

TÜNEL KALIP SİSTEMİYLE ÜRETİLEN BİR TOPLU KONUT ÖRNEĞİNİN ISISAL KONFOR KOŞULLARI AÇISINDAN İNCELENMESİ

*Yasemin ERBİL**

*Nilüfer AKINCITÜRK**

Özet: İnsanların yaşamlarını sağlıklı ve konforlu bir biçimde sürdürebilmeleri için yaşadıkları konutların iklimsel, işitsel, görsel vb pek çok konfor koşulunu optimal düzeyde sağlaması gerekmektedir. Çalışmanın amacı konutlarda iç mekan yaşam kalitesinin irdelenmesi ve iklimsel konfor koşullarının istenen düzeye ulaşmasıdır. Bu doğrultuda Bursa’da tünel kalıp sistemi ile üretilen bir toplu konut örneği ele alınarak, ısısal konfor koşulları açısından incelenmiştir. İzlenen yöntem; kullanıcılarla yapılan anketlerin ve termal kamera çekimlerinin TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Standardı’nda belirtilen hesaplama yöntemiyle birlikte değerlendirilmesi şeklindedir. Çalışmanın sonuç bölümünde ise; elde edilen veriler doğrultusunda bir iyileştirme modeli önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, ısısal konfor, ısı yalıtımı, TS 825.

An Investigation of a Mass Housing Sample Built With Tunnel Shuttering System From The Point of Thermal Comfort Conditions

Abstract: In order for people to live in a healthy and comfortable way, the houses they live in should meet several comfort conditions such as climatic, auditory, visual, etc. at the optimal level. The aim of the present study is to determine the internal space of the buildings and to increase climatic comfort conditions to the desired level. For this purpose, a mass housing sample built with tunnel shuttering system in Bursa is investigated from the point of thermal comfort conditions. The method used is the evaluation of the questionnaires given to the inhabitants and thermal video recordings with the calculation method indicated in TS 825 (Thermal Insulation Standard for Buildings). In the result section of the study, an improvement model is presented in the light of the data gathered during the investigation.

Key Words: Energy, thermal comfort, thermal insulation, TS 825.

1. GİRİŞ

Sürekli artmakta olan dünya nüfusu, hızla gelişen sanayileşme ve kentleşme, günümüzde enerji tüketimini arttıran etkenlerin başında yer almaktadır. Fosil enerji kaynaklarının tükenebilir olması ve bu kaynakların kullanılmasının çevre kirliliğine yol açması, çevre ve enerji sorunlarını beraberinde getirmiş ve dünyada sürdürülebilir temiz enerji kaynaklarının kullanılması gündeme gelmiştir. Gelişmiş ülkeler, enerjinin verimli kullanılması, alternatif enerji kaynakları ve enerji tasarrufu ile ilgili olarak çeşitli politikalar üretmişlerdir. Gelişme sürecinde olan ülkemizde ise, her geçen gün enerji ihtiyacı artmakta, ancak Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın verileri incelendiğinde, enerji üretimimizin bu ihtiyaca cevap veremediği ve aradaki farkın enerji ithalatı yapılarak karşılandığı görülmektedir (Şen, 2004). Kullandığı enerjinin % 62’sini ithal eden ülkemiz için, enerji tüketimini minimize edecek ısı yalıtım önlemlerinin alınması bir zorunluluktur (EİE, 2003).

Isı yalıtımı, iç hacimleri sıcak mevsimlerde ısı kazancından, soğuk mevsimlerde ısı kaybından korumak için yapılmaktadır. Isı yalıtımının yararları, 3 boyutuyla karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan birincisi; enerji tasarrufudur. Isı kaybının azaltılması ile kullanılan ısıtıcı malzemeden tasarruf edilmekte ve tesisat-taki ilk yatırım masrafları azaltılabilmektedir. Böylece daha az yakıt kullanımı ile parasal tasarrufu ortaya çıkmaktadır. İkinci boyut; çevre kirliliğinde azalma ve üçüncü boyut ise ısısal konfordur (Karakoç, 2001).

* Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 16059, Görükle, Bursa.

Binalarda gerekli ısı yalıtımını sağlamak amacıyla, farklı iki ortam arasındaki ısı transferini azaltan ve ısı iletim katsayısı 0,065 W/mK değerinden küçük olan ısı yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır. Isı yalıtım malzemesinin fonksiyonunu tam olarak yerine getirmesi, söz konusu malzemenin kullanılacağı yerin doğru seçilmesi, doğru kalınlıkta kullanılması ve uygulamanın hatasız yapılmasına bağlıdır. Bu amaçla TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Standardı'nın revizyonu gündeme gelmiştir. TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Standardı ilk olarak 1970'te yürürlüğe girmiş, ancak uygulanması konusunda bir zorunluluk olmadığından o dönem için bir gelişme kaydedilememiştir. Daha sonra 1995 yılında revizyon çalışmalarına başlanmıştır. Yaklaşık 3 yıl süren revizyon sürecinde 13 adet Avrupa ülkesinin milli standartları incelenmiş, hesap metodunun belirlenmesinde ise Avrupa standardı EN 832 ve Dünya standardı ISO 9164 standartlarındaki hesap kabulleri esas alınmış ve ayrıca Alman DIN 4108'den de faydalanılmıştır. Yapılan çalışmalar 1998 tarihinde TSE Teknik Kurulu'na onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Yürürlük tarihinden itibaren bir yıl içerisinde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı onayına sunulmuş ve 14 Haziran 1999 Tarih ve 23725 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanmıştır. Yasa gereği de 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren zorunlu standart olarak uygulanmaktadır (Dilmaç 2001).

2. ÖRNEK YERLEŞİM ALANININ İSİSAL KONFOR KOŞULLARI AÇISINDAN İNCELENMESİ

Çalışma yapılan bölge; Bursa ili Yıldırım bölgesinde 1985-1988 yılları arasında tünel kalıp sistemiyle inşa edilmiş olan ve 400 konut, 40 bloktan oluşan 5 katlı bir toplu konut yerleşimidir. Örnek olarak seçilen binalar, ısısız konfor koşullarının tespit edilmesi amacıyla, anket, termal kamera çekimleriyle yerinde yapılan incelemeler ve özgül ısı kaybı hesaplamalarıyla birlikte değerlendirilecektir. Elde edilen veriler doğrultusunda; seçilen binaların TS 825 Isı Yalıtım Standardı'na uygun hale getirilmesi amacıyla, hesap sonuçları göz önüne alınarak uygun kalınlıkta ısı yalıtım malzemeleri önerilmiştir. Burada amaçlanan tünel kalıp sistemiyle üretilmiş toplu konutlarda ısı yalıtımı sorununun önemine ve kullanım sürecinde neden olduğu enerji sarfiyatına dikkat çekmektir.



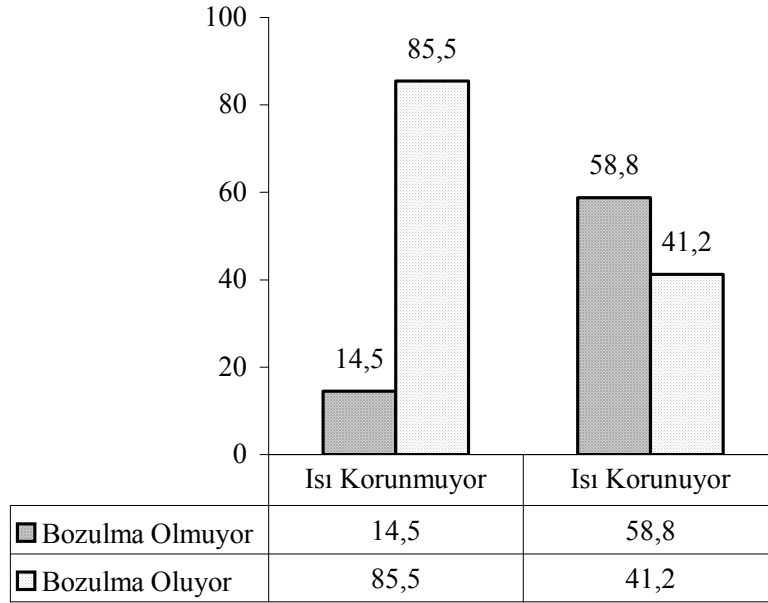
*Fotoğraf 2.1.
Örnek Binaların Uygulama Aşamasından Görüntüler*

2.1. Örnek Binalarda İsisal Sorunların Anket Çalışmasıyla Değerlendirilmesi

İnceleme alanı olarak seçilen binalarda iklimsel konfor koşullarını belirlemek ve kullanıcı görüşlerini ortaya koymak amacıyla bir anket çalışması yapılmıştır. Hazırlanan ankette konutların yönlere göre yerleşim konumu, konut bloğu içindeki yeri, pencere ve dış duvar özellikleri gibi etkenler göz önünde bulundurularak belirlenen 28 adet soru, 100 adet konut kullanıcısına yöneltilmiştir. Anket soruları üç grup halinde düzenlenmiştir. İlk soru grubunda kullanıcıları tanımaya yönelik sorular sorulmuştur. İkinci soru grubundaki sorular, kullanıcının konutu hakkındaki bilgi düzeyini tespit etmeye yöneliktir. Üçüncü grupta ise; kullanıcıların konutlarında karşılaştıkları yalıtım sorunlarını öğrenmeye yöneliktir. Ankettten elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilerek yorumlanmıştır. Ankettten elde edilen tüm veriler istatistiksel olarak pareto yöntemi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlardan bir bölümüne bu çalışmada yer verilmiştir.

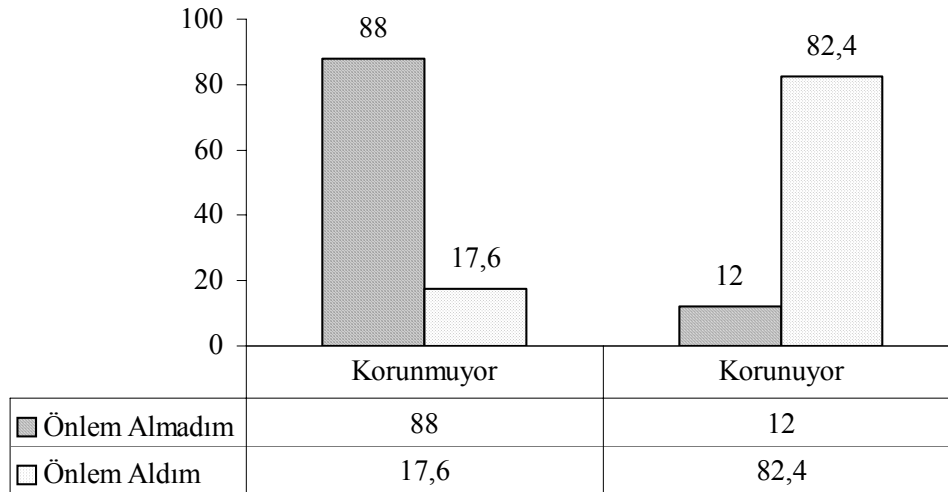
Gece ısıtmanın olmadığı saatlerde, gün içindeki ısının korunmadığını ve aynı zamanda dış duvarlarında kabarma, kararma gibi olumsuz etkilerle karşılaştığını belirten kullanıcıların oranının % 85,5 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç dış duvarların ısı yalıtımı yönünden yeterli olmadığına göstergesidir (Grafik 2.1).

Binalarının dış duvarlarında ısı yalıtımı önlemi almayan ve gece saatlerinde gün içindeki ısının korunmadığını belirten kullanıcıların oranı % 88'tir. Önlem aldığı halde halen gece saatlerinde ısının korunmadığını belirten kullanıcıların oranı ise % 17,6'dır (Grafik 2.2.).



Grafik 2.1.

Dış Duvarlarda Oluşan Bozulma ve Gece Isının Korunup Korunmamasının Karşılaştırması

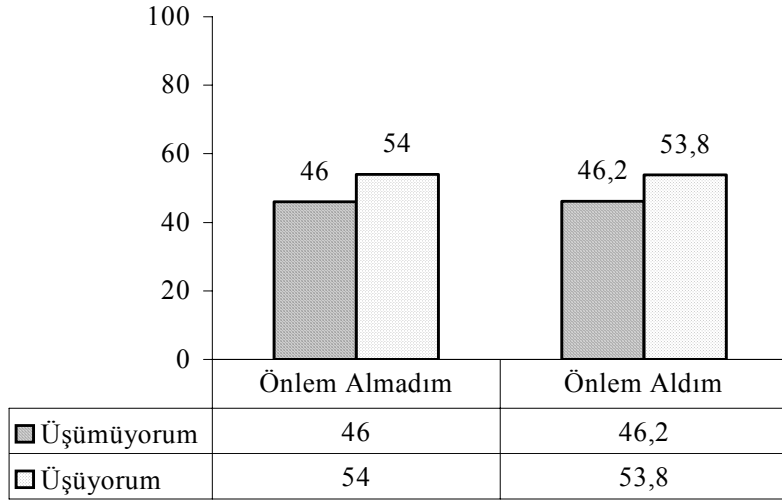


Grafik 2.2.

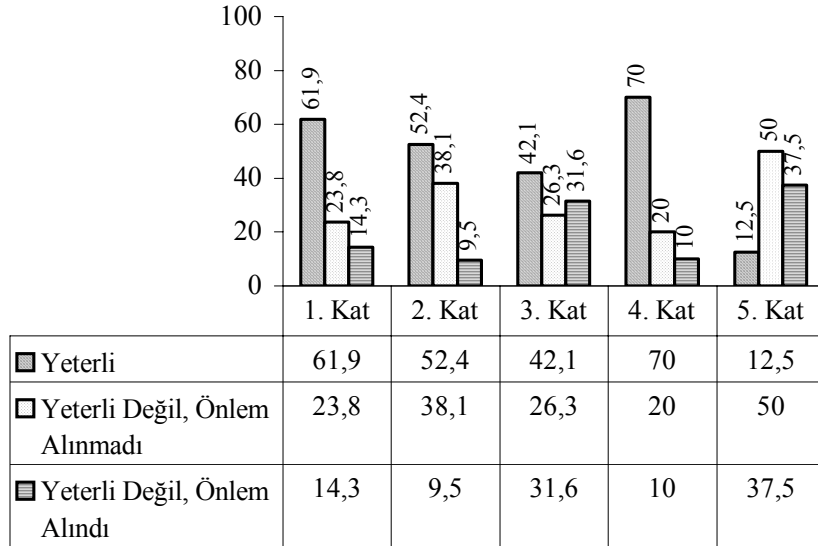
Dış Duvarlarda Isı Yalıtımı ve Gece Isının Korunup Korunmamasının Karşılaştırması

Konutunun dış duvarlarında içten ısı yalıtım uygulaması yapan ancak yine de soğuk havalarda pencere önünde oturduğunda üşüdüğünü belirten kullanıcılar % 53,8 oranındadır. Bu oran kullanıcıların dış duvarlarında uyguladıkları yalıtımın yeterli olmadığını veya pencerelerinin yalıtımlı olmadığını göstermektedir (Grafik 2.3.).

Çatıdaki ısı yalıtımının yeterliliği kullanıcıların buldukları katlara göre ele alındığında; son katta oturanların % 12,5'inin ısı yalıtımını yeterli bulduğu ortaya çıkmıştır. Diğer katlarda oturanlarda ise bu yüzdenin oldukça yüksek olması, kullanıcıların apartman genelini kapsayan sorunlar yerine kendi konutlarında karşılaştıkları sorunlara karşı daha duyarlı olduklarını göstermektedir (Grafik 2.4.).



Grafik 2.3.
Üşüme Kavramı ve Dış Duvarlarda Isı Yalıtımının Karşılaştırması

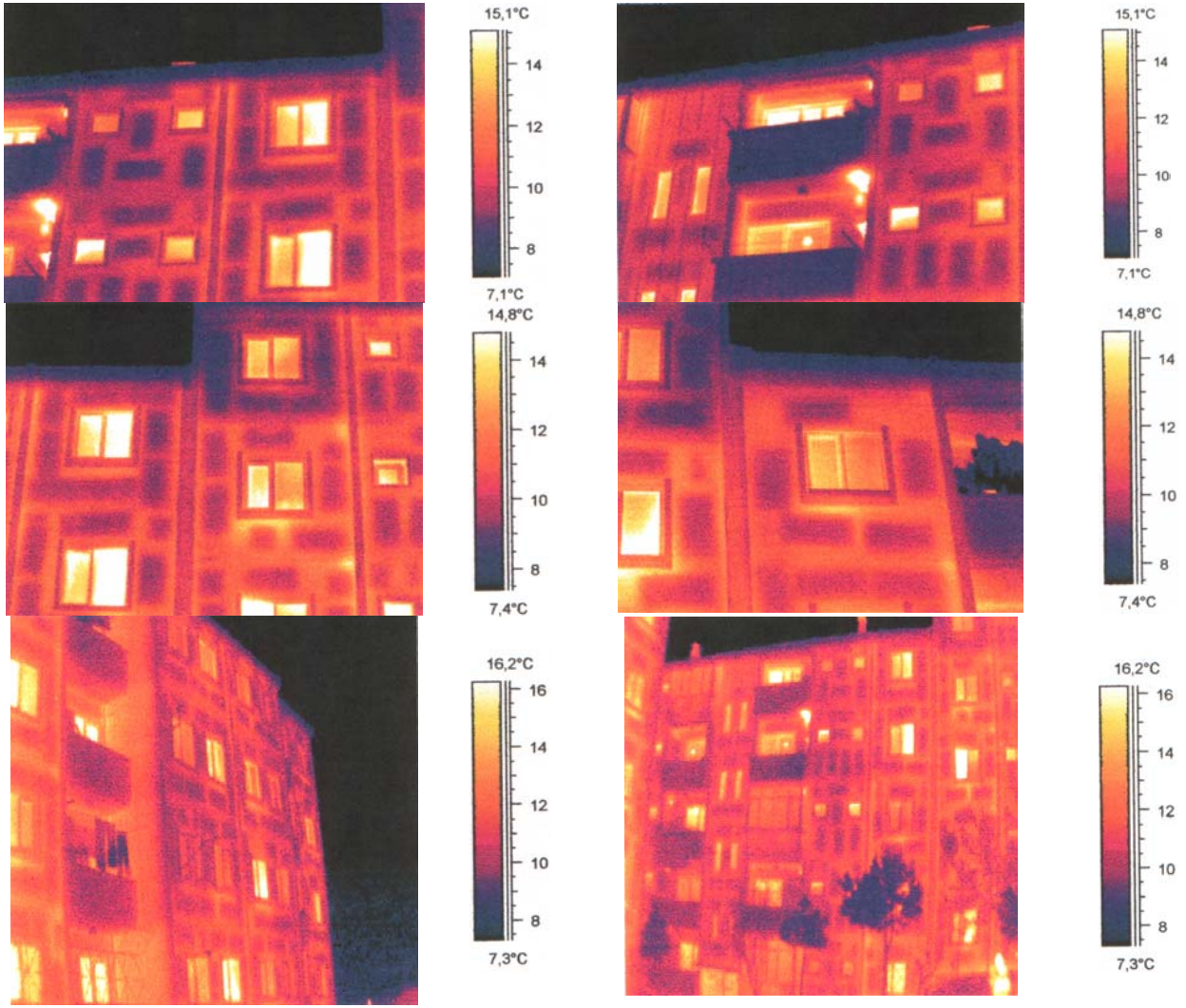


Grafik 2.4.
Konutun Kaçınca Katta Olduğu ve Çatıda Isı Yalıtımı Karşılaştırması

Anket sonucunda elde edilen verilere dayanılarak kullanıcıların özellikle duvarlardan ve çatıdan olan ısı kaçakları nedeniyle konutlarında ısıl konforu sağlayamadıklarını ve mevcut örnekte olduğu gibi ısı yalıtımı yapılmadığında tünel kalıp sistem kullanılarak inşa edilen toplu konutlarda iklimsel konfor koşullarının tam olarak sağlanamayacağını belirtmek mümkündür.

2.2. Örnek Binalarda Termal Kamera Bulgularının Değerlendirilmesi

Isıl konfor, insanların yaşadıkları ve çalıştıkları mekanlarda, fiziksel ve zihinsel olarak sağlıklı ve üretken olabilecekleri optimal ısıl konfor parametrelerinin sağlanması olarak tanımlanmaktadır. Bu amaçla çalışma bölgesinde konut içerisindeki ısıl konforu değerlendirmede yapılan anket çalışmasının yanında, yapıda ısı kaçaklarının nerelerden olduğunun tespit edilmesi için termal kamera çekimlerinden yararlanılmıştır. Termografik görüntüler olarak isimlendirilen bu görüntülerde, ısı kaybı olan bölgelerin diğer yüzeylere oranla daha açık renkli başka bir deyişle sıcak olan bölgeler olduğu göz önüne alındığında, ısı kaçakları olan bölgelerin bina cephesinin büyük bir bölümünü kapladığı dikkati çekmektedir.



Fotoğraf 2.2.
Örnek Binaların Termal Kamera Görüntüleri (İzocam, 2002)

Termografik görüntülerdeki renkler siyahtan beyaza doğru dağılırken, sıcaklık da soğuktan sığa doğru yükselmektedir. Termografik resimlerin hemen yanında sıcaklık renk skalası görülmektedir. Skaladaki minimum sıcaklık değeri siyah renkteki bölgelerin bu değerin altında olduğunu, maksimum sıcaklık ise beyaz renkteki bölgelerin bu değerin üstünde olduğunu göstermektedir. Siyah ve beyaz arasındaki tüm renkler, skaladaki minimum ve maksimum sıcaklık değerleri arasında dağılmıştır. Termal kamera görüntüleri incelendiğinde; bina dış duvarlarının yüzey sıcaklıklarının oldukça yüksek olduğu, fakat duvarları oluşturan betonarmenin tek parça olmamasından dolayı, ek yerlerinde ısı köprülerinin olduğu görülmektedir. Bu bölgelerde yüzey sıcaklıkları 12°C 'yi bulmaktadır (İzocam, 2002).

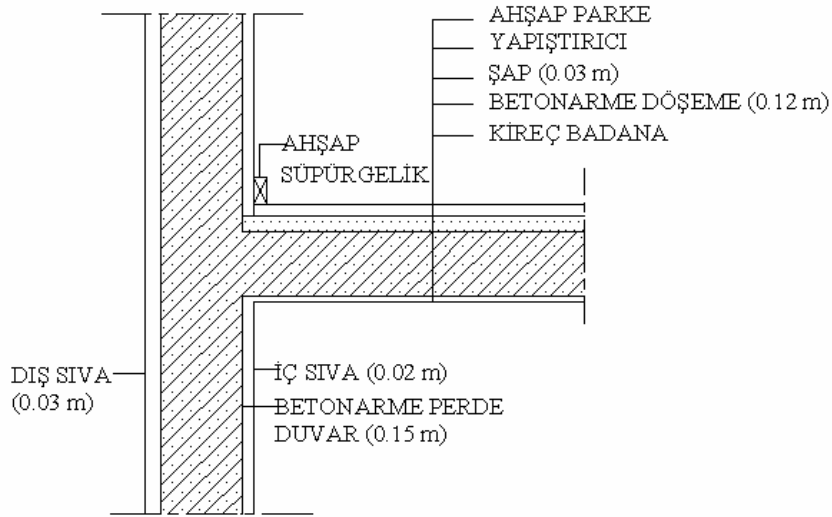
2.3. Örnek Binalarda Isısal Sorunların TS 825 Isı Yalıtım Standardı'na Göre Değerlendirilmesi

Termal kamera görüntülerinde ortaya çıkan mevcut ısı kayıp değerlerinin hesaplanmasında İzoder'in hazırladığı bilgisayar programından yararlanılmıştır. Örnek binanın duvar, tavan, taban, pencere, kapı alanları ve kullanılan malzemeler kalınlıklarıyla birlikte bilgisayar programına veri olarak girilmiş, iletim ve havalandırma ile olan ısı kayıp değerleri ve toplam ısı kayıp değerleri, binanın aylara göre ısı kayıp ve kazanç değerleri, yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı elde edilmiştir.

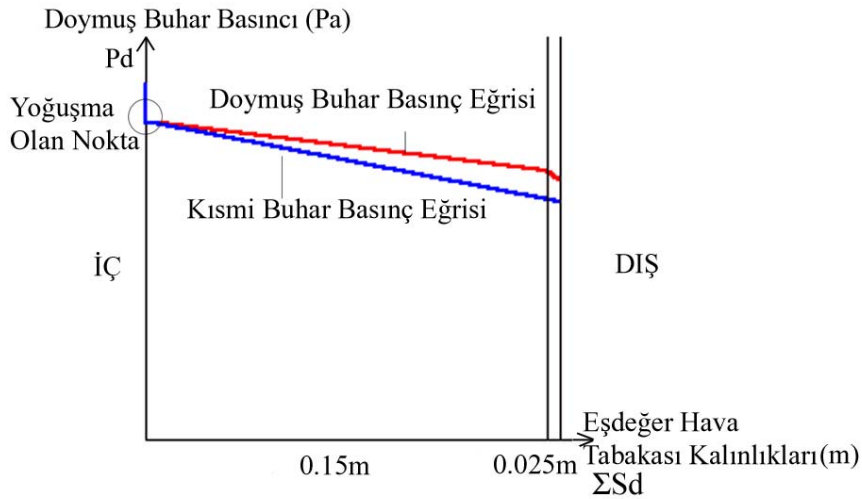
Hesaplama yapılan örnek binaya ait veriler aşağıda belirtilmektedir.

- Taban alanı: 190,07 m²
- Tavan alanı: 198,32 m²
- Konsol döşeme alanı: 8,25 m²

- Doğu cephesi pencere alanı: 63,9 m²
- Batı cephesi pencere alanı: 50,07 m²
- Kuzey ve güney cephesi pencere alanı: 0
- Güney cephesi pencere alanı: 0
- Toplam pencere alanı: 113,97 m² (Kapı alanı pencere alanına dahil edilmiştir.)
- Toplam dış duvar alanı: 716,05 m²
- Bitişik nizam duvar alanı: 148 m²
- Binanın hacmi (Vbrüt): 2903,53 m³



Grafik 2.5.
Mevcut Perde Duvar Detayı



Grafik 2.6.
Mevcut Perde Duvarın Yoğuşma Grafiği

Yukarıda belirtilen binaya ait veriler doğrultusunda değerlendirme yapıldığında, örnek bina grubu için sınırlandırılan enerji ihtiyacı $Q^1 = 64,74 \text{ kWh/m}^2$ iken, hesaplanmış olan ısı ihtiyacının $Q = 263,40 \text{ kWh/m}^2$ olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yoğuşma kontrolü yapıldığında perde duvarın iç yüzeyinde yoğuşma ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Grafik 2.6.). Dış duvarın iç yüzey sıcaklığı ile hacmin kuru termometre sıcaklığı arasındaki fark $3 \text{ }^\circ\text{C}$ olduğu durumda iç mekanda ısı konfor şartları sağlanmaktadır (Şerefhanoglu, 1983). Ancak incelenen örnekte olduğu gibi dış duvarlarda ısı yalıtımı yapılmadığında; duvarın sıcaklığı ile iç ortam sıcaklığı arasındaki farklılık çoğalmakta ve ısı konfor sağlanamamaktadır. Isı

yalıtımı önlemlerinin alınmasıyla; ısısız etkilere bağlı olarak malzemelerde ortaya çıkan terleme, yoğuşma ve donma gibi sorunların ortadan kaldırılması mümkün olacaktır.

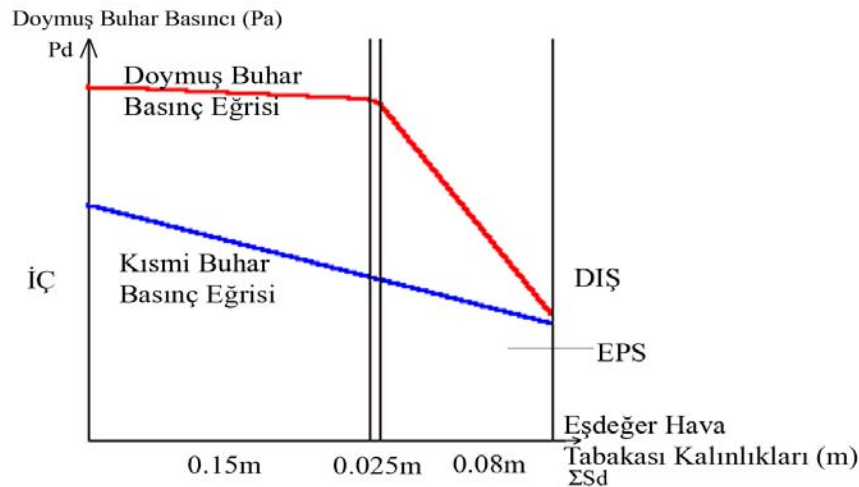
3. ISISAL SORUNLARIN ÇÖZÜMLENMESİNE YÖNELİK ÖNERİLER

İnceleme alanında yapılan analizler sonucu yapı bileşenlerinde ısı yalııtımı uygulanmadığı saptanmıştır. Bu durumda en uygun ısı yalııtım yöntemi ve ısı yalııtım malzemesi seçilerek yalııtım yapılması gerekmektedir. Isı kaybının azaltılması ve yoğuşmanın önlenmesi için yalııtımın devamlılığı esasına bağlı olarak ısı yalııtımının dışarıdan yapılmasıyla, bütün perde duvar elemanları ve döşeme alınları örtülerek ısı köprülerinin önlenmesi mümkündür. Bununla beraber yapı bir kılıf içerisine alındığından, dış iklim şartlarına karşı korunmakta ve yoğuşma tehlikesi en aza indirilmektedir. Ayrıca perde duvarlar ısı depolayıcı duvar görevi görmekte, böylece yapının ısınması geç olmasına karşın soğuması da geç olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı seçilen örnekten dıştan ısı yalııtımı uygulaması, ısısız sorunların giderilmesinde en uygun çözüm yöntemidir.

Dış duvarlarda yapılacak dıştan ısı yalııtımının yararları şunlardır:

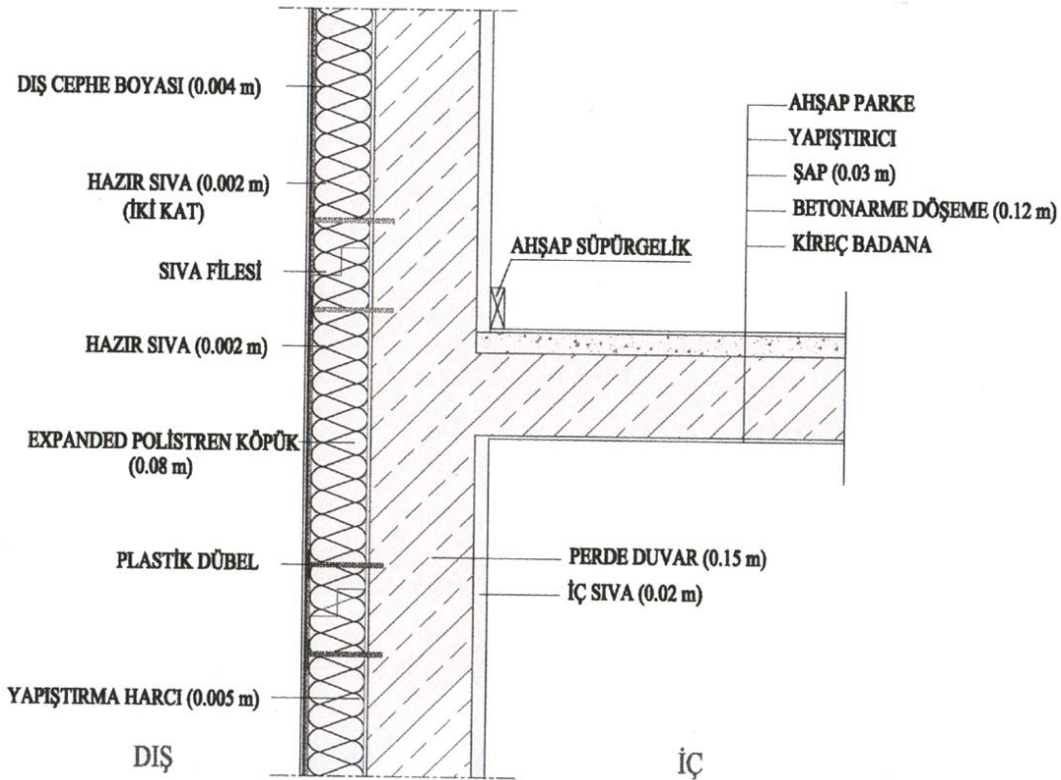
- Yapıyı dıştan bir manto gibi sararak, kuvvetli sıcaklık değişimleri ve duvarı oluşturan ana malzemede istenmeyen i gerilmeleri, çatlakları ve yapı hasarlarını önlemektedir.
- Yapıya yeterli bir ısı depolama yeteneği sağlayarak; yaz ve kış iç ortam sıcaklığının dengede tutulmasına yardımcı olmaktadır.
- Bina dış cephesinde yer alan; kolon, kiriş, hatıl gibi her türlü beton ısı köprüsü eksiksiz olarak yalııtılmaktadır.
- Isı tutucuların yüksek ısı yalııtım değeri sayesinde duvar kesitinde azalma yapılabilenkte, faydalı alan kazanılabilmektedir.
- Isı yalııtımının optimum kalınlıkta olması sağlanabilmektedir.
- Yapının mr ve dayanıklılığı artmaktadır.
- Yoğuşma engellenmektedir.
- Isı köprülerinin oluşması engellenmektedir.

TS 825 Isı Yalııtım Standardı'nda önerilen hesaplama yöntemine göre binanın özgül ısı kaybı hesaplamaları yapıldığında; çatı döşemesinin üzerine 10 cm kalınlığında çatı şiltesi serilmesi, zemin kat döşemesinin ve konsol döşemenin alttan 5 cm kalınlığında polistren sert köpük levha ile yalııtılması, bitişik nizam olan duvarın içten 8 cm kalınlığında polistren sert köpük levha ile yalııtılması, perde duvarların ve cephe panellerinin 8 cm kalınlığında polistren sert köpük levha ile dıştan yalııtılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu durumda bina için hesaplanmış olan ısı ihtiyaı $Q = 64,58 \text{ kWh/m}^2$ olarak elde edilmekte ve gerekli ısı yalııtım değerlerinin sağlanmaktadır. Ayrıca yoğuşma kontrolü yapıldığında duvar kesitinde yoğuşmanın ortadan kalktığı görülmektedir (Grafik 3.1.).



Grafik 3.1.
Öneri Durumda Perde Duvarın Yoğuşma Grafiği

Isı yalıtımı yapılmamış mevcut toplu konutlarda dıştan sonradan yalıtım yapılabilmesi için öncelikle yapının dış yüzeyi temizlenmelidir. Daha sonra belli oranlarda su ile karıştırılarak hazırlanan çimento bazlı yapıştırma harcı, ısı yalıtım levhasının tüm dış kenarları boyunca ve iç kısımlarda dübel gelecek noktalara karşılık gelecek şekilde öbikleme yapılarak uygulanmalıdır. Isı yalıtım levhası, yapıştırıcı uygulamasından hemen sonra duvar yüzeyine konulup, geniş çelik mastarlar yardımıyla yapışması sağlanmalıdır. Bu halde sürülen yapıştırıcı miktarının levha yüzeyinin % 40'ını kaplaması doğrudur. Isı yalıtım levhaları duvar yüzeyinde birbiri üzerine bindirilerek, aralarda hiç boşluk kalmayacak şekilde ve şaşırtmalı olarak yerleştirilmelidir. Levhaların bini yerlerine kaçan yapıştırıcı malzemenin ısı köprüsü oluşturmaması için temizlenmesi gerekmektedir. Levhalar bina yüzüne yapıştırıldıktan 24 saat sonra tam olarak sabitlenmesi için matkapla dübel yerleri delinmeli ve çelik çivili dübeller dış duvarlara en az 3 cm girecek şekilde çakılmalıdır (Fotoğraf 3.1). Köşe profilleri olarak isimlendirilen plastik esaslı fileli elemanlar binanın köşe noktalarına, darbe alınabilecek yerlerine, pencere ve kapı dönüşlerine yerleştirilip bu elemanların üzerine birkaç mm kalınlığında hazır sıva uygulanmalıdır (Fotoğraf 3.2- Fotoğraf 3.3). Daha sonra levha yüzeylerine birinci kat hazır sıva uygulanmalıdır. Sıva kurumadan tüm yalıtım üzerine alkali dirençli cam tekstili olarak tanımlanan sıva filesi gerilmelidir. Sıva filesi alevi iletici özelliğe sahip olduğundan, malzemenin alkali dayanımlı olması önem taşımaktadır. Sıva filesinin kullanılmasının ana nedeni iki yalıtım levhasının davranışı sırasında levhaların birleşim yerlerinde bu hareketleri absorbe ederek, sıvanın çatlamasını engellemesidir. Yüzeye gerilen sıva filesinin, hazır sıvanın kalınlığına bağlı olarak 1/3 oranında yüzeye yakın olması gerekmektedir. Sıva filesi ek yerlerinde 10 cm birbiri üzerine bindirilmeli ve mastarlama yapılmalıdır. Bunun üzerine yaklaşık 0,2 cm kalınlığında ikinci kat akrilik reçine katkılı çimento bazlı hazır sıva iki kat olarak uygulanmalıdır. Yaş üzerine yaş uygulama olarak bilinen bu sıva uygulama sistemi uygulamada zamandan tasarruf sağlamaktadır. Yüzeyin sıva uygulamasından sonra dış cephe boya işlemine geçilmelidir.



Grafik 3.2.
Öneri Durumda Perde Duvar Dıştan Isı Yalıtım Detayı



*Fotoğraf 3.1.
Isı Yalıtım Levhalarının Dübellenme Aşaması*



*Fotoğraf 3.2.
Köşe Profillerinin Yerleştirilme Aşaması*



*Fotoğraf 3.3.
Pencere Dönüşlerinde Hazır Sıva Uygulanma Aşaması*

Uygulama sırasında dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Direkt güneş ışığı altında ve yüzey sıcaklığı 30°C'nin üstünde ise uygulama yapılmamalıdır.
- Yağışlı havalarda havadaki nemin sisteme zarar vermesi durumu söz konusu olduğundan uygulama yapılmamalıdır.
- Kuvvetli rüzgara karşı, sistemin hızlı kurumasına yol açacağından uygulama yapılmamalıdır.
- 5°C'nin altında çalışılmamalıdır. Sıcaklığın 5°C'nin altına düştüğü durumlarda sistemin kurumasında gecikme olacaktır.
- Dıştan ısı yalıtım uygulaması yangın yönetmeliğine göre en fazla 7 kata kadar yapılabilir. Daha yüksek binalarda daha farklı sistemler geliştirilmektedir.

Mevcut toplu konutlarda, ısı yalıtımı yapılmamış konutların kullanıcıları açısından; dıştan ısı yalıtımının kullanıcıların ortak kararına bağlı oluşu ve bu ortak kararın alınamaması gibi zorunlu hallerde, içten ısı yalıtımı uygulaması bir çözüm yoludur. Ancak ısı yalıtımının içeride yer aldığı tüm uygulamalarda yapı kabuğunun performansında düşüşler yaşanmaktadır. İçten ısı yalıtımı uygulamalarında ısı tasarrufunda kütleden yararlanılamaması ve ısı köprülerinin oluşma riskinin yüksek olması karşılaşılan olumsuzluklardır. İçten yalıtımda kolon-kiriş birleşimleri ile döşemenin yalıtılması mümkün olmadığından, bu bölgelerden minimum % 25 oranındaki ısı kaçaklarına engel olunamamaktadır. Ayrıca bu noktalarda oluşacak yoğuşma, donatıda korozyona neden olmaktadır. Aynı şekilde, ısı yalıtım malzemesinin cephe paneli arasına yerleştirildiği, sandviç duvar uygulamalarında da yoğuşma sorunu ile karşılaşmaktadır. Bu nedenle sandviç panel uygulaması gerekmedikçe tercih edilmemelidir. Belirtilen nedenlerden dolayı tünel kalıp sistemle inşa edilecek toplu konutlarda, ısı yalıtımının dıştan yapılması yalıtım konusunda optimal çözüme ulaşmayı sağlayacaktır.

4. SONUÇLAR

Yapılan incelemeler sonucunda tünel kalıp sistemi ile üretilen binalarda TS 825 Isı Yalıtım Standardı'nda belirtilen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı değerini sağlamak için ısı yalıtımı yapma zorunluluğu bulunduğu ortaya çıkmıştır. Isısal konfor koşullarının sağlanmasına yönelik alınan yalıtım önlemleri, iç mekanda sağlıklı ve konforlu bir yaşama ortamı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda harcanan yakıt miktarı ve ısıtma giderlerinde de önemli oranda düşüşler sağlamaktadır. Bu nedenle yalıtım için yapılacak yatırımın kısa sürede kendini amorte edebilen geri dönüşümlü bir yatırım olduğunu söylemek mümkündür. Kullanıcılara yalıtım bilincinin kazandırılması ve yalıtım yapmaya özendirilmesi, yıllık ısıtma-soğutma enerjisi ihtiyacında belirgin oranda azalma sağlayacak, bununla birlikte yakıt tüketimi ve enerji tasarrufu yönünden ülke ekonomisine ve kullanıcı bütçesine önemli oranda katkıda bulunacaktır. Çalışma alanında yapılan incelemelerden de görüldüğü gibi; dıştan ısı yalıtımı uygulaması yapılarak, yapı kabuğunda meydana gelen olası yoğuşma problemlerinin önüne geçilmesi ve yapının ömrünün arttırılması mümkün olmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda insan sağlığı ve çevreye yapacağı olumlu katkılar açısından ısı yalıtımının önemi konusunda kullanıcıların bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

1. Akıncıtürk N., Erbil, Y., (2003) Bursa'da Bir Toplu Konut Örneğinin TS 825 Standardı'na Göre İrdelenip İyileştirme Modeli Önerilmesi, Yalıtım ve Enerji Yönetimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Eskişehir, s.41-47.
2. Akıncıtürk N., Erbil Y., (Mart 2004) Tünel Kalıp Sistemiyle Üretilen Toplu Konutlarda İklimsel Konfor Koşullarının Değerlendirilmesi, İnşaat Dünyası-İnşaat Malzemeleri ve Teknolojileri Dergisi, sayı:251, İstanbul, s.98-102.
3. Coşgun, N., (1999) İstanbul Metropolü'nde Toplu Konut Üretiminde Uygulanan Yapım Sistemleri ve Bir Organizasyon Modeli, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Edirne, s.1-33.
4. Erbil, Y., (2003) Tünel Kalıp Sistemiyle Üretilen Toplu Konutlarda Isı ve Su Yalıtımı Sorunlarının İncelenmesi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
5. Erbil Y., (Şubat 2005) Toplu Konutlarda Tünel Kalıp Uygulamaları, Dünya İnşaat Dergisi, İstanbul, s. 88-90.
6. Dilmaç, Ş., (2001) TS 825'in Hazırlanma Amacı ve Uygulanmasında Ortaya Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi, Yalıtım'2001 Kongresi Bildirisi. Eskişehir, 23-25 Mart 2001, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi Yayın No: E/2001/264, Lale Matbaa, Eskişehir, s.145-148.
7. İnalpolat, C., (1996) Tünel Kalıp Sistemleri ve İzolasyon Problemleri (Isı ve Ses), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
8. İzocam, (2002) Termal Kamera Raporu.

9. İzoder, (2000) TS 825 Isı İhtiyacı programı, Isı, Ses, Su ve Yangın İzolasyoncuları Derneği, İstanbul.
10. Karakoç, H., (2001) Uygulamalı TS 825 ve Kalorifer Tesisatı Hesabı, İZOCAM A.Ş., İstanbul, s.1-35.
11. Paçacı, O., (1985) Konut Üretiminde Tünel Kalıp Teknolojisi, Yapı Dergisi, 61:57-59.
12. Sey, Y., (1983) Çağdaş Yapım Sistemleri Ders Notları, İTÜ Vakfı Kitap Yayınları, No:13, İTÜ Gemi İnşaat Fakültesi Ofset Atölyesi, İstanbul, s.19-52.
13. Şen, E., (2004) Enerji Verimli, Güvenli ve Konforlu Yapılar İçin Yalıtım ve İzoder, Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Denetimi Bildiriler Kitabı, İstanbul, s.13-17.
14. Şerefhanoglu, M., (1983) Soğuk Hava Koşullarında Yapıların Dış Duvarlarının İç Yüzey Sıcaklıklarının Belirlenmesi ve Isısal Konfor Yönünden Değerlendirilmesi, Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınları, Yıldız Üniversitesi Basımevi, İstanbul.
15. www.die.gov.tr, (2003).
16. www.eie.gov.tr, (2003).