

FARKLI BİNA TİPLERİ VE YAKITLAR İÇİN MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİNİN MALİYET ANALİZİ

Kemal ÇOMAKLI
Uğur ÇAKIR
Şükran EFE

ÖZET

Dünyada kullanılan enerjinin büyük bir kısmı konutlarda tüketilmektedir. Konutlarda kullanılan enerjinin yaklaşık %82'si konutların ısıtılması amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle konutlarda kullanılan ısıtma sistemlerinin tasarımı, kullanılacak yakıtın türü ve maliyetleri kullanıcılar ve enerjinin verimli kullanılması açısından son derece önemlidir. Ülkemizdeki konutların büyük bir kısmında ısıtma işlemi için fosil yakıt kullanan merkezi ısıtma sistemleri tercih edilmektedir.

Bu çalışma kapsamında ülkemizin en soğuk illerinden biri olan Erzurum'da bulunan altı farklı bina tipi belirlenmiş ve her biri için gerekli çalışmalar yapılarak doğalgaz, kömür ve fueloil ile çalışan üç farklı merkezi ısıtma sistemi tasarlanarak, sistemlerin her biri için kurulum ve yıllık işletme maliyetleri hesaplanmıştır. Daha sonra da her bir bina tipi ve yakıt türü için daire başına düşen yıllık işletme ve kurulum maliyetleri karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Merkezi ısıtma sistemleri, enerji tasarrufu, enerji ekonomisi, ekonomik analiz

ABSTRACT

A large proportion of the energy that consumed on the world is used at the homes and approximately 82% of the energy consumed at the homes is used for heating applications. Therefore, the design of heating system, type of fuel and the cost of fuel are very important to benefit from energy source more efficiently and economically. Generally central heating systems using fossil fuels are preferred for heating applications at the buildings in Türkiye.

In this study, six different residence building types were determined in Erzurum that is one of the coldest cities of Türkiye. Then three different central heating systems were designed for each one of chosen buildings. They are natural gas, coal and fuel oil powered central heating systems. Then installation and annual operating costs of heating systems were evaluated. For last an economic comparison was made among the heating systems according to economical aspects of them as regarding building and fuel types.

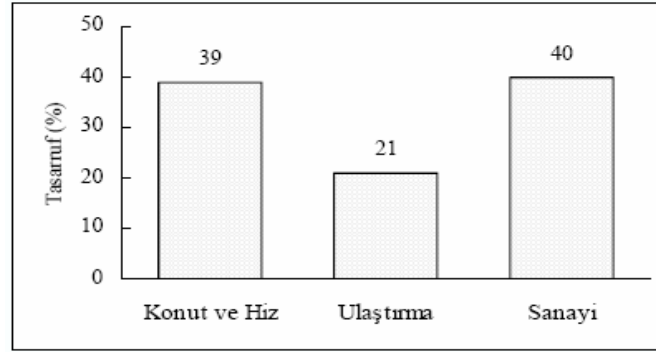
Key Words: Central heating systems, energy saving, energy economy, economic analysis

1. GİRİŞ

Dünyada binalarda gerçekleşen enerji tüketimi, toplam enerji tüketimi içinde önemli bir paya sahiptir. Binalarda ve ısıtma sistemlerinde uygulanacak çeşitli teknikler ile önemli oranda enerji tasarrufunun sağlanması mümkündür. Türkiye'de konutlarda kullanılan enerji, toplam enerji tüketiminin %31'ine ve kullanılan elektrik ise, toplam elektrik tüketiminin %43'üne karşılık gelmektedir. Binalarda kullanılan

enerjinin %82'si ısınma amaçlı olarak tüketilmektedir. Bu nedenle genel dağılım içinde ısınma amaçlı kullanılan enerjinin payı büyüktür. Diğer alanlarda olduğu gibi, ısı enerjisi üretiminde de enerjinin %100 verimle kullanımı söz konusu değildir. Ancak kayıpların minimize edilmesi durumunda kullanılan enerjinin %25–50 kadarı tasarruf edilebilmektedir [1].

Gerekli ısınma ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılan enerjinin toplam tüketim içindeki payı göz önüne alınacak olursa, bu alanda enerjinin etkin ve verimli kullanımı amacıyla yapılacak çalışmalar sonucunda elde edilecek ekonomik kazancın büyüklüğü Şekil 1'de açıkça görülmektedir. Dolayısıyla konutlarda enerji verimliliği ve ekonomisi, enerji tüketimi açısından önem arz etmektedir. Bu konu iki ayrı kısımda ele alınarak incelenebilir. Birinci kısmı; konutların yapı özellikleri ve bileşenlerini, ikincisi ise ısıtma sistemlerinin türü ve özelliklerini kapsamaktadır [2].



Şekil1. Enerji Kullanım Sektörlerinde Tasarruf Edilebilecek Enerji Oranları

Merkezi ısıtma sistemleri günümüzde en çok kullanılan ısıtma sistemlerindedir. Enerjinin giderek önem kazandığı günümüzde en ekonomik ısıtma sisteminin belirlenmesi maksadıyla yapılan bu çalışmada; farklı bina nizamlarına göre farklı cinsten yakıt kullanan (katı, sıvı ve gaz) ısıtma sistemlerinin ekonomik analizi yapılmıştır.

Çalışma kapsamında, konut amaçlı kullanılan binalarda tercih edilen merkezi ısıtma sistemleri, ilk yatırım ve işletme maliyetleri dikkate alınarak sureti ile ekonomik analizleri yapılarak kendi aralarında farklı bina tipleri ve yakıt türlerine göre karşılaştırılmışlardır. Bu amaçla farklı şekillerde ve özelliklerde altı farklı bina tipi belirlenmiş ve bunların her biri için ısı kaybı hesabı yapılmıştır. Daha sonra binalardan her biri için ihtiyaç duydukları ısı enerjisini karşılayacak özelliklerde, fueloil, kömür ve doğalgaz ile çalışabilecek şekilde üç farklı merkezi ısıtma sistemi tasarlanmıştır. Son aşamada sistemlerin ilk kurulum ve işletme maliyetleri belirlenerek karşılaştırma yapılmıştır.

Kriterler Erzurum ili ve iklim özellikleri baz alınarak, Erzurum piyasası genelinde yapılan veri analizleri sonucu değerlendirilmiştir. Bu çalışma ile; incelenmek üzere seçilen binaların site ve apartman gibi toplu yaşam alanları olarak seçilmesi yolu ile, Türkiye genelinin belli bir bölümüne, Erzurum genelinde de %90'lık bir bölüme hitap edilmesi hedeflenmiştir.

2. MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİ

Merkezi ısıtma sistemi, birden fazla bağımsız bölümün bir kazan dairesinden ısıtılmasıdır. Genellikle 12 veya daha fazla bağımsız bölüm içeren binalarda ilk yatırım maliyeti ve tesisatın işletme şartları açısından tavsiye edilmekte olsalar da daha az daire sayısının olduğu binalarda da kullanımları yaygındır. Merkezi ısıtma sistemlerinde yakıt ekonomisini sağlamak için, tesisatta bir otomatik kontrol panelinin bulunması önerilmektedir [3].

Merkezi ısıtma sistemleri genel olarak soğuk iklimlerdeki apartman veya kamu binalarında kullanılır. Sistem, kullanılacak akışkanı (su, hava veya buharı) ısıtmak için merkezi kazan veya ısıtıcı, ısıtılmış

akışkanın dağıtımını için boru tesisatı ve ısıyı ortam havasına transfer etmek için radyatörleri içerir. Merkezi ısıtma sistemlerinin temel bileşenleri, brülörler, kalorifer kazanı, genleşme deposu, su pompaları ve ısı enerjisinin ortamlara aktarılmasında kullanılan radyatörlerdir. Merkezi ısıtma sistemlerinin kurulum ve işletme maliyetlerinin düşük olması için bahsi geçen bu elemanların seçiminin doğru yapılması çok önemlidir. Merkezi ısıtma sistemlerinde seçimine en önem verilmesi gereken eleman kazanlardır. Çünkü kazanların ısı kapasitesi binada ihtiyaç duyulan ısı enerjisinin karşılanabilmesi açısından çok önemlidir.

2.1. Isıtma Sistemi Elemanlarının Seçimi

Bir binada istenen ortam sıcaklığı seviyesinin sağlanması için, binada gerçekleşen anlık ısı kaybının karşılanabilmesi amacıyla kullanılan kazanın ısı kapasitesinin yeterli olması gereklidir. Bu nedenle ısıtma sistemlerinin tasarlanması esnasında, bina ısı kaybının tespit edilmesinden sonraki en önemli nokta yeterli kazanın ve radyatörlerin seçimidir. Çünkü bunlar, sistem maliyetine ve verimine direkt etki eden ısıtma elemanlarıdır. Bunun yanında brülör, genleşme deposu, dolaşım pompası seçimi de dikkatle yapılmalıdır.

Kazan seçiminde en önemli ölçüt kazan verimidir. Kazan sistemi ısı kaybı miktarına göre seçilmelidir. Eğer sistemde boyler varsa boylerin sisteme getirmiş olduğu ısı yük de ısı kaybı miktarına eklenmelidir. Kazan kapasitesinin net ısı kaybı miktarından daha büyük seçilmesi durumunda sistem maliyeti yükselmektedir. Bununla beraber çevreye salınan zararlı emisyonlarda da artış olmaktadır. Kazan kapasitesinin bina ısı kaybı miktarından küçük seçilmesi halinde ise sistem yeterli ısıtma sağlayamamaktadır. Aşağıda sunulmuş olan 1 eşitliği kazan kapasitesinin belirlenmesi amacıyla kullanılan en basit yöntemlerden birini göstermektedir. Burada Q_k kazan kapasitesini, Q_s binanın toplam ısı kaybını, Z_R ise ana borular ve kat borularına göre tanımlanmış bir sabiti ifade etmektedir [4].

$$Q_k = Q_s (1 + Z_R) \quad (1)$$

Radyatörler, bina içinde ayrılmış olan ısıtılacak herhangi bir mekânın ısı ihtiyacına göre belirlenir. Radyatör miktarı denklem 2'ye göre hesaplanabilir. Bazı mekanların (antre, hol veya çok küçük hacimler) ısı enerjisi ihtiyaçları, bitişik mekanlardan ısı transfer yoluyla sağlanacağı için ısı ihtiyacı bitişik mekanın ısı ihtiyacına ilave edilerek radyatör seçimi yapılmalıdır. Radyatörler odanın en soğuk kısmına yerleştirilirler. Buralar genellikle pencere önleri veya dış duvarlardır. Maksat gelen soğuk havayı ortama nüfuz etmeden ısıtılmaktır.

$$\text{Radyatör Miktarı} = \frac{\text{Alan ısı kaybı}}{\text{Radyatör birim ısı değeri}} \quad (2)$$

Brülörler öncelikle kullanılacak yakıtın cinsine (sıvı veya gaz) göre seçilmelidir. Kazan kapasitesi ve sistemin çalışma rejimi brülör seçiminde dikkat edilmesi gereken diğer hususlardır. Kazan kapasitesi brülörün çalışma aralığında olmalıdır [5]. Brülör hesabında öncelikle kullanılan yakıtın hangi debide kazana verilmesi gerektiği belirlenmelidir. Yakıt debisi aşağıdaki gibi belirlenebilir.

$$B = \frac{Q_k}{H_u \cdot \eta_k} \quad (3)$$

Buradan hareketle yıllık yakıt sarfiyatı;

$$B_y = \frac{Q_k Z_g Z_{yl}}{2 H_u \eta_k} \quad (4)$$

Ve yakıt tankının hacmi

$$V = \frac{B_p}{\rho} \quad (5)$$

Burada Q_k kazan ısı kapasitesini (kW), H_u yakıtın alt ısı değerini (kWh/kg), η_k kazan verimini, Z_g günlük çalışma süresini (saat), $Z_{yıl}$ yıllık çalışma süresini (gün), B_p depolanacak yakıt miktarını (periyotluk, kg), ρ yakıtın yoğunluğunu (kg/m^3) ifade etmek amacıyla kullanılmıştır [5].

Genleşme deposu sistemdeki sıcaklık farkından dolayı suda oluşan hacim değişikliklerini karşılamak amacıyla kullanılmakta ve tesisatın güvenliği ve ömrü açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada kömürlü sistemde açık genleşme deposu kullanıldığı, doğalgazlı ısıtma sisteminde kapalı genleşme deposu kullanıldığı düşünülmüştür. Genleşme deposu ile ilgili hesaplar aşağıdaki gibi yapılmaktadır. Bu eşitliklerde V_n genleşme deposu hacmi, V_v kalorifer ısıtma sistemindeki ön su hacmi, V_e sistemde genleşen suyun hacmini, P_e kapalı genleşme tankı üst basıncı, P_0 Kapalı genleşme tankı ön basıncı, V_s sistemde (kazan, borular, radyatör) dolaşan gerçek su hacmi P_{hst} hidrostatik basınç, P_{hst} hidrostatik basınç (Pa), P_{eft} efektif basınç (Pa), şeklinde tanımlanmaktadır [6].

$$V_n = 0,0025 Q_k \text{ (açık g.deposu)}, \quad V_n = (V_v + V_e) \frac{P_e + 1}{P_e + P_0} \text{ (kapalı g. deposu)} \quad (6)$$

$$V_e = n V_s \quad \text{ve} \quad V_v = 0,0005 V_s \geq 3 \quad (7)$$

$$P_0 = P_{hst} + P_{eft} \quad \text{ve} \quad P_e = P_{açma} + P_{kapama} \quad (8)$$

Sirkülasyon pompasının özellikleri kazan verimine direkt etki eden faktörlerdendir. Bu nedenle kazan kapasitesi göz önüne alınarak doğru seçim yapılması gerekmektedir. Dikkat edilmesi gereken önemli bir husus da değişken debilerde tek bir pompa yerine birden fazla pompa kullanılması ve basma yüksekliğinin gerekenden fazla seçilerek pompa veriminin düşürülmemesidir (Karakoç 2001). Isıtma sistemlerinde pompa hesabı aşağıdaki gibi yapılır [7].

$$H_p = \sum R.L + \sum Z \quad (9)$$

$$Q_p = \frac{3,6 Q_k}{C_p \rho_{su} (T_g - T_d)} \quad (10)$$

Burada; H_p pompa basıncını, Q_p pompa debisini, R boru çapında metre başına düşen basınç kaybını (mSS/m), L sistemdeki toplam boru metrajını (m), Z Sistemdeki toplam kayıpları (m), ρ_{su} , suyun yoğunluğu (kg/m^3), C_p suyun özgül ısı değerini (4,186 kJ/kgK), T_g ve T_d su için sistem gidiş-dönüş sıcaklıklarını ifade etmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada farklı şekil ve yapıdaki bina tiplerinin için, farklı yakıt kullanılan merkezi ısıtma sistemleri maliyetlerine göre analiz edilip karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda ülkemizin en soğuk şehirlerinden biri olan Erzurum'da bulunan ve konut amaçlı kullanılan altı farklı bina tipi seçilmiştir. Binaların seçiminde ihtiva ettikleri dairelerin mimari yapılarının ve büyüklüklerinin çok farklı olmamasına dikkat edilmiştir. İncelenecek binaların daire sayıları sırasıyla 10, 16, 20, 32, 64 ve 96'dır. İnceleme yapılacak bina tiplerine ait diğer bilgiler, Tablo 1 de sunulmuştur. Tablo 1'den de anlaşılacağı üzere incelenmek üzere seçilmiş olan binaların her biri diğerlerinden farklı yapıda olup fiziki yapıları, kat sayıları, toplam daire sayıları açısından tamamen ayırdırlar. Ancak incelenen binaların tamamının yonlarının, dairelerin

alanlarının, kullanılan duvar yapılarının ve yalıtım biçimlerinin aynı olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca binaların tamamında zemin katlar yüksek giriş şeklindedir.

Her bir bina tipi özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için Tablo 1 sunulmuştur. TİP-1, 1 BK + 1 ZK + 4 NK olmak üzere 6 katlı ve her bir katta 2 daire bulunan ve toplamda 10 daireden oluşan tek bir apartman modelidir. TİP-2, 1 BK + 1 ZK + 7 NK olmak üzere 9 katlı ve her bir katta 2 daire bulunan ve toplamda 16 daireden oluşan tek bir apartman modelidir. TİP-3, 1 BK + 1 ZK + 4 NK olmak üzere 6 katlı ve her bir katta 4 daire bulunan ve toplamda 20 daireden oluşan tek bir apartman modelidir. TİP-4, BK + 1 ZK + 7 NK olmak üzere 9 katlı ve her bir katta 4 daire bulunan ve toplamda 32 daireden oluşan tek bir apartman modelidir. TİP-5, 1 BK + 1 ZK + 7 NK olmak üzere 9 katlı ve her bir katta 4 daire bulunan ve toplamda 32 daireden oluşan apartman olup iki ayrı blok şeklinde konumlanmıştır. TİP-6, 1 BK + 1 ZK + 7 NK olmak üzere 9 katlı ve her bir katta 4 daire bulunan ve toplamda 32 daireden oluşan apartman olup üç ayrı blok şeklinde konumlanmıştır.

Üzerinde çalışılan bina tiplerinin belirlenmesi ve binaların ısı yüklerinin hesaplanabilmesi için gerekli özellikler tayin edildikten sonra enerji ihtiyaçlarının hesaplanması aşamasına geçilmiştir. Yapılan hesaplamalarda bina tiplerinin hepsi için kullanılan yapı malzemelerinin ve bina yalıtımının aynı olduğu kabul edilmiştir. Bina ısı kayıpları TS-825 standartlarına göre hesaplanmıştır. Bina dış duvarında düşük ısı iletim katsayılı 20 cm tuğla, iki tuğla arasında 5 cm yalıtım malzemesi kullanıldığı kabulü yapılmıştır.

Her bir bina tipi için toplam ısı kaybı ve bir daire başına düşen ısı kaybı Tablo 1’de sunulmuştur. Binalarda daire sayısı arttıkça, her bir daire başına düşen ısı yükü azaldığı görülmektedir. Tip 5 ve tip 6 da bunun farklı olmasının sebebi birden fazla binadan oluşmasına bağlı olarak daha fazla dış cepheye sahip olmasıdır. Bu durum bina nizamının da ısı kaybı üzerinde çok fazla etkili olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Tablo 1. Bina Tiplerine Göre Isı Kayıpları

Bina Tipi	Bina Sayısı	Kat Sayısı	Bir kattaki daire	Daire Sayısı	Toplam Isı Kaybı kCal/h	Ortalama Daire Başı Birim Isı Kaybı	
						kCal/h	kW
TİP-1	1	6	2	10	145.480	14.548,0	16,92
TİP-2	1	9	2	16	213.250	13.328,1	15,50
TİP-3	1	6	4	20	242.935	12.146,8	14,12
TİP-4	1	9	4	32	384.180	12.005,6	13,96
TİP-5	2	9	4	64	773.670	12.088,6	14,06
TİP-6	3	9	4	96	1.165.575	12.141,4	14,12

Isıtma sistemlerinde kullanılması düşünülen fosil kökenli yakıtların genel özellikleri ve bu çalışmanın yapıldığı andaki (2007) birim fiyatları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Kullanılan Yakıt Türleri ve Özellikleri

Yakıt	Birim	Hu (Kj/b.yakıt)	Fiyatı (TL/birim)	% C	%S
Doğalgaz	m ³	34450	0,4471	74	-
Fuel-oil	Kg	40500	1,58	85	1,5
Kömür (ithal)	Kg	25000	0,38	70	1

Tablo 3’de, incelenen bina tiplerinde gerekli ısınma şartlarını sağlayabilecek şekilde tasarlanmış olan, merkezi ısıtma sistemlerinin bir yıl içinde tüketeceği yakıt miktarları ve maliyetleri gösterilmiştir. Aynı tablonun diğer kısmında farklı tipteki binalar için daire başına düşen yıllık yakıt tüketimleri ve yakıt maliyetleri gösterilmiştir.

Tablo 3'den görülebileceği gibi yakıt tüketimi açısından en ekonomik sistemin doğalgazlı merkezi sistem olduğu, en pahalısının da fueloil kullanan sistem olduğu anlaşılmaktadır. Bununla beraber binalardaki daire sayılarının artmasına bağlı olarak toplam yakıt tüketim ve maliyetinin de yükseldiği ancak daire başına düşen maliyetin azaldığı anlaşılmaktadır.

Tip 6 binası toplam yakıt maliyeti açısından incelendiğinde, fueloil ve kömür kullanan sistemlerin doğalgaz kullanan sistemler ile karşılaştırılması halinde, doğalgazlı sistemin fueloil sistemine göre neredeyse %71, kömürlü sisteme göre de %30 daha ekonomik olduğu anlaşılmaktadır. Tip 1 (10 daire) ve Tip 6 (96 daire) binalarında, daire başına düşen doğalgaz maliyetleri kıyaslandığında; 96 daireli binadaki bir evin ısınma maliyetinin diğerine göre % 18 daha düşük olacağı anlaşılmaktadır.

Tablo 3. Bina Tiplerine Göre Toplam ve Daire Başına Yakıt Tüketim ve Maliyetleri

BİNA TİPLERİ –YILLIK YAKIT MALİYETLERİ TABLOSU													
YAKIT	1		2		3		4		5		6		
	Tüketim birim/yıl	Maliyet TL/yıl	Tüketim birim/yıl	Maliyet TL/yıl	Tüketim birim/yıl	Maliyet TL/yıl	Tüketim birim/yıl	Maliyet TL/yıl	Tüketim birim/yıl	Maliyet TL/yıl	Tüketim birim/yıl	Maliyet TL/yıl	
Doğalgaz (m ³)	23.510	10.510	34.464	15.408	39.260	17.560	62.080	27.776	124.992	55.905	125.568	84.220	
Kömür (kg)	38.370	14.580	56.240	21.376	64.080	24.340	101.312	38.496	204.032	77.568	204.928	116.832	
Fueloil (kg)	22.270	35.180	32.640	56.288	37.800	64.460	58.816	92.896	118.400	187.136	118.912	281.856	
BİNA TİPLERİ – YILLIK YAKIT MALİYETLERİ / DAİRE TABLOSU													
YAKIT	1		2		3		4		5		6		
	Tüketim birim/yıl.daire	Maliyet TL/yıl.daire	Tüketim birim/yıl.daire	Maliyet TL/yıl.daire	Tüketim birim/yıl.daire	Maliyet TL/yıl.daire	Tüketim birim/yıl.daire	Maliyet TL/yıl.daire	Tüketim birim/yıl.daire	Maliyet TL/yıl.daire	Tüketim birim/yıl.daire	Maliyet TL/yıl.daire	
Doğalgaz (m ³)	2351	1051	2154	963	1963	878	1940	868	1954	874	1962	877	
Kömür (kg)	3837	1458	3515	1335	3204	1217	3166	1203	3188	1212	3202	1217	
Fueloil (kg)	2227	3518	2040	3223	1859	2938	1838	2903	1850	2924	1858	2936	

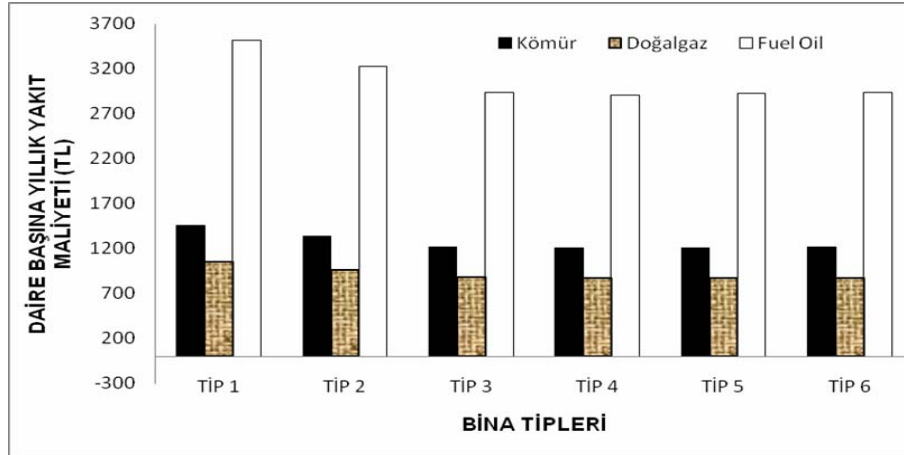
Tablo 4'de incelenen binalarda farklı yakıt kullanan merkezi ısıtma sistemleri için daire başına düşen kurulum maliyetleri ve işletme maliyetleri gösterilmiştir. İşletme maliyetlerinin belirlenmesinde, yakıt maliyeti, işçilik maliyeti, sistemlerin yıllık bakım maliyeti ve olası aksaklıklara karşı tamir maliyetleri de hesaplara dâhil edilmişlerdir. Tablodan görüldüğü gibi binalardaki daire sayısı arttıkça, daire başına düşen kurulum maliyetleri azalmaktadır.

Tablo 4. Bina Tiplerine Göre Daire Başına Düşen İlk Yatırım ve İşletme Maliyetleri

	DOĞALGAZ		KÖMÜR		FUELOİL	
	Kurulum (TL/daire)	İşletme (TL/yıl.daire)	Kurulum (TL/daire)	İşletme (TL/yıl.daire)	Kurulum (TL/daire)	İşletme (TL/yıl.daire)
TİP-1	4.951	1.299	3.044	2.409	4.115	4.333
TİP-2	4.599	1.165	2.849	2.176	3.933	4.008
TİP-3	4.499	1.078	2.707	2.152	3.532	3.695
TİP-4	4253	1.040	2.573	2.037	3.333	3.652
TİP-5	4147	1.045	2.555	2.042	3.443	3.669
TİP-6	3984	1.062	2.532	1.990	3.226	3.653

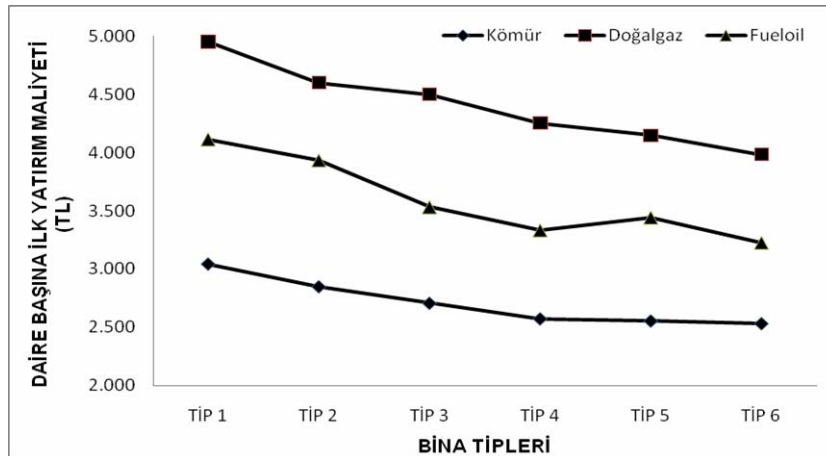
SONUÇ

Önceki bölümde sunulan tablolardan anlaşılacağı gibi konutlarda tercih edilen merkezi ısıtma sistemleri özelliklerinin ve kullanılan yakıt türünün ısıtma maliyetleri üzerine çok büyük etkisi vardır. Günümüzde merkezi ısıtma sistemlerinde en çok kullanılan yakıtlardan olan doğalgazın işletme maliyetleri açısından bütün bina tipleri için en ekonomik yakıt olduğu anlaşılmaktadır. Bunu ikinci sırada kömürlü ve üçüncü sırada da fueloil kullanan sistemler takip etmektedir. Farklı bina tiplerine göre incelenen merkezi ısıtma sistemleri için daire başına düşen yıllık yakıt maliyetleri Şekil 2'de gösterilmiştir.



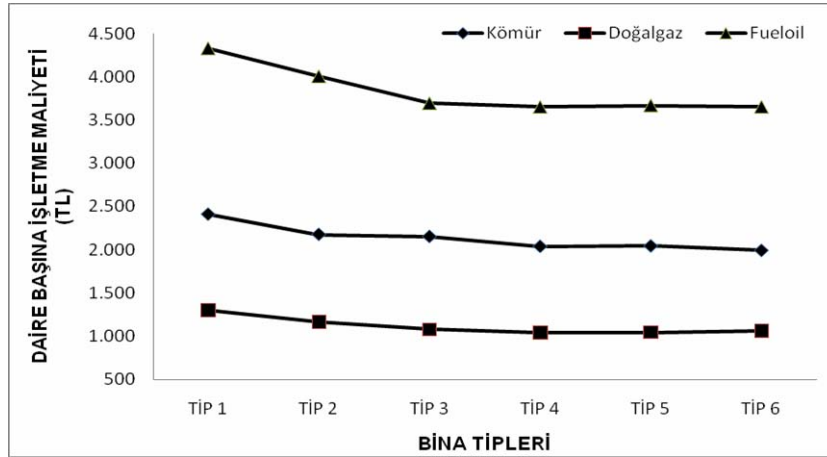
Şekil 2. Bina Tiplerine Göre Daire Başına Düşen Yakıt Maliyetlerinin Karşılaştırılması

Şekil 3. İncelendiğinde bina tiplerine göre farklı yakıtlarla çalışan merkezi ısıtma sistemleri için daire başına düşen ilk yatırım maliyetleri görülebilmektedir. Anlaşılacağı üzere ilk yatırım maliyeti en fazla olan sistem doğalgazlı merkezi ısıtma sistemidir. Bunu ikinci sırada fueloil ve üçüncü sırada da kömürlü sistem takip etmektedir. Binalarda bulunan daire sayısının artması sonucunda ev başına ilk yatırım maliyeti en çok azalan sistem kömürlü, en az azalan sistem de doğalgazlı merkezi ısıtma sistemidir.



Şekil 3. Bina Tiplerine Göre Daire Başına Düşen İlk Yatırım Maliyetlerinin Karşılaştırılması

İncelenen bina tiplerinde bulunan dairelerin ısıtma işlemi için yıllık işletme maliyetlerinin sistemlere göre değişimi Şekil 4'te sunulmuştur. Bu şekilden anlaşıldığı gibi en ekonomik ısıtma sistemi doğalgazlı merkezi ısıtma sistemidir. En pahalı ısıtma sistemi de fueloil kullanan merkezi ısıtma sistemidir.



Şekil 4. Bina Tiplerine Göre Daire Başına Düşen İşletme Maliyetlerinin Karşılaştırılması

Şekiller üzerinden görüldüğü gibi binalardaki daire sayısının artması neticesinde, yıllık işletme maliyeti, ısınma maliyeti, ilk kurulum maliyetleri ile daire başına düşen yıllık yakıt tüketimi ciddi oranlarda azalmaktadır. Merkezi ısıtma sistemlerinin tasarımı ve kurulmasında öncelikle kullanılacak yakıtın çok önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bununla beraber aileler tarafından toplu konutların tercih edilmesinin hem ülke hem de aile ekonomimiz için oldukça önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Çünkü binalarda bulunan daire sayısının artması neticesinde, yakıt tüketimi ve maliyeti azalmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Efe, ş. 2008 erzurum'da kullanılan ısıtma sistemlerinin ekonomik analizi, Yüksek Lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [2] EİE (Elektrik İşleri Etüd İdaresi), 2007, Binalarda Enerji Yönetici Kursu Ders Notları
- [3] Anonim, 2004b, Türkiye Kömür İşletmeleri web sayfası, (www.tki.gov.tr) Erişim T:10.07.2007
- [4] Anonim, 2002, MMO/2002/259-2 sayılı yayın.
- [5] Anonim, 1999, Isıtma Tesisat El Kitabı
- [6] Dağsöz, A.K, 1998 Sıcak Sulu Kalorifer Tesisatı
- [7] Karakoç, H., 2001, Uygulamalı TS 825ve Kalorifer Tesisat Hesabı

ÖZGEÇMİŞ

Kemal ÇOMAKLI

19872 yılı Erzurum doğumludur. 1994 yılında Karadeniz teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2003 yılında Atatürk Üniversitesinde Doktor Mühendis unvanını almış olup aynı yıl yardımcı doçentliğe atanmıştır.2010 yılında doçentlik unvanını alan Dr. Çomaklı, Yenilenebilir enerji kaynaklar, enerji verimliliği, ısıtma soğutma sistemler ve ekserji konuları üzerine çalışmaktadır

Uğur ÇAKIR

1981 yılında ülkemizin güzel şehri Ordu'da doğmuştur. 2003 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 2007 yılında Yüksek Mühendis unvanını almış olup aynı yıl doktora eğitimine başlamıştır. 2005-2009 Yılları arasında Atatürk



Üniversitesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmış olup 2009 yılından bu yana bu görevine Bayburt Üniversitesinde devam etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği üzerine çalışmaktadır

Şükran EFE

1981 yılında Erzurum'da doğmuş ve ilk, orta ve lise tahsilini Erzurum'da tamamlamıştır. 1999 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden 2003 yılında mezun olmuş ve 2003 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde başladığı Yüksek Lisans öğrenimini 2007'de tamamlamıştır. Bir müddet Kuvvetleri Komutanlığı 55'inci Bakım Merkezi Komutanlığı'nda Makine Mühendisi olarak görev yapmış olan Efe, şu anda Bayburt Üniversitesinde araştırma görevlisi olarak çalışmakta ve doktora eğitimine Atatürk Üniversitesi'nde devam etmektedir.