

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ  
VE  
İKLİMLENDİRME**

**KLİMANIN MEKANİKSEL ARIZALARI  
522EE0227**

**Ankara, 2011**

- 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 .....	ii
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	2
1. KLİMANIN DEMONTAJ ÖNCESİ VE MONTAJ SONRASI KONTROL İŞLEMLERİ .....	2
1.1. Soğutucu Akışkanının Toplanması .....	2
1.1.1. Dış Ünite Soğutucu Akışkanının Toplanması .....	2
1.1.2. Soğutucu Akışkanın Geri Kazanım Ünitesi İle Toplanması .....	7
UYGULAMA FAALİYETİ.....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	24
2. KOMPRESÖR MEKANİK ARIZALARI .....	24
2.1. Klima Kompresör Çeşitleri ve Yapıları .....	24
2.1.1. Tam Hermetik ( kapalı) Pistonlu Kompresörler.....	25
2.1.2. Rotary ( Paletli ) Dönel Kompresörler .....	27
2.2. Kompresörlerin Mekanik Arıza Nedenleri ve Giderilmesi .....	32
2.3. Klima Kompresörlerin Performans Testi .....	34
UYGULAMA FAALİYETİ.....	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	44
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	46
3. FAN VE FAN MOTORU ARIZALARI.....	46
3.1. Dış Ünite Fan ve Fan Motoru Arızaları .....	46
3.2. İç Ünite Fan ve Fan Motoru Arızaları .....	49
UYGULAMA FAALİYETİ.....	53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	68
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	69
4. HAVA YÖNLENDİRİCİ ARIZALARI .....	69
4.1. Hava Yönlendiricilerin Arızaları.....	69
UYGULAMA FAALİYETİ.....	71
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	77
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	78
5. AKIŞ KONTROL VALFİ ARIZALARI .....	78
5.1. Çek Valf Arızaları .....	78
5.2. Dört Yollu Valf Arızaları .....	82
5.2.1. Dört Yolu Valfin Tanımı ve Görevi.....	82
5.2.2. Dört yollu Valfin Sökülmesi ve Takılması .....	86
UYGULAMA FAALİYETİ.....	87
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	91
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	93
CEVAP ANAHTARLARI.....	100
KAYNAKÇA .....	102

# AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0227
ALAN	<b>Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme</b>
DAL/MESLEK	<b>Alan Ortak</b>
MODÜLÜN ADI	<b>Klimanın Mekaniksel Arızaları</b>
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, öğrenciye klimaların mekanik aksamlarını tanımayı, oluşabilecek mekanik arızaları nedenleri ile tespit etmeyi ve arızayı giderebilme tekniklerini kazandıracak öğretim materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Yoktur
YETERLİK	Klimanın mekaniksel arızalarını yapmak
MODÜLÜN AMACI	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile uygun ortam sağlandığında klimalarda meydana gelebilecek mekanik arızaları tekniğine uygun olarak tespit edip giderebilmeyi öğreneceksiniz. <b>Amaçlar</b> <b>1.</b> Klimanın demontaj öncesi soğutucu akışkanı dış üniteye toplayabileceksiniz <b>2.</b> Klimanın montaj sonrası gerekli kontrolleri yapabileceksiniz. <b>3.</b> Klimalarda kullanılan kompresörlerin mekanik arızalarının nedenlerini ve kompresör değişimini yapabileceksiniz. <b>4.</b> Klimaların fan ve fan motorlarının mekanik arızalarının tespitini ve değişimlerini yapabileceksiniz. <b>5.</b> Klimalarda hava yönlendirici mekanik arızalarının tespitini ve değişimlerini yapabileceksiniz. <b>6.</b> Klimaların gaz akış kontrol valflerinin arızalarının tespitini ve değişimini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Sınıf, atölye, laboratuvar, kütüphane, bilgisayar, internet ortamı, çeşitli katalog ve teknik dokümanlar
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetin sonunda kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modülün sonunda size bütün uygulama faaliyetlerini içeren bir performans testi yaparak kazandığınız bilgi ve becerileri değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Bu modülle klimalardaki mekanik çalışan devre elemanlarını tanımayı bu devre elemanlarını devre şeması üzerinden okuyabilmeyi, devre elemanlarında oluşabilecek mekanik arızaları tekniğine uygun tespit etmeyi ve arızayı giderme tekniklerini kazandıracaktır. Bunun yanında klimalarda mekanik arızalarının meydana getiren nedenleri kavrayacak, arıza nedenlerini en aza indirecek teknik kuralları öğrenerek uygulayabileceksiniz.

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Klimanın montaj sonrası basınç testi, vakumlama ve gaz verme işlemlerini, demontaj öncesi soğutucu akışkanın toplanmasını öğrenir.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki klima servislerinden montaj sonrası ve demontaj öncesi yapılan işlemleri araştırıp sınıf arkadaşlarınız ile paylaşınız.
- Klima katalog, ders kitapları ve internetten faydalanarak klimalarda kullanılan soğutucu akışkanlar hakkında bilgi edininiz.

## 1. KLİMANIN DEMONTAJ ÖNCESİ VE MONTAJ SONRASI KONTROL İŞLEMLERİ

Klimaların mekanik arızalarının çoğu cihazın ilk kurulum ve montaj aşamalarında meydana gelmektedir. Bunun yanında kullanıcı hataları ve ehliyetsiz kişiler tarafından yapılan bakım, demontaj-montaj işlemlerinin sonucunda da mekanik arızalar ortaya çıkmaktadır. Eğitim almış ve alanında yetişmiş teknik elemanlar bu arızaların nedenlerinin önüne geçerek en aza indirebilirler.

Bu faaliyette montajın ve demontajın nasıl yapıldığından çok bu işlemler sırasında mekanik arızalara yol açabilecek konulara yer verilecektir.

### 1.1. Soğutucu Akışkanının Toplanması

#### 1.1.1. Dış Ünitelerde Soğutucu Akışkanının Toplanması

Bu işlem, klimanın ya detaylı bir bakımı, taşınması ya da arızasının giderilmesi için cihazı montaj yapıldığı yerden sökmek gerektiğinde yapılır. Demontaj (söküm işlemi) işlemini yapabilmek için klima soğutma sistemi içerisindeki soğutucu akışkanı dış ünitelerde toplamak gerekmektedir. Klimalarda soğutucu akışkanın toplanması, akışkanın dış ünitelerdeki serpantine toplanması ile yapılır. Sistemdeki soğutucu akışkanın dış ünite serpantine aktarımı için klimanın kendi kompresörü kullanılır. Bu işlemde cihaz kompresörünün mutlaka çalışır durumda ve kondisyonunun iyi olması gerekmektedir. Yani kompresörü arızalı veya basma performansı düşük bir klima cihazında soğutucu akışkanın dış ünitelerde depolanması bu şekilde mümkün olmaz.

Çalışabilir durumda olduğunu tespit edilen cihaz kompresörünün soğutucu akışkanı depolanması işlemi, yaz konumunda (soğutma) çalıştırılması ile gerçekleştirilebilir. Yaz konumunda belirli bir süre çalışarak rejimi yakalamış cihazın soğutucu akışkanının büyük

çoğunluğu soğutma çevriminin çalışma mantığı gereği (kondansere ulaşan soğutucu akışkan yoğuşarak buraya yığılmaya başlar.) dış üniteye depolanmıştır. Burada yapılması gereken iç üniteye var olan soğutucu akışkanı da dış üniteye taşıyarak depolamaktır. Bunun için klimanın dış ünitesine ait servis valflerinden yararlanılır.



**Resim 1.1: Dış üniteye montajlı servis valfleri**

Servis valflerinin gaz hattı valfi üzerinde iğneli sibop ve kör tapa ile kapatılmış bağlantı ucu vardır. Bu uca siboplu servis hattı denir. Bu hat üzerinden cihazın basınç testleri, vakumlama ve soğutucu akışkan şarj işlemleri yapılabilir.



**Resim 1.2: Sıvı hattı servis valfi**



**Resim 1.3: Üç yönlü gaz hattı valfi**

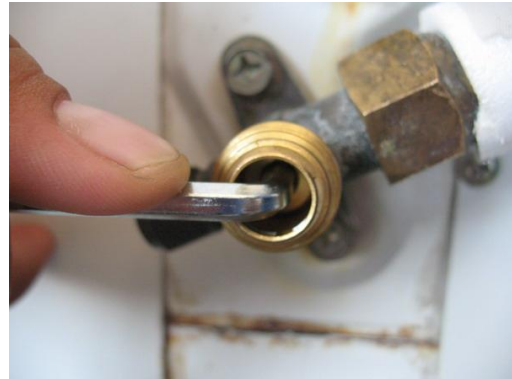
Soğutucu akışkanı dış ünite serpantininde toplamak için cihaz yaklaşık 5-10 dakika yaz konumunda (soğutma) çalıştırılır. Bu işlem soğutucu akışkanın dış ünite serpantini içinde yüksek miktarda yoğuşmasını sağlayacaktır. Valflerin altıgen koruyucu kapakları

uygun ağızlı anahtarla açılır. Sıvı ve gaz hattı valf kapakları açıldıktan sonra valfleri açmak üzere alyen anahtar kontrolünün yapılması gereği vardır. Cihaz çalışırken valflerin kapatma işlemi için doğru alyen anahtar seçildikten sonra küçük çaptaki (sıvı hattı valfi) servis valfi kapatılır.



**Resim 1.4: Siboplu servis ucuna iğneli gaz hortum bağlantısı**

Bu yapılan işlem soğutucu akışkanın dış üniteden çıkmadan ya da iç ünite bakır boru hattına girmeden sıvı hattı valfi kapatmaktır. Böylece kompresörün emişi ile iç üniteden (evaporatörden) alınan soğutucu akışkan kondenserde (dış ünite) depolanmaya başlayacaktır. Burada soğutma çevriminin tek noktadan önünü kapatmış olduğumuzdan kompresörün yüksek basınçlarda çalışması söz konusudur. Bu işlem eğer gereğinden fazla devam ettirilirse klima kompresöründe veya elektrik aksamında arıza meydana gelebilir. Bu arızaların meydana gelmemesi için uygulamayı kontrollü bir şekilde yapılması gerekir.

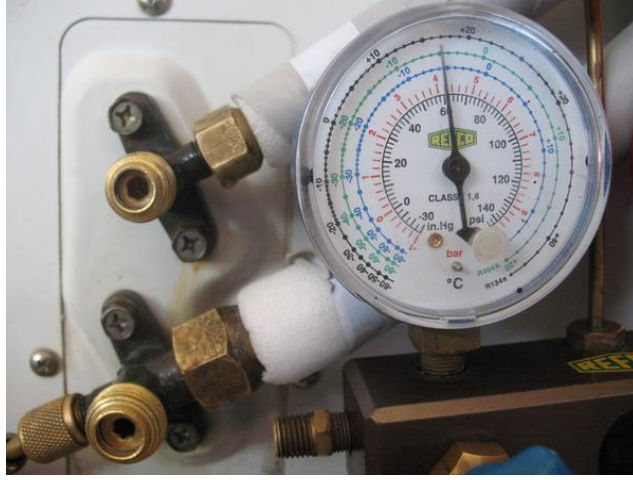


**Resim 1.5: Sıvı ve gaz hattı valf kapaklarının açılıp anahtar kontrolünün yapılması**

Bunun için; gaz hattı valfinin siboplu servis ucuna resim 1.6'da görüldüğü gibi alçak basınç manometresi (Alçak basınç manometresinin üzerinde vakumlama göstergesinin de olması gerekir) bağlanır. Bağlantı yapıldığında manometre cihazın alçak basınçtaki çalışma



değerini gösterecektir. Örneğin; Resim 1.6'da ölçülen 60 PSI basınç değeri R 22 soğutucu akışkanı ile 25 °C'lik dış ortam sıcaklığında çalışan klima içindir.



**Resim 1.6: Klima cihazının yaz konumundaki çalışma basıncı ( 60 PSI )**

Küçük valfi alyen anahtarla kapatmaya başladığımız an manometrenin göstermiş olduğu basınç değerinden (60 PSI) aşağıya düştüğünü göreceğiz. Bu da evaporatörde bulunan soğutucu akışkanın azalarak kondenserde (dış ünite) toplandığı anlamına gelmektedir. Daha sonra basınç değerinin manometreden izlenerek vakuma düşmesi beklenilir. Cihaz vakuma düştüğü an servis valfi kapatılır ve ardından klima kumanda ile durdurulur. Burada önemli ve çok dikkat edilmesi gereken durum cihazı uzun süre vakumda çalıştırmamaktır. Çünkü klimalardaki soğutma kompresörü gerçek anlamda vakumlama işlemini yapacak şekilde tasarlanmamıştır. Diğer taraftan basma hattı önünde oluşan aşırı basınç yükü kompresör valflerine vb. aksama zarar verebilir.

- **Önemli not:** Bilindiği üzere herhangi bir nedenle freon türü (R-12, R-22, 134a, 407c, 410a vb.) soğutucu akışkanların atmosfere bırakılması, hem ozon tabakası için zararlıdır hem de maddî kayıptır. Özellikle büyük kapasiteli, kilogram mertebesinde soğutucu akışkanın bulunduğu klima sistemlerinde devre (tesisat), sonradan gerekebilecek servis işlemleri için soğutucu akışkanı atmosfere bırakmaksızın servis verilebilecek şekilde tasarlanır.

Bu servis işlemlerden bazıları şunlardır:

1. Devre elemanlarının değişimi (valf, drayer, regülatör, presostat vb.)
2. Hatların yeniden boyutlandırılması gereği
3. Evaporatörde çamurlaşma neticesinde toplanmış yağın temizlenmesi
4. Cihazın (örneğin; split klima) yer değişimi

Bu işlem için yaygın olarak kullanılan uygulama, büyük kapasiteli iklimlendirme sistemlerinde soğutucu akışkanı sıvı deposunda (Receiver) toplamak, split klimalarda ise kondenserde toplamak şeklindedir. Bu işleme soğutma tekniğinde **pump down** denir.



**Resim 1.7: Sıvı hattının kapatılması**



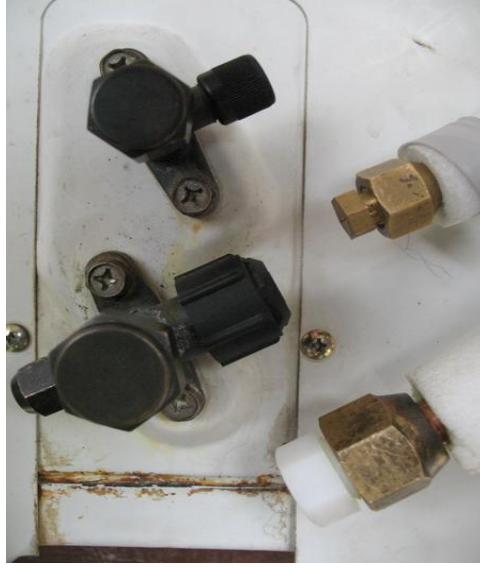
**Resim 1.8: Gaz hattının kapatılması**

Klima soğutucu akışkanın toplanması işlemi gerçekleştirdikten sonra dış ünite servis valflerine bağlı bakır borular rakorlu birleştirmelerinden sökülür. Sökme işleminin hemen ardından açık kalan bakır boru uçları ve servis valfleri içlerine nem, toz vb. pisliklerin girmemesi plastik tapalarla kapatılır. Yalnız bu kapatma işlemi sökülebilir kör tapalar ile yapılmalı kesinlikle bantla kapatma yöntemine gidilmemelidir. Bu yöntem hem çok ilkel olup tesisatı nemden ve kirden kesinlikle korumaz.



**Resim 1.9: Boşta kalan bakır boru uçlarına kör tapa takılması**

Böylece tekniğine uygun bir şekilde yapılmış gaz toplama işlemi klima cihazının ileride mekaniksel arızalarının oluşmasında önüne geçilecektir.



**Resim 1.11: Servis valflerinin kör tapalar ile kapatılması**

### **1.1.2. Soğutucu Akışkanın Geri Kazanım Ünitesi İle Toplanması**

Kompresörü arızalı bir klimada sistemdeki soğutucu akışkanın dış üniteye toplanması mümkün olmayacaktır. Bunun için geri kazanım gaz toplama ünitesi kullanılır. Özellikle çevre örgütlerinin duyarlılığı bu konudaki hassasiyeti artırmış, çevreye ve dolayısıyla insan yaşamı için tehdit oluşturan sera gazların salınımını ve UV ışınlardan koruyucu ozon tabakasının korunması için bir takım tedbirler alınmıştır. Bunlardan biri de klimalarda kullanılan soğutucu akışkanların arıza, bakım vb. işlerde havaya salınması yerine, toplanması ve yeniden kullanıma hazır hâle getirilmesidir. Bu amaçla soğutucu akışkanları toplama, arındırma ve yenileme şeklinde hizmet veren geri kazanım üniteleri geliştirilmiştir.



**Resim 1.12: Değişik yapılarda soğutucu akışkan geri toplama üniteleri**

Günümüzde floro-karbon türevi soğutucu akışkanların kullanıldığı tüm soğutucular için verilecek servis ve bakım işlerinde soğutucu gazın atmosfere salınımı Montreal protokolü ve Kyoto anlaşması ile kısıtlanmıştır. Bu sebeple resim 1.10'da görülen toplama

üniteleri yardımıyla soğutucu gazın depolama tüplerinde toplanması öngörülmektedir. Uygulamada; gazın toplanması, arındırılması ve ıslah edilerek yeniden kullanıma hazır hâle getirilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Kompresörü arızalı klima cihazlarında soğutucu akışkanı çevreye salmadan soğutucu akışkan geri kazanım ünitesini kullanarak toplama tüplerine depolamaktır.



**Resim 1.13: Klimalarda soğutucu akışkanın geri kazanım ünitesi ile toplanması**

Soğutucu akışkanı toplama işlemi için gaz hattı valfi üzerinde bulunan siboplu servis ucu gaz toplama ünitesi tüpü arasında gaz boruları ile bağlantısı yapılır. Burada dikkat edilecek husus soğutucu akışkanın toplama ünitesinin dışı açılan iki hattın birinin alçak basınç hattı (emiş) ucu diğerinin de yüksek basınç hattı (basma) ucunu ait olduğudur. Genellikle soğutucu akışkan toplama üniteleri üzerinde gazın emiş ve basma hatları yazılı olarak belirtilmiştir. İlk önce mutlaka vakumlanmış hâldeki soğutucu akışkan toplama tüpümüzü geri kazanım ünitesinin basma hattı ile bağlantısı yapılır. Daha sonrada geri kazanım ünitesinin emiş hattı ucu ile klimanın siboplu servis ucu bağlantısı yapılarak toplama işlemine geçilir. Bağlantı işlemleri kontrol edildikten sonra gaz toplama ünitesine enerji verilir. Gaz toplama ünitesinin üzerindeki manometrelerin durumunu takip edilir. Takip sonucunda yüksek basınç manometresinin arttığını alçak basınç manometresinin de düştüğünü görecektir. Bu işlem de alçak basınç manometresinin vakuma düşmesi beklenir. Burada vakuma düşmesi demek cihaz içindeki soğutucu akışkanın çok büyük kısmının toplama tüpüne aktarıldığı anlamına gelir. Bu aktarma işleminin zaman aralığı klima cihazının kapasitesine yani içindeki soğutucu akışkanın miktarına göre farklılık gösterir.


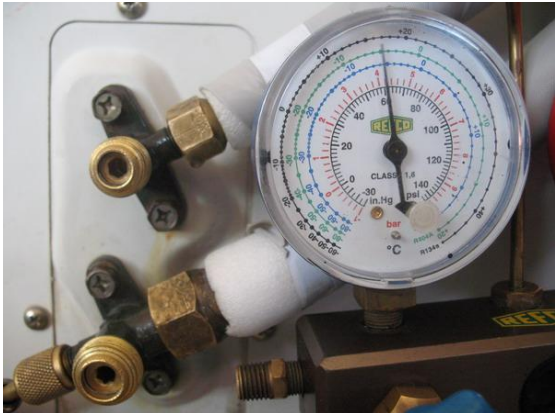
Bu uygulamaya ek olarak gazın toplanması işlemini daha da hassaslaştırmak için toplama tüpünün altına dijital terazi konularak toplanan soğutucu akışkanın miktarı da tespit edilebilir. Toplamış olduğumuz soğutucu akışkan miktarı ile klima etiketi üzerinde değer karşılaştırılacak olursa kesin bir yargıya varılabilir. Sonuçta etiketteki soğutucu akışkan miktarı yaklaşık olarak elde edinceye kadar cihaz çalıştırılır.


Bu uygulama sayesinde soğutucu akışkan ziyan edilmeden ve en önemlisi de çevreye zarar vermeden toplanmış olur.




## UYGULAMA FAALİYETİ

Soğutucu akışkanı klimanın kendi sisteminde toplayınız

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aşağıda listesi verilen aletlerin hazırlığını yapınız.</li><li>➤ 10“ ve 12“ kurbağacık, alyen takımı, sibop anahtarı, gaz hortumları üzerinde manifold, çeşitli çaplarda kör tapalar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çevrenizde iş güvenliği önlemlerinizi alınız.</li><li>➤ İşe uygun kıyafetinizin kontrolünü yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Cihazı soğutma konumunda çalışmaya alınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Eğer kışın bu işlem yapma durumu var ise cihazın oda sensörünü ısıtarak ( elle, saç kurutma fönü vb.) ısıtınız. Bu şekilde soğutmada çalışmasını sağlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Rejim süresi kadarki çalışmadan sonra (yaklaşık 10 dk.) servis sibopuna manifoldun alçak basınç manometresini okuyacak şekilde gaz hortumunu bağlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bu şekilde cihazın çalışma basınçlarının kontrolü yapılmış olacaktır.</li></ul>  

<p>➤ Cihazın servis valf kapaklarını kurbağacık anahtarı ile açınız ve uygun alyen anahtarın seçimini yapınız.</p>	<p>➤ Cihazın servis valf kapaklarını kurbağacık anahtarı ile açınız ve uygun alyen anahtarı deneyerek seçimini yapınız.</p> <p>➤ Bazı marka klimalarda iki alyen anahtarının da ölçüsü farklı olabilmektedir. Bu önemli ayrıntıdır. Çünkü işleme başlamadan önce mutlaka valflere uygun alyen anahtar seçiminin doğru yapılması gereği vardır. Aksi durumda işlem sırasında uygun anahtarı arayıp seçmek için geçen zaman zarfında cihaz zarar görebilir.</p> 
<p>➤ Cihazımızın sıvı hattına ait olan servis valfi dikkatlice kapatılır. Manifold gözlenir.</p>	<p>➤ Sıvı hattının kapatılmasından hemen ardından gaz hattı anahtarı kapatmaya hazır bir şekilde bekletilir.</p> 
<p>➤ Cihazı vakuma düşmesini dikkatlice manometreden gözlemleyiniz.</p>	<p>➤ Bu arada cihazın kumandadan kapatma işlemi için bir arkadaşınız ile birlikte bu işi yapın.</p>

	 <p>➤ ( R22 ile çalışan 24.000 BTU klimanın soğutucu akışkanını dış üniteye toplanma süresi yaklaşık 2 dakika kadar sürmüştür.)</p>
<p>➤ Manifoltu ve zamanı göz önünde tutarak kapatma işlemini gerçekleştiriniz. Hemen ardından klimayı kumanda ile kapatınız.</p>	<p>➤ Buradaki zaman kavramı her klima için aynı olmayıp cihazın kapasitesine göre değişim göstermektedir. Bunu için en iyi kontrol yöntemi manometreden vakumu gözlemlemektir. Cihaz vakuma düştüğü an gaz hattı servis valfini kapatın ve ardından cihazı kumanda ile kapatın.</p>
<p>➤ Sıvı ve gaz hattı valflerine yapılan rakorlu birleştirmeleri kurbağacık anahtarı ile dikkatlice sökünüz.</p>	<p>➤ Rakorların demontajı sırasında çok az bir gaz çıkış sesini duyabilirsiniz.</p>
<p>➤ Boşa çıkan ara bağlantı bakır boru uçlarını körtapalar ile kapatınız. Servis valfine ait boru bağlantı uçlarını, valf kapaklarını ve sibop kapağını muhakkak kapatarak işi teslim ediniz.</p>	<p>➤ Boru uçlarını kesinlikle bantlama ya da dekoratif bandaj ile sararak kapatma yoluna gitmeyiniz.</p> 

## UYGULAMALI TEST

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Takım listenizi eksiksiz hazırladınız mı?		
Klima cihazını soğutma konumunda çalıştırabildiniz mi?		
Cihazın çalışma rejimine gelip alçak basınç manometresi ile kontrolünü yaptınız mı?		
Cihazın çalışmasının normal olduğunu tespitini yaptınız mı?		
Servis valfi kapaklarını açarak uygun alyen anahtarın tespitini yaptınız mı?		
Sıvı hattı valfini kapatarak manometredeki değişimi gözlemlediniz mi?		
Manometreden vakuma düştüğünü gördüğünüz an gaz hattı servis valfini kapatıp hemen ardından cihazı kumandadan kapattınız mı?		
Cihazın sigortasını da kapatıp servis valf rakorlu bağlantılarını söktünüz mü?		
Ara bağlantı bakır boru uçlarını kör tapa ile kapattınız mı?		
Yapılan işi teslim ettiniz mi?		


### Değerlendirme

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçirmeniz anlamına gelir.



## UYGULAMA-2

Montajlı klimada soğutucu akışkanı geri kazanım ünitesi ile toplayınız

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kullanılacak takımların kontrolünü yapınız.</p>	<p>➤ Gerekli kılık kıyafet ( lastik eldiven, korucu gözlük vb.)</p> <p>➤ Güvenlik tedbirlerini alınız.</p>
<p>➤ Cihaza ait enerji girişini sigortadan kesiniz.</p>	<p>➤ Olabildiğince enerji kablo bağlantılarını ayırabilirsiniz. Çünkü cihazı çalıştırma söz konusu değildir.</p>
<p>➤ Vakumlanmış hâldeki tüpümüzü soğutucu akışkan geri kazanım ünitesinin çıkış uçlarına bağlantısını yapın. Toplama tüpünü dijital terazi üzerine koyun ve terazinin sıfırlamasını yapın.</p>	<p>➤ Vakumlama işi bir sonraki konumuzda ayrıntılı şekilde anlatılmıştır. Burada geri kazanım ünitesindeki tüpün mutlaka vakumlanmış olması gerekmektedir.</p>
<p>➤ Geri kazanım ünitesinin giriş ucunu klima dış ünitesinde ki siboplu servis ucuna bağlantısını yapın.</p>	<p>➤ Bu bağlantıda gaz hortumun iğneli ucunun servis ucuna gelmesine ve takılması işleminin bir an önce olmasına dikkat edin. Çünkü iğne sibobu iteleyeceği için gecikme ile gazın atmosfere salınımı söz konusu olacaktır.</p> 
<p>➤ Geri kazanım ünitesi üzerindeki giriş ve çıkış uçlarına ait valfleri açınız.</p>	<p>➤ Bazı modellerinde olmama durumu da vardır. Bunun yerine siboplu servis uçları vardır.</p>
<p>➤ Geri kazanım ünitesine enerji veriniz.</p>	<p>➤ Bu esnada gözümüz manometrelerdeki basınç değişimlerini kontrolü ve cihazın etiket üzerinde yazılı soğutucu akışkan miktarı ile dijital terazi üzerinden takibi yapılır.</p>

<p>➤ Geri kazanım ünitesinin çalışma süresi etiket değerinde yazılı soğutucu akışkan miktarı yakalayınca kadar devam etmelidir.</p>	<p>➤ Eğer miktar etiket değerine yaklaşmış ve terazide uzun zamandır yükselme göstermiyor işlem bitirilir. Küçük miktarlarda ki akışkan eksikliği (10g-100g) bizden (hortumların montajı esnasında) ya da montaj esnasında ( süpürme işlemi yapımında) kaynaklanmaktadır. Unutulmamalıdır ki soğutucu gazlar ile yapılan süpürme işlemi doğaya zarar vermektedir.</p>
<p>➤ Soğutucu akışkanın geri kazanım ünitesi ile toplanması işlemi bittiği an toplama tankının valfi kapatılır ve ünitenin enerjisi kesilir. Toplama ünitesine ait valflerde kapatılır.</p>	<p>➤ Bu arada çok az miktarda soğutucu akışkanımızın geri kazanım ünitesinde kalması söz konusudur. Bazı ünitelerde kendi içerisinde kalan soğutucu akışkanı da toplama tüpüne aktarabilme özelliğine de sahiptir.</p>
<p>➤ Soğutucu akışkan toplama tankı, geri kazanım ünitesi ve klima arasında yapılan gaz hortum bağlantılarını sökün.</p>	<p>➤ Gaz hortumlarının sökümü esnasında çok az bir gazın çıkması söz konusu olabilir.</p>
<p>➤ Soğutucu akışkanın geri kazanım tüplerine aktarımından sonra klima tesisat boruları ve servis valfleri uygun bir şekilde kapatılarak işlem bitirilir.</p>	

## UYGULAMALI TEST

Değerlendirme Ölçütleri	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Kullanacağımız takımları hazırladınız mı?		
Cihazın enerjisini kestiniz mi?		
Gaz toplama tankı, geri kazanım ünitesi ve klima ile arasında gaz borularının bağlantılarını yapabildiniz mi?		
Gaz toplama tankını dijital terazi üzerine koyarak sıfırlamasını yapabildiniz mi?		
Geri kazanım ünitesini çalıştırarak gazın toplanmasını manometreler ve terazi üzerinden gözlemleyebildiniz mi?		
Soğutucu akışkanı klima etiketinde yazılı değere ya da yakın değere kadar toplama işlemini gerçekleştirdiniz mi?		
Gazın toplanması işlemi bittiğinde toplama tankının valfını kapatabildiniz mi?		
Toplama ünitesinin enerjisini kapatıp, üniteye ait valfi kapatabildiniz mi?		
Toplama tankı, toplama ünitesi ve klima arasında yapılan gaz hortumlarının bağlantılarını söktünüz mü?		
Klimanın ara tesisat borularının ve servis valflerinin boşta kalan uçlarını kapattınız mı?		

### Değerlendirme

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçirmeniz anlamına gelir.

### UYGULAMA -3

Montajı yapılmış klimanın basınç testi, vakumlama, gaz verme ve kaçak kontrol işlemlerini yapınız

<b>İşlem Basamakları</b>	<b>Öneriler</b>
➤ Kullanılacak takımların kontrolünü yapınız.	➤ Gerekli kılık kıyafet ( lastik eldiven, koruyucu gözlük vb.)
➤ Cihazın elektrik enerjisini bağlantısını sigortadan kapatınız.	➤ Montajı yapılmış cihazın rakorlu birleştirmelerinin sağlamlığını tekrar kontrolünü yapın.
➤ Basınçlandırma işlemi için sisteme zarar vermeyecek ve sizin için temini en kolay olabilecek azot, karbondioksit, hidrojen gazlarından birini kullanın	➤ Basınçlandırma işlemi için kesinlikle hava ya da soğutucu akışkan kullanmayın.
➤ Basınçlandırma işlemi için örneğin azot tüpü, azot basınç regülatörü, basınç emniyet ventili, yüksek basınç manometresinden oluşan tesisatı klima cihazının siboplu servis ucu ile bağlantısını yapınız.	➤ Azot tüpünün valfini ya da kontrol valfinin temiz olmasına dikkat edin.
➤ Azot tüpü valfini yavaşça açarak, regülatörden sisteme uygulayacağınız basınç değerini ayarlayınız.	➤ Genellikle ev tipi klimaların en yüksek çalışma basınçları 270 PSI ile 340 PSI arasındadır. Bunun için test basıncını 400 PSI olarak uygulayabilirsiniz.
➤ Azot gazını kontrol valfinden her seferinde 100 psi artacak şekilde aralıklarla sisteme sevk ediniz.	➤ Montaj anında tesisatta kalan havanın azot basıncı ile sıkışıp zararlı bir hâle gelmemesi için, ilk azot sevkinde likit hattı valfine bağlı rakor hafif açılarak hava ve azot karışımının çıkarılması sağlanır. Sonrası için rakor sıkılar sistem test basıncına getirilir. Bu esnada tüm dikkatimizi tesisatta olabilecek kaçak seslerine veriniz.
➤ Basınçlandırma işlemini manometreden bir süre takip ediniz.	➤ Bu bekleme esnasında kaçağın olabileceği yerleri sabun köpüğü ile kontrol ediniz.
➤ Basınçlandırma işlemine en az 30 dakika gibi bir zaman ayırdıktan sonra sistemdeki azotu siboplu servis ucundan dışarıya atın. Vakumlama	➤ Sibobu çıkarmadan iğneyi iteleyerek azotu atın.

işlemine geçin.



➤ Kullanılan manifoldların üzerindeki alçak basınç ve yüksek basınç manometrelerinin sistemdeki gaz ile uyumlu olup olmadığına kontrol edin. Alçak basınç manometresinin vakumlama göstergesinin olup olmadığına bakın. Mümkünse tesisata daha hassas bir vakum manometresi bağlayın.



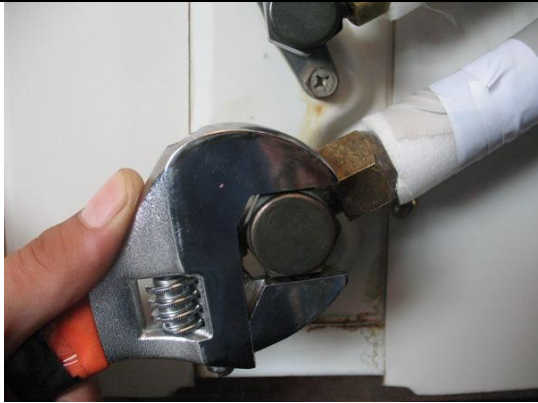
➤ Vakumlama işlemi için vakum pompası ve manifoldu sisteme gaz hortumları ile doğru bir şekilde bağlantısını yapın.



➤ Kullanılan manifoldun gaz hortum bağlantı uçlarından ortadaki uca vakum pompasını, alçak basınç manometre ucuna da vakumlanacak sistem ile bağlantısı yapılır. Gaz hortumlarının birleştirmesini kesinlikle el ile sıkarak yapın. Herhangi bir alet (pense vb.) kullanmayın. Bağlantılardan manifold sonra yüksek basınç valfi kapalı, alçak basınç valfinin de açık olmasına dikkat ediniz.

➤ Vakumlama işlemi için vakum pompasını çalıştırın.

➤ Vakumun gerçekleşip gerçekleşmediğini vakum manometrelerinden kontrolünü yapın.

	
<p>➤ En az 30 dakika sonra alçak basınç manometresinin giriş valfini kapatın ve vakum pompasını kapatınız.</p>	<p>➤ Bu şekilde sistemi vakum hâlinde en az 10 dakika vakum manometresini gözleyiniz.</p>  <p>➤ Herhangi bir vakumda meydana gelebilecek yükselme bir kaçak belirtisidir.</p>
<p>➤ Tekrar 30 dakika kadar vakum pompası çalıştırılarak son kontroller yapılır ve vakumlama bitirilir. Gaz hortum bağlantıları sökülerek dış ünite de depo edilmiş gazın sevkine geçilir.</p>	<p>➤ Unutulmamalıdır ki özellikle vakumlama işlemlerinde zaman olabildiğince cömert harcanmalıdır.</p>
<p>➤ Gazın iç ünite ve ara boru bağlantıları için servis valf kapaklarını açınız.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Servis valflerinin açılması için uyguna anahtar seçerek, valfleri yavaşça açınız.</li> <li>➤ Bu esnada dikkatiniz olabildiğince montajdaki tesisat bağlantılarına veriniz. Duyabileceğiniz bir kaçak sesi olabilir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Valfleri açma sırasında kısa süren bir gaz akış sesi duyacaksınız.</li> </ul> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Servis valflerini ve siboplu valf kapaklarını kapatarak korumaya alın ve kaçak kontrol işlemine geçiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Servis valfinde bulunan siboplu ucun sibop anahtarı ile kontrolünü yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kaçak kontrolünü özellikle sistemde ki birleştirmeler üzerinde yoğunlaşarak yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bu birleştirmeler iç ünite rakorlu bağlantıları, dış ünite servis valfi ve rakorlu bağlantıları. Bazı montajlarda kaynaklı birleştirmelerde söz konusu olmaktadır. Kaynaklı birleştirmeleri de muhakkak kontrolden geçiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klima tesisat birleştirmelerinin sabun köpüğü ile kontrolünü yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hazırladığımız sabun köpüğünü birleştirmeler üzerine tam çevrelemesine dikkat edin. Köpüğe dikkatlice şişmenin olup olmadığına bakın. Köpük şişmesinin kolay olması için yumuşak su hatta suya gliserin damlatarak uygulamayı yapın herhangi bir kaçak söz konusu ise rakor bağlantılarında hafif sıkma ile kaçağın kesilip kesilmediğine kontrol edin. Aşırı sıkmayın havşa kesebilirsiniz. Kaçak devam ediyorsa işlemleri geri alarak ( sistem gazını toplayarak havşayı yenileyin ve rakorun havşasını da kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klima tesisat birleştirmelerinin elektronik detektör ile kontrolünü yapın ve işi teslim ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elektronik detektörün öncelikle pillerinin tama dolu olup olmadığını kontrol edin. Detektörün sistem gazı ile uyumlu olacak şekilde kademe ayarını yapın. Klima tesisatının kaçak olabilecek birleştirmelerine yaklaştırarak kendinizi cihazın sesli ve ışıklı uyarılarına dikkate alın. Kaçak durumunda müdahalenizi yapın. Unutulmamalıdır ki sistemde gaz ya da bir basın var ise kaynak işlemini kesinlikle yapmayınız.</li> </ul>



## UYGULAMALI TEST

Değerlendirme Ölçütleri	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Basınçlandırma işlemi için tesisatı yapabildiniz mi?		
Basınçlandırma tesisatını klima sistemine bağlayabildiniz mi?		
İstenilen değerlere kadar sistemde basınç oluşturabildiniz mi?		
Basınçlandırma işlemini bitirebildiniz mi?		
Vakumlama için vakum pompası, manifold ve sistem bağlantılarını yapabildiniz mi?		
Manifold gaz hortum uçları bağlantısını yapabildiniz mi?		
Vakum pompasını çalıştırarak vakumu, vakum manometresinden gözlemleyebildiniz mi?		
Vakumlama işlemini bitirebildiniz mi?		
Gaz sevki için servis valf kapaklarını açabildiniz mi?		
Servis valfi açma-kapama anahtarlarının tespitini yapabildiniz mi?		
Servis valflerini dikkatlice açabildiniz mi?		
Sabun köpüğü ile kaçak arama kontrolünü yapabildiniz mi?		
Elektronik detektör ile kaçak arama kontrolünü yapabildiniz mi?		
Son kontrollerinizi yapıp işi teslim ettiniz mi?		

### Değerlendirme

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçiriniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Klima yaz ve kış konumunda çalışması esnasında servis valfleri hangi basınç hattında bulunur?

- A) Yazın-Alçak basınç hattında  
Kışın-Yüksek basınç hattında
- B) Kışın-Alçak basınç hattında  
Yazın-Yüksek basınç hattında
- C) Yazın-Alçak basınç hattında  
Kışın-Alçak basınç hattında
- D) Yazın-Yüksek basınç hattında  
Kışın-Yüksek basınç hattında
- E) Basınç söz konusu değildir

2. Siboplu servis ucu bulunan servis valfleri klima soğutma sisteminde hangi hatta bulunur?

- A) Sıvı hattı  
B) Gaz hattı  
C) Çıkış hattı  
D) Giriş hattı  
E) Basma hattı

3. Ev tipi klimalarda gazın toplanması için cihaz hangi konumda çalıştırılır?

- A) Kış  
B) Çalıştırılmaz  
C) Yaz  
D) İstedığımız konumda toplanır  
E) Fan konumunda

4. Klimayı kışın yaz konumunda çalıştırmak için ne yapılır?

- A) Kompresöre yol verilir  
B) Sadece iç ünite fanı çalıştırılır  
C) Boru sensörü sökülür  
D) Ortam sensörü aldatılır ya da dört yollu valfin enerjisi kesilir  
E) Ortam sensörü ve dört yollu sökülür.

5. Klimada gazın toplanması için ilk önce hangi hattaki servis valfi kapatılır?

- A) Kalın çapta bakır boru ile birleştirilen servis valfi kapatılır  
B) İki valf birlikte kapatılır  
C) Gaz hattı valfi kapatılır  
D) Servis valflerinin kapatılmasına gerek yoktur  
E) İnce çaplı bakır boru ile bağlantısı olan sıvı hattı valfi kapatılır.

6. Sıvı hattının kapatılmasından sonra diğer valfinin kapatılması için nelere dikkat edilir?

- A) Cihazın kendiliğinden durması beklenir  
B) Manometreden vakuma düşmesi beklenir  
C) Dış ünite fanının durması beklenir  
D) Gaz akış sesinin kesilmesi beklenir  
E) Dış ünite serpantininin soğuması beklenir

7. Klima gazının toplanması işleminden sonra boşta kalan boru uçlarına ne yapılır?

- A) Bant ile iyice kapatılır
- B) Kapatmaya gerek yoktur
- C) Plastik ya da metal kör tapa ile korumaya alınır
- D) Boru uçları pense ile büzülür
- E) Ara boruyu büyükçe poşet içine konur

8. Klima tesisatının montajından sonra basınçlandırma testi için..... ,  
..... gazları kullanılır?

- A) R 22, R 11, Azot gazları kullanılır
- B) Sadece hava kullanılır
- C) Sadece sistemdeki gaz kullanılır
- D) Azot, Karbondioksit
- E) Basınçlandırma testine gerek yoktur

9. Basınç testi için kurulacak olan tesisatta basınç regülatörü ne işe yarar?

- A) Basıncı artırır
- B) Basınçlandırıcı gazı hızlı bir şekilde sevkini sağlar
- C) İstedğimiz basınca düşürerek ayarlamamızı sağlar
- D) Basıncı artırarak ayarlamamızı sağlar
- E) Basınçlandırıcı gazı filtre eder

10. Klimalarda vakumlama işlemini kesinlikle ..... kullanarak yapılmalıdır?

- A) Soğutma kompresörü
- B) Klimanın kendi kompresörü
- C) Scroll pompası
- D) Vakum pompası
- E) Santrifüj Pompa

11. Vakumda bekleyen bir klima sisteminin ne gibi kontrolleri yapılır?

- A) Elektronik detektör ile arama yapılır
- B) Köpük testi yapılır
- C) Klima cihazı çalıştırılır
- D) Servis valfleri açılır
- E) Vakum manometresi gözetlenerek herhangi bir yükselme olup olmadığına bakılır

12. Vakum esnasında vakum manometre ibresinin vakuma düşmemesi ne anlama gelir.

- A) Tesisatın daha önceden vakumlandığı
- B) Tesisatta bir kaçağın olabileceği
- C) Tesisatta soğutucu gaz olduğu
- D) Tesisatta herhangi bir kaçağın olmadığı
- E) Hiçbiri

13. Tesisatın vakumlama işlemi yapılması esnasında neyi daha cömert harcamalıyız?  
A) Zamanı B) Azot gazını C) Soğutucu akışkanı D) Havayı E) Hiçbiri
14. Vakumlanmış olan klima tesisatın servis valflerinden önce hangisi açılır?  
A) Sıvı hattı valfi  
B) Gaz hattı valfi  
C) İki valf birlikte açılır  
D) Servis valflerinin açılmasında öncelik yoktur, istediğimizi açabiliriz  
E) Sıvı hattı valfi önce yarım açılır sonra gaz hattı valfi tam açılır
15. Klima tesisatına gazın sevkinden sonra hangi kontroller yapılır?  
A) Klima yaz konumunda çalıştırılır  
B) Klima kış konumunda çalıştırılır  
C) Sabun köpüğü ya da detektör ile kaçak kontrolü yapılır  
D) Servis valfinin siboplu ucundan bir miktar gaz dışarı atılır  
E) Kontröle gerek yoktur
16. Sabun köpüğü testinde köpüğün iyi şişmesi için ne yapmalıyız?  
A) Köpüğü kaçağın olduğu yere getirmeliyiz  
B) Köpük için kullandığımız su sert olmalı  
C) Fazla su kullanmadan köpük yapmalıyız  
D) Hazır su kullanmalıyız  
E) Köpük yapacağımız su yumuşak su olmalı ya da biraz gliserin damlatmalıyız.
17. Aşağıda yazılı kaçak arma metotlarından en hassas ve güvenilir olanı hangisidir.  
A) Ses dinleme ile yapılan  
B) Göz ile yapılan kontroller  
C) Köpük testi  
D) Elektronik detektör ile  
E) Sistemi çalıştırarak yapılan kontroller

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Ev tipi klima cihazlarında kullanılan kompresör çeşitlerini tanıyarak, bu kompresörlerde meydana gelebilecek mekanik arızaların sebeplerini öğrenecek ve arızalı kompresörleri değiştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

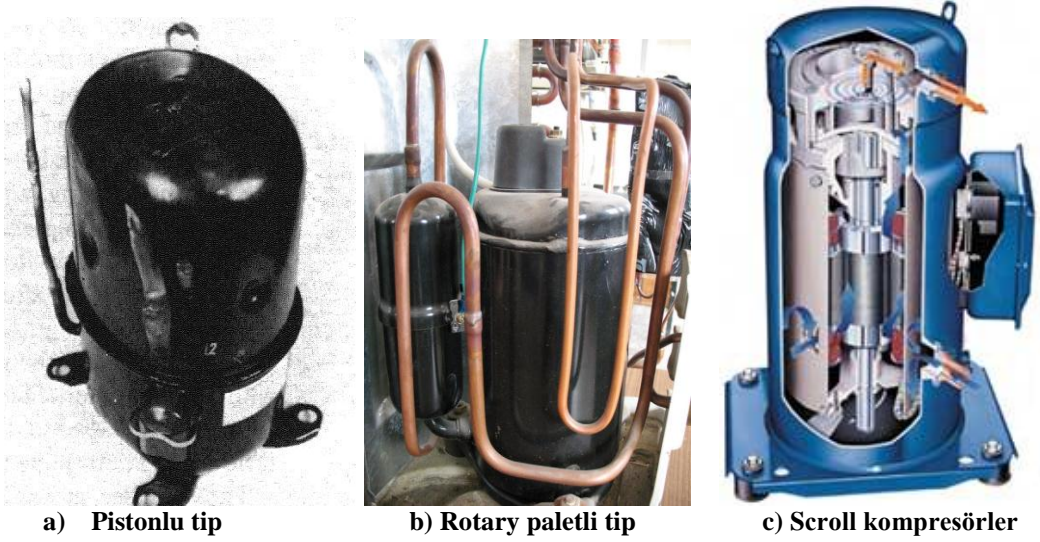
- Çevrenizdeki klima servislerinden kompresörler hakkında bilgi edininiz.
- Servislerde klima kompresör arızalarının nedenlerini araştırınız.
- Kullanılan kompresör çeşitleri hakkında bilgi edininiz.
- Kompresörlerin kapasiteleri hakkında bilgi edininiz.

## 2. KOMPRESÖR MEKANİK ARIZALARI

### 2.1. Klima Kompresör Çeşitleri ve Yapıları

Kompresörler günümüzde kullanılan mekanik soğutma çevrimli klimaların en önemli mekanik ana elemanlarından biridir. Klima soğutma sisteminin kalbi olarak ele alınabilir. Kompresörler iç yapısı bakımından mekanik olarak hareket ederek çalışan parçalardan oluşması en çok arızalanma nedenlerini de yanında getirir. Soğutma çevriminde düşük basınçtaki soğutucu akışkanı mekanik yapısı ile emer ve yüksek basınç sıkıştırarak basma görevini yapan soğutma sistemi ana elemanıdır.

Günümüzde ev tipi klima cihazlarında genellikle üç farklı yapıya sahip kompresörler kullanılmaktadır. Tabii ki soğutma çevrimi mantığı içinde yaptıkları iş aynıdır. Bunları birbirinden ayıran emme ve sıkıştırma işi için kullanılan mekanik yapısıdır. Zaten kompresörlerde kullanılan bu mekanik yapı dikkate alınarak adlandırılmışlardır. Örneğin, pistonlu tip kompresör diye adlandırdığımız kompresörün iç yapısında emme ve sıkıştırma işlemi için piston, silindir ve krank gibi mekanik parçalar vardır. Genel yapıları itibarıyla ev tipi klima cihazlarında en çok kullanılan kompresör çeşitlerini aşağıdaki Resim 2.1'de gösterildiği gibi sınıflandırmak mümkündür.



**Resim 2.1: Günümüzde klimalarda kullanılan kompresör çeşitleri**

Klima sistemlerinde kullanılan kompresörlerde şu özellikler aranır.

- İlk kalkışlarda dönme momentleri mümkün olduğunca az olması
- Değişik çalışma koşullarında emniyet ve güvenliğini muhafaza etmesi
- Titreşim ve gürültü seviyelerinin kısmi ve tam yüklerde ve değişik şartlarda belirli seviyenin üstüne çıkmaması
- Sürekli bir kapasite kontrolü ve geniş yük değişimi, çalışma rejimine uyabilme
- Daha az güç harcayarak birim soğutma değerini sağlayabilme
- Verimlerinin kısmi yüklerde de düşmemesi
- Soğutucu akışkan sıvı darbelerinde, yüksek basınç ve sıcaklıkta çalışması durumunda güvenlik tertibatının olması
- Maliyetinin mümkün olduğu kadar düşük olması

Fakat bu karakteristiklerin tümüne birden sahip olan bir kompresör yoktur denebilir. Uygulamalardaki şartlara göre yukarıdaki karakteristiklerden en fazlasını sağlayabilen kompresör, seçimde tercih edilmektedir. Ev tipi klima sistemlerinde kullandığımız kompresörlerin mekanik yapılarını kısaca inceleyecek olursak.

### **2.1.1. Tam Hermetik ( kapalı) Pistonlu Kompresörler**

Hermetik pistonlu kompresörler kaynaklı, sızdırmaz bir gövde içerisine yerleştirilmiş motor ( pistonlu tip kompresör), bulunduğu yerde bakım-onarım gibi servis hizmetlerinin verilemeyeceği bir yapıdadır. Bu gövde içerisindeki mekanik sistem silindir içerisinde doğrusal olarak gidip gelme hareketi yapan bir piston Resim 2.2’de gösterilmektedir. Bu doğrusal hareketin elde edilmesinde dairesel hareketi doğrusal harekete çeviren bir krank ve biyel kolundan faydalanılır ( bk. Resim 2.3) Bu tip kompresörler 1/2 hp gücüne kadar tek pistonlu olarak üretilen hermetik kompresörler, daha büyük güçler için iki veya daha fazla pistonlu üretilir.



**Resim 2.2: Silindir içerisinde çalışan pistonlar**



**Resim 2.3: Krank mili ve biyel kolu tertibatı**

Pistonlu kompresörlerin uygulanma şartları, birim soğutucu akışkan soğutma kapasitesine isabet eden silindir hacmi gereksinimi az olan ve fakat emiş/basma basınç farkı oldukça fazla olan refrijeranlar için uygun düşmektedir.

Pistonun silindir içerisindeki doğrusal hareketi ile emme ve basma esnasında devreye giren valfler bulunmaktadır. Bu valfler çalıştıkları konum nedeniyle aynı ismi alarak emme valfi ve basma valfi olarak adlandırılır. Resim 2.4 ve Resim 2.5'te basma ve emme valfleri valf pleyti üzerinde gösterilmektedir. Bahsettiğimiz pistonlu kompresörlerin mekanik olarak çalışan parçaların daha fazla olması arızalanma olasılıklarını da yükseltir.



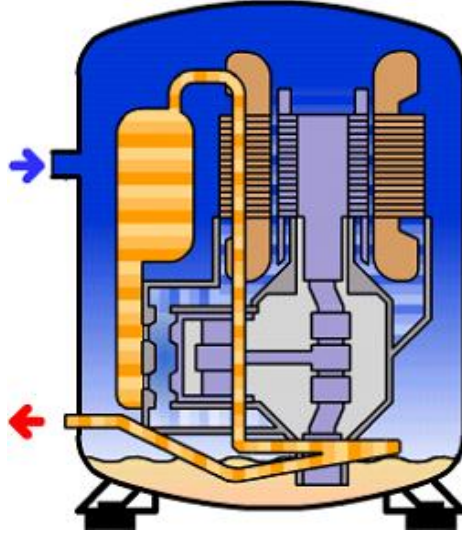
**Resim 2.4: Valf pleytine montajlı basma valfi**



**Resim 2.5: Valf pleytine montajlı emme valfi**

Şekil 2.1'de gösterildiği gibi tam kapalı hermetik tip pistonlu kompresörlerde düşey eksenli krank mili ve motor ile yatay eksenli silindir tertibi çok sık uygulanmaktadır. Şekilden de anlaşılacağı gibi tam hermetik pistonlu kompresörlerin yapısı nedeniyle emme buharı silindir veya silindirlere alınmadan önce motor sargılarından geçer. Bu da, hem motor sargılarındaki ısısının bir kısmının çekilmesine, hem de kompresöre girmiş olabilecek herhangi bir sıvı soğutucunun buharlaşmasına yardımcı olur.





Şekil 2.1: Düşey eksenli krank mili ile yatay eksenli piston silindir tertibi

### 2.1.2. Rotary ( Paletli ) Dönel Kompresörler

Paletli kompresörler, pistonlu kompresörlerin gidip gelme hareketi yerine sıkıştırma işlemini yaparken dönel hareketi kullanırlar. Bu tip kompresörlerin yapısı pistonlu kompresörlere nazaran daha basit ve daha az parçadan oluşurlar. Dönel pistonun silindir içerisinde dönerken silindire ya da dönel piston çevresine yerleştirilen paletler vasıtasıyla bir taraftan emme diğer taraftan sıkıştırma işlemi yapar (Resim 2.6 ve 2.7). Paletli kompresörler, hareketli palet tip ve sabit paletli tip olmak üzere iki çeşittir.

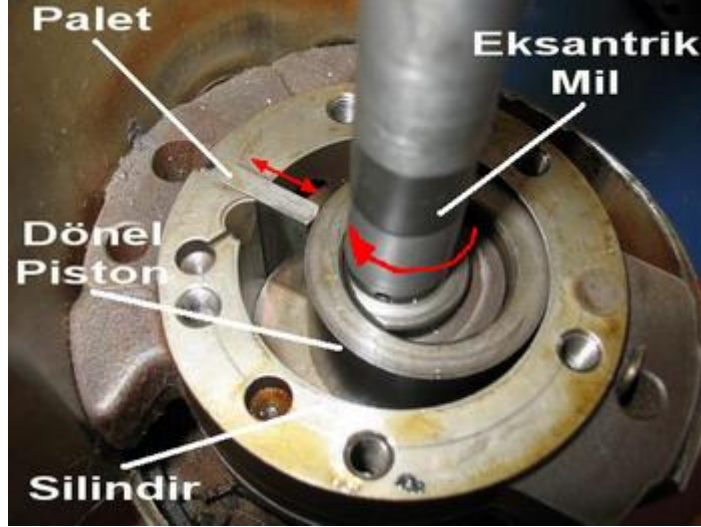


Resim 2.6: Dönel tip kompresörün emme anı



Resim 2.7: Dönel tip kompresörün basma anı

Günümüzde ev tipi klimalarda sabit paletli tip kompresörler sıklıkla kullanılmaktadır. Sabit paletli dönel kompresörlerde palet silindire yerleştirilmiş olup dönel hareket katılmamaktadır (Resim 2.8).



Resim 2.8: Dönel tip kompresörün elemanları

Dönel hareketli kompresörlerde en önemli husus; birbirine temas ederek hareket eden parçaların yüzey düzgünlükleri ile çalışma boşluklarının mümkün olduğu kadar az olması (sızıntıların azaltılması için) ve sürtünme/aşınmaların asgari seviyede tutulmasını sağlayacak şekilde iyi bir yağlama yapılmasıdır. Ayrıca, iyi bir imalat tekniği ile ses ve titreşim seviyeleri pistonlu kompresörlere nazaran çok daha alçak seviyelerde olabilmektedir.

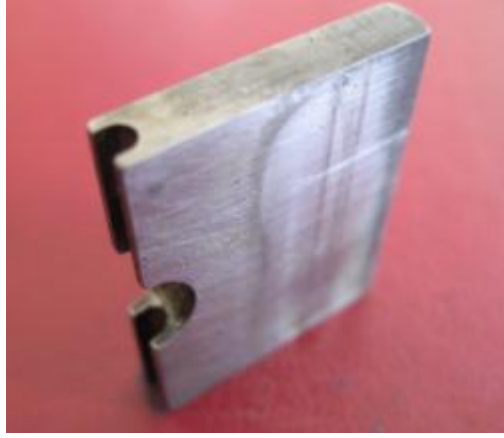
- **Silindir:** Hareket eden eksantrik milin temas ettiği iç yüzey ve karşılıklı iki yan yüzeyler çok dar toleranslarla işlenir, taşlanır ve honlanır. Hermetik tiplerde genellikle uygulanan tasarım şekli düşey motor/kompresör eksenli tertibi şeklindedir.



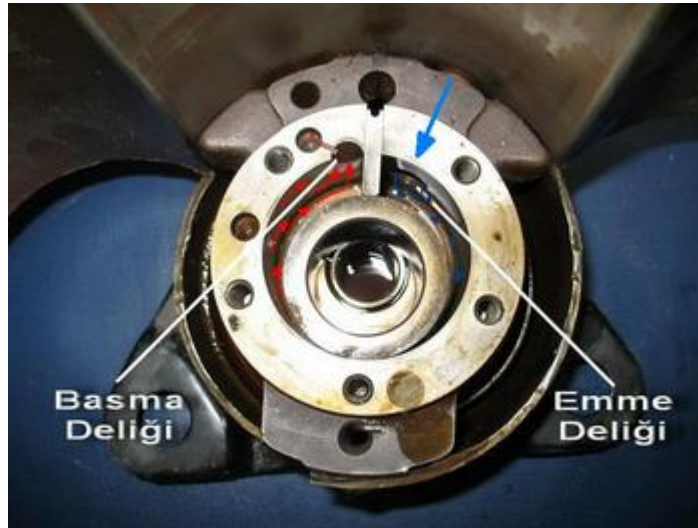
Resim 2.9: Dönel tip kompresörün silindiri



- **Eksantrik Mil:** Tahrik miline eksantrik şekilde tespit eden rotor dönme hareketi yaparken dış gövdenin iç yüzeylerini sıyrarak hareket eder. Rotor, vasıflı çelikten yapılarak dar toleranslarda taşlanır ve parlatılır.
- **Palet:** Kompresör verimi büyük ölçüde paletin sızdırmazlık seviyesine bağlı olduğundan bunların çok ince toleranslarla işlenmesi ve şekillendirilmesi gereklidir. İmal edildikleri malzeme cinsleri, vasıflı gri pik döküm, çelik, alüminyum ve karbon şeklinde sayılabilir. Palet kalınlığı, yük altında fazla eğilmeyecek tarzda seçilir. Paleti rotora karşı bastıran yayın basma kuvveti, refrijeranın kondenser yoğuşma basıncına göre ve % 25 artırılarak tayin edilir. Resim 1.11’de paletin emme ve basma odacıklarını nasıl ayırdığı görülmektedir.



Resim 2.10: Dönel tip kompresörlerde kullanılan palet



Resim 2.11: Çalışma esnasında paletin emme ve basma odalarını birbirinden ayırması

- **Valf:** Dönel kompresörlerde akış sürekli olduğundan emiş valfine gerek yoktur. Basma tarafına, Resim 2.12’de görüldüğü gibi yüksek vasıflı çelikten yapılmış, genellikle yaprak tipi bir valf (klape) konulur. Valf kalınlığı, kompresörün büyüklüğüne bağlı olarak 0.1 ile 0.3 mm arasında değişir (5 hp'den küçük kompresörler için).

➤ Valf yaprağının düzgün ve kenarlarının pürüzsüz olması sızdırmazlık yönünden çok önemlidir. Paletli tip kompresörlerde basma valfinden çıkan yüksek basınçtaki soğutucu akışkan direkt olarak kompresör gövdesine açılır. Elektrik motor sargılarına temas ederek basma borusundan sisteme basılır. Yani emişten gelen soğutucu akışkanımız direkt olarak emiş odasına girmektedir. Bu durum hem kompresörün yüksek ısılarda çalışmasına hem de soğutucu akışkan sıvı darbelerine maruz kalma olasılığını artırır. Bunun içindir ki bu kompresörlerin mekanik tüm parçaları ve elektrik motor sargıları ısıya dayanabilecek şekilde özel imal edilirler.

Dönüşten gelebilecek sıvı darbelerini engellemek içinde yan taraflarına akümülatör montajlı şekilde imal edilirler.



**Resim 2.12: Dönel tip kompresöre ait basma valfi**

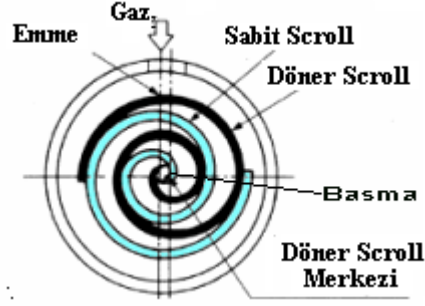
### 2.1.3. Scroll Kompresörler

Bu tip kompresörler ev tipi klima sistemleri için çok nadiren kullanılmaktadırlar. Bu kompresörlerin içi yapısında Resim biri sabit diğeri hareketli iki salyangoz görünümündeki spiralden oluşur.



**Resim 2.13: Scroll kompresörün hareketli ve sabit salyangoz parçaları**

Hareketli olan salyangoz, 180° ters istikamette sabit salyangoz içinde yüksek hızda döner. Hassas işlenmiş ve yüksek hızda dönen salyangozlar arasına soğutucu akışkanla beraber emilen yağ ile sızdırmazlık sağlanır. Salyangoz ( spiral )yapıların birbirine ter istikamette dönmesi sonucu, salyangoz spiralleri arasında oluşan boşluklar içine gaz emilir. Emilen gaz birbirini takip eden daha küçük hacimli sarmal ceplere taşınarak sıkıştırma işlemi salyangoz parçalarının merkezine kadar artarak devam eder (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: İç içe çalışan salyangoz parçalarının emme ve basma konumları

Sistem kapasitesi scroll rotor devrinin ve hacminin bir fonksiyonu olduğu için yapı olarak pozitif yer değiştirmeli kompresör sınıfına girer. Scroll kompresörlerde her iki uçlarından birbirine yataklanmış biri sabit diğeri hareketli olarak çalışan salyangoz (spiral) parçalar aralarında sızdırmazlığı sağlamak üzere hassas işlenmişlerdir. Scroll kompresörlerin emme ve basma valfleri yoktur. Resim 2.14'te dikkatlice inceleyecek olursak, emişten gelen soğutucu akışkanımız direk gövdeye açılarak elektrik motor sargıları ile temas etmektedir. Basma çıkışı da gövdenin hemen üst bölümünü doldurarak basma borusundan çıkışı verilmiştir. Yani basmadaki sıcak gazın elektrik motor sargıları ile teması söz konusu değildir. Bu yapıda scroll kompresörün yüksek sıcaklıklara ve soğutucu akışkan sıvı darbelerine maruz kalmasına bir nebze önüne geçecektir.



Resim 2.14: Scroll ( Salyangoz) kompresörün kesit ve emme-basma borularının görünümü

## 2.2. Kompresörlerin Mekanik Arıza Nedenleri ve Giderilmesi

Ev tipi klima sistemlerinde kullanılmış olduğumuz tüm kompresörlerin arızalanmaları söz konusu olduğunda tamirleri mümkün değildir. Böyle bir durumda arızalanan kompresörün yerine aynı özellikleri taşıyan yeni bir kompresör ile değiştirmektir. Bu da böyle bir arızanın giderilme maliyetini artırır. Bunun için arızalı kompresörün tamirinden daha çok açığa çıkan mekanik arızalanmaların nedenlerini çok iyi kavramak gerekmektedir.

Kompresörün mekaniksel hasarına yol açan nedenler şunlardır:

- Sistemde bulunan zararlı kimyasal eriyikler (su, asit, yağ ayrışımı ile oluşan maddeler)
- Boru tesisat içerisinde temizlenmeyen hasara yol açan katı parçacıklar
- Yoğuşmayan gazlar ( bilhassa oksijen)
- Kompresör dönüşüne sıvı refrijeran gelmesi
- Kondanserde sıvı taşması

Kompresör arızasına yol açan bu nedenleri ortadan kaldırmanın en önemli yolu sistemin ilk kurulum aşamasında basınç testi, tesisatın süpürülmesi ve iyi bir vakumlama ile büyük oranda önüne geçilir. Sonrası içinde klima cihazının periyodik bakımlarını kesinlikle atlamamak gerekir.

İyi bir vakumlamanın yapılmaması sonucunda sistemde kalan yoğuşmayan gazların (azot, hava, karbondioksit) asit oluşumuna neden olacaktır. Bilhassa hava kalması çok zararlıdır. Klima cihazımızın yüksek sıcaklıklarda çalışması durumunda bu hava ile reaksiyona girerek hidroklorik ve hidroflorik asit oluşumuna neden olacaktır. Klima soğutma tesisatında yabancı maddelerin katalizör etkisiyle (bakır, demir ve kaynak kalıntıları) soğutucu akışkan ile sıcaklık arttıkça ayrışarak asit meydana getirir. Ayrıca gümüş kaynağı veya lehim yapılırken kullanılan pasta malzemeleri asit tuzları bulundurur ki bu tuzlar soğutucu akışkan ve kompresör yağı ile kimyevi reaksiyon yaparak asit meydana getirir. Soğutma sisteminin sıcaklığının aşırı yükselmesi ana problemlerimizden birisidir. Aşırı sıcaklık sistemdeki tüm maddeleri bozar veya yumuşatır, eritir ve aynı zamanda da bu maddelerin birbirinden etkilenmesini kolaylaştırır. Sıcaklığın bu tesiri her 10 °C sıcaklık artışında iki katına artmaktadır. Bu sebeple, aşırı sıcaklık yalnız sistemdeki maddelerin bozulup çürümesine değil aynı zamanda bu maddelerin birbirini etkileyerek yan ürünler meydana getirmesine yol açar. Bu oluşan yan ürünler normal çalışmayı etkilediği gibi bozulmayı hızlandıracak yeni katalizörlerdir.



**Resim 2.15: Kompresör silindir tabanındaki bakır kaplanmasının görülmesi**

Ev tipi klima soğutma sisteminde meydana gelebilecek bu asit oluşumu sonucu kompresör yağının tortulaşmasına neden olur. Bu da yağın yağlama görevini yapmamasını ve sistemde dolaşırken çeşitli arızalara neden olabilir. Sistemdeki asitin bir diğer etkisi de bakır kaplanması olayıdır (bk. 2.15). Bunun neticesinde kompresör mekanik aksamında yatak sarması, krank ve biyel kırılması hasarlarına neden olabilir. Kompresörün basma valfi asit tahribatından en çabuk etkilenen ve zarar gören yerdir. Zira bu bölgenin sıcaklığın sistemde en yüksek olduğu yerdir ve kimyevi reaksiyonlar burada olacaktır. Bu sebeple basma valfi arızalarına çok rastlanır. Oluşan hidroklorik ve organik asitler sistemin metal cidarıyla girerek metallerin direkt korozyonuna neden olur.

Diğer bir mekanik arıza nedeni de kompresörün emişine sıvı soğutucu akışkanın gelmesidir. Bu da kompresör valflerinden sıvı hâlde soğutucu akışkanın geçişidir ve keskin metalik ve vuruntulu sarsıntı ile kendisini belli eder. Bu durumun derhal müdahale edilmezse valf kırılması, piston, biyel parçalanması, conta patlatma, gövde yarılması gibi hasarlara yol açar. Bu olay çoğunlukla kompresörün ilk çalışmaya başladığında olur. Dönüşe sıvı akışkanın gelmesi bakımsız hâldeki serpantinler, sisteme aşırı gaz şarjı ve fan arızalarından kaynaklanabilir. Aşırı yapılan gaz şarjı sıvı akışkan taşmalarına ve yüksek çalışma sıcaklıklarına neden olacaktır.

Sisteme giren nemin asit oluşumlarının yanında daha hızlı olarak soğutma sisteminin genişleme elemanında (klimalarda genelde kılcal borulu) donarak kısmi veya tam tıkanmalara neden olur. Bu da soğutma sistemimizin öncelikli olarak da kompresörümüzün hızlı bir şekilde hasara uğramasına neden olacaktır.

Klima tesisatının montajı esnasında tesisat içerisinde kalan bakır boru çapakları, pislik, toz, kaynak ve oksitlenme kalıntılarını iyi bir süpürme yöntemi ( azot, karbondioksit kullanarak) ile tesisat temizlenmelidir (bk. Resim 2.16). Kompresörü arızalanmış bir klima

cihazının tesisatının temizlenmeden yeni kompresör monte edilse bile bu kalıntılar tekrar kompresörün arızalanmasına neden olacaktır. Bakır boru tesisatının montajı esnasında karşımıza çıkabilecek büküm işlemlerinde olabildiğince bükme aletleri ( bükme yayı, kollu bükme vb.) kullanılmalıdır. Rakorlu birleştirmeler de ise havşanın ezilerek kesilmesini önlemek için tork anahtarları tercih edilmelidir.



**Resim 2.16: Bakır boru iç yüzeyine yapışmış talaş ve çapak kalıntıları**

Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi klima kompresörlerindeki mekanik arızalar servis elemanının montaj ya da bakım aşamalarındaki kurallara uymaması büyük etkindir. Bundan sonrası içinde kullanıcının klima cihazının bakım kontrollerini yaptırmaması da mekanik arızaların oluşmasına neden olur.

### **2.3. Klima Kompresörlerin Performans Testi**

Son yıllarda, enerji tasarrufu üzerine çekilen dikkat nedeni ile performans faktörü endüstri için önemli bir hâle gelmiştir. Bunun için artık EVO (enerji verim oranı) terimi kullanılmaktadır.

Kompresör performansına ait öncelikle kompresör tasarım mühendislerinin kullandığı ve soğutma teknisyenleri için pratik kullanımı olmayan üç diğer tanımlama ve ölçü vardır yine de bunları kabaca bilmek iyidir.

- Kompresör verimi sadece silindir içinde olan bitenle ilgilidir. Gerçek sıkıştırmanın, ideal sıkıştırmadan sapmasının bir ölçüsüdür ve silindirin içinde yapılan işe göre tanımlanır.
- Hacimsel verim, strok başına silindire giren taze buhar hacminin piston yer değiştirmesine oranı olarak tanımlanır.
- Gerçek kapasite ideal kapasitenin ve toplam hacimsel verimin bir fonksiyonudur.



İki tip kompresör testi vardır.

Birincisi kapasite, verim, gürültü seviyesi, motor sıcaklığı vb. belirler.

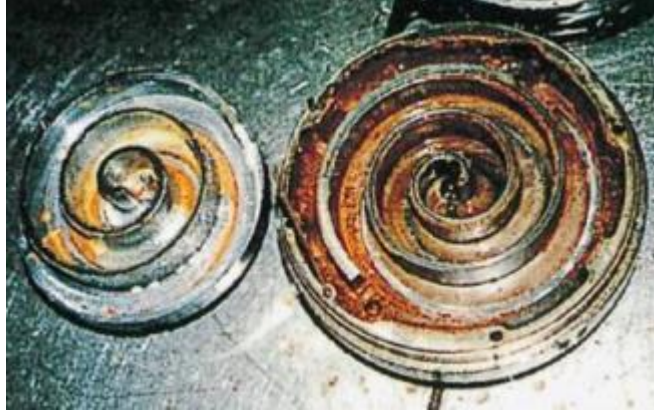
İkinci ve aynı oranda gerekli olan test ise, makinenin muhtemel ömrünü tespit eder. Ömür testi, kompresör yıllar boyu çalışması gereken koşullara benzer koşullar altında gerçekleştirilmelidir. Bu çalışmada emniyet ve kurallara sadık kalma en önemli faktörlerdir. Bu bilgilerden yararlanarak imalatçı, ürünün uygun şekilde kullanılması için gereken performans ve uygulama verilerini sunabilir.

Kapasite değerleri, aşağıdaki bilgileri içeren tablolar ve eğriler hâlinde yayınlanır.

- Kompresörün tanımlanması-silindir sayısı, çap, strok vs.
- Aşırı soğutma devreleri veya verinin sıfır derece aşırı soğutmaya göre düzeltildiğini belirten bir ifade
- Kompresör devir sayısı
- Soğutucu tipi
- Emme gazı kızdırma ısısı
- Dış soğutma şartları ( gerekirse )
- Kompresör ortamı
- Maksimum güç veya maksimum çalışma koşulları ve yüksüz çalışma altındaki minimum çalışma koşulları
- Tam yük veya yüksüz çalışma altındaki minimum çalışma koşulları

Açıkça anlaşılacağı gibi bu tip kompresörleri çok çeşitli şartlarda kullanmak pratik değildir, hatta belki teknik olarak da mümkün değildir. Bu yüzden endüstri değişik uygulamaları karşılamak açısından değişik hızlarda, çaplarda, stroklarda ve/veya daha büyük motorları olan üniteler sunar. Kompresör performansında bir problemin olduğunun en baştaki belirtisi gürültülü çalışmasıdır. Bu durum çoğunlukla bir problem olduğunun bir göstergesidir. Kompresörün dışında anormal bir durum veya kompresörün kendi içinde zarar veren şekilde aşınmış bir parça olabilir. Açıkça anlaşılacağı gibi kompresörün dışında bir neden varsa kompresörü değiştirmekle hiç bir şey kazanılmaz. Bunun için kompresörü değiştirmeden önce şu olası nedenler kontrol edilmelidir. Kompresör montajında hatalı ayarlar. Dış montajlı hermetik tip kompresörlerde kompresörün ayakları mesnetlere çarpıyor olabilir, bu da kompresörün temelde baskı yapmasına yol acar. Bunun dışında kompresörün iç yapısından gelen seslerin nedenlerini sıralayacak olursak;

- **Yetersiz yağlama:** Yağ seviyesi tüm yatakların yeterince yağlanmasına yetmeyecek kadar az olabilir. Yağ giriş çıkış ağızları yabancı maddeler veya nem dolayısıyla ortaya çıkan yağ ve sistemdeki asit tarafından tıkanabilir.



**Resim 2.17: Doğru bir şekilde sistem temizliği ve vakumlama yapılmamasından dolayı scroll kompresör parçalarının korozyona uğraması**



**Resim 1.18: Kompresör yağı içinde birikmiş olan metalik tortu**

- **Sıkı piston veya yatak:** Sıkı bir piston veya yatak diğer yatağın vuruntu yapmasına neden olabilir. Uygun boşluklu olsa da bazen yeni bir kompresörde bir kaç saatlik bir çalışmadan sonra böyle bir durum kendini gösterebilir. Bir süredir çalışmakta olan bir kompresörde pistondaki veya yataktaki sıklık sistemdeki nemin yarattığı bakır kaplaması nedeniyle olabilir.
- **İç yapıda zarar verici bağlantı parçası:** İçten yay montajlı kompresörlerde bağlantı parçaları kompresörün gövdesine çarpmasına neden olabilecek şekilde bükülmüş olabilir.
- **Gevsek yataklar:** Gevşek bir piston kolu piston pimi veya ana yatak doğal olarak aşırı ses yapacaktır. Ana yatakların milin krank pimlerine veya eksantriklere göre ana yatakların silindir çıdarlarına göre tam hizada olmaması da gürültüye ve çabuk aşınmaya yol açar.
- **Kırık valfler:** Kırık bir emme veya boşaltma valfi bir pistonun tepesinde kalabilir ve her kompresör strokunun sonunda valf plakasına çarpabilir. Piston kafasına yapışan talaşlar, cüruflar veya başka yabancı maddeler de aynı sonuca yol açabilir.





**Resim 2.19: Basma valflerinde meydana gelen derin izler**

- **Gevşek rotor veya eksantrik:** Hermetik kompresörlerdeki mil üzerindeki gevşek bir rotor kamanın kama yatağında oynamasına dolayısıyla gürültülü çalışmaya yol sebep olabilir. Eğer mil ve eksantrik yekpare hâlde değilse, gevşek bir kilitleme cihazı vuruntunun sebebi olabilir.
- **Gaz vurutusu:** Belli şartlar altında ses evaporatörden kondenserden veya emme hattından gelebilir. Emme hattından veya boşaltma borusundan artarak gelen bir vurutu ve/veya ısıklık sesi şeklinde ortaya çıkabilir. Aslında mekanik bir vurutu değil de soğutma hatlarının boyut ve uzunluğu dirsek sayısı ve diğer faktörlerle bağlantı belli bir olayla birleşen aralıklı emme ve sıkıştırma stroklarının sebep olduğu hafif darbe etkisi olabilir. Piyasadaki servislerin ve ustaların klima kompresörleri için yapmış oldukları performans testi hakkında bilgilendirmekte yarar vardır. Bu yapılan performans testini

Ev tipi klima cihazımız yaz konumunda çalıştırılır ve siboplu servis ucuna alçak basınç manometresi takılır. Bu çalışma esnasında manometreden cihazın yaklaşık 60PSI basınç değerinde çalışması gerekmektedir. Eğer basınç değerinde bir problem var ise klima soğutma sisteminde ya da kompresöründe bir problem vardır. Bu kontrole ek olarak cihazın soğutma konumundaki çalışma amperajını pense ampermetre ile ölçerek kompresörün ya da soğutma sisteminin performansı hakkında bilgi edinebilir. Ölçtüğümüz amper değerini cihazın etiket değeri ile karşılaştırarak kontrol edebiliriz. Klima cihazını durdurup kaldırma esnasında kompresörün ilk kalkıştaki amperajını ölçerek kompresörün performansı hakkında bilgi edinebiliriz. Kalkış amperajı kompresör etiketinde (Örneğin “LRA 80” şeklinde) yazmaktadır. Eğer kış konumunda çalışması söz konusu ise çalışma basıncı yüksek olduğu için yüksek basınç manometresi monte edilir. Yüksek basınçtaki çalışma değeri 340 PSI değerini geçmeyecek şekilde ısıtma ve defrost işlemlerini gerçekleştirmesi gerekmektedir. Ölçülen amperaj değerini aynı şekilde dış ünite etiket üzerinden kontrol edilir.



Resim 2.20: Soğutma konumunda cihazın basınç ve çalışma akımının gözlemlenmesi

DUVAR TİPİ SPLIT KLİMA DIŞ ÜNİTESİ		
Model		BTA-18CHS
Rated Voltage		220V~
Rated Frequency		50Hz
Refrigerant/Charge		R22/1120g
Rated Input Current	Cooling	8.5A
	Heating	8.2A
Rated Input Power	Cooling	1800W
	Heating	1750W

Resim 2.21: Resim 2.18'deki ölçümlerin cihazın etiketi ile karşılaştırılması

## UYGULAMA FAALİYETİ

Klima kompresörün demontaj ve montajını yapınız

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Klima cihazındaki soğutucu akışkanın etiket değerinde yazan miktarını göz önüne alarak geri dönüşüm tanklarına aktarınız.</p>	<p>➤ Bu uygulamada kullandığımız kıyafet ve aletlerimizin ön kontrolünü yapınız.</p>
<p>➤ Klima dış ünitesinin gövde sacını sökmeden önce cihazın enerji verilebilecek fiş veya kabloları gözetiminiz olmasını gerektiğini unutmayınız.</p>	<p>➤ Gerekirse dış üniteye ait fiş veya kablo bağlantılarını soketten ayırınız.</p>
<p>➤ Uygun tornavida ile dış ünite gövde saç vidalarını sökünüz.</p>	<p>➤ Söktüğünüz vidaları kaybolmaması için toplama kabı kullanınız.</p>
<p>➤ Dış ünite elektrik bağlantılarını ve montaj sacını sökünüz.</p>	<p>➤ Elektrik bağlantılarının sökümü esnasında kapasitöre dikkat ediniz. Gerekirse boşalma direnci ile boşaltınız. Söküm işleminin kaynak ile olacağı için tutuşabilecek ( kompresör yalıtım malzemesi, sünger vb.) malzemeleri yıpratmadan sökünüz.</p>
<p>➤ Meydana çıkan dış ünite serpantinlerinin içerisinde arıza nedeni ile (kılcal tıkanmaları) soğutucu akışkan sıkışmış olabilir. Kontrolünü yapınız.</p>	<p>➤ Dış ünite içerisindeki boru serpantinlerine ait servis borusundan dalma pensesi kullanarak gazın olmadığını emin olunuz.</p>



➤ Kompresörün söküleceği kaynaklı noktaların tespitini yapınız.

➤ Emme ve basma kaynaklı birleştirmeleri tespit ediniz.



➤ Kaynaklı birleştirmelerinin yerlerinin tespitinin ardında oksij-gaz kaynak alevimizi ayarlayarak dikkatlice söküm işlemine yapınız.

➤ Kaynak ile söküm esnasında çevre elemanlarına yani kablolar, kompresör ayak takozu ve izolasyonu koruma sacı kullanarak zarar vermesini engelleyiniz.





	<p>➤ Kompresör emme borusunu sökünüz.</p> 
<p>➤ Klima kompresör ayak bağlantı somunlarını sökünüz.</p>	<p>➤ Kompresör basma borusunu sökünüz.</p> <p>➤ Ayak bağlantıları sökülen kompresörü diğer tesisat borularını fazla zorlamadan yaklaşık 5 cm kadar yukarıya kaldırarak yerinden çıkartınız.</p>   <p>➤ Klima kompresörünün dış üniteden ayırınız.</p>

<p>➤ Kompresörü sökülen klima sisteminin iç ve dış ünite boru serpantinlerinin iç temizliğini yapınız.</p>	<p>➤ Temizleme aşamasında kesinlikle çevreye zarar veren soğutucu akışkan kullanmayın. Bunun yerine azot ya da karbondioksit gazları kullanarak süpürme işlemini yapın. Kompresör takozlarını yenileyiniz.</p>
<p>➤ Yeni kompresörün ayak montajını yapınız.</p>	<p>➤ Kompresör ayak sabitleme somunlarını fazla sıkmayınız.</p> 
<p>➤ <b>9.</b> Kompresör basma ve emme borularının şişirmelere tam oturacak şekilde kaynağını yapınız.</p>	<p>➤ Kaynak esnasında çevreye zarar vermemek için koruma sacını muhakkak kullanın. Yapılan kaynakları kendiliğinden soğumaya bırakınız.</p>
<p>➤ Yapılan kaynakların kontrolünü yapın.</p>	<p>➤ Kaynaklarda kaçakların olup olmadığını anlamak için basınç testine tabi tutun. Basınçlandırma işlemi için kesinlikle hava kullanmayınız.</p>
<p>➤ Kompresör koruma kılıfı, elektrik bağlantılarını doğru bir şekilde yapınız.</p>	<p>➤ Elektrik bağlantıları için kompresör dış ünitedeki elektrik şemasından yararlanınız.</p>
<p>➤ Dış ünite gövdesini kompresör borularına temas etmeyecek şekilde montajını yapın ve işi teslim ediniz.</p>	<p>➤ Gövdenin montajı esnasında borularda montajlı olan lastik takoz, zift hamuru ve gövde de yapışık süngerlerin zarar görmediğini kontrol edin. Kompresörün bağlantı borularının dış ünite gövde sacına temas etmeyecek şekilde gövde montajını yapınız.</p>



## UYGULAMALI TEST

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Uygulama için araç gereçlerinizi hazırladınız mı?		
Klima içindeki soğutucu akışkanın tamamen toplandığına emin oldunuz mu?		
Klima dış ünite gövdesini sorunsuzca sökebildiniz mi?		
Dış ünite içerisinde Kompresör kaynaklı boru bağlantılarını tespit edebildiniz mi?		
Kompresör emme ve basma borularının kaynaklarını sökebildiniz mi?		
Klima kompresörünü dış ünite gövdesinden çıkartabildiniz mi?		
İç ve dış ünite boru serpantinlerinin iç temizliğini yapabildiniz mi?		
Yeni kompresörü ayak takozları ile yerine bağlayabildiniz mi?		
Kompresör emme ve basma borularının kaynağını yapabildiniz mi?		
Kaynakların kontrollerini yapabildiniz mi?		
Kompresör izolasyonu ve elektrik bağlantılarını yapabildiniz mi?		
Dış ünite gövdesini sorunsuzca monte ederek işi teslim edebildiniz mi?		

### Değerlendirme

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçiriniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Ev tipi klima cihazlarında aşağıdaki kompresörlerden hangisi kullanılmaz?  
A) Tam hermetik pistonlu kompresörler  
B) Scroll tip kompresörler  
C) Rotary kompresörler  
D) Vidalı kompresörler  
E) Paletli tip kompresörler
2. Pistonlu kompresörlerde dairesel hareketi doğrusal harekete çeviren elemanlar hangisidir?  
A) Silindir B) Piston C) Krank ve biyel kolu D) Rotor E) Basma valfi
3. Tam hermetik pistonlu kompresörlerde emme ve basma valfleri .....  
A) Vardır B) Yoktur C) Açıktır D) Kapalıdır E) Plastiktir
4. Tam hermetik pistonlu kompresörlerin soğutma sisteminde çalışması esnasında gövde içi hangi basınçtır?  
A) Alçak basınçta  
B) Basınçlarda çalışmaz  
C) Yüksek basınçta  
D) Soğutma ya da ısıtma konumuna göre değişir  
E) Atmosfer basıncında
5. Rotary kompresörlerde emme valfleri....., basma valfleri .....  
A) Vardır, yoktur B) Yoktur, vardır C) Vardır, vardır  
D) Açık, kapalıdır E) Yoktur, yoktur
6. Aşağıdakilerden hangisi rotary kompresörün mekanik parçalarından değildir?  
A) Palet B) Dönel silindir C) Basma valfi  
B) D) Eksantrik mil E) Biyel kolu
7. Rotary kompresörlerin imalatında gövde dışında ve emme hattına monte edilen elemanın adı nedir?  
A) Yağ ayırıcı B) Likit tankı C) Emme valfi  
B) D) Akümülatör. E) Eşanjör.
8. Rotary kompresörlerin soğutma sisteminin çalışması esnasında gövde içi hangi basınçtır?  
A) Alçak basınçta  
B) Basınçlarda çalışmaz  
C) Yüksek basınçta  
D) Soğutma ya da ısıtma konumuna göre değişir  
E) Atmosfer basıncında

9. Rotary kompresörleri pistonlu kompresörlerden ayıran en önemli özellik hangisidir?

- A) Verimli olmaları.
- B) Ucuz olmaları
- C) Yüksek yüklerde kullanılabilir olması
- D) Montajının kolay olması
- E) Daha sessiz çalışmaları

10. Klima kompresörünün emişte sıvı hâlde soğutucu akışkan gelerek çalışmasının en baştaki belirtisi nedir?

- Cihaz aşırı soğutma yapar
- A) Kompresör vurutulu çalışır
  - B) Kompresör aralıklı çalışır
  - C) Kondanserin yoğuşma ısısı artar
  - D) Kompresör hiç çalışmaz

11. Scroll kompresörler için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru değildir?

- A) Basma valfleri yoktur
- B) Kompresör emme gazı gövde içinde ki bobin sargılarına temas eder
- C) Emme valfi yoktur
- D) İç içe geçmiş biri sabit ve diğeri dönel çalışan spiral şeklinde elemanları vardır
- E) Scroll kompresörler sıkıştırma işlemi doğrusal hareket ile yapar

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Ev tipi klimalarda kullanılan fan ve fan motorlarını tanıır. Sökülmesi ve takılması işlemlerini ve arızalarını giderir.

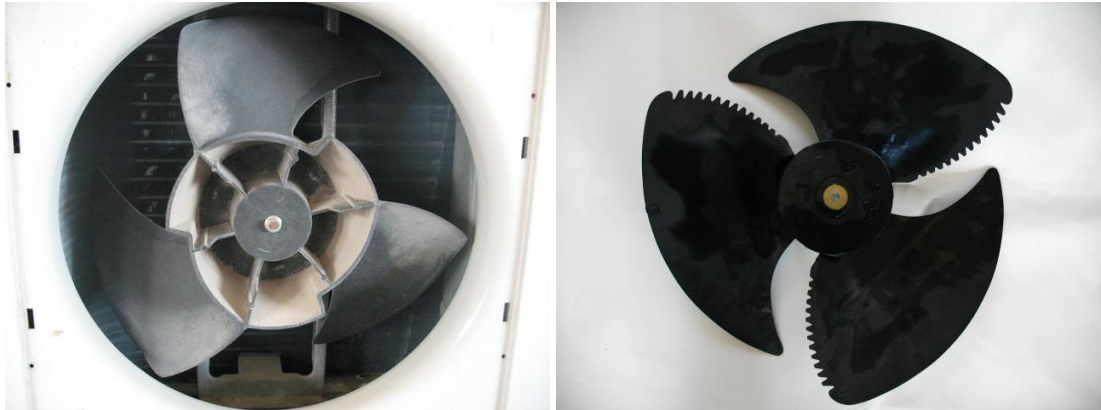
## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde montajlı bulunan klimaların fanlarını sadece gözle kontrol ediniz.
- Klima servislerinden kullanılan fanlar hakkında bilgi edininiz.
- Klima katalog ve kaynak kitaplarından bilgi edininiz.

## 3. FAN VE FAN MOTORU ARIZALARI

### 3.1. Dış Ünite Fan ve Fan Motoru Arızaları

Ev tipi klima sistemlerinde dış ünite de eşanjör (duruma göre kondanser veya evaporatör) yüzeyinden ısı transferini daha hızlı sağlayabilmek için yapı itibarıyla büyük bir fan motoru grubu bulunur. İç ünite fan motorlarının aksine dış ünite de ki fan motorumuz ise sabit devirde dönmektedir. Ev tipi klima sistemlerinde dış üniteye ait fan motoru eksenel fan kanatları ile kullanılır. Bu da hava debilerinin yüksek olmasına ve daha sesli çalışmalarına neden olur.



Resim 3.1: Değişik yapılarda dış ünite fanları



**Resim 3.2: Aşırı titreşimin soğutma tesisat borularına zarar vermesi**

Cihazımız titreşimle ve ona bağlı olarak gürültülü çalışması fan motorunun ya da kanatlarında arıza olabileceğinin belirtisidir. Sesli çalışma titreşimin olduğunun belirtisidir. Bu sesin ve titreşimin soğutma kompresörünün normal çalışma titreşimi ve sesinden iyi ayırt etmek gerekir. Bunun bir an önce müdahalesi gerekmektedir. Aşırı titreşimin resim 4.2’de gösterildiği gibi soğutma boru tesisatına da arıza verilebileceği düşünülmelidir.

Dış ünite fan ve fan motoru arızalarının nedenlerini şöyle sıralayabiliriz;

- Fan motoru gövde bağlantı ayaklarının gevşemesi ve motorun kasılarak çalışması
- Aşırı derecede kirlenmiş fan motoruna bağlı kanatlar
- Hava emişlerindeki dengesizlikler ( kirlı dış ünite serpantinleri)
- Bilinçsizce yapılan bakımlar.
- Kanat kırılmaları ya da balans ağırlıklarının çıkması
- Fan mil yuvasının aşınması



**Resim 3.3: Dış üniteye montajlı haldeki dış ünite fan motorları**

Buradan da anlaşılacağı gibi birlikte çalışan fan ve fan motorundan birinin arızalanması diğ erinin de arızalanmasına neden olmaktadır. Dış ünitelerde kullanılan fan motorları gövdeye genellikle ayaklı bir sehpa ile monte edilmiştir ( Resim 3.3 ). Motor gövdesi imalatçı firmaya göre sabit ( açılmaz) ya da sökülebilir şekilde imal edilmektedir. Motor gövde içerisinde motor milinin yataklanması rulmanlar ile yapılmaktadır. Yataklama işleminde kalitenin artması fan motorlarının yatak arızalarını olması çok fazla rastlanmaz. Tabi ki yukarıda saymış olduğumuz arızalar söz konusu olduğunda fan motorunda ilk arızalanacak kısım mil yataklarıdır. Bunu da eğer motorumuz sökülebilir gövdeye sahip ise mil üzerinde bulunan iki adet karşılıklı rulman değiştirilerek arıza giderilir. Rulmanlar mile tatlı geçme şeklinde monte edildiklerinden dolayı el ile sökülerek değişim yapılabilir. Eğer motor milinde bir eğriliğin durumu söz konusu ise arızayı gidermek yerine fan motorunu yenisi ile değiştirmek daha doğrudur.



**Resim 3.4: Dış ünite fan motoru**



**Resim 3.5: Dış ünite fan motoru iç yapısı**

Resim 3.5’te görünen fan segmanı fanın motor miline aşırı sıkma söz konusu olur ise fanın motor gövdesine temas etmemesi için monte edilmiştir.



### 3.2. İç Ünite Fan ve Fan Motoru Arızaları

Ev tipi klimalarda iç ünitelerinde kullanılan fanlar iç ünite serpantinleri üzerinden ısı transferinin ortama daha hızlı aktarılması amacı ile kullanılmaktadır. İç üniteye serpanlinlerin yapısından da kaynaklı olarak genellikle radyal fanlar kullanılır. Radyal tip fanlar çok düşük statik basınç sağlamalarına rağmen, düşük ses seviyelerinde geniş bir aralıkta hava sağlar.



**Resim 3.6: İç ünitelerde kullanılan radyal fanlar**

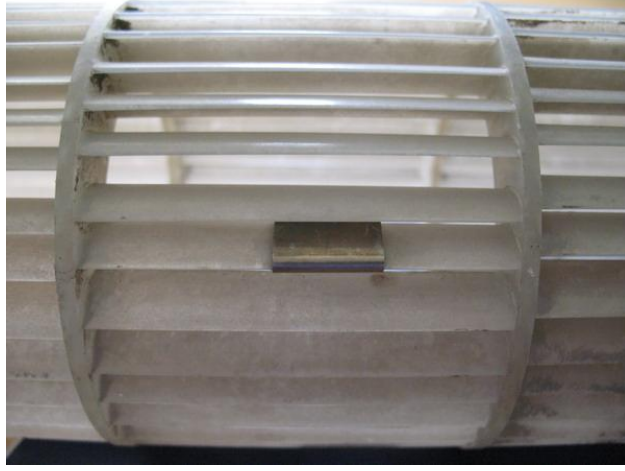
İç ünite fanları rutin yapılması gereken bakımlara uyulmaması hâlinde fan kanatlarında tortuların birikmesi sonucu fan balansı bozulur. Balans ayarı bozulmuş fanlar yalpalayarak döndükleri için gövdeye ya da boru serpantinlerine çarpar. Bunun yanında dikkatsizce yapılan bakımlar esnasında fan kanatları kırılabilir. Bu durumda aynı şekilde fan balansı bozulacaktır. Bu şekilde karşımıza çıkabilecek olan fan arızaları en kolay belirtisi titreşim ve bunu sonucunda sesli çalışmadır. Eğer böyle bir arıza söz konusu ise müdahalenin hemen yapılması gerekmektedir. Müdahalenin gecikmesi durumunda fan mili yataklarında, fan motorunda daha büyük arızalara yol açabilir.

Karşımıza çıkabilecek iç ünite fan ve fan motorunun arızalanma nedenlerini şöyle sıralayabiliriz;

- İç ünite fan motorunun gövde bağlantılarının gevşemesi motor ağırlığının kanatlara bağlı mile yüklenip kasılarak çalışmasına neden olur buda aşırı ısınma, motor yataklarının bozulmasına ve hatta elektrik motorunun yanmasına kadar götürür.
- Aşırı derecede kirli olan fan kanatları dönme balans dengelerini bozacak ve bu dengesizlikte direkt motor yataklarına iletilecektir. Bu da fan motorunda aşırı ısınma, motor yataklarının bozulmasına neden olur.
- Hava emişindeki kanatlara gelen dengesiz hava kanatların yalpalaması da motor yataklarının ısınmasına ve bozulmasına neden olur.
- Bilgisiz yapılan bakımlar esnasında kullanılan temizleyici ve çözücü maddelerin fan motoruna ( özellikle dış ünite fan motoru) teması sonucu yatakların daha çabuk korozyona uğramasına neden olur.
- Kanat kırılması ve balans ağırlıklarının çıkması direkt balansı etkilediği için bu da daha önce söylediğimiz gibi fan motorunda aşırı ısınma, motor yataklarının bozulmasına neden olur.

Kanatları kırılmış balans ayarı bozulmuş fanın tamiri söz konusu olmadığı için yenisi ile değiştirilir. Burada balans ayarı fan kanatları üzerinde bulunan dengeleme ağırlıkları ile imalat aşamasında yapılmaktadır.

Aynı zamanda kanatları kırılmış dolayısıyla balans ayarı bozulmuş fan gürültülü çalışacaktır. Tamiri de kesinlikle söz konusu olmadığı için yenisi ile değiştirilmelidir. Resim 3.7’de görülen fan kanatları üzerindeki bu dengeleme ağırlıklarının yeri değiştirilmemeli ve kesinlikle çıkartılmamalıdır.



**Resim 3.7: İç ünite radyal fan üzerindeki dengeleme (balans) ağırlığı**



**Resim 3.8: İç ünite fan kanadını kırılması neticesinde oluşan arıza**



**Resim 3.9: İç ünite radyal fan milin bağlantı yerinden çatlaması**



**Resim 3.10: İç üniteye montajlı fan motoru**



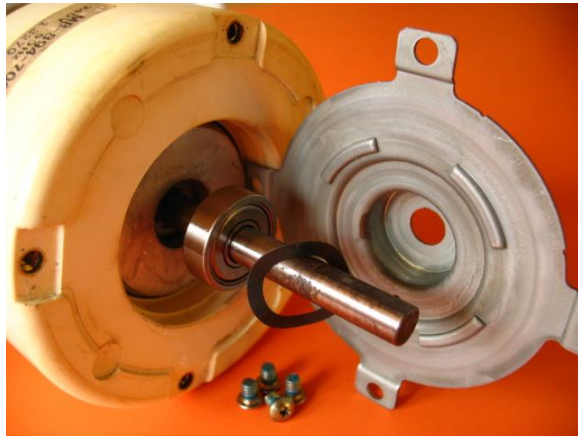
**Resim 3.11: Gövdesi sökülemez tipte iç ünite fan motoru**



**Resim 3.12: Sökülebilir gövdeli iç ünite fan motoru**



**Resim 3.13: Fan motor milinin yataklamasında kullanılan rulmanlar**

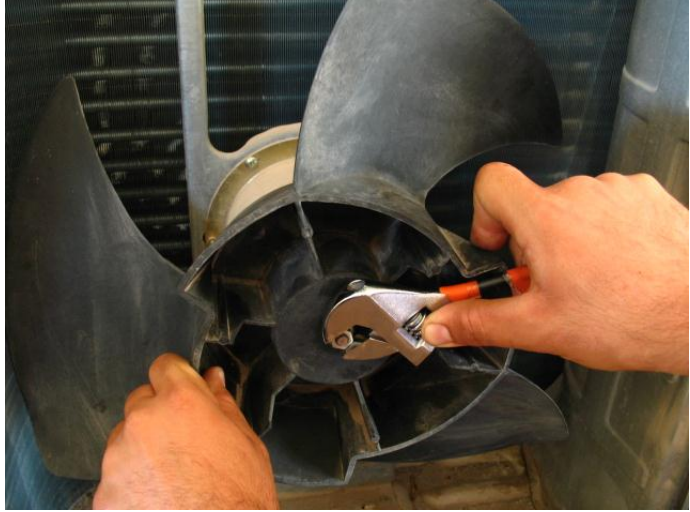


**Resim 3.14: İç ünite fan motoru gövde yatakları, boşluk segmanı ve yataklama rulmanı**

## UYGULAMA FAALİYETİ

### UYGULAMA 1

Dış ünite fan ve fan motorunun demontaj ve montaj işlemlerini yapınız

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Klima cihazının elektrik enerjisini sigortadan kapatınız.</p>	<p>➤ Bu uygulamada kullandığımız kıyafet ve aletlerimizin ön kontrolünü yapınız. Klima dış ünitesinin gövde sacını sökmeden önce cihazın enerji verilebilecek fiş veya kabloları gözetiminiz olmasını gerektiğini unutmayınız. Gerekirse dış üniteye ait fiş veya kablo hatlarını iptal ediniz.</p>
<p>➤ Dış ünite gövdesini dikkatlice sökünüz.</p>	<p>➤ Sökme işlemi esnasında sökülen malzemeleri (vida vb.) kaybetmemek için önlem alınız.</p>
<p>➤ Fan motoruna ait elektrik kablolarını sökünüz.</p>	<p>➤ Burada fanın dönüş yönü dikkate alınmalıdır. Bazı firmalar somunun kolay bir şekilde gevşememesi için ters vida kullanarak somunlu bağlantıyı yapmışlardır.</p>
<p>➤ Fanın motor mili bağlantısı için kullanılan somunu uygun bir anahtar kullanarak sökünüz.</p>	

➤ Bağlantı somununu söktükten sonra fan göbeğini iki elimiz ile kavrayacak şekilde hafifçe kendinize doğru çekin.



➤ Eğer bu şekilde çıkarmakta zorlanırsanız tornavida ile motorun sehpa bağlantı vidalarını sökünüz. Motor gövde vidalarını sökmediğinizden emin olunuz.








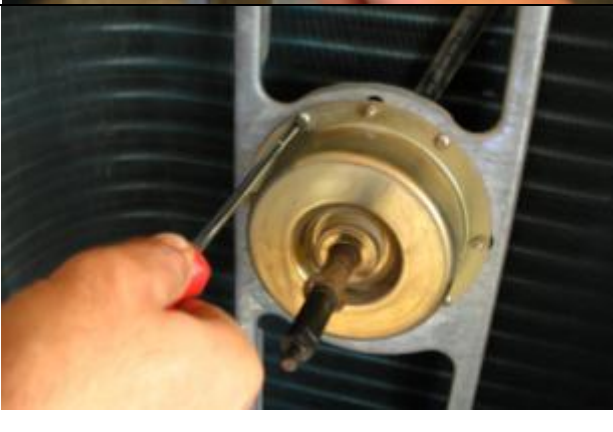

➤ Motor sehpa vidalarının sökümünü yaptıktan sonra lastik çekiç ile hafifçe milden çıkacak şekilde darbe yapınız.



➤ Kolaylıkla fanın milden ayrıldığını göreceksiniz. Bu yöntemi her zaman için değil sadece motor miline sıkışmış olan fanlar için yapınız. Sıkışmış olan fanı takılı durumda iken zorlayarak sökmek fanın ya da serpantin kanatlarının zarar görmesine neden olabilir.

➤ Sökmüş olduğunuz fanın, mil yatağını ve motor milini inceleyin. Sökülen fanın temizliğini dikkatlice

➤ Fan mil yatağı aşınmış olabilir. Motor mili eğilmiş olabilir. Kontrol et. Motor milini hafice döndürerek yalpalama yapıp yapmadığını ve yataklardan sesin gelip gelmediği kontrol ediniz.

<p>yapınız.</p>	
<p>➤ Fan motorunun sehpa bağlantı vidalarını uygun takım kullanarak sökünüz.</p>	
<p>➤ Fan motorunun gövdesini montaj sehpasından kabloları ile yavaşça çıkartınız.</p>	
<p>➤ Çıkarılmış olduğunuz fan motorunun gövde bağlantı vidalarını sökerek motor mil yataklarını inceleyiniz</p>	<p>➤ Eğer yataklarda sıkışma varsa yağlayarak çözmeye çalışınız eğer sıkışma açılmıyor ise yenisi ile değiştiriniz.</p>

<p>➤ İncelemelerde sonra fan motorunun gövde ve sehpa bağlantılarını dikkatlice yapınız.</p>	<p>➤ Bazı fan motorunun sehpa bağlantılarında lastik takoz kullanılmaktadır bunları tekrar kullanarak montajını yapınız..</p>
<p>➤ Fanı, motor miline yerleştirmeden önce fan motorunun enerji kablolarını montaj sehpasına bağlayınız.</p>	<p>➤ Fanın dönerek çalışma esnasında fan enerji kablolarına çarpmaması için montaj sehpasının ayaklarına bir kaç plastik kelepçe kullanarak bağlantısını muhakkak yapınız.</p>
<p>➤ Fanın motor miline tam oturmasına dikkat ederek mil bağlantısını yapınız.</p>	<p>➤ Fan motor mil ucu kam mili şeklinde yapılmış olup fanın bu mile tam denk getirilmesine dikkat ediniz. Bağlantı için kullanılan somunu çok aşırı bir şekilde sıkmayınız.</p>
<p>➤ Fan motoru kablo bağlantılarını ve dış ünite gövdesinin montajın dikkatlice yaparak işi teslim ediniz.</p>	

## UYGULAMALI TEST

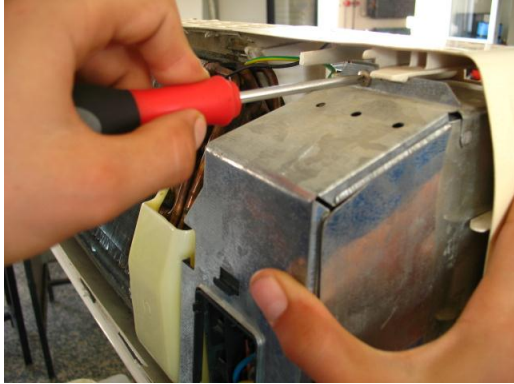
Dış ünite fan ve fan motorunun sökölüp takılması	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Değerlendirme Ölçütleri		
Uygulama için araç gereçlerinizi hazırladınız mı?		
Cihazın enerji bağlantısını tamamen söktünüz mü?		
Klima dış ünite gövdesini sorunsuzca sökebildiniz mi?		
Fan motoru enerji kablolarını sökebildiniz mi?		
Fanın mil bağlantısını sökebildiniz mi?		
Fanı milden çıkartabildiniz mi?		
Fanın mil yatağını incelediniz mi?		
Fan motorunu montaj sehpasından sökebildiniz mi?		
Fan motoru gövdesini sökebildiniz mi?		
Fan motoru mil yataklarını incelediniz mi?		
Fan motoru gövdesinin montajını yapabildiniz mi?		
Fan motorunu sehpaye monte edebildiniz mi?		
Fan motoru kablolarının bağlantılarını yapabildiniz mi?		
Fanı motor miline bağlantısını yapabildiniz mi?		
Cihazın gövde montajını yaparak işi teslim ettiniz mi?		

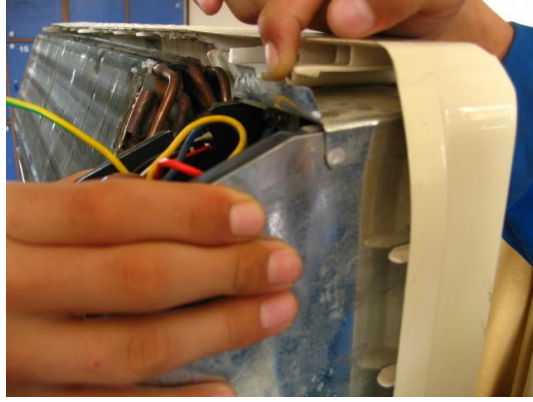
### Değerlendirme

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçiriniz.

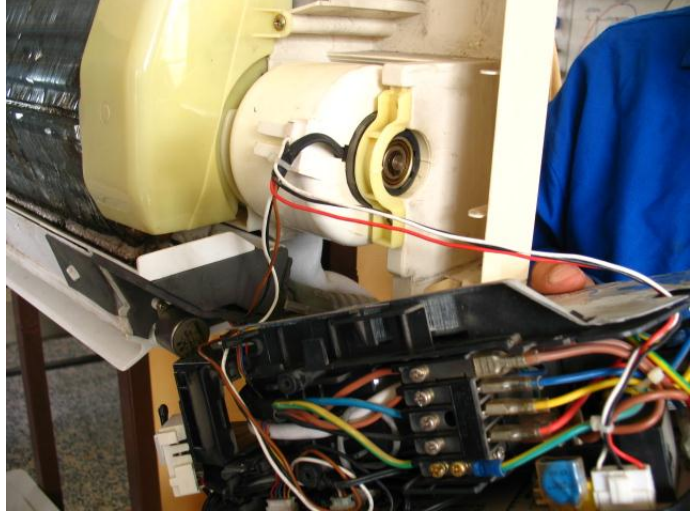
## UYGULAMA 2

İç ünite fan ve fan motorunun demontaj ve montaj işlemlerini yapınız

<b>İşlem Basamakları</b>	<b>Öneriler</b>
➤ Klima cihazının elektrik enerjisini sigortadan kapatınız.	➤ Bu uygulamada kullandığımız kıyafet ve aletlerimizin ön kontrolünü yapınız. Klima iç ünitesinin gövdesini sökmeden önce cihazın enerji verilebilecek fiş veya kabloları gözetiminiz olmasını gerektiğini unutmayınız. Gerekirse iç üniteye ait fiş veya kablo hatlarını iptal ediniz.
➤ İç ünite ön panelini dikkatlice sökünüz. ➤	➤ Sökme işlemi esnasında sökülen malzemeleri (vida vb.) kaybetmemek için önlem alınız. Gövde montajında kullanılan tırnakların kırılmamasına özen gösteriniz.
➤ İç ünite elektronik kart kutusunu dikkatlice sökünüz.	➤ Söküm esnasında vidalamanın da yanında bazı tırnaklı geçmelerde olabileceğini unutmayın. Kart kutusunu sabitleyen vidaların tamamını sökerek fazla zorlamadan sökme işlemi yapınız.  ➤ Elektronik kart kutusunun vidalarının sökünüz.



- Elektronik kart kutusunun tırnaktan kurtarınız.

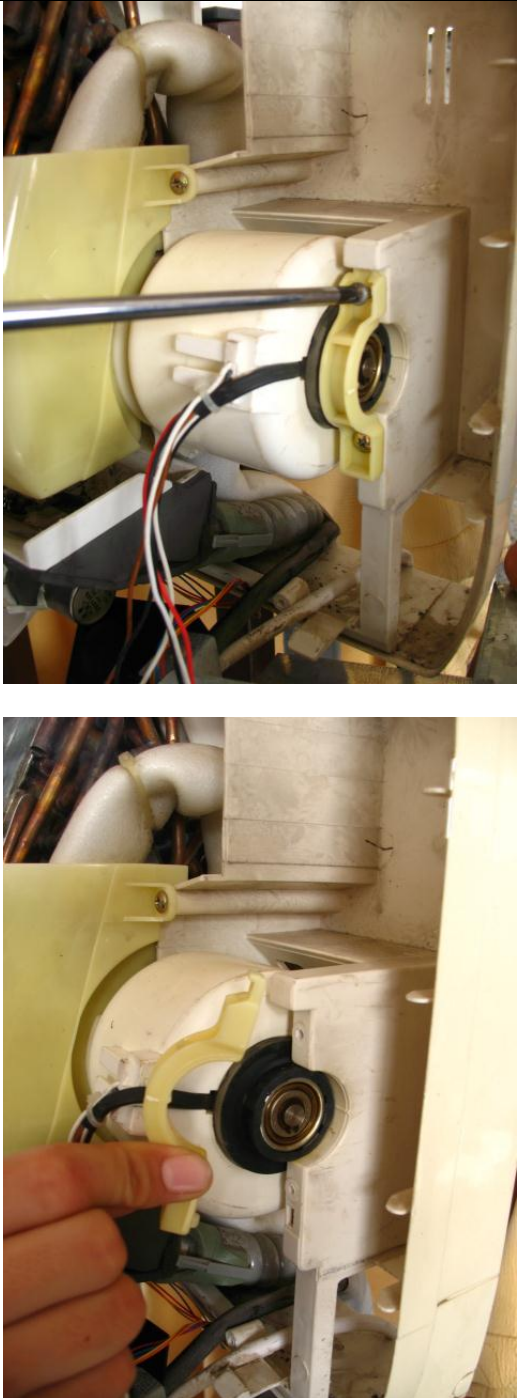


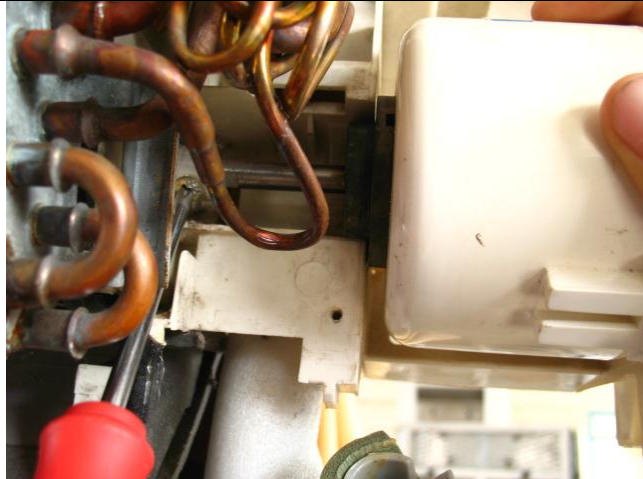
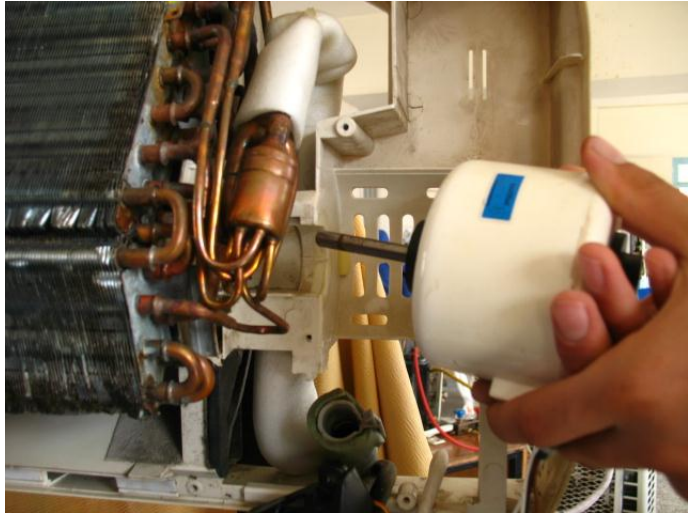
- Elektronik kart kutusun gövdeden ayırınız.


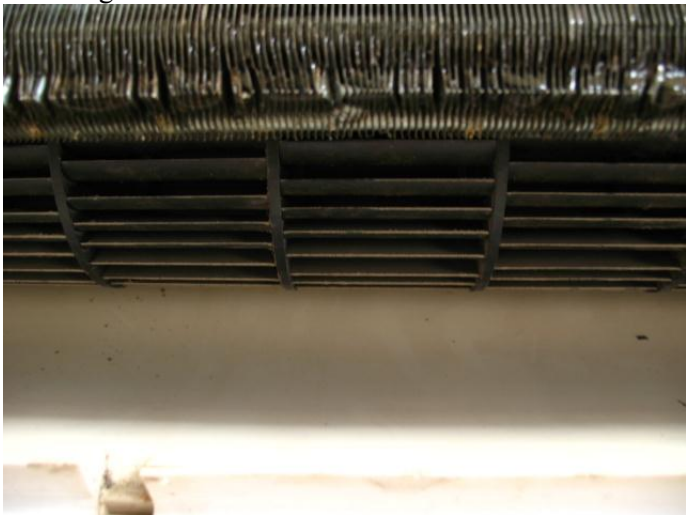
➤ Fan motoru sabitleme için kullanılan plastik bağlantı parçalarının sökünüz.



- Motorun sabitlemesinde kullanılan bu parçalar vidalı ve tırnaklı geçmeli olabileceğini unutmayınız.





	
<p>➤ Fan motor milinin fan ile bağlantısının olduğu vidayı dikkatlice sökünüz.</p>	<p>➤ Bazı fan mil bağlantıları dış kısımdan görünemeyeceği gibi fan kanatları arasından sökme işlemi gerçekleştirilecek şekilde imal edilmiş olabilir.</p>

	
<p>➤ Sabitleme vidasını söktükten sonra fan motorunu fazla esnetmeden ağırlığını alarak mil boyunca dışa doğru çekiniz.</p>	<p>➤ Motorun sökme aşaması esnasında motor üzerindeki lastik takozlarını korumaya alınız. Sökülen fan motorunun milini ve yataklarını inceleyiniz.</p> 
<p>➤ İç ünite fanının sökümü için drenaj tavasının sabitleme vidalarını sökünüz</p>	<p>➤ Tavanın sökümü esnasında drenaj hortum bağlantısında dikkatlice sökünüz.</p>

	 <p>➤ Bazı imalatçı firmalar fanın değişimi sadece drenaj tavanın sökümü ile mümkün olabilmektedir. Eğer fanın bu boşluktan geçmesi mümkün değilse i ünite boru serpantin bağlantılarını da sökmek gerekecektir.</p>  <p>➤ Drenaj tavanının sökülmüş hli, fan açık bir Şekilde görülmektedir.</p>
<p>➤ Fanın karşı yatak sabitleme parçasını sökünüz</p>	<p>➤ Bu sabitleme parçaları imalatçı firmaya göre değişkenlik göstermektedir.</p>

	 <p>➤ Karşılık yatağının sökünüz.</p>
<p>➤ İç ünite boru serpantinlerini öne doğru hafifçe çekerek fanın çıkması için yeterli boşluğu sağlayarak fanı çıkarınız.</p>	<p>➤ İç ünite boru serpantinlerini eliniz ile çekerken aşırı baskı uygulamayın kanatların zarar görmesine neden olabilirsiniz.</p> 

	 
<p>➤ Sökülen fan motorunu ve fanı inceleyiniz.</p>	<p>➤ Fanın sağlanan boşluktan çıkartınız.</p> <p>➤ Fan motorunun yatakları ve mili kontrol edilir. Fan üzerinde ise kırılma, mil bağlantı yuvalarında problemin olup olmadığı kontrolü yapılır. Fanın dikkatlice temizliğini yapınız.</p>
<p>➤ Montaj işlemi ilk önce fanın montajı ile başlar. Bunun için fanın karşılık yataklarına tam oturmasını sağlayarak vidalayınız.</p>	<p>➤ Karşı milinin yataklanmasın da kullanılan lastik malzemenin tam yerleştiğinden emin olunuz.</p>



➤ İç ünite boru serpantinlerinin tırnaklara tam oturmasını sağlayarak vidalayınız.	➤ İç ünite serpantin kanatçıklarına zarar vermemeye özen gösterin. Serpantinlerin montajı sonrası fanı el ile çevirin herhangi bir temasın olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Fanın motor miline olan vidalı bağlantısını dikkatlice yapın.	➤ Fanın mil bağlantısı esnasında milin kesik hâldeki ucun vidaya tam karşılık gelmesine dikkat ediniz.
➤ Cihazın drenaj tavasının montajını yapınız.	➤ Drenaj tavasına, drenaj hortumunun bağlantısını yapınız.
➤ Fan motorunu sabitlemesini dikkatlice yapınız.	➤ Fan mortunun sabitlendiği yuvalarda kullanılan lastik takozların tam oturmasını sağlayın. Sabitleme parçalarının tırnaklarının ve vidaları tam olarak monte ediniz.
➤ Elektronik kart kutusunun montajını yapınız.	➤ Kart kutusunun montajı esnasında kabloları boşta bırakmayınız. Tekrar geçiş yuvalarını takın ki ön panel montajına engel olmasın.
➤ İç ünite ön panelinin montajını yaparak işlemi bitiriniz.	➤ İşlem bittikten sonra cihazı çalıştırmadan önce ön kontrol olması amacı ile fan el ile hareket ettirilir. Böylece tekrar bir kontrol ile temasın olup olmadığı anlaşılır.



## UYGULAMALI TEST

İç ünite fan ve fan motorunun sökülüp takılması	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Değerlendirme Ölçütleri		
Uygulama için araç gereçlerinizi hazırladınız mı?		
Cihazın enerji bağlantısını tamamen söktünüz mü?		
Klima iç ünite gövdesini sorunsuzca sökebildiniz mi?		
İç ünite fan motoru enerji kablolarını sökebildiniz mi?		
İç ünite fan motoru sabitleme kelepçelerini sökebildiniz mi?		
İç ünite fan motorunu fan mil bağlantısından sökebildiniz mi?		
İç ünite fan motor milini incelediniz mi?		
İç ünite drenaj tavasını sökebildiniz mi?		
İç ünite fanın karşılık yatağını sökebildiniz mi?		
İç ünite serpantinin bağlantı ve tırnaklarından sökerek ayırabildiniz mi?		
İç ünite fanını sağlanan boşluktan çıkarabildiniz mi?		
İç ünite fanın kanatlarını ve mil yataklarını incelediniz mi?		
İç ünite fanının temizliğini yapabildiniz mi?		
İç ünite fanı yerine yerleştirerek karşılık yatağını monte edebildiniz mi?		
İç ünite serpantinlerinin vidalı ve tırnaklı bağlantılarını yapabildiniz mi?		
Fan motorunun milini fan yuvasına takabildiniz mi?		
Fan motorunu sabitleme kelepçeleri ile monte edebildiniz mi?		
Elektronik kart kutusunun montajını yapabildiniz mi?		
Fan motorunun elektrik bağlantı kablolarını monte edebildiniz mi?		
İç ünite gövdesini montajını yapıp işi teslim ettiniz mi?		

### Değerlendirme

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçiriniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Radyal fanlar için aşağıda söylenen ifadelerden hangisi doğrudur?  
A) Ev tipi klimaların dış ünitelerinde kullanılır  
B) Bakım gerektirmezler  
C) Hava debileri çok yüksektir  
D) Sesli çalışırlar  
E) Sessiz çalışırlar
2. Klimaların dış ünitesinde genellikle ..... fanlar kullanılır?  
A) Radyal fanlar    B) Kare fanlar    C) Sessiz fanlar  
D) Eksenel fanlar    E) Santrifüj fanlar
3. Gürültülü bir şekilde çalışan klima iç ünite fanının aşağıdakilerden hangisi sebebi değildir?  
A) Fan kirlenmiştir  
B) Fan kanatlarında kırılma olabilir  
C) Fan mil bağlantısının da gevşeme vardır  
D) Fan balans denge ağırlığı çıkmıştır  
E) Eksenel fanın mil yatağında kırılma vardır
4. Ev tipi klimaların iç ünitelerinde genellikle hangi fanlar kullanılır?  
A) Radyal fanlar  
B) Üç kanatlı fan  
C) Yüksek basınçlı fanlar  
D) Kare fanlar  
E) Sadece eksenel fanlar
5. Fan motorları için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?  
A) Daimi devre kapasitörleri yoktur  
B) Genellikle elektrik motorları yardımcı sargısız olarak imal edilir  
C) Fan motoru mil yataklanmasında genellikle rulman kullanılır  
D) Gövdeleri sökülemez şekilde imal edilirler  
E) Fan motoru mil yataklarının tamiri mümkün değildir
6. İç ünite fan motorlarının mil bağlantısı nasıl yapılır?  
A) Sıkı geçme                      B) Somunlu bağlantı                      C) Kaynaklı birleştirme  
D) Kelepçeli bağlantı                      E) Vidalı sıkıştırma

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Ev tipi klimalarda hava yönlendiricilerinin arızalarının tespitini ve tamirini yapar.

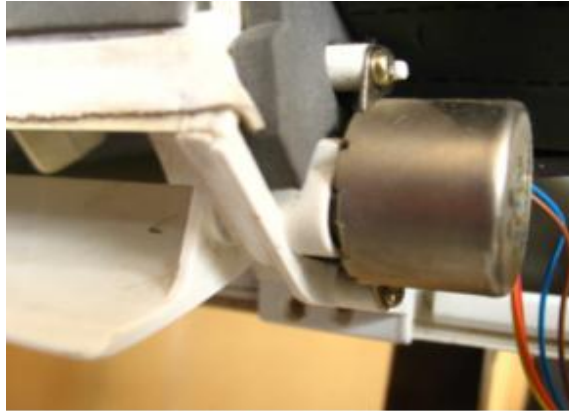
## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde montajlı klimaların hava yönlendiricilerini gözlemleyiniz ve edindiğiniz bilgiyi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Klima servislerinden klima hava yönlendiricileri hakkında araştırma yapınız. Bilgilerinizi atölye ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 4. HAVA YÖNLENDİRİCİ ARIZALARI

### 4.1. Hava Yönlendiricilerin Arızaları

Ev tipi klimalarda havanın iç ortama homojen dağılımı sağlanması amacıyla iç ünite hava çıkışlarına hava yönlendiricileri yerleştirilmiştir. Bu hava yönlendiricileri havayı düşey ve yatay konularda yön vermemize sağlar. Genellikle hava yönlendiricilerin kontrolleri düşük voltajda ve düşük devirlerde çalışan step motorları kullanılarak yapılır. Bugün üretilen birçok klimada hem düşey hem de yatay hava hareketleri için iki ayrı step motorları kullanılmaktadır. Step motorlarının arızası iç yapılarında bulunan dişli çark gruplarından kaynaklanmaktadır. Bunun en büyük nedeni de step motorlarında bağlı yatay ya da düşey flapları zorlayarak elle kontrol edilmesinden kaynaklanır. Bu şekilde flapları zorlama sonucunda step motoru içindeki dişili grubun kırılmasına dişlerin aşınmasına neden olur. Böylece belli periyotlarda birbirini takip eden tıkırtı sesleri ile rahatsızlık verir. Bunun elle kontrolü olmayan flaplar elle yönlendirilmemeli ve cihazın bakımı esnasında flap motorları muhakkak korumaya alınmalıdır.



Resim 4.1: Montajlı haldeki flap motoru

Arızalanmış olan flap motorlarının tamirleri kesinlikle söz konusu olmayıp yenisi ile değiştirilir.

Havayı düşey yönlendiren step motorlarına bağlı olan flaplar tekli ya da ikili grup şeklinde çalışırlar. Bu çalışmalar simetrik ya da asimetrik olabilir. Havayı yatayda yönlendiren flaplar ise sağ ve sol olmak üzere ikili gruplar şeklinde çalışır. Bazı markalarda havayı yatay konumda yönlendirme el ile kontrol edilebilmektedir.

Flapların arızalanma nedenleri flap destek yuvaların kırılması ya da çıkması, step motoru mil yuvalarındaki aşınmalar ve kırılmalar sonucu arızalanırlar. Tabi ki dikkatsizce yapılan bakımlarda arızalanmaya neden olmaktadır.



**Resim4.2: Yatayda ve düşeyde havaya yön veren yönlendiriciler**

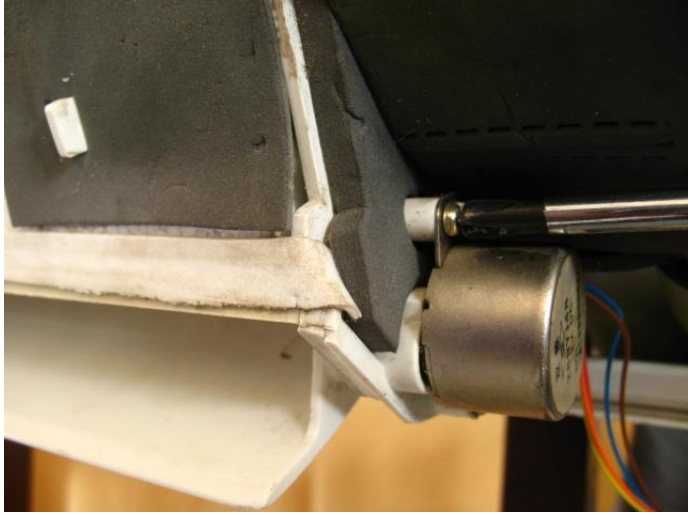
Arızalanmaları sonucunda hafif bir titreşim ve buna bağlı olara periyodik bir ses ile kendini gösterir.

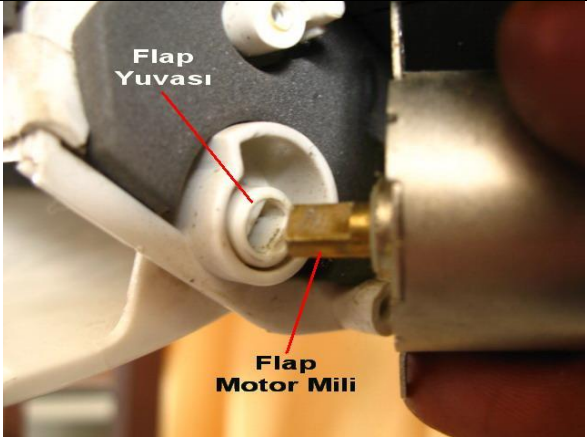

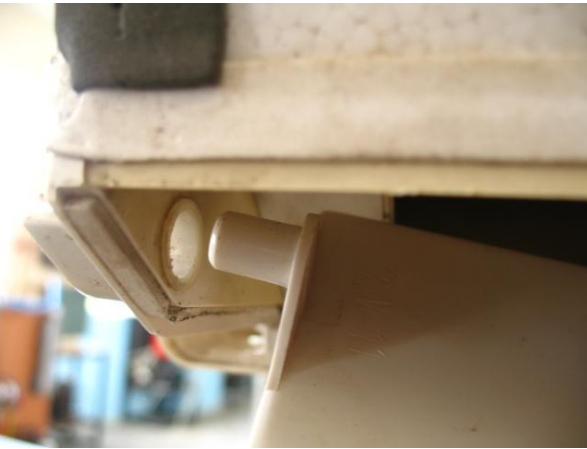


**Resim 4.3: Destek yuvasının kırılması sonucunda arızalanmış flap**




## UYGULAMA FAALİYETİ


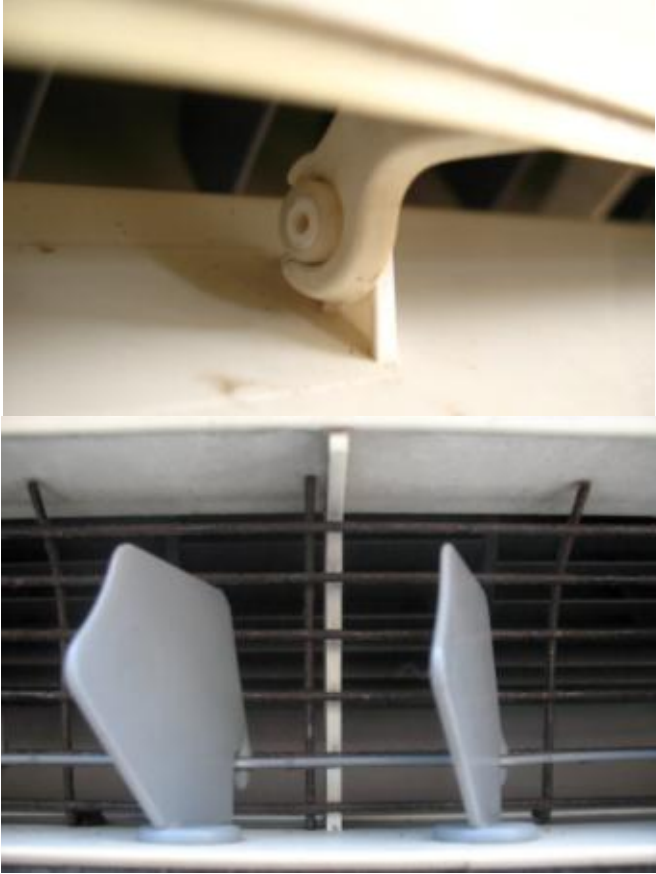
İç ünite hava yönlendiricilerinin ve motorunun demontaj ve montaj işlemlerini yapınız

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Klima cihazının elektrik enerjisini sigortadan kapatınız.</p>	<p>➤ Bu uygulamada kullandığımız kıyafet ve aletlerimizin ön kontrolünü yapınız. Klima iç ünitesinin gövdesini sökmeden önce cihazın enerji verilebilecek fiş veya kabloları gözetiminiz olmasını gerektiğini unutmayınız. Gerekirse iç üniteye ait fiş veya kablo hatlarını iptal ediniz.</p>
<p>➤ İç ünite ön panelini dikkatlice sökünüz.</p>	<p>➤ Sökme işlemi esnasında sökülen malzemeleri (vida vb.) kaybetmemek için önlem alınız. Gövde montajında kullanılan tırnakların kırılmamasına özen gösteriniz.</p>
<p>➤ İç ünite gövdesine montajlı flap motorunu sökünüz.</p>	<p>➤ Flap motorları küçük yapılarda oldukları için genellikle iki adet montaj vidası ile sabitlenmiştir.</p> 
<p>➤ Sökülen flap motorunun milini ve takılmış olduğu flap yuvasını kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Flap motorunun kumanda ve enerji soketini elektronik karttan dikkatlice sökünüz. Flap motorunun miline el ile hafifçe yön vererek çalışmış olduğu dişlilerde bir atlamamın olup olmadığını tespit ediniz.</p>

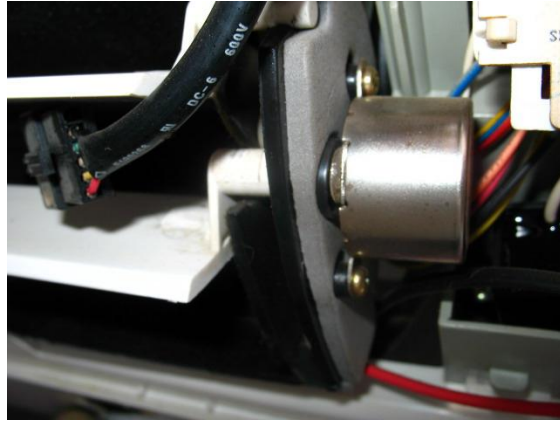
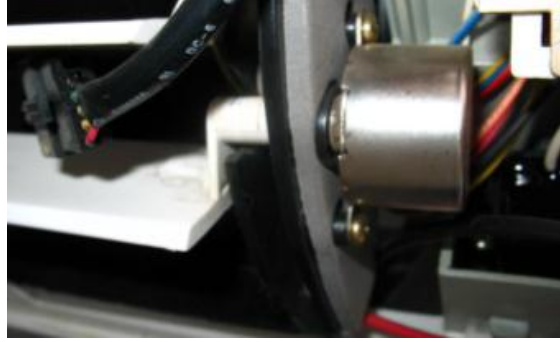
	 <p>Flap Yuvası</p> <p>Flap Motor Mili</p>
<p>➤ Flap motoruna montajlı olan düşey hava yönlendiricilerini iki eliniz ile hafifçe eğme yaparak yataklarından çıkmasını sağlayınız.</p>	<p>➤ Hava yönlendiricileri için kullanılan flaplar esnek bir yapıya sahip olmalarına rağmen, sıcakta ve soğukta sürekli çalışmaları nedeniyle esnekliklerini kaybedeceklerini unutmayınız.</p>  



	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Flap motorunun ve düşey hava yönlendiricisini inceleyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yataya hava yönlendiricilerinin bağlı olduğu drenaj tavaşını sökünüz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yatay hava yönlendiricileri genellikle iç ünite drenaj tavaşına montajlı bir şekilde imal edilmişlerdir.</li></ul>  

	 <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sökülen hava yönlendiricilerinin ve drenaj tavaşının temizliğini yapın. Hava yönlendiricilerinde herhangi bir arızanın olup olmadığını incelemesini yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Drenaj tavaşının ve düşey hava yönlendiricilerinin montajını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hava yönlendiricilerin geçiş noktalarına yağ veya gres kesinlikle kullanmayın. Flapların destek yuvalarına tam oturmasını sağlayınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sağa ve sola havayı yönlendiren flapların destek yuvalarına tam oturduğundan emin olun.</li></ul>

➤ Flap motorlarının montajını yapınız. Flap milinin yuvalarına tam oturduğundan emin olmalısınız.



- Bazı flap motor ayaklarının montajında lastik takozlar kullanılmaktadır.
- Lastik takozları taktığınızdan emin olun. Gövde montajı esnasında vidalı sıkma işlemini aşırı zorlamadan yapınız.

➤ Hava yönlendirici flap motorlarının elektrik kumanda soketlerini elektronik karta montajını dikkatlice yapın.

- Kart kutusunun montajı esnasında kabloları boşta bırakmayın, tekrar geçiş yuvalarını takın ki ön panel montajına engel olmasınız.

➤ İç ünite ön panelinin montajını yaparak işlemi bitiriniz.



## UYGULAMALI TEST

İç ünite hava yönlendiricilerinin ve motorunun sökölüp takılması	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Değerlendirme Ölçütleri		
Uygulama için araç gereçlerinizi hazırladınız mı?		
Cihazın enerji bağlantısını tamamen söktünüz mü?		
Klima iç ünite gövdesini sorunsuzca sökebildiniz mi?		
Hava yönlendirici motorunun enerji kablolarını ve motorunu sökebildiniz mi?		
Hava yönlendirici mil bağlantısını sökebildiniz mi?		
Hava yönlendirici mil yatağını ve flap motorunu incelediniz mi?		
Düşey hava yönlendirici flaplarını sökebildiniz mi?		
Yatay hava yönlendirici flapları için drenaj tavasını sökebildiniz mi?		
Java yönlendiricilerinin temizliğini yapıp arıza incelemesi yaptınız mı?		
Drenaj tavasını gövdeye montajını yapabildiniz mi?		
Düşey hava yönlendirici flaplarının montajını yapabildiniz mi?		
Flap motorlarının montajını yapabildiniz mi?		
Flap motorlarının elektrik kumanda bağlantısını yapabildiniz mi?		
Cihazın gövde montajını yaparak işi teslim ettiniz mi?		

### Değerlendirme

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçiriniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Ev tipi klimalarının hava yönlendiricilerinin kontrolü nasıl yapılır?
  - A) El ya da step motorlarıyla
  - B) Havanın gücüyle
  - C) Fan motoru ile
  - D) Dişli sistem ile
  - E) Sıcaklık değişimi ile otomatik yapılır
2. Aşağıdakilerden hangisi hava yönlendirici arızalarından değildir?
  - A) Dikkatsizce yapılan bakımlar
  - B) Çalışma esnasında el ile zorlayarak kontrol etmek
  - C) Flapların hareketini bir engel ile sabitlemek
  - D) Sürekli yüksek fan hızlarında çalıştırmak
  - E) Flap step motorunun dişlilerinin aşınması
3. Genellikle drenaj tavasına monte edilen hava yönlendiriciler havanın hangi yönde akışını sağlar?
  - A) Düşey konumlarda hava akışı sağlar
  - B) Sadece aşağıya doğru hava akışı sağlar
  - C) Yatay konumda hava akımı sağlar
  - D) Sadece yukarı doğru hava akışı sağlar
  - E) Hava akımı istenilen yöne yapılabilir
4. Hava yönlendiricilerinin step motor mil bağlantıları nasıl yapılır?
  - A) Vidalı sıkıştırma
  - B) Somunlu bağlantı
  - C) Sıkı geçme
  - D) Kelepçe ile bağlantı
  - E) Basit geçme
5. Aşağıdakilerden hangisi flap motorunun özelliğidir?
  - A) Yüksek devirde çalışırlar
  - B) Yatakları sık sık bakım gerektir
  - C) Montajları zordur
  - D) 220 volt ile çalışırlar
  - E) Düşük voltajda düşük devirlerde çalışır

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Klima soğutma sisteminde kullanılan akış kontrol valflerinin çeşitlerini ve çalışma prensiplerini öğrenerek, arızalı valfleri devreden söküp yenisini monte edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde ki klima servislerinden valfler hakkında bilgi edininiz.
- Servislerden akış kontrol valflerin çeşitleri ve arızaları ile bilgi edininiz.
- Akış kontrol valflerin sistemdeki yerini araştırınız.

## 5. AKIŞ KONTROL VALFİ ARIZALARI

### 5.1. Çek Valf Arızaları



Resim 5.1: Zift hamuru içindeki çek valf

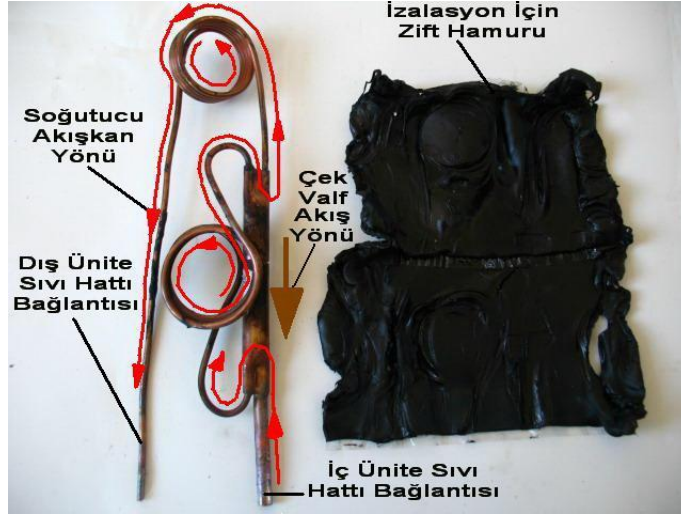


Resim 5.2: Çek valf

Çek valfler soğutucu akışkanın tek bir yönde akmasını sağlamak için tasarlanmıştır. Soğutucu akışkan çek valf üzerindeki işaretli olan ok yönünde geçiş yapabilir. Burada çek valf normal yöndeki (ok yönü) akış sırasında valfin giriş ve çıkış ağzları arasındaki meydana gelen basınç farkı ile geçiş yolu açılır. Bu basınç azaldığında veya çıkış tarafındaki basınç giriş tarafına nazaran arttığında kapanır.

Klima sistemlerinde ise çek valf kışın cihazın ısıtma performansını (kış için iç ünite de ki kondenser yoğuşma ısısını) artırmak için kullanılır. Çek valf klima soğutma sisteminde kullanılan kılcal boru (kapiler borunun) boyunun uzun ve kısa kullanımını sağlar. Bu amaçla cihazımız kış kullanımını (ısıtma amaçlı) esnasında iken akış yönünden dolayı çek valf yolu keser valf üzerine baypas şeklinde bağlanmış olan kılcalı da kullanır.





**Resim 5.3: Çek Valfin kış konumunda çalışması**

Resim 5.3'te görüldüğü gibi. Bu şekilde soğutucu akışkan cihaz üzerindeki tam boy kılcaldan geçer. Kılcal boyunun uzaması nedeni ile iç ünite boru serpantinlerinde soğutucu akışkanın yoğuşma ısı artacaktır. Böylece cihazın kışın ısıtma performansında verim alınacaktır.



**Resim 5.4: Çek Valfin yaz konumunda çalışması**

Eğer cihazımız resim 5.4'te görüldüğü gibi yaz çalışma konumunda ise çek valf yolu açılır valf üzerindeki monte edilmiş baypas kılcaldan direnci nedeniyle soğutucu akışkanın kaynaması valf üzerinde başlar.

Böylece kılcal boyunun kısa kullanımı sonucunda dış ünite boru serpantinlerindeki soğutucu akışkanın yaz sıcaklarında yoğuşma ısısının daha fazla olması önlenecektir.



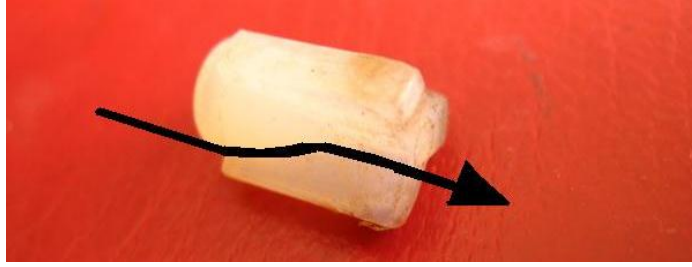
**Resim 5.5: Çek valf kılcallı baypas hattı**

Ev tipi klimalarda çek valf dış üniteye kılcal ile birlikte titreşim, ses ve diğer dış etkenler göz önüne alınarak korunmuş hâldedirler. Genellikle bu koruma işlemi yumuşak ve kolay şekil alabilen zift hamuru ile yapılmaktadır (Resim 5.5).



**Resim 5.6: İç sürgüsü plastik malzemeli çek valf**

Çek valflerinin iç yapısında iki boğum arasında doğrusal çalışan plastik ya da metal sürgü vardır. Bu sürgü daha önce bahsettiğimiz basınç farkı ile Resim 5.6'da görünen havşalı uca dayandığında akışı kapatacaktır. Basınç farkları değiştiğinde diğer taraftaki boğuma dayansa da sürgü kanallarından akışkan geçerek yolunu tamamlayacaktır (Resim 5.7).

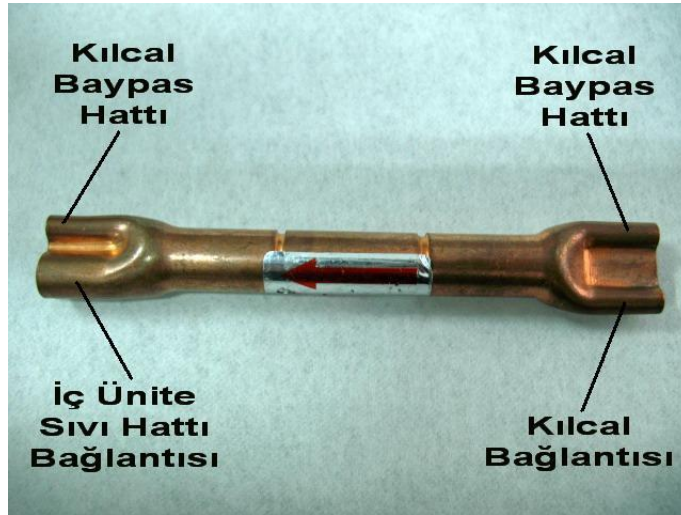


**Resim 5.7: Soğutucu akışkanın sürgü kanallarından geçişi**

Karşımıza çıkacak olan çek valf arızalarının nedenlerini şöyle sıralayabiliriz;

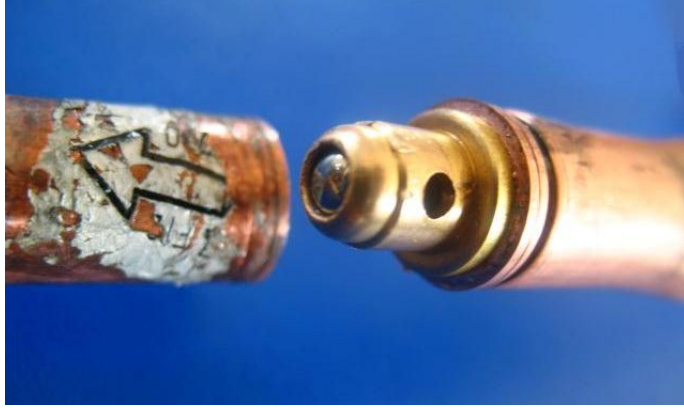
- Soğutucu akışkan ile gelen metalik, kaynak tortularının plastik ya da metal sürgüyü gövde içerisinde sıkıştırması.
- Çek valfin ya da diğer elemanların (bakır borular, kompresör, kılcal vb.) oksijen-gaz kaynağı ile montajı ve demontajı esnasında çek valf plastiğinin ısı ile zarar görmesi.

Anlaşılabileceği gibi arızalanmış olan çek valfin tamiri söz konusu değildir. Sadece iç sürgüsü plastik olan çek valfler için üzerinde kılcal boruları ve ana boru bağlantısı yapılmış bir şekilde piyasada mevcut bulunmaktadır. Bunun yanında Resim 5.8’de görünen çek valfler kaynaklı tip olup iç sürgüleri metal bilyedir. Bunu çek valfi elimize alıp doğrusal yönde hafif sallamamız ile metal bilyenin çarpma sesinden bilebiliriz. Eğer çek valfin değişimi söz konusu olduğunda klima cihazının kapasitesi en önemli faktördür. Yani yeni monte edeceğimiz çek valfin akış kapasitesi ve valf üzerindeki kaynaklı kılcal boruların çap ve boylarının orijinali ile aynı olmalıdır.



**Resim 5.8: Kaynaklı ve metal sürgülü çek valf**

Şekil 5.8’de iç sürgüsü metal olan çek valfin montajı daha pratiktir ve piyasada daha kolay bulunabilmektedir. Bunun için çek valfi arızalanmış bir sistemin arızalı çek valf üzerindeki kılcallar ve ana boru bağlantıları dikkatlice sökülür. Gerekli ise kılcal boruların bakımı (alkol, azot vb.) ya da değişimi yapılır.



Resim 5.9: Metal bilyeli çek valf iç yapısı

## 5.2. Dört Yollu Valf Arızaları

### 5.2.1. Dört Yolu Valfin Tanımı ve Görevi



Akış kontrolünün ters yönde veya belirlenen diğer devre elemanları üzerinden geçmesi istendiği klima sistemlerinde çift akış yönü sağlayabilen dört yollu valfler kullanılır.

Örneğin; ısı pompalarının ısı transferi yönünün değiştirilmesi, yani ısı değiştiricisinin ısı alma (evaporatör) veya ısı verme (kondenser) fonksiyonu seçimi dört yollu valfin hareketi ile belirlenir.

Resim 5.12’de bir ev tipi klima üzerindeki dört yollu valf görülmektedir.

Dört yollu valflerde tek boru daima kompresörün basma hattına, üçlü borulardan ortadaki daima kompresörün emme hattına bağlanır. Devrede bir akümülatör yer aldığı zaman, bu bağlantı akümülatörün girişine yapılır. Solenoid valfin enerjili ve enerjisiz konumları dört yollu (çift yönlü) valfinin akışkan geçiş yönünü belirler. Yani solenoid valf,



ısı transfer yönünü, ısıtma veya soğutma durumunu kumanda eder .

**Resim 5.12: Dört yollu valfin bağlantılı şekli**

Şekilden de anlaşılacağı gibi dört yollu valf iki kısımdan meydana gelmektedir. Bunlardan birincisi soğutucu akışkanın akış yönünü değiştiren gövde silindiri içerisinde çalışan içi delikli pistondan oluşan kısımdır ( Resim 5.14).



**Resim 5.13: Gazın dönüş (emme) yoluna bağlantı sağlaya plastik kanal**



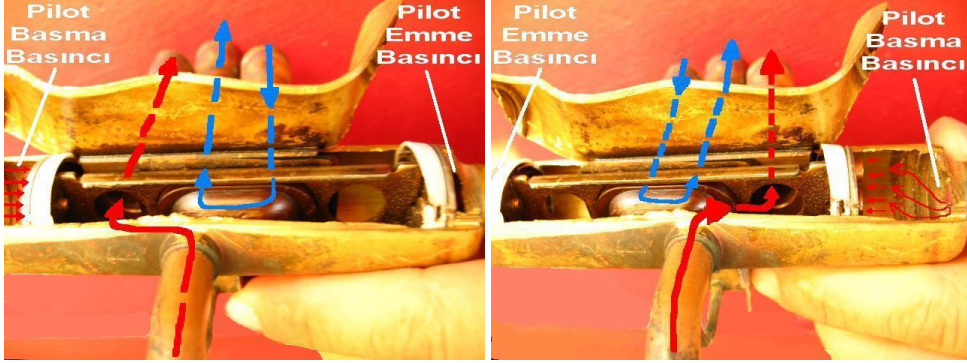
**Resim 5.14: Dört yollu valf içerisindeki hareketli piston**

Diğeri de Solenoid valfin enerjilenmesi ile hareket eden nüveye bağlı pilot valfin hareketi ile kılcal borularına basınç farkı yaratarak sürgülü pistonun hareketini sağlayan pilot valfidir (Resim 5.15).



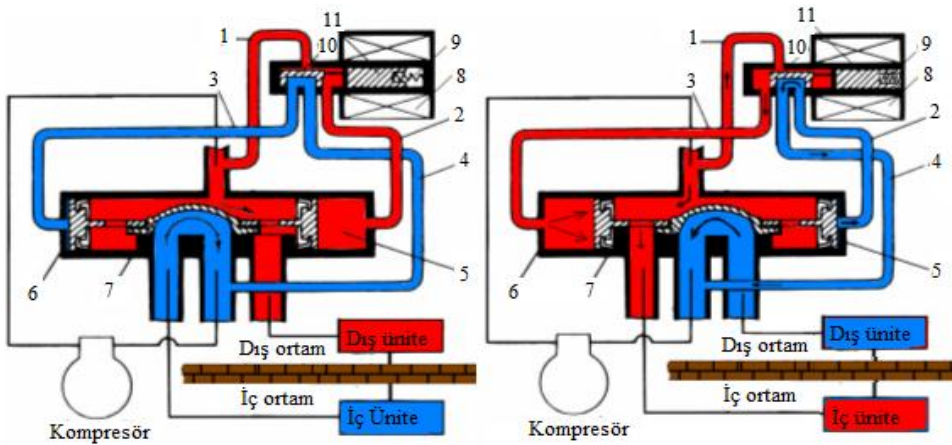
**Resim 5.15: Pilot basınçlarını geçiş yaptığı hassas delikler ve pilot gaz basıncına yön veren demir nüveye montajlı plastik kanal**

Burada dört yollunun çalışmasını özetleyecek olursak; Solenoid valfin enerjilenmesi ile kılcal boru gaz giriş ağızları ters yönlerden beslenir. Böylece pistonun sağ ve solunda basınç farkı yaratılarak pistonun hareketi sağlanır. Bu hareket, dört yollu sürgülü valfi, bina dış serpantini ( dış ünite) kompresör basmasına ve bina iç serpantini ( iç ünite) kompresör emişine açacak şekilde çalışır. Yani dört yollu valfin çalışabilmesi için kompresörün emme ve basınçları farkına da bağlıdır. Valfi çalıştırmak için basınç farkının 6,2 ile 7,9 bar arasında olması gerekmektedir.



**Resim 5.16: Pilot basıncı ile sürgünün hareketlenerek akış yönünü değiştirmesi**

Fakat bazı pencere tipi klima cihazlarının soğutma devresine monte edilen dört yollu valflerin pilot kılcalları monte edilmemiş şekilde imal edilenleri de vardır. Yani basma hattı üzerinden basınçlandırma için kılcal ile hat alınmayarak sürgülü pistonun hareketini emiş hattından alınan kılcal ile yön verilerek yapılmaktadır. Burada sürgülü piston yalnız emiş gücü ile hareketi söz konusu olduğundan sürgünün arızalanma ya da takılı kalma ihtimali daha yüksektir. Dört yollu valflerde bağlantı tek boru daima kompresörün basma hattına, üç borulardan ortadaki daima kompresörün emme hattına bağlanır. Dört yollu valfin solenoid bobini enerjili ve enerjisiz konumları dört yollu (çift yönlü) valfin akışkan geçişinin yönünü belirler. Şekil 5.16'da görüldüğü gibi ısı pompası ısı transfer yönünü, ısıtma veya soğutma durumunu kumanda eder.



**a. Soğutma konumu (bobin enerjisiz hâlde)**

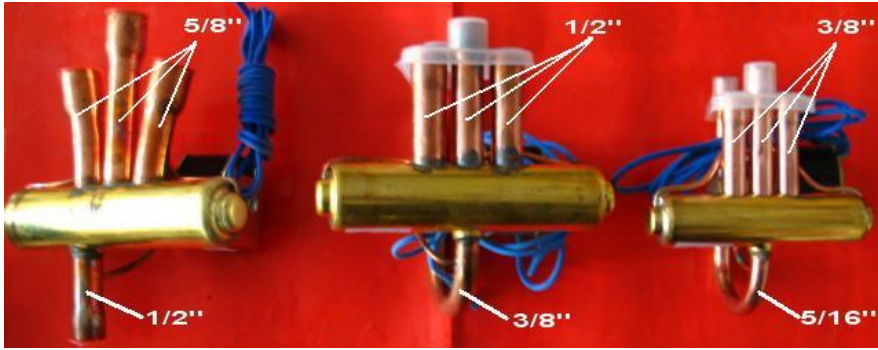
**b. Isıtma konumu (bobin enerjilenmiş hâlde)**

**Şekil 5.1: Dört yollu valfin soğutma ve ısıtma (Heat pump) konumu**



### Heat pump elemanları

1. Pilot basınç beslemesi
2. Pilot basınç giriş kolu
3. Pilot basınç dönüş kolu
4. Pilot düşük basınç hattı
5. Basınç silindir hattı
6. Düşük basınçlı silindir tarafı
7. Ayırma sürgüsü
8. Solenoid bobini
9. İtme yayı ( enerjisiz konumda iken)
10. Demir nüve
11. Pilot ayırıcı sürgü



Resim 5.17: Değişik klima kapasitelerine uygun üretilmiş dört yollu valfler

Tablo 5.1: Dört yollu valf boru ölçülerinin karşılık gelen kapasite değerleri

Basma borusu ölçüsü	Emme, iç ve dış serpantin boru bağlantı uç ölçüler	Kullanıldığı klimanın kapasitesi
$\frac{5}{16}$ "	$\frac{3}{8}$ "	9000 BTU
$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{2}$ "	18000 BTU
$\frac{3}{8}$ "	$\frac{5}{8}$ "	20000 BTU
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{5}{8}$ "	24000 BTU
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	70000 BTU
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{7}{8}$ "	120000 BTU

### 5.2.2. Arızaları ve Giderilmesi

Bir klima cihazında dört yollu valfin mekanik arızalanması söz konusu olduğunda cihazımız ısıtma veya soğuma işlerinden sadece birini gerçekleştirecek ya da arada takılı kalarak kısa devre akışından dolayı soğutma ve ısıtma işlemini yapamayacaktır. Arızasını (solenoid bobin arızası dışında) tespit ettiğimiz cihazın dört yollu valfinin piyasada tamiri ile uğraşılmamaktadır. Fakat bazı firmalar soğutucu akışkanın getirdiği tortuları temizleyerek (azot, alkol vb. ) arızaya müdahale etmektedir. Burada silindir içerisinde hassas bir şekilde çalışan piston düşünülürse en iyi arıza giderme yolu yenisi ile değiştirmektir.

Dört yollu valfin seçiminde en önemli etken cihazın kapasitesidir. Yani seçilen dört yollu valfin boru hatları klima cihazı ile uyumlu olup klimanın çalışma basınç değerlerini değiştirmemesi gerekir. Dört yollu valfin seçiminde yanlışlık yapmamak için verilen Tablo 3.1'den yararlanılır.

Genellikle karşımıza çıkan dört yollu valf arızalarını şöyle sıralayabiliriz;

- Bakım arıza giderme esnasında pilot kılcallarının zarar görmesi
- Gövdeye gelen darbe sonucunda sürgünün silindir içerisinde sıkışması
- Soğutucu akışkan ile gelen metalik, kaynak tortularının pilot yollarını tıkaması veya sürgü arasında kalarak sürgüyü sıkıştırması
- Dört yollu valfin yada diğer elemanlarını ( bakır borular, kompresör, kılcal vb.) kaynak ile montajı ve demontajı esnasında dört yollu valfin piston plastiklerinin ısı ile zarar görmesi


Karşımıza çıkacak ve dört yollu valf arızalarının geneli valfin sökülmesi ve montajı sırasında belirli kurallara uyulmamasından kaynaklanmaktadır. Artık valfin görevini ve çalışma prensibini öğrendikten sonra dört yollu valfin sökölüp takılması işlemine geçebiliriz.

### **5.2.2. Dört yollu Valfin Sökülmesi ve Takılması**

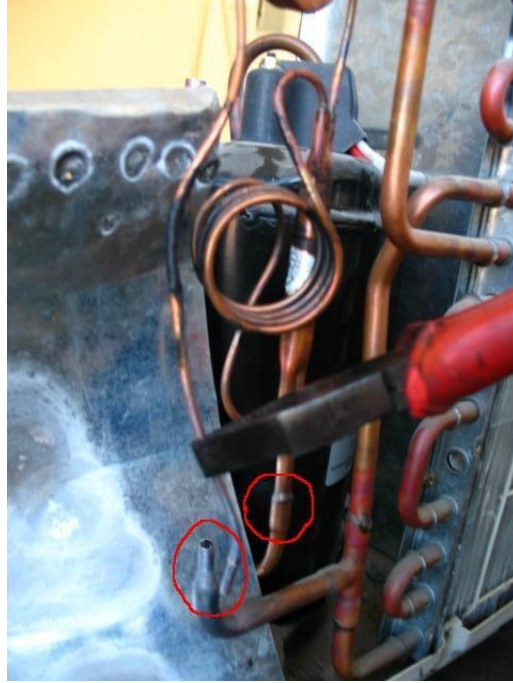
Sökme ve takılması işlemleri esnasında dört yollu valf içerisindeki plastik malzemelerin kaynak ısısından çok kolay bir şekilde zarar görebileceğini unutmamalıyız. Bu plastik aksam dört yollu valfin silindirik gövdesi yani kolların birleştiği kısım içerisinde bulunmaktadır. Yani burada oksijen-gaz kaynağını yapar iken bu bölgeyi koruma altına alıp kaynak alevinden uzak tutmalıyız. Dört yollu valfin montaj ve demontaj aşamalarını dikkat edecek olursak özellikle demontaj aşamasında oksijen-gaz kaynağı kullanmamız montajda kolaylık sağlayacak hem de montaj öncesi bu sıkışık ve dar alanda oksijen-gaz kaynağı ile çalışarak tecrübe kazanmamızı sağlayacaktır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Klima sistemi içinde yer alan çek valfin demontaj ve montaj işlemlerini yapınız

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Klima cihazındaki soğutucu akışkanın etiket değerinde yazan miktarını göz önüne alarak geri dönüşüm tanklarına aktarınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bu uygulamada kullandığımız kıyafet ve aletlerimizin ön kontrolünü yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Klima dış ünitesinin gövde sacını sökmeden önce cihazın enerji verilebilecek fiş veya kabloları gözetiminiz olmasını gerektiğini unutmayınız</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekirse dış üniteye ait fiş veya kablo hatlarını iptal ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun tornavida ile dış ünite gövde sac vidalarını sökünüz.</li><li>➤ Meydana çıkan dış ünite serpantinlerinin içerisinde arıza nedeni ile (kılcal tıkanmaları) soğutucu akışkan sıkışmış olabilir. Kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Söktüğünüz vidaları kaybolmaması için toplama kabı kullanın. Dış ünite içerisindeki boru serpantinlerine ait servis borusundan dalma pensesi kullanarak gazın olmadığından tam emin olunuz.</li></ul> 
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Arızalı olan çek valfin kaynaklı birleştirmelerini tespit ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak ile demontajı esnasında çevre elemanlarına yani kablolar, kompresör ayak takozu ve izolasyonu koruma sacı kullanarak zarar vermesini engelleyiniz. Gerekirse kolay alev alabilecek olan kompresör izolasyonunu çıkartınız.</li></ul>


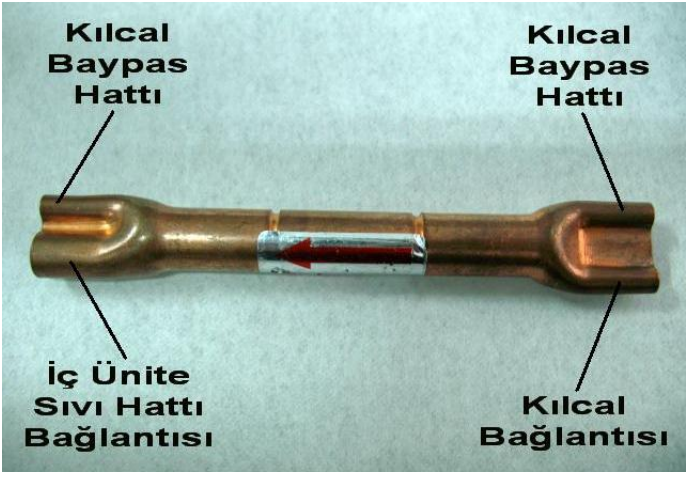
➤ Kaynaklı birleştirmelerinin yerlerinin tespitinin ardında oksî-gaz kaynak alevimizi ayarlayarak dikkatlice söküm işlemini yapınız.



➤ Kılcal boruyu sökünüz.



➤ Ana boruyu sökünüz.

	
<p>➤ Arızalı çek valf üzerindeki kılcallar ve ana boru sökülerek yeni çek valfe montajını yapınız.</p>	<p>➤ Soğutma sisteminden ayırınız.</p> <p>➤ Yeni alınan çek valfin hareket eden sürgüsü metal malzemedendir. Arızalı çek valftan çıkarılan kılcal boruların temizliği (Azot, alkol vb.) yapılır. Eğer kılcallarda kırılma ve benzeri durum var ise aynı çap ve boyda yeni kılcal ile değiştiriniz.</p> 
<p>➤ Kılcalları ve ana borusu monte edilen çek valf dış ünite soğutma sistemindeki yerine dikkatlice kaynağı yapınız.</p>	<p>➤ Kaynak işlemleri esnasında özellikle kılcalın kaynağının yapım sonrası direk su ya da ıslak bez ile soğutma yöntemine gitmeyiniz. Kendiliğinden soğumaya bırakınız.</p>
<p>➤ Montajı yapılan çek valfin basınç testi kontrolleri yapınız.</p>	<p>➤ Basınç testinde azot, karbondioksit ya da hidrojen kullanılır. En ufak kaçağı bile dikkate alın ve müdahale ediniz.</p>
<p>➤ Çek valfin koruma kılıfı içerisine alarak montaj işlemini tamamlayınız.</p>	<p>➤ Montajı yapılan çek valfin dış ünite gövdesine değmeyecek şekilde son kontrollerini yapınız.</p>

## UYGULAMAL TEST

Arızalı çek valfin değiştirilmesi	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Değerlendirme Ölçütleri		
Uygulama için araç gereçlerinizi hazırladınız mı?		
Klima dış ünite gövdesini sorunsuzca sökebildiniz mi?		
Klima içindeki soğutucu akışkanın tamamen toplandığına emin olduğunuz mu?		
Dış ünite içerisinde montajlı çek valfi tespit ettiniz mi?		
Çek valf için kullanılan koruma kılıfını sökebildiniz mi?		
Çek valfi kaynaklı noktalarından çevre elemanlarına zarar vermeden sökebildiniz mi?		
Çek valf üzerindeki kılcalları sökerek kontrolünü yaptınız mı?		
Yenileme gerektiren kılcalları doğru ölçülerde kesme ve bükme işlemlerini yapabildiniz mi?		
Kılcalları doğru bir şekilde yeni çek valfa monte ettiniz mi?		
Çek valfi çevre elemanlarına zarar vermeden kaynak işlemini yapabildiniz mi?		
Kaynak bölgelerinin kontrollerini yaptınız mı?		
Çek valfin koruma kılıfını monte ettiniz mi?		
Çek valfi gövdeye temas etmeyecek şekilde gövde montajını yapabildiniz mi?		

### Değerlendirme

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçiriniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Ev tipi klimalarda cihazın soğutma ve ısıtma konumlarında çalışmasını hangi eleman sağlar?

- A) Dış ünite servis valfi
- B) Çek valf
- C) Akümülatör
- D) Dört yollu valf
- E) İki yollu valf

2. Dört yollu valfin silindir içindeki pistonun hareketi nasıl gerçekleşir?

- A) Yay basıncı ile
- B) Silindir içindeki piston sabittir
- C) Kılcal borular ile sağlanan pilot yüksek basıncı ve emme basıncı ile
- A) Genleşme elemanı ile
- B) El ile kontrol edilir

3. Dört yollu valflerde kompresör basma hattına bağlanan ucu hangisidir?

- A) Yan yana monte edilmiş üç borudan ortadaki
- B) Basma hattına bağlanan ucu yoktur
- C) Yan yana monte edilmiş üç borudan yandakilerden biri bağlanabilir
- D) Bütün uçları basma hattına bağlanabilir
- E) Valf silindirine yalnız bağlantısı olan boru basma hattına bağlanır

4. Aşağıdakilerden hangisi dört yollu valf arızlarından değildir?

- A) Silindir içindeki sürgünün sıkışması
- B) Kaynaklı montajı esnasında plastik malzemelerin yanması
- C) Pilot basınçlarının iletiminde kullanılan kılcalın kopması
- D) Solenoid bobinin arızalanması
- E) Dört yollu valfin montajında rakorlu birleştirme yerine kaynaklı birleştirme kullanılması

5. Yeni monte edilecek dört yollu valfin kaynağında neye dikkat edilmelidir?

- A) İlk kaynak işlemlerini su havuzunun içinde yapılmalı
- B) Dikkat etmeye gerek yoktur direk monte edilir
- C) Soğuk hava ile üfletilerek kaynak yapılır
- D) Oksi-gaz kaynağı yerine lehim yapılır
- E) Dört yollu valfin plastik parçaları çıkartılır öyle kaynak yapılır


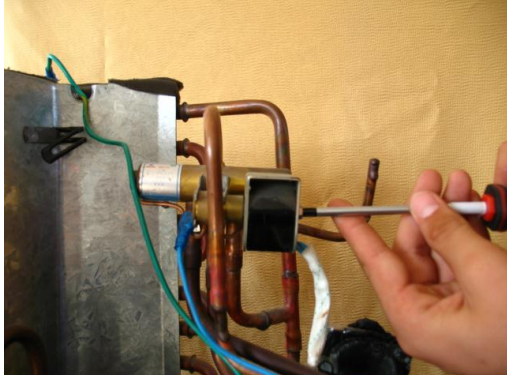
6. Aşağıdakilerden hangisi dört yollu valfin arıza belirtisidir?

- A) İç ünite fanı durur.
- B) Kompresör devreye girmez
- C) Cihaz gürültülü çalışır
- D) Isıtma performansı artar
- E) Isıtma ya da soğutma geçişleri yapılamaz

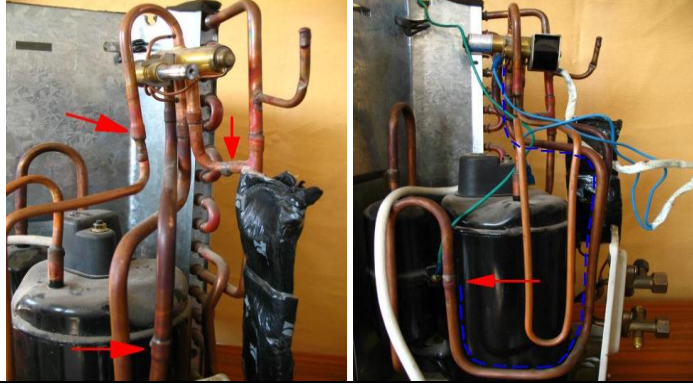
7. Ev tipi klima sistemlerinde kullanılan çek valfin görevi nedir?
- A) Kompresörün ömrünü artırmak
  - B) Cihazın daha sessiz çalışmasını sağlamak
  - C) Soğutma performansını artırmak
  - D) Isıtmadaki performansını artırmak
  - E) Cihazın daha az enerji tüketmesini sağlamak.
8. Klima soğutma sisteminde kullanılan çek valf hangi soğutma elemanı ile ortak çalışır?
- A) Evaporatör B) Kompresör C) Kılcal boru D)Kondanser E)Akümülatör
9. Isıtma ve soğutma konumlarında çek valf kılcal boruda ne gibi değişiklikler olur?
- A) Isıtma konumunda kılcal boyu uzar, soğutmada kılcal boyu kısalır
  - B) Isıtma konumunda kılcal çapı artar, soğutmada kılcal çapı küçülür
  - C) Herhangi bir değişiklik olmaz
  - D) Isıtma konumunda kılcal boyu kısalır, soğutmada kılcal boyu uzar
  - E) Isıtma konumunda kılcal boyu uzar, soğutmada kılcal boyu ve çapı küçülür
10. Çek valf içinde tek bir yönde akışı sağlayan ve doğrusal hareket eden sürgü hangi malzemelerden yapılır?
- A) Sadece metal malzemedir
  - B) Sadece plastik malzemedir
  - C) Hem plastik hem metal malzemedir
  - D) Yumuşak bir lastikten
  - E) Metal ve lastik birlikte kullanılmıştır

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Klimanın dört yollu valfinin demontaj ve montaj işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Klima cihazındaki soğutucu akışkanın etiket değerinde yazan miktarını göz önüne alarak geri dönüşüm tanklarına aktarınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bu uygulamada kullandığımız kıyafet ve aletlerimizin ön kontrolünü yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Klima dış ünitesinin gövde sacını sökmeden önce cihazın enerji verilebilecek fiş veya kabloları gözetiminiz olmasını gerektiğini unutmayınız</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekirse dış üniteye ait fiş veya kablo hatlarını iptal ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun tornavida ile dış ünite gövde saç vidalarını sökünüz.</li><li>➤ Sökülen dış ünite serpantinlerinin içerisinde arıza nedeni ile (kılcal tıkanmaları vb.) soğutucu akışkan sıkışmış olabilir. Kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Söktüğünüz vidaları kaybolmaması için toplama kabı kullanın. Dış ünite içerisindeki boru serpantinlerine ait servis borusundan dalma pensesi kullanarak gazın olmadığından tam emin olunuz.</li></ul> 
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Montajlı olan solenoid bobinini doğru anahtar kullanarak sökünüz. Arızalı olan valfin kaynaklı birleştirmelerini tespit ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Solenoid bobini sökünüz.</li></ul> 

- Bu tespitte valfin bir arada olan üç boru hattının (kondanser, emme, evaporatör) silindirik gövdeye yakın kısımlarından yapılmış kaynaklarda sökülemediğini biliniz. Bunun için valf gövde silindirinden uzaklaşarak imalatta yapılmış diğer kaynaklı birleştirmelerin tespitini yapınız.



- Oksi-gaz kaynak alevimizi ayarlayarak tespiti yapılan kaynaklı birleştirmeleri dikkatlice söküm işlemini yapınız.

- Kaynak ile söküm esnasında çevre elemanlarına yani kablolar, kompresör ayak takozu ve izolasyonu koruma sacı kullanarak zarar vermesini engelleyiniz.



- Dört yollu valfin emme hattının sökünüz.



- Dört yollu valfin basma hattının sökünüz.



- Dört yollu valfin iç ünite serpantin bağlantısının sökünüz.





- Dört yollu valfin dış ünite serpantin bağlantısının sökünüz.

➤ Klima dış ünite sisteminden tamamen ayrılmış olan dört yollu valfin ara borularını dışarıda sıralarını ve yönlerini unutmayacak şekilde oksijen-gaz kaynağı ile dikkatlice sökünüz.


➤ Unutulmamalıdır ki valfin üzerinden sökülen ara borular tekrar kullanılacaktır. Eğer içlerinden zarar görmüş olan var ise yenisini uygun aletleri (bükme aparatı, bükme yayı, boru keski, metre vb.) kullanarak valfi gövdeye temas etmeyecek şekilde boru hatlarını tasarlayınız.



	
<p>➤ Yeni olan dört yollu valfin ara borularını doğru konumlarda olacak şekilde silindirik gövdesini su havuzuna daldırarak dikkatlice kaynaklarını yapınız.</p>	<p>➤ Dört yollu valfin kaynaklı bağlantılarından demontaj sonrası</p> <p>➤ Eğer valfin birleştirilmesinde kullanılan ara borularında herhangi bir problem yoksa aynen kullanılmasına mümkün mertebe dikkat edilmelidir. Eğer ara borularda bir hasar var yenileme işlemi için boruların büküm işlemleri kaynak öncesinde tasarlanmalı. Yoksa kaynak işleminden sonra yan yana üçlü boruların büküm işçiliği zorlaşacaktır.</p> <p>➤ Dört yollu valfin uçları yukarıya bakacak şekilde silindirik gövde tamamen su içerisine daldırınız.</p>  <p>➤ Dört yollu valfin su havuzu içinde kaynağını yapınız.</p>



	
<p>➤ Daha sonra dört yollu valfin dış ünite içerisine yerleştirme konumları dikkat edilerek boru şişirme uçlarına tam oturacak şekilde tespitini yapınız.</p>	<p>➤ Ara boru bağlantıları üzerinde kaynaklı dört yollu valf</p> <p>➤ Burada bilinen dört yollu valfte yalnız kalan boru hattı kompresör basmasına, diğer taraftaki üç adet yan yana dizilmiş boruların ortasındaki kompresör emişine bağlanır. Diğer iki yanda kalan iki boruların bağlantısında ise aşağıdaki şekilden faydalanarak şu pratik bilgiyi edininiz.</p>  <p>➤ Valfin şekildeki gibi konumunda iken solenoid bobin tarafında kalan dışta ki uç genellikle dış ünite serpantinine bağlanır. Diğer uça iç ünite serpantinine bağlayınız.</p>

<p>➤ Dört yolu valfin montajı öncesinde gövde sacına, kapağına ve diğer tesisat borularına temas etmeyecek şekilde konumlanmasını yapınız.</p>	<p>➤ Tesisatta montaja engel olacak olan boru hatlarını sertleşmiş olabileceğini düşünün ve aşırı derecede bükme işlemleri yapmayınız.</p>
<p>➤ Oksi-gaz kaynağını kullanarak dikkatlice kaynak işlemini tamamlayınız.</p>	<p>➤ Kaynak işlemi esnasında daha öncede söylendiği gibi koruma sacı kullanın. Boruların şişirme içine tam oturmasını sağlamak için bu uygulamayı bir arkadaşınızla birlikte yapın. Silindirik gövde içerisinin ısı transferi sonucunda zarar görmesini engellemek için hafif nemli bez ile gövdeyi sarınız. Kaynak yapılan yerlerin soğuması için su veya ıslak bez kullanmayın kendiliğinden soğumaya bırakınız.</p> 
<p>➤ Yapılan kaynaklar gözle kontrol ve basınç testinden geçirilir. Kablo bağlantıları yapılarak dört yollu valfin montajı bitirilir</p>	<p>➤ Yapılan kaynakların basınç testi işlemi için azot, karbondioksit gazları kullanımına dikkat ediniz.</p>

## PERFORMANS TESTİ

### Yeterlilik Ölçme

Arızalı dört yollu valfin sökölüp yenisinin takılması	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Değerlendirme Ölçütleri		
Uygulama için araç gereçlerinizi hazırladınız mı?		
Klima içindeki soğutucu akışkanın tamamen toplandığına emin olduğunuz mu?		
Klima dış ünite gövdesini sorunsuzca sökebildiniz mi?		
Dış ünite içerisinde montajlı dört yollu valfi tespit ettiniz mi?		
Dört yollu valfa montajlı solenoid bobinini sökebildiniz mi?		
Valfin kaynaklı noktalarından çevre elemanlarına zarar vermeden sökebildiniz mi?		
Valf ara boru bağlantılarını dışarıda sökerek kontrolünü yaptınız mı?		
Yeni dört yollu valfin ara bağlantı borularını doğru yönlerde olacak şekilde su dolu havuz içerisinde kaynağını yapabildiniz mi?		
Yenileme gerektiren hat bağlantılarını doğru ölçülerde kesme ve bükme işlemlerini yapabildiniz mi?		
Kaynak uçlarının şişirme yerlerinin kontrolünü yapıp dış ünite içerisinde tespiti gerçekleştirdiniz mi?		
Kaynak işlemine geçmeden önce valfin gövdesini korumaya aldınız mı?		
Boru uçlarının şişirme yuvalarını tam oturmasını sağlayıp, çevre elemanlarına zarar vermeden kaynak işlemini yapabildiniz mi?		
Kaynak bölgelerinin kontrollerini yaptınız mı?		
Dört yollu valfin solenoid bobinini monte ettiniz mi?		
Valfin kablo bağlantılarını ve gövde montajını yaparak işi teslim ettiniz mi?		

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, “**Hayır**” yanıtlarınız var ise hayır yanıtlarınızla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	D
5	E
6	B
7	C
8	D
9	C
10	D
11	E
12	B
13	A
14	D
15	C
16	E
17	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	A
5	B
6	E
7	D
8	C
9	E
10	B
11	E

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	E
2	D
3	E
4	A
5	C
6	E

### ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	E
5	E

### ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	E
4	E
5	A
6	E
7	D
8	D
9	A
10	C

## KAYNAKÇA

- SAYAR Engin Deniz, **Soğutma ve İklimlendirme II Meslek Bilgisi Temel Ders Kitabı**, MEB yayınları.
- ÖZKUL Nuri, **Uygulamalı Soğutma Tekniği**, MMO Yayını, No. 115, 1988.
- ÖZKUL Nuri, **Uygulamalı Klima Tekniği**, KOSGEB Yayını, No. 21, Ankara, 1994.