



**T.C.**  
**GAZİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ**  
**BÖLÜMÜ**

**ISI TRANSFERİ LABORATUVARI**

**ISI POMPASI DENEY FÖYÜ**

## 1. DENEYİN AMACI

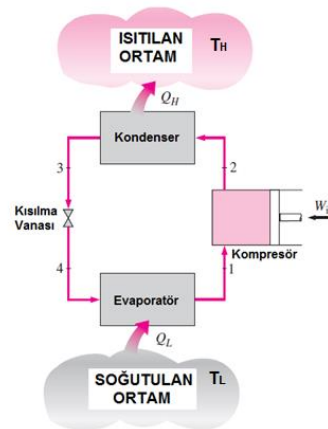
Isı pompası deneyi ile, günümüzde bir çok alanda kullanılan ısı pompalarının nasıl çalıştıkları anlaşılmış ve bir ısı pompası çevriminde kullanılan ana elemanlar belirlenmiş olacak, basit bir ısı pompası çevriminin termodinamik analizi yapılarak ısı pompalarının ısıtma kapasitelerinin nasıl hesaplanacağı kazanılmış olacaktır.

## 2. İDEAL BUHAR-SIKIŞTIRMALI ÇEVİRİM ve TEORİSİ

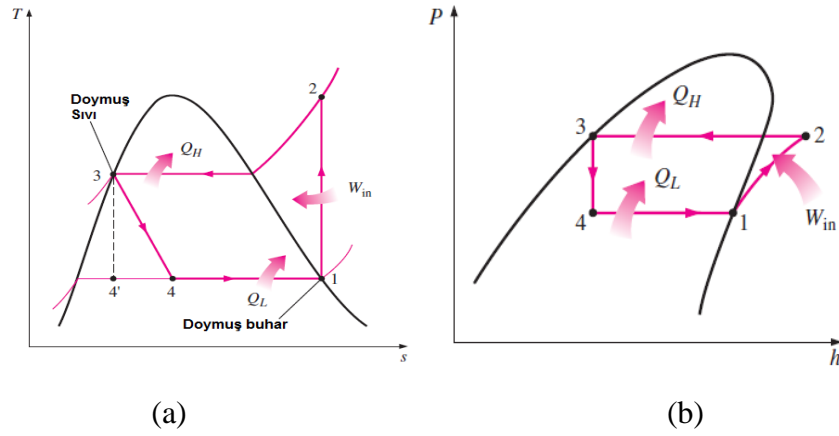
Buhar sıkıştırma soğutma çevrimi, soğutma makinalarında, iklimlendirme sistemlerinde ve ısı pompalarında en çok kullanılan çevrimdir. Bu çevrim dört hal değişimden oluşur:

- 1-2 : Kompresörde izantropik sıkıştırma
- 2-3 : Kondenserden ısıtılan ortama sabit basınçta ısı verilmesi
- 3-4 : Kısılma vanasında basıncın düşürülmesi
- 4-1 : Evaporatörde soğutulan ortamdan ısı çekilmesi

İdeal buhar-sıkıştırma çevrimine ilişkin basit şematik gösterim Şekil 1’de gösterilmiştir. Bahsi geçen çevrimde hedef bir ortamı soğutmaksa, Şekil 1’de gösterilen şematik gösterim için ilgilenilen bölüm “Soğutulan Ortam” olmakta, hedef bir ortamı ısıtmaksa, Şekil 1’de gösterilen şematik gösterim için ilgilenilen bölüm “Isıtılan Ortam” olmaktadır. Bu deney kapsamında kullanılan ısı pompası sistemi ile bir ortamın ısıtılması hedeflenmekte olduğundan ilgilenilen bölüm “Isıtılan Ortam” dır. İdeal buhar sıkıştırma çevrimin  $T-s$  ve  $P-h$  diyagramları da Şekil 2a ve Şekil 2b’de gösterilmiştir.



Şekil 1. İdeal buhar sıkıştırma çevrimine ait basit şematik gösterim



Şekil 2. (a) İdeal buhar sıkıştırırmalı çevrime ait  $T-s$  diyagramı, (b) İdeal buhar sıkıştırırmalı çevrime ait  $P-h$  diyagramı

Deneyler sonucundan alınacak ölçümler neticesinde “Deney Raporunda İstenenler” bölümünde belirtilen hesaplamaları yapabilmek için kullanılacak bazı eşitlikler şöyledir:

Isı pompası tarafından soğutma suyunu aktarılan ısı miktarı;

$$\dot{Q}_{H1} = \dot{m}_{R-134a} x (h_2 - h_3) \quad (1)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanır. Sistemde güç tüketen ekipmanlar kompresör ve fan bulunmakta olup, etkinlik katsayısı (COP) hesabında her ikisi tarafından tüketilen toplam güç dikkate alınmalıdır. Bahsi geçen tüketim değeri, deney sırasında okunacaktır. Sistemin toplam etkinlik katsayısı;

$$COP_{IP} = \frac{\dot{Q}_H}{\dot{W}_{toplam}} \quad (2)$$

eşitliği ile hesaplanırken Carnot etkinlik katsayısı ise;

$$COP_{C,IP} = \frac{1}{1 - \frac{T_L}{T_H}} \quad (3)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmalıdır. Sistemin II. yasa verimi ise;

$$\eta_{II} = \frac{COP_{IP}}{COP_{C,IP}} \quad (4)$$

Soğutma suyunun aldığı ısı ise,

$$\dot{Q}_{H2} = \dot{m}_{su} x (h_6 - h_5) \quad (5)$$

eşitliği ile hesaplanabilir.

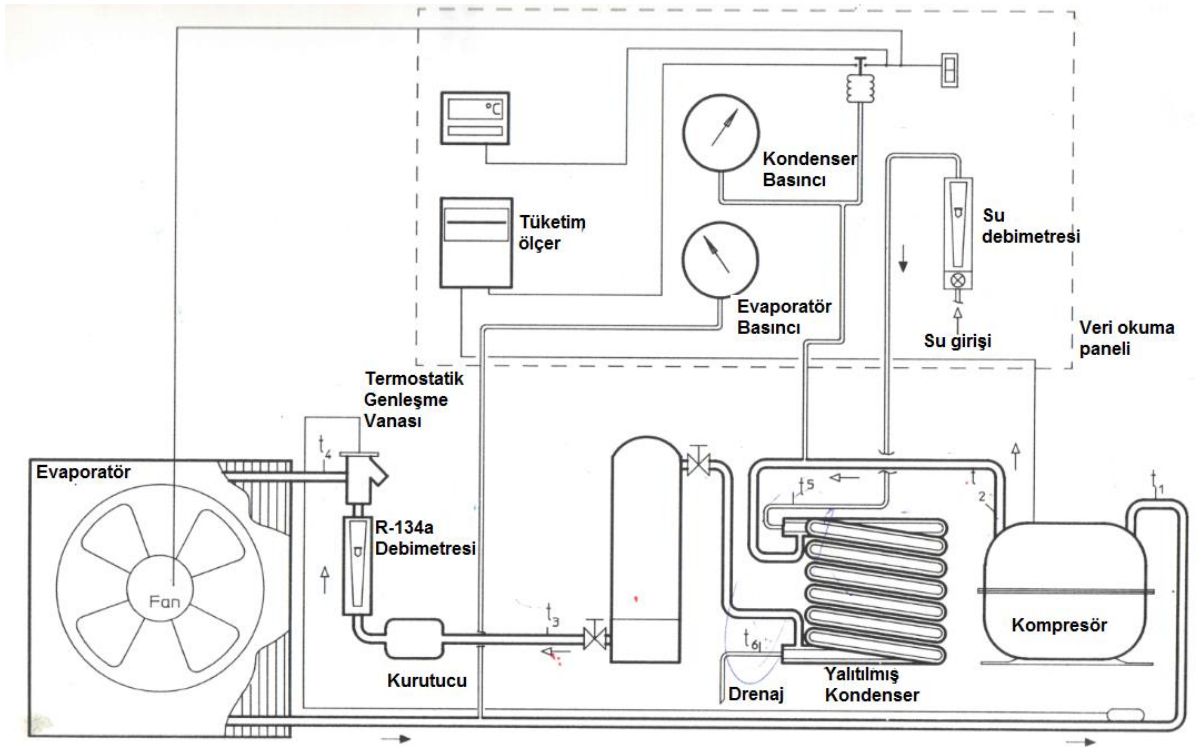
Kondenserden soğutma suyuna aktarılan ısının ne kadarının aktarıldığı (veya kondenserin etkinliği)

$$\varepsilon = \frac{\dot{Q}_{H2}}{\dot{Q}_{H1}} \times 100 \quad (6)$$

ile hesaplanmalıdır.

### 3. DENEY DÜZENEGİ

Isı pompası deney düzeneğinin şematik gösterimi tüm detayları ile Şekil 3'te sunulmuştur. Bu ısı pompası çevriminde kullanılan soğutucu akışkan R-134a'dır.



Şekil 3. Isı pompası deney düzeneğinin şematik görünümü

#### 4. DENEYİN YAPILIŞI

Deney düzeneği, deney düzeneğinin üzerinde bulunan kapama-açma düğmesi vasıtası ile açılır ve hemen ardından deney düzeneğinin arkasında bulunan su vanası da açılarak sisteme su girişi sağlanır. Sistem çalışmaya başladıktan sonra, “Deney Raporunda İstenenler” bölümünde istenen hesaplamaları gerçekleştirebilmek için gerekli veriler alınmaya başlanmadan önce sistemi kararlı duruma gelmesi beklenir. Sistem, kararlı duruma geldikten sonra, su debisi, Tablo 1’de gösterilen “Deneyde Alınan Veriler” deki istenen değerlerine getirilir ve gerekli ölçümler alınarak deney tamamlanır (Deneyde, kondenser çıkışında soğutucu akışkanı doymuş sıvı olarak kabul ediniz).

Tablo 1. Deneyde Alınacak Ölçümler

$P_{\text{yüksek}}$ (kPa)	$P_{\text{düşük}}$ (kPa)	$\dot{W}_{\text{toplam}}$ (W)	$T_1$ (°C)	$T_2$ (°C)	$T_3$ (°C)	$T_4$ (°C)	$T_5$ (°C)	$T_6$ (°C)
<b>Deney 1 (<math>\dot{m}_{su} = 20 \text{ g/s}</math>)</b>								
<b>Deney 2 (<math>\dot{m}_{su} = 30 \text{ g/s}</math>)</b>								
<b>Deney 3 (<math>\dot{m}_{su} = 40 \text{ g/s}</math>)</b>								
<b>Deney 4 (<math>\dot{m}_{su} = 50 \text{ g/s}</math>)</b>								

## 5. DENEY RAPORUNDA İSTENENLER

1. Her bir deneyin  $T-s$  ve  $P-h$  diyagramlarını elle çiziniz.
2. Her bir deney için  $COP_{IP}$  değerlerini hesaplayınız ve  $COP_{IP} - \dot{m}_{su}$  değişim grafiğini çizerek yorumlayınız.
3. Birinci deney için  $COP_{C,IP}$  ve  $\eta_{II} = \frac{COP_{IP}}{COP_{C,IP}}$  değerlerini hesaplayınız. ( $T_L$  ve  $T_H$  değerleri deney sırasında, deneyi yapan öğretim elemanı tarafından verilecektir).
4. Her bir deney için  $\dot{Q}_{H2}$  değerlerini hesaplayınız ve  $\dot{Q}_{H2} - \dot{m}_{su}$  değişim grafiğini çizerek yorumlayınız.
5. Her bir deney için  $\varepsilon$  değerlerini hesaplayınız ve  $\varepsilon - \dot{m}_{su}$  değişim grafiğini çizerek yorumlayınız.

(Hesaplamalarda kullanmak için Termodinamik tablolardan aldığınız tüm entalpi değerleri için interpolasyon yapınız ve hangi değeri hangi tablodan aldığınızı deney raporunda mutlaka belirtiniz).