

BODRUM KONUT SEKTÖRÜNDE GÜNEŞ ENERJİLİ EVSEL SICAK SU SİSTEMLERİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANALİZİ

Arda KARASU

Berlin Teknik Üniversitesi, Fakülte 6,Yapı Tekniği ve Tasarım Anabilim Dalı

Straße des 17. Juni 152 10623 Berlin,info@ardakarasu.com

ÖZET

Bu çalışmada Muğla'ya bağlı Bodrum ilçesindeki konutlarda güneş enerjili evsel sıcak su sitemleri bilgisayar ortamında araştırılmıştır.Geçmiş çalışmaların sonuçlarına dayanarak, güneş enerjisi kullanan sistemlerin bölgedeki konutlarda ısıtma, soğutma ve evsel sıcak su (ESS) gereksinimini sağlamada yeterli olduğu görülmüştür.Ayrıca, ESS dikkate alındığında, gelişkin teknolojiye sahip sistemlerin tedarik ve kullanımı oldukça kolaydır.Fakat, teknik ve görsel etkenler bakımından yerel ölçekte optimizasyona gerek duyulmaktadır.Analizlerde bölge iklimi gözetilerek tasarlanmış prototip konut ele alınmıştır. Bilgisayar destekli simulasyonlar ile ESS sistem etkenleri bu konut bazında optimize edilmiştir. Analizler T-SOL Pro programı ile yapılmıştır.Çıkan sonuçlara dayanarak, güneş destekli ESS sistemlerinin Bodrum'daki konutların ihtiyaçlarını asgari %95 oranında giderebildiği söylenilebilir.

Anahtar kelimeler: Güneş Enerjisi, Evsel Sıcak Su

1. GİRİŞ

Akdeniz Bölgesi'nde evsel sıcak su gereksinimi için harcanan enerji miktarı göz ardı edilemeyecek boyuttadır.İspanya'da yapılan bir çalışmada ısıtma ve evsel sıcak su enerji ihtiyaçlarının birbirine çok yakın olduğu görülmüştürⁱ.Karasu'nunⁱⁱda çalışmasında belirttiği gibi, Bodrum'da iklim şartlarına göre tasarlanmış bir konutⁱⁱⁱ,ESS için 3.2 MWh enerji tüketmektedir. Bu da aynı konutun soğutma gereksiniminin %70'ine karşılık gelmektedir.

Karasu'nun vardığı sonuçlara dayanarak, Bodrum konutlarında metrekare başına ortalama 16 kWh/yıl enerji tüketildiği söylenebilir.Türkiye'de bu değerin karşılaştırılabileceği bir yönetmelik halihazırda bulunmamaktadır.Almanya'daki yönetmelikle karşılaştırıldığında bu değer yüksek algılanabilir. (Almanya'da metrekare başına ESS ihtiyacı 12.5 kWh/yıl olarak öngörülmektedirⁱⁱⁱ). Ortalama tüketim hesabında kullanılan parametrelere göre; 30 l/kişiiçin 45° C sıcaklıkta su, 400 kWh/yıl tüketime denk gelmektedir.Ayrıca, Fransa'daki bir çalışmada ESS tüketiminin yakın gelecekte kişi başı yıllık 1 MWh'ye çıkacağı tahmin edilmektedir^{iv}.Eletrik İşleri Etüt İdaresi'ne^v göre,

❖ İklim şartlarına göre tasarlanmış konutun enerji tüketim değerleri : 11.32 kWh/m² | a soğutma ve 13.11 kWh/m² | a ısıtma gereksinimi. Ayrıca konutun karbondioksit salınımı yıllık 22.11 kWh/m² ve nüfus yoğunluğu 0.04 kişi/ m² 'dir.

konutlarda kişi başı günlük 50 litre ESS kullanımı standart olarak verilmektedir.Bu durumda yerel kurumların hesap yöntemlerinin uygunluğu tartışılır.

Hepbaşlı'nın^{vi}da özetlediği gibi, diğer güneş enerjisi kullanım alanlarıyla karşılaştırıldığında, teknolojik fizibilite ve ekonomik cazipliğinden dolayı, ESS sistemleri güneş enerjisi bazlı uygulamalar arasında en yaygın olanıdır.Gelişme safhasını tamamlamış ve tedariki kolay sistemlerdir.Evsel ve kullanım amaçlı sıcak su üretimine yönelik güneş enerjisi bazlı çeşitli sistemler vardır: termosifon, entegre depolu, direkt, endirekt, ve hava sirkülasyonlu^{vii}. Dünya üzerinde kullanılan ESS sistemlerinin %90'ı termosifon bazlıdır^{viii}.Kolektör açısından da en yaygın olarak düz plakalı olanlar tercih edilmektedir.Akinoğlu'nun^{ix}da belirttiği gibi, bu tarz kolektörler 1950'li yıllardan itibaren Türkiye'de yaygın olarak kullanılmaktadır.Fakat ne yazık ki uygulamalar deneme yanılma yöntemi ile verimsiz bir şekilde yapılmaktadır.

Akinoğlu'nun çalışmalarında Akdeniz Bölgesi'nde kullanılan ESS sistemlerinin yaz aylarındaki verimliliğinin %100'e yakın olduğu görülmüştür.Karasu'nun çalışmasında da benzer bir sonuca varılmıştır.Çalışma esnasında yürütülen piyasa analizine göre, Bodrum'da genel olarak düşük verimli ortalama 4 m² büyüklükte sistemler kullanıldığı saptanmıştır. Mevsimsel kullanım için bu veri aşırı kabul edilebilir düzeydedir.



Argirlou'nun^xözetlediği gibi,ESS sistemlerinin %95'i doğal sirkülasyon ile çalışmaktadır.Bu sistemlerde iklim şartlarına bağlı olarak antifriz madde (glycol solüsyon) kullanılmaktadır.Bodrum'un iklimsel şartlarında buna gerek duyulmamaktadır.Ayrıca, su depoları enine veya dikine konumlandırılabilir.Doğal sirkülasyonlu sistemlerde genel olarak 2.5 m'lik kolektör ve 150 litrelik su tankı kullanılmaktadır.Kolektör brut alanı 1.8 ile 4 m' arasında, su deposu kapasitesi de 120 ile 220 litre arasında değişkenlik göstermektedir. Öte yandan yapıya entegre kolektör ve su tankları da piyasada mevcuttur.

2. EVSEL SICAK SU SİSTEMLERİ İÇİN SİMÜLASYON YÖNTEMİ

Güneş enerjili sistemleri etkileyen bir çok parametre bulunmaktadır.Bunların çoğu mekanik ve fizikseldir.Analizlerde izlenen yöntemlere göre, mimari görünüşe belirgin etkisi olmayan bu faktörler sabit veya minimum değerlerde tutulmuştur.Eğim, yönelme ve büyüklük gibi soğurgan yüzeye ait faktörleraynı zamanda gözle görülür olarak değerlendirilmiştir.Bu etkenlerin, verimlilik ve performansın yanı sıra, mimari açıdanönemli fakat göz ardı edilen etkileri vardır.

Yukarıda belirtilen tüm etkenler T-Sol Pro programı ile simüle edilmiştir.T-SOL® ısıtma, ESS ve havuz suyu ısıtması için gerekli güneş sistemlerinin tasarımında ve araştırılmasında kullanılan bir yazılımdır. (daha fazla bilgi için: www.valentine.de)

Teknik ver görsel etkenlerin analizinin yanı sıra, farklılık gösteren mevsimsel kullanıma yönelik araştırmalar da yapılmıştır.Sadece yaz aylarında kısa bir dönem kullanılan konutlardaki sistemlerin kapasitesi yıllık kullanıma oranla çok daha düşük tutulabilir.Bu söylem de araştırma kapsamında tutulmuştur.

2.1 Teknik Değişkenler

Tüketim:Daha önce değinildiği gibi kullanıcı sayısı 8 kişi ve toplam günlük su kullanımı 240 litre olarak öngörülmüştür. Bu değerler yıllık 3.2 MWhenerjiye ve 87.6 m³ su tüketimine denk gelmektedir.Çalışmadaki amaç gerekli enerjinin tüme yakınına güneş enerjisi destekli sistemlerle sağlamaktır.

Sıcaklık:Sistem su sıcaklığı,Şubat ve Ağustos aylarındaki şebeke suyu sıcaklığı sırasıyla 45° C, 10° C, ve 16° C olarak belirlenmiştir.

Uygulama Süresi:Sistemin genel olarak tüm yıl aktif olarak çalışacağı öngörülmüştür. Ayrıca yazlık mevsimsel (yaz ayları için kısa dönem olarak) kullanımı da araştırılmıştır.

Kolektör:Diğer çalışmalar baz alınarak sabit elemanlar için güneş açısı *güney* olarak belirlenmiştir. Hem çatı hem de cephe uygulamalarında 90°, 0° ve 30° derecelik eğim açıları değerlendirilmiştir.Yeterli güneş radyasyonu olduğundan, simülasyonlarda düz plakalı kolektörler kullanılmıştır.

3. SİMÜLASYON DEĞERLENDİRMELERİ

a) Su deposuna ilişkin etkenler

Su deposuna ilişkin veriler teknik bir etken olarak görülse de mimari etkileri de vardır.Bu etkenler ayrıca hacimseldir.Su deposunun yapının dışında tutulmasının hem enerjik hem de mimari sakıncaları vardır.Dahili kullanımda ise yeterli miktarda alan gerekmektedir.Bu bağlamda, kapasite, yerleşim, ve izolasyon kriterli optimum değerleri saptamak amaçlı irdelenmiştir.

Kapasite

Simülasyonlar su deposu kapasitesinin arttırımının ESS üretimi açısından olumlu etki yarattığını göstermektedir.Belirli şartlar altında, su deposu kapasitesinin her 100 litre artışı 250 ile 300 kWh/yıllarında enerji tasarrufu sağlamaktadır.Daha önce belirtilen kriterlere göre 400 litrelik su deposuBodrum'daki konutlar için optimum değerleri vermektedir. Bu da kişi başına 50 litreye denk gelmektedir.Bu durum günlük toplam kullanımın 160 litre üzerinde olup ihtiyaç artışı talebine cevap verebilecek düzeydedir.

Isı izolasyonu

Su deposunun ısı izolasyonu simülayon verilerine göre kesinlikle gerekmektedir.Aksi takdirde enerjitasarrufu %40 oranında azalmaktadır.150 mm'lik 0.04 W/m²K ısı geçirgenliğe sahip izolasyon malzemeleri optimum değerleri sağlamaktadır.Yeterli alan var ise, izolasyon 200mm kalınlığa kadar çıkartılabilir. 200mm ve üzeri kalınlıkta ısı izolasyonunun sistemin verimliliğine katkısı asgari düzeydedir.



Tablo1 Kolektör Özellikleri

	Üretici Firma		
	Firma1	Firma 2	Firma 3
Tip	Tip 1	Tip 2	Tip 3
Modül Sayısı	3	3	2
Sistem Brüt Alanı m ²	7.5	6.4	5.2
Kolektör Brüt Alanı m ²	2.49	2.12	2.6
Soğurucu Yüzey Alanı m ²	2.25	1.91	2.37
Özgül Isı Kapasitesi W/m ² K	8,010	10,084	4,677
Isıl Geçirgenlik Katsayısı W/m ² K	3.83	3.59	3.37
Isıl Geçirgenlik Katsayısı W/m ² K ²	0.0119	0.0199	0.0104
Verimlilik Derecesi	76.2	78	85.4
Modifikatör, dikeyden 50° açılı	92.2	86.5	97
Yayınık ışınlam için modifikatör	87.6	82.2	94

Yerleşim yeri

Su deposunun yapı içerisinde soğurucu yüzeylere yakın bir yerde konumlandırılması sistemin verimliliğini arttırmaktadır. Bu durumda ortalama 300 kWh/yıldaha fazla enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Bu aynı zamanda kapasiteye de bağlıdır. Özetle, yapı içine yerleştirilmiş 400 litre kapasiteli 150mm ısıl izolasyonlusu deposu ileriki analizlerde sabit veri olarak alınmıştır.

b) Kolektöre ilişkin parametreler

Üç farklı düz plakalı kolektör eğim ve sistem büyüklüğü açısından analiz edilmiştir. Sistemlerden ikisi yerli (Firma 1 ve 2) diğeri Alman markasıdır. Türk üreticiler sürdürülebilirliğin desteklenmesi amacı ile seçilmiştir. Alman üreticinin ürünü ideal örnek olarak kullanılmıştır. Stiftung-Warentest'e^σ göre, Firma 3'ün ürünü kolektör test edilenler arasında en iyi sonuçları vermiştir^{xi}. Tüm kolektörlerin verileri Tablo 1'de verilmiştir.

Çıkan sonuçlara göre, ihtiyaç %99 oranında güneş enerjisi ile giderilebilmektedir. Daha önce belirtilen şartlar altında, 100 m²konut bazında 4 kişinin kullanımına 2.5 ile 3.5 m² soğurucu yüzey yeterli gelmektedir. 30°'lik plaka eğimi en iyi verimliliği sağlamaktadır. Kolektörler bina cephesine monte edildiğinde, yüzde 4 ile 5 arası performans düşüşü dikkate alınmalıdır.

Düşey kullanıma oranla, kolektörlerin yatay kullanımı sistemin verimliliğini aşırı oranda etkilememektedir. Örneğin Firma 3 ürünü, yatay kullanımda %15'lik bir verimlilik kaybı saptanmıştır. Bu durum Firma 2 ve 3'ün ürünlerinde sırasıyla %9 ve %10'dur.

Sadece sezonluk kullanımlar düşünüldüğünde kolektör alanı belirgin biçimde azaltılabilir. Yüksek

güneş radyasyonu buna olarak sağlamaktadır. Avrupa Birliği Fotografik Jeografik Bilgilendirme Sistemi'nin⁴ bilgilerine göre, Bodrum'da kolektörlere düşen güneş ışınlamı 1900 kWh/m²yıl' ın üzerindedir.

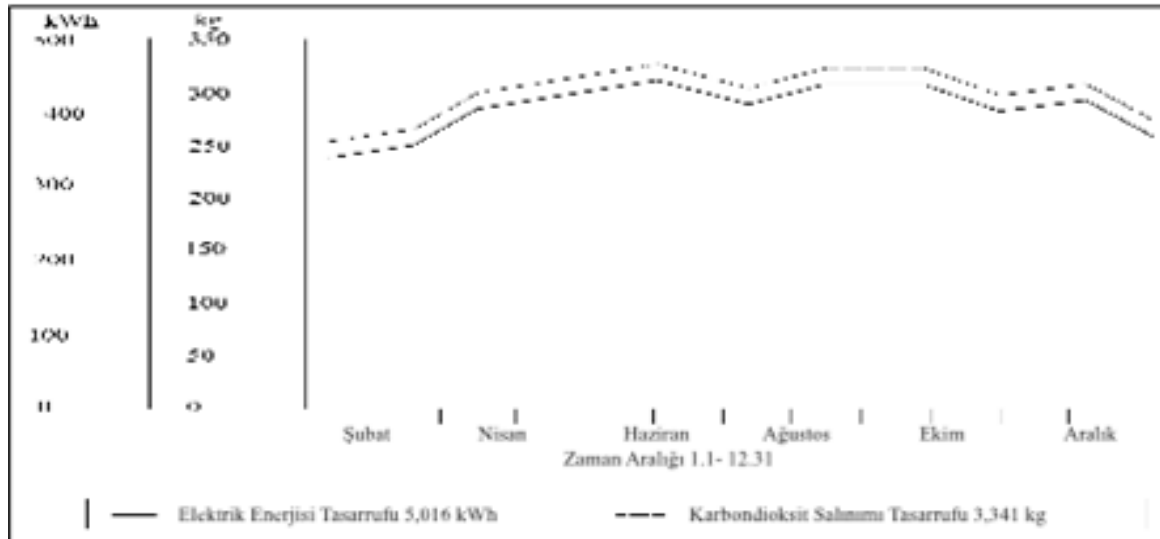
Figür 1'de görüldüğü gibi, güneş enerjili ESS sistemlerinin diğer yenilenebilir enerji kaynaklı sistemlerde olduğu gibi önemli derecede ekolojik katkıları bulunmaktadır. Örneğin, Bodrum'da yıllık konut başına 3,341 kg CO₂ salınımı önlenebilir. Bunun yanı sıra, Bodrum'daki konutlarda sıcak su için elektrikli termosifonlar da kullanılmaktadır. 3.2 MWh ESS gereksinimi için bu tarz ısıtıcılar 5 MWh civarı enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Yapılan incelemelere göre bu harcamadan da tamamen tasarruf edilebilir.

Enerji kaynaklarının ihtiyatlı kullanımı söz konusu olduğunda, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik en önemli gereksinimler haline gelmektedir. Bu yüzden, evsel sıcak su gereksinimi için güneş enerjili sistemlerin kullanımı kesinlikle tavsiye edilmektedir. Bu tarz sistemler hem enerji hem de çevre açısından büyük katkıda bulunmaktadır.

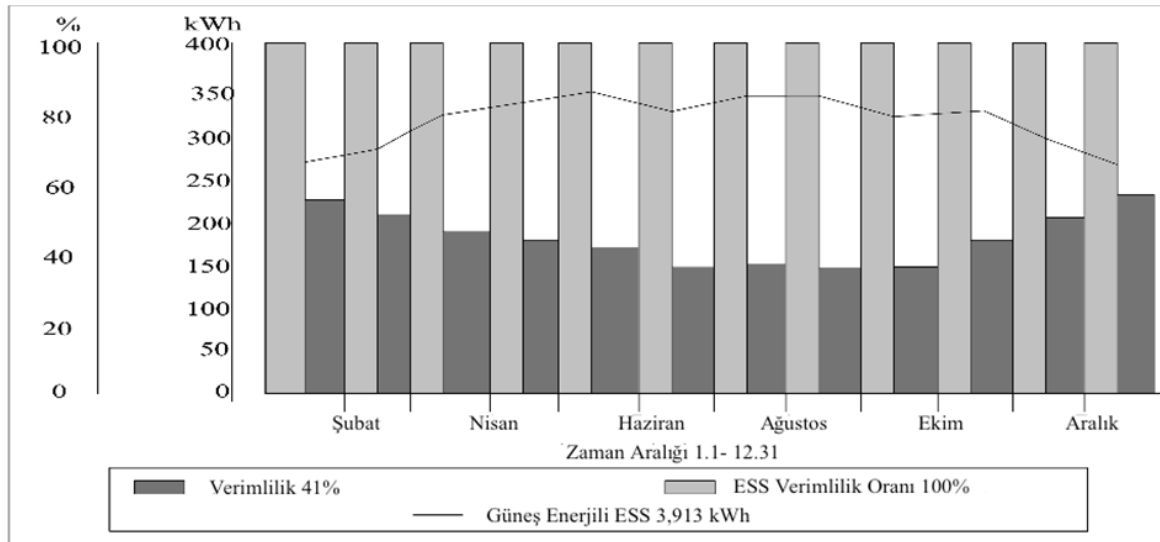
^σ Stiftung Warentest her türlü ürünün bağımsız ve objektif

karşılaştırmaları yapan bir Alman kuruluşudur (www.test.de)

⁴ <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>



Şekil 1 ESS Tasarrufları



Şekil 2 Sistem Verimliliği, Güneş Enerjisi Yararlanma Oranı ve Elektrik Enerjisi Tasarrufu

4. SONUÇ

Bodrum'da yılın büyük bir kesiminde verimlilik ortalamasının üzerinde olup, kış dönemi üç ay boyunca %50 civarına düşmektedir. Düşük verimli 2 m'lik sistemlerin verimliliği ile, 3 veya 4 m'liklerinkiler karşılaştırılabilir düzeydedir. Ayrıca Bodrum'da mevsimsel kullanım (yaz) için kolektör yüzeyi sabit tutularak yönlenme ve eğim kriterlerindeki optimizasyonlar sayesinde kapasite belirli oranlarda artırılabilir.

Uygulamalarda bölgedeki yerel mimarinin gözetilmesine ve görsel kirlilik yaratılmamasına dikkat edilmelidir. Bu yüzden su depoları yapı içerisine entegre edilmelidir. Bu durumun sistemin verimliliği açısından çok önemli bir etkisi saptanmamıştır. Kolektörlerin yerleştirilmesinde de yapı kabuğuna entegrasyon dikkate alınmalıdır.

Özetle, güneş enerjisi kaynak olarak kullanılarak Bodrum'daki konutların yıllık ESS ihtiyacı %95 ve daha fazla oranda sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- i Reol N, “Es sostenible la construccion sostenible?”, Proceedings of II Jornada Empresas y Medio Ambient, Barcelona, 2005
- ii Karasu A., Concepts for Energy Savings in the Housing Sector of Bodrum: Computer based analysis and development of future settlements using renewable energy, PhD Thesis, Technology Institute of Berlin, Building Technology and Design Department, 2009
- iii Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (ENEV), Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007 Teil I Nr. 34, Bonn, 2007
- iv Centre national de la recherche scientifique CNRS: Eco-Dev Programme, “Revue Plein Soleil”, available online at www.cnrs.fr/
- v EIE: General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration. www.eie.gov.tr/turkce/gunes/guneskollektor.html
- vi Hepbasli A, A key review on exergetic analysis and assessment of renewable energy resources for a sustainable future, Renewable and Sustainable Energy Reviews 12, pp 593–661, 2008
- vii Kalogirou S A, Solar thermal collectors and applications, Progress in Energy and Combustion Science 30, pp 231–295, 2004
- viii O. Garcí’a-Valladares, I. Pilatowsky, V. Ruiz, Outdoor test method to determine the thermal behavior of solar domestic water heating systems, Solar Energy 82 (2008) 613–622
- ix Akinoglu B G, Shariah A M, Ecevit M, Solar domestic water heating in Turkey, Energy 24, pp 363–374, 1999
- x Argirou A, Mirasgedis S, The solar thermal market in Greece, review and perspectives, Renewable and Sustainable Energy Reviews 7, pp 397–418, 2003
- xi Stiftung Warentest, 03/2008. www.test.de

