

**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ  
TERMODİNAMİK LABORATUARI**



**DENEY FÖYÜ**

**DENEY ADI**  
İKLİMLENDİRME TEKNİĞİ

**DERSİN ÖĞRETİM ÜYESİ**  
DOÇ. DR. AHMET COŞKUN

**DENEY GRUBU:**

**DENEY TARİHİ :**

**TESLİM TARİHİ :**



**DENEYİN ADI:** İklimlendirme Tekniği

**DENEYİN AMACI:** Bir iklimlendirme ünitesinde ısıtma, soğutma, nemlendirme gibi temel işlemlerin gösterilmesi ve bu işlemlerin psikrometrik diyagram üzerinde takip edilmesidir.

**TEORİK BİLGİ:** Deney düzeneğinde her bir ünitenin giriş ve çıkışında bulunan yaş ve kuru termometre sıcaklık değerlerinin okunması sonucu, nemli havanın termodinamik özellikleri psikrometrik diyagram ile belirlenecektir. Bu özelliklerin belirlenebilmesi için bazı tanımların yapılması gerekmektedir.

**Özgül nem:** Havadaki su buharı miktarı değişik biçimlerde tanımlanabilir. Bunu yapmanın muhtemelen en mantıklı yolu bir birim kuru hava kütlelerinde bulunan su buharı kütlelerinin doğrudan dikkate alınmasıdır. Bu değer mutlak veya özgül nem (aynı zamanda nem oranı) diye adlandırılır ve  $\omega$  ile gösterilir.

**Bağıl nem:** Havada bulunan su buharı miktarının, aynı sıcaklıktaki havada bulunabilecek en çok su buharı miktarına oranıyla ilgilidir. Bağıl nem,  $\phi$  ile gösterilir.

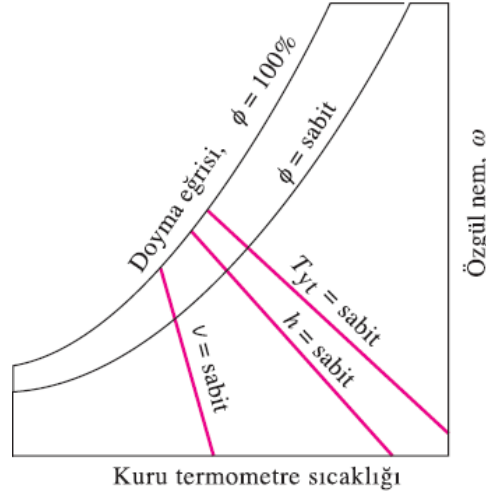
**Doymuş hava:** Nem ile doymuş havadır.

**Kuru termometre sıcaklığı:** Atmosferik havanın sıcaklığı, aşağıda tartışılacak olan diğer sıcaklıklardan ayrılabilmesi için sıkça kuru termometre sıcaklığı olarak da adlandırılır.

**Çiy noktası sıcaklığı:** Çiy noktası sıcaklığı ( $T_{cn}$ ), hava sabit basınçta soğutulduğunda yoğunlaşmanın başladığı sıcaklık diye tanımlanır.

**Yaş termometre sıcaklığı:** Yaş termometre sıcaklığı  $T_{yt}$  diye bilinir ve iklimlendirme uygulamalarında sıkça kullanılır. Bu yöntemin dayandığı temel ilke de adyabatik doymaya benzerdir. Doymamış hava ıslak fitilin üzerinden geçerken, fitildeki nemin bir miktarı buharlaşır. Bunun sonucu olarak suyun (fitilin) sıcaklığı düşer ve havadan suya ısı geçişine neden olan bir sıcaklık farkını oluşturur. Bir süre sonra, sudan buharlaşma nedeniyle olan ısı kaybı, sıcaklık farkından dolayı havadan suya olan ısı geçişine eşitlenir ve su bir denge sıcaklığında sabitlenir. Bu denge sıcaklığı, yaş termometre sıcaklığıdır.

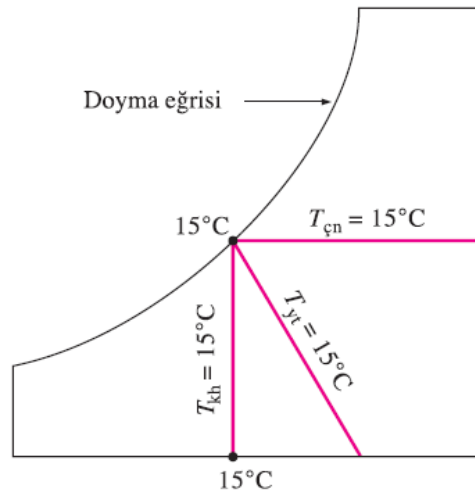
Psikrometrik diyagramın temel öğeleri Şekil 1'de gösterilmektedir. Kuru termometre sıcaklıkları yatay ekseninde, özgül nemler ise dikey ekseninde yer almaktadır. Psikrometrik diyagramın sol bitiminde, bir doğru yerine doyma hattı verilen bir eğri vardır. Doymuş havanın tüm halleri bu eğri üzerinde yer alır. Bu nedenle söz konusu eğri aynı zamanda %100 bağıl nem eğrisidir.



Şekil 1. Psikrometrik diyagramın genel çizimi

Sabit yaş termometre sıcaklığı doğruları sağa doğru azalan eğimli bir davranış gösterirler. Sabit özgül hacim doğruları da benzer şekilde yer alırlar, ancak daha diktirler. Sabit entalpi doğruları sabit yaş termometre doğrularına hemen hemen paraleldir. Bu nedenle bazı diyagramlarda sabit yaş termometre doğruları sabit entalpi doğruları olarak kullanılmaktadır.

Kuru termometre, yaş termometre ve çiy noktası sıcaklıkları doymuş hava için aynıdır (Şekil 2). Bu nedenle atmosferik havanın çiy noktası sıcaklığı, psikrometrik diyagram üzerindeki herhangi bir nokta için, bulunulan noktadan doyma eğrisine yatay bir doğru çizerek ( $\omega = \text{sabit}$ ) bulunabilir. Bu doğrunun doyma eğrisiyle kesiştiği nokta çiy noktası sıcaklığıdır.



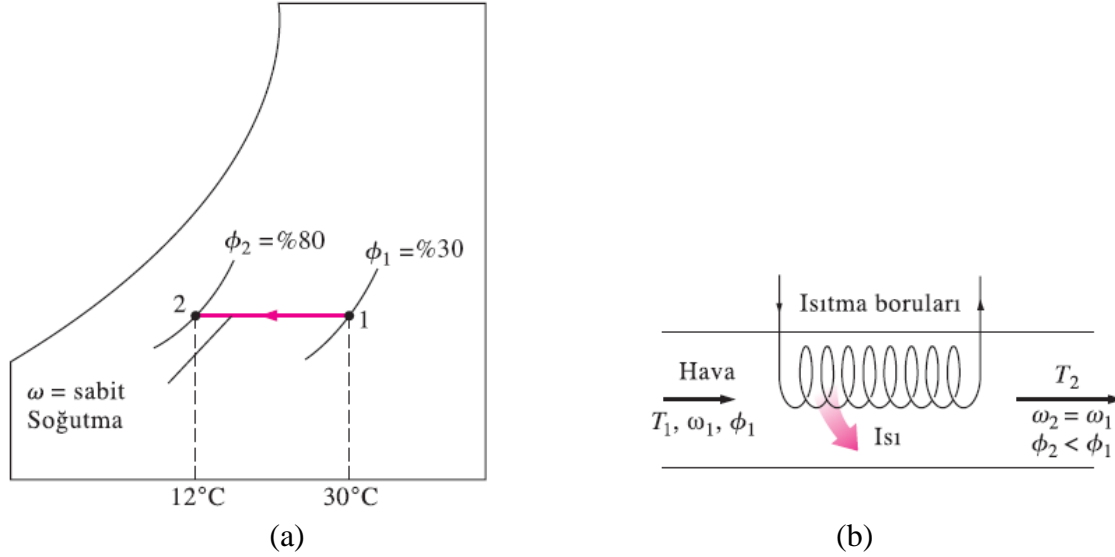
Şekil 2. Doymuş havanın kuru termometre, yaş termometre ve çiy noktası sıcaklıklarının gösterimi

Deneyde nemli havaya uygulanacak olan iklimlendirme işlemleri,

- Duyulur ısıtma
- Duyulur soğutma
- Nemlendirme ve ısıtma
- Soğutma ve nem almadır.

## 1. Duyulur ısıtma ve soğutma ( $\omega$ =sabit)

Bu işlem sırasında havanın nemlendirilmesi ya da havadan nem alınması söz konusu olmadığından havadaki nem miktarı sabit kalır. Başka bir deyişle, nemlendirme veya nem almanın söz konusu olmadığı bir ısıtma (veya soğutma) işleminde, havanın özgül nemi sabit kalır ( $\omega$  =sabit) (Şekil 3-a). Bu tür bir ısıtma işlemi, psikrometrik diyagramda yatay bir doğru olarak görünen sabit özgül nem doğrusunu izleyerek, artan kuru termometre sıcaklığı yönünde gelişir.



Şekil 3. a) Duyulur soğutmanın psikrometrik diyagramda gösterilişi  
b) Duyulur ısıtma

Kuru hava kütle dengesi,  $\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}$ ,

Suyun kütle dengesi,  $\omega_1 = \omega_2 = \omega$ ,

Enerji dengesi,  $\dot{Q} = \dot{m}(h_2 - h_1)$  veya  $q = h_2 - h_1$  şeklinde yazılmaktadır.

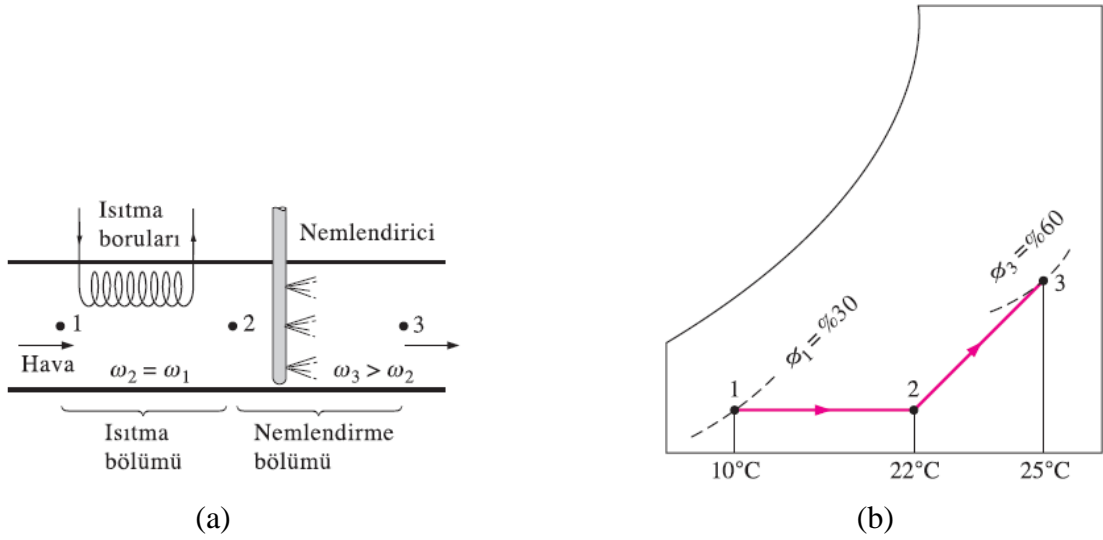
## 2. Nemlendirme ile ısıtma

Duyulur ısıtmada ortaya çıkan düşük bağıl nem ile ilgili sorunlar, ısıtılan havanın nemlendirilmesiyle yok edilebilir. Bu işlem, Şekil 4'te görüldüğü gibi havanın önce bir ısıtma bölümünden (1-2 hal değişimi) ve daha sonra bir nemlendirme bölümünden (2-3 hal değişimi) geçirilmesi ile sağlanır.

Kuru hava kütle dengesi,  $\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}$ ,

Suyun kütle dengesi,  $\omega_1 = \omega_2 = \omega$  ve  $\dot{m}\omega_2 + \dot{m}_{su} = \dot{m}\omega_3$ ,

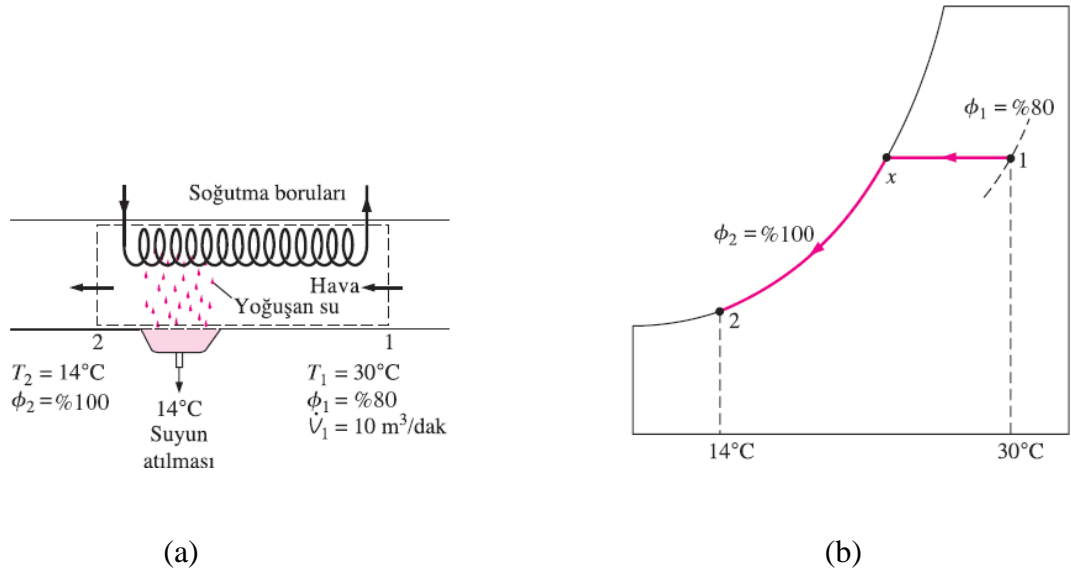
Enerji dengesi,  $\dot{Q} = \dot{m}(h_2 - h_1)$  şeklinde yazılmaktadır.



Şekil 4. a) Isıtma ve nemlendirmenin psikrometrik diyagramda gösterilişi  
b) Isıtma ve nemlendirme

### 3. Soğutma ile nem alma

Duyulur soğutma sırasında havanın özgül nemi sabit kalır, fakat bağıl nemi artar (Şekil 5). Eğer bağıl nem arzu edilmeyen değerlere ulaşırsa, havadan bir miktar su buharını uzaklaştırmak, başka bir deyişle nem almak gerekebilir. Bunu gerçekleştirmek için havanın çiy noktası sıcaklığından daha düşük bir sıcaklığa soğutulması gerekir.



Şekil 5. a) Soğutma ve nem almanın psikrometrik diyagramda gösterilişi  
b) Soğutma ve nem alma

Kuru hava kütle dengesi,  $\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}$ ,

Suyun kütle dengesi,  $\dot{m}\omega_1 = \dot{m}\omega_2 + \dot{m}_{su}$ ,

Enerji dengesi,  $\dot{Q} = \dot{m}(h_2 - h_1) - \dot{m}_{su}h_{su}$  şeklinde yazılmaktadır.

## DENEY ÖNCESİ HAZIRLIK:

- Yaş termometre haznelerine saf su doldurulur.
- Nemlendirme için su ısıtıcısının içi saf su ile doldurulur.
- Vantilatör çalıştırılır.

## DENEYİN YAPILIŞI:

1. Deney öncesi hazırlık işlemlerinden sonra deney düzeneği çalıştırılır. İlk önce ön ısıtma ünitesi çalıştırılarak düzeneğe giren havanın ısıtılması sağlanır. Duyulur ısıtmaya tabi tutulan havanın ön ısıtma girişinde ve çıkışındaki kuru ve yaş termometre sıcaklıkları okunur.

2. Kompresör ünitesi çalıştırılarak havanın soğutulması sağlanır. Duyulur soğutmaya tabi tutulan havanın soğutma ünitesi girişinde ve çıkışındaki kuru ve yaş termometre sıcaklıkları okunur.

3. Ön ısıtma ünitesi ile nemlendirme ünitesi çalıştırılır. Böylece, ısıtma ünitesine nemlendirilmiş havanın girmesi sağlanır. 1. işlemde olduğu gibi ön ısıtma girişinde ve çıkışındaki kuru ve yaş termometre sıcaklıkları okunur.

4. Son işlemde ısıtılmış ve nemlendirilmiş hava soğutma ünitesine gönderilir. Deney düzeneği bu şartlarda yaz kliması gibi çalışır. Sıcak ve nemli hava soğutma ünitesine girdikten sonra, havanın içerisinde bulunan su buharı yoğunlaşarak tahliye borusundan dışarı atılır. Böylece, hava yaz kliması gibi çalışan deney düzeneğinde soğutma ve nem alma işlemine tabi tutulmuş olur.

## DENEY SONRASI İŞLEMLER:

1. İklimlendirme deney düzeneğinde yapılan her işlemi psikrometrik diyagramda gösteriniz.
2. Deney esnasında her bir işlem sonunda ölçülen yaş ve kuru termometre sıcaklıklarını tabloda gösteriniz.
3. Deney düzeneğinden ölçülen sıcaklıklara göre havanın her bir ünitenin giriş ve çıkışındaki gerekli termodinamik özelliklerini psikrometrik diyagram ile belirleyiniz. **(Arzu eden, ASHRAE'nin psikrometrik analiz programını kullanarak bulabilirler. Program, dersin öğretim üyesinden alınabilir.)**
4. Duyulur ısıtma ve duyulur soğutma işlemleri esnasındaki havaya verilen ve havadan çekilen ısıları hesaplayınız.
5. Nemlendirme ve ısıtma işleminde havaya verilen ısıyı ve nemi hesaplayınız.
6. Soğutma ve nem alma işlemi esnasında havadan çekilen ısı ve nemi belirleyiniz.



ASHRAE Psikrometrik Diyagram No. 1  
Normal Sıcaklık  
Barometrik Basınç: 101.325 kPa

©1992 American Society of Heating,  
Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

Deniz Seviyesi

