

KONUTLARDA İKİ KATLI CAM SİSTEMİ KULLANIMININ
EKONOMİK ANALİZİ

Kenal ALTINIŞIK

E.Ü. Mühendislik Fakültesi, KAYSERİ

ÖZET

Bu çalışmada, konutlarda yalıtım zincirinin en zayıf noktasını teşkil eden pencerelerden, dışarıya kaybolan ısının en aza indirilmesi için optimum pencere alanının ne olması gerektiği verildi.

Konutlarda, tek cam sistemi yerine, tek çerçeve çift cam sistemi kullanıldığı zaman, pencereler yoluyla kayıp olan ısıdan, minimum % 50 tasarruf sağlandığı, yapılan nümerik bir hesapla gösterildi. Ayrıca yakıt tasarrufuna ek olarak bina tesisatının ilk yatırım masraflarında da önemli ölçüde düşme olacağı ve çift pencere için yapılan yatırımın kısa zamanda geri döneceği belirtildi.

THE ECONOMICAL ANALYSIS OF DOUBLE GLASSES
SYSTEM FOR THE HOUSES

SUMMARY

In this study, the optimum surface of the windows to decrease the heat lost from windows, which are the most critical points of thermal insulation, have been given.

50 % of the heat lost from windows can be saved, when single frame with double glasses system instead of the single glass systems are used for the houses. A typical example related to this saving has been given. From his, it can easily be observed that the investment expenditures of the plant will also be decreased.

1- GİRİŞ

konutlarda pencereler, ısı geçirgenliği en fazla olan yapı elemanlarıdır. Ayrıca, kapı ve pencerelerin kanatları ve kasaları arasındaki derzlerden

sızan hava, küçünsemeyecek bir ısı kaybına neden olmaktadır. Binalarda pencere boyutları son yıllarda giderek büyümekte ve pencere yüzeyi, bin dış cephe yüzeyi içinde, büyük yer tutmaktadır.

Konutlarda pencere alanları, aydınlatma ve havalandırma açısından, oturma alanının yaklaşık % 15-20 arasında olmalıdır. % 20 pencere yüzeyi olan binalarda, ısı kaybının yaklaşık % 50'si pencerelerden olmaktadır (1) . Genel olarak bina ısı kayıpları, % 35 dış duvarlardan, % 30 pencerelerden, % 18 çatı döşemesinden, % 8 bodrum döşemesinden ve % 9 hava sızmalarından ileri gelmektedir.

Konutlarda, yalıtım zincirinin en zayıf noktası pencereler olması nedeniyle, iklim şartları dikkate alınarak, pencere ve kapılardan kayıp olan ısıyı minimuma indirmek gerekir. Diğer taraftan binalardaki havalandırma yeterli değilse, hava sızıntısı ile birlikte ısı kayıpları da artacaktır.

Pencerelerin durumu incelendiği zaman, pencerelerin bir ısı filtresi görevini yaptığı görülür. Bu nedenle, kışın güneş ışığını geçirerek ısı kazancı sağlar, fakat güneş ışığı olmadığı zaman, kazandığı ısıyı çok kısa zamanda kaybeder. Camın geçirgenliği yanında, çerçevelerin ısı kapasitesi de önemlidir. Çerçeveler için, ısı geçirgenliği düşük ve şeffaf olmayan malzemeler tercih edilmelidir.

Piyasada kullanılan camların içinde demir miktarı oldukça fazladır. Isı yutan özel camların üretimi pahalıdır. Piyasa camlarındaki demirin fazlalığı nedeniyle, kısa dalga (Enfraruj) ışınlarının camdan geçmesi çok hızlı olmaktadır (2) .

Cam üzerine düşen radyasyon, cam içinde absorbe edilerek, camın sıcaklığı artar. Bu sıcaklık belirli bir değere ulaştıktan sonra, iki tarafta konveksiyon nedeniyle, radyasyon kaybı olur. Pencerelerin iç tarafına takılan absorber perde yardımıyla, odanın karartılması neticesi, perde sıcaklığının arttığı izlenebilir. Soğuk hava şartlarında bu ısıdan yararlanmak mümkündür. Diğer taraftan geceleri pencereler siyah cisim gibi çalışır ve radyasyonla ısı kayıplarına neden olur.

2- PENCERELERDEN OLAN KAYIPLAR

Pencerelerden olan ısı kayıplarını en aza indirmek için pencere boyutlarının, yeterli aydınlatmaya yetecek şekilde yapılması gerekir. Mevcut binalarda soğuk mevsimlerde, aydınlatma ihtiyacının dışında kalan pencerelerin, geçici olarak iptal edilmesi, enerji tasarrufu yönünden

oldukça faydalıdır. Enerji tasarrufu için pencerelerdeki tasarım tek başına düşünülmemelidir. İyi bir ısı iletme performansı için; çerçeve, pencere, perde, pancur veya güneşlik beraber düşünülmalıdır. Çünkü, ülkemizde toplam enerji talebinin % 35'inden fazlası ısıtma için kullanılmaktadır. Pencerelerden kayıp olan ısı, ısıtma için gerekli ihtiyacın, % 13'ünü oluşturmaktadır (2) .

1.1 ÇERÇEVE ETKİSİ

Pencerelerde kullanılan çerçeve malzemesindeki ısı kaybı, cam tarafından kayıp olan ısıdan daha önemlidir. Çerçeve malzemesi, ısı kaybı yönünden "soğuk köprü" görevini yapmaktadır. Bu nedenle, çerçeve için seçilen malzemenin ısı iletim katsayısı düşük olmalıdır. Yine özellikle, radyasyon alan pencere yüzeylerinde sıcaklık artması nedeniyle, çerçevelerde ısı gerilme söz konusu olur. Bu da zamanla hava sızıntısına, dolayısıyla ısı kayıplarının artmasına neden olur.

2.2- PERDE VE GÜNEŞLİKLER

Uygun pencere boyutlarının hesabı aslında ekonomik bir meseledir. Pencerelerden beklenen, ışık, tabii havalandırma, mahremiyet ve binaya estetik kazandırmasıdır. Güneşli fakat kış mevsimlerinde pencerelerde kullanılan perdeler açılmalı, bina içine ısı kazancı sağlanmalıdır. Isı kazancı kayba döndüğü zaman, perdeler kapatılmalıdır.

Son yıllarda dış pencereler için bir çok gölgelendirme sistemleri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sistemlerin hiç birinin problemi yok değildir. Özellikle, yüksek binalarda, gölgeliklerin uygulanması zordur. Bu nedenle pencerelerde, gölgelikler iyi bir şekilde etüd edilmelidir. Aksi takdirde, iyi etüd edilmeyen bir konstrüksiyon, içeriye olan radyasyon kazancını azaltır.

3- KATLI CAM SİSTEMİ

Pencerelerden kayıp olan ısıyı minimuma indirmek için, pencerelerde tek cam yerine çift cam kullanılmalıdır. Çift cam sistemi, iki cam arasında kuru hava boşluğu bırakarak, metal bir ara çitası yardımıyla birleştirilmesinden meydana gelir. Ara çitaya içinde nem çekici madde bulunmaktadır. Bu madde sayesinde iki cam arasında nem oluşmaz.

Pencerelerden olan ısı kayıplarının azaltılmasında kullanılan ısı yalıtım malzemesi, sadece durgun havadır. Durgun hava tabakası, ısı geçişine bir direnç oluşturur. Pencerelerin, tek veya çift cam yapılmasına ve iki cam arasındaki mesafeye bağlı olarak toplam ısı geçiş katsayısı aşağıda verilmiştir (1,5,6) .

<u>Ahşap</u>	<u>K(w/m² °C)</u>
Tek camlı pencereler :	6.98
Çift cam (6 mm hava boşluğu) :	3.14
Çift cam (9 mm hava boşluğu) :	2.79
Çift cam (12 mm hava boşluğu):	2.675

Görüldüğü gibi, şartlar aynı kalmak üzere çift camlı sistemlerde, ısı tasarrufu % 50 mertebesinde-dir. Bu tasarruf ısı kayıplarının azaltılması şeklindedir.

Konuya açıklık getirmesi bakımından, 100 m²'lik bir konut dikkate alıp, bu konutta tek veya çift cam kullanılması halinde, yapılabilecek tasarrufun ne olacağına kabaca hesaplamaya çalışalım.

- Kabuller:
- 1- Isıtılan ortam sıcaklığı : 20°C
 - 2- Dış ortam sıcaklığı : -15°C
 - 3- Pencere alanı toplam yüzeyin %20'sidir.
 - 4- Bina ısı kayıp hesaplarında ortalama rüzgâr, yön ve işletme zammı % 25
 - 5- Kayseri'de ısıtma periyodu 240 gün/yıl
 - 6- Isıtma periyodu süresince ortalama dış hava sıcaklığı: 5.7°C
 - 7- Kullanılan fueloil'in alt ısı değeri: H_a = 10.000 kcal/l
 - 8- Kazan verimi : $\eta = 0.7$

Tek cam kullanılması halinde saatteki ısı kaybı:

$$Q_1 = KF\Delta T \quad (1)$$

Her durum için ısı kayıpları ayrı ayrı hesaplanırsa;

$$Q_1 = KF \quad T = 6.98.20(20+15) = 4886 \text{ W veya } 4201 \text{ kcal/h}$$

Çift cam kullanılması halinde saatteki ısı kaybı (9 mm hava boşluğu):

$$Q_2 = KF\Delta T = 2.79.20.35 = 1953 \text{ W veya } 1679 \text{ kcal/h olarak elde edilir.}$$

Her iki durumda aradaki fark: $Q = Q_1 - Q_2 = 2933 \text{ W}$ veya 2522 kcal/h

Bina ısı kayıp hesaplarında öngörülen % 25 zam dikkate alınır

$$Q = 1.25.2522 = 3152 \text{ kcal/h}$$

olarak elde edilir. Hesaplanan bu değer için 200/500'lük radyatör diliminden $3152/115 = 27.4$ dilim tasarruf edilir. Bunun para olarak karşılığı ise $27,4.0,27,3510 = 25967 \text{ TL}$ 'dir. Ayrıca kazan ısıtma yüzeyi, içcilik masraflarının azalması, boya ve boru çaplarındaki küçülmeler ile sirkülasyon pompası tarafından çekilen gücün azalması dikkate alınarak, ortalama % 20 nisbetinde bir kazanç sağladığı kabul edilir. Buna göre tüm ısıtma sisteminde 31.160 TL kadar bir maliyet azalması olacaktır.

Aynı şartlarda, çift cam kullanılması halinde, yılda yapılabilecek yakıt tasarrufu ise şöyledir:

Tek cam kullanılması halinde 20 m^2 'lik pencere alanından kayıp olan ısıyı karşılamak için (5) aşağıdaki bağıntı kullanılabilir.

$$B = \frac{Q_1 \cdot Z_s \cdot Z_g}{2 \cdot H_a \cdot k} \quad (2)$$

Her iki durum için sarfedilen yakıt miktarı hesaplanırsa;

$$B_1 = \frac{Q_1 \cdot Z_s \cdot Z_g}{2 \cdot H_a} = \frac{1,25.4201.240.18}{2.10.0000.0,7} = 1620.4 \text{ kg/yıl};$$

Çift cam kullanıldığı takdirde;

$$B_2 = \frac{Q_2 \cdot Z_s \cdot Z_g}{2 \cdot H_a} = \frac{1,25.1679.240.18}{14.000} = 647.6 \text{ kg/yıl}$$

olarak elde edilir.

Çift cam kullanılması halinde sağlanan tasarruf:

$$B = B_1 - B_2 = 1620.4 - 647 = 972.8 \text{ kg/yıl}$$

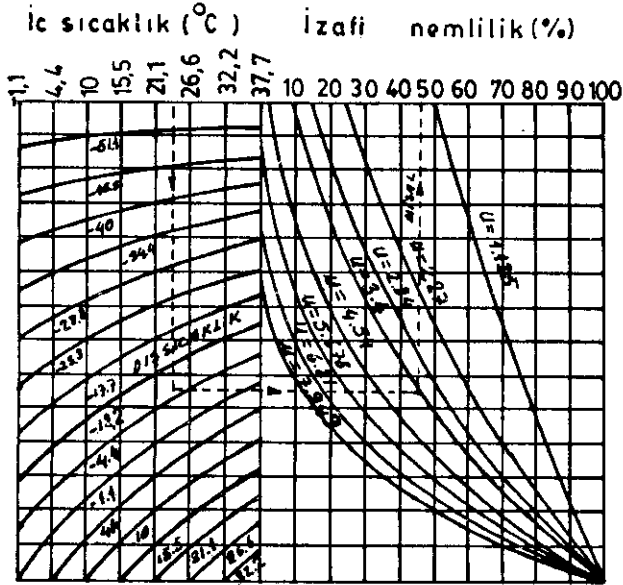
olacaktır. Tasarruf edilen yakıtın para karşılığı değeri ise;

$$972.8.95 = 92416 \text{ TL/yıl da tasarruf yapılır.}$$

1 m^2 'lik tek çerçeve, çift camın maliyeti 9500 TL., tek çerçeve tek camın maliyeti ise 3000 TL'dir. Çift cam yapıldığı zaman 20 m^2 pencere yüzeyi için; $20 (9500 - 30000) = 130.000 \text{ TL}$ maliyet artışı olacaktır.

Cam yüzey sıcaklığı, havanın yoğuşma sıcaklığına düştüğü zaman, yüzeyde bir yoğuşma olayı olacaktır. Tek cam sisteminde bile, yoğuşma olayının önlenmesi gerekir. Aksi takdirde, hem iyi bir görüntü sağlanmaz hemde, yoğuşan su çerçeve malzemesine etki eder. Cam yüzey sıcaklıkları hesaplanarak yoğuşmanın olup olmayacağı kontrol edilebilir. Bu kontrol, tek ve çift camın iç yüzeyleri için yapılabilir (3)

Cam yüzeyinde yoğuşmanın olup olmayacağı, içerde ve dışardaki sıcaklıklar, odanın izafi nemi ve dış yüzey ile dikkate alınan yüzey arasındaki kaplama sisteminin ısı direncine bağlıdır. Şekil 1. Yoğuşma tahmin eğrileri göstermektedir (3,4)



Şekil 1- Yoğuşma tahmin eğrileri

Genellikle çift cam sistemlerinde, hava sızdırmazlık esastır. Fakat buna rağmen yüksek buhar basıncından alçak buhar basıncına doğru, difüzyon yolu ile bir akım olur.

4. ÇİFT VE ÇOK KATLI SİSTEMLERDE ENERJİ EKONOMİSİ

Pencerelerde çift veya çok katlı sistemleri kullanmak, maliyet analizine bağlıdır. Bu sistemlerde, kullanım kolaylığı, fiyat yönünden ucuzluk, temizlenmesi kolay ve ısı kayıbları azalan özellik istenir. Tek veya çok katlı cam sistemi maliyet ve sağladığı ısı tasarrufunun para karşılığı, mukayese edilerek seçim yapılır.

Isıtma tesisindeki maliyet azalması dikkate alınırrsa gerçek maliyet artışı, 130.00-31.160 = 98840 TL. olarak elde edilir. Yatırımın geri dönme süresi ise:

$$n = \frac{98840}{92416} = 1.069 \text{ yıl}$$

olarak hesaplanır. Bir yıl içinde yakıt fiyatlarında artma olacağı düşünülürse, yatırımın geri dönme süresi 1.5 yıl olarak alınabilir. Enerjinin bedelinin pahalı olduğu ve yapılan yatırımın kısa sürede geri kazandığı dikkate alınırssa, çok katlı sistemi yapmanın gereği anlaşılır.

5. SONUÇ

Giderek artan enerji fiyatları, aile bütçesinden ısınma için ayrılan parayı artırmaktadır. Tüketilen toplam enerjinin üçte biri konutlar için sarf edildiği düşünülürse binalardaki ısı kayıplarının iyi bir tasarımla, minimuma indirilmesi gereği ortaya çıkar. Konutlardaki ısı kayıplarının % 30'una yakın bir kısma pencereler tarafından olmaktadır. Pencereler için çift cam sistemi getirilirse, % 30'luk pencere kayıpları en az %15'e inecektir.

Yapılan uygulama ile, konutlarda çift cam sistemi kullanıldığı zaman yakıt tasarrufuna ek olarak, kazan ısıtma yüzeyinin küçülmesi, radyatör, vana, kelepçe ve musluk sayılarının azalması, boru çaplarının küçülmesi pompa gücünün azalması, yakıt tankının daha küçük seçilmesi, boya ve işçilik masraflarının azalması gibi bir takım faydalar sağladığı açıkça görülür.

KAYNAKLAR

- 1- Dağsöz, A.K., Pencerelerde tek cam yerine çift cam kullanmanın faydaları ve Türk ekonomisine katkıları, Ankara, İTÜ
- 2- Çelik, A.P., Mevcut pencerelerinde enerji tasarrufuna gerçekleştirici tetbirler, TÜBİTAK, Yapı Araştırma Enstitüsü
- 3- Markus, T.A., Thermal insulation using Multiple Glazing, Elsevier publishing CO. Ltd., London, 1968
- 4- Derricott, R., Chassick, S.S., Energy Conservation and Thermal insulation John Wiley and sons, New York, 1981
- 5- Humbaracı, İ., Kışın nasıl ucuz ısınalım, Ana ofset, İstanbul, 1980
- 6- Altınışık, K., Isı Yalıtım Ders Notları, Kayseri, 1983