

MAHAL ISITMASINDA KULLANILAN HAVALI GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİ ve ADIYAMAN ŞARTLARINDA PERFORMANSININ İNCELENMESİ

İbrahim SANCAR¹, Hüsamettin BULUT²

¹ Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, 02040-Adıyaman. isancar@adiyaman.edu.tr

² Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Osmanbey Kampüsü, 63190-Şanlıurfa. hbulut@harran.edu.tr

ÖZET

Ülkelerin kalkınmaları ve geleceği, enerjinin ve enerji kaynaklarının varlığına bağlıdır. Mevcut enerji kaynaklarının sınırlı olması, çevresel kaygılar ve ekonomik faktörler yenilenebilir enerji kaynaklarına bir yönelmeye sebep olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden biri olan güneş enerjisinin, ısı ve elektrik üretimi uygulamaları bulunmaktadır. Ancak güneş enerjisinin ısıtma uygulamaları, sıcak su üretimi dışında istenen seviyede değildir. Güneş enerjisinin mahal ısıtmasında kullanımında önemli bir potansiyel vardır. Güneş enerjili mahal ısıtmasında güneş enerjisini toplayan sıvılı veya havalı güneş kollektörleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada, havalı güneş kollektörleri tanıtılmıştır. Mahal ısıtılmasında kullanmak için havalı güneş kollektörleri imal edilmiş ve ısı performansları Adıyaman iklim şartlarında analiz edilmiştir. Dış hava sıcaklığının, güneş ışınım miktarının ve hava debisinin kollektör performansına etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, havalı kollektörlerin mahal ısıtmasında kullanılabileceği ve ısı performansının iyi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havalı güneş kollektörü, verim, güneş ışıınımı, mahal ısıtma

1. GİRİŞ

İnsanların temel ihtiyaçlarının karşılanmasında enerjinin büyük payı vardır. İnsanlığın geçmişten günümüze süregelmesi ile beraber, ihtiyaçların da çeşitlenerek artmasına neden olmuş ve bu durum, enerji tüketerek ihtiyaçların karşılanması zorunluluğunu ortaya

çıkarmıştır. Endüstriyel ve günlük hayatta yoğun bir şekilde enerjinin her gün biraz daha pahalılaşması ve tüketiminin beklenilenin üstünde artış göstermesi, ihtiyaç duyulan enerji temini konusunda yeni kaynaklara yönelmeyi zorunlu kılmıştır. Ayrıca fosil kaynaklı yakıtların çevreye verdiği zararlar nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yol açmıştır. Günümüz teknolojisi ile kullanılabilen yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş, rüzgâr, akarsu, jeotermal, biomas ve nükleer enerji sıralanabilir.

Günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları, CO₂ emisyonunu azaltmak amacıyla ve daha düşük işletme maliyetlerinin olması nedeni ile de tercih edilmektedir. Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça şanslı ülkeler arasındadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güneş enerjisi, sahip olduğu potansiyeli, zararlı emisyonunun olmaması, atıksız oluşu, temiz ve çevre dostu oluşu, tükenmeyen ve ekonomik nitelikleri yanı sıra uygulamadaki teknolojik gelişmelerinin artmasıyla ön plana çıkmaktadır. Ülkemizin büyük miktarda güneş enerjisi potansiyelinin yanında, uygun yörelerde elektrik üretimi için kullanılabilecek değerde rüzgâr enerjisi potansiyeline, geniş jeotermal alanlara, biyogaz ve gübre eldesi için değerlendirilebilecek biokütle enerjisi potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir [1].

Güneş enerjisi yeni ve yenilenebilir bir enerji kaynağı oluşu yanında, insanlık için önemli bir sorun olan çevreyi kirletici artıkların bulunmayışı, yerel olarak uygulanabilmesi ve karmaşık bir teknoloji gerektirmemesi gibi üstünlükleri sebebiyle son yıllarda üzerinde yoğun çalışmaların yapıldığı bir konu olmuştur. Güneş enerjisi temiz, bedava, tükenmeyen, yılın büyük bir bölümünde çeşitli amaçlarla kullanılabilme imkânı olan bir alternatif enerji türüdür. Türkiye’de güneş enerjisinin en yaygın kullanım alanı sıcak su ısıtma sistemleridir. Güneş enerjisi ile ısıtılan hava veya su; kurutma, sera ve mahal ısıtma amacıyla kullanılabilir. Özellikle yaz ve kış mevsimlerinde binaların konfor şartlarının sağlanmasında güneş enerjisinden aktif ve pasif şekilde faydalanma imkânı da bulunmaktadır.

Ülkemiz coğrafyası güneş ışınımı bakımından şanslı bir konumda olmasından dolayı güneş enerjisi kullanımı son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır. Güneş enerjisinden yararlanma yöntemlerinden en yaygın olanı ısıtma uygulamaları olup, sulu ve havalı güneş kollektörleri ile güneş enerjisinin ısısından yararlanılmaktadır. Bu nedenle güneş enerjisinden yararlanmak için çok değişik teknolojiler geliştirilmektedir. Güneş enerjili sistemlerin ekonomik ve en yaygın olanlarının başında, sıcak su sistemleri gelir. Güneş enerjili su ısıtma sistemleri ile genelde, konutların sıcak su gereksinimleri karşılanmaktadır. Ayrıca güneş kollektörü ile ısıtılan su, bir boru yardımı ile sera içerisinde dolaştırılarak sera ısıtılmasında da kullanılmaktadır. Döşemeden ısıtma sistemlerinde odanın ısı kaybına karşılık gelen ısı

ihtiyacı, döşeme altına yerleştirilen ve içerisinden sıcak akışkan geçen boru sistemi ile sağlanır. Soğuk iklim bölgelerinde donma tehlikelerine karşı, güneşten aldığı ısı enerjini sistemdeki enerji deposu içerisinde bulunan serpantinden geçirerek, ısınıp, kendisinden daha soğuk olan depodaki akışkana aktaran ısı deposu uygulamalarına da rastlanmaktadır.

Sıvı akışkanlı güneş kolektörlerinin bir başka uygulaması da güneş enerjisi takviyeli bina ısıtmasıdır. Bu sistemlerde güneş enerjisi tarafından ısıtılan su sıcaklığı kalorifer kazanı gidiş suyu sıcaklığından fazla veya eşit ise güneş enerjisi sistemi tek basına ısıtma yapmaktadır. Güneş enerjisi tarafından ısıtılan su kalorifer kazanı gidiş suyu sıcaklığından düşük fakat dönüş suyu sıcaklığından yüksek ise güneş enerjisinden gelen su kalorifer kazanına takviye yaparak kalorifer kazanının verimini yükseltmektedir. Eğer güneş enerjisi sisteminden gelen sıcak su kalorifer kazanı dönüş suyu sıcaklığından düşük ise direk kalorifer kazanı devreye girerek ısıtma yapmaktadır [2].

Isı transferindeki avantajından ve uygulamadaki konumundan dolayı daha çok sıvılı özellikle sulu güneş kolektörlerinin kullanılmasının yanı sıra havalı güneş kolektörleri de çeşitli uygulamalarda yerlerini almaktadırlar. Havalı güneş kolektörleri, genellikle binaların ısıtılmasında, sera ısıtılmasında ve tarımsal ürünlerin kurutma işlemlerinde kullanılmaktadır. Bunun yanında binalarda ortamın havalandırılmasında havanın ön ısıtılmasında havalı güneş kolektörleri kullanım alanı bulmaktadır. Ucuz olması, bakım ve işletme maliyetlerinin olmaması, yerel imkân ve malzemelerle rahatlıkla imal edilebilirliği, ileri teknoloji gerekmemesi ve çevre dostu olması nedeniyle son yıllarda havalı güneş kolektörlerinin kullanımında artış görülmektedir. Havalı güneş kolektörleri yutucu yüzeyleri sayesinde güneşten aldığı faydalı ısıyı kolektör içerisindeki havaya aktarır. Isınmış hava, hava kanalları yardımı ile ısıtılacak ortama taşınarak ortamın ısıtılması amaçlanmaktadır. Kurutma sistemlerinde ise güneş enerjisi ile ısıtılmış hava kurutma ürünlerinin yüzeylerinden geçirilerek üründen nem alması sağlanmaktadır.

Bu çalışmada havalı güneş kolektörleri ile ilgili temel bilgilerin verilmesi ve imalatı yapılan havalı güneş kolektörlerin Adıyaman şartlarında ısı performansının incelenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Birçok araştırmacı, havalı güneş kolektörleri ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Yapılan bu çalışmalar genellikle, uygulamaları ve ısı verimlerinin artırılması için yapısını oluşturan bileşenleri ile ilgilidirler. Bu araştırmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Yeh ve Lin (1996), düz plakalı hava ısıtılmalı güneş kolektörlerinin verimleri üzerinde birbirine paralel olan engellerin etkisini deneysel ve teorik olarak incelemişlerdir. Maksimum kolektör verimi için, en uygun engel yerinin kolektörün merkezi olduğu ve engel sayısının, artışıyla kolektör veriminin arttığı gözlenmiştir [3].

Paisorn ve Bancho (2003), yaptıkları çalışmalarda 5 farklı düzlemsel kolektörün deneysel olarak ısı transferi karakteristiklerini ve ısı performanslarını incelediler. Bu kolektörlerin birincisinde normal bir havalı kolektörü, ikincisinde iki saydam örtülü(iki camlı) bir havalı kolektör, üçüncüsünde yine iki camlı ve alttaki camın, üstünden hava girişi altından ise hava çıkışı olan bir kolektör, dördüncüsünde absorberin (yutucu yüzeyin) hem altından hem üstünden hava akışı olan bir havalı kolektör, beşincisinde ise absorberin üstünden hava girişi altından ise hava çıkışı olan bir kolektörde deneyler yaptılar. Deneysel sonuçlarda normal kolektör için en düşük, absorberin üstünden hava girişinin altından ise hava çıkışının olduğu beşinci model için ise en yüksek verim bulunmuştur [4].

Badescu (2002), havalı tip güneş kolektörünün hacim ısıtılması ve ısı pompası sisteminde kullanımı üzerine bir araştırma yapmıştır. Havalı güneş ısıtıcısının önemli miktarda sisteme katkı sağladığını tespit etmiştir [5].

İnalı, Uçar ve Tanyıldızı (2001), çift geçişli hava ısıtılmalı güneş kolektörlerinde yutucu yüzey konumunun ısı verime etkisini, üç tip kolektör ile Elazığ iklim şartlarında araştırmışlardır. 1. tip kolektörde hava, siyah yüzeyli levha ile saydam üst örtü arasındaki kanaldan, 2. tip kolektörde siyah levhanın her iki yüzeyinde akmaktadır. 3. tip kolektörde ise alt plaka ile saydam örtü arasındaki kanala saçtan kanallar yerleştirmişler. Deneyler sonucunda en verimli kolektör olarak 3. tip kolektör bulunmuştur. Elazığ'da 1998 yılı açık günlerinde ölçülen $200-600 \text{ W/m}^2$ güneş ışınımı değerleriyle, çoğu tarımsal ürünlerin kurutulması için elverişli olan $20-40 \text{ }^\circ\text{C}$ 'lik sıcaklık farkları elde edilebileceğini bulmuşlardır [6].

Doğan (2001), çalışmasında dört ayrı tip hava ısıtılmalı güneş kolektörüyle deneysel çalışma yaparak, verimleri ve kurutmaya olan etkilerini karşılaştırmıştır [7].

Sugözü ve Sarsılmaz (2006), havalı güneş kolektörü ile iç ortam ısıtılmasını deneysel olarak araştırmışlardır. Bu amaçla, Elazığ'da 13 m^3 'lük güney duvarına düz toplayıcı havalı güneş kolektörü yerleştirilmiş oda üzerinde ölçümler alınmıştır. Kış aylarında, havalı güneş kolektörü ile odanın iç ortam havası ısıtılmıştır. Yapılan sistemle, günlük güneş ışınımına göre odanın iç ortam sıcaklığının 5°C ile 20°C arasında artırıldığı tespit edilmiştir [8].

Benli ve Durmuş (2006), cam seraların havalı güneş kollektörleri yardımıyla gündüz ısıtılabilirliğini araştırılmışlardır. Araştırma için örnek bir cam sera inşa edilmiş ve deneyler, seraların ısıtma ihtiyacının olduğu Eylül ve Kasım ayları boyunca yapılmıştır. Isı depolama verimi, kolektör verimi ve kolektör basınç kaybı bulunmuştur. Bu tür sistemlerin ülkemiz koşulları için sera ısıtılmasında gündüz havalı güneş kollektörleri kullanımının gayet uygun olduklarını tespit etmişlerdir [9].

Kurtbaş ve Durmuş (2004), çeşitli yüzey geometrilerine sahip havalı kollektörlerde deneyler yapmış ve beş farklı havalı kollektörlerin ısı transferi, basınç kaybı ve ekserji kaybı yönünden incelemiştir. Araştırmanın sonucunda basınç kaybı, ekserji ve ısı transferi için deneysel bağıntılar verilmiştir [10].

Bulut ve Durmaz (2006) bir havalı güneş kollektörünün tasarımı ve imalatını yapmışlardır ve daha sonra Şanlıurfa iklim şartlarında deneysel olarak analiz etmişlerdir. Yapılan çalışmada, havalı güneş kollektörün ortalama ısı verimi %53 olarak bulunmuştur. Kollektöre giriş ve çıkış havası arasındaki ortalama sıcaklık farkı 20 °C olarak tespit edilmiştir. Özellikle açık günlerde hava kollektörünün havanın sıcaklığını önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda havalı güneş kolektörlerinin, binaların ısıtılmasında kullanılabileceği görülmüş ve bu amaç için güneş enerjili bir dış hava karışım ısıtma sistemi önerilmiştir [11].

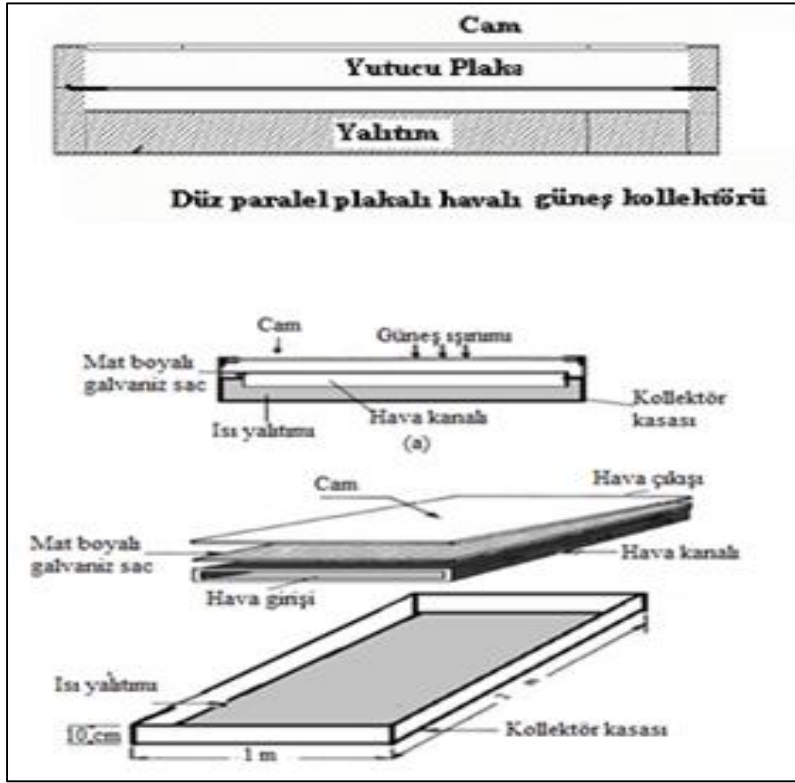
Bu çalışmada, mahal ısıtması için 4 adet havalı güneş kollektörünün farklı hava hızı ve debilerde giriş-çıkış sıcaklıkları ve güneş ışınlamı ölçülerek performans analizinin yapılması ve Adıyaman iklim şartlarında uygulanabilirliğinin deneysel olarak araştırılması amaçlanmıştır.

3. MATERYAL ve METOD

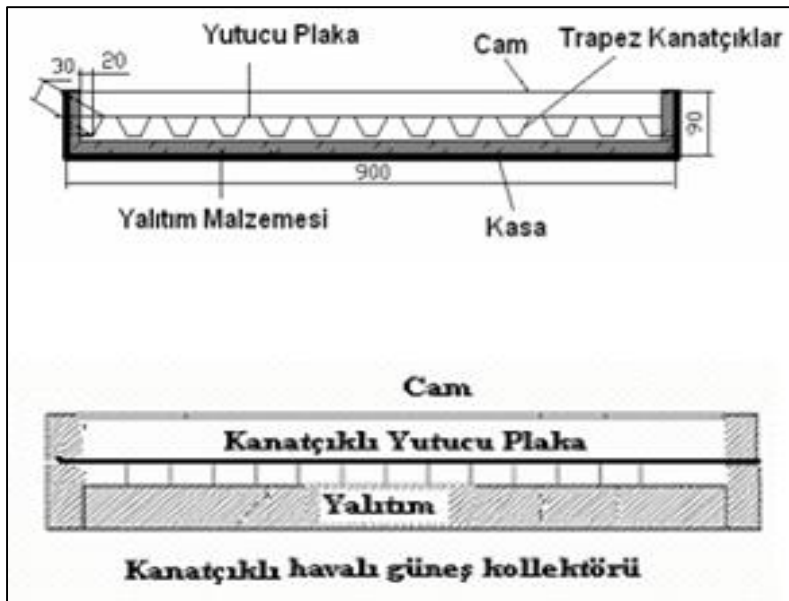
3.1. Havalı Güneş Kollektörleri

Hava akışkanlı güneş kollektörleri, güneş enerjisini havaya aktaran basit bir ısı değiştiricisidir. Genel olarak bir cam veya plastik geçirgen örtü, emici plaka, plakaya bütünleşmiş veya altına yerleştirilmiş borular veya kanallar, yalıtım malzemesi ve kasadan oluşmaktadır. Kollektörlerin en önemli elemanı, gelen güneş enerjisini yutan ve bu enerjiyi ısınma havasına aktaran emici plakalardır [12]. Şekil 1’de düz ve şekil 2’de kanatçıklı tip havalı güneş kollektör tasarımları gösterilmiştir. Kanatçıklı düzenlemelerin temel amacı yutucu plaka ile hava arasındaki ısı transfer katsayısını artırılması çabasıdır.

Havali güneş kolektörleri ürün kurutma ve hacim ısıtma uygulamaları gibi birçok alanda kullanılabilir. Kurutma uygulamalarında havali kolektör tasarımlarının en önemli faktörlerden biri de ekonomik kontrolü sağlamaktır. Güneş enerjili kurutma sistemlerinde havali kolektörler önemli bir yer tuttuğu için geliştirilen yeni tasarımlar havali kolektör sistemlerinde en iyi performansı bulmaya yön verecektir [13,14].



Şekil-1 Düz yüzeyli havali güneş kolektörünün kesit ve açılmış görünüşü



Şekil-2. Kanatçıklı havali güneş kolektörü [15]

Üst Örtü: Saydam örtünün amacı, güneş ışınlamını içeri alıp, çevreye olan ısı kaybını azaltmaktır. Örtüler, gelen ışınlamın büyük bir kısmını geçiren buna karşılık çevreye taşınım ile ısı transferini ve yutucu yüzeyin yaydığı uzun dalga boylu ışınlam kayıplarını en aza indiren levha veya film türünde malzemelerdir.

Emici Plaka: Güneş ışınları, emici plaka tarafından yutularak ısıya dönüştürülür ve sistemde dolaşan akışkana aktarılır. Emici plaka tabanda ve üstte birer manifold ile bunların arasına yerleştirilmiş akışkan boruları ve yutucu plakadan oluşur. Yutucu plaka ışınları yutması için koyu bir renge genellikle siyaha boyanır. Kullanılan boyanın yutma katsayısının yüksek, uzun dalga boylu radyasyonu yayma katsayısının düşük olması gerekmektedir.

Kollektör Kasası ve Yalıtımı: Düz yüzeyli kollektör kasası, bir yüzünde penceresi olan, kapalı bir kutu olarak düşünülebilir. Kollektörlerin en sıcak olan parçası emici plaka, yalıtılarak daha soğuk olan dış çevreyle teması kesilmelidir. Bunun için kasanın yan yüzeyleri ve arkasında olan ısı kayıplarını minimuma indirmek için absorban plaka ile kasa arası uygun bir yalıtım maddesi ile yalıtılmalıdır.

3.2. Havalı Güneş Kollektörlerinin İmalatı

İmalatı yapılan havalı güneş kollektörlerinin özellikleri tablo-1’de verilmiştir. Kollektör için şekil-3 ’te görüldüğü gibi hava kanalı imalatı yapılmıştır. Hava kanalının gerilmemesi için 30 x 30 mm boyutlarında destek profilleri kullanılmıştır. Alt ve yan yüzeylerine 50 mm kalınlığında cam yünü kullanılarak ısı yalıtımı sağlandıktan sonra hava kanalları kasa içine alınmıştır. Şekil-4’te ısı yalıtımı yapılmış ve hava giriş çıkış davlumbazları takılan ve üst örtü olarak cam kullanılan imalatı tamamlanmış 4 adet havalı güneş kollektörü görülmektedir.

Tablo-1. İmalatı yapılan havalı güneş kollektörlerinin teknik özellikleri

Hava akış kanalı	Düz
Geçirgen üst örtü	Tek cam
Kasa boyutu	2000x1000x100 mm
İzolasyon malzemesi	Cam yünü
Yutucu plaka	1900x900x0.5 mm siyah mat boyalı galvaniz sac
Kasa malzemesi	2 mm sac



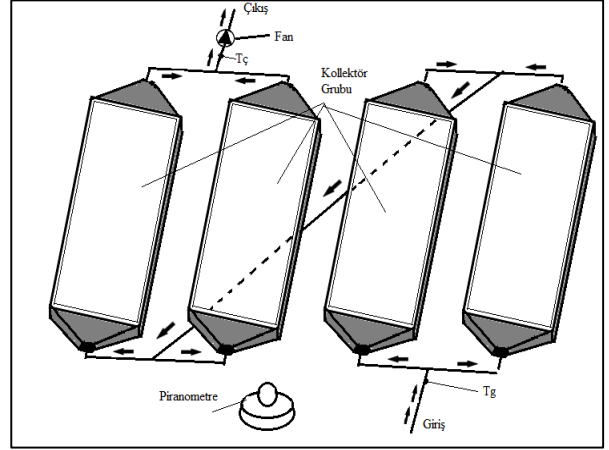
Şekil-3 Kollektör için hava kanalı imalatı



Şekil-4 İmalatı tamamlanmış havalı güneş kollektörleri



Şekil-5 Hava kanalı yalıtımı yapılmış havalı güneş kollektör grubu



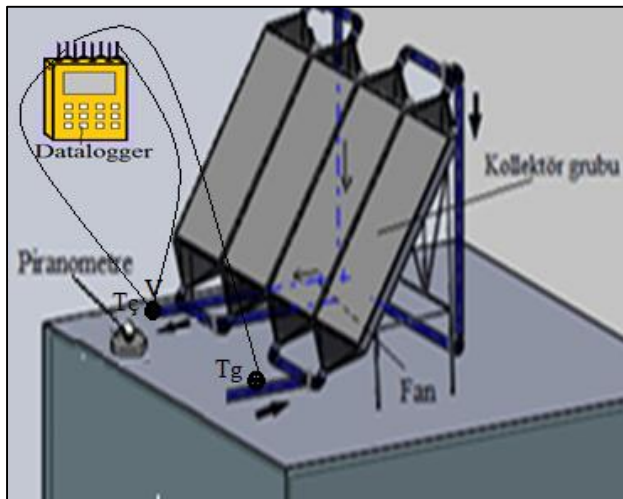
Şekil-6 Kollektör grubunun şematik görünümü

3.3. Kollektör Bağlantı Boruları ve Yalıtımı

Kollektörlerin bağlantıları için 120 mm çapında PVC boru kullanılmıştır. Hava taşıyıcı borularda ısı kaybını en aza indirmek için şekil-5'te görüldüğü gibi cam yünü ile sarılarak üzerine özel yapıştırıcı bez sarılarak 100 mm eninde siyah izole bant ile yalıtımı yapılmıştır. Şekil-6'da ise kollektör grubunun bağlantısı şematik olarak görülmektedir.

3.4. Metot

Adıyaman iklim şartlarında kış mevsiminde değişik günlerde 52° eğime (enlem derecesi + 15°) yerleştirilmiş ve kendi aralarında seri-paralel bağlanmış havalı güneş kollektörleri grubu giriş – çıkış sıcaklıkları farklı hava hızlarında ölçülmüştür. Gölgede 2 metre yükseklikte dış hava sıcaklığı aynı zamanda kollektör grubu giriş sıcaklığı (T_{kg}), Kollektör grubu çıkışında kollektör çıkış sıcaklığı ($T_{kç}$), ölçülmüştür. Ayrıca kollektör grubunun performansını ölçmek amacıyla güneş ışıını (I_g) ölçülmüştür. Şekil-7' de Adıyaman iklim şartlarında kış mevsiminde 52° eğime (enlem derecesi + 15°) yerleştirilmiş kollektör grubu, güneş ışıını sensörü ve ölçüm noktaları şematik olarak görülmektedir.



Şekil-7 Kollektör grubu ölçüm noktaları

Sıcaklık ölçümlerinde K tipi ısı çiftleri ve veri kaydı için datalogger kullanılmıştır. Güneş ışıını şiddetini ölçmek için bir piranometre ve veri kaydı için datalogger kullanılmıştır. Şekil 8'de ölçüm cihazları görülmektedir.



Şekil-8 Ölçüm cihazları

3.6. Kollektör Grubu Isıl Verimi

Isıl verim, kollektörden toplanan kullanılabilir enerjinin, aynı sürede kollektör yüzeyine gelen güneş enerjisine oranı olarak tarif edilir. Havalı güneş kollektör grubunun ısı verimi, η , aşağıdaki denklemler (1-2) ile hesaplanmıştır.

$$\eta = \frac{\dot{m} \cdot C_p \cdot (T_{kç} - T_{kg})}{I_g \cdot A_k} \quad (1)$$

Burada; $\dot{m}$:Kollektörden geçen havanın kütleli debisi (kg/s), C_p : Havanın sabit basınçta özgül ısısı (J/kg °C), I_g : Kollektör yüzeyine gelen ışıma miktarı (Watt/m²), A_k : Kollektör alanı (m²), $T_{kç} - T_{kg}$: Kollektörden çıkan ve kollektöre giren havanın sıcaklık farkı (°C)' dir.

Kütleli debi;

$$\dot{m} = \rho \cdot V \cdot A_{ç} \quad (2)$$

ile hesaplanır. Burada; ρ : Havanın yoğunluğu (kg/m³), V : Hava akış hızı (m/s), $A_{ç}$:Havanın kollektör çıkış kesit alanıdır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Ölçüm değerlerini istatistiksel olarak analiz etmek için belirli günler seçilmiştir. Ölçülen ve hesaplanan parametrelere ait veriler tablo-2'de istatistiksel olarak verilmiştir. Tablo-3'de ise ölçülen ve hesaplanan parametrelere ait veriler aylık ve mevsimlik olarak verilmiştir. Ölçülen parametrelerle ait minimum, maksimum ve ortalama ile standart sapma değerleri ile birlikte kollektör verimi hesaplanmıştır. Kollektör grubu verimi mevsim ortalamasında %61

olarak hesaplanmıştır. Tablo-4’ de kollektör grubu veriminin günlük ortalama değişimi görülmektedir. Günlük ortalama değerlerine bakıldığında kollektör grubu veriminin mevsim geçişi döneminde seçilmiş günlerde kollektör giriş sıcaklığı ve güneş ışıınım şiddeti nedeni ile değiştiği görülmektedir.

Tablo-2 Ölçülen parametrelerin istatistiksel değerleri ve kollektör grubu verimi

Parametre	Minimum	Maksimum	Ortalama
T_{kg} (°C)	6.8	24.4	17.2
$T_{kç}$ (°C)	9.2	65.6	37.2
V (m/s)	2.0	8.2	6.9
I_g (Watt/m ²)	0.2	1179	524
η (%)	5.6	97.6	61.0

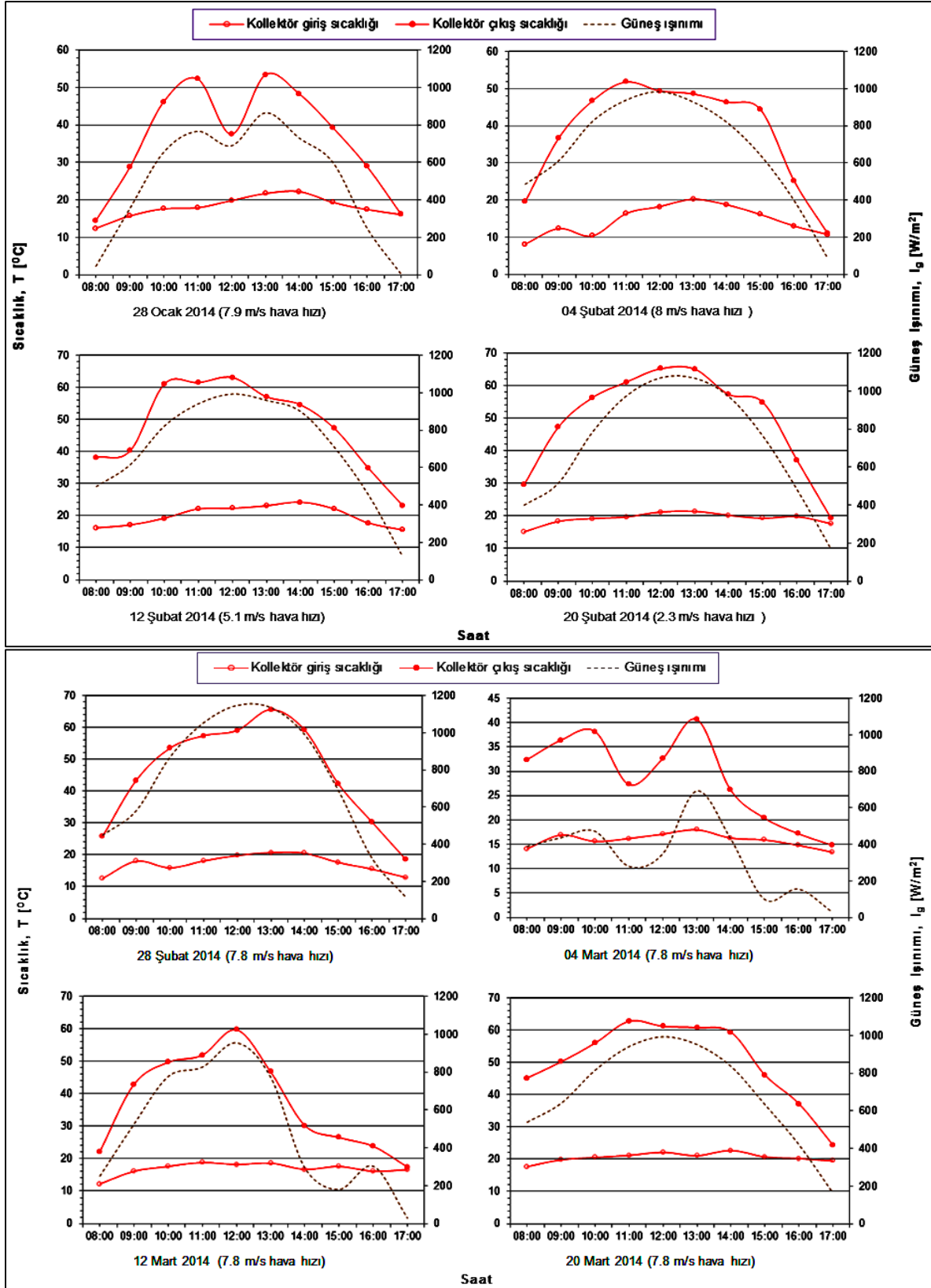
Tablo-3 Ölçülen ve hesaplanan parametrelerin aylık ve mevsimlik ortalama değerleri

Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Mevsimlik
T_{kg} (°C)	15.3	17.5	17.4	17.2
$T_{kç}$ (°C)	27.2	40.5	36.2	37.2
V (m/s)	7.9	5.9	7.8	6.9
I_g (Watt/m ²)	322	609	480	524
η (%)	69.3	50.5	72.7	61.0

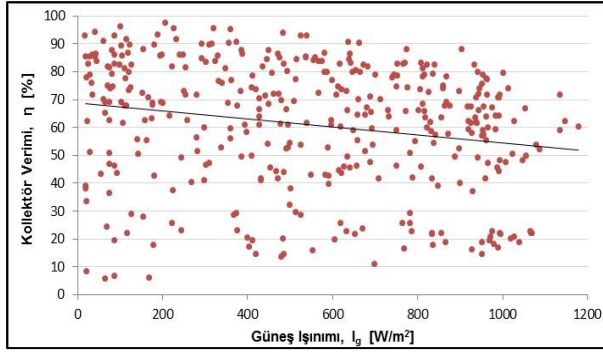
Tablo-4 Kollektör grubu veriminin günlük ortalama değerleri

Tarih	28.01.2014	04.02.2014	12.02.2014	20.02.2014	28.02.2014	04.03.2014	12.03.2014	20.03.2014
η (%)	69	60	49,9	21,4	72,4	70,4	72,9	76,7

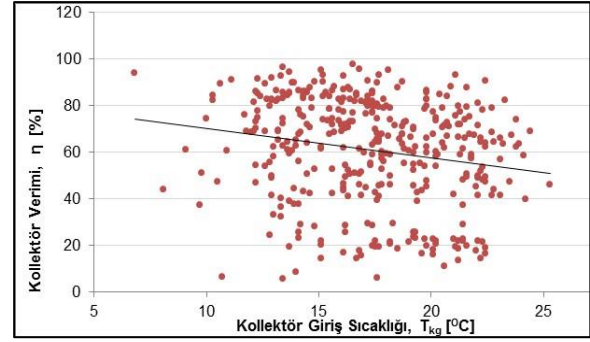
Şekil-9’ da farklı günlerde, değişik hava hızı ve hava debileri için kollektör giriş-çıkış sıcaklığı ile güneş ışıınının zamanla değişimi görülmektedir. Şekillerden kollektör giriş sıcaklığı ve gelen güneş ışıınınındaki dalgalanmanın kollektör çıkış sıcaklığını etkilediği görülmektedir. Şekil-10’da kollektör veriminin güneş ışıınınıyla değişimi görülmektedir. Güneş ışıınım miktarı arttıkça kollektör verimi düşmektedir. Kollektörden alınacak faydalı ısı sabit iken gelen güneş ışıınımı arttığından dolayı verim düşmüştür. Kollektör verimini etkileyen bir başka parametre de kollektör giriş sıcaklığıdır. Şekil-11’de kollektör veriminin kollektör giriş sıcaklığıyla değişimi görülmektedir. Kollektör giriş sıcaklığı arttıkça kollektör verimi azalmıştır. Güneş ışıınımı arttıkça kollektör giriş sıcaklığı da artmıştır. Dolayısıyla kollektörden alınan faydalı ısı ile birlikte kollektör verimi de düşmüştür.



Şekil-9 Kollektör giriş-çıkış sıcaklığı ve güneş ışınlımının zamanla değişimi



Şekil-10 27 Ocak 2014 – 21 Mart 2014 tarihleri arası kollektör veriminin güneş ışınlamıyla değişimi (6.9 m/s hava hızı, 0.11 kg/s debi için)



Şekil-11 27 Ocak 2014 – 21 Mart 2014 tarihleri arası kollektör veriminin kollektör giriş sıcaklığıyla değişimi (6.9 m/s hava hızı, 0.11 kg/s debi için)

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Kollektör grubundaki ölçülen sonuçlara bakıldığında kollektör çıkış sıcaklığı güneş ışınlamı ile doğru orantılı olarak artmakta ve kollektör yüzeyine gelen ışınlamın dik olduğu öğlen saatlerinde maksimum olmaktadır. Tasarımı ve imalatı yapılan ve ikişer paralel olmak üzere seri bağlanan 4 adet havalı güneş kollektörünün verimi Adıyaman iklim şartlarında deneysel olarak incelenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda havalı güneş kollektörünün ortalama ısı verimi %61 olarak hesaplanmıştır. Yapılan ölçümler değerlendirildiğinde kollektör veriminin, hava hızı ve hava debisi ile doğru orantılı olduğu görülmektedir.

Saatlik ortalama kollektör verimine bakıldığında kollektör veriminin %56 ile %69 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu dalgalanmanın nedeni kollektöre Adıyaman iklim şartlarında kış şartlarında (enlem derecesi +15°) 52° eğimde kollektörlere gelen ışınlam şiddetinin ve kollektöre giren havanın sıcaklığının saatlik ortalama öğlen saatlerine kadar artan ve sonrasında azalan bir eğilim göstermesidir. Kollektörlere giren ve çıkan havanın sıcaklığı arasındaki fark ortalama 20 °C' ye kadar çıktığı görülmüştür.

Kollektör çıkış sıcaklığının bütün hava hızlarında ve debisinde güneş ışınlamı ile doğru orantılı olarak artıp azaldığı görülmüştür. Ancak dış hava sıcaklığının ortalama göre daha düşük olduğu ve güneş ışınlam şiddetinin olmadığı hava akış hızı ve hava debisinin yüksek olduğu zamanlarda, Kollektör veriminin sıfır olduğu ve dolayısıyla kollektörlerin ortalama 0.1-1 °C arasında soğutma yaptığı görülmüştür.

Yapılan bu çalışmada kollektörlerden geçen havanın kütlesinin yüksek olduğu günlerde kollektör veriminin arttığı tespit edilmiştir. Hava debisinin düşük olduğu günlerde yapılan ölçümlerde kollektör veriminin en düşük olduğu gözlemlenmiştir.

5.2. Öneriler

Deneysel sonuçlar değerlendirildiğinde havalı güneş kollektörlerinde hava akış hızı ön plana çıkmaktadır. Kollektör geçişlerinde hava hızının kontrollü sağlanması önerilir. Dolayısıyla ideal hava akış hızlarına ve ideal ısı taşıma kütlesine dolayısıyla daha ideal konfor şartlarına erişilebilir. Kollektörlerin hava geçişinin olduğu kısımlarda damperler kullanılarak hava debisi, hava hızı kontrol edilerek kollektör verimi artırılabilir. Kollektör grubunun en uygun performansını elde etmek için otomasyon sisteminin kurulması gerekir.

Havalı güneş kollektörleri güneş ışınımının olmadığı durumlarda ön ısıtma yapması için toprak hava ısı değiştirici (THID) ve atık ısının geri dönüşümü için ısı geri kazanım cihazları ile desteklenerek ısıtma sistemi olarak kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

HÜBAK/13050 no' lu projemize destek kattıklarından dolayı HÜBAK yönetimine, ADMYOBBAP/2013-004 no' lu projemize destek kattıklarından dolayı ADYÜBAP yönetimine, teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- [1] Yıldırım, S., “Güneş Rüzgar Ve Jeotermal Enerjinin Türkiye Koşullarında değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 63, 64, 68, 69, 73-78 (2005).
- [2] Özel, M., Kahraman, G., Pıhtılı, K., “Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki Güneş Isıtma Sistemlerinin Ekonomikliğinin İncelenmesi” Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 97, s. 18-22, (2007).
- [3] Yeh, H., and Lin T., “The Effect of Collector Aspect Ratio on the Collector Efficiency of Upward-Type Flat Plate Solar Air Heaters”, Energy, 21(10): 843-850 (1996).
- [4] Paisorn N. and Bancho K., “Theoretical Study On Heat Transfer Characteristics And Performance Of The Flat-Plate Solar Air Heaters”, İnt. Comm. Heat Mass Transfer, 30(8): 1125-1136 (2003).

- [5] Badescu V. , “Model of a Space Heating System Integrating a Heat Pump”, Photothermal Collectors and Solar Cells. Renewable Energy, 27: 489–505, (2002).
- [6] İnallı, M., Uçar, A. ve Tanyıldızı, V., “Çift Geçişli Hava Isıtmalı Güneş Kollektörlerinde Yutucu Yüzey Konumunun Isıl Verime Etkisi”, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri, Elazığ, 13(1): 421-426 (2001).
- [7] Doğan, H. “Kurutmada Kullanılan Hava Isıtma Kolektörlerinin Deneysel Karşılaştırılması”, Teknoloji, 4: 75–82 (2001).
- [8] Sugözü İ. ve Sarsılmaz C., “Havalı Güneş Kollektörü ile İç Ortam Isıtılmasının Deneysel Olarak Araştırılması”, Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18 (2), 257-265, (2006).
- [9] Benli H. ve Durmuş A. , “Cam Seraların Havalı Güneş Kollektörleri Yardımıyla Isıtılması”, e-Journal of New World Sciences Academy, 1(4):104-120, (2006).
- [10] Kurtbaş, İ., and Durmuş, A., “Efficiency and Exergy Analysis of a New Solar Air Heater”, Renewable Energy, 29: 1489-1501 (2004).
- [11] Bulut, H. ve Durmaz, A.F., "Bir Havalı Güneş Kollektörünün Tasarımı, İmalatı ve Deneysel Analizi", UGHEK'2006: I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 168-175, Eskişehir, (2006).
- [12] Kırbaş, İ., “Havalı Güneş Kolektörünün Performansının deneysel Olarak İncelenmesi”. Y. Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2006).
- [13] Karım, M.A. and Hawlader, M.N.A., “Performance Investigation of Flat Plate, V-corrugated and Finned Air Collectors”, Energy, 31: 452-470, (2006).
- [14] El-Sebaii A.A., Aboul-Enein, S., Ramadan M.R.I., Shalaby S.M. and Moharram B.M. “Investigation Of Thermal Performance Of-Double Pass-Flat And V-Corrugated Plate Solar Air Heaters”, Energy 36:, 1076–86, (2011)
- [15] Bulut H. Durmaz A.F. ve Aktacir M. A., "Bir Havalı Güneş Kollektörünün Isıl Performans Analizi", 3. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 53-61, Mersin, 2007.