IKI FAZLI GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERI

Tuncay Yılmaz, Orhan Büyükalaca

Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Makina Bölümü, Adana

ABSTRACT

In this paper two-phase thermosyphon solar collector as a new system of solar water heating has been investigated. The parameters influencing the efficiency of these collectors are defined and the effect of them the efficiency is determined. A collector with optimimum dimension is manufactured. The experimental results were satisfactory. It was found out that such type of a collector can be succesfully used, especially under cold weather conditions.

ÖZET

Bu çalışmada güneş enerjisi ile su ısıtılmasında yeni bir yöntem olarak ortaya konulan iki fazlı, eşanjörlü serbest dolaşımlı güneş kollektörleri ele alınmıştır. Bu tür kollektörlerin verimini etkileyen parametreler belirlenerek, bunların verime etkisi bulunmuş en optimum kollektör parametreleri seçilerek, imal edilmiş ve denenmiştir. Sonuç olarak elde edilen neticeler tatmin edici olup, bu tip su ısıtıcı sistemlerinin soğuk bölgelerde başarılı olarak kullanılabileceği anlaşılmıştır.

1. GIRIŞ

Hızla gelişen teknolojiye paralel olarak enerji tüketimi artmaktadır. Bilinen enerji kaynaklarının hızlı sarfiyattan dolayı azalması ve diğer taraftan bu kaynaklardan sağlanan enerjinin bıraktığı artıkların insan sağlığını tehdit eder duruma gelmesi, günümüzde yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik çalışmalara hız kazandırmış bulunmaktadır. Güneş enerjisi; Yenilenebilen, temiz enerji kaynağı oluşunun yanında, nakletme probleminin olmayışı, yerel uygulamalara müsait oluşu, karmaşık teknoloji gerektirmemesi ve tesis bakım masraflarının az olması gibi üstünlükleri sebebiyle son zamanlarda üzerinde en çok durulan enerji kaynağı olmuştur. Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucu, binaların yönlendirilmesi gibi en basit pasif sistemlerden, güneş enerjisiyle elektrik enerjisi üreten en karmaşık aktif sistemlere kadar uygulama alanları vardır.

Güneş enerjisinin bugünkü durumuyla ülkemizde en yaygın kullanım alanı sıcak su teminidir. Bu amaçla en çok düzlem levha güneş kollektörleri kullanılmaktadır. Güneş kollektörleri güneş ışınımını yararlı enerjiye dönüştüren ısı değiştiricileridir. Fayda ve önemi artık kabül edilen güneş kollektörlerinin daha da yaygınlaşmasını önleyen bazı engeller vardır. Bunlardan ilki don tehlikesidir. Bu sebeple memleketimizde güneş kollektörleri güney sahil şeridinde sınırlanmış durumdadır. Don tehlikesi yüzünden Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun hemen tamamı mevcut büyük potansiyele rağmen bu değerli kaynaktan yararlanamamaktadır. Klasik güneş kollektörlerinde, kollektörler içinden su dolaştığından kollektör borularında korozyon ve kireçlenme olmaktadır. Korozyon kollektör ömrünü azaltmakta, kireçlenme ise ısı transferini kötüleştirerek, kollektörün verimini düşür-

mektedir. Bu tip kollektörlerde max. sıcaklığa ulaştıktan sonra ters çevrimle depo suyu sıcaklığı geceleri düşmektedir. Ayrıca kollektörün büyük ısıl kapasitesinden dolayı geç devreye girmesi ve bulutlu havalarda çalışmaması dezavantajları da vardır.

Don, korozyon ve kireçlenme tehlikesine karşı uygulanmakta olan kapalı devre güneş kollektörlerinin verimi ise normal açık devreli güneş kollektörlerinde ulaşılan verimin % 70 ni ancak bulmaktadır [1].

Bu çalışmada yukarıda bahsedilen dezavantajları ortadan kaldırmak için güneş enerjisinden faydalanmada yeni bir yöntem olarak iki fazlı güneş kollektörleri incelenmiştir. Donma tehlikesinin olmaması sebebiyle sert iklim bölgelerinde kullanılabilmesi, korozyon, kireçlenme olmaması, yüksek verimi, kışın çalışabilmesi, reaksiyon zamanının kısa olması gibi avantajları sebebiyle, gelecekte güneş kollektörlerinin iki fazlı sistemlere doğru yöneleceği beklenmektedir.

2. İKİ FAZLI GÜNEŞ KOLLEKTÖRÜNÜN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Bu çalışmada şekil 1 de gösterilen su ısıtma sistemi ele alınmıştır. Bu sistemde ısı taşıyıcı akışkan önce kollektörde buharlaşmakta, depodaki boruda (eşanjörde) akışkan yoğuşup, gizli ısısını depodaki suya aktardıktan sonra, bir boru ile alttan kollektördeki boruya geri dönmektedir. Böylece ısı taşıyıcı akışkan sistemde bir çevrim yapmaktadır.

3. TEORİK ÇALIŞMA

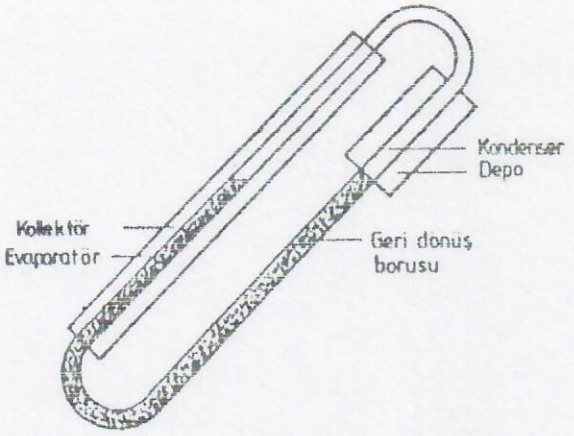
Bir iki fazlı güneş kollektörünün verimi ; anlık güneş ışınım şiddeti, dış ortam sıcaklığı, kollektör

ile dış ortam arasındaki konveksiyonla ısı transferi katsayısı, yutucu levha kalınlığı, yutucu levha ısı iletim katsayısı, boru cidar kalınlığı, boru ısı iletim katsayısı, boru çapı, borular arasındaki mesafe ve diğer ikinci derecede önemli bazı parametrelerin fonksiyonudur.

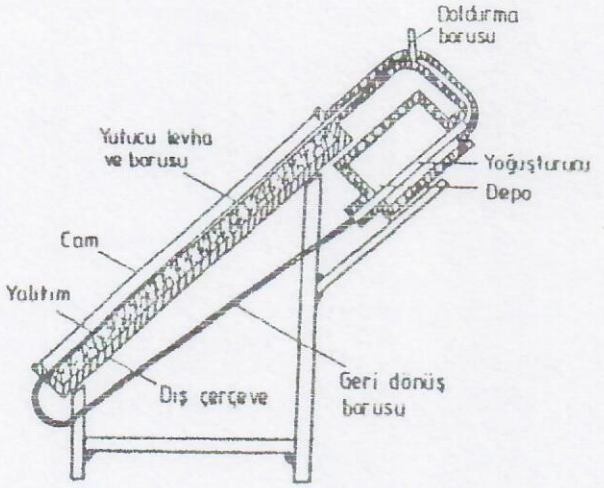
Bütün bu parametrelerin etkisiyle kollektör verimini hesaplatmak amacıyla proje yürütücülerinden Büyükalaca [2] ve bilahere Yılmaz [3] tarafından hazırlanan bilgisayar programı kullanılarak, deneysel çalışmalarda kullanılacak kollektör için en uygun parametreler belirlenmiştir.

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

Teorik çalışma sonucu bulunan değerlerden faydalanılarak küçük bir iki fazlı güneş kollektörü imal edilmiştir (şekil 2). Bu kollektörde toplayıcı levhası alüminyum malzemeden, 10 cm. genişliğinde ve 100 cm. boyundadır. Sistemde iki adet levha üst üste konarak, aralarında borunun geçeceği bir kanal oluşturulmuştur. Bir levhanın kalınlığı 0.3 mm. dir. Levha yüzeyi mat siyah boya ile boyanmıştır. Toplayıcı borusu olarak 4.36 mm. iç çaplı, 1 mm. cidar kalınlığına sahip bakır boru kullanılmıştır. Kollektör üst örtüsü 4 mm. kalınlığında camdır. Toplayıcı levhanın alt ve yanları ile dış çerçeve arasında kalan bölümleri cam yünü kullanılarak yalıtılmıştır. Ayrıca toplayıcıdan depoya giden boru ve deponun yalıtımında da cam yününden faydalanılmıştır. Depo diktörtgenler pirizması şeklinde galvanizli saçtandır. Depo 3.7 lt su almaktadır. Eşanjör olarak 23.4 mm. iç çapa sahip 240 mm. uzunluğunda bir bakır boru kullanılmıştır. Bu boru depodan daha uzun yapılmıştır. Depodan aşağıda kalan 100 mm. lik bölüm sıvı akışkan deposu görevini görmektedir. Sistem sıvı akışkan deposu üst nokta seviyesine ge-



Şekil 1. İki fazlı, eşanjörlü, serbest dolaşımlı güneş kollektörünün şematik resmi.



Şekil 2. Tek borulu Rll 11 sistem.

linceye kadar freon 11 (R11) ile doldurulmuştur.

Deneyler esnasında dijital bir termometre vasıtasıyla sıcaklıklar ölçülmüştür. Sıcaklık ölçümleri aşağıdaki noktalarda yapılmıştır :

1) Toplayıcı levha altında, boru alt noktasında (Burada toplayıcı uzunluğu boyunca 3 noktada ölçüm yapılmıştır.),

2) Toplayıcı çıkışında boruda,

3) Eşanjör girişinde boruda,

4) Depo alt cidarında (Burada deponun ortasında bir doğru boyunca 4 noktada ölçüm yapılmıştır.),

5) Eşanjör çıkışında boruda.

Ölçüm yapılan noktalar şekil 2 de (x) işareti ile belirtilmiştir.

5. DENEYSEL SONUÇLAR

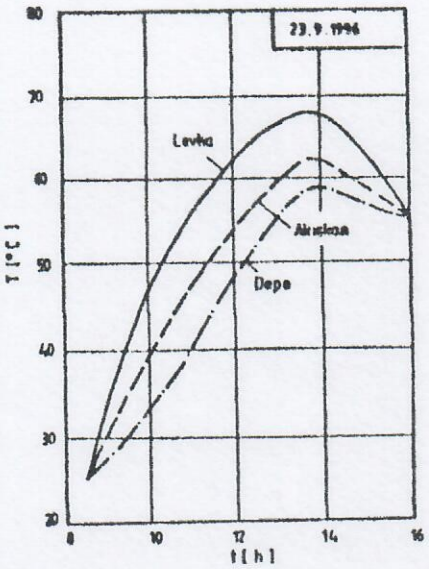
İmalatı yapılan güneş kollektörü ile çeşitli günlerde deneyler yapılmıştır. Deneylerde kollektör güneye bakacak şekilde yönlendirilmiştir. 23. 9. 1986 gününe ait deneysel veriler şekil 3 de gösterilmiştir. Bu şekilde levha sıcaklığı ve depo suyu sıcaklığının yerel saate göre değişimi verilmiştir. Akışkan sıcaklığı doğrudan ölçülemediğinden, akışkan sıcaklığı olarak toplayıcı çıkış borusundan ölçülen sıcaklık alınmıştır. Şekilden de görüldüğü gibi levha ile akışkan arasında ve akışkan ile depo arasındaki sıcaklık farkı birbirine yakındır ve yaklaşık max. 6-7 °C civarındadır. Her üç sıcaklık saat 14°° ve 14³° arasında bir max. oluşturmakta ve bu andan itibaren düşme görülmektedir. Levha ve akışkan sıcaklığı hızla düşerken, depo suyu sıcaklığı yavaş yavaş düşmekte ve yaklaşık 15³° ile 16°° arasında eğriler kesişmektedir. Elde edilen bu değerler ile literatürdeki değerler arasında iyi bir uyum vardır.

Akışkan yönü boyunca toplayıcı levhası sıcaklığının değişimi ise şekil 4 de gösterilmiştir. Akışkan sıcaklığı doğrudan ölçülemediğinden, bunun kollektör boyunca değişmediği varsayılmıştır. Gerçekte akış yönü boyunca 2 °C civarında bir düşme beklenmektedir. Bu şekilden de görüldüğü gibi levha sıcaklığı toplayıcı ortasına kadar artmakta ve bu noktadan sonra düşmeye başlayarak, L=0 daki değerinin altına inmektedir. Bunun sebebi ise levha sıcaklığının basınç kayıpları dolayısıyla düşen akışkan sıcaklığını izlemesidir. Güneş ışınımının mak. olduğu saat 14°° sularında ise levha sıcaklığı toplayıcı sonunda yükselmektedir. Bu artmanın sebebi, max. güneş ışınım şiddetinde toplayıcı üst bölgelerinde kızgın buhar meydana gelmesidir.

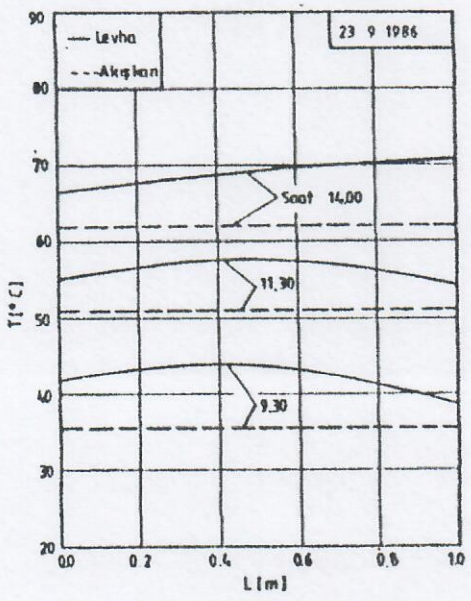
6. GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Bu model kollektörden elde edilen tecrübelerden faydalanılarak pratikte kullanılan boyutlarda, 9 borulu, (90cm.x180cm.) lik bir kollektör daha imal edilmiştir (şekil 5). Bu sistemde yoğuşturucu (1") kanatcıklı olup depo içerisine 5° eğimle yatay olarak yerleştirilmiştir. Burada kollektör boruları 1/4", alt (a) ve üst (c) toplayıcı boruları 1/2" ve geri dönüş borusu (e) 1/4" bakır borulardır.

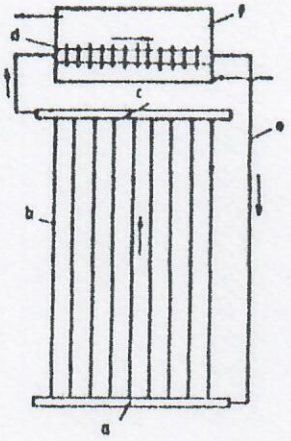
Bu kollektör ile de bazı deneyler yapılmıştır. Bu deneylerden 25.5.1987 tarihine ait sonuçlar şekil 6 da gösterilmiştir. Burada da kollektör ile akışkan arasındaki ve akışkan ile depo arasındaki sıcaklık farkı yaklaşık eşit olup, max. 7 °C civarındadır.



Şekil 3. Sistemde sıcaklıkların zamanla değişimi.

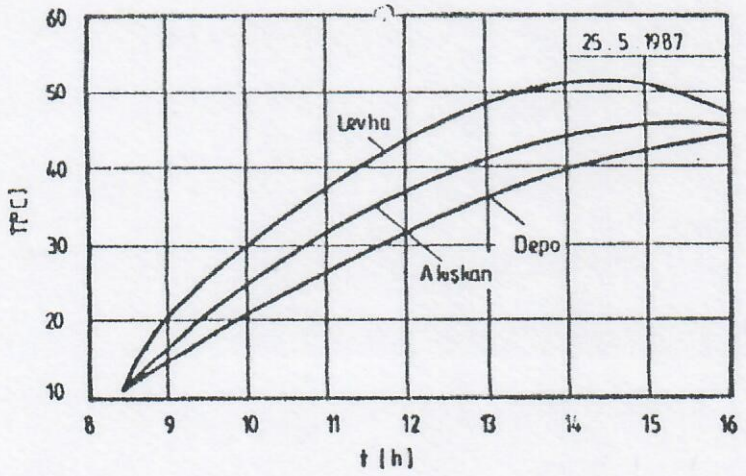


Şekil 4. Kollektör boyunca sıcaklık dağılımı.



a) Alt toplayıcı boru
b) Kollektör boruları
c) Üst toplayıcı boru
d) Kondenser
e) Geri dönüş borusu
f) Su deposu

Şekil 5. 9 borulu iki fazlı kollektör.



Şekil 6. 9 borulu kollektörde sıcaklıkların zamanla değişimi.

7. SONUÇ

Bu proje kapsamında bir teorik çalışmadan sonra, deneysel çalışmalara ağırlık verilmiştir. İki adet kollektör imalatı gerçekleştirilmiştir. Kollektör imalatı için proje bütçesinden ve bölüm laboratuvarı imkanlarından faydalanılmıştır.

Hem küçük hem de pratik boyutlarda yapılan ve denenen iki fazlı eşanjörlü, serbest dolaşımlı, güneşle ısıtma sisteminin başarılı ve normal sistemlerle rekabet edebilecek verimlilikte olduğu belirlenmiştir. Malzeme, imalat ve işcilikte daha itinalı davranmakla, daha da iyileştirilebileceği anlaşılmakta olup, sert iklim bölgeleri için yeni bir alternatif oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Akyurt, M., Development of Heat Pipes for Solar Water Heaters, Solar Energy, Vol. 32, No. 5, (1984)

[2] Büyükalaca, O., İki Fazlı Güneş Kollektöfünün İncelenmesi, Master Tezi, 1987

[3] Yılmaz, T., Computer Simulation of two-phase thermosyphon solar water heating system, (Yayınlanacak)