

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**KİMYA TEKNOLOJİSİ**

**HAVALI KONDENSER**

**Ankara, 2014**

Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.

**PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. KONDENSER(YOĞUNLAŞTIRICI).....	3
1.1. Tanımı .....	3
1.2. Çalışma Prensibi .....	3
1.3. Kondenserin Yapısı ve Çeşitleri .....	4
1.3.1. Su Soğutmalı Kondenser Çeşitleri.....	5
1.3.2. Hava Soğutmalı Kondenser Tipleri ve Uygulama Alanları .....	6
1.3.3. Evaporatif Kondenserler .....	7
1.3.4. Kondenser Kapasitesine Ortam Sıcaklığının ve Basıncının Etkisi .....	8
UYGULAMA FAALİYETİ .....	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	12
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	13
2. KONDENSER DONANIMI .....	13
2.1. Mekanik .....	13
2.2. Elektrik.....	16
2.3. Çevre Donanımı .....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	22
3. KONDENSERİ DEVREYE ALMAK .....	22
3.1.Çalışma Prensibi .....	23
UYGULAMA FAALİYETİ .....	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	26
MODUL DEĞERLENDİRME .....	27
CEVAP ANAHTARLARI .....	28
KAYNAKÇA .....	29

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL</b>	<b>Proses</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Havalı Kondenser</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Kondenser kapasitesini belirleme, donanımını kontrol etme ve kondenseri devreye alabilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Isı Değiştiriciler modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Havalı kondenser kullanmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında havalı kondenser kullanabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Kondenser kapasitesini belirleyebileceksiniz.</li><li>2. Kondenser donanımını kontrol edebileceksiniz.</li><li>3. Kondenseri devreye alabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet) vb. <b>Donanım:</b> Projeksiyon, bilgisayar, DVD çalar, televizyon
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Bu modülle kondenserin tanımı, çeşitleri, bakımı ve montajı ile ilgili konularda temel bilgi sahibi olacaksınız. Buradaki konular, mesleki gelişiminizin temelini sağlam atılmasını sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Ancak unutulmamalıdır ki mesleğinizde ilerlemek, teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek kavrayabilmek ve hatta uygulamalarınızla yeni ufuklar açmak ancak temeli sağlam atılmış birikimlerle olur.

Bu modülde yer alan faaliyetler sizlerin uygulama yaparak öğrenmenizi ve kullanılabilir bilginin sahibi olmanızı sağlayacaktır. Bu noktadan hareketle modülde yer alan faaliyet konu ve uygulamaları iyice öğrenmeniz gerekmektedir. Öğrenme konusunda göstereceğiniz özen aynı zamanda uygulamaların daha zevkli hâle gelmesini de sağlayacaktır.

En detaylı iklimlendirme sistemi ile en basit soğutma cihazının soğutma (çevrimi üzerine kurulu temel) prensipleri aynıdır. Bu tespitle modülde yer alan faaliyetlerin dikkatlice, sindirilerek ve neden-sonuç ilişkisine dayalı bir muhakeme yürütülerek öğrenilmesi, bilginin kalıcı ve kullanılabilir olması açısından çok önemlidir.



# ÖĞRENME FAALİYETİ -1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında standardına uygun olarak kondenser kapasitesini belirleyeceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kondenserin görevini ve çeşitlerini internet ortamında araştırınız.
- Ticari ve endüstriyel tip soğutma sistemlerine ait kondenserleri inceleyiniz.
- Kondenserlerin bakımının nasıl yapıldığını soğutma devreleri üzerinde inceleyiniz.

## 1. KONDENSER(YOĞUNLAŞTIRICI)

### 1.1. Tanımı

Kondenserin bir soğutma sistemindeki görevi, kompresörle sıkıştırılmak suretiyle yüksek basınca çıkarılmış olan sıcak gazın soğutularak yoğuşturulmasıdır. Bir soğutma sisteminde temelde evaporatörde çekilen ısı ile kompresör tarafından akışkana kazandırılan toplam ısı kondanserde dışarı atılır.

### 1.2. Çalışma Prensibi

Buhar ve gazların bir yüzeyde yoğuşması, yüzeyin vasıflarına bağlı olarak “damla veya film teşekkülü” tarzlarında oluşur. Damla teşekkülü ile yoğuşma (dropwisecondensation) durumunda çok daha yüksek (film teşekkülünden 4-8 defa daha fazla) ısı geçirgenlik katsayıları sağlanabilmektedir. Bu, tercih edilmekte ise de uygulamada refrijeran özellikleri ve kondenser imalatının ekonomik faktörlerle sınırlanmaları nedeniyle ancak film tarzı yoğuşma ve az ölçüde de damla teşekkülü ile yoğuşma birlikte olmaktadır.

- Kondenserdeki ısı alışverişinin üç safhada olduğu düşünülebilir. Bunlar;
  - Kızgınlığın alınması,
  - Refrijeranın yoğuşması,
  - Aşırı soğutmadır.

Kondenser dizaynına bağlı olarak aşırı soğutma kondenser alanının %0-10'unu kullanacaktır. Kızgınlığın alınması için ise kondenser alanının %5'ini bu işleme tahsis etmek gerekir.

Bu üç değişik ısı transferi şekline bağlı olarak kondenserdeki ısı geçirme katsayıları ile sıcaklık araları da farklı olacaktır. Ancak kızgınlığın alınması safhasındaki ortalama sıcaklık aralığının fazlalığına karşı daha düşük bir ısı transferi katsayısı mevcut olacak fakat aşırı soğutma sırasında bunun aksine sıcaklık aralığı daha az ve ısı geçirme katsayısı daha fazla olacaktır.

Yoğuşma sırasında ise her iki değer de alt-üst seviyelerinin arasında bulunacaktır. Yapılan deneylerde ısı transferi katsayısının artmasının karşısında sıcaklık farkının azalması (veya tersi) yaklaşık olarak aynı çarpım sonucunu vermektedir ve bu değerlerin ortalamasını kullanmak mümkün olmaktadır. Hesaplama sağladığı basitlik de göz önüne bulundurularak kondenserlerin hesabında tek bir ısı geçirme katsayısı ile tek bir ortalama sıcaklık aralığı değerleri uygulanmaktadır.



**Resim 1.1: Kondenser**

### **1.3. Kondenserin Yapısı ve Çeşitleri**

Genel olarak üç değişik tip kondenser mevcuttur:

- Su soğutmalı kondenser
- Hava ile soğutmalı kondenser
- Evaporatif (hava-su) kondenser

Uygulamada bunlardan hangisinin kullanılacağı daha ziyade ekonomik yönden yapılacak bir analiz ile tespit edilecektir. Bu analizde kuruluş ve işletme masrafları beraberce etüt edilmelidir. Diğer yandan, su soğutmalı ve evaporatif kondenserlerde yoğuşum sıcaklığının daha düşük seviyelerde olacağı ve dolayısıyla soğutma çevrimi termodinamik veriminin daha yüksek olacağı muhakkaktır. Bu nedenle yapılacak analizde bu hususun dikkate alınması gerekir.



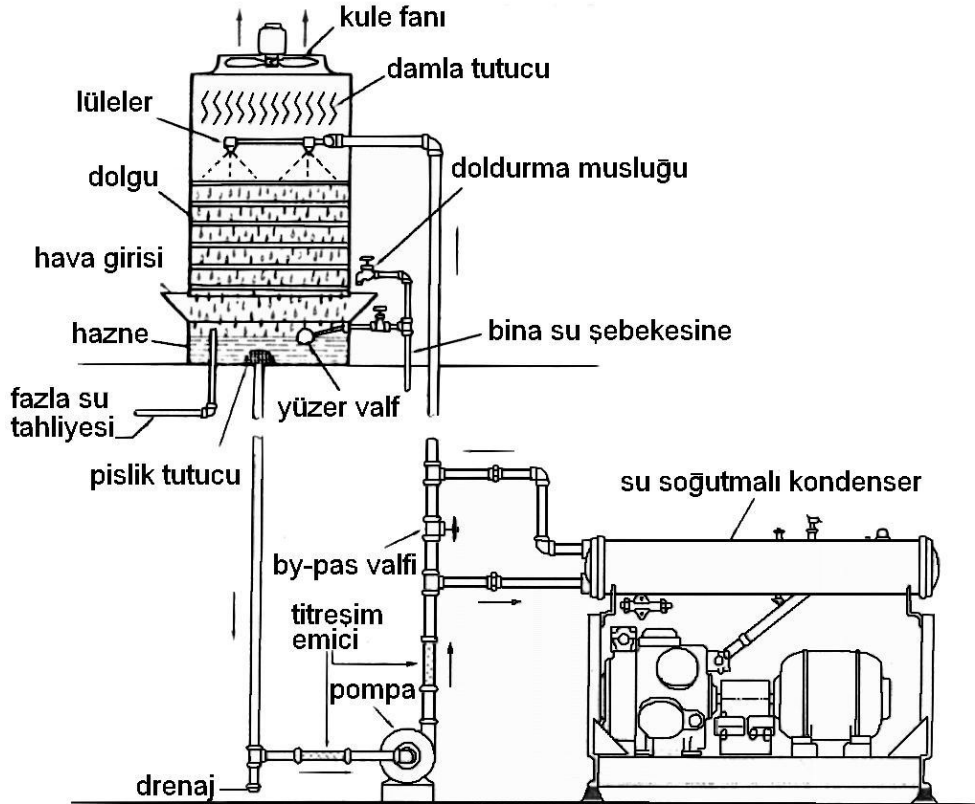
### 1.3.1. Su Soğutmalı Kondenser Çeşitleri

Su soğutmalı kondenselerin dizaynı ve uygulamasında boru malzemesinin ısıl geçirgenliği, kullanılan suyun kirlenme katsayısı, kanatlı boru kullanıldığında kanat verimi, su devresinin basınç kaybı, soğutucu buharının soğutulmasının seviyesi gibi hususlar göz önünde bulundurulur.

Su soğutmalı kondenserler değişik şekillerde ve konstrüksiyonda yapılmakta olup genel kondenser tipleri şunlardır:

- Dik tertipli boru-dış zarf tipi (shell and tube)
- Yatık tertipli boru-dış zarf tipi (shell and tube)
- Helisel serpantin-dış zarf tipi (dik ve yatık tipleri)
- İç içe çift boru (double pipe) tipi

Bunlardan hangi kondenser tipinin kullanılacağı; ısıl yük, soğutucu akışkan cinsi, soğutma suyu sıcaklığı, debi, basınç ve temizlik durumlarıyla yer durumuna, soğutucu akışkan ve su devrelerinin servis bakım şartlarına göre değişebilir.



Şema 1.1: Su sistemli kondenser tipleri

### ➤ **Avantajları**

- Büyük kapasiteli soğutma devrelerinde verimli ve ekonomik soğutma sağlar.
- Birim kondenser hacminde hava soğutmalı kondensere göre daha fazla ısı transferi sağladığından sistem için ön görülen bütün teçhizat (kompresör, kondenser, soğutucu akışkan miktarı ve devre) hava soğutmalı devreye göre daha küçük seçilebilir. Bu da yatırım ve işletme giderlerinin düşmesi anlamına gelir.
- Su sıcaklıklarında havaya kıyasla ani değişimler (Hava sıcaklıkları bazı yörelerde gün içinde 20 °C ve üstünde değişim göstermektedir.) görülmez. Neticede soğutma devresi ani gerilmelere maruz kalmaz. Bu da devre için daha az bakım, tutum gerektirmekle birlikte devrenin yüksek performansta uzun süre hizmet vermesini sağlar.

### ➤ **Dezavantajları**

- Su soğutmalı kondenserlerde, su devresi ve teçhizatı ayrı bir yatırım gideri ve işletme masrafı gerektirir.
- Su soğutmalı kondenserler periyodik aralıklarla (sık sık) temizlik, bakım ve onarım gibi servis hizmetlerine ihtiyaç duyar. Hava soğutmalı kondenserlerde böyle bir servis hizmetine uzun zaman gerek duyulmaz. Su soğutmalı kondenserlerde periyodik aralıklarla temizlik gerekli olduğu için soğutma devresi de temizlik ve bakım süresince atılacaktır. Bu ya ek bir soğutma sistemini ya da soğutma yüküne göre program dâhilinde hareket etmeyi gerekli kılar.

## **1.3.2. Hava Soğutmalı Kondenser Tipleri ve Uygulama Alanları**

Soğutma çevriminde soğutucu akışkan buharının hava ile soğutularak yoğuşmasının sağlandığı kondenser tipine hava soğutmalı kondenser adı verilir. Soğutucu akışkan buharı, evaporatör ve kompresörden aldığı ısıyı, yüksek basınç ve sıcaklıkta kondenser yüzeyinden havaya verir.

Hava soğutmalı kondenserlerde ısının alışverişi üç aşamada gerçekleşir. Bunlar; kızgınlığın alınması, soğutucu akışkanın yoğuşması ve aşırı soğutmadır. Kızgınlığın alınmasında kondenser alanının %5'i bu işlem için kullanılır. Kondenser alanının takriben %85'i yoğuşurma olayına hizmet eder ki kondenserin asıl görevi de budur. Kondenser dizaynına bağlı olarak aşırı soğutmada (subcooling) kondenser alanının yaklaşık %10'u kullanılır. Hava soğutmalı kondenserlerde yoğuşan soğutucu akışkanı kondenserden almak ve depolamak üzere genellikle bir sıvı deposu kullanılması artık usul hâline gelmiştir. Bundan maksat, kondenserin faydalı alanını sıvı depolaması için harcamamaktır.

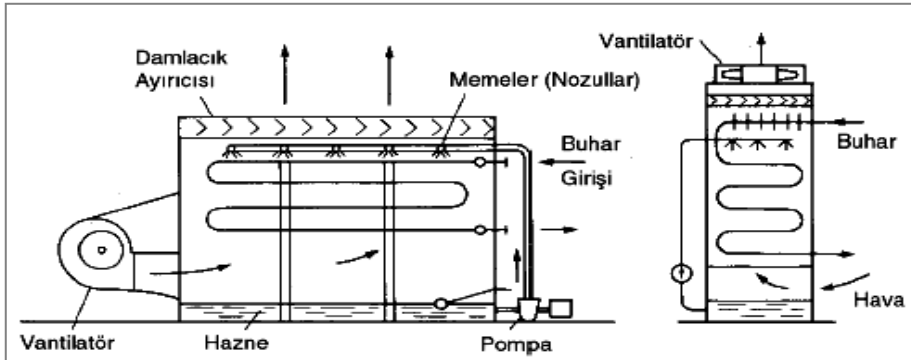


**Resim 1.2: Hava soğutmalı kondenser çeşitleri**

Hava soğutmalı kondenserler, uygulama biçimine göre tabii çekişli (statik) ve cebri çekişli (dinamik) kondenserler olmak üzere iki çeşittir. Bunlardan tabii çekişli hava soğutmalı kondenserler özellikle sessiz olmaları sebebiyle ev tipi buzdolaplarında; cebri çekişli, fanlı tip hava soğutmalı kondenserler ise daha çok ticari amaca yönelik vitrin tipi, pastane ve şarküteri dolapları, kasap dolapları, şerbetlikler ve pencere tipi klimalarda vb. soğutucularda kullanılır. Bilhassa 1 hp'ye kadar kapasitedeki gruplarda istisnasız denecek şekilde kullanılan bu tip kondenserlerin tercih nedenleri arasında basit oluşları, kuruluş ve işletme masraflarının düşüklüğü, bakım ve tamirlerinin kolaylığı şeklinde sayılabilir. Ayrıca her türlü soğutma uygulamasına uyabilecek karakterdedir (ev tipi veya ticari soğutucular, soğuk odalar, pencere tipi klima cihazları vb.). Bazı uygulamalarda hava sirkülasyon fanı açık tip kompresörün motor kasnağına bağlanır ve ayrı bir tahrik motoruna da ihtiyaç kalmaz.

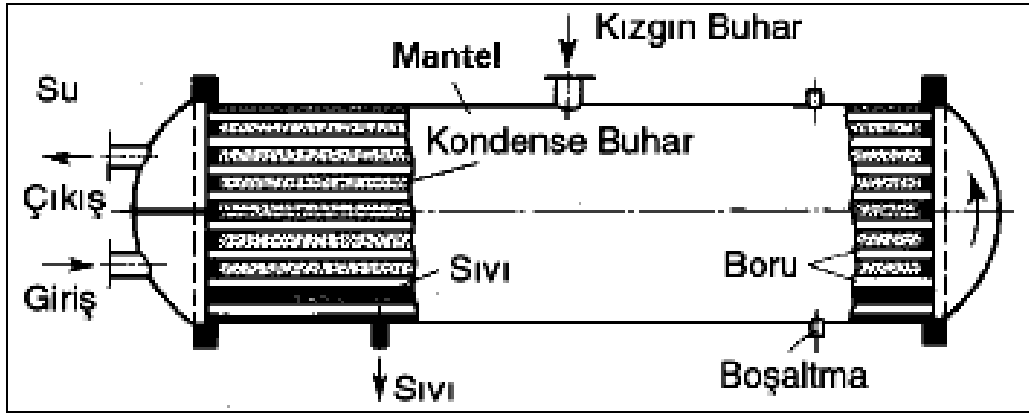
### 1.3.3. Evaporatif Kondenserler

Hava ve suyun soğutma etkisinden birlikte yararlanılması esasına dayanılarak yapılan evaporatif kondenserler bakım ve servis güçlükleri, çabuk kirlenmeleri, sık sık arızalanmaları nedenleriyle gittikçe daha az kullanılmaktadır.



**Şekil 1.1: Evaporatif kondenser**

- Evaporatif kondenser üç kısımdan oluşmaktadır:
  - Soğutma serpantini
  - Su sirkülasyon ve püskürtme sistemi
  - Hava-su akış tipine göre
    - Karşı akışlı
    - Paralel akışlı
    - Çapraz akışlı
  - Fanın bağlantısına göre
    - İçten çekmeli
    - İçe üflemlerli



Şekil 1.2: Boru ceket tipi yatay kondenser

#### 1.3.4. Kondenser Kapasitesine Ortam Sıcaklığının ve Basıncının Etkisi

Kondenser kapasitesi, sıcak soğutucu buharından ısı transferi yaparak yoğunlaştırma vasıtası olma kabiliyetidir. Bir kondenserin ısı transfer kapasitesi şu dört faktöre bağlıdır:

- Kondenserin yapımında kullanılan malzeme
- Kondenser yüzeyi ile yoğunlaştırma vasıtasıyla arasındaki temas miktarı
- Yoğunlaştırma vasıtası ile soğutucu akışkan arasındaki farkı
- Kondenserin temizlik seviyesi

İlk iki faktör, konstrüksiyon tarzlarıdır. Farklı malzemeler farklı ısı transfer kabiliyetine sahiptir. Böylece bir tasarımcı farklı malzemeler seçerek değişik boyutlarda aynı kapasiteyi veren kondenserler yapabilir. En yüksek ısı transfer kabiliyetine sahip malzeme ile en küçük kondenser yapılabilir.

Tasarımcı, yoğunlaştırma vasıtası ile kondenser yüzeyi arasındaki temas yüzeyini kontrol ederek de kapasiteyi değiştirebilir. Tasarımcı bunu çeşitli kondenser yüzey alanlarıyla ve yoğunlaştırma vasıtasının yüzeyler üzerindeki akış hızlarını değiştirerek gerçekleştirir. Kondenserdeki sıvı seviyesi de temas yüzeyini etkiler. Kondenserin bir bölümü, yoğunlaşmayan bir miktar buharın aşırı soğutulmasında kullanılır.

Yoğunlaştırma vasıtası ile soğutucu buharı arasındaki fark arttıkça ısı transfer seviyesi artar ve böylelikle kondenser kapasitesi artmış sıcaklık farkı, büyük bir problem olduğunda kondenser kapasitesi yoğunlaşma yüzeyini ve hava akış seviyesini değiştirebilen cihazlarla kontrol edilebilir.

Kondenserlerin temizliği, iklimlendirme ve soğutma özel bakımlarının sürekli kontrolünde önemli bir faktördür. Kirler, kondenser üzerinde izolasyon etkisi yaparak ısı transferini yavaşlatır. Kir, kondenser üzerine gönderilen hava miktarını da azaltabilir.

Çevre sıcaklığı, sistem ekipmanlarını çevreleyen havanın sıcaklığıdır. Bir hava soğutmalı kondenserde, kondensere giren havanın sıcaklığı çevre sıcaklığıdır. Şayet çevre sıcaklığı yüksek ise yoğunlaşma sıcaklığı da yükselecektir. Hava soğutmalı kondenserlerin bir çoğu 14 °K sıcaklık farkında çalışacak şekilde dizayn edilmiştir. Tipik bir kondenserde yoğunlaşma sıcaklığı 32,2 °C ile 46,1 °C arasında olur.

Hava soğutmalı kondenserlerin su soğutmalı kondensere göre dezavantajı, yüksek yoğunlaşma sıcaklığında olmalarıdır. Yüksek yoğunlaşma sıcaklığı, kompresörün daha fazla zorlanmasına neden olur çünkü soğutucu buharının basıncı sıcaklığı ile doğru orantılı olarak yükselmektedir. En sıcak günlerde, sistem en güç soğutma şartlarında iken yoğunlaşma sıcaklığı da en yüksek değerine ulaşır çünkü çevre sıcaklığı oldukça yüksektir.

Endüstriyel ve ticari soğutma sistemlerinde hava soğutmalı kondenserler çoğu kez dış ortama yerleştirilmekte ve yıl boyunca çok farklı şartlarda çalışmaktadır. Kış esnasında, çevre sıcaklığı çok düştüğü için yoğunlaşma sıcaklığı da düşer. Sıvı hattındaki bu basınç düşmesi genleşme valfinin kapasitesini azaltır çünkü bu valf basınç etkisiyle açılmaktadır. Genleşme valfinden az akışkan geçmesi evaporatör kapasitesi düşürür. Kış aylarındaki bu problemler, hava soğutmalı kondensere bağlanan düşük çevre kontrolleri ile önlenebilir.

Çevrimin durma aralığında hava soğutmalı kondenser, soğutma sisteminin en soğuk kısmı olmaya başlar. Böylece soğutucu akışkan kondensere göç edecektir. Bu basınç, çevrim durduğu esnada evaporatörde yüksek basınç oluşmasını önler ve emme hattı basıncı düşer. Alçak basınç otomatığı emme hattı basıncı etkisiyle devreyi keser ve kompresör tekrar çalışmaya başlayamaz. Bu çalışma problemi yıl boyunca çalışan hava soğutmalı kondensere pump-down (depolama) devresi uygulanarak önlenir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Kondenser kapasitesini belirleme işlemlerini gerçekleştiriniz.**

**Kullanılacak malzemeler:** Kondenser, sıcaklık kontrol elemanları, basınç kontrol elemanları.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kondens edilecek sistemin derişimini ayarlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız.</li><li>➤ Kullandığınız araç ve gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.</li><li>➤ Sıcaklık değişimlerini kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kondens edilecek sistemin sıcaklığı ve basıncını ayarlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sıcaklık ve basınç ayarlarını kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kondens edilecek sistemin debisini ayarlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Debinin istenilen seviyede olmasına dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sonuçları rapor hâline getiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Deney sırasında aldığınız notlardan faydalanınız.</li><li>➤ Raporu işlen sıranıza göre yazınız.</li><li>➤ Raporlarınızı kuralına uygun ve okunaklı olarak yazmaya özen gösteriniz.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Kondens edilecek sistemin derişimini ayarladınız mı?		
2.	Kondens edilecek sistemin sıcaklığı ve basıncını ayarladınız mı?		
3.	Kondens edilecek sistemin debisini ayarladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. .... soğutma devrelerinde verimli ve ekonomik soğutma sağlar.
2. Yoğunlaştırma vasıtası ile soğutucu buharı arasındaki fark arttıkça ısı transfer seviyesi artar ve böylelikle kondenser kapasitesi .....
3. ...., sıcak soğutucu buharından ısı transferi yaparak yoğunlaştırma vasıtası olma kabiliyetidir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. ( )Kondenserlerin temizliği, iklimlendirme ve soğutma özel bakımlarının sürekli kontrolünde önemli bir faktördür.
5. ( )Su soğutmalı kondenserlerde, su devresi ve teçhizatı ayrı bir yatırım gideri ve işletme masrafı gerektirmez.
6. ( )Endüstriyel ve ticari soğutma sistemlerinde hava soğutmalı kondenserler çoğu kez dış ortama yerleştirilmekte ve yıl boyunca çok farklı şartlarda çalışmaktadır.
7. ( )Su soğutmalı kondenserler periyodik aralıklarla (sık sık) temizlik, bakım ve onarım gibi servis hizmetlerine ihtiyaç duymaz.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ -2

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında standardına uygun olarak kondenser donanımını kontrol yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

## 2. KONDENSER DONANIMI

Kondenser donanımı yardımcı ve kontrol elemanları aşağıdaki gibidir.

- Presostat
- Susturucular
- Yağ ayırıcı
- Sıvı tankı
- Kurutucu filtre
- Gözetleme camı
- Manyetik valf
- Çek valf
- İşletme termostat
- Akümülatör
- Basınç düşürücü vanalar
- Isı değiştiricileri (Eşanjörler)

### 2.1. Mekanik

- **Manometreler:** Soğutmacılıkta kullanılan manometreler çoğunlukla “yüksek basınç tarafı” (0 atm ile 20 atm arası taksimatlı), kompresörden sonra ve “alçak basınç tarafı” (760 mm-Hg vakum ile 10 atm), kompresörden önce olarak iki adet kullanılır.



Resim 2.1: Manometre

- **Termometreler (thermometer):** Cıvalı, alkollü termometreler en ucuz ve basit sıcaklık ölçü cihazlarıdır. Kompresörden önce ve sonra olmak üzere iki adet kullanılır. Günümüzde dijital göstergeli termometreler kullanılmaktadır.
- **Alçak ve yüksek basınç presostatı (low and high pressure pressostats):** Soğutma sistemindeki alçak basınç (emme) hattındaki ve yüksek basınç (basma) hattındaki basınçları çalışma sırasında sürekli kontrol eder, belirlenen alçak ve yüksek basınç değerlerinin dışına çıkılmasına engel olmak için kompresörü durdurur. Kompresörün emme ve basma tarafındaki alçak ve yüksek basınçların istenilen alt ve üst sınırların dışına çıkmasını önleyerek daima emniyet sınırları içinde kalmasını temin eder. Normal çalışma esnasında kontaklar kapalıdır ve akım geçer. İmalatçı firma tarafından ayarlanmış olan alt ve üst basınç sınırları dışına çıktığında alçak-yüksek basınç presostatı, kompresör elektrik motorunu durdurur. Alçak ve yüksek basınç presostatları beraber veya ayrı ayrı uygulanabilir.
- **Diferansiyel yağ basınç presostatı (differential pressure oil pressostat):** Kompresör yağlama, yağ basıncını kontrol eder. Kompresörde gerekli yağ basıncı olmadığında belli bir süre sonra (90 saniye) kompresör motorunu durdurur. Yağ ve ilgili diğer bakımlar yapıldıktan sonra reset kontağına basılıp normal çalışma düzenine geçilir.
- **Yağ ayırıcı (oil separator):** Büyük sistemlerde kompresör yağlama yağının çevrimde dolaşmasını engellemek ve yağın tekrar kompresöre geri dönmesini sağlamak için kullanılır. Kullanılması sistem verimini artırır. Yağ ayırıcıların genel kullanım amacı, yağlı deşarj gazlarını ayırmak ve yağın kompresör karterine düzenli ve doğru bir şekilde geri dönüşümünü sağlamaktır. Bununla birlikte yüksek bir yağ sıcaklığı oluşturup soğutucu akışkan gaz migrasyonunu önlemek, yağ içindeki soğutucu akışkanın ayrılması ve gazın alınmasını sağlamak amaçlı paslanmaz ve sarı malzeme kullanılmakta olan şamandıra sistemi, oldukça hassas ve sağlam bir iğneli valf sistemi ile çalışmaktadır. Ürün içerisinde kullanılmakta olan parçalar; şamandıra topu, mandal, iğne, yağ ayırıcı plaka ve filtreler tamamen paslanmaz malzemelerdir. Yağ dönüş borusu ve şamandıra valfi ise tamamen sarı malzemeden kullanılmaktadır.



**Resim 2.2: Yağ ayırıcı**

- **Sıvı tankı (liquid receiver):** Kondenserden sıvı hâline gelmiş soğutucu akışkanı tahliye etmek, kondenseri rahatlatmak, bakım ve onarım durumunda sıvıya depo görevi gören tanktır. Kondenserden sonra yer alır ve tüm sıvıyı (soğutucu akışkanı) alacak büyüklüktedir. Likit tankları sistemde meydana gelen dalgalanmaların karşılanmasında, genel anlamda sistemin yüksek basınç tarafında, sıvı ile sıcak gaz arasında bir yastık/tampon vazifesi görmek, evaporatöre sıcak gazın gitmesini önlemek amacıyla kullanılır. Bununla birlikte sistem içerisindeki likidin dinlenmesini sağlamaktadır.
- **Kurutucu filtre (drier filter):** Montaj sırasında soğutucu akışkan devrelerinde kalan nemin alçak sıcaklıklarda buzlaşarak doğuracağı tıkanıklıkları ve korozyon etkisini önlemek amacıyla sıvı devresi üzerine konulur. Kurutucuların ayrıca soğutucu akışkan devresi üzerindeki yabancı maddeleri süzme (filtraj) özelliği de vardır.
- **Gözetleme camı (sight glass):** Büyük sistemlerde bulunur. Kondenser çıkışında ve filtreden hemen sonra konur. Soğutucu akışkanın doymuş sıvı olup olmadığını gözetlemek ve sıvı seviyesini görmek için kullanılır. Sistemdeki nem hakkında da bilgi verir. Soğumanın akış statüsünü gözlemleyebilmek ve soğutma sisteminin nem içeriğini kontrol edebilmek amacıyla hazırlanmıştır. Kondenserin görevini yapıp yapmadığı kontrol edilir.



**Resim 2.3: Gözetleme camı**

- **Çek valf (check valve):** Sıvının akış yönünün tersi yönde akmaması için akışa tek yönde izin veren valftir. Uygulama durduğunda soğutmanın ters akışını durdurur ve içerideki göz deliği tarafından parçaların yüzeyi korunur.



**Resim 2.4: Çek valf**

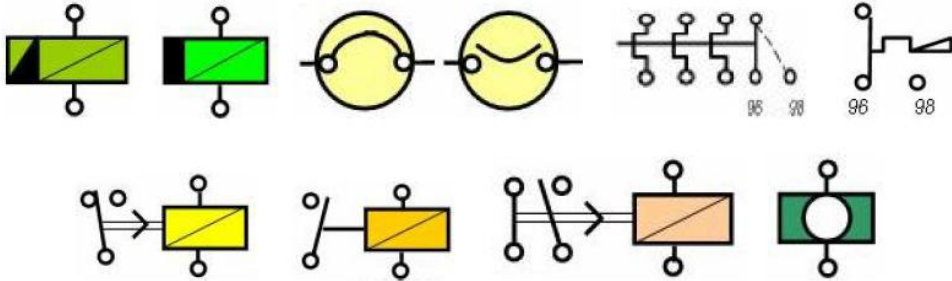
- **Selenoid valf (manyetik valf):** Elektrik akımıyla kumanda edilen bir açma-kapama valfidir. Tesisin fonksiyonuna veya çalışma amacına göre soğutucu akışkan sıvı veya gaz devreleri üzerine monte edilir ve termostat veya presostattan termostattan alacağı ikaza göre sıvı veya gaz devresini açar veya kapatır. Genellikle elektrik akımı kesildiğinde selenoid valf kapalıdır. Genişleme vanasından önce kullanılır. Kompresöre bağlıdır. Kompresör durduğunda kapanarak akışı engeller.



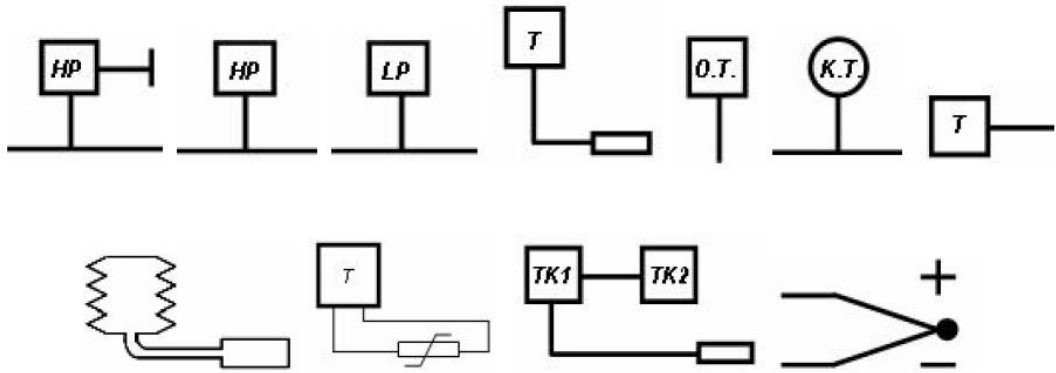
Resim 2.5: Selenoid valf

- **İşletme termostadı (thermostat):** Soğutulacak hacim, soğutulacak akışkan veya buharlaştırıcı gibi kısımların sıcaklıklarının belirli değerler arasında kalmasını sağlayan kontrol cihazlarıdır. Tesisin değişen soğutma yükü ihtiyacını, selenoid valfe ikaz vererek soğutucu ısıl gücünü ayarlar. «On-Off» tipi olan termostatlar su veya salamura soğutucularında giriş devresi üzerine monte edilir. Hava soğutucularında ise (oda termostati) soğuk odanın uygun bir yerine yerleştirilir.
- **Akümülatör (suction accumulator):** Kompresörden önce konur, kompresöre sıvı kaçımasını engeller.

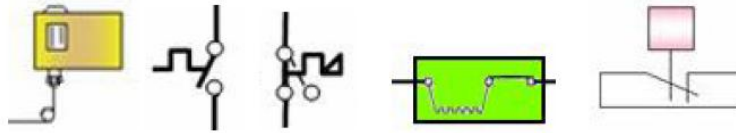
## 2.2. Elektrik



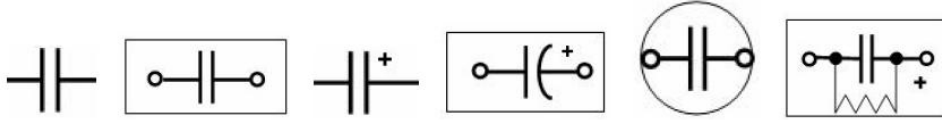
Şekil 2.1: Termik ve röle sembolleri



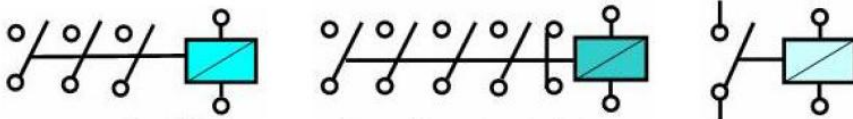
Şekil 2.2: Hissedici kuyruk, bulb sensör sembolleri



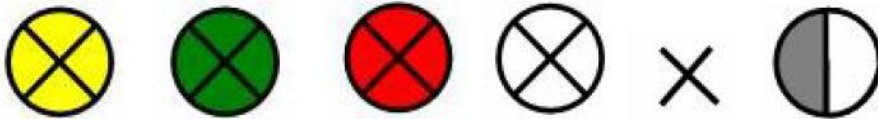
Şekil 2.3: Termostat sembolleri



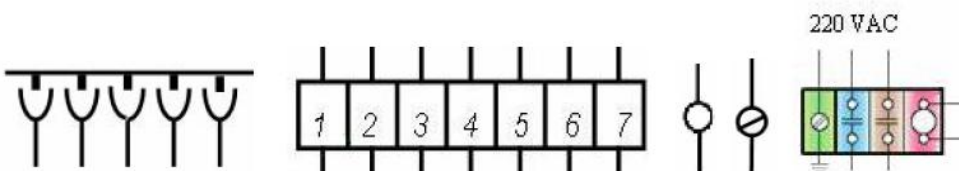
Kontaktör



Şekil 2.4: Kondansatör sembolleri



Şekil 2.5: Lamba sembolleri



Şekil 2.6: Klemens sembolleri

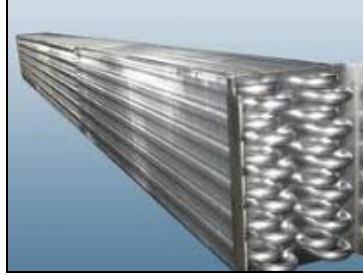
## 2.3. Çevre Donanımı

- **Susturucular (mufflers):** Susturucular kompresörün basma hattındaki ses ve titreşimi engellemek için tasarlanmıştır. Ürün içerisinde bulunan delikli odacıklar sayesinde pistonlu kompresörlerden kaynaklı oluşan sesler, odacıklar içerisinde çarpışmalarla birlikte minimum seviyeye düşmektedir. Kompresör çıkışına konur. Ses ve titreşimi absorbe eder.
- **Basınç regülatörleri (pressure regulating valve):** Buharlaştırıcı basınç regülatörü buharlaştırıcı çıkışında, yoğuşturucu basınç regülatörü kondenserden sonra sıvı hattı üzerine konur.



Resim 2.6: Basınç regülatörü

- **Isı eşanjörleri (ısı değiştiricileri) (heat exchanger):** Aşırı kızdırma ve aşırı soğutma yaparak sistem verimi artırılır.






Resim 2.7: Isı eşanjörleri

- **Dört yollu vana (4-way reversing valve):** Isı pompalarında akış yönünü değiştirebilen elemanlardır. Isıtma konumundan soğutma konumuna veya tersine geçiş yaptırır. Split klimaların hepsinde vardır.
- **Soğutucu akışkan distribütörü (Dağıtıcısı)-(refrigerant distributors):** Havalı tip evaporatörlerde veya kondenserlerde soğutucu akışkanın dağıtılmasını sağlar. Termostatik genleşmeden sonra buharlaştırıcıya hızlı veya yavaş soğutucu akışkanı gönderir.
- **Servis vanaları (hand valve-shut off):** Sistemde elemanların önüne ve arkasına konulan vanalardır. Tamir ve bakım ve değiştirmede bu vanalar kullanılır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Kondenser donanımını kontrol etme ile ilgili işlemleri yapınız.**

**Kullanılan araç ve gereçler:** Kondenser, donanım elemanları

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kondenserin mekanik donanımının çalışmasını kontrol ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız.</li><li>➤ Kullandığınız araç ve gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.</li></ul>
<p>➤ Kondenserlerin elektrik donanımının çalışmasını kontrol ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Elektrik donanımını özelliklerine göre çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.</li></ul>
<p>➤ Kondenserlerin sıcaklık, basınç ve debi donanımının çalışmasını kontrol ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kondenserlerin sıcaklık, basınç ve debisini kontrol ediniz. Kondenserlerin istenilen özelliklerde olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>
<p>➤ Raporunuzu yazarak teslim ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu yazınız.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Kondenserin mekanik donanımının çalışmasını kontrol ettiniz mi?		
2.	Kondenserlerin elektrik donanımının çalışmasını kontrol ettiniz mi?		
3.	Kondenserlerin sıcaklık, basınç ve debi donanımının çalışmasını kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. .... soğutulacak hacim, soğutulacak akışkan veya buharlaştırıcı gibi kısımların sıcaklıklarının belirli değerler arasında kalmasını sağlayan kontrol cihazlarıdır.
2. .... aşırı kızdırma ve aşırı soğutma yaparak sistem verimi artar.
3. .... kompresörün basma hattındaki ses ve titreşimi engellemek için tasarlanmıştır.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. ( ) Yağ ayırıcılarında, yağ dönüş borusu ve şamandıra valfinde tamamen sarı malzeme kullanılmalıdır.
5. ( ) Çek valf, sıvının akış yönünün tersi yönde akması için akışa tek yönde izin veren valftir.
6. ( ) Akümülatör, kompresörden sonra konur.
7. ( ) Soğutmacılıkta kullanılan manometreler çoğunlukla yüksek basınç tarafı kompresörden sonra ve alçak basınç tarafı kompresörden önce olarak iki adet kullanılır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ -3

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında standardına uygun olarak kondenseri devreye alabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

### 3. KONDENSERİ DEVREYE ALMAK

Ürün ilk çalıştırılmasından önce tüm fan koruma ve lamel koruma ızgaralarının, kompresör, aksesuar bağlantılarının ve buat kapaklarının güvenli olduğu, mekanik ve elektriksel bağlantıların doğru şekilde tamamlanmış olduğu, elektrik kablolarının fanlardan uzakta durduğu, fanların serbestçe dönebildiği, presostatın basınç ayarları yapıldığı kontrol edilmelidir.

- Ürün dar, pis ve iyi havalandırmanın yapılmadığı yerlere monte edilmemelidir.
- Cihaz çalışma esnasında meydana gelebilecek titreşime karşı sağlam bir yere monte edilmelidir.

Ürünün nemli ortamda uzun süre bekletilmesi durumunda motorlarda yoğuşabilecek nemin atılması için fanlar her ay en az 2 saat çalıştırılmalıdır.

Fanlar için saatte kalkış miktarının tavsiye edilen değeri 6, maksimum değeri ise 10'dur. Fanlar çalışır durumdayken kumaş parçası veya uzun saç gibi fan koruma ızgarasından geçebilecek şeyler fan bölgesinden uzak tutulmalıdır.

Fanlar çalışır durumdayken hava akış hattından uzak durunuz. Kullanılan akışkanın çalışma şartları nedeniyle borular çok ısınmış olabilir. Sıcaklığından emin olunmadan kollektörlere ve bağlantı borularına dokunulmaması tavsiye edilir.

Anormal çalışma sesi gibi sıra dışı çalışma durumu fark edildiğinde sistem durdurulmalı ve tedarikçiye başvurulmalıdır. Fan ve kompresörün balanssız çalışmasından kaynaklanan aşırı titreşim, ürünün kullanılamaz hâle gelmesine neden olabilir. Sistem çalışırken bakım ve onarım yapılmamalıdır.

### 3.1.Çalışma Prensibi

Buhar ve gazların bir yüzeyde yoğuşması, yüzeyin vasıflarına bağlı olarak “ damla veya film teşekkülü” tarzlarında oluşur. Damla teşekkülü ile yoğuşma (dropwisecondensation) durumunda çok daha yüksek (film teşekkülünden 4-8 defa daha fazla) ısı geçirgenlik katsayıları sağlanabilmektedir. Bu, tercih edilmekte ise de uygulamada refrijeran özellikleri ve kondenser imalatının ekonomik faktörlerle sınırlanmaları nedeniyle ancak film tarzı yoğuşma ve az ölçüde de damla teşekkülü ile yoğuşma birlikte olmaktadır.

- Kondenserdeki ısı alışverişinin üç safhada oluştuğu düşünülebilir. Bunlar;
  - Kızgınlığın alınması
  - Refrijeranın yoğuşması
  - Aşırı soğutma



Kondenser dizaynına bağlı olarak aşırı soğutma, kondenser alanının %0-10'unu kullanacaktır. Kızgınlığın alınması için ise kondenser alanının %5'ini bu işleme tahsis etmek gerekir.

Bu üç değişik ısı transferi şekline bağlı olarak kondenserdeki ısı geçirme katsayıları ile sıcaklık araları da farklı olacaktır. Ancak kızgınlığın alınması safhasındaki ortalama sıcaklık aralığının fazlalığına karşı daha düşük bir ısı transferi katsayısı mevcut olacak fakat aşırı soğutma sırasında bunun aksine sıcaklık aralığı daha az ve ısı geçirme katsayısı daha fazla olacaktır. Yoğuşma sırasında ise her iki değer de alt-üst seviyelerinin arasında bulunacaktır. Yapılan deneylerde ısı transferi katsayısının artmasının karşısında sıcaklık farkının azalması (veya tersi) yaklaşık olarak aynı çarpım sonucunu vermektedir ve bu değerlerin ortalamasını kullanmak mümkün olmaktadır. Hesaplama sağladığı basitlik de göz önüne bulundurularak kondenserlerin hesabında tek bir ısı geçirme katsayısı ile tek bir ortalama sıcaklık aralığı değerleri uygulanmaktadır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Kondenseri devreye alma işlemini gerçekleştiriniz.**

**Kullanılan araç ve gereçler:** Kondenser vanaları

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Hava besleme fanlarını butonuna basarak çalıştırınız.</p> 	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız. ➤ Kullandığınız araç ve gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kondenserin vanalarını açınız.</p> 	<p>➤ Vanaları kuralına göre açınız.</p>
<p>➤ Kondenseri devreye alınız.</p>	<p>➤ Devreye alma kurallarını uygulayınız.</p>
<p>➤ Kondenserin çalışma şartlarını kontrol altında tutunuz.</p>	<p>➤ Çalışma şartlarını uygulayınız.</p>
<p>➤ Raporunuzu yazarak teslim ediniz.</p>	<p>➤ Aldığınız notlardan faydalanınız.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Hava besleme fanlarını butonuna basarak çalıştırdınız mı?		
2.	Kondenserin vanalarını açtınız mı?		
3.	Kondensleri devreye aldınız mı?		
4.	Kondenserin çalışma şartlarını kontrol altında tuttunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. ( ) Kondenser; dar, pis ve iyi havalandırmanın yapılmadığı yerlere monte edilmemelidir.
2. ( )Kondenser, çalışma esnasında meydana gelebilecek titreşime karşı sağlam bir yere monte edilmelidir.
3. ( )Kondenser dizaynına bağlı olarak aşırı soğutma, kondenser alanının %0-1'ini kullanacaktır.
4. ( )Fan ve kompresörün balanssız çalışmasından kaynaklanan aşırı titreşim, ürünün kullanılamaz hâle gelmesine neden olabilir.
5. ( )Buhar ve gazların bir yüzeyde yoğunlaşması, yüzeyin vasıflarına bağlı olarak “damla veya film teşekkülü” tarzlarında oluşur.

### DEĞERLENDİRME

plarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisinde kondenserdeki ısı alışverişinin safhalarından değildir?  
A) Kızgınlığın alınması                      B) Refrijeranın yoğuşması  
C) Aşırı soğutma                                D) Nemlendirme
2. Aşağıdakilerden hangisi kondanser donanımından değildir?  
A) Isıtma kazanı      B) Sıvı tankı      C) Kurutucu filtre      D) Presostat
3. Kompresörün çıkışına bağlanan soğutma sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kılcal boru              B) Kondenser      C) Termostat              D) Dönüş borusu
4. Aşağıdakilerden hangisi kondenser tipi değildir?  
A) Su soğutmalı kondenser                      B) Hava ile soğutmalı kondenser  
C) Evaporatif (hava-su) kondenser              D) Yağ soğutmalı kondanser

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

5. ( ) Bir soğutma sisteminde temelde evaporatörde çekilen ısı ile kompresör tarafından akışkana kazandırılan toplam ısı kondanserde dışarı atılmaz.
6. ( ) Su soğutmalı kondenserin dizaynı ve uygulamasında boru malzemesinin ısı geçirgenliği, kullanılan suyun kirlenme katsayısı, kanatlı boru kullanıldığında kanat verimi, su devresinin basınç kaybı, soğutucu buharının soğutulmasının seviyesi gibi hususlar göz önünde bulundurulur.
7. ( ) Yağ ayırıcı, büyük sistemlerde kompresör yağlama yağının çevrimde dolaşmasını engellemek ve yağın tekrar kompresöre geri dönmesini sağlamak için kullanılır.
8. ( ) Anormal çalışma sesi gibi sıra dışı çalışma durumu fark edildiğinde sistem durdurulmalı ve tedarikçiye başvurulmalıdır.

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

9. .... çalışır durumdayken kumaş parçası veya uzun saç gibi fan koruma ızgarasından geçebilecek şeyler fan bölgesinden uzak tutulmalıdır.
10. Alçak ve yüksek basınç .....ayrı ayrı uygulanabilir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	BÜYÜK KAPASİTELİ
2	ARTAR
3	KONDENSER KAPASİTESİ
4	DOĞRU
5	YANLIŞ
6	DOĞRU
7	YANLIŞ

## ÖĞRENME FALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	TERMOSTAT
2	ISI EŞANJÖRLERİ
3	SUSTURUCULAR
4	DOĞRU
5	YANLIŞ
6	YANLIŞ
7	DOĞRU

## ÖĞRENME FALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	DOĞRU
2	DOĞRU
3	YANLIŞ
4	DOĞRU
5	DOĞRU

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	D
5	YANLIŞ
6	DOĞRU
7	DOĞRU
8	DOĞRU
9	FANLAR
10	PRESOTATLARI



# KAYNAKÇA

MEB Soğutma ve İklimlendirme Cilt 1

ÖZKOL Nuri ,TMMOB Uygulamalı Soğutma Tekniğı Ariston/Philco Yayınları