

95031

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ISI SAYAÇLI MERKEZİ ISITMA SİSTEMİ İLE
BİREYSEL ISITMA SİSTEMİNİN TEKNİK ve
EKONOMİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

Mak. Müh. Ali DEMİR

F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı-Proses Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Ümit Doğay ARINÇ

Prof. Fatih KUTLUKARAKIŞLI
Prof. Dr. Bahri SAHİN
Prof. Ümit Doğay ARINÇ

İSTANBUL, 2000

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Vaziyet Planı.....	2
2. BİNANIN ISI KAYBI HESAPLARI	3
2.1. Ön Bilgiler ve Mahal Sıcaklıkları.....	3
2.2 Bina Yapı Bileşenlerinin Isı İletim Katsayılarının Belirlenmesi.....	3
2.2.1 Dış duvar.....	3
2.2.2 Toprakla temaslı dışduvar.....	4
2.2.3 İç duvar.....	4
2.2.4 Marley döşeme	5
2.2.5 Parke	5
2.2.6 Karo mozaik	5
2.2.7 Isıtılmayan bina girişi atölye v.b. üzeri döşemeler	6
2.2.8 Üzeri çatı ile örtülü tavan	6
2.3 Duvar , Pencere ve Kapı Malzemeleri- Kapı ve Pencere Alanları	7
2.4 Cihaz Seçimleri	8
2.4.1 Kazan seçimi	8
2.4.2 Pompa seçimi	8
2.4.3 Kapalı genleşme tankı	9
3. MERKEZİ VE BİREYSEL ISITMANIN EKONOMİK MUKAYESESİ	10
3.1 Merkezi Sistemin Ekonomik Analizi	10
3.1.1 Yatırım maliyeti	11
3.1.2 Yakıt maliyeti	11
3.1.3 İşletme ve bakım maliyeti	12
3.1.4 Toplam maliyet	12
3.2 Bireysel Sistemin Ekonomik Analizi	12
3.2.1 Yatırım maliyeti	13
3.2.2 Yakıt maliyeti	13
3.2.3 İşletme ve bakım maliyeti	14
3.2.4 Toplam maliyet	14

4. SONUÇ VE ÖNERİLER	15
KAYNAKLAR	16
EKLER	17
Ek 1 Isı Kaybı Hesabı	18
Ek 2 Radyatör ve Teferruatı Hesabı Cetveli	30
Ek 3 Ç Değerleri Hesabı	33
Ek 4 Boru Hesabı Cetveli	34
Ek 5 Merkezi Sistem Yıllık Yük Zaman Eğrisi	35
Ek 6 Bireysel Sistem Yıllık Yük Zaman Eğrisi	36
ÖZGEÇMİŞ	37



SİMGE LİSTESİ

By	Yıllık yakıt sarfıyatı (kg/yıl)
E	% olarak suyun genleşme oranı (90-70°C için %3,41)
F	Baca kesiti (m ²)
Gp	Pompa debisi (kg/h)
H	Bina durum kat sayısı
H _B	Bina yüksekliği (m)
H _p	Pompa basıncı (mmSS)
H _u	Yakıt alt ısı değeri (kcal/kg)
K	Isı geçirme kat sayısı (kcal/m ² h°C)
K _d	Duvarın ısı geçirme kat sayısı (kcal/m ² h°C)
K _p	Kapının ısı geçirme kat sayısı (kcal/m ² h°C)
K _{d+p}	Duvar ve pencerenin ortalama ısı geçirme kat sayısı (kcal/m ² h°C)
L	Hesaba giren boru parçalarının uzunluğu (m)
P	Doğalgaz birim fiyatı (TL/m ³)
P _{emn}	Emniyet ventili açma basıncı (10÷15 m)
P _o	Statik ve pompa basıncı (bar)
P _{sv}	Emniyet ventili ayar basıncı (bar)
Q _K	Kazanın ısı kapasitesi (kcal/h)
Q _R	Radyatörlerin ısı kapasitesi (kcal/h)
Q _s	Hava sızıntısı ısı kaybı (kcal/h)
R	Boru çaplarında metre başına düşen basınç kaybı (mmSS)
V	Sistemdeki su miktarı (lt)
V _n	Kapalı genleşme deposu hacmi (lt)
Z	Ekleme parçaları, vanalar ve cihazların özel dirençleri (mmSS)
Z _g	Günlük çalışma süresi (saat)
Z _h	Yön artırımı
Z _o	İşletme artırımı
Z _w	Kat yükseklik artırımı
Z _y	Yıllık çalışma süresi (gün)
c	Suyun özgül ısısısı (1 kcal/kg)
Λ	Isı geçirgenliği (kcal/m ² h°C)
α _d	Dış yüzey ısı iletim kat sayısı (kcal/m ² h°C)
α _i	İç yüzey ısı iletim kat sayısı (kcal/m ² h°C)
η	Kazan verimi
Δt	Suyun gidiş-dönüş sıcaklık farkı (°C)
n _b	Yıllık ısı kullanım katsayısı
E _φ	Yıllık yük zaman eğrisi altında kalan alan
n _s	Yıllık ısı kullanım katsayısı (sıcaklık indirimi göz önüne alınarak)
E _q	Yıllık ortalama ısı enerjisi gereksinimi
C _f	Yakıt masrafı
C _k	Yatırım masrafı
C _m	İşletme ve bakım masrafı
g _T	Birim enerjinin maliyeti
Q _o	Yıl boyunca bölgenin ortalama ısı yükü
Q _s	Binanın toplam ısı ihtiyacı
Q _B	Binanın maksimum ısı ihtiyacı
R _t	Sıcaklık indirim katsayısı
t _{im}	Gece saatlerinde ısıtma rejiminin zayıflaması durumunda ortamın ortalama iç sıcaklığı

t_d	Dış sıcaklık
t_i	İç sıcaklık
n	Yatırımın ömrü
I	Yatırımın şimdiki değeri
i	Yıllık faiz oranı
G_K	Yıllık yakıt miktarı



KISALTMA LİSTESİ

TP	Tek pencere
DK	Dış kapı
İK	İç kapı
BK	Balkon kapışı
DD	Dış duvar
İD	İç duvar
Ta	Tavan
Dö	Döşeme



ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1.1 Vaziyet planı
- Şekil 2.1 Dış duvar
- Şekil 2.2 İç duvar
- Şekil 2.3 Marley döşeme
- Şekil 2.4 Isıtılmayan bina girişi atölye v.b. üzeri döşemeler
- Şekil 2.5 Üzeri çatı ile örtülü tavan



TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması esnasında bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof.Ümit Doğay ARINÇ , Prof. Ertuęrul KÜÇÜKKARAMIKLI ve Prof.Dr.Bahri ŞAHİN'e teőekkürü bir borç bilirim. Ayrıyeten malzeme fiyatlarının temininde yardımcı olan sayın Bülent KELEŐOęLU ve M.Niyazi ÖZİPEK' e teşekkür ederim.



ÖZET

Türkiyede kullanılan ısıtma sistemlerini merkezi ve bireysel ısıtma sistemi olarak ikiye ayırabiliriz. Merkezi ısıtma sistemin de binanın ısıtılması kazan dairesine yerleştirilen kazandan elde edilen ısının radyatörler vasıtasıyla dairelere transfer edilmesidir. Bireysel ısıtma sisteminde ise her dairenin ısı ihtiyacı diğerlerinden bağımsız olarak kendi içindeki cihazlardan elde edilen sıcak suyun radyatörlerde dolaştırılması esasına dayanır.

Bu çalışmada İstanbul'da bulunan 12 daireli bir apartmanın ısıtılması için merkezi sistem (klasik merkezi sistemle ısıtmadan farklı olarak her daire girişinde "ısı sayacı" kullanılmıştır) ile bireysel (kombili) sistemin yatırım ve işletme maliyetleri yönünden karşılaştırılması yapılmıştır.



ABSTRACT

In Turkey , heating systems can be divided in both central and individual heating system. On the basis of blocks central heating system (different from classic central heating system because it includes heat counter for each flat) is the transfer of heat obtained from the boiler installed in the boiler room , by radiators. Individual heating system is based on circulating of water in the radiators which is obtained from devices with the capacity to meet each flat's heating requirement.

In this study an apartment in Istanbul with 12 flats was taken as a model and a comparison of the first investment and operation costs according to the installation and chosen devices of both heating systems in the result of projection was made.



1. GİRİŞ

Isınma insanoğlunun varoluşundan günümüze dek varola gelmiş bir kavramdır. İnsanoğlu bu ihtiyacını karşılamak için birçok yöntem kullanmıştır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak ısıtma sistemlerindedeki çok büyük gelişmeler olmuştur. Gelişmiş sistemler daha çok kentlerde kullanılmaktadır. Bu sistemlerde doğalgaz kullanımını günden güne artmaktadır.

Isıtma sistemlerinde yakıt olarak doğalgazın tercih edilmesinde ;

- Diğer yakıtlara oranla işletme giderinin düşüklüğü,
- İşletme temizliği ve çevreye daha az zarar vermesi,
- Yakıtı kullanmadan önce satın alma ve depolama gerekmeysi,
- Yakma kontrolünü kolaylığı ve veriminin yüksek olması gibi nedenler etkili olmaktadır.

Isıtma sistemleri genel olarak ikiye ayrılabilir:

- Merkezi ısıtma sistemi
- Bireysel ısıtma sistemi

Burada bahsedilen merkezi sistem Türkiyede yaygın olarak kullanılan sistemden farklıdır. Bu sistem Almanyada kullanılmakta olup kolonlar yoktur sadece merdiven boşluğundan bir kolon çıkmakta ve dairelere bu şekilde dağıtım sağlanmaktadır. Ayrıca bu sistemde her dairenin girişine ısı sayacı yerleştirilerek dairelerin ne kadar ısı harcadığı hesaplanmaktadır. Bu sayede her daire harcadığı ısı kadar para ödeyecek ve kombinin tercih nedenlerinden en önemlisi ortadan kaldırılmış olmaktadır.

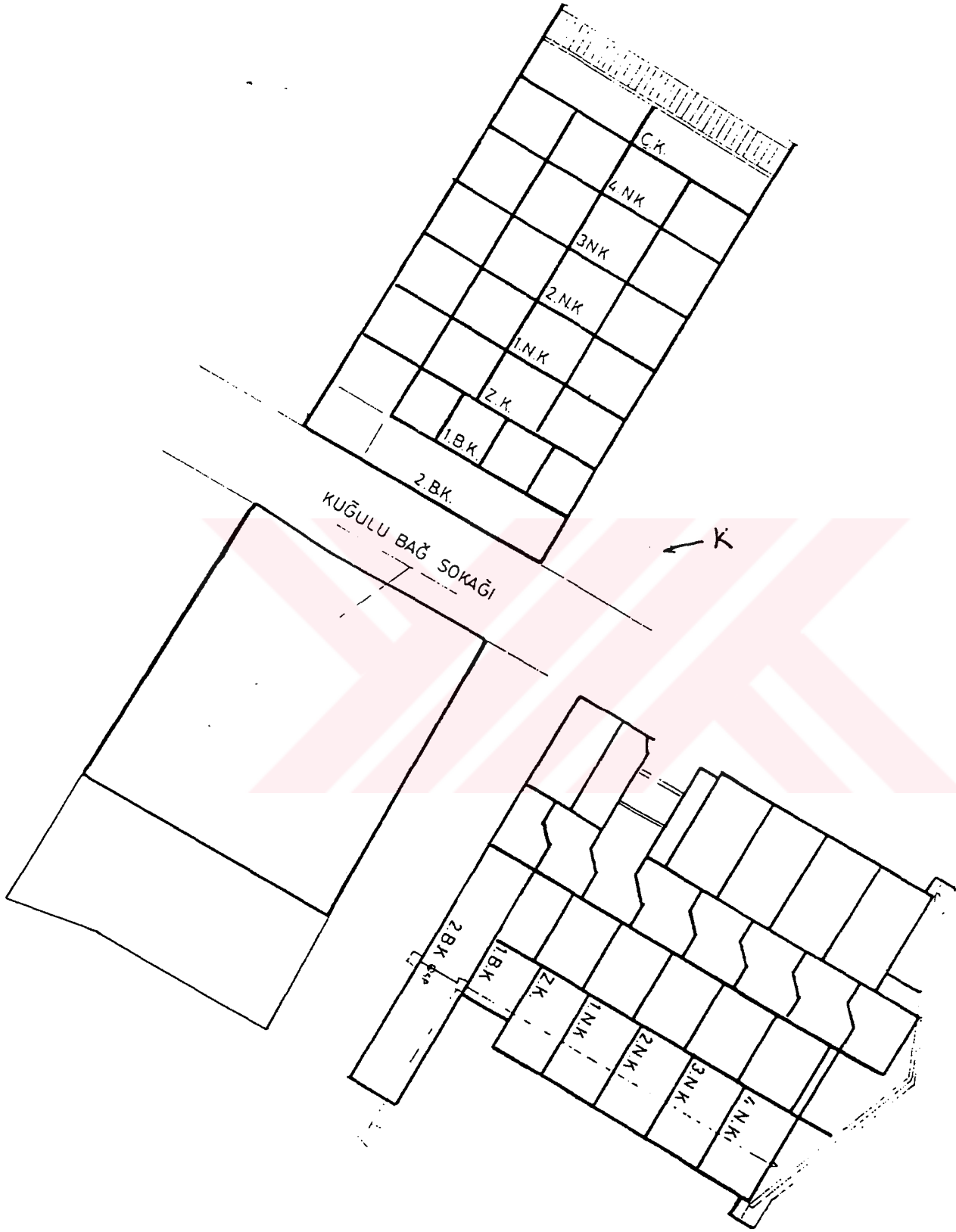
Bireysel ısıtma sisteminde kullanılan kombi cihazının:

- a. Kişisel bir yatırım olması,
- b. Bir aile için gerekli olan hem ısıtma hem de kullanım sıcak suyunun sağlanması,
- c. Monte edildiği mahalde fazla yer kaplamaması,
- d. Sirkülasyon pompası ve genişleme tankı üzerinde olması

gibi avantajları vardır.

Bunun yanında kombi cihazının:

- a. Ömrünün kısa olması,
- b. Verimlerinin düşük olması,
- c. Servis, yedek parça giderlerinin fazla olması gibi dezavantajları bulunmaktadır.



Şekil 1.1 Vaziyet planı: _____ 1/280

2. BİNANIN ISI KAYBI HESAPLARI

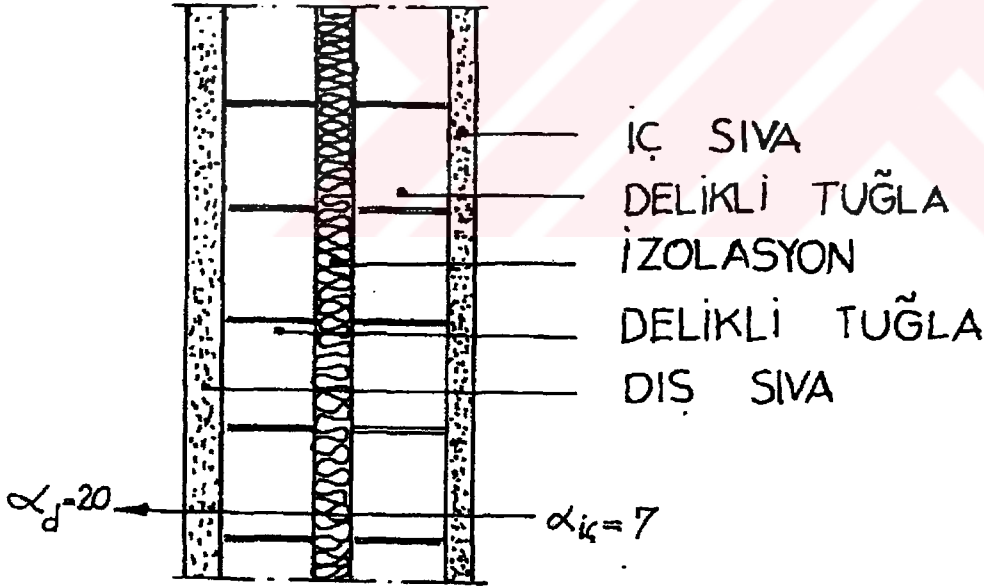
2.1. Ön Bilgiler ve Mahal Sıcaklıkları

Isıtılacak bina 2. ısı bölgesinde bulunan İstanbul'un Şişli semtindedir. 2. Isı bölgesinde dış sıcaklık -3°C . Bina 2 bodrum , 1 zemin , 4 normal kat ve çatı katından oluşmaktadır. Bu çalışmada kullanılan bağıntı ve değerler MMO 84 nolu yayınından alınmıştır.

Salon	22°C
Odalar	20°C
Mutfak	18°C
Banyo	26°C
Antre	18°C

2.2 Bina Yapı Bileşenlerinin Isı İletim Katsayılarının Belirlenmesi

2.2.1 Dış duvar



Şekil 2.1 Dış duvar

	$L(\text{m})$	$\lambda (\text{kcal/mh}^{\circ}\text{C})$
İç sıva	0.02	0.75
Delikli tuğla	0.085	0.40
İzolasyon	0.03	0.035
Dış sıva	0.03	1.20

$$1/\Lambda = (L_1/\lambda_1) + (L_2/\lambda_2) + (L_3/\lambda_3) + \dots$$

(İsısan, 1999)

$$1/\Lambda = (0.03/1.20) + (0.085/0.4) + (0.03/0.035) + (0.085/0.4) + (0.02/0.75)$$

$$1/\Lambda = 1.332 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal} > 0.92 \text{ Uygun dur. (MMO, 1999)}$$

$$1/k = (1/\alpha_i) + (1/\Lambda) + (1/\alpha_d)$$

$$1/k = (1/7) + 1.332 + (1/20) \rightarrow k = 0.65 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

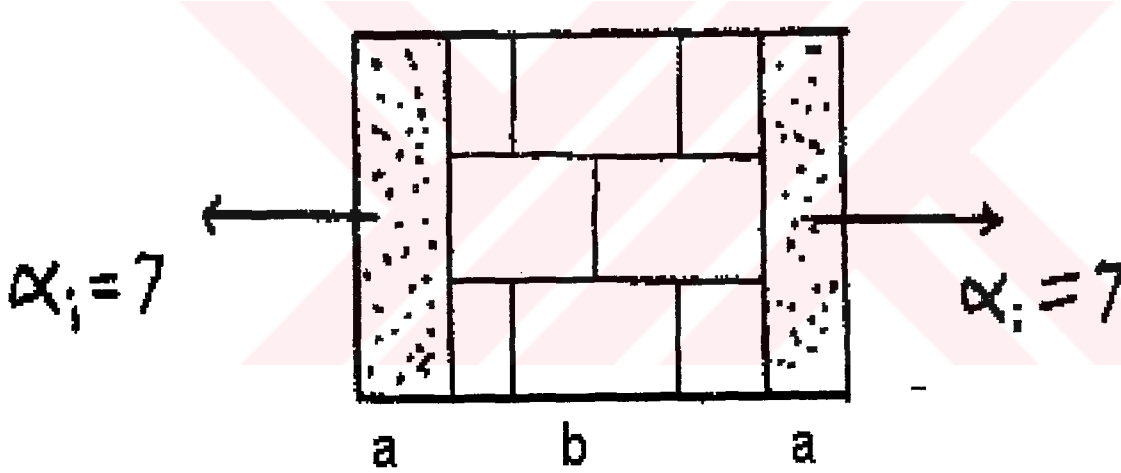
2.2.2 Toprakla temaslı dış duvar

$$1/\Lambda = (0.03/0.75) + (0.030/1.75) + (0.05/0.07) + (0.02/0.6)$$

$$1/\Lambda = 0.901 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

$$1/k = (1/7) + 0.901 + (1/\infty) \rightarrow k = 0.95 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

2.2.3 İç duvar



Şekil 2.2 iç duvar

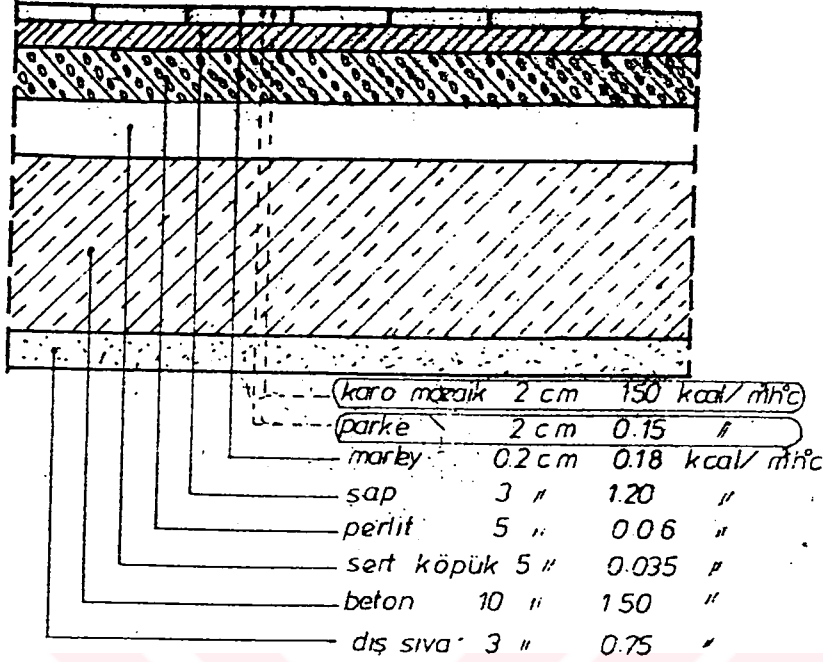
	<u>L(m)</u>	<u>λ (kcal/mh$^\circ$C)</u>
a İç sıva	0.02	0.70
b Delikli tuğla	0.09	0.40

$$1/\Lambda = (0.02/0.75) + (0.09/0.4) + (0.02/0.75)$$

$$1/\Lambda = 0.282 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

$$1/k = (1/7) + 0.282 + (1/7) \rightarrow k = 1.76 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

2.2.4 Marley döşeme



Şekil 2.3 Marley döşeme

$$1/\Lambda = (0.002/0.18) + (0.03/1.20) + (0.05/0.06) + (0.05/0.035) + (0.10/1.50) + (0.03/0.75)$$

$$1/\Lambda = 2.403 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C} / \text{kcal} \geq 2.00 \text{ Uygun (MMO, 1999)}$$

$$1/k = (1/5) + 2.403 + (1/20) \rightarrow k = 0.337 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

2.2.5 Parke

$$1/\Lambda = (0.02/0.15) + (0.03/1.20) + (0.05/0.06) + (0.05/0.035) + (0.10/1.50) + (0.03/0.75)$$

$$1/\Lambda = 2.525 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C} / \text{kcal} \geq 2.00 \text{ Uygun (MMO, 1999)}$$

$$1/k = (1/5) + 2.525 + (1/20) \rightarrow k = 0.36 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

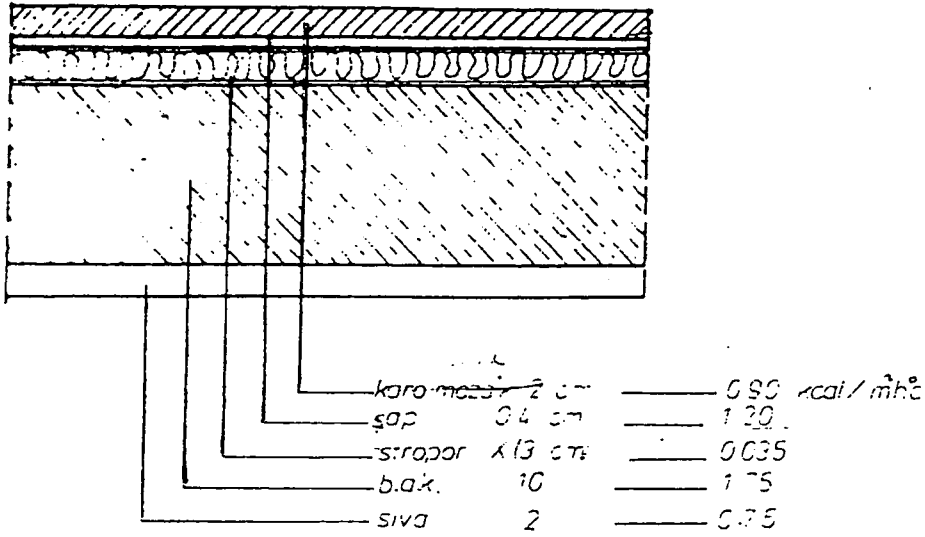
2.2.6 Karo mozaik

$$1/\Lambda = (0.02/1.50) + (0.03/1.20) + (0.05/0.06) + (0.05/0.035) + (0.10/1.50) + (0.03/0.75)$$

$$1/\Lambda = 2.405 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C} / \text{kcal} \geq 2.00 \text{ Uygun (MMO, 1999)}$$

$$1/k = (1/5) + 2.405 + (1/20) \rightarrow k = 0.376 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

2.2.7 Isıtılmayan bina girişi atölye v.b. üzeri döşemeler



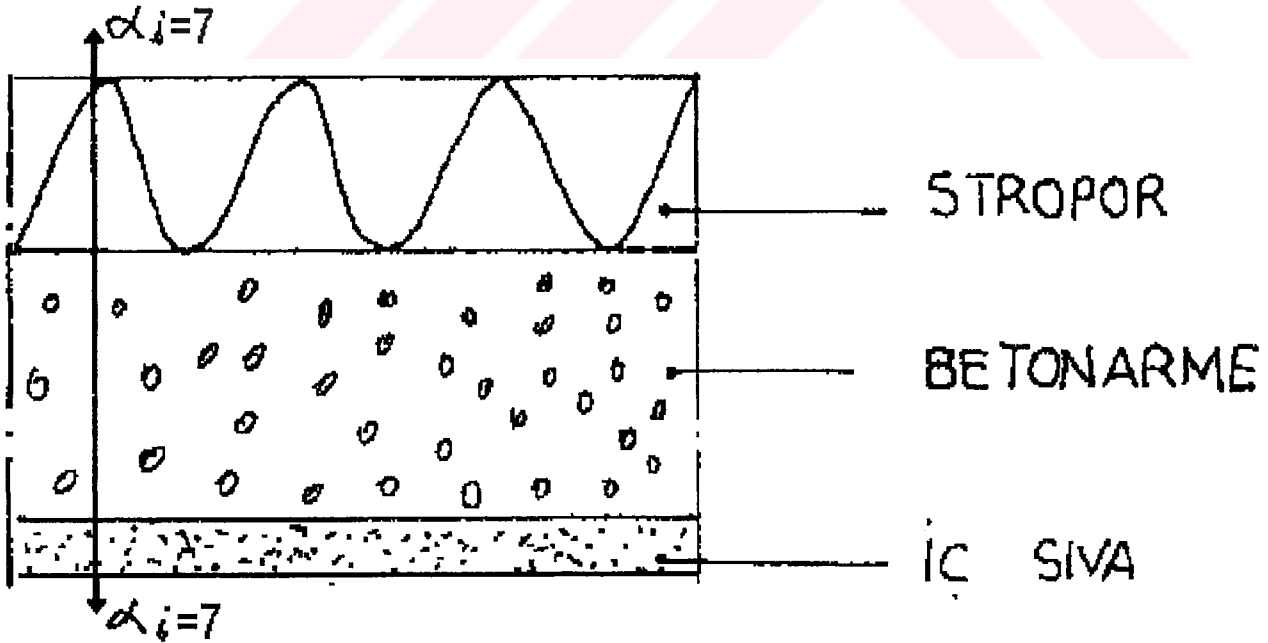
Şekil 2.4 Isıtılmayan bina girişi atölye v.b. üzeri döşemeler

$$1/\Lambda = (0.02/0.90) + (0.004/1.20) + (0.03/0.035) + (0.1/1.75) + (0.02/0.75)$$

$$1/\Lambda = 0.965 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$$

$$1/k = (1/7) + 2.403 + (1/7) \rightarrow k = 0.8 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

2.2.8 Üzeri çatı ile örtülü tavan



Şekil 2.5 Üzeri çatı ile örtülü tavan

	<u>L(m)</u>	<u>λ (kcal/mh°C)</u>
Stropor	0.05	0.035
Betonarme	0.10	1.50
İç Sıva	0.02	0.75

$$1/\Lambda = (0.05/0.035) + (0.10/1.50) + (0.02/0.75)$$

$$1/\Lambda = 1.512 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/ kcal}$$

$$1/k = (1/7) + 1.512 + (1/20) \rightarrow k = 0.60 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

2.3 Duvar , Pencere ve Kapı Malzemeleri- Kapı ve Pencere Alanları

1. Bodrum kat

Delikli tuğla duvar, betonarme perde duvar, ahşap çerçeve tek cam.

Kapı ve pencere alanları:

$$0.70 \times 1.40 \times 1 = 0.98 \text{ m}^2$$

$$0.60 \times 1.40 \times 1 = 0.84 \text{ m}^2$$

$$1.40 \times 1.40 \times 1 = 1.96 \text{ m}^2$$

$$1.45 \times 1.40 \times 1 = 2.03 \text{ m}^2$$

$$0.80 \times 2.20 \times 1 = 1.76 \text{ m}^2$$

$$2.40 \times 0.70 \times 1 = 1.68 \text{ m}^2$$

$$2.40 \times 1.10 \times 1 = 2.64 \text{ m}^2$$

$$\text{Toplam} = 11.89 \text{ m}^2$$

Hava temaslı duvar için $K_d = 0.65 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Toprak temaslı duvar için $K_d = 0.95 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Pencere için $K_p = 4.5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (MMO, 1999)

$$\text{Net P.D alanı} = 51.2 \times 1.60 = 81.92 \text{ m}^2$$

$$\text{Net duvar alanı} = (51.2 \times 1.20) - 11.89 = 49.55 \text{ m}^2$$

$$K_{d+p} = ((11.89 \times 4.5) + (49.55 \times 0.65) + (81.92 \times 0.95)) / (81.92 + 49.55 + 11.89)$$

$$K_{d+p} = 1.14 \leq 1.30 \text{ Uygun (MMO, 1999)}$$

Zemin kat

Delikli tuğla , ahşap çerçeve tek cam ve metal tek cam kapı ($2.40 \times 1.50 = 3.6 \text{ m}^2$ ve

$$K_d = 5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C})$$

Kullanılan kapı ve pencereler

$$0.70 \times 1.40 \times 2 = 1.96 \text{ m}^2$$

$$1.40 \times 1.40 \times 2 = 3.96 \text{ m}^2$$

$$1.90 \times 2.40 \times 1 = 4.56 \text{ m}^2$$

$$1.80 \times 1.40 \times 2 = 5.04 \text{ m}^2$$

$$\underline{0.80 \times 2.20 \times 2 = 3.52 \text{ m}^2}$$

$$\text{Toplam} = 19.04 \text{ m}^2$$

$$\text{Net duvar alanı} = (61.42 \times 2.80) - 19.04 = 171.97 - 19.04 = 152.93 - 3.6 = 149.33 \text{ m}^2$$

$$K_{d+p} = ((19.04 \times 4.5) + (3.6 \times 5) + (149.35 \times 0.65)) / 171.97$$

$$K_{d+p} = 1.16 \leq 1.30 \text{ Uygun (MMO, 1999)}$$

Normal katlar

Ahşap çerçeve tek cam.

Kullanılan kapı ve pencere alanları:

$$0.80 \times 2.30 \times 2 = 3.68 \text{ m}^2$$

$$0.70 \times 1.50 \times 2 = 2.10 \text{ m}^2$$

$$1.40 \times 1.50 \times 2 = 4.20 \text{ m}^2$$

$$\underline{1.80 \times 1.50 \times 4 = 10.8 \text{ m}^2}$$

$$\text{Toplam} = 20.78 \text{ m}^2$$

$$\text{Net duvar alanı} = (61.62 \times 2.90) - 20.78 = 179.27 - 20.78 = 158.49 \text{ m}^2$$

$$K_{d+p} = ((20.78 \times 4.5) + (158.49 \times 0.65)) / 179.27$$

$$K_{d+p} = 1.09 \leq 1.30 \text{ Uygun (MMO, 1999)}$$

2.4 Cihaz Seçimleri

2.4.1 Kazan seçimi

$$Q_R = 76196 \text{ kcal/h (Bu değer "ısı kaybı hesap cetvellerinden" alınmıştır; Ek.1)}$$

$$Q_K = 1.1 \times Q_R = 83616 \text{ kcal/h}$$

Alarko doğalgaz kalorifer kazan kataloğundan Alarko K-90 Q = 90000 kcal/h Konfor kazanı ve EM 16 Bh = 8 m³/h (min) 16 m³/h (max) kapasiteli brülörü seçildi.

2.4.2 Pompa seçimi

$$G_p = Q_K / (c \times \Delta t) = 90000 / (1 \times 20) = 4500 \text{ kg/h} = 4.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p \geq 1.2 \times (\Sigma R_L + \Sigma Z) = 1.2 \times (487.2 + 404.2)$$

$$H_p \geq 1069.68 \text{ mmSS} = 1.06968 \text{ m}$$

$H_p \geq 1.07 + 1.7$ (1.7 m ısı sayacından kaynaklanan basınç kaybı)

$H_p \geq 2.77$ m

Grundfos pompa kataloğundan Grundfos UPS 32-60 F tipi 3 hızlı pompa seçildi.

2.4.3 Kapalı genişleme tankı

1 KW = 860 kcal/h 90000 kcal/h = 104.65 KW

$V = 950$ lt seçildi.

$V_n = (V \times E) / (((P_e + 1) - (P_o + 1)) / (P_e + 1))$

$E = \% 3.41$

$H_B = 8 \times 3 = 24$ m

$P_o = 24 + 3 = 27$ m (3 m pompa basıncı)

$P_{emn} = 10 \div 15$ m

$P_{sv} = P_o + P_{emn} = 27 + 13 = 40$ m = 4 bar

$P_e = P_{sv} - 0.5 = 4 - 0.5 = 3.5$ bar

$V_n = (950 \times 0.0341) / (((3.5 + 1) - (2.7 + 1)) / (3.5 + 1)) = 182.25$ lt

200 lt nominal hacimli APT 200/8 deposu seçildi.

3.MERKEZİ ve BİREYSEL ISITMANIN EKONOMİK MUKAYESESİ

Maliyeti

Kapalı Genleşme Tankı (APT 200/8).....	67896200 TL
Kazan (Alarko K-90 Konfor).....	405800000 TL
Brülör (Alarko EM 16).....	493600000 TL
Selenoid Vana	53400000 TL
Filtre & Regülatör	30000000 TL
Elektirik Panosu	84450000 TL
Pompa (Grundfos UPS 32-60 F)(2 adet).....	238948000 TL
Isı Sayacı (12 adet).....	748400000 TL
Hermetik Kombi (Baymak 20000 kcal/h 12 adet).....	5400000000 TL

3.1 Merkezi Sistemin Ekonomik Analizi

Merkezi sistemin ekonomik analizini yapabilmemiz için öncelikle “ yıllık ısı kullanım katsayısını (n_b)” hesaplamamız gerekir. Yıllık ısı kullanım katsayısı; yıl boyunca bölgenin ortalama ısı yükü (Q_o) talebinin maksimum ısı yüküne (Q_B) oranı şeklinde tanımlanmaktadır. (Şahin ve Ekmekçi, 1988)

$$n_b = Q_o / Q_B \quad (3.1)$$

$$n_b = E_{\Phi} / 8760 = \left\{ \int_0^{8760} \Phi(t) dt \right\} / 8760 \quad (3.2)$$

Denklemdaki entegrasyonun değerlendirilebilmesi için ısı yükünün zamanın fonk-siyonu olarak ifade edilmesi gerekir. Bu işlem yapılamıyorsa Ek.5'de ölçekli olarak çizilmiş olan yük-zaman eğrisinin altındaki alan belirlenip (3.2) denkleminde E_{Φ} olarak kullanılırsa , kullanım katsayısı $n_b = 0,35$ elde edilir.

Hesaplamalarda iç mahal sıcaklığını 24 saat boyunca $20^{\circ} C$ 'nin altına düşmediği varsayılır. Fakat pratikte gece saatlerinde ısıtma gücü azaltılır. Bu durumda 24 saat içinde ortalama mahal sıcaklığı $20^{\circ} C$ 'nin altına düşecektir. Bu nedenle, yıl boyunca talep edilen ortalama ısı yükü ve kullanma katsayısı azalacaktır. Gece saatlerindeki ısıtma yükü indiriminin kullanma katsayısına etkisini (3.2) denklemini sıcaklık indirim katsayısı (R_t) adı verilen bir katsayı ile çarparak göz önüne alabiliriz. Sıcaklık indirim katsayısı,

$$R_t = (t_{im} - t_d) / (t_i - t_d) \quad (3.3)$$

şeklinde tanımlanır. Burada t_{im} , gece saatlerinde ısıtma rejiminin zayıflaması durumunda ısıtılan mahalin günlük ortalama iç sıcaklığını, t_i iç sıcaklığı ve t_d dış sıcaklığı göstermektedir.

Isıtma rejiminin saat 23⁰⁰ ile 6⁰⁰ arasında, mahal sıcaklığı 12 °C 'da muhafaza edilecek şekilde zayıflatılması durumunda sıcaklık indirim katsayısı (R_t) 0,90 olarak hesaplanmıştır. (Şahin ve Ekmekçi , 1988)

Bu durumda kullanma katsayısı:

$$n_s = n_b \times R_t = 0,35 \times 0,90 = 0,315$$

olacaktır.

3.1.1. Yatırım maliyeti

Yıllık yatırım maliyeti (C_k) ; yatırımın başlangıçtaki bedelinin (I) yatırımın ömrüne (n) bölünerek elde edilecek sabit bir yıllık ana para ödemesi ile yıllık faiz tutarının toplamıdır.

$$C_k = (I \times i \times (1+i)^n) / ((1+i)^n - 1) \quad (3.4)$$

(Şahin ve Aybers, 1995)

Yıllık faiz: $i = \%90$

Yatırımın ömrü: $n = 35$ yıl

Yatırımın başlangıçtaki bedeli: $I = 2122494200$ TL

$C_k = 1910244780$ TL / yıl bulunur.

3.1.2. Yakıt maliyeti

Binanın toplam ısı ihtiyacı $Q_s = 76196$ kcal/h

$$Q_s = E_q / (8760 \times n_s) \quad (3.5)$$

(Şahin ve Ekmekçi, 1988)

$E_q = 210255242,4$ kcal/yıl

$$E_q = G_k \times H_u \times \eta_k \quad (3.6)$$

(Şahin ve Ekmekçi , 1988)

Doğalgazın alt ısı değeri: $H_u = 8250$ kcal / m³

Doğalgaz kazanının verimi: $\eta_k = 0,92$

Buradan yıllık doğalgaz tüketimi: $G_k = 27701,6$ m³/yıl bulunur.

Nisan 2000 İstanbul için doğalgaz birim fiyatı: 130000 TL/m³

Yıllık yakıt masrafı: $C_f = 130000 \times 27701,6 = 3601208000$ TL/yıl

3.1.3. İşletme ve bakım maliyeti

Yaptığım araştırmalar sonucu, İstanbulda doğalgaz kazanının yıllık işletme ve bakım maliyeti:

$C_m = 93000000$ TL/yıl

(Bu fiyat 2000 yılına aittir.)

3.1.4. Toplam maliyet

Bütün bu maliyet hesaplarını yaptıktan sonra, birim enerjiyi elde etmek için ne kadar harcama yaptığımızı bulmamız gerekir.

Belirli bir süre içinde bu masrafların tamamı, aynı süre içinde üretilen ısı enerjisi miktarına bölünerek, üretilen birim enerji başına maliyet hesabı yapılmış olur.

Birim enerji maliyeti: $g_T = (C_k + C_m + C_f) / E_q$ (3.7)

$g_T = (1910244780 + 3601208000 + 93000000) / 210255242,4$

$g_T = 26,66$ TL/kcal

3.2. Bireysel Sistemin Ekonomik Analizi

Merkezi sistemde olduğu gibi bireysel sistemdede öncelikle “ yıllık ısı kullanım katsayısını” hesaplamamız gerekir.

$n_b = Q_o / Q_B$

$n_b = E_\Phi / 8760 = \left\{ \int_0^{8760} \Phi(t) dt \right\} / 8760$ (3.8)

Bu işlem için Ek.6'da ölçekli olarak çizilmiş olan yük-zaman eğrisinin altındaki alan belirlenip (3.8) denkleminde E_Φ olarak kullanılırsa , kullanım katsayısı n_b elde edilir.

$n_b = 0,28$

$R_t = (t_m - t_d) / (t_i - t_d)$

Isıtma rejiminin saat 23⁰⁰ ile 6⁰⁰ arasında, mahal sıcaklığı 12 °C 'da muhafaza edilecek şekilde zayıflatılması durumunda sıcaklık indirim katsayısı (R_t) 0,90 olarak hesaplanmıştır. (Şahin ve Ekmekçi, 1988)

Bu durumda kullanma katsayısı:

$$n_s = n_b \times R_t = 0,28 \times 0,90 = 0,252$$

olacaktır.

3.2.1. Yatırım maliyeti

Yıllık yatırım maliyetini hesaplamak için yine aşağıdaki formül kullanılacaktır.

$$C_k = (I \times i \times (1+i)^n) / ((1+i)^n - 1)$$

Yıllık faiz: i = %90

Yatırımın ömrü: n = 20 yıl

Yatırımın başlangıçtaki bedeli: I = 5400000000 TL

C_k = 4860012929 TL / yıl bulunur.

3.2.2. Yakıt maliyeti

Projede seçilen kombinin çalışma kapasitesi 20000 kcal/h ile 8000 kcal/h arasındadır.

Ortalama 14000 kcal/h alındı.

Q_s = 12 x 14000 x 0,70 x 1,1 (%30 indirim yapıldı, %10 da kullanım sıcak suyu artırımı yapıldı)

$$Q_s = 129360 \text{ kcal/h}$$

$$Q_s = E_q / (8760 \times n_s)$$

(Şahin ve Ekmekçi, 1988)

$$E_q = 129360 \times 8760 \times 0,252$$

$$E_q = 285564787,2 \text{ kcal/yıl}$$

$$E_q = G_k \times H_u \times \eta_k$$

(Şahin ve Ekmekçi , 1988)

Doğalgazın alt ısıl değeri: H_u = 8250 kcal / m³

Kombinin verimi: η_k = 0,90

Buradan yıllık doğalgaz tüketimi: **G_k = 38459,9 m³/yıl**

bulunur.

Nisan 2000 İstanbul için doğalgaz birim fiyatı : 130000 TL/m³

Yıllık yakıt masrafı: $C_f = 130000 \times 38459,9$

$C_f = 4999787000$ TL/yıl

3.2.3. İşletme ve bakım maliyeti

Yaptığım araştırmalar sonucu, İstanbulda 2000 yılı için Baymak kombisinin yıllık işletme ve bakım maliyeti: **$C_m = 198000000$ TL/yıl** (12 adetinin toplam yıllık işletme ve bakım maliyeti)

3.2.4. Toplam maliyet

Belirli bir süre içinde bu masrafların tamamı, aynı süre içinde üretilen ısı enerjisi miktarına bölünerek, üretilen birim enerji başına maliyet hesabı yapılmış olur.

Birim enerji maliyeti: $g_r = (C_k + C_m + C_f) / E_q$

$g_r = (4860012929 + 198000000 + 4999787000) / 285564787,2$

$g_r = 35,22$ TL/kcal

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan projelendirme ve maliyet hesaplarında da görüldüğü gibi merkezi sistem, bireysel sisteme göre ekonomik olmaktadır. Bu çalışmadan çıkan başka bir sonuç da bireysel sistemde tüketilen gaz miktarının merkezi sisteme göre fazla olmasıdır. Birçok ülkede sorun olan hava kirliliğifaktörü de göz önüne alınacak olursa, enerjiyi ne kadar tasarruflu kullanırsak enerji üretirken çevreye atılan zararlı gaz miktarı o ölçüde azalacaktır. Burada gözönünde bulundurulması gereken önemli bir nokta; binadaki dairelerin %100 dolulukta ısıtıldığı varsayımdır. Halbuki dairelerin tamamı ısıtılmayabilir ve kazan yükü azaldıkça kazan veriminin düşeceği de açıktır. Kazan yükünün belli bir değerin altına düşmesi duru-munda kombi kullanımının merkezi kazan kullanımına göre daha avantajlı olup olmaması hali ayrı bir araştırma konusu olarak incelenmelidir.

Kombili sistemde bir oda termostatı yardımıyla oda sıcaklığı istenilen değerde sabit tutularak (kombi suyu sıcaklığı kontrol edilmek suretiyle) enerji tasarrufu sağlanabilir. Merkezi ısıtma sisteminde kazana otomatik kontrol paneli takılarak dış sıcaklık duyar elemanı yardımıyla dış hava sıcaklığına bağlı olarak ısıtma suyu sıcaklığı otomatik olarak sağlanabilir. Bu şekilde konfor sıcaklığı sağlanırken yakıt tasarrufu da sağlanmış olur. Ayrıca radyatörlere termostatik vana takılarak da enerji tasarrufu sağlanabilir. Ülkemizdeki şehir kullanım sularının çamurlu olması halinde filtre takılmaması ve kireçli olması halinde de kireç çözücü cihaz takılmamasından dolayı ısı verimlerinin düşeceği gözönüne alınmalıdır. Kombiler dezavantajlarına rağmen 2-3 katlı binalarda kazan monte edilecek yeri olmayan daireler için daha kullanışlı ve pratik olabilmektedir.

KAYNAKLAR

Isısan, (1999), Kalorifer Tesisatı, 70, İstanbul.

MMO, (1999) Kalorifer Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları, 84, İstanbul.

Şahin, B., Ekmekçi, İ., (1988), “Uzaktan Isıtma Santrallerinin Maksimum Isı Yükünün Belirlenmesinde Pratik Bir Yöntem” , Ülkemiz Kalkınmasında Mühendisliğin Rolü Sempozyumu, 20-24 Haziran 1988, İstanbul, 209-220.

Şahin, B., Aybers, N., (1995) Enerji Maliyeti, Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları, 299, İstanbul



EKLER

- Ek 1 Isı Kaybı Hesabı
- Ek 2 Radyatör ve Teferruatı Hesabı Cetveli
- Ek 3 ζ Değerleri Hesabı
- Ek 4 Boru Hesabı Cetveli
- Ek 5 Merkezi Sistem Yıllık Yük Zaman Eğrisi
- Ek 6 Bireysel Sistem Yıllık Yük Zaman Eğrisi



ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı:.....

Sayfa

Kat

Tarih

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h=Q_1+Q_E$ Kcal/h
İşaret	uğ	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A _o	Miktar	Çıkarılan Alan A	Isı İletim katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q _o	İşletme Z _o	Kat Yükseklik Z _w	Yön Z _h	Toplam Z			
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h°C	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h	
1B04 Yatak Odası +20°C																	
Döşeme hariç 1B01 gibi																	
Dö					10.15	1		10.15	0.8	10	81						
											780	7		-5	1.02	796	
Q _s = 1B01 gibi																	
																387	
																1183	
1B05 Duş +26°C																	
TP			0.45	0.45	0.16	1		0.16	4.5	26	19						
DD		10	0.5	2.8	1.4	1	0.16	1.24	2.09	26	67						
İD		20	1.2	2.8	3.36	1		3.36	1.76	26	110						
İK			0.8	2.1	1.68	1		1.68	2	8	27						
İD		10	1.25	2.8	3.5	1	1.68	1.82	1.76	8	26						
İD		10	1.25	2.8	3.5	1		3.5	1.76	6	37						
Dö					2.16	1		2.16	0.8	16	28						
											314	7		0	1.07	336	
1B06 Banyo +26°C																	
TP			0.45	0.45	0.16	1		0.16	4.5	26	19						
DD		20	0.5	2.8	1.4	1	0.16	1.24	2.09	26	67						
İD		20	1.1	2.8	3.08	1		3.08	1.26	11	43						
İK			0.8	2.1	1.68	1		1.68	2	8	27						
İD		10	4.78	2.8	13.41	1	1.68	11.73	1.76	8	165						
Dö					4.42	1		4.42	0.8	16	57						
											378	7		0	1.07	404	

ISI KAYBI HESABI															Sayfa	
Tesisin Adı:.....															Kat	
															Tarih	
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar			Toplam Isı İhtiyacı Q _h =Q ₁ +Q _E Kcal/h
İşaret	uğA	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim katsayısı	Sıcaklık Farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h°C	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	
1B07 Banyo +26°C																
TP			0.45	0.45	0.16	1		0.16	4.5	26	19					
DD		20	1.0	2.8	2.8	1	0.16	2.64	2.09	26	143					
DD		20	1.08	2.8	3.04	1		3.04	0.65	29	57					
İK			0.8	2.1	1.68	1		1.68	2	8	27					
ID		10	1.6	2.8	4.48	1	1.68	2.8	1.76	8	39					
ID		10	2.0	2.8	5.6	1		5.6	1.76	4	39					
ID		10	3.0	2.8	8.4	1		8.4	1.76	8	118					
											442	7		0	1.07	472
1B08 ve 1B09 +22°C																
TP	KB		0.45	0.48	0.16	1		0.16	4.5	22	16					
DD	20	20	0.50	2.8	1.4	1	0.16	1.24	2.09	22	58					
DD		20	7.7	2.8	21.56	1		21.56	0.65	25	350					
TP			2.4	0.7	1.68	1		1.68	4.5	25	189					
DD		20	4.4	2.8	12.32	1	1.68	10.64	0.65	25	173					
İK			0.8	2.1	1.68	1		1.68	2	4	13					
İK			1.3	2.1	2.73	1		2.73	2	4	22					
ID		10	4.05	2.8	11.34	1	4.41	6.93	1.76	4	49					
Dö					23	1		23	0.8	12	221					
											1091	7		5	1.12	1222
Q_s = 3 x 0.90 x 0.6 x 25 x 12.4 x 1 =															502	
															1724	

ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı:

Sayfa

Kat

Tarih

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q _h =Q ₁ +Q _E Kcal/h
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A _o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim katsayısı κ	Sıcaklık Farkı Δ t	Zamsız Isı Kaybı Q _o	İşletme Z _o	Kat Yükseklik Z _w	Yön Z _h	Toplam Z		
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h°C	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%		
1B10 Salon +22°C																	
TP	KB		2.4	1.1	2.64	1		2.64	4.5	25	297						
DD		20	10.22	2.8	28.61	1	2.64	25.97	0.65	25	422						
İK			1.3	2.1	2.73	1		2.73	2	4	22						
ID		10	1.52	2.8	4.25	1	2.73	1.52	1.76	4	11						
ID		15	3.6	2.8	10.08	1		10.08	1.47	7	104						
Dö					4.32	1		4.32	0.33	25	36						
Dö					21.69	1		21.69	0.8	12	208						
											1100	7		5	1.12	1232	
					Q _s = 3 x 0.90 x 0.6 x 25 x 11.2 x 1 =										453		
																1685	
ZEMİN KAT																	
Z01 Yatak Odası +20°C																	
3K			0.8	2.2	1.76	1		1.76	4.5	23	182						
GP			0.7	1.4	0.98	1		0.98	4.5	23	101						
DD		20	6.85	2.8	19.18	1	2.74	16.44	0.68	23	253						
D		10	2.7	2.8	7.56	1		7.56	1.76	2	27						
K			0.9	2.1	1.89	1		1.89	2	2	8						
D		10	1	2.8	2.8	1	1.89	0.91	1.76	2	3						
Dö					1.57	1		1.57	0.37	23	13						
											587	7		-5	1.02	598	
					Q _s = 3 x 0.90 x 0.6 x 23 x 10.1 x 1 =										376		
																974	
Z02 Yatak Odası +20°C																	
GP	GD		1.4	1.4	1.96	1		1.96	4.5	23	203						
DD		20	4.47	2.8	12.51	1	1.96	10.55	0.65	23	157						
K			0.9	2.1	1.89	1		1.89	2	2	8						
D		10	1.2	2.8	3.36	1	1.89	1.47	1.76	2	5						
Dö					5.2	1		5.2	0.37	23	44						
											417	7		-5	1.02	425	

ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı:.....

Sayfa

Kat

Tarih

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q _h =Q ₁ +Q _E
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A _o	Miktar	Çıkarılan Alan A	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim katsayısı κ	Sıcaklık Farkı Δ t	Zamsız Isı Kaybı Q _o	İşletme Z _o	Kat Yükseklik Z _w	Z _h Yön	Z Toplam		
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h°C	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%		
																	306
																	731
																	Z03 Yatak Odası +20°C
																	Z02 Gibi
																	425
																	306
																	731
																	Z04 Yatak Odası +20°C
																	Z01 Gibi
																	598
																	376
																	974
																	Z05 Yatak Odası +20°C
TP			1.5	1.2	1.8	1		1.8	4.5	20	162						
DD	10		3	2.8	8.4	1	1.8	6.6	2.09	20	275						
DD	20		2.6	2.8	7.28	1		7.28	0.65	23	108						
İK			0.9	2.1	1.89	1		1.89	2	2	8						
ID	10		2.6	2.8	7.28	1	1.89	5.39	1.76	2	19						
																	572
																	612
																	Q _s = 3 x 0.90 x 0.6 x 20 x 6.4 x 1 =
																	207
																	819
																	Z06 Banyo +26°C
TP			0.45	0.45	0.16	1		0.16	4.5	26	19						
DD	10		1.0	2.8	2.8	1	0.16	2.64	2.09	26	143						
ID	20		0.5	2.8	1.4	1		1.4	1.26	26	46						
ID	10		1.0	2.8	2.8	1		2.8	1.76	11	54						
İK			0.8	2.1	1.68	1		1.68	2	8	27						
ID	10		3.0	2.8	8.4	1	1.68	6.72	1.76	8	95						
ID	10		2.37	2.8	6.63	1		6.63	1.76	6	70						
																	454
																	486

ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı:

Sayfa

Kat

Tarih

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_h = Q_1 + Q_E$ Kcal/h
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A_0	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q_0	İşletme Z_0	Kat Yükseklik Z_w	Yön Z_h	Toplam Z		
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h°C	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%		
Z07 Banyo +26°C																	
											454	7		0	1.07	486	
Z08 Banyo +26°C																	
											572	7		0	1.07	612	
											Q _s = Z05 Gibi					207	
																819	
Z09 Mutfak +18°C																	
TP			1.5	1.2	1.8	1		1.8	4.5	18	146						
DD		10	2.6	2.8	7.28	1	1.8	5.48	2.09	18	206						
DD		20	2.4	2.8	6.72	1		6.72	0.65	21	91						
											443	7		0	1.07	474	
$Q_s = 3 \times 0.90 \times 0.6 \times 18 \times 8.2 \times 1 =$																	
																239	
Z10 Mutfak +18°C																	
											443	7		0	1.07	474	
											Q _s = Z09 Gibi					239	
																713	
Z11 Salon +22°C																	
TP	KB		2.4	1.4	3.36	1		3.36	4.5	25	378						
DD		20	12.2	2.8	34.16	1	3.36	30.8	0.65	25	501						
İD		10	2.85	2.8	7.98	1		7.98	1.76	7	98						
İK			1.3	2.1	2.73	1		2.73	2	4	22						
İD		10	4.8	2.8	13.44	1	2.73	10.71	1.76	4	75						
											1074	7		5	1.12	1203	
$Q_s = 3 \times 0.90 \times 0.6 \times 25 \times 10.2 \times 1 =$																	
																413	
1616																	

ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı:.....

Sayfa

Kat

Tarih

Yapı Bileşeni				Alan Hesabı				Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q _h =Q ₁ +Q _E
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A _o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Girilen Alan A	Isı İletim katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δ t	Zamsız Isı Kaybı Q _o	İşletme Z _o	Kat Yükseklik Z _w	Yön Z _h	Toplam Z	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h°C	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
Dö					5	1		5	0.8	11	44					
Dö					5	1		5	0.37	25	46					
											1236	7		5	1.12	1384
					$Q_s = 3 \times 0.90 \times 0.6 \times 25 \times 16.2 \times 1 =$										656	
															2040	
					112 Salon +22°C											
					Dö Hariç 111 gibi										1146	
Dö					6	1		6	0.37	25	56					
											1202	7		5	1.12	1346
					Q _s = 111 Gibi										656	
															2002	
					2. NORMAL KAT											
					211 Salon +22°C											
					Dö hariç 111 gibi										1146	
											1146	7		5	1.12	1284
					Q _s = 111 Gibi										656	
															1940	
					212 Salon +22°C											
					211 gibi										1146	
											1146	7		5	1.12	1284
					Q _s = 211 Gibi										656	
															1940	
					Diğer mahaller 1. Normal kat ile aynıdır											
					3.Normal kat 2.Normal kat gibidir											

ISI KAYBI HESABI											Sayfa					
Tesisin Adı:.....											Kat					
											Tarih					
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı				Isı Kaybı Hesabı				Zamlar			Toplam Isı İhtiyacı $Q_h=Q_1+Q_E$		
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim katsayısı κ	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q_{zo}	İşletme Z_o	Kat Yükseklik Z_w		Yön Z_h	Toplam Z
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h°C	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
4. NORMAL KAT																
401 Yatak Odası +20°C																
301 gibi																
					11.65	1		11.65	0.6	20	139					
Ta											713	7		-5	1.02	727
Qs= 301 gibi																
376																
1103																
402 Yatak Odası +20°C																
302 gibi																
					12.5	1		12.5	0.6	20	150					
Ta											523	7		-5	1.02	533
Qs= 302 gibi																
306																
839																
403 Yatak Odası +20°C																
402 gibi																
839																
404 Yatak Odası +20°C																
401 gibi																
1103																
405 Yatak Odası +20°C																
305 gibi																
											572	7			1.07	612
Qs= 305 Gibi																
207																
819																
406 Banyo +26°C																
306 gibi																
486																
407 Banyo +26°C																
406 gibi																
486																
408 Yatak Odası +20°C																
405 gibi																
819																

ISI KAYBI HESABI																Sayfa
																Kat
Tesisin Adı:.....																Tarih
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar			Toplam Isı İhtiyacı $Q_h=Q_1+Q_E$ Kcal/h
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan A_o	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan A	Isı İletim katsayısı k	Sıcaklık Farkı Δt	Zamsız Isı Kaybı Q_o	Z _o İşletme	Z _{Kat} Yükseklik	Z _h Yön	Z _{Toplam}	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h°C	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	
409 Mutfak +18°C																
																713
309 gibi																
410 Mutfak +18°C																
																713
409 gibi																
411 Salon+22°C																
											1146					
Ta					33	1		33	0.6	22	435					
											1581	7		5	1.12	1771
Q_s = 311 gibi																
																656
																2427
412 Salon+22°C																
																2427
411 gibi																
ÇATI KATI																
Ç01 Yatak Odası +20°C																
TP	GD		1.5	1	1.5	1		1.5	4.5	23	155					
DD		20	7.1	2.4	17.04	1	1.5	15.54	0.65	23	232					
TP			1.5	1.5	2.25	1		2.25	4.5	20	202					
DD		10	3	2.4	7.2	1	2.25	4.95	2.09	20	206					
İK			0.9	2.1	1.89	1		1.89	2	2	8					
ID		10	3	2.4	7.2	1	1.89	5.31	1.76	2	19					
Ta					12.3	1		12.3	0.6	23	170					
											992	7		-5	1.02	1011
Q_s = 3 x 0.90 x 0.6 x 23 x 4.2 x 1 =																
																156
																1167

**RADYATÖR VE TEFERRUATI
HESABI CETVELİ**

Sayfa:

Kat:

Odanın

Radyatörlerin

Teferruatın

No	Adı	Sıcaklığı °C	Hacmi m ³	Hesap edilen ısı kayı Kcal/h	Birim verimi Kcal/m ² h	Yüzey m ²	Verimi Kcal/h	Cinisi			Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor		
								21-PKP 600	11-PK 600					1/2	3/4	1	1/2	3/4	1
104	Y.Odası	20		961	1780		1068	0.6m											
105	Y.Odası	20		819	1780		890	0.5m											
106	Banyo	26		486	1012		506		0.5m										
107	Banyo	26		486	1012		506		0.5m										
108	Y.Odası	20		819	1780		890	0.5m											
109	Mutfak	18		713	1223		733		0.6m										
110	Mutfak	18		713	1223		733		0.6m										
111	Salon	22		2040	1702		2042	1.2m		2									
112	Salon	22		2002	1702		2042	1.2m		2									
201	Y.Odası	20		961	1780		1068	0.6m											
202	Y.Odası	20		686	1780		712	0.4m											
203	Y.Odası	20		686	1780		712	0.4m											
204	Y.Odası	20		961	1780		1068	0.6m											
205	Y.Odası	20		819	1780		890	0.5m											
206	Banyo	26		486	1012		506		0.5m										
207	Banyo	26		486	1012		506		0.5m										
208	Y.Odası	20		819	1780		890	0.5m											
209	Mutfak	18		713	1223		733		0.6m										
210	Mutfak	18		713	1223		733		0.6m										
211	Salon	22		1940	1702		2042	1.2m		2									
212	Salon	22		1940	1702		2042	1.2m		2									
3. NORMAL KAT 2.NORMAL KAT GİBİ																			

**RADYATÖR VE TEFERRUATI
HESABI CETVELİ**

Sayfa:

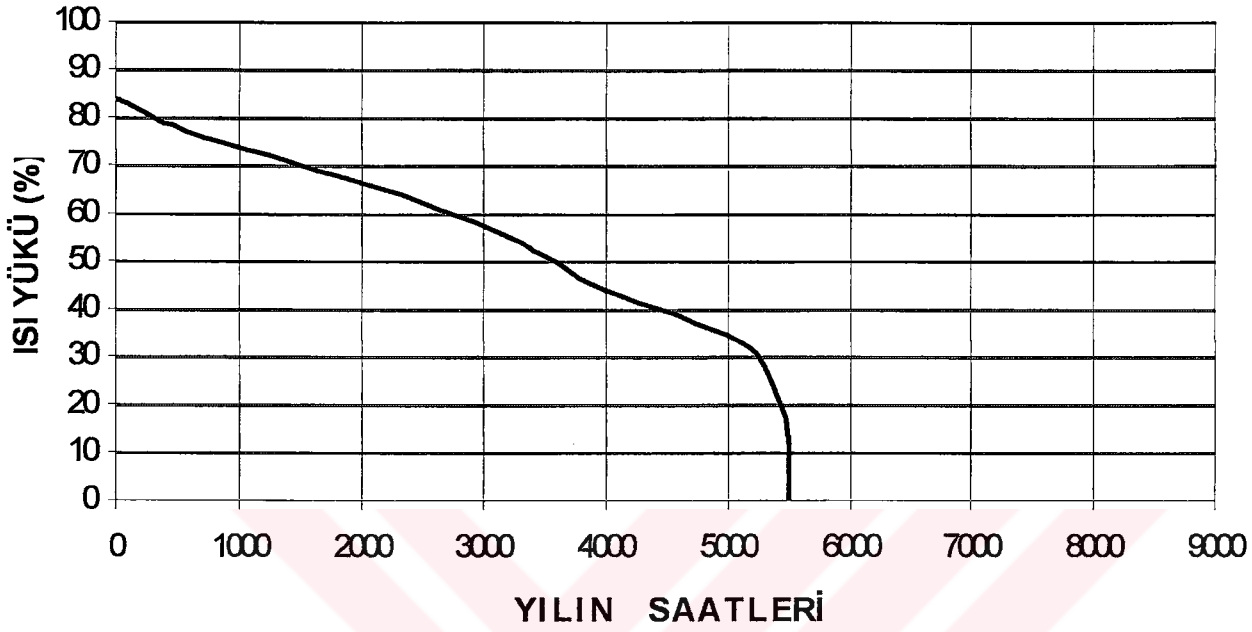
Kat:

Odanın

Radyatörlerin

Teferruatın

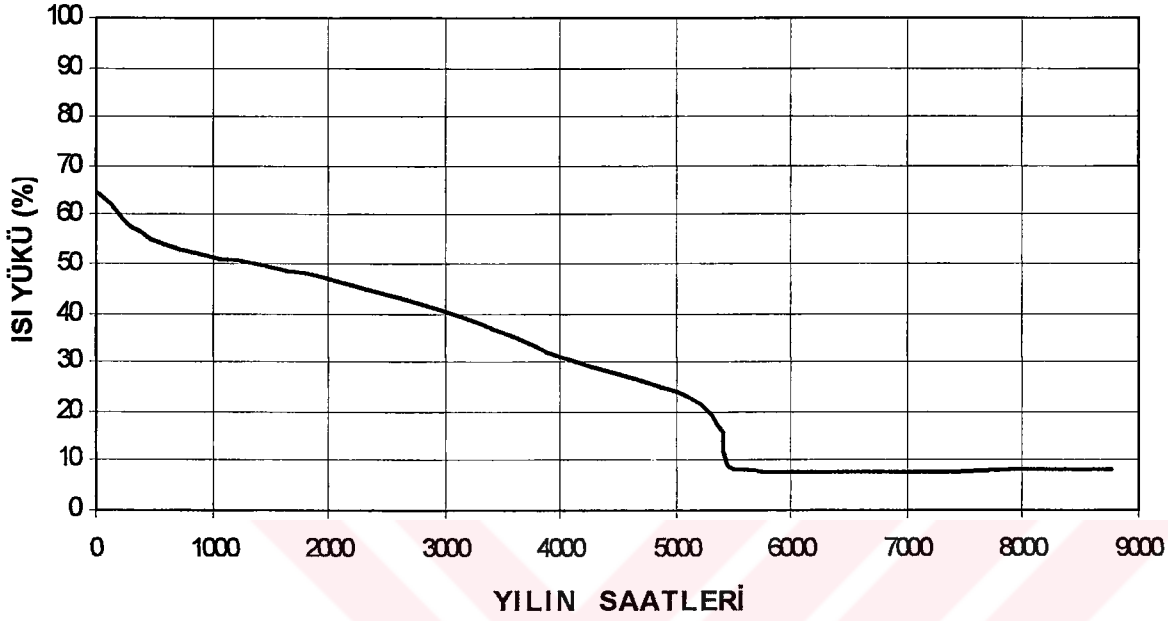
No	Adı	Sıcaklığı °C	Hacmi m ³	Hesap edilen ısı kaybı Kcal/h	Birim verimi Kcal/m ² h	Yüzey m ²	Verimi Kcal/h	Cinisi			Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rekor		
								21-PKP 600	11-PK 600					1/2	3/4	1	1/2	3/4	1
401	Y.Odası	20		1103	1780		1246	0.7m											
402	Y.Odası	20		839	1780		890	0.5m											
403	Y.Odası	20		839	1780		890	0.5m											
404	Y.Odası	20		1103	1780		1246	0.7m											
405	Y.Odası	20		819	1780		890	0.5m											
406	Banyo	26		486	1012		506		0.5m										
407	Banyo	26		486	1012		506		0.5m										
408	Y.Odası	20		819	1780		890	0.5m											
409	Mutfak	18		713	1223		733		0.6m										
410	Mutfak	18		713	1223		733		0.6m										
411	Salon	22		2427	1702		2553	1.5m		2									
412	Salon	22		2427	1702		2553	1.5m		2									
1	Y.Odası	20		1167	1780		1246	0.7m											
2	Banyo	26		386	1012		405		0.4m										
3	Banyo	26		386	1012		405		0.4m										
4	Y.Odası	20		1167	1780		1246	0.7m											
5	Y.Odası	20		1318	1780		1424	0.8m											
3	Y.Odası	20		1318	1780		1424	0.8m											
							QR=76196 kcal/h												



Merkezi Sistem yıllık yük-zaman eğrisi

Bu grafiği çizerken İstanbul bölgesinde ısı yükünün günlük değişimi eğrisinden yararlandım.(Şahin ve Ekmekçi ,1988) Düşey sütunu oluştururken $Q_K = 90000 \text{ kcal/h}$ kazan kapasitesi % 100 alınmıştır. $Q_R = 76196 \text{ kcal/h}$ olan radyatör yükleri ise orantıdan % 84 çıkmıştır.

Bu eğrinin altında kalan alan binanın yıllık ortalama ısı enerjisi tüketimini verecektir.



Bireysel Sistem yıllık yük-zaman eğrisi

Bu grafiğin çizilmesinde $Q_R = 76196$ kcal/h ve $Q_K = 129360$ kcal/h (kombilerin ortalama kapasitesi alınmıştır ve %10 luk sıcak su ihtiyacı kapasitesi eklenmiştir) değerleri kullanılmıştır. Yine İstanbul bölgesinde ısı yükünün günlük değişimi eğrisinden yararlanılmıştır (Şahin ve Ekmekçi , 1988) Bu eğri altında kalan alan binanın yıllık ortalama ısı enerjisi tüketimini verecektir. Bu eğride merkezi sistem eğrisin'den farklı olarak sıcak su ihtiyacı için enerji harcaması da yapılmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	01.01.1976	
Doğum yeri	Kayseri	
Lise	1990-1993	Gaziantep Fen Lisesi
Lisans	1993-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fak. Makina Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1999-2000	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Müh. Anabilim Dalı, Isı Proses Programı

