



TC

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

SOĞUTMA SİSTEMLERİ LABORATUVARI DENEY FÖYÜ

ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI

ÖĞRENCİNİN NUMARASI

ÖĞRENCİNİN GRUBU VE ÖĞRETİMİ

BALIKESİR, 2026

DENEY NO 1: Soğutma Kulesindeki Proseslerin Gözlemlenmesi

DENEYİN AMACI: Soğutma kulesinin temel fonksiyonlarının

anlaşılması.

DENEYİN YAPILIŞI:

- 1-) Su haznesini damıtık su ile doldurun.
- 2-) Cihazın elektrik fişini prize takın. Kontrol paneli üzerinden fan ve ısıtıcı anahtarını açın.
- 3-) Su debisini debimetre üzerinde ara bir değere ayarlayın.

SU SİSTEMİ İLE İLGİLİ GÖZLEMLER

- 1-) Sıcak su kule üstünden su dağıtım sistemine verilir. Su, dağıtım sistemindeki oluklar vasıtasıyla dolgulara homojen bir şekilde dökülür.
- 2-) Dolguların kolayca ıslanabilen yüzeyleri vardır. Su, bu yüzeyler üzerinde yayılarak hava ile temas için geniş bir yüzey oluşturur.
- 3-) Soğutulan su, en alttaki dolgudan hazne içerisine akar ve buradan da soğutulması istenen proses içine pompalanır. (Cihaz, deney amaçlı olduğu için soğutulan su tekrar su haznesine verilir. Oradaki ısıtıcılar yardımı ile ısıtılır ve böylece yapay bir soğutma yükü oluşturulur.
- 4-) Suda oluşan buharlaşmadan dolayı, soğutma sistemi içindeki suyun muhafazası için damıtık su ilavesi yapılmalıdır.

HAVA SİSTEMİ İLE İLGİLİ GÖZLEMLER

- 1-) Fanın çalışması ile hava dolgu içerisinden yukarı doğru akar. Görülecektir ki kuru termometre sıcaklığı yaş termometre sıcaklığından daha küçüktür. Hava çıkışında kuru ile yaş hazne sıcaklıkları arasında çok az bir fark vardır. **Bu durum, çıkan havanın nerdeyse doymuş olduğunun işaretidir. Yani, bağıl nem %100'e yakındır.** Havanın nem oranındaki artış suyun buhar haline çevrilmesindendir. Gizli ısı, soğutmanın büyük bir bölümünü meydana getirir.
- 2-) Eğer yapay ısıtma yükü kapatılır ve ünite karalı olmaya bırakılır ise görülecektir ki haznedeki suyun sıcaklığı, giren havanın yaş termometre sıcaklığına yakın olacaktır. Yük olmadan su, içeri giren havanın yaş termometre sıcaklığında soğutulacaktır. Fakat, pompa suya sıkıştırmak suretiyle 50W'lık enerji transfer ettiği için bu sıcaklığa erişilemeyecektir.

DENEY NO 2: Yaş Hazne Yaklaşımı (YHY) ve Pompa Yükünün Hesaplanması

DENEYİN AMACI: Yaş Hazne Yaklaşımının Anlaşılması

DENEYİN YAPILIŞI:

Soğutma kulesi aşağıdaki şartlar altında hazırlanmalıdır:

Su debisi: 1000L/h

Soğutma yükü: 0 kW

Tablodaki gözlemler, soğutma yükü önce 0 kW değerinde yapılmalıdır.

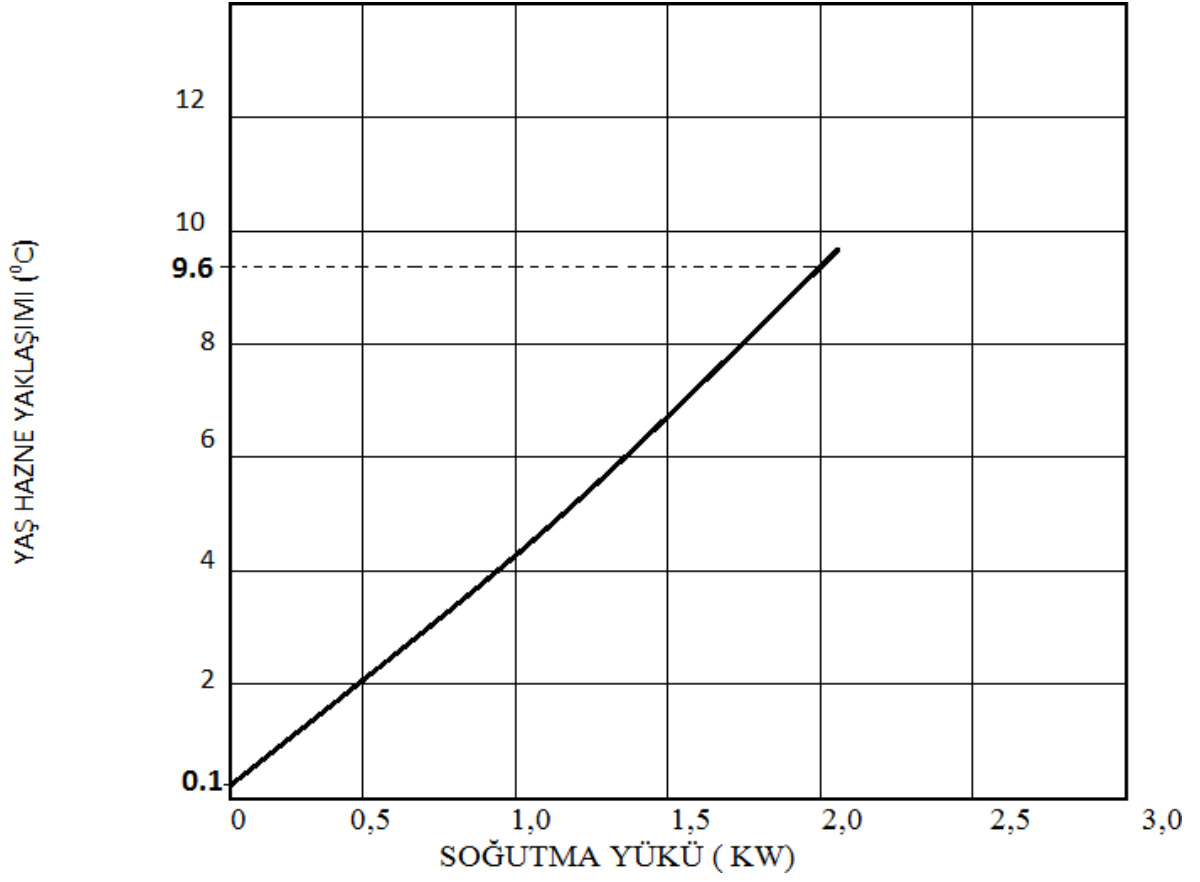
Ölçüm Sayısı	Yüksüz	2. ölçüm	3.ölçüm	4.ölçüm
Dolgu Sıklığı (m^2/m^3)	200	200	200	200
Giriş Havaının Kuru Termometre Sıcaklığı, $t_1(^{\circ}C)$				
Giriş Havaının Yaş Termometre Sıcaklığı, $t_2(^{\circ}C)$				
Çıkış Havaının Kuru Termometre Sıcaklığı, $t_3(^{\circ}C)$				
Çıkış Havaının Yaş Termometre Sıcaklığı, $t_4(^{\circ}C)$				
Suyun Giriş Sıcaklığı, $t_5(^{\circ}C)$				
Suyun Çıkış Sıcaklığı, $t_6(^{\circ}C)$				
Su Debisi, V_{su} , (L/h)				
Damper Yüzey Alanı, (m^2)				
Dolgu Yüzey Alanı, $A(m^2)$				
Dolgu Hacmi, $V(m^3)$				

Yüksüz durumda (1.ölçüm verilerine göre) :

$$YHY= t_6- t_2 =18.8- 18.7 =0.1 K$$

Yüklü durumda (3. Ölçüm verilerine göre)

$$YHY= t_6 - t_2 =28.2-18.6 =9.6 K$$



Grafik-1: Soğutma yükü - yaş hazne yaklaşımı ilişkisi

Pompa yükünün hesaplanmasında (1.ölçüm verilerine göre)

$$Q_{\text{Pompa}} = m_{\text{su}} \times C_{\text{su}} \times \Delta t = m_{\text{su}} \times C_{\text{su}} \times (t_5 - t_6)$$

DENEY NO 3: Hava ve Sudaki Termodinamik Değişimlerin Hesaplanması

DENEYİN AMACI: Su soğutma kulesindeki olayların termodinamik ve ısı-kütle transferi açısından ele alınması ve yapılan hesaplamalarla ölçülen değerlerin mukayese edilmesi

DENEYİN YAPILIŞI:

Soğutma kulesi aşağıdaki şartlar altında hazırlanmalıdır:

1-) Deney cihazı hazırlanmalı, çalıştırılmalı ve aşağıda verilen şartlarda kararlı hale gelmesi sağlanmalıdır:

Su akış debisi: 500 L/h

Soğutma (ısıtıcı) yükü: 2 kW

Hava hızı:

2-) 10 dakikalık bir zaman periyodu içinde, düzgün aralıklarla bütün sıcaklıklar ve akış debileri not edilmeli ve ortalama değerler tablo üzerine yazılmalıdır.

3-) Bu zaman periyodunun başlangıcında su haznesini tamamen damıtık su ile doldurun. Bu periyot başlangıcında ve sonunda kaptaki su seviyelerini kaydederek buharlaşan su miktarını hesaplayın.

4-) Bu gözlemler, diğer su veya hava akış oranları ve diğer yüklerde de tekrarlanabilir.

5-) Ölçüm verileri göz önünde bulundurularak A ve B noktalarının entalpi değerleri, kuru ve yaş termometre sıcaklıkları yardımı ile psikrometrik diyagramdan okunur.

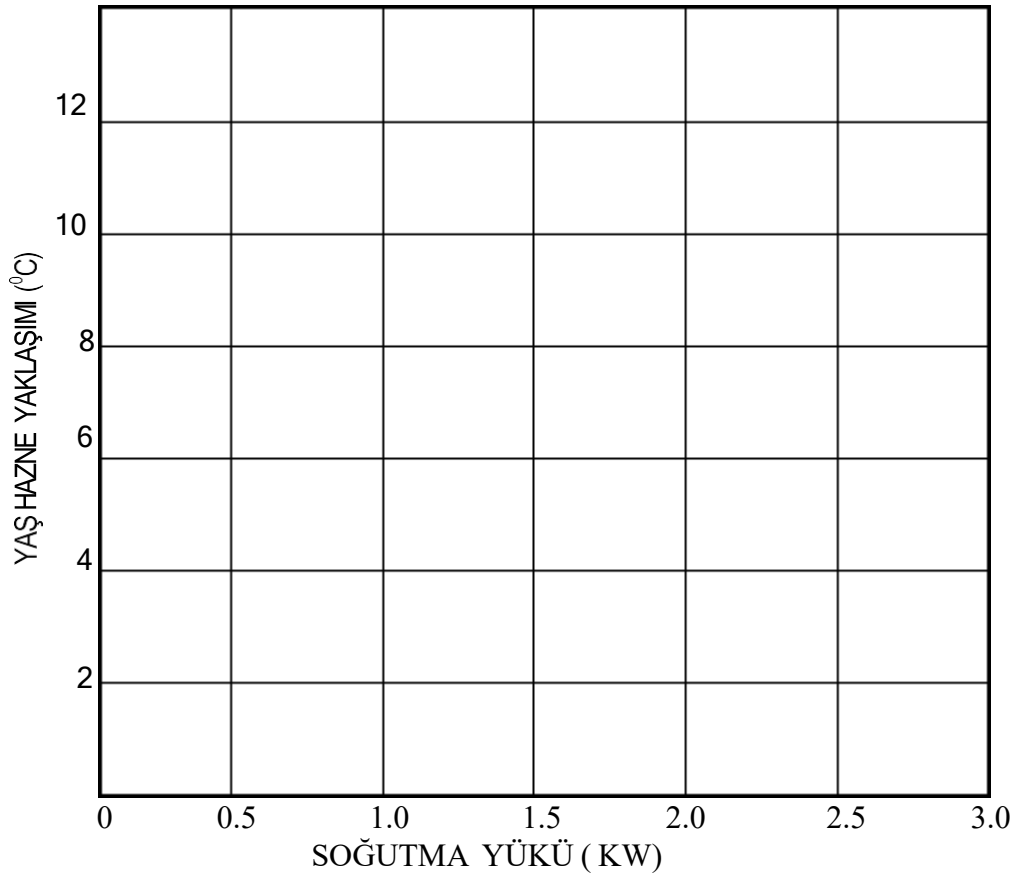
$$H_a = 54 \text{ kJ/kg} \quad H_b = 91 \text{ kJ/kg}$$

$$-Q_{su}=m_{su} \times C_{psu} \times \Delta t$$

$$Q_{su}= m_{su} \times C_{psu} \times (t_5 - t_6) = \frac{1000 \text{ lt/h}}{3600} \times 4.184 \times (29.6 - 28.2) = 1.6271 \text{ kW}$$

Ölçüm Sayısı	Yüksüz	2. ölçüm	3.ölçüm	4.ölçüm
Dolgu Sıklığı (m ² /m ³)	200	200	200	200
Giriş Havaının Kuru Termometre Sıcaklığı, t ₁ (°C)				
Giriş Havaının Yaş Termometre Sıcaklığı, t ₂ (°C)				
Çıkış Havaının Kuru Termometre Sıcaklığı, t ₃ (°C)				
Çıkış Havaının Yaş Termometre Sıcaklığı, t ₄ (°C)				
Suyun Giriş Sıcaklığı, t ₅ (°C)				
Suyun Çıkış Sıcaklığı, t ₆ (°C)				
Su Debisi, V _{su} , (L/h)				
Damper Yüzey Alanı, (m ²)				
Dolgu Yüzey Alanı, A(m ²)				
Dolgu Hacmi, V(m ³)				

Grafik-2: Soğutma yükü - yaş hazne yaklaşımı ilişkisi



DENEY NO 4: Havanın Geçirdiği Hal Değişimlerinin Psikrometrik Diyagramda Gösterilmesi

DENEYİN AMACI: Su soğutma kulesindeki olayların termodinamik ve ısı-kütle transferi açısından ele alınması ve havanın geçirdiği hal değişimlerinin psikrometrik diyagramda gösterilmesi

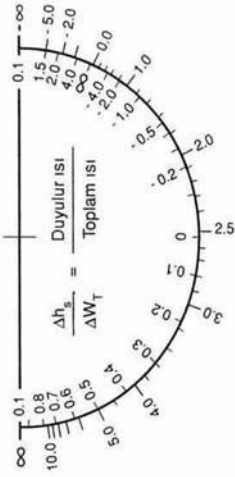
DENEYİN YAPILIŞI:

Soğutma kulesi aşağıdaki şartlar altında hazırlanmalıdır:

- 1-) Deney cihazı hazırlanmalı, çalıştırılmalı ve aşağıda verilen şartlarda kararlı hale gelmesi sağlanmalıdır:
- 2-) 10 dakikalık bir zaman periyodu içinde, düzgün aralıklarla bütün sıcaklıklar ve akış debileri not edilmeli ve ortalama değerler tablo üzerine yazılmalıdır.
- 3-) Bu zaman periyodunun başlangıcında su haznesini tamamen damıtık su ile doldurun. Bu periyot başlangıcında ve sonunda kaptaki su seviyelerini kaydederek buharlaşan su miktarını hesaplayın.
- 4-) Bu gözlemler, diğer su veya hava akış oranları ve diğer yüklerde de tekrarlanabilir.
- 5-) Ölçüm verileri göz önünde bulundurularak A ve B noktalarının entalpi değerleri, kuru ve yaş termometre sıcaklıkları yardımı ile psikrometrik diyagramdan okunur.

Ölçüm Sayısı	Değer
Giriş Havaının Kuru Termometre Sıcaklığı, t_1 (°C)	
Giriş Havaının Yaş Termometre Sıcaklığı, t_2 (°C)	
Çıkış Havaının Kuru Termometre Sıcaklığı, t_3 (°C)	
Çıkış Havaının Yaş Termometre Sıcaklığı, t_4 (°C)	
Suyun Giriş Sıcaklığı, t_5 (°C)	
Suyun Çıkış Sıcaklığı, t_6 (°C)	
Su Debisi, V_{su} , (L/h)	

Normal sıcaklık Deniz seviyesi
Barometrik basınç = 101.325 kPa



$$\frac{\Delta h}{\Delta W} = \frac{\text{Antalpi değişimi (kJ)}}{\text{Özgül nem değişimi (g)}}$$

