

**Termal Kamera Yöntemiyle Binalarda Meydana Gelen Isı Kayıplarının Tespit Edilmesi  
(Adapazarı Örneği)**

**Detection of Heat Loss Occurring in Buildings By Thermal Camera Method  
(Adapazarı Example)**

<sup>1</sup>Hüsamettin DEMİRCAN

\*<sup>1</sup> Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, TBMYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, RİZE

Geliş Tarihi : 19.05.2020

Kabul Tarihi : 21.05.2020

**ÖZET**

Enerji, ülkelerin uğruna kanlı savaşlar verdiği hayatı derecede önem taşıyan bir olgudur. Bu derece önemli olan bir olguyu üretmek kadar onu korumakta önem arz etmektedir. Bu çalışmada; Adapazarı ilinde bulunan dört adet yalıtımsız bina termal kamera ile görüntülenmiş ve bu binalarda meydana gelen ısı kaçaklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda binalardan görüntü ve sıcaklık değerleri alınmıştır. Çalışma sonunda termal kamera ile elde edilen görüntüler yorumlanmıştır. Ayrıca binalarda meydana gelen ısı kaçaklarının yerleri tespit edilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Isı yalıtımı, termal kamera, ısı kaybı, Adapazarı

**ABSTRACT**

Energy is a vitally important phenomenon which are bloody wars of countries. It is as important to protect this phenomenon as it is to produce a phenomenon. In This study, four uninsulated buildings located in the province of Adapazarı were displayed with a thermal camera and it is aimed to detect the heat leaks that occur in these buildings. For this purpose, the image and temperature values were taken from the buildings. At the end of the study, the images obtained with the thermal camera were interpreted. In addition, the locations of the heat leaks occurring in the buildings were determined and solution suggestions were presented.

**Keywords:** Thermal insulation, thermal camera, heat loss, Adapazarı

## 1. GİRİŞ

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın sacayaklarından biri olan enerji, yaşam standartlarının yükseltilmesinde ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilme açısından hayati önem taşımaktadır. Sürdürülebilir bir kalkınmanın sürekli ve kaliteli bir enerji arzıyla mümkün olacağı da çok bilinen diğer bir husustur (Yılmaz, 2012).

Türkiye enerji konusunda %70 oranında dışa bağımlı bir ülkedir (Çağlar vd., 2017a). Binalarda kullanılan enerjinin büyük bir kısmı binayı ısıtma ve soğutmada kullanılmaktadır. Bu yüzdeyi azaltmak ve bu alanları daha yaşanabilir bir hale getirmek için yalıtım en iyi çözüm olmaktadır (Çağlar vd., 2017b).

Binaların uzun ömürlü olması ve binaların iç ve dış etkenlerden korunması için izolasyon çok önemlidir. Yalıtımlı binalar zaman zaman yeraltından gelecek olan kar, yağmur, sıcak, soğuk ve yeraltı suları gibi hava koşullarına karşı korunmaktadır. Isı yalıtımı iki farklı sıcaklık ortamı arasındaki ısı transferini azaltmakta, böylece sağlıklı ve konforlu yaşam alanları sağlamaktadır. Ayrıca ısı yalıtım uygulaması yaşam alanımızda küf ve mantarlara neden olan yoğuşmayı önlemekte ve bu sayede rahat ve sağlıklı mekanlar yaratmaktadır. Isı yalıtımı, binayı ısıtmak ve soğutmak için kullandığımız enerjinin yaklaşık % 40 ile 60 arasında tasarruf etmeyi sağlamaktadır. Atık gazların azaltılmasıyla tasarruf sağlayarak çevrenin korunmasına da katkıda bulunmaktadır (Aydın, 2017; Aydın, 2018; Mendes vd., 2016; Mendes vd., 2008; Aydın, 2019).

Isı kayıp ve kazançları yalıtım sayesinde azaltılarak enerji tasarrufunun sağlanması, çevrenin korunması, ısı konfor ve gürültü denetiminin sağlanması, yapı elemanlarında ve yüzeylerinde yoğuşmanın önlenmesi ve yapı elemanlarının dış etkilerden korunması mümkün olabilmektedir. Bina içinde konfor koşullarının oluşturulması insan sağlığı için önem taşırken; yapının dış etkenlere karşı korunması da yapıların sağlam ve uzun ömürlü olması açısından büyük önem taşımaktadır.

Binalarda ısı kayıpları dört cepheden de olmaktadır. Dört katlı bir binayı ele aldığımızda ısı kaçışlarının yaklaşık %25'i çatıdan, %60'ı duvarlardan, %15'i de döşemeden olmaktadır (Kılınç vd., 2013). Bu yüzdeler, ısı yalıtımının yapının düşey yüzeyinde uygulanmasıyla büyük kazançlar elde edileceğini göstermektedir. Literatür incelendiğinde;

Tolun (2010) yapmış olduğu çalışmada, 4. derece-gün bölgesinde bulunan birer şehir seçerek dış duvarlara ısı yalıtımı uygulamıştır. Sonuç olarak binanın bulunduğu derece-gün bölgesi, yakıt tipi ve yalıtım malzemesine en uygun optimum yalıtım kalınlığının hesaplanmasının, enerjinin korunması ve geri ödeme sürelerinin düşürülmesi için önemli olduğu bildirmiştir.

Aydın vd., (2011) yapmış olduğu çalışmada, Türkiye'de en çok tercih edilen duvar çeşitlerinin ısı yalıtım performansını incelemişlerdir. Dış duvar malzemesi olarak yatay delikli tuğla, düşey delikli tuğla, bims, gaz beton, harman tuğla kullanılmıştır. Sonuç olarak, yapının bulunduğu bölge, kullanılan duvar çeşidi ve kalınlıkları göz önüne alındığında tüm duvarlarda ısı yalıtımı yapılmasının gerekliliğini ortaya koymuşlardır.

Değirmenci (2010) yapmış olduğu çalışmada, termal kamera çekimleri ile bina ya da diğer sektörlerin yalıtımlı ve yalıtımsız durumları arasındaki farkları incelemiştir.

Sonuç olarak; yeni ve mevcut yapılarda ısı yalıtım uygulamaları yapılarak, enerji kaynaklarının verimli şekilde kullanılmasıyla enerji tasarrufunun yanında, konutlarda sağlık ve konfor şartlarının sağlanmasını, sağlam ve daha uzun ömürlü yapılara sahip olunmasını, hava kirliliğinin azalması ile çevrenin korunmasında büyük katkılar sağlamış olunacağını saptamıştır.

Bu çalışmada Adapazarı ilinde bulunan 4 adet ısı yalıtımsız konutta meydana gelen ısı kayıplarının termal kamera yöntemiyle tespiti amaçlanmıştır. Isı kayıplarının meydana geldiği alanlar tespit edilmesi ve çözüm önerilerinin sunulması hedeflenmiştir.

## 2. YAPIDA MEYDANA GELEN ISI KAYIPLARI

Ülkemizde enerji tüketiminin ortalama % 41'i konutlarda, % 33'ü sanayide, % 20'si ulaşımda, % 5'i tarımda ve % 1'i diğer alanlarda kullanılmaktadır. Tüketilen enerjinin yaklaşık % 85'i ısınma ve soğutma amaçlı kullanılmaktadır (Usta, 2009).

Bir binada dış cepheden %50, dış kapıdan %10, çatıdan %20, pencerelerden %20, beton zeminden %10 ısı kaybı yaşamaktadır (Şekil 1). Isı kaybı açısından en büyük payın dış duvarlara ait olduğu görülmektedir. Bu dış duvara yalıtım yapılması ısı kaybının büyük bir kısmını engellemektedir.



Şekil 1: Binada Isı Kaybı ve Oranları

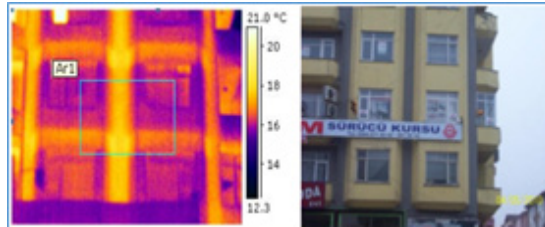
Dış duvarlar; dıştan yalıtım, ortadan yalıtım, içten yalıtım, kolon kiriş ve perde duvarların yalıtımı, toprak temaslı dış duvar ve subasman yalıtımı olmak üzere 6 farklı şekilde yalıtılır. Ayrıca dıştan yalıtımda mantolama sistemi ve havalandırılmalı dış duvar yalıtımı olmak üzere 2 şekilde yalıtılır (Yılmaz, 2012).

## 3. ISI KAYIPLARININ TERMAL KAMERA YÖNTEMİYLE TESPİTİ

Çalışma kapsamında Adapazarı bölgesinde bulunan 4 adet ısı yalıtımsız konut incelenmiştir. Konutlarda meydana gelen ısı kayıpları termal kamera yöntemiyle tespit edilmiştir.

### 3.1. ÖRNEK 1'DE MEYDANA GELEN ISI KAYIPLARI

Örnek 1, apartman formunda yapılmış ve işyeri formuna dönüştürülerek ticari amaç için kullanılmaktadır. Zemin ve 4 normal kattan meydana gelmiştir. Konut dış duvarında tuğla yapı malzemesi kullanılmıştır.



Şekil 2: Örnek 1'in Termal Kamera ve Normal Kamera Görüntüsü

Tablo 1. Örnek 1'in Termal Kamera İle Ölçülüp Kaydedilmiş Sıcaklık Değerleri

Object Parameter	Value
Emissivity	0.96
Object Distance	2.0 m
Reflected Temperature	20.0 °C
Atmospheric Temperature	20.0°C
Atmospheric Transmission	0.99

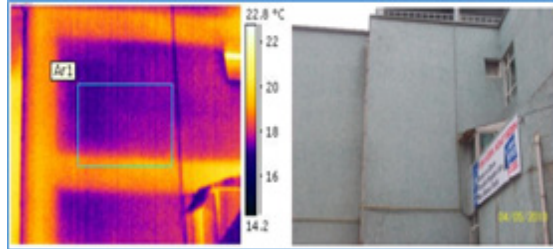
Label	Peak	Min	Max	Avg
* Ar1	16.7	15.5	18.1	16.5

Değerlendirme: Şekil 2'de verilen binanın kolon ve kiriş bölgelerindeki ısı farkları görülmektedir. İçerideki sıcak hava, birbiri ile bağlantılı olan döşeme kolon ve kirişler vasıtası ile dış ortama kadar ulaşmaktadır. Şekil 2'de "Ar1" olarak işaretlenen bölgenin ortalama sıcaklığı grafikte 16,5 °C' dir.

Yalıtım zaafı oluşturmamak için binanın taşıyıcı sisteminin ve duvarların dış cephe yalıtımı yapılması gerekmektedir.

### 3.2. ÖRNEK 2'DE MEYDANA GELEN ISI KAYIPLARI

Örnek 2, apartman formunda yapılmış ve işyeri formuna dönüştürülerek ticari amaç için kullanılmaktadır. Zemin ve 2 normal kattan meydana gelmiştir. Konut dış duvarında tuğla yapı malzemesi kullanılmıştır.



Şekil 3: Örnek 2'nin Termal Kamera ve Normal Kamera Görüntüsü

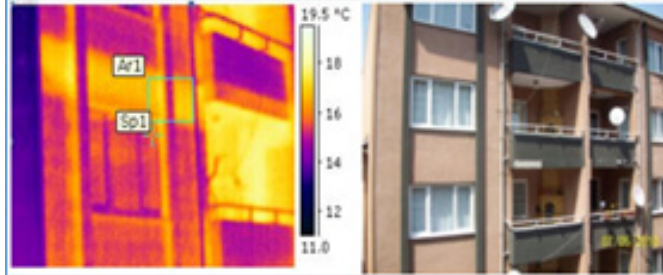
Tablo 2: Örnek 2'nin Termal Kamera İle Ölçülüp Kaydedilmiş Sıcaklık Değerleri

Object Parameter	Value
Emissivity	0.96
Object Distance	2.0 m
Reflected Temperature	20.0 °C
Atmospheric Temperature	20.0°C
Atmospheric Transmission	0.99
Label	Value
Ar1: Max	19.3 °C

Değerlendirme: Şekil 3'de verilen binanın termal görüntüsünde max. Sıcaklık 19,3 °C minimum 16,9 °C olarak ölçülmüştür. Burada da kolon kiriş bölgelerinde yalıtım zafiyeti görülmektedir. Kolon ve kiriş bölgelerinde ısı kayıpları olduğu açıkça görülmektedir. Bu durumu önlemek için binaya dıştan yalıtım yapılması gerekmektedir.

### 3.3. ÖRNEK 3'DE MEYDANA GELEN ISI KAYIPLARI

Örnek 3, apartman formunda yapılmış ve konut olarak kullanılmaktadır. Zemin ve 3 normal kattan meydana gelmiştir. Konut dış duvarında tuğla yapı malzemesi kullanılmıştır.



Şekil 4: Örnek 3'ün Termal Kamera ve Normal Kamera Görüntüsü

Tablo 3: Örnek 3'ün Termal Kamera İle Ölçülüp Kaydedilen Sıcaklık Değerleri

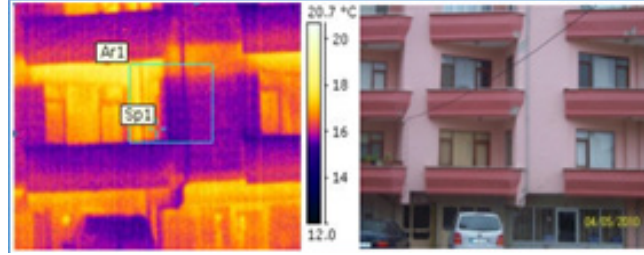
Object Parameter	Value
Emissivity	0.96
Object Distance	2.0 m
Reflected Temperature	20.0 °C
Atmospheric Temperature	20.0°C
Atmospheric Transmission	0.99
Label	Value
Spl	15.9 °C
Ar1: Max	17.4 °C

Değerlendirme: Şekil 4'de verilen termal kamera ile görüntülenen bölgedeki sıcaklık değerleri 15-17 °C arasında değişmektedir. İç duvarlara ısı yalıtımı yapılmış olmasına rağmen termal kamera görüntülerinde de görüldüğü gibi binanın yeşil renkli bölümleri ile (termal görüntülerde ar1 olarak işaretlenmiş) duvar yüzeyleri arasında ısı farkı olduğu görülmektedir. Açık renkli bölgeler (sarı) ısı kayıpları olduğunu göstermektedir.

Binada girişlerin olduğu muhtemel bölgelerde herhangi bir ısı köprüsü görülmemektedir. Ancak binanın yapısı gereği duvarlardan daha dışta bulunan yeşil renge boyanmış kolonlar, bina iç ortamı ile dış ortamı arasında bir ısı köprüsü oluşturmaktadır. Bu da binada yalıtım zaafına yol açmaktadır.

### 3.4. ÖRNEK 4'DE MEYDANA GELEN ISI KAYIPLARI

Örnek 4, apartman formunda yapılmış ve konut olarak kullanılmaktadır. Zemin ve 3 normal kattan meydana gelmiştir. Konut dış duvarında tuğla yapı malzemesi kullanılmıştır.



Şekil 5: Örnek 4'ün Termal Kamera ve Normal Kamera Görüntüsü

Tablo 4: Örnek 4'ün Termal Kamera İle Ölçülüp Kaydedilmiş Sıcaklık Değerleri

Object Parameter	Value
Emissivity	0.96
Object Distance	2.0 m
Reflected Temperature	20.0 °C
Atmospheric Temperature	20.0 °C
Atmospheric Transmission	0.99
Label	Value
Sp1	15.9 °C
Ar1: Max	17.4 °C

Label	Peak	Min	Max	Avg
Ar1	17.7	15.3	18.0	16.3

Değerlendirme: Şekil 5'de verilen binada yapılan çekimlerde yatayda ve düşeyde gözükten açık renkli hatların binanın taşıyıcı elemanı olan kolon ve girişlerden kaynaklandığı ve bu bölgelerin devamlı surette ısı köprüleri oluşmasına neden olduğu açıkça görülmektedir. Isı köprüleri tavan ve döşemelerden ısı kayıplarına neden olmakta ve duvarlardan olan ısı kayıplarını arttırmaktadır. Özellikle döşeme birleşim yerlerinde ısı kayıpları belirgin bir şekilde görülmektedir.

### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yapılarda meydana gelen ısı kayıplarının tespit edilip bu ısı kayıplarının minimum düzeye indirilmesi için yapılması gereken aşağıda sıralanmıştır.

- Tüm örnek binaların kolon ve giriş bölgelerinde ısı farklılıkları oluşmuştur.
- Örnek 1'de kolon ve girişlerde ayrıca bu elemanların bağlantı bölgelerinde ısı kaçaklarının olduğu görülmüştür.
- Örnek 2'de sıcaklık farkının 2,6 oC olduğu ve kolon giriş bölgelerinde ısı kaçağı meydana gelmiştir.
- Örnek 3'de bina girişlerinde herhangi bir ısı kaçağı görülmemiştir. Fakat bina iç ortamı ve dış ortamı arasında ısı farklılıkları gerçekleşmiştir.
- Örnek 4'de tavan ve döşemelerde ısı kaçağı meydana gelmiştir.
- Binalara yalıtım yapılırken TS 825'de belirtilen usul ve esaslara dikkat edilmelidir. Standartta belirtilen yalıtım levhası kalınlığına uyulmalıdır.
- Yalıtım kalifiye işçiler tarafından yapılmalıdır. Aksi takdirde yalıtım levhaları arasından ısı kaçağı gerçekleşecektir.

## KAYNAKLAR

- Yılmaz, A. , (2012). Apartmanların dış kabuğuna uygulanan ısı yalıtımının bina enerji performansına etkisi (Konya ve Erzincan örneği). (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Çağlar, A., Çağlar, H. & Koçu, N., (2017a). Üç farklı duvar tipine uygulanan ısı yalıtımının termal kamera yöntemiyle incelenmesi, International Taşköprü Pompeiopolis Science Cultural Arts Research Symposium, 602-615, Kastamonu, Türkiye.
- Çağlar, A., Çağlar, H. & Koçu, N., (2017b). Üç farklı duvar tipine uygulanan ısı yalıtımının termal kamera yöntemiyle incelenmesi, International Taşköprü Pompeiopolis Science Cultural Arts Research Symposium, 579-589, Kastamonu, Türkiye.
- Aydın, T., (2017). Development of lightweight ceramic construction materials based on fly ash. Journal of the Australian Ceramic Society (53); 109–115.
- Aydın, T., (2018). Development of porous lightweight clay bricks using a replication method. Journal of the Australian Ceramic Society (54); 169–175.
- Mendes, M.A.A., Goetze, P., Talukdar, P., Werzner, E., Demuth, C., Rossgger, P., Wulf, R., Gross, U., Trimmis, D & Ray, S. (2016). Measurement and simplified numerical prediction of effective thermal conductivity of open-cell ceramic foams at high temperature. International Journal of Heat and Mass Transfer (102); 396–406.
- Mendes, M., Pereira, J.M.C & Pereira, J.C.F. (2008). On the stability of ultralean H<sub>2</sub>/CO combustion in inert porous burners. International Journal of Hydrogen Energy (33); 3416–25.
- Aydın, T. (2019). The development of porcelain foams lighter than water for heat isolation application. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry (136); 535–539.
- Usta, S., (2009). TS 825 “Binalarda ısı yalıtım kuralları” standardına göre ikinci bölgede bulunan bir binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumlarının enerji verimliliği bakımından karşılaştırılması, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(1); 1-24 .
- Kılınç, F., Buyruk, E., Fertelli, A. & Karabulut, K. (2013). Farklı Yalıtım Uygulamalarının Isı Kaybına Olan Etkilerinin Deneysel ve Sayısal İncelenmesi. Tesisat Mühendisliği Dergisi, (136), 53-64.
- Tolun, M., (2010). Farklı derece-gün bölgeleri için yalıtım probleminin incelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- Aydın, F., Akgül T., Aydın E. & Vural İ., (2011). Konutlarda kullanılan farklı duvar çeşitlerinin ısı yalıtım performanslarının incelenmesi, NWSA International e-Journal, 6(4), 20-28.
- Değirmenci, A.İ., (2010). Türkiye’de uygulanan yalıtım tekniklerinin araştırılmasında termal kameranın etkin biçimde kullanılması, (Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 85-100.