

İSTANBUL YÖRESİ İÇİN ISITMA ENERJİSİ KORUNUMU AÇISINDAN UYGUN
BİNA KABUĞU ALTERNATİFLERİNİN İÇ YÜZEY SICAKLIĞINA BAĞLI
OLARAK BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Murat ULUSOY

75238

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 31 Temmuz 1998

Tezin Savunulduğu Tarih : 10 Eylül 1998

Tez Danışmanı : Y.Doç.Dr. Gül KOÇLAR

 2.10.98

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Mehmet KÜÇÜKDOĞU

 6.10.98

Prof.Dr. Zerrin YILMAZ

 6.10.98

ÖNSÖZ

İnsanların biyolojik, psikolojik ve sosyo-kültürel gereksinmelerini karşılayabilmek için oluşturdukları yapma çevrenin, bu gereksinmelere cevap verebilecek iklimsel konfor koşullarına sahip olması gerekmektedir. Fakat bunu bütünüyle doğal yoldan sağlayamadıkları için, ek yapma ısıtma ve iklimlendirme sistemi kullanmaktadırlar. Türkiye’deki enerji tüketiminin oldukça büyük bir kısmının da binaların ısıtılması ve iklimlendirilmesine yönelik olarak harcandığı bilinmektedir.

İklimsel konfor durumunu minimum yapma ısıtma enerjisi kullanarak sağlayabilmek için, hacim içindeki iklimsel koşulların oluşumunda büyük bir rol üstlenen bina kabuğunun, kendisinden beklenen performansı gerçekleştirecek şekilde dizaynlanması gerekmektedir. Bu amaçla, bu çalışmada, İstanbul yöresi için ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina kabuğu alternatiflerinin iç yüzey sıcaklığına bağlı olarak belirlenmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Bu çalışmada bana büyük bir sabırla destek olan, danışmanım Y.Doç.DR. Gül KOÇLAR’a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca tez süresince yaşamı paylaştığım tüm insanlara da sonsuz teşekkürler.

Murat ULUSOY
1998

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	ii
SEMBOL LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 BİNALARDA ISITMA ENERJİSİ KORUNUMUNU ZORUNLU KILAN NEDENLER	4
BÖLÜM 3 BİNA KABUĞU VE İÇ YÜZEY SICAKLIĞININ TANIMLANMASI	6
3.1 Bina Kabuğu.....	6
3.2 İç Yüzey Sıcaklığı.....	10
BÖLÜM 4 ISITMA ENERJİSİ KORUNUMU, BİNA KABUĞU, İÇ YÜZEY SICAKLIĞI İLİŞKİSİ	12
BÖLÜM 5 İSTANBUL YÖRESİ İÇİN ISITMA ENERJİSİ KORUNUMU AÇISINDAN UYGUN BİNA KABUĞU ALTERNATİFLERİNİN İÇ YÜZEY SICAKLIĞINA BAĞLI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEM	14
5.1 Isıtma Enerjisi Korunumu Açısından Bina Kabuğu Termofiziksel Özelliklerine İlişkin Yeterli Değerler Kombinezonunun Belirlenmesi.....	14
5.2 Belirlenen Bina Kabuğu Termofiziksel Özelliklerine İlişkin Yeterli Değerler Kombinezonuna Bağlı Olarak Opak Kabuk Alternatiflerinin Belirlenmesi.....	19
5.3 Belirlenen Opak Kabuk Alternatifleri İçin İç Yüzey Sıcaklıklarının Zamana Bağlı Olarak Hesaplanması.....	20
5.4 Opak Bileşen İçin İstenen İç Yüzey Sıcaklığının Hesaplanması.....	21
5.5 Alternatifler İçin Hesaplanan İç Yüzey Sıcaklıklarının İstenen İç Yüzey Sıcaklıkları İle Karşılaştırılarak Uygun Kabuk Alternatiflerinin Belirlenmesi.....	22
BÖLÜM 6 İSTANBUL YÖRESİ İÇİN YÖNTEMİN UYGULANMASI	24
6.1 Isıtma Enerjisi Korunumu Açısından Bina Kabuğu Termofiziksel Özelliklerine İlişkin Yeterli Değerler Kombinezonunun Belirlenmesi	24

6.2 Belirlenen Bina Kabuğu Termofiziksel Özelliklerine İlişkin Yeterli Değerler Kombinasyonuna Bağlı Olarak Opak Kabuk Alternatiflerinin Belirlenmesi	26
6.3 Belirlenen Opak Kabuk Alternatifleri İçin İç Yüzey Sıcaklıklarının Zamana Bağlı Olarak Hesaplanması	27
6.4 Opak Bileşen İçin İstenen İç Yüzey Sıcaklığının Hesaplanması	27
6.5 Alternatifler İçin Hesaplanan İç Yüzey Sıcaklıklarının İstenen İç Yüzey Sıcaklıkları İle Karşılaştırılarak Uygun Kabuk Alternatiflerinin Belirlenmesi.....	28
BULGULAR.....	60
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR.....	64
EKLER.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	87



SEMBOL LİSTESİ

- a : Yapı bileşenin yutuculuk katsayısı
a₁ : Malzemenin ısı yayılım katsayısı
b : Bileşenin iç yüzeyinin hacmin saydam bileşenlerinden geçen güneş ışımasını yutuculuk katsayısı
c : Özgül ısı
f : Genlik küçültme faktörü
F_s : Camın dış engeller tarafından gölgelenmiş alanının tüm cam alanına oranı
F_{p-n} : Yüzeyle insan arasındaki açı faktörü
I_D : Saydam bileşeni etkileyen direkt güneş ışımasını yeğinliği
I_Y : Saydam bileşeni etkileyen yaygın güneş ışımasını yeğinliği
k_o : Opak bileşenin toplam ısı geçirme katsayısı
k_c : Saydam bileşenin toplam ısı geçirme katsayısı
q_o : Birim zamanda opak bileşenin birim alanından geçen ısı miktarı
q_c : Birim zamanda saydam bileşenin birim alanından geçen ısı miktarı
r : Yapı bileşenin yansıtıcılık katsayısı
x : Saydamlık oranı
S_i : Hacimdeki bütün saydam bileşenlerden geçen güneş ışımasının, ele alınan kabuk elemanının iç yüzeyini etkileyen yeğinliği
t₂ : Bileşenin içinde, bileşenin “Δx” metre kadar içindeki noktanın “T - ΔT” anındaki sıcaklığı
t_{ci} : Saydam bileşenin herhangi bir zamandaki iç yüzey sıcaklığı
t_{ec} : Saydam bileşeni etkileyen sol-air sıcaklık
t_{eo} : Opak bileşeni etkileyen sol-air sıcaklık
t_i : İç hava sıcaklığı
t_{odo} : Opak bileşenin dış yüzey sıcaklıklarının günlük ortalama değeri
t_{oi} : Opak bileşenin herhangi bir zamandaki iç yüzey sıcaklığı
t_{oio} : Opak bileşenin iç yüzey sıcaklıklarının günlük ortalama değeri
t_{odm} : Opak bileşenin maksimum dış yüzey sıcaklığı
t_{oim} : Opak bileşenin maksimum iç yüzey sıcaklığı
t_r : n adet yüzeyi olan bir hacimde ortalama ışıınımsal sıcaklık
Δt : Kabuk elemanının yüzey sıcaklığı ile hava sıcaklığı arasındaki fark
α : Yüzeysel ısı iletim katsayısı
ρ : Yoğunluk
Λ : Isı geçirgenlik katsayısı
λ : Isı iletkenlik katsayısı
T : Saydam bileşenin geçirgenlik katsayısı
T_D : Saydam bileşenin direkt güneş ışıınıma karşı geçirgenlik katsayısı
T_Y : Saydam bileşenin yaygın güneş ışıınıma karşı geçirgenlik katsayısı
∂t/∂T : Sıcaklığın ∂T zaman aralığındaki değişim miktarı

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 6.1 Ataköy 7.-8. Kısım 37 No'lu Dairenin Plan ve Kesiti.....	29
Şekil 6.2 Ahşap doğramalı çift camlı pencere ve cephenin koyu renkli olması durumunda gerçek atmosfer koşulları saydamlık oranı eşdeğer eğrileri.....	30
Şekil 6.3 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	38
Şekil 6.4 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	39
Şekil 6.5 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	40
Şekil 6.6 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	41
Şekil 6.7 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	42
Şekil 6.8 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	43
Şekil 6.9 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	44
Şekil 6.10 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	45
Şekil 6.11 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	46
Şekil 6.12 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	47
Şekil 6.13 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	48
Şekil 6.14 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	49
Şekil 6.15 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	50
Şekil 6.16 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	51
Şekil 6.17 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	52
Şekil 6.18 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	53
Şekil 6.19 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	54
Şekil 6.20 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri.....	55

Şekil 6.21 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları	
Değişim Eğrileri.....	56
Şekil 6.22 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları	
Değişim Eğrileri.....	57



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 6.1 Mevcut Duvar ve Döşeme Katmanlaşması.....	31
Tablo 6.2 Malzeme Listesi ve Özellikleri.....	32
Tablo 6.3 Önerilen Kabuk Alternatifleri.....	33
Tablo 6.4 Isıtma Sistemine Göre Kabuk Alternatiflerinin Karşılaştırılması.....	58



ÖZET

Bu çalışmada, ele alınan hacim için ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina kabuğu alternatiflerinin iç yüzey sıcaklığına bağlı olarak belirlenmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Yapma çevre hacim düzeyinde ele alındığında, iklimsel konforu etkileyen en önemli iç iklim elemanlarının, iç hava sıcaklığı ve iç yüzey sıcaklığı olduğu söylenebilir. Hacimdeki iç hava sıcaklığı konfor değerinde olsa bile, bina kabuğundaki iç yüzey sıcaklığının istenen değerde olmaması hacimde konforsuzluk durumuna neden olabilir.

Bina kabuğu, dış çevredeki iklimsel koşulların etkilerini kontrol altına alarak, hacim içerisinde dış çevreden farklı iklimsel koşulların oluşturulmasında rol oynamaktadır. Bina kabuğundan geçen ısı miktarı, hacmin iç yüzey sıcaklıklarının ve dolayısıyla da iç hava sıcaklığının değişimine neden olmaktadır. Buna bağlı olarak, geliştirilen yaklaşımda kullanılmak üzere, ısı geçisi hesaplarının yapılabilmesi için dış iklim koşullarına ait veriler ve iç yüzey sıcaklıklarının hesaplanabilmesi için de yapma çevreye ait dizayn değişkenlerinin değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bütün bu hesaplamaların yapılabilmesi için zamana bağlı ve tek boyutlu ısı geçişi denklemlerin çözümünde sonlu farklar yöntemi kullanılmıştır.

Bu yaklaşım ile, yapma çevre değişkenlerinin tasarımı aşamasında, ısıtma enerjisi korunumunda iç yüzey sıcaklıklarına bağlı olarak, en uygun kabuk alternatiflerinin belirlenmesi mümkün olacaktır.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE APPROPRIATE BUILDING ENVELOPE ALTERNATIVES BASED ON THE INNER SURFACE TEMPERATURE FROM THE HEATING ENERGY CONSERVATION VIEWPOINT FOR ISTANBUL REGION

The aim of this study is the determination of the appropriate building envelope alternatives based on the inner surface temperature from the heating energy conservation viewpoint for Istanbul region.

One of the most important requirements in a building environment for health is to provide users' bio-climatic comfort. To create an indoor climate which satisfies users' comfort while using supplementary heating in the most economical manner, the architect should pay attention to the determination of the optimum combination of design parameters affecting the indoor climate.

Considering a room as the built environment, the most important parameter affecting indoor climate is the building envelope which separates the indoor environment from the outdoor environment and in this way, modifies or prevents the direct effect of climatic variables. Climatic comfort conditions in a room is not only dependent on the air temperature, but also inner surface temperature. Even if, the indoor air temperature is kept at a constant value by means of heating or cooling equipment, due to the thermophysical properties of the building envelope and driving forces of the outdoor climatic elements, inner surface temperature of the envelope varies with the rate of heat flow its components. In order to satisfy the thermal comfort in a room, while using supplementary heating energy in the most economic manner, the building envelope should be designed such that due to its inner surface temperature and the values of other design parameters. Therefore, in this study in order to determine the appropriate building envelope alternatives, a method based on the inner surface temperatures, has been developed. The comfort values of the inner surface temperatures can be estimated by using the relationship between mean radiant temperature representing the surface temperature in a room and the comfort value of indoor air temperature (t_i). The comfort range for mean radiant temperature in relation to the comfort value of indoor air temperature, such that the difference between mean radiant temperature and indoor air temperature should not exceed the permissible limit value (ε). In this study the permissible limit value for mean radiant temperature has been considered as its required value and thermal performance of the building envelope has been predicted by evaluating the calculated mean radiant temperature in terms of this required value.

In this study, the daily variation of inner surface temperature of the opaque components and one-dimensional temperature distribution within these components have been calculated by using the finite difference method.

This study consists of eight chapters.

Chapter 1

In the first chapter, the importance of the building envelope and consequently the necessity for the energy conservation are emphasised.

Chapter 2

In this chapter, reasons of heating energy conservation requirements are discussed and the factors affecting climatic comfort conditions in a room are introduced.

Climatic comfort conditions are defined as conditions which increase users' performance. The architect should pay attention to realise the most convenient environment for the biological, psychological, social and cultural needs for users. Reasons for the decreasing of using energy sources are as follows,

- Increasing in the consumption of energy sources used for heating and climatic comfort, speedy and so increasing of their cost.
- Increasing of the pollution (air pollution and others) which energy sources used are produced.
- Precautions for resisting of pollution are so expensive and
- Production cost of electric energy reached so important amount

Therefore, energy consumption in buildings should be minimised.

Chapter 3

In this chapter, building envelope and inner surface temperature are defined and introduced.

Building envelope is defined as the component which separates indoor and outdoor environment. And its functions for basic biological users' requirements are:

- To provide climatic comfort in space by controlling the effects of outdoor climatic conditions.
- To provide visual comfort dependent on outdoor natural light sources.
- To provide auditory comfort by controlling of noise produced by outdoor sound sources.

Building envelope can be defined by means of thermophysical and optical properties.

Optical properties of the building envelope are,

- Absorptivity (α),
- Transmissivity (τ), (is not valid for opaque components)
- Reflectivity (ρ),

Thermophysical properties of the building envelope are,

- Overall heat transfer coefficient (k),
- Transparency ratio (x),
- Time lag
- Decrement factor

Chapter 4

The relationships among heating energy conservation, building envelope and inner surface temperature are discussed in this chapter. In order to reduce mechanical heating cost, room should be designed as optimal passive heating system and heating period should also be evaluated with respect to energy conservation.

Chapter 5

This chapter sets principles and the steps of a new method which can be use for determining appropriate building envelope alternatives related to heating energy conservation and dependent on inner surface temperature.

Methods for calculating the amount of heat transfer depending on the heat storage capacity of the outdoor wall and heat flow variability according to the time are also explained.

The main steps of the new method are as follows:

- Determination Of The Characteristic Design Days

For the calculations used in the approach, it is necessary to take into consideration; both the outdoor climatic data according to the design day of the year and the indoor climatic data such as the indoor air temperature. Determination of the values of design variables This step includes; the determination of the using period of the space, the location of the building according to the other building, dimensions of the space, the absorptivity of the building envelope, the transparency ratio, the value of the required overall heat transfer coefficient of opaque component with respect to the orientation and the transparency ratio and the detail of opaque component which satisfied the required overall heat transfer coefficient. The limit value of the overall heat transfer coefficient can be determined by means of several graphics, obtained from some researches. Steps are,

- Determination of outdoor design conditions
- Determination of indoor design conditions
- Determination of other outdoor components effected climatic comfort and envelope design
- Calculation of sol-air temperature effected envelope components
 - Calculation of sol-air temperature effected opaque components
 - Calculation of sol-air temperature effected transparent components
- Determination of overall heat transfer coefficient of opaque component
- Determination of opaque component alternatives by basing on the optimum values combination of thermophysical properties

- Calculation of the hourly values of the inner surface temperature of opaque component alternatives
- Calculation of requirement inner surface temperature for opaque and transparent components
- Determination of appropriate envelope alternatives by comparing inner surface temperature calculated and requirement inner surface temperature

Chapter 6

This chapter consists of the application of the method to the Istanbul region.

Chapter 7

This chapter covers the results of the application study.

As the results of the application some graphic systems are prepared. These graphic systems include the analysis of the different opaque component alternatives related to different insulation materials which provide the required inner surface temperature from climatic comfort and heating energy conservation viewpoint. When graphics are compared, those results are provided:

1. Extruse polystyrene hard foam
2. Glass wool
3. Shaving of wood board
4. Gas concrete insulation plate
5. Heraklith

are the most appropriate heating insulation materials, in order.

Among main materials,

1. Gas concrete block
2. Horizontal holed brick wall
3. Reinforced concrete wall

are the most appropriate main materials, in order.

When results are considered, we can said that, 5 numbered building envelope alternative which consists extruse polystyrene hard foam and gas concrete is the most appropriate alternative for this study.

Chapter 8

The main purpose of this study is to introduce the new method which is developed to be used for determination of the appropriate building envelope alternatives based on the inner surface temperature from the heating energy conservation viewpoint. The application of the method for Istanbul region was given as an example.

The results of the computations can be expressed graphically (Figure 6.3 – 6.17 and Figure 6.18 – 6.22). And results are explained as,

- ❑ Innovations of this study for scientific viewpoint:
- ❑ how benefited from this study in practice

By means of the method in the design process, it is possible to determine the most appropriate building envelope alternative among different alternatives with regard to heating energy conservation. At the same time, this method can be used for the evaluation of the different insulation and opaque component materials in practise.



BÖLÜM 1

GİRİŞ

İnsanların biyolojik, psikolojik ve sosyo-kültürel gereksinmelerini karşılayabilmek için oluşturdukları yapma çevrenin, bu gereksinmelere cevap verebilecek iklimsel konfor koşullarına sahip olması gerekmektedir. Kullanıcı performansının üst düzeyde olması, iklimsel konfor koşullarının gerçekleştirilebilmesi ile doğrudan bağlantılıdır.

Bina dışı çevresel iklim koşulları zamana bağlı olarak değiştiğinden, yıl boyunca, iklimsel konfor koşullarının tamamının doğal olarak karşılanması olanaksızdır ve yılın belirli dönemlerinde ek yapma ısıtma ve iklimlendirmede kullanılan enerji kaynaklarına gereksinim vardır. Bunun için, kullanılacak ek yapma enerji miktarını minimum düzeyde tutmak zorunludur. Yapma ısıtmada kullanılan enerji kaynaklarının kıt ve yetersiz oluşu, yapma ısıtmada kullanılan enerji kaynaklarının kullanım maliyetlerinin de artmasına neden olmakta ve enerji ekonomisinin zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca kullanılan yapma enerji kaynaklarının neden olduğu, insan sağlığını tehdit edici boyutlara ulaşan kirliliğin önlenmesi için önerilen önlemlerin pahalı olması da iklimsel konforun sağlanması için minimum yapma enerji kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Dolayısıyla iklimsel konforu etkileyen yapma çevreye ilişkin değişkenlerin kontrol altına alınması ve iklimsel konforun sağlanması gerekmektedir.

İç iklimsel konfor durumunu belirleyen bileşenlerden birisi de, yapma çevrenin bir alt sistemi olan ve pasif ısıtma sisteminin içerisinde yer alan kabuk elemanıdır. Bina içi ve bina dışı çevreyi ayıran bina kabuğu, dış iklimsel etkileri kontrol altına alarak, kapalı bir mekanda istenen iç iklimsel koşulların oluşturulmasında etkili bir öğedir. Kapalı bir mekanda iç yüzey sıcaklıkları, iklimsel konfor ve enerji korunumu açısından iç hava sıcaklığı kadar önemli bir faktördür. Bina kabuğundan istenen iklimsel performansın

elde edilmesinde, kabuk katmanlaşmasını oluşturan malzemelerin optik ve termofiziksel özellikleri belirleyicidir. Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, bina kabuğunun birim alanından, dış hava sıcaklığı ve güneş ışıınımı etkileriyle, kazanılan ve yitirilen ısı miktarlarının belirleyicileridirler.

Bu nedenle istenen, bina kabuğunun ortalama iç yüzey sıcaklığının iklimsel konfor açısından izin verilen sınır değeri aşmamasıdır. Hacimlerin gün içinde kullanıldıkları zaman dilimi boyunca iç yüzey sıcaklıklarının iklimsel konfor açısından değerlendirilmesinde, kabuğun toplam ısı geçirme katsayısı, saydamlık oranı, zaman geciktirmesi, genlik küçültme faktörü gibi termofiziksel özellikleri önem kazanır. Farklı bina kabuğu alternatifleri arasından, iklimsel konfor açısından istenen iç yüzey sıcaklığını gerçekleştiren alternatif en uygun alternatif olarak ele alınabilir.

Bu çalışma, ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina kabuğu alternatiflerinin iç yüzey sıcaklıklarına bağlı olarak belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaca uygun olarak geliştirilen yaklaşım, İstanbul yöresindeki Ataköy 7.-8. Kısım'ındaki bir konuttaki yaşama hacmi için uygulanmıştır. Çalışma, 5 ana bölümden oluşmaktadır (Giriş bölümünden sonra).

2. Bölümde, binalarda ısıtma enerjisini zorunlu kılan nedenler belirtilerek enerji ekonomisinin gerekliliğinden bahsedilmiştir.
3. Bölümde, bina kabuğu ve iç yüzey sıcaklığının tanımları yapılarak, özelliklerine ve bunları etkileyen yapma çevre değişkenlerine değinilmiştir.
4. Bölümde, ısıtma enerjisi korunumu, bina kabuğu ve iç yüzey sıcaklığının ilişkisi açıklanarak, enerji ekonomisi açısından da değerlendirme yapılarak kısa bilgi verilmiştir.
5. Bölümde, ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun kabuk alternatiflerinin iç yüzey sıcaklığına bağlı olarak belirlenmesinde kullanılacak bir yaklaşım önerilmiş ve bu yaklaşımın adımları açıklanmıştır.

6. Bölümde, önerilen bu yaklaşımın İstanbul yöresi için uygulanması ve adımları anlatılmıştır. Yaklaşımın uygulandığı hacme ilişkin proje ve veriler ile uygulama çalışmasının sonuçlarına ilişkin değerlendirme grafikleri de bu bölümde verilmiştir.

7. Bölümde, geliştirilen yaklaşımın İstanbul yöresine uygulanması sonucunda ortaya çıkan bulgular derlenmiştir.

8. Bölümde ise, çalışmanın sonuçları yer almaktadır.

Ekler bölümünde de, çalışmada önerilen yaklaşımın uygulanmasında hesaplamalar için kullanılan bilgisayar programı ve örnek bir data ile bir sonuç dosyası bulunmaktadır.



BÖLÜM 2

BİNALARDA ISITMA ENERJİSİ KORUNUMUNU ZORUNLU KILAN NEDENLER

Hızlı nüfus artışı ve kullanıcıların iklimsel ve görsel konfor durumunda bulunmalarının performans ve iş verimini arttırdığının anlaşılması nedenleriyle ısıtma, iklimlendirme ve aydınlatma enerjisi ihtiyacında saptanan artışa rağmen

- Yapma ısıtma ve iklimlendirmede kullanılan enerji kaynaklarının (kömür, petrol, doğalgaz...) hızla azalması ve buna bağlı olarak da bu tür kaynakların maliyetlerinin artması,
- Yapma ısıtma ve iklimlendirme kullanılan enerji kaynaklarının süreç sonunda, ürettikleri kirli atıkların dış çevreye ve havaya atılması ve bunların da insan sağlığını bozan düzeylere ulaşması,
- Hava kirliliğini azaltıcı tedbirlerin kullanıcılara yükleyeceği maliyet ve
- Elektrik enerjisi üretim maliyetinin ulaştığı boyutlar

yapma ısıtma ve iklimlendirme enerjisi harcamalarının minimum düzeye indirgenmesini zorunlu hale getirmektedir.

Bu zorunluluk karşısında, çevreyi kirliletmeyen ve üretim maliyeti düşük düzeyde olan enerji kaynaklarının kullanımı tercih edilmelidir.

Bu nedenlerle, özellikle

- Güneş ışınımı gibi ısısal enerji korunumu sağlamada yararlanılabilecek,
- Hava sıcaklığı gibi ısıtıcı niteliği ve
- Rüzgar gibi serinletici niteliğe sahip

iklimsel elemanların etkilerinin binalar aracılığıyla optimizasyonu gerekli olmaktadır. Dolayısıyla iklimsel elemanlar pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemini takviye eden kaynaklar olarak düşünölmelidirler (Zeren, v.d. 1987).



BÖLÜM 3

BİNA KABUĞU VE İÇ YÜZEY SICAKLIĞININ TANIMLANMASI

3.1 BİNA KABUĞU

Bina içi çevre ile bina dışı çevreyi birbirinden ayıran elemanların tümü olarak tanımlayabileceğimiz bina kabuğunun, çevresel fiziksel etkenler karşısında temel biyolojik kullanıcı gereksinimlerini karşılamaya yönelik olan başlıca işlevleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Bina dışı çevredeki ısınım, hava sıcaklığı, nem ve rüzgar gibi iklim elemanlarının etkilerini kontrol altına alarak, hacim içerisindeki iklimsel konforun gerçekleştirilmesi.
- Bina dışı çevredeki doğal ışık kaynaklarının etkilerine bağlı olarak, hacim içerisindeki görsel konforun gerçekleştirilmesi.
- Bina dışı çevredeki ses kaynaklarından çıkan gürültünün kontrol altına alınarak hacim içerisinde işitsel konforun gerçekleştirilmesi.

Günümüzün enerji sorunu da dikkate alındığında, kabuğun sözkonusu bu işlevleri arasında en önemlisinin, hacimde iklimsel konforun gerçekleştirilmesi olduğu söylenebilir. Bina kabuğundan iklim kontrolü açısından istenen performansın elde edilmesinde, kabuk katmanlaşmasını oluşturan malzemelerin optik ve termofiziksel özellikleri belirleyicidir. Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, bina kabuğunun birim alanından, dış hava sıcaklığı ve güneş ısınımı etkileriyle, kazanılan ve yitirilen ısı miktarlarının belirleyicileridir.

İç çevre iklimsel durumu ve yapma ısıtma yükleri, bina kabuğundan yitirilen ve kazanılan toplam ısı miktarlarına bağlı olarak değişim gösterir.

Dolayısıyla bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri aynı zamanda gerek iç iklim durumunun gerekse yapma ısıtma yüklerinin belirleyicileridir.

Dış iklimsel koşullar, yöresel veriler ve iklimsel konfor koşulları insana ilişkin iç çevresel veriler olarak ele alındığında, iç iklimsel konfor durumunun gerçekleştirilmesi sürecinde mimarın kontrolünde kalan değişkenler yalnızca bina kabuğuna ilişkin optik ve termofiziksel özelliklerdir.

Görüldüğü gibi bina kabuğu, sahip olduğu optik ve termofiziksel özelliklere bağlı olarak, iç çevrede dış çevredekinden farklı bir iklimsel durum oluşturur. İstenen, iç çevrede iklimsel konfor durumunun sürekli olarak gerçekleştirilmesidir.

Ancak, yöresel iklimsel koşulların şiddetine bağlı olarak pasif ısıtma ve iklimlendirme ile iç çevrede yılın yalnız belirli dönemlerinde iklimsel konfor durumu sağlanabilir. Yılın kalan diğer bölümlerinde ise, iç çevrede oluşan iklimsel durumun iklimsel konfor durumundan farklılık göstermesi nedeniyle yapma ısıtma ve iklimlendirme sistemleri gerekli olmaktadır.

Amaç minimum yapma ısıtma enerjisi tüketimine dayalı konforlu bir iç çevre yaratmak olduğundan, bina kabuğunun minimum yapma ısıtma takviyesine ihtiyaç duyulmasına olanak veren optimal pasif sistem ögesi olarak işlevini yerine getirmesi sağlanmalıdır.

Ancak bina kabuğunun optimallik niteliğini koruyabilmesi, bina kabuğunda yoğunlaşma nedeniyle oluşabilecek bozulmaların ve bu bozulmalara bağlı olarak termofiziksel özelliklerde meydana gelebilecek değişimlerin önlenmesi ile mümkündür.

Pasif ısıtma işlevi açısından bina kabuğunun tanımı, kabuğun

- Yutuculuk (a),
- Geçirgenlik (τ),
- Yansıtıcılık (r)

gibi optik ve

- Toplam ısı geçirme katsayısı (k),
- Saydamlık oranı (x)
- Zaman geciktirmesi
- Genlik küçültme faktörü

gibi ana termofiziksel özellikleri ile yapılmaktadır.

Yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayıları sırasıyla, bileşenler tarafından yutulan, geçirilen ve yansıtılan güneş ışıını miktarlarının bileşen dış yüzeyine gelen güneş ışıınına oranlarıdır.

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

Opak bina yüzeyleri için,

$$a_0 + r_0 = 1 \quad (3.1)$$

Saydam bina bileşenleri için,

$$a_c + r_c + \tau_c = 1 \text{ ' dir.} \quad (3.2)$$

Bina bileşeninin dış yüzeyindeki güneş ışıını, bileşenin optik özelliklerine bağılı olarak, güneş ısıısı kazancına dönüşür.

Zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü gibi termofiziksel özellikler, ısı depolama niteliklerinden ötürü, opak kabuk bileşenleri için bahsedilmektedir. Bu özellikler bileşeni oluşturan katmanların ısı iletkenlik katsayıları (λ , kcal/mh°C, W/mK), kalınlıkları (d , m), yoğunlukları (ρ , kg/m³), özgül ısıları (c , kcal/kg°C, kJ/kg°C) ve dolayısıyla ısı kapasitelerinin fonksiyonudurlar.

Bileşenin dış yüzeyindeki sıcaklığın maksimum olduğu an ile, iç yüzeyindeki sıcaklığın maksimum olduğu an arasındaki zaman farkı, zaman geciktirmesi olarak tanımlanmaktadır. Genlik küçültme faktörü ise, bileşenin iç yüzeyindeki sıcaklık değişiminin genliğinin, dış yüzeydekine oranı olarak tanımlanır ve aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanabilir.

$$f = \frac{t_{oim} - t_{oio}}{t_{odm} - t_{odo}} \quad (3.3)$$

t_{oio}, t_{odo} : bileşenin iç ve dış yüzey sıcaklıklarının günlük ortalama değerleri, °C

t_{oim}, t_{odm} : bileşenin iç ve dış yüzeylerindeki maksimum sıcaklık değerleri, °C

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

$$k_o = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_d} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} \dots \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_i}} \quad (3.4)$$

k_o : toplam ısı geçirme katsayısı, kcal/m²h°C, W/m²K

d_1, d_2 : kabuk katmanlaşmasını gerçekleştiren malzemelerin kalınlıkları, m

λ_1, λ_2 : malzemelerin ısı iletkenlik katsayıları, kcal/mh°C, W/mK

$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n}$: kabuk bileşeninin ısı geçirgenlik direnci, m²h°C/kcal, m²K/W

α_i : iç yüzeysel ısı iletkenlik katsayısı, kcal / m²h°C

α_d : dış yüzeysel ısı iletkenlik katsayısı, kcal / m²h°C

Saydamlık oranı ise, saydam ve opak bina bileşenlerinden oluşmuş bina elemanlarına ilişkin bir özellik olup, saydam bileşen alanının cephe alanına oranıdır.

Kabuk elemanının birim alanından yitirilen ısı miktarları ve de dolayısıyla iç iklim elemanları olan iç yüzey ve iç hava sıcaklıkları sözkonusu termofiziksel özelliklere bağlı olarak değişim gösterirler.

3.2 İÇ YÜZEY SICAKLIĞI

Yapma çevre hacim düzeyinde ele alındığında, iklimsel konforu etkileyen en önemli iç iklim elemanlarının, iç hava sıcaklığı ve iç yüzey sıcaklığı olduğu söylenebilir. Bir hacim içerisindeki hava sıcaklığını oluşturan iç yüzey sıcaklıkları, hacmin çeşitli yollarla kazandığı ve yitirdiği ısı miktarlarının etkisiyle belirli değerlere ulaşmaktadırlar. Hacimdeki iç hava sıcaklığı konfor değerinde olsa bile, bina kabuğundaki iç yüzey sıcaklığının istenen değerde olmaması hacimde konforsuzluk durumuna neden olabilir.

Sıcaklıkları farklı olan iç ve dış çevreyi birbirinden ayıran herhangi bir kabuk elemanından geçen ısı miktarı; ışıınım, taşınım ve iletim yoluyla geçen ısı miktarlarının birlikte etkisi ile oluşan toplam ısı miktarıdır. Kabuktan kazanılan ve yitirilen bu ısı miktarında, opak ve saydam bileşenlerin iç yüzey sıcaklıklarının ağırlıklı ortalaması (t_{iy}) ile iç hava sıcaklığı (t_i) arasındaki iklimsel konfor açısından izin verilebilen fark değeri ($\Delta t = t_i \pm t_{iy}$) ve kabuğu oluşturan malzemelerin termofiziksel özellikleri etkili olmaktadır.

Bina pasif bir sistem olarak ele alındığında, ısıtma enerjisi korunumu açısından, ısıtmaya ihtiyaç duyulan dönemlerde ısı kayıplarını minimize eden bir davranış sergilemelidir. Buna göre, ısıtmaya ihtiyaç duyulan dönemde kabuk iç yüzeyinden iç havaya akan ısı miktarları, aşağıdaki bağıntı ile belirlenebilir.

$$q_i = \alpha_i (t_i - t_{iy}) = \alpha_i \cdot \Delta t$$

$$\alpha_i = \text{İç yüzeysel ısı iletkenlik katsayısı, kcal / m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$t_{iy} = \text{Ortalama kabuk iç yüzey sıcaklığı, }^\circ\text{C}$$

$$t_i = \text{İç hava sıcaklığı, }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \text{İç hava sıcaklığı ile ortalama kabuk iç yüzey sıcaklığı arasındaki iklimsel konfor açısından izin verilebilen fark, }^\circ\text{C}$$

Bu eşitliklerden anlaşılacağı gibi, enerji korunumu ve iklimsel konfor açısından yitirilmesine izin verilen ısı miktarlarında belirleyici olan, iç yüzey sıcaklığı ile iç hava sıcaklığı arasındaki “ Δt ” farkıdır. Ancak enerji korunumu ve ekonomisi açısından ön koşul, kullanıcının iklimsel konfor durumunu sağlamaktır. Kullanıcının konfor durumunda olmadığı bir hacimde enerji korunumu ve ekonomisinden söz edilemez. Kabuk iç yüzey sıcaklığının da doğrudan iç hava sıcaklığına etkisi düşünüldüğünde, dış kabuk elemanlarına ilişkin iç yüzey sıcaklıkları dizayn değerlerinin, ısıtma istenen dönemde iç hava sıcaklığı konfor değerinden Δt kadar düşük olabilecek şekilde belirlenmesi gerekmektedir.



BÖLÜM 4

ISITMA ENERJİSİ KORUNUMU, BİNA KABUĞU, İÇ YÜZEY SICAKLIĞI İLİŞKİSİ

Hacmin içerisinde herhangi bir ek yapma ısıtma sistemi olmadığı koşullarda, iç hava sıcaklığının değişimini, hacmi çevreleyen kabuk elemanlarından dış hava sıcaklığı ve güneş ışımasını etkisine bağlı olarak geçen ısı miktarı etkilemektedir. Diğer bir deyişle, hacimde herhangi bir ek yapma sisteme gereksinme duyulmadığı dönemlerde, kabuk elemanlarının ısı geçişini doğrudan veya dolaylı etkileyen özellikleri, iklimsel konforu etkileyen en önemli yapma çevre değişkenleridir. İklimsel çevre etkenlerinin kontrolunda istenen performansı gösteren kabuk elemanı, iklimsel konforun sağlanmasında da istenen performansı gösterecektir.

Dış hava sıcaklığı ve güneş ışımasının sahip oldukları büyüklüklere bağlı olarak, yıl boyunca belirli dönemlerde hacim içerisinde iklimsel konforun sağlanabilmesi için ek yapma enerji sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu koşullarda, kabuk elemanları aracılığı ile hacmin yitirdiği ısı miktarları, kullanılacak yapma enerji miktarını etkileyecektir. Buna ilave olarak, iç hava sıcaklığı bir yapma enerji sistemi ile sabit olarak tutulsa bile, kabuğun ısı geçişini etkileyen özelliklerine bağlı olarak kabuk iç yüzey sıcaklığı değişecektir.

Sonuç olarak denilebilir ki, kabuk elemanlarından geçen ısı miktarı ve bu ısı miktarına bağlı olarak değişen kabuk iç yüzey sıcaklığı, hacim içerisinde herhangi bir ek yapma enerji sistemi olmadığında iç hava sıcaklığı değişimini, bir yapma enerji sisteminin varlığı durumunda ise sistemin yükünü ve dolayısıyla, yılın her döneminde iklimsel konforu ve yılın belirli dönemlerinde enerji harcamalarını etkileyen en önemli faktörlerdir. Bu nedenle kabuk iç yüzey sıcaklıklarının belirlenmesinde doğrudan ve dolaylı etkili olan kabuğun ısı ve nem geçişine ilişkin tüm özellikleri, kabuğun

evrelediđi hacmin bina içerisindeki konumuna ve boyutlarına bağlı olarak, iklimsel konfor ve enerji korunumunu gerçekleştirecek şekilde belirlenmiş olmalıdır.



BÖLÜM 5

İSTANBUL YÖRESİ İÇİN ISITMA ENERJİSİ KORUNUMU AÇISINDAN UYGUN BİNA KABUĞU ALTERNATİFLERİNİN İÇ YÜZEY SICAKLIĞINA BAĞLI OLARAK BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEM

Bu çalışmada, İstanbul yöresi için ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina kabuğu alternatiflerinin iç yüzey sıcaklığına bağlı olarak ve hacim boyutları da ele alınarak belirlenmesi ele alınmıştır. Bu amaçla kullanılan yöntem, “ısıtmanın istendiği dönem için bina kabuğu iklimsel konfor açısından istenen iç yüzey sıcaklığını gerçekleştirmelidir” kriterine dayandırılmaktadır.

5.1 ISITMA ENERJİSİ KORUNUMU AÇISINDAN BİNA KABUĞU TERMOFİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN YETERLİ DEĞERLER KOMBİNEZONUNUN BELİRLENMESİ

Isıtma enerjisi korunumu açısından, bina kabuğu termofiziksel özelliklerine ilişkin yeterli değerler kombinezonunun belirlenmesinde, daha önce İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi’nde yapılan bir araştırmada geliştirilen kabuk yönteminden yararlanılmıştır (Berköz, v.d., 1995).

Bu yöntem, opak ve saydam bileşenlerden oluşmuş bina kabuğunun ortalama iç yüzey sıcaklığının, iklimsel konfor açısından izin verilebilir sınır değerini aşmaması kriterine dayandırılmaktadır. Bu ilkeler ışığında, bina kabuğu termofiziksel özelliklerine ilişkin ısıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumu açısından yeterli değerler kombinezonlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen yöntemin içerdiği adımlar aşağıdaki gibidir.

- Tasarımın Dayandırıldığı Karakteristik Günlerin Seçilmesi

Isıtmanın istendiği dönemlere ait tasarımın dayandırıldığı karakteristik günler seçilmeli ve hesaplamalar bu günlere ait meteorolojik verilere dayandırılmalıdır.

- Tasarımın Dayandırıldığı Dış Koşulların Belirlenmesi

Seçilen tasarımın dayandırıldığı karakteristik günler için güneş ışıması, dış hava sıcaklığı gibi iklim elemanlarına ait değerler gerçek atmosfer koşullarına göre belirlenmelidir. Gerçek atmosfer koşulları, atmosferin yöresel bileşimini ve yöresel bulutluluk koşullarını göz önüne alarak tanımlanan atmosfer koşullarıdır.

- Tasarımın Dayandırıldığı İç Koşulların Seçilmesi

Tasarımın dayandırıldığı iç koşullar, iklimsel konfor açısından bina kabuğunun termofiziksel özelliklerine ilişkin değerler kombinezonlarının belirlenmesinde uygulanan tasarım kriterleridir.

Kabuk iç yüzey sıcaklığının iklimsel konfor açısından belirli bir değere sahip olması gerektiği bilinmektedir.

Isıtmanın istendiği dönem için kabuk elemanı iç yüzey sıcaklığının iklimsel konfor açısından izin verilebilir sınır değeri,

$$t_{iyo} = t_{ik} - \varepsilon \quad (5.1)$$

bağıntısıyla hesaplanabilir.

t_{iyo} : ısıtmanın istendiği dönemler için kabuk elemanı iç yüzey sıcaklığının iklimsel konfor açısından izin verilebilir sınır değeri, °C

t_{ik} : iç hava sıcaklığı (kuru termometre sıcaklığı) konfor değeri, °C

ε : iklimsel konfor açısından bina kabuğu iç yüzey sıcaklığı ile iç hava sıcaklığı arasındaki izin verilebilir fark değeri, 3°C.

- İklimsel Konforu Etkileyen ve Kabuk Tasarımında Rol Oynayan Diğer Yapma Çevreye İlişkin Tasarım Parametrelerinin Seçilmesi

Bu adımda,

- kabuk elemanının baktırılacağı yönler,
- opak bileşenlerin renkleri ve buna bağlı olarak yutuculuk katsayıları,
- kabuğun saydamlık oranının değişim alan ve aralıkları ve
- pencere doğraması ve cam türünün

seçilmesi gereklidir.

- Kabuk Elemanını Etkileyen Sol-Air Sıcaklıkların Hesaplanması:

Binayı etkileyen sıcaklık, sadece bina dışı çevre kuru termometre sıcaklığı değildir. Genellikle gündüz saatleri için söz konusu olabilecek, hava sıcaklığı ve güneş ışıınımı etkileri, tasarımın dayandırıldığı dış sıcaklık olarak sol-air sıcaklıkların kullanılmasıyla birleşik olarak ele alınmaktadır. Sol-air sıcaklıkların değerleri, hava sıcaklığı ve güneş ışıınımı yeğnlikleri yanısıra, kabuk bileşenin optik özelliklerine ve bileşenin saydam olması durumunda toplam ısı geçirme katsayısına da (k_c) bağlıdır. Kabuk elemanının (veya elemanı oluşturan opak ve saydam bileşenlerin) optik özelliklerinin seçimi mimara bırakıldığından sol-air sıcaklıklar bir ölçüde mimarın kontrolu altındadırlar.

Güneş ışıınımı yeğnliğinin yöne göre değişim göstermesi nedeniyle, kabuk bileşenlerini etkileyen sol-air sıcaklıklar da, bileşenin yönlendiriliş durumuna (veya baktığı yöne) bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla, tasarımın dayandırıldığı iç sıcaklıklar olarak konfor sıcaklıklarının alındığı koşullarda iç hava ve iç yüzey sıcaklıkları arasındaki farkın konforsuzluk yaratmayacak sınırlar arasında tutulabilmesi açısından, sol-air sıcaklıklara bağlı olarak belirlenecek yeterli termofiziksel özelliklerin de yönler göre değişim göstereceği açıktır. Opak ve saydam kabuk bileşenlerinin güneş ışıınımına karşı davranışları farklı olduğundan bu bileşenleri etkileyen sol-air sıcaklıklar ayrı ayrı hesaplanmalıdır.

- **Opak Bileşenleri Etkileyen Sol-air Sıcaklıkların Hesaplanması:**

Opak bileşenin yüzeyini, güneş ışıınımı yutuculuk katsayısına ve yönlendiriliş durumuna bağlı olarak, herhangi bir anda etkileyen sol-air sıcaklık aşağıdaki bağıntıyla hesaplanabilir.

$$t_{eo} = t_d + \frac{I_T \cdot a_o}{\alpha_d} \quad (5.2)$$

t_d : dış hava sıcaklığı, °C

I_T : opak bileşenin dış yüzeyini etkileyen toplam güneş ışıınımı şiddeti, W/m², kcal/m²h

Toplam güneş ışıınımı şiddeti, direkt ve yaygın ışıınım şiddetlerinin toplamına eşittir.

Bileşenin gölgede olduğu durumlar için ise, direkt ışıınımın değeri sıfır olarak alınacaktır.

a_o : opak bileşenin güneş ışıınımına karşı yutuculuğu, boyutsuz.

α_d : dış yüzeysel ısı iletim katsayısı, W/m²h°C, kcal/m²h°C

Günlük ortalama sol-air sıcaklık ise aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanır.

$$t_{eoo} = \left[\sum_{i=1}^{24} (t_{eo})_i \right] / 24 \quad (5.3)$$

t_{eoo} : sırasıyla opak bileşeni etkileyen günlük ortalama ve gündüz saatleri için ortalama sol-air sıcaklıklar, °C

- **Saydam Bileşenleri Etkileyen Sol-Air Sıcaklıkların Hesaplanması:**

Saydam bileşenin tek cam veya çift cam tabakasından oluşması durumuna göre, herhangi bir anda etkili olan sol-air sıcaklık aşağıdaki bağıntılar yardımıyla hesaplanabilir.

$$t_{eol} = t_d + I_D \left(\frac{a_D}{\alpha_d} + \dots + \frac{\tau_D}{k_{cl}} \right) + \left(\frac{a_y}{\alpha_d} + \dots + \frac{\tau_y}{k_{cl}} \right) \quad (5.4)$$

$$t_{ec11} = t_d + I_D \left[\frac{\tau_{12D}}{k_{c11}} + \frac{a_{dD}}{\alpha_d} + a_{iD} \left(\frac{1}{\alpha_d} + \frac{1}{\alpha_s} \right) \right] + I_y \left[\frac{\tau_{12y}}{k_{c11}} + \frac{a_{dy}}{\alpha_d} + a_{iy} \left(\frac{1}{\alpha_d} + \frac{1}{\alpha_s} \right) \right] \quad (5.5)$$

- t_{ec1}, t_{ec11} : sırasıyla tek ve çift cam tabakalı saydam bileşenleri herhangi bir anda etkileyen sol-air sıcaklıklar, °C.
- t_d : dış hava sıcaklığı, °C.
- I_D, I_y : saydam bileşeni ele alınan anda etkileyen direkt ve toplam yaygın (yaygın gök yerden yansımış) ışıınım yeğınlıkleri, W/m², kcal/m²h
Bileşenin gölgede olması durumunda direkt ışıınım şiddetinin değeri sıfır olarak alınacaktır.
- k_{c1}, k_{c11} : saydam bileşenin sırasıyla tek camlı ve çift camlı olması durumlarında toplam ısı geçirme katsayısı, W/m²°C, kcal/m²h°C
- α_d : dış yüzeysel ısı iletim katsayısı, W/m²°C, kcal/m²h°C
- α_s : çift cam tabaka arasındaki havanın kondüktansı, W/m²°C, kcal/m²h°C
- a_D, a_y : tek cam tabakasının direkt ve yaygın güneş ışıınımına karşı yutuculuğu, boyutsuz
- τ_D, τ_y : tek cam tabakasının direkt ve yaygın güneş ışıınımına karşı geçirgenliğı, boyutsuz
- τ_{12D}, τ_{12y} : çift cam tabakasının direkt ve yaygın güneş ışıınımına karşı geçirgenliğı, boyutsuz
- a_{dD}, a_{dy} : çift tabakalı camda, dıştaki tabakanın direkt ve yaygın ışıınıma karşı yutuculuklarının içteki tabakadan etkilenererek aldıkları değeri, boyutsuz
- a_{iD}, a_{iy} : çift tabakalı camda, içteki tabakanın direkt ve yaygın ışıınıma karşı yutuculuklarının dıştaki tabakadan etkilenererek aldıkları değeri, boyutsuz

Günlük ortalama sol-air sıcaklık ise, opak bileşenler için yapılan hesaplamalara benzer olarak aşağıdaki bağıntılar yardımıyla hesaplanır.

$$t_{eco} = \left[\sum_{i=1}^{24} (t_{ec})_i \right] / 24 \quad (5.6)$$

t_{eco} : sırasıyla saydam bileşeni etkileyen günlük ortalama ve gündüz saatleri için ortalama sol-air sıcaklıklar, °C

- Opak Bileşenin İstenen Toplam Isı Geçirme Katsayısının Belirlenmesi:

Isıtmanın istendiği dönemde opak bileşen toplam ısı geçirme katsayısı, iklimsel konfor açısından izin verilebilir opak bileşen günlük ortalama iç yüzey sıcaklığı ve günlük ortalama sol-air sıcaklığına bağlı olarak,

$$k_o = \frac{\alpha_i(t_i - t_{oi})}{t_i - t_{eo}} \quad (5.7)$$

bağıntısıyla hesaplanabilir.

- k_o : opak bileşen toplam ısı geçirme katsayısının ısıtmanın istendiği dönemde iklimsel konfor açısından izin verilebilir maksimum değeri, kcal/m²h°C
- t_{oi} : sırasıyla ısıtmanın istendiği dönemde opak bileşenin iklimsel konfor açısından izin verilebilir günlük ortalama iç yüzey sıcaklığı ve ısıtmanın istenmediği dönemde opak bileşenin iklimsel konfor açısından izin verilebilir gündüz saatleri için ortalama iç yüzey sıcaklığı, °C
- t_{eo} : ele alınan yönlendiriliş durumunda opak bileşeni ısıtmanın istendiği döneme ait tasarımın dayandırıldığı karakteristik günde etkileyen günlük ortalama sol-air sıcaklık, °C

5.2 BELİRLENEN BİNA KABUĞU TERMOFİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN YETERLİ DEĞERLER KOMBİNEZONUNA BAĞLI OLARAK OPAK KABUK ALTERNATİFLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu adımda yukarıda (1. Adımda) belirlenen, bina kabuğunun termofiziksel özelliklerine ilişkin yeterli değerler kombinasyonuna bağlı olarak uygun kabuk alternatifleri belirlenmelidir. Bu durumda kabuk alternatifleri hacim boyutlarından bağımsız olarak değerlendirilemeyeceğinden, bu adımda aynı zamanda kabuk alternatiflerinin çevrelediği hacme ait yapma çevre değişkenlerine ilişkin değerler de belirlenir.

5.3 BELİRLENEN OPAK KABUK ALTERNATİFLERİ İÇİN İÇ YÜZEY SICAKLIKLARININ ZAMANA BAĞLI OLARAK HESAPLANMASI

Isı akımının zamana bağlı olarak değişkenlik gösterdiği ve elemanı oluşturan malzemenin ısı depolama kapasitesinin ihmal edilemediği sistemlerde, ısı geçişinin zamana bağlı olarak gerçekleştiği görülür.

Kabuğun opak bileşeni ise, genellikle ısı depolama kapasiteleri ihmal edilemeyecek düzeyde olan malzemelerden oluşmaktadır. Bu nedenle, bu bileşenlerden geçen ısı miktarının, zamana bağlı rejimde hesaplanması gerekmektedir.

Dış hava sıcaklığı ve güneş ışıının periyodik değişimine bağlı olarak, opak kabuk bileşeni içerisindeki veya yüzeyindeki sıcaklık da hacim içindeki koşullar etkisinde zamana bağlı olarak değişim gösterir. Dış hava sıcaklığı ve güneş ışıının etkisi, opak bileşenin yalıtım kapasitelerini belirleyen fiziksel özelliklerine bağlı olarak içeride etkisini gösterir. Hacim içinde herhangi bir ek yapma ısıtma sistemi varsa, dış hava sıcaklığı ve güneş ışıının, iç yüzey sıcaklığına etkisi bu ısıtmadan dolayı değişim gösterecektir. Ayrıca ek ısıtma sisteminin çalışma süresi de aynı şekilde opak bileşenin dış yüzeyinden iç yüzeyine zamana bağlı olarak geçen ısı miktarını etkileyecektir. Bu nedenle bu çalışmada, gerçeğe daha yakın sonuçlara ulaşabilmek amacıyla iç yüzey sıcaklıkları zamana bağlı olarak belirlenmektedir.

Opak bileşenin iç yüzey sıcaklığının herhangi bir andaki değeri bağıntısından yararlanılarak ve saydam bileşenlerden geçen güneş ışıının iç yüzeyler tarafından yutulan oranı da hesaba katılarak yazılabilecek aşağıdaki bağıntıyla hesaplanabilir.

$$t_{oi}^* = \frac{a_1 \cdot \Delta t}{(\Delta x)^2} \left(\frac{2 \cdot \Delta x}{\lambda_1} \cdot b \cdot S_i + 2 \cdot \frac{\alpha_i \cdot \Delta x}{\lambda_1} \cdot t_i + 2 \cdot t_2 + t_{oi} \left(\frac{(\Delta x)^2}{a_1 \cdot \Delta T} - \frac{2 \cdot \Delta x \cdot \alpha_i}{\lambda_1} - 2 \right) \right) \quad (5.8)$$

t_{oi}^* : opak bileşenin iç yüzey sıcaklığının herhangi bir T anındaki değeri, °C

a_1 : bileşenin iç yüzeyindeki malzemenin ısı yayılım katsayısı, m²/s

λ_1 : bileşenin iç yüzeyindeki malzemenin ısı iletkenliği, kcal/mh°C, W/m°C

b : bileşenin iç yüzeyinin hacmin saydam bileşenlerinden geçen güneş ışıını

yutuculuk katsayısı

- S_i : hacimdeki tüm saydam bileşenlerden geçen güneş ışıınının, ele alınan kabuk elemanının iç yüzeyini etkileyen yeğinliğı, kcal/m²h, W/m²
- α_i : iç yüzeysel ısı iletkenlik katsayısı, kcal/m²h°C, W/m²°C
- t_i : iç hava sıcaklığı konfor değeri, °C
- t_2 : bileşen içerisinde, bileşenin iç yüzeyinden (Δx) m kadar içerideki bir noktanın ($T-\Delta T$) anındaki değeri, °C

Bu şekilde bileşen içerisinde başlangıç koşullarındaki sıcaklık dağılımına bağılı olarak, bileşenin yüzeyindeki ve içerisindeki sıcaklıkların, seçilen (ΔT) zaman aralıklarıyla, değışimi hesaplanabilmektedir.

5.4 OPAK BİLEŞEN İÇİN İSTENEN İÇ YÜZEY SICAKLIĞININ HESAPLANMASI

Bina kabuğı, opak ve saydam bileşenlerden oluştuğına göre bu bileşenlerin oluşturduğu kabuk elemanının günlük ortalama iç yüzey sıcaklıkları, saydamlık oranına bağılı olarak

$$t_{iyo} = t_{oi} \cdot (1-x) + t_{ci} \cdot x \quad (5.9)$$

bağıntısını gerçekleştirecek değerlerde olmalıdır (Berköz, v.d.,1989).

Bu bağıntıdan da, opak bileşenin iklimsel konfor açısından izin verilebilir günlük ortalama iç yüzey sıcaklığı,

$$t_{oi} = \frac{t_{iyo} - t_{ci} \cdot x}{1 - x} \quad (5.10)$$

bağıntısından hesaplanabilir.

- t_{iyo} : ısıtmanın istendiğı dönemde kabuk elemanına ait ağırlıklı ortalama iç yüzey sıcaklığı (günlük ortalama), °C
- (Bu bağıntıda yer alan t_{iyo} değışkenine ait değeri opak ve saydam bileşenden oluşan kabuk elemanına ait, konfor koşulu olarak verilen, iç yüzey

sıcaklığıdır).

- t_{oi} : ısıtmanın istendiği dönemde opak bileşenin iklimsel konfor açısından izin verilebilir günlük ortalama iç yüzey sıcaklığı, °C, (18°C)
- t_{ci} : ısıtmanın istendiği dönemde saydam bileşenin günlük ortalama iç yüzey sıcaklığı, °C
- x : saydamlık oranı.

Saydam bileşenler için gözönünde bulundurulabilecek seçenek sayısı sınırlı olduğundan, önce saydam bileşen bileşen türü belirlenerek, bu bileşenlerin iç yüzey sıcaklıkları (t_{ci}) hesaplanmalı ve buna bağlı olarak opak bileşenler için günlük ortalama iç yüzey sıcaklığının iklimsel konfor açısından izin verilebilir sınır değeri (t_{oi}) belirlenmelidir.

Ele alınan bir saatte saydam bileşenlerin iç yüzey sıcaklıkları saydam bileşen türüne bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir (Berköz, v.d.,1989).

$$t_{ci} = t_i + [k_c(t_{ec} - t_i) - (F_s \cdot I_D \cdot \tau_D + I_y \cdot \tau_y)] / \alpha_i \quad (5.11)$$

- t_{ci} : saydam bileşenin herhangi bir andaki iç yüzey sıcaklığı, °C
- k_c : saydam bileşenin toplam ısı geçirme katsayısı, kcal/m²h°C
- I_D, I_y : saydam bileşeni ele alınan anda etkileyen direkt ve yaygın güneş ışıınımı
- τ_D, τ_y : camın direkt ve yaygın güneş ışıınımına karşı geçirgenlikleri, boyutsuz
- F_s : camın engeller tarafından gölgelenmemiş alanının tüm cam alanına oranı
- α_i : iç yüzeysel ısı iletim katsayısı, kcal/m²h°C
- t_i : iç hava sıcaklığı konfor değeri, °C
- t_{ec} : saydam bileşeni etkileyen sol-air sıcaklık, °C

5.5 ALTERNATİFLER İÇİN HESAPLANAN İÇ YÜZEY SICAKLIKLARININ İSTENEN İÇ YÜZEY SICAKLIĞI İLE KARŞILAŞTIRILARAK UYGUN KABUK ALTERNATİFLERİNİN BELİRLENMESİ

5.3 ve 5.4 adımlarında açıklanan bağıntılar yardımıyla, belirlenen kabuk alternatiflerinin gerçekleştirdiği iç yüzey sıcaklıkları ve istenen iç yüzey sıcaklıkları hesaplanır ve bunların saatlik değişimleri grafikler şeklinde derlenir (Şekil 6.3 - 6.22). Bu grafikler

aracılığıyla opak kabuk alternatifleri karşılaştırılır. Tüm saatler boyunca, istenen iç yüzey sıcaklığını gerçekleştiren alternatif, ısıtma enerjisi korunumu açısından istenen performansı gösteriyor demektir. Farklı alternatifler arasında ise istenen iç yüzey sıcaklığı değişim eğrisine en yakın iç yüzey sıcaklığı değişim eğrisini gerçekleştiren alternatif, en uygun kabuk alternatifi olarak belirlenir.



BÖLÜM 6

İSTANBUL YÖRESİ İÇİN YÖNTEMİN UYGULANMASI

Bu çalışmada, 5. Bölümde önerilen yöntem ile Şekil 6.1’de projesi verilen, İstanbul Ataköy 7. - 8. Kısım’daki 37 No’lu dairenin güney yönüne bakan yaşama hacminin dış kabuğunun değerlendirilmesi ve bu hacmin farklı kabuk alternatiflerinden oluştuğu kabul edilerek aynı zamanda farklı katmanlaşma detaylarına sahip kabuk alternatiflerinin de karşılaştırılması hedeflenmiştir. Buna ilaveten, kabuk alternatiflerinin zaman geciktirmeleri iç yüzey sıcaklığını ve dolayısıyla iç hava sıcaklığını etkilediği gözönüne alınarak alternatiflerin zaman geciktirmeleri Tablo 6.4 aracılığı ile derlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda kullanılmak üzere incelenen hacim örneğine ilişkin seçilen hesap değerleri ve çalışmanın uygulanmasında izlenen yol aşağıdaki gibidir.

6.1 ISITMA ENERJİSİ KORUNUMU AÇISINDAN OPAK BİNA KABUĞU TERMOFİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN YETERLİ DEĞERLER KOMBİNEZONUNUN BELİRLENMESİ

Isıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina kabuğu termofiziksel özelliklerine ilişkin yeterli değerler kombinezonunun belirlenmesi, Bölüm 5.1’ de açıklanan yöntemin uygulanmasıyla yapılmıştır. Uygulamada aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

- Tasarımın Dayandırıldığı Karakteristik Günlerin Seçilmesi

Uygulama çalışmasında tüm çalışmalar gerçek atmosfer koşullarına göre yapılmıştır. Meteorolojik verilere ve kullanıcı ihtiyaçlarına bağlı olarak, 21 Ocak ısıtma istenen dönemi karakterize eden gündür.

- Tasarımın Dayandırıldığı Dış Koşulların Belirlenmesi

Bu çalışma İstanbul yöresinde ısıtmanın istendiği dönemde uygulandığı için, hesaplarda kullanılan güneş ışıınımı, dış hava sıcaklığı ve toprak sıcaklığı gibi dış çevre iklim elemanlarının günlük ve saatlik ortalama değerleri, 21 Ocak günü için son on yılda yapılan meteorolojik ölçümlerden elde edilmiştir. Hesaplamalar güneş saatine göre yapılmıştır.

- Tasarımın Dayandırıldığı İç Koşulların Seçilmesi

Seçilen hacimdeki iç hava sıcaklığı konfor değeri (t_i) 21 °C olarak belirlenmiştir. İklimsel konfor açısından bina kabuğu iç yüzey sıcaklığı ile iç hava sıcaklığı arasındaki izin verilebilir fark değeri (Δt) 3°C olarak ele alındığından, iç yüzey sıcaklığı konfor değeri de (t_{iyo}) 18 °C olarak belirlenmiştir.

- İklimsel Konforu Etkileyen ve Kabuk Tasarımında Rol Oynayan Diğer Yapma Çevreye İlişkin Tasarım Parametrelerinin Seçilmesi

- Seçilen hacimdeki yaşama mekanı güney yönüne bakmaktadır.
- Cephesi koyu renkli olduğu için opak bileşenin yutuculuk katsayısı (a_o) 0.70 olarak alınmıştır.
- Pencere türü, ahşap doğramalı çift camlı penceredir, $k_c = 2,80 \text{ kcal} / \text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}$.

- Kabuk Elemanını Etkileyen Sol-Air Sıcaklıkların Hesaplanması

Bu bölümde, bina kabuğu elemanlarının iç ve dış yüzey sıcaklıklarının hesaplanması için Bölüm 5.1’de açıklanan yöntem

Şekil 6.2 aracılığı ile derlenmiştir. Şekil 6.2'deki grafik, düşey ekseninde opak bileşen (duvar) toplam ısı geçirme katsayısı, k_o ; yatay ekseninde de (apsis) kabuk elemanının baktığı yön yer alacak şekilde düzenlenmiştir. Grafikte ahşap doğramalı çift camlı pencere türü ile saydamlık oranı kombinezonu ayrı bir eğri ile ifade edilmektedir.

Şekil aracılığıyla, İstanbul yöresi için, iklimsel konforun sağlanmasında ısıtma enerjisi kullanımını minimize eden,

- opak bileşen yutuculuğu (rengi),
- pencere türü,
- saydamlık oranı,
- opak bileşen toplam ısı geçirme katsayısı ve
- yön

kombinezonları okunabilir.

Saydamlık oranı mevcut durum için 0.33, önerilen kabuk alternatifleri için ise, kabuk alternatiflerinin ısı geçirme katsayılarına denk gelen uygun saydamlık oranlarıdır.

6.2 BELİRLENEN BİNA KABUĞU TERMOFİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN YETERLİ DEĞERLER KOMBİNEZONUNA BAĞLI OLARAK OPAK KABUK ALTERNATİFLERİNİN BELİRLENMESİ

Önerilen kabuk alternatifleri, cephe opak bileşeni ana malzemesi ve bir de ısı yalıtım malzemesinden oluşmaktadır. Sıva veya kaplamalar alternatiflere dahil edilmemiş, böylece ana malzeme ve ısı yalıtım malzemelerinin iç yüzey sıcaklığına etkileri direkt olarak belirlenebilmiştir. Malzemelerin fiziksel özelliklerine ilişkin veriler Tablo 6.2'de verilmiştir.

6.3 BELİRLENEN OPAK KABUK ALTERNATİFLERİ İÇİN İÇ YÜZEY SICAKLIKLARININ ZAMANA BAĞLI OLARAK HESAPLANMASI

İç yüzey sıcaklıklarının hesaplanmasında ISINEM adlı bir bilgisayar programından yararlanılmıştır (YILMAZ, Z.,1983). Programın içeriği, veriler ve programa ilişkin örnek data ve sonuç dosyası Ek-A'da yer almaktadır.

Hesaplamalar hacim içerisinde herhangi bir ısıtma sisteminin olmadığı (ısıtma sistemi yok) ve ısıtma sisteminin olduğu (ısıtma sistemi devrede) iki durum için yapılmıştır. Hacim içerisinde herhangi bir ısıtma sisteminin olmadığı durumda yapılan hesaplamalarla, hacmin pasif ısıtma sistemi olarak gösterdiği performansın değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

6.4 OPAK SAYDAM BİLEŞEN İÇİN İSTENEN İÇ YÜZEY SICAKLIĞININ HESAPLANMASI

Opak bileşen için istenen iç yüzey sıcaklığı değeri aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır.

$$t_{oi} = \frac{t_{iyo} - t_{oi} \cdot x}{t_{oi}(1 - x)} \quad (5.4)$$

İç hava sıcaklığı konfor değeri (21 °C) ile iç yüzey sıcaklığı konfor değeri arasındaki iklimsel konfor açısından izin verilebilen fark (Δt) 3 °C olarak ele alınmıştır. Buna bağlı olarak, iç yüzey sıcaklığı konfor değeri (t_{iyo}) 18 °C olarak alınmıştır. Buna ilave olarak, saydamlık oranı (x) olarak da kabuk alternatiflerinin ısı geçirme katsayısına denk gelen uygun değerler alınmıştır (Tablo 6.3).

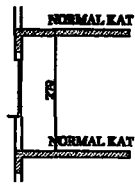
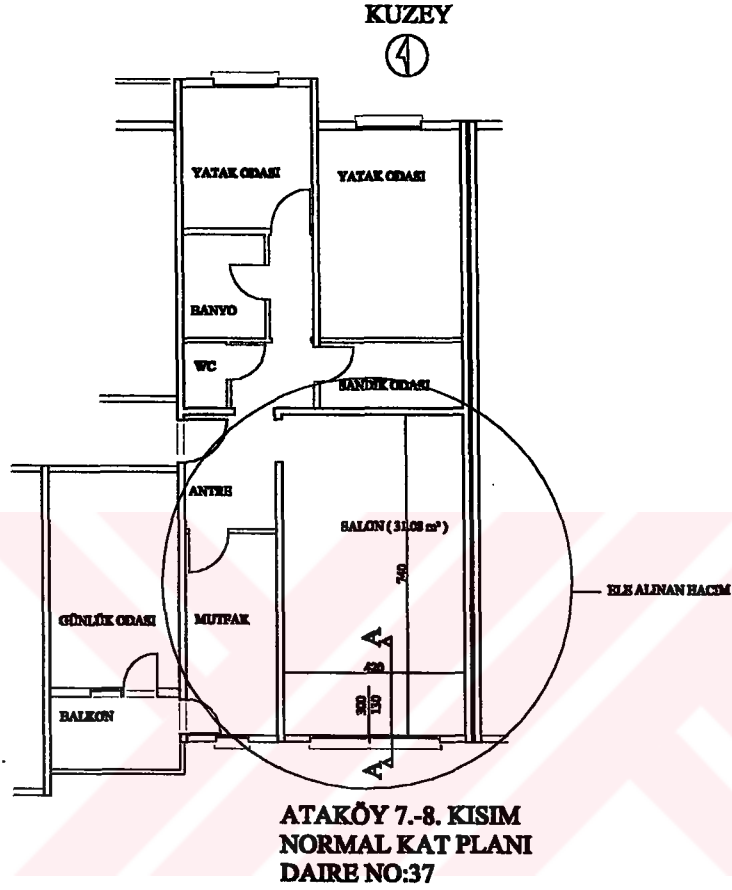
6.5 ALTERNATİFLER İÇİN HESAPLANAN İÇ YÜZEY SICAKLIKLARININ İSTENEN İÇ YÜZEY SICAKLIĞI İLE KARŞILAŞTIRILARAK UYGUN KABUK ALTERNATİFLERİNİN BELİRLENMESİ

Karşılaştırmanın yapılabilmesi için, alternatifler için hesaplanan iç yüzey sıcaklıkları ile istenen iç yüzey sıcaklıklarının, 21 Ocak'ta saatlere bağlı olarak değişim eğrileri grafikler şeklinde derlenmiştir (Şekiller 6.3 – 6.17). Alternatifler için yapılan hesaplamalar,

- Hacim içersinde herhangi bir ısıtma sisteminin olmadığı (ısıtma sistemi yok)
- Hacim içersinde herhangi bir ısıtma sisteminin devrede olduğu (ısıtma sistemi devrede)

iki durum için yapılmıştır.

ÖNERİLEN YAKLAŞIMIN UYGULANDIĞI ATAÖY 7.-8. KISIM BLOKLARI 37 NO'LU DAİRE PROJELERİ VE MEVCUT KATMANLAŞMA DETAYLARI



A-A KESİTİ

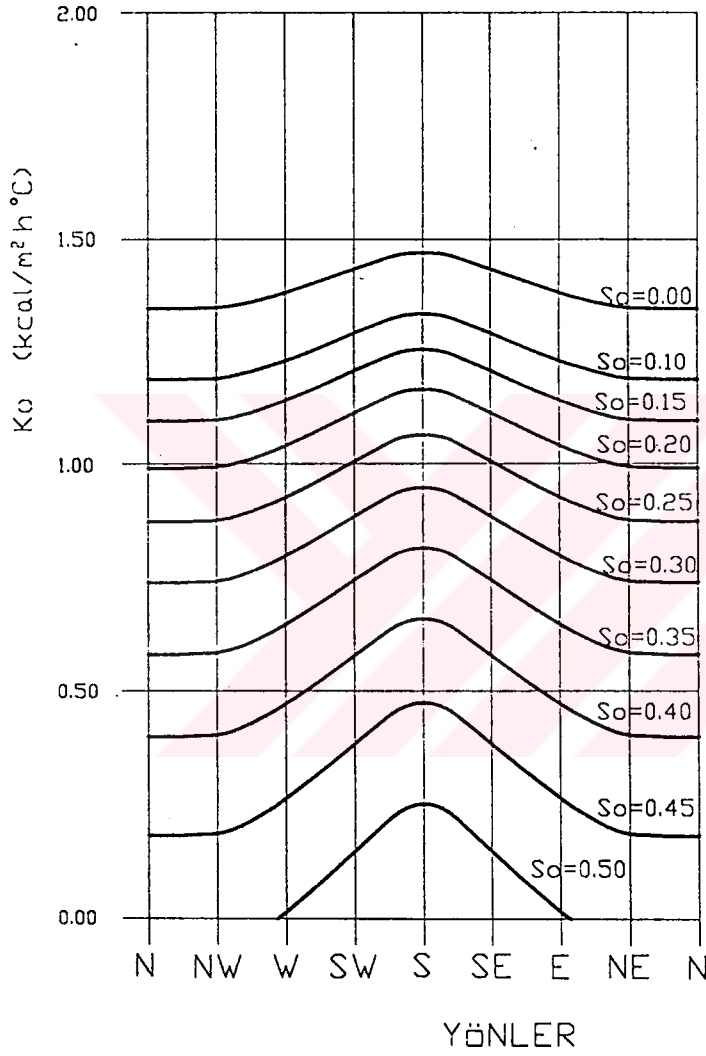
Şekil 6.1 Ataköy 7.-8. Kısım, 37 No'lu Dairenin Plan ve Kesiti

OCAK

İSTANBUL

 $A_o=0.70$ (cephe opak bileşeni koyu renkli- 90°) $K_c=2.80 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$

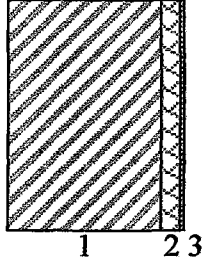
AHSAP DOĞRAMALI ÇİFT CAMLI PENCERE

 $t_i=21^\circ\text{C}$ 

Şekil 6.2 Ahşap doğramalı çift camlı pencere ve cephenin koyu renkli olması durumunda gerçek atmosfer koşulları saydamlık oranı eşdeğer eğrileri

Tablo 6.1 Mevcut Duvar ve Döşeme Katmanlaşması

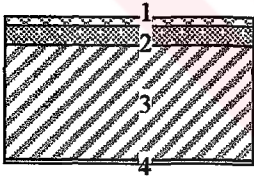
Mevcut Duvar Katmanlaşması



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Donatılı Beton	1.80	0.11
2	Poliüretan Köpük	0.035	0.04
3	Alçı Sıva	0.30	0.005

$$k_o = 0.71 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Mevcut Döşeme Katmanlaşması



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Seramik	0.85	0.007
2	Çimento Şap	1.20	0.025
3	Donatılı Beton	1.80	0.14
4	Alçı Sıva	0.30	0.005

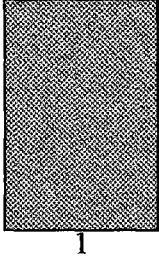
$$k_o = 2.02 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Tablo 6.2 Malzeme Listesi ve Özellikleri

NO	MALZEME LİSTESİ	λ		ρ	c	a
		kcal / m ^h °C	W / mK			
1	Donatılı Beton	1.800	2.088	2400	0.96	0.90×10^{-6}
2	Tutkallı gazbeton blok	0.100	0.116	400	1.01	0.28×10^{-6}
3	Yatay Delikli Tuğla Duvar	0.390	0.452	1000	0.92	0.49×10^{-6}
4	Çimento Harçlı Sıva	1.200	1.392	2000	1.05	0.66×10^{-6}
5	Kireç Harçlı Sıva	0.750	0.870	1800	1.05	0.46×10^{-6}
6	Alçı Sıva	0.300	0.348	1700	1.00	0.20×10^{-6}
7	Heraklith (çimento bağlayıcılı)	0.120	0.139	300	1.47	0.31×10^{-6}
8	Cam yünü	0.034	0.039	52	1.84	0.40×10^{-6}
9	Extrüze Polistren Köpük	0.024	0.028	30	1.38	0.67×10^{-6}
10	Ahşap Talaş Levha	0.070	0.081	400	1.59	0.12×10^{-6}
11	Poliüretan Köpük	0.035	0.040	35	1.21	0.94×10^{-6}
12	Çimento Harçlı Şap	1.200	1.392	2000	1.05	0.66×10^{-6}
13	Seramik Kaplama	0.850	0.986	2000	0.88	0.56×10^{-6}

Tablo 6.3 Önerilen Kabuk Alternatifleri

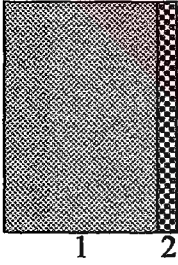
Alternatif No: 1



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Gazbeton Blok	0.10	0.15

$$k_o = 0.59 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.41$$

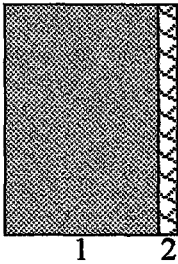
Alternatif No: 2



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Gazbeton Blok	0.10	0.15
2	Heraklith	0.12	0.05

$$k_o = 0.47 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.45$$

Alternatif No: 3

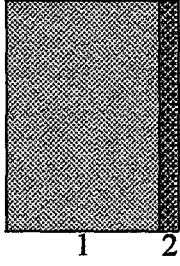


No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Gazbeton Blok	0.10	0.15
2	Cam Yünü	0.034	0.05

$$k_o = 0.31 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.49$$

Tablo 6.3 Önerilen Kabuk Alternatifleri (devamı)

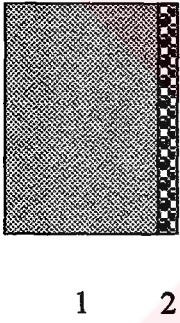
Alternatif No: 4



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Gazbeton Blok	0.10	0.15
2	Ahşap Talaş Levha	0.07	0.05

$$k_o = 0.41 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.46$$

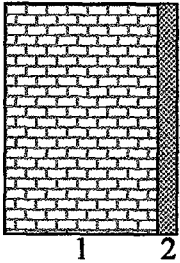
Alternatif No: 5



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Gazbeton Blok	0.10	0.15
2	Extrüze Polistren Köpük	0.024	0.05

$$k_o = 0.26 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.50$$

Alternatif No: 6

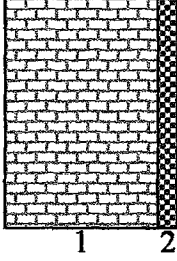


No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Tuğla Duvar	0.39	0.15
2	Gazbeton Plaka	0.10	0.05

$$k_o = 0.93 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.30$$

Tablo 6.3 Önerilen Kabuk Alternatifleri (devamı)

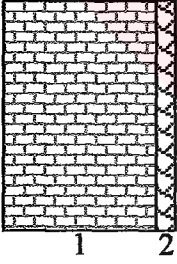
Alternatif No: 7



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Tuğla Duvar	0.39	0.15
2	Heraklith	0.12	0.05

$$k_o = 1.02 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.27$$

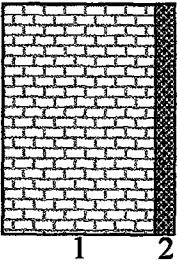
Alternatif No: 8



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Tuğla Duvar	0.39	0.15
2	Cam Yünü	0.034	0.05

$$k_o = 0.49 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.44$$

Alternatif No: 9

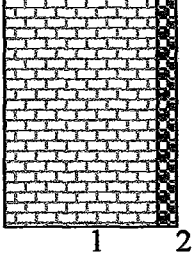


No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Tuğla Duvar	0.39	0.15
2	Ahşap Talaş Levha	0.07	0.05

$$k_o = 0.78 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.36$$

Tablo 6.3 Önerilen Kabuk Alternatifleri (devamı)

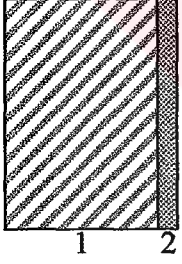
Alternatif No: 10



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Tuğla Duvar	0.39	0.15
2	Extrüze Polistren Köpük	0.024	0.05

$$k_o = 0.37 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.47$$

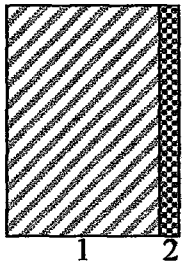
Alternatif No: 11



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Donatılı Beton	1.80	0.15
2	Gazbeton Plaka	0.12	0.05

$$k_o = 1.29 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.12$$

Alternatif No: 12

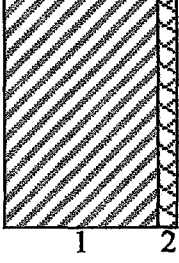


No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Donatılı Beton	1.80	0.15
2	Heraklith	0.12	0.05

$$k_o = 1.47 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.01$$

Tablo 6.3 Önerilen Kabuk Alternatifleri (devamı)

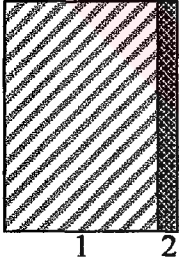
Alternatif No: 13



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Donatılı Beton	1.80	0.15
2	Cam Yünü	0.034	0.05

$$k_o = 0.57 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.43$$

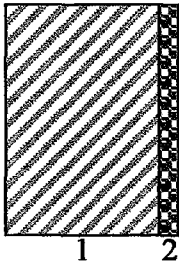
Alternatif No: 14



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Donatılı Beton	1.80	0.15
2	Ahşap Talaş Levha	0.07	0.05

$$k_o = 1.02 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.27$$

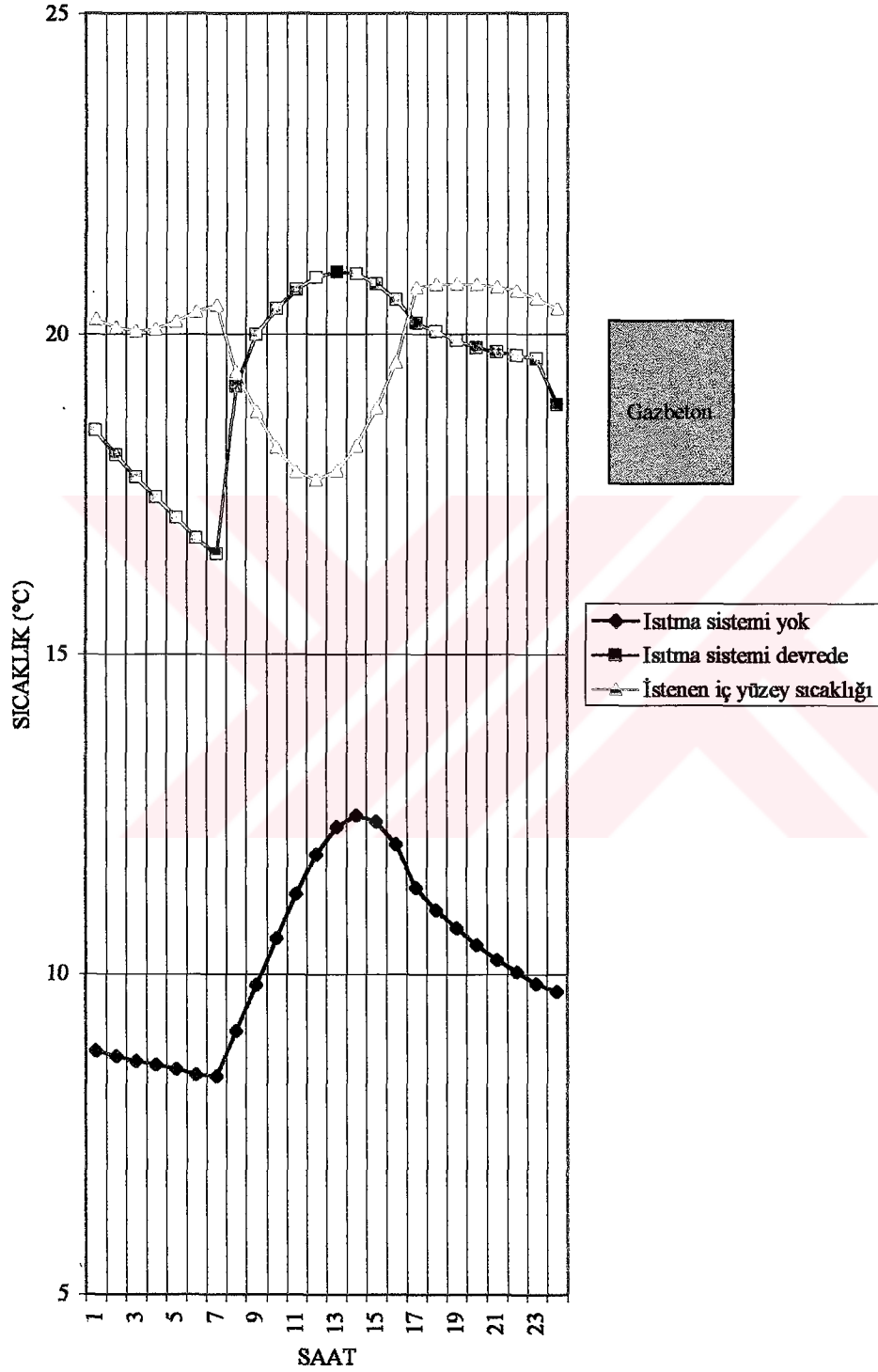
Alternatif No: 15



No	Malzeme İsmi	λ , kcal/m ² h°C	d, m
1	Donatılı Beton	1.80	0.15
2	Extrüze Polistren Köpük	0.024	0.05

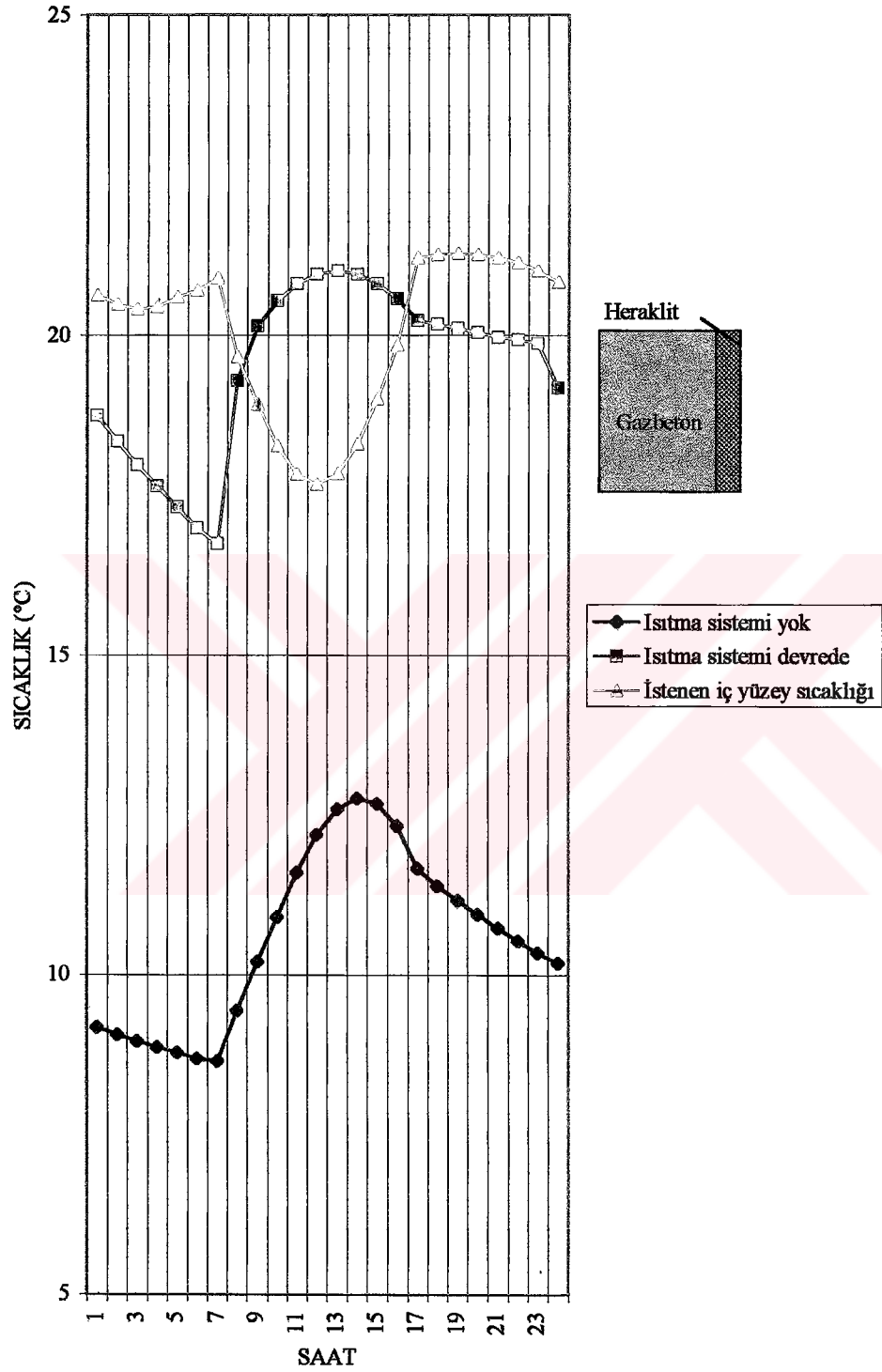
$$k_o = 0.42 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}, S_o = 0.46$$

ALTERNATİF NO:1



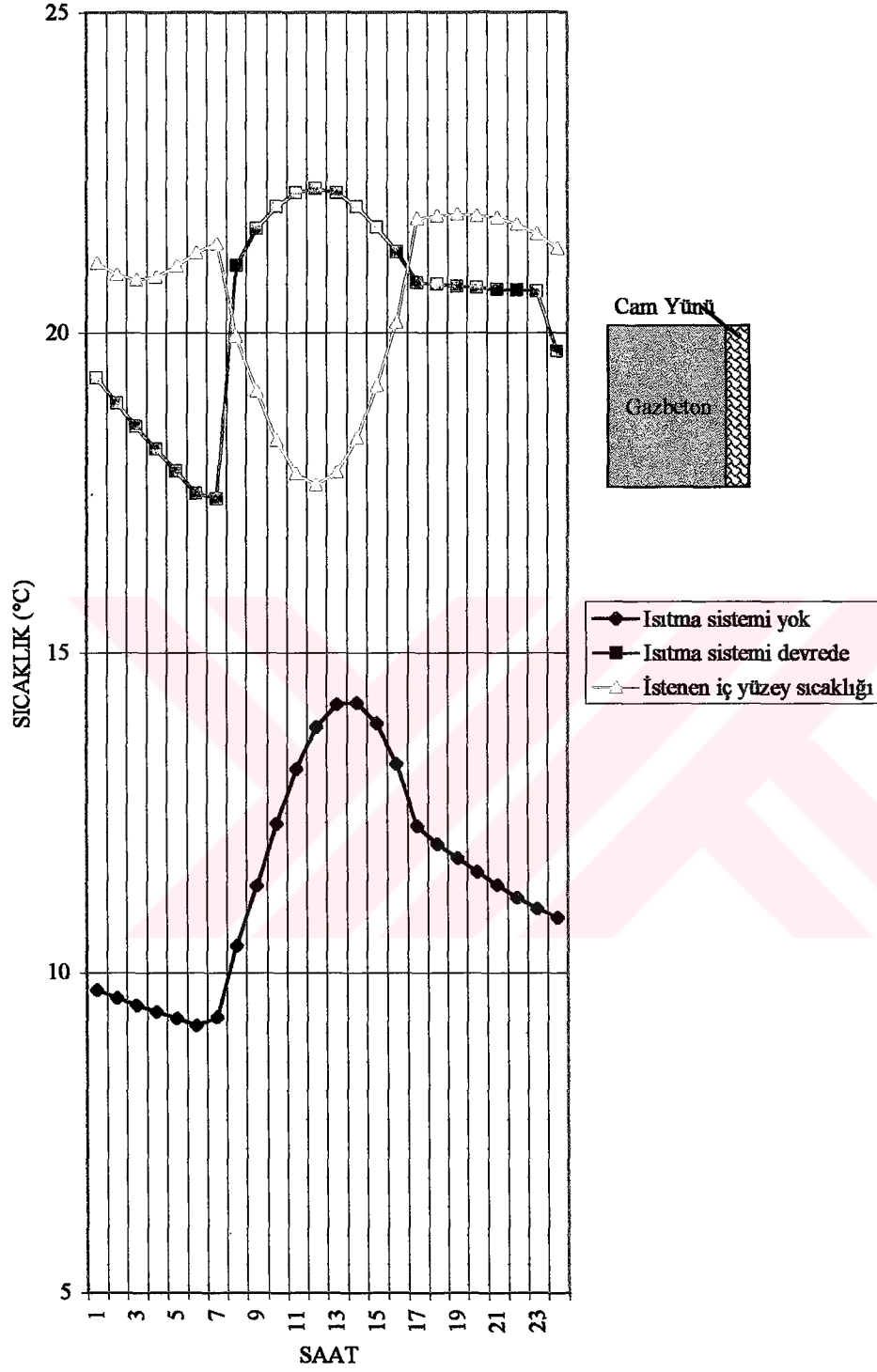
Şekil 6.3 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:2



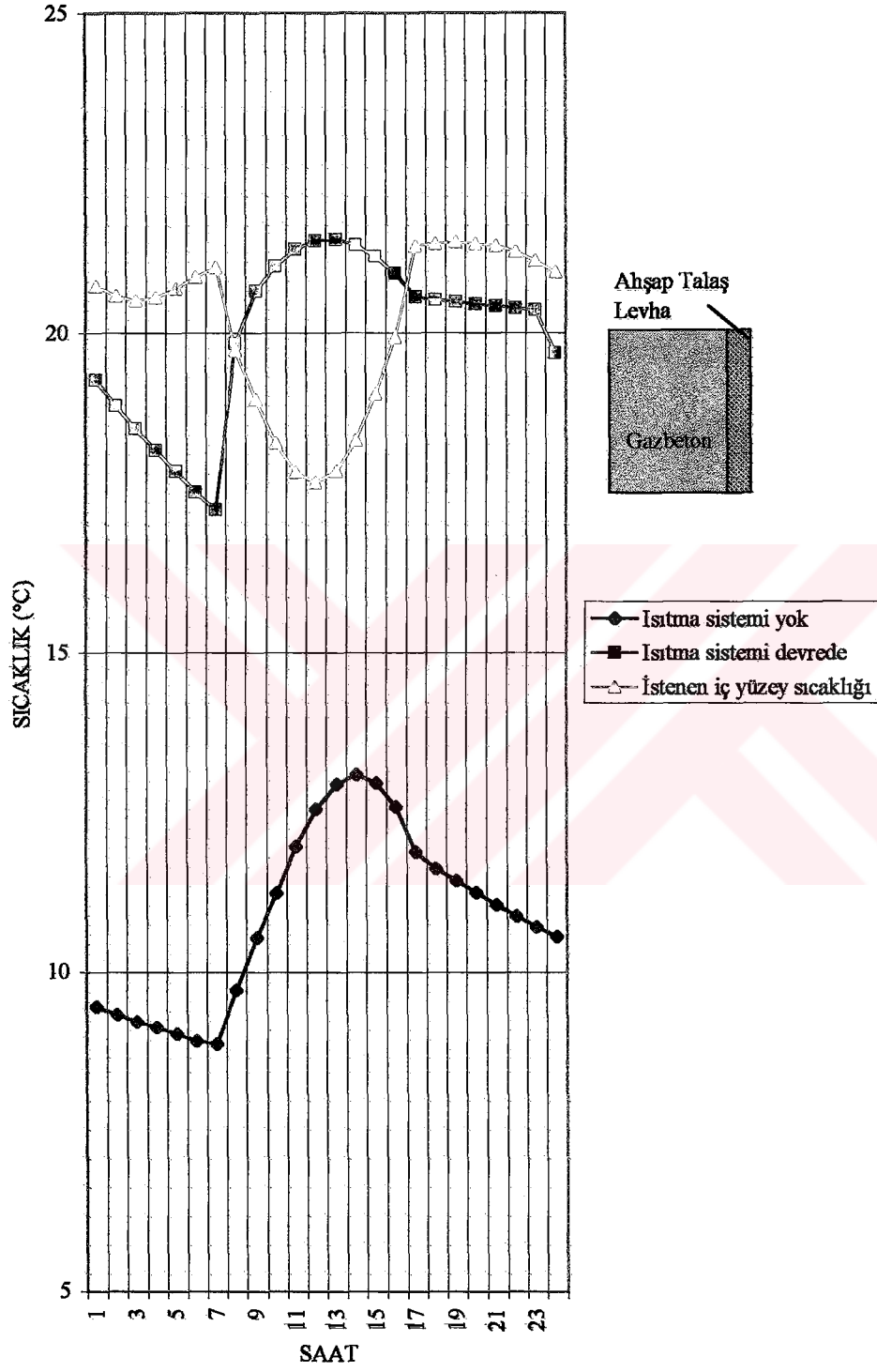
Şekil 6.4 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:3



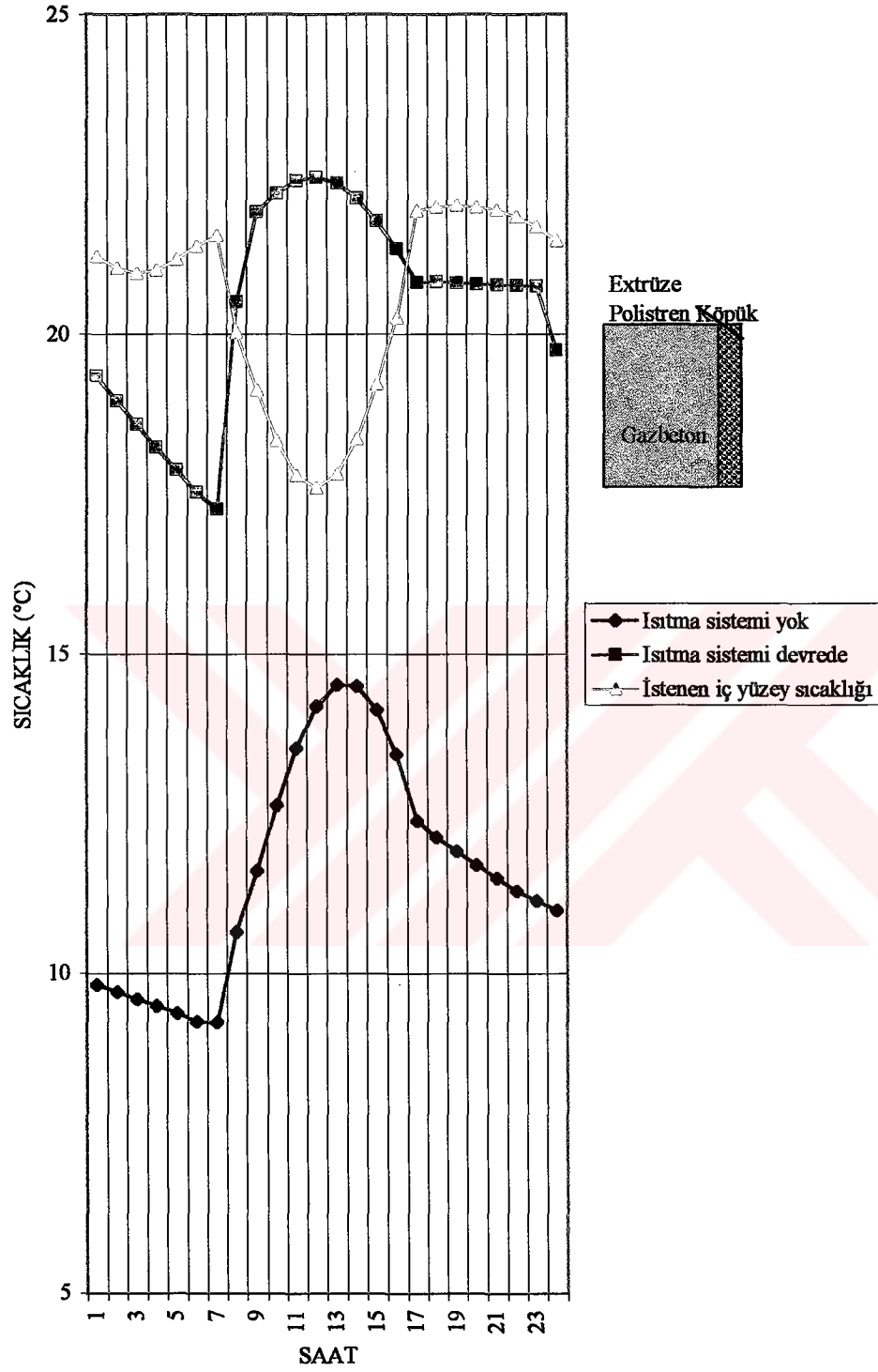
Şekil 6.5 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:4



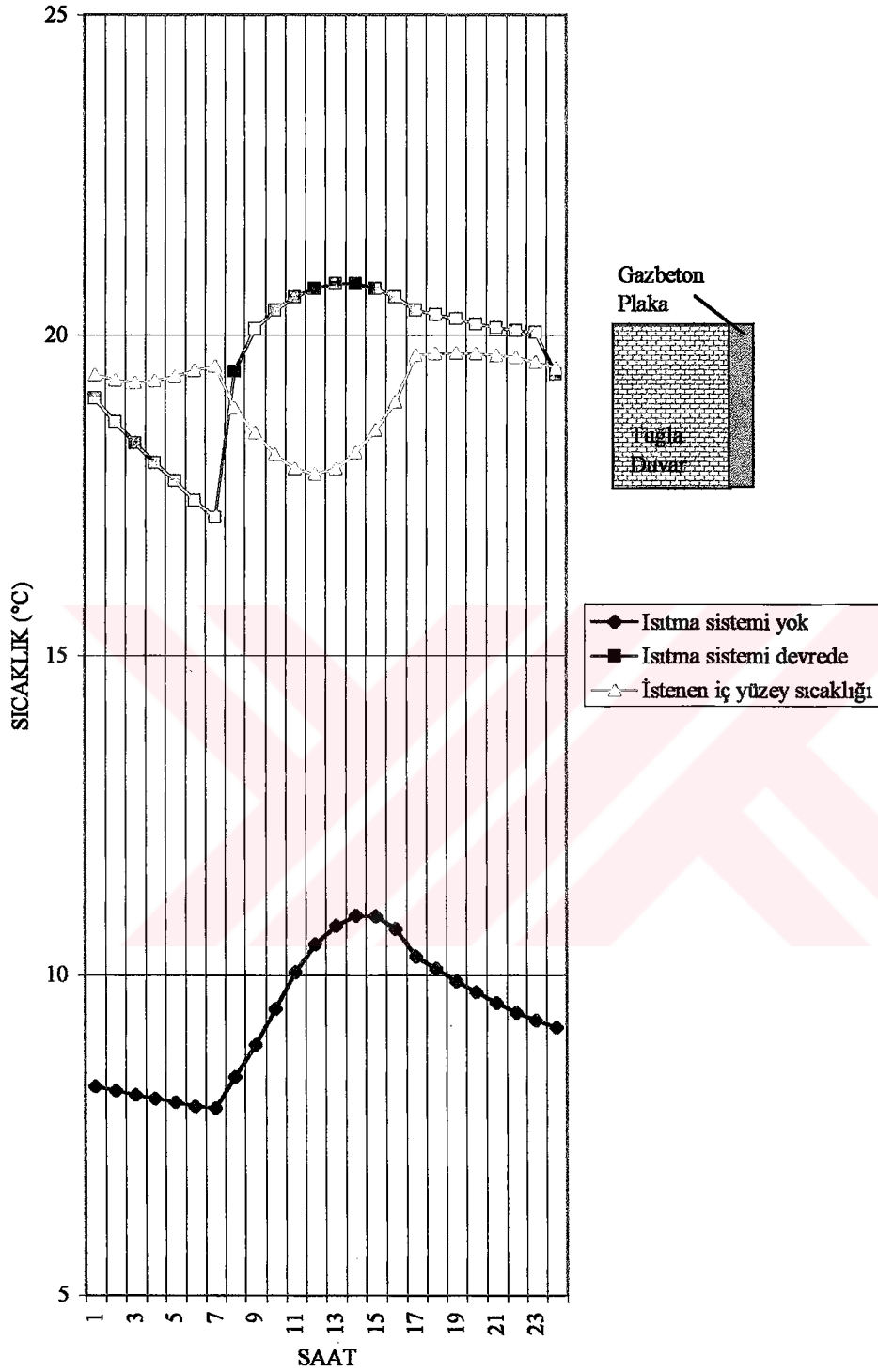
Şekil 6.6 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:5



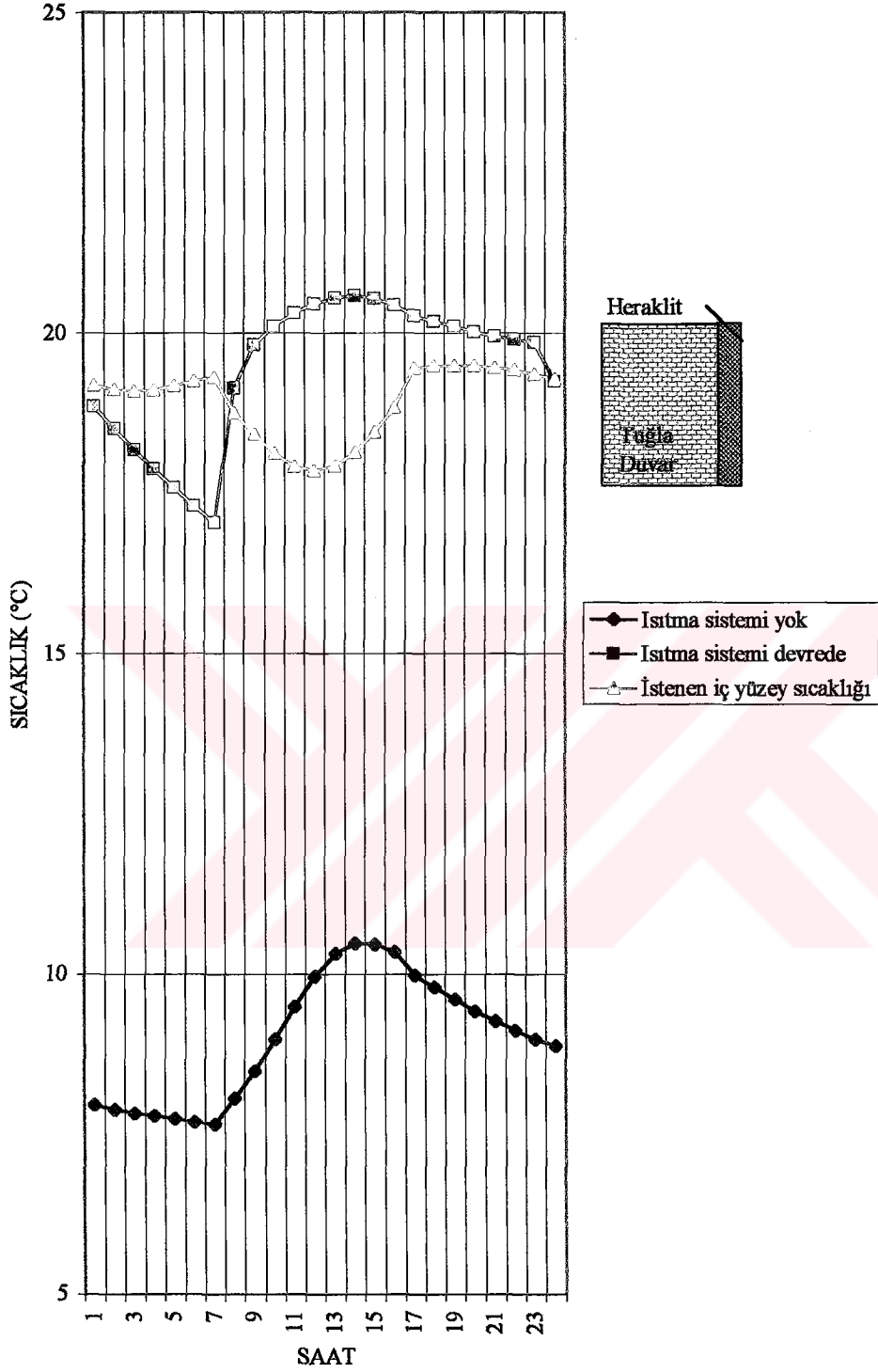
Şekil 6.7 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:6



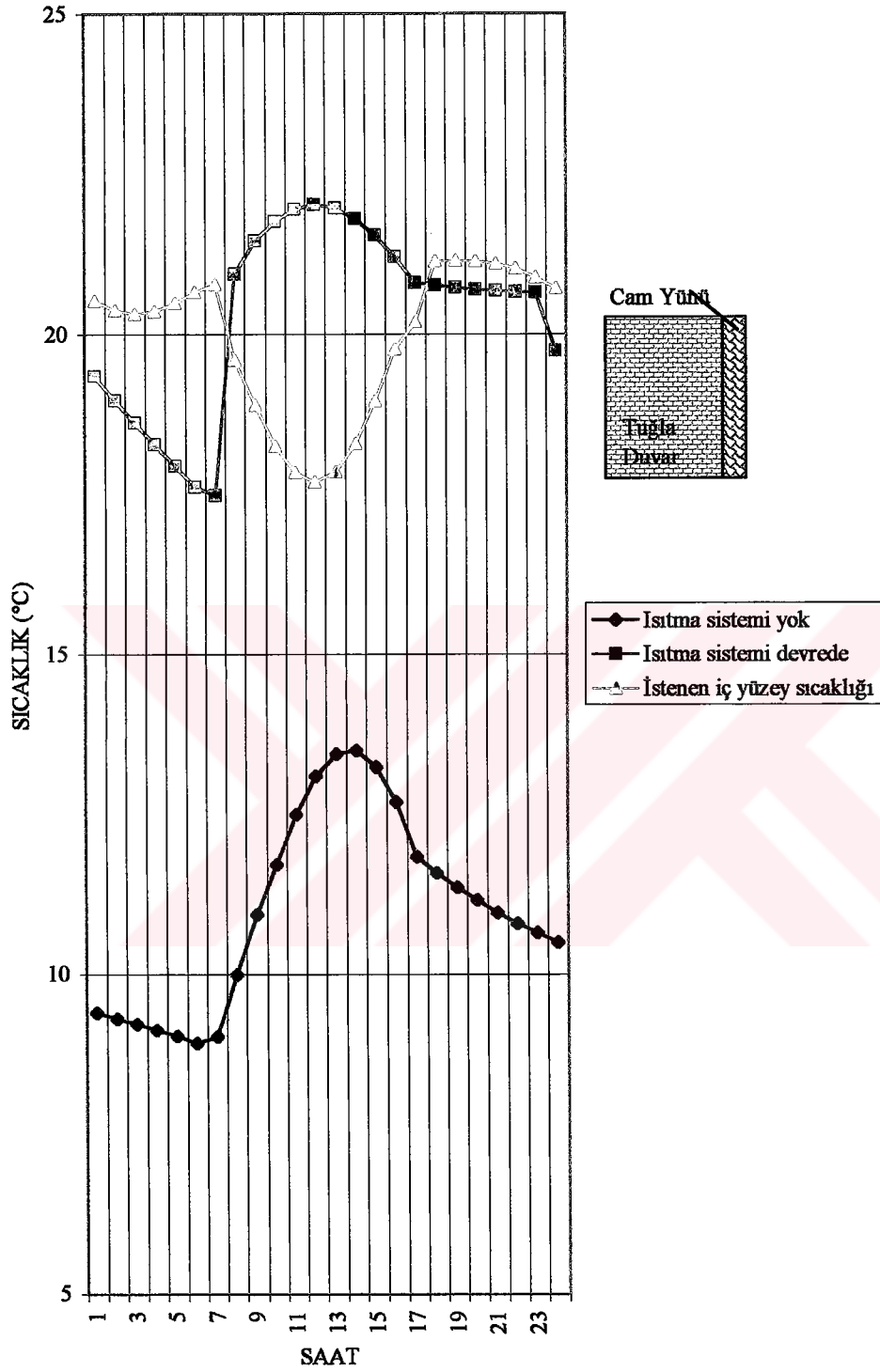
Şekil 6.8 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:7



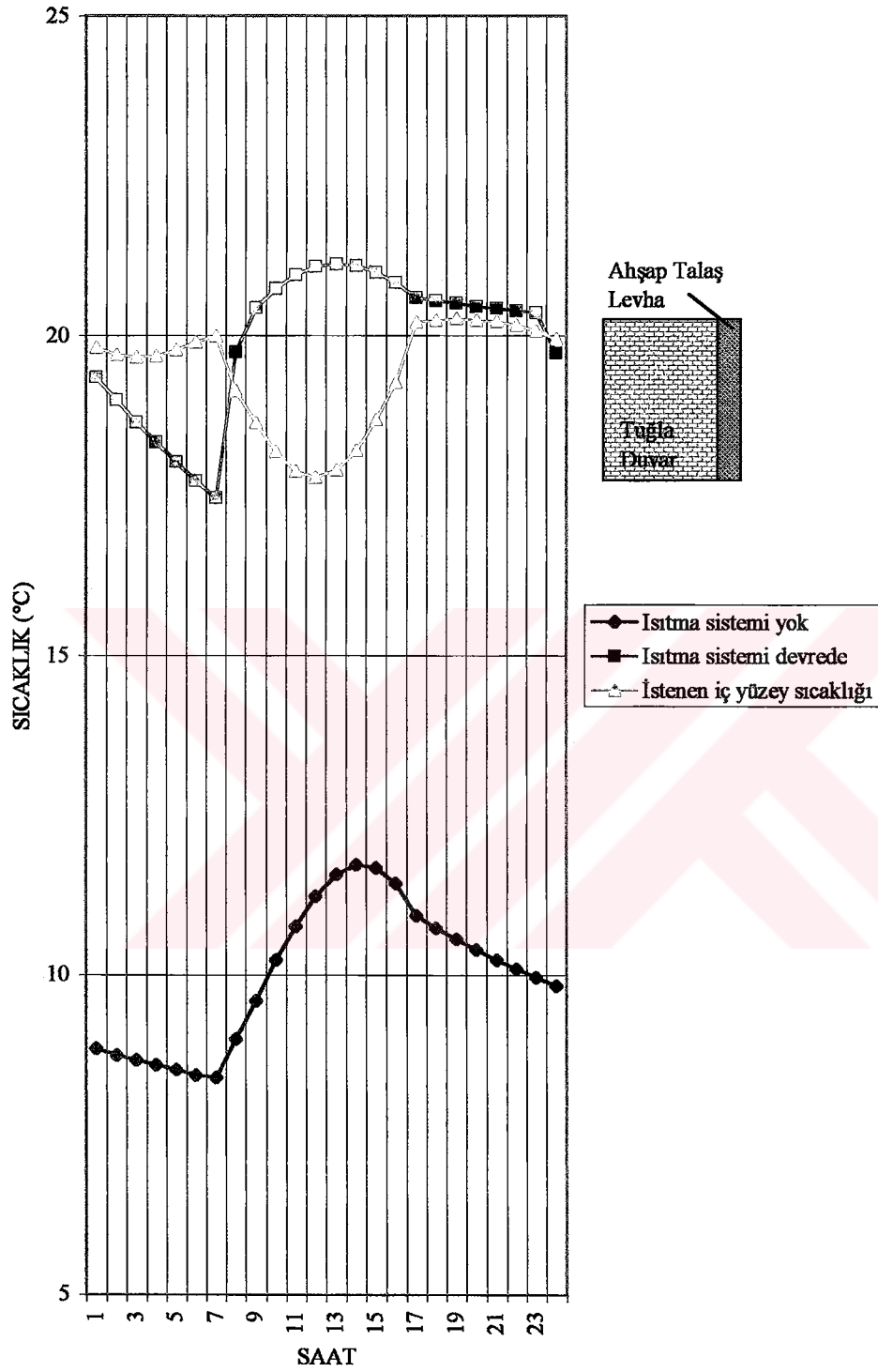
Şekil 6.9 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:8



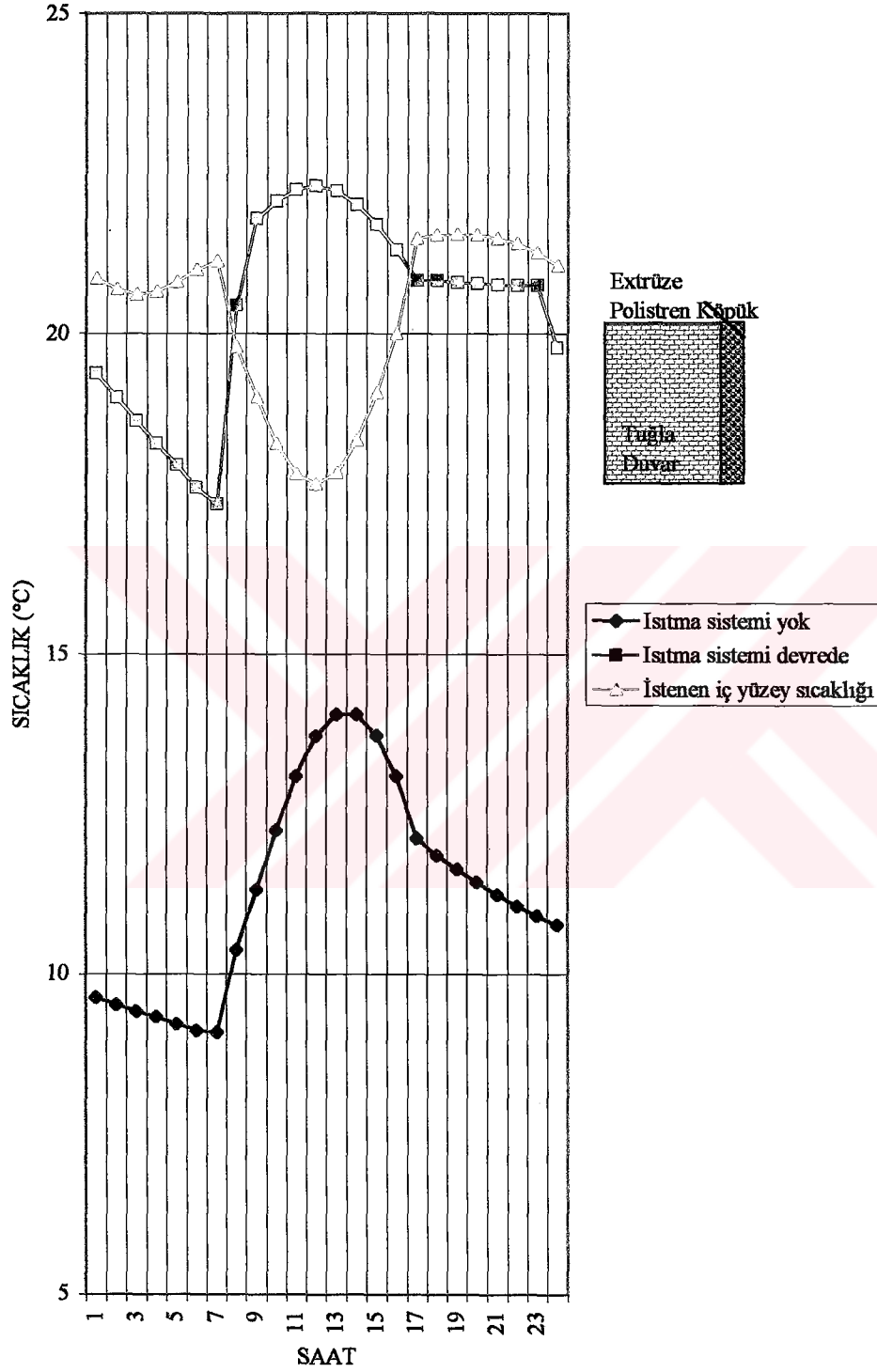
Şekil 6.10 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:9



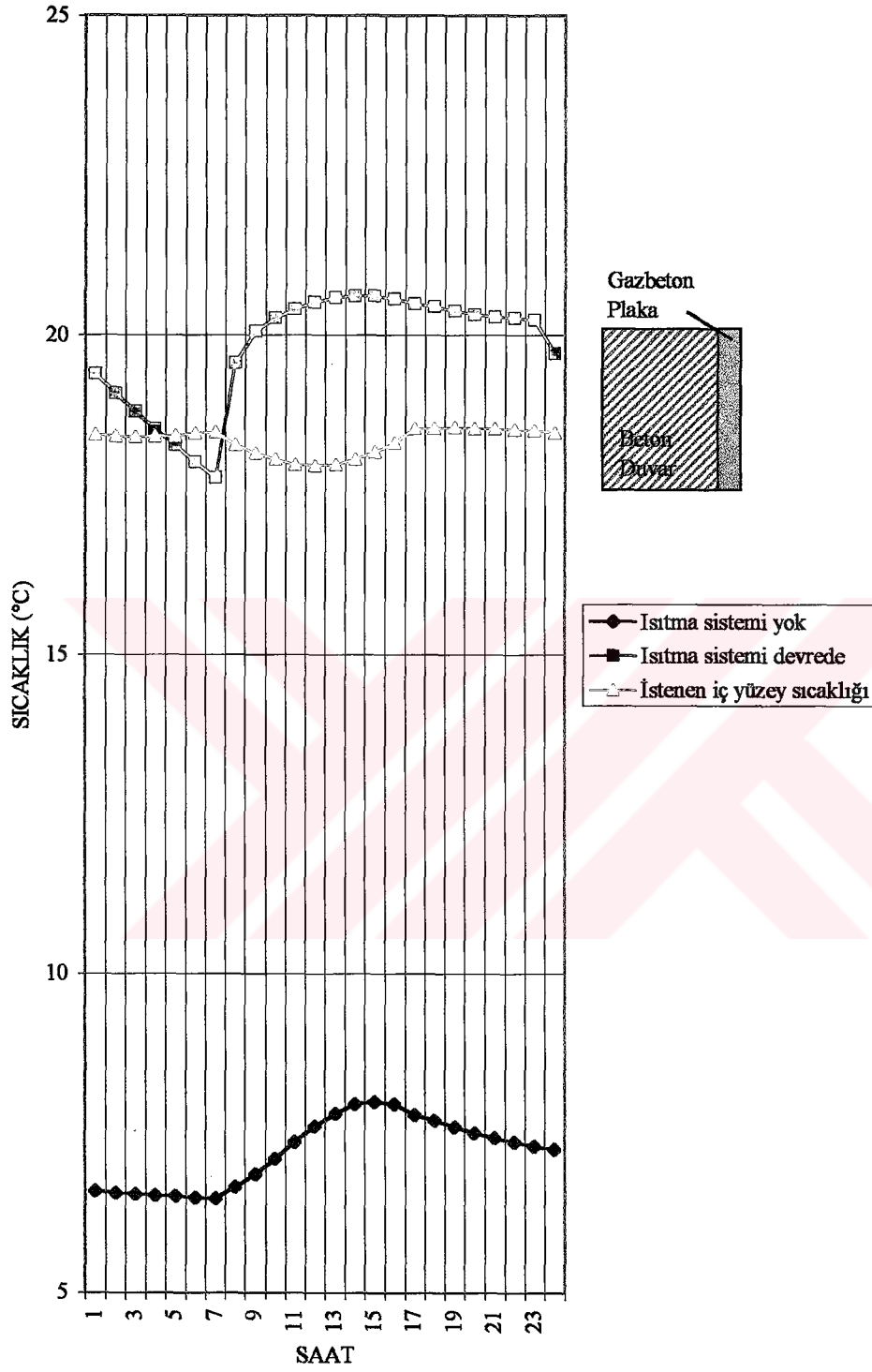
Şekil 6.11 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:10



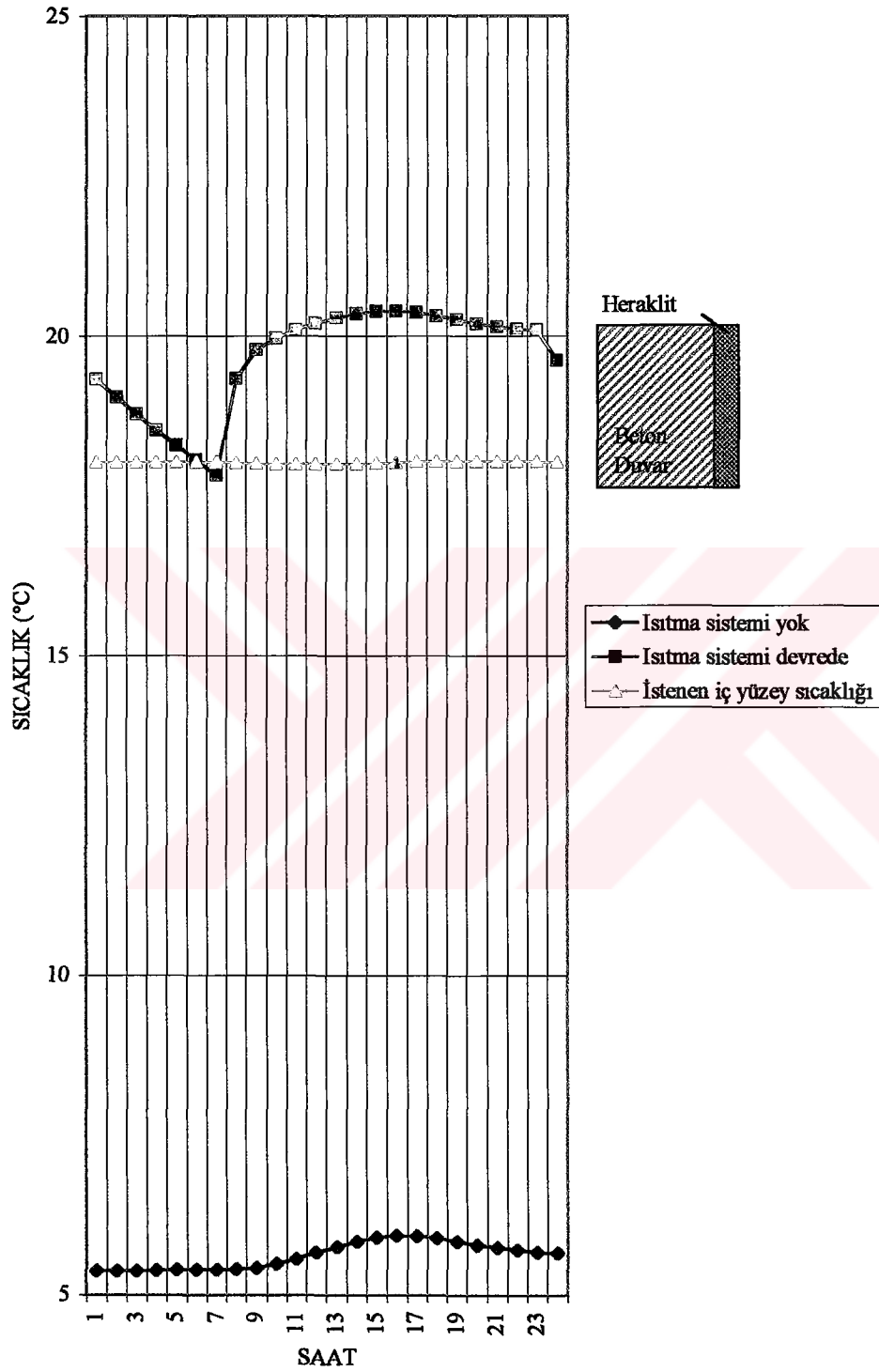
Şekil 6.12 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:11



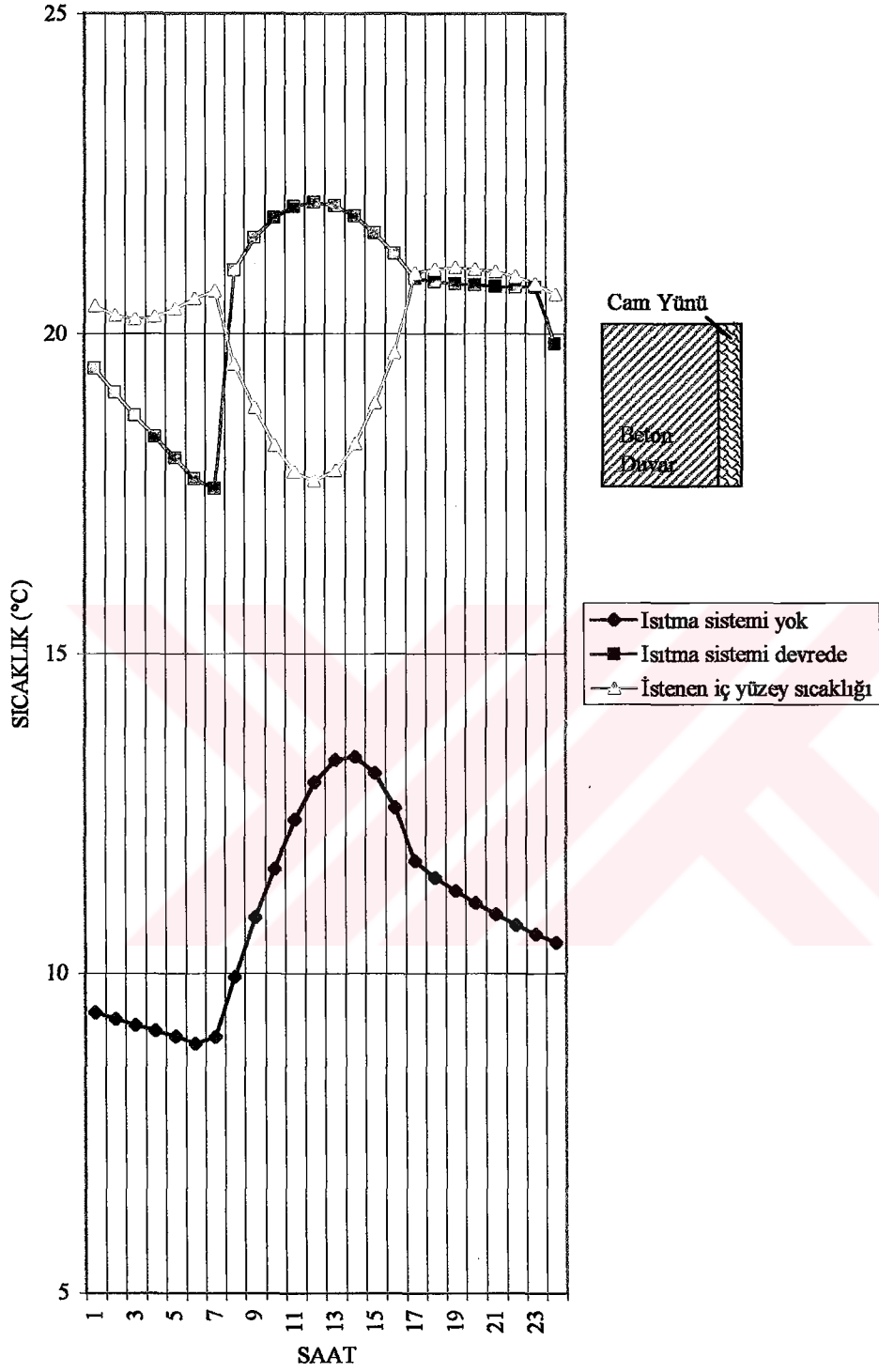
Şekil 6.13 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:12



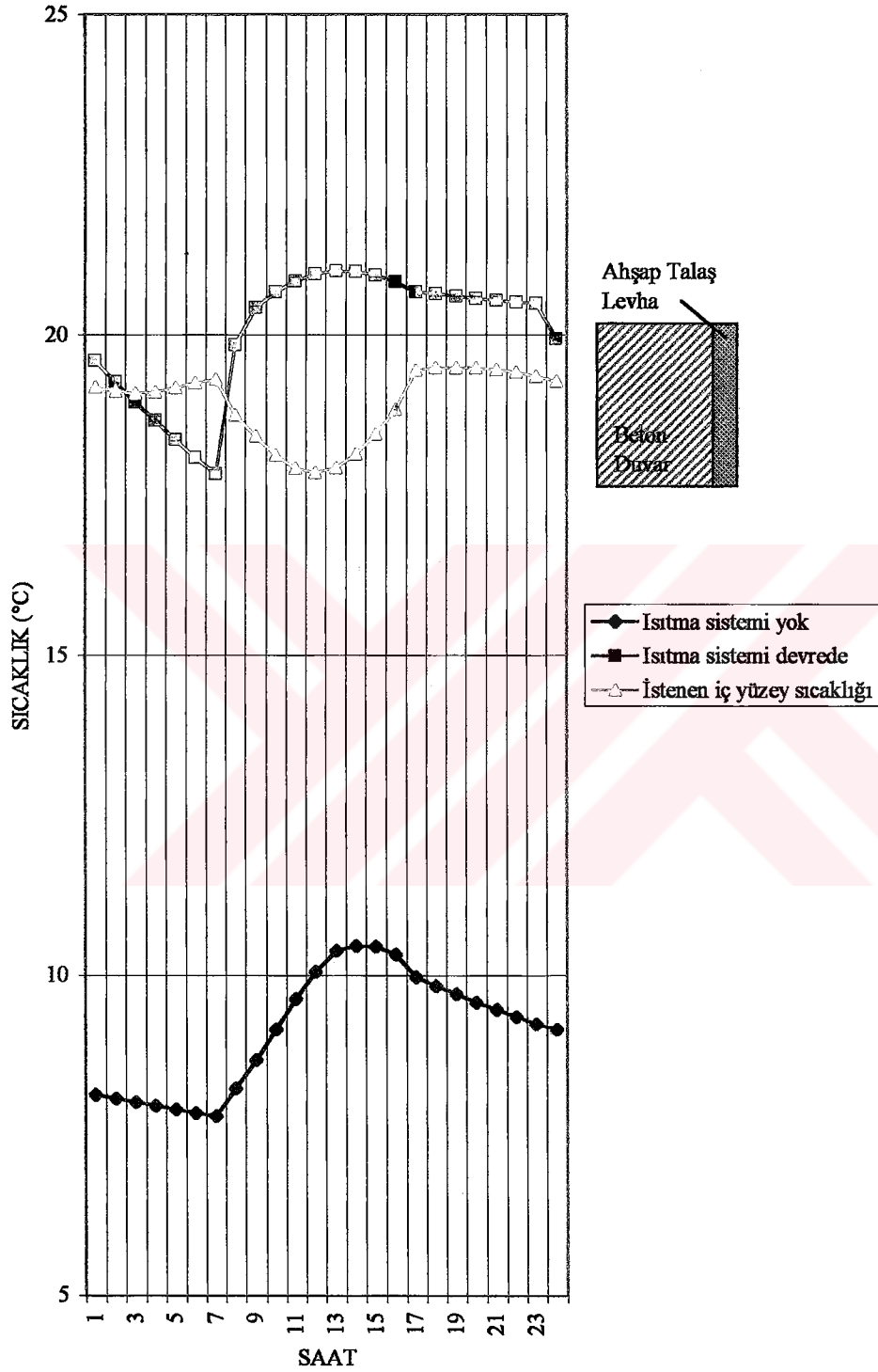
Şekil 6.14 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:13



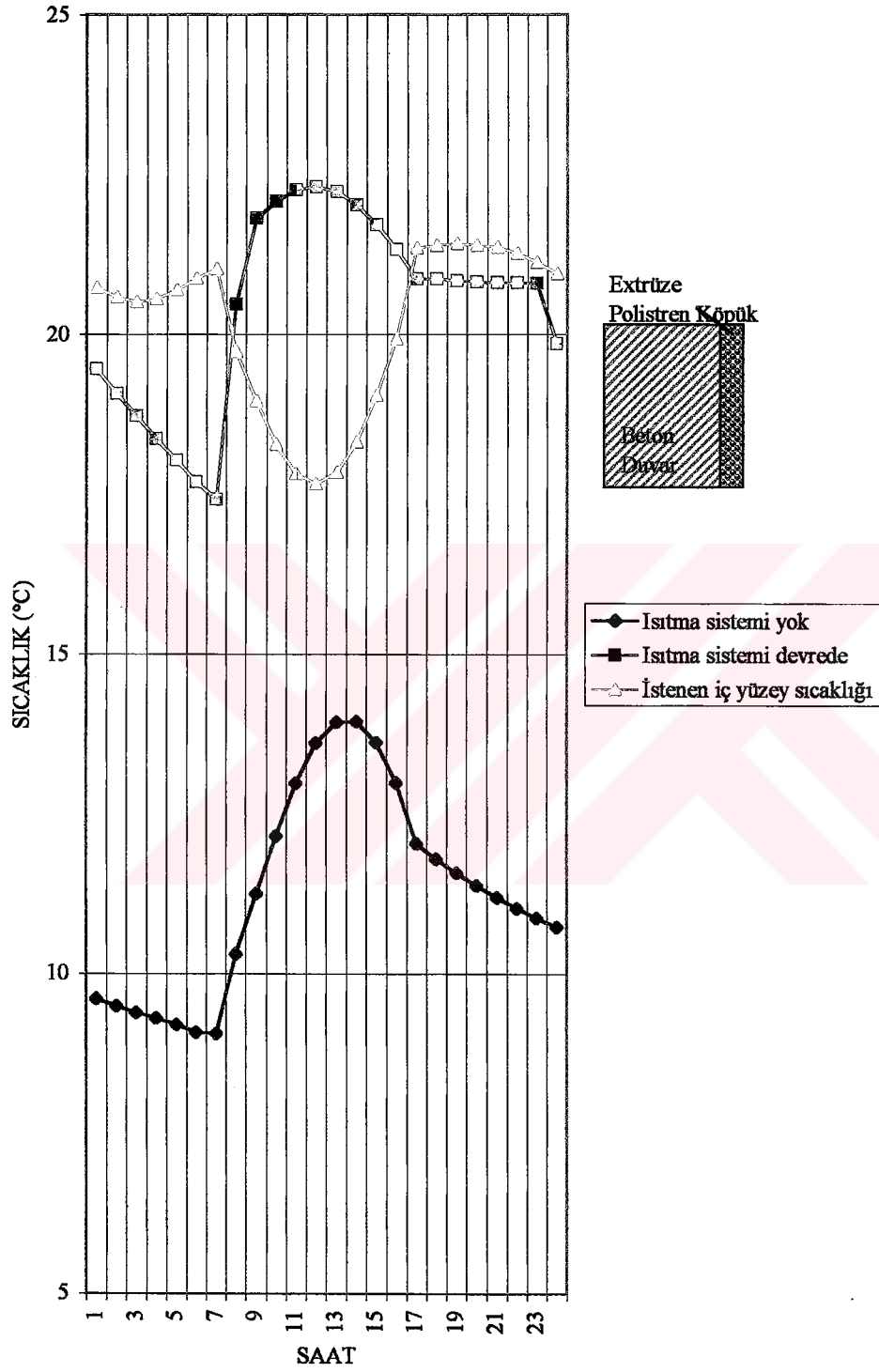
Şekil 6.15 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:14



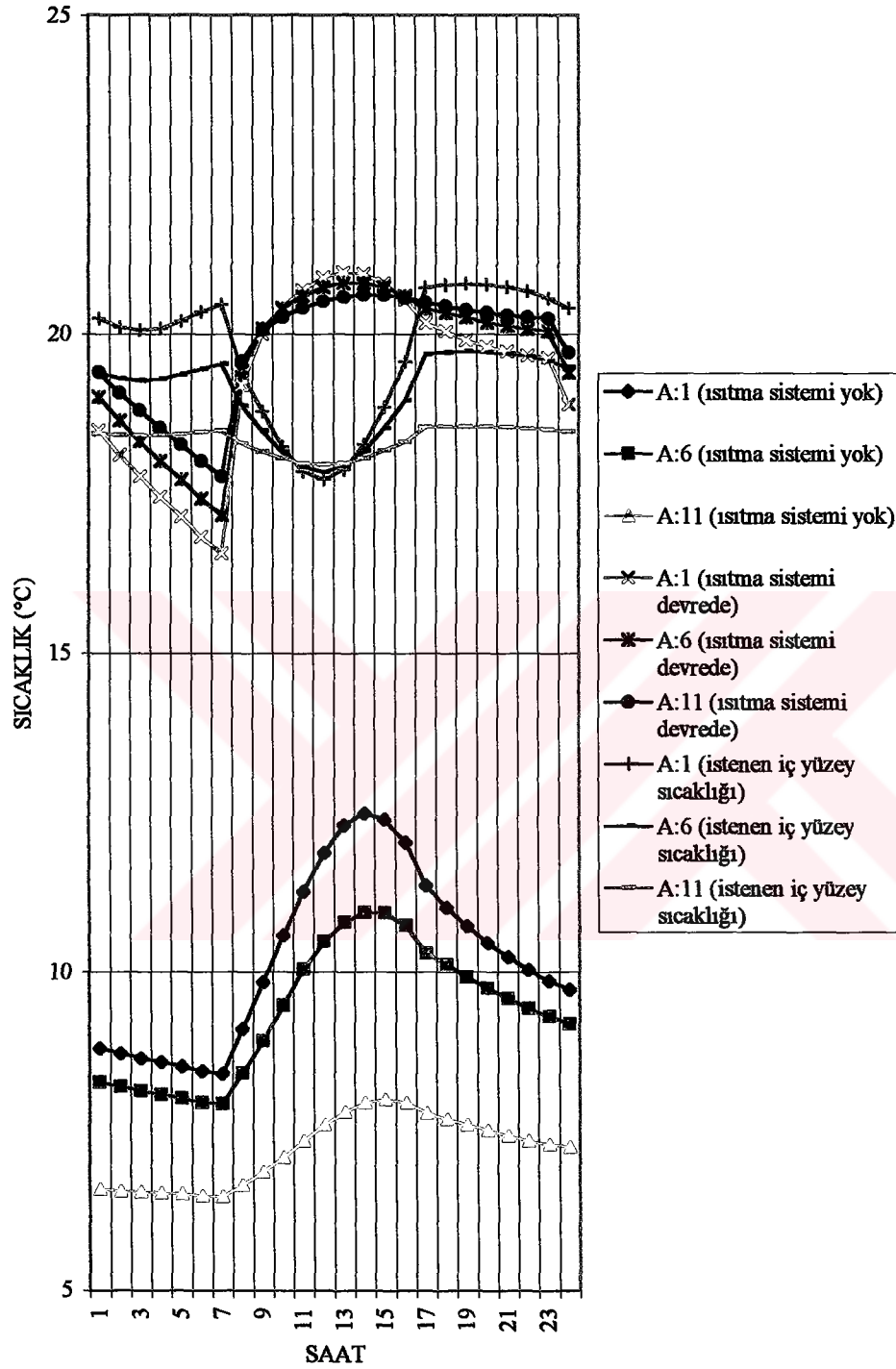
Şekil 6.16 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

ALTERNATİF NO:15



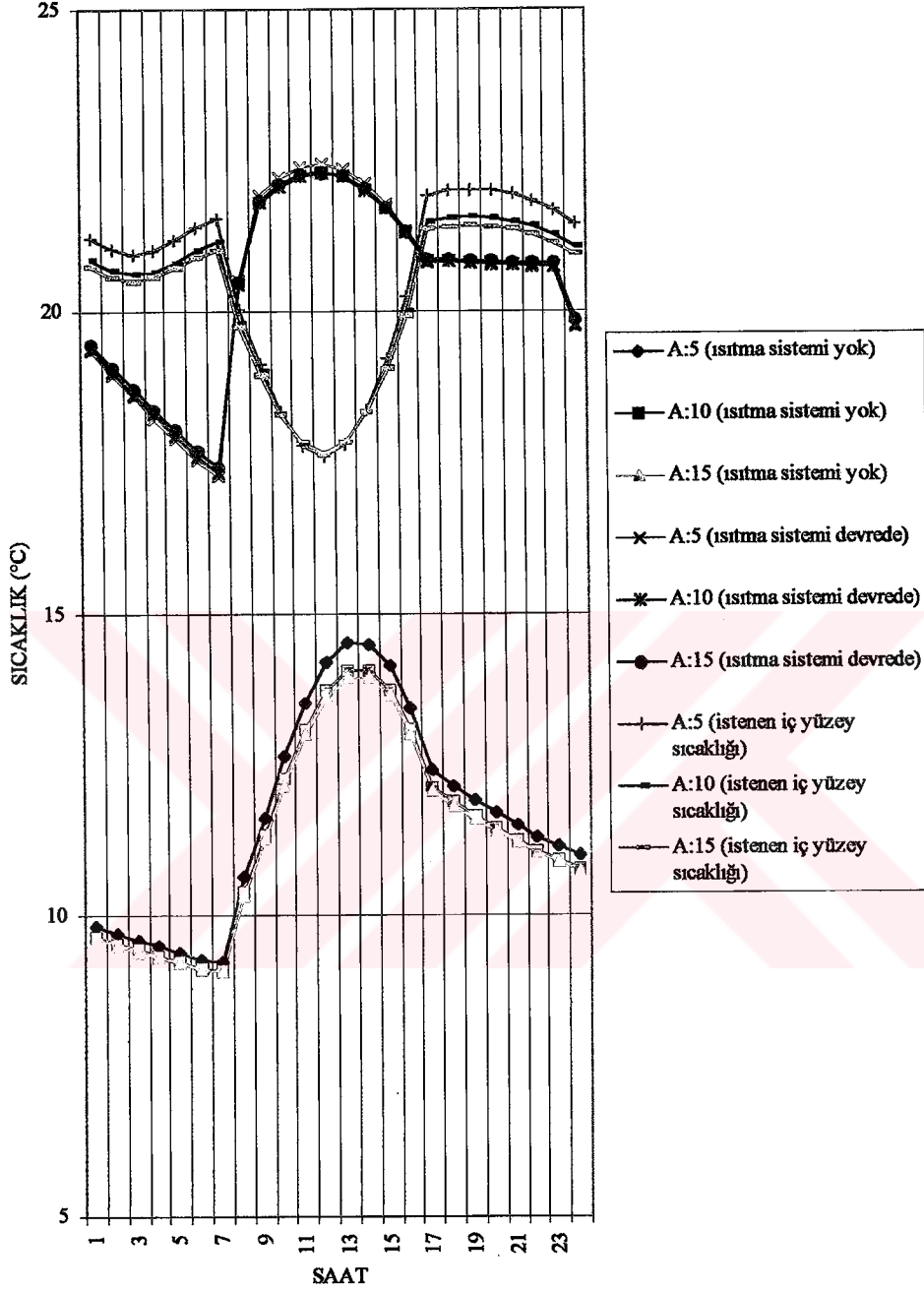
Şekil 6.17 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

**GAZBETON PLAKA + ANA MALZEME
ALTERNATİFLERİ**



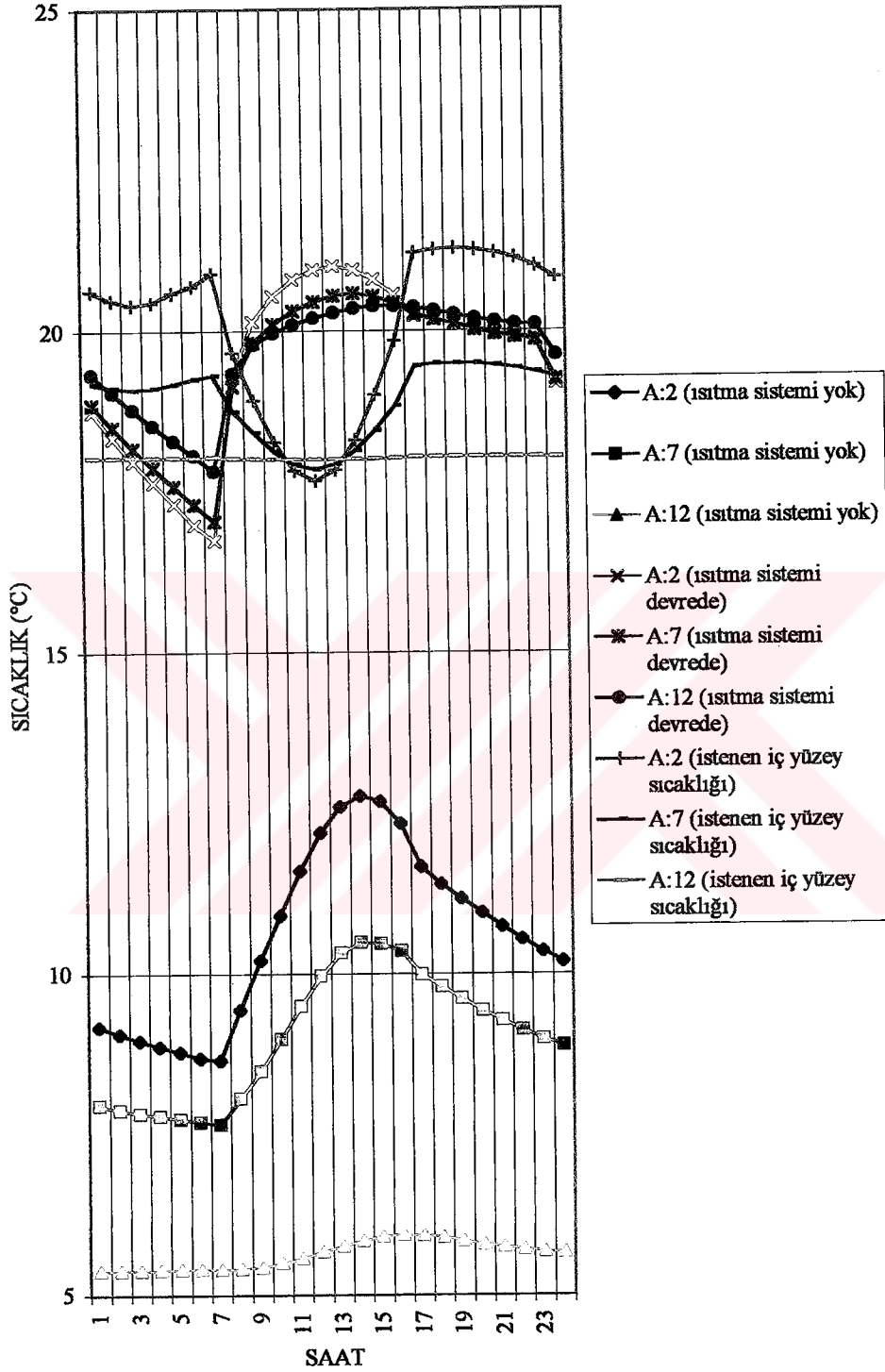
Şekil 6.18 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

**EXTRÜZE POLİSTREN KÖPÜK + ANA MALZEME
ALTERNATİFLERİ**



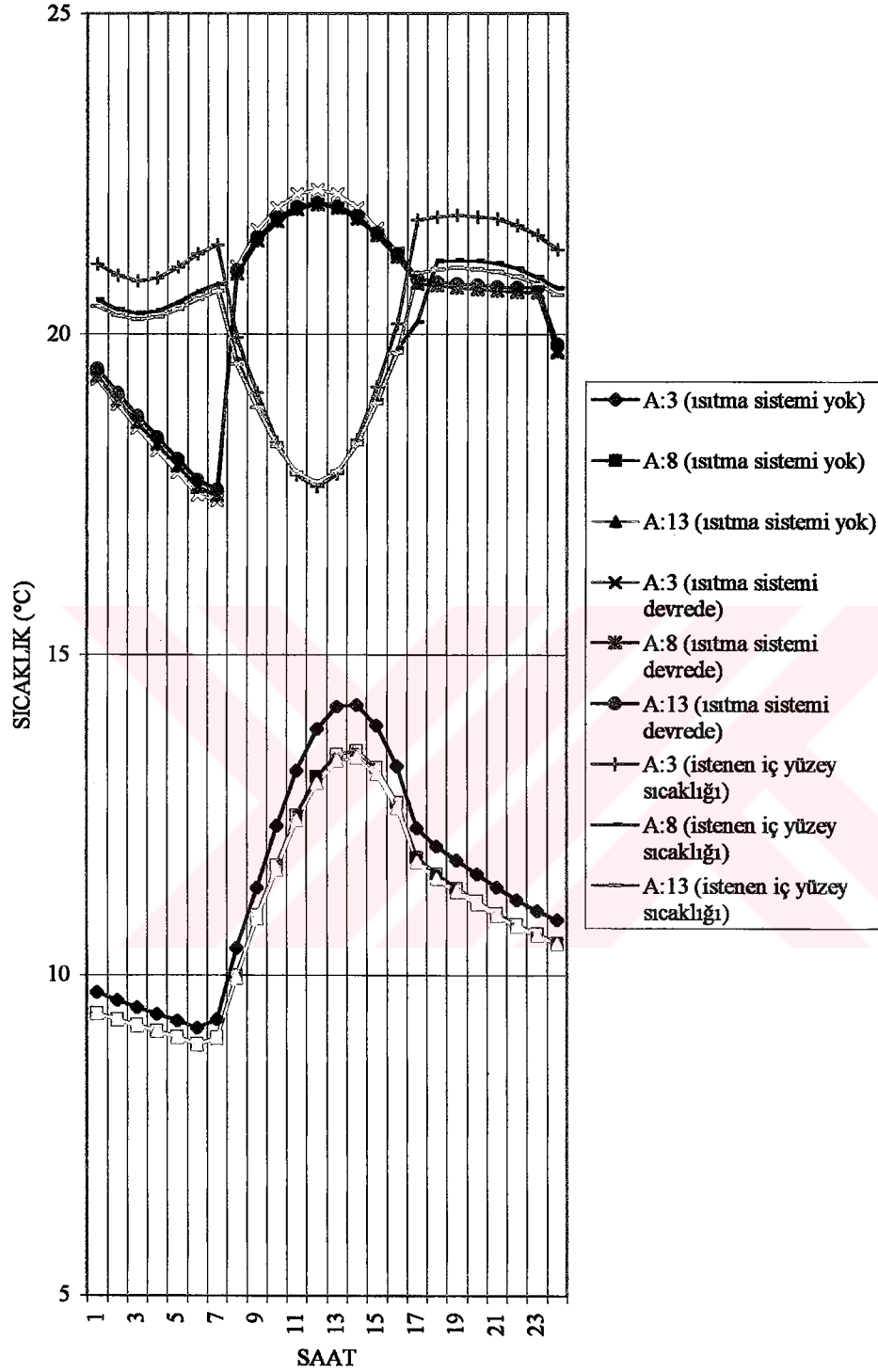
Şekil 6.19 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

HERAKLİTH + ANA MALZEME ALTERNATİFLERİ



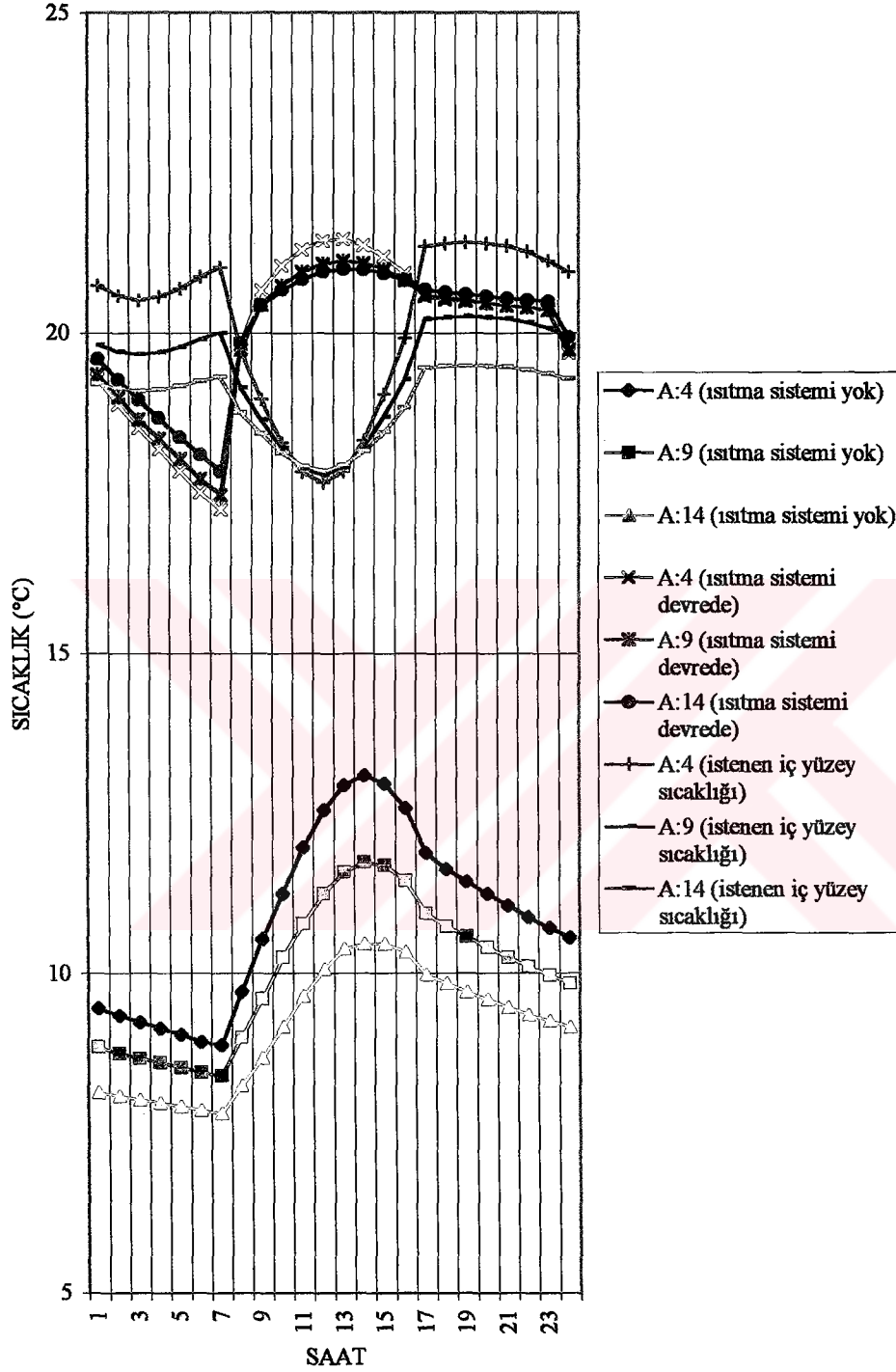
Şekil 6.20 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

CAM YÜNÜ + ANA MALZEME ALTERNATİFLERİ



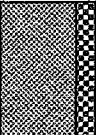
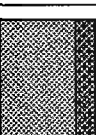
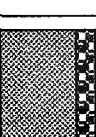
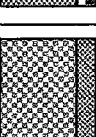
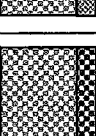
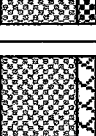
Şekil 6.21 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

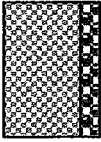
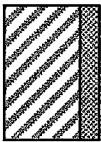
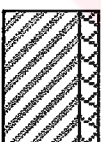
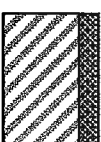
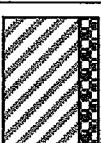
**AHŞAP TALAŞ LEVHA + ANA MALZEME
ALTERNATİFLERİ**



Şekil 6.22 Isıtma Sistemine Göre Bina Kabuğu İç Yüzey Sıcaklıkları Değişim Eğrileri

Tablo 6.4 Isıtma Sistemine Göre Kabuk Alternatiflerinin Karşılaştırılması

Alternatif No:	Yön	Isıtma Sistemi Yok					Isıtma Sistemi Devrede				
		Dış yüzey sıcakl. max olduğu saat	Maximum dış yüzey sıcaklığı	İç yüzey sıcakl. max olduğu saat	Maximum iç yüzey sıcaklığı	Zaman geciktirmesi	Dış yüzey sıcakl. max olduğu saat	Maximum dış yüzey sıcaklığı	İç yüzey sıcakl. max olduğu saat	Maximum iç yüzey sıcaklığı	Zaman geciktirmesi
1 	Güney	12:00	12.36	14:00	12.48	2	12:00	12.67	13:00	20.97	1
2 	Güney	12:00	12.32	14:00	12.77	2	12:00	12.55	13:00	21.01	1
3 	Güney	12:00	12.34	14:00	14.22	2	12:00	12.57	12:00	22.25	0
4 	Güney	12:00	12.33	14:00	13.09	2	12:00	12.56	13:00	21.46	1
5 	Güney	12:00	12.35	13:00	14.52	1	12:00	12.58	12:00	22.45	0
6 	Güney	12:00	11.84	14:00	10.93	2	12:00	12.77	13:00 14:00	20.8	1-2
7 	Güney	12:00	11.91	14:00	10.47	2	12:00	12.75	14:00	20.58	2
8 	Güney	12:00	11.99	14:00	13.49	2	12:00	12.86	12:00	22.02	0
9 	Güney	12:00	11.87	14:00	11.73	2	12:00	12.76	13:00	21.12	1

		Isıtma Sistemi Yok					Isıtma Sistemi Devrede				
Alternatif No:	Yön	Dış yüzey sıcaklı. .max olduğu saat	Maximum dış yüzey sıcaklığı	İç yüzey sıcaklı. max olduğu saat	Maximum iç yüzey sıcaklığı	Zaman geciktirmesi	Dış yüzey sıcaklı. .max olduğu saat	Maximum dış yüzey sıcaklığı	İç yüzey sıcaklı. max olduğu saat	Maximum iç yüzey sıcaklığı	Zaman geciktirmesi
10 	Güney	12:00	12.04	13:00 14:00	14.06	1-2	12:00	12.90	12:00	22.31	0
11 	Güney	12:00	10.13	15:00	7.99	3	13:00	14.08	14:00	20.62	1
12 	Güney	12:00	9.71	16:00	5.93	4	13:00	14.02	15:00 16:00	20.39	2-3
13 	Güney	13:00	11.46	14:00	13.38	1	13:00	14.5	13:00	22.00	0
14 	Güney	12:00 13:00	10.58	14:00	10.46	1-2	13:00	14.03	13:00	21.00	0
15 	Güney	13:00	11.67	14:00	13.94	1	13:00	14.62	12:00	-1	

BULGULAR

Yapma çevreye ilişkin iç hava sıcaklığının belirli değerleri iklimsel konfor koşullarının sağlanabilmesine olanak sağlar. Ancak iç hava sıcaklığının oluşumunda rol oynayan en önemli yapma çevre değişkenlerinden biri de bina kabuğudur. Hacmi dış ortamdan ayıran bina kabuğunun iç yüzey sıcaklığı kabuktan geçen ısı miktarına bağlı olarak değişeceğinden aynı şekilde iç hava sıcaklığının da değişimine yol açmaktadır.

Ek bir ısıtma sisteminin olmadığı hacimlerde, bina kabuğunu oluşturan malzemelerin ısı yalıtım ve ısı depolama kapasiteleri ihmal edilemediğinden, kabuğun iç yüzey sıcaklıkları zamana bağlı olarak değişim gösterir. Bu durumda bina kabuğunun zaman geciktirmesi, kabuğu oluşturan malzemenin ısı depolama kapasitesine bağlıdır. Ancak, ek bir yapma ısıtma sistemi devreye sokulursa, kabuğun iç yüzey sıcaklığı ve zaman geciktirme özelliği sadece malzemenin termofiziksel özelliklerine değil, aynı zamanda ısıtma sisteminin işletme şekline göre de değişim gösterecektir.

Kabuk katmanlaşmasını sağlayan malzemelerin yoğunlukları, ısı iletkenlik değerleri ve özgül ısıları farklı olduğu için, farklı malzemeler biraraya getirildiğinde iç yüzey sıcaklıkları da farklı olacaktır. Dolayısıyla da iç yüzey sıcaklıklarına bağlı olarak iç hava sıcaklıkları da farklı olacaktır.

Bu nedenle, kullanılan hacimlerdeki kabuk iç yüzey sıcaklığının konfor değerinde olması beraberinde de iç hava sıcaklığı konfor değerinin dolayısıyla da iklimsel konfor koşullarının sağlanmasını getirmektedir.

Bu çalışmada, bina kabuğu alternatifleri için önerilen ana malzemeler dışında, ısı yalıtım malzemelerinin de karşılaştırılarak en uygun alternatiflerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Her bir alternatif için, alternatiflerin gerçekleştirdiği iç yüzey sıcaklıkları ile istenen iç yüzey sıcaklıkları Şekiller 6.3 – 6.17 aracılığıyla karşılatırılmıştır. Buna ilaveten, aynı ısı yalıtım malzemelerine sahip ana malzemeler Şekiller 6.18 – 6.22 aracılığıyla

karşılaştırılarak gerçeğe daha yakın sonuçlara ulaşmak hedeflenmiştir. Önerilen alternatifler için iç yüzey sıcaklıkları ile istenen iç yüzey sıcaklıklarının grafikler yardımıyla karşılaştırılma yapılmış ve sonuçlar bir tercih sıralanması yapılarak verilmiştir. Buna göre, alternatifler arasında,

- Extrüze polistren sert köpük, 1. derecede tercih edilecek
- Cam yünü, 2. derecede tercih edilecek
- Ahşap talaş levha, 3. derecede tercih edilecek
- Gazbeton yalıtım plakası, 4. derecede tercih edilecek
- Heraklith, 5. derecede tercih edilecek

yalıtım malzemesi olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde,

- Tutkallı gazbeton blok, 1. derecede tercih edilecek
- Yatay delikli tuğla duvar, 2. derecede tercih edilecek
- Betonarme duvar, 3. derecede tercih edilecek

ana malzeme olarak belirlenmiştir. Bunlara bağlı olarak da, bu çalışmada, önerilen kabuk alternatifleri arasından Gazbeton ana malzeme ve Extrüze polistren sert köpükten oluşan 5 nolu kabuk alternatifi en uygun alternatif olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmadaki sonuçlar değerlendirildiğinde, ek ısıtma sisteminin olmadığı koşullarda kullanılan kabuk alternatiflerinin sağladığı iç yüzey sıcaklıkları arasındaki farkın önemsenmeyecek kadar az, ek ısıtma sisteminin olduğu koşullarda ise daha belirgin olduğu görülmektedir. Buna ilaveten, iç yüzey sıcaklıkları arasındaki farka neden olan asıl unsurun, ısı yalıtım malzemelerinden çok kabuk alternatiflerini oluşturan ana malzemeler olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan hacimdeki kabuk iç yüzey sıcaklığının konfor değerinde olması, beraberinde iç yüzey sıcaklığı konfor değerini getirmektedir. Dolayısıyla iklimsel konfor koşulları sağlanmış olmaktadır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina kabuğu alternatiflerinin iç yüzey sıcaklığına bağlı olarak belirlenmesi için bir yöntem geliştirilmiş ve bu yöntem İstanbul yöresi için uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar;

- çalışmanın bilimsel açıdan getirdiği yenilikler ve
- çalışmadan uygulama alanında nasıl yararlanılabileceğinin,

belirtilmesi şeklinde açıklanmıştır.

Çalışmanın bilimsel açıdan getirdiği yenilikler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Çalışmada kullanılan yöntem aracılığı ile hacme ilişkin tüm yapma çevre değişkenleri ele alınmıştır. Dolayısıyla, bu yöntem aracılığıyla bina kabuğu dışında hacme ilişkin diğer yapma çevre değişkenleri için de uygun değerlerin belirlenmesi olanaklı olabilmektedir.
- Çalışmada kullanılan yöntemde, farklı kabuk alternatiflerinde gerçekleşen iç yüzey sıcaklıkları değişim eğrileri, zamana bağlı ısı geçişi rejiminde ele alındığından dolayı bina kabuğu alternatifleri için daha gerçekçi bir değerlendirme yapılabilmesi sağlanmıştır.

Çalışmadan uygulama alanında nasıl yararlanılabileceği aşağıda özetlenmiştir:

- Çalışmada gerçekleştirilen uygulama örneğinde, yapı sektöründeki farklı ısı yalıtım malzemeleri de ele alındığından, bu çalışmayla aynı zamanda farklı ısı yalıtım malzemelerinin değerlendirilmesi de yapılmıştır. Dolayısıyla, bu yöntem aracılığı ile, yapı sektöründe üretilen, kabuk katmanlaşmasında kullanılan farklı malzemeler

değerlendirilerek ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun bina kabuğu alternatifleri iç yüzey sıcaklıklarına bağlı olarak belirlenmesi olanaklıdır. Bu nedenle bu çalışma ısıtma enerjisi korunumu açısından uygun kabuk katmanlaşmasının oluşturacak malzemelerin değerlendirilmesinde kullanılacak çalışmalara kaynak olabilecek ve dolayısıyla yapı sekröründe malzeme üreten firmaların değerlendirme yapabilmelerine imkan verecektir.

Isıtma enerjisi korunumu açısından bu tür çalışmaların yapılması ülke ekonomisi için de önem taşımaktadır. Enerji tüketiminin yarattığı olumsuzlukları gidermek amacıyla, bu tür çalışmalarla elde edilen sonuçların derlenerek yönetmelikler aracılığıyla da desteklenmesi ve çeşitli yaptırımlara gidilmesi ısıtma enerjisi korunumu ve enerji ekonomisi açısından gereklidir. Bu çalışmalar ayrıca, tasarım aşamasında doğru kararların alınmasına da olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- 1) BERKÖZ, E., ve diğerleri, Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, TÜBİTAK,İntag 201, 1995
- 2) YILMAZ, Z., İklimsel Konfor Sağlanması ve Yoğuşma Kontrolunda Optimum Performans Gösteren Yapı Kabuğunun Hacim Konumuna ve Boyutlarına Bağlı Olarak Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi, 1983.
- 3) ANONİM, Türk Standartları 825, Türk standartları Enstitüsü, Ankara 1985
- 4) KOCAASLAN, G., Hacimlerin Pasif Isıtma Sistemi olarak Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi, 1991
- 5) ANONİM, ASHRAE Standart 55-81; Thermal Comfort Conditions for Human Occupancy, American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, 1981
- 6) YILMAZ, Z., Türkiye’de Yeni Konutlarda İklimsel Konfor Koşullarının Değerlendirilmesi, İ.T.Ü Yapı ve Deprem Uygulama-Araştırma Merkezi, 1990
- 7) BERKÖZ, E., ve diğerleri, Türkiye’nin Çeşitli İklim Bölgeleri İçin Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Optimum Kabuk Seçeneklerinin Belirlenmesi, İ.T.Ü Yapı ve Deprem Uygulama-Araştırma Merkezi, 1989
- 8) YILMAZ, Z., Isıtma Havalandırma Ders Notları, İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi, 1989
- 9) ZEREN, L., ve diğerleri, New Bioclimatic Chart for Enviromental Design, Portekiz, Proc. Of International Congress on Building Energy Managemet, 1980
- 10) AK, F., Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Birimi Dizaynında Uygulanabilecek Bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ümimarlık Fakültesi, 1993
- 11)BERKÖZ, E., Güneş Işınımı ve Yapı Dizaynı, Profesörlük Tezi, İ.T.Ümimarlık Fakültesi, 1983
- 12)ZEREN, L., ve diğerleri,Türkiye’de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeli’ne İlişkin Çalışma, Araştırma Raporu, İ.T.Ü, 1987

EKLER

EK-A

YAKLAŞIMIN İÇERDİĞİ HESAPLAMA İŞLEMLERİNDE KULLANILMAK ÜZERE GELİŞTİRİLEN BİLGİSAYAR PROGRAMI

ISINEM Programı:

Aylık ortalama günlük meteorolojik verilere ve ele alınan hacmi tanımlayan yapma çevre değişkenlerinin değerlerine bağlı olarak, istenen toplam ısı geçirme katsayısını gerçekleştiren opak kabuk bileşenlerinin iç yüzey sıcaklığının, ortalama ışımsal sıcaklığın ve hacimde ek yapma enerji sistemine gerek duyulmadığı dönemlerde iç hava sıcaklığının periyodik değişimini ve opak bileşenin ısı geçişini doğrudan etkileyen özelliklerine bağlı olarak bileşen içerisindeki sıcaklığın ve doymuş buhar basıncının periyodik değişimini hesaplamaktadır. Dış hava sıcaklığının günlük değişim eğrisi denkleminin elde edilmesinde HARMO alt programı kullanılmıştır. ACILAR isimli alt program; temel güneş açılarına bağlı olarak atmosfer dışı ışınmı, güneş doğuş-batış saati açısı ve gün uzunluğu gibi ışınmı hesaplamaları için gerekli olan temel büyüklükleri hesaplamaktadır. SICAKL alt programı; sonlu farklar yaklaşımıyla, opak bileşen içerisindeki Δx boyut aralıklarıyla sıcaklıkların ve doymuş buhar basınçlarının günlük değişimini, bileşenin ısı geçişini doğrudan etkileyen özelliklerine bağlı olarak hesaplamaktadır. SOLAR isimli alt program; aylık ortalama günlük toplam ışınmı miktarlarına bağlı olarak, istenilen yön ve eğimlerdeki yapı yüzeylerini etkileye doğrudan, yaygın ve yansımış ışınmı yeğinliklerinin günlük değişimini, cam türlerine ve geliş açılarına bağlı olarak camın yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayılarını ve saydam bileşen türlerine bağlı olarak sol-air sıcaklıkları hesaplamaktadır. SABİT alt programı ise; verilen malzeme özellikleri listelerinden, opak kabuk bileşenin katmanlaşma detayında kullanılan malzemelere göre, ısı iletkenlikleri ve ısıl yayılım katsayılarını seçip derlemekte ve hava sızıntısıyla oluşacak ısı kayıp ve kazanç miktarlarının hesaplanmasında kullanılacak sabitleri hesaplamaktadır.

Sırasıyla program, örnek data dosyası ve örnek sonuç dosyaları ektedir.

Ek-A.1. PROGRAM

```

REAL KCAM,MCP,K,L,ICBN,KC
  DIMENSION MM(6),SEH(3),AY(2),YON(6,2),B(12),TICYUZ(6),TEC(6)
  DIMENSION TCTOP(6),TICYTO(6),TCORT(6),TICTOR(6),T(6,2000)
  DIMENSION TO(6),QQ(6),QD(6),ALF(6),QC(6),SVP(6,500),TIC(6)
  DIMENSION DISSI(24),DISNEM(24),P(6,50),TICORT(6),TICTOP(6)
  DIMENSION KC(4)
  COMMON/BLOK0/UZU,GEN,YUK,FC(6),FD(6),PO(6),KSS(6),QEMC(6)
  COMMON/BLOK1/MD(6),NN(6,6),BD(6,5),BID(6),BDD(6),XAD(6),XAI(6),
1    DDD(6,6)
  COMMON/BLOK2/L(6,6),K(6,6),A(6,6),NMA(6,6),DIF(6,6)
  COMMON/BLOK3/W,PI,AA(14),BB(6),CC(6),HW,SO,E,D,TG
  COMMON/BLOK4/SSG,S(6),TOO(6),SIY(6),SDY(6),ALD(6),CTE(6),
1    SIG(6),TECSOL(6)
  COMMON/BLOK5/XORT,XI
  DATA RO,CP,HI,HD,HZ,DX,DT/1.2,0.24,7.0,20.0,5.0,0.01,
1    36./
  DATA ALFA,ALF/0.1,0.1,0.1,0.1,0.1,0.0,0.5/
  DATA B/-10.0,-14.3,-9.0,0.0,3.7,0.6,-6.0,-5.8,4.6,14.0,15.4,7.2/
  DATA KC/4.5,2.8,5.0,3.4/
  READ (50,6) SEH,ENL,BOY,DISDS
6  FORMAT (3A4,3F8.2)
  READ (50,8) NAY,AY,TTOP,SORT,N1,(DISSI(I),I=1,N1)
8  FORMAT (I2,2A4,F5.1,F9.2,I2,/12F5.2,/12F5.2)
  READ (50,10) AZI,TAA,BFA,YUK,NCA,PO
10 FORMAT (4F5.2,I2,6F5.2)
601 CONTINUE
  KCAM=KC(NCA)
  WRITE (60,101) SEH,AY
101 FORMAT (///50X,3A4,2A4,/)
  IF (DISDS.EQ.2.) GO TO 325
324 WRITE (60,402)
402 FORMAT (50X,'COK KATLI Y API/50X, TEK DIS DUVARLI HACIM',/)
  GO TO 326
325 WRITE (60,405)
405 FORMAT (50X,'COK KATLI Y API/50X, IKI DIS DUVARLI HACIM',/)
326 WRITE (60,401)
401 FORMAT (22X,'KATMAN SAYISI,DISTAN ICE DOGRU MZ NUMARALARI',/
122X,'MALZEME KALINLIKLARI',/)
  DO 13 I=1,6
  READ (50,12,END=801) (YON(I,J),J=1,2),KS,(NMA(I,J),L(I,J),J=1,KS)
12 FORMAT (2A4,I1,5(I2,F9.3))
  GEN=SQR(TAA/BFA)
  UZU=GEN*BFA
  WRITE (60,11) (YON(I,J),J=1,2),KS,(NMA(I,J),L(I,J),J=1,KS)
11 FORMAT (22X,2A4,I5,5(I5,F6.2))
  KSS(I)=KS
  ALD(I)=ALF(I)
13 CONTINUE
  WRITE (60,406)
406 FORMAT (22X,'SAYDAMLIK ORANLARI')
  DO 14 I=1,6
  IF (PO(I).EQ.0.AND.KSS(I).EQ.3) GO TO 14
  IF (I.EQ.5.OR.I.EQ.6) GO TO 14
  WRITE (60,407) (YON(I,J),J=1,2),PO(I)
407 FORMAT (22X,2A4,F5.2)
14 CONTINUE
  WRITE (60,408) BFA,TAA
408 FORMAT (/22X,'BICIM FAKTORU=',F5.2/22X,'TAA=',F5.2)
C -----
  TSAB=0.
  SAAT=10.
  EKZA=14.
  SURE=EKZA+49.
  PI=4.*ATAN(1.)
  W=PI/12.
  RAD=PI/180.
  V=UZU*GEN*YUK
  MCP=V*RO*CP/DT*3600.
  CALL SABIT(QE,Z,SEH,AY,NCA)
  DO 30 I=1,6
  KS=KSS(I)
  BID(I)=HI*DX/K(L,KS)

```

```

IF (I.EQ.6) BID(I)=HZ*DX/K(I,KS)
BDD(I)=HD*DX/K(I,1)
XAI(I)=DX/K(I,KS)*2.
XAD(I)=DX/K(I,1)*2.
MM(I)=0
DO 25 M=1,KS
NN(I,M)=L(I,M)/DX
BD(I,M)=DX*DX/(A(I,M)*DT)
25 MM(I)=MM(I)+NN(I,M)
30 CONTINUE

```

C

```

ME=NAY
SSA=SAAT-B(ME)/60.-BOY/15.+2.
CALL HARMO (DISS1,N1,PI,SSA)
TDIS=X1
TORT=XORT
IF (TSAB.NE.0.) TDIS=TSAB
TH=TORT
TDSS=TDIS
DO 40 I=1,6
TDIS=TDSS
IF (PO(I).EQ.0.AND.KSS(I).EQ.3) TDIS=TH
IF (I.EQ.5) TDIS=TH
IF (I.EQ.6) TDIS=TH
MD(I)=MM(I)+1
M=MD(I)
DO 50 J=1,M
50 T(I,J)=TORT
GO TO 40
53 T(I,1)=TDIS
T(I,M)=TH
M1=M-1
F=(TH-TDIS)/M1
DO 51 J=2,M1
JJ=J-1
51 T(I,J)=T(I,JJ)+F
40 CONTINUE
CALL ACILAR(NAY,ENL,AZI)
HT=0.
DO 303 I=1,6
TCTOP(I)=0.
TICYTO(I)=0.
303 TICTOP(I)=0.
TYRTOP=0.
100 SAAT=SAAT+DT/3600.
IF (SAAT.GE.24.) SAAT=0.
IF (HT.GT.SURE) GO TO 500
HT=HT+DT/3600.
H=(12.-SAAT)*15.*RAD
TI=TH
SSA=SAAT-B(ME)/60.-BOY/15.+2.
CALL HARMO (DISS1,N1,PI,SSA)
TDIS=X1
TORT=XORT
IF (TSAB.NE.0.) TDIS=TSAB
TDSS=TDIS
QQC=0.
QQD=0.
TICYT=0.
FDT=0.
TICAT=0.
FCAT=0.
CALL SOLAR (SORT,H,Z,HD,HL,KCAM)
DO 140 I=1,6
TDIS=TDSS
IF (PO(I).EQ.0.AND.KSS(I).EQ.3) TDIS=TH
IF (I.EQ.5) TDIS=TH
IF (I.EQ.6) TDIS=TH
81 SD=SDY(I)
SI=SIY(I)
CALL SICAKL(I,TH,QKAY,SD,SI,TDIS,T,SVP)
KKEP=KCAM
TEC(I)=TDIS+TECSOL(I)
IF (TECSOL(I).EQ.0.) GO TO 82
QC(I)=FC(I)*((TEC(I)-TH)*KCAM-SIG(I))

```

```

TIC(I)=(KCAM*(TEC(I)-TH)-SIG(I)+HI*TH)/HI
GO TO 83
82 QC(I)=FC(I)*((TEC(I)-TH)*KKEP-SIG(I))
TIC(I)=(KKEP*(TEC(I)-TH)-SIG(I)+HI*TH)/HI
83 BB1=HI*FD(I)
FARK1=TH-TDSS
FARK2=TH-TTOP
IF (I.EQ.5.AND.FARK1.LT.0.) BB1=HZ*FD(I)
IF (I.EQ.6.AND.FARK2.GT.0.) BB1=HZ*FD(I)
M=MD(I)
QD(I)=BB1*(T(I,M)-TH)
QQC=QQC+QC(I)
QQD=QQD+QD(I)
IF (FC(I).EQ.0.) QC(I)=0.
IF (FC(I).EQ.0.) GO TO 41
QC(I)=QC(I)/FC(I)
41 QD(I)=QD(I)/FD(I)
TICAT=TICAT+TIC(I)*FC(I)
FCAT=FCAT+FC(I)
TICYT=TICYT+T(I,M)*FD(I)
FDT=FDT+FD(I)
TICY=TICYT/FDT
TICYUZ(I)=(TIC(I)*FC(I)+T(I,M)*FD(I))/(FD(I)+FC(I))
TICYR=(TICAT+TICYT)/(FDT+FCAT)
140 CONTINUE
QEK=QE*(TDIS-TH)
QSO=SSG*ALPHA
TH=TH+(QKAY+QEK+QQC+QQD+QSO)/MCP
TICF=TH
C
YAZ=YAZ+DT/3600.
IF (YAZ.LT.1.) GO TO 100
IF (HT.LT.EKZA) GO TO 100
SVPDIS=EXP(18.6686-4030.183/(TDSS+235.))
SVPDIS=SVPDIS*13.595
IF (TDSS.LT.0.) SVPDIS=61.6+4.51*TDSS+0.0994*TDSS**2
SVPIC=EXP(18.6686-4030.183/(TH+235.))
SVPIC=SVPIC*13.595
IF (TH.LT.0.) SVPIC=61.6+4.51*TH+0.0994*TH**2
YAZ=0.
WRITE (60,35)
35 FORMAT (/2X,100(1H-)//4X,'SAAT',2X,'TDIS',2X,
1'TIC',3X,'YON',7X,'DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI',)
M=MD(1)
NSAAT=SAAT
WRITE (60,310)NSAAT,TDSS,TH,(YON(1,J),J=1,2),(T(1,J),J=1,M)
310 FORMAT (2X,I6,2F6.2,2X,2A4,15F6.2/30X,15F6.2/30X,15F6.2)
M=MD(2)
WRITE (60,311) (YON(2,J),J=1,2),(T(2,J),J=1,M)
311 FORMAT (4X,'TICF',14X,2A4,15F6.2/30X,15F6.2/30X,15F6.2)
M=MD(3)
WRITE (60,312) TICF,(YON(3,J),J=1,2),(T(3,J),J=1,M)
312 FORMAT (4X,F5.2,13X,2A4,15F6.2/30X,15F6.2/30X,15F6.2)
DO 160 I=4,6
M=MD(I)
WRITE (60,315) (YON(I,J),J=1,2),(T(I,J),J=1,M)
315 FORMAT (22X,2A4,15F6.2/30X,15F6.2/30X,15F6.2//)
160 CONTINUE
DO 800 I=1,6
IF (PO(I).EQ.0.AND.KSS(I).EQ.3) GO TO 800
IF (I.EQ.5) GO TO 800
IF (I.EQ.6) GO TO 800
WRITE (60,502) (YON(I,J),J=1,2),TIC(I)
502 FORMAT (/22X,2A4,2X,'SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI='
1 ,F6.2,2X,'DERECE')
WRITE (60,501) (YON(I,J),J=1,2),TICYUZ(I)
501 FORMAT (/22X,2A4,2X,'DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI='
1 F6.2,2X,'DERECE')
800 CONTINUE
WRITE (60,321) TICYR
321 FORMAT (/32X,'HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI='F6.2,2X,'DERECE',)
WRITE (60,202)
202 FORMAT (/32X,'DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)',)
DO 200 I=1,6
IF (PO(I).EQ.0.AND.KSS(I).EQ.3) GO TO 200

```

```

IF (I.EQ.5.OR.I.EQ.6) GO TO 200
M=MD(I)
WRITE (60,204) SVPDIS,(YON(L,J),J=1,2),(SVP(L,J),J=1,M)
204 FORMAT (4X,'SVPDIS=',F6.2,5X,2A4,12F8.2/30X,12F8.2/30X,
1 12F8.2//)
200 CONTINUE
IF (HT.LT.SURE) GO TO 100
500 CONTINUE
GO TO 601
801 STOP
END
SUBROUTINE ACILAR(N,ENL,AZI)
DIMENSION AZ(4),NGUN(12)
COMMON/BLOK3/W,PI,AA(14),BB(6),CC(6),HW,SO,E,D,TG
DATA NGUN/17,47,75,105,135,162,198,228,258,288,318,344/
RAD=PI/180.
E=ENL*RAD
AZI=AZI+0.0000001
AZ(1)=(AZI+180.)
AZ(2)=AZI+90.
AZ(3)=AZI
AZ(4)=AZI-90.
G=NGUN(N)
GS=4870.8
D=23.45*RAD*SIN(2.*PI*(284.+G)/365.)
F=1.+0.033*COS(2.*PI*G/365.)
GS=24.*F*GS/PI
DO 10 I=1,4
A=AZ(I)*RAD
AA(I)=COS(D)*SIN(A)
BB(I)=COS(A)*SIN(E)*COS(D)
10 CC(I)=-COS(A)*COS(E)*SIN(D)
AA(5)=0.
BB(5)=COS(E)*COS(D)
CC(5)=SIN(E)*SIN(D)
HW=ACOS(-CC(5)/BB(5))
TG=24./PI*HW
QO=GS*SIN(D)*SIN(E)*(HW-TAN(HW))
SO=QO/TG/3.6
RETURN
END
SUBROUTINE SICAKL(L,TH,QKAY,SD,SI,TD,T,SVP)
REAL ICBN
DIMENSION T(6,50),TY(50),SVP(6,50),PY(50),P(6,50),SVPY(50)
COMMON/BLOK1/MD(6),NN(6,6),BD(6,5),BID(6),BDD(6),XAD(6),XAI(6)
1 ,DDD(6,6)
COMMON/BLOK0/UZU,GEN,YUK,FC(6),FD(6),PO(6),KSS(6),QEMC(6)
THK=TH
TDK=TD
A1=XAD(L)*SD+2.*BDD(L)*TDK
A2=BD(L,1)-2.*BDD(L)-2.
TY(1)=(A1+A2*T(L,1)+2.*T(L,2))/BD(L,1)
IF (L.EQ.6) TY(1)=TDK
41 J=1
N=NN(L,J)
M=MD(L)-1
DO 60 I=2,M
IF (I.LE.N) GO TO 50
J=J+1
N=N+NN(L,J)
BO=(BD(L,J)+BD(L,I-1))/2.
TY(I)=(T(L,I-1)+(BO-2.)*T(L,I)+T(L,I+1))/BO
GO TO 60
50 TY(I)=(T(L,I-1)+(BD(L,J)-2.)*T(L,I)+T(L,I+1))/BD(L,J)
60 CONTINUE
I=M
M=MD(L)
B1=XAI(L)*SI+2.*BID(L)*THK
B2=BD(L,J)-2.*BID(L)-2.
TY(M)=(B1+B2*T(L,M)+2.*T(L,I))/BD(L,J)
43 DO 65 I=1,M
T(L,I)=TY(I)
IF (PO(L).EQ.0.AND.KSS(L).EQ.3) GO TO 65
SVP(L,I)=EXP(18.6686-4030.183/(T(L,I)+235.))
SVP(L,I)=SVP(L,I)*13.595

```

```

IF (T(L,I).LT.0.) SVP(L,I)=61.6+4.51*T(L,I)+0.0994*T(L,I)**2
65 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE SOLAR(SORT,H,Z,HD,HI,KCAM)
REAL KD,KT,KCAM,L,K
DIMENSION SG(6),R(6)
COMMON/BLOK0/UZU,GEN,YUK,FC(6),FD(6),PO(6),KSS(6),QEMC(6)
COMMON/BLOK2/L(6,6),K(6,6),A(6,6),NMA(6,6),DIF(6,6)
COMMON/BLOK3/W,PI,AA(14),BB(6),CC(6),HW,SO,E,D,TG
COMMON/BLOK4/SSG,S(6),TOO(6),SIY(6),SDY(6),ALD(6),CTE(6),
1 SIG(6),TECSOL(6)
RAD=PI/180.
ALFA=0.7
ALFS=6.2
IF (ABS(H).GT.HW) GO TO 50
CTZ=COS(E)*COS(D)*COS(H)+SIN(E)*SIN(D)
RD=PI/24.*CTZ/(COS(E)*COS(D)*SIN(HW)+HW*SIN(E)*SIN(D))
DO 10 I=1,5
IF (PO(I).EQ.0.AND.KSS(I).EQ.3) GO TO 24
IF (LEQ.5) GO TO 24
CTE(I)=AA(I)*SIN(H)+BB(I)*COS(H)+CC(I)
IF (CTE(I).LT.0.) CTE(I)=0.
R(I)=CTE(I)/CTZ
EN=1.526
TE1=ACOS(CTE(I))
TE2=ASIN(SIN(TE1)/EN)
RSA=SIN(TE2+TE1)
RSE=SIN(TE2-TE1)
RTA=TAN(TE2+TE1)
RTE=TAN(TE2-TE1)
RO=(RSE**2/RSA**2+RTE**2/RTA**2)/2.
TEY1=60.*RAD
TEY2=ASIN(SIN(TEY1)/EN)
RSAY=SIN(TEY2+TEY1)
RSEY=SIN(TEY2-TEY1)
RTAY=TAN(TEY2+TEY1)
RTEY=TAN(TEY2-TEY1)
ROY=(RSEY**2/RSAY**2+RTEY**2/RTAY**2)/2.
EK=-0.12
UN=EK/SQRT(1.-SIN(TE1)**2/EN**2)
UNY=EK/SQRT(1.-SIN(60.*RAD)**2/EN**2)
GI=EXP(UN)
GIY=EXP(UNY)
TO=((1.-RO)**2*GI)/(1.-RO**2*GI**2)
TOD=((1.-ROY)**2*GIY)/(1.-ROY**2*GIY**2)
TOO(I)=TO
ACD=1.-RO-(((1.-RO)**2*GI)/(1.-RO*GI))
ACY=1.-ROY-(((1.-ROY)**2*GIY)/(1.-ROY*GIY))
AID=0.
AIY=0.
IF (Z.EQ.1.) GO TO 201
RCD=RO+((RO*GI**2*(1.-RO)**2)/(1.-RO**2*GI**2))
RCY=ROY+((ROY*GIY**2*(1.-ROY)**2)/(1.-ROY**2*GIY**2))
TO=TO*TO/(1.-RCD*RCD)
TOD=TOD*TOD/(1.-RCY*RCY)
TOO(I)=TO
ACD=1.-TO-(RCD+(TO**2*RCD)/(1.-RCD**2))
ACY=1.-TOD-(RCY+(TOD**2*RCY)/(1.-RCY**2))
AID=TO*((1.-(TO+RCD))/(1.-RCD**2))
AIY=TOD*((1.-(TOD+RCY))/(1.-RCY**2))
201 SS=SORT*PI/2.*COS(PI/2.*H/HW)
KT=SO/SO
KD=1.-1.13*KT
HTOP=SO*TG
SYG=HTOP*KD
SY=RD*SYG
SD=SS-SY
SS=SS*0.86
SD=SD*0.86
SY=SY*0.86
S(I)=SD*R(I)+SY/2.+0.2*SS/2.
IF (LEQ.5) S(I)=SS
SG(I)=SD*R(I)*TO+(SY/2.+0.2*SS/2.)*TOD
SIG(I)=SG(I)

```

```

QEMC(I)=(ACD*SD*R(I)+ACY*(SY/2.+0.2*SS/2.))/(1.+HD/HI)
TECSOL(I)=SD*R(I)*(TO/KCAM+ACD/HD+AID/ALFS)+
1 (SY/2.+0.2*SS/2.)*(TOD/KCAM+ACY/HD+AIY/ALFS)
SG(I)=SG(I)*FC(I)
IF(LEQ.5) ALFA=0.70
SDY(I)=ALFA*S(I)
GO TO 10
24 TOO(I)=0.
S(I)=0.
QEMC(I)=0.
SG(I)=0.
SDY(I)=0.
SIG(I)=0.
TECSOL(I)=0.
10 CONTINUE
SDY(6)=0.
SSG=0.
DO 30 I=1,4
30 SSG=SSG+SG(I)
DO 40 I=1,6
40 SIY(I)=ALD(I)*SSG/FD(I)
GO TO 70
50 CONTINUE
DO 60 I=1,6
TOO(I)=0.
S(I)=0.
SIY(I)=0.
SDY(I)=0.
QEMC(I)=0.
TECSOL(I)=0.
SIG(I)=0.
60 SG(I)=0.
SSG=0.
70 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE SABIT(QE,Z,SEH,AY,NCA)
REAL KCAM,L,K,KK,LP
DIMENSION AA(14),KK(14),KC(4),AE(4),LP(6),SEH(3),AY(2),DIFF(9)
COMMON/BLOK0/U,G,Y,FC(6),FD(6),PO(6),KSS(6),QEMC(6)
COMMON/BLOK2/L(6,6),K(6,6),A(6,6),NMA(6,6),DIF(6,6)
DATA AA/0.90E-06,0.28E-06,0.49E-06,0.66E-06,0.46E-06,0.20E-06,
1 0.31E-06,0.40E-06,0.67E-06,0.12E-06,0.94E-06,0.66E-06,
1 0.56E-06,0.21E-06/
DATA KK/1.80,0.10,0.39,1.20,0.75,0.30,0.12,0.034,0.024,0.07,0.035,
1 1.20,0.85,0.06/
DATA AE/3.0,2.5,1.5,1.5/
DO 10 I=1,6
IF (LGT.4) GO TO 15
FD(I)=U*Y
IF (LEQ.2.OR.LEQ.4) FD(I)=G*Y
FC(I)=FD(I)*PO(I)
FD(I)=FD(I)-FC(I)
GO TO 10
15 FD(I)=U*G
FC(I)=0.
10 CONTINUE
AL=0.
DO 30 I=1,6
KS=KSS(I)
DO 20 J=1,KS
M=NMA(I,J)
A(I,J)=AA(M)
K(I,J)=KK(M)
20 CONTINUE
IF (FC(I).EQ.0.) GO TO 23
CU=FC(I)/1.5
CY=CU+1.
LP(I)=CY*1.5+2.*CU
GO TO 26
23 LP(I)=0.
26 AL=AL+AE(NCA)*LP(I)
30 CONTINUE
QE=1.28*AL
Z=1.

```

```

IF (NCA.EQ.2.OR.NCA.EQ.4) Z=2.
RETURN
END
SUBROUTINE HARMO(X,N1,PI,SSA)
COMMON/BLOK5/XORT,X1
DIMENSION X(24),A(12),D(12),V(12),C(12),TD(24),B(12)
DELT=1.0
TSTOR=X(1)
DO 3 JH=2,N1
3 TSTOR=TSTOR+X(JH)
XORT=TSTOR/FLOAT(N1)
P=N1*DELT
KH=6
S=2.*PI/P
X1=XORT
DO 5 I=1,KH
SS=0.
TSTOR1=X(1)*SIN(SS)
TSTOR2=X(1)*COS(SS)
DO 6 M=2,N1
SS=S*I*(M-1)
TSTOR1=TSTOR1+X(M)*SIN(SS)
6 TSTOR2=TSTOR2+X(M)*COS(SS)
A(I)=2./FLOAT(N1)*TSTOR1
D(I)=2./FLOAT(N1)*TSTOR2
V(I)=A(I)**2+D(I)**2
C(I)=SQRT(V(I))
AA=ABS(A(I))
BB=ABS(D(I))
ACI=ATAN2(AA,BB)
IF (A(I).LT.0.) GO TO 10
IF (D(I).LT.0.) GO TO 11
GO TO 7
11 ACI=6.283185-ACI
GO TO 7
10 IF (D(I).LT.0.) GO TO 12
ACI=3.141593-ACI
GO TO 7
12 ACI=ACI+3.141593
7 CONTINUE
SS=S*I*SSA
X1=X1+C(I)*SIN(SS+ACI)
5 CONTINUE
RETURN
END

```

Ek-A.2. ÖRNEK DATA DOSYASI

```

istanbul 40.98 29.00 1.00
01ocak 10.2 135.9324
04.9704.9004.7704.6004.4304.1703.9703.9304.5705.2305.8306.07
06.1306.2005.7705.4305.0304.6004.2304.0003.8303.6003.5303.43
0.0031.08 0.56 2.79 2 0.00 0.00 0.44 0.00 0.00 0.00
ic duv 3 6 0.005 3 0.150 6 0.005
ic duv 5 6 0.005 3 0.15011 0.050 3 0.150 6 0.005
guney 2 3 0.150 8 0.050
ic duv 3 6 0.005 3 0.150 6 0.005
doseme 414 0.01112 0.050 1 0.140 6 0.005
doseme 4 6 0.005 1 0.14012 0.05014 0.011

```



Ek-A.3. ÖRNEK SONUÇ DOSYASI

istanbul ocak

COK KATLI YAPI
TEK DIS DUVARLI HACIMKATMAN SAYISI,DISTAN ICE DOGRU MZ NUMARALARI
MALZEME KALINLIKLARI

ic duv	3	6	.00	3	.15	6	.00												
ic duv	5	6	.00	3	.15	11	.05	3	.15	6	.00								
guney	2	1	.15	10	.05														
ic duv	3	6	.00	3	.15	6	.00												
doseme	4	14	.01	12	.05	1	.14	6	.00										
doseme	4	6	.00	1	.14	12	.05	14	.01										

SAYDAMLIK ORANLARI

ic duv .00
guney .27BICIM FAKTORU= .56
TAA=31.08

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI
1	5.67	19.78	ic duv	20.08 20.26 20.39 20.51 20.60 20.67 20.72 20.76 20.77 20.76 20.74 20.69 20.63 20.55
20.45				20.33
TICF			ic duv	6.01 6.25 6.51 6.80 7.10 7.41 7.74 8.09 8.45 8.82 9.21 9.60 9.99 10.40
10.81				11.22 11.63 12.04 12.46 12.87 13.28 13.69 14.10 14.51 14.91 15.30 15.69 16.07 16.44
16.80				17.15 17.48 17.80 18.11 18.39 18.66
19.78			guney	10.01 10.49 10.98 11.48 11.98 12.49 13.00 13.52 14.04 14.56 15.08 15.61 16.13 16.66
17.18				17.70 18.20 18.65 19.04 19.35 19.59
			ic duv	20.08 20.26 20.39 20.51 20.60 20.67 20.72 20.75 20.77 20.76 20.73 20.69 20.63 20.55
20.45				20.33
			doseme	19.84 20.02 20.16 20.28 20.39 20.48 20.55 20.61 20.65 20.68 20.70 20.71 20.70 20.68
20.65				20.61 20.56 20.49 20.42 20.33 20.23
			doseme	19.79 19.95 20.08 20.19 20.30 20.39 20.47 20.53 20.58 20.62 20.64 20.65 20.65 20.63
20.60				20.55 20.48 20.39 20.29 20.16 20.00
			ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 15.75 DERECE
			ic duv	DIS KABUK ELEMANIN IC YUZEY SICAKLIGI= 18.66 DERECE
			guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 15.75 DERECE
			guney	DIS KABUK ELEMANIN IC YUZEY SICAKLIGI= 18.55 DERECE
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 19.79 DERECE
				DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 93.02			ic duv	95.22 96.81 98.60 100.54 102.64 104.89 107.31 109.88 112.61 115.49 118.52
121.69				124.99 128.42 131.96 135.62 139.39 143.25 147.21 151.26 155.40 159.62 163.92
168.28				172.68 177.13 181.59 186.07 190.52 194.95 199.31 203.58 207.74 211.76 215.62
219.30				
SVPDIS= 93.02			guney	125.11 129.24 133.54 138.01 142.67 147.53 152.57 157.81 163.24 168.86 174.68
180.68				186.87 193.22 199.73 206.39 212.97 219.07 224.46 228.93 232.31

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI
2	5.76	19.44	ic duv	19.73 19.90 20.03 20.14 20.24 20.31 20.37 20.41 20.42 20.42 20.40 20.35 20.29 20.21
20.11				19.99
TICF			ic duv	6.16 6.43 6.72 7.02 7.32 7.64 7.96 8.30 8.64 8.99 9.36 9.73 10.10 10.49
10.87				11.27 11.66 12.06 12.45 12.85 13.24 13.64 14.03 14.42 14.80 15.17 15.54 15.90 16.25
16.59				16.92 17.24 17.54 17.83 18.10 18.36
19.44			guney	10.13 10.62 11.11 11.60 12.09 12.59 13.08 13.58 14.08 14.58 15.07 15.57 16.06 16.56
17.04				17.52 17.98 18.39 18.74 19.03 19.26
			ic duv	19.73 19.90 20.03 20.14 20.24 20.31 20.37 20.40 20.42 20.42 20.39 20.35 20.29 20.21
20.11				19.99
			doseme	19.50 19.66 19.78 19.90 20.00 20.08 20.15 20.21 20.25 20.28 20.30 20.31 20.31 20.29
20.27				20.23 20.18 20.12 20.05 19.96 19.87

20.16	doseme	19.44 19.59 19.70 19.81 19.90 19.98 20.05 20.11 20.15 20.19 20.21 20.22 20.21 20.19
		20.12 20.06 19.98 19.89 19.78 19.64
	ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 15.53 DERECE
	ic duv	DIS KABUK ELEMANIN IC YUZUY SICAKLIGI= 18.36 DERECE
	guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 15.53 DERECE
	guney	DIS KABUK ELEMANIN IC YUZUY SICAKLIGI= 18.25 DERECE
		HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 19.45 DERECE
		DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 93.58	ic duv	96.20 98.05 100.01 102.08 104.25 106.52 108.92 111.43 114.07 116.84 119.73
122.76		125.91 129.18 132.57 136.07 139.68 143.39 147.18 151.06 155.02 159.06 163.16
167.31		171.49 175.69 179.90 184.09 188.26 192.39 196.45 200.44 204.32 208.09 211.73
215.21		
SVPDIS= 93.58	guney	126.13 130.31 134.63 139.10 143.71 148.48 153.40 158.47 163.69 169.07 174.58
180.24		186.04 191.95 197.99 204.13 210.12 215.59 220.41 224.44 227.56

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGİSİMİ													
3	5.96	19.12	ic duv	19.40	19.56	19.69	19.80	19.89	19.97	20.02	20.06	20.08	20.07	20.05	20.01	19.95	19.87
19.77				19.66													
	TICF		ic duv	6.34	6.60	6.89	7.18	7.48	7.80	8.12	8.45	8.78	9.13	9.48	9.84	10.20	10.57
10.94				11.32	11.69	12.07	12.45	12.83	13.21	13.58	13.96	14.32	14.69	15.05	15.40	15.74	16.07
16.40				16.71	17.01	17.30	17.58	17.84	18.09								
19.12			guney	10.22	10.69	11.17	11.65	12.13	12.61	13.09	13.57	14.05	14.53	15.01	15.48	15.95	16.42
16.88				17.34	17.77	18.15	18.48	18.75	18.95								
			ic duv	19.40	19.56	19.69	19.80	19.89	19.97	20.02	20.06	20.08	20.07	20.05	20.01	19.95	19.87
19.77				19.66													
			doseme	19.17	19.32	19.44	19.55	19.64	19.72	19.79	19.84	19.88	19.91	19.93	19.94	19.94	19.92
19.90				19.86	19.82	19.76	19.69	19.61	19.52								
			doseme	19.12	19.26	19.36	19.46	19.54	19.61	19.68	19.73	19.77	19.80	19.82	19.83	19.82	19.81
19.78				19.74	19.68	19.61	19.53	19.43	19.30								
			ic duv	SAYDAM KABUK BİLESENİN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 15.36 DERECE													
			ic duv	DIS KABUK ELEMANIN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 18.09 DERECE													
			guney	SAYDAM KABUK BİLESENİN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 15.36 DERECE													
			guney	DIS KABUK ELEMANIN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 17.98 DERECE													
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIĞI= 19.13 DERECE													
				DISTAN İCE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINÇLARI (KG/M2)													
SVPDIS= 94.92			ic duv	97.43	99.22	101.17	103.24	105.41	107.69	110.08	112.57	115.18	117.90	120.74			
123.68				126.73	129.89	133.16	136.53	139.99	143.53	147.16	150.86	154.64	158.49	162.38			
166.32				170.28	174.25	178.23	182.19	186.12	190.01	193.84	197.59	201.25	204.80	208.23			
211.51																	
SVPDIS= 94.92			guney	126.90	130.99	135.21	139.57	144.07	148.70	153.47	158.36	163.39	168.54	173.80			
179.19				184.68	190.26	195.94	201.70	207.28	212.34	216.76	220.43	223.26					

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI
4	6.03	18.81	ic duv	19.08 19.24 19.36 19.47 19.56 19.63 19.69 19.72 19.74 19.74 19.72 19.68 19.62 19.54
19.45				19.33
TICF			ic duv	6.46 6.75 7.04 7.34 7.64 7.94 8.26 8.58 8.91 9.24 9.58 9.93 10.28 10.64
10.99				11.35 11.72 12.08 12.44 12.80 13.17 13.53 13.88 14.23 14.58 14.92 15.26 15.58 15.90
16.21				16.51 16.80 17.07 17.34 17.59 17.83
18.81			guney	10.26 10.73 11.20 11.67 12.14 12.60 13.07 13.53 14.00 14.46 14.91 15.37 15.82 16.26
16.71				17.14 17.55 17.91 18.22 18.47 18.66
			ic duv	19.08 19.24 19.36 19.47 19.56 19.63 19.69 19.72 19.74 19.74 19.72 19.68 19.62 19.54
19.45				19.33
			doseme	18.86 19.00 19.12 19.22 19.31 19.38 19.45 19.50 19.53 19.56 19.58 19.59 19.59 19.57
19.55				

19.43	doseme	19.52 19.47 19.42 19.35 19.28 19.20 18.82 18.94 19.04 19.13 19.20 19.27 19.33 19.38 19.42 19.44 19.46 19.47 19.46 19.45
		19.39 19.34 19.27 19.19 19.10 18.98
	ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 15.16 DERECE
	ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 17.83 DERECE
	guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 15.16 DERECE
	guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 17.71 DERECE
		HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 18.82 DERECE
		DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 95.33	ic duv	98.24 100.22 102.25 104.35 106.52 108.79 111.15 113.60 116.16 118.82 121.58
124.44		127.41 130.47 133.62 136.87 140.19 143.59 147.07 150.61 154.22 157.89 161.60
165.34		169.11 172.88 176.64 180.39 184.11 187.79 191.40 194.94 198.39 201.74 204.97
208.06		
SVPDIS= 95.33	guney	127.25 131.31 135.48 139.76 144.14 148.64 153.25 157.97 162.80 167.73 172.77
177.90		183.12 188.42 193.79 199.24 204.49 209.20 213.29 216.66 219.22

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI
19.13	5	5.57 18.51	ic duv	18.77 18.92 19.05 19.15 19.24 19.31 19.36 19.40 19.41 19.41 19.39 19.35 19.29 19.22
				19.02
11.03	TICF		ic duv	6.21 6.60 6.97 7.31 7.66 7.99 8.32 8.66 8.99 9.32 9.66 10.00 10.34 10.69
16.03				11.38 11.73 12.08 12.43 12.77 13.12 13.47 13.81 14.14 14.48 14.80 15.12 15.44 15.74
18.51			guney	16.32 16.59 16.86 17.11 17.35 17.57
16.52				10.09 10.59 11.08 11.56 12.04 12.51 12.97 13.43 13.89 14.34 14.79 15.23 15.67 16.10
			ic duv	16.94 17.34 17.68 17.97 18.20 18.37
19.13				18.77 18.92 19.05 19.15 19.24 19.31 19.36 19.40 19.41 19.41 19.39 19.35 19.29 19.22
				19.02
19.22			doseme	18.56 18.69 18.81 18.90 18.99 19.06 19.12 19.17 19.20 19.23 19.25 19.26 19.25 19.24
				19.19 19.14 19.09 19.03 18.96 18.88
19.09			doseme	18.51 18.63 18.73 18.81 18.88 18.95 19.01 19.05 19.09 19.11 19.13 19.14 19.13 19.12
				19.06 19.01 18.95 18.87 18.79 18.67
			ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 14.82 DERECE
			ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 17.57 DERECE
			guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 14.82 DERECE
			guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 17.41 DERECE
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 18.52 DERECE
				DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 92.38	ic duv			96.53 99.21 101.72 104.20 106.66 109.14 111.64 114.19 116.79 119.46 122.21
125.03				127.93 130.91 133.97 137.10 140.31 143.58 146.92 150.31 153.77 157.28 160.82
164.38				167.96 171.55 175.12 178.68 182.20 185.67 189.09 192.43 195.68 198.83 201.86
204.76				
SVPDIS= 92.38	guney			125.78 130.04 134.36 138.74 143.18 147.69 152.28 156.94 161.67 166.48 171.36
176.32				181.33 186.42 191.55 196.74 201.71 206.14 209.94 213.02 215.32

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI
18.82	6	4.88 18.21	ic duv	18.47 18.62 18.74 18.84 18.93 18.99 19.04 19.08 19.09 19.09 19.07 19.03 18.98 18.91
				18.71
11.04	TICF		ic duv	5.68 6.17 6.62 7.05 7.45 7.85 8.22 8.59 8.95 9.31 9.66 10.01 10.35 10.69
15.86				11.38 11.72 12.06 12.40 12.73 13.07 13.40 13.73 14.05 14.37 14.68 14.99 15.29 15.58
18.21			guney	16.13 16.40 16.65 16.89 17.11 17.33
16.31				9.72 10.25 10.77 11.28 11.78 12.27 12.75 13.22 13.68 14.14 14.59 15.03 15.47 15.89
			ic duv	16.73 17.11 17.44 17.72 17.93 18.09
18.82				18.47 18.62 18.74 18.84 18.93 18.99 19.04 19.08 19.09 19.09 19.07 19.03 18.98 18.91
				18.71

18.90	doseme	18.26 18.39 18.50 18.59 18.68 18.75 18.80 18.85 18.89 18.91 18.93 18.94 18.93 18.92
		18.87 18.83 18.78 18.72 18.65 18.57
	doseme	18.21 18.33 18.42 18.50 18.57 18.64 18.69 18.74 18.77 18.80 18.81 18.82 18.81 18.80
18.78		18.74 18.70 18.64 18.57 18.48 18.37
	ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 14.41 DERECE
	ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 17.33 DERECE
	guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 14.41 DERECE
	guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 17.09 DERECE
		HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 18.22 DERECE
		DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 88.04	ic duv	93.04 96.29 99.33 102.29 105.19 108.05 110.88 113.69 116.51 119.34 122.19
125.08		128.01 130.99 134.01 137.09 140.21 143.39 146.62 149.91 153.24 156.61 160.01
163.41		166.83 170.24 173.64 177.01 180.35 183.64 186.86 190.01 193.07 196.03 198.87
201.58		
SVPDIS= 88.04	guney	122.68 127.14 131.64 136.18 140.76 145.39 150.06 154.78 159.54 164.34 169.19
174.09		179.03 184.00 189.02 194.06 198.86 203.06 206.62 209.46 211.52

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI
18.51	7	4.49	17.93	ic duv 18.17 18.32 18.43 18.54 18.62 18.69 18.73 18.77 18.78 18.78 18.76 18.72 18.67 18.60
				18.42
10.98	TICF			ic duv 5.83 5.81 6.25 6.72 7.16 7.59 8.01 8.41 8.80 9.18 9.56 9.92 10.28 10.63
15.69				11.32 11.66 12.00 12.33 12.66 12.99 13.32 13.64 13.95 14.26 14.56 14.86 15.14 15.42
17.93				15.95 16.20 16.44 16.67 16.88 17.09
16.07			guney	9.53 9.94 10.43 10.95 11.46 11.96 12.45 12.93 13.41 13.87 14.33 14.78 15.22 15.65
				16.49 16.87 17.19 17.46 17.67 17.83
18.51			ic duv	18.17 18.32 18.43 18.54 18.62 18.69 18.73 18.77 18.78 18.78 18.76 18.72 18.67 18.60
				18.41
18.59			doseme	17.97 18.10 18.20 18.29 18.37 18.44 18.50 18.54 18.58 18.60 18.62 18.63 18.62 18.61
				18.56 18.52 18.47 18.41 18.35 18.27
18.47			doseme	17.93 18.04 18.13 18.20 18.27 18.34 18.39 18.43 18.46 18.49 18.50 18.51 18.51 18.49
				18.44 18.39 18.34 18.27 18.19 18.13
			ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 14.09 DERECE
			ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 17.09 DERECE
			guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 13.42 DERECE
			guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 16.64 DERECE
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 17.93 DERECE
				DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 85.66	ic duv			94.07 93.91 96.85 99.99 103.10 106.19 109.26 112.30 115.33 118.35 121.37
124.39				127.42 130.46 133.52 136.59 139.70 142.84 146.02 149.24 152.50 155.78 159.06
162.35				165.63 168.90 172.15 175.36 178.53 181.64 184.69 187.66 190.54 193.32 195.99
198.61				
SVPDIS= 85.66	guney			121.15 124.56 128.69 133.23 137.82 142.47 147.16 151.90 156.68 161.50 166.36
171.25				176.17 181.12 186.10 191.10 195.81 199.89 203.28 205.96 208.13

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI
19.28	8	4.50	21.00	ic duv 19.99 19.42 19.05 18.80 18.65 18.57 18.54 18.54 18.56 18.58 18.63 18.71 18.83 19.02
				19.62
10.90	TICF			ic duv 8.39 8.24 8.19 8.19 8.26 8.38 8.55 8.76 9.01 9.29 9.59 9.91 10.24 10.57
15.60				11.24 11.57 11.91 12.24 12.57 12.89 13.21 13.53 13.84 14.14 14.44 14.73 15.02 15.31
				15.92 16.27 16.67 17.14 17.68 18.31
20.51			guney	10.58 10.87 11.18 11.52 11.87 12.24 12.62 13.01 13.41 13.82 14.23 14.64 15.05 15.46
15.87				16.28 16.68 17.10 17.65 18.52 19.84
19.24			ic duv	19.99 19.42 19.05 18.80 18.65 18.57 18.54 18.54 18.55 18.57 18.62 18.69 18.81 18.99

			19.57												
18.53	doseme		20.79	20.13	19.62	19.20	18.89	18.67	18.54	18.46	18.42	18.40	18.41	18.43	18.47
			18.62	18.74	18.90	19.11	19.36	19.65							
	doseme		21.00	20.40	19.91	19.49	19.13	18.86	18.65	18.52	18.43	18.38	18.36	18.36	18.43
18.50			18.62	18.80	19.07	19.44	19.92	20.62							
	ic duv	SAYDAM KABUK BİLESENİN İÇ YÜZEY SICAKLIĞI=	16.41	DERECE											
	ic duv	DIS KABUK ELEMANIN İÇ YÜZEY SICAKLIĞI=	18.31	DERECE											
	guney	SAYDAM KABUK BİLESENİN İÇ YÜZEY SICAKLIĞI=	16.13	DERECE											
	guney	DIS KABUK ELEMANIN İÇ YÜZEY SICAKLIĞI=	18.84	DERECE											
		HACMIN ORT RADIANT SICAKLIĞI=	19.58	DERECE											
		DISTAN İÇE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M ²)													
	SVPDIS= 85.70	ic duv	112.15	110.99	110.59	110.65	111.15	112.06	113.37	115.02	116.98	119.21	121.65		
124.27			127.02	129.88	132.83	135.83	138.87	141.97	145.10	148.27	151.48	154.70	157.92		
161.13			164.34	167.53	170.72	173.93	177.20	180.62	184.32	188.50	193.38	199.20	206.19		
214.44															
	SVPDIS= 85.70	guney	129.97	132.50	135.30	138.34	141.62	145.11	148.80	152.67	156.72	160.92	165.25		
169.71			174.28	178.95	183.71	188.56	193.45	198.73	205.80	217.36	235.99				

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN	ICE	DOGRU	SICAKLIK	DEGISIMI											
20.01	9	4.74	21.00	ic duv	20.55	20.27	20.02	19.80	19.62	19.47	19.36	19.30	19.28	19.30	19.37	19.47	19.62	19.80	
11.01	TICF		ic duv	20.25	9.08	9.01	8.98	8.99	9.03	9.11	9.21	9.35	9.52	9.72	9.94	10.18	10.44	10.72	
16.03					11.31	11.61	11.92	12.23	12.55	12.86	13.18	13.51	13.84	14.18	14.52	14.87	15.24	15.63	
20.72			guney	16.45	16.89	17.36	17.85	18.35	18.88										
16.15				11.52	11.72	11.94	12.19	12.46	12.76	13.07	13.40	13.75	14.11	14.49	14.88	15.29	15.71		
19.94			ic duv	16.60	17.11	17.75	18.52	19.42	20.42										
				20.55	20.26	20.01	19.79	19.61	19.46	19.35	19.28	19.26	19.28	19.33	19.43	19.57	19.74		
19.42			doseme	20.17	20.92	20.67	20.43	20.21	20.01	19.83	19.68	19.56	19.46	19.39	19.34	19.32	19.33	19.36	
19.86			doseme	19.51	19.61	19.74	19.89	20.05	20.22										
				21.00	20.78	20.58	20.38	20.20	20.04	19.90	19.78	19.70	19.64	19.61	19.62	19.67	19.75		
				20.02	20.21	20.45	20.73	21.04	21.41										
			ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 16.68 DERECE															
			ic duv	DIS KABUK ELEMANNIN IC YUZEY SICAKLIGI= 18.88 DERECE															
			guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 16.96 DERECE															
			guney	DIS KABUK ELEMANNIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.49 DERECE															
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.22 DERECE															
				DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)															
SVPDIS= 87.14			ic duv	117.55	116.93	116.73	116.79	117.12	117.72	118.59	119.72	121.10	122.71	124.55					
126.58				128.81	131.20	133.75	136.43	139.22	142.10	145.06	148.09	151.21	154.42	157.73					
161.16				164.72	168.44	172.35	176.48	180.88	185.59	190.65	196.10	201.98	208.30	215.08					
222.34																			
SVPDIS= 87.14			guney	138.42	140.23	142.31	144.67	147.29	150.16	153.27	156.63	160.22	164.06	168.13					
172.45				177.03	181.88	187.02	192.47	198.88	207.08	217.35	229.87	244.64							

[illegible]

20.35	ic duv	20.72 20.54 20.39 20.25 20.13 20.03 19.95 19.91 19.89 19.90 19.94 20.00 20.09 20.21
		20.51
	doseme	20.96 20.81 20.68 20.55 20.43 20.33 20.24 20.16 20.10 20.06 20.02 20.01 20.01 20.03
20.06		20.10 20.17 20.24 20.33 20.42 20.53
	doseme	21.00 20.90 20.81 20.73 20.65 20.58 20.53 20.49 20.47 20.46 20.47 20.51 20.56 20.63
20.72		20.84 20.98 21.15 21.34 21.55 21.79
	ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 16.65 DERECE
	ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.10 DERECE
	guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 17.66 DERECE
	guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.86 DERECE
		HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.55 DERECE
		DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 89.55	ic duv	119.72 119.83 120.08 120.44 120.94 121.60 122.44 123.46 124.67 126.07 127.66
129.44		131.40 133.55 135.87 138.37 141.01 143.76 146.63 149.60 152.69 155.93 159.34
162.93		166.72 170.72 174.94 179.40 184.11 189.09 194.36 199.93 205.81 212.01 218.54
225.39		
SVPDIS= 89.55	guney	148.04 149.35 150.96 152.87 155.07 157.57 160.35 163.43 166.80 170.47 174.43
178.69		183.27 188.16 193.37 198.91 205.46 213.68 223.61 235.22 248.42

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGİSİMİ														
11	5.49	21.00	ic duv	20.83	20.72	20.63	20.55	20.48	20.42	20.38	20.36	20.36	20.38	20.42	20.48	20.56	20.66	
20.77				20.90														
TICF			ic duv	9.17	9.33	9.46	9.59	9.71	9.84	9.97	10.12	10.27	10.44	10.63	10.83	11.05	11.28	
11.53				11.79	12.06	12.35	12.64	12.94	13.24	13.56	13.88	14.23	14.58	14.95	15.33	15.72	16.12	
16.54				16.96	17.40	17.84	18.30	18.76	19.23									
20.90			guney	13.46	13.58	13.72	13.89	14.08	14.30	14.53	14.80	15.08	15.38	15.71	16.05	16.42	16.80	
17.20				17.61	18.09	18.66	19.32	20.05	20.84									
20.65			ic duv	20.82	20.71	20.61	20.53	20.45	20.39	20.34	20.32	20.31	20.32	20.35	20.40	20.46	20.55	
				20.76														
20.44			doseme	20.97	20.89	20.81	20.74	20.67	20.61	20.55	20.51	20.47	20.44	20.43	20.42	20.42	20.42	
				20.47	20.51	20.55	20.60	20.66	20.72									
21.23			doseme	21.00	20.97	20.95	20.93	20.91	20.90	20.89	20.90	20.91	20.94	20.97	21.02	21.08	21.15	
				21.32	21.44	21.56	21.70	21.85	22.01									
			ic duv	SAYDAM KABUK BİLESENİN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 16.28 DERECE														
			ic duv	DIS KABUK ELEMANIN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 19.23 DERECE														
			guney	SAYDAM KABUK BİLESENİN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 18.10 DERECE														
			guney	DIS KABUK ELEMANIN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 20.10 DERECE														
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIĞI= 20.76 DERECE														
				DISTAN İCE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)														
SVPDIS= 91.82			ic duv	118.23	119.53	120.61	121.64	122.65	123.71	124.82	126.03	127.36	128.81	130.41				
132.17				134.08	136.17	138.43	140.86	143.45	146.15	148.97	151.91	154.98	158.21	161.63				
165.26				169.10	173.16	177.45	181.96	186.72	191.72	196.98	202.50	208.29	214.34	220.65				
227.23																		
SVPDIS= 91.82			guney	157.25	158.47	159.94	161.69	163.71	166.01	168.59	171.47	174.63	178.09	181.85				
185.91				190.28	194.95	199.94	205.24	211.48	218.24	228.49	239.12	251.01						

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI
12	5.47	21.00	ic duv	20.90 20.84 20.78 20.74 20.70 20.67 20.65 20.65 20.66 20.68 20.71 20.76 20.82 20.89
20.98				21.07
TICF			ic duv	8.58 8.87 9.13 9.37 9.60 9.81 10.02 10.22 10.43 10.63 10.84 11.06 11.29 11.53
11.78				12.04 12.32 12.60 12.89 13.18 13.48 13.79 14.12 14.45 14.80 15.16 15.54 15.92 16.31
16.72				17.13 17.56 17.99 18.43 18.87 19.32
20.94			guney	14.01 14.18 14.35 14.54 14.74 14.96 15.20 15.45 15.72 16.01 16.31 16.63 16.96 17.31
17.68				

			18.06 18.49 19.01 19.60 20.26 20.95	
20.84	ic duv		20.89 20.82 20.76 20.71 20.66 20.63 20.60 20.59 20.59 20.60 20.62 20.66 20.71 20.77	
			20.92	
	doseme		20.99 20.94 20.89 20.85 20.80 20.77 20.74 20.71 20.69 20.67 20.66 20.66 20.66 20.66	
20.67			20.69 20.71 20.73 20.76 20.80 20.84	
	doseme		21.00 21.01 21.02 21.04 21.06 21.08 21.10 21.13 21.17 21.21 21.26 21.31 21.37 21.44	
21.51			21.60 21.68 21.78 21.88 21.99 22.10	
	ic duv		SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 16.07 DERECE	
	ic duv		DIS KABUK ELEMANNIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 19.32 DERECE	
	guney		SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 18.13 DERECE	
	guney		DIS KABUK ELEMANNIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 20.19 DERECE	
			HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.87 DERECE	
			DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)	
SVPDIS= 91.74	ic duv		113.61 115.86 117.90 119.84 121.69 123.46 125.20 126.92 128.65 130.44 132.29	
134.23			136.29 138.47 140.79 143.27 145.88 148.59 151.42 154.37 157.44 160.66 164.08	
167.70			171.53 175.57 179.83 184.32 189.03 193.97 199.14 204.55 210.20 216.08 222.19	
228.53				
SVPDIS= 91.74	guney		162.97 164.73 166.61 168.67 170.90 173.33 175.98 178.86 181.97 185.34 188.96	
192.85			197.00 201.43 206.14 211.12 216.94 224.11 232.55 242.14 252.69	

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGİSİMİ
13	5.08	21.00	ic duv	20.95 20.91 20.89 20.86 20.84 20.83 20.83 20.84 20.85 20.87 20.90 20.94 20.98 21.04
21.10				21.16
TICF			ic duv	8.10 8.48 8.81 9.11 9.40 9.67 9.93 10.18 10.43 10.68 10.93 11.18 11.43 11.69
11.96				12.24 12.52 12.80 13.10 13.39 13.70 14.01 14.33 14.66 15.01 15.36 15.73 16.10 16.49
16.88				17.28 17.69 18.11 18.53 18.96 19.39
20.96			guney	14.03 14.30 14.55 14.81 15.07 15.33 15.60 15.87 16.16 16.45 16.76 17.07 17.40 17.73
18.08				18.43 18.83 19.30 19.83 20.40 21.00
20.96			ic duv	20.94 20.89 20.86 20.83 20.80 20.78 20.77 20.77 20.77 20.78 20.80 20.83 20.87 20.91
				21.01
20.81			doseme	20.99 20.96 20.93 20.91 20.88 20.86 20.85 20.83 20.82 20.81 20.80 20.80 20.80 20.80
				20.82 20.83 20.84 20.86 20.88 20.90
21.65			doseme	21.00 21.03 21.07 21.10 21.14 21.18 21.22 21.26 21.31 21.36 21.41 21.47 21.53 21.59
				21.72 21.79 21.86 21.93 22.00 22.07
			ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 15.79 DERECE
			ic duv	DIS KABUK ELEMANNIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 19.39 DERECE
			guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 17.75 DERECE
			guney	DIS KABUK ELEMANNIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 20.12 DERECE
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.91 DERECE
				DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 89.23	ic duv			109.96 112.83 115.36 117.76 120.06 122.28 124.44 126.58 128.71 130.86 133.04
135.28				137.59 139.99 142.48 145.09 147.81 150.62 153.53 156.54 159.66 162.93 166.37
169.99				173.81 177.83 182.04 186.47 191.10 195.95 201.01 206.28 211.77 217.46 223.36
229.45				
SVPDIS= 89.23	guney			163.21 166.00 168.80 171.62 174.51 177.48 180.57 183.79 187.16 190.70 194.42
198.34				202.47 206.81 211.37 216.16 221.64 228.21 235.82 244.31 253.48

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGİSİMİ
14	4.66	21.00	ic duv	20.98 20.96 20.95 20.94 20.94 20.94 20.94 20.95 20.97 20.99 21.01 21.04 21.07 21.11
21.15				21.19
TICF			ic duv	7.37 7.87 8.30 8.69 9.06 9.41 9.73 10.05 10.35 10.64 10.93 11.21 11.50 11.78
12.07				12.36 12.65 12.95 13.25 13.56 13.87 14.18 14.51 14.84 15.18 15.53 15.89 16.26 16.63
17.02				17.41 17.80 18.20 18.61 19.02 19.43

20.95 18.35	guney	13.61 13.98 14.34 14.69 15.03 15.36 15.68 16.01 16.33 16.66 16.99 17.32 17.66 18.00												
	ic duv	18.71 19.09 19.52 19.99 20.48 20.99												
21.02		20.96 20.94 20.92 20.91 20.89 20.89 20.88 20.88 20.89 20.90 20.91 20.93 20.96 20.99												
	doseme	21.05												
20.89		20.99 20.98 20.96 20.95 20.93 20.92 20.91 20.90 20.89 20.89 20.88 20.88 20.88 20.88												
		20.89 20.90 20.91 20.92 20.93 20.94												
	doseme	21.00 21.04 21.09 21.13 21.18 21.23 21.27 21.32 21.37 21.42 21.47 21.52 21.58 21.63												
21.68		21.73 21.78 21.83 21.87 21.91 21.93												
	ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 15.38 DERECE												
	ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.43 DERECE												
	guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 17.11 DERECE												
	guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.94 DERECE												
		HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.89 DERECE												
		DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)												
SVPDIS= 86.65 135.57	ic duv	104.62 108.23 111.44 114.48 117.38 120.15 122.82 125.42 127.98 130.50 133.03												
171.95		138.15 140.78 143.48 146.26 149.13 152.08 155.11 158.23 161.45 164.79 168.29												
230.05		175.78 179.78 183.97 188.34 192.90 197.65 202.59 207.72 213.04 218.54 224.21												
SVPDIS= 86.65 201.54	guney	158.78 162.68 166.51 170.28 174.03 177.78 181.55 185.38 189.27 193.24 197.33												
		205.88 210.38 215.04 219.88 225.20 231.31 238.14 245.57 253.39												

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI										
15 21.15	4.33	21.00	ic duv	20.99 20.99 20.99 20.99 21.00 21.00 21.01 21.02 21.03 21.05 21.07 21.09 21.11 21.13										
				21.17										
TICF 12.10			ic duv	6.51 7.12 7.65 8.14 8.59 9.01 9.41 9.79 10.15 10.49 10.83 11.15 11.47 11.78										
17.12				12.41 12.72 13.04 13.35 13.67 13.99 14.31 14.64 14.98 15.32 15.67 16.02 16.38 16.75										
20.93 18.49			guney	17.50 17.89 18.27 18.66 19.06 19.45										
				12.87 13.36 13.82 14.26 14.69 15.10 15.49 15.88 16.26 16.64 17.01 17.38 17.75 18.12										
			ic duv	18.86 19.24 19.65 20.07 20.50 20.93										
21.04				20.98 20.97 20.96 20.96 20.95 20.95 20.95 20.95 20.96 20.97 20.98 20.99 21.01 21.03										
			doseme	21.06										
20.93				21.00 20.99 20.98 20.97 20.96 20.95 20.95 20.94 20.94 20.93 20.93 20.93 20.93 20.93										
			doseme	20.94 20.94 20.95 20.95 20.96 20.97										
21.62				21.00 21.05 21.09 21.14 21.19 21.23 21.28 21.33 21.37 21.42 21.46 21.50 21.54 21.58										
				21.65 21.68 21.70 21.72 21.72 21.71										
			ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 14.90 DERECE										
			ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.45 DERECE										
			guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 16.29 DERECE										
			guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.68 DERECE										
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.82 DERECE										
				DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)										
SVPDIS= 84.71 135.03	ic duv	98.60 102.82 106.62 110.24 113.69 117.00 120.19 123.27 126.28 129.23 132.14												
173.47		137.92 140.83 143.77 146.76 149.81 152.92 156.11 159.37 162.72 166.17 169.76												
230.35		177.34 181.35 185.53 189.86 194.36 199.02 203.85 208.84 213.99 219.30 224.76												
SVPDIS= 84.71 202.27	guney	151.27 156.16 160.94 165.63 170.24 174.81 179.35 183.88 188.41 192.98 197.59												
		207.03 211.89 216.87 221.97 227.34 233.15 239.36 245.86 252.46												

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI										
16 21.12	3.90	21.00	ic duv	21.00 21.01 21.01 21.02 21.03 21.03 21.04 21.05 21.06 21.07 21.08 21.09 21.10 21.11										
				21.12										
TICF 12.05			ic duv	5.43 6.18 6.83 7.43 7.98 8.49 8.97 9.41 9.84 10.24 10.62 11.00 11.35 11.70										

17.20		12.38 12.72 13.05 13.39 13.72 14.05 14.39 14.73 15.07 15.41 15.76 16.12 16.47 16.84
20.89	guney	17.57 17.94 18.32 18.70 19.08 19.45
18.48		11.83 12.44 13.01 13.56 14.08 14.58 15.06 15.53 15.98 16.41 16.84 17.26 17.67 18.08
	ic duv	18.89 19.28 19.68 20.07 20.46 20.83
21.04		20.99 20.99 20.99 20.98 20.98 20.98 20.99 20.99 20.99 21.00 21.01 21.01 21.02 21.03
	doseme	21.05
20.96		21.00 20.99 20.99 20.98 20.98 20.97 20.97 20.97 20.96 20.96 20.96 20.96 20.96
	doseme	20.96 20.96 20.97 20.97 20.98 20.98
21.49		21.00 21.04 21.09 21.13 21.17 21.21 21.25 21.29 21.33 21.36 21.39 21.42 21.45 21.47
		21.50 21.51 21.51 21.50 21.48 21.43
	ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 14.30 DERECE
	ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 19.45 DERECE
	guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 15.28 DERECE
	guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZUY SICAKLIGI= 19.33 DERECE
		HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.71 DERECE
		DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 82.15	ic duv	91.45 96.35 100.77 104.99 109.03 112.89 116.61 120.20 123.67 127.06 130.37
133.64		136.86 140.08 143.29 146.51 149.78 153.09 156.46 159.90 163.41 167.01 170.70
174.51		178.43 182.48 186.66 190.97 195.42 200.01 204.74 209.61 214.61 219.75 225.01
230.38		
SVPDIS= 82.15	guney	141.26 147.04 152.71 158.27 163.73 169.12 174.45 179.73 184.98 190.21 195.46
200.72		206.03 211.39 216.83 222.37 227.96 233.65 239.42 245.21 250.86

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGİSİMİ														
17	3.46	21.00	ic duv	21.01	21.01	21.02	21.03	21.03	21.04	21.04	21.05	21.05	21.06	21.06	21.06	21.05		
21.05				21.04														
TICF			ic duv	4.60	5.33	6.01	6.66	7.27	7.85	8.40	8.92	9.41	9.87	10.31	10.74	11.14	11.53	
11.91				12.28	12.64	13.00	13.35	13.71	14.06	14.41	14.76	15.11	15.46	15.82	16.17	16.53	16.89	
17.25				17.61	17.97	18.34	18.70	19.07	19.43									
20.86			guney	10.25	10.99	11.71	12.39	13.05	13.68	14.28	14.85	15.40	15.93	16.44	16.93	17.41	17.88	
18.34				18.79	19.22	19.61	19.99	20.34	20.67									
			ic duv	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	
21.01				21.01														
			doseme	21.00	21.00	20.99	20.99	20.99	20.98	20.98	20.98	20.98	20.98	20.98	20.98	20.98	20.98	
20.98				20.98	20.98	20.98	20.98	20.99	20.99									
			doseme	21.00	21.03	21.07	21.10	21.13	21.16	21.19	21.22	21.24	21.26	21.28	21.29	21.29	21.29	
21.29				21.27	21.25	21.22	21.18	21.13	21.08									
			ic duv	SAYDAM KABUK BİLESENİN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 15.99 DERECE														
			ic duv	DIS KABUK ELEMANIN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 19.43 DERECE														
			guney	SAYDAM KABUK BİLESENİN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 15.99 DERECE														
			guney	DIS KABUK ELEMANIN İC YÜZEY SICAKLIĞI= 19.41 DERECE														
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIĞI= 20.62 DERECE														
				DISTAN İCE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)														
SVPDIS= 79.64			ic duv	86.30	90.82	95.22	99.57	103.87	108.08	112.20	116.22	120.14	123.96	127.69				
131.35				134.94	138.49	142.00	145.49	149.00	152.54	156.13	159.77	163.48	167.24	171.08				
175.00				179.00	183.10	187.31	191.62	196.04	200.57	205.21	209.96	214.82	219.79	224.87				
230.06																		
SVPDIS= 79.64			guney	127.16	133.62	140.11	146.59	153.04	159.45	165.79	172.07	178.29	184.44	190.55				
196.63				202.69	208.77	214.87	221.03	227.01	232.70	238.15	243.37	248.43						

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISIMI
18	3.42	21.00	ic duv	21.01 21.01 21.02 21.02 21.03 21.03 21.03 21.03 21.04 21.04 21.04 21.03 21.03 21.03
21.03				21.02

	TICF	ic duv	21.01 4.50	5.02	5.54	6.05	6.56	7.06	7.56	8.06	8.54	9.02	9.50	9.96	10.42	10.86
11.30			11.73	12.15	12.56	12.98	13.39	13.79	14.19	14.59	14.98	15.36	15.74	16.12	16.50	16.87
17.24			17.61	17.98	18.35	18.71	19.08	19.44								
20.86	guney		9.35	9.98	10.60	11.21	11.82	12.43	13.03	13.62	14.21	14.80	15.37	15.95	16.51	17.07
17.63			18.18	18.71	19.21	19.68	20.13	20.57								
	ic duv		21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
21.00			21.00													
	doseme		21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	20.99	20.99	21.00
21.00			21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00								
	doseme		21.00	21.01	21.01	21.02	21.02	21.03	21.03	21.04	21.04	21.04	21.04	21.04	21.04	21.04
21.04			21.04	21.03	21.03	21.02	21.02	21.01								
	ic duv		SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 16.06 DERECE													
	ic duv		DIS KABUK ELEMANIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.44 DERECE													
	guney		SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 16.06 DERECE													
	guney		DIS KABUK ELEMANIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.35 DERECE													
			HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.60 DERECE													
			DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)													
SVPDIS= 81.06	ic duv		85.71	88.91	92.16	95.50	98.92	102.42	105.99	109.63	113.33	117.08	120.87			
124.70			128.56	132.45	136.35	140.28	144.24	148.25	152.33	156.46	160.65	164.89	169.17			
173.49			177.85	182.26	186.73	191.26	195.85	200.51	205.24	210.06	214.96	219.94	225.01			
230.18																
SVPDIS= 81.06	guney		119.70	124.84	130.14	135.58	141.18	146.94	152.84	158.90	165.11	171.46	177.97			
184.63			191.44	198.40	205.51	212.78	219.99	226.96	233.72	240.33	246.87					

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISI MI												
21	3.54	21.00	ic duv	21.00	21.00	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01
21.01				21.01												
TICF			ic duv	4.36	4.90	5.42	5.94	6.45	6.95	7.45	7.94	8.42	8.89	9.36	9.82	10.72
11.16				11.59	12.02	12.44	12.86	13.27	13.69	14.09	14.50	14.90	15.29	15.68	16.07	16.45
17.21				17.58	17.95	18.32	18.69	19.06	19.43							
20.85	guney			9.18	9.81	10.43	11.04	11.65	12.26	12.86	13.45	14.04	14.63	15.21	15.79	16.36
17.49				18.05	18.59	19.10	19.60	20.07	20.54							
	ic duv			21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
21.00				21.00												
	doseme			21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
21.00				21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00							
	doseme			21.00	21.00	21.01	21.01	21.01	21.01	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02
21.02				21.02	21.02	21.01	21.01	21.01	21.00							
	ic duv			SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 16.01 DERECE												
	ic duv			DIS KABUK ELEMANIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.43 DERECE												
	guney			SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 16.01 DERECE												
	guney			DIS KABUK ELEMANIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.32 DERECE												
				HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.59 DERECE												
				DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)												
SVPDIS= 80.09	ic duv		84.85	88.11	91.41	94.76	98.18	101.64	105.17	108.74	112.37	116.05	119.77			
123.54			127.35	131.20	135.09	139.01	142.99	147.03	151.14	155.31	159.55	163.85	168.19			
172.58			177.02	181.51	186.05	190.65	195.31	200.04	204.84	209.71	214.66	219.69	224.81			
230.02																
SVPDIS= 80.09	guney		118.34	123.43	128.67	134.07	139.61	145.31	151.15	157.16	163.31	169.63	176.10			
182.74			189.54	196.50	203.63	210.94	218.25	225.42	232.47	239.44	246.41					

21.00	22	3.82	21.00	ic duv	21.00	21.00	21.00	21.00	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01
	TICF			ic duv	4.47	4.92	5.40	5.88	6.37	6.85	7.34	7.82	8.30	8.77	9.24	9.70	10.15	10.60
11.04					11.47	11.90	12.33	12.75	13.17	13.59	14.00	14.41	14.82	15.22	15.61	16.00	16.39	16.78
17.16					17.54	17.92	18.29	18.67	19.04	19.41								
20.85				guney	9.15	9.75	10.34	10.94	11.54	12.13	12.73	13.32	13.91	14.49	15.07	15.65	16.23	16.80
17.37					17.93	18.48	19.02	19.53	20.03	20.51								
				ic duv	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
21.00					21.00													
				doseme	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
21.00					21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00								
				doseme	21.00	21.00	21.00	21.00	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01
21.01					21.01	21.01	21.01	21.01	21.00	21.00								
				ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 16.09 DERECE													
				ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 19.41 DERECE													
				guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 16.09 DERECE													
				guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 19.32 DERECE													
					HACMIN ORT RADIANT SICAKLIGI= 20.59 DERECE													
					DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)													
SVPDIS= 81.68				ic duv	85.50	88.26	91.24	94.36	97.60	100.94	104.37	107.88	111.45	115.08	118.77			
122.52					126.31	130.14	134.02	137.95	141.93	145.98	150.10	154.30	158.56	162.89	167.27			
171.70					176.19	180.73	185.32	189.98	194.70	199.48	204.34	209.27	214.27	219.35	224.52			
229.78																		
SVPDIS= 81.68				guney	118.11	122.93	127.95	133.15	138.54	144.11	149.85	155.77	161.86	168.12	174.56			
181.18					187.97	194.95	202.11	209.45	216.85	224.17	231.45	238.72	246.04					

SAAT	TDIS	TIC	YON	DISTAN ICE DOGRU SICAKLIK DEGISI MI														
23	4.69	21.00	ic duv	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
21.00				21.00														
TICF			ic duv	5.07	5.37	5.72	6.11	6.52	6.94	7.37	7.82	8.26	8.71	9.16	9.61	10.06	10.50	
10.94				11.37	11.80	12.23	12.66	13.08	13.50	13.92	14.33	14.74	15.15	15.55	15.94	16.34	16.73	
17.11				17.50	17.88	18.26	18.64	19.02	19.39									
20.85			guney	9.43	9.96	10.50	11.05	11.60	12.17	12.73	13.30	13.87	14.44	15.01	15.58	16.15	16.72	
17.28				17.85	18.40	18.94	19.47	19.99	20.49									
			ic duv	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
21.00				21.00														
			doseme	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
21.00				21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00								
			doseme	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01	21.01
21.01				21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00									
			ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 16.34 DERECE														
			ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 19.39 DERECE														
			guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 16.34 DERECE														
			guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZHEY SICAKLIGI= 19.37 DERECE														
				HACMIN ORT RADIANT SICAKLIGI= 20.59 DERECE														
				DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)														
SVPDIS= 86.82			ic duv	89.17	91.05	93.35	95.88	98.62	101.54	104.62	107.84	111.18	114.63	118.18				
121.81				125.52	129.30	133.14	137.04	141.01	145.06	149.18	153.38	157.66	162.00	166.41				
170.87				175.38	179.96	184.60	189.30	194.06	198.90	203.80	208.78	213.84	218.97	224.20				
229.51																		
SVPDIS= 86.82			guney	120.29	124.67	129.28	134.11	139.15	144.41	149.88	155.56	161.45	167.54	173.83				
180.33				187.03	193.93	201.03	208.33	215.75	223.18	230.64	238.14	245.73						

20.74	0	5.45	20.11	ic duv	20.45 20.63 20.75 20.84 20.90 20.94 20.96 20.98 20.98 20.97 20.96 20.93 20.88 20.82
20.74					20.63
TICF				ic duv	5.74 5.97 6.25 6.55 6.88 7.23 7.60 7.98 8.38 8.79 9.20 9.62 10.04 10.47
10.89					11.32 11.74 12.17 12.59 13.01 13.43 13.85 14.26 14.67 15.08 15.48 15.88 16.27 16.66
17.04					17.41 17.77 18.11 18.43 18.73 19.00
20.11				guney	9.81 10.30 10.80 11.31 11.82 12.35 12.88 13.41 13.95 14.50 15.04 15.59 16.15 16.70
17.25					17.80 18.34 18.85 19.32 19.69 19.93
20.74				ic duv	20.45 20.63 20.75 20.84 20.90 20.94 20.96 20.97 20.98 20.97 20.95 20.93 20.88 20.82
					20.63
20.92				doseme	20.19 20.40 20.55 20.67 20.77 20.84 20.89 20.92 20.95 20.96 20.97 20.97 20.96 20.95
					20.89 20.85 20.80 20.73 20.65 20.56
20.93				doseme	20.12 20.32 20.46 20.59 20.69 20.77 20.84 20.89 20.92 20.95 20.96 20.97 20.96 20.95
					20.90 20.85 20.78 20.68 20.56 20.38
				ic duv	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 15.93 DERECE
				ic duv	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 19.00 DERECE
				guney	SAYDAM KABUK BILESENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 15.93 DERECE
				guney	DIS KABUK ELEMENIN IC YUZEY SICAKLIGI= 18.85 DERECE
					HACMIN ORT RADYANT SICAKLIGI= 20.12 DERECE
					DISTAN ICE DOGRU DOYMUS BUHAR BASINCLARI (KG/M2)
SVPDIS= 91.59				ic duv	93.47 94.95 96.79 98.85 101.11 103.58 106.23 109.06 112.05 115.20 118.47
121.88					125.40 129.02 132.74 136.55 140.45 144.44 148.52 152.68 156.93 161.26 165.65
170.11					174.64 179.22 183.86 188.55 193.26 197.99 202.69 207.32 211.82 216.14 220.21
224.00					
SVPDIS= 91.59				guney	123.46 127.58 131.91 136.45 141.20 146.16 151.34 156.74 162.36 168.19 174.25
180.51					186.99 193.69 200.58 207.68 214.89 221.92 228.40 233.74 237.34

istanbul ocak

COK KATLI YAPI
TEK DIS DUVARLI HACIM

KATMAN SAYISI,DISTAN ICE DOGRU M2 NUMARALARI

ÖZGEÇMİŞ

13.03.1975'te Sivas'ta doğdu. İlköğrenimini 1980-1985 yılları arasında Piripaşa İlkokulu ve 1985-1988 yılları arasında da Okmeydanı Orta Okulu'nda tamamladı. Lise öğrenimini de 1988-1991 yılları arasında Taksim Atatürk Lisesi'nde tamamladı.

1991 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık bölümünü kazandı. 1995 yılında yüksek öğrenimini tamamladı ve aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

Mimar
Murat ULUSOY

