

Enerji, Çevre, Sağlık ve Güvenlik Açısından Yalıtım

Kemal ÇOMAKLI*
Kadir BAKIRCI**
Sadık ERDOĞAN
Bayram ŞAHİN

Özet

Son yıllarda bilimsel gelişmeler neticesinde ileri teknolojiye dayalı sosyal ve ekonomik yaşam biçiminin bağli olarak toplumların tükettiği enerji miktarı daha önceki yüzyıllara göre çok artmıştır. Enerji tüketim miktarındaki bu artış; enerji-kaynak üretimi, enerji-çevre, enerji-ekonomi arasındaki ilişkileri ve sorunları beraberinde getirmektedir. Enerji üretimi ve tüketimiyle birlikte ortaya çıkan ekonomik ve çevre problemleri günümüzde tüm toplumları tehdit etmektedir. Bu problemlerin azaltılması enerji verimliliği ve tasarrufu ile mümkün olmaktadır. Bu makalede binalarda kullanılan yalıtımın enerji tasarrufu, çevre, sağlık, güvenlik ve eğitim açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: yalıtım, enerji tasarrufu, çevre problemleri

1. GİRİŞ

Her geçen gün artan yeni teknolojiler ve cihazlar insanlığın hizmetine sunulmakta buda enerji tüketimine artırmaktadır. Bununla birlikte yeni sorunlar ortaya çıkmaktadır. Aslında enerji tüketimi toplumun refah seviyesini gösteren bir olgudur. Fakat enerji verimliliğine ve enerji tasarrufuna yeterince önem verilmemesi bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Enerji kullanımında enerji verimliliği ve enerji tasarrufu iki önemli konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ülkemizde tüketilen enerjinin yaklaşık üçte biri konutlarda olmaktadır. Konutlarda tüketilen enerjinin önemli bir kısmı ise ısıtma ve soğutma amaçlı olmaktadır. Konutlarda enerji tasarrufuna önem verilmemesi sıcak bölgelerde soğutma yükleri, soğuk bölgelerde ise ısıtma yüklerinin artmasına neden olmaktadır. Böylece gereğinden fazla enerji kullanılmaktadır.

2. YALITIMIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Konutlarda kullanılan enerji dönüşüm cihazları, enerji verimliliği açısından önemli ölçüde iyileştirilmiş ve geliştirilmiştir. Bundan dolayı konutlarda enerji açısından dikkat edilmesi gereken önemli konu enerji tasarrufudur. Enerji tasarrufu da yalıtımı gündeme getirmektedir. Konutlarda kullanılan yalıtıma önem verilmesi durumunda, enerji tasarrufu ekonomiklik, güvenlik ve sağlık konularındaki iyileşmeler ile birlikte çevresel problemlerde de azalma olacaktır. Bu

* Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü. kcomakli@atauni.edu.tr

yangınında yangın ya da duman sağımı anlamda değerlendirilecektir.

- Enerji ve ekonomi
- Çevre
- Sağlık
- Güvenlik

2.1 Enerji ve ekonomi açısından yalıtım

Ülkemizde enerji tüketiminin % 34'ünün binalarda ve bunun % 85'i de ısıtmada kullanılmaktadır. Enerjisinin büyük bir bölümünü ithal eden ülkemizde, konutlardaki enerji tasarrufu hem aile ekonomisine ve buna bağlı olarak ulusal ekonomiye katkıda sağlayacaktır. Yapı elemanlarındaki ısı kayıplarının azaltılması konutlardaki enerji tüketimini de azalacaktır.

Binalarda ısı kayıpları genel olarak; dış duardan, pencerelerden, tavan ve döşemelerden ve hava sızıntısı ile olmaktadır. Bir yapı elemanından olan ısı kaybı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$Q = U.A.^3T \quad (1)$$

Burada A yapı elemanının alanını, 3T sıcaklık farkını, U ise toplam ısı geçirgenlik katsayısını ifade etmektedir. Yapı elemanları birkaç bileşenden oluştuğundan Toplam ısı geçirgenlik katsayısı;

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{a_{iç}} + \frac{d_1}{l_1} + \dots + \frac{d_n}{l_n} + \frac{1}{a_{dış}} \quad (2)$$

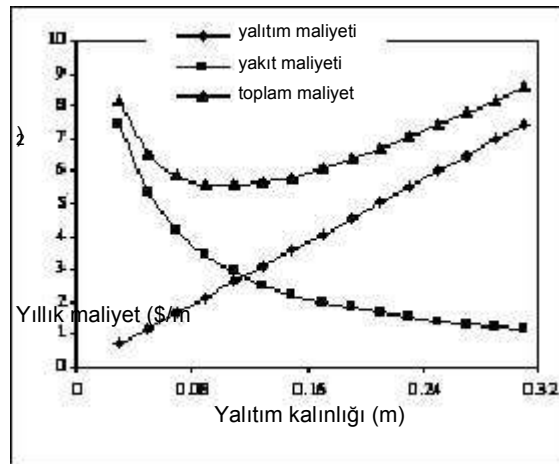
şeklinde hesaplanır. Formülde, d her bir katmanın kalınlıklarını, a ısı taşınım katsayılarını, l ise yapı elemanlarının ısı iletim katsayısını ifade etmektedir. Bir numaralı formülden görüldüğü gibi sıcaklık farkı ve yüzey alanı sabit olacağı kabul edilirse, yapı elemanlarında meydana gelen ısı kayıplarını azaltmak için U değerini azaltmak gerekir. Yalıtım malzemelerinin ısı iletim katsayıları çok düşük (ortalama $l = 0.04 \text{ W/mK}$) olduğundan U değeri azalacak, bu da yapı elemanından olan ısı kaybı düşürecektir. 2 numaralı formüle dikkat edilir ise kullanılan elemanın yani yalıtım malzemesinin ka-

lınması, artan ısı kayıplarını azaltmaktadır. Ancak kalınlık istenildiği kadar artırılamaz. Dikkat edilmesi gereken husus ekonomik yalıtım kalınlığıdır. Literatürde ekonomik yalıtım kalınlığı aşağıdaki formülde verilmiştir [1].

$$d_{OP} = 293,94 \frac{\$DF.DG.M_y.l}{M_{YA}.Hu.h} - l.Rt$$

Bu bağıntıda $\$DF$ şimdiki değer faktörü, DG ısıtma derece gün sayısı, M_y yakıt maliyeti, M_{YA} yalıtım malzemesi maliyeti, Hu, yakıtın ısı değeri, h ısıtma sistemi kazan verimi, Rt yalıtım malzemesi hariç diğer duvar malzemelerin toplam termal direnci ve l ise yalıtım malzemesinin ısı iletim katsayısını göstermektedir.

Şekil 1. Erzurum için yalıtım maliyet eğrisi



Şekil 1'de ısıtma sisteminde kömür kullanılması durumunda Erzurum için maliyet eğrisi görülmektedir. Yalıtım kalınlığı artarken ısı kayıpları azalmaktadır. Isı kayıpları azaldığı için yakıt maliyeti de azalmaktadır. Diğer yandan yalıtım kalınlığı artarken yalıtım maliyeti de artmaktadır. Bunlara karşılık toplam maliyet optimum yalıtım kalınlığına kadar azalırken bu kalınlıktan sonra toplam maliyette artmaktadır. Bundan dolayı kullanılan yalıtım kalınlıkları o yöre için belirlenen optimum yalıtım kalınlığını geçmemelidir. Bu duruma, yalıtım malzemesi kullanılan dış duvar, tavan ve döşemelerde dikkat edilmelidir. Pencerelerde ise iyi bir ısı yalıtımı sağlayan malzemelerin ve özel birleştiril-

miş çift cam kullanılmasına özen gösterilmelidir. Yönetmeliklere uygun yapılacak ısı yalıtımı, ısınma veya serinleme amacıyla yapılan harcamalardan ortalama % 50 tasarruf ederek yazın serin kalmaya kışın daha iyi ısınmaya

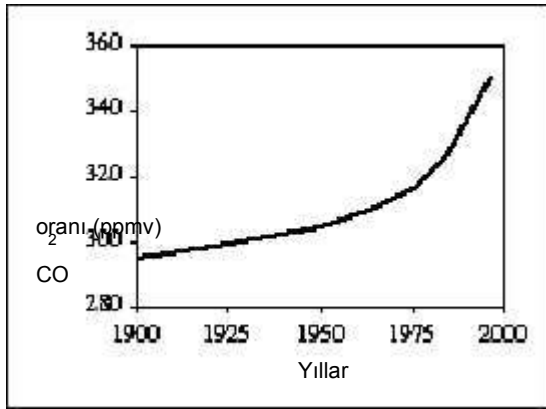
Türkiye'de ısınma amaçlı tüketilen enerjinin toplam enerji içindeki payı dikkate alındığında konut kaynaklı çevre problemlerin önemi daha iyi anlaşılacaktır. Özellikle düşük kaliteli kömürlerin kullanılması yerel hava kirliliğini daha

imkan sağlar. Hesaplamalar, tüm konutların standart ve yönetmeliklere uygun olarak yalıtılması durumunda, ülkemizin yılda yaklaşık 3 milyar dolar tasarruf yapacağını göstermiştir. Bu tasarrufun eğitim, sağlık vb. zorunlu ihtiyaçlarımıza aktarılacağını göz önüne aldığımızda, yalıtımın toplumsal refahımız için de önemli katkılarının olacağı bir gerçektir [2].

2.2. Çevre açısından yalıtım

Enerji kullanımından kaynaklanan çevre problemleri tüm dünyayı tehdit etmektedir. Fosil yakıtların sebep olduğu küresel ısınma, asit yağmurları, ozon tabakasındaki incelme, iklim değişiklikleri bu gün insanoğlunun en önemli sorunlarıdır. Sanayileşme ile birlikte fosil yakıtın kullanılması özellikle atmosferdeki CO₂ oranını artırmıştır (Şekil 2).

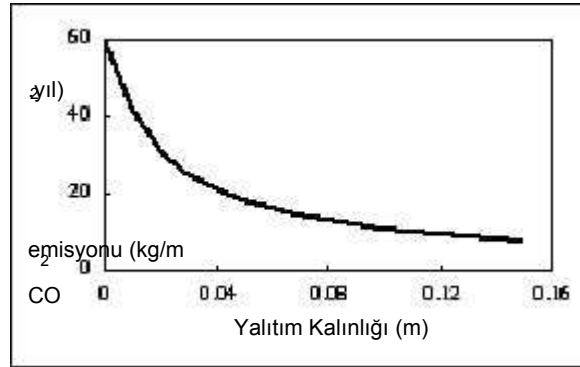
Şekil 2. Atmosferdeki CO₂ oranını yıllara göre değişimi [3]



şimi [3]

1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde imzalanan "Kyoto protokolü" çerçevesinde sera gazı salınımlarının 2008–2012 yılları arasında 1990 yılı düzeyinin %5,2 altına çekilmesi hedeflenmektedir. Sera gazlarının %55 ini CO₂ gazı oluşturur. Genel olarak CO₂'in oluşumunda, güç santralleri %29, konutlar %26, endüstri %23 paya sahiptir [4].

da artırmaktadır. Konutlarda ısınma maksadı ile kullanılan yakıtların ortaya çıkardığı CO₂ emisyonunun azaltılması yalıtım kullanılması ile mümkün olmaktadır. Şekil 3'de Erzurum için CO₂ gazı emisyonunun yalıtım kalınlığı ile değişimi verilmektedir. Dış duvarlarda optimum yalıtım kalınlığı yapılması durumunda yalıtımsız bir duvara göre % 27 oranında CO₂ emisyonunun azaldığı görülmektedir. Diğer yapı elemanlarındaki yalıtımlarda dikkate alındığında bu oranın %50 nin üzerine çıkacağı çok açık olarak görülecektir. ABD de mevcut konut-



ların yeni yönetmenliğe göre takviye edilmesi durumunda her yıl açığa çıkan CO₂ emisyonlarının %29 azalacağı düşünülmektedir[4].

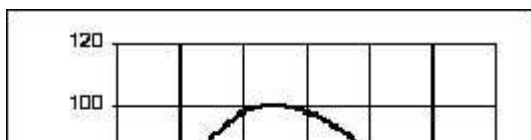
Şekil 3. CO₂ emisyonunun Yalıtım kalınlığı ile değişimi [3]

2.3. Sağlık açısından yalıtım

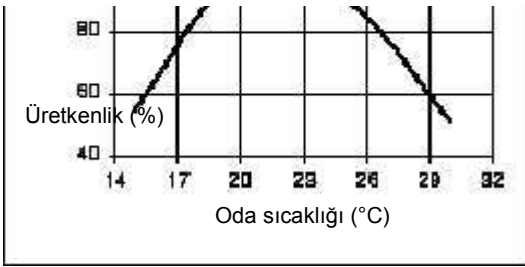
Yalıtımın sağlık açısından etkileri üç açıdan incelenecektir: Isıl konfor, çevre kirliliğinin yol açtığı sağlık problemleri ve gürültü kaynaklı problemler.

Değişken hava koşulları, mevsimlere göre aşırı sıcaklar, soğuklar, yağmurlar bina iç sıcaklıklarını etkileyen etkenlerdir. Dış ortamda gerçekleşen sıcaklık değişimleri oturma odalarının, çalışma bürolarının sıcaklıklarını değiştirir. Bu sıcaklık değişimleri insan fizyolojisi ve

yaşam kalitesini de etkiler. İnsanın sıcaklık açısından sağlıklı bir ortamda yaşaması ısı konforuna bağlıdır. Isıl konfor, insanların bedensel ve zihinsel sağlığını etkilemektedir. Bir in-



bi solunum yolu hastalıklarına yol açmaktadır. Bundan dolayı hava kirliliğinin yoğun olarak yaşandığı şehirlerde, insanların solunum yolu hastalıklarına yakalanma oranı fazladır. Yalıtım ile çevre problemlerinde sağlanacak azalma sayesinde insanlar daha sağlıklı bir hava teneffüs edecektir. Dolayısıyla insanların sağlık harcamaları da azalacaktır.



sanın yaşadığı veya çalıştığı ortam sıcaklığından dolayı sağlık sorunları ile karşı karşıya kalması iş verimini de etkiler. Şekil 4'de çalışma ortam sıcaklığının üretkenliğe etkisi grafik olarak verilmiştir. Grafikten de görüldüğü gibi ısı konforu 20-23 °C arasında olmaktadır[5].

Şekil 4. Oda sıcaklığının çalışma verimine etkisi

Isıl konforu etkileyen en önemli faktörler ortam sıcaklığı ve duvar iç yüzey sıcaklığıdır. Oda içerisinde sıcaklık açısından sağlıklı bir ortamın sağlanması için ortam sıcaklığı ile duvar iç yüzey sıcaklığı arasında en fazla 2-3 °C'lik bir sıcaklık farkı olmalıdır. Ortam sıcaklığının 20 °C olduğu düşünülürse duvar iç yüzey sıcaklığı 17 °C'nin altına düşmemelidir. Sıcaklık farkının büyük olması durumunda içeride bir hava hareketi olacağından, bu hareket ile birlikte oda içerisinde gözle görülmeyen toz parçacıkları da hareket edecektir. Bu durum insan sağlığını etkileyecektir. Duvar iç yüzey sıcaklığının ortam sıcaklığına yakın tutmanın tek yolu ısı yalıtımıdır.

Fosil yakıtların yanması sonucu oluşan gazların atmosferdeki oranlarının artması, asit yağmurlarına, sera etkisine, ozon tabakasının incelmesine ve yerel hava kirliliğine sebep olduğu daha önce söylenmişti. Asit yağmurları içine sularının bozulmasına, hayvan ve bitkilerin zarar görmesine neden olmaktadır. Özellikle yerel hava kirlilikleri astım kronik bronşit v.s gi-

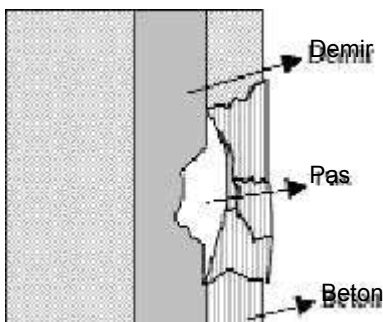
yalıtımın sağlık açısından bir başka boyutu, ses ve titreşimin sebep olduğu gürültüdür. Gürültü insanda, işitme bozukluğuna, kan basıncının artmasına, çalışma veriminin düşmesi, uykusuzluk ve sinirlilik gibi psikolojik etkilere neden olmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte özellikle kentlerde gürültüde artmıştır. Gürültünün sebep olduğu bu etkileri azaltmak için gürültüye karşı önlem almak gerekir. Yapı elementlerinde alınacak önlemler ile bina içerisinde istenen ses seviyesinin sabit tutulması, ses veya gürültü yalıtımı olarak tanımlanabilir. Yaşanılan ortam, dışarıdaki gürültülere karşı yalıtılırsa sağlıklı bir ortam oluşturulur. Ayrıca çok katlı konutlarda katlar arasında ve iç duvarlar arasında yapılacak ses yalıtımı ise komşuluk ilişkilerinin sağlıklı yürütülmesine ve böylece toplumun sağlıklı bir yapıya kavuşmasına yardımcı olacaktır.

2.4. Bina güvenliği açısından yalıtım

İçinde yaşadığımız binaların güvenli ve sağlam yapılar olması herkesin istek ve arzusudur. Ancak bilinçsiz olarak bu durumu göz ardı edilmektedir. Binaların gerek betonarme açısından gerekse yangın açısından güvenli olması gerekir. Hem su yalıtımı hem de yangın yalıtımı bu açıdan önem arz etmektedir.

Ülkemizde, yaşanan depremler sonrası güvenli konut arayışı artmıştır. Binalar genellikle betonarme yapı tasarım ve imalatı ile yapılmaktadır. Bundan dolayı beton en önemli inşaat malzemesinden biridir. Bir diğeri ise beton içerisine konan demirdir. İki malzemenin birleşmesi ile binalarda taşıyıcı sistemleri oluşan ve bina güvenliğinin temelini teşkil eden betonarme oluşur. Betonarmeye nüfuz eden su ve oluşan nem, içerideki demirlerin paslanmasına ve taşıma kapasitesinin düşmesine yol açar. Su, betonun içerisindeki demirin ko-

rozyonuna (paslanmasına) neden olur. Korozyona uğramış demir mukavemetini kaybeder. Bunun yanında, korozyon sonunda oluşan



rasında oluşan yüksek ısı ve dumanın yayılmasını önleyerek insanların can güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olur. Genellikle yanıcı olmayan ve alevi iletmeyen malzemelerden (taş yünü gibi), çatı, cepheler, patlama riski olan kazan daireleri, dumanın yayılmaması için havalandırma kanalları gibi yerlere yangın yalıtımı yapılır.

3. SONUÇ

Yapılarımızın çağdaş, yaşanabilir, güvenli, sağlıklı bir yapıya kavuşması ve gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre ve onlara yetecek enerji kaynaklarını bırakılması için bizlere

pas, demire göre hacmi fazla olacağından beton içerisinde gerilme meydana getirecek ve bu gerilme sonunda betonda çatlamlar meydana gelecektir [6]. Şekil 5'de bu durum şematik olarak gösterilmiştir.

Şekil 5. Beton içerisindeki demirin pas oluşturarak betonu çatlatması

Böyle durumda betonarmenin taşıyıcı özelliği azalacak ve bina güvenliğinde önemli zaaflar oluşacaktır. Binalarda böyle durumların oluşmasını önlemek için su yalıtımı yapılır. Binalarda su yalıtımı, suyun girebileceği alanlara yapılır. Bunlar; temeller, su ve toprak ile temas eden duvarlar, bodrum katlar, balkonlar, çatılar, banyo, lavabo, wc gibi ıslak hacimlerdir. Su yalıtımı, binanın güvenliğini sağlamanın yanı sıra bakteri ve küf oluşmasını, önleyerek sağlıklı ortamlar sağlar[7].

Şehirlerde nüfusun giderek artması ve buna paralel olarak artan toplu yaşam bölgeleri bir takım riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu risklerden biri de yangındır. Yangın, bina güvenliğini, can güvenliğini ve mal güvenliğini tehdit etmektedir. Şehirlerde yaşanan yangın olayları önemli ölçüde maddi ve manevi zararlara yol açmaktadır. Konutlarda ve çalışma yerlerinde kullanılan malzemelerin çoğu yanıcı özelliğe sahiptir. Binanın herhangi bir yerinde yangın çıkarsa, bu yangının kısa sürede diğer kısımlara yayılması kuvvetli muhtemeldir. Çıkaracak yangının zararlarını azaltmak için bina elemanlarında yapılan uygulamalara yangın yalıtım denmektedir. Yangın yalıtımı yangın sı-

van enerji kayıplarını önlemek için binalarda önemli görevler düşmektedir. Ülkemizde yalıtım bilincinin oluşturulması ve yalıtımın yarıda sayılan boyutlarının anlatılması için etkin bir eğitime ihtiyaç vardır. Yaşadığı sürece her birey enerji kullanmaktadır. Bundan dolayı bir ailede her bireyin enerji tasarrufu konusunda yapabileceği önlemler vardır. İnsanlara enerji verimliliği ve tasarrufu konusunda verilecek eğitim sayesinde hem aile bütçesine hem de ülke ekonomisine katkı sağlanmış olacaktır.

Yapılarda yalıtımın etkin bir şekilde uygulanabilmesi için üreticiden son kullanıcıya kadar aradaki bütün insanların iyi bir şekilde eğitime tabi tutulması gerekir. Bugün ülkemizde yalıtım konusunda, proje aşamasında, yalıtım kalınlıklarına, ısı köprülerine, yoğunlaşma hesabına dikkat edilmemesi gibi hataların yanında, özellikle uygulayıcıların yanlış bilgilerinden dolayı yalıtım malzemelerinin kullanıldığı yerlerde ve montajında önemli hatalar yapılmaktadır. Örneğin eksik malzeme kullanımı, ucuz ve standart belli olmayan malzemelerin kullanılması, yangın ve patlama tehlikesi olan yerlerde, yangın dayanımı düşük yalıtım malzemeleri kullanılması, sulu ve nemli ortamlarda ısı yalıtımı ile su yalıtımının birbirlerine karıştırılması gibi.

Yalıtımın doğru şekilde uygulanabilmesi için:

- Standart ve yönetmenliklerin çağın şartlarına göre düzenlenmesi ve iyi bir kontrol mekanizmasının olması,
- Proje aşamasında yalıtım kontrolünün yapılması,
- Denetleyici konumda olan yerel ve merkezi

yöneticilerin, yerel ve ulusal medyanın, kontrolör ve uygulayıcı teknik personelin ve üreticiden, son müşteriye kadar herkesin, etkin bir eğitim sistemine tabi tutulması,

- Eğitim sertifikası olmayan kişilere yalıtım uygulaması yaptırılmaması,
- Binalar için verimli enerji tüketim formu hazırlanmalı. Forumda belirtilen miktardan daha fazla enerji tüketen binalara yaptırım uygulanması gerekir.

4. KAYNAKLAR

[1] Çomaklı K., Yüksel B., Optimum Insulation Thickness of External Walls for Energy Saving. Appl. Therm. Eng. 23, 473-479, 2003.

- [2] www.izoder.org.tr, on soruda ısı yalıtımı.
- [3] Çomaklı K., Yüksel B., Environmental impact of thermal insulation thickness in buildings. Appl. Therm.Eng. 24, 933-940, 2004.
- [4] Gündem, Yaşanabilir çevre için yalıtım. İzocam diyalog. Nisan/Mayıs/Haziran/2005.
- [5] Karakoç H., Enerji Ekonomisi, Demirdöküm yayınları 1997.
- [6] Yalçın H., Koç T., Korozyon ve Katodik Koruma. Ankara 1995.
- [7] www.izoder.org.tr, on soruda su yalıtımı.

