İKİ FAZLI, EŞANJÖRLÜ, ENJEKTÖR VEYA MAMUT POMPALI GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMİ

Tuncay Yılmaz, Orhan Büyükalaca, Kadir Aydın

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

ABSTRACT

In this work two-phase solar collector for water heating with heat exchanger and gas lift has been investigated. In this heating system the influence of the height of water tank from the collector base on the temperatures in the system and on the efficiency has been determined. As a result the minumum tank height has been found.

ÖZET

Bu çalışmada güneş enerjisi ile su ısıtmak amacıyla iki fazlı, eşanjörlü, enjektör veya mamut pompalı güneş enerjisi sistemleri incelenmiştir. Bu tür sistemlerde depo yüksekliğinin sistemdeki sıcaklıklara ve verime etkisi incelenerek, bu durum değişik depo yükseklikleri için denenmiştir. Sonuçta böyle sistemlerde depo yüksekliğinin en az ne olması gerektiği belirlenmiştir.

1. GIRIS

Hızla gelişen teknoloji ile birlikte, güneş enerjisinden yararlanabilme yöntemleri de gelişmektedir. Önceleri sadece sıcak bölgelerde çalışabilen klasik sulu güneş kollektörleri yapılmakta idi. Daha sonra kapalı devreli kollektörler yapılarak, soğuk bölgelerde çalıştırılmak istenmiştir. Ancak kapalı devreli sistemlerin verimlerinin düşük olması yeni teknolojiler geliştirmeye zorlanmıştır. Bunun üzerine her türlü iklim şartlarında çalışabilen iki fazlı güneş kollektörleri geliştirilmiştir. Bununla birlikte soğuk bölgelerde sıcak su deposunu çatı arasına koyarak, rüzgar ve çatı dışındaki düşük sıcaklıktan dolayı sıcak su deposundan ısı kaybını azaltmak çok yararlı olacak, böylece kullanılmadığı zaman suyun soğuması önlenecektir. Sıcak bölgelerde de deponun kollektörün üst kısmında bulunması çirkin bir görüntü vermektedir. Bu sebeplerden dolayı iki fazlı, eşanjörlü ve mamut pompalı güneş enerjisi sisteminin avantajları bariz olarak görülmektedir.

2. TEORIK ESASLAR

Teorik ve deneysel olarak incelenen sistem şematik olarak şekil 1 de gösterilmiştir. Mamut pompalı su ısıtma sistemi L_t uzunluğundaki kollektör, siklon ile su deposu ve kondenserden oluşmaktadır. Mamut pompa etkisinin en önemli parametresi

$$\beta^* = \frac{L_e}{L_t} \qquad (1)$$

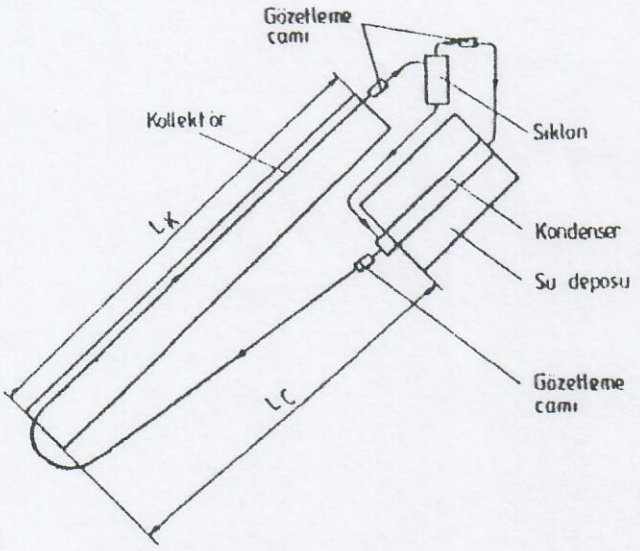
olup, kollektör içinde dolaşan freon 11 (R11) in seviye oranını göstermektedir. $\beta^* = 1$ sistem içinde sıvının mamut pompa efektine ihtiyaç duymadan akabilmesidir. $\beta^* < 1$

durumunda kondenser yani su deposu güneş kollektörünün üst noktasından daha alt seviyeye yerleştirilebilir olup, mamut pompa sayesinde sıvının sistem içerisinde dolaşması mümkün olmaktadır.

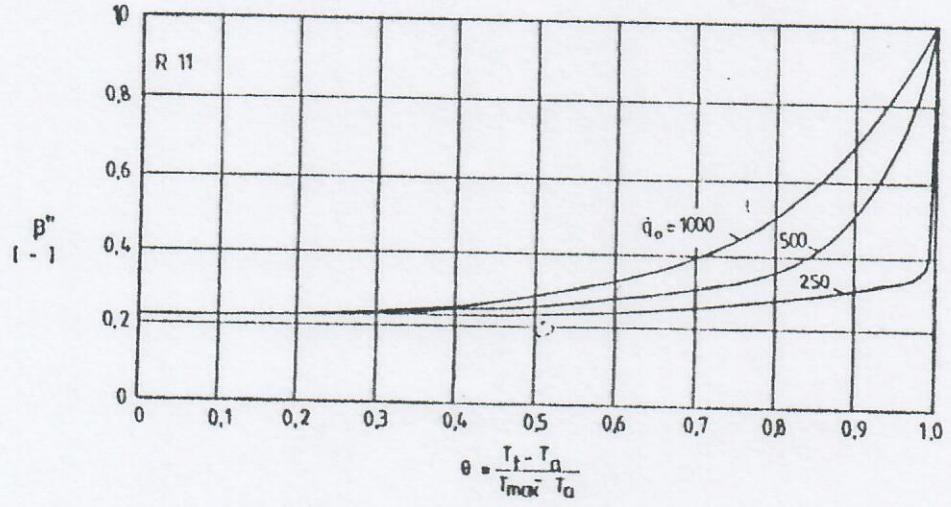
Bu sistem için Yılmaz [1] tarafından bir teorik model geliştirilmiş ve nümerik sonuçlar elde edilmiştir. Sistemin verimli çalışabilmesi için depo altta olmasına ragmen, kollektör içinde kaynayan akışkanın kollektör çıkışına kadar kızgın buhar bölgesine girmemesi gerekmektedir. Bu şart ile yapılan hesaplar sonucu şekil 2 elde edilmiştir. Bu şekilde tanımlanan θ boyutsuz sıcaklığı, depodaki su sıcaklığı T_s, ortam sıcaklığı T_a ve kollektörün sıfır verimde çalışırken aldığı sıcaklık da $T_{...}$ dır. Teorik olarak elde edilen bu diyagramdan düşük sıcaklıklarda deponun kollektör uzunluğunun yaklaşık 1/5 ine kadar yerleştirilebileceği görülmektedir. Ancak yüksek sıcaklıklarda ve güneş ışınımının yüksek değerlerinde verimin düşmemesi için deponun ancak kollektor yarısına kadar indirilebileceği anlaşılmaktadır. Bu durum boyutlu depo sıcaklığının fonksiyonu olarak şekil 3 te daha açık olarak izlenebilir.

Normal olarak depoda istenen en yüksek sıcaklıklar 50 °C civarında olduğu düşünülürse ve ortalama güneş ışınım değeri 500 W/m² olarak alınırsa, kollektörün 1/3 üne yerleştirilen depo durumunda da sistemin verimli çalışacağı anlaşılmaktadır.

Yukarıda izah edilen teorik sonuçlar ışığında deney düzeneği yapımı gerçekleştirilmiştir.



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



Şekil 2. β*'ın θ değişimi.

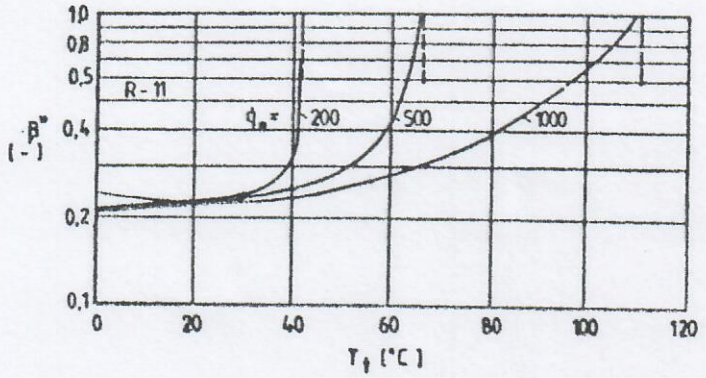
3. DENEY DÜZENEGI

Deney düzenegi şekil 4 te gösterilmiştir. Düzeneğin kollektörü 3/8" çapındaki tek bir boru ve bu boruya 10x100 cm. boyutlarında yutucu levha iyi bir temas sağlayacak şekilde birleştirilmiştir. Depo kollektör altına yerleştirilirken, deponun yeri değiştirilebilecek şekilde kızaklar konmuştur. Kızaklar üzerinde depo yeri değiştirilerek depo β° değerinin 1/3, 2/3 ve 3/3 olarak ayarlanması sağlanmıştır. Kollektör çıkışı, siklon çıkışı ve kondenser çıkışına gözetleme camları konarak akışkan faz durumu gözlenebilmiş ve siklonun ayırması kontrol edilmiştir.

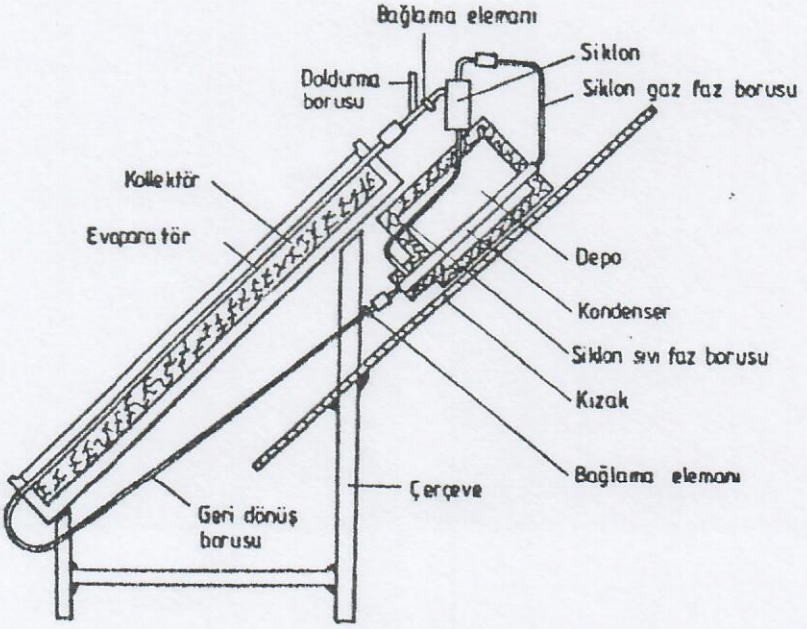
Deneylerde kollektörün 4 yerinde ayrıca kondenser giriş ve çıkışında akışkan sıcaklıkları ölçülmüştür. Depodaki su sıcaklığı da 3 ayrı yerde belirlenmiştir. Sıcaklık ölçümlerinde termoelemanlar kullanılmıştır. Kollektöre gelen güneş ışınımı da bir piranometre ile tespit edilmiştir.

4. DENEYSEL SONUCLAR

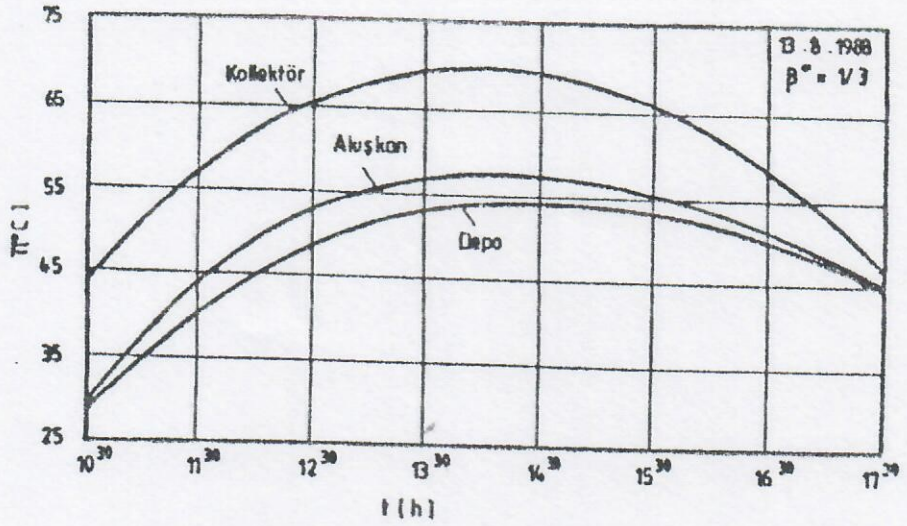
Deponun çeşitli 3 konumunda öçümler yapılmış olup, bulunan ortalama kollektör, kondenser ve depo sıcaklıkları şekil 5, şekil 6 ve şekil 7 de zamana bağlı olarak gösterilmiştir.Bu şekillerden her konumda sistemin tatmin edici bir performansla çalıştığı ve yaklaşık 55 °C su sıcaklığına ulaştığı gözlenmektedir. Şekil 8, şekil 9 ve şekil 10 da ise kollektör-kondenser ve kondenser-depo arasındaki sıcaklık farkları zamanın fonksiyonu olarak. gösterilmiştir. Bu şekillerden de kollektör-kondenser arasındaki sıcaklık farkının diğerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Bu da kondenserde ısıl direncin beklendiği gibi daha az olduğunu göstermektedir.



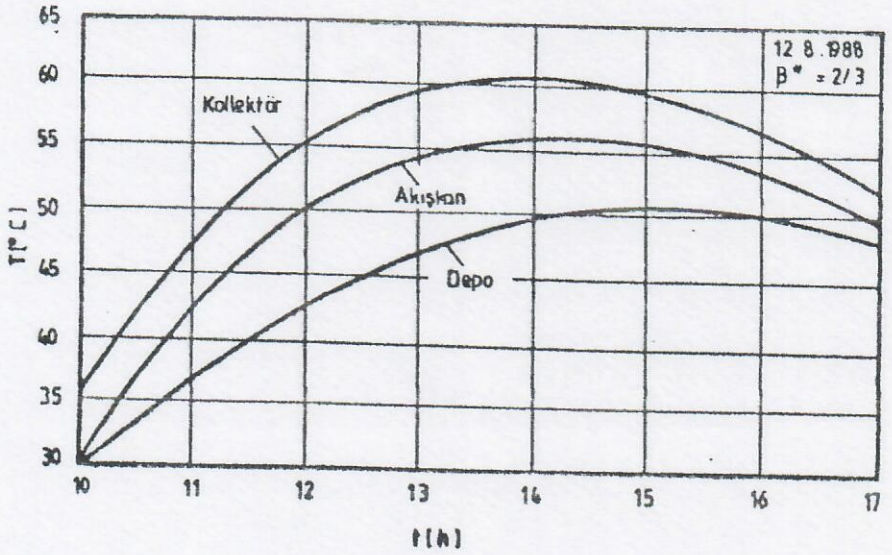
Şekil 3. β*ın T_T ile değişimi.



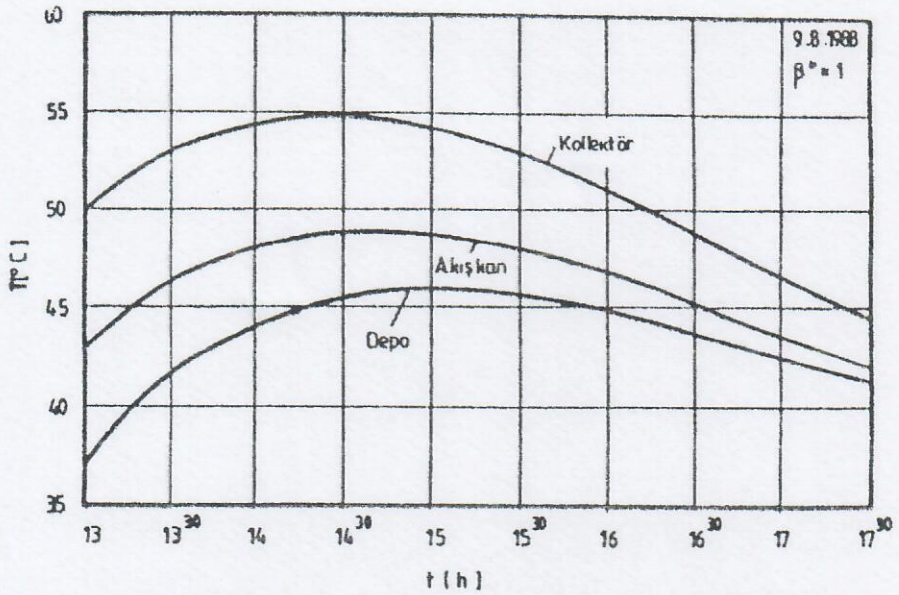
Şekil 4. İmal edilen iki fazlı, eşanjörlü, mamut pompalı güneş enerjisi sistemi.



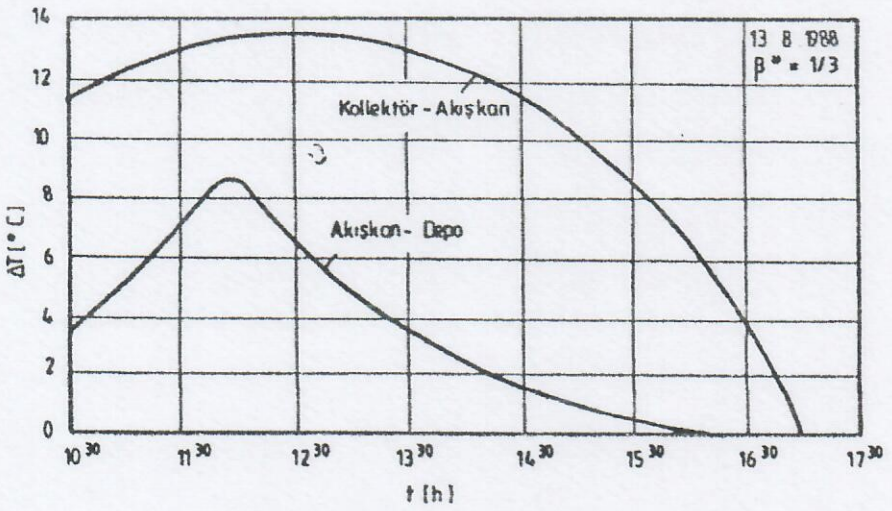
Şekil 5. Sistemdeki sıcaklıkların zamanla değişimi.



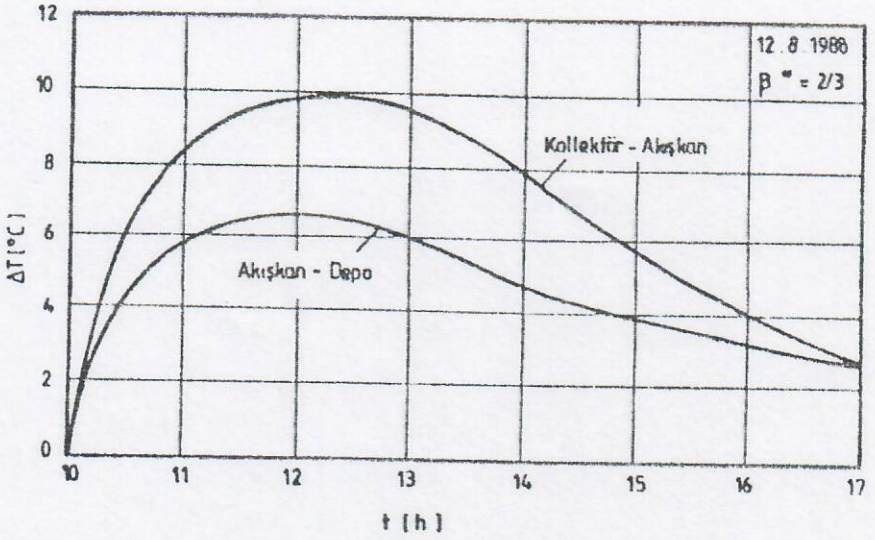
Şekil 6. Sistemdeki sıcaklıkların zamanla değişimi.



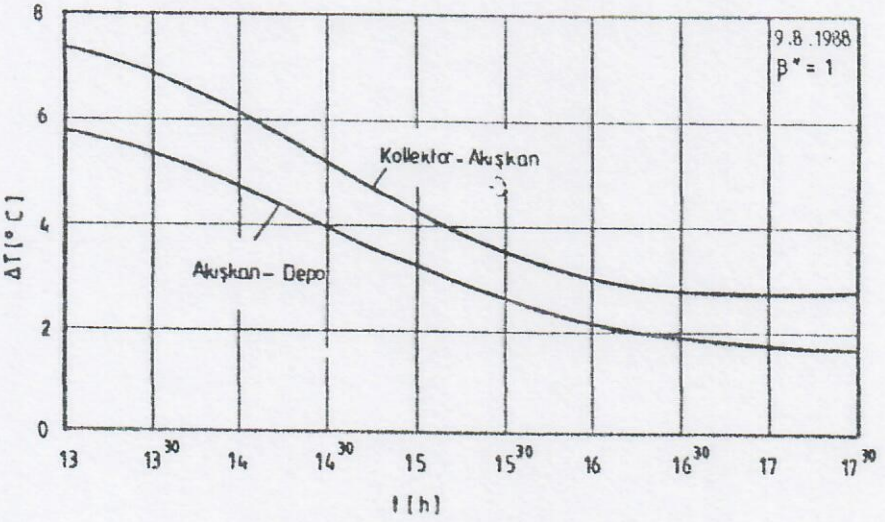
Şekil 7. Sistemdeki sıcaklıkların zamanla değişimi.



Şekil 8. Sistemdeki sıcaklık farklarının zamanla değişimi.



Şekil 9. Sistemdeki sıcaklık farklarının zamanla değişimi.



Şekil 10. Sistemdeki sıcaklık farklarının zamanla değişimi.

7. SONUÇ

Yapılan teorik ve deneysel çalışmalar sonucunda mamut pompa prensibine göre çalışacak iki fazlı, eşanjörlü güneş kollektörlerinin başarılı bir şekilde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Deponun kollektör altına, kollektör boyunca 1/3 üne kadar indirilebileceği ve sistemin bu durumda dahi verimli çalışabileceği gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

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

G15

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ ARAŞTIRMA FONU I. BİLİM KONGRESİ BİLDİRİLERİ

CİLT 1
ZİRAAT-FEN-MÜHENDİSLİK-İDARİ BİLİMLER

28 - 30 KASIM 1988
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
ADANA