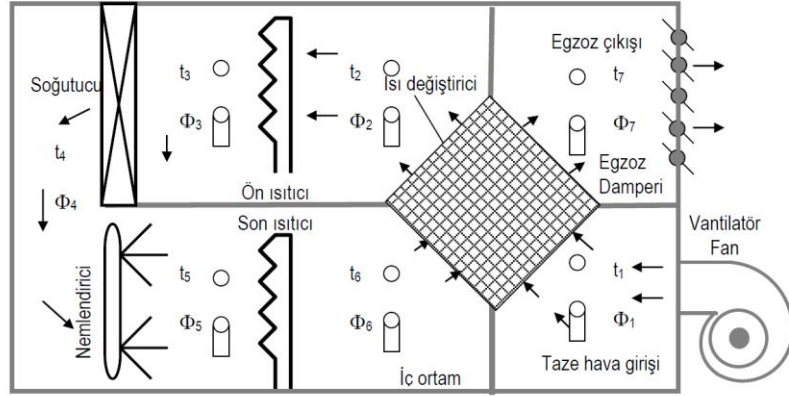
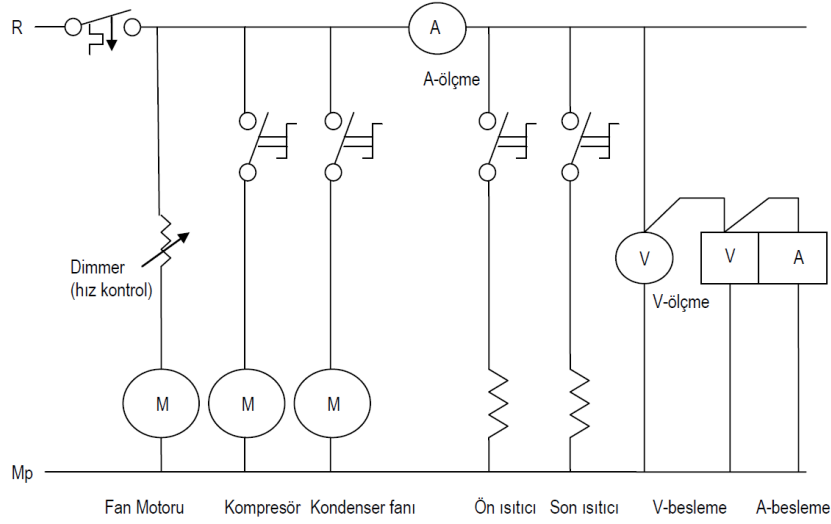


## Deney Adı: Geri Isı Kazanımlı Klima Santral Deneyi



Şekil 1. Geri Isı Kazanımlı Klima Santral Şematik Görünümü



Şekil 2. Elektrik kumanda Şematik Görünümü

Tablo 1. Teknik Özellikler

1	Fan Markası ve Modeli	:	Bahçivan
2	Fan Motor Gücü ve Devir Sayısı	:	170W, 2350 d/d
3	Fan Debisi	:	650 m <sup>3</sup> /h
4	Ön Isıtıcı gücü	:	1000W
5	Son Isıtıcı Gücü	:	800W
6	Nemlendirici Tipi	:	Su Püskürtmeli dolgu tip
7	Isı Değiştirici Tipi ve Malzemesi	:	Plakalı (Aluminyum)
8	Isı Değiştirici Modeli	:	BT AL 03 N 021 M T AZ SC
9	Isı Değiştirici Boyutları	:	300×300×350 mm
10	Isı Değiştirici Sıra Sayısı ve Lamel Aralığı	:	28 sıra-11 mm
11	Damper Ölçüleri	:	335×275 mm

## Çalıştırma Ve Bakım Talimatnamesi

1. Kondenser lamelleri altı ayda bir basınçlı su ile temizlenmelidir.
2. Kompresör durdurulduktan sonra 5 dakika geçmeden tekrar çalıştırılmamalıdır.
3. Nemlendirici musluğu çok fazla açılmamalıdır. Aksi takdirde drenaj tavası taşabilir.
4. Fan düşük devirde iken ısıtıcıların aşırı yüklenmemesi gerekir.

## Temel Bilgiler

İklimlendirme, havanın istenilen sıcaklık, nem, temizlik ve sirkülasyon hızı bakımından yıl içerisinde istenen değerlerde kontrol altına alınması olarak tanımlanabilir. İklimlendirme prosesinin belli başlı uygulama alanları arasında, konutlar, hastaneler, toplantı salonları, maden ocakları, alışveriş merkezleri, ofisler, fabrikalar, kara, hava ve deniz taşımacılığı sıralanabilir. Ortam için bu değerler;

**-Sıcaklık:** Mahal sıcaklığı kış durumunda (18-24 C°), yaz durumunda (22-27 C°) olmak üzere dış ortama göre ve iklimlendirilecek mahalin kullanım amacına göre değişmektedir.

**-Nem:** Mahal içerisindeki bağıl nem konfor iklimlendirilmesinde olarak %30-60 arasında olmalıdır. Endüstriyel tesislerde işlemlere göre bu değerler değişebilir.

**-Hava Hızı:** İnsanları rahatsız etmeyecek şekilde hava hızı kış ve yaz durumlarına göre; kış şartlarında 0,1 m/s, yaz şartlarında ise 0,2-0,3 m/s arasında değişmektedir.

**-Hava Temizliği:** Yıl boyunca iklimlendirilecek mahalin iç ve dış kirleticilerden arındırılması ve havanın taze tutulması gerekmektedir.

İnsanın vücut rahatlığı veya konforu temel olarak üç etkene bağlıdır. Bunlar, kuru termometre sıcaklığı (sıcaklık), bağıl (izafi) nem ve hava dolaşımıdır. Kişiden kişiye değişiklik göstermesine rağmen konfor için havanın, bağıl nemi %50, sıcaklığı 20°C olmalı ve ortam içerisindeki hava belirli hızlarda sirküle edilmelidir.

## Psikrometrik Diyagram

Verilen bir basınçta atmosferik havanın hali, bağımsız iki yeğin (kütle ile değişmeyen) özellik tarafından kesin olarak belirlenir. Diğer özellikleri belirleyebilmek için psikrometrik diyagramlar, iklimlendirme uygulamalarında yaygın olarak kullanılır. 1 atmosfer (101.325 kPa) basınç için SI birimlerinde hazırlanmış bir psikrometrik diyagram EK-1'de verilmiştir. Diğer basınçlar için (deniz düzeyinden çok yüksek yerlerde kullanılmak üzere) hazırlanmış psikrometrik diyagramlar da vardır.

Psikrometrik diyagramda kullanılan tanımlar:

### Kuru Hava ve Atmosferik Hava:

**-Atmosferik Hava:** İçerisinde bir miktar su buharı (nem) bulunan atmosfer havasıdır.

**-Kuru Hava:** İçerisinde su buharı bulunmayan havadır.

**-Kuru Termometre Sıcaklığı (KT):** Atmosferik havanın normal termometre sıcaklığıdır.

**-Yaş Termometre Sıcaklığı (YT):** Belirli şartlarda bulunan ıslak havanın ısıl dengesini değiştirmeden doyma durumuna getirerek ölçülen sıcaklığa denir. Direkt olarak ölçülemez. Bunun için termometre haznesine suya doymuş bir pamuk fitil sarmak ve üzerinden hava akışı sağlamak gerekir

Havayı su buharıyla kuru havanın bir karışımı olarak ele almak çözümlenmeyi kolaylaştırır, çünkü kuru havanın bileşimi sabit kalırken, su buharının miktarı denizlerden, göllerden, duşlardan hatta insan vücudundan olan buharlaşma ve yoğuşma sonucu değişir. İklimlendirme uygulamalarında havanın sıcaklığı -10°C'den 50°C'ye kadar değişir. Bu aralıkta kuru hava mükemmel bir gaz olarak kabul edilebilir. Havadaki su buharı da (-10°C/50°C aralığında suyun doyma basıncı düşük olduğu için) mükemmel bir gaz gibi kabul edilir ve  $Pv=RT$  mükemmel gaz hal denklemini sağlar. Bu durumda

atmosferik hava, basıncı kuru havanın ve su buharının kısmi basınçlarının toplamı olan, mükemmel bir gaz karışımı olarak incelenebilir.

$$P = P_a + P_v \text{ [kPa]} \quad (1)$$

$P_a$  : Kuru havanın kısmi basıncı  
 $a$  indisi : Kuru hava  
 $P_v$  : Su buharının kısmi basıncı  
 $v$  indisi : Su buharı

Havada bulunan su buharı miktar olarak çok az olmasına karşın, insan konforunu (rahatlığını) önemli ölçüde etkiler.

#### Havanın Özgül Nemi ve Bağlı (İzafi) Nemi:

**-Özgül (Mutlak) Nem (w):** Birim ağırlıktaki nemli havanın ihtiva ettiği su buharının kuru hava ağırlığına oranına denir.

$$w = \frac{m_v}{m_a} \left[ \frac{\text{kg subuharlı}}{\text{kg hava}} \right] \quad (2)$$

İdeal gaz bağıntısından ( $PV = nRT$ );

$$w = \frac{m_v}{m_a} = \frac{P_v V / R_v T}{P_a V / R_a T} = 0,622 \frac{P_v}{P_a} \quad (3)$$

(1) eşitliğinden P toplam basınç olmak üzere;

$$w = \frac{0,622 P_v}{P - P_v} \left[ \frac{\text{kg subuharlı}}{\text{kg hava}} \right] \quad (4)$$

elde edilir.

1 kg *kuru hava* göz önüne alınsın. Tanımı gereği kuru havada su buharı yoktur ve bu nedenle özgül nemi sıfırdır. Kuru havaya su buharı eklendikçe özgül nemi artar. Fakat belirli bir hale erişildikten sonra havaya daha çok su buharı katmak mümkün olmaz. Bu halde hava su buharına doymuştur ve **doymuş hava** diye adlandırılır. Doymuş havaya katılan su buharı yoğuşur. Belirli bir sıcaklık ve basınçtaki doymuş havada bulunan su buharı miktarı (4) numaralı denklemden  $P_v$ 'yi, belirtilen sıcaklıkta suyun doyma basıncı olan  $P_g$  ile değiştirilerek hesaplanabilir.

**-Bağlı (İzafi) Nem ( $\phi$ ):** Havadaki mevcut su buharı basıncının aynı kuru termometre sıcaklığının doymuş havanın buharı basıncına denir. Veya havadaki su buharı miktarının ( $m_v$ ), aynı sıcaklıktaki havada bulunabilecek en çok su buharı miktarına ( $m_g$ ) oranıdır.

$$\phi = \frac{m_v}{m_g} = \frac{P_v V / R_v T}{P_g V / R_g T} \quad (5)$$

$$P_g = P_{doyma,T} \quad (6)$$

4.-5. eşitlikler birleştirilirse;

$$\phi = \frac{w P}{(0,622 + w) P_g} \quad (7)$$

eşitliği elde edilir; bu eşitlikten de

$$w = \frac{0,622\phi P_g}{P - \phi P_g} \quad (8)$$

eşitliği elde edilir.

Bağıl nem; kuru hava için 0, doymuş hava için 1 değerini alır. Havada bulunabilecek su buharı miktarı sıcaklığa bağlıdır. Bu nedenle özgül nem sabit kalırken, bağıl nem sıcaklıkla değişir.

Ayrıca;

**Çiğ Noktası Sıcaklığı ( $T_{\text{çn}}$ ):** Nem ihtiva eden bir havayı soğutursak, bir sıcaklıkta soğuyan hava içindeki nem yoğuşur. Bu sıcaklıktaki havanın sıcaklığına çiğ noktası sıcaklığı denir. Veya sabit basınçta soğutulduğu zaman yoğuşmanın başladığı zamandır.

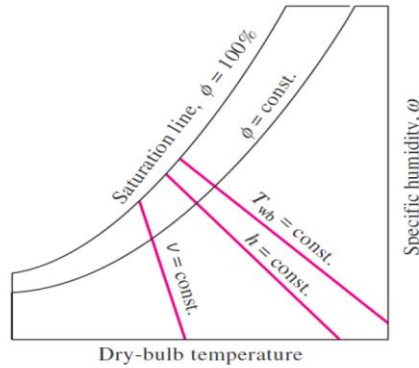
$$T_{\text{çn}} = T_{\text{doyma}, P_v} \quad (9)$$

**Adyabatik Doyma Sıcaklığı:** Doymamış hava sürekli bir akışla yarı seviyesine kadar su bulunan kanaldan geçirilir. Kanal içerisindeki suyun üzerinden geçirilen havaya, kanalda bir miktar buharlaşan su karışır. Böylece havanın nem oranı artar, sıcaklığı ise suyun buharlaşma gizli ısısının bir bölümü havadan sağlandığı için düşer. Bu şekilde havanın yeterince uzun olan kanaldan doymuş buhar olarak ve adyabatik doyma sıcaklığında çıkması sağlanmış olur. **Bu işleme** adyabatik nemlendirme de denir.

**Gizli Isı:** Faz değişimi ile ilgili ısıdır.

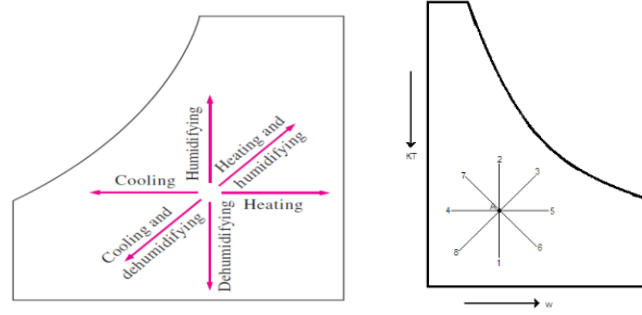
**Duyulur Isı:** Sıcaklık artışı ile ilgili ısıdır.

Psikrometrik diyagramın temel öğeleri Şekil 3'de gösterilirse;



Şekil 3. Psikrometrik Diyagramın Temel Öğeleri

**Kuru termometre sıcaklıkları** yatay eksen, **özgül nemler** ise dikey eksen yer almaktadır. Diyagramın sol tarafında, bir doğru yerine **doyma eğrisi** adı verilen bir eğri vardır. **Sabit yaş termometre sıcaklığı** eğrileri sağa doğru eksi eğimli doğrulardır. **Sabit özgül hacim** doğrularının eğimleri daha dik olup, **sabit entalpi doğruları** hemen hemen sabit yaş termometre sıcaklık doğrularına paraleldir.



Şekil 4. Değişik İklimlendirme Çeşitleri

- A-1 : Duyulur Isıtma
- A-2 : Duyulur Soğutma
- A-3 : Adyabatik Nemlendirme
- A-4 : Sabit Sıcaklıkta Nemlendirme
- A-5 : Sabit sıcaklıkta Nem Alma
- A-6 : Buharla Nemlendirme
- A-7 : Nem Alma (havayı çığ noktası altında bir sıcaklığa düşürerek bir miktar neminin yoğunlaştırılması ve bu arada KT'nin düşürülmesi)
- A-8 : Nem Alma (silika jel, moleküler elek malzemesi, tuf taşı gibi... nem alıcı maddelerle nem alma işlemi) Duyulur Isıtma

Oturulan veya çalışılan bir ortamı istenilen sıcaklık ve nemde tutabilmek için iklimlendirme adı verilen işlemlere gerek duyulur. Bu işlemler duyulur ısıtma (sıcaklığın yükseltilmesi), duyulur soğutma (sıcaklığın düşürülmesi), nemlendirme (su buharının eklenmesi) ve nem almadır (su buharının havadan ayrılması). Havayı istenen sıcaklık ve nem düzeyine getirmek için bazen bu işlemlerden birkaçı birlikte uygulanır. Değişik iklimlendirme işlemleri Şekil 4'de, psikrometrik diyagramında gösterilmiştir. Duyulur ısıtma ve duyulur soğutma işlemleri bu diyagramda yatay birer doğru olarak görülmektedir, çünkü bu işlemler sırasında havadaki nem miktarı sabittir ( $w$ =sabit). Hava kış aylarında ısıtılır ve nemlendirilir, yaz aylarında ise soğutulur ve nemi alınır.

### Merkezi İklimlendirme Sistemleri

Merkezi iklimlendirme sistemlerini kullanılan aracı akışkana göre ikiye ayırabiliriz.

#### 1)Tümden Sulu Sistemler

Tümden sulu sistemler iki ve dört borulu fancoil sistemleri olmak üzere ikiye ayrılır.

**a)İki borulu fancoil sistemler:** Yaz şartlarında su soğutma gurubundan alınan soğuk su devreye gönderilerek, kış şartlarında ise kazandan alınan sıcak su devreye gönderilerek iklimlendirme yapılır. Ayrıca fancoilde yoğunlaşan suyu tahliye etmek için drenaj borusu vardır.

**b)Dört borulu fancoil sistemler:** Fancoil sistemi içinde iki adet serpantin vardır. Bunlardan bir tanesi kış şartlarında ısıtma için, diğeri ise yaz şartlarında soğutma için kullanılmaktadır. Bunların kış ve yaz geliş gidiş boruları farklıdır. Bu işletme durumunda, soğutma grubu veya kazan devrededir.

**2)Tümden havalı sistemler:** Merkezi bir iklimlendirme santralinde şartlandırılan hava kanallar vasıtasıyla iklimlendirilecek mahale gönderilir. İklimlendirilen mahalın ısı kayıp ve kazancını karşılayan tamamen şartlandırılan havadır. Merkezi klima santrali üzerinde karışım odası, filtre, ön ısıtıcı, nemlendirici, damla tutucu, soğutucu, son ısıtıcı, fan, susturucu bulunur

Bir iklimlendirme santrali, havanın harekete geçirilmesi, temizlenmesi, ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi veya neminin alınması için gerekli elemanları bir araya toplar. İklimlendirme sisteminin temel elemanlarının görevleri kısaca aşağıdaki gibidir.

**Hava karışım odaları:** Dış hava ve iklimlendirilen mahalden gelen dönüş havasını karıştırmak için karışım odaları kullanılır. Hijyenik ortamlarda ve dönüş havası çok kötü olan mahal dışında enerji tasarruf amaçlı kullanılır. Giriş ve dönüş hava miktarları karışım odasındaki klapelerle sağlanır.

**Filtre:** Klima uygulamalarında hava temizliği, insan sağlığı yönünden olduğu kadar endüstriyel işlemlerin gereği olarak da önemlidir. Genellikle havadaki toz, gaz veya buhar miktarı belirli bir sınırdan tutulması gerekir. Filtreler istenmeyen bu maddelerin iklimlendirilen mahale gönderilmesini engeller. Filtreler kullanım amacına göre ve tuttıkları toz partikülü büyüklüğüne göre değişik tipte olabilir.

**Ön ısıtıcı:** Hava belli sıcaklıklarda nem alabilir. Havanın daha fazla nem alması için havayı ısıtmak gerekir. Bu amaçla iklimlendirme santraline nemlendiriciden önce konulan ısıtıcıdır. Şayet sisteme giren hava yeterince nemli ise, yada sıcaklığı yeterince yüksek ise ön ısıtıcı devre dışı bırakılabilir.

**Nemlendirici:** Konfor şartlarında mahale verilen havanın bağıl neminin alt sınırlarının %30-%40 olması istenmektedir. Bu nedenle; mahale verilen sistem havasının neminin bu sınırların altında olması durumunda nemlendirilmesi ve üstünde olması durumunda da neminin alınması gerekmektedir. Nemlendirme odaları, konfor tesisatlarında mahale verilen havanın neminin konfor şartlarına getirilmesi amacı ile kullanılmaları yanında tekstil, tütün ve deri sanayi gibi endüstriyel alanlarda ihtiyaç duyulan nemli havayı sağladıklarından oldukça önem taşımaktadırlar.

**Damla tutucu:** Nemlendiriciden sonra hava akışı içerisindeki fazla suyun iklimlendirilen mahale gitmemesi için damla tutucu kullanılır.

**Soğutucu:** Yaz şartlarında kullanılır. Genellikle içerisinde soğutma makinesinden elde edilen soğuk su bulunan batarya üzerinden hava geçirilir ve bu havanın sıcaklığı düşer.

**Son ısıtıcılar:** Son ısıtıcı sistem havasının esas ısıtıcısıdır. Sistemde nemlendiriciden sonra gelir ve mahale verilen havanın ısı ihtiyacını karşılamak amacı ile kullanılır.

**Fan:** İstenilen hızdaki hava hareketini sağlayıp mahale gitmesini sağlar. Çoğunlukla radyal fanlar kullanılmaktadır.

**Susturucu:** İklimlendirilen mahale ses ve gürültü gitmesini en aza indirmek amacı ile kullanılırlar.

## -1. Deneyin Adı: Isıtma İşlemi

**Deneyin Amacı:** *Havaya ısıtma uygulandığındaki durum değişmelerini gözlemek.*

**Gerekli Alet ve Malzemeler:** Psikrometrik Diyagram

### Deneyin Yapılışı:

- ✓ Sigortaları ve ana şarteli açın.
- ✓ Kontrol paneli üzerinden fanı çalıştırın ve fan devrini %100 ayarlayın. Hızını ortalama 1,2 m/s hıza ayarlayın.
- ✓ Kontrol paneli üzerinden ön ısıtıcıyı çalıştırıp sıcaklıkların kararlı hale gelmesini bekleyin.
- ✓ Ön ısıtıcı giriş ve çıkış sıcaklık ve bağıl nem değerlerini kaydedin.
- ✓ Bu sıcaklık ve bağıl nem değerlerini Psikrometrik diyagrama yerleştirin.
- ✓ Bu noktalara ait entalpi, özgül hacim ve özgül nem noktalarını bulun.

**Raporda İstenenler:** Deney no, deneyin adı ve amacı, temel işlemler, tablo değerleri ve hesaplamalar

Ölçüm Sayısı		1	2	3	4
Giriş Kuru Termometre,	T <sub>1</sub> [°C]				
Giriş Bağıl Nem	H <sub>1</sub> [%]				
Isı Değiştirici Çıkışı Kuru Term.	T <sub>2</sub> [°C]	24			
Isı Değiştirici Çıkışı Bağıl Nem	H <sub>2</sub> [%]	37			
Ön Isıtma Sonu Kuru Term.	T <sub>3</sub> [°C]	35			
Ön Isıtma Sonu Bağıl Nem.	H <sub>3</sub> [%]	20			
Soğ. Nem Sonu Kuru Term.	T <sub>4</sub> [°C]				
Soğ. Nem Sonu Bağıl Nem	H <sub>4</sub> [%]				
Son ısıtma Sonu Kuru Term.	T <sub>5</sub> [°C]				
Son ısıtma Sonu Bağıl Nem	H <sub>5</sub> [%]				
Isı değiştirici Çıkışı Kuru Term.	T <sub>6</sub> [°C]				
Isı değiştirici Çıkışı Bağıl Nem	H <sub>6</sub> [%]				
Hava Hızı	u[m/s]	1,2			
Giren Havanın Özgül Hacmi	v [m <sup>3</sup> /kg]				
Ön Isıtıcı Akımı	I <sub>1</sub> [A]	4			
Son Isıtıcı Akımı	I <sub>2</sub> [A]				
Hat Gerilimi	U[V]	228			

### Örnek Hesaplamalar

Isıtma Gücü :

$$Q_e = E \cdot I \quad (10)$$

E : Hat Gerilimi(Volt)

I : Isıtıcı Akımı (A)

Havadaki Entalpi Değişmesi:

$$Q_h = m_h \Delta h \quad (11)$$

m<sub>h</sub> : Hava Debisi (kg/s)

Δh : Havadaki Entalpi Değişimi (kJ/kg)

$$m_h = V_h / v = A \cdot u / v = \dots (kg/s) \quad (12)$$

$$\left. \begin{array}{l} h_2 = \dots \text{ kJ/kg} \\ h_3 = \dots \text{ kJ/kg} \end{array} \right\} Q_h = m_h \Delta h_{2-3} = \dots \text{ kW} \quad (13)$$

### -2. Deneyin Adı: Soğutma ve Kurutma İşlemi

Deneyin Amacı: Soğutma ve Kurutma İşleminde havanın nasıl durum değiştirdiğini gözlemlemek

Gerekli Alet ve Malzemeler: Psikrometrik Diyagram

### Deneyin Yapılışı:

- ✓ Sigortaları ve ana şarteli açın.
- ✓ Kontrol paneli üzerinden fanı çalıştırın ve fan devrini %30 ayarlayın. Hızını ortalama 1 m/s hıza ayarlayın.
- ✓ Kontrol paneli üzerinden soğutma grubunu çalıştırıp sıcaklıkların kararlı hale gelmesini bekleyin.
- ✓ Soğutucunun giriş ve çıkış sıcaklık ve bağıl nem değerlerini kaydedin.
- ✓ Bu sıcaklık ve bağıl nem değerlerini Psikrometrik diyagrama yerleştirin.
- ✓ Bu noktalara ait entalpi, özgül hacim ve özgül nem noktalarını bulun.

**Raporda İstenenler:** Deney no, deneyin adı ve amacı, temel işlemler, tablo değerleri ve hesaplamalar

Ölçüm Sayısı		1	2	3	4
Giriş Kuru Termometre,	$T_1[^\circ\text{C}]$	21			
Giriş Bağıl Nem	$H_1[\%]$	44			
Isı Değiştirici Çıkışı Kuru Term.	$T_2[^\circ\text{C}]$				
Isı Değiştirici Çıkışı Bağıl Nem	$H_2[\%]$				
Ön Isıtma Sonu Kuru Term.	$T_3 [^\circ\text{C}]$	23			
Ön Isıtma Sonu Bağıl Nem.	$H_3 [\%]$	35			
Soğutma Sonu Kuru Term.	$T_4[^\circ\text{C}]$	17			
Soğutma Sonu Bağıl Nem	$H_4 [\%]$	50			
Nemlendirme Sonu Kuru Term.	$T_5[^\circ\text{C}]$				
Nemlendirme Sonu Bağıl Nem	$H_5[\%]$				
Son Isıtma Sonu Kuru Term.	$T_6[^\circ\text{C}]$				
Son Isıtma Sonu Bağıl Nem	$H_6[\%]$				
Isı değiştirici Çıkışı Kuru Term.	$T_7[^\circ\text{C}]$	1			
Isı değiştirici Çıkışı Bağıl Nem	$H_7[\%]$				
Hava Hızı	$u[\text{m/s}]$				
Giren Havanın Özgül Hacmi	$v [\text{m}^3/\text{kg}]$				
Ön Isıtıcı Akımı	$I_1[\text{A}]$				
Son Isıtıcı Akımı	$I_2[\text{A}]$				
Hat Gerilimi	$U[\text{V}]$				

### Örnek Hesaplamalar

Havadaki entalpi değişimi:

$$Q = m_h \Delta h + m_{su} h_{su} \quad (14)$$

- $m_h$  : Hava Debisi (kg/s)  
 $\Delta h$  : Havadaki entalpi değişimi(kJ/kg)

$$m_h = V_h/v = A \cdot u/v = \dots \text{kg/s} \quad (15)$$

$$m_{su} = m_h(w_1 - w_2) = \dots \text{kg/s} \quad (16)$$

$$Q = m_h \Delta h_{2-3} + m_{su} h_{su} = \dots \text{kW} \quad (17)$$



### -3. Deneyin Adı: Sulu Nemlendirme İşlemi

**Deneyin Amacı:** *Sulu Nemlendirme (adyabatik yıkama) işlemi ile havadaki değişimleri gözlemlemek*

**Gerekli Alet ve Malzemeler:** Psikrometrik Diyagram

#### Deneyin Yapılışı:

- ✓ Sigortaları ve ana şarteli açın.
- ✓ Kontrol paneli üzerinden fanı çalıştırın ve fan devrini %100 ayarlayın. Hızını ortalama 1,2 m/s hıza ayarlayın.
- ✓ Kontrol paneli üzerinden nemlendirmeyi çalıştırın
- ✓ Sistem kararlı hale gelince tablo değerlerini kaydedin
- ✓ Bu sıcaklık değerlerini Psikrometrik diyagrama yerleştirin.
- ✓ Bu noktalara ait entalpi, özgül hacim ve özgül nem noktalarını bulun.

**Raporda İstenenler:** Deney no, deneyin adı ve amacı, temel işlemler, tablo değerleri ve hesaplamalar

Ölçüm Sayısı		1	2	3	4
Giriş Kuru Termometre,	T <sub>1</sub> [°C]				
Giriş Bağıl Nem	H <sub>1</sub> [%]				
Isı Değiştirici Çıkışı Kuru Term.	T <sub>2</sub> [°C]				
Isı Değiştirici Çıkışı Bağıl Nem	H <sub>2</sub> [%]				
Ön Isıtma Sonu Kuru Term.	T <sub>3</sub> [°C]				
Ön Isıtma Sonu Bağıl Nem.	H <sub>3</sub> [%]				
Soğutma Sonu Kuru Term.	T <sub>4</sub> [°C]	23			
Soğutma Sonu Bağıl Nem	H <sub>4</sub> [%]	38			
Nemlendirme Sonu Kuru Term.	T <sub>5</sub> [°C]	22			
Nemlendirme Sonu Bağıl Nem	H <sub>5</sub> [%]	42			
Son Isıtma Sonu Kuru Term.	T <sub>6</sub> [°C]				
Son Isıtma Sonu Bağıl Nem	H <sub>6</sub> [%]				
Isı değiştirici Çıkışı Kuru Term.	T <sub>7</sub> [°C]				
Isı değiştirici Çıkışı Bağıl Nem	H <sub>7</sub> [%]				
Hava Hızı	u[m/s]	1,2			
Giren Havanın Özgül Hacmi	v [m <sup>3</sup> /kg]				
Ön Isıtıcı Akımı	I <sub>1</sub> [A]				
Son Isıtıcı Akımı	I <sub>2</sub> [A]				
Hat Gerilimi	U[V]				

#### Örnek Hesaplamalar

Havadaki entalpi değişimi:

$$Q = 0 \text{ (Adyabatik Nemlendirme)} \quad (18)$$

$$m_h = V_h/v = A \cdot u/v = \dots \text{ kg/s} \quad (19)$$

$$m_{su} = m_h(w_4 - w_5) = \dots \text{ kg/s} \quad (20)$$

#### -4. Deneyin Adı: Kış Klimasında Isı Geri Kazanım Kapasitesinin ve Veriminin Hesaplanması

**Deneyin Amacı:** Plakalı ısı geri kazanım cihazını tanımak ve verim hesaplamaları yapmak

**Gerekli Alet ve Malzemeler:** Psikrometrik Diyagram

#### Deneyin Yapılışı:

- ✓ Sigortaları ve ana şarteli açın.
- ✓ Kontrol paneli üzerinden fanı, ön ve son ısıtıcıları çalıştırın
- ✓ Kontrol paneli üzerinden nemlendiriciyi çalıştırın
- ✓ Sistemdeki tüm sıcak ve bağıl nem değerlerini kaydedin.
- ✓ Çevrimi psikrometrik diyagrama aktarın.
- ✓ Isı değiştiriciden kazanılan ısı miktarını hesaplayın.
- ✓ Isı değiştiriciden kazanılan ısı miktarını toplam ısı yüküne oranlayın.
- ✓ Aşağıdaki verim formülü yardımıyla ısı değiştiricinin ısıl verimini hesaplayınız.

**Raporda İstenenler:** Deney no, deneyin adı ve amacı, temel işlemler, tablo değerleri ve hesaplamalar

Ölçüm Sayısı		1	2	3	4
Giriş Kuru Termometre,	T <sub>1</sub> [°C]	19			
Giriş Bağıl Nem	H <sub>1</sub> [%]	50			
Isı Değiştirici Çıkışı Kuru Term.	T <sub>2</sub> [°C]	23			
Isı Değiştirici Çıkışı Bağıl Nem	H <sub>2</sub> [%]	39			
Ön Isıtma Sonu Kuru Term.	T <sub>3</sub> [°C]	32			
Ön Isıtma Sonu Bağıl Nem.	H <sub>3</sub> [%]	25			
Soğutma Sonu Kuru Term.	T <sub>4</sub> [°C]	32			
Soğutma Sonu Bağıl Nem	H <sub>4</sub> [%]	25			
Nemlendirme Sonu Kuru Term.	T <sub>5</sub> [°C]	29			
Nemlendirme Sonu Bağıl Nem	H <sub>5</sub> [%]	37			
Son Isıtma Sonu Kuru Term.	T <sub>6</sub> [°C]	39			
Son Isıtma Sonu Bağıl Nem	H <sub>6</sub> [%]	23			
Isı değiştirici Çıkışı Kuru Term.	T <sub>7</sub> [°C]	29			
Isı değiştirici Çıkışı Bağıl Nem	H <sub>7</sub> [%]	36			
Hava Hızı	u[m/s]	1,2			
Giren Havanın Özgül Hacmi	v [m <sup>3</sup> /kg]	0,806			
Ön Isıtıcı Akımı	I <sub>1</sub> [A]	3,9			
Son Isıtıcı Akımı	I <sub>2</sub> [A]	3,2			
Hat Gerilimi	U[V]	223			

#### Örnek Hesaplamalar

$$1. \text{Geri Isı Kazanımı: } Q_{1-2} = m_h \Delta h = \dots \text{ kW} \quad (21)$$

$$m_h = V_h / v = A \cdot u / v = \dots \text{ kg/s} \quad (22)$$

$$2. \text{Ön Isıtma: } Q_{2-3} = m_h \Delta h = \dots \text{ kW} \quad (23)$$

$$3. \text{Nemlendirme: } m_{su} = m_h (w_1 - w_2) = \dots \text{ kg/s} \quad (24)$$

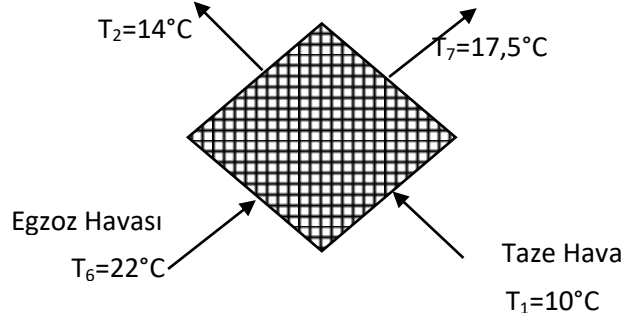
$$4. \text{Son Isıtma: } Q_{5-6} = m_h \Delta h = \dots \text{ kW} \quad (25)$$

$$5. \text{Isı Geri Kazanımının Toplam Isı Miktarına Oranı: } Q_{1-2} / Q_{top}. \quad (26)$$

$$\text{Toplam Isı Miktarı: } Q_{\text{topl.}} = Q_{2-3} + Q_{4-5} = \dots \text{ kW} \quad (27)$$

$$Q_{1-2}/Q_{\text{topl.}} = \dots (\% \dots) \quad (28)$$

### 6. Isı Değişirici Verimi



$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_6 - T_1} = \frac{14 - 10}{22 - 10} = 0,375 \text{ (%37,5)} \quad (29)$$

## Ek:1- Psikrometrik Diyagram

