

YAHYA KAPTAN TOPLU KONUT ALANININ ISI YALITIMI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ*

Alpaslan GÜVEN**

Makina Mühendisler Odası Kocaeli Şubesi,
Enerji Çalışma Grubu,
Körfez Mah. İzzet Uzuner Sk. No.14
İzmit-Kocaeli
alpaslan.guven@mno.org.tr

Yavuz TÛTÛNOĞLU

Makina Mühendisler Odası Kocaeli Şubesi
yavuz.tutunoglu@mno.org.tr

Ünal ÖZMURAL

Makina Mühendisler Odası Kocaeli Şubesi
unal.ozmural@pirelli.com

ÖZET

Bu çalışmada bina yalıtımının önemi örnek uygulamayla gösterilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında Kocaeli ilinde Yahya Kaptan Toplu Konut bölgesindeki bazı bloklar örnekleme amacıyla seçilerek ısı yalıtım durumları değerlendirilmiş ve TS 825 standardına göre, teorik yalıtım hesapları yapılarak tasarruf potansiyeli ortaya konulmuştur. Çıkan sonuçlar 2009 yılında gerçekleştirilen II. Enerji Verimliliği Kongresi'nde sunulmuştur. Kongre'yle birlikte bölgede bilinçlendirme toplantıları yapılmış ve toplu konut alanında yaşayan halka sonuçlar anlatılmıştır. 2010 yılı içerisinde bazı binalarda yalıtım uygulamaları yapılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında aynı koşullara sahip yalıtımlı ve yalıtımsız bina arasındaki enerji tüketimleri ölçümlenmiştir. Böylece 2009 yılında teorik olarak öngörülen tasarrufun gerçekleştiği kanıtlanmıştır. Çalışmayla kamuoyunda yalıtım ve tasarruf hakkında bilinç oluşturulmuş ve yalıtımın önemi vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toplu konut, bina yalıtımı, ısıtma giderleri

Evaluating the Insulation of Buildings at Yahya Kaptan District Buildings

ABSTRACT

In this study, the main aim was to show the importance of thermal insulation by the sample building. At the first step of the study, for sampling the whole district buildings, some buildings were chosen for evaluating the thermal insulations at the location of Yahya Kaptan in Kocaeli province. The calculation of thermal insulation was based on the TS 825 standards that describes essentials insulation of buildings and pointed out energy saving potential of buildings as theoretical. The results were presented in II. Energy Efficiency Congress in 2009. Also, awareness raising meetings were done at the housing estate and results were presented for the people who live at this area. After these meetings, some buildings were insulated by owner in 2010. At the second step of the study, the energy consumptions measured data of two buildings were compared for insulated and uninsulated cases under the same working conditions. By this way energy saving potential of buildings that calculated by TS 825 in 2009 was corrected by experimental results. With this study, awareness about the thermal insulation and energy saving potential were created at public opinion and importance of insulation was emphasized.

Keywords : District buildings, thermal insulation, heating costs

** İletişim Yazarı

* Bu makale, 31 Mart - 2 Nisan 2011 tarihlerinde Makina Mühendisleri Odası tarafından Kocaeli'de düzenlenen III. Enerji Verimliliği Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Enerjinin ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemli bileşenlerinden biri olduğu, yaşam standartlarının yükseltilmesinde hayati bir rol oynadığı bilinmektedir. Sürdürülebilir bir kalkınmanın sürekli ve kaliteli enerji arzıyla mümkün olacağı da çok bilinen bir diğer husustur.

Bugün itibarıyla dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamakta olan fosil yakıt rezervlerinin kullanım hızı sürekli artmaktadır. Özellikle kalkınmakta olan ülkelerin fosil yakıt taleplerinde kesintisiz bir artış söz konusudur. Buna karşılık fosil yakıt rezervlerinde paralel bir artış meydana gelmemektedir. Mevcut kullanım düzeylerinin sabit kalması durumunda bile özellikle petrol rezervlerinin uzun olmayan bir süre içerisinde tükeneceği tahmin edilmektedir. Biraz daha fazla ömür biçilen doğal gaz kaynakları için de benzer bir durum söz konusu olduğunu söylemek mümkündür.

Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, enerji açısından iki temel göstereyle izlenebilir. Bunlardan biri kişi başına enerji tüketimidir, diğeri ise enerji yoğunluğudur. Kişi başına enerji tüketiminin yüksek olması, hem ülkedeki ekonomik faaliyetlerin canlılığını, hem de (ulaşım araçlarının çokluğundan elektrikli aletlerin yayınlığına ve yüksek konforlu barınma imkânlarına kadar geniş bir alanda) refah düzeyinin yüksekliğini gösterir. Enerji yoğunluğunun düşüklüğü ise, aynı miktar enerjiyle daha çok katma değer üretilmesini simgeler. Bu durumda bir ülkede enerji açısından gelişmişliğin ideal şartı, kişi başı enerji tüketiminin yüksek ve enerji yoğunluğunun düşük olmasıdır.

Dünyada birincil enerji tüketimi 12 267 MTEP (2008) olarak gerçekleşmiştir [2]. Bunun;

- %81,3'ü fosil kaynaklardan
- %10'u yenilenebilir, yenilenebilir ve atıklardan,
- %5,5'i nükleer ve
- %3,2'si hidrolik vb. kaynaklardan elde edilmiştir.

Günümüzdeki enerji sorunu göz önünde bulundurulduğunda binaların en önemli işlevlerinden biri de iç çevrede ısı (termal) koşullarının sağlanmasıdır. Bina dışı çevrede etkili olan iklim elemanlarının yıl boyunca aldığı değerlere bağlı olarak yılın belirli dönemlerinde ısı konfor koşullarını sağlamak için, **ek yapma** enerji sistemleri gerekli olmaktadır. Ancak sistemlerin çalıştırılmasında kullanılan enerji kaynaklarının giderek azalması, kullanımlarının çevre kirliliğine yol açması ve işletme giderleri, bu sistemleri verimli kullanma gerekliliğini, dolayısıyla enerji tasarrufu zorunluluğunu getirmiştir.

Dünyamız enerji ihtiyacının hâlen büyük bir bölümünü fosil kaynaklardan karşılamaktadır ve bu kaynaklar giderek azalmaktadır. Bu sorun tüm dünyanın, özellikle gelişmiş ülkelerin önünde durmaktadır. Gelişmiş ülkelerin pek çoğunda, enerji yoğunluğunu düşürmek için çeşitli çalışmalar yapılmakta, tedbirler alınmakta ve muhtelif enerji verimliliği programları hayata geçirilmektedir.

Giderek bozulan çevre şartları, azalan fosil yakıtlar, özellikle petrol krizleri sonucu enerjinin her geçen gün pahalılaşması, enerjinin etkin kullanımını tüm ülkelerin gündemine sokmuştur. Dünyada enerji tüketiminin yaklaşık % 30-35'i binalarda kullanılmaktadır. Bunun içine, ısınma, aydınlanma, soğutma ve diğer elektrik kullanımları girmektedir. Yapılan hesaplamalarda, evlerimizde kullandığımız enerjinin yaklaşık %85'inin ısıtma için tüketildiği belirlenmiştir. Binalarda ısınma ve soğutma için harcanan enerjinin azaltılabilmesi için ısının korunması zorunluluğu ön plana çıkmıştır. Binalarda ısının korunması yalıtımın önemine dikkat çekmektedir [2].

MMO Kocaeli Şubesi olarak bulunduğumuz kente dair yürütülen çalışmalardan bir tanesi, Yahya Kaptan toplu konut alanındaki ısıtma giderlerinin azaltılmasına yönelik bilinçlendirme projesidir.

YAHYA KAPTAN TOPLU KONUT ALANININ TERMAL AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ [1]

Yahya Kaptan Toplu Konutları Kocaeli'nde inşa edilen ilk toplu konut alanıdır. Toplu konut alanı 10 adet bölgeden oluşmaktadır. Her bölgenin bir yönetimi ve yönetim temsilcilerinin oluşturduğu toplu konut yönetimi bulunmaktadır. Bölgeler içerisinde blok tiplerine bağlı olarak konut sayısı değişiklik göstermektedir. Bölgede toplamda 4092 adet konut bulunmaktadır.

Tablo 1. Toplu Konut Alanı Blok Tipleri ve Konut Sayıları Tablosu

Bölge	Konut Sayısı	Konut Tipi					
		A	C	D	E	F	G
1	640		14		6		
2	168	4					2
3	672	16					9
4	656	16					8
5	320					8	5
6	606					14	8
7	528					13	7
8	528		12	6	2		
9	248		5	1	3		
10	536		10	1	7		
TOPLAM	4902	36	41	8	18	35	39



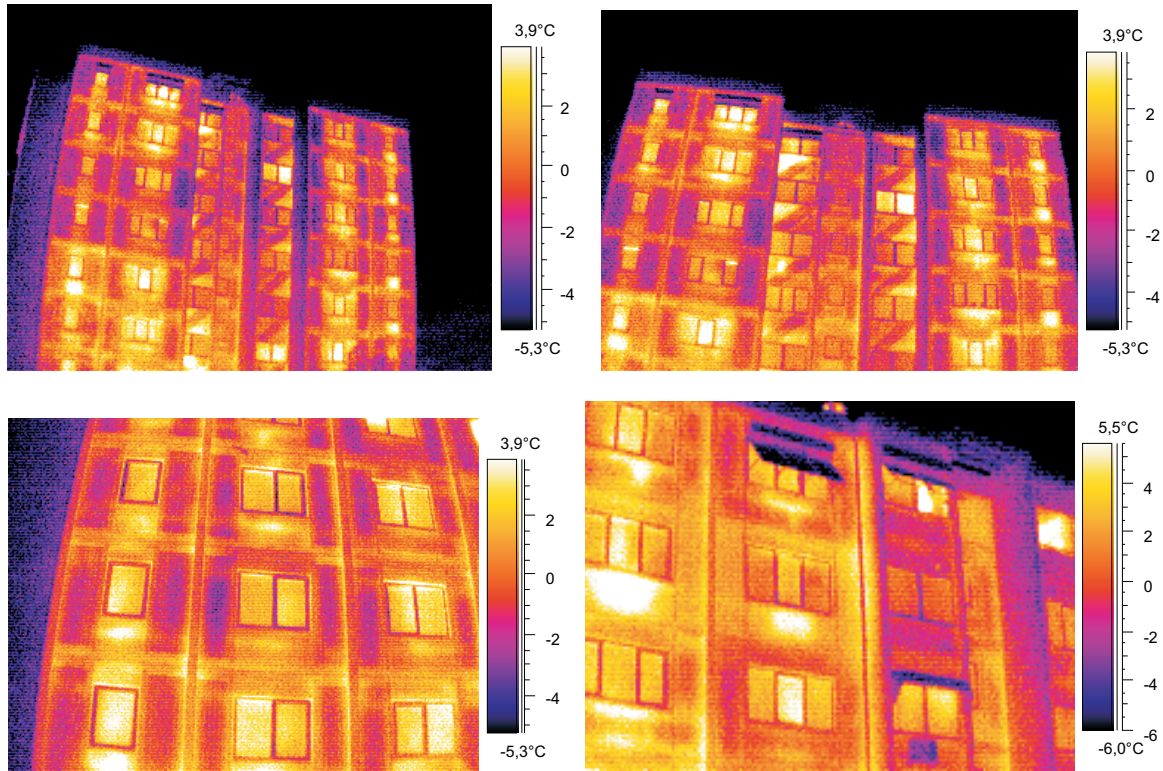
Resim 1. C1, C2 ve D3 Blokları

Proje; örnekleme üzerinden hareketle bölgede yapılabilecek ısı tasarrufunun belirlenmesi olarak şekillenmiştir. Toplu konut alanındaki blokların ısıtması bir kazan dairesi tarafından üç veya dört bloğun ısı ihtiyacının karşılanması şeklinde planlanmıştır. Konutlar inşa edilirken izolasyon düşünülmüş, gerek uygulama hataları gerekse projelendirme sebebiyle doğru uygulanmamıştır.

10. bölgeden 2-B kazan dairesi örnek çalışma için seçilmiştir. 2-B kazan dairesi C1 bloğun altında C1, C2 ve D1 bloklarının ısıtma ihtiyaçlarını karşılamak üzere yerleştirilmiş durumdadır.

Kazan Dairesinde iki adet 430.000 kcal/h kapasiteli kazan bulunmakta ve 80 adet konut bu iki kazanla ısıtılmaktadır. Konutlar sıcak su ihtiyaçları için şofben kullanmaktadır.

Binaların mevcut durumlarının tespiti için termal kamera çekimleri yapılmış ve izolasyon problemleri nedeniyle olan ısı kaçıkları belirlenmiştir. Çekimlerde bina kat yüksekliği artıka dairelerin içlerinden yapılmış izolasyon uygulamaları dikkat çekmektedir. Ancak daire içerisinden yapılan izolasyon uygulamalarının ısı köprülerini ortadan kaldırmadığı görülmüştür. Radyatör bölgelerinden olan ısı kayıpları açıkça görülebilmektedir.



Resim 2. C1, C2 ve D3 Blokları Termal Görüntüleri

Bölge yönetiminden blok tiplerine göre mimari projeler temin edilmiş ve mevcut durum doğrultusundaki ısı kaçakları ile TS825'e göre yapılacak standart bir izolasyon uygulaması için ısı yalıtım hesapları yapılmıştır.

ISI YALITIM DEĞERLENDİRMESİ [1]

Mevcut durumdaki duvarlara ısı iletim katsayısı 0,40 W/m °C olan Polistiren-partiküller köpük ısı yalıtımı malzemesi, ısı iletim katsayısı 0,40 W/m °C olan mineral ve bitkisel, cam yünü-taş yünü ısı yalıtım malzemesi, ısı iletim katsayısı 0,40 W/m °C olan mineral ve bitkisel, cam yünü-taş yünü ısı yalıtım malzemesiyle yapılan ilave izolasyon uygulanabileceği öngörülmüştür [3].

ENERJİ İHTİYACI DEĞERLENDİRMESİ [1]

MALİYET ANALİZİ [1]

KABULLER:

Yakıt Türü	: Doğal Gaz
Kazan Verimi	: %85
Yakıt Birim Fiyatı	: 0,07896344 TL/kWh
Hat Kayıpları	: %8
İhtiyaç Fazlası Tüketim	: %5

İletim hat kayıpları ve ihtiyaç fazlası tüketim, üretimin %37'sini oluşturmaktadır. Yetersiz yalıtımdan kaynaklanan kayıplar da eklendiğinde toplam kayıp %69'a ulaşmaktadır. Bu kabuller doğrultusunda;

Yıllık Enerji Tüketimi : 1.211.437 kWh/yıl x(0,85 x 0,92 x 0,95) = 900 000 kWh/yıl

TS825'e göre ilave yapılacak yalıtım ile yıllık enerji tüketimi : 373 451 kWh/yıl

Tasarruf edilebilecek miktar :
900000 - 373451 = 526549 kWh/yıl

Tablo 2. Enerji Tüketimi Karşılaştırma Tablosu

MEVCUT DURUM				EK YALITIMLI DURUM			
DIŞ HAVAYA AÇIK DUVAR Yapı elemanları kesiti (Mevcut Durum)				DIŞ HAVAYA AÇIK DUVAR Yapı elemanları kesiti (TS825'e Göre mevcut yalıtımlı hali)			
AYLAR	D1 BLOK	C1 BLOK	C2 BLOK	AYLAR	D1 BLOK	C1 BLOK	C2 BLOK
	Qay (kW)	Qay (kW)	Qay (kW)		Qay (kW)	Qay (kW)	Qay (kW)
BLOK kW/yıl	154.619,63	302.646,48	302.646,48	BLOK kW/yıl	62.761,57	155.345,11	155.345,11
TOPLAM kW/yıl	759.913,00			TOPLAM kW/yıl	373.452,00		

YILLIK TÜKETİĞİ ENERJİ İHTİYACI MİKTARI (FATURAYA GÖRE)

Tükedilen Enerji : (Okunan Hacim x Basınç Düzeltme Katsayısı x Ortalama Üst Isıl Değer / 860,42)

Faturalardaki Tüketilen Enerji Hesabı

BÖLGE	Fatura Dönemi	Gün	Endeks (sm3)	Düzeltilme Katsayısı	Ort.Üst Isıl Değer	Tüketim (kWh)	Sat. Fiyatı (TL/kWh)	Tüketim Bedeli (YTL)	KDV (% 18)	Fatura Tutarı (TL)
2	16/03/2008	15	5.920,00	1,31431	9.231,74	83.481,95	0,05458621	4.556,96	820,25	5.377,22
	02/04/2008	2								
2	02/04/2008	28	9.980,00	1,25846	9.173,24	133.900,51	0,05481474	7.339,72	1.321,15	8.660,87
	30/04/2008									
2	07/10/2008	24	4.026,00	1,26968	9.120,74	54.186,07	0,07178942	3.889,99	700,20	4.590,18
	03/11/2008	3								
2	03/11/2008	27	16.878,00	1,30229	9.177,67	234.450,21	0,08579238	20.114,04	3.620,53	23.734,57
	23/12/2008	23								
2	23/12/2008	8	16.307,00	1,32236	9.191,28	230.350,56	0,0858144	19.767,40	3.558,13	23.325,53
	19/01/2009	19								
2	19/01/2009	13	11.277,00	1,32581	9.292,30	161.468,42	0,07896344	12.750,10	2.295,02	15.045,12
	16/02/2009	16								
2	16/02/2009	12	22.121,00	1,31945	9.244,59	313.599,13	0,07257824	22.760,47	4.096,89	26.857,36
	16/03/2009	16								

TOPLAM kWh / YIL

1.211.437

TOLAM TL / YIL

107.591

Tasarruf edilebilecek yakıt bedeli : 41.580 TL/yıl
D1 Blok Yalıtım Maliyeti = 32.964 TL
C1 Blok Yalıtım Maliyeti = 83.745 TL
C1 Blok Yalıtım Maliyeti = 83.745 TL
Toplam Yalıtım Maliyeti = 200.454 TL
Basit Geri Ödeme Süresi = 4,7 yıl

Yahya Kaptan Toplu Konutları Potansiyel Enerji Tasarrufu
Konut Başı tasarruf Miktarı : 6580 kWh/yıl
Toplam Konut Sayısı : 4902 adet

Potansiyel Tasarruf Edilebilecek Enerji : 6580 x 4902 = 32 255 160 kWh/yıl

Yakıt Birim Fiyatı (2009 yılı kabulü) : 0,0789 TL/kWh

Potansiyel Tasarruf Bedeli : 32 255 160 x 0,0789 = 2 544 932,12 TL/yıl olarak karşımıza çıkmaktadır.

Makina Mühendisleri Odası Kocaeli Şubesi olarak toplu konut alanındaki bir bölge üzerinden yapılan örnek çalışma ile bu toplu konut alanında yalıtımla yapılabilecek enerji ve para tasarrufu gerçek harcamalar üzerinden, mevcut projeler referans alınarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak toplu konut alanında yüksek sayılabilecek bir tasarruf potansiyelinin bulunduğu görülmektedir. Yalıtım ile enerji tüketimini ve dolayısıyla hava kirliliği için önemli olan emisyonları azaltmak ve bunlara bağlı olarak fatura bedellerini düşürmek olasıdır. Bu çalışmanın detayları, Makina Mühendisleri Odası tarafından düzenlenen ve Kocaeli Şube yürütücülüğünde 2009 yılında gerçekleşen II. Enerji Verimliliği Kongresi'nde sunulmuş ve kamuoyunun dikkatinin enerji verimliliği konusuna çekilmesi sağlanmıştır.

YAHYA KAPTAN TOPLU KONUT ALANI ISI YALITIM UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Makina Mühendisleri Odası Kocaeli Şubesi olarak hazırladığımız bu çalışma, II. Enerji Verimliliği Kongresi'yle kamuoyunun dikkatine sunulmuştur. Ayrıca toplu konut yönetimlerine ve konut sakinlerine konuyu anlatmak üzere bölgesel toplantılar yapılmıştır. 2009 yılında bir bilgilendirme ve bilinçlendirme projesi olarak başlayan çalışma amacına ulaşmış ve örnek sayılabilecek uygulamalar blok yönetimleri tarafından hayata geçirilmiştir.

Projenin ikinci bölümünü ise, öngörülen enerji tasarruflarının sağlanıp sağlanmadığının tespit edilmesi, yine bölge halkının bilgisine sunulması çalışmalarından oluşmaktadır.

Termal kamera çekimleri ve hesaplarla yapılan bilgilendirme toplantılarından sonra, bölge içerisinde artan bilinçle 2010 yılı içerisinde blok dışından yalıtım uygulamaları yapılmıştır.

Bu çalışma için, içerisinde dış yalıtım uygulaması yapılmış bir blok ve aynı mimari yapı özelliklerine ve coğrafi yerleşime sahip ilave izolasyon yapılmamış mevcut bir



Resim 3. Bölge Bilinçlendirme Toplantıları

bloğun bulunduğu ve bir kazanla şartlandırılan bir alan seçilmiştir. MMO Kocaeli Şubesi tarafından enerji tüketimi değerlendirmesinde kullanılan cihazlar ile mevcut tüketimler tespit edilerek yalıtımlı ve yalıtımsız blok tüketimleri ve tasarruf potansiyelleri değerlendirilmiştir.

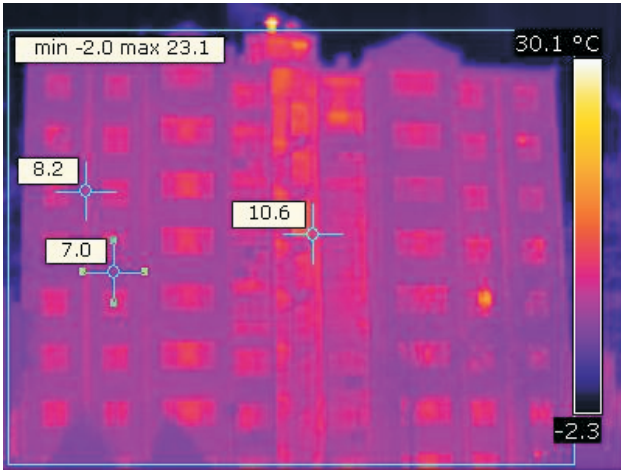
YALITIMLI VE YALITIMSIZ BLOK DEĞERLENDİRME

C14, C15, C16 ve D3 Blokları Termal Kamera Tespitleri

İçerisinde yalıtım uygulaması yapılmış blok ve mevcut haliyle bulunan bloklara ait termal kamera çekimleri yapılmıştır.



Resim 4. C15 Yalıtımlı Blok



Resim 5. C15 Yalıtımlı Blok Termal Fotoğraf



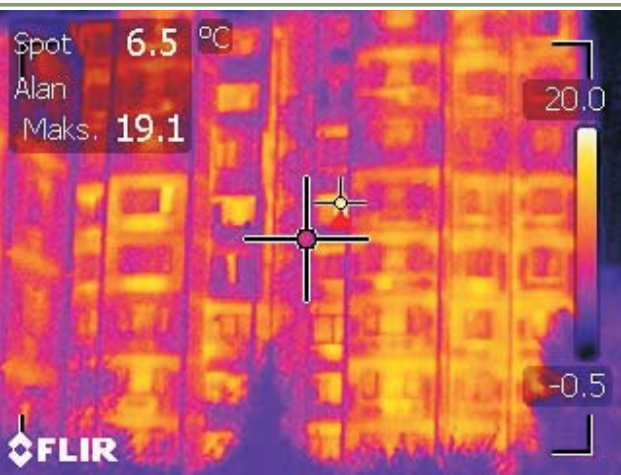
Resim 8. C15 Yalıtımlı Blok



Resim 6. C16 Yalıtımsız Blok



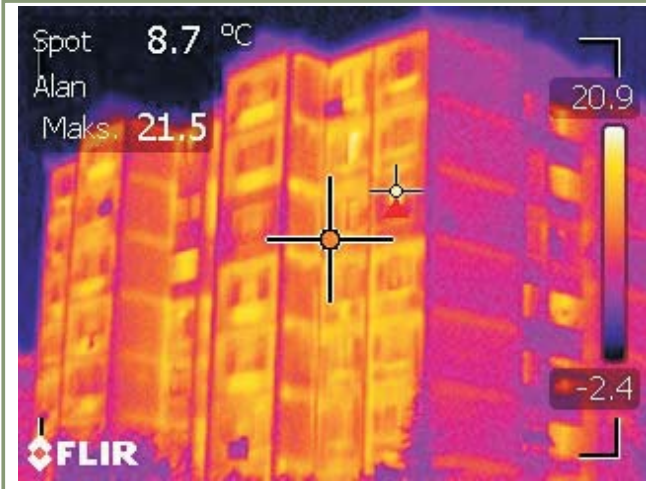
Resim 9. C15 Yalıtımlı Blok Termal Fotoğraf



Resim 7. C16 Yalıtımsız Blok Termal Fotoğraf



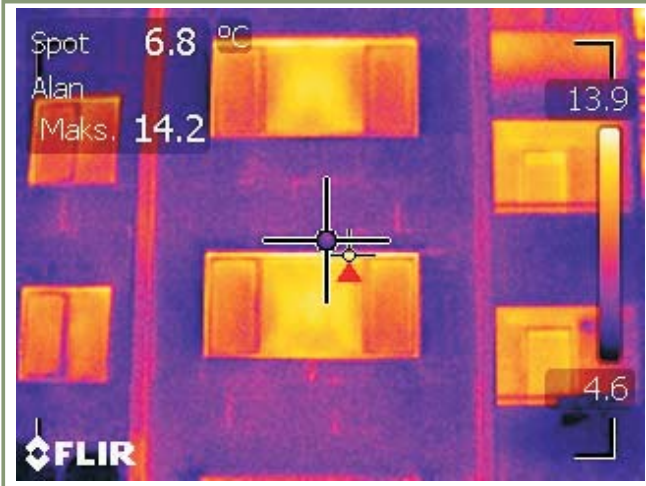
Resim 10. C16 Yalıtımsız Blok



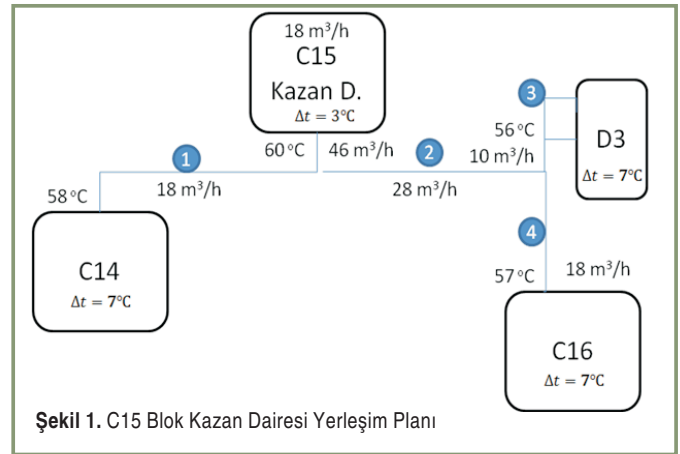
Resim 11. C16 Yalıtımsız Blok Termal Fotoğraf



Resim 13. C16 Yalıtımsız Blok Termal Fotoğraf



Resim 12. C15 Yalıtımlı Blok Termal Fotoğraf



Şekil 1. C15 Blok Kazan Dairesi Yerleşim Planı

Termal fotoğraflarda yalıtımlı olan soğuk yüzeyler koyu renk, sıcak olan yüzeyler sarı ve beyaza yakın açık renkle görülmektedir. Fotoğraflardan da anlaşılacağı üzere dıştan yalıtımlı blokta ısı kaçakları minimum düzeye çekilirken, izolasyonsuz blokta ısı köprüleri ve ısı kaçakları açıkça görülebilmektedir.

C15 Kazan Dairesi Yerleşimi

Kazan dairesi Şekilden de görüleceği üzere C15 bloğunun altındadır ve C14, C15, C16 ve D3 bloklarının ısı ihtiyacını karşılamaktadır. Sıcak su hat kolektörlerinde balans vanaları kullanılarak her bloğa giden sıcak su debisinin, gerekli olduğu hesaplanan değerde tutulması sağlanmıştır.

Blok girişlerinde hatlar üzerinde Ultrasonik Sıvı Debimetresi ile debi ve ısıtma suyu gidiş dönüş sıcaklıkları ölçümlenmiş ve kayıt altına alınmıştır. Anlık enerji tüketimleri kayıt altına alınmış, ölçüm değerleri tablo olarak verilmemiş, konunun anlatılabilmesi için alınan verilerle hesaplama yapılmıştır.



Resim 14. C16 Yalıtımsız Blok Termal Fotoğraf

Tablo 3. C15 Kazan Dairesi Ölçüm Değerleri Tablosu

BLOK	Daire Sayısı	Sıcak Su Debisi	Sıcak Su Bina Giriş Sıcaklığı	Sıcak Su Bina Çıkış Sıcaklığı	Sıcaklık Farkı Δt
	Adet	m ³ /h	°C	°C	°C
C15	33	18	60	57	3
C16	33	18	57	50	7
C14	33	18	58	51	7
D3	16	10	56	49	7

Enerji Tüketimi

$$Q = m \times c \times \Delta t$$

$$Q_{C15} = 18 \times 1000 \times 3$$

$$Q_{C14} = 18 \times 1000 \times 7$$

$$Q_{C15} = 54\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{C14} = 126\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{C16} = 18 \times 1000 \times 7$$

$$Q_{D3} = 10 \times 1000 \times 7$$

$$Q_{C15} = 126\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{C14} = 70\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{\text{Toplam}} = 376\,000 \text{ kcal/h}$$

İzolasyonlu Blok ve İzolasyonsuz Blok arasındaki enerji tüketim farkı

$$Q_{\text{fark}} = Q_{C16} - Q_{C15}$$

$$Q_{\text{fark}} = 126\,000 - 54\,000$$

$$Q_{\text{fark}} = 72\,000 \text{ kcal/h}$$

Kazan günde 16 saat ve yılda 210 gün çalışmaktadır.

Doğal gaz alt ısıl değeri : 8250 kcal/m³ [4]

Tasarruf edilen enerji miktarı

$$Q_{\text{fark}} = 72\,000 \times 16 \times 210 \text{ kcal/yıl}$$

$$Q_{\text{fark}} = 241\,920\,000 \text{ kcal/yıl}$$

$$Q_{\text{fark}} = 281\,302,3 \text{ kWh/yıl}$$

Tasarruf miktar

$$Q_{\text{fark}} = \frac{72\,000}{8250} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{fark}} = 8,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{fark}} = 8,7 \times 16 \times 210 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$Q_{\text{fark}} = 29\,232 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Düzeltilme katsayısı : 1.3 [7] Doğal gaz birim fiyatı Ocak 2011 : 0,72 TL/m³ [4].

$$\text{Kazanç} = 29\,232 \times 1.3 \times 0,72 \text{ TL/yıl}$$

$$\text{Kazanç} = 27\,361,15 \text{ TL/yıl}$$

Yönetimin beyan ettiği yaklaşık izolasyon maliyeti (2010) : 100.000 TL

$$\text{Basit Geri Ödeme Süresi} = \frac{100\,000,00}{27\,361,15} \text{ yıl}$$

Basit Geri Ödeme Süresi = 3,6 yıl

Hat İzolasyon Kayıpları

Tablo 4. C15 Kazan Dairesi İletim Hatları Ölçüm Değerleri

Sıcak Su Hattı	Boru Çapı	Boru Boyu	Sıcak Su Debisi	Sıcak Su Bina Giriş Sıcaklığı	Sıcak Su Bina Çıkış Sıcaklığı	Sıcaklık Farkı Δt
	mm	m	m ³ /h	°C	°C	°C
Hat1	80	30	18	60	57	3
Hat2	80	40	28	60	59	1
Hat3	65	10	10	59	56	3
Hat4	80	20	18	59	57	2

$$Q = m \times c \times \Delta t$$

$$Q_{H1} = 18 \times 1000 \times (60-58)$$

$$Q_{H3} = 10 \times 1000 \times (59-56)$$

$$Q_{H1} = 36\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{H3} = 30\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{H1} = 41,86 \text{ kWh}$$

$$Q_{H3} = 34,89 \text{ kWh}$$

$$Q_{H2} = 28 \times 1000 \times (60-59)$$

$$Q_{H4} = 18 \times 1000 \times (59-57)$$

$$Q_{H2} = 28\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{H4} = 30\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{H2} = 32,56 \text{ kWh}$$

$$Q_{H4} = 41,86 \text{ kWh}$$

$$Q_{H\text{gidiş}} = 130\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{H\text{toplam}} = 260\,000 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{H\text{gidiş}} = 151,19 \text{ kWh}$$

$$Q_{H\text{gidiş}} = 302,38 \text{ kWh}$$

Jeotermal boru:

Jeotermal boru, yüksek yoğunlukta polietilenden üretilmiş kılıf

Tablo 5. Ön İzolasyonlu Boru Birim Isı Kaybı Listesi [5]

(SERİ-2) İZOLASYON KALINLIĞINDA TOPRAĞA GÖMÜLÜ ÖN İZOLASYONLU BORULARDA MEYDANA GELEN BİRİM ISI KAYBI TABLOSU (W / m)										
SERVİS BORUSU (SİYAHÇELİK BORU)			MUHAFAZA BORUSU(HDPE)			SERVİS BORUSUNDAN GEÇEN SU SICAKLIĞINA BAĞLI KAYIPLAR				
ANMA ÇAPı	DIŞ ÇAP	ET KALINLIĞI	DIŞ ÇAP	ET KALINLIĞI	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C	
DN	Inch	mm	mm	mm	mm	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
15	1/2"	21,3	2,0	90	2,2	6,7	7,9	9,2	10,4	11,5
20	3/4"	26,9	2,0	110	2,5	6,9	8,1	9,4	10,6	11,8
25	1"	33,7	2,3	110	2,5	8,2	9,7	11,2	12,6	14,0
32	1 1/4"	42,4	2,6	125	2,5	8,9	10,5	12,2	13,8	15,3
40	1 1/2"	48,3	2,6	125	2,5	10,1	12,0	13,8	15,7	17,4
50	2"	60,3	2,9	140	3,0	11,5	13,6	15,7	17,8	19,8
65	2 1/2"	76,1	2,9	160	3,0	13,0	15,3	17,7	20,1	22,3
80	3"	88,9	3,2	180	3,0	13,7	16,2	18,6	21,1	23,4
100	4"	114,3	3,6	225	3,4	14,2	16,8	19,4	22,0	24,4
125	5"	139,7	3,6	250	3,6	16,6	19,6	22,6	25,6	28,4
150	6"	168,3	4,0	280	3,9	19,0	22,5	25,9	29,4	32,6
200	8"	219,1	4,5	355	4,5	20,2	23,9	27,5	31,2	34,6
250	10"	273	5,0	450	5,2	19,6	23,2	26,7	30,3	33,6
300	12"	323,9	5,6	500	5,6	22,7	26,8	30,9	35,1	39,0
350	14"	355,6	5,6	560	6,0	21,8	25,7	29,7	33,6	37,3
400	16"	406,4	6,3	630	6,6	22,6	26,7	30,9	35,0	38,9

HASAPLAMALAR İÇİN KULLANILAN KABUL DEĞERLERİ;

λ_S , Servis borusunun ısı iletkenlik katsayısı : 76 (W/m°C)

λ_{Pur} , Poliuretannın ısı iletkenlik katsayısı : 0,0275 (W/m°C)

λ_{Pe} , Kılıf borusunun ısı iletkenlik katsayısı : 0,43 (W/m°C)

λ_t , Toprağın ısı iletkenlik katsayısı : 2 (W/m°C)

H , Toprak dolgu yüksekliği : 500 (mm)

Tt , Toprak sıcaklığı : 5 (°C)

Tablo 6. Ön İzolasyonlu Boru Birim Isı Kazançları Toplamı

HATLAR	Mevcut Kayıp Gidiş - Dönüş	Boru Çapı	Boru Boyu	Ön İzolasyonlu Borudan kayıp (60°C)	Kazanç
	kWh	mm	m	kWh	kWh
Ana Hat	0	125	5	0,083	-0,16
Hat1	41,86 x 2	80	30	0,41 x 2	82,9
Hat2	32,56 x 2	80	40	0,55 x 2	64,02
Hat3	34,89 x 2	65	10	0,13 x 2	69,52
Hat4	41,86 x 2	80	25	0,34 x 2	83,04
TOPLAM					299,32

boru içine konan çelik boru, merkezleme-destekleme parçalarıyla ortalanıp, desteklenip yalıtımlı olarak üretilmiş borulardır. Kılıf boru ve çelik borunun her iki ucu kalıplar yardımıyla kapatılarak kalıplanır. Bir uçtan sıvı haldeki poliüretan köpük bileşenleri özel dozaj pompasıyla çelik boru ile kılıf borusunun arasına enjekte edilir. Enjekte edilen poliüretan köpük genleşerek aradaki boşluğu doldurur [5].

Toplam Kazanç: 299,32 kWh = 257 415,2 kcal/h

Tasarruf Edilebilecek Doğal Gaz Miktarı

$$Q_{H\text{ kazanç}} = 299,32 \times 16 \times 210 \text{ kWh/yıl}$$

$$Q_{H\text{ kazanç}} = 1005715,2 \text{ kWh/yıl}$$

$$Q_{H\text{ kazanç}} = 864915072 \text{ kcal/yıl}$$

Tasarruf Miktarı

$$Q_{H\text{ tasarruf}} = \frac{864915072}{8250} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{H\text{ tasarruf}} = 104838,2 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Tablo 7. Ön İzolasyonlu Boru Yaklaşık Maliyet Tablosu

HATLAR	Boru Çapı	Boru Boyu	Boru Maliyeti	Boru Maliyeti	Fittings Maliyeti	Maliyet
	mm	m	TL/m	TL	%30 BM	TL
Ana Hat	125	5 x 2	55,00	550	165	715
Hat1	80	30 x 2	31,00	1860	558	2418
Hat2	80	40 x 2	31,00	2480	744	3224
Hat3	65	10 x 2	25,00	500	150	650
Hat4	80	25 x 2	31,00	1550	465	2015
Öngörülemez Maliyet %10						3000
Hat Demontajı						3000
İşçilik						15000
Yasal Vergiler						5400
TOPLAM						35444

Fiyatlar imalatçı firmanın internet sitesinden alınmıştır. (21.04.2010 birim fiyatlarıdır)[6]

Tablo 8. Baca Gazı Ölçüm Değerleri Tablosu

Ölçüm değerleri	
Baca Çapı (mm)	450
Baca Gazı Sıcaklığı (°C)	147
Baca Gazı Hızı (m/s)	3,2
CO ₂ %	8,85
O ₂ %	5,11
CO %	0
Ortam Sıcaklığı (°C)	17
Doğal Gaz Tüketimi (m ³ /h)	50

Düzeltilme katsayısı: 1.3 [7]

Doğal gaz birim fiyatı Ocak 2011 : 0,72 TL/m³[4]

Kazanç = 104894,2 x 1.3 x 0,72 TL/yıl

Kazanç = 98.128 TL/yıl

$$\text{Basit Geri Ödeme Süresi} = \frac{35444,00}{98128,00} \text{ yıl}$$

Basit Geri Ödeme Süresi = 0,36 yıl, yaklaşık 4 ay, yani bir ısıtma sezonu gibi bir sürede uygulamanın geri kazanımı karşımıza çıkmaktadır.

Kazan Kayıpları

Kazan kayıplarıyla ilgili baca gazı ve yüzey ısı kayıplarının hesaplanması için kazan yüzey sıcaklıkları ölçümlenmiş ve bu değerlerle kayıplar hesaplanmıştır.

Tablo 9. Kazan Yüzey Ölçümleri

Yüzey	Alan (m ²)	Ortalama yüzey sıcaklığı (°C)
Sol Yan Yüzey	4.081	23
Sağ Yan Yüzey	4.081	24,85
Ön Yüzey	2,31	59
Arka Yüzey	2,31	78
Üst Yüzey	3,975	33,6
Brülör Bağlantı Yüzeyi	0,126	210

Tablo 10. Kazan Kayıpları Tablosu

Kayıplar	%
Kazan yüzey kayıpları	1
Kuru Baca Gazı Kaybı	5,05
Baca Gazındaki Nemden Kayıp	1,94
Yanmamış C Kaybı	0
Toplam	7,99

Kazana beslenen enerji = 502839,49 kcal/h
Kazan Yüzeylerinden Kayıp = 3995,027 kcal/h
Kazan yüzey kaybı = 0.0079 yaklaşık %1
Toplam Verim = 100 - Toplam Kayıplar
Toplam Verim = 100 - 7,99
Toplam Verim \cong %92

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yahya Kaptan toplu konut alanında 2009 yılında başlayan teorik çalışmayla yaratılan bilinçlenme sayesinde binalarda izolasyon uygulamaları başlamıştır. Teorik olarak öngörülen yaklaşık % 50'lik enerji tasarrufunun doğru uygulamalarla hayata geçtiği ölçümlenmiştir. Dıştan yalıtım uygulayan blok, aynı fiziki koşullara sahip yalıtımsız bloğa göre % 57 oranında tükettiği enerjiyi azaltmıştır. Ayrıca yapılan ölçümler ve değerlendirmeler sonucunda iletim hatlarında blok enerji ihtiyaçlarından daha fazla enerjisinin kayıp olduğu, uygun malzeme seçimiyle bu kaybın minimum seviyeye indirgenebileceği ve yaklaşık bir ısıtma sezonunda yatırımın amortismanının sağlanabileceği görülmüştür. Bölgede enerji

verimliliği çalışmalarının; dağıtım hatların rehabilitasyonu, binaların uygun yalıtımı ve kazan değerlendirmesi sıralamasıyla yapılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Makina Mühendisleri Odası tarafından kamu yararına yürütülen çalışmalardan birinin daha amacına ulaştığı, enerjinin verimli kullanılması için kamu bilincinin oluşmaya başladığı görülmüş, görsel anlatımlarla kamuoyunun bilinçlendirilmesinin daha faydalı olduğu kanaatine varılmıştır.

KAYNAKÇA

1. II. Enerji Verimliliği Kongresi Bildiriler Kitabı/MMO Yayınları/E/2009/490, Nisan 2009
2. MMO Enerji Yöneticisi Eğitimi Ders Notları, 2010
3. TS EN ISO 12241, Bina Donanımları ve Endüstriyel Tesisatlar İçin Isıl Yalıtım – Hesaplama Kuralları, Nisan 2009.
4. Doğalgaz Teknolojisi, Cihaz ve Sistemleri Dergisi/Teknik Yayıncılık Grubu/ Sayı:160 / Ocak-Şubat 2011
5. www.izoterm.com.tr
6. www.petekboru.com.tr
7. www.izgaz.com.tr

<http://omys.mmo.org.tr/muhendismakina/>

TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI

Mühendis ve Makina Dergisi

Online Makale Yönetimi



| ANA SAYFA (GİRİŞ SAYFASI) |

» HOŞGELDİNİZ

YAZAR GİRİŞİ

e-Posta :
Şifre :

[Yeni Kullanıcı](#) | [Şifremi Unuttum](#)

YAZAR

HAKEM

EDİTÖR

MÜHENDİS VE MAKİNA DERGİSİ'ne makale gönderebilmek için sisteme kayıt olmanız gerekmektedir. Kayıt olabilmek için sol kısımda yer alan [Yeni Kullanıcı] bağlantısına tıklayınız.

Daha önce kayıt olduysanız, e-posta adresiniz ve şifrenizi girmeniz yeterlidir.

Şifrenizi hatırlamıyorsanız, şifrenizin e-posta adresinize gönderilebilmesi için [Şifremi Unuttum] bağlantısına tıklayınız.

Sistemle ilgili sorularınızı yayin@mmo.org.tr e-posta adresine gönderebilirsiniz.

makalelerinizi online sistem üzerinden ulaştırabilirsiniz