

YAPILARDA ISI YALITIMI VE TÜRKİYE'DE ENERJİ İHTİYACININ AZALTIILMASI YÖNÜNDEN ÖNEMİ*

Prof. Dr.-Ing Ahmet CAN TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

ÖZET

Yapılarda ısı yalıtımı konusu, teknolojik gelişmeler, toplumsal ve çevresel etkileşimle ilgili sağlık problemleri gibi, çeşitli nedenlerden, gerek sanayi, gerekse üniversite çevrelerinde, şuan önemli Araştırma - Geliştirme konularından birisi durumundadır.

Yapıların ısı kayıplarının ve ısı kazançlarının, yapı elemanlarının özellikleri ile ilişkisi ve ısı yalıtımını gerekli yapan nedenler teorik olarak açıklanmıştır. Somut örnekler üzerinde yapılan değerlendirmelerle, ısı yalıtımının bilimsel esaslara ve standartlarda öngörülen koşullara uygun yapılması ile, ısı kayıplarının ve ısı kazançlarının önemli ölçüde azaltılabileceği gösterilmiştir.

1. GİRİŞ

Toplumların gelişmesi ve ilerlemesinde, en ekonomik şekilde, nicelik ve nitelik yönünden en yüksek verimle değerlendirilmesinin büyük önem taşıdığı enerji, çağımız insanının vazgeçilmez ihtiyaçlarından biridir.

Gelişmiş ve sağlam ekonomiye sahip ülkeler, enerjiyi en rasyonel kullanma yöntemlerini geliştirip, enerji tasarrufu konusunda ciddi önlemleri uygulayarak, özellikle, petrol v.b. enerji tüketimlerini en aza indirerek, dış ülkelere bağımlılıklarını azaltarak, ilerlemelerini sürekli yapmaktadırlar.

Yakın bir zamana kadar, bir ülkede kişi başına tüketilen enerji, gelişmişlik düzeyi tespitinde kriter olarak değerlendirilmekteydi. Bugün ise, bu kritere ilave olarak, tüketilen enerjinin milli gelire oranı şeklinde tanımlanan "ENERJİ YEGİNLIĞİ" göz önüne alınmaktadır. Bu oranın değeri, enerjinin en etkin ve en yüksek verimle kullanılmasına bağlı olarak küçülmektedir.

Türkiye'de 1997 yılında, 71 Milyon Ton Petrol Eşdeğeri (TPE) enerji tüketildiği, belirlenmiştir,(1). Bu tüketim yanında, enerji üretimimizin 29 Milyon TPE olduğu ve üretimimizin tüketimi karşılama oranının % 41 olduğu tespit edilmiştir. İlerideki yıllarda ulaşmak için hedeflenen değerler. 2010 yılında % 30, 2020 yılında % 20, olarak verilmektedir. Bu sonuca göre. Ülkemizde enerji açığı söz konusudur. Enerji açığının olduğu yerde, mevcut enerjinin en yüksek verimle kullanılması ve enerji tasarrufu, vazgeçilemeyecek aktivitelerdendir.

Enerji kullanımı ile ilgili alanların başlıcaları, ısıtma, sanayi, ulaşım, enerji dağıtımı, tarımsal süreç teknolojisi olarak adlandırılabilir. Enerji temini konusunda, ülke olarak başlıca sorunlarımız, yeterli petrol rezervlerine sahip olmayışımız, kömürlerimizin ısı değeri ve kükürt içeriği yönünden elverişsiz olması, finansman ve teknoloji darboğazları, çevresel ve toplumsal endişeler nedeni ile potansiyele rağmen hidroelektrik ve nükleer santrallerin kurulamaması, şeklinde sıralanabilir.

Ülkemizin enerji ihtiyacının karşılanmasında, öncelikli olarak gerçekleştirilmesi gerekli faaliyetler ise, alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranının artırılması, enerjinin en yüksek verimle nitelikli kullanılmasını gerçekleştirme, enerji nakil sistemlerindeki kayıpların en aza indirilmesi, sanayide enerji harcayan sistemlerin modernizasyonu ve kayıpların azaltılması, yapılarda ısı yalıtımının bilimsel esaslara ve standartlara uygun gerçekleştirilmesi, şeklinde özetlenebilir. Türkiye'de sanayi ve yapılar, yaklaşık % 75 enerji tüketiminin gerçekleştiği yerler, bu alanlarda, büyük bir enerji tasarrufu potansiyelinin olduğu görülmektedir.

Bir yönden, teknolojik ilerlemeler ve bilgilerin yayılması sonucu, yapma bilgisinin (Know How) ve yatırımın bedelinin enerji tüketim masraflarına oranla küçülmesi, diğer yönden, dünyada mevcut sınırlı kaynaklarla gelecekteki enerji talebinin karşılanması ve toplumsal endişeler ile, enerjinin tasarruflu kullanılması ve çevre kirliliğinin önlenmesi, Yapılarda Isı Yalıtımı konusunu, gerek sanayi, gerekse üniversite çevrelerinde, Araştırma - Geliştirme çalışmaları için en önemli konulardan birisi durumuna getirmiştir, (2), (3), (4).

2. YAPILARIN ISI KAYIPLARI VE YAPI ELEMANIN ÖZELLİKLERİ İLE İLİŞKİSİ

Yüksek sıcaklıklı ortamdan, düşük sıcaklıklı ortama, ısının kendiliğinden geçtiği ve bu olayın üç farklı şekilde olduğu, ısı transferinden bilinen bir konudur. İletim, taşınım ve ışınım şekillerinden birisi veya bunların kombinasyonu aracılığı ile, yüksek sıcaklıklı bölgeden alçak sıcaklıklı bölgeye olan ısı akışının, bazı uygulamalarda avantaj sağlarken, yapıların ısıtılmasında veya soğutulmasında, enerji tüketiminin azaltılması için, önlenmesi arzu edilir. Isıtılması istenen hacim içinde gerekli konfor sıcaklığını oluşturabilmek için kendiliğinden olan bu ısı kaybının, ısıtma sistemi tarafından, söz konusu hacim içine verilmesi gerekir. Bunun tersi olan durum, eğer hacim soğutuluyorsa, tecim içine dışarıdan sızan ısının, soğutma sistemi tarafından, buradaki hacmin dışına çıkarılması gerekir.

Yapıların ısıtma veya soğutma yüklerini azaltmak ve bu sayede tüketilecek enerji miktarında tasarruf sağlayabilmek için dış duvarların yüksek ısı iletim direncine sahip olacak şekilde yapılması gerekir.

Yapıların dış duvarları için tanımlanan pencere oranları, dış duvarda kullanılmış tuğlaların içindeki deliklerin

boyutları, konumu ve gözenekliliği, yapıların duvarlarından olan ısı kayıplarının düşük ya da yüksek değerlerde olmasına neden olan özelliklerdir. Dış duvarlardaki pencere oranının % 25' ten % 75' e çıkarılması durumunda, ısı kayıplarının, basit camlı pencere kullanıldığında 2 kat, ısı camlı pencere kullanıldığında 1,7 kat arttığı belirlenmiştir, (5). Dış duvarlarda kullanılmış tuğlaların içindeki deliklerin boyutları ve konumu, tuğla içindeki hava boşluklarında, doğal hava akımı oluşturmayaacak şekilde olmalıdır. Delikler içinde doğal hava akımının önlenmesi, doğal taşınım ile ısı geçişinden bilinen, RAGLEIGH (Ra) birimsiz sayısının 1000 değerinin altında olması ile gerçekleştirilebilir. Örneğin, 10 mm ve daha küçük kalınlıklı bir delikte taşınım alanları meydana gelmez. Ancak, 10 mm kalınlıklı ve 35 mm uzunluklu delik ters konursa, yani ısı geçiş yönündeki kalınlık 35 mm olursa, dış duvarlardan olan ısı kayıpları, yaklaşık % 25 artabilir.

Yapıların dış duvarlarında kullanılan tuğlaların gözenekliliği, % 30 doğal değerinden % 50 değerine çıkarılırsa, k tarafa ısı geçiş sayısı % 15 kadar azaltılabilir. Tuğla içindeki deliklere, poliüretan veya styrapor türü yalıtım maddeleri yerleştirilerek, doğal hava hareketinin önlenmesi ile, yapıların ısı kayıpları % 7 kadar azaltılabilir.

Yapıların dış duvarları arasında yer alan kolonlar ve döşeme ile birleşik kirişler v.b. yapı elemanları, ısı köprüleri oluştururlar. Bunlarda ısı kaybı olan dış yüzey alanı küçüktür, ancak yüzey sıcaklıkları yüksek olduğu için önemli değerlerde ısı kayıplarına neden olabilirler.

3. ISI YALITIMINI GEREKLİ YAPAN NEDENLER

Yapılarda ısı yalıtımını gerekli yapan başlıca nedenler aşağıdaki şekilde sıralanabilir. Yaz veya Kış iklim şartlarında, gerekli konfor şartlarını sağlamak. Bina içinde ve iç duvar yüzeyinde ısıtma sürecinde soğuk noktaları, klima sürecinde sıcak noktaları önleyerek, homojen bir sıcaklık dağılımı elde etmek. Binaların dış kabuğunu ve yapı elemanlarını, yüksek ısı gerilimlerinden ve rutubetin tahribinden korumak. Gerek klima ve havalandırmada, gerekse ısıtmada, yakıt ve enerji giderlerini azaltmak ve işletme masraflarını en aza indirmek. Azalan ısı kazancı veya ısı kayıpları ile daha düşük kapasiteli soğutma veya ısıtma cihazları ve ekipmanları kullanarak, ilk yatırım maliyetini azaltmak. Fosil enerji kaynaklarının tüketiminin azaltılmasıyla, atmosferdeki CO₂ ve metan emisyonlarını düşürerek, ekstrem iklim değişikliklerini önlemek ve doğadaki ekolojik dengeyi korumak.

4. ISI YALITIMININ TEORİK ESASI

Yapıların iç ortam sıcaklığı, gerek ısıtma ve havalandırma, gerekse iklimlendirme ve klimada, önemli konfor koşullarından biridir. Çevre sıcaklığı, güneş ışınımı, rüzgâr hızı gibi atmosferik şartlara göre, yapılan çevreleyen duvarlar üzerinden, kışın ısı kaybı ve yazın ısı kazancı şeklinde bir ısı akımı söz konusudur.

Isı transferinden bilindiği gibi, belirli bir yüzey alanına sahip duvar ve bu duvarın ayırdığı iki ortam arasındaki sabit sıcaklık farkı altında, kendiliğinden oluşacak ısı geçişini azaltmak, duvarın ısı geçiş direncinin büyütülmesiyle sağlanabilir. İletim direncinin artırılması için, ya yapı elemanı çok kalın yapılmalı, ya da ısı iletim kabiliyetinin çok küçük ($X \rightarrow 0$) olması sağlanmalıdır. Yapı duvarlarının kalın yapılması, hacimlerin küçülmesi, büyük yük ve kütle artışına bağlı aşırı malzeme maliyeti ve yüksek işçilik gibi nedenlerden, doğru tercih değildir. Yapı duvarları için mümkün olduğunca düşük ısı iletim kabiliyetine sahip malzeme seçilmeli ve buna ek olarak ısı iletim kabiliyeti çok düşük yalıtım malzemeleri ile dışarıdan kaplanmalıdır.

Belirli bir yüzey alanına sahip duvarın ayırdığı iki ortam arasındaki sabit sıcaklık farkı altında oluşan ısı geçişi aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$Q = k.A.(T_{iç}-T_{dış}) \quad (4.1)$$

Burada, A ısı geçişinde etkili yapı elemanın yüzey alanı, k tarafa ısı geçiş sayısı, $T_{iç}$ gerekli konfor şartlarına göre alınan iç ortam sıcaklığı, $T_{dış}$ iklim koşullarına göre oluşan dış ortam sıcaklığı anlamındadır.

Duvarın ısı direncinin, ısı yalıtımı ile nasıl büyütüldüğü, ısı geçişi ifadesinin değişik formda yazılması ile, aşağıdaki ifadeler elde edilebilir.

$$\phi = A \frac{(T_{i\check{c}} - T_{dış})}{1/k} \quad (4.2)$$

$$\frac{1}{k} = R_{taş,iç} + R_{yal.} + R_{duv.} + R_{taş,dış} \quad (4.3)$$

Burada, $1/k$ duvarın ısı geçiş direnci, $R_{taş,iç} = l/a_{iç}$ iç taşınım direnci, $R_{yal.} = l_{duv}/duv$ yalıtımın iletim direnci, $R_{duv.} = 1/duv$ duvarın iletim direnci, $R_{taş,dış} = l/d_{dış}$ dış taşınım direnci anlamındadır.

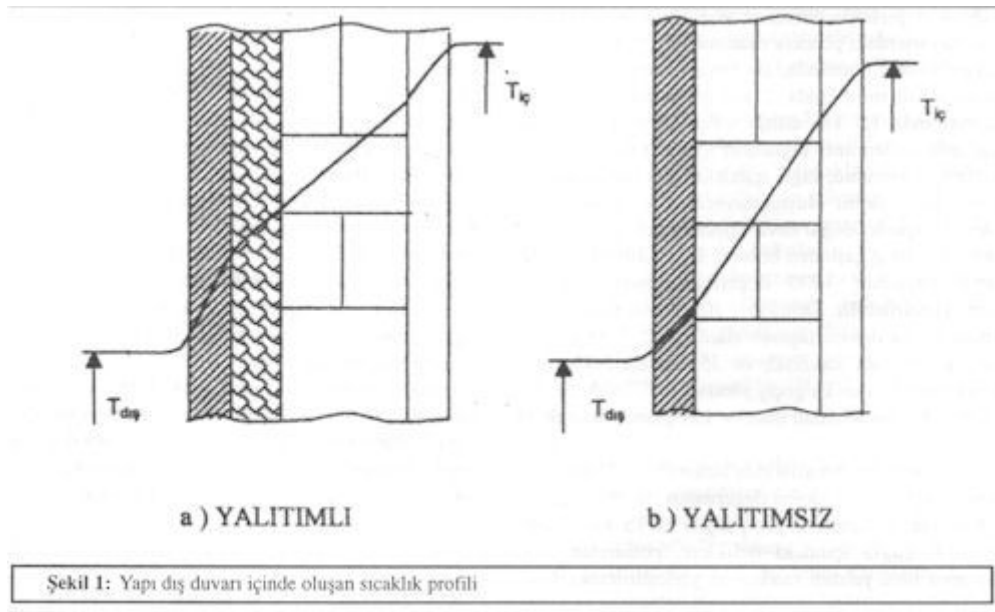
Yapıların dış duvarlarındaki pencere oranının optimizasyonu, ihtiyaç duyulacak ısıtma enerjisini etkileyen diğer parametreler kadar önemlidir. Pencere oranı E_p 0,35 olduğunda, güneş ışığında yapay aydınlatmaya gerek yoktur. Pencerelelerin çift camlı yapılması durumunda, ihtiyaç duyulacak ısıtma enerjisi önemli ölçüde azaltılabilir. İnfiltrasyon şeklindeki ısı kayıpları sebebi ile, pencere detayları, sızdırmazlığı en iyi şekilde seçilmeli, düzenli bakımı ve tamiri yapılmalıdır. Tuğla duvar + pencere şeklindeki bir yapı grubunun ısı geçiş sayısı k^{\wedge} aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$K_{dd} = k_d (1 - E_p) + k_p E_p \quad (4.4)$$

Burada, k_d tuğla duvarın ve k_p pencerenin ısı geçiş sayıları, E_p pencere yüzeyinin dış duvar yüzeyine oranı, anlamındadır. Basit pencerelelerde ısı geçiş sayısı 5,25 W / m²K ısı camlı ısı geçiş sayısı 2,9 W/m²K değerindedir.

Isıtma sürecinin sürekli gerçekleştirildiği yapılarda, dış duvarların kütlesinin, ısıtma için gerekli enerji ihtiyacını fazla etkilemediği, ancak aralıklı olarak ısıtılan yapılarda, dış duvarların hafif konstrüksiyon şeklinde yapılması avantaj sağlayabilir. Çünkü, hafif yapı elemanları, çok yüksek ısı depolama özelliğine sahip değildir ve bu sebeble, ısıtma sistemi daha kısa süre çalıştırılarak, gerekli konfor sıcaklığına ulaşılabilir.

Dış duvarlar ve çatıda yalıtımın dış yüzeye yapılması ve üzerinin sıva ile koruma altına alınması, binanın yapı elemanlarının ısı depolama yeteneği yönünden önemlidir. Bunun yanında, dış ortam sıcaklığının değişimlerinde, yapının iç hacimlerinde oluşturulması gerekli konfor sıcaklığındaki dalgalanmalar, düşük düzeyde olur. iç hacim ve dış ortam arasındaki sabit sıcaklık farkı altında, yapıyı çevreleyen dış duvarların içinde, yalıtımlı ve yalıtımsız durumlar için oluşan sıcaklık profilleri şekil la ve lb' de şematik gösterilmiştir.



5. ISI YALITIMI İLE İLGİLİ STANDARTLAR

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) önderliğinde oluşturulan EİEİ' nin de katıldığı, binalarda ısı yalıtımı konusunda uzman kişilerden oluşan bir komisyon, yeni binalarda ve mevcut binaların oturma alanının % 15'i oranının üzerinde yapılacak değişikliklerde, ısıtma enerjisi gereksiniminin hesaplama yöntemini belirleyen TS 825 Standardını, ileri ülkelerdeki standartlar seviyesine getirmek amacı ile, 1998 yılında önemli çalışmalar yapmıştır,(6). Bugüne kadar yapılan uygulamalardan farklı olarak, standartta açıklanan hesap yönteminde, iletim ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları, iç ısı kazançları, güneş enerjisi kazançları dikkate alınmaktadır. Standart, değişik ilgili kuruluşların görüşlerinin alınması aşamasında olup, henüz kesinleşmemiştir. Tanıtılan hesap yönteminde, yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi, ısıtma dönemini kapsayan aylık ısıtma enerjisi gereksinimlerinin toplanması ile bulunmaktadır. Eğer binanın tamamı aynı sıcaklığa kadar ısıtılıyorsa, binanın tamamı tek bir bölge olarak göz önüne alınmaktadır. Aksi takdirde, farklı ısıtma bölgeleri için, ayrı ayrı hesap yapılır veya ortalama bir sıcaklığa göre tek bir bölge hesabı yapılabilir. Tek bir bölge için yıllık ısıtma enerjisi, aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanır.

$$Q_{yıl} = E_{Qay} \quad (5.1)$$

$$Q_{ay} = [H (T_i - T_d) - n (O_{i.ay} + O_{g.ay})] t \quad (5.2)$$

Burada, $Q_{yıl}$ Yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi, Q_{ay} Aylık ısıtma enerjisi gereksinimi, H Binanın özgül ısı kaybı, T_i Aylık ortalama iç sıcaklık, T_d Aylık ortalama dış sıcaklık, n Kazançlar için aylık ortalama kullanım faktörü $O_{i.ay}$ Aylık ortalama iç kazançlar, $O_{g.ay}$ Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı, t Zaman, (bir ay = 30 x 24 x 60 saniye), anlamındadır.

6. ISI YALITIMINDA KULLANILAN MALZEMELER VE ÖZELLİKLERİ

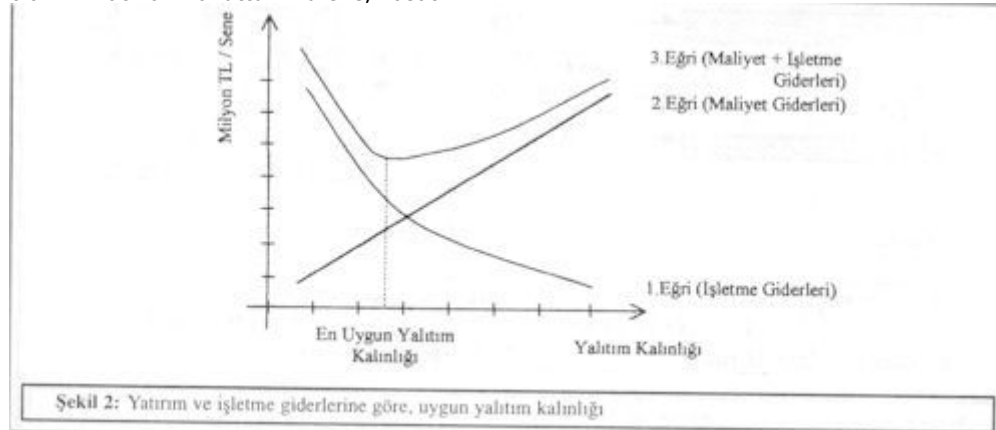
Ülkemizde üretilen ve yaygın olarak kullanılan yapı ve yalıtım malzemelerinin yaklaşık 155 adedi için, ısı iletim kabiliyeti, yoğunluk, v.b. diğer, teknik özelliklere ait değerler TS 825 sayılı Türk Standardında bir arada sunulmuştur,(7). Isı yalıtımı uygulamalarında göz önüne alınan kriterlerin gösterilmesi ve yalıtımda kullanılacak malzeme türünü belirlerken yapılacak yaklaşımların açıklanması için, şuan en sıklıkla kullanılan bazı yalıtım malzemeleri, (8)'den yararlanarak hazırlanmış, Tablo 1 'de gösterilmiştir.

Şekil 2' deki grafikte, 1. eğri ve 2. eğrinin toplamı, 3. eğriyi vermektedir ve 3. eğri noktada bir minimumdan geçmektedir. Bu nokta, maliyet yönünden, optimum, en uygun yalıtım kalınlığını ifade etmektedir.

İkinci yöntemde; en uygun yalıtım kalınlığı matematiksel olarak, yukarıda sıralanmış kriterlerin tamamının veya en çok etkili olanlarının göz önüne alınması ile belirlenebilir. Bunun için, ısı transferi ile ilgili teorik ifadeler ve maliyetler ile ilgili ifadeler yazılır, birleştirilir ve yalıtım kalınlığı değişken alınarak, gerekli işlemler yapılabilir.

Yazın ısı kazancının söz konusu olduğu, (9)'dan alınmış örnek bir teras çatı için şekil 3a ve 3b'de, detayları şematik olarak gösterilmiş ısı yalıtımsız ve ısı yalıtımlı durumlar karşılaştırılır, ısı kazancının ısı yalıtımı ile yaklaşık % 80 oranında azalacağı görülebilir.

Yapılardan ısı kaybının, yalıtım ile hangi oranda azaltılabileceği ve ne kadar yakıt tasarrufu sağlanabileceğini göstermek için, (10)'dan alınmış ikinci bir örnek, Ankara'da MESA kuru sitesinde toplam kullanım alanı 134 m² olan iki katlı bir konuttur. Bu eve, vasat



Tablo 1 : Isı Yalıtımında Kullanılan Bazı Malzemeler ve Teknik Özellikleri için

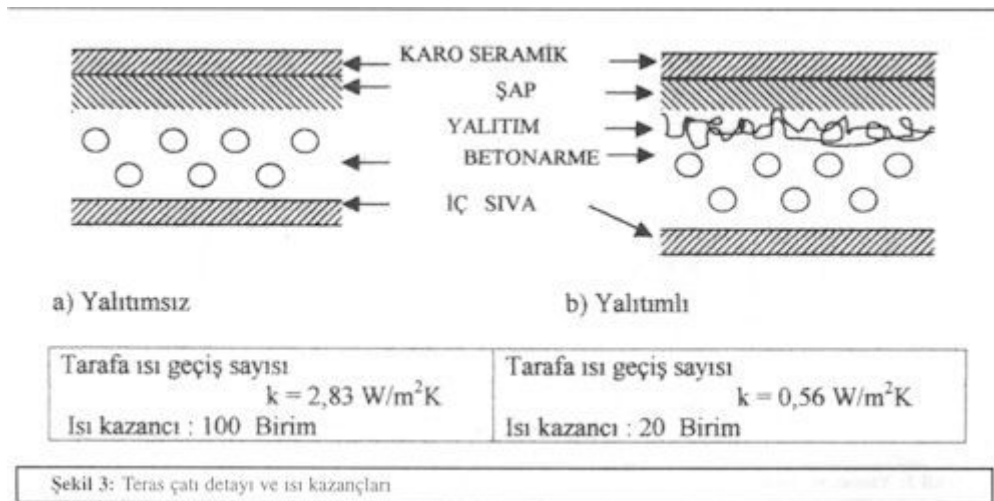
Tablo 1 : Isı Yalıtımında Kullanılan Bazı Malzemeler ve Teknik Özellikleri

Malzeme Adı	Tanımı	Isı İletim Kabiliyeti W/m K	Kullanıldığı Sıcaklık Aralığı °C	Su Buharı Difüzyonu Direnç Kat	Su Emme	Yanma Sırasında Zehirli Gaz Çıkarma
Cam Yünü	Cam lifli malzeme	0,040	-50 ile 250	$\mu = 1,1$	Çok yüksek % 99	Yok
Elastomerik Kauçuk Köpük	Siyah Nitril PVC	0,037	-45 ile 116	$\mu \geq 3000$ ile 10000	28 gün sonra hacminde 1,1	Zehirli ve boğucu gaz çıkışı
Poliüretan	Poliüretan	0,030	-185 ile 110	$\mu \geq 50$ ile 300	5 - 10	Zehirli ve boğucu gaz çıkışı
Elastomerik Poliolenin Köpük	Poliolenin	0,033	- 80 ile 95	$\mu \geq 5000$ ile 12000	28 gün sonra hacminde % 2	Üretimde PVC kullanılmadığı için zehirli gaz çıkışı yok. Tam yanmada H ₂ O ve CO ₂

denilebilecek koşullarda bir ısı yalıtımı uygulanmıştır. Bunun için, çatı 10 cm cam yünü ile, dış duvarlar, çıkma döşemesi ve bodrum tabanı 5 cm kalınlıklı duvar levhaları ile ve ısıtma/sıcak su boruları 2,5 cm cam yünü (üzeri alüminyum folya) ile yalıtılmıştır. Nisan 1997 fiyatları ile, yalıtım maliyeti 150 milyon Türk lirasıdır. Kullanılan yıllık yakıt miktarı, ısı yalıtımsız halde 5042 litre, ısı yalıtımlı durumda ise 1114 litre olarak belirlenmiştir. Bu örnek yapıda, yıllık olarak, yaklaşık % 78 enerji tasarrufu veya 3928 litre yakıt tasarrufu sağlanabileceği görülmüştür.

7. YAPILARDA ISI YALITIMI UYGULAMALARI VE SONUÇLARI

Dış duvarlara ve çatılara uygulanacak ısı yalıtımında kullanılacak kalınlık, hedeflenen enerji tasarrufu ve oluşacak yatırım maliyeti arasındaki optimizasyona göre belirlenebilir. En uygun yalıtım kalınlığı tespit edilirken, Isıtma süreci esnasında dış ortam hava sıcaklığı, ısıtma sürecinin süresi, yakıt birim fiyatı, yakıtın



Şekil 3: Teras çatı detayı ve ısı kazançları ısı değeri, kullanılacak kazanın verimi, sistemin verimi, ısı yalıtım malzemesinin ısı iletim kabiliyeti, ısı yalıtım malzemesinin birim fiyatı, ısı yalıtım malzemesinin kullanım ömrü, yıllık fiyat artışları, enflasyon, linki faizleri, binanın yapı elemanlarının ısı transferi özellikleri gibi kriterler göz önüne alınmalıdır.

Yapıların dış duvarlarında uygulanacak ısı yalıtımı için en uygun yalıtım kalınlık, iki farklı yaklaşım ile belirlenebilir. Birinci yöntemde, yalıtım kalınlığı, senelik yakıt harcamı, yalıtım malzemesi giderleri ve amortismanına göre, şekil 2'de gösterilmiş grafiksel değerlendirmeye göre belirlenir.

8. DEĞERLENDİRME

Soğuk iklimli bölgelerde, konutların ısı yalıtımı büyük öneme sahiptir. Dış duvar ve çatı malzemesinin, pencere tipinin ve oranının seçiminde, ekonomik durum göz önüne alınmalıdır. Delikli tuğla içindeki hava boşluklarının

çok kalın tutulması ve yanlış konumlandırılması, yapı duvarlarından olan ısı kayıplarını % 60 oranında arttırmaktadır.

Pencere oranının % 25 yerine % 75 alınması yakıt harcamasını yaklaşık iki katına çıkarmaktadır. Pencere yerini camlı pencere yerine basit tip pencere yapılırsa, % 25, % 50, ve % 75 pencere oranları için, % 42 , % 61 ve % 73 oranında daha fazla ısı kaybı olduğu tespit edilmiştir.

Yapının dış duvarlarının nem tutmasının, yüksek ısı iletkenliği oluşturduğu ve nemli bir duvarın, yaklaşık % 40 - 50 arasında daha fazla ısı kaybına neden olduğu tespit edilmiştir.

Yapılarda ısı yalıtımının bilimsel esaslara ve Standartlara uygun olarak yapılması ile, kış mevsiminde ısı kayıplarının ve yaz mevsiminde ise ısı kazançlarının önemli değerlerde azaltılabileceği anlaşılmaktadır. Bununla ilişkili olarak, ısıtma tesisatı yönünden, yakıt harcaması ve radyatör sayısının azaltılabileceği, boru çaplarının, kazan ve pompa boyutlarının küçültülmesi sağlanabilir. Böylece, inşaat halinde imalat yeti ve işletme durumunda yakıt giderleri azaltılabilecektir.

Milli ekonomiye olumlu yöndeki katkısı ve dışa bağımlılığı azaltmasından başka, mimari, toplumsal ve çevresel etkileşimle ilgili sağlık yönlerinden de, önemli avantajları olan yapılarda ısı yalıtımı konusunda, yurttaşlarımız, özellikle öğrenciler ve gençler, enerji denetimi ile ilgili kişiler çok iyi bilinçlendirilme-i wc bilgilendirilmelidir.

9. SEMBOLLER VE ANLAMLARI

O Isı Geçişi, W

k Tarafa Isı Geçiş Sayısı, W/m²K

A Isı Geçiş Yüzeyi, m²

T Sıcaklık, °C

l/k Tarafa Isı Geçiş Direnci, m²K / W

R İletim, Taşınım Direnci, m²K / W

8p Pencere Oranı, -

Q Gerekli Isıtma Enerjisi, J

H Yapının Özgül Isı Kaybı, W/K

FAYDALANILAN KAYNAKLAR

1. E. COŞKUN, "Enerji Tasarrufu ve Isı Yalıtımı"

İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı 8, Kasım/Aralık 97, s.15-28, Teknik Yayıncılık, İSTAN BUL,1997.

2. M. KOCAKERİM, Y. GÖĞÜS, B. YÜKSEL "Enerji Yönetimi ve Teknik Sorunları Sempozyumu" Bildirileri Kitabı, Erzurum Atatürk Üniversitesi, Mayıs 1991, ERZURUM.

3. A. K. DAĞSÖZ "Türkiye' de Derece - Gün Sayıları, Ulusal Enerji Tasarruf Politikası, Yapılarda Isı Yalıtımı" Kitap, Basımevi Çelik Ofset İzocam A.Ş. , İSTANBUL, 1995.

4. "Binaların Isı Kayıplarının Azaltılması" Elektrik İşleri Etüt idaresi Genel Müdürlüğü, Binalarda Enerji Tasarrufu Serisi, 3, Ağustos 1992, ANKARA.

5. K. ONAT "Konutlarda Isı Yalıtımının Önemi" Enerji Yönetimi ve Teknik Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 109 - 116, Erzurum Atatürk Üniversitesi, 1991, ERZURUM.

6. A. ERDEM, "E.İ.E. İdaresinin Binalarda Enerji Tasarrufu Çalışmaları" İzolasyon Dünyası Dergisi, sayı 9, Ocak I Şubat 1998,s. 42 - 50, Teknik Yayıncılık A.Ş. 1998, İSTANBUL.

7. TSE 825, Binalarda Isı Yalıtımı Kurallarına ait Revizyon Standard Taslağı.

8. T CERİTOĞLU, "Tesisat Yalıtımında Elastomerik Poliiolefin Köpük" İzolasyon Dünyası Dergisi, sayı 8, Kasım I Aralık 97, s. 41 - 44, Teknik Yayıncılık A.Ş. 1997 İSTANBUL

9. K. İŞİ KEL, "Yapılarda Sıcak Etkisinin Getirdiği Problemlerin Isı Yalıtım Ürünleri ile Çözümü" izolasyon Dünyası Dergisi, sayı 10, Mart I Nisan 98, s. 54 - 60, Teknik Yayıncılık A.Ş. 1998 İSTANBUL

10. T ALPDOĞAN, "Isı yalıtımı ile Yakıt Tasarrufu Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılması Konusunda Bilgisayar Programı" Müh. Ve M ak., Cilt 38,Sayı 449, s.40-42. TMMOB Yayını, 1998, ANKARA.