



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2010, Volume: 5, Number: 2, Article Number: 1A0076

ENGINEERING SCIENCES

Received: September 2009

Accepted: March 2010

Series : 1A

ISSN : 1308-7231

© 2010 www.newwsa.com

Aydın Dikici

Firat University

adikicil@firat.edu.tr

Elazig-Turkey

SPIRAL BORULU GÜNEŞ KOLLEKTÖRÜ VERİMİNİN DENEYSEL OLARAK ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Elazığ İli'nde, kullanım suyu ısıtılması amacıyla sıcak sulu kolektör deney seti kurulmuştur. Bu deney düzeneği, iki farklı çapta spiral bakır borulu iki adet içbükey kolektör, cam yünü izolasyonlu depo, ölçüm cihazları ve yardımcı elemanlardan oluşmaktadır. Deneyler Elazığ İli için yatayla 38°'lik enlem açısında kolektörler yerleştirilerek yapılmıştır. Deneyler Kasım 2006 döneminde sabah 09:00 ile 15:00 saatleri arasında ve kolektör devresinde dolaşan su içerisine antifriz katılmadan yapılmıştır. Deneyler Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi bahçesinde yapılmıştır. Elde edilen deneysel verilere dayalı olarak her bir kolektörün verimleri belirlenmiştir. Sonuçta her iki kolektörün verimlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Güneş Kolektörü, İçbükey Kolektör,
Spiral Borulu Kolektör, Elazığ, Güneş

EXPERIMENTAL INVESTIGATION EFFICIENCY IN SPIRAL TUBE SOLAR COLLECTOR

ABSTRACT

A hot water solar collector system was set up to heat water in the city of Elazig. The experimental set up consists of two convex collectors with spiral copper tube in two different diameters, a storage tank insulated by glass wool, measuring gauges and auxiliary elements. The experiments were performed by placing collectors at an latitude angle 38° for the city of Elazig. The experiments were done without adding anti-freeze agent into the water circulating within the collector in the garden of Technical Education Faculty between 09:00 am and 15:00 pm during November 2006. The capacity of each collector was determined from the experimental results. As a result it was seen that the capacities of the collectors were similar.

Keywords: Solar Collector, Convex Collector,
Spiral Tube Collector, Elazig, Sun

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ülkemiz, konumu itibariyle bol güneş ışını alan şanslı ülkelerden birisidir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre, Ülkemiz yıllık toplam 2640 saat, günlük toplam 7,2 saat güneşlenme süresine sahiptir. Yine Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre ülkemize ortalama, yıllık toplam 1311 kWh/m², günlük toplam 3.6 kWh/m² ışınım şiddeti olmaktadır. Ülkemizin sahip olduğu bu büyük güneş enerjisi potansiyelinden daha fazla faydalanmak pratik, ucuz, kurumu kolay sistemler geliştirmek ile mümkün olacaktır. Ülkemizde yoğunlukla güneş enerjisinden su ısıtmak için faydalanılmaktadır. Güney bölgelerimizde hemen hemen her evde güneş enerjisi ile su ısıtma sistemi mevcuttur. Güneş enerjisinden maksimum yararlanabilmek için, bu kullanım alanını daha geniş bölgelere ve kırsal kesime yaymak gerekmektedir.

Macedo ve Altemani 1978 yılında yaptıkları çalışmalarda, değişik geometrilere sahip yüzeylerde doğal taşınım ilkesine göre çalışan dört farklı güneşli hava ısıtıcısını incelemişlerdir. Oluşturulan sistemlerde yutucu yüzey malzemesi olarak siyaha boyalı galvaniz levha, demir yongalarından gözenekli matris, V şeklindeki siyaha boyalı alüminyum ve siyah poliüretan film kullanılmıştır. Tarım endüstrisinde, ürünlerin kurutulması işleminde ve hacim ısıtılmasında kullanılması uygun olan bu sistemlerde, çalışma akışkanı olarak kullanılan havanın akış hızları, sıcaklık değişimleri ve verim değerleri tespit edilmiştir [1].

P.W. Niles ve arkadaşları 1978 yılında yaptıkları çalışmada, güneşli hava ısıtıcısını kurutma sisteminin bir elemanı olarak tasarlamıştır. Sistemde kullanılan çalışma akışkanı sıcaklıkları, çıkış için 40°V ile 90 °C arasında ayarlanmıştır. Basın kaybı ve taşınım ısı transfer hızlarının akışkan sıcaklığından bağımsız olarak değişimini tespit etmek için, değişik uzunluklardaki güneşli hava ısıtıcılarını deney tabii tutmuşlardır [2].

Bansal ve Uhleman 1984 yılında yaptıkları çalışmalarda, emici plaka malzemesi olarak %100 polyesterden imal edilmiş gözenekli siyah tekstil ürünü, geçirgen örtü olarak da PVC kullanmışlardır. Ayrıca farklı olarak 0,6 mm kalınlıktaki siyah PVC levhanın kullanıldığı başka bir Güneşli hava ısıtıcısını da incelemişlerdir. İlk olarak gözenekli güneşli hava kollektörünün verimini incelemişler ve maksimum %60, ikinci sistem verimini ise, aynı şartlarda %45 olarak elde etmişlerdir [3].

Yeh ve Ting 1987 yılında yaptıkları çalışmalarda cam ile yutucu plaka arasına demir talaşı doldurmak sureti ile yutucu yüzeyin ortasında olduğu normal kollektöre göre kollektör veriminin %38 artış gösterdiğini tespit etmişlerdir [4].

Yıldız ve arkadaşları 2002, emici plakanın üstünde ortada ön emici olarak hizmet eden, havanın geçtiği yere diyagonal yerleştirilmiş, plakanın üzerine alüminyum yün kaplatılarak değişiklik yapılmış havalı bir güneş ısıtıcısı dizayn ve test etmişlerdir. Etkinliği aynı ölçülere sahip düzlemsel güneş kollektörü ile karşılaştırmışlardır. Bu iki kollektörün etkinlikleri sabit sıcaklık ve aynı hava hızlarında hesaplamışlardır. Havaya transfer edilen ısının, ön emici yüzeyin kullanıldığı havalı güneş ısıtıcısında oldukça arttığını bulmuşlardır [5].

Moh'd Abu-Qudais, A. Tamimi, F. Al-Momani 2002 yılında yaptıkları çalışmada borusuz tip içbükey güneş kollektörünün deneysel çalışmasında, aynı çevre ve izolasyon şartları altında düz yüzey

kollektör ile karşılaştırmışlar. Deneysel çalışma sonucunda %45 ek bir enerji kazancı elde etmişlerdir [6].

S.Furbo, L. Jivan Shah 2003 yılında yaptıkları çalışmada güneş ısıtma sistemleri için geri yansımaz bir cam örtü geliştirerek, normal cam örtülü kollektörlere göre kollektör veriminin %4-6 arasında arttığını gözlemlemişlerdir [7].

H.D. Ammari, Y.L. Nimir 2003 yılında yaptıkları çalışmada aynı yüzey alanlı ve cam örtülü geleneksel bir düzlem yüzey sulu kollektör ile katranlı bir güneş kollektörünü deneysel ve teorik karşılaştırmışlar. Sonuçta geleneksel düzlem yüzey sulu kollektörün daha verimli olduğunu tespit etmişlerdir [8].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada, spiral borulu güneş kollektörü veriminin deneysel olarak araştırılmış olup, Elazığ İli'nde, kullanım suyu ısıtılması amacıyla sıcak sulu kolektör deney seti kurulmuştur. Bu set sayesinde yeni bir spiral borulu güneş kolektörünün performansı test edilmiştir. Buna göre, yöntem mevcut sıcak sulu düzlem kolektörlere göre imalatı biraz daha zor olmakla birlikte, daha küçük bir yüzey alanda sıcak su hazırlayabilmektedir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL PROCEDURE)

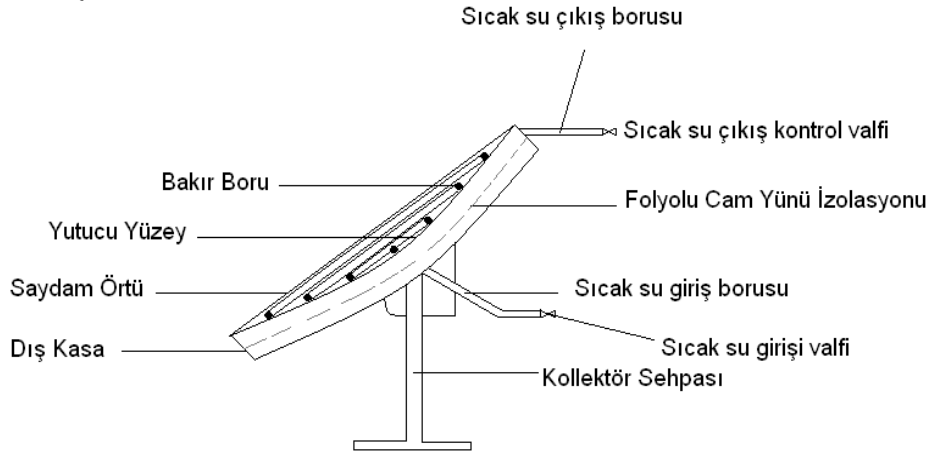
Deney düzeneği özel olarak tasarlanmış iki farklı bakır boru çaplı içbükey (çanak) kollektörler, kollektör sehpaları, kollektör; giriş, çıkış izolasyonlu boruları, iki adet su giriş, çıkış kontrol valfları, sıcaklık ölçmek için T tipi ısıl çift, ısıl çiftlerin bağlandığı konnektörler, cam yünü izolasyonlu su deposu ve Güneş ışınım şiddetini ölçen cihazdan oluşmaktadır (Şekil 1). Deneyler Elazığ İli için yatayla 38°'lik enlem açısında kolektörler yerleştirilerek yapılmıştır.



Şekil 1. Deney setinin görünüşü
(Figure 1. Appearance of experimental set-up)

Çalışmada birbirine eşit saydam örtü alanı, altta da daha büyük alana sahip eşit yutucu yüzey alanlı iki ayrı sulu kolektör kullanılmıştır. Burada amaç; seçici yüzey alanını saydam örtü alanına göre artırılarak güneş enerjisinden daha fazla yararlanmak olacaktır. Kolektörlerdeki su tabii olarak dolaştırılacaktır. Farklı çaplardaki kolektörlerin verimleri belirlenecektir.

Kolektörlerin birinde 5/8" çapında bakır boru, diğerinde 1/2" çapında olmak üzere uzunlukları eşit bakır borular kullanılmıştır. Bakır borular ince sac yüzeyinin üstüne lehimlenmiştir. Bu kolektörlerin yüzey alanları eşit olup 0,60 m²'dir. Saydam örtü olarak 4 mm kalınlığında tek kat pencere camı kullanılmış, yutucu yüzey ve üstüne lehimlenen bakır borular; Güneş enerjisini sistemdeki akışkana aktarması için seçici yüzey mat siyah boya ile boyanmıştır. Sistemde kullandığımız depo cam yünü ile izole edilmiştir. Kolektörlerde kullanılan bakır boruların et kalınlıkları da eşittir. Bakır borular yutucu yüzeylere spiral sarım şeklinde lehimlenmiştir. Sarımlar arası mesafeler eşittir.



Şekil 2. Kolektörün detaylı görünüşü
(Figure 2. Collector detailed view)

4. HESAPLAMA YÖNTEMİ (CALCULATION METHOD)

Bu çalışma kapsamında iki farklı bakır borulu sulu Güneş kolektörlerinin verim hesaplamaları karşılaştırılmıştır. Kolektörlerden birinde bakır boru çapı 5/8", diğerinde ise bakır boru çapı 1/2" tir.

Kolektörlerde alınan enerjinin, kolektör yüzey alanına gelen ışınım enerjisi oranı "kolektör verimi" olarak adlandırılır [9].

$$\eta = Q_u / I \cdot A_k \quad (4.1)$$

Burada

η = Kolektörün etkinliği

Q_u = Alınan Enerji (W)

I = Eğik düzlem üzerine gelen toplam ışınım (W/m²)

A_k = Kolektör yüzey alanı; 0,60 (m²)

Kolektör etkinliğinin saptanmasında kullanılan (Alınan Enerji) yararlı enerji Q_u aşağıdaki eşitlik ile hesaplanabilmektedir [4].

$$Q_u = m \cdot C_p \cdot (T_c - T_g) \quad (4.2)$$

Burada;

m = Suyun kütleli debisi (kg/s)

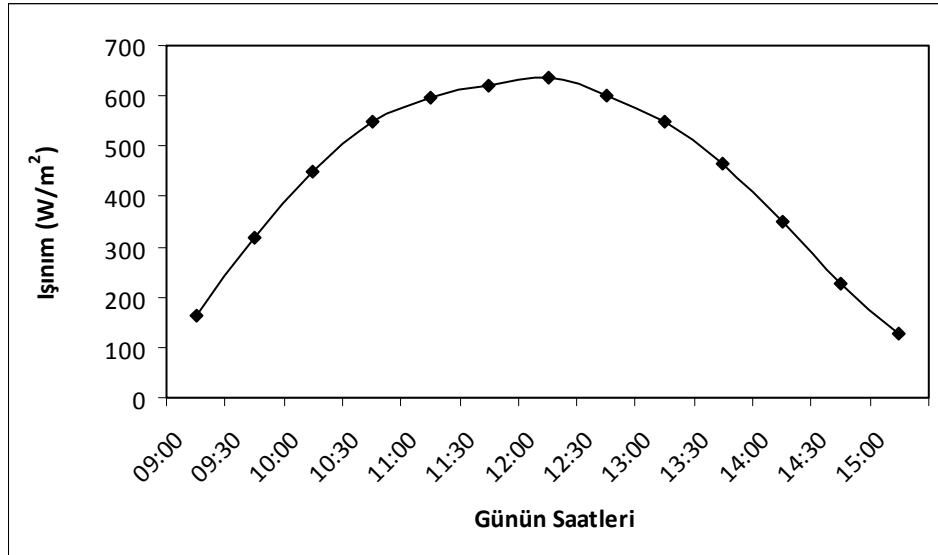
C_p = Sabit basınçta havanın özgül iç enerjisi, (J/kgK)

T_c = Suyun kolektörden çıkış sıcaklığı (K)

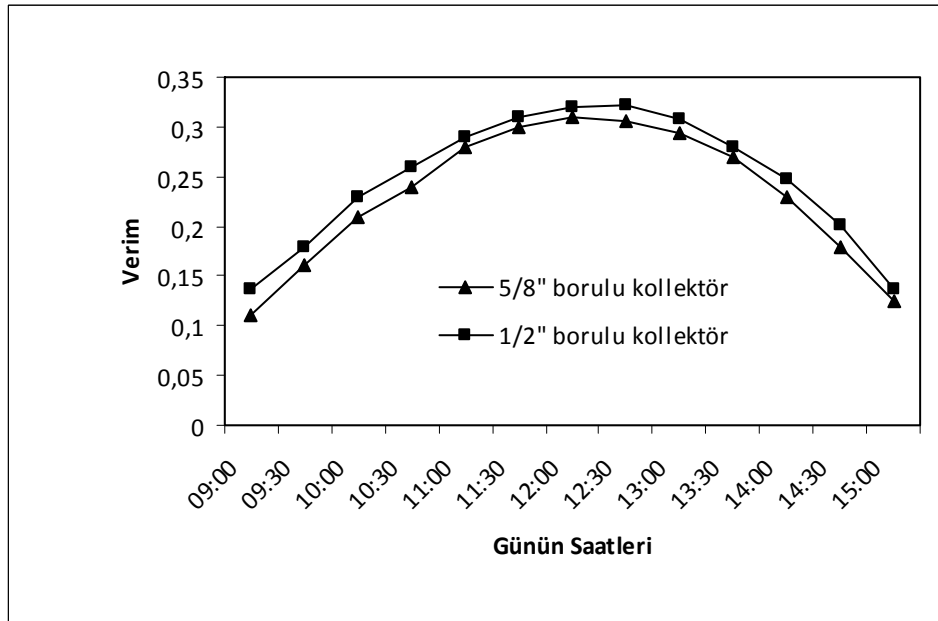
T_g = Suyun kolektöre giriş sıcaklığı (K)

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Şekil 3'de 25.11.2006 tarihinde ölçülen güneş ışınımı grafik halinde görülmektedir. Şekil 4'de ise Kollektörlerin verimlerinin günün saatlerine göre değişimi verilmektedir. 1/2" boru çapına sahip kolektör veriminin 5/8" boru çapına sahip kolektöre göre azda olsa yüksek olduğu görülmüştür. 1/2" boru çaplı kolektörde verim %14-33 arasında değişmektedir. 5/8" boru çaplı kolektörde ise verim %11 ile %32 arasında değişmektedir.



Şekil 3. Günün saatlerine göre güneş ışınımının değişimi
(Figure 3. Solar radiation change according to the hours of the day)



Şekil 4. Günün saatlerine göre kolektörlerin verimleri
(Figure 4. Collectors efficiency according to time of day)

İki farklı çaptaki bakır borulu, spiral sarımlı içbükey kolektörlerin verimlerinin birbirine çok yakın olduğu tespit

edilmiştir. Kollektörlerin yüzey alanları; standart kollektörlere göre küçüktür. Seçici yüzey malzemesi olarak ince demir sac kullanılmıştır. Bakır boruların spiral şekilde bükülerek seçici yüzeye tutturulması imalatın en zor kısmını oluşturmaktadır. Kolektörlerde boruların spiral şeklinde olması nedeniyle deneyler esnasında sistemdeki havanın boşaltılması ve suyun sirkülasyonunda problemler yaşanmıştır. Tüm bunlardan dolayı da kollektörlerin verimlerinin istenilen seviyede olmadığı görülmüştür.

Her iki kollektörün yüzey alanlarının artırılıp, spiral sarım sıklaştırıldığında ve seçici yüzey malzemesi olarak da ince bakır sac kullanılması durumunda verimleri iyileştirilebilir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Macedo, T.C. and Altemani, C.A.C., (1978). Experimental Evaluation of Natural Convection Solar Air Heaters, *Solar Energy*, 20, pp:367-369.
2. Niles, P.W., Carnegie, E.J., Pohl, J.G., and Cheme, J.M., (1978). Design and Performance of an Air Collector for Industrial Crop Dehydration, *Solar Energy*, 20, pp:19-23.
3. Bansal, N.K. and Uhlemann, R., (1984). Development and Testing of Low Cost Solar Energy Collectors for Heating Air, *Solar Energy*, 33, 2, pp:197-208.
4. Yeh, K. and Ting, C., (1987). Efficiency of Solar Air Heaters Packed with Iron Fillings, *Energy*, 13, 7, pp:543-547.
5. Yıldız, C., Toğrul, I.C, Sarsılmaz, C., and Pehlivan, D., (2002). Thermal efficiency of an Air Solar Collector with Extended Absorbtion Surface and Increased Convection, *Int. Comm. Heat and Mass Transfer*, 29, pp:303-312.
6. Moh'd Abu-Qudais, A.T. and Al-Momani, F., (2002). Experimental study of a tubeless convex type solar collector, *Energy Conversion and Management*, Vol.43, pp.791-797.
7. Furbo, S. and Jivan Shah, L., (2003). Thermal advantages for solar heating systems with a glass cover with antireflection surfaces, *Solar Energy*, Vol.74, pp.513-523.
8. Ammari, H.D. and Nimir, Y.L., (2003). Experimental and theoretical evaluation of the performance of a tar solar water heater, *Energy Converison and Management*, Vol.44, pp.3037-3055.
9. Taşdemiroğlu, E., (1988). *Solar Energy Utilization: Technical and Economic Aspects*, Chapter 4, METU Press. Ankara.