

Yapılarda Isı Kaybı İçin Kısa Hesap Yöntemi

Yrd. Doç. Dr. Necati Ataberk
Öğr. Gör. Memduh Kara
Selçuk Üniversitesi
Meslek Yüksekokulu

Yapılarda ısı yalıtımının yasal bir zorunluluk olmasından sonra bu konuda çalışan teknik elemanların proje hazırlarken yaptıkları hesaplamaların da yasal düzenlemelerle uyumlu olması gerekmektedir. Bazı bilgisayar yazılımlarının da kullanılmasıyla hem TS 825 e uygunluk hem de ısı kayıp ve kazanç hesapları yapılabilmektedir. Bu çalışmada ısı kayıplarının hesaplanması için TS 825 ile öngörülen hesap yöntemi ile uyumlu bir ısı kaybı hesap yöntemi ortaya konulmuştur.

Yapı denetiminin giderek bir gereksinim olarak algılanmaya başlanması yapı kullanıcıları kadar üreticilerin de yeni teknolojileri yakından izlemesini zorunlu kılmaktadır. [5] Türkiye'nin bulunduğu konum açısından dört mevsimin de yaşandığı bir ülke olması yapıların dört mevsime göre de tasarlanmasını gerektirmektedir. TS 825'e göre[1] iklim koşulları dikkate alınarak Türkiye dört derece-gün bölgesine ayrılmıştır. Her bölge için yalıtım konusunda değişik kriterler dikkate alınmaktadır. Bu yüzden yalıtım açısından Türkiye geneline dönük bir yapı standardı konulmak yerine bölgelere göre farklı değerlendirmeler yapılmaktadır. TS 825' in yürürlükteki uygulamasına göre yıllık ısı gereksinimi her yapı ve her bölge için farklı sınır değerler vermektedir. Bu amaçla birim alandan veya birim hacimden izin verilen ısı kaybı sınır değerleri için bölgelere göre Tablo1 ve Tablo 2'de verilen denklemler kullanılmaktadır.

1.Bölge	$Q'_{1DG} = 46,62 \times A/V + 17,38$	KWh/m ³
2.Bölge	$Q'_{2DG} = 68,59 \times A/V + 32,3$	KWh/m ³
3.Bölge	$Q'_{3DG} = 67,29 \times A/V + 50,16$	KWh/m ³
3.Bölge	$Q'_{4DG} = 82,81 \times A/V + 87,7$	KWh/m ³

Tablo 1 Birim alandan izin verilen ısı gereksinimi değerleri Q'

1.Bölge	$Q'_{1DG} = 14,92 \times A/V + 5,56$	kWh/m ³
2.Bölge	$Q'_{2DG} = 21,95 \times A/V + 10,34$	kWh/m ³
3.Bölge	$Q'_{3DG} = 21,74 \times A/V + 16,05$	kWh/m ³
3.Bölge	$Q'_{4DG} = 26,5 \times A/V + 28,06$	kWh/m ³

Tablo 2 Birim hacimden izin verilen ısı gereksinimi değerleri Q'

Burada

A: Yapıyı çevreleyen toplam yüzey alanı

V: Yapının toplam hacmidir.

Isıtmaya gerek olmayan aylar da dikkate alındığında yapının yıllık ısı gereksinimi aşağıdaki denklemden hesaplanmaktadır. [2,3,4]

$$Q_{yil} = \sum Q_{ay} \quad (1)$$

Burada,

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

Q_{yil} : Bir yıllık dönemde yapıya verilmesi gereken ısı miktarı (Joule)

Q_{ay} : Bir aylık ısıtma enerjisi gereksinimi (Joule)

H : Yapının özgül ısı kaybı (hesapla bulunacak) (Watt/K)

T_i : Ortalama iç sıcaklık (19°C)

$T_{dış}$: Aylık ortalama dış sıcaklık (Çizelgeden alınacak) (°C)

η_{ay} : Isı kazançları için aylık ortalama kullanım faktörü

$\Phi_{i,ay}$: Ortalama iç kazançlar (Watt)

$\Phi_{g,ay}$: Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı (Watt)

t : Bir ayın saniye cinsinden değeri (30x24x60x60=2 592 000) (sn/ay) dir.

Yapının yalıtım açısından uygunluğunu ortaya koymak için (1) denkleminde bulunan değerler Tablo 1 veya Tablo 2 kullanılarak bulunan sınır değerden az olması gerekmektedir.

Bir yapıda oluşan özgül ısı kaybı (H) iletimsel (H_i) ve havalandırma (H_h) yolu ile gerçekleşen ısı kayıplarının toplamıdır.

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

İletimsel ısı kaybı aşağıda verilen denklem ile hesaplanmalıdır.

$$H_i = \sum AU + l \times U_l \quad (4)$$

Eğer yapının ısı kaybeden dış yüzeylerinde ısı köprüsü bulunursa ve uzunluğu "l" ise ısı köprüsünün ısı geçirgenlik katsayısı U_l olmak üzere H_i değerine $l \times U_l$ değeri de eklenmelidir. Isı köprüsü, bitişik olduğu yüzey ile bileşimi farklı, ısı kaybı yapının ısı kaybından daha yüksek ve kışın kararlı durum için iç yüzey sıcaklığı daha düşük olan bölümlerdir.

Isı köprüsü dikkate alınmadığı durumda iletimsel ısı kaybı

$$H_i = \sum AU = U_D A_D + U_P A_P + 0,8 U_T A_T + 0,5 U_t A_t + U_d A_d + 0,5 U_{dsic} A_{dsic} \quad (5)$$

denklemleri ile hesaplanmalıdır. Burada

- U_D : Dış duvarların ısı geçirgenlik katsayısı (Watt/m²K)
 U_P : Pencerenin ısı geçirgenlik katsayısı (Watt/m²K)
 U_T : Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı (Watt/m²K)
 U_t : Zemine oturan tabanın/döşemenin ısı geçirgenlik katsayısı (Watt/m²K)
 U_d : Dış hava ile temas eden yapı elemanının ısı geçirgenlik katsayısı (Watt/m²K)
 U_{dsic} : Düşük sıcaklıklardaki ortamlar ile temas eden yapı elemanlarının ısı geçirgenlik katsayısı (Watt/m²K)
 A_D : Dış duvar alanı (m²)
 A_P : Pencere alanı (m²)
 A_T : Tavan alanı (m²)
 A_t : Zemine oturan taban/döşeme alanı (m²)
 A_d : Dış hava ile temas eden taban/döşeme alanı (m²)
 A_{dsic} : Düşük sıcaklıklardaki ortamlar ile temas eden yapı elemanlarının alanı

Havalandırma yolu ile oluşan ısı kaybı aşağıdaki denklem ile hesaplanmalıdır.

$$H_h = 0,33 \times n_h \times V_h \quad (6)$$

Burada

- n_h : Yapının iç hacmini kaplayan havanın bir saatteki hava değişim sayısı (1/saat)
 $n_h = 1$ (Ulusal veya uluslararası kalitelendirme kuruluşlarınca belgeli pencere sistemleri için)
 $n_h = 2$ (Kalite belgesi olmayan pencere sistemleri için)
 V_h : Dış ortama taşınan hava hacmi
 $= 0,8 \times V_{brüt}$ (7)
 $V_{brüt}$: Yapının brüt hacmi (m³)

Yapının büyüklüğüne ve ısıtılacak hacmin kütlesine bağlı olarak iç kazanç ve ışıyım kazançları hesapla bulunan değerden daha düşük bir değerde etkili olur. Hesapla bulunan kazançların bir sayı ile çarpılarak azaltılması gerekir. Bu sayıya kazanç kullanım faktörü denilir. Kazanç kullanım faktörü aşağıdaki denklem ile hesaplanır.

$$\eta_{ay} = 1 - \frac{1}{e^{\frac{1}{KKO_{ay}}}} \quad (8)$$

Burada "KKOay" kazanç kayıp oranı değeridir ve aşağıdaki denklem ile hesaplanmalıdır.

$$KKO_{ay} = \frac{\phi_{i,ay} + \phi_{g,ay}}{H(T_{i,ay} - T_{d,ay})} \quad (9)$$

Burada

- $\phi_{i,ay}$: Aylık ortalama iç kazançlar (Watt)
 $\phi_{g,ay}$: Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı (Watt)
 $T_{i,ay}$: Aylık ortalama iç sıcaklık (Konutlar için 19°C) (°C)
 $T_{d,ay}$: Aylık ortalama dış sıcaklık (Çizelgeden bulunacaktır) (°C)

$KKO_{ay} \geq 2,5$ ise o ay için ısı kaybı olmadığı kabul edilir.

Ayrıca yapının ısı kaybeden yüzeylerinin ısı iletim katsayıları için de aşağıdaki sınır değerlerin de aşılmaması istenmektedir.

	U_D	U_T	U_t	U_P
1. Bölge	0,8	0,5	0,8	2,8
2. Bölge	0,6	0,4	0,6	2,8
3. Bölge	0,5	0,3	0,45	2,8
4. Bölge	0,4	0,25	0,4	2,8

Tablo3 Yapı Bileşenlerinin izin verilen ısı geçirgenlik Değerleri (W/m²K)

Burada

- U_D : Dış duvarların ısı iletim katsayısı (Watt/m²K)
 U_T : Tavan için ısı iletim katsayısı (Watt/m²K)
 U_t : Zemine oturan döşemenin ısı iletim katsayısı (Watt/m²K)
 U_P : Pencerelerin ısı iletim katsayısı (Watt/m²K) dir.

Hesap Yöntemi

Uygulamada bir ortamın ısı kaybını hesaplamak için çok da gerçekçi olmayan bir yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemde göre bir ortamın ısı kaybı hesaplanırken yalıtımla ilgili temel bazı verilerden ve yapının bulunduğu bölgenin iklim koşullarından yararlanılarak belirlenen bir katsayı ile odanın hacmi çarpılmaktadır. Bu işlemler için kullanılan katsayının önemi oldukça büyük olmasına rağmen bölgesel özellikler ve yapıdaki ısı yalıtım uygulamaları hesaba doğrudan etki yapmamaktadır. Bu yöntemde alternatif olabilecek bir yöntem aşağıda sunulmuştur.

Giriş bölümünde anlatılan hesap yöntemi, bir ısıtma projesinin başlangıcını oluşturan yalıtım projesidir. Bu hesaplamalarda bulunan iki değer oldukça dikkat çekicidir. Bunlardan birisi (1) nolu denklemden bulunan yapının yıllık toplam ısı gereksinimi değeri, diğeri yapının içindeki toplam hava hacmidir. Bu iki değer hesaplanırken yapıyla ve bulunduğu bölgeyle ilgili önemli değerler içermektedir.

Yıllık ısı gereksinimi için hesaplanan Q_y değeri ısı kazançlarını da içermektedir. Oysa ısıtma yapılacak bir ortamda sadece ısı kayıplarının dikkate alınması yeterlidir. ısı kazançları dikkate alınmadan hesaplanan yıllık ısı kaybı değeri, (2) nolu denklemden geçen $H(T_i - T_{d,ay})$ değerlerinin toplamıdır. (2) nolu denklem yıllık ısı gereksinimini hesaplamak için düzenlenmiştir. (9) nolu denklemden bulunan KKO_{ay} değeri 2,5 den büyükse yılın o aylarında ısıtma yapmaya gerek yoktur. Bu durumda $H(T_i - T_{d,ay})$ değerleri sadece ısıtmaya gerek olan aylar için toplanarak yapının yıllık ısı kaybı değeri bulunmuş olur. Bu toplamın yapının V_h değerine bölünmesiyle

$$S = \frac{\sum H(T_i - T_{d,ay})}{V_h} \quad (W/m^3) \quad (10)$$

Bulunur. Yukarıda anlatılan ve uygulamada yaygın olarak kullanılan katsayı yerine yıllık ısı kaybının yapının içindeki hava hacmine bölünmesiyle bulunan bu sayı kullanılabilir. Elde edilen bu katsayı, ısı kaybı hesaplanacak her hangi bir odanın iç hacmi ile çarpılarak odanın ısı kaybı bulunmuş olur.

Sonuç

Bu çalışmada örnek olarak boyutları aynı olan farklı iki derece gün bölgesindeki yapılar ele alınmıştır.

1.Yapı 15x20x21 m boyutlarında 3.derece gün bölgesinde olsun. Yapı doğal havalandırılmış, ayırık düzende, tavan yükseklikleri 3 m Yıllık ısı gereksinimi 7 aylık ısıtma dönemi için

$$\sum H(T_i - T_{d,ay}) = 126680 \text{ W}$$

Birim hacim için ısı kaybı ise
 $S_1=25,13 \text{ W/m}^3$

Bu yapının 60 m³ hacimli bir bölümü için ısı kaybı ise

$$Q_1 = 25.13 \times 60 = 1508 \text{ W} \text{ dir.}$$

2.Yapı ise 4. bölgede olsun bu yapı için Yıllık ısı gereksinimi 9 aylık ısıtma dönemi için $\sum H(T_i - T_{d,ay}) = 134990 \text{ W}$

Birim hacim için ısı kaybı ise $S_2=26,78 \text{ W/m}^3$

Bu yapının 60 m³ hacimli bir bölümü için ısı kaybı ise

$$Q_2 = 26.78 \times 60 = 1607 \text{ W} \text{ dir.}$$

Görüldüğü gibi örnek olarak alınan iki farklı bölgede ancak aynı özelliklere sahip yapıların aynı büyüklükteki odaları için ısı kaybı değeri de farklı olmaktadır. Bu sonuç beklenen bir durumdur.

Tartışma

Uygulamada yaygın olarak kullanılan yöntemle göre seçilen katsayı yapıyla ilgili herhangi bir yalıtım bilgisi içermediğinden bu çalışmada hesapla bulunan katsayının daha gerçekçi olduğu söylenebilir. Dört kattan yüksek yapıların üst katlarında, hesapla bulunan katsayının sadece oda hacmi ile çarpılmasının kat yüksekliğinden kaynaklanan fazla ısı kayıplarını karşılayamayabileceği düşünülebilir. Bu durumda uygulayıcının her dört kat için %5 artışla bu katsayıyı kullanması bu olumsuzluğun giderilmesini sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. TS 825 Yapılarda Isı yalıtımı kuralları Türk Standartlar Enstitüsü 1998
2. Kalorifer Tesisatı Proje Hazırlama Esasları Makina Mühendisleri Odası Yayın No 2001/259 Ankara-2001
3. T.Hikmet Karakoç, Uygulamalı TS 825 ve Kalorifer Tesisatı Hesabı, Demir Döküm Yayınları 2001
4. Kalorifer Tesisatı, Isısan Çalışmaları No153 , Rüknettin Küçükçalı, 1993
5. Kalorifer Tesisatı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü Teknik El Kitapları serisi No10, 1985