2
	0,60	9136,6	9213,1	9421,3	9995,7	10442,1
	0,70	9203,3	9288,5	9504,8	10083,3	10543,2
	0,80	9280,1	9369,0	9590,0	10175,0	10650,4
	0,90	9357,3	9452,7	9680,7	10271,4	10762,3
	1,00	9456,7	9561,4	9798,7	10396,6	10907,7
	1,10	9561,0	9673,7	9919,6	10525,4	11057,6
	1,20	9690,2	9814,2	10071,6	10686,9	11245,2
	1,30	9812,5	9946,4	10214,3	10838,8	11421,8

400 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5
	0,20	11481,0	11528,7	11834,0	12210,8
	0,30	11551,5	11600,1	11911,4	12315,6
	0,40	11607,2	11666,3	11987,6	12398,8
	0,50	11673,7	11744,5	12077,3	12497,4
	0,60	11751,0	11834,5	12180,3	12611,3
	0,70	11821,5	11925,6	12287,9	12722,7
	0,80	11909,4	12020,7	12393,7	12846,0
	0,90	11994,7	12120,7	12508,4	12972,2
	1,00	12103,7	12250,8	12658,2	13135,4
	1,10	12220,0	12384,5	12810,4	13305,3
	1,20	12362,5	12552,2	13002,8	13516,7
	1,30	12498,0	12709,8	13183,0	13716,2

500 m ²	Q (W)			
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
	0,20	14005,0	15035,0	15278,4
	0,30	14083,7	15117,7	15373,2
	0,40	14145,8	15190,6	15452,4
	0,50	14220,1	15277,1	15546,6
	0,60	14306,3	15377,0	15655,7
	0,70	14385,0	15475,1	15759,0
	0,80	14483,1	15582,9	15879,9
	0,90	14578,2	15693,6	16000,5
	1,00	14699,9	15836,8	16155,7
	1,10	14829,7	15985,7	16319,0
	1,20	14988,7	16171,1	16520,9
	1,30	15140,0	16346,1	16712,1

Tablo D.3. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmiş olması durumunda)



Tablo D.3.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelemiş** olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	4157,5	4378,0	4692,2	5049,8
	0,30	4183,4	4406,6	4720,9	5084,9
	0,40	4197,7	4422,5	4740,8	5106,4
	0,50	4209,8	4435,9	4755,0	5123,3
	0,60	4227,6	4455,6	4776,4	5148,2
	0,70	4238,0	4467,2	4793,1	5165,0
	0,80	4261,7	4493,3	4819,4	5197,1
	0,90	4280,1	4513,8	4843,5	5224,0
	1,00	4300,9	4536,8	4868,4	5253,2
	1,10	4330,2	4569,3	4903,9	5294,4
	1,20	4363,3	4605,9	4942,5	5340,3
	1,30	4396,8	4643,0	4984,9	5388,4
Kat Adedi :1 Düz Çatılı					

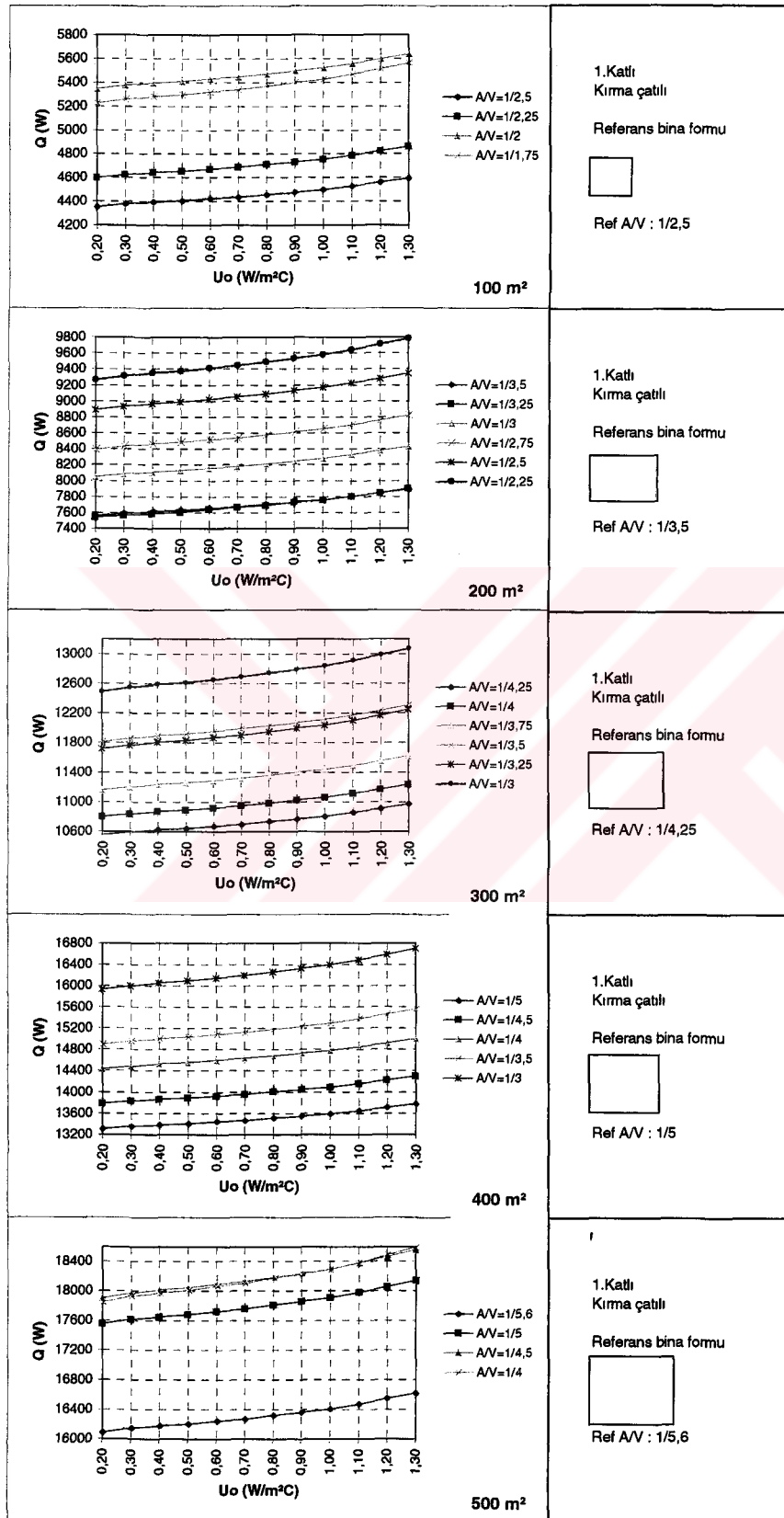
200 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5
	0,20	7153,4	7373,1	7636,3	7930,6	8376,3
	0,30	7187,8	7393,6	7675,8	7977,3	8417,1
	0,40	7209,6	7414,1	7701,4	8003,4	8451,6
	0,50	7226,3	7433,0	7720,7	8025,3	8473,1
	0,60	7251,1	7469,1	7749,4	8057,4	8506,0
	0,70	7268,6	7498,9	7770,3	8076,6	8538,1
	0,80	7300,1	7519,8	7806,4	8119,3	8575,5
	0,90	7327,2	7564,0	7838,0	8152,8	8615,5
	1,00	7356,1	7585,5	7871,5	8190,4	8653,8
	1,10	7397,2	7630,1	7919,1	8243,4	8709,0
	1,20	7442,4	7675,8	7971,3	8303,1	8766,7
	1,30	7490,7	7731,6	8027,5	8364,0	8835,4

300 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25
	0,20	9956,2	10198,6	10472,2	10762,0	11093,8
	0,30	9998,5	10239,7	10513,6	10807,9	11143,7
	0,40	10025,7	10270,5	10547,7	10843,7	11181,9
	0,50	10046,3	10291,4	10569,5	10867,3	11207,4
	0,60	10076,8	10323,0	10602,5	10903,1	11246,0
	0,70	10098,9	10350,1	10633,9	10935,2	11280,0
	0,80	10137,5	10387,8	10671,9	10977,3	11325,6
	0,90	10171,1	10424,5	10711,7	11019,6	11371,0
	1,00	10206,9	10461,2	10750,2	11061,2	11415,9
	1,10	10257,6	10513,9	10805,6	11121,0	11480,4
	1,20	10313,3	10570,2	10863,8	11184,5	11549,0
	1,30	10373,1	10634,2	10932,4	11257,8	11627,7

400 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5
	0,20	12513,8	13029,6	13629,5	14325,3
	0,30	12565,6	13077,1	13678,7	14390,8
	0,40	12594,3	13114,3	13722,7	14436,2
	0,50	12618,5	13138,8	13749,3	14468,8
	0,60	12654,1	13175,9	13790,0	14517,5
	0,70	12675,0	13209,4	13831,8	14556,0
	0,80	12722,3	13252,8	13877,0	14615,9
	0,90	12759,2	13296,8	13927,6	14671,1
	1,00	12800,8	13339,9	13974,8	14727,9
	1,10	12859,4	13401,9	14043,3	14809,0
	1,20	12925,5	13467,7	14114,1	14897,0
	1,30	12992,6	13543,8	14200,2	14994,0

500 m ²	Q (W)			
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
	0,20	15091,0	15686,6	16236,1
	0,30	15148,9	15743,5	16303,7
	0,40	15180,9	15783,5	16345,9
	0,50	15207,9	15811,9	16378,4
	0,60	15247,6	15854,4	16426,7
	0,70	15270,9	15888,5	16460,1
	0,80	15323,7	15940,5	16521,9
	0,90	15364,9	15988,9	16574,4
	1,00	15411,3	16038,5	16630,8
	1,10	15476,7	16109,3	16710,8
	1,20	15550,5	16185,9	16799,3
	1,30	15625,3	16270,9	16893,1

Tablo D.4. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)



Tablo D.4.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	4353,2	4595,5	5343,8	5223,5
	0,30	4379,1	4624,2	5372,6	5258,6
	0,40	4393,4	4640,1	5392,4	5280,1
	0,50	4405,5	4653,5	5406,7	5297,0
	0,60	4423,3	4673,2	5428,0	5321,9
	0,70	4433,7	4684,7	5444,8	5338,7
	0,80	4457,4	4710,9	5471,1	5370,8
	0,90	4475,8	4731,4	5495,2	5397,7
	1,00	4496,7	4754,4	5520,1	5426,9
	1,10	4526,0	4786,8	5555,6	5468,1
	1,20	4559,0	4823,4	5594,1	5514,0
	1,30	4592,5	4860,6	5636,6	5562,1

Kat Adedi :1
Kırma Çatılı

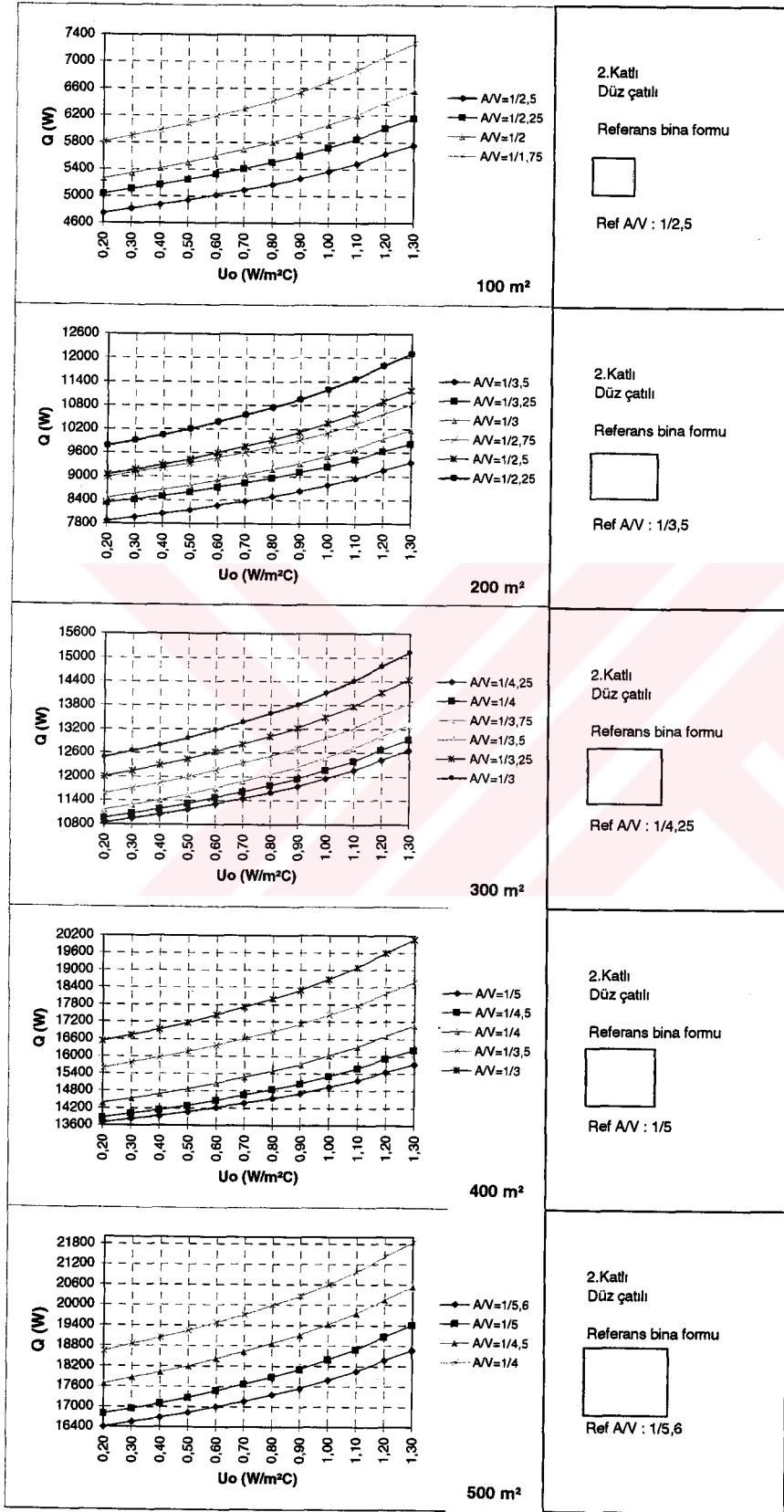
200 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
	0,20	7552,1	7539,7	8039,0	8387,8	8890,0	9265,9
	0,30	7586,6	7560,2	8078,5	8434,6	8930,8	9316,0
	0,40	7608,4	7580,8	8104,2	8460,9	8965,3	9351,8
	0,50	7625,1	7599,7	8123,4	8482,9	8986,8	9377,0
	0,60	7649,8	7635,7	8152,1	8515,1	9019,7	9414,7
	0,70	7667,4	7665,5	8173,0	8534,5	9051,8	9445,5
	0,80	7698,8	7686,5	8209,1	8577,3	9089,2	9491,3
	0,90	7726,0	7730,7	8240,8	8611,0	9129,2	9534,5
	1,00	7754,9	7752,1	8274,2	8648,8	9167,5	9578,4
	1,10	7795,9	7796,8	8321,8	8702,1	9222,7	9641,3
	1,20	7841,2	7842,4	8374,0	8762,0	9280,4	9709,1
	1,30	7889,5	7898,3	8430,2	8823,1	9349,1	9784,7

300 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
	0,20	10552,7	10793,6	11155,0	11810,6	11712,5	12488,6
	0,30	10595,0	10834,7	11196,5	11856,5	11762,3	12543,0
	0,40	10622,2	10865,5	11230,6	11892,3	11800,5	12584,3
	0,50	10642,8	10886,4	11252,3	11915,9	11826,1	12612,1
	0,60	10673,3	10918,0	11285,4	11951,7	11864,6	12654,0
	0,70	10695,4	10945,1	11316,8	11983,8	11898,6	12690,6
	0,80	10734,0	10982,7	11354,8	12025,8	11944,3	12740,4
	0,90	10767,6	11019,5	11394,6	12068,1	11989,6	12789,5
	1,00	10803,4	11056,2	11433,1	12109,8	12034,5	12838,3
	1,10	10854,1	11108,8	11488,5	12169,6	12099,0	12908,4
	1,20	10909,8	11165,2	11546,7	12233,1	12167,7	12983,2
	1,30	10969,6	11229,1	11615,3	12306,4	12246,4	13068,5

400 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
	0,20	13305,4	13779,1	14431,8	14889,6	15929,3
	0,30	13357,2	13826,5	14481,0	14955,1	15998,7
	0,40	13385,9	13863,7	14525,0	15000,5	16055,3
	0,50	13410,1	13888,2	14551,5	15033,1	16091,6
	0,60	13445,7	13925,3	14592,2	15081,8	16146,8
	0,70	13466,6	13958,8	14634,1	15120,3	16198,6
	0,80	13513,9	14002,3	14679,2	15180,2	16262,2
	0,90	13550,8	14046,2	14729,8	15235,3	16328,5
	1,00	13592,4	14089,3	14777,1	15292,2	16392,6
	1,10	13651,0	14151,4	14845,5	15373,3	16485,1
	1,20	13717,1	14217,2	14916,3	15461,3	16582,4
	1,30	13784,2	14293,2	15002,5	15558,3	16696,5

500 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
	0,20	16088,8	17555,2	17901,7	17849,9
	0,30	16146,7	17612,0	17969,3	17927,7
	0,40	16178,7	17652,0	18011,4	17974,2
	0,50	16205,7	17680,4	18044,0	18011,3
	0,60	16245,4	17722,9	18092,3	18066,0
	0,70	16268,7	17757,1	18125,7	18101,8
	0,80	16321,5	17809,1	18187,4	18172,9
	0,90	16362,7	17857,5	18239,9	18231,5
	1,00	16409,1	17907,0	18296,4	18295,6
	1,10	16474,5	17977,8	18376,4	18386,2
	1,20	16548,3	18054,4	18464,9	18487,1
	1,30	16623,2	18139,4	18558,6	18592,3

Tablo D.5. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirime katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)



Tablo D.5.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmemiş** olması durumunda)

100 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
0,20	4744,8	5028,2	5256,1	5802,0
0,30	4815,3	5106,3	5339,2	5900,1
0,40	4871,0	5167,9	5411,9	5981,2
0,50	4937,5	5241,6	5498,1	6077,8
0,60	5014,8	5327,1	5597,7	6189,8
0,70	5085,3	5405,2	5694,9	6295,1
0,80	5173,2	5502,5	5802,9	6419,7
0,90	5258,4	5596,9	5913,2	6543,4
1,00	5367,4	5717,6	6055,9	6702,4
1,10	5483,7	5846,3	6204,4	6870,1
1,20	5626,2	6004,1	6389,2	7077,1
1,30	5761,7	6154,1	6563,6	7273,3

Kat Adedi :2
Düz Çatılı

200 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
0,20	7870,8	8329,4	8446,6	8974,4	9034,3	9770,1
0,30	7968,0	8411,2	8558,9	9101,6	9160,2	9916,5
0,40	8049,7	8494,1	8654,3	9202,9	9280,8	10046,6
0,50	8146,9	8593,5	8767,7	9323,9	9423,1	10200,8
0,60	8259,4	8712,7	8899,0	9464,3	9586,8	10378,8
0,70	8366,7	8833,6	9024,9	9593,3	9755,4	10554,3
0,80	8490,9	8947,9	9169,0	9752,3	9925,5	10745,9
0,90	8615,3	9095,6	9314,3	9907,3	10107,4	10943,2
1,00	8775,6	9236,0	9501,4	10105,7	10344,7	11198,6
1,10	8944,0	9409,7	9697,7	10316,9	10586,9	11463,8
1,20	9152,4	9622,9	9940,8	10576,0	10892,2	11794,4
1,30	9349,5	9823,2	10170,7	10822,3	11178,5	12106,1

300 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
0,20	10829,5	10950,7	11160,4	11568,9	11992,5	12483,1
0,30	10949,3	11072,6	11287,2	11706,8	12141,5	12645,1
0,40	11050,7	11183,3	11407,3	11834,2	12278,4	12793,0
0,50	11171,3	11314,3	11549,0	11984,8	12440,3	12968,0
0,60	11310,8	11465,3	11712,1	12158,4	12626,9	13169,8
0,70	11444,3	11616,2	11879,1	12333,6	12814,5	13372,0
0,80	11597,8	11777,1	12049,5	12516,9	13012,3	13586,4
0,90	11752,2	11944,7	12230,8	12709,6	13219,4	13810,3
1,00	11951,0	12162,1	12467,0	12960,1	13488,4	14101,0
1,10	12159,7	12386,7	12708,7	13217,7	13765,5	14400,8
1,20	12418,1	12667,6	13012,7	13540,8	14112,7	14776,1
1,30	12662,6	12932,0	13298,1	13844,5	14439,3	15129,3

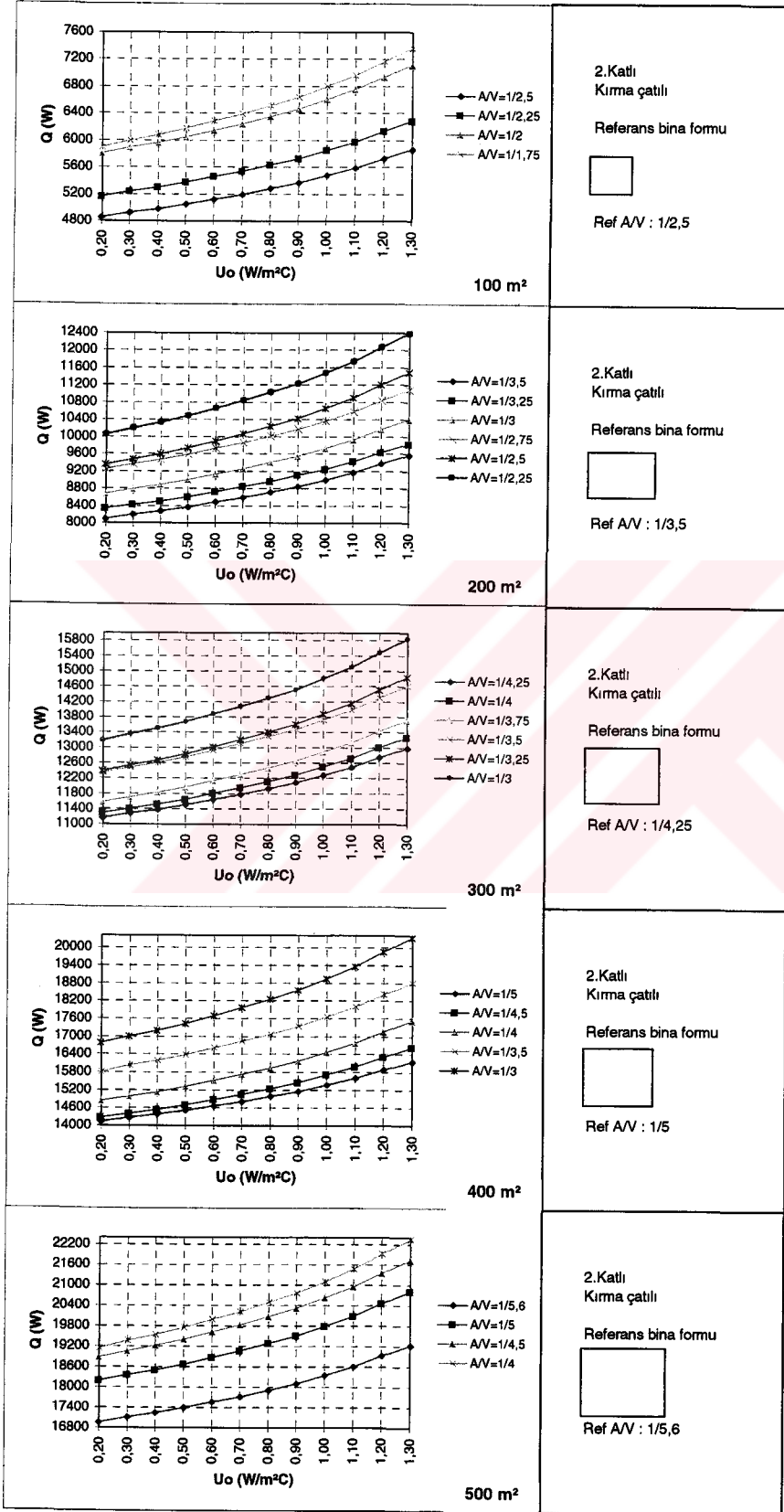
400 m²

Q (W)					
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
0,20	13688,5	13860,3	14368,2	15583,9	16513,5
0,30	13829,5	14003,1	14523,1	15793,6	16725,2
0,40	13940,9	14135,5	14675,4	15959,8	16924,8
0,50	14073,9	14291,8	14854,8	16157,0	17160,5
0,60	14228,5	14472,0	15060,8	16384,9	17431,7
0,70	14369,5	14654,1	15276,0	16607,6	17708,5
0,80	14545,3	14844,3	15487,7	16854,4	17992,6
0,90	14715,8	15044,3	15717,0	17106,8	18293,9
1,00	14933,8	15304,4	16016,7	17433,1	18686,4
1,10	15166,3	15571,8	16321,1	17772,9	19088,4
1,20	15451,4	15907,3	16705,9	18195,7	19593,8
1,30	15722,4	16222,6	17066,3	18594,7	20068,5

500 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
0,20	16402,0	16781,5	17662,9	18633,8
0,30	16559,4	16946,8	17852,7	18849,8
0,40	16683,7	17092,7	18011,0	19026,5
0,50	16832,2	17265,7	18199,4	19237,0
0,60	17004,7	17465,5	18417,5	19481,1
0,70	17162,1	17661,7	18624,2	19709,3
0,80	17358,2	17877,3	18866,0	19982,3
0,90	17548,6	18098,7	19107,3	20252,0
1,00	17791,9	18385,1	19417,6	20598,2
1,10	18051,4	18682,9	19744,3	20964,3
1,20	18369,5	19053,7	20148,0	21415,5
1,30	18672,0	19403,6	20530,4	21843,3

Tablo D.6. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)



Tablo D.6.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmemiş** olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	4852,2	5156,6	5802,5	5895,9
	0,30	4922,7	5234,7	5885,6	5994,1
	0,40	4978,3	5296,3	5958,3	6075,2
	0,50	5044,9	5370,0	6044,5	6171,8
	0,60	5122,1	5455,5	6144,1	6283,7
	0,70	5192,7	5533,6	6241,3	6389,1
	0,80	5280,5	5630,9	6349,3	6513,7
	0,90	5365,8	5725,3	6459,6	6637,4
	1,00	5474,8	5846,0	6602,2	6796,3
	1,10	5591,1	5974,7	6750,8	6964,1
	1,20	5733,6	6132,5	6935,6	7171,1
	1,30	5869,1	6282,5	7110,0	7367,2

Kat Adedi :2
Kırma Çatılı

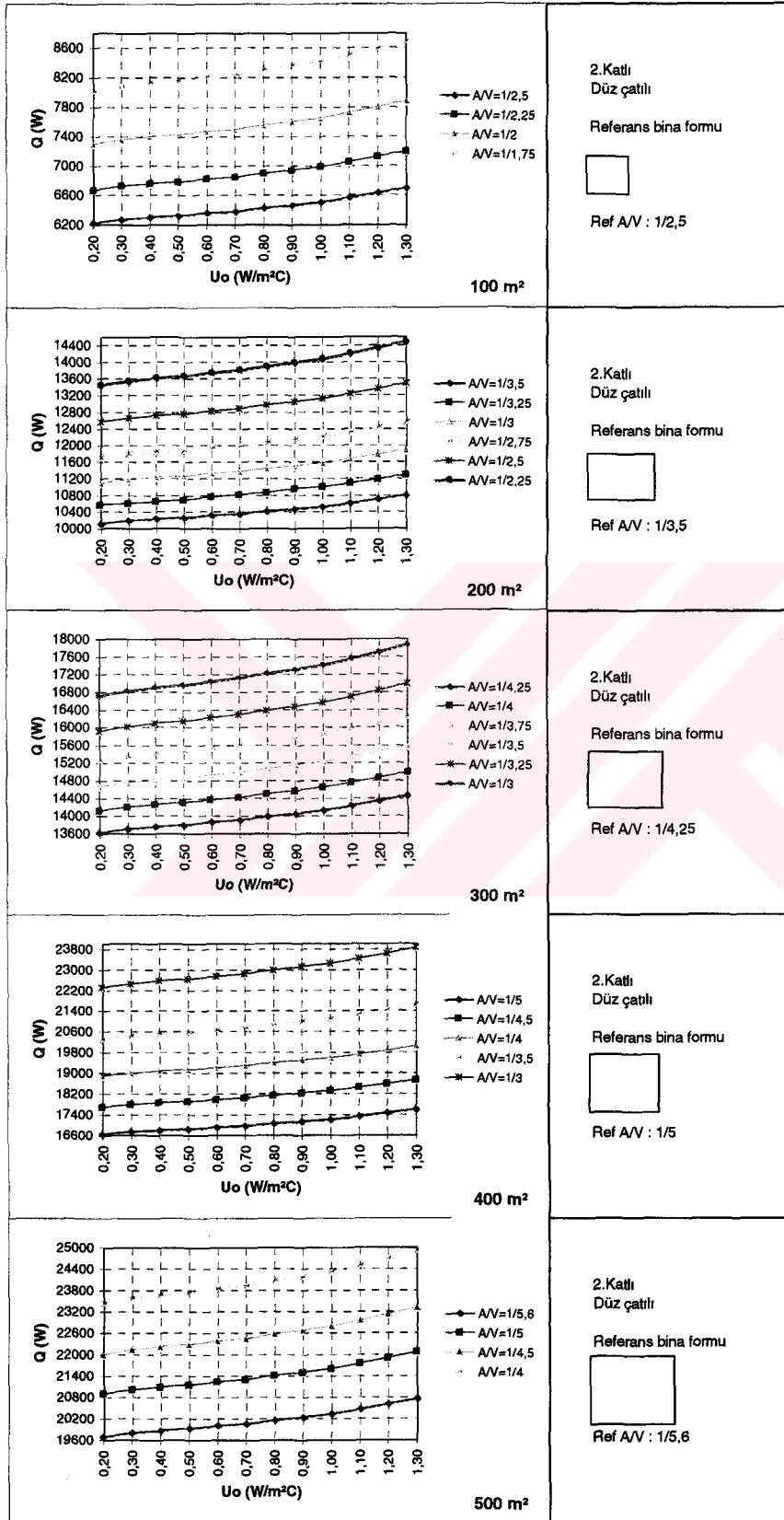
200 m ²	Q (W)					
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5
	0,20	8093,1	8335,0	8672,7	9234,4	9346,7
	0,30	8190,3	8416,9	8785,0	9361,5	9472,6
	0,40	8272,0	8499,7	8880,4	9462,8	9593,2
	0,50	8369,2	8599,1	8993,9	9583,8	9735,5
	0,60	8481,8	8718,4	9125,1	9724,2	9899,2
	0,70	8589,0	8839,2	9251,0	9853,2	10067,7
	0,80	8713,2	8953,5	9395,1	10012,3	10237,8
	0,90	8837,7	9101,2	9540,4	10167,3	10419,8
	1,00	8997,9	9241,7	9727,6	10365,7	10657,1
	1,10	9166,3	9415,4	9923,8	10576,8	10899,3
	1,20	9374,7	9628,5	10166,9	10836,0	11204,6
	1,30	9571,9	9828,9	10396,8	11082,2	11490,9

300 m ²	Q (W)					
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25
	0,20	11161,5	11281,9	11576,5	12336,3	12379,7
	0,30	11281,3	11403,8	11703,2	12474,2	12529,7
	0,40	11382,7	11514,5	11823,4	12601,6	12667,4
	0,50	11503,3	11645,5	11965,1	12752,2	12830,2
	0,60	11642,8	11796,5	12128,2	12925,7	13017,8
	0,70	11776,3	11947,4	12295,2	13100,9	13206,5
	0,80	11929,8	12108,3	12465,6	13284,3	13405,4
	0,90	12084,2	12275,9	12646,9	13477,0	13613,7
	1,00	12283,0	12493,3	12883,0	13727,4	13884,2
	1,10	12491,7	12717,9	13124,7	13985,1	14163,0
	1,20	12750,1	12998,8	13428,8	14308,1	14512,2
	1,30	12994,6	13263,2	13714,2	14611,9	14840,6

400 m ²	Q (W)				
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5
	0,20	14126,4	14259,9	14819,2	15803,8
	0,30	14267,4	14402,8	14974,1	16013,5
	0,40	14378,7	14535,1	15126,4	16179,8
	0,50	14511,8	14691,5	15305,7	16377,0
	0,60	14666,3	14871,6	15511,8	16604,8
	0,70	14807,4	15053,8	15727,0	16827,6
	0,80	14983,1	15243,9	15938,7	17074,3
	0,90	15153,6	15444,0	16167,9	17326,7
	1,00	15371,6	15704,1	16467,7	17653,1
	1,10	15604,2	15971,5	16772,1	17992,8
	1,20	15889,2	16306,9	17156,9	18415,6
	1,30	16160,3	16622,2	17517,3	18814,6

500 m ²	Q (W)			
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
	0,20	16957,4	18177,1	18861,2
	0,30	17114,7	18342,4	19051,0
	0,40	17239,0	18488,3	19209,3
	0,50	17387,5	18661,3	19397,6
	0,60	17560,0	18861,1	19615,8
	0,70	17717,4	19057,3	19822,5
	0,80	17913,6	19272,9	20064,3
	0,90	18103,9	19494,3	20305,5
	1,00	18347,2	19780,8	20615,8
	1,10	18606,8	20078,5	20942,6
	1,20	18924,9	20449,4	21346,3
	1,30	19227,4	20799,2	21728,6

Tablo D.7. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)



Tablo D.7.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)

100 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
0,20	6215,5	6656,5	7284,9	8000,1
0,30	6267,3	6713,8	7342,4	8070,4
0,40	6296,0	6745,6	7382,1	8113,4
0,50	6320,2	6772,4	7410,6	8147,1
0,60	6355,7	6811,7	7453,3	8196,9
0,70	6376,6	6834,9	7486,8	8230,5
0,80	6423,9	6887,2	7539,4	8294,8
0,90	6460,8	6928,1	7587,6	8348,5
1,00	6502,4	6974,2	7637,4	8406,9
1,10	6561,0	7039,1	7708,4	8489,4
1,20	6627,2	7112,3	7785,5	8581,1
1,30	6694,2	7186,5	7870,4	8677,4

Kat Adedi :2
Düz Çatılı

200 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
0,20	10107,8	10547,3	11073,6	11664,3	12553,7	13433,2
0,30	10176,6	10588,2	11152,6	11757,3	12635,3	13533,4
0,40	10220,4	10629,3	11204,0	11809,8	12704,2	13605,1
0,50	10253,7	10667,2	11242,5	11853,5	12747,4	13655,3
0,60	10303,2	10739,2	11299,8	11917,6	12813,1	13730,7
0,70	10338,3	10798,9	11341,6	11956,4	12877,2	13792,4
0,80	10401,2	10840,7	11413,9	12041,4	12952,1	13884,1
0,90	10455,4	10929,2	11477,2	12108,5	13032,1	13970,4
1,00	10513,3	10972,1	11544,1	12183,7	13108,6	14058,3
1,10	10595,4	11061,3	11639,3	12289,6	13219,1	14184,0
1,20	10685,9	11152,7	11743,7	12408,7	13334,5	14319,6
1,30	10782,5	11264,4	11856,1	12530,4	13471,9	14470,9

300 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
0,20	13614,1	14098,8	14645,9	15225,7	15909,2	16703,9
0,30	13698,6	14181,1	14728,8	15317,5	16008,9	16812,7
0,40	13753,1	14242,7	14797,1	15389,0	16085,5	16895,3
0,50	13794,2	14284,5	14840,6	15436,3	16136,6	16950,9
0,60	13855,3	14347,6	14906,7	15507,8	16213,9	17034,8
0,70	13899,4	14401,8	14969,4	15572,1	16282,3	17108,0
0,80	13976,7	14477,2	15045,4	15656,2	16373,5	17207,6
0,90	14043,9	14550,6	15125,1	15740,8	16464,4	17305,8
1,00	14115,3	14624,1	15202,0	15824,0	16554,4	17403,5
1,10	14216,8	14729,4	15312,8	15943,7	16683,5	17543,6
1,20	14328,3	14842,0	15429,3	16070,7	16820,9	17693,1
1,30	14447,9	14969,9	15566,5	16217,2	16978,7	17863,8

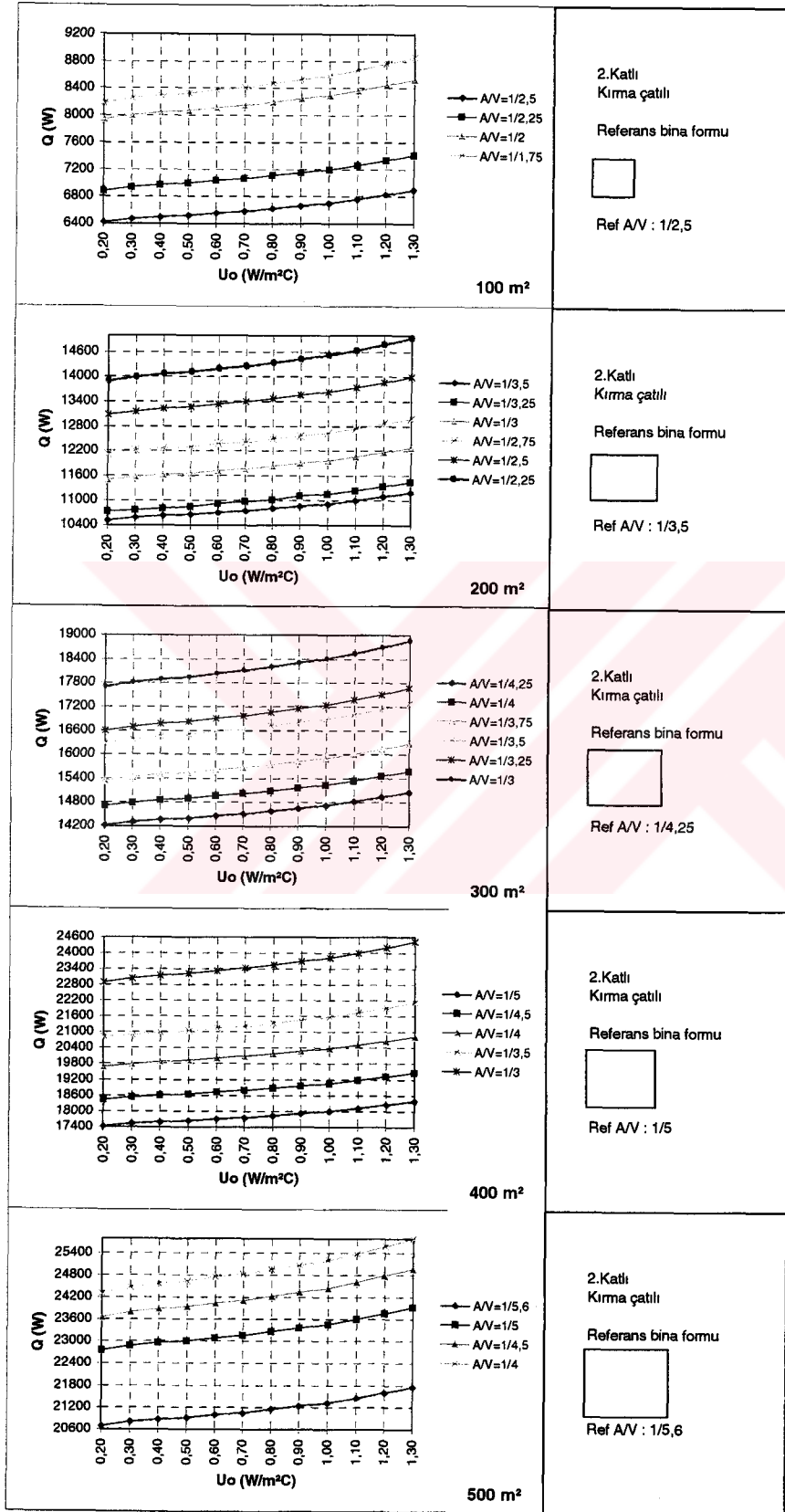
400 m²

Q (W)					
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
0,20	16629,8	17661,5	18861,2	20252,8	22292,8
0,30	16733,5	17756,4	18959,6	20383,8	22431,7
0,40	16790,9	17830,8	19047,6	20474,7	22544,9
0,50	16839,3	17879,8	19100,7	20539,8	22617,5
0,60	16910,3	17953,9	19182,1	20637,2	22727,8
0,70	16952,1	18020,9	19265,9	20714,2	22831,4
0,80	17046,7	18107,9	19356,2	20834,0	22958,7
0,90	17120,5	18195,7	19457,3	20944,3	23091,2
1,00	17203,8	18282,0	19551,8	21058,0	23219,5
1,10	17321,0	18406,0	19688,7	21220,2	23404,4
1,20	17453,2	18537,6	19830,3	21396,1	23599,0
1,30	17587,3	18689,7	20002,6	21590,2	23827,3

500 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
0,20	19684,8	20876,0	21975,0	23394,9
0,30	19800,4	20989,6	22110,2	23550,5
0,40	19864,5	21069,7	22194,5	23643,5
0,50	19918,5	21126,4	22259,6	23717,6
0,60	19997,8	21211,4	22356,2	23827,1
0,70	20044,5	21279,8	22423,0	23898,8
0,80	20150,1	21383,8	22546,5	24041,0
0,90	20232,4	21480,6	22651,5	24158,1
1,00	20325,3	21579,7	22764,4	24286,2
1,10	20456,1	21721,3	22924,4	24467,4
1,20	20603,7	21874,5	23101,4	24669,3
1,30	20753,4	22044,5	23288,9	24879,7

Tablo D.8. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmiş olması durumunda)



Tablo D.8.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	6411,2	6874,0	7936,6	8173,8
	0,30	6463,0	6931,4	7994,1	8244,1
	0,40	6491,7	6963,2	8033,8	8287,0
	0,50	6515,9	6990,0	8062,3	8320,7
	0,60	6551,4	7029,3	8105,0	8370,6
	0,70	6572,3	7052,4	8138,4	8404,2
	0,80	6619,6	7104,8	8191,0	8468,5
	0,90	6656,5	7145,7	8239,2	8522,2
	1,00	6698,1	7191,8	8289,0	8580,6
	1,10	6756,7	7256,6	8360,0	8663,1
	1,20	6822,9	7329,8	8437,2	8754,8
	1,30	6889,9	7404,1	8522,1	8851,1

Kat Adedi :2
Kırma Çatılı

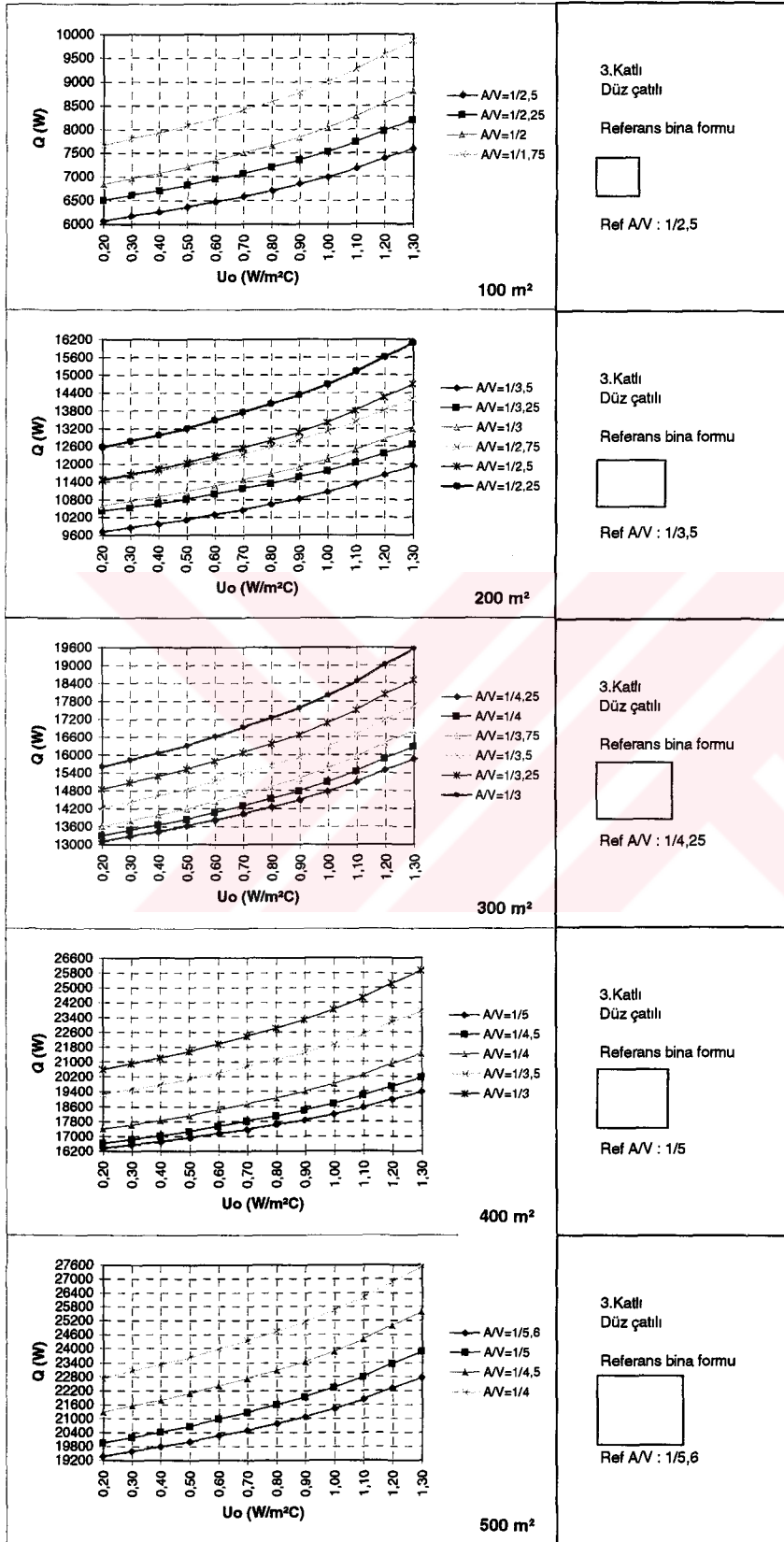
200 m ²	Q (W)						
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
	0,20	10506,6	10713,9	11476,3	12102,6	13067,4	13883,1
	0,30	10575,4	10754,8	11555,4	12195,6	13149,0	13983,3
	0,40	10619,1	10796,0	11606,7	12248,1	13217,9	14054,9
	0,50	10652,5	10833,8	11645,2	12291,8	13261,1	14105,2
	0,60	10702,0	10905,8	11702,5	12355,9	13326,9	14180,6
	0,70	10737,1	10965,5	11744,4	12394,7	13390,9	14242,2
	0,80	10800,0	11007,4	11816,6	12479,7	13465,8	14333,9
	0,90	10854,2	11095,8	11879,9	12546,8	13545,9	14420,2
	1,00	10912,1	11138,7	11946,9	12622,0	13622,3	14508,1
	1,10	10994,2	11228,0	12042,0	12727,9	13732,8	14633,8
	1,20	11084,7	11319,3	12146,5	12847,0	13848,2	14769,4
	1,30	11181,3	11431,0	12258,9	12968,7	13985,6	14920,7

300 m ²	Q (W)						
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
	0,20	14210,6	14693,8	15328,8	16274,3	16583,5	17691,4
	0,30	14295,1	14776,1	15411,7	16366,0	16683,8	17800,2
	0,40	14349,6	14837,7	15480,0	16437,6	16760,8	17882,8
	0,50	14390,7	14879,5	15523,4	16484,9	16812,3	17938,3
	0,60	14451,8	14942,6	15589,5	16556,4	16890,0	18022,2
	0,70	14495,9	14996,8	15652,3	16620,7	16958,7	18095,4
	0,80	14573,2	15072,1	15728,3	16704,7	17050,6	18195,1
	0,90	14640,4	15145,6	15808,0	16789,3	17141,9	18293,2
	1,00	14711,8	15219,1	15884,9	16872,6	17232,4	18390,9
	1,10	14813,3	15324,3	15995,7	16992,2	17362,3	18531,0
	1,20	14924,8	15437,0	16112,2	17119,3	17500,6	18680,6
	1,30	15044,4	15564,9	16249,3	17265,8	17659,2	18851,3

400 m ²	Q (W)					
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
	0,20	17421,4	18410,9	19663,4	20817,0	22876,7
	0,30	17525,1	18505,8	19761,9	20870,1	23015,7
	0,40	17582,5	18580,2	19849,9	20952,1	23128,9
	0,50	17630,9	18629,2	19903,0	21021,3	23201,5
	0,60	17701,9	18703,4	19984,4	21122,8	23311,8
	0,70	17743,7	18770,3	20068,1	21182,5	23415,4
	0,80	17838,3	18857,3	20158,4	21317,7	23542,7
	0,90	17912,1	18945,1	20259,6	21423,1	23675,2
	1,00	17995,4	19031,4	20354,1	21542,0	23803,5
	1,10	18112,6	19155,5	20491,0	21709,4	23988,3
	1,20	18244,8	19287,1	20632,6	21898,4	24183,0
	1,30	18378,9	19439,1	20804,8	22090,0	24411,2

500 m ²	Q (W)			
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
	0,20	20682,6	22744,6	23640,6
	0,30	20798,3	22858,2	23775,8
	0,40	20862,3	22938,3	23860,0
	0,50	20916,4	22995,0	23925,1
	0,60	20995,6	23080,0	24021,7
	0,70	21042,3	23148,3	24088,5
	0,80	21147,9	23252,3	24212,1
	0,90	21230,3	23349,1	24317,0
	1,00	21323,2	23448,3	24429,9
	1,10	21454,0	23589,9	24590,0
	1,20	21601,6	23743,1	24767,0
	1,30	21751,2	23913,0	24954,4

Tablo D.9. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin **gölgelenmemiş** olması durumunda)



Tablo D.9.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	6067,5	6492,6	6834,4	7653,2
	0,30	6173,2	6609,7	6959,1	7800,5
	0,40	6256,7	6702,2	7068,1	7922,1
	0,50	6356,5	6812,6	7197,4	8067,0
	0,60	6472,4	6941,0	7346,8	8234,9
	0,70	6578,2	7058,1	7492,7	8393,0
	0,80	6710,0	7204,0	7654,6	8579,8
	0,90	6837,9	7345,6	7820,1	8765,4
	1,00	6994,8	7519,3	8023,4	8993,2
	1,10	7175,8	7719,7	8256,9	9255,5
	1,20	7389,6	7956,4	8534,1	9566,0
	1,30	7592,9	8181,5	8795,7	9860,2

Kat Adedi :3
Düz Çatılı

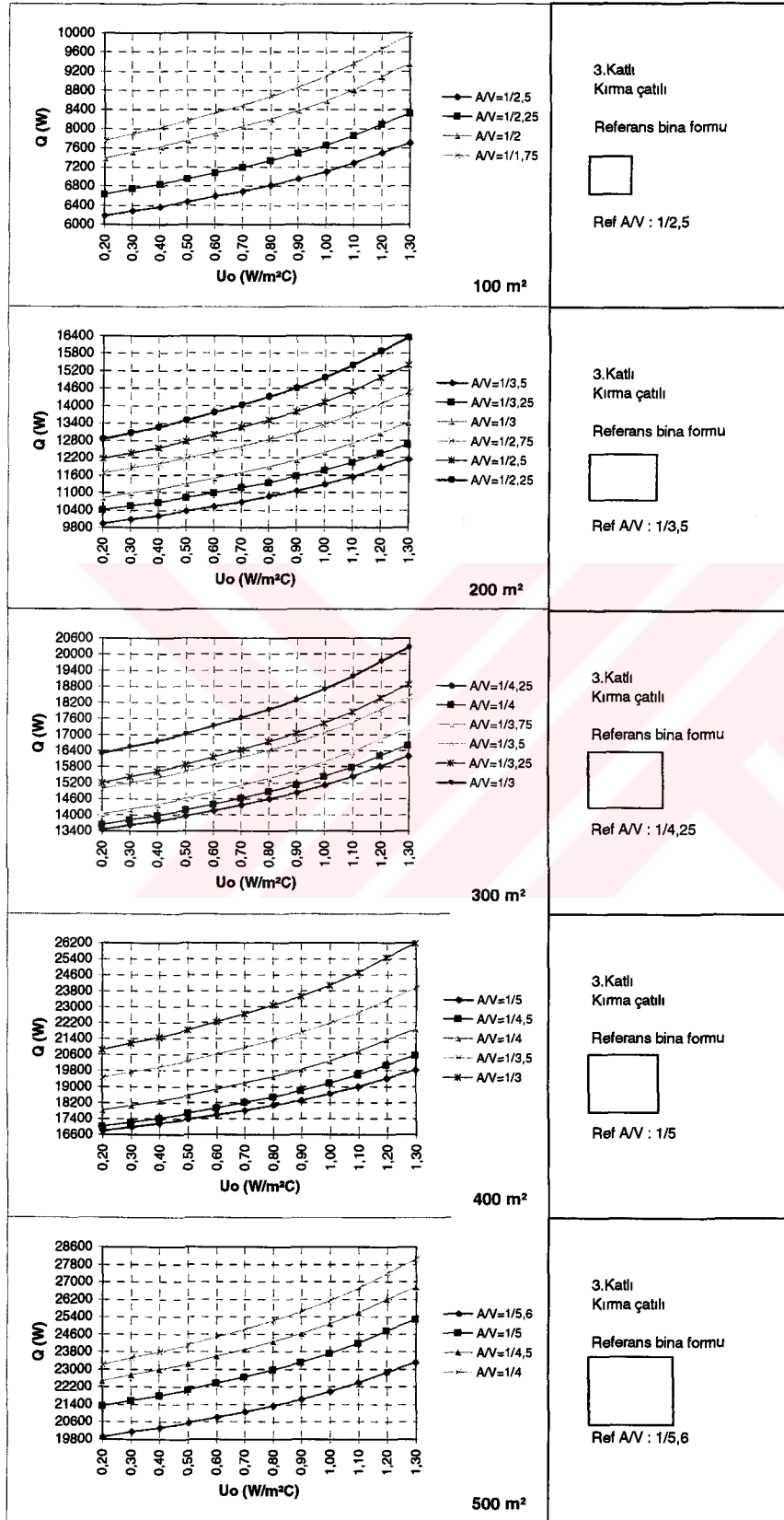
200 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,25
	0,20	9706,7	10394,6	10570,5	11393,5	11452,0
	0,30	9852,5	10517,4	10738,9	11595,2	11640,8
	0,40	9975,1	10641,6	10882,0	11747,8	11821,8
	0,50	10120,9	10790,8	11052,2	11930,0	12035,2
	0,60	10289,7	10969,6	11249,0	12141,6	12280,7
	0,70	10450,5	11150,9	11437,9	12335,7	12533,6
	0,80	10636,8	11322,3	11654,1	12575,5	12788,7
	0,90	10823,6	11543,9	11871,9	12809,0	13061,6
	1,00	11052,8	11745,9	12139,4	13095,5	13397,2
	1,10	11316,6	12015,2	12447,0	13426,0	13781,0
	1,20	11629,1	12334,8	12811,7	13816,4	14238,8
	1,30	11924,9	12635,4	13156,6	14187,4	14668,3

300 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25
	0,20	13095,1	13276,8	13591,4	14204,2	14830,4
	0,30	13274,8	13459,8	13781,6	14411,0	15053,8
	0,40	13426,9	13625,8	13961,7	14602,1	15258,6
	0,50	13607,7	13822,2	14174,3	14828,1	15500,8
	0,60	13817,0	14048,8	14419,0	15088,4	15780,0
	0,70	14017,2	14275,1	14669,5	15351,2	16060,5
	0,80	14247,5	14516,5	14925,1	15626,2	16356,6
	0,90	14479,1	14767,9	15197,0	15915,2	16666,5
	1,00	14763,4	15076,8	15531,3	16270,5	17047,3
	1,10	15090,4	15430,9	15913,8	16677,4	17483,6
	1,20	15478,0	15852,2	16369,9	17162,0	18003,1
	1,30	15844,7	16248,8	16798,0	17617,6	18491,8

400 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5
	0,20	16333,8	16591,5	17353,4	19206,8
	0,30	16545,3	16805,8	17585,8	19491,4
	0,40	16712,4	17004,3	17814,2	19740,8
	0,50	16911,9	17238,8	18083,2	20036,6
	0,60	17143,8	17509,1	18392,3	20378,4
	0,70	17355,3	17782,3	18715,1	20712,6
	0,80	17619,0	18067,5	19032,7	21082,6
	0,90	17874,7	18367,6	19376,6	21461,3
	1,00	18188,5	18736,5	19799,6	21926,4
	1,10	18550,6	19158,8	20282,8	22460,4
	1,20	18978,1	19662,0	20860,0	23094,6
	1,30	19384,7	20135,0	21400,6	23693,1

500 m ²	Q (W)			
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
	0,20	19354,4	19923,6	21245,7
	0,30	19590,5	20171,6	21530,4
	0,40	19776,9	20390,4	21767,9
	0,50	19999,6	20649,9	22050,4
	0,60	20258,4	20949,6	22377,7
	0,70	20494,5	21243,9	22687,7
	0,80	20788,7	21567,3	23050,4
	0,90	21074,2	21899,4	23412,3
	1,00	21424,3	22307,4	23856,5
	1,10	21828,5	22775,6	24367,8
	1,20	22305,7	23332,0	24973,4
	1,30	22759,4	23856,7	25546,9

Tablo D.10. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)



Tablo D.10.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	6174,8	6621,0	7380,8	7747,2
	0,30	6280,6	6738,1	7505,5	7894,4
	0,40	6364,1	6830,5	7614,5	8016,1
	0,50	6463,9	6941,0	7743,8	8161,0
	0,60	6579,8	7069,3	7893,2	8328,8
	0,70	6685,6	7186,5	8039,0	8486,9
	0,80	6817,4	7332,4	8201,0	8673,8
	0,90	6945,3	7474,0	8366,5	8859,4
	1,00	7102,1	7647,7	8569,8	9087,1
	1,10	7283,2	7848,1	8803,3	9349,4
	1,20	7497,0	8084,8	9080,5	9659,9
	1,30	7700,3	8309,9	9342,1	9954,2

Kat Adedi :3
Kırma Çatılı

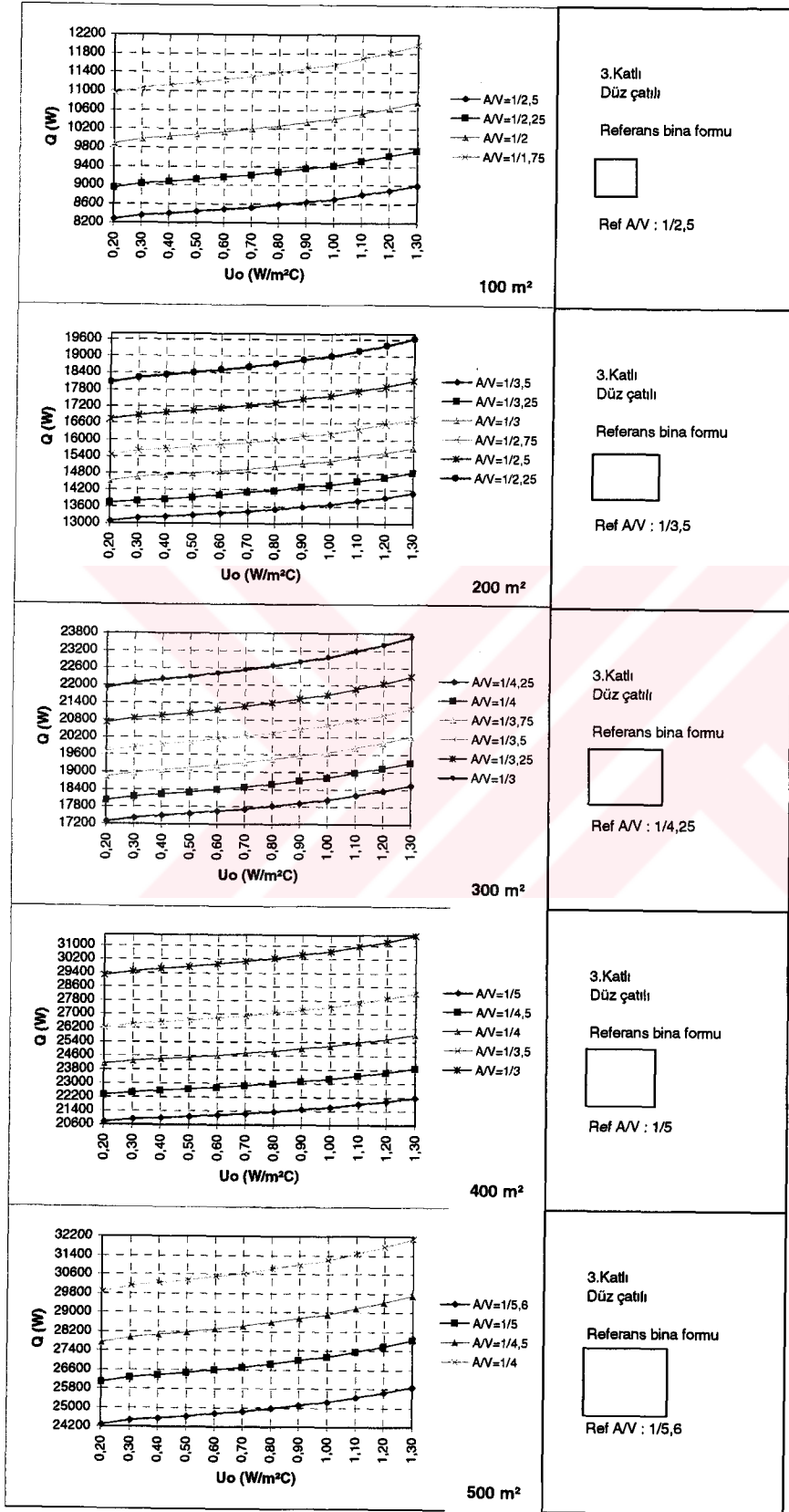
200 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
	0,20	9929,1	10400,3	10796,6	11653,4	12162,3	12836,7
	0,30	10074,8	10523,1	10965,0	11855,2	12351,2	13056,4
	0,40	10197,4	10647,3	11108,1	12007,8	12532,1	13251,6
	0,50	10343,2	10796,4	11278,3	12190,0	12745,5	13482,9
	0,60	10512,0	10975,3	11475,1	12401,6	12991,0	13749,8
	0,70	10672,9	11156,5	11664,0	12595,6	13243,9	14013,1
	0,80	10859,2	11328,0	11880,2	12835,4	13499,0	14300,4
	0,90	11045,9	11549,5	12098,1	13069,0	13771,9	14596,4
	1,00	11275,1	11751,5	12365,6	13355,4	14107,6	14960,1
	1,10	11538,9	12020,8	12673,1	13685,9	14491,3	15377,3
	1,20	11851,4	12340,5	13037,8	14076,3	14949,1	15873,2
	1,30	12147,2	12641,1	13382,7	14447,3	15378,6	16340,7

300 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
	0,20	13427,1	13608,0	14007,5	14971,6	15184,2	16283,4
	0,30	13606,8	13791,0	14197,6	15178,4	15407,6	16526,4
	0,40	13758,9	13957,0	14377,8	15369,5	15612,4	16748,4
	0,50	13939,7	14153,5	14590,4	15595,4	15854,6	17010,9
	0,60	14149,0	14380,0	14835,1	15855,8	16133,8	17313,5
	0,70	14349,2	14606,3	15085,5	16118,5	16414,2	17616,8
	0,80	14579,5	14847,7	15341,2	16393,6	16710,3	17938,4
	0,90	14811,1	15099,1	15613,1	16682,6	17020,2	18274,2
	1,00	15095,4	15408,0	15947,4	17037,9	17401,0	18687,0
	1,10	15422,4	15762,1	16329,9	17444,8	17837,4	19160,0
	1,20	15810,0	16183,4	16785,9	17929,3	18356,8	19723,0
	1,30	16176,7	16580,0	17214,1	18385,0	18845,5	20252,7

400 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
	0,20	16771,7	16991,1	17804,4	19426,7	20832,3
	0,30	16983,2	17205,4	18036,7	19711,4	21149,9
	0,40	17150,2	17403,9	18265,2	19960,8	21449,3
	0,50	17349,8	17638,5	18534,2	20256,6	21802,8
	0,60	17581,6	17908,7	18843,3	20598,3	22209,6
	0,70	17793,2	18181,9	19166,1	20932,5	22624,9
	0,80	18056,8	18467,2	19483,6	21302,6	23051,0
	0,90	18312,6	18767,2	19827,5	21681,2	23503,0
	1,00	18626,3	19136,1	20250,6	22146,3	24058,8
	1,10	18988,5	19558,5	20733,7	22680,3	24694,7
	1,20	19416,0	20061,6	21311,0	23314,5	25452,8
	1,30	19822,6	20534,6	21851,5	23913,1	26164,8

500 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
	0,20	19909,7	21319,2	22444,0	23205,2
	0,30	20145,8	21567,2	22728,7	23529,2
	0,40	20332,2	21786,1	22966,1	23794,2
	0,50	20555,0	22045,5	23248,7	24110,0
	0,60	20813,7	22345,2	23575,9	24476,1
	0,70	21049,8	22639,5	23886,0	24818,5
	0,80	21344,1	22962,9	24248,7	25228,0
	0,90	21629,5	23295,0	24610,6	25632,5
	1,00	21979,7	23703,0	25054,8	26129,0
	1,10	22383,8	24171,3	25566,1	26701,0
	1,20	22861,0	24727,6	26171,7	27377,7
	1,30	23314,7	25252,4	26745,2	28019,5

Tablo D.11. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirime katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmiş olması durumunda)



Tablo D.11.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)

100 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
0,20	8273,5	8935,0	9877,6	10950,4
0,30	8351,2	9021,0	9963,9	11055,9
0,40	8394,2	9068,7	10023,4	11120,3
0,50	8430,5	9108,9	10066,2	11170,9
0,60	8483,8	9167,9	10130,2	11245,7
0,70	8515,2	9202,6	10180,4	11296,0
0,80	8586,1	9281,1	10259,3	11392,4
0,90	8641,5	9342,4	10331,6	11473,1
1,00	8703,9	9411,5	10406,3	11560,6
1,10	8791,8	9508,9	10512,8	11684,4
1,20	8891,0	9618,7	10628,5	11821,9
1,30	8991,6	9730,0	10755,9	11966,4

Kat Adedi :3
Düz Çatılı

200 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
0,20	13062,3	13721,4	14511,0	15431,7	16731,1	18050,4
0,30	13165,5	13782,8	14629,5	15572,0	16853,5	18200,7
0,40	13231,1	13844,5	14706,5	15650,8	16956,8	18308,2
0,50	13281,1	13901,3	14764,3	15716,6	17021,6	18383,6
0,60	13355,4	14009,4	14850,3	15813,3	17120,3	18496,7
0,70	13408,0	14098,9	14913,0	15871,3	17216,4	18589,1
0,80	13502,4	14161,6	15021,4	15999,4	17328,6	18726,6
0,90	13583,7	14294,3	15116,3	16100,4	17448,8	18856,1
1,00	13670,5	14358,7	15216,8	16213,6	17563,5	18988,0
1,10	13793,7	14492,5	15359,5	16373,1	17729,1	19176,5
1,20	13929,4	14629,6	15516,2	16552,7	17902,3	19379,9
1,30	14074,3	14797,1	15684,8	16735,8	18108,4	19606,8

300 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
0,20	17271,9	17999,1	18819,7	19689,4	20684,7	21906,7
0,30	17398,8	18122,5	18944,1	19827,0	20834,3	22069,9
0,40	17480,4	18214,9	19046,4	19934,4	20948,9	22193,8
0,50	17542,1	18277,6	19111,6	20005,3	21025,5	22277,2
0,60	17633,8	18372,2	19210,8	20112,6	21141,2	22403,0
0,70	17699,9	18453,6	19305,0	20209,0	21243,2	22512,8
0,80	17815,8	18566,6	19418,9	20335,1	21380,2	22662,3
0,90	17916,7	18676,7	19538,5	20462,0	21516,1	22809,5
1,00	18023,8	18786,9	19653,8	20586,9	21650,9	22956,1
1,10	18176,0	18944,9	19820,1	20766,3	21844,3	23166,2
1,20	18343,3	19113,8	19994,7	20956,9	22050,4	23390,5
1,30	18522,7	19305,7	20200,5	21176,7	22286,4	23646,6

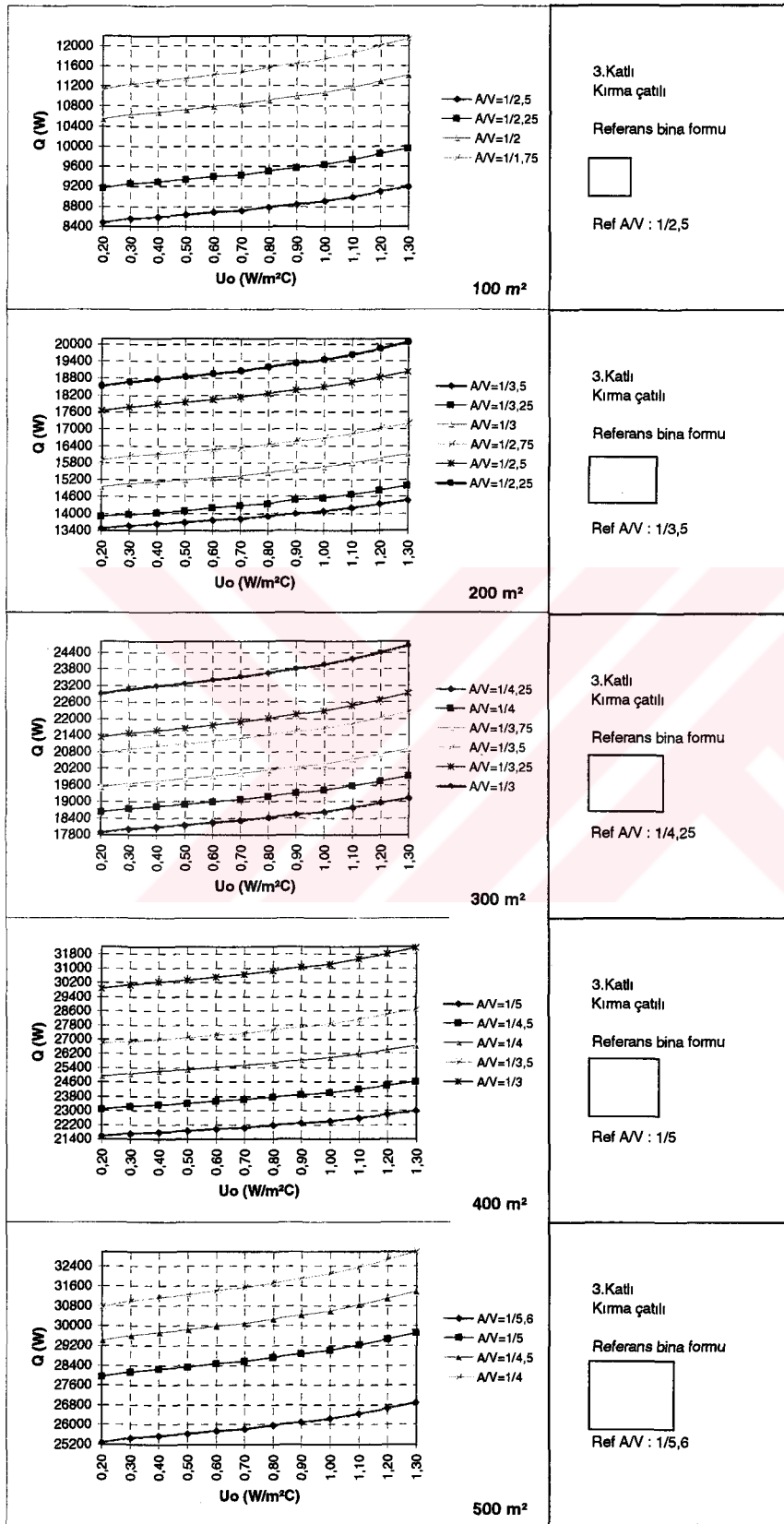
400 m²

Q (W)					
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
0,20	20745,8	22293,3	24092,9	26180,2	29240,2
0,30	20901,3	22435,7	24240,5	26376,7	29448,7
0,40	20987,4	22547,3	24372,5	26513,1	29618,4
0,50	21060,0	22620,8	24452,2	26610,8	29727,3
0,60	21166,6	22732,0	24574,3	26756,9	29892,8
0,70	21229,2	22832,4	24699,9	26872,3	30048,2
0,80	21371,2	22962,9	24835,3	27052,1	30239,2
0,90	21481,9	23094,6	24987,0	27217,6	30437,9
1,00	21606,8	23224,1	25128,8	27388,1	30630,4
1,10	21782,5	23410,2	25334,2	27631,4	30907,6
1,20	21980,9	23607,5	25546,6	27895,3	31199,6
1,30	22182,1	23835,6	25805,0	28186,5	31542,0

500 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
0,20	24278,5	26065,4	27713,9	29843,6
0,30	24452,0	26235,8	27916,7	30077,1
0,40	24548,1	26355,9	28043,0	30216,6
0,50	24629,2	26441,0	28140,8	30327,8
0,60	24748,1	26568,5	28285,6	30492,1
0,70	24818,1	26671,1	28385,8	30599,6
0,80	24976,4	26827,0	28571,1	30812,8
0,90	25100,0	26972,2	28728,6	30988,5
1,00	25239,4	27121,0	28898,0	31180,7
1,10	25435,6	27333,4	29138,0	31452,5
1,20	25657,0	27563,1	29403,5	31755,3
1,30	25881,5	27818,1	29684,7	32071,0

Tablo D.12. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)



Tablo D.12.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)

100 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
0,20	8469,2	9152,5	10529,3	11124,1
0,30	8546,9	9238,6	10615,6	11229,6
0,40	8589,9	9286,2	10675,1	11294,0
0,50	8626,3	9326,5	10717,9	11344,5
0,60	8679,5	9385,4	10781,9	11419,3
0,70	8710,9	9420,1	10832,1	11469,7
0,80	8781,8	9498,7	10911,0	11566,1
0,90	8837,2	9560,0	10983,3	11646,8
1,00	8899,6	9629,1	11058,0	11734,3
1,10	8987,5	9726,4	11164,5	11858,1
1,20	9086,7	9836,2	11280,2	11995,6
1,30	9187,3	9947,6	11407,5	12140,1

Kat Adedi :3
Kırma Çatılı

200 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
0,20	13461,0	13888,1	14913,7	15870,0	17636,6	18500,2
0,30	13564,3	13949,5	15032,2	16010,3	17759,0	18650,5
0,40	13629,9	14011,2	15109,2	16089,1	17862,4	18758,0
0,50	13679,9	14067,9	15167,0	16154,9	17927,1	18833,4
0,60	13754,2	14176,0	15253,0	16251,6	18025,8	18946,5
0,70	13806,8	14265,5	15315,7	16309,6	18121,9	19038,9
0,80	13901,2	14328,3	15424,1	16437,7	18234,2	19176,5
0,90	13982,5	14460,9	15519,0	16538,7	18354,3	19306,0
1,00	14069,3	14525,3	15619,5	16651,9	18469,0	19437,9
1,10	14192,4	14659,2	15762,2	16811,4	18634,6	19626,4
1,20	14328,2	14796,2	15918,9	16991,0	18807,9	19829,7
1,30	14473,1	14963,7	16087,5	17174,1	19013,9	20056,7

300 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
0,20	17868,4	18594,0	19502,6	20737,9	21303,4	22894,2
0,30	17995,3	18717,4	19626,9	20875,6	21452,9	23057,4
0,40	18076,9	18809,8	19729,3	20982,9	21567,5	23181,3
0,50	18138,6	18872,6	19794,5	21053,9	21644,1	23264,6
0,60	18230,3	18967,2	19893,7	21161,2	21759,9	23390,4
0,70	18296,4	19048,6	19987,8	21257,6	21861,9	23500,2
0,80	18412,3	19161,5	20101,8	21383,7	21998,9	23649,7
0,90	18513,2	19271,7	20221,4	21510,5	22134,8	23797,0
1,00	18620,3	19381,9	20336,7	21635,4	22269,6	23943,5
1,10	18772,5	19539,8	20502,9	21814,9	22463,0	24153,7
1,20	18939,8	19708,8	20677,6	22005,4	22669,0	24377,9
1,30	19119,2	19900,7	20883,4	22225,3	22905,1	24634,0

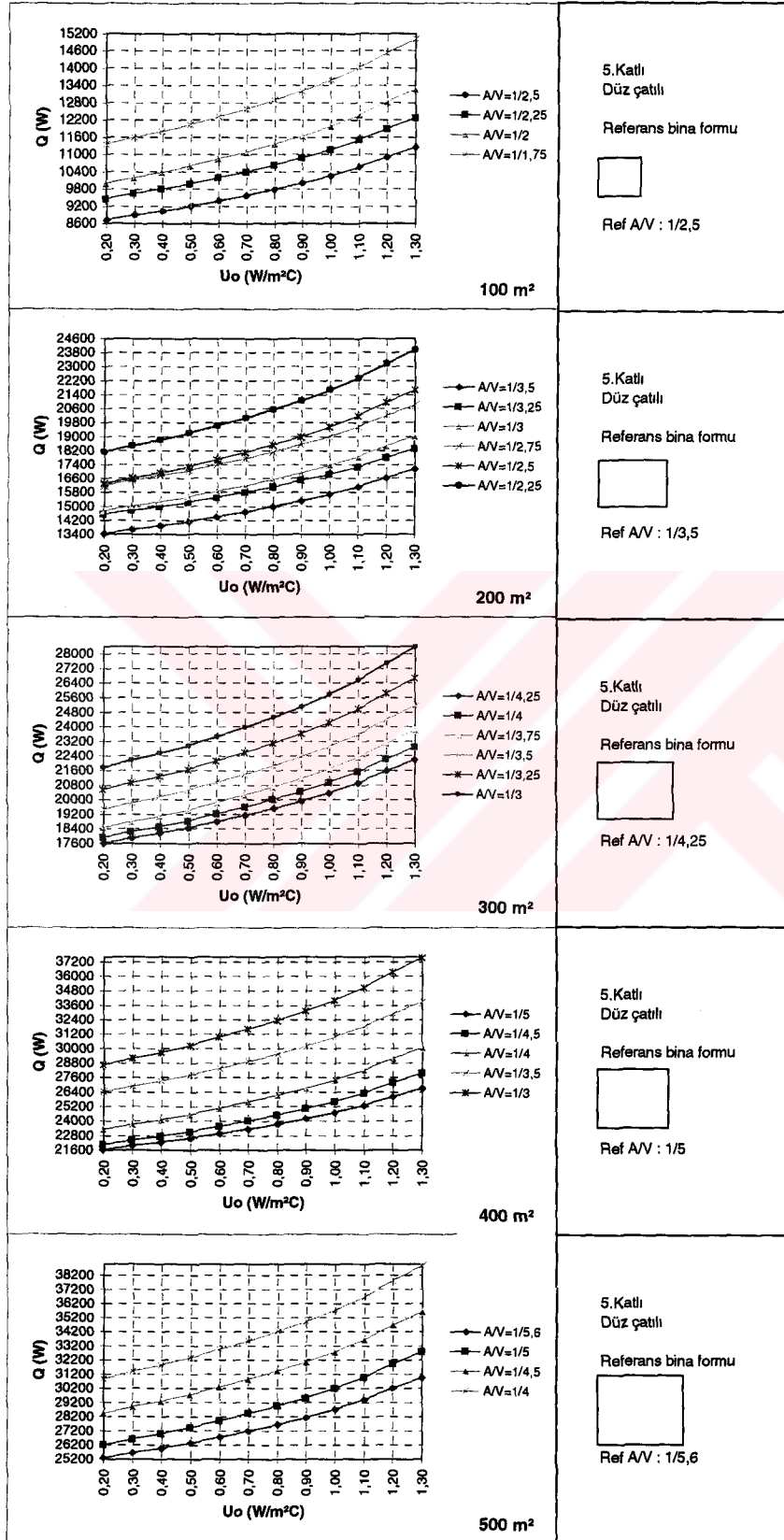
400 m²

Q (W)					
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
0,20	21537,4	23042,7	24895,1	26744,5	29824,2
0,30	21692,9	23185,1	25042,8	26824,2	30032,7
0,40	21779,0	23296,7	25174,8	26947,2	30202,4
0,50	21851,6	23370,2	25254,5	27050,9	30311,3
0,60	21958,2	23481,4	25376,5	27203,2	30476,8
0,70	22020,9	23581,9	25502,1	27292,7	30632,1
0,80	22162,8	23712,3	25637,6	27495,4	30823,2
0,90	22273,5	23844,1	25789,3	27653,6	31021,9
1,00	22398,4	23973,5	25931,0	27832,0	31214,4
1,10	22574,1	24159,6	26136,4	28083,1	31491,6
1,20	22772,5	24357,0	26348,9	28366,5	31783,5
1,30	22973,7	24585,1	26607,2	28653,9	32126,0

500 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
0,20	25276,3	27933,9	29379,4	30747,5
0,30	25449,8	28104,4	29582,2	30980,9
0,40	25545,9	28224,5	29708,6	31120,4
0,50	25627,0	28309,6	29806,3	31231,6
0,60	25745,9	28437,1	29951,2	31395,9
0,70	25815,9	28539,6	30051,4	31503,4
0,80	25974,3	28695,5	30236,7	31716,6
0,90	26097,9	28840,8	30394,2	31892,3
1,00	26237,2	28989,5	30563,5	32084,5
1,10	26433,4	29201,9	30803,5	32356,3
1,20	26654,8	29431,7	31069,0	32659,1
1,30	26879,3	29686,7	31350,3	32974,8

Tablo D.13. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirime katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)



Tablo D.13.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmemiş** olması durumunda)

100 m²

		Q (W)			
U _o , W/m ² °C		A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
0,20		8712,8	9445,0	9991,1	11349,8
0,30		8889,0	9640,7	10198,9	11595,1
0,40		9028,2	9795,4	10380,6	11797,7
0,50		9194,6	9980,1	10596,1	12038,9
0,60		9387,7	10194,7	10845,1	12318,5
0,70		9564,0	10390,5	11088,1	12581,7
0,80		9783,7	10634,5	11358,1	12892,9
0,90		9996,9	10871,3	11633,9	13202,0
1,00		10258,3	11161,6	11972,7	13581,3
1,10		10560,1	11496,8	12361,8	14018,1
1,20		10916,4	11892,6	12823,8	14535,1
1,30		11255,2	12268,9	13259,9	15025,1

Kat Adedi :5
Düz Çatılı

200 m²

		Q (W)					
U _o , W/m ² °C		A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
0,20		13429,3	14552,5	14735,9	16175,1	16287,4	18114,9
0,30		13673,7	14757,2	15014,2	16493,9	16602,1	18480,7
0,40		13878,3	14964,3	15251,6	16748,0	16903,8	18805,7
0,50		14121,8	15213,0	15533,6	17051,2	17259,4	19190,7
0,60		14403,8	15511,4	15858,8	17403,3	17668,5	19635,2
0,70		14671,6	15813,9	16173,4	17726,6	18090,0	20073,6
0,80		14983,5	16099,6	16531,3	18125,4	18515,3	20551,9
0,90		15295,3	16469,6	16892,4	18514,0	18970,1	21044,7
1,00		15678,2	16805,8	17335,8	18990,7	19529,5	21650,2
1,10		16118,7	17255,0	17845,5	19540,8	20169,0	22344,8
1,20		16640,5	17788,2	18450,0	20190,5	20932,1	23170,5
1,30		17134,6	18289,4	19021,6	20807,9	21647,9	23948,9

300 m²

		Q (W)					
U _o , W/m ² °C		A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
0,20		17606,4	17929,1	18453,4	19473,5	20538,3	21760,1
0,30		17905,4	18234,1	18770,4	19818,0	20911,1	22165,2
0,40		18158,4	18510,8	19070,6	20137,0	21253,0	22535,0
0,50		18459,1	18838,2	19425,0	20514,0	21657,4	22972,5
0,60		18807,1	19215,8	19832,8	20948,4	22123,4	23476,9
0,70		19139,9	19592,9	20250,2	21387,3	22591,8	23982,5
0,80		19523,1	19995,3	20676,3	21845,9	23086,0	24518,4
0,90		19908,1	20414,2	21129,4	22328,1	23603,3	25078,2
1,00		20380,9	20929,0	21686,7	22921,0	24239,1	25766,1
1,10		20924,7	21519,2	22324,1	23599,9	24967,5	26554,4
1,20		21569,3	22221,4	23084,2	24408,5	25834,7	27492,7
1,30		22179,1	22882,4	23797,8	25168,7	26650,5	28375,6

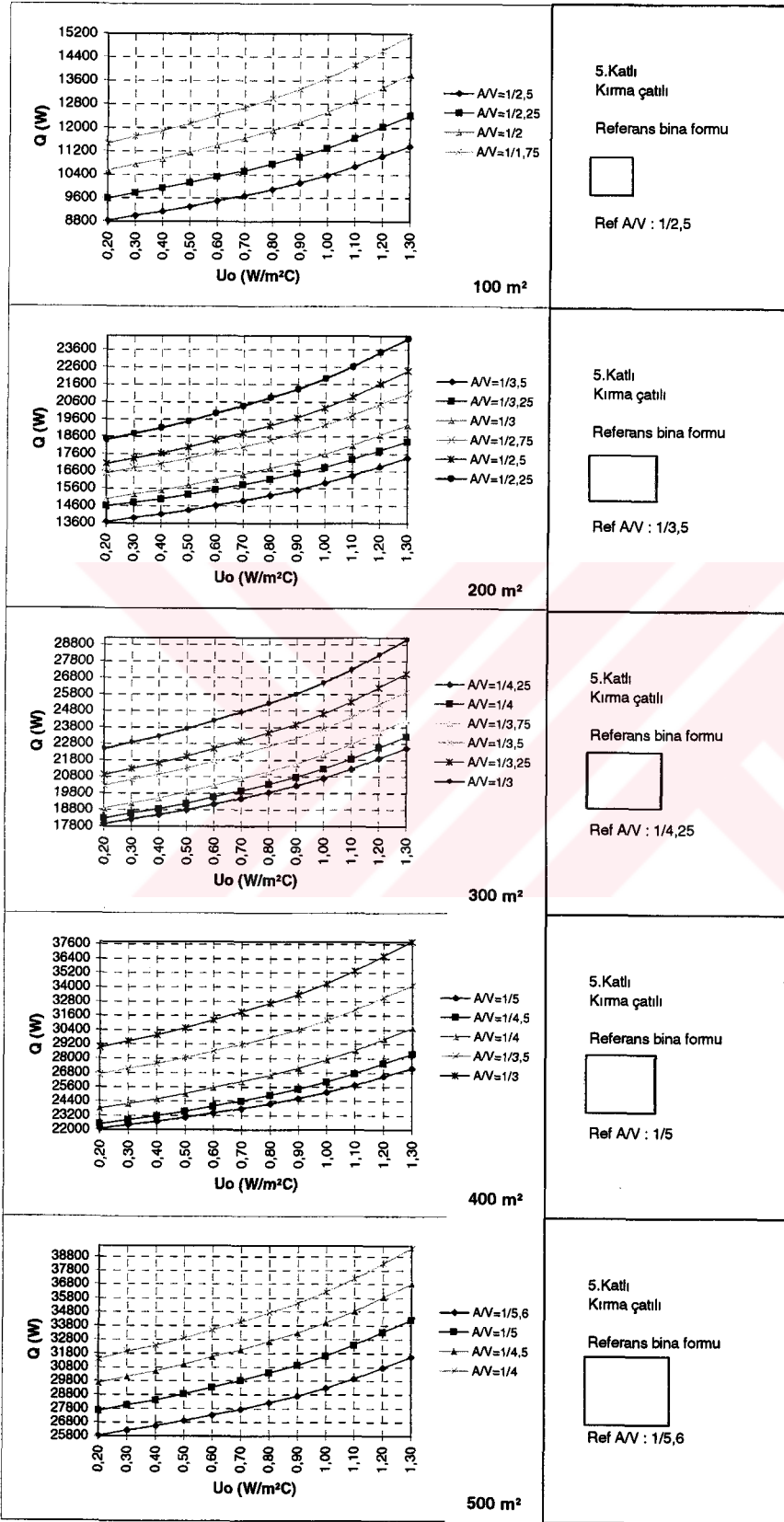
400 m²

		Q (W)				
U _o , W/m ² °C		A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
0,20		21624,5	22045,7	23323,8	26412,8	28645,8
0,30		21977,0	22402,6	23711,1	26887,2	29174,1
0,40		22255,4	22733,3	24091,9	27302,9	29672,4
0,50		22588,0	23124,1	24540,2	27795,9	30260,7
0,60		22974,4	23574,3	25055,3	28365,4	30937,8
0,70		23327,0	24029,5	25593,3	28922,4	31629,4
0,80		23766,4	24504,7	26122,6	29539,2	32338,3
0,90		24192,7	25004,6	26695,7	30170,2	33090,6
1,00		24715,6	25619,1	27400,8	30945,4	34015,7
1,10		25319,1	26322,8	28206,1	31835,5	35074,2
1,20		26031,7	27161,1	29168,1	32892,5	36336,1
1,30		26709,3	27949,1	30069,1	33890,0	37521,0

500 m²

		Q (W)			
U _o , W/m ² °C		A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
0,20		25282,8	26227,6	28432,3	30866,1
0,30		25676,8	26641,4	28907,3	31406,8
0,40		25988,1	27006,8	29303,5	31848,9
0,50		26359,9	27439,9	29774,9	32375,7
0,60		26791,8	27940,1	30321,0	32986,6
0,70		27185,9	28431,5	30838,3	33557,6
0,80		27677,2	28971,2	31443,5	34240,9
0,90		28153,7	29525,6	32047,4	34915,8
1,00		28738,2	30206,6	32788,6	35744,1
1,10		29412,9	30988,2	33641,7	36698,4
1,20		30209,4	31916,9	34652,2	37827,3
1,30		30966,9	32792,9	35609,1	38898,0

Tablo D.14. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)



Tablo D.14.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmemiş** olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	8820,2	9573,4	10537,4	11443,7
	0,30	8996,4	9769,1	10745,3	11689,0
	0,40	9135,6	9923,7	10927,0	11891,6
	0,50	9301,9	10108,5	11142,5	12132,9
	0,60	9495,1	10323,1	11391,4	12412,5
	0,70	9671,4	10518,9	11634,5	12675,6
	0,80	9891,1	10762,9	11904,5	12986,9
	0,90	10104,3	10999,6	12180,3	13295,9
	1,00	10365,7	11290,0	12519,1	13675,2
	1,10	10667,5	11625,2	12908,2	14112,0
	1,20	11023,8	12020,9	13370,2	14629,1
	1,30	11362,5	12397,2	13806,3	15119,1

Kat Adedi :5
Kırma Çatılı

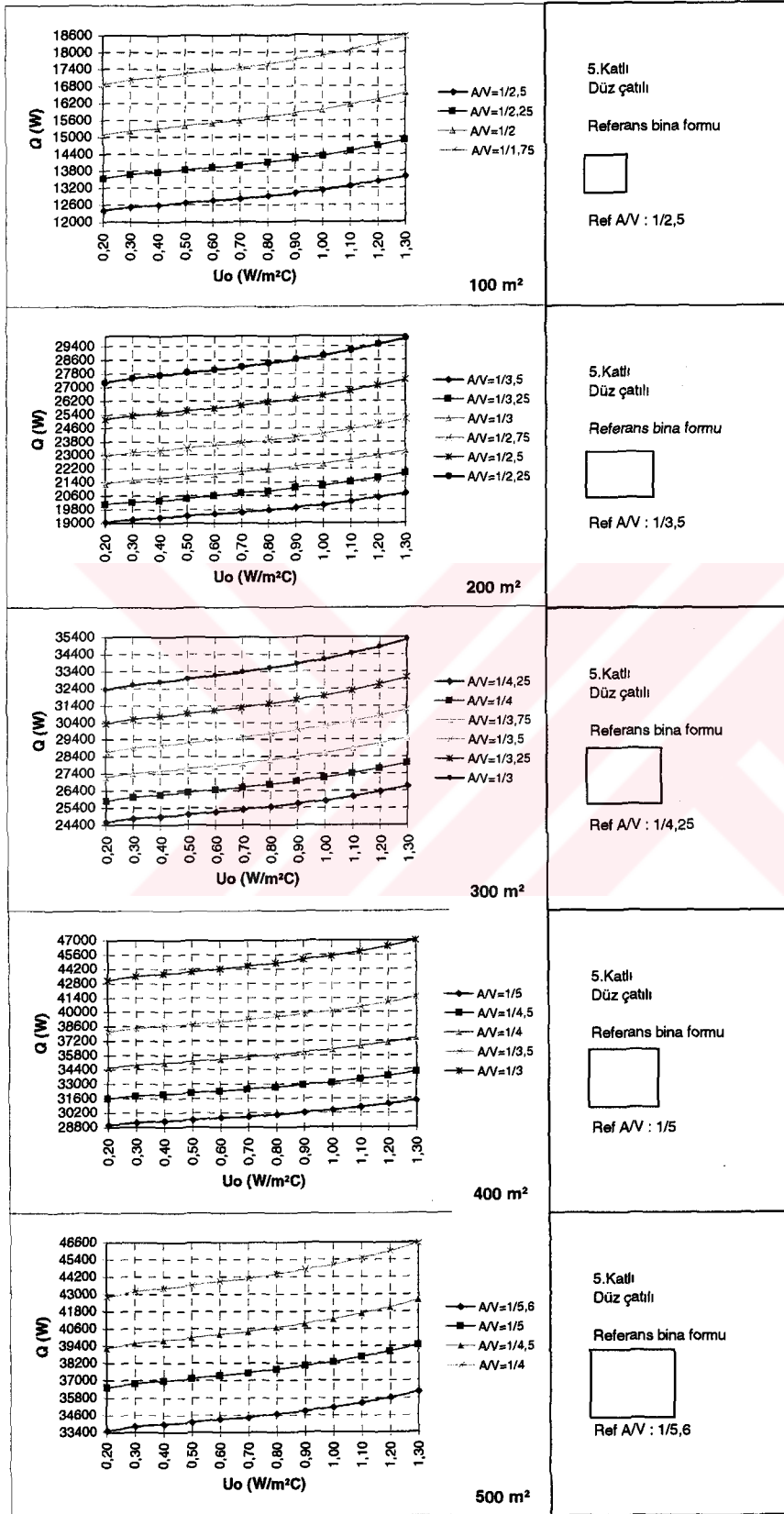
200 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
	0,20	13651,6	14558,2	14962,0	16435,0	16997,7	18396,0
	0,30	13896,0	14762,8	15240,3	16753,9	17312,4	18761,8
	0,40	14100,7	14969,9	15477,7	17007,9	17614,1	19086,8
	0,50	14344,1	15218,7	15759,7	17311,1	17969,7	19471,8
	0,60	14626,1	15517,0	16085,9	17663,3	18378,9	19916,3
	0,70	14894,0	15819,5	16399,5	17986,5	18800,3	20354,7
	0,80	15205,8	16105,2	16757,4	18385,3	19225,6	20833,0
	0,90	15517,7	16475,3	17118,5	18773,9	19680,4	21325,8
	1,00	15900,5	16811,5	17561,9	19250,7	20239,8	21931,3
	1,10	16341,0	17260,7	18071,7	19800,7	20879,3	22626,0
	1,20	16862,9	17793,9	18676,2	20450,4	21642,4	23451,6
	1,30	17357,0	18295,1	19247,8	21067,8	22358,2	24230,0

300 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
	0,20	17938,4	18260,3	18869,5	20240,9	20892,0	22468,1
	0,30	18237,4	18565,3	19186,5	20585,4	21264,8	22873,2
	0,40	18490,4	18842,0	19486,7	20904,4	21606,8	23243,1
	0,50	18791,1	19169,4	19841,1	21281,4	22011,1	23680,5
	0,60	19139,1	19547,0	20248,8	21715,8	22477,2	24184,9
	0,70	19471,9	19924,1	20666,3	22154,6	22945,5	24690,5
	0,80	19855,1	20326,5	21092,4	22613,3	23439,7	25226,4
	0,90	20240,1	20745,4	21545,5	23095,5	23957,0	25786,2
	1,00	20712,9	21260,3	22102,7	23688,4	24592,8	26474,1
	1,10	21256,7	21850,4	22740,2	24367,2	25321,2	27262,4
	1,20	21901,3	22552,6	23500,3	25175,8	26188,4	28200,7
	1,30	22511,1	23213,6	24213,8	25936,1	27004,2	29083,6

400 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
	0,20	22062,4	22445,4	23774,7	26632,8	28906,8
	0,30	22414,8	22802,2	24162,0	27107,1	29435,1
	0,40	22693,3	23133,0	24542,8	27522,8	29933,4
	0,50	23025,9	23523,7	24991,2	28015,8	30521,7
	0,60	23412,3	23974,0	25506,2	28585,4	31198,8
	0,70	23764,9	24429,1	26044,3	29142,3	31890,4
	0,80	24204,3	24904,3	26573,5	29759,1	32599,3
	0,90	24630,6	25404,2	27146,7	30390,2	33351,6
	1,00	25153,4	26018,8	27851,8	31165,4	34276,7
	1,10	25757,0	26722,5	28657,0	32055,4	35335,2
	1,20	26469,6	27560,7	29619,1	33112,4	36597,1
	1,30	27147,1	28348,7	30520,0	34109,9	37782,0

500 m ²	Q (W)			
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
	0,20	25838,1	27623,2	29630,5
	0,30	26232,2	28037,0	30105,6
	0,40	26543,4	28402,4	30501,7
	0,50	26915,2	28835,5	30973,2
	0,60	27347,1	29335,7	31519,3
	0,70	27741,3	29827,1	32036,6
	0,80	28232,5	30366,9	32641,8
	0,90	28709,0	30921,2	33245,6
	1,00	29293,5	31602,2	33986,8
	1,10	29968,2	32383,9	34840,0
	1,20	30764,8	33312,5	35850,5
	1,30	31522,2	34188,5	36807,4

Tablo D.15. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)



Tablo D.15.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	12389,5	13528,7	15063,1	16839,7
	0,30	12519,0	13672,6	15206,9	17015,4
	0,40	12590,7	13752,3	15306,0	17122,7
	0,50	12651,3	13819,5	15377,4	17206,9
	0,60	12740,1	13918,2	15484,1	17331,5
	0,70	12792,3	13976,2	15567,7	17415,3
	0,80	12910,6	14107,5	15699,2	17575,9
	0,90	13002,9	14210,0	15819,8	17710,2
	1,00	13106,9	14325,6	15944,2	17855,9
	1,10	13253,4	14488,3	16121,8	18062,2
	1,20	13418,7	14671,9	16314,6	18291,2
	1,30	13586,3	14858,1	16526,8	18531,9
Kat Adedi :5 Düz Çatılı					

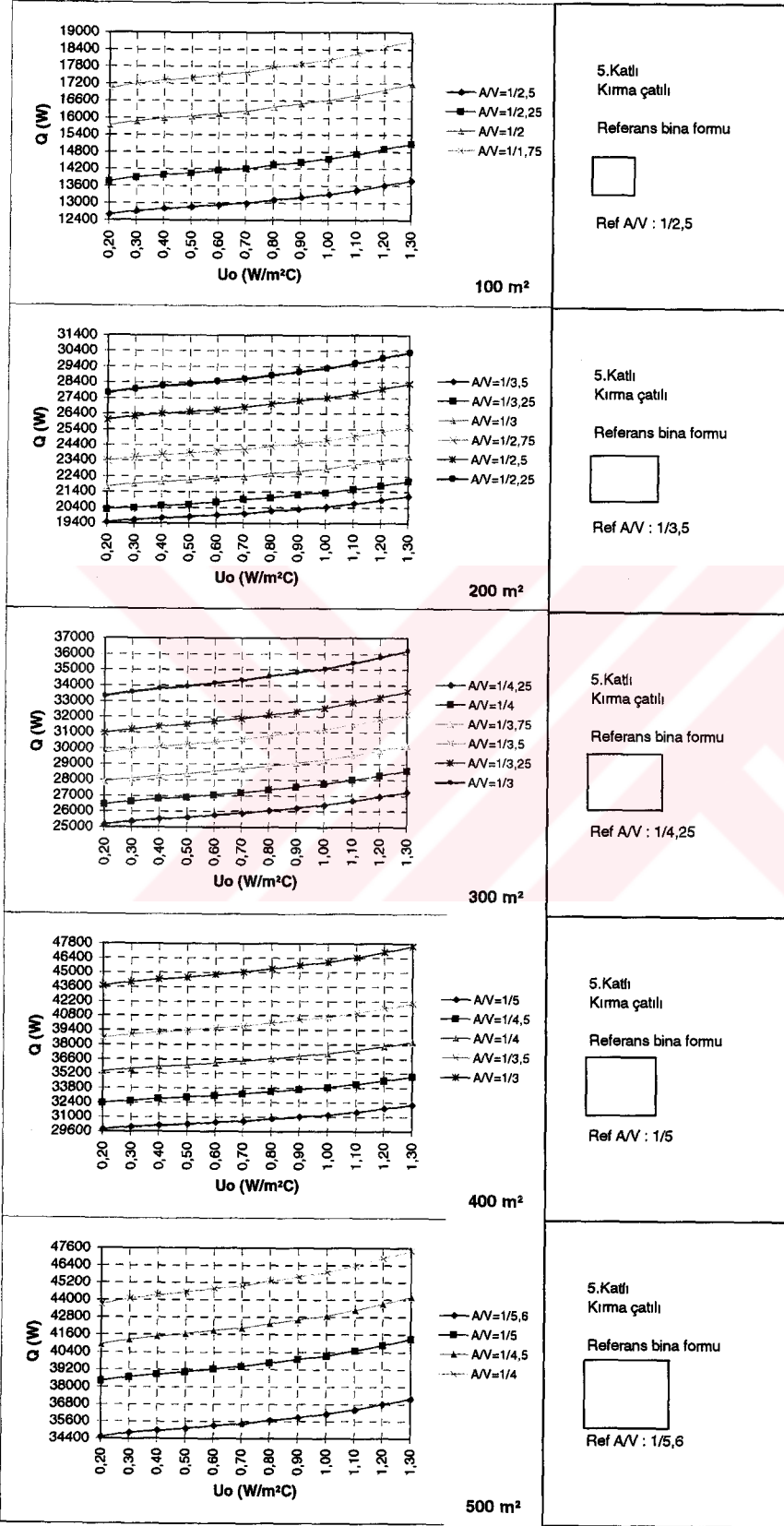
200 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
	0,20	19017,8	20092,2	21278,5	22917,0	25085,8	27262,1
	0,30	19191,5	20194,5	21474,1	23150,3	25289,8	27512,4
	0,40	19300,6	20297,5	21602,0	23281,9	25462,1	27691,3
	0,50	19384,5	20392,5	21697,5	23391,4	25570,0	27816,8
	0,60	19508,9	20572,9	21839,8	23552,3	25734,5	28005,2
	0,70	19596,1	20722,7	21944,3	23649,5	25894,7	28159,0
	0,80	19754,7	20827,4	22123,1	23862,5	26081,8	28388,1
	0,90	19890,5	21049,4	22280,6	24030,9	26282,0	28603,7
	1,00	20035,9	21156,5	22446,7	24219,3	26473,2	28823,3
	1,10	20242,2	21380,2	22682,8	24484,9	26749,3	29137,2
	1,20	20470,0	21609,3	22941,8	24783,8	27037,9	29475,9
	1,30	20712,1	21889,0	23221,0	25088,8	27381,4	29853,8

300 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
	0,20	24549,9	25799,5	27167,3	28634,3	30313,4	32312,3
	0,30	24761,0	26005,2	27374,5	28863,4	30563,0	32584,3
	0,40	24896,7	26159,2	27545,2	29042,7	30754,3	32790,8
	0,50	24999,3	26263,8	27653,8	29160,8	30882,2	32929,7
	0,60	25151,9	26421,4	27819,1	29339,7	31075,3	33139,4
	0,70	25261,6	26557,1	27976,0	29500,9	31245,7	33322,5
	0,80	25454,6	26745,4	28166,0	29710,8	31474,3	33571,5
	0,90	25622,4	26929,0	28365,3	29922,5	31701,2	33817,0
	1,00	25800,6	27112,6	28557,5	30130,7	31926,1	34061,2
	1,10	26053,7	27375,9	28834,5	30429,9	32249,0	34411,5
	1,20	26332,1	27657,5	29125,7	30747,3	32592,8	34785,3
	1,30	26630,5	27977,3	29468,6	31113,9	32986,9	35212,1

400 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
	0,20	28977,8	31546,2	34556,3	38035,2	43081,6
	0,30	29236,9	31783,4	34802,3	38362,7	43428,1
	0,40	29380,4	31969,3	35022,4	38590,0	43710,7
	0,50	29501,5	32091,7	35155,1	38752,7	43891,8
	0,60	29679,1	32277,0	35358,6	38996,3	44167,0
	0,70	29783,5	32444,4	35567,9	39188,7	44426,0
	0,80	30020,1	32661,6	35793,7	39488,3	44743,5
	0,90	30204,6	32881,1	36046,5	39764,1	45074,3
	1,00	30412,7	33096,7	36282,8	40048,3	45394,4
	1,10	30705,7	33406,7	36625,1	40453,7	45855,6
	1,20	31036,3	33735,4	36979,1	40893,6	46341,1
	1,30	31371,6	34115,4	37409,7	41378,9	46911,0

500 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
	0,20	33502,8	36481,9	39224,8	42776,9
	0,30	33792,4	36766,2	39563,2	43166,7
	0,40	33952,8	36966,8	39774,0	43399,3
	0,50	34088,1	37108,8	39937,1	43584,9
	0,60	34286,7	37321,6	40178,8	43859,1
	0,70	34403,4	37492,8	40346,0	44038,2
	0,80	34667,8	37753,0	40655,2	44394,2
	0,90	34874,2	37995,4	40918,0	44687,4
	1,00	35106,8	38243,6	41200,5	45008,1
	1,10	35434,3	38598,1	41601,1	45461,6
	1,20	35803,9	38981,5	42044,1	45967,0
	1,30	36178,7	39407,1	42513,3	46493,8

Tablo D.16. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmiş olması durumunda)



Tablo D.16.1. 21 Ocak, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	12585,2	13746,3	15714,8	17013,4
	0,30	12714,7	13890,2	15858,5	17189,1
	0,40	12786,5	13969,9	15957,7	17296,4
	0,50	12847,0	14037,1	16029,0	17380,6
	0,60	12935,8	14135,7	16135,7	17505,2
	0,70	12988,0	14193,7	16219,4	17589,0
	0,80	13106,3	14325,1	16350,9	17749,6
	0,90	13198,6	14427,6	16471,4	17883,9
	1,00	13302,6	14543,2	16595,9	18029,6
	1,10	13449,1	14705,9	16773,4	18235,9
	1,20	13614,4	14889,5	16966,3	18464,9
	1,30	13782,1	15075,7	17178,5	18705,6

Kat Adedi :5
Kırma Çatılı

200 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
	0,20	19416,6	20258,8	21681,3	23355,3	25991,4	27711,9
	0,30	19590,2	20361,2	21876,9	23588,6	26195,3	27962,2
	0,40	19699,4	20464,2	22004,7	23720,2	26367,7	28141,2
	0,50	19783,3	20559,1	22100,3	23829,7	26475,6	28266,7
	0,60	19907,7	20739,6	22242,5	23990,6	26640,0	28455,0
	0,70	19994,9	20889,3	22347,0	24087,8	26800,3	28608,9
	0,80	20153,5	20994,0	22525,9	24300,8	26987,3	28837,9
	0,90	20289,3	21216,1	22683,3	24469,2	27187,5	29053,5
	1,00	20434,7	21323,2	22849,4	24657,6	27378,7	29273,2
	1,10	20641,0	21546,8	23085,5	24923,2	27654,8	29587,0
	1,20	20868,7	21775,9	23344,5	25222,1	27943,5	29925,7
	1,30	21110,9	22055,6	23623,8	25527,1	28286,9	30303,6

300 m ²	Q (W)						
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
	0,20	25146,4	26394,5	27850,2	29682,8	30932,0	33299,7
	0,30	25357,5	26600,2	28057,4	29911,9	31181,6	33571,7
	0,40	25493,2	26754,2	28228,0	30091,2	31372,9	33778,2
	0,50	25595,8	26858,8	28336,7	30209,4	31500,8	33917,2
	0,60	25748,4	27016,4	28502,0	30388,2	31694,0	34126,8
	0,70	25858,1	27152,0	28658,9	30549,5	31864,3	34309,9
	0,80	26051,1	27340,3	28848,8	30759,4	32092,9	34559,0
	0,90	26218,9	27524,0	29048,2	30971,1	32319,8	34804,4
	1,00	26397,1	27707,6	29240,3	31179,3	32544,8	35048,6
	1,10	26650,2	27970,9	29517,4	31478,4	32867,6	35398,9
	1,20	26928,6	28252,5	29808,5	31795,8	33211,5	35772,7
	1,30	27227,0	28572,3	30151,5	32162,5	33605,6	36199,5

400 m ²	Q (W)					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
	0,20	29769,4	32295,7	35358,5	38599,4	43665,6
	0,30	30028,5	32532,8	35604,6	38927,0	44012,0
	0,40	30172,0	32718,8	35824,6	39154,2	44294,7
	0,50	30293,1	32841,2	35957,4	39317,0	44475,8
	0,60	30470,7	33026,4	36160,8	39560,6	44751,0
	0,70	30575,1	33193,8	36370,2	39752,9	45010,0
	0,80	30811,7	33411,0	36595,9	40052,6	45327,5
	0,90	30996,2	33630,5	36848,8	40328,3	45658,3
	1,00	31204,3	33846,2	37085,0	40612,6	45978,4
	1,10	31497,3	34156,1	37427,4	41018,0	46439,6
	1,20	31827,9	34484,9	37781,4	41457,9	46925,1
	1,30	32163,2	34864,9	38212,0	41943,2	47495,0

500 m ²	Q (W)				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
	0,20	34500,6	38350,5	40890,4	43680,8
	0,30	34790,2	38634,8	41228,7	44070,5
	0,40	34950,6	38835,3	41439,6	44303,1
	0,50	35085,9	38977,3	41602,6	44488,7
	0,60	35284,5	39190,1	41844,3	44762,9
	0,70	35401,3	39361,4	42011,6	44942,0
	0,80	35665,7	39621,5	42320,8	45298,1
	0,90	35872,0	39863,9	42583,5	45591,2
	1,00	36104,6	40112,1	42866,1	45911,9
	1,10	36432,1	40466,6	43266,6	46365,4
	1,20	36801,7	40850,0	43709,6	46870,8
	1,30	37176,5	41275,6	44178,9	47397,6

Tablo D.17. 21 Temmuz, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)

100 m²	5.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/2,5
200 m²	5.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/3,5
300 m²	5.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/4,25
400 m²	5.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/5
500 m²	5.Katlı Düz çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/5,6

Tablo D.17.1. 21 Temmuz, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)

100 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
0,20	21632,1	23877,9	24539,6	29206,6
0,30	21297,6	23506,4	24132,3	28734,6
0,40	20721,8	22866,8	23509,4	27961,7
0,50	20094,8	22170,5	22800,9	27104,9
0,60	19476,5	21483,7	22102,5	26260,1
0,70	18624,5	20537,3	21196,0	25124,2
0,80	17962,9	19802,5	20419,8	24205,5
0,90	17071,1	18811,9	19439,1	23000,4
1,00	16134,5	17771,6	18381,1	21720,6
1,10	15210,9	16745,8	17338,2	20458,8
1,20	14244,1	15672,0	16220,6	19124,8
1,30	13052,7	14348,7	14901,7	17510,5

Kat Adedi :5
Düz Çatılı

200 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
0,20	30330,2	32685,5	34000,7	39304,5	36698,0	43290,9
0,30	29857,9	31935,1	33459,6	38697,8	36061,6	42570,2
0,40	29097,1	31081,2	32606,3	37662,8	35204,1	41490,9
0,50	28248,5	30162,3	31647,1	36532,3	34178,5	40253,3
0,60	27411,8	29368,0	30701,4	35417,5	33167,9	39033,5
0,70	26296,1	28362,1	29454,0	33888,0	31944,9	37467,7
0,80	25381,6	27138,4	28413,1	32691,5	30775,6	36102,6
0,90	24192,6	26105,7	27075,8	31086,7	29399,0	34398,2
1,00	22925,1	24556,5	25643,1	29397,9	27868,0	32550,3
1,10	21675,6	23201,7	24230,8	27732,7	26359,5	30728,9
1,20	20350,3	21685,4	22726,5	25986,4	24701,5	28768,7
1,30	18756,0	20036,1	20931,0	23841,4	22835,8	26473,5

300 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
0,20	37754,4	37637,8	38429,2	41735,8	44968,7	48571,7
0,30	37174,6	37032,7	37790,9	41047,4	44226,2	47766,2
0,40	36251,6	36151,8	36916,2	40072,5	43160,7	46603,5
0,50	35217,6	35130,5	35877,2	38929,9	41918,4	45251,1
0,60	34198,2	34124,0	34853,4	37803,8	40694,1	43918,1
0,70	32847,0	32851,5	33602,2	36401,9	39158,6	42241,0
0,80	31728,4	31715,1	32424,0	35119,3	37769,9	40731,9
0,90	30283,7	30318,0	31023,6	33566,7	36076,4	38885,6
1,00	28739,4	28793,2	29472,6	31860,7	34221,6	36866,3
1,10	27217,0	27290,4	27944,3	30179,5	32393,7	34876,2
1,20	25598,4	25663,9	26270,1	28350,0	30409,6	32718,6
1,30	23659,8	23779,5	24374,2	26252,2	28123,4	30227,0

400 m²

Q (W)					
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
0,20	45958,3	44419,3	46827,8	58267,4	62790,2
0,30	45289,4	43706,1	46037,6	57336,9	61727,9
0,40	44137,7	42697,3	45013,4	55919,1	60263,2
0,50	42883,8	41514,3	43768,4	54304,4	58527,9
0,60	41647,2	40348,4	42541,8	52712,6	56817,8
0,70	39943,1	38897,9	41091,1	50650,3	54720,8
0,80	38619,9	37569,5	39654,5	48879,1	52756,5
0,90	36836,2	35962,5	37999,9	46645,8	50414,0
1,00	34963,1	34196,3	36141,6	44234,5	47823,3
1,10	33115,9	32455,8	34310,9	41857,6	45270,5
1,20	31182,4	30561,1	32283,1	39308,4	42477,5
1,30	28799,5	28389,7	30034,9	36304,3	39307,3

500 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
0,20	52086,8	52751,3	60531,2	68343,9
0,30	51339,1	51937,6	59614,3	67306,7
0,40	50051,6	50709,6	58129,7	65588,1
0,50	48649,9	49305,8	56477,1	63691,2
0,60	47267,6	47922,0	54847,6	61820,7
0,70	45362,7	46138,2	52669,2	59290,8
0,80	43883,6	44593,7	50890,8	57264,5
0,90	41889,7	42656,6	48572,5	54589,3
1,00	39795,7	40560,3	46104,1	51755,7
1,10	37730,8	38494,0	43670,4	48961,9
1,20	35569,5	36273,7	41091,8	46015,1
1,30	32905,8	33666,5	37984,1	42433,7

Tablo D.18. 21 Temmuz, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirime katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)

Q (W) U_o (W/m²C) 100 m²	5.Katlı Kırma çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/2,5
Q (W) U_o (W/m²C) 200 m²	5.Katlı Kırma çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/3,5
Q (W) U_o (W/m²C) 300 m²	5.Katlı Kırma çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/4,25
Q (W) U_o (W/m²C) 400 m²	5.Katlı Kırma çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/5
Q (W) U_o (W/m²C) 500 m²	5.Katlı Kırma çatılı Referans bina formu Ref A/V : 1/5,6

Tablo D.18.1. 21 Temmuz, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)

100 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
0,20	21668,7	23927,7	24842,8	29109,5
0,30	21334,2	23556,2	24435,4	28637,5
0,40	20758,4	22916,6	23812,6	27864,6
0,50	20131,4	22220,2	23104,1	27007,8
0,60	19513,1	21533,5	22405,7	26162,9
0,70	18661,1	20587,1	21499,2	25027,0
0,80	17999,5	19852,3	20722,9	24108,3
0,90	17107,7	18861,7	19742,3	22903,3
1,00	16171,1	17821,4	18684,3	21623,5
1,10	15247,5	16795,6	17641,4	20361,7
1,20	14280,7	15721,8	16523,7	19027,6
1,30	13089,3	14398,5	15204,9	17413,3

Kat Adedi :5
Kırma Çatılı

200 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
0,20	30400,7	31815,4	34073,5	39404,1	37063,9	43241,6
0,30	29928,3	31065,0	33532,4	38797,4	36427,5	42520,9
0,40	29167,5	30211,2	32679,1	37762,4	35569,9	41441,6
0,50	28318,9	29292,2	31719,9	36631,9	34544,3	40204,0
0,60	27482,3	28498,0	30774,2	35517,1	33533,7	38984,2
0,70	26366,6	27492,0	29526,8	33987,6	32310,7	37418,3
0,80	25452,0	26268,4	28485,9	32791,1	31141,5	36053,4
0,90	24263,0	25235,6	27148,6	31186,4	29764,9	34349,0
1,00	22995,6	23686,4	25715,9	29497,6	28233,9	32501,0
1,10	21746,0	22331,6	24303,6	27832,3	26725,4	30679,6
1,20	20420,7	20815,3	22799,3	26086,0	25067,4	28719,4
1,30	18826,4	19166,0	21003,8	23941,0	23201,7	26424,2

300 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
0,20	37857,5	37731,0	38570,5	42102,0	45079,3	48908,8
0,30	37277,7	37125,9	37932,3	41413,6	44336,7	48103,3
0,40	36354,7	36244,9	37057,5	40438,7	43271,3	46940,6
0,50	35320,7	35223,7	36018,6	39296,1	42029,0	45588,2
0,60	34301,3	34217,1	34994,7	38170,0	40804,6	44255,2
0,70	32950,1	32944,7	33743,6	36768,1	39269,1	42578,0
0,80	31831,5	31808,3	32565,3	35485,5	37880,4	41069,0
0,90	30386,8	30411,2	31164,9	33932,8	36187,0	39222,7
1,00	28842,5	28886,4	29613,9	32226,9	34332,2	37203,3
1,10	27320,1	27383,5	28085,6	30545,7	32504,2	35213,2
1,20	25701,5	25757,0	26411,4	28716,1	30520,2	33055,7
1,30	23763,0	23872,7	24515,5	26618,4	28233,9	30564,0

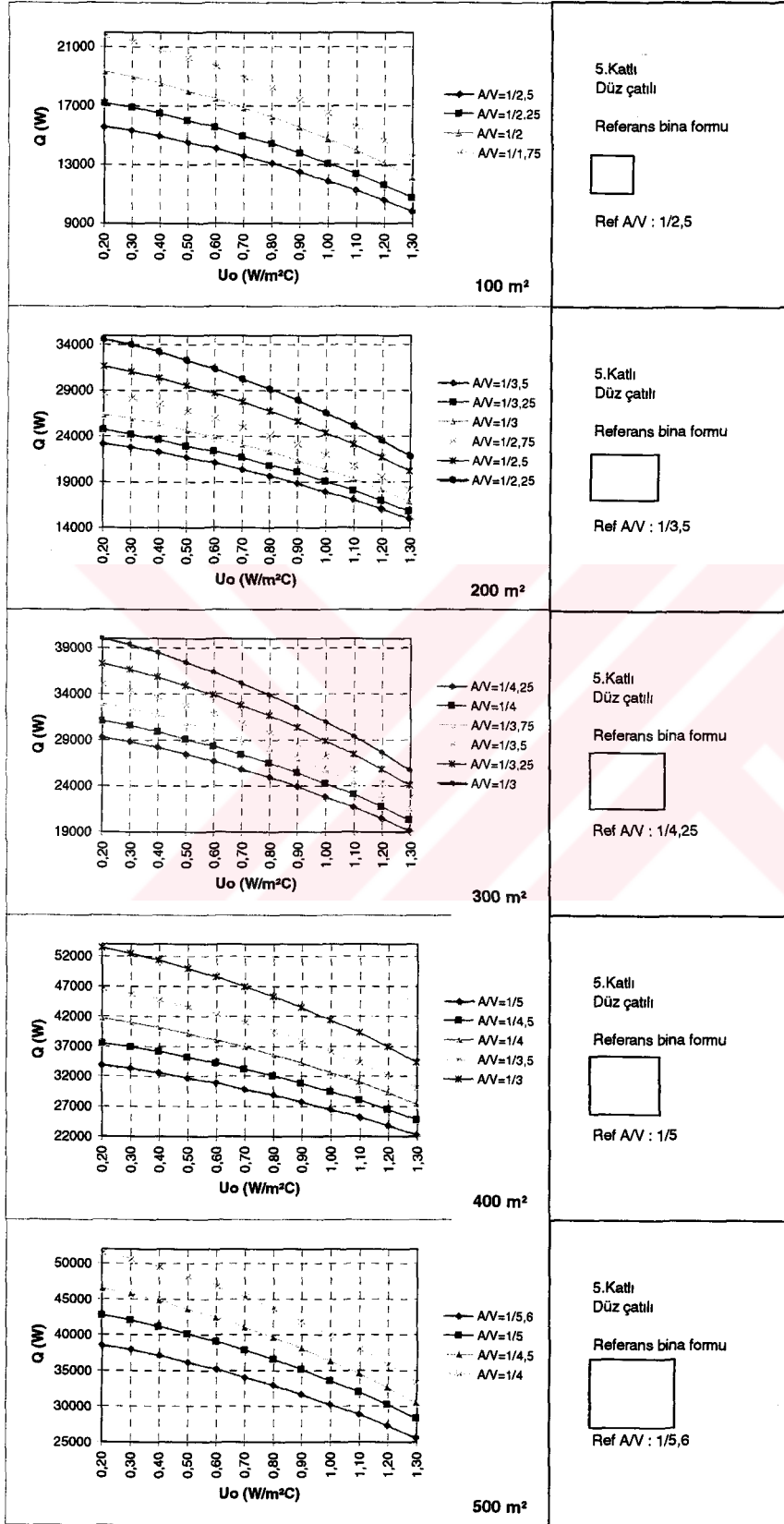
400 m²

Q (W)					
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
0,20	46110,0	44514,3	46947,3	58273,4	62466,0
0,30	45441,0	43801,1	46157,1	57343,0	61403,7
0,40	44289,3	42792,2	45132,9	55925,2	59939,0
0,50	43035,4	41609,2	43887,9	54310,5	58203,7
0,60	41798,9	40443,4	42661,3	52718,7	56493,6
0,70	40094,8	38992,9	41210,7	50656,3	54396,6
0,80	38771,6	37664,5	39774,1	48885,1	52432,4
0,90	36987,9	36057,5	38119,4	46651,9	50089,8
1,00	35114,7	34291,3	36261,2	44240,5	47499,2
1,10	33267,5	32550,7	34430,5	41863,6	44946,4
1,20	31334,0	30656,1	32402,6	39314,5	42153,4
1,30	28951,2	28484,7	30154,4	36310,4	38983,1

500 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4
0,20	52281,4	53429,2	61116,2	67888,3
0,30	51533,6	52615,5	60199,3	66851,1
0,40	50246,2	51387,4	58714,7	65132,6
0,50	48844,5	49983,6	57062,0	63235,6
0,60	47462,2	48599,8	55432,6	61365,1
0,70	45557,3	46816,1	53254,1	58835,3
0,80	44078,1	45271,5	51475,8	56808,9
0,90	42084,3	43334,4	49157,4	54133,7
1,00	39990,3	41238,1	46689,0	51300,2
1,10	37925,4	39171,8	44255,4	48506,3
1,20	35764,0	36951,5	41676,7	45559,6
1,30	33100,3	34344,3	38569,1	41978,2

Tablo D.19. 21 Temmuz, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirime katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmiş olması durumunda)



Tablo D.19.1. 21 Temmuz, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)

100 m ²	Q (W)				
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20	15536,2	17107,1	19241,5	21682,2
	0,30	15291,5	16835,3	18912,1	21321,0
	0,40	14923,6	16426,7	18473,7	20806,6
	0,50	14498,1	15954,1	17940,8	20198,8
	0,60	14079,2	15488,8	17416,2	19600,3
	0,70	13542,0	14892,1	16787,4	18855,0
	0,80	13074,9	14373,4	16180,6	18176,7
	0,90	12492,0	13725,9	15472,4	17354,9
	1,00	11856,9	13020,5	14677,2	16447,6
	1,10	11231,6	12326,0	13894,3	15554,4
	1,20	10555,7	11575,3	13027,0	14578,2
	1,30	9770,5	10703,1	12065,3	13467,4

Kat Adedi :5
Düz Çatılı

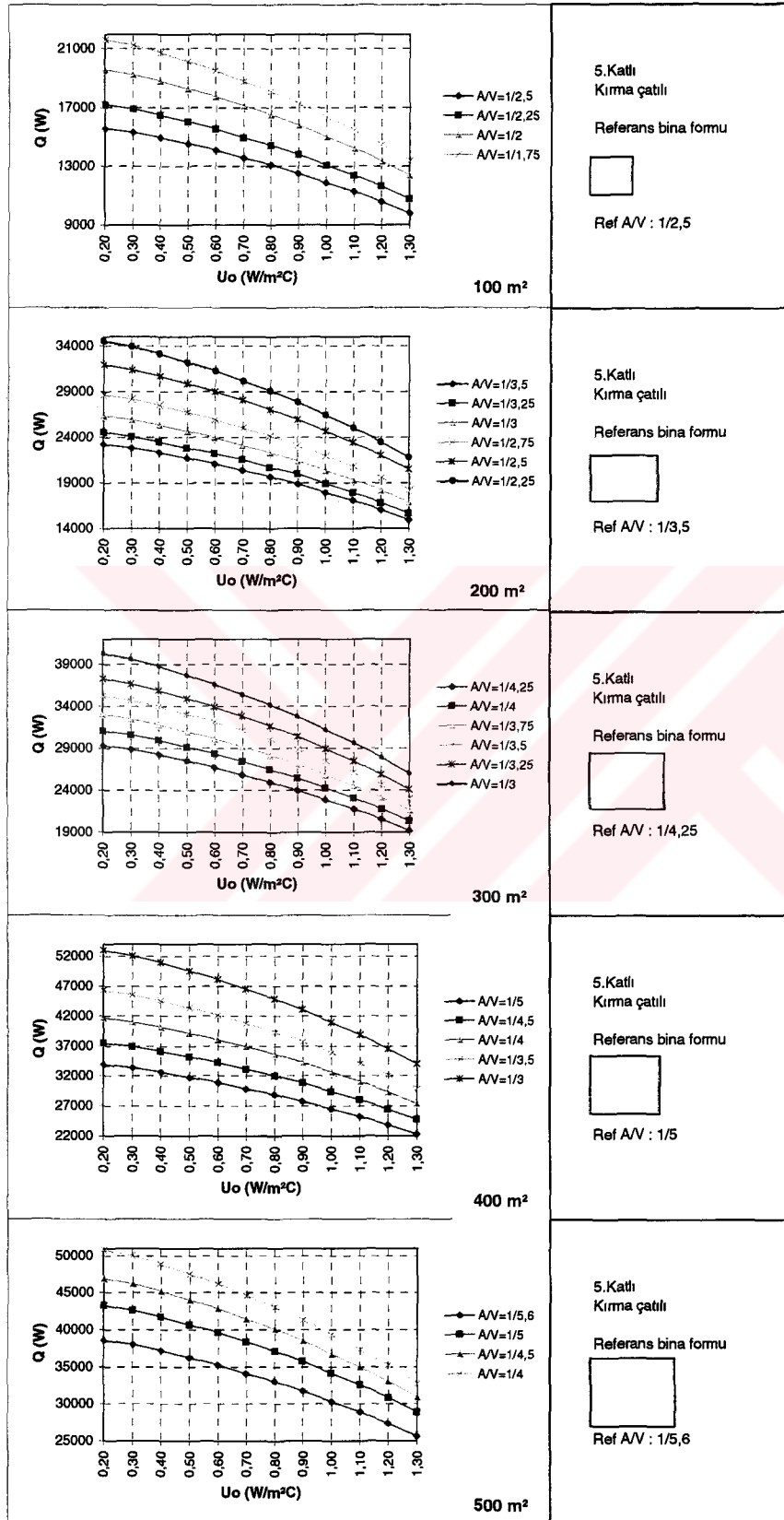
200 m ²	Q (W)						
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
	0,20	23140,7	24621,7	26264,2	28507,3	31551,8	34534,7
	0,30	22774,3	24091,9	25837,0	28059,6	30991,3	33942,9
	0,40	22261,1	23511,5	25251,3	27393,4	30320,4	33169,8
	0,50	21650,5	22857,5	24548,3	26619,8	29466,5	32222,8
	0,60	21049,3	22290,7	23856,1	25858,2	28625,6	31290,3
	0,70	20307,6	21598,5	23012,4	24886,8	27680,7	30185,0
	0,80	19622,8	20731,4	22218,8	24035,0	26676,9	29100,3
	0,90	18800,7	20005,3	21277,4	22977,8	25573,0	27847,7
	1,00	17889,4	18918,7	20228,2	21823,1	24298,9	26434,4
	1,10	16992,1	17956,5	19195,1	20686,3	23044,4	25042,9
	1,20	16008,2	16856,3	18057,5	19454,9	21624,6	23495,6
	1,30	14895,8	15708,2	16781,8	18029,9	20114,4	21792,5

300 m ²	Q (W)						
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
	0,20	29226,4	30969,8	32870,8	34890,4	37206,3	39965,4
	0,30	28772,2	30462,9	32314,5	34302,8	36578,2	39286,7
	0,40	28143,6	29817,0	31639,8	33571,3	35787,5	38428,1
	0,50	27392,0	29017,2	30786,0	32656,3	34803,1	37361,6
	0,60	26652,0	28229,7	29945,3	31755,4	33833,9	36311,4
	0,70	25745,1	27310,0	28992,9	30717,9	32710,4	35090,3
	0,80	24899,1	26387,1	27993,1	29654,8	31570,4	33857,0
	0,90	23890,2	25336,1	26885,6	28459,6	30281,0	32458,1
	1,00	22768,5	24142,6	25611,7	27094,3	28812,2	30866,6
	1,10	21664,0	22967,5	24357,4	25750,0	27366,0	29299,7
	1,20	20450,1	21654,2	22941,6	24240,6	25745,8	27545,9
	1,30	19083,8	20222,7	21427,9	22610,1	23988,1	25639,6

400 m ²	Q (W)					
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5	A/V=1/3
	0,20	33766,5	37359,9	41538,1	46299,4	53300,5
	0,30	33277,1	36750,7	40825,9	45545,3	52378,1
	0,40	32541,3	35992,9	39997,9	44544,3	51254,2
	0,50	31690,4	35044,7	38930,0	43326,4	49835,0
	0,60	30852,5	34111,0	37878,4	42127,1	48437,4
	0,70	29778,1	33036,5	36718,3	40692,4	46849,4
	0,80	28844,0	31934,4	35452,2	39304,0	45189,7
	0,90	27678,2	30696,2	34082,4	37686,5	43346,3
	1,00	26407,9	29281,3	32489,1	35868,9	41228,6
	1,10	25157,3	27888,2	30920,3	34079,3	39143,5
	1,20	23805,6	26323,6	29134,5	32095,5	36792,1
	1,30	22235,2	24634,2	27256,6	29898,7	34273,4

500 m ²	Q (W)			
	Uo, W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
	0,20	38458,2	42607,0	46370,7
	0,30	37911,1	41942,7	45662,3
	0,40	37088,5	41068,8	44665,2
	0,50	36137,3	40001,4	43481,2
	0,60	35200,7	38950,5	42315,4
	0,70	33999,6	37699,6	40873,1
	0,80	32955,5	36479,6	39547,2
	0,90	31652,3	35065,3	37951,2
	1,00	30232,3	33472,4	36184,0
	1,10	28834,3	31904,1	34444,1
	1,20	27323,2	30162,5	32538,3
	1,30	25567,7	28240,4	30379,2

Tablo D.20. 21 Temmuz, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarlarının bina formuna (A/V) ve bina toplam ısı geçirime katsayısına bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmiş olması durumunda)



Tablo D.20.1. 21 Temmuz, Tüm bina dış kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Bina cephesinin **gölgelenmiş** olması durumunda)

100 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
0,20	15553,3	17137,3	19529,6	21573,2
0,30	15308,6	16865,5	19200,3	21212,0
0,40	14940,7	16456,8	18761,8	20697,6
0,50	14515,2	15984,2	18229,0	20089,8
0,60	14096,3	15518,9	17704,3	19491,3
0,70	13559,1	14922,2	17075,5	18746,0
0,80	13092,1	14403,5	16468,7	18067,7
0,90	12509,2	13756,0	15760,5	17245,9
1,00	11874,0	13050,6	14965,3	16338,7
1,10	11248,7	12356,1	14182,4	15445,4
1,20	10572,9	11605,4	13315,1	14469,2
1,30	9787,6	10733,2	12353,4	13358,4

Kat Adedi :5
Kırma Çatılı

200 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25
0,20	23179,3	24522,3	26305,1	28569,4	31891,6	34463,3
0,30	22812,9	23992,6	25877,9	28121,7	31331,1	33871,6
0,40	22299,7	23412,2	25292,3	27455,5	30660,2	33098,5
0,50	21689,1	22758,1	24589,3	26681,9	29806,3	32151,5
0,60	21087,9	22191,3	23897,1	25920,3	28965,4	31219,0
0,70	20346,2	21499,2	23053,3	24948,9	28020,5	30113,7
0,80	19661,4	20632,0	22259,7	24097,1	27016,7	29029,0
0,90	18839,4	19906,0	21318,4	23039,9	25912,8	27776,4
1,00	17928,0	18819,4	20269,1	21885,2	24638,7	26363,1
1,10	17030,7	17857,1	19236,1	20748,4	23384,2	24971,6
1,20	16046,9	16757,0	18098,5	19517,0	21964,4	23424,3
1,30	14934,4	15608,9	16822,7	18092,0	20454,2	21721,1

300 m²

Q (W)						
U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3
0,20	29283,3	31025,8	32979,1	35216,0	37276,4	40254,6
0,30	28829,1	30519,0	32422,7	34628,5	36648,3	39576,0
0,40	28200,5	29873,0	31748,1	33897,0	35857,5	38717,3
0,50	27449,0	29073,3	30894,3	32982,0	34873,2	37650,8
0,60	26708,9	28285,7	30053,6	32081,0	33904,0	36600,7
0,70	25802,0	27366,0	29101,1	31043,5	32780,5	35379,6
0,80	24956,0	26443,1	28101,4	29980,4	31640,5	34146,3
0,90	23947,2	25392,1	26993,9	28785,3	30351,1	32747,4
1,00	22825,4	24198,6	25720,0	27419,9	28882,3	31155,9
1,10	21721,0	23023,5	24465,7	26075,6	27436,1	29589,0
1,20	20507,0	21710,2	23049,9	24566,2	25815,9	27835,2
1,30	19140,7	20278,7	21536,2	22935,8	24058,2	25928,9

400 m²

Q (W)				
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5
0,20	33840,2	37408,5	41618,1	46237,9
0,30	33350,8	36799,3	40906,0	45483,8
0,40	32614,9	36041,5	40077,9	44482,9
0,50	31764,0	35093,3	39010,0	43264,9
0,60	30926,2	34159,6	37958,4	42065,7
0,70	29851,7	33085,1	36798,3	40630,9
0,80	28917,7	31983,1	35532,2	39242,6
0,90	27751,9	30744,8	34162,5	37625,1
1,00	26481,6	29329,9	32569,1	35807,4
1,10	25231,0	27936,8	31000,4	34017,8
1,20	23879,3	26372,2	29214,6	32034,1
1,30	22308,8	24682,8	27336,6	29837,2

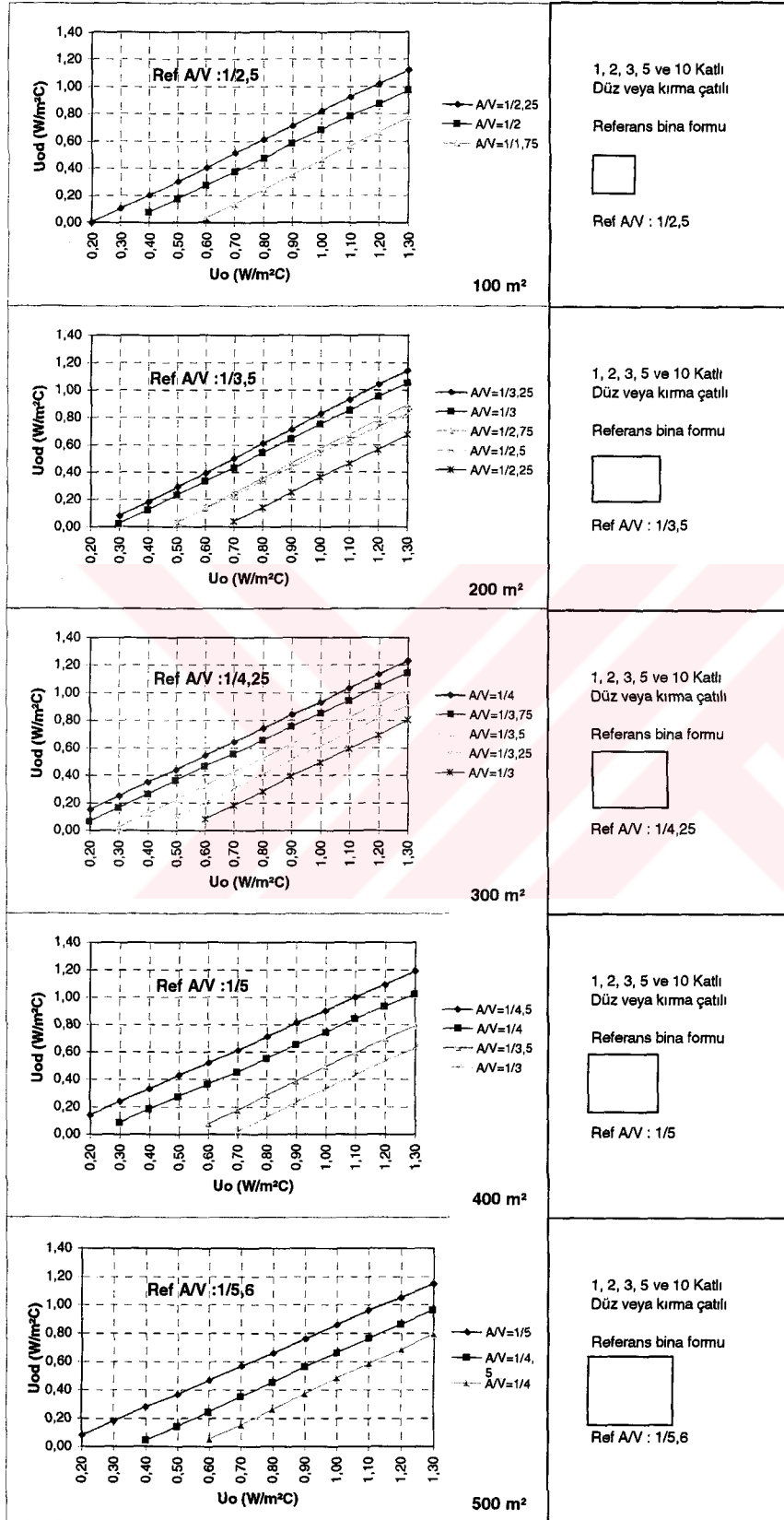
500 m²

Q (W)			
U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
0,20	38555,2	43221,6	46864,6
0,30	38008,1	42557,3	46156,2
0,40	37185,5	41683,4	45159,1
0,50	36234,4	40616,0	43975,1
0,60	35297,8	39565,0	42809,3
0,70	34096,7	38314,2	41367,1
0,80	33052,5	37094,2	40041,1
0,90	31749,3	35679,9	38445,1
1,00	30329,4	34087,0	36678,0
1,10	28931,4	32518,6	34938,1
1,20	27420,3	30777,1	33032,2
1,30	25664,8	28855,0	30873,2

EK-E



Tablo E.1. 21 Ocak, En az ısı kaybı sağlayan bina kabuğu toplam ısı geçirime katsayısının (U_{od}), A/V oranlarına ve enerji korunumu açısından uygun bina kabuğu toplam ısı geçirime katsayısına (U_o) bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)



Tablo E.1.1. 21 Ocak, A/V oranına bağılı olarak düzeltilmiş U_o (U_{od}) değerleri (Bina cephesinin gölgelenmemiş olması durumunda)

100 m ²	U _{od} , W/m ² °C				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20		0,00		
	0,30		0,10		
	0,40		0,20	0,07	
	0,50		0,30	0,17	
	0,60		0,40	0,27	0,03
	0,70		0,51	0,37	0,13
	0,80		0,61	0,47	0,24
	0,90		0,71	0,58	0,35
	1,00		0,82	0,68	0,46
	1,10		0,92	0,78	0,56
	1,20		1,02	0,87	0,66
	1,30		1,12	0,97	0,77
		Referans A/V			
		Kat Adedi :1,2,3,5 ve10 Düz veya Kıрма Çatılı			

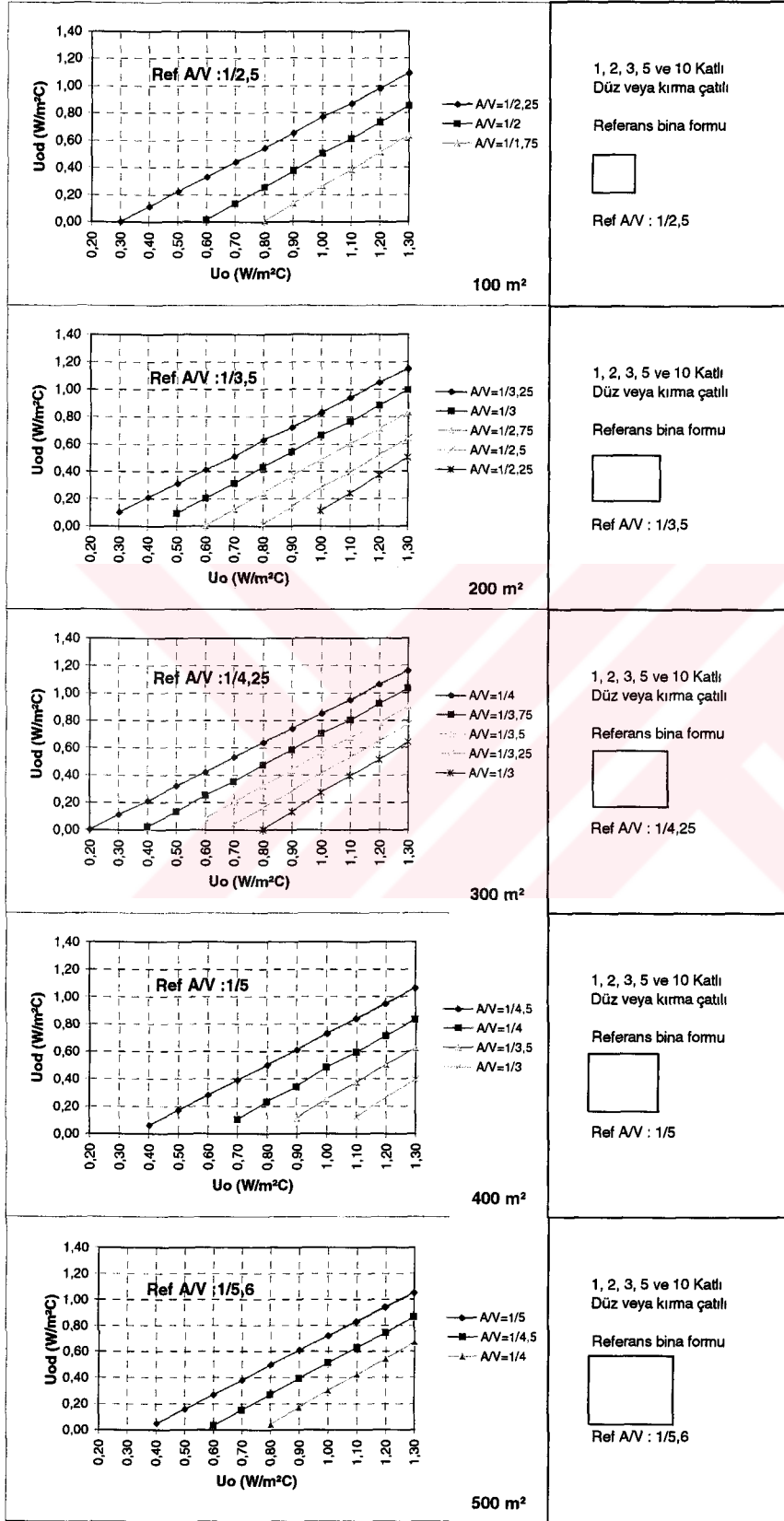
200 m ²	U _{od} , W/m ² °C					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5
	0,20					
	0,30		0,08	0,02		
	0,40		0,18	0,12		
	0,50		0,29	0,23	0,03	0,03
	0,60		0,39	0,33	0,13	0,13
	0,70		0,50	0,43	0,25	0,23
	0,80		0,61	0,54	0,35	0,33
	0,90		0,71	0,64	0,46	0,43
	1,00		0,83	0,75	0,57	0,54
	1,10		0,93	0,85	0,67	0,63
	1,20		1,04	0,95	0,78	0,73
	1,30		1,14	1,05	0,89	0,83
		Referans A/V				

300 m ²	U _{od} , W/m ² °C					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25
	0,20		0,15	0,06		
	0,30		0,25	0,16	0,02	
	0,40		0,35	0,26	0,12	
	0,50		0,44	0,36	0,22	0,10
	0,60		0,54	0,46	0,32	0,20
	0,70		0,64	0,55	0,42	0,30
	0,80		0,74	0,65	0,52	0,40
	0,90		0,84	0,75	0,62	0,51
	1,00		0,93	0,85	0,72	0,61
	1,10		1,03	0,94	0,82	0,71
	1,20		1,13	1,04	0,92	0,81
	1,30		1,23	1,14	1,02	0,91
		Referans A/V				

400 m ²	U _{od} , W/m ² °C				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5
	0,20		0,14		
	0,30		0,24	0,08	
	0,40		0,33	0,18	
	0,50		0,43	0,27	
	0,60		0,52	0,36	0,07
	0,70		0,61	0,45	0,17
	0,80		0,71	0,55	0,28
	0,90		0,81	0,65	0,38
	1,00		0,90	0,74	0,49
	1,10		1,00	0,84	0,59
	1,20		1,09	0,93	0,69
	1,30		1,19	1,02	0,79
		Referans A/V			

500 m ²	U _{od} , W/m ² °C			
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
	0,20		0,08	
	0,30		0,18	
	0,40		0,28	0,04
	0,50		0,37	0,14
	0,60		0,47	0,24
	0,70		0,57	0,35
	0,80		0,66	0,45
	0,90		0,76	0,56
	1,00		0,86	0,66
	1,10		0,96	0,76
	1,20		1,05	0,86
	1,30		1,15	0,96
		Referans A/V		

Tablo E.2. 21 Ocak, En az ısı kaybı sağlayan bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısının (U_{od}), A/V oranlarına ve enerji korunumu açısından uygun bina kabuğu toplam ısı geçirme katsayısına (U_o) bağlı olarak değişimi (Bina cephesinin gölgelenmiş olması durumunda)



Tablo E.2.1. 21 Ocak, A/V oranına bağılı olarak düzeltilmiş U_o (U_{od}) değerleri (Bina cephesinin gölgelenmiş olması durumunda)

100 m ²	U _{od} , W/m ² °C				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/2,5	A/V=1/2,25	A/V=1/2	A/V=1/1,75
	0,20				
	0,30		0,00		
	0,40		0,11		
	0,50		0,22		
	0,60	Referans	0,33	0,01	
	0,70	A/V	0,44	0,13	
	0,80		0,54	0,25	0,00
	0,90		0,65	0,37	0,13
	1,00		0,77	0,50	0,26
	1,10		0,87	0,61	0,38
	1,20		0,98	0,73	0,51
	1,30		1,09	0,85	0,63
					Kat Adedi :1,2,3,5 ve10 Düz veya Kıırma Çatılı

200 m ²	U _{od} , W/m ² °C					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25	A/V=1/3	A/V=1/2,75	A/V=1/2,5
	0,20					
	0,30		0,10			
	0,40		0,21			
	0,50		0,31	0,09		
	0,60	Referans	0,41	0,20	0,00	
	0,70	A/V	0,51	0,31	0,12	
	0,80		0,63	0,43	0,24	0,01
	0,90		0,72	0,54	0,36	0,14
	1,00		0,83	0,66	0,48	0,28
	1,10		0,94	0,76	0,60	0,39
	1,20		1,05	0,88	0,71	0,52
	1,30		1,15	0,99	0,83	0,64

300 m ²	U _{od} , W/m ² °C					
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/4,25	A/V=1/4	A/V=1/3,75	A/V=1/3,5	A/V=1/3,25
	0,20		0,00			
	0,30		0,11			
	0,40		0,21	0,02		
	0,50		0,32	0,13		
	0,60	Referans	0,42	0,25	0,08	
	0,70	A/V	0,53	0,35	0,20	0,04
	0,80		0,64	0,47	0,32	0,16
	0,90		0,74	0,58	0,43	0,28
	1,00		0,85	0,70	0,56	0,41
	1,10		0,95	0,80	0,67	0,53
	1,20		1,06	0,92	0,78	0,65
	1,30		1,16	1,03	0,90	0,77

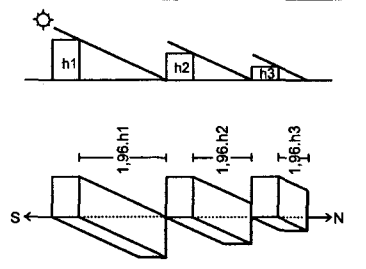
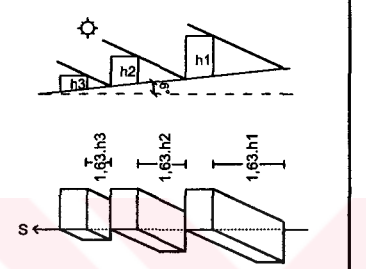
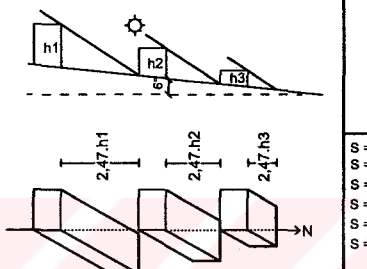
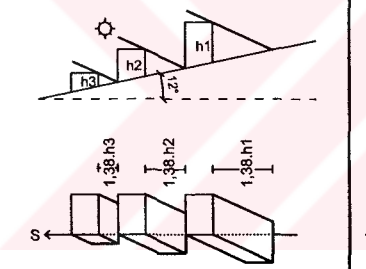
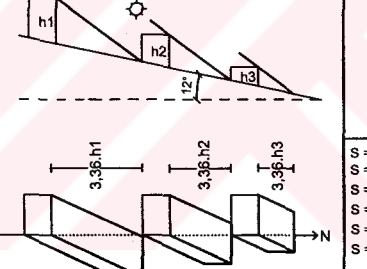
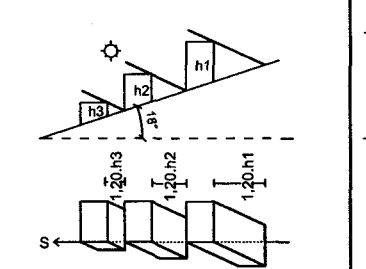
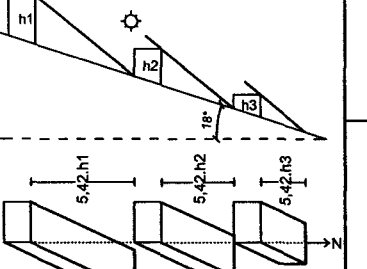
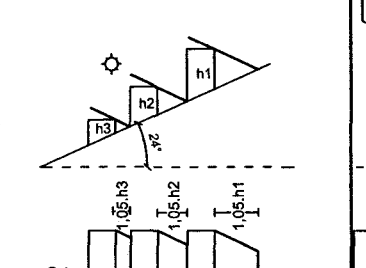
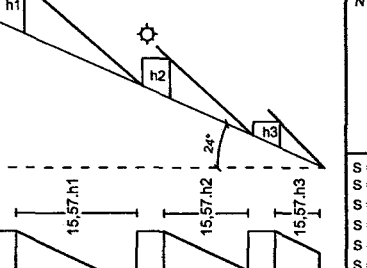
400 m ²	U _{od} , W/m ² °C				
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5	A/V=1/4,5	A/V=1/4	A/V=1/3,5
	0,20				
	0,30				
	0,40		0,06		
	0,50		0,17		
	0,60	Referans	0,28		
	0,70	A/V	0,39	0,10	
	0,80		0,50	0,23	
	0,90		0,61	0,34	0,11
	1,00		0,73	0,48	0,25
	1,10		0,84	0,59	0,37
	1,20		0,95	0,71	0,50
	1,30		1,06	0,83	0,62

500 m ²	U _{od} , W/m ² °C			
	U _o , W/m ² °C	A/V=1/5,6	A/V=1/5	A/V=1/4,5
	0,20			
	0,30			
	0,40		0,05	
	0,50		0,16	
	0,60	Referans	0,27	0,03
	0,70	A/V	0,38	0,15
	0,80		0,50	0,27
	0,90		0,61	0,39
	1,00		0,72	0,51
	1,10		0,83	0,63
	1,20		0,94	0,74
	1,30		1,05	0,86

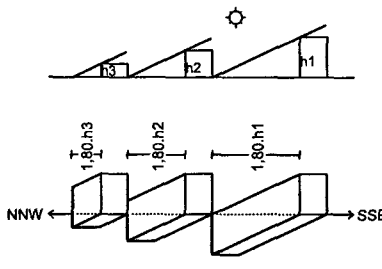
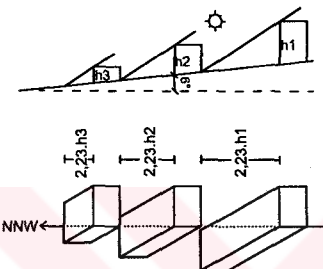
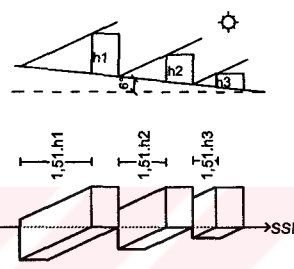
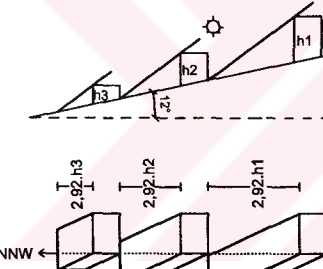
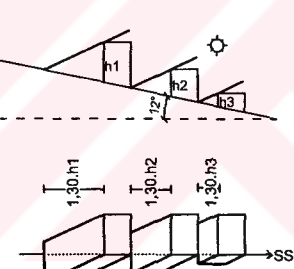
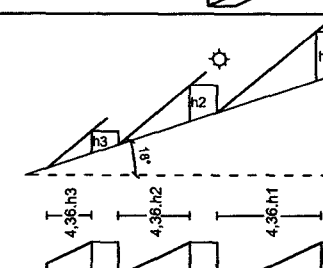
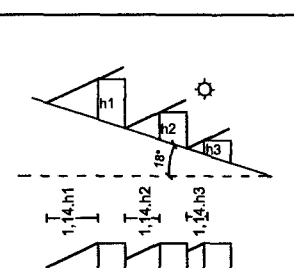
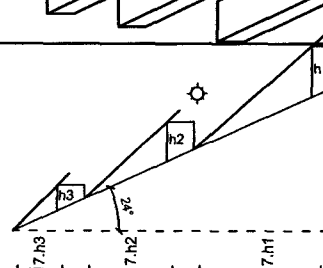
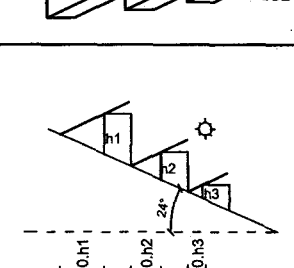
EK-F



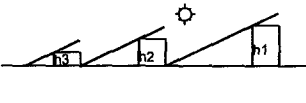
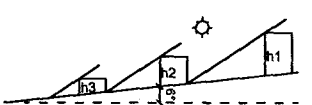
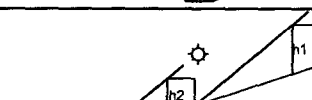
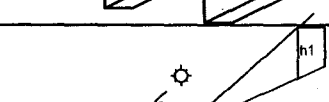
Tablo F.1. Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (N/S)

Kuzey - Güney Cepheli Binalar İçin (N / S)		Cephelerin Direkt Güneş Işınım Etkisinde Kaldığı Saatler	
Arazi Eğimi = 0° (Düz Arazi)	 $\Omega = 27^\circ$ Saat = 10.00 - 14.00 h_1, h_2, h_3 = Bina Yükseklikleri	N = -	
		S = S = 10.00 S = 11.00 S = 12.00 S = 13.00 S = 14.00	
	Yamaç Yönü (S)	Yamaç Yönü (N)	S N
Arazi Eğimi = 6°			N = - N = -
			S = - S = 10.00 S = 10.00 S = 11.00 S = 11.00 S = 12.00 S = 12.00 S = 13.00 S = 13.00 S = 14.00 S = 14.00
Arazi Eğimi = 12°			N = - N = -
			S = - S = 10.00 S = 10.00 S = 11.00 S = 11.00 S = 12.00 S = 12.00 S = 13.00 S = 13.00 S = 14.00 S = 14.00
Arazi Eğimi = 18°			N = -
			S = S = 10.00 S = 11.00 S = 12.00 S = 13.00 S = 14.00
Arazi Eğimi = 24°			N = - N = -
			S = - S = 10.00 S = 10.00 S = 11.00 S = 11.00 S = 12.00 S = 12.00 S = 13.00 S = 13.00 S = 14.00 S = 14.00

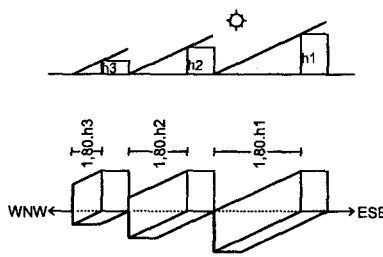
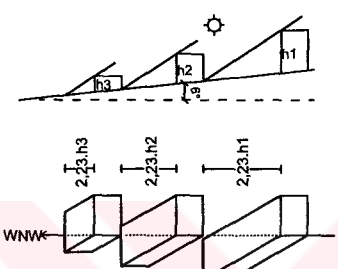
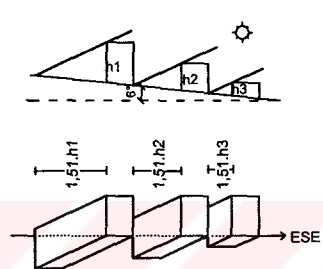
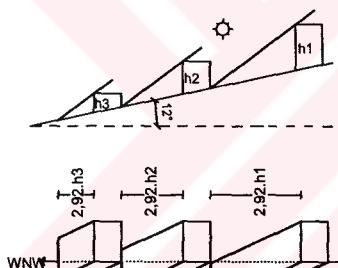
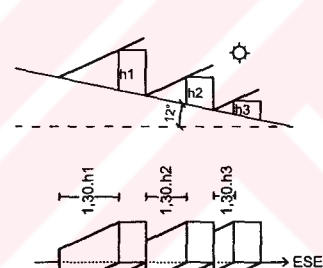
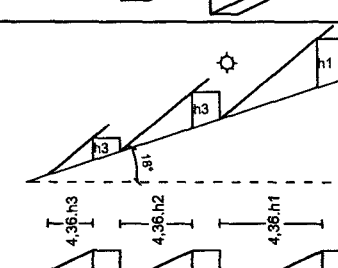
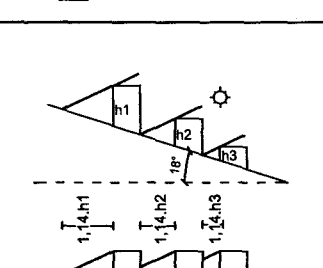
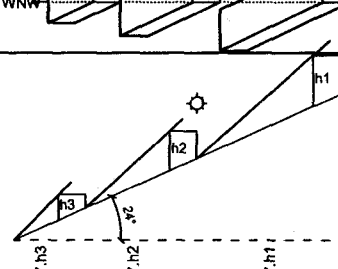
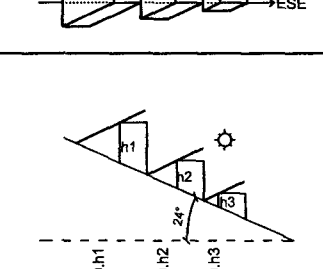
Tablo F.2. Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (NNW/SSE)

Kuzeykuzeybatı - Güneygüneydoğu Cepheli Binalar İçin (NNW / SSE)				Cephelerin Direkt Güneş Işınım Etkisinde Kaldığı Saatler	
Arazi Eğimi = 0° (Düz Arazi)	 $\Omega = 29^\circ$ Saat = 11.00 - 16.00 h1, h2, h3 = Bina Yükseklikleri			NNW = -	SSE =
					11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00
	Yamaç Yönü (NNW)	Yamaç Yönü (SSE)		NNW	SSE
Arazi Eğimi = 6°				NNW = -	NNW = -
				SSE =	SSE =
				11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00	11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00
Arazi Eğimi = 12°				NNW = -	NNW = -
				SSE =	SSE =
				11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00	11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00
Arazi Eğimi = 18°				NNW = -	NNW = -
				SSE =	SSE =
				11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00	11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00
Arazi Eğimi = 24°				NNW = -	NNW = -
				SSE =	SSE =
					11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00

Tablo F.3. Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (NW/SE)

Kuzeybatı - Güneydoğu Cepheli Binalar İçin (NW / SE)		Cephe lerin Direkt Güneş Işınım Etkisinde Kaldığı Saatler	
Arazi Eğimi = 0° (Düz Arazi)	 $\Omega = 32^\circ$ Saat = 11.00 - 16.00 h1, h2, h3 = Bina Yükseklikleri	NW = 16.00	SE = 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00
Yamaç Yönü (NW)		Yamaç Yönü (SE)	
Arazi Eğimi = 6°	 1.92.h3 1.92.h2 1.92.h1	NW = 16.00	NW = 16.00
		SE = 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00	SE = 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00
Arazi Eğimi = 12°	 2.43.h3 2.43.h2 2.43.h1	NW = 16.00	NW = 16.00
		SE = 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00	SE = 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00
Arazi Eğimi = 18°	 3.33.h3 3.33.h2 3.33.h1	NW = 16.00	NW = 16.00
		SE = 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00	SE = 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00
Arazi Eğimi = 24°	 5.57.h3 5.57.h2 5.57.h1	NW = 16.00	NW = 16.00
		SE = 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00	SE = 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00

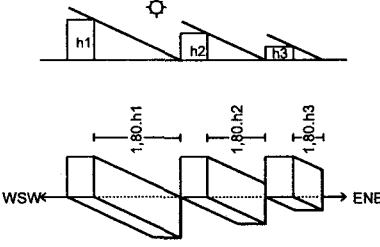
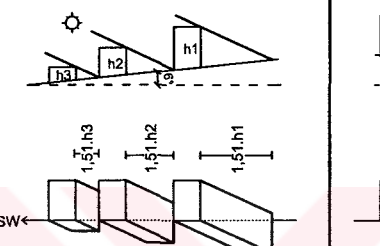
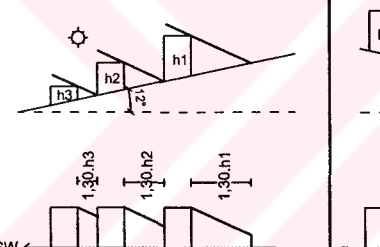
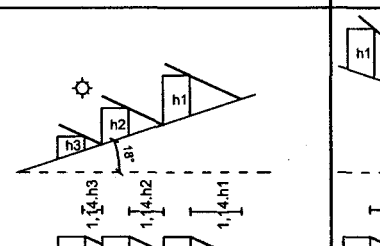
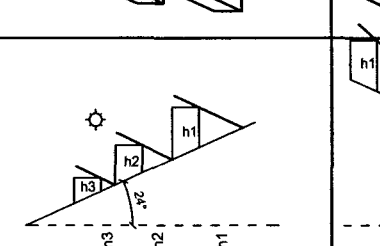
Tablo F.4. Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (WNW/ESE)

Batıkuzeybatı - Doğugüneydoğu Cepheli Binalar İçin (WNW / ESE)		Cephelerin Direkt Güneş Işınım Etkisinde Kaldığı Saatler	
Arazi Eğimi = 0° (Düz Arazi)	 $\Omega = 29^\circ$ Saat = 10.00 - 15.00 h1, h2, h3 = Bina Yükseklikleri	WNW = 14.00 15.00	
		ESE = 10.00 11.00 12.00 13.00	
Yamaç Yönü (WNW)		Yamaç Yönü (ESE)	
Arazi Eğimi = 6°			WNW = 14.00 15.00
			ESE = 10.00 11.00 12.00 13.00
Arazi Eğimi = 12°			WNW = 14.00 15.00
			ESE = 10.00 11.00 12.00 13.00
Arazi Eğimi = 18°			WNW = 14.00 15.00
			ESE = 10.00 11.00 12.00 13.00
Arazi Eğimi = 24°			WNW = 14.00 15.00
			ESE = 10.00 11.00 12.00 13.00

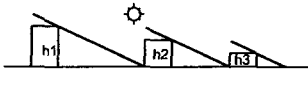
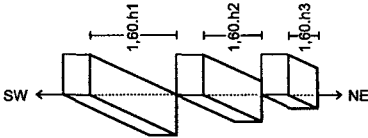
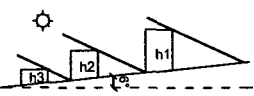
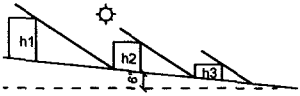
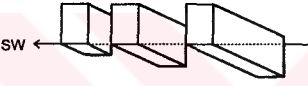
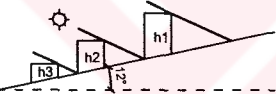
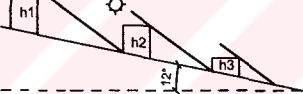
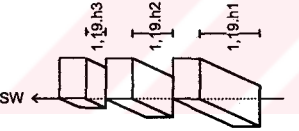
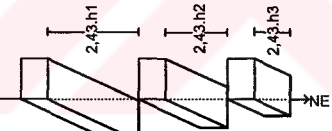
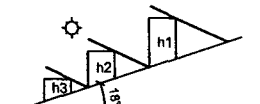
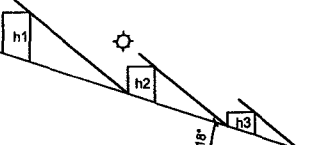
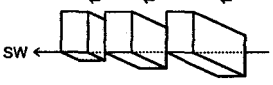
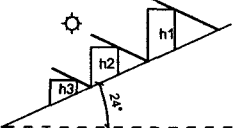
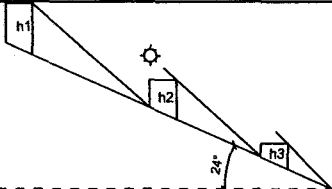
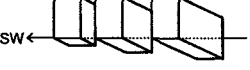
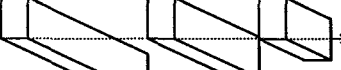
Tablo F.5. Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (W/E)

Batı - Doğu Cepheli Binalar İçin (W / E)				Cephe­lerin Direkt Güneş Işınım Etkisinde Kaldığı Saatler	
Arazi Eğimi = 0° (Düz Arazi)				W =	W =
				12.00	12.00
				13.00	13.00
				14.00	14.00
			15.30	15.30	
			E =	E =	
			09.30	09.30	
			10.00	10.00	
			11.00	11.00	
			12.00	12.00	
Yamaç Yönü (W)				W	E
Arazi Eğimi = 6°				W =	W =
				12.00	12.00
				13.00	13.00
				14.00	14.00
			15.30	15.30	
			E =	E =	
			09.30	09.30	
			10.00	10.00	
			11.00	11.00	
			12.00	12.00	
Yamaç Yönü (E)				W	E
Arazi Eğimi = 12°				W =	W =
				12.00	12.00
				13.00	13.00
				14.00	14.00
			15.30	15.30	
			E =	E =	
			09.30	09.30	
			10.00	10.00	
			11.00	11.00	
			12.00	12.00	
Yamaç Yönü (W)				W	E
Arazi Eğimi = 18°				W =	W =
				12.00	12.00
				13.00	13.00
				14.00	14.00
			15.30	15.30	
			E =	E =	
			09.30	09.30	
			10.00	10.00	
			11.00	11.00	
			12.00	12.00	
Yamaç Yönü (E)				W	E
Arazi Eğimi = 24°				W =	W =
				12.00	12.00
				13.00	13.00
				14.00	14.00
			15.30	15.30	
			E =	E =	
			09.30	09.30	
			10.00	10.00	
			11.00	11.00	
			12.00	12.00	

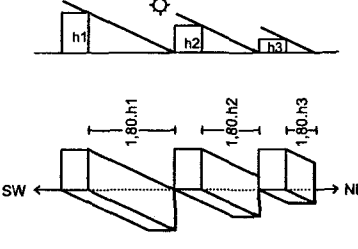
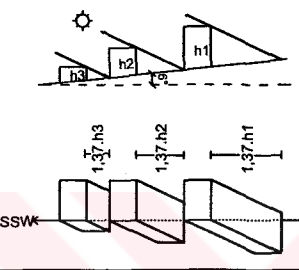
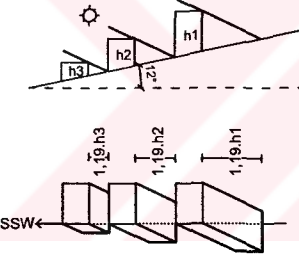
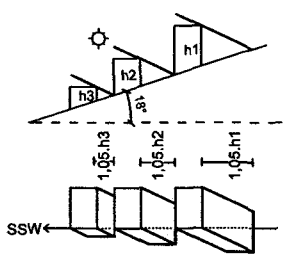
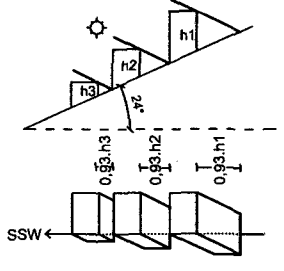
Tablo F.6. Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (WSW/ENE)

Batıgüneybatı - Doğukuzeydoğu Cepheli Binalar İçin (WSW / ENE)		Cephelerin Direkt Güneş Işınım Etkisinde Kaldığı Saatler	
Arazi Eğimi = 0° (Düz Arazi)	 $\Omega = 29^\circ$ Saat = 10.00 - 16.00 h1, h2, h3 = Bina Yükseklikleri	WSW =	WSW =
		11.00 12.00 13.00 14.00	11.00 12.00 13.00 14.00
Arazi Eğimi = 6°		ENE =	ENE =
		09.00 10.00	09.00 10.00
Arazi Eğimi = 12°		ENE =	ENE =
		09.00 10.00	09.00 10.00
Arazi Eğimi = 18°		ENE =	ENE =
		09.00 10.00	09.00 10.00
Arazi Eğimi = 24°		ENE =	ENE =
		09.00 10.00	09.00 10.00

Tablo F.7. Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (SW/NE)

Güneybatı - Kuzeydoğu Cepheli Binalar İçin (SW / NE)				Cephe­lerin Direkt Güneş Işınım Etkisinde Kaldığı Saatler	
Arazi Eğimi = 0° (Düz Arazi)	 $\Omega = 32^\circ$ Saat = 08.00 - 13.00 h_1, h_2, h_3 = Bina Yükseklikleri			NE = 08.00	
				SW = 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	
	Yamaç Yönü (SW)	Yamaç Yönü (NE)	SW	NE	
Arazi Eğimi = 6°	 $1.37.h_3$ $1.37.h_2$ $1.37.h_1$	 $1.92.h_1$ $1.92.h_2$ $1.92.h_3$	SW = 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	SW = 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	
			NE = 08.00	NE = 08.00	
Arazi Eğimi = 12°	 $1.19.h_3$ $1.19.h_2$ $1.19.h_1$	 $2.43.h_1$ $2.43.h_2$ $2.43.h_3$	SW = 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	SW = 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	
			NE = 08.00	NE = 08.00	
Arazi Eğimi = 18°	 $1.05.h_3$ $1.05.h_2$ $1.05.h_1$	 $3.33.h_1$ $3.33.h_2$ $3.33.h_3$	SW = 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	SW = 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	
			NE = 08.00	NE = 08.00	
Arazi Eğimi = 24°	 $0.93.h_3$ $0.93.h_2$ $0.93.h_1$	 $5.57.h_1$ $5.57.h_2$ $5.57.h_3$	SW = 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	SW = -	
			NE = 08.00	NE = -	

Tablo F.8. Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina aralıkları (SSW/NNE)

Güneygüneybatı - Kuzeykuzeydoğu Cepheli Binalar İçin (SSW / NNE)		Cephelerin Direkt Güneş Işınım Etkisinde Kaldığı Saatler	
Arazi Eğimi = 0° (Düz Arazi)	 $\Omega = 29^\circ$ Saat = 08.00 - 13.00 h_1, h_2, h_3 = Bina Yükseklikleri	NNE = -	
		SSW = 08.00 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	
Yamaç Yönü (SSW)		Yamaç Yönü (NNE)	
Arazi Eğimi = 6°		SSW = 08.00 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	SSW = 08.00 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00
		NNE = -	NNE = -
Arazi Eğimi = 12°		SSW = 08.00 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	SSW = 08.00 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00
		NNE = -	NNE = -
Arazi Eğimi = 18°		SSW = 08.00 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	SSW = 08.00 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00
		NNE = -	NNE = -
Arazi Eğimi = 24°		SSW = 08.00 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00	SSW = 08.00 09.00 10.00 11.00 12.00 13.00
		NNE = -	NNE = -

ÖZGEÇMİŞ

Evren Akgöz, 12 Kasım 1978 tarihinde Adana'da doğdu. Orta ve lise eğitimini Almanca Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2001 yılında Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Bölümü'nden mezun oldu. 1998 yılında TMÖB Kayaköy buluşmasına, 1999 yılında UMAR-Tunus workshop çalışmasına katıldı. 2001 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi kürsüsünde yüksek lisans eğitimine başladı.



Evren Akgöz

2004