

Konya İli için Konutlarda Güneş Enerjisi ile Sıcak Su Temininin Tekno-Ekonomik Analizi

Gül Nihal GÜĞÜL

Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Konya

e-mail: gulgugul@selcuk.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, Konya’da bulunan müstakil konutlarda sıcak su temininin güneş enerjisi sistemi ile sağlanması durumu teknolojik ve ekonomik olarak incelenmiştir. Yapılan hesaplamada saatlik iklim verisi, güneş enerjisi sisteminin teknik verileri ve ekonomik analiz verileri kullanılmıştır. Konutun sıcak su temini için enerji talebinin doğalgaz ile sağlanması ve güneş enerjisi ile sağlanması durumları ayrı ayrı incelenmiş, elde edilecek tasarruflar hesaplanmıştır. Buna ek olarak elde edilen enerji tasarrufuna bağlı CO₂ salım miktarındaki azalmalar hesaplanmıştır. Son olarak Konya’da bulunan son on yılda inşa edilen müstakil konutlara uygulanması durumunda elde edilecek enerji tasarrufu ve CO₂ salımındaki azalmalar hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Güneş enerjisi sistemi, sıcak su, enerji tasarrufu, ekonomik analiz

Techno-Economic Analysis of Hot Water Supply with Solar Energy for Residents in Konya Province

Abstract: In this study, the availability of hot water supply in detached houses in Konya with solar energy system has been examined technologically and economically. Hourly climate data, technical data of solar energy system and economic analysis data are used in the calculation. The energy demand of the house for hot water supply is examined separately for supplied with solar energy and with the natural gas, and the savings to be achieved are calculated. In addition, reductions in CO₂ emissions due to energy savings are calculated. Finally, energy savings and reductions in CO₂ emissions are calculated in the application to single detached houses in Konya built in the last decade.

Keywords: Solar system, hot water, energy saving, economic analysis

1. Kısaltmalar ve Semboller

DSF : Doğalgaz salım faktörü

GES : Güneş enerjisi sistemi

GÖS : Geri ödeme süresi

NNA : Net Nakit Akışı

1. Giriş

Türkiye’de konutlarda tüketilen enerji miktarı toplam nihai tüketimin %30’unu oluşturmaktadır (ETKB, 2010). Türkiye’de 1990-2013 yılları arasında konut ve hizmetler sektöründen kaynaklanan enerji tüketimi

sanayi sektöründen sonra ikinci sırada yer almaktadır (DEK-TMK, 2015). Konut sektöründe tüketilen enerji miktarı konut sayısının hızla artmasına paralel olarak artmaktadır. Türkiye’de konut ve hizmetler sektöründe tüketilen enerjinin yaklaşık % 33’ü doğalgazdan kaynaklanmaktadır (DEK-TMK, 2015). Ülkemizde doğalgaz üretimi çok az miktardadır ve doğalgaz talebinin tamamına yakını ithal edilmektedir. 2012 yılında Türkiye’de doğalgaz talebinin % 98’i

ithal edilmiştir (ETKB, 2013). Bu sebeple ülkemizin doğalgazı çok verimli kullanması gerekmektedir.

Konya ilinde son on yılda 1.972.552 m² bir daireli müstakil konut inşa edilmiştir (TUIK, 2017). Müstakil konutlarda, yeterli çatı alanı bulunmasından dolayı güneş enerjisi sisteminin montajı için gerekli alan mevcuttur. Ülkemizin coğrafi konumu nedeni ile Türkiye’de uygulanabilen en uygun yenilenebilir enerji kaynağı güneş enerjisidir. Türkiye’de sıcak su temini için kurulan güneş enerjisi paneli 2012 yılı sonu itibari ile 15.497.913 m²’ye ulaşmıştır (Mauthner ve Weiss, 2012). Buna ek olarak güneş enerjisi panel üretimi son yıllarda en hızlı büyüyen sektör haline gelmiştir (Benli, 2016).

Literatürde Türkiye’de sıcak su temini için güneş enerjisi potansiyelini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Fırat Üniversitesi’nde yapılan bir çalışmada Türkiye’nin güneş enerjisi sistemi için potansiyeli altı il için incelenmiştir (Benli, 2016). Bu çalışmada kurulu olan panellerin % 78’inin konutlarda kullanıldığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada Türkiye’de İç Anadolu Bölgesi iklimi şartlarında, Konya ilinde model müstakil bir konutun sıcak su temini amaçlı enerji ihtiyacını güneş enerjisi ile karşılaması durumunda elde edeceği enerji tasarrufu, sistemin geri ödeme süresi, bu sistem ile CO₂ emisyonunda elde edilecek azalma ve bu sistemin Konya ilinde son on

yılda inşa edilen bir daireli müstakil konutlara uygulanması durumunda elde edilecek tasarruf hesaplanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu bölümde; yapılan çalışmada model konutun sıcak su tüketiminin seçilmesi, kullanılan verilerin tespiti ve temini, sıcak su için enerji tüketiminin hesaplanması, güneş enerjisi sistemi ile elde edilen enerji tasarruflarının hesaplanması, CO₂ salınımindaki azalmaların hesaplanması ve tekno-ekonomik analiz için hesaplamaların yapılması sırasında izlenen yöntemler anlatılmaktadır. Ayrıca, elde edilen enerji tasarrufunun Konya’da bulunan bir daireli müstakil konutlar için geliştirilmesinde izlenen yöntemler de açıklanmıştır.

2.1. Model Konut

Bu çalışmada, müstakil konutlarda güneş enerjisi sistemi için yeterli çatı alanı olması ve Konya’da yeni yapılan müstakil konut sayısının hızla artması sebebi ile dört kişinin ikamet ettiği 180 m² ısıtma alanına sahip müstakil bir konut model olarak seçilmiştir. Konutun sıcak su temin etme amaçlı enerji ihtiyacı doğalgaz kullanan kombi ile karşıladığı varsayılmıştır.

2.2. Verilerin Temin Edilmesi

Konya iline ait meteorolojik veriler, Amerika Enerji Bakanlığı web sitesinden alınan Ankara iline ait normal saatlik iklim verileri ile oluşturulmuştur. Türkiye için ortalama günlük toplam güneşlenme süresi dağılımı (MGM, 2017) Şekil 1’de verilmiştir.

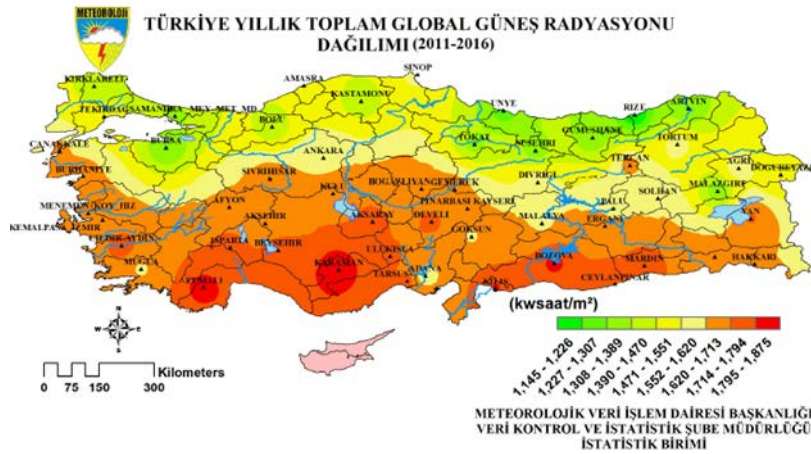


Şekil 1. Türkiye için ortalama günlük toplam güneşlenme süresi dağılımı (1985-2016), saat

Şekil 1’de görüldüğü gibi Ankara için günlük güneşlenme süresi ortalama 6.75 saat iken Konya için 7.7 saat’dir ve Ankara’dan 1 saat fazladır. Türkiye için yıllık toplam güneş radyasyonu dağılımı (MGM, 2017) ise Şekil 2’de verilmiştir.

Şekil 2’de görüldüğü gibi Ankara için birim alanda toplam güneş radyasyonu

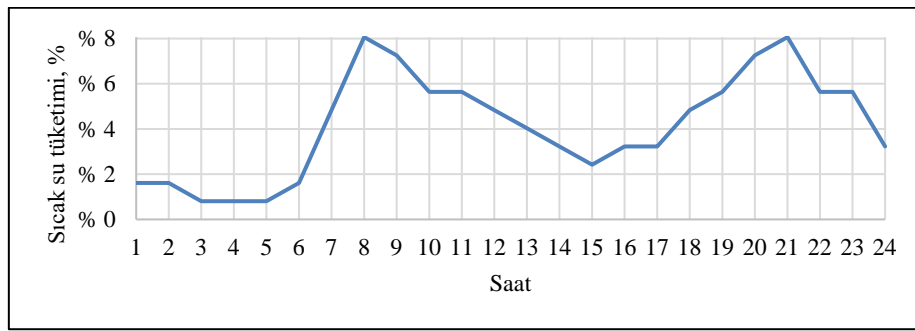
ortalama 1.586 kWsaa/m², Konya için ise ortalama 1.754 kWsaa/m²’dir ve Ankara’dan 0.168 kWsaa/m² fazladır. Bu veriler ışığında Ankara güneşlenme verisine 0.168 kWsaa/m² eklenerek ve günde 1 saat fazla güneşlenme olduğu göz önüne alınarak Konya için saatlik güneşlenme verisi elde edilmiştir.



Şekil 2. Türkiye için toplam güneş radyasyonu dağılımı (2011-2016), kWh/m²

Güneş enerjisi ile sıcak su temin etme senaryosu için konutta tüketilen sıcak su miktarı bilgisine ihtiyaç vardır. Yapılan bir çalışmada dört odalı bir konutta günlük ortalama 220 litre sıcak su kullanıldığı belirtilmiştir (Köktürk, 2017). Bu sebeple bu konutta da günlük ortalama 220 litre sıcak su kullanıldığı varsayılmıştır. Güneşlenme verisi saatlik olduğu için hesaplamalar da

saatlik yapılmıştır. Saatlik sıcak su tüketiminin hesaplanabilmesi için Portekiz’de yapılan bir çalışmada elde edilen saatlik sıcak su kullanım profili kullanılmıştır (NetGreen, 2015). Portekiz’e ait mevcut bir sıcak su tüketim profili Şekil 3’de verilmiştir. Sıcak su kullanım profilinin yıl boyunca sabit olduğu varsayılmıştır.



Şekil 3. Portekiz’de yapılan bir çalışmada elde edilen saatlik sıcak su kullanım profili (NetGreen, 2015)

Saatlik sıcak su kullanım profil bilgileri ve günlük sıcak su tüketimi kullanılarak, Eşitlik 1 ile günün her saati için konutta tüketilen sıcak suyun miktarı hesaplanmıştır.

$$m_{(s_1)} = SKPY_1 \times 220 \quad (1)$$

Bu eşitlikte;

m_{s_1} :Tüketilen saatlik sıcak su miktarı, kg/saat

$SKPY_1$: Saatlik sıcak su kullanım profili, %

l :Saat

Bu eşitlik ile konutun saatlik sıcak su tüketim miktarı hesaplanmıştır.

Buradan yola çıkılarak konutta tüketilen sıcak su miktarını hesaplamak için yeraltı toprak sıcaklığı verisine ihtiyaç duyulmaktadır. Şebeke suyu sıcaklığının mevsimsel değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla aynı miktarda sıcak su temini için talep edilen enerji miktarı da şebeke suyuna bağlı olarak değişmektedir. Bu amaçla Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden Ankara için temin edilen yerin 100 cm altının saatlik toprak sıcaklığı verisi kullanılmıştır. Türkiye 100 cm toprak sıcaklıkları grafiği Şekil 4’de görülmektedir.



Şekil 4. Türkiye 100 cm toprak sıcaklıkları

Şekil 4’de görüldüğü gibi Ankara ve Konya için 100 cm toprak sıcaklığı aynıdır. Bu sebeple Ankara için 100 cm toprak sıcaklığı verisi Konya için kullanılmıştır.

Konutta saatlik sıcak su tüketim miktarı belirlendikten sonra, bu miktarda sıcak suyu temin edebilmek için tüketilen yıllık doğalgaz miktarı Eşitlik 2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Q_{ssy} = \left(\sum_{l=1}^{8760} (m_{sss} \times c \times \Delta T) \times \frac{1}{UID \times EF_{ss}} \right) \quad (2)$$

Bu eşitlikte;

Q_{ssy} : Sıcak su temini için talep edilen yıllık DG miktarı, $m^3/yıl$

m_{sss_l} : Tüketilen saatlik sıcak su miktarı, $kg/saat$

c : Suyun öz ısısı

ΔT : Sıcak suyun derecesi-yeraltı toprak sıcaklığı, $^{\circ}C$

UID : Doğalgaz üst ısıl değeri, kWh/m^3

EF_{ss} : Sıcak su temini için kullanılan cihazın verimi

Eşitlik 2’de görüldüğü gibi saatlik sıcak su temin etme amaçlı DG miktarı

belirlenmiş ve daha sonra elde edilen veriler toplanarak yıllık sıcak su temini için tüketilen DG miktarı belirlenmiştir. Böylece günlük sıcak su temini için tüketilen DG miktarı da belirlenmiştir.

Bu çalışmada, konutun ihtiyacı olan sıcak su miktarını karşılayabilmesi amacı ile 200 litre sıcak su, 50 litre soğuk su depo hacme sahip, suyun dolaşımını zorlanmış (pompa) dolaşimli sistemle sağlayan, 30 adet vakum tüplü güneş kolektörü sistemi (GES) kullanılmasına karar verilmiştir. GES’in enerji üretiminin, talebin ne kadar kısmını karşıladığının tespit etmek amacı ile GES’in üreteceği enerji Eşitlik 3 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$E_{GES} = GR \times EF_{GES} \times KA \quad (3)$$

Bu eşitlikte;

E_{GES} : GES’in üreteceği günlük enerji miktarı, $kWh/gün$

GR : Güneşten gelen günlük radyasyon, $kWh/gün-m^2$

EF_{GES} : GES’in verimi

KA : Kolektör alanı, m^2

Son olarak konutun sıcak su temini için günlük enerji ihtiyacı ile GES'in üreteceği enerji miktarı kıyaslanarak, sistemin talebi ne kadar karşıladığı tespit edilmiştir.

2.3. Güneş Enerjisi Sisteminin Teknik Özellikleri

Bu çalışmada konutun günlük 220 litre sıcak su ihtiyacını karşılamak için Çizelge 1'de verilen teknik özelliklere sahip, 30 adet vakum tüplü güneş kolektörü, krom spiral serpantinli 200 litre sıcak su kazanı ve 50 litre soğuk su deposu olan basınçlı güneş enerjisi su ısıtma sisteminin kullanılması uygun görülmüştür.

Çizelge 1. Güneş enerjisi sisteminin teknik özellikleri (Kuzeymak, 2017)

Kollektör Özellikleri	
Emici yüzey	3 m ²
Tüp Sayısı	30 adet
Tüp Ölçüleri	47mm X 1800mm
Sıcak Su Kazanı	200 Litre
Soğuk Su Deposu	50 Litre

2.4. Emisyon Hesaplamaları

Doğalgaz enerjisinde elde edilen tasarruftan kaynaklanan CO₂ salınımindaki azalmayı hesaplayabilmek için doğalgaz salım faktörü (DSF) kullanılmıştır. Kullanılması öngörülen güneş enerjisi sistemi ile ilgili teknik özellik ve maliyet verileri uygun bulunan bir firmadan temin

edilmiştir. Sistemin ekonomik analizi sırasında ise yatırım maliyeti verileri, doğalgaz tarifesi ve faiz verileri kullanılmıştır.

CO₂ salınımindaki azalma miktarı enerji tasarrufu ve salım faktörü kullanılarak Eşitlik 4 ile hesaplanmıştır.

$$CSA_i = ET_i \times SF_e \quad (4)$$

Bu eşitlikte;

CSA_i :CO₂ salınımindaki azalma, kg/yıl

ET :Enerji tasarrufu, m³/yıl, kWh/yıl

i :Senaryo tipi

SF :Salım faktörü, kg-CO₂/m³,kg-CO₂/kWh

e :Enerji tipi, Elektrik-doğalgaz

Son olarak güneş enerjisi sisteminin Konya'da son on yılda inşa edilen müstakil konutlarda kullanılması durumunda elde edilecek enerji tasarrufu hesaplanmıştır.

2.5. Ekonomik Analiz

Sistemin geri ödeme süresinin hesaplanması için ilk olarak kullanılması öngörülen sistemin mali değeri uygun bulunan bir firmadan talep edilmiştir. Geri Ödeme Süresi (GÖS)'nin hesaplanması için öncelikle yıllık Net Nakit Akışı (NNA) hesaplanmalıdır. Sıcak su üreten güneş enerjisi sistemi için NNA Eşitlik 5 ile hesaplanabilir.

$$NNA_j^{GES} = NG_j^{GES} - NÇ_j^{GES} = (SSTD \times DF_j) - (SIM_j^{GES} + (DG_{gey} \times DF_j)) \quad (5)$$

Bu eşitlikte;
 NNA_j^{GES} : Belirli bir yılda GES Senaryosu için net nakit akışı, TL/yıl
 NG_j^{GES} : Belirli bir yılda GES Senaryosu için nakit girişi, TL/yıl
 $NÇ_j^{GES}$: Belirli bir yılda GES Senaryosu için nakit çıkışı, TL/yıl
 j : Yıl
 DF : Doğalgaz Fiyatı, TL/m³
 $SSTD$: Mevcut durumda sıcak su için tüketilen doğalgaz miktarı, m³/yıl
 SIM_j^{GES} : Sistem işletim maliyeti, TL/yıl
 DG_{gey} : Güneş enerjisi yetersiz iken sıcak su temini için doğalgaz tüketimi, m³/yıl

GÖS'nin hesaplanmasında gelecek yılların doğalgaz fiyat bilgisi gerekmektedir. Son on yıla ait doğalgazın konutlara satış fiyatı verileri temin edilmiştir (Enerya, 2017). Bu şekillerde verilerin eğim çizgisi denklemi kullanılarak önümüzdeki yıllara ait doğalgaz fiyat verisi tahmini de yapılmıştır. Faiz değerinin yıllar bazında sabit kalması durumunda (Bernal-Agustín ve Dufo-López, 2006) NBD Eşitlik 6 ile hesaplanabilir.

$$NBD = \frac{NNA_1}{(1+nf)} + \frac{NNA_2}{(1+nf)^2} \dots + \frac{NNA_N}{(1+nf)^N} \\ = \sum_{j=1}^N \frac{NNA_j}{(1+nf)^j} \quad (6)$$

Bu eşitlikte;

NBD : Netbugünkü değer, TL

NNA_j : Belirli bir yılda net nakit akışı, TL/yıl

nf : Nominal faiz

j : Yıl

N : Sistemin işletim süresi, yıl

NBD'nin pozitif değer almasını sağlayan en düşük j değeri, Geri Ödeme Süresi (GÖS) olarak tanımlanır (Bernal-Agustín ve Dufo-López, 2006).

2.6. Sonuçların Genelleştirilmesi

TUIK istatistiklerine göre 2007 yılından itibaren Konya'da tamamen veya kısmen biten bir daireli müstakil yeni ve ilave yapıların yüzölçümü 1.972.552 m²'dir. Elde edilen enerji kazancı konutun toplam alanına bölünerek metre kare başına yıllık enerji kazancı hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak, 2007 yılından sonra yapılan toplam bir daireli bina alanı, metre kare başına enerji tasarrufu ile çarpılmıştır. Böylece Konya ilinde bulunan 2007 yılından sonra inşa edilmiş bir daireli müstakil konutlara uygulanması ile elde edilebilecek toplam enerji tasarrufu ve CO₂ salımındaki azalma hesaplanmıştır.

3. Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan simülasyon sonuçlarına göre konut için yıllık sıcak su temini amaçlı

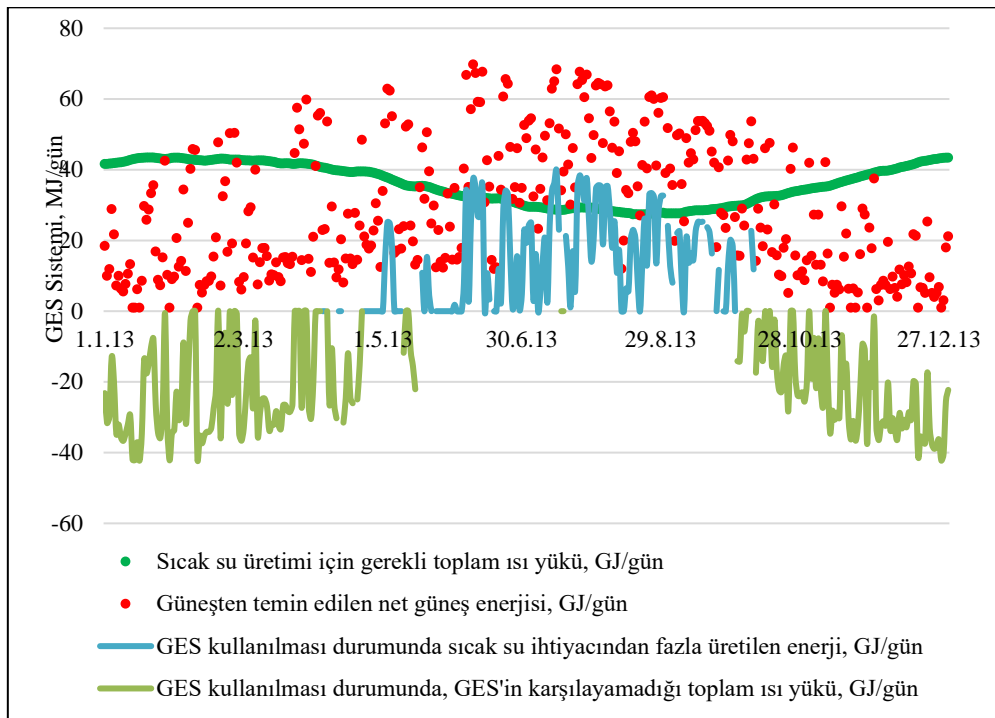
doğalgaz tüketimi 372 m³/yıl (13 GJ/yıl) olarak hesaplanmıştır. Sıcak su temin etme amaçlı doğalgaz tüketiminden kaynaklanan CO₂ salımı 798 kg-CO₂/yıl olarak hesaplanmıştır. Konutun ısıtılan alanının 180 m² olması sebebi ile konutun sıcak su temin etme amaçlı birim alan başına enerji tüketimi 0.073 GJ/m²-yıl olarak hesaplanmıştır.

Konutta Güneş Enerjisi Sistemi (GES) bulunmadığı ve sıcak su ihtiyacı doğalgaz ile çalışan kombi ile sağlandığı varsayılmıştır. Konutun günlük sıcak su tüketimi ortalama 220 kg/gün olarak öngörülmüştür. Güneşten temin edilen ve sıcak su temin etme amacı ile kullanılacak net güneş enerjisi ise 10 GJ/yıl olarak hesaplanmıştır. İhtiyaç fazlası enerji ise GES'de depolanamaması sebebi ile GES konutun sıcak su temin etme amaçlı

enerji talebinin % 65'ini (9 GJ/yıl, 244 m³/yıl) karşılayabilmiştir. Bu durumda birim alan başına elde edilen enerji tasarrufu 0.048 GJ/m²-yıl olarak hesaplanmıştır.

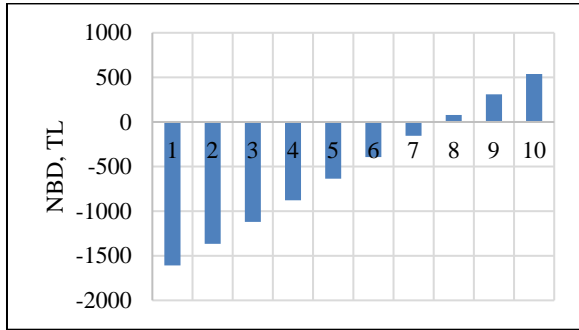
Konutta GES kullanılması durumunda sistemin üretebileceği, konutun sıcak su temini için ihtiyacı olan enerji talebi ve karşılanamayan enerji talebi Şekil 5'de görülmektedir.

Şekil 5'de yeşil çizgi konutun sıcak su temini için günlük enerji talebini göstermektedir. Kırmızı ile GES sisteminin üretebileceği enerji miktarı görülmektedir. Bu şekilden anlaşıldığı üzere yaz aylarında talebin oldukça üzerinde enerji üretilmiştir. Kış aylarında ise talebin büyük bir kısmı karşılanamamıştır.



Şekil 5. Konutta GES kullanılması durumunda sıcak su için enerji talebi

Kullanılması öngörülen GES sisteminin elde edilen fiyatı (KM 30 200 SBU GT Kuzeymak Güneş Enerji Sistemi, 2017) ve ekonomik veriler doğrultusunda yapılan ekonomik analizi sonucunda bu sistemin elde ettiği % 65 enerji tasarrufu ile kendini 8 yılda geri ödeyebileceği hesaplanmıştır. Sistemin NNA grafiği Şekil 6'da görülmektedir.

**Şekil 6.** GES sisteminin net nakit akışı (NNA) grafiği

2007 yılından itibaren Konya'da tamamen veya kısmen biten bir dairesel müstakil yeni ve ilave yapıların yüzölçümü 1.972.552 m²'dir. Bu konutların tamamının model konut ile aynı alan ve kişi sayısına sahip olması varsayıldığında, güneş enerjisi sisteminin bu konutlara uygulanması durumunda ise yılda 2.6 milyon m³ doğalgaz tasarrufu sağlanacağı hesaplanmıştır. Bu tasarruf ile CO₂ emisyonunda ise 5734 ton-CO₂/yıl azalma olacağı hesaplanmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmada Konya'da bulunan 180 m² alana sahip, dört kişinin yaşadığı müstakil bir konut model olarak seçilmiş, konutun sıcak su temini için enerji talebi iklim verisi kullanılarak 13 GJ/yıl

olarak, bu tüketimin doğalgaz eşdeğeri 372 m³/yıl olarak hesaplanmıştır. Daha sonra, konutta GES kullanılması senaryosunda yapılan hesaplamalara göre konutta sıcak su temin etmek amaçlı enerji tüketiminde % 65 tasarrufu sağlanacağı görülmüştür. GES'in geri ödeme süresi 8 yıl olarak hesaplanmıştır.

2007 yılından itibaren Konya'da tamamen veya kısmen biten bir dairesel müstakil konutlara güneş enerjisi sisteminin uygulanması durumunda ise yılda 2.6 milyon m³ doğalgaz tasarrufu sağlanacağı, CO₂ emisyonunda ise 5734 ton-CO₂/yıl azalma olacağı hesaplanmıştır.

Kaynaklar

- Benli H (2016). Potential application of solar water heaters for hot water production in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 54: 99-109.
- Bernal-Agustín JL, Dufo-López R (2006). Economical and environmental analysis of grid connected photovoltaic systems in Spain. *Renewable Energy* 31(8): 1107–1128.
- DEK-TMK (2015). Türkiye Enerji Denge Tabloları. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Derneği. <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=MTAw#> (Erişim tarihi:21.04.2014).
- Enerya (2017). Abone Satış Fiyatları. <https://portal.enerya.com.tr/DogalGazBirimFiyatlari/index.xhtml?city=07> (Erişim tarihi:21.08.2017)
- ETKB (2010). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/raporVeriGir/61543/2 (Erişim tarihi:01.05.2014)
- ETKB (2013). Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı. http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_04/Sayi_04.html#p=24 (Erişim tarihi:01.02.2014)
- Kuzeymak Güneş Enerji Sistemi (2017). http://gunesenerjimarkeci.com/urun/km-30-200-sbu-gtkuzeymak-gunes-enerji-sistemi-egimli-zemine-montaj_1380.aspx (Erişim tarihi:01.01.2017)
- Köktürk U. (2017). Sıhhi Tesisat Tekniğinde Su Tüketimi Hesabı. http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ed33392d3a48aa1_ek.pdf?dergi (Erişim tarihi:01.04.2017)
- Kuzeymak. (2017). KM 30 200 SBU GT. 1 4. http://www.kuzeymak.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=74&category_id=12&option=com_virtuemart&Itemid=53 (Erişim tarihi:10.04.2017)
- Mauthner F, Weiss W (2012). Solar Heat Worldwide. <http://www.aee-intec.at/0uploads/dateien1016.pdf> (Erişim tarihi:01.04.2017)
- MGM (2017). Türkiye Günlük Güneşlenme Süreleri. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/Turkiye-Gunluk-Guneslenme-Suresi.pdf> (Erişim tarihi:01.04.2017)
- MGM (2017). Türkiye Yıllık Global Güneş Radyasyonu.

<https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/Turkiye-Yillik-Günes-Radyasyonu.pdf>

(Erişim tarihi:01.04.2017)

NetGreen (2015). Water Consumption Profile Over 24 Hours. NetGreen Solar:

http://www.netgreensolar.com/netgreen_heat_promo/body/images/costs_savings/profiles/hw_24hr_profile.PNG (Erişim tarihi:01.03.2016)

TUIK (2017). TUIK Bölgesel İstatistikler. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolgesel/menuAction.do>

(Erişim tarihi:05.01.2017)