

Düzlemsel Güneş Kolektörlerinde Farklı Profillerdeki Emici Plakaların Deneysel İncelenmesi

Musa Galip ÖZKAYA, Halil İbrahim VARIYENLİ, Murat KORKMAZ
Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü
06500 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada, düzlemsel güneş kolektörlerinde kullanılan farklı profillerdeki emici plakalar için verim değerleri deneysel olarak hesaplanmıştır. Verim değerleri ve güneş ışınımına göre, sistemler ısı verim bakımından karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda, düz yüzeyli kolektörün ortalama verimi %32,9, zikzak kanallı kolektörlerden; boru birleşimi üstteki emici plakanın ortalama verimi %32,1, boru birleşimi ortadaki emici plakanın ortalama verimi %36,3, parabolik kanallı kolektörün ortalama verimi %26,7, olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda zikzak kanallı kolektörlerden boru birleşimi ortadaki sistemin ortalama veriminin diğer sistemlerin ortalama verim değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, direkt sistem, emici plaka, verim

The Experimental Investigation of Different Profile Absorber Plates in Flat Solar Collectors

ABSTRACT

In this study, the performance value have been calculated for different profile absorber plates used in flat solar collector. The systems have been compared with the thermal performances according to their efficiency values and solar radiations. Results have showed that the average collector performances calculated as 32,9 % for flat plate, 36,3 % for zigzag duct in which joining of the duct is in the middle of the zigzag duct and 32,1 % for the zigzag duct in which joining of the duct is on the zigzag duct, and 26,7 % for parabolic duct. The results have also showed that the performance of the zigzag duct in which joining of the duct is in the middle of the zigzag duct is higher than the performances of others.

Key Words: Solar energy, direct sisytem, absorber plates, performance

1. GİRİŞ

Teknolojinin her geçen gün ilerleyişine ve dünyadaki gelişmelere paralel olarak ülkemizdeki hızlı sanayileşme, nüfus artışı, kentleşme ve buna bağlı olarak hayat standartlarının yükselmesi sonucu, Türkiye'nin enerji ihtiyacı gittikçe artmaktadır.

Bugün Türkiye'nin enerji üretimi, ne yazık ki ihtiyacın gerisindedir ve bu fark ithalat yoluyla kapatılmaktadır (1,3). Günden güne artan bu farkı, ithalat yerine yerli kaynaklarla kapatmak ülke ekonomisi için çok daha yararlı olacaktır. Ülkemizin enerji politikası gerekli olan enerji ihtiyacını ihmal etmek yerine kendisinin üretmesi şeklinde olmalıdır. Bu yüzden Türkiye'nin alternatif enerji kaynakları araması gerekmektedir. Bu arayış içerisinde, yenilenebilir, temiz ve çevreye zarar vermeyen veya minimum düzeyde zarar veren bir enerji kaynağının bulunması arzu edilir. Türkiye'nin coğrafi konumu dolayısıyla, en mantıklı doğal kaynak olarak güneş enerjisi görülmektedir.

Dünyanın güneş enerjisi potansiyelinin oldukça yüksek olmasına rağmen, bunun yeterince değerlendirildiği pek söylenemez. Dikkate alınması gereken bir diğer konu ise, bu potansiyelden etkili ve randımanlı bir şekilde yararlanılması gerçeğidir. Bu yüzden, imalatı ve işletimi pratik olan verimli sistemlerin geliştirilmesi ge-

reklemektedir. Bu sistemlerin, uzun dönemli kullanımlarındaki verimlerinin saptanması, bir standardın getirilmesi ve buna göre kendi aralarında kalite açısından sınıflandırılmaları gerekmektedir. Türkiye'deki kolektör üreticilerinin de mutlaka bu standartlara uygun üretim yapmaları gerekmektedir. Standartlara uygun üretim yapıldığında, ısınma ve sıcak su temini için güneş enerjisi kullanımının yoğunlaşması ile bu ihtiyaçların temininde kullanılan ve büyük miktarının ithalat yoluyla karşılandığı diğer enerji kaynaklarından tasarruf edilmiş olacaktır (4,6).

Türkiye'de bu enerji kaynağının halkımıza sevdirmesi ve benimsetilmesi için, bu sistemlerin ekonomik olduğunun gösterilmesi gerekir.

Yapılan bu çalışmada, farklı profillerdeki emici plakalara sahip güneş kolektörlerinin verimlerinin nasıl değiştiği ve hangisinin daha yüksek verimde çalıştığı incelenmiştir. Kolektörlerin verim değerleri hesaplanarak kendi aralarında karşılaştırma yapılarak, tüketicilerin kolektörler hakkında üretiminde bilinçlendirilmesi hedeflenmektedir.

2. SİSTEMLERİN HAZIRLANMASI

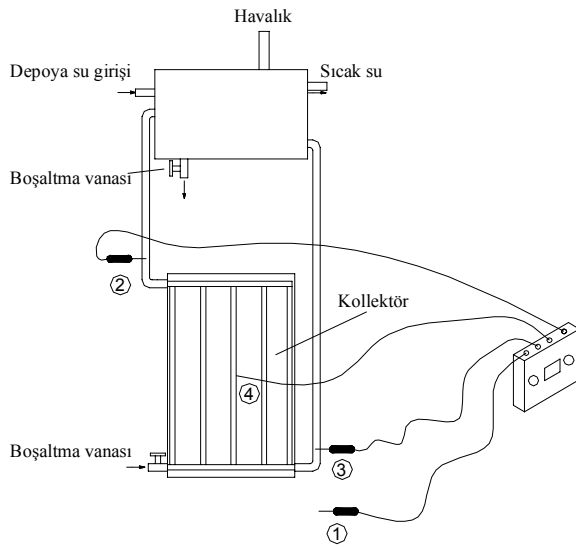
Deney setleri, doğal dolaşimli ve direkt ısıtma sistemi olmak üzere dört ayrı sistemden oluşmaktadır. Bu dört sistemin çalışma düzenleri ve şartları aynı olmakla birlikte, sadece emici yüzeyleri profillerin yapıları bakımından farklıdır. Sistemler imal edilirken her dört sistem içinde aynı özelliklere sahip malzemeler kullanılmıştır.

Sistemler, 50 x 80 cm kolektör yüzey alanına sahip olup, düz olarak imal edilmiştir. Kolektördeki kasa malzemesi olarak 0,5 mm'lik galvanizli sac, yutucu plaka olarak 1 mm'lik siyah sac, kolektör borusu olarak 1/2" siyah boru, kolektör toplayıcı borusu olarak 3/4" siyah boru, örtü malzemesi olarak 3 mm cam ve emici plaka ile kasa arasında izolasyon malzemesi olarak 3 cm strafor kullanılmıştır. Sistemlerin depoları 2 mm'lik siyah sacdan imal edilmiş, izolasyon malzemesi olarak 5 cm cam yünü kullanılmıştır.

Hazırlanan sistemlerin imalat şeklinin iki boyutlu çizimi aşağıdaki Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Çizilen bu şekilde, ölçüm yapılan sıcaklık değerlerinin hangi noktalardan alındığı da belirtilmiştir.

Şekil 2.1'de

1. Dış hava sıcaklığı (T_a)
2. Kolektör çıkış sıcaklığı (T_c)
3. Kolektör giriş sıcaklığı (T_g)
4. Yutucu yüzey sıcaklığı (T_y)



Şekil 2.1. Düzlemsel güneş kolektörlerinin iki boyutlu çizimi

Bağlantı boruları 3/4" boru ve fittings malzemesi olarak, rakor, redüksiyon, körtapa kullanılmıştır. Depolar kolektörden 40 cm yüksekliğe yerleştirilmiştir. Depolar ve kolektörler 16 cm dairesel profillerden yapılan tezgâhlar üzerine yerleştirilmiştir. Kolektörler kış şart-

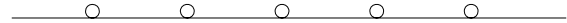
larına ve kullanılan bölgenin enlem şartına göre 45° eğimli olarak tezgâhlara, tezgâhlarda yerden 1,5 m yükseklikte güney yönüne bakan bir platform üzerine yerleştirilmiştir.

Sistemlerin su doldurma, boşaltma ağızları ve kolektör giriş ve çıkışları aynı şekilde ve aynı yerlerden yapılmıştır. Sistemlerin boru boyları ve bağlantı şekilleri aynı özellikte yapılmıştır.

Sistemlerin sıcaklık ölçümlerini kolektörlerin, giriş noktasından, çıkış noktasından, emici plakadan ve ortam sıcaklığı olmak üzere dört noktadan alınarak belirlenmiştir. Bu noktalar Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

Sistemleri birbirlerinden farklı kılan sadece emici plakalarıdır.

1-Sistemde emici plaka düz olarak imal edilmiştir ve kesiti aşağıdaki Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Düz yüzeyli emici plakanın kesiti

2-Sistemde emici plaka parabolik kanallı olarak imal edilmiştir ve kesiti Şekil 2.3'de gösterilmiştir.



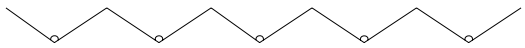
Şekil 2.3. Parabolik kanallı emici plakanın kesiti

3-Sistemde emici plaka zikzak kanallı olarak imal edilmiştir ve kolektör boruları zikzak kanallı plakanın üst birleşim yerlerine monte edilmiş kesiti Şekil 2.4'de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Boru birleşimi üstteki zikzak kanallı emici plakanın kesiti

4-Sistemde emici plaka zikzak kanallı olarak imal edilmiştir ve kolektör boruları zikzak kanallı plakanın orta birleşim yerlerine monte edilmiş kesiti Şekil 2.5'de gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Boru birleşimi ortadaki zikzak kanallı emici plakanın kesiti

3. DENEYLERİN YAPILIŞI VE DENEY DÜZENEKLERİ

Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tesisat Anabilim Dalı bahçesinde ışın toplayıcı yüzeyler (kolektör) yerden 1,5 m yükseklikteki bir platform üzerine güneye bakacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 5.1). Havanın güneşli olduğu 06.03.2005 ile 16.03.2006 tarihleri arasında 5 gün süreyle deneyler yapılmıştır. Sistemlerin suları aynı anda saat 09:00'da doldurulmuştur. Ölçümler saat 10:00'da alınmaya başlayıp saat 15:00'a kadar her on beş dakikada bir değer alınmıştır. Sıcaklıklar Demir-Konstant ısı çiftler

(termo kupllar) ile ölçülmüştür. Sıcaklık ölçü aleti olarak ELİMKO firmasının ürettiği 12 kanallı elektronik sıcaklık ölçüm aleti kullanılmıştır ve bu ölçüm aleti ile termo kuplların kalibreleri kullanılan malzemeler kısas alınarak üretici firma tarafından yapılmıştır.

4. DENEYSSEL SONUÇLAR

4.1. Düzlemsel Güneş Kollektörünün Performansı

Düzlemsel güneş kollektörünün tamamı bir açık sistem olarak ele alınıp enerji dengesi, sürekli rejim şartlarında şu şekilde ifade edilir;

$$\dot{Q}_u = A_c [G_T (\tau\alpha)_{ef} - U_L (T_y - T_a)] \quad (4.1)$$

Burada;

\dot{Q}_u : Kollektörden alınan kullanılabilir enerji (W)

A_c : Kollektör alanı (m²)

G_T : Kollektör yüzeyine dik olarak gelen ışınım miktarı (W/m²)

$(\tau\alpha)_{ef}$: Efektif yutma-geçirme çarpımı

U_L : Kollektörün ısı kayıp katsayısı (W/m²°C)

T_y : Yutucu yüzeyin ortalama sıcaklığı (°C)

T_φ : Dış hava sıcaklığı (°C)

Sürekli rejim şartlarında kollektör içerisindeki yutucu plakalarda ısı depolanmaz. Eş. 6.1'de görüldüğü gibi, çalışma sıcaklığının artması ısı kayıplarının artmasına ve bu da toplanan enerji miktarının azalmasına neden olur. Bu da toplayıcıdan daha az kullanılabilir enerji alınmasına sebep olur.

FR ısı kazanç faktörü gerçekte kollektörden alınan faydalı enerjinin, yutucu plakaların yüzey sıcaklığının her noktada ortalama hava sıcaklığına eşit olması halinde (ideal durum) toplanacak olan faydalı enerjiye oranıdır.

$$F_R = \frac{\text{Gerçekte toplanan faydalı enerji}}{\text{Kollektör içerisindeki yutucu yüzey sıcaklığının her noktada, ortalama akışkan sıcaklığına eşit olması halinde, toplanabilecek enerji}} \quad (4.2)$$

Bu tanımın yapılmasındaki temel amaç kollektör performansı hakkında detaylı bilgi edinmek ve ortalama yüzey sıcaklığı tanımı ihtiyacını ortadan kaldırmaktır.

FR ısı kazanç faktörü dikkate alınarak Eş. 4.1'de yerine yazılır.

$$\dot{Q}_u = A_c F_R \left[G_T (\tau\alpha)_{ef} - U_L \left(\frac{T_g + T_\varphi}{2} - T_a \right) \right] \quad (4.3)$$

şeklinde yazılabilir. Burada;

T_g : Suyun kollektöre giriş sıcaklığı (°C)

T_φ : Suyun kollektörden çıkış sıcaklığı (°C)

dır. Faydalı enerji akışkanın giriş ve çıkış sıcaklığına bağlı olarak

$$\dot{Q}_u = m c_p (T_\varphi - T_g) \quad (4.4)$$

şeklinde de yazılabilir. Burada;

m : Suyun kütleli debisi (kg/s)

c_p : Suyun sabit basınçtaki özgül ısısı (J/kgK)

dır. Kollektörün en önemli özelliği verimidir. Verim kollektörden toplanan kullanılabilir enerjinin, aynı sürede kollektör yüzeyine dik olarak gelen güneş enerjisine oranı olarak tarif edilir.

$$\eta = \frac{\dot{Q}_u / A_c}{G_T} \quad (4.5)$$

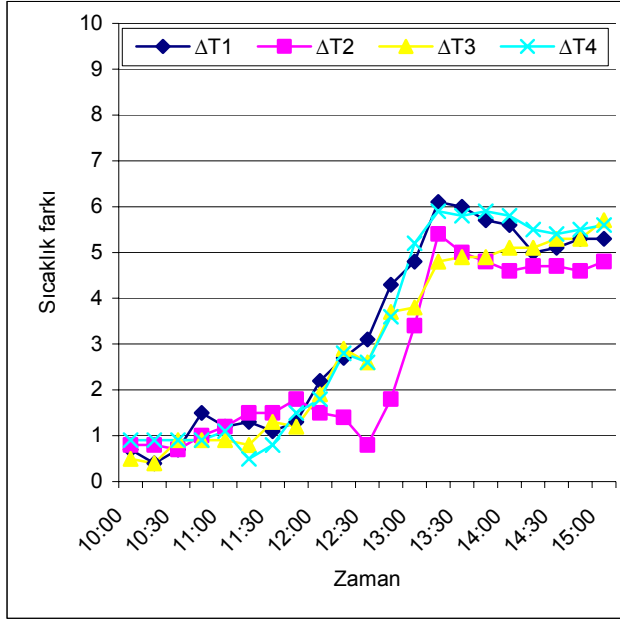
Eş. 4.3'de dikkate alınarak verim ifadesini veren Eş. 4.5'dir.

$$\eta = F_R \left[(\tau\alpha)_{ef} - U_L \left(\frac{\Delta T}{G_T} \right) \right] \quad (4.6)$$

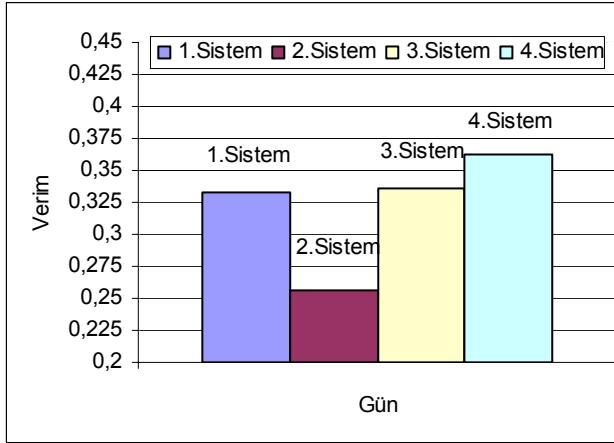
şeklinde yazılır. “Eş. 4.4” dikkate alınmak suretiyle Eş. 4.5'deki verim ifadesi

$$\eta = \frac{m c_p (T_\varphi - T_g)}{G_T A_c} \quad (4.7)$$

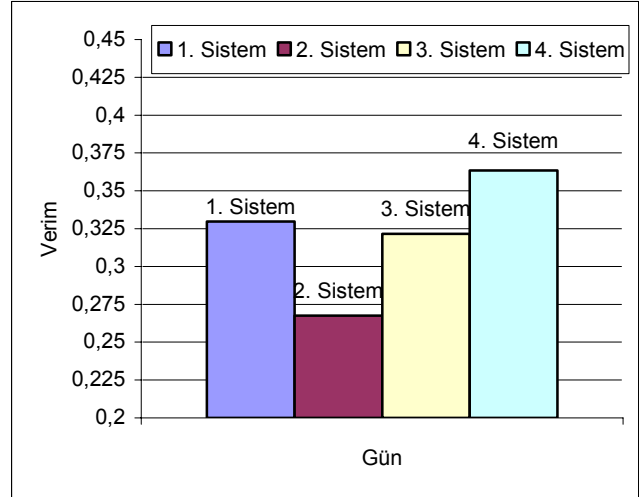
biçiminde de ifade edilebilir. Burada, η verimi göstermektedir (5,6).



Şekil 4.1. 16.03.2006 Günü yapılan ölçümlere göre sıcaklık farkları zaman grafiği



Şekil 4.2. 16.03.2006 Günü yapılan hesaplara göre sistemlerin verim grafiği



Şekil 4.3. Sistemlerin 5 günlük ortalama verim grafiği

5. SONUÇ

Bu çalışmada, farklı emici plakalı kolektörlerin verimlerini, yapılan deneylerden elde edilen ölçüm değerleri hesaplamalar da kullanılarak dört farklı sistemden hangisinin performansının daha iyi olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Deneyler sonucunda sistemlerin ortalama verimleri;

1. Düz kolektör %32,9
 2. Zikzak kanallı (boru birleşimi üstte) kolektör %32,1
 3. Zikzak kanallı (boru birleşimi ortada) kolektör %36,3
 4. Parabolik kanallı kolektör %26,7
- olarak tespit edilmiştir.

Sistemlerin verimleri karşılaştırıldığında; yapılan hesaplamalar sonucunda, sistemlerin günlük verimlerinde bazı günler değişkenlik görülmüştür. Bunun sebepleri, verim hesabında kullanılan çıkış sıcaklığını farklı zaman aralıklarında yakaladığından ve güneş radyasyon değerleri her gün farklı değerlere ulaştığından sistemlerin günlük verimleri aynı oranda değişmemektedir. Belirtilen nedenlerden dolayı 1. Sistem ve 3. Sistem bazı günler verim grafiğinde farklılaşmalar göstermektedir.

Yapılan hesaplamalarda boru birleşimi ortadaki zikzak kanallı kolektörün ortalama verimi diğer üç kolektörün ortalama verimlerinden yüksek çıktığı görülmüştür.

Kolektör üzerine düşen güneş ışımından maksimum yararlanmak için siyah mat boya yerine, seçici yüzey olarak adlandırılan yutuculuğu yüksek, yayıcılığı düşük emici yüzeyler kullanılması gerekir.

Isıya dönüştürülen enerjinin kayıplara uğraması için, kolektörde yeterli kalınlıkta ve ısı iletimi düşük yalıtım malzemeleri kullanılması gerekir. Böylece elde edilmiş ısı enerjisinin çevreye kaybı asgariye indirgenmiş olur.

Güneş kolektörlerinin verimlerini artırmak için kullanılan malzemeler ve geliştirilmiş imalat teknikleri, ürünün fiyatını aşırı şekilde etkilememelidir. Ürünün fiyatı ile verimi arasındaki oran her zaman korunmalıdır.

6. SİMGELER

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
A_c	Kolektör alanı, m^2
C_p	Akışkanın özgül ısısı, $J / kg K$
F_R	Kolektör ısı kazanç faktörü
G_T	Kolektör üzerine düşen güneş ışınım miktarı, W / m^2
m	Akışkanın debisi, kg / sn
Q_u	Kolektörden alınan kullanılabilir enerji,
W	
T_a	Dış hava sıcaklığı, $^{\circ}C$
T_g	Akışkanın kolektöre giriş sıcaklığı, $^{\circ}C$
T_c	Akışkanın kolektörden çıkış sıcaklığı, $^{\circ}C$
T_y	Yutucu plaka sıcaklığı, $^{\circ}C$
U_L	Kolektörün ısı kayıp katsayısı, $W / m^2 C$
η	Verim

$(\tau\alpha)_{ef}$ Efektif yutma-geçirme çarpımı

7. KAYNAKLAR

1. Tırıs, M., Tırıs, Ç., Varol, H.S., Türe, İ.E., "Gebze'de Güneş Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi: Uzun Dönemli (1984-1992) Ölçümler Ve Teorik Analizler", Tübitak-M.A.M. Matbaası, Kocaeli, 1-50 (1994).
2. Tırıs, Ç., "Seçici Yüzeyle Düzlemsel Güneş Kolektörlerine Birleştirilmiş Güneş Enerjili Damıtma Sisteminde Deneysel Çalışmalar", Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 46-68 (1997).
3. Tırıs, Ç., Tırıs, M., "Düzlemsel Güneş Kolektörlerinin Verimini Artıran Parametreler", T.M.M.O. Tesisat Mühendisliği Dergisi, Ankara, 26, 35-40 (1994).
4. Erdoğan, P., "Güneş Enerjili Sistemlerin Performansının İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 62-63 (1999).
5. Turgut, O., "Güneş enerjisinden aktif olarak yararlanan dikey jaluzili pencere tasarımı ve deneysel olarak incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-50 (1995).
6. Tezcan, M., "Düzlemsel Güneş Kolektörleri Ve Verim Hesaplamaları", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 87 (2002).