

Havalı Güneş Kolektörünün Performansının Deneysel Olarak İncelenmesi

Musa Galip ÖZKAYA, İbrahim KIRBAŞ, Veysel İNCİLİ
Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü
06500 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada; hava ısıtmalı güneş kolektörü (HIGK)'nün verimi deneysel olarak tespit edilmiştir. Kolektör üç değişik hava debisinde farklı gün ve sıcaklık koşullarında denenmiştir. Kolektör giriş-çıkış sıcaklıkları, yutucu plaka sıcaklığı, çevre sıcaklığı ve güneş ışınımı değerleri ölçülmüştür. Deneysel verilere göre kolektöre ait sıcaklık-zaman ve verim-zaman grafikleri oluşturulmuştur. Deneysel sonuçlarına göre yüksek hava hızlarında kolektör veriminin arttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Havalı Güneş Kolektörleri, Güneş Enerjisi

Solar Air Collector Performance Which Determined Experimentally

ABSTRACT

In this study, the solar air collector performance which determined experimentally. Collector entrance and exit temperature, absorber plate surface temperature, environmental temperature, solar radiation values were measured for three different air flow rate, days and the condition of temperature. Temperature-time and performance-time graphics were constituted for collector according to experimental datas. It was seen that collector, has better performance for the high air velocity according to experiment results

Key Words : Solar Air Collectors, Solar Energy

1. GİRİŞ

Günümüzde enerji fiyatlarının sürekli artması, enerji tüketiminden kaynaklanan çevre kirliliği ve özellikle fosil kökenli enerji kaynaklarının giderek tükenmekte olması dikkatlerin alternatif enerji kaynakları üzerine yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Ayrıca günümüzde kullanılan sistemlerde enerji tasarrufuna yönelik çalışmalar da önem kazanmaktadır.

Alternatif enerji kaynaklarından olan güneş enerjisi güvenilir bir enerji kaynağı olup, kullanımını için çok yüksek ve özel teknolojiler gerektirmemektedir. Güneş enerjisinin bir diğer büyük avantajı ise, çevreyle dost ve uzun süreli bir enerji kaynağı olmasıdır (1,6).

Bu kaynaktan yararlanmak isteyen insanlık, yeni teknolojiler geliştirmeye başlamıştır. İçerisinde dolaştırılan akışkanın cinsine bağlı olarak sıvı ve hava ısıtıcı olmak üzere iki gruba ayrılan güneş kolektörleri, güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştüren en basit düzeneklerdir (2,7).

Ülkemiz coğrafik konumu nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynakları açısından şanslı bir bölgede yer almaktadır ve yeterli güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Ancak ülkemizde güneş enerjisi ile ilgili çalışmalar 1973'ten sonra başlamış ve zamanla hızlanmıştır. 1975 yılından itibaren güneş enerjisi ile sıcak su temin eden sistemler yaygınlaşmıştır (3,4).

Bu çalışma havalı güneş kolektörleri üzerinedir. Toplayıcı siyah yüzeye kanat eklenerek havalı güneş kolektörünün ısı veriminin belirlenmesi ve en uygun verim için hava hızının tespit edilmesidir. Bunun için de deney düzeneği oluşturulmuş ve değişik hava hızları için verim eğrileri çizilmiştir.

2. MATERYAL

Bu araştırmanın amacı HIGK'lerinin ısı veriminin belirlenmesi ve en uygun verim koşullarının araştırılmasıdır. Bu amaçla seçilen HIGK'ne ait bazı özellikler Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. HIGK'ya ait bazı özellikler

Hava akış kanalı	Labirentli
Geçirgen üst örtü	Tek cam (5 mm)
Kasa boyutu	1250 x 930 x 100 mm
Yalıtım malzemesi	Cam yünü
Yutucu plaka	0,3 mm siyah mat boyalı sac
Kasa malzemesi	Alüminyum

Deneysel düzeneği genel anlamda bir güneş toplayıcısını oluşturan yutucu plaka, geçirgen örtü, kasa ve yardımcı birimlerden oluşmaktadır.

Şekil 5.1'de gösterilen kolektörün toplam yüzeyinin boyutları 1205mm x 930mm x 100 mm dir. Kasa malzemesi olarak alüminyum kullanılmıştır. Alt tabaka 304 paslanmaz çelikten yapılmıştır. Yutucu plaka ise

0,3 mm'lik sacdan ve siyah mat boya ile boyanarak yapılmıştır. Isı kaybını önlemek amacı ile tüm bu malzemelerin yalıtımı için 50 mm kalınlığında altta, 40 mm kalınlığında kasa yanlarında cam yünü kullanılmıştır. Geçirgen örtü olarak kullanılan cam yalıtımı ise, cam ile kasa arasına yerleştirilen kauçuk fitil ile sağlanmıştır. Sistemde havanın dolaşma süresini artırmak amacı ile 65 mm x 5 mm boyutunda kanatçıklar yerleştirilmiştir. Bu kanatçıklar da yutucu yüzey malzemesinden seçilip siyah mat boya ile boyanmıştır. Ayrıca sistemde belli hız ve debide hava akışını sağlamak için kollektör girişine radyal fan yerleştirilmiştir. Sistem yatayla 45 ° açı yapacak şekilde yerleştirilmiştir.

3. METOT

Deneyler dokuz gün süre ile saat 10:00-16:00 arasında her 15 dk. da bir ölçüm değerleri alınarak yapılmıştır.

Sıcaklık ölçümleri için ELİMKO tarafından üretilmiş olan sekiz kanallı ve virgülden sonra bir basamağa kadar ölçüm yapabilen 680-8 modeli ve Fe-Const j tipi ısılıçiftler kullanılmıştır. Güneş radyasyonu ölçümleri için tamsayı olarak okuma yapan HAENNI SOLAR 118 tipi ölçüm cihazı kullanılmıştır. Hava hızını ölçmek için TESTO tarafından üretilmiş 0 ila 20 m/sn arasında ölçüm yapan 0,01 hassasiyete sahip teleskobik kanal probu kullanılmıştır.

Ölçümler üç farklı hava hızı için gerçekleştirilmiştir. Kollektörün giriş ağzında ve çıkışında bulunan kanallar yardımıyla girişte bir, çıkışta üç ayrı noktadan ve kolektörün orta noktasından ölçüm yapılmıştır. Yutucu yüzey sıcaklığı ise yüzeyin orta noktasından alınmıştır. Ortam sıcaklığı ile birlikte yedi ayrı sıcaklık değeri alınmıştır.

Farklı hızlar için üçer gün deneme yapılmıştır. 9 gün süren deneme sonuçları üçer günün ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Hava hızı dijital rüzgar anemometresi ile çıkış hattından üç ayrı hava hızı için de ölçülmüştür.

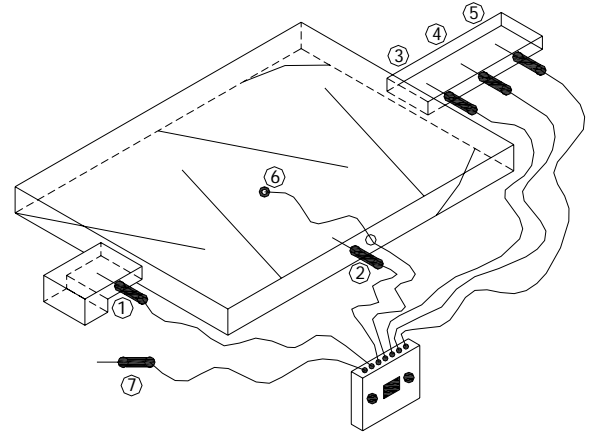
Deneylerde dikkate alınan kollektör verimine etki eden değişkenler, ölçülen ve hesaplanan değişkenler olmak üzere iki grupta incelenmiştir.

1. Ölçülen değişkenler

- Güneş ışınım şiddeti (G_T)
- Çevre sıcaklığı (T_a)
- Akışkanın giriş sıcaklığı (T_g)
- Akışkanın çıkış sıcaklığı ($T_ç$)
- Yutucu yüzey sıcaklığı ($T_{yüz}$)

2. Hesaplanan değişkenler

- Sıcaklık farkı (ΔT)
- Çalışma akışkanının özgül ısısı (C_p)
- Çalışma akışkanının yoğunluğu (ρ)



Şekil 5.1. Sıcaklık ölçümü yapılan noktalar

Şekil 5.1.'de

1. Kollektör giriş sıcaklığı (T_g)
2. Kollektör orta nokta sıcaklığı (T_{ort})
3. Kollektör çıkış sıcaklığı ($T_{ç1}$)
4. Kollektör çıkış sıcaklığı ($T_{ç2}$)
5. Kollektör çıkış sıcaklığı ($T_{ç3}$)
6. Kollektör yüzey sıcaklığı ($T_{yüz}$)
7. Dış hava sıcaklığı (T_a)

4. HAVALI GÜNEŞ KOLLEKTÖRÜNÜN PERFORMANSI

Faydalı enerji akışkanın giriş ve çıkış sıcaklığına bağlı olarak

$$Q_u = mc_p (T_ç - T_g) \quad (4.1)$$

şeklinde de yazılabilir. Burada;

m : Hava debisi (kg/s)

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

dır.

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

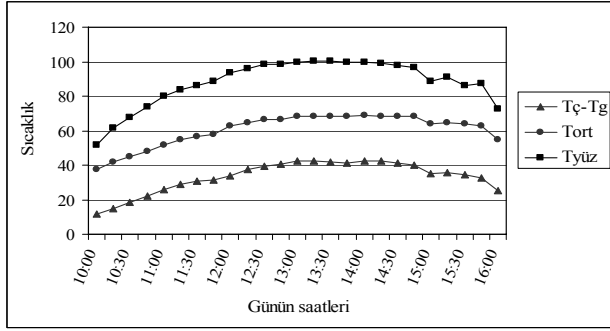
$$\eta = \frac{Q_u / A_c}{G_T} \quad (4.2)$$

Eş. (4.2)'deki verim ifadesi

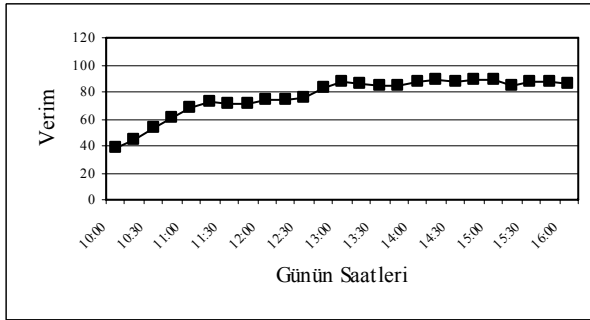
$$\eta = \frac{mc_p (T_ç - T_g)}{G_T A_c} \quad (4.3)$$

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

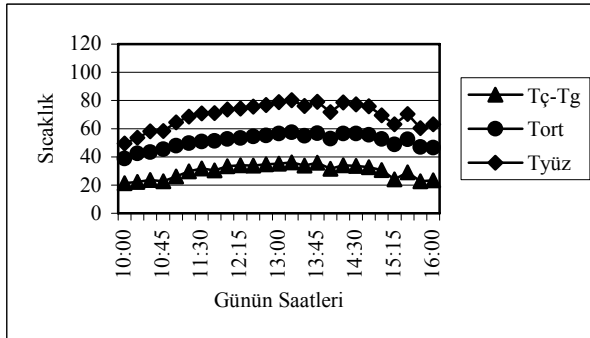
5.DENEY SONUÇLARI ve BULGULAR



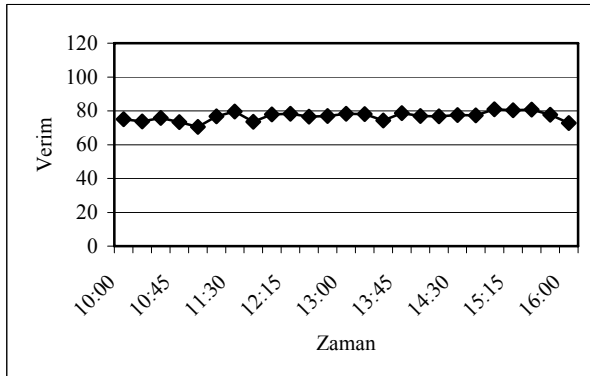
Sekil 5.1. 1,3 m/s hava hızı için sıcaklık-zaman grafiği



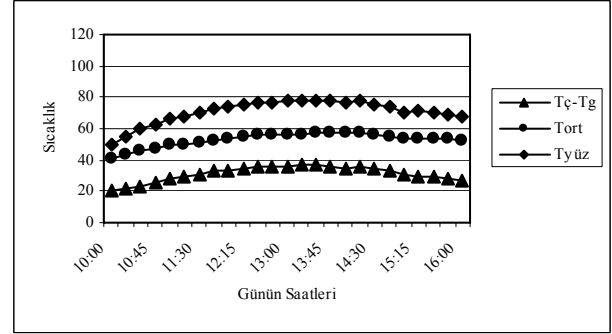
Sekil 5.2. 1,3 m/s hava hızı için verim-zaman grafiği



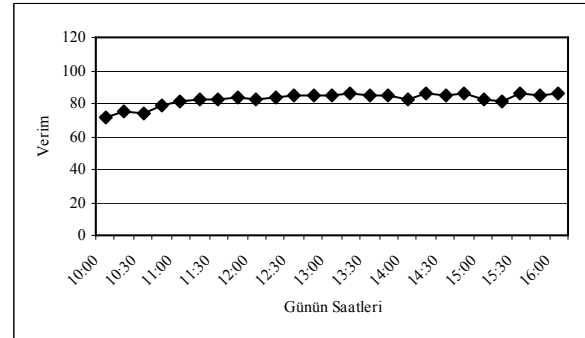
Sekil 5.3. 1,4 m/s hava hızı için sıcaklık-zaman grafiği



Sekil 5.4. 1,4 m/s hava hızı için verim-zaman grafiği



Sekil 5.5. 1,5 m/s hava hızı için sıcaklık-zaman grafiği



Sekil 5.6. 1,5 m/s hava hızı için verim-zaman grafiği

Grafiklere bakıldığında, 1,3 m/s hava hızı için giriş çıkış sıcaklıkları incelendiğinde günün saatleri 13:00/14:00 arasında en yüksek değerine ulaşmıştır. Bu durum diğer hava hızları 1,4 m/s ve 1,5 m/s değerlerine bakıldığında da aynı olmaktadır. 1,5 m/s hava hızında kollektör içerisinden geçen hava miktarının, 1,3 m/s ve 1,4 m/s hava hızlarındaki kollektör içerisinden geçen hava miktarlarından daha fazla olduğu bilinmektedir. 1,5 m/s hızda, hava miktarı fazla ve giriş-çıkış sıcaklık farkının yüksek değerinde olduğu görülmektedir. Bu üç farklı hava hızı için verim grafikleri incelendiğinde, ortalama verimin en yüksek değeri 1,5 m/s hava hızında olduğu görülmüştür.

6. SONUÇ

Farklı gün ve sıcaklıklarda kollektör verimine etkin olan değişkenlerin incelenmesi sonunda verim;

$$1,3 \text{ m/s hava hızı için} = \% 73,11$$

$$1,4 \text{ m/s hava hızı için} = \% 76,75$$

$$1,5 \text{ m/s hava hızı için} = \% 82,83$$

olarak bulunmuştur.

Deney sonuçları değerlendirildiğinde HIGK'de yüksek hava hızlarında kollektör veriminin daha yüksek olduğu görülmüştür.

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
A_c	Kollektör yüzey alanı, m^2
C_p	Akışkanın özgül ısısı, kJ/kgK
G_T	Kollektöre gelen güneş ışınımı, W/m^2
M	Kütleli debi, kg/s
T_a	Çevre sıcaklığı, $^{\circ}C$
T_g	Kollektöre giren akışkan sıcaklığı, $^{\circ}C$
T_c	Kollektörden çıkan akışkan sıcaklığı, $^{\circ}C$
$T_{yüz}$	Kollektör yüzeyinin sıcaklığı, $^{\circ}C$
V	Akışkanın hızı, m/s
Q_u	Yararlı ısı kazancı, W
h	Kollektör verimi, %
P	Akışkanın yoğunluğu, kg/m^3
Kısaltma	Açıklama
HİGK	Hava ısıtmalı güneş kolektörü

8. KAYNAKLAR

1. Kelek, N.Ü., “Hava ısıtıcı optimum güneş kolektörü dizaynı”, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri, (1996).
2. İnallı, M., Uçar, A., Tanyıldızı, V., “Çift geçişli hava ısıtmalı güneş kolektörlerinde yutucu yüzey konumunun ısı verime etkisi”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1): 421-426 Elazığ, (2001).
3. Kılıç, A., Öztürk, A., “Güneş ışınımı ve düz toplayıcılar”, *Segem*, Ankara, (1984).
4. Bilgili, M.E., “Hava ısıtmalı güneş kolektörlerinde ısı verimin tahmini üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antalya, (1998).
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, (1995).
6. Toğrul, İ., T., Pehlivan, D., “Konik yoğunlaştırıcı bir güneş enerjili hava ısıtıcının verimine farklı absorber yüzey kullanımının etkisi”, *Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 22(2): 47-53 (2002).
7. Atagündüz, G., “Güneş enerjisi temelleri ve uygulamaları”, *Ege Üniversitesi Güneş enerjisi Enstitüsü yayınları*, no:2, İzmir, (1989).