

# TS 825 BİNALARDA ISI YALITIM KURALLARI HESAP METODUNUN BİLGİSAYAR PROGRAMI VASITASIYLA UYGULANMASI

Kaan ERTAŞ

## ÖZET

14 Haziran 1999 tarihinde resmi gazetede yayınlanan TS 825 Binalarda Isı Yalıtım kuralları Standardı; 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren ülkemizde inşa edilecek olan tüm ruhsatlı binalarda mecburi standart olarak uygulanacaktır. Bu standardın amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlayarak enerji tasarrufu sağlamak ve enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerini belirlemektir. İzoder, TS 825 de belirtilen hesap metodunu herkesin rahatça kullanabileceği ve hesapları çok kısa bir sürede bitirebileceği bir bilgisayar programı hazırlamıştır. Bu çalışmada sizlere bu program tanıtılacaktır.

## GİRİŞ

Yeterli seviyede ısı yalıtımı yapılmış bir binada, ısıtma periyodunda, iç ortamda belirli bir iç sıcaklık sağlamak için gereken ısı enerjisinin bir kısmı iç kaynaklardan ve güneş enerjisinden sağlanır. Kalan miktarın ısıtma sistemi tarafından iç ortama verilmesi gerekir. TS 825 'de tanımlanan hesap metodu kullanılarak, ısıtma sisteminin iç ortama iletmesi gereken ısı enerjisi miktarı belirlenebilir. Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olarak tanımlanan bu miktar, toplam kayıplardan, güneş enerjisi kazançları ve iç kazançlar çıkartılarak hesaplanır. Tanımlanan hesap metodunda, yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ısıtma dönemini kapsayan aylık ısıtma enerjisi ihtiyaçlarının toplanması ile bulunur.

Yeni TS 825 standardında, iç ortamdaki ısı kaynaklarından ve binaya gelen güneş enerjisinden kaynaklanan ısı kazançları hesaplamalara dahil edilmektedir. Buhar geçişi hesaplamaları, analizi ve sınırlandırılması yapılmaktadır. Bina bileşenlerinin ısı geçirgenlik katsayıları (U) düşürülmüştür. Derece Gün bölgeleri sayısı 4 'e çıkarılmıştır. Pencere alanlarındaki sınırlandırma kaldırılmıştır. Binalarda ısı kaybeden toplam yüzeyin ısıtılmış yapı hacmine oranları ( $A_{top}/V_{brüt}$ ) için ısıtma enerjisi değerleri sınırlandırılmıştır. Buna göre; binalarda tek bölge için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının,  $A_{top}/V_{brüt}$  oranlarına bağlı olarak hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi değerinden küçük olması sağlanmalıdır. Bu TS 825 için gerek ve yeter şarttır. Ayrıca yeni TS 825 standardında yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı, binanın kullanım alanı ( $A_N$ ) veya ısıtılacak yapı hacmi ( $V_{brüt}$ ) ile ilişkilendirilmiştir. Yıllık ısıtma enerjisi hesabında, oda yükseklikleri 2,60 m. veya daha az olan binalarda  $A_N$  ile, 2,60 m. den yüksek olan binalarda  $V_{brüt}$  ile ilişkili değerler kullanılacaktır.

Hesap metodunda ısıtılan ortamın sınırları, bu ortamı dış ortamdaki ve eğer varsa ısıtılmayan iç ortamlardan ayıran duvar, döşeme, çatı, kapı ve pencereden oluşur. Hesaplamalarda dıştan dışa ölçüler kullanılır. Eğer binanın tamamı aynı sıcaklığa kadar ısıtılıyorsa veya ortamlar arasındaki sıcaklık farkı 4 K 'den küçük ise binanın tamamı tek bölge olarak alınır ve ısıtma enerjisi miktarı hesabı tek bölgeye göre yapılır.

## TEK BÖLGE İÇİN YILLIK ISITMA ENERJİSİ İHTİYACI HESABI

Binalarda tek bölge için yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} \quad (1)$$

$$Q_{ay} = (H(T_i - T_d) - \eta_{ay}(\Phi_{ay} + \Phi_{g,ay})) \cdot t \quad (2)$$

$Q_{ay}$  : Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı  
 $H$  : Binanın özgül ısı kaybı  
 $T_i, T_d$  : Aylık ortalama iç ve dış sıcaklıklar  
 $\eta_{ay}$  : Kazançlar için aylık ortalama kullanım faktörü  
 $\Phi_{i,ay}, \Phi_{g,ay}$  : Aylık ortalama iç ve güneş enerjisi kazançları  
 $t$  : Zaman

Binanın Özgül Isı Kaybı (H)

$$H = H_i + H_h \quad (3)$$

İletim Yoluyla Gerçekleşen Isı Kaybı ( $H_h$ )

$$H_h = \sum (A \cdot U) + I \cdot U_l \quad (4)$$

Havalandırma Yoluyla Gerçekleşen Isı Kaybı ( $H_h$ )

$$H_h = 0,33 \cdot n_h \cdot V_h \quad (5)$$

Aylık Ortalama İç Kazançlar ( $\Phi_{i,ay}$ )

Konutlarda..... $\Phi_{i,ay} = 5 \times A_N$   
 Ticari binalarda..... $\Phi_{i,ay} = 10 \times A_N$

$$A_N = 0,32 \times V_{brüt} \quad (6)$$

Aylık Ortalama Kazanç Kullanım Faktörü

$$\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})} \quad (7)$$

$$KKO_{ay} = (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay}) / H(T_i - T_d) \quad (8)$$

Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları

$$\Phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \cdot g_{i,ay} \cdot I_{i,ay} \cdot A_i \quad (9)$$

$r_{i,ay}$  : i yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörü  
 $g_{i,ay}$  : i yönünde saydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörü  
 $I_{i,ay}$  : i yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışınımı şiddeti  
 $A_i$  : i yönündeki toplam pencere alanı

Isıl Geçirgenlik Katsayısı (U)

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \quad (10)$$

U :Isıl geçirgenlik katsayısı  
 $1/\alpha_i$  :İç yüzeyin yüzeysel ısı iletim direnci  
 $1/\alpha_d$  :Dış yüzeyin yüzeysel ısı iletim direnci

### ÖRNEK BİNA HESABI

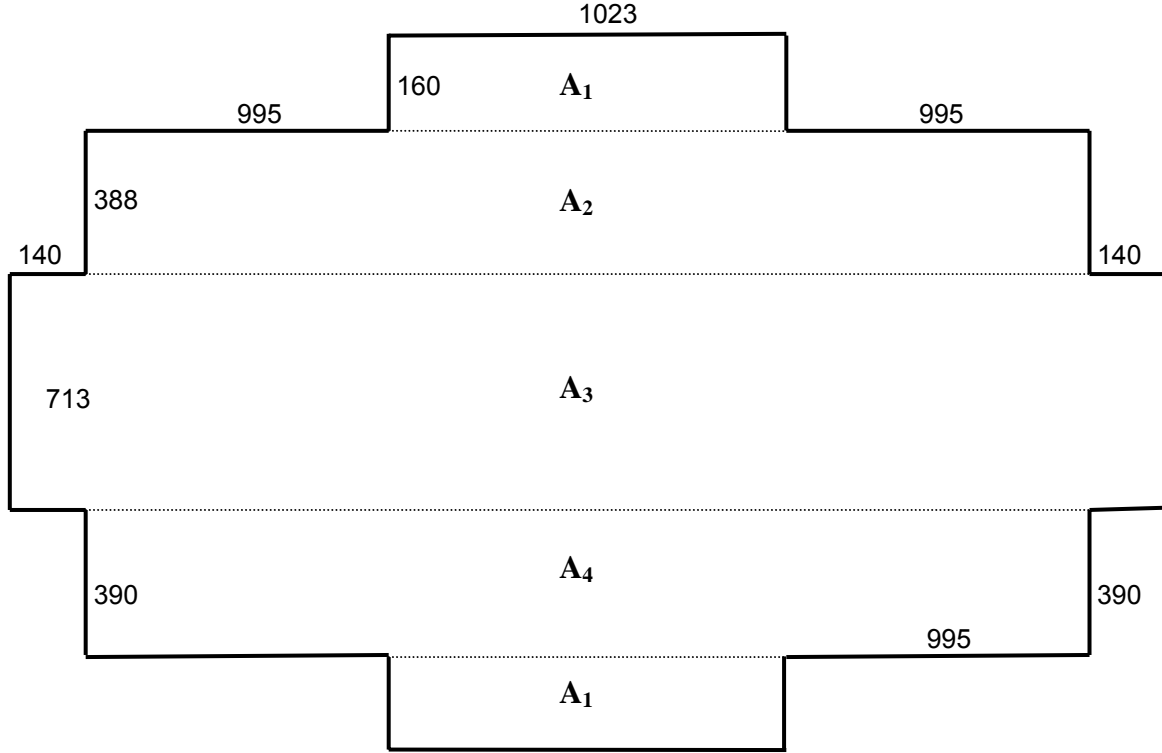


**Şekil 1.** Zemin Kat Planı

$A_1 = 1,60 \times 10,23$	$= 16,37 \text{ m}^2$	Çevre uzunluğu = 106,66 m
$A_2 = 3,88 \times (9,95+10,23+9,95)$	$= 116,9 \text{ m}^2$	Yükseklik = 2,9 m
$A_3 = 7,13 \times (1,4+9,95+10,23+9,95+1,4)$	$= 234,8 \text{ m}^2$	Toplam Taban Alanı = 488,1 m <sup>2</sup>
$A_4 = 3,9 \times 12,27$	$= 47,85 \text{ m}^2$	
$A_5 = 1,66 \times 2,63$	$= 4,36 \text{ m}^2$	
$A_6 = 5,50 \times 5,28$	$= 29 \text{ m}^2$	
$A_7 = 3,90 \times 9,95$	$= 38,8 \text{ m}^2$	

Zemin katın brüt hacmi= $488,1 \times 2,9 = 1415,5 \text{ m}^3$

Pencere alanları: Doğu = 6,82 m<sup>2</sup>  
 Batı = 6,82 m<sup>2</sup>  
 Kuzey = 22,40 m<sup>2</sup>  
 Güney = 25,69 m<sup>2</sup>



Şekil 2. Normal Kat

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1,60 \times 10,23 = 16,37 \text{ m}^2 \times 2 &= 32,74 \text{ m}^2 & \text{Çevre uzunluğu} = 102,08 \text{ m} \\
 A_2 &= 3,88 \times (9,95 + 10,23 + 9,95) &= 116,9 \text{ m}^2 & \text{Yükseklik} = 2,8 \text{ m} \times 3 = 8,4 \text{ m} \\
 A_3 &= 7,13 \times (1,4 + 9,95 + 10,23 + 9,95 + 1,4) &= 234,8 \text{ m}^2 & \text{Toplam Taban Alanı} = 501,94 \text{ m}^2 \\
 A_4 &= 3,9 \times (9,95 + 10,23 + 9,95) &= 117,5 \text{ m}^2 &
 \end{aligned}$$

$$\text{Normal katların brüt hacmi} = 501,94 \times 8,4 = 4216,3 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pencere Alanları :} & \text{Doğu} = 6,82 \text{ m}^2 \\
 & \text{Batı} = 6,82 \text{ m}^2 \\
 & \text{Kuzey} = 22,4 \text{ m}^2 \\
 & \text{Güney} = 22,4 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Binanın her yöndeki toplam pencere alanları:

$$\begin{aligned}
 A_{P,\text{doğu}} &= 6,82 + 6,82 \times 3 = 27,28 \text{ m}^2 \\
 A_{P,\text{batı}} &= 6,82 + 6,82 \times 3 = 27,28 \text{ m}^2 \\
 A_{P,\text{kuzey}} &= 22,4 + 22,4 \times 3 = 89,6 \text{ m}^2 \\
 A_{P,\text{güney}} &= 22,4 + 22,4 \times 3 = 89,6 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Toplam pencere alanı:

$$A_{P, \text{TOPLAM}} = 237,05 \text{ m}^2$$

Binanın toplam dış duvar alanı (kolon ve kirişler dahil) :

$$A_D = (102,08 \times 8,4 + 106,66 \times 2,9) - 237,05 = 929,78 \text{ m}^2$$

Betonarme kolon ve kiriş alanları :

$$A_{\text{kolon}} = 436 \text{ m}^2 ; A_{\text{kiriş}} = 245 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{kolon+kiriş}} = 681 \text{ m}^2$$

Tuğla duvarların toplam alanı :

$$A_{\text{duvar}} = 929,78 - 681 = 248,78 \text{ m}^2$$

$$\text{Binanın taban alanı : } A_t = 488,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Binanın tavan alanı : } A_T = 501,94 \text{ m}^2$$

Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanı :

$$A_{\text{top}} = 237,05 + 929,78 + 501,94 + 488,1 = 2157 \text{ m}^2$$

Binanın brüt hacmi :

$$V_{\text{brüt}} = 1415,5 + 4216,3 = 5632 \text{ m}^3$$

$$A_{\text{top}}/V_{\text{brüt}} \text{ oranı : } A_{\text{top}}/V_{\text{brüt}} = 0,383$$

Bu örnek bina projesinde; duvarlar 8,5 cm ve 13,5 cm 'lik iki sıra yatay delikli tuğla arasına 4 cm ısı yalıtım malzemesi konulmak suretiyle sandwich metod uygulanmıştır. Betonarme yüzeylerde ise dıştan 4 cm ısı yalıtım malzemesi uygulanmıştır. Tabanda 4 cm ve çatıda 8 cm kalınlığında ısı yalıtım tabakası uygulanmıştır. Pencereler 12 cm aralıklı çift camlıdır. Bina, konut amaçlı olarak kullanılmaktadır, ağaçlardan kaynaklanan gölgelenmeye maruz kalmaktadır ve doğal olarak havalandırılmaktadır.

Bu ön hesaplamalardan ve ön bilgilerden sonra verilerin bilgisayar programına girilmesine başlanabilir;

TS825 ISI İHTİYACI HESAPLAMALARI-1/6 Version-1

**BİNANIN**

Sahibi:

Kullanma amacı: Konut

Kat adedi: 4

**ARSANIN**

İli: İSTANBUL

İlçesi:

Mahallesi:

Sokağı:

Pafta:

Ada:

Parsel:

**Isı Yalıtım Projesini Yapanın**

Adı Soyadı:

Ünvanı:

Sicil No:

Kaydedilmiş dosya için

Dosya adı: örnek

SİL

EKRANI BOŞALT

YARDIM

DEVAM

KAYDET

YAZDIR

ÇIKIŞ

**İZODER**

Şekil 3. TS 825 Isı ihtiyacı hesaplamaları programının ilk sayfası

Program çalıştırıldığı zaman Şekil 3 de görülen sayfa ekrana gelir. Bu sayfa hesaplama programının ilk sayfasıdır. Proje ile ilgili gerekli bilgiler burada görülen kutucuklara doldurulur ve sonra devam butonuna basılarak Şekil 4 de gösterilen bir sonraki sayfaya geçilir.

TS825 ISI İHTİYACI HESAPLAMALARI-2/6 Version-1

**İZODER**

YENİ KAYIT  
KAYIT SİL  
HESAPLA

YARDIM  
DEVAM  
ÖNCEKİ SAYFA  
KAYDET  
YAZDIR  
ÇIKIŞ

DUVAR(dış havaya açık)  
DUVAR (ısıtılmayan iç ort. bitişik)  
DUVAR (toprağa temas eden)  
TAVAN (üzeri açık)  
TAVAN (çatılı)  
TABAN (toprağa temas eden)  
TABAN (ısıtılmayan iç ort. bitişik)  
TABAN (açık geçit üzeri)  
PENCERE-TİP1  
KAPI-TİP1

DUVAR(dış havaya açık)

d (m)	λ (W/mK)
0,02	0,87
0,085	0,45
0,04	0,04
0,135	0,45
0,03	1,4

1. bileşenin  
Alan : 248,78 m<sup>2</sup>  
U Değeri : 0,587 W/m<sup>2</sup>K

Bölge	U <sub>Duvar</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>Tavan</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>taban</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>Pencere</sub> W/m <sup>2</sup> K
1.bölge	0,80	0,50	0,80	2,8
2.bölge	0,60	0,40	0,60	2,8
3.bölge	0,50	0,30	0,45	2,8
4.bölge	0,40	0,25	0,40	2,8

Sıra No	Malzemenin veya Bileşenin Çeşidi	Birim hacim kütlesi	Isıl iletkenlik hesap değeri
1	DOĞAL TAŞLAR		
1.1	Kristal yapıli püskürük ve metamorik taşlar (granit, bazalt, mermer, vb.)	> 2800	3,5
1.2	Tortul, sedimante taşlar (kum taşı, traverten, konglomeralar vb.)	2600	2,3
1.3	Gözenekli püskürük taşlar	< 1600	0,55
2	DOĞAL ZEMİNLER (DOĞAL NEMLİLİKTE)		
2.1	Kum, kum-çakıl	1800	1,4
2.2	Kil,sıkı toprak	2000	2,1
3	DÖKME MALZEMELER (HAVA KURUSUNDA, ÜZERE ÖRTÜLÜ DURUMDA)		
3.1	Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	1800	0,7
3.2	Bims çakılı (TS 3234)	< 1000	0,19

Şekil 4. TS 825 Isı kaybı hesaplamaları programının ikinci sayfası

Şekil 4 de görülen sayfaya geçildiğinde sol tarafta görülen butonlar kullanılarak hesabı yapılacak yapı bileşenlerinin sayfalarına geçilebilir. Sol taraftaki butonlar arasında pencere ve kapı ile ilgili butonlar dışındaki tüm butonlara basıldığında ekranda belirecek sayfa yapısı Şekil 4 ün aynısıdır. Pencere ve kapı butonlarının getireceği sayfa ise Şekil 5 de görülmektedir.

Şekil 4 de görülen sayfada yapı bileşenleri ile ilgili kesit kalınlıkları ve kullanılan malzemelerin ısıl geçirgenlik dirençlerinin girilmeye başlanması için yeni kayıt butonuna basılır ve beliren satırlara mouse ile tıklanarak gerekli sayısal veri girişi yapılabilir. Malzemelerin ısıl geçirgenlik dirençleri klavyeden yazılarak veya sayfanın alt tarafındaki listeden kullanılacak malzemenin ismi mouse ile seçilerek girilebilir. Bir yapı bileşeninin (örneğin dış havaya açık duvar) kesit kalınlığı ve ısıl geçirgenlik direnci değerleri girildikten sonra o yapı elamanının alanı ilgili kutucuğa girilir ve "hesapla" butonuna basılır. Sonra diğer yapı bileşenine geçilir ve aynı işlemler o yapı bileşeni için tekrarlanır. Bu işlemler bütün yapı bileşenleri için tekrarlandıktan sonra "devam" butonuna basılır ve sonraki sayfaya (Şekil 6) geçilir.

Şekil 5 de görülen sayfada ise binada kullanılacak pencere tipine ait ısıl geçirgenlik katsayısı ile o tipteki pencerelerin toplam alanı girilir.

TS825 ISI İHTİYACI HESAPLAMALARI-2/6 Version-1

**İZODER**

DUVAR (dış havaya açık)  
 DUVAR (ısıtılmayan iç ort. bitişik)  
 DUVAR (toprağa temas eden)  
 TAVAN (üzeri açık)  
 TAVAN (çatılı)  
 TABAN (toprağa temas eden)  
 TABAN (ısıtılmayan iç ort. bitişik)  
 TABAN (açık geçit üzeri)  
 PENCERE-TİP1  
 PENCERE-TİP2  
 PENCERE-TİP3  
 KAPI-TİP1

YARDIM

1.Pencerenin  
 Alan : 237,05 m<sup>2</sup>  
 U Değeri : 2,6 W/m<sup>2</sup>K

DEVAM

ÖNCEKİ SAYFA

KAYDET

YAZDIR

ÇIKIŞ

Bölgelere göre tavsiye edilen U değerleri

Bölge	U <sub>Duvar</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>Tavan</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>taban</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>Pencere</sub> W/m <sup>2</sup> K
1.bölge	0,80	0,50	0,80	2,8
2.bölge	0,60	0,40	0,60	2,8
3.bölge	0,50	0,30	0,45	2,8
4.bölge	0,40	0,25	0,40	2,8

Şekil 5. "Pencere" veya "Kapi" butonuna basıldığında beliren sayfa

TS825 ISI İHTİYACI HESAPLAMALARI-3/6 Version-1

**İZODER**

BÖLGE NO  
 1.Bölge  
 2.Bölge  
 3.Bölge  
 4.Bölge

BİNA TİPİ  
 Konut, Okul, Büro vb.  
 Enerji kullanımı yüksek binalar

YARDIM

DEVAM

ÖNCEKİ SAYFA

KAYDET

YAZDIR

ÇIKIŞ

NET ODA YÜKSEKLİĞİ  
 ≤ 2,6 m  
 > 2,6 m

HAVALANDIRMA TİPİ  
 Doğal  
 Mekanik

A / V  
 A<sub>toplam</sub> = 2156,87 m<sup>2</sup>  
 V<sub>brüt</sub> = 5632 m<sup>3</sup>  
 A / V = 0,382 m<sup>-1</sup>

HESAPLA

T<sub>i</sub> = 19 °C  
 H<sub>i</sub> = 1484,51 W/K

n<sub>h</sub> = 1  
 H<sub>h</sub> = 1486,84 W/K  
 H = 2971,33 W/K

Bu Binanın A/V'ye Göre Olması Gereken Maksimum Isıtma Enerjisi İhtiyacı  
 Q' = 18,72 kWh/m<sup>3</sup>

Şekil 6. Isı ihtiyacı hesaplamaları programı üçüncü sayfası

Şekil 6 da gösterilen sayfada bina tipi, net oda yüksekliği, havalandırma tipi, hava değişim sayısı ve binanın brüt hacmi bilgileri girildikten sonra “devam” butonuna basılır ve Şekil 7 de gösterilen sayfaya geçilir.

TS825 ISI İHTİYACI HESAPLAMALARI-4/6 Version-1

**İZODER**

YARDIM  
ÇİZELGE-1  
ÇİZELGE-2  
ÖNCEKİ SAYFA  
KAYDET  
YAZDIR  
ÇIKIŞ

PENCERE_TİP1	
$\Gamma_{i,ay}$ (doğu)	<input type="radio"/> 0,8 <input checked="" type="radio"/> 0,6 <input type="radio"/> 0,5
$\Gamma_{i,ay}$ (batı)	<input type="radio"/> 0,8 <input checked="" type="radio"/> 0,6 <input type="radio"/> 0,5
$\Gamma_{i,ay}$ (güney)	<input type="radio"/> 0,8 <input checked="" type="radio"/> 0,6 <input type="radio"/> 0,5
$\Gamma_{i,ay}$ (kuzey)	<input type="radio"/> 0,8 <input checked="" type="radio"/> 0,6 <input type="radio"/> 0,5

Ayrık (müstakil) ve az katlı (3 kata kadar) binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için.....  $\Gamma_{i,ay} = 0,8$   
Ağaçlardan kaynaklanan gölgelenmeye maruz kalınıyorsa.....  $\Gamma_{i,ay} = 0,6$   
Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için .....  $\Gamma_{i,ay} = 0,5$

PENCERE_TİP1	
$g_1$ (doğu)	<input type="radio"/> 0,85 <input checked="" type="radio"/> 0,75 <input type="radio"/> 0,50
$g_1$ (batı)	<input type="radio"/> 0,85 <input checked="" type="radio"/> 0,75 <input type="radio"/> 0,50
$g_1$ (güney)	<input type="radio"/> 0,85 <input checked="" type="radio"/> 0,75 <input type="radio"/> 0,50
$g_1$ (kuzey)	<input type="radio"/> 0,85 <input checked="" type="radio"/> 0,75 <input type="radio"/> 0,50

Tek cam için .....  $g_1 = 0,85$   
Çok katlı cam (berrak) için .....  $g_1 = 0,75$   
Isıl geçirgenlik değeri  $\leq 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  olan ısı yalıtım üniteleri için .....  $g_1 = 0,50$

PENCERE_TİP1	
$A_{p,doğu} \text{ (m}^2\text{)}$	27,28
$A_{p,batı} \text{ (m}^2\text{)}$	27,28
$A_{p,güney} \text{ (m}^2\text{)}$	89,6
$A_{p,kuzey} \text{ (m}^2\text{)}$	92,89
<b>Toplam</b>	<b>237,05</b>

$A_n = 1802,24 \text{ m}^2$   
 $\Phi_{i,ay} = 9011,2 \text{ W}$   
 $A_p \text{ toplamı} = 237,05 \text{ m}^2$

Şekil 7. TS 825 Isı ihtiyacı hesaplamaları dördüncü sayfası

Şekil 7 de gösterilen sayfaya geçildiğinde üstten birinci ve ikinci sıradaki tablolar binanın durumuna göre altlarındaki listeden bir değer seçilerek doldurulur. Üçüncü tabloya ise yönlere göre pencere alanları girilerek veri girişi tamamlanır.

Bütün veriler girildikten sonra Şekil 7 de görülen sayfada “Çizelge-1” butonu tıklanarak Tablo 1 de görülen “Binanın Özgül Isı Kaybı hesabı” tablosu ekrana getirilir. Bu tablo yapı bileşenlerinde kullanılan malzemelerin özelliklerini ve binada uygulanan ısı yalıtım metodunu gösterir. “Çizelge-2” butonu tıklandığında ise “Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı” tablosu (Tablo 2) ekrana gelir. Bu tabloda hesap yapılan binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının TS 825 standardında belirlenen sınırın altında olup olmadığı, dolayısıyla ısı yalıtım projesinin TS 825 standardına uygun olup olmadığı görülür. Uygun değilse önceki sayfalara geçilerek malzeme seçiminde veya malzemelerin boyutlarında değişiklikler yapılarak uygunluğu sağlanır.

Mimari çizimleri Şekil 1 ve Şekil 2 de görülen örnek binada, çizimlerinden hesapladığımız alanları ve bina ile ilgili diğer bilgileri Şekil 3, 4, 5, 6, 7 de görüldüğü gibi TS 825 Isı ihtiyacı hesaplamaları programına girerek hesaplama yaptırılırsa Tablo 1 ve Tablo 2 de görülen sonuçlar ortaya çıkacaktır. Tablo 2 de görüldüğü üzere örnek binamıza uyguladığımız ısı yalıtım projesi TS 825 standardına uygundur.



**Tablo 1. TS 825 Özgül ısı kaybı hesap tablosu.**

<b>Binanın Özgül Isı Kaybı Hesabı</b>							
BİNADAKİ YAPİ ELEMANLARI		Yapı elemanının kalınlığı	İzolasyon kalınlığı	d/λ, l/λz	İzolasyon kalınlığı	İzolasyon kalınlığı	İzolasyon kalınlığı
<b>DUVAR</b> (İzolasyonlu duvar)	İzolasyonlu duvar			0,13			
DUVAR 1	+ 1 Kiriş bina, kısırlanmış bina	0,020	0,370	0,023			
	T 1.6 Yalıtımlı duvar (TS 4563)	0,025	0,450	0,129			
	10 + İzolasyon ve binaların ısı yalıtım malzemeleri (TS 901)	0,040	0,040	1,000			
	T 1.6 Yalıtımlı duvar (TS 4563)	0,135	0,450	0,300			
	+ 6 Çatı bina bariyeri	0,030	1,400	0,021			
	İzolasyonlu duvar			0,04			
<b>TOPLAM</b>				1,70	0,587	248,78	146,03
<b>DUVAR</b> (İzolasyonlu duvar)	İzolasyonlu duvar			0,13			
DUVAR 2	+ 1 Kiriş bina, kısırlanmış bina	0,020	0,370	0,023			
	5.1.1 İzolasyon bina, (TS 500'ye uygun), duvarlar dışı veya dışı kullanılmayan yapılar binaları (Çatı bina)	0,300	2,100	0,143			
	10.1.1 Yalıtım güncellenmiş veya güncellenmemiş binalar	0,040	0,031	1,290			
	+ 1 Çatı bina bariyeri	0,005	1,400	0,004			
	İzolasyonlu duvar			0,04			
<b>TOPLAM</b>				1,63	0,613	681,00	417,45
<b>TAVAN</b> (İzolasyonlu tavan)	İzolasyonlu tavan			0,13			
TAVAN 1	+ 1 Kiriş bina, kısırlanmış bina	0,020	0,370	0,023			
	5.1.1 İzolasyon bina, (TS 500'ye uygun) ve kısırlanmış binalar kullanılmayan yapılar binaları (TS 1114'ye uygun yapılar binaları)	0,120	1,300	0,092			
	10 + İzolasyon ve binaların ısı yalıtım malzemeleri (TS 901)	0,080	0,040	2,000			
	İzolasyonlu tavan			0,02			
<b>TOPLAM</b>				2,33	0,430	501,94	172,67
<b>TAVAN</b> (İzolasyonlu tavan)	İzolasyonlu tavan			0,17			
TAVAN 2	9.1.1 Çatı bina bariyeri (İzolasyonlu PVC)	0,005	0,320	0,022			
	+ 6 Çatı bina bariyeri	0,050	1,400	0,036			
	10.1.1 Yalıtım güncellenmiş binalar	0,040	0,028	1,429			
	+ 6 Çatı bina bariyeri	0,020	1,400	0,014			
	5.1.1 İzolasyon bina, (TS 500'ye uygun), duvarlar dışı veya dışı kullanılmayan yapılar binaları (Çatı bina)	0,100	1,100	0,091			
	5.1.2 İzolasyon bina, (TS 500'ye uygun), duvarlar dışı veya dışı kullanılmayan yapılar binaları (Çatı bina)	0,150	1,740	0,026			
	İzolasyonlu tavan			0,02			
<b>TOPLAM</b>				1,81	0,541	488,10	132,03
BİNADAKİ YAPİ ELEMANLARI		Yapı elemanının kalınlığı	İzolasyon kalınlığı	d/λ, l/λz	İzolasyon kalınlığı	İzolasyon kalınlığı	İzolasyon kalınlığı
		d (m)	λ (W/mK)	(mK/W)	U (W/m²K)	A (m²)	A x U (W/K)
<b>PENCERE</b>					2,400	237,05	616,33
Yapı elemanlarında ısı kaybı hesapları için ısı kaybı toplamı :						1.484,52	W/K
<b>B = B + B1</b>							
B = 1.484,52 W/K							
B1 = 1.486,8 W/K							
B = 2.971,33 W/K							

**Tablo 2.** TS 825 Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı tablosu.

YILLIK ISITMA ENERJİSİ İHTİYACI									
Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			K.K.C	Kazanç kullanma faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Isı kayıpları	İç ısı kazançları	Güneş enerjisi kazançları	Toplam			
	$H - H_i - H_b$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	$\dot{Q}_i$ (W)	$\dot{Q}_g$ (W)	$\dot{Q}_T = \dot{Q}_i + \dot{Q}_g$ (W)			
OCAK	7.971,33	13,7	46.649	9.011	4.006	13.047	0,28	0,97	33.110.913
ŞUBAT		14,3	43.084		3.066	14.077	0,33	0,95	77.010.323
MART		11,8	35.061		6.316	13.377	0,44	0,90	55.173.386
NİSAN		6,4	19.016		6.637	13.663	0,32	0,70	20.270.374
MAYIS		1,7	3.363		7.243	16.339	4,73	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		3.236	17.247	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		3.026	17.007	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		7.373	16.334	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		6.368	13.379	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	14.339		3.141	14.137	0,97	0,64	14.260.438
KASIM		9,9	29.416		3.269	12.280	0,44	0,90	46.199.208
ARALIK		14,1	41.293		3.377	12.338	0,30	0,96	77.393.383
Q <sub>Yıl</sub> - I Q <sub>is</sub> =									378.968.200
Q <sub>Yıl</sub> = 0,378 x 1/1000 x 378.968.200 = 105.353 kWh									
<b>Bu bina için sınırlandırılan enerji ihtiyacı 08,72 kWh/m<sup>3</sup></b>									
<b>Bu bina için hesaplanmış olan ısı ihtiyacı 08,71 kWh/m<sup>3</sup></b>									
<b>Q &lt; Q' olduğundan bu bina için yapılmış olan ısı yalıtım projesi standarda uygundur</b>									

**SONUÇ**

Ülkemiz enerji tüketiminin %27 'si konutların ısıtılmasına harcanmaktadır. Bu değer, enerjisinin %61,5 'ini (1996 istatistiklerine göre) ithal eden ülkemiz için çok büyüktür. Dolayısıyla bu değer azaltılması gerektiği şüphe götürmez bir gerçektir. "TS 825 Binalarda ısı yalıtım kuralları" standardının uygulamaya geçmesiyle birlikte binalarda enerji tüketimi sınırlandırılarak enerji tasarrufu sağlanacaktır. Bunun yanısıra petrol, doğalgaz ve kömür gibi yenilenemez enerji kaynaklarının tüketilmesi azalacak ve bu yakıtların yanması sonucu açığa çıkan çevreye zararlı maddelerin miktarı da azalacaktır. Böylece bu standardın ekonomik yararlarının yanında çevresel yararlarının da olacağı görülmektedir. Bunların dışında; yapı bileşenlerinde buhar geçişi sınırlandırılacağından konutların konfor düzeyi artacak ve binalar daha uzun ömürlü olacaktır.

## KAYNAK

[1] Türk Standartları Enstitüsü, "TS 825 Binalarda ısı yalıtım kuralları", 1998

## ÖZGEÇMİŞ

Kaan Ertaş 1976 yılında İskenderun 'da doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini İskenderun'da tamamladıktan sonra 1993 yılında İTÜ Makina Fakültesine girmiştir. 1998 yılında Makina Mühendisi olarak mezun olmuştur.