
Araştırma Makalesi / Research Article

Doğal Gaz Enerjisi ve Konut Isıtmada Kullanımının Deneysel Araştırılması, Siirt İli Örneği

Asım BALBAY*

Siirt Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü, 56100, Siirt

Özet

Bu makale ısıtma mevsimi için Siirt ilinde bulunan yalıtımlı 5 katlı bir binanın zemin, birinci ve ikinci katındaki doğal gaz tüketimi üzerine deneysel bir çalışmayı sunmaktadır. Ev içindeki sıcaklık değişimi, oda termostatı set sıcaklığı, kombi set sıcaklığı, dairenin iç veya dış cepheli olma durumu, doğal gaz tüketimi ve maliyeti araştırılan esas etkenlerdir. Ayrıca, doğal gaz tüketimine ve konfor sıcaklığına dolaylı olarak etkisi bulunan çeşitli atmosferik olaylar (hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve bağıl nem gibi) da araştırılmıştır. Hava şartlarının, katın seviyesinin ve dairenin iç ve dış cepheli olmasının doğal gaz tüketimine ve maliyet bakımından tüketiciye etkisi vardır. Zemin katta tüketilen doğal gaz miktarı 1. ve 2. katlarda tüketilenden yaklaşık olarak ortalama %15 daha fazladır. Ayrıca dış cepheli bir dairenin iç cepheli olan bir daireye göre doğal gaz tüketimi ise yaklaşık olarak ortalama %17 kadar daha fazladır.

Anahtar Kelimeler: Doğalgaz, ısıtma, enerji, kat, hava şartları

Natural Gas Energy and Experimental Investigation for Usage in Residential Heating, an Example of Siirt City

Abstract

This paper presents an experimental study on the natural gas consumption of ground, first and second floor of a insulation 5-storey building for heating season in Siirt. The temperature change at home, thermostat set temperature of floor, combi boiler set temperature, the state of inner or outer face of floor in the building, natural gas consumption and cost are the main investigating elements. Also, several atmospheric phenomena (air temperature, wind velocity and relative humidity) has been investigated by means of indirectly impact on gas consumption. Weather conditions, the level of floor and inner or outer face of floor are an impact on natural gas consumption and cost for consumer. The amount of natural gas consumed in the ground floor is approximately an average of 15% more than the consumed 1st and 2nd floors. Also, the natural gas consumption by a outer face floor is approximately an average value of 17% more than the inner face floor.

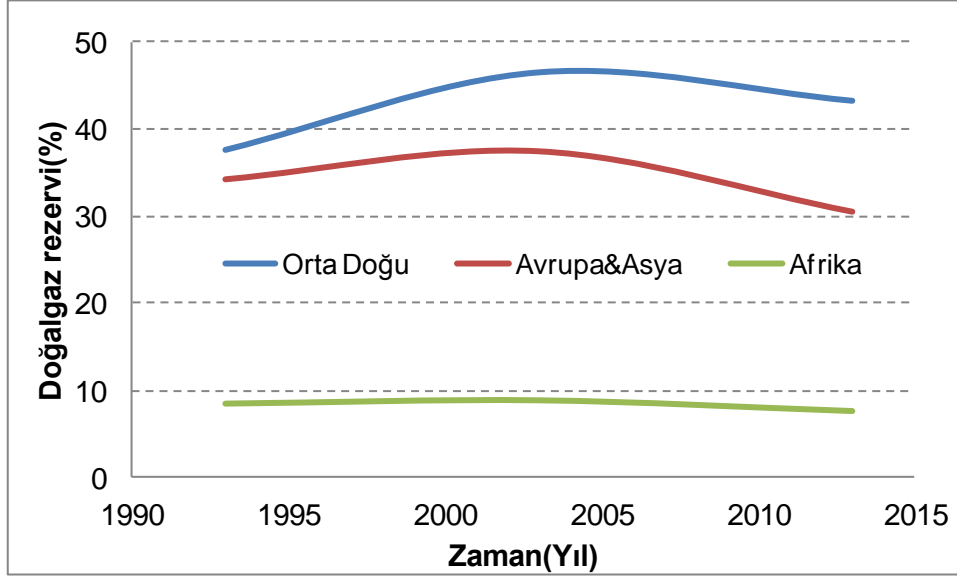
Keywords: Natural gas, heating, energy, floor, weather conditions

1. Giriş

Dünyada enerji kaynakları (petrol, doğal gaz, kömür, nükleer enerji, alternatif enerji kaynakları) günlük 205 milyon varil (28 milyon ton) petrol enerjisine eşdeğer enerji konut, sanayi, ulaşım ve güç sektöründe tüketilmektedir. Dünya nüfusunun 2015 yılında 7,2 milyar ve 2050 yılında 8,9 milyar olacak olması [1] ve sanayinin gelişmesine paralel olarak dünyada enerjiye olan talep artmakta ve mevcut enerji kaynakları giderek azalmaktadır. Fosil enerji kaynaklarından olan kömürün yaklaşık olarak 250 yıl, petrolün 40 yıl ve doğal gazın 60 yıl sonra tükeneceği düşünülmektedir [2]. 2013 yılı sonu itibari yapılan araştırmada dünya genelindeki doğal gaz kaynağının %43,2'si Orta Doğuda (İran,

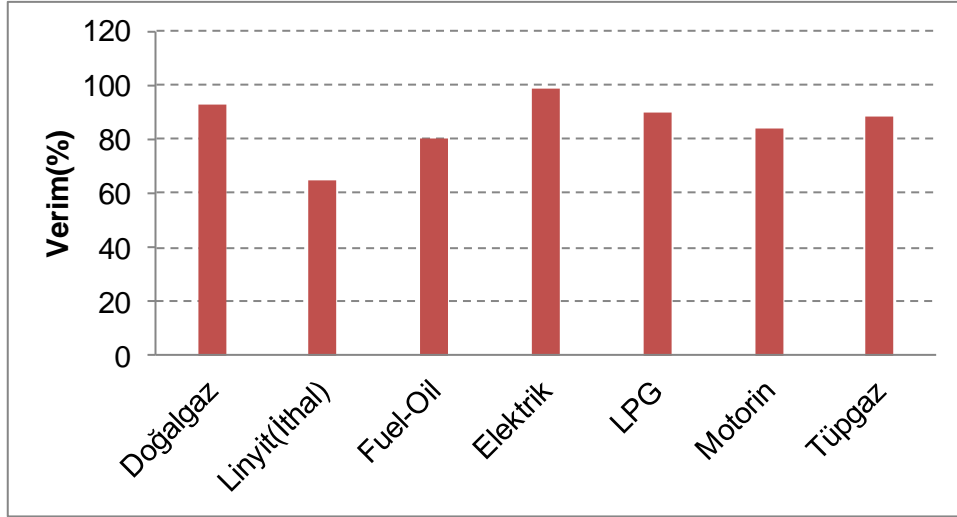
*Sorumlu Yazar: asimbalbay@gmail.com, abalbay@siirt.edu.tr

Irak, Katar, Suudi Arabistan vd.) %30,5'i Avrupa-Asya'da, %7,6'sı Afrika'da olduğu tahmin edilmektedir (Şekil 1) [3]. Avrupa-Asya bandında yer alan Türkiye'nin doğal gaz kaynakları incelendiğinde %0,1'in altında olacak kadar oldukça sınırlı olduğu görülmektedir [4]. Ayrıca, Türkiye'nin kömür ve jeotermal enerji potansiyeli de dünya enerji kaynaklarının %1'i civarındadır. Nüfusun artmasına ve sanayinin gelişmesine paralel olarak Türkiye'nin kömür, jeotermal ve petrol enerjisinde olduğu gibi doğal gaz enerjisinde de dış devletlere olan bağımlılığı giderek arttığı belirtilmektedir [5].

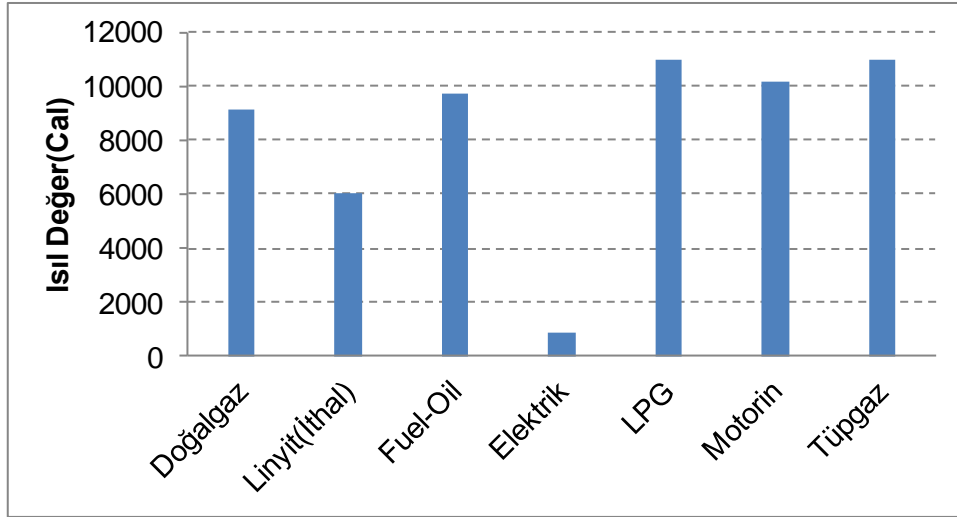


Şekil 1. Dünyadaki doğalgaz rezervlerinin yıllara bağlı değişimi [3]

Doğalgazın bileşimine göre yanıcı ve yanıcı olmayan gazlar olarak iki grup karşımıza çıkmaktadır. Yanıcı gazlar grubunda %90-96 CH_4 (metan) gazı, %2,411 C_2H_6 (etan), %0,736 C_3H_8 (propan), %0,371 C_4H_{10} (bütan) ve %0,164 C_5H_{12} (pentan); yanıcı olmayan gazlar grubunda ise %0,776 N_2 (azot) ve % 0,085 CO_2 (karbondioksit) gazları yer almaktadır[6]. Doğal gaz enerjisi diğer enerjilere nazaran avantajları vardır. Örneğin; doğal gaz, yandığı zaman havayı kirletici kükürt oksitler ve karbon tanecikler gibi atık maddeler meydana getirmez ve diğer fosil yakıtlara göre daha çevreci bir bileşime sahiptir. Ayrıca, diğer enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisinden sonra en verimli yakıttır(Şekil 2). Gaz halinde olması ve yanıcı-yakıcı moleküllerin birleşme olasılığının fazla olması nedeniyle daha yüksek verimle yanma-yakma potansiyeline sahiptir. Yanma prosesinde hava fazlalığının daha az olmasından dolayı enerji tasarrufu sağlayabilmektedir. Çünkü her yanıcı molekülün yakıcı bir molekül ile birleşme şansı kömür ve fueloile göre daha fazla olduğundan yakma için daha az hava kullanılmaktadır. Bu bakımdan doğal gaz yanma özellikleri açısından temiz, verimli ve ısı değeri iyi olan ender yakıtlardan birisidir. Isıl değer bakımından yakıtlar incelenirse Şekil 3'deki gibi bir grafik elde edilir. Şekil'de görüldüğü gibi doğal gazın ısı değeri linyit ve elektrikten yüksek ancak diğer enerji kaynaklarından düşüktür.



Şekil 2. Farklı türdeki yakıtların ısı verimleri [7]

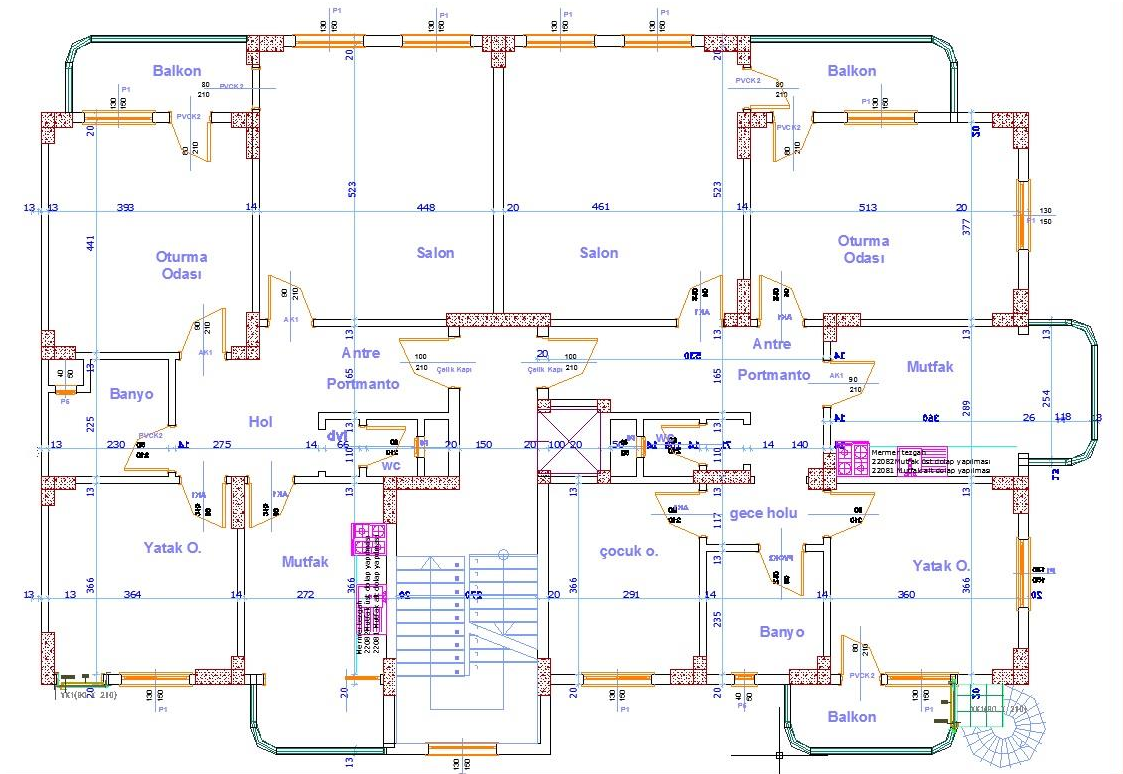


Şekil 3. Farklı türdeki yakıtların ısı değerleri [7]

Doğal gaz konutlarda genel olarak mekân ısıtma, yemek pişirme ve sıcak su sağlama gibi üç amaç için kullanılmaktadır. Pişirme ve sıcak su amaçlı gaz ihtiyacı iklim koşullarından az etkilendiği için yıl boyunca tüketimi hemen hemen sabittir. Mekân ısıtma amaçlı ise özellikle dış ortam sıcaklığı, rüzgâr, nem gibi iklimsel şartlara, ısıtılan ortamın dışa maruz kalan duvarların yalıtımlı olup olmadığına, binanın cephesine ve ısıtılan alanın büyüklüğüne bağlıdır. Literatürde Eskişehir ili esas alınarak konutlarda kullanılan doğal gazın ısıtma dönemine ait aylardaki tüketiminin tahmin edilmesi ile ilgili bir model geliştirilmiştir[8]. İlgili çalışmada, aylık derece gün değerleri toplamı, günlük derece gün sonuçları birleştirilerek zaman serisi modeli ile analiz edilmektedir. Ancak, enerji talebindeki artışın sonucu olarak doğal gaz talebinde de yüksek bir artış söz konusudur. Bu nedenle mevcut enerjinin daha verimli bir şekilde kullanılması bir zorunluluk halini almıştır. Bu çalışmada ise Siirt ilinde bulunan 5 katlı yalıtımlı bir binanın 1, 2 ve 3. katlarında yaşayan 4 kişilik bir ailenin doğal gaz kullanımı ve ekonomik açıdan kullanıcıya etkisi farklı set sıcaklıklarda(kat seviyesi, hava, iç ortam ve kombi) deneysel olarak araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Siirt ili merkezinde yer alan 5 katlı, yalıtımlı bir binada yaşayan 4 kişilik bir ailenin doğal gaz tüketimi ve aylık olarak tüketiciye etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Zamana bağlı olarak dış hava sıcaklığı, iç ve dış havanın bağıl nemi, rüzgâr hızı, farklı odalardaki ortam sıcaklığı ve doğal gaz tüketimi ölçülmüştür. Dairelerin ısıtılması ve sıcak su ihtiyacının karşılanmasında kullanılan kombi 24 kW gücünde hermetik bir modeldir. Farklı zamanlarda 40, 50 ve 60 °C sıcaklıklara kombi, 24 ve 25 °C sıcaklıklara ise oda termostatı set edilerek ölçümler gerçekleştirilmiştir. İç-dış sıcaklık ve doğal gaz tüketim ölçümleri sıcak su kullanımının oldukça sınırlı olduğu 21:00-06:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık ölçümlerinde K tipi termokupullar, nem ölçümlerinde ise Z2000 nem sensörü kullanılmıştır. Veriler 30 kanallı bir datalogger ile kaydedilmiştir. Rüzgâr hızı değerleri ise Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün internet aracılığıyla yayımladığı rüzgâr hızı verileri kullanılmıştır[9]. Deneylerin gerçekleştirildiği iç ve dış cepheci dairelerin projeleri Şekil 4'de verildiği gibidir. Binanın altında bodrum katı mevcuttur. Ancak bodrum katı boş ve herhangi bir ısıtma sistemine sahip değildir. İç cepheci olan dairenin oturma alanı 100 m² ve dış cepheci olan dairenin oturma alanı ise 110 m²'dir. Bir dairenin zemininden tavana kadar olan yüksekliği ise 2,76 m'dir. İç cepheci dairenin sağ tarafında ve hemen bitişiğinde de daireler mevcut olduğundan iç cepheci olarak adlandırılmıştır.



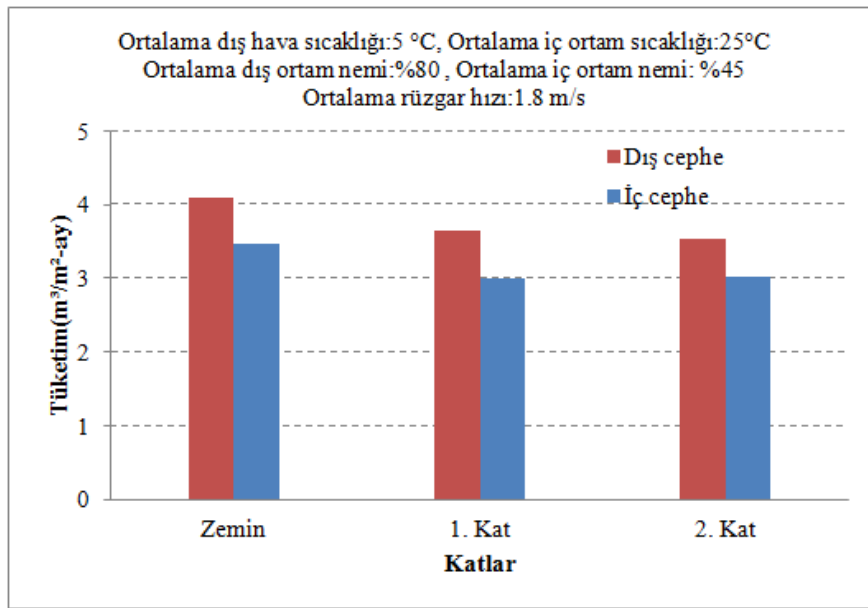
Şekil 4. Dairelerin projesi (İç cephe/sol taraf-dış cephe/sağ taraf)

Nem ve sıcaklık ölçümleri oda termostat ve kombi set değeri istenen değere ayarlanarak ve belli zaman aralıklarında okunması ile deneyler genelde iç cepheci 1. kat olan dairede gerçekleştirilmiştir. Dış ve iç cepheci, zemin kat ve üst kat dairelerde ise oda termostat ve kombi set değeri araştırılmak istenen değere set edilerek doğal gaz saatinde okunan değerler belli zaman

aralıklarında kaydedilmiştir. Kombi ve oda termostatu tüm dairelerin sırasıyla mutfak ve antrede uygun olan noktalarına monte edilmiştir.

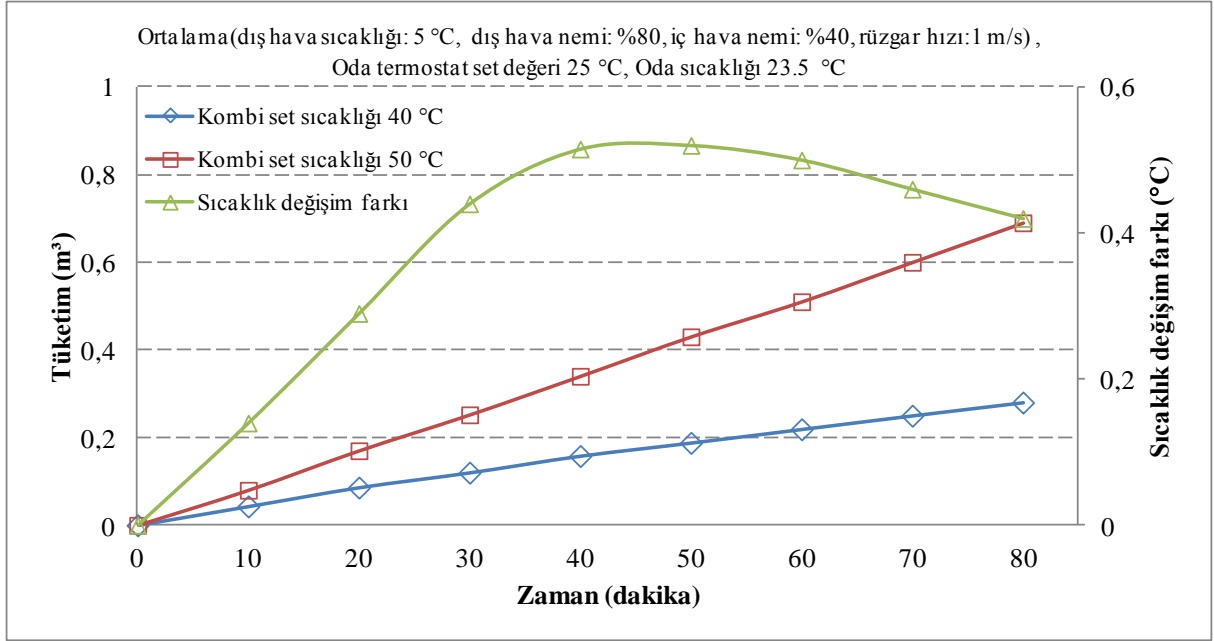
3. Araştırma Bulguları

Ortalama dış hava sıcaklığının, oda termostatu set sıcaklığının ve kombi set sıcaklığının sırasıyla 5 °C, 25 °C ve 60 °C alınarak zemin kat, 1. kat ve 2. katlarda tüketilen doğal miktarı Şekil 5’de verildiği gibidir. Bulunan katların iç cephe ve dış cephe olmasına göre doğal gaz tüketimi de dikkate alınmıştır. Zemin katta tüketilen doğal gaz miktarı 1. ve 2. katlarda tüketilenden yaklaşık olarak ortalama %15; dış cephe bir dairenin iç cephe olan bir daireye göre doğal gaz tüketimi ise yaklaşık olarak ortalama %17 kadar daha fazla olduğu yapılan ölçümler sonucunda belirlenmiştir.



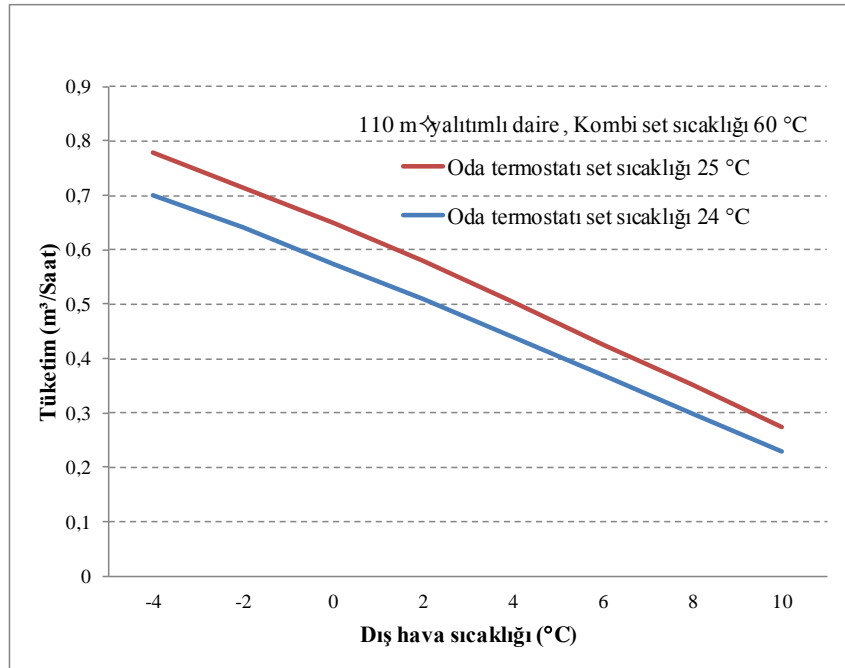
Şekil 5. 1 m² alan için aylık tüketim miktarı (Ortalama dış hava sıcaklığı: 5 °C, Ortalama ortam sıcaklığı: 25 °C Ortalama dış ortam nemi: %80, Ortalama iç ortam nemi: %45, Saatlik ortalama rüzgâr hızı: 1,8 m/s)

Kombi set sıcaklığına (40 ve 50 °C) bağlı olarak oda içindeki sıcaklık değişimini ve tüketimini gösteren grafik Şekil 6’da verildiği gibidir. Odanın başlangıç sıcaklığı 23,5 °C olarak ölçülmüş ve bu değer her iki set sıcaklığı için de başlangıç sıcaklığı olarak ele alınmıştır. Oda termostat set sıcaklığı ise her iki sıcaklık için 25 °C olarak ayarlanmıştır. İlk 30 dakika 40 ve 50 °C kombi set değeri için odada doğrusal bir sıcaklık değişimi gözlemlenmesine rağmen 30 dakikadan sonra sıcaklık değişim farkı azalmakta ve gittikçe de düşmektedir. Çünkü oda sıcaklığı set edilen değere yaklaşmakta ve odanın sıcaklık değişim farkı da buna bağlı olarak düşüş göstermektedir. 80 dakika sonunda 50 °C’ye ayarlanan kombi set sıcaklığında yaklaşık 0,7 m³ doğal gaz tüketilirken; 40 °C’ye ayarlanan kombi set değerinde ise yaklaşık 0,3 m³ doğal gaz tüketildiği görülmüştür.



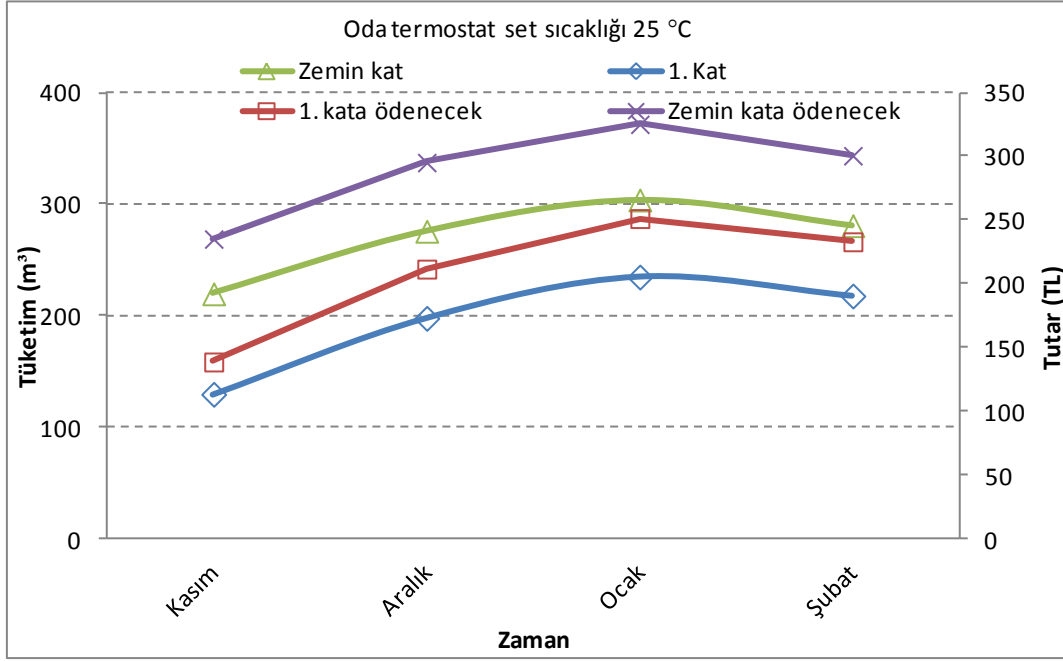
Şekil 6. Kombi set sıcaklığına bağlı oda sıcaklık değişimi ve tüketimi

Kombi set sıcaklığının 60 °C olduğu ve oda termostat sıcaklığının ise 24 veya 25 °C'ye ayarlandığı zamanlarda dış hava sıcaklık değerlerine bağlı olarak saatlik ortalama doğal gaz tüketimi Şekil 7'de verildiği gibidir. Şekilde görüldüğü gibi dış hava sıcaklığı 0 °C olduğu zamanlarda 24 °C oda termostatı set sıcaklığında yaklaşık ortalama 0,57 m³ doğal gaz tüketilir iken 25 °C oda set sıcaklığında bu değer 0.65 m³ olarak ölçülmüştür. Dış hava sıcaklığının düşmesine bağlı olarak saatlik doğal gaz tüketimi de artmaktadır. 24 ve 25 °C oda termostat set sıcaklık değerlerine bağlı olarak doğal gaz tüketimindeki fark dış hava sıcaklığının azalmasına bağlı artmakta ve artmasına bağlı olarak da azalmaktadır.



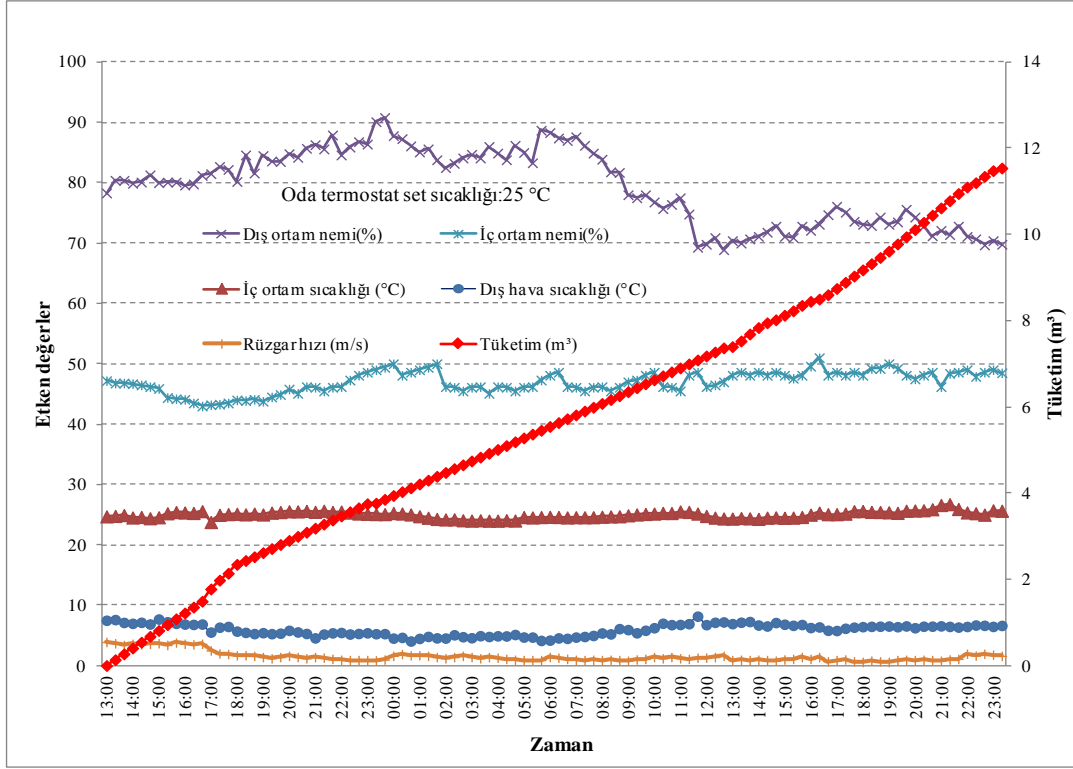
Şekil 7. Dış hava sıcaklığına bağlı doğal gaz tüketimi

Aylara bağlı olarak ortalama doğal gaz tüketimi ve aylık ödenecek tutar Şekil 8'de verildiği gibidir. Şekilde görüldüğü gibi zemin kattaki doğal gaz tüketimi 1. kattaki tüketimden aylık ortalama olarak % 40 daha fazladır. Şekil 5'de ifade edildiği gibi zemin kat ile 1. kat arasındaki tüketim %15 iken bu grafikte %40 olmasının nedeni dış hava sıcaklığının gün içinde değişkenlik göstermesindedir. Dış hava sıcaklığının artmasına paralel olarak zemin kat ile 1. kat arasındaki tüketim farkı da artmaktadır. Dış hava sıcaklığının 10 °C ve üzeri olması durumunda 1. katta kombi çok daha az bir enerji harcayarak oda termostat set sıcaklığına ulaşırken; zemin katta oda termostatı set değerine ulaşması için daha fazla bir doğal gaz tüketimi gerekmektedir. Örneğin, Kasım ayında zemin kat ile 1. kat arasında doğal gaz tüketimi %60 iken ocak ayında bu oran %30 düzeyindedir.



Şekil 8. Aylara bağlı olarak doğal gaz tüketimi ve maliyeti

Zamana bağlı olarak doğal gaz tüketimine etki edebilecek dış etkenler ve tüketim miktarını gösteren grafik Şekil 9'da verildiği gibidir. Kombi set sıcaklığı 50 °C' ye ve oda termostatı set sıcaklığı 25 °C' ye ayarlanmıştır. Deneye 03.01.2015 tarihinde saat 13:00'de başlanılmış 04.01.2015 tarih saat 23:00 itibariyle sonlandırılmıştır. 34 saat süren bu deney sonucunda ortalama iç ortam sıcaklığı 24.91 °C, dış ortam nemi %80.16, iç ortam nemi %46,9, dış hava sıcaklığı 5.8 °C, saatlik ortalama rüzgar hızı 1,43 m/s ve doğal gaz tüketim miktarı 11,54 m³ olarak ölçülmüştür. Dış hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve dış ortam neminin zamana bağlı olarak sabit değerlerde olması doğal gaz tüketiminde doğrusal bir artışın gözlemlenmesine neden olmuştur.



Şekil 9. Zaman bağılı olarak doğal gaz tüketimi

Siirt ili ısıtma kaybı hesaplamalarında 2. bölge içinde yer almaktadır. Bu nedenle Siirt ilinde bir bina için ısı kaybı hesaplamalarında dış hava sıcaklığı $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak dikkate alınarak hesaplamalar yapılmaktadır. Pratik olarak $24-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ortam sıcaklığı için yalıtımlı ve ara katlı bir dairede saatte 45 kcal/m^3 ($0,052\text{ kw}$) ısı kaybının olacağı dikkate alınırsa 100 m^2 'lik bir alan ve $2,76\text{ m}$ yükseklikli bir daire için saatlik ısı kaybı 12420 kcal olarak hesaplanabilir. Aylık olarak bu değer 8942400 kcal enerjiye denktir. Zemin ve çatı katları için ayrıca hesaplanan bu değere %15 eklemeye yapılır. Hesaplanan bu değerler teorik olarak 2. bölge için hesaplanan değerlerden oldukça düşüktür. Çünkü deney döneminde (Kasım 2014-Şubat 2015) Siirt ili merkezindeki ortalama dış hava sıcaklığı teorik olarak alınan hava sıcaklığından $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ kadar daha düşüktür.

4. Sonuç ve Öneriler

Siirt ilinde bulunan yalıtımlı 5 katlı bir binanın zemin, birinci ve ikinci katında, ısıtma mevsimindeki doğal gaz tüketiminin ev içindeki sıcaklık değişimine, oda termostatı set sıcaklığına, kombi set sıcaklığına, hava şartlarına, dairenin iç veya dış cepheli olma durumuna bağlı olarak yapılan deneysel çalışmanın sonuçları ve önerileri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Zemin katta tüketilen doğal gaz miktarı 1. ve 2. katlarda tüketilenden yaklaşık olarak ortalama %15; dış cepheli bir dairenin iç cepheli olan bir daireye göre doğal gaz tüketimi ise yaklaşık olarak ortalama %17 kadar daha fazladır.
- Ortalama iç ortam sıcaklığı $24,91\text{ }^{\circ}\text{C}$, dış ortam nemi %80,16, iç ortam nemi %46,9, dış hava sıcaklığı $5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, saatlik ortalama rüzgâr hızı $1,43\text{ m/s}$ olduğu 34 saatlik bir zaman diliminde iç cepheli 1. kattaki dairede doğal gaz tüketim miktarı $11,54\text{ m}^3$ olarak ölçülmüştür.
- Dış hava sıcaklığının artmasına paralel olarak zemin kat ile 1. kat arasındaki tüketim farkı da artmaktadır. Dış hava sıcaklığının $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve üzeri olması durumunda 1. katta kombi çok daha

az bir enerji harcayarak oda termostat set sıcaklığına ulaşırken; zemin katta oda termostatı set değerine ulaşması için daha fazla bir doğal gaz tüketimi gerekmektedir.

- Dış hava sıcaklığı 0 °C olduğu zamanlarda 24 °C oda termostatı set sıcaklığında saatlik yaklaşık olarak ortalama 0,57 m³ doğal gaz tüketilir iken 25 °C oda set sıcaklığında bu değer 0,65 m³ olarak ölçülmüştür.
- Doğal gaz enerjisinin fosil kaynaklı enerjilere göre çevre dostu olması ve son yıllarda Siirt ilinde kış aylarının eski yıllara göre ılıman geçmesi nedeniyle kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
- Konut ısıtmada bireysel olarak dikkatsiz kullanımların önlenmesi için denetimlerin hassasiyetle yapılması ve halkın bilgilendirilmesi gerekir.

Kaynaklar

1. Türkiye'de Enerji ve Geleceği Raporu, İTÜ, İstanbul, 2007 http://www.emo.org.tr/ekler/34b920665683112_ek.pdf?tipi=38&turu=X&sube=0 (Erişim tarihi: 10.12.2014)
2. Doğan M. 2011. Enerji Kullanımının Coğrafi Çevre Üzerindeki Etkileri, Marmara Coğrafya Dergisi, 23: 36-52.
3. <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2014/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf> (Erişim tarihi: 01.01.2015)
4. Altaş M. 1996. Enerji Üretimi ve Tüketiminin Gelişimi, TMMOB Türkiye 1. Enerji Sempozyumu, pp 163-194, 12-14 Kasım, Ankara,
5. Çaha H. 2003. Türkiye'nin Enerji Politikaları İçinde Doğal Gaz Kaynağının Analizi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 279s, İstanbul.
6. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Do%C4%9FAl%20Gaz%20Yak%C4%B1t%20Sistemleri.pdf (Erişim tarihi: 05.01.2015)
7. <http://www.sibadas.com/Turkish/YakitKarsilastirmalari.aspx> (Erişim tarihi: 08.02.2015)
8. Aras H., Aras N. 2005. Konutsal Doğalgaz Talebinin Tahmini, Türkiye V. Enerji Sempozyumu, pp 311-324, 21-23 Aralık, Ankara.
9. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi İnternet Sitesi. <http://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?m=SIIRT>(Erişim tarihi: 01.10.2014 - 01.03.2015)

Geliş Tarihi: 25/02/2015

Kabul Tarihi: 30/04/2015