

# GÜNEŞ ENERJİLİ SICAK SU SİSTEMLERİ

## 1. AMAÇ

Güneş enerjili sıcak su sistemlerinin incelenmesi ve tabii dolaşımli güneşli su ısıtıcılarının temel özelliklerinin belirlenmesi.

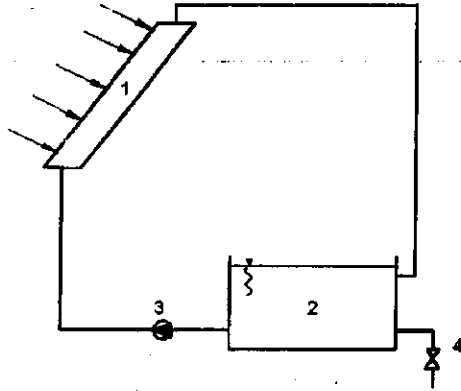
## 2.GİRİŞ

Günümüzde artan enerji kullanımı insanları yeni enerji kaynakları aramaya itmiştir. Son yıllarda ucuzluğu ve bol miktarda bulunması sebebiyle kullanımı hızla artan bir enerji türünde güneş enerjisidir. Özellikle güneş enerjisi potansiyeli büyük olan ülkeler bu enerjiden birçok alanda (ısıtma, su ısıtma, kurutma, damıtma, soğutma, elektrik üretimi (güneş pilleri) v.b.) yararlanılmaktadır.

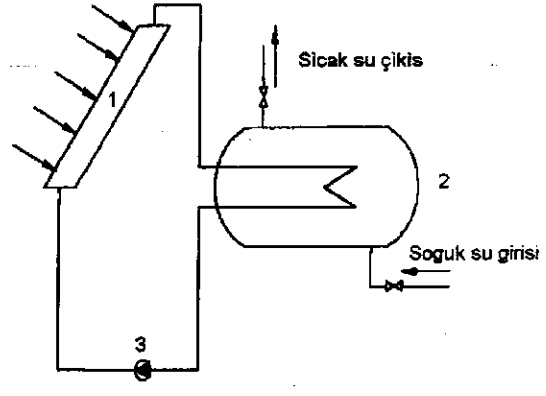
## 3.TEORİ

### 3.1. Genel Bilgiler

Güneş enerjili sıcak su sistemleri devre şekline göre; açık devreli veya kapalı devreli olarak iki kısımda incelenebilir. Toplayıcıda dolaştırılan ısı taşıyıcı akışkan (su, antifrizli su, donmayan sıvı veya hava) tesisatta sıcak su gereksinimi için kullanılıyorsa açık devreli sistem, (Şekil 1), bir ısı değiştiricisi ve depodaki akışkan ısıtılıyorsa yani toplayıcıda hep aynı akışkan dolaştırılıyorsa kapalı devreli sistem (Şekil 2) olarak adlandırılır.



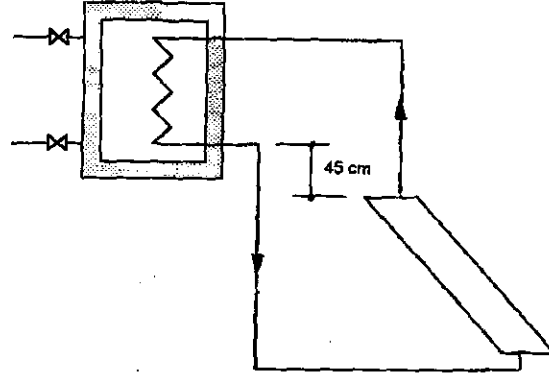
Şekil 1. Açık devreli sistem  
1.Kollektör; 2.Kullanma suyu;  
3.Pompa; 4.Şebeke suyu



Şekil 2. Kapalı devreli sistem  
1.Kollektör; 2.Boylere; 3.Pompa

Güneş enerjili sıcak su sistemleri, akışkanın akış şekline göre de; doğal taşınım (Şekil 3) ve zorlanmış taşınımli (Şekil 1-2) (pompa) sıcak su sistemleri olarak iki grupta incelenebilir.

Doğal taşınımli sistemlerde devredeki akışkanın akışı yoğunluk farkından dolayı doğal taşınımli olurken, zorlanmış taşınımli sistemlerde akış bir pompa vasıtasıyla sağlanmaktadır.



Şekil 3. Doğal taşınımlı, kapalı devreli sistemler

### 3.2. Temel Kavramlar:

1-) Tesisin günlük sıcak su ihtiyacı:

$$m_{su} = N.M.KS \dots\dots\dots 1$$

Burada;

$m_{su}$  : Tesisin günlük sıcak su tüketimi (lt/gün)

$N$  : Daire sayısı

$M$  : Bir dairede oturan kişi sayısı

$KS$  : Kişi başına günlük sıcak su tüketimi. Kişi başına kullanılan sıcak su miktarı, genellikle 40-60 lt/gün arasındadır.

2-) Tesisin günlük sıcak su ihtiyacı:

$$Q_{gün} = m_{su} c_p (T_{is} - T_{şeb}) \dots\dots\dots 2$$

Burada;

$Q_{gün}$  : Günlük enerji ihtiyacı kJ/gün

$T_{is}$  : İstenilen su sıcaklığı (50-60°C)

$T_{şeb}$  : Şebeke suyu sıcaklığı. Hesaplamanın yapıldığı yer ve aya bağlı olarak meteorolojiden alınan 100 cm derinlikteki en düşük toprak sıcaklığı.

3-) Kollektör ortalama sıcaklığı:

$$T_{kor} = \frac{T_{şeb} + 2.T_{is}}{3} \dots\dots\dots 3$$

4-) Kollektör verimi:

$$I_{rad} = \frac{Q_{rad} \cdot S}{t} \dots\dots\dots 4$$

$$\eta_{koll} = a - b \frac{(T_{kor} - T_{ort})}{I_{rad}} \dots\dots\dots 5$$

Burada;

$Q_{rad}$  : Yatay yüzeye gelen güneş radyasyonu miktarı [ $\text{kJ}/\text{m}^2$  gün]

$S$  : Düzeltme faktörü

$t$  : Güneşlenme süresi [saat/gün]

$T_{ort}$  : Günlük ortalama sıcaklık

$a, b$  : Verim eğrileri sabitleri. Kollektör üreten firmalar tarafından tespit edilir. ( $a=0.72, b=23$ )

5-) Anlık verim:

$$\eta = \frac{m_{su} c_p (T_{sc} - T_{sg})}{A \cdot I_{rad}} \dots\dots\dots 6$$

Burada:

$m_s$  : Sistemde dolaşan suyun debisi [ $\text{kg}/\text{s}$ ]

$T_{sg}$  : Suyun kollektöre giriş sıcaklığı

$T_{sc}$  : Suyun kollektörden çıkış sıcaklığı

6-) Gerekli kollektör alanı:

$$A = \frac{Q_{gün}}{\eta_{koll} Q_{rad} S} \dots\dots\dots 7$$

7-) Gerekli kollektör sayısı:

$$n = \frac{A}{A_k} \dots\dots\dots 8$$

Burada:

$n$  : Gerekli kollektör sayısı

$A$  : Gerekli toplam kollektör alanı [ $\text{m}^2$ ]

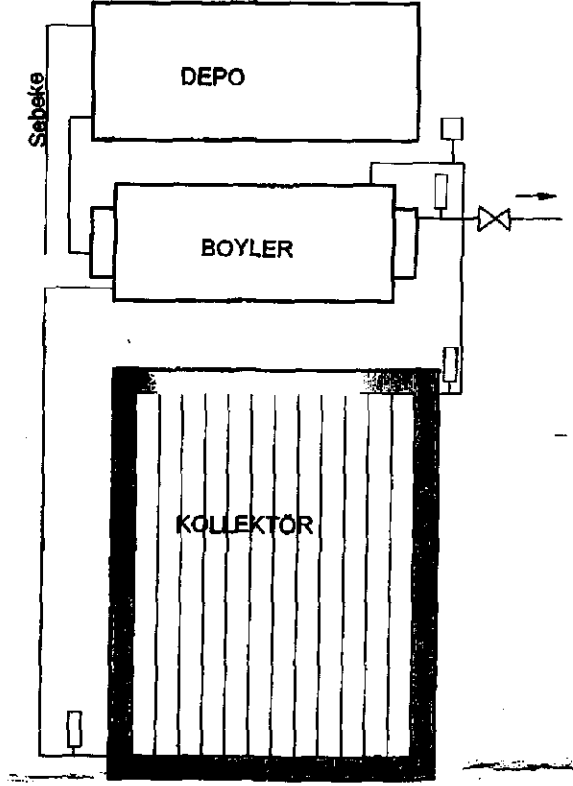
$A_k$  : Bir kollektörün alanı [ $\text{m}^2$ ]

8-) Boyler kapasitesi:

$$V \cong 50 \cdot n \cdot A_k \dots\dots\dots 9$$

Boyer hacmi, sistemde kullanılan kollektör alanına bağlıdır. Bu değer 1  $\text{m}^2$  kollektör alanı için 40-60 lt arasındadır.

#### 4. DENEY TESİSATI



Şekil 5. deney düzeneği

#### 5.SİSTEMİN ÇALIŞMASI ve DENEYİN YAPILIŞI

Sistem düz levha tipi bir toplayıcıdan (kollektörden) , bir boylerden ve bir depodan ibaret kapalı devreli tabii dolaşımli bir sıcak su ısıtma sistemidir. Kollektör içinde birbirlerine paralel dikey olarak sıralanmış ve siyaha boyanmış bakır borular mevcuttur. Bu borular içerisinde kapalı bir devre halinde ısıtma suyu dolaşmaktadır. Kollektör içindeki borular içinde bulunan su güneş ışınımı sayesinde ısınır ve ısınan ısıtma suyunun yoğunluğu azalır. Yoğunluğu azalan su kollektörün üst kısımlarına doğru yükselerek üst kısımdan boylere girer. Boylere giren ısıtma suyu boylerdeki kullanma suyunu ısıtır. Boylerde kullanma suyunu ısıtan su soğur ve yoğunluğu artar. Yoğunluğu artan bu su kollektörün alt kısmına doğru hareket eder. Güneş ışınımı olduğu ve toplayıcı sıcaklığı boyler sıcaklığından büyük olduğu müddetçe sirkülasyon devam eder.

Güneş enerjili su ısıtma sistemi sabah saatlerinde güneşe doğru uygun bir şekilde konumlandırılır. Bir süre sonra sistem içindeki su ısınarak sirkülasyona başlar. Deney esnasında sistemin çalışma prensibi incelenecek ve kollektör giriş-çıkış sıcaklıkları ile kullanma suyu sıcaklığı ölçülecektir.

## 6.ÖLÇÜM DEĞERLERİ

### 6.1. Temel Veriler:

$N=1$ ,  $M=5$ ,  $KS=50$ ,  $S=0.90$  (Ekim-Bursa),  $m_s=0.009$  kg/s,  $T_{IS}=50^{\circ}C$

$T_{şeb}= 19.7^{\circ}C$  (Ekim-Bursa),  $A_k=1.6$  m<sup>2</sup>

$Q_{rad}= 9128$  kJ/m<sup>2</sup>gün(Ekim-Bursa)

$t= 6.08$  saat/gün (Ekim-Bursa),  $T_{ort}= 15.4^{\circ}C$  (Ekim-Bursa)

### 6.2. Ölçülen Değerler

$T_{sg} =$

$T_{sç} =$