

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**UÇAK BAKIM**

**OTOMOTİV MOTOR MEKANİĞİ 3**

**Ankara, 2013**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. MOTORLARDA SOĞUTMA SİSTEMİ.....	3
1.1. Görevleri .....	3
1.2. Soğutma Sistemi Çeşitleri .....	4
1.2.1. Hava ile Soğutma Sistemi.....	5
1.2.2. Sıvılı Soğutma Sistemleri .....	6
1.3. Radyatör .....	13
1.3.1. Görevleri.....	13
1.3.2. Çeşitleri ve Yapısı .....	15
1.3.3. Radyatör Kapaklarının Çeşitleri ve Yapısı .....	18
1.3.4. Radyatörde Yapılan Kontroller.....	19
1.3.5. Radyatör Arızaları Belirtileri ve Radyatör Bakımı .....	20
1.4. Termostat .....	21
1.4.1. Görevleri.....	21
1.4.2. Termostat Çeşitleri ve Yapısı Çeşitleri.....	21
1.4.3. Körüklü Tip Termostatlar .....	21
1.4.4. Termo-vaks pelet (Kutulu Tip Termostatlar).....	22
1.4.5. Termo-Vaks Palet (Elektronik Kontrollü Termostatlar).....	22
1.4.6. Termostatın Çalışma Prensibi.....	24
1.4.7. Termostatlarda Yapılan Kontroller.....	26
1.4.8. Termostat Arıza ve Belirtileri .....	27
1.5. Su Pompası.....	28
1.5.1. Görevi .....	28
1.5.2. Çeşitleri ve Yapısı .....	29
1.5.3. Su Pompasının Çalışması .....	29
1.5.4. Su Pompasında Yapılan Kontroller .....	29
1.5.5. Su Pompasının Arızaları ve Belirtileri.....	30
1.6. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketleri .....	31
1.6.1. Görevleri.....	31
1.6.2. Yapısı.....	31
1.6.3. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinde Yapılan Kontroller .....	31
1.6.4. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinin Arızaları ve Belirtileri.....	31
1.7. Vantilatör .....	33
1.7.1. Görevleri.....	33
1.7.2. Vantilatör Çeşitleri ve Yapısı .....	33
1.8. Hareket İletim Kayışı.....	36
1.8.1. Görevi .....	36
1.8.2. Çeşitleri ve Yapısı .....	36
UYGULAMA FAALİYETİ .....	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	47
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	51
2. MOTORLARDA YAĞLAMA SİSTEMİ.....	51
2.1. Motorlarda Yağlamanın Önemi .....	52
2.2. Motorlarda Kullanılan Yağlar ve Özellikleri .....	53

2.2.1. Viskozite.....	53
2.2.2. Sürtünmenin Azaltılması .....	54
2.2.3. Yüze Gerilimi (Kohezyon) .....	54
2.2.4. Yapışkanlık Özelliği (Adezyon) .....	55
2.2.5. Yağın Motor Parçalarını Soğutması .....	55
2.2.6. Yağların Sızdırmazlık Sağlaması .....	55
2.2.7. Temizleyici (Deterjanlı) Yağlar.....	55
2.2.8. Motor Yağının Değiştirilmesi.....	56
2.3. Yağlama Sisteminin Görevleri.....	56
2.4. Yağlama Sistemi Çeşitleri.....	57
2.5. Motorlarda Yağlama Sistemini Oluşturan Parçalar ve Yağlama Sistemi Çalışması... 58	
2.6. Karter .....	58
2.6.1. Görevi .....	58
2.6.2. Yapısal Özellikleri .....	58
2.6.3. Karter Contası, Karterin Sökülmesi ve Takılması .....	59
2.6.4. Karterde Yapılan Kontroller ve Arızaları .....	60
2.7. Yağ Filtreleri.....	60
2.7.1. Görevleri.....	60
2.7.2. Çeşitleri.....	60
2.8. Yağ Pompaları .....	61
2.8.1. Görevi .....	61
2.8.2. Çeşitleri.....	62
2.8.3. Yapısal Özellikleri ve Çalışması .....	62
2.8.4. Yağ Pompası Kontrolleri ve Arızaları .....	65
2.9. Yağ Basıncı Kontrol Supabı .....	66
2.9.1. Görevi .....	66
2.9.2. Yapısı ve Çalışması .....	67
2.10. Yağlama Donanımının Arızaları ve Belirtileri.....	68
2.11. Karter Havalandırma Sistemleri.....	68
2.11.1. Görevleri.....	68
2.11.2. Yapısı ve Çalışması .....	69
2.12. Yağ Soğutma Sistemleri.....	70
2.12.1. Görevleri.....	70
2.12.2. Yapısı ve Çalışması .....	70
UYGULAMA FAALİYETİ .....	71
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	76
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	78
CEVAP ANAHTARLARI.....	79
KAYNAKÇA .....	80

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Uçak Bakım</b>
<b>DAL / MESLEK</b>	<b>Uçak gövde motor</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Otomotiv Motor Mekanığı 3</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Otomotiv sektöründe kullanılan motorların soğutma sistemlerinin ve yağlama sistemlerinin, görevlerini, yapılarını, çalışmasını içeren öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40 / 32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Otomotiv Motor Mekanığı 2 modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİLİK</b>	Motor mekaniği ile ilgili işlemleri yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Otomotiv motorlarının bakım ve onarımını araç kataloguna ve belirtilen sürelerle uygun olarak yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Su pompasının ve termostatın onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz. 2. Karterin ve yağ pompasının onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam</b> Donanımlı motor atölyesi, motorculukta kullanılan standart el aletleri ve ölçü aletleri, çeşitli motorlar, bilgisayar ve multimedya, eğitim CD'leri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içerisinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmeniniz modül sonunda sizlerin ölçme araçları ve modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci

Çalışma yaşamında ve özel yaşamınızda mutlu olmanın, iyi bir kariyer elde etmenin ilk adımı bireylerin kendilerine uygun meslek seçmelerinden geçmektedir. Çalışmalarınızın tüm hayatınızdaki yerini göz önüne aldığımızda iş hayatınızın kalitesinin ve çalışma adına yaptığınız etkinliklerin bireysel mutluluğunuza doğrudan etkisi vardır.

Meslek seçiminizi bilinçli bir şekilde yaptınız. Bu seçiminiz kendiniz ve ülke açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü kişi bu kararı verdiği zaman tüm yaşantısına şekil verecek bir süreci, yaşayacağı çevreyi ve ilişkide bulunacağı insanları da seçmiş olacaktır. İnsanın yaşamının en önemli dönüm noktalarından birisi olan meslek seçimi aynı zamanda insanın yaşam biçiminin de seçilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle bireyin meslek seçimini yaparken doğru ve isabetli karar vermesi, mutlu, huzurlu ve başarılı bir yaşama kavuşmada en önemli koşulun yerine getirilmesini sağlayacaktır.

Sizler meslek seçimi konusunda otomotiv dalını seçmiş ve bu dal ile ilgili temel motor eğitiminin birinci ve ikinci modül eğitimlerini başarı ile tamamlamış bulunmaktasınız. Bu kez tamamı dört modülden oluşan temel motor eğitiminin üçüncü modül eğitimini alacaksınız. Bu modül eğitiminde, motor üzerindeki soğutma sistemlerinin, yağlama sistemlerinin görevlerini, yapısını, çalışmasını ve bakımını öğreneceksiniz.

Meslek yaşamınız boyunca size, konu ile ilgili gerekli olan bilgileri ve uygulama faaliyetlerini bu modülde bulacaksınız. Sizlerin daha iyi yetişmeniz için rehberlik edecek modül kitapçığındaki konuları öğrenmede azami gayreti göstereceğinize eminiz. Çalışma hayatınızda her an karşılaşacağınız sorunların çözümünü bu modülde bulacaksınız. İlk iki modülü başarı ile tamamlayan sizlerin, bu modülü de başaracağınıza inanıyoruz. Çalışmalarınızda başarılar dileriz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

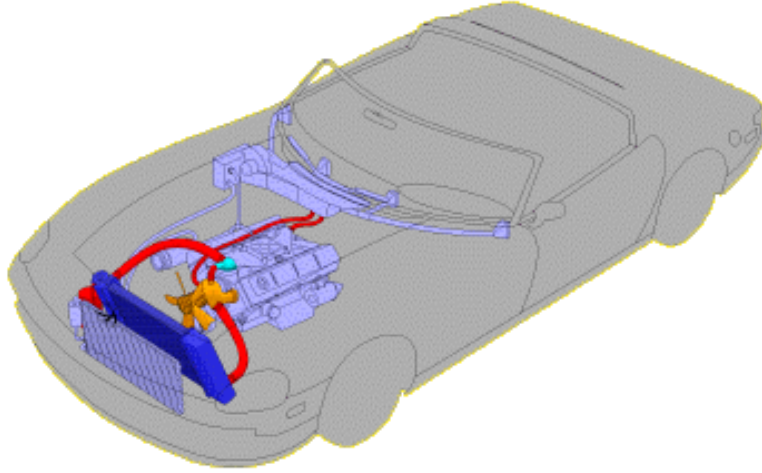
## AMAÇ

Su pompasının ve termostatın onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- En yakın servise giderek otomobil üzerinde soğutma sistemi ve devre elemanlarını inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getiriniz, öğretmeninize ve arkadaşlarınıza sununuz.

## 1. MOTORLARDA SOĞUTMA SİSTEMİ



Şekil 1.1: Soğutma sisteminin otomobil üzerinde genel görünüşü

### 1.1. Görevleri

Motor soğutma sisteminin görevi; motor parçalarının motor yağının aşırı ısınmasını önlemek, motoru en verimli ısıya en kısa zamanda yükseltmek ve motorun tam güç verecek şekilde çalışma sıcaklığında kalmasını sağlamaktır.



Çalışma şartları ne olursa olsun soğutma sistemi motoru en verimli ısıda çalıştırmalıdır.

Motorda kullanılan yakıtın yaklaşık olarak 1/3 ü faydalı işe dönüştürülür, 1/3 ü egzozdan atılır, geri kalan 1/3 ise soğutma sistemi yardımı ile dışarı atılır.

Motorun çalışması sırasında silindir cidarları, pistonlar ve silindir kapağı gibi parçalar da büyük miktarda ısıyı absorbe eder. Eğer motorun bu kısımları çok ısınırsa yağ filmi yanar ve yağ tabakası yağlama özelliğini kaybeder, bu nedenle motor hasar görebilir.

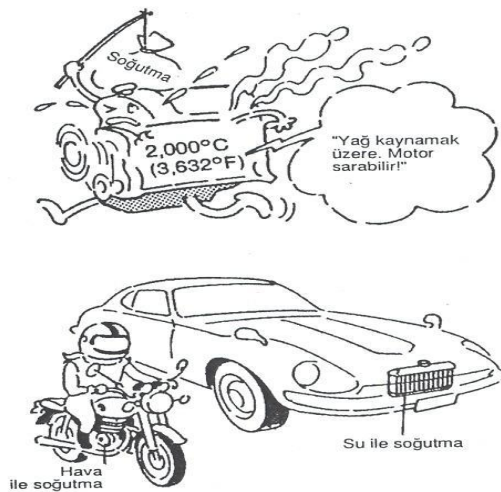
Motor parçaları soğutulmadığı takdirde:

- Motor parçalarının mekanik dayanımı azalır.
- Parçalar üzerinde aşırı genleşmeler meydana gelir ve hareketli parçalar arasında bulunan yağ boşluğu ortadan kalkar. Yağlanamayan parçalar kuru sürtünme sonucu oluşan ısının da etkisi ile birbirine kaynar ve sıkışır kalır. (Pistonun silindirde sıkışması ve yatak sarma gibi olaylar).
- Motor yağı yağlama özelliğini kaybederek görevini yapamaz. Bu durumda kuru sürtünmeye yol açar ve aynı sonuçları meydana getirir.

Yukarıda açıklanan olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için motorun tamamen soğutulması da çözüm değildir. Çünkü motor çalışma sıcaklığına ulaşmadan istenilen gücü veremez. Yağ kirlenir, tortular oluşur, yakıt sarfiyatı artar, bundan dolayı motor çalışma sıcaklığına ulaşmaya kadar soğutma sistemi devreye girmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Dolayısı ile soğutma sistemi, motoru rejim (normal çalışma) sıcaklığında tutmalıdır.

## 1.2. Soğutma Sistemi Çeşitleri

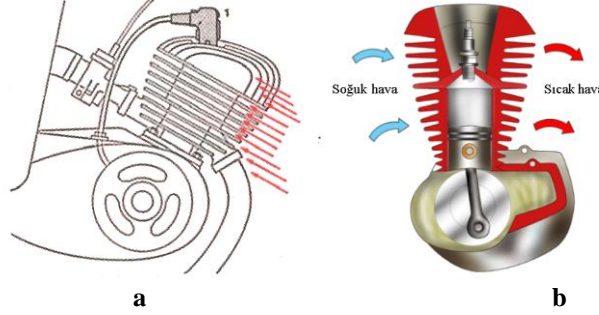
- Hava ile soğutma sistemleri
- Sıvılı soğutma sistemleri



Şekil 1.2: Hava ve su ile soğutmalı motorlar

### 1.2.1. Hava ile Soğutma Sistemi

Otomobil motorları genellikle su soğutmalıdır; hava soğutması daha çok motosikletlerde, çim biçme makinelerinde ve bazı küçük araçlarda kullanılır, Şekil 1.3.



Şekil 1.3: Motosiklet motoru üzerinde hava soğutma kanatçıları

Silindir ve silindir kapağı, ısı dağılan yüzeylerinin artırılması için soğutma kanatçıları ile donatılmıştır. Fan kullanılmayan sistemlerde hareket sırasında oluşan rüzgâr silindir ve krank muhafaza gövdesi etrafından geçerken bu yüzeylere temas eder ve ısı doğrudan dışarı atılır.

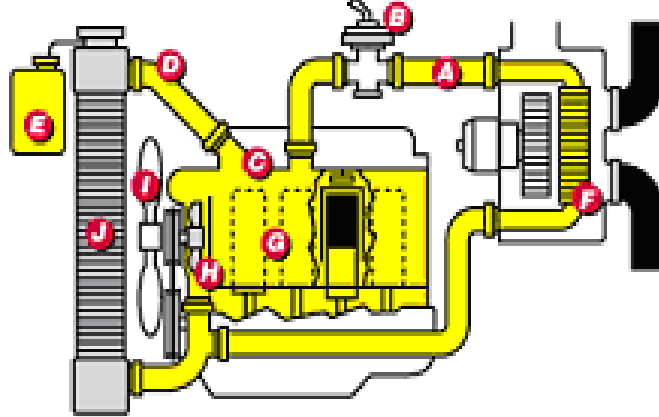
Hava yönlendirmesi için fan kullanılan hava soğutmalı motorlarda, soğutma sıvısı, radyatör, su pompası, genleşme kabı, radyatör kapağı, radyatör hortumları, motorun su kanalları ve kalorifer radyatörü bulunmaz. Sadece motor soğutma kanatçıları, hava yönlendirme sacları ve soğutma fanı bulunmaktadır.

Hava ile soğutma işlemi soğutucu hava akışı ve bir fan (vantilatör) yardımıyla sağlanır. Fan havayı aksel yönde emer ve çevresel yönde dışarıya gönderir. Hava yönlendirme sacı havayı silindirlere yönlendirir. Soğutma işlemi silindirlerin ve silindir kapağının üzerinden veya etrafından fan ile üflenen havanın geçmesi ile mümkün olmaktadır. Silindir ve silindir kapağının dışına, daha iyi soğutma sağlamak için ince hava kanatçıları yapılmıştır. Bu sistemin özellikleri:

1. Birim güce isabet eden motor ağırlığı azdır,
2. İşletmesi emniyetli ve bakım gerektirmez,
3. Çalışma sıcaklığına daha erken ulaşır,
4. Donma olayı olmaz,
5. Fanı hareket ettirmek için motordan güç kullanılır,
6. Daha büyük piston boşluğu gerektirir.

## 1.2.2. Sıvılı Soğutma Sistemleri

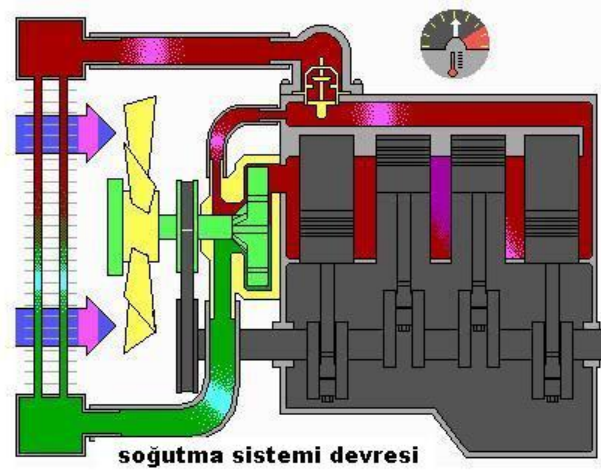
### 1.2.2.1. Genel Yapısı



Şekil 1.4: Soğutma sistemi kısımları

- A. Kalorifer dönüş borusu
- B. Kalorifer musluğu
- C. Soğutma sıvısının motordan çıkışı
- D. Soğutma sıvısının radyatöre girişi
- E. Genleşme kabı
- F. Kalorifer radyatörü
- G. Motor bloğu su ceketleri
- H. Su devridaim pompası
- İ. Soğutma fanı

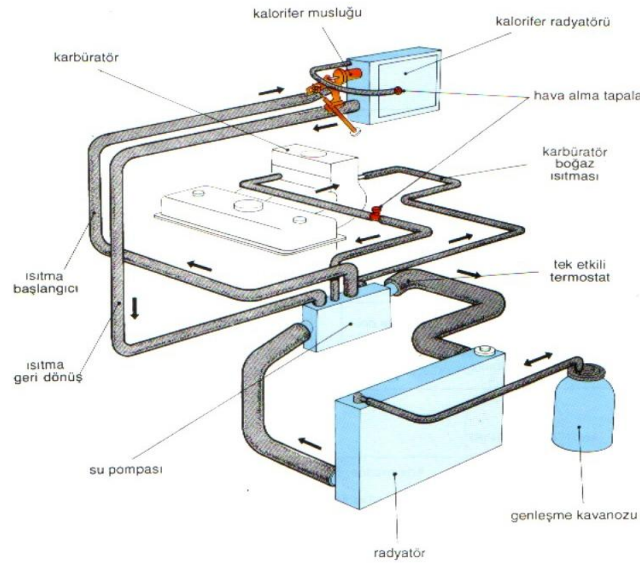
Sıvılı soğutmalı motorlarda soğutucu akışkan olarak genellikle su kullanılır. Su soğutmalı motorlarda, motorun içerisinde meydana gelen ısı, motor soğutma suyu tarafından alınır ve radyatörde soğutulur. Soğutma suyu su pompası vasıtasıyla devridaim ettirilir. Radyatör içerisindeki sıcak olan motor soğutma suyu, radyatör fanının dönmesi ile birlikte veya aracın ileri doğru gitmesiyle birlikte doğal olarak içeri giren hava ile soğutulur.



**Şekil 1.5: Soğutma sistemi devresi**

Soğuk bir motor çalıştırıldığı zaman, motorun çabuk ısınması için, radyatöre giden su kanalı bir termostat tarafından kapatılmıştır ve bu yüzden soğutma suyu sadece motorun su ceketleri içersinden devridaim edilir. Motorun ısınması ile birlikte, termostat açılır ve soğutma suyunun radyatöre gitmesine izin verilir (Şekil 1.6).

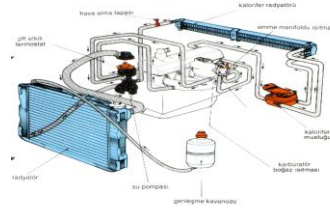
Soğutma suyunun bir kısmı hava-yakıt karışımının daha iyi buharlaşabilmesi için emme manifolduna gönderilir. Soğutma suyu aynı zamanda kalorifer peteklerinin içersinde devridaim ettirilerek araç içinin ısıtılmasında da kullanılır. Bazı araçlarda ise jikle tertibatı motor suyu sıcaklığına bağlı olarak hareket eder (Şekil 1.7.).



**Şekil 1.6: Soğutma sistemi devresi**

Sıvı soğutmalı motorlarda, soğutucu sıvısı (antifriz ve su karışımı) Şekil 1.5' te görüldüğü gibi motor bloğu ve silindir kapağındaki kanallarda dolaşır. Soğutucu sıvı motor parçalarıyla dolaylı biçimde temas eder. Parçaların içinden geçerken ortaya çıkan ısıyı üzerine alır ve radyatörün içinden geçerek ısıyı havaya verir. Sonra aynı yolu tekrar dolaşır. Bu işlem motor çalıştığı müddetçe devam eder.

Motor bloğu ile radyatör üst su haznesi arasındaki üst soğutma suyu hattına bir termostatik supap monte edilmiştir. Termostattan su pompasına direk bir kısa devre kanalı ayrılır.



Şekil 1.7: Soğutma sistemi devresi

#### ➤ **Motor Soğutma Suyunun Akışı**

Termostatın takılma pozisyonuna göre iki tip soğutma sistemi vardır. Birisinde termostat su girişine diğesinde ise su çıkışına konmuştur. Soğutma sistemleri yine by-pass devresini kontrol eden bir by-pass valfi bulunup bulunmamasına göre de ikiye ayrılırlar.

En son çıkan motorlarda devrede genellikle termostatla birlikte bir de by-pass valfi vardır.

#### ➤ **Su Çıkışı Üzerinde Termostat Bulunan Tip (By-Pass Valfsiz) Soğutma Sistemi**

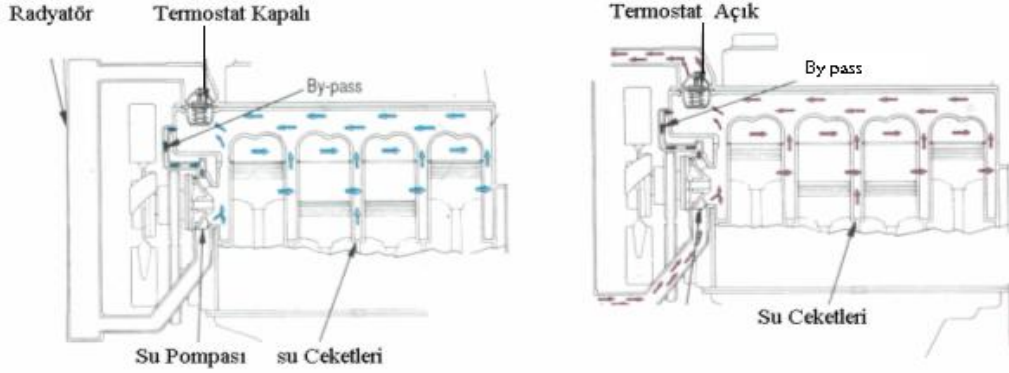
Soğutma suyu, sıcaklığı ne olursa olsun by-pass devresinden geçer.

#### ➤ **Soğutma Suyu Soğuk İken**

Soğutma suyu sıcaklığı düşük iken termostat kapalıdır ve su radyatöre gitmez. Su pompa tarafından direkt olarak silindir bloğuna ve silindir kapağına basılır daha sonra by-pass devresine geçerek su pompasına döner (Şekil 1.8).

#### ➤ **Soğutma Suyu Sıcak İken**

Soğutma suyu sıcaklığı yükseldiğinde termostat açılır ve ısınmış suyun termostat üzerinden geçerek radyatöre gitmesine müsaade eder ve su radyatörde soğur (Şekil 1.8). Soğutma suyu aynı zamanda by-pass kanalından da geçer.



**Şekil 1.8: Su çıkışı üzerinde bulunan tip ( by-pass valfli ) soğutma sistemi**

➤ **Su Girişi Üzerinde Termostat Bulunan Tip (By-Pass Valfli) Soğutma Sistemi**

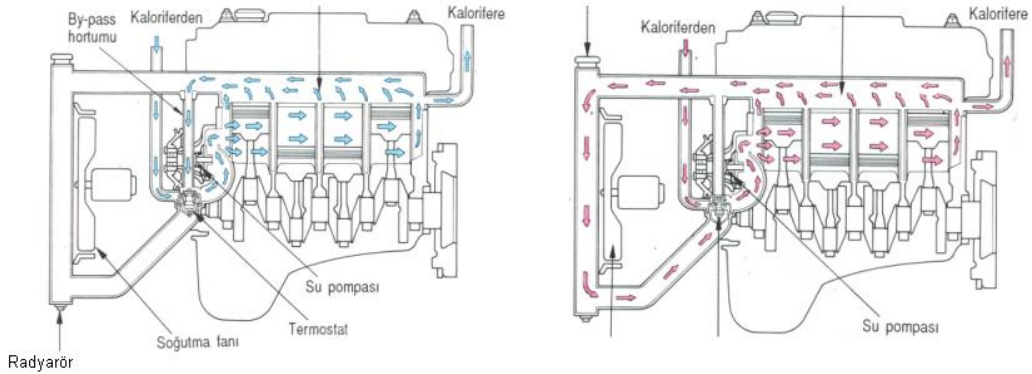
By-pass devresinden geçen su, sıcaklığına bağlı olarak by-pass valfi tarafından kontrol edilir.

➤ **Soğutma Suyu Soğuk iken**

Soğutma suyu sıcaklığı düşük iken termostat kapalıdır ve by-pass valfi açıktır. Su, devridaim pompası tarafından silindir bloğuna ve kapağına basılır, sonra by-pass devresine geçerek su pompasına döner (Şekil 1.9).

➤ **Soğutma Suyu Sıcak iken**

Soğutma suyu sıcaklığı yükseldiğinde, termostat açar ve by-pass valfi kapanır. Isınmış olan soğutma suyu soğumak üzere radyatöre geçer ve daha sonra termostat üzerinden su pompasına geçer (Şekil 1.9)



**Şekil 1.9: Su girişi üzerinde termostat bulunan tip (by-pass valfli) soğutma sistemi**

Not: Termostatın açılma ve kapanma sıcaklık dereceleri; araçların marka ve modellerine göre değişmektedir.

### **ÖNEMLİ**

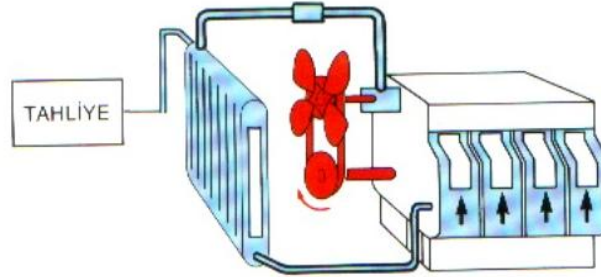
Termostat ve by-pass valfine sahip bir motor hiçbir zaman termostatı çıkarılmış vaziyette çalıştırılmamalıdır.

İçinde by-pass valfi bulunan motorların by-pass devresi, içinde by-pass valfi bulunmayan devrelere göre daha geniştir. Eğer motor, by-pass valfli termostatı çıkartılmış olarak çalıştırılırsa soğutma suyunun çoğu by-pass devresi üzerinden geçecektir ve bu da motorda aşırı ısınmasına neden olacaktır.

(Radyatör, soğutma suyunun akışına karşı bir direnç gösterdiğinden, soğutma suyu içinden daha kolay akabildiği by-pass hattından geçer.)

#### **1.2.2.2. Çeşitleri**

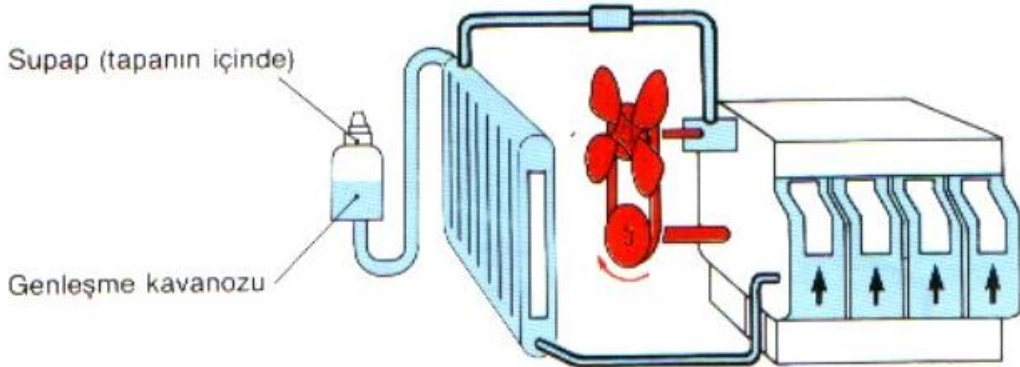
##### **➤ Açık Devre Basıncısız Sıvılı Soğutma Sistemi**



**Şekil 1.10: Açık sistem soğutma devresi**

Açık devre basıncısız soğutma sisteminde devre içerisinde su dolaşım yapar. Motor sıcaklığı artması esnasında suyun hacmi genişler ve bir miktar su radyatör üst kısmında bulunan tahliyeden dışarı atılır (Şekil 1.10). Motor çalışırken sıcak havalarda su sıcaklığı kaynama noktasına kısa sürede ulaşır. Dolayısı ile radyatör suyunu sık sık tamamlamak gerekir.

Açık devre basıncısız sıvılı soğutma sistemi günümüz otomobillerinde kullanılmamaktadır.



**Şekil 1.11: Kapalı sistem soğutma devresi**

➤ **Kapalı Devre Basınçsız Sıvılı Soğutma Sistemi**

Kapalı devre basınçlı soğutma sisteminde devre içersinde su dolaşım yapar (Şekil 1.11). Motor çalışırken su sıcaklığı kaynama noktasına ulaşır. Motor sıcaklığı artması esnasında suyun hacmi genişler ve bir miktar su radyatör üst kısmında bulunan tahliyeden genişleme kabına geçer. Genleşme kabındaki soğutma sıvı seviyesi ısının etkisi ile yükselir. Genleşme kabı kapağında bulunan tek yönlü supap soğutma sıvısının basıncı ile kapanır ve sıvı üzerindeki hava basınç oluşturur. Motorun soğuması ile genişleme kabındaki basınç altında bulunan soğutma sıvısı, tek yönlü supabın açılarak hava emmesi ile tekrardan radyatöre geri gider. Dolayısı ile radyatör suyu sık sık eksilmez ve tamamlamak gerekmez.

➤ **Genleşme Kabı (Taşırma Kabı) Çalışma Prensibi**

Birçok soğutma sisteminde genişleme kabı kullanır. Soğutucu sıvının genişlemesi durumunda fazla sıvı bu kaba dolar.

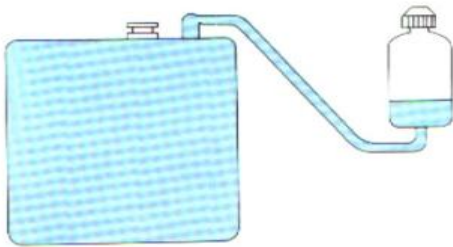
Motor ısındıkça içindeki soğutucu sıvı genişler. Eğer genişleme kabı olmasa, soğutucu sıvı taşıma hortumundan dışarı taşacak ve radyatör sıvı seviyesi eksilecektir. Genleşme kabı sıvı seviyesinin eksilmesini önler.

Soğutma sisteminde motor soğuyunca bir vakum meydana gelir. Bu vakum genişleme kabına taşmış olan sıvının tekrar sistem içine dönmesine olanak sağlar. Sistem tamamıyla kapalı bir sistem olduğundan, soğutucu sıvı genişleme kabı ve sistem arasında genişleme ve büzülme ile gider gelir (Şekil 1.12 ve Şekil 1.13).

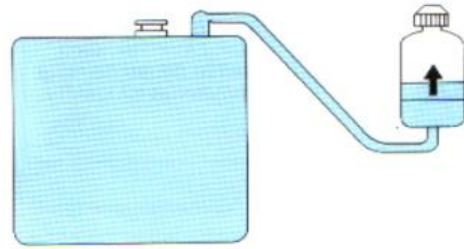
Genleşme kavanozunun bir diğer özelliği hava kabarcıklarını sistemde yok etmektir.

Genleşme kavanozunun avantajı radyatörün devamlı olarak soğutma sıvısı dolu olmasını sağlamasıdır.

**Motor hareketsiz (SU SOĞUK)**



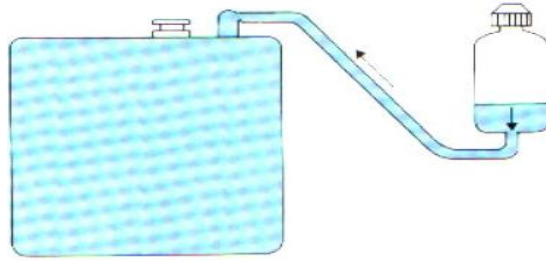
**Motor çalışıyor (SU SICAK)  
Devre Basınç Altındadır**



**Şekil 1.12: Genleşme kabı**



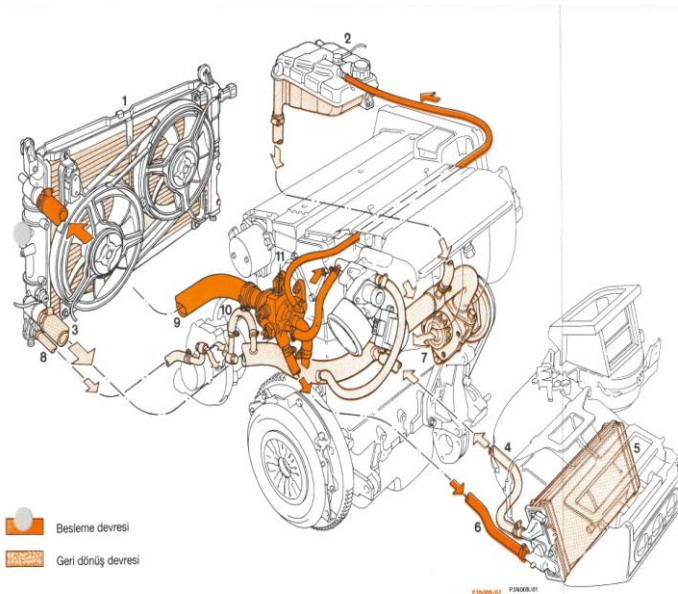
- Radyatör komple su dolu
- Genleşme kabında az miktarda su vardır. Bu suyun üstünde atmosfer basıncında hava tabakası vardır.
- Suyun sıcaklığı yükselir.
- Hacim büyümesi ile birlikte devrenin içindeki fazla su genleşme kavanozuna girer.
- Genleşme kavanozu içindeki, hava sıkışır ve basıncı artar.
- Su soğuduğu zaman hacimde de bir azalma olur. Kavanoz içinde basınç altındaki hava suyu radyatöre gönderir. Kavanoz içindeki basınç tekrar atmosfer basıncına düşer.
- Yüksek rakımda atmosfer basıncı azalır. 4500 metrede su 85 °c civarında kaynar.
- Normal atmosfer basıncında (760 mm hg) ve deniz seviyesinde su 100 °c'de kaynar.



**Şekil 1.13: Genleşme Kabı**

Bugünkü motorların hemen hepsi pompalı soğutma sistemi ile soğutulur. Bu tip soğutma da su devri yaptıran su pompası bulunmaktadır. Bu nedenle radyatör ile motor arasına santrifüj tip bir su pompası konmuştur. Şekil 1.14'de pompalı soğutma sisteminin tüm parçaları ve çalışması görülmektedir.

Motorun ana mili kasnağından hareket alan su pompası mili ucundaki palet dönmeye başlayınca, radyatörün alt tarafından suyu alarak merkezkaç kuvvet etkisi ile çevreye doğru sıkıştırır. Böylece bir basınç kazanan su, pompayı terk eder ve su ceketlerinden dolaşarak termostattan geçer ve tekrar radyatöre döner. Radyatörden geçerken bir kısım ısı havaya iletilir ve devam su dolaşımına eder.



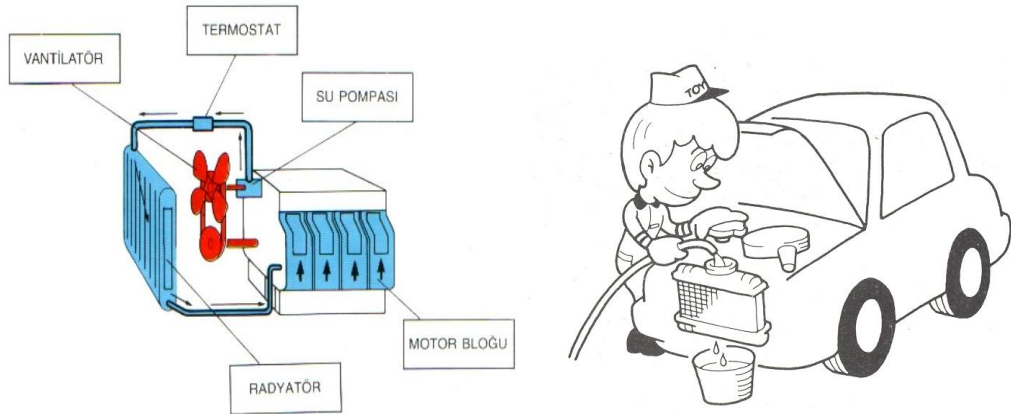
### Şekil 1.14: Soğutma sistemi devresi

1-Radyatör, 2-Genleşme kabı, 3-Soğutma suyu hortumu, 4-Soğutma suyu hortumu, 5-Yolcu kabini kalorifer radyatörü, 6-Soğutma suyu hortumu, 7-Su pompası, 8-Soğutma suyu hortumu, 9- Soğutma suyu hortumu, 10-Soğutma suyu hortumu, 11 Termostat

## 1.3. Radyatör

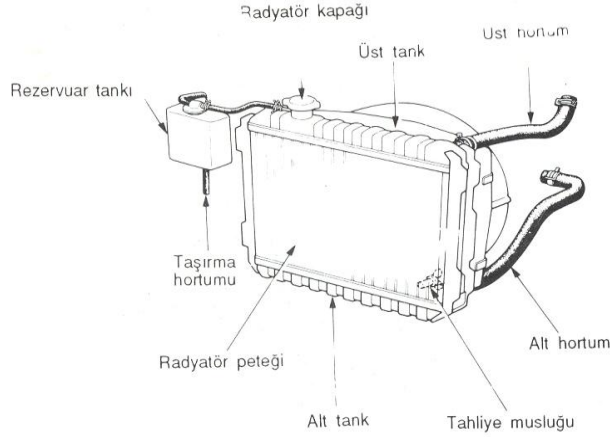
### 1.3.1. Görevleri

Silindir temas yüzeylerinden alınan ısıyı dolaşım yapan su yardımı ile dış ortama aktarır.

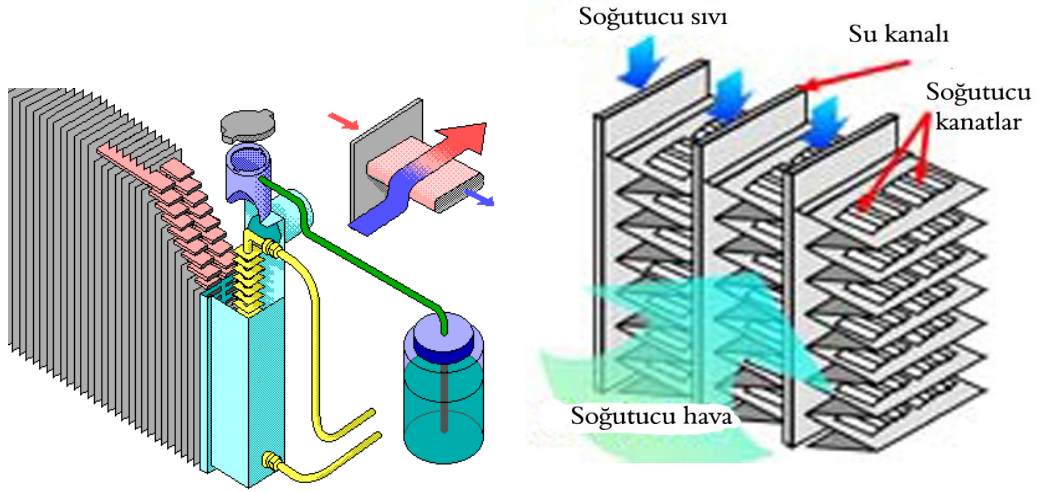


Şekil:1.15: Soğutma sistemi devresi

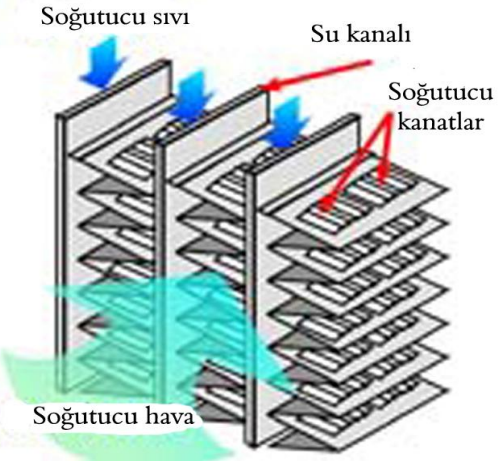
Radyatör, motordan alınan ısıyı havaya aktaran parçaya verilen isimdir. Azami miktarda suyu kanallarında tutup, atmosferle büyük bir alanını temas ettirerek soğutma işlemini gerçekleştirir (Şekil 1.15). Su taşıyan kanallardan oluşan petekleri ve suyun girişini sağlayan üst kazan ve motora tekrar geri gönderen alt kazandan meydana gelir (Şekil 1.16). Bazı radyatörler ise yandan kazanlıdır. Çalışma sırasında motordaki su üst kazana gelir ve kanallara üstten dağılır. Su kanallardan aşağıya akarken ısısını gelen hava akımı sayesinde kaybeder.



**Şekil 1.16: Radyatörün yapısı**



**Şekil 1.17.a: Radyatörde hava akımı**



**Şekil 1.17.b: Radyatörde hava akımı**

Radyatör, motordan gelen sıcak suyu, bünyesinde bulunan çok ince hava ile temas yüzeyleri vasıtası ile soğutur (Şekil:1.17).

Radyatör malzemeleri, bakır veya pirinç olmakla beraber son yıllarda alüminyum alaşımından yapılmış radyatörler kullanılmaktadır. Radyatörlerin bakır veya pirinç malzemeden yapılmasının nedeni; bu malzemeler korozyona karşı dayanıklı oldukları gibi ısı iletkenlikleri de çok iyidir. Ayrıca kolay lehimlenebilmektedir. Radyatör, bir üst, bir alt su deposu ve depoları birleştiren dikey borulardan oluşur. Üst ve alt depoları birleştiren boruların etrafına, soğutma yüzeylerini genişletmek amacıyla bakır veya pirinçten yapılmış çok ince hava kanatçıkları lehimlenir. Motorun su ceketlerinden ısınarak, üst su deposuna gelmiş olan su, birleştirme borularından alt su deposuna geçerken ısınıp önce borulara, borulardan ince kanatçıklara, oradan da radyatör üzerinden hızla geçmekte olan havaya ileterek soğur.



**Şekil 1.18: Radyatör**



**Şekil 1.19: Radyatör**

Radyatörlerin üst deposunda su doldurma kapağı bulunur (Şekil 1.18). Bazı radyatörlerin üst su deposuna giriş borusunun ağzına su yönleticileri lehimlenmiştir. Bu yönleticiler üst depoya gelen sıcak suyun bütün borulara dağıtılmasını sağlar. Radyatör, üst deposundan aşağı doğru uzanan bir taşıma borusu vardır. Alt depoda ise çıkış borusundan başka, bir de su boşaltma musluğu bulunur.



**Şekil 1.20: Çift fanlı klima radyatörü**

Bazı radyatörlerde hava akışını ayarlayan panjurlar bulunur. Bu panjurlar, motorun çabuk ısınması istendiği durumlarda kapatılır. Böylece hava akışı azalacağından radyatör yeterli soğutma yapamaz ve motor çabuk ısınır.

### **1.3.2. Çeşitleri ve Yapısı**

Radyatörler su geçişlerini sağlayan boruların ve borular arasına lehimlenen ince saçların aldığı şekillere göre isimlendirilir. Çeşitli radyatör peteği olmakla beraber, binek otomobillerinde en çok, borulu ve düz hava kanatçıklı olmak üzere iki tip kullanılır.

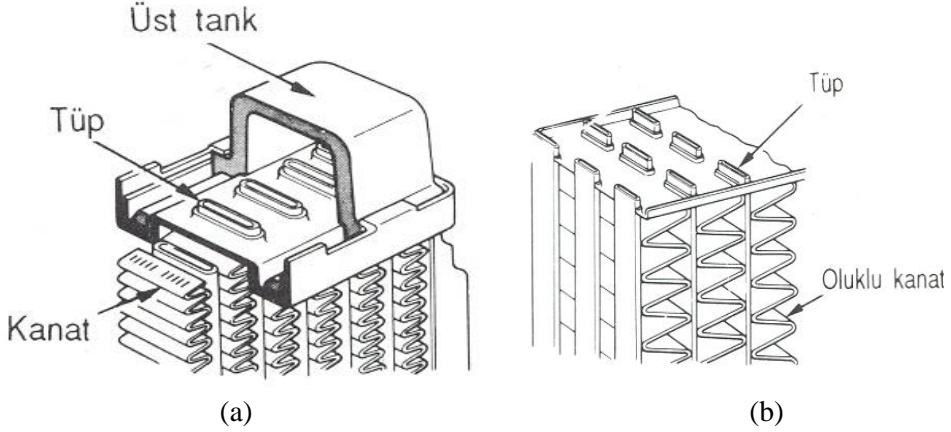
Isının dağıtımı açısından, radyatör ne kadar büyük ise o nispette soğutma etkinliğine sahip olur. Radyatörler petek şekline bağlı olarak sınıflandırılırlar. Şekil 1.21'de oluklu kanatçıklı tip en çok kullanılan tiptir. Bu tip radyatörlerde üst ve alt radyatör tankları arasında bakır veya prinç malzemeden borular vardır ve borular arasına oluklu kanatçıklar lehim ile tutturulmuştur.

Alüminyum radyatörlerde reçineli üst ve alt tanklar vardır ve hafif olduklarından dolayı daha çok alüminyum malzemeden imal edilmiş petek (kanatçıklar) kullanılır.

### ➤ Borulu Tip Radyatörler

Bu radyatörler, alt ve üst su depolarının başlık yerlerine lehimlenmiş, yuvarlak ve yassılaştırılmış bir takım su borularından (su tüplerinden) oluşur. Genellikle su boruları dik olarak yerleştirilir. Bazen yatay akışlı radyatörler de bulunmaktadır. Hava kanatçıkları, ince bakır veya pirinç malzemeden düz veya kıvrık olarak yapılır. Bu kanatçıklar su boruları üzerine lehimlenmiştir.

Bu lehimler, su borularının sağlamca durmasını sağladıkları gibi, borulardan ısıyı daha iyi alarak kanatçıklara iletir. Hava ile geniş bir temas yüzeyi sağlayan kanatçıklar ısıyı havaya verir. İçinde borulara paralel olarak kanatçıklar ve borular arasına yerleştirilmiş körük biçiminde plakalar bulunmaktadır.



Şekil 1.21: Radyatörün iç yapısı

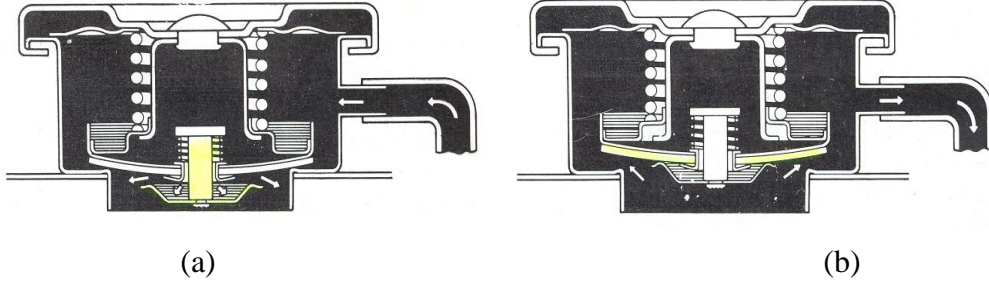
### ➤ Petekli Radyatörler

İkişer ikişer ince borular oluşturacak şekilde birbirine lehimlenmiş metal şeritler, arı peteğine benzer şekilde zikzaklı olarak radyatör üst deposu ile alt deposunu birbirine birleştirir. Su geçitleri ince metal şeritlerden yapılan hava kanatçıkları ile birbirinden ayrılmakta ve bunlar hava geçitlerini oluşturmaktadır. Su geçitlerinin genişliği hemen hemen radyatör peteğinin genişliği kadardır. Petek modeli meydana getirilmek üzere birleştirilirken aralarında kalan hava geçitleri, genellikle düzgün altıgen şeklini alırlar.



Şekil 1.22: Petek radyatör

- 
- **Isının Dağılmasına Etki Eden Faktörler**
- Hava ve su sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı
  - Radyatörün ön yüzey alanı
  - Yüzey ile suyun temas ettiği yüzey alanı
  - Radyatörün hava ve suya göre geçirgenliği



Şekil 1.23: Radyatör kapağı kesiti

### 1.3.3. Radyatör Kapaklarının Çeşitleri ve Yapısı

Su bir atmosfer basınç altında  $100^{\circ}\text{C}$ 'de kaynar ve buhar haline dönüşür. Radyatör içerisindeki basıncı artırmak suretiyle radyatör kapağı soğutma suyunun kaynama noktasını yükseltir. Dolayısıyla suyun sıcaklığı artar ve soğutma verimi yükselir.

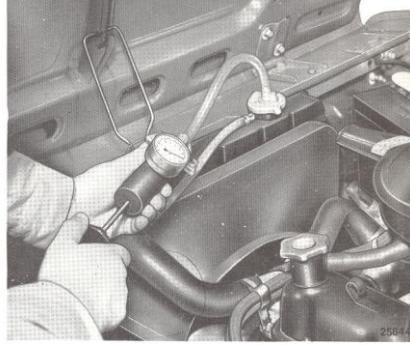
Soğutma suyu kaynadığı zaman, motordan atmosfere bırakılan sıcaklıkta (ısı transferi) bir değişme olmaz. Böylece motorun sıcaklığı artmaya devam eder. Bu olaya hararet adı verilir.

Radyatörün üst tankına monte edilmiş kapak üzerinde olan bir basınç valfi, (çek valf) bir yay tansiyonu tarafından kapalı tutulur. Soğutma suyunun sıcaklığındaki artışa bağlı olarak radyatör iç basıncı yükselirse ve bu basınç valfin içerisindeki yay tansiyonunu yenecek kadar artarsa (yaklaşık 0.9 bar-13 psi), basınç valfi açılır ve basıncın fazlası radyatörden dışarı tahliye edilir.

Eğer soğutma suyu sıcaklığı düşerse ve soğutma sisteminde negatif basınç (vakum) meydana gelirse, vakum valfi açılır ve içeriye hava emilir. Bu durumda radyatörün deforme olması önlenmiş olur.

#### ➤ Radyatör Kapaklarının Kontrolü

- Basıncı radyatör kapağının oturma yerlerindeki contalarının sağlamlığını basınç ve vakum supaplarının rahat hareket ettiğini kontrol ediniz.
- Radyatör kapağı basınç kontrol aleti ile basıncı radyatör kapağını kontrol ediniz. (Çıkan değer kapak üzerinde veya araç kataloğunda verilen değere uygun değilse yenisi ile değiştirin.)



**Şekil 1.24: Radyatör kapak testi**

➤ **Su Kaynatmış Radyatörde Almanız Gereken Tedbirler**

Klimayı kapatınız, eğer aracınız ciddi biçimde su kaynatmamışsa bu motorun ısısını düşürecektir. Klimanın buharlaştırıcısı hemen radyatörün önünde bulunur ve motora giden havayı ısıtır. İçeri giren hava ısındıkça radyatörde etkisini kaybeder.

Aracın kaloriferini açınız. Bu sizi rahatsız etse de fazla ısının havaya transferini sağlar.

Eğer trafik tıkanmışsa aracınızı sağa çekin ve durdurun. Eğer hareket etmiyorsanız çok az soğuk hava radyatöre gelir. Kaputu açıp motorun soğumasını sağlayın. Bu biraz zaman alır, onun için sabırlı olun. Zamanın geçmesini bekleyin.

Genleşme deposunu (rezerv depoyu) kontrol ediniz. Eğer boşsa radyatörün su seviyesi düşük demektir.

Üst radyatör hortumuna bir bez sarıp sıkarak sistemin basıncını kontrol ediniz. Eğer hala basınç var ise kolayca sıkılmaz. Kolayca sıkılana kadar (basınç düşene kadar) bekleyin.

Radyatör kapağının üzerine büyükçe bir bez örtünüz ve kapağı bastırarak yavaşça döndürerek basıncı düşürünüz ve kapağı açınız.

**KAYNAMIS SU VEYA ANTİFRİZ CİDDİ YANIKLARA SEBEP OLABİLİR.**

Eğer soğutma sıvı seviyesi düşükse, motoru çalıştırın ve yavaş yavaş radyatör dolana kadar antifriz veya su ilave ediniz.

**SOĞUTMA SUYU İLAVE ETMEK İÇİN MOTOR ÇALIŞIR VAZİYETTE OLMALIDIR.**

**SICAK MOTORA SU VEYA ANTİFRİZ İLAVE ETMEYİNİZ BLOĞU ÇATLATABİLİR.**

**1.3.4. Radyatörde Yapılan Kontroller**

- Radyatör bağlantılarının sağlamlık kontrolü
- Radyatör ek yerlerinin, su giriş çıkış borularının sağlamlık kontrolü
- Radyatör hava geçitlerinin açık olup olmadığının kontrolü
- Radyatör su kanallarının kontrolü
- Radyatör su hortumlarının kontrolü



### 1.3.5. Radyatör Arızaları Belirtileri ve Radyatör Bakımı

Yol darbeleri ile radyatörün sallanması, radyatörün ek yerlerinin ve lehim dikişlerinin kopmasına, giriş ve çıkış borularında çatlamalara ve su sızıntılarına neden olur. Bu durum özellikle, soğuk havalarda motor çalışmaya başlarken meydana gelen sıcaklık farkından dolayı olur. Böyle arızaların önlenmesi için radyatörün yerine uygun şekilde oturtulup sıkılması ve sızıntıların önlenmesi gerekir.

#### ➤ Hava Geçitlerinin Kapanması

Bilindiği gibi, radyatörün esas görevi soğutma suyundan aldığı ısıyı, gerektiği şekilde havaya iletmektir. Radyatörün bu görevini yerine getirebilmesi için, yeterli hava akımı ile temas etmesi gerekir. Radyatör hava geçit kanatçıklarının tıkanması halinde hava akımı olmayacağı için yeterli soğutma sağlanamaz. Radyatör hava geçitleri, havada bulunan tozlar ve diğer pisliklerle kolayca tıkanabilir. Kanatçıklar, en ufak darbelerle de kapanabilir. Bu durumda radyatörü temizleyebilmek için üzerinde biriken pislikler yumuşayınca kadar su ile ıslatılır. Sonra hareket yönünün aksi tarafından (motor tarafından) basınçlı su püskürtülür. Aynı işlem basınçlı hava ile de yapılabilir. Hava geçitleri tıkanmış kanatçıklar bulunuyorsa buraları su geçitlerine zarar vermeden düzeltilmeli ve açılmalıdır.

#### ➤ Tıkanmış Bir Radyatörün Kontrolü

Motorun fazla ısınmasının ve su kaynatmasının başlıca nedenlerinden birisi de radyatör su geçitlerinin tıkanmasıdır. Bir radyatörün tıkanmış olup olmadığı basit bir deneyle anlaşılır. İlk önce motor ısınmaya kadar çalıştırılır ve durdurulur. Radyatörün, önce alt tarafına elle dokunulur. Sonra diğer kısımlarına dokunulur. Eğer alt tarafı diğer kısımlardan daha soğuk ise radyatör tıkalı demektir. Denemeler sonunda radyatörün tıkalı olduğu anlaşılırsa, üst ve alt su deposu sökülerek özel alet ile su geçiş boruları temizlenir. Sonra tekrar depolar su sızdırmayacak şekilde lehimlenir. Buna göre daha kolay olan ikinci bir temizleme şekli ise basınçlı su ile yapılan temizliktir.

#### ➤ Radyatör ve Silindir Bloğu Su Ceketlerinin Basınçlı Su ile Temizlenmesi

Radyatör su giriş ve çıkış boruları motordan ayrılır, çıkış borusundan basınçlı hava ile birlikte su verilir. Tıkanmış bir radyatörü temizlemenin en kolay yolu, ters yönlü, akış yapan basınçlı su ve hava vermekle olur. Böylece pas, kireç ve suyun içinde bulunan diğer çeşitli pislikler dışarıya atılabilir. Basınçlı hava ve su ile radyatörü temizlemek için, radyatörün suyu boşaltılır. Çıkış hortumundan basınçlı su ve hava verilir, giriş hortumu ucundan su dışarı akar. Radyatörün çıkış ucuna uzunca bir hortumla birlikte yıkama tabancası takılır. Önce su musluğu açılıp radyatörün su ile dolması sağlanır. Sonra radyatöre zarar vermemesi bakımından hava musluğu yavaş yavaş açılarak radyatöre hava verilir. Hava kapatılır ve tekrar su dolması beklenir. Su temiz akıncaya kadar bu işlem tekrarlanır.

Silindir bloğu da basınçlı su ve hava akımı ile temizlenebilir. Bunun için su pompasının giriş kısmına bir hortum takılarak suyun yere akması sağlanır. Termostat çıkarılır ve termostat koruyucusunun ucuna, hortumla birlikte iki yönlü özel musluk takılır.

Radyatörün temizlenmesinde olduğu gibi önce su ceketleri, su ile doldurulur. Bu işleme, dışarı çıkan su temiz akıncaya kadar devam edilir. Basınçlı hava gönderilir. Yalnız hava gönderilmesi, devamlı değil, daha etkili temizleme bakımından kesik kesik olmalıdır.

## 1.4. Termostat

### 1.4.1. Görevleri

Termostat soğutma suyunun çıkışı veya girişine yerleştirilir ve soğutma suyunun sıcaklığını belirli bir seviyede tutar.

Maksimum motor performansını elde etmek için ideal soğutma suyu sıcaklığı 80-120 °C arasında olmalıdır (katalog değeri esas alınır). Dolayısıyla, motoru rejim sıcaklığına hemen çıkarabilmek için, soğutma suyu sıcaklığı düşük ise (motor soğuk iken) soğutma suyu radyatör içerisinden dolaştırılmaz ve motorun en kısa zamanda ısınması sağlanır. Sadece soğutma suyunun sıcaklığı arttığı zaman su radyatörden devridaim ettirilir.

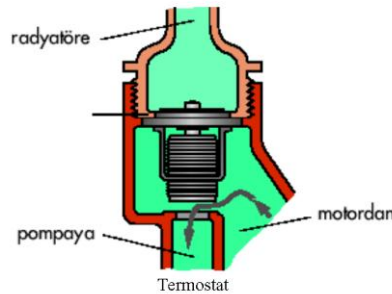
Termostat radyatör içerisinden devridaim edilen soğutma suyunun hacmini değiştirmek suretiyle soğutma suyunun sıcaklığını belirli bir aralık içerisinde tutar.

### 1.4.2. Termostat Çeşitleri ve Yapısı Çeşitleri

Vaks palet mekanik kontrollü ,vaks palet elektronik kontrollü ve körüklü tip olmak üzere üç çeşit termostat vardır. Sıcaklık karşısında genleşme yöntemine göre sınıflandırılan termostatlardan soğutma sistemi içerisindeki basınç arttığı zaman daha az açılma kuvvetine sahip olan körüklü tipi şimdilerde daha az kullanılmaktadır.

### 1.4.3. Körüklü Tip Termostatlar

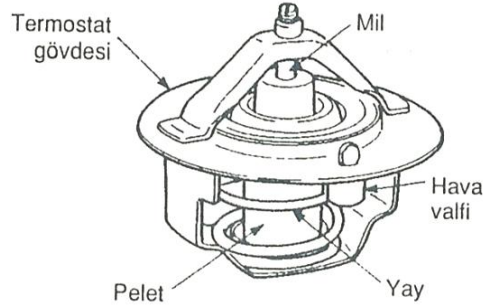
Bu tip termostatlar, mantar tipi bir subaba bağlı madeni bir körük ve bir de körük koruyucusundan oluşur. Körüğün içine düşük sıcaklıklarda buharlaşan bir sıvı konulmuş ve körük içindeki hava boşaltılmıştır. Motor soğuk olduğu zaman, körük içindeki vakum nedeni ile supap kapalı durur. Motor ısınıp, sıvı buharlaştığı zaman, bu buhar her tarafı kapalı olan körük içinde bir basınç yaratır. Bu basınç, körüğü şişirerek subabın açılmasına neden olur.



Şekil 1.25: Körüklü tip termostat

#### 1.4.4. Thermo-wax pellet (Box Type Thermostats)

Some thermostats have a liquid instead of a small box containing a certain wax (wax) filled. This wax expands with the effect of heat and pushes a rod upwards. The rod pushes a lever arm, which turns the butterfly valve. The butterfly valve opens. When the wax contracts by cooling, the valve closes by the help of the springs.



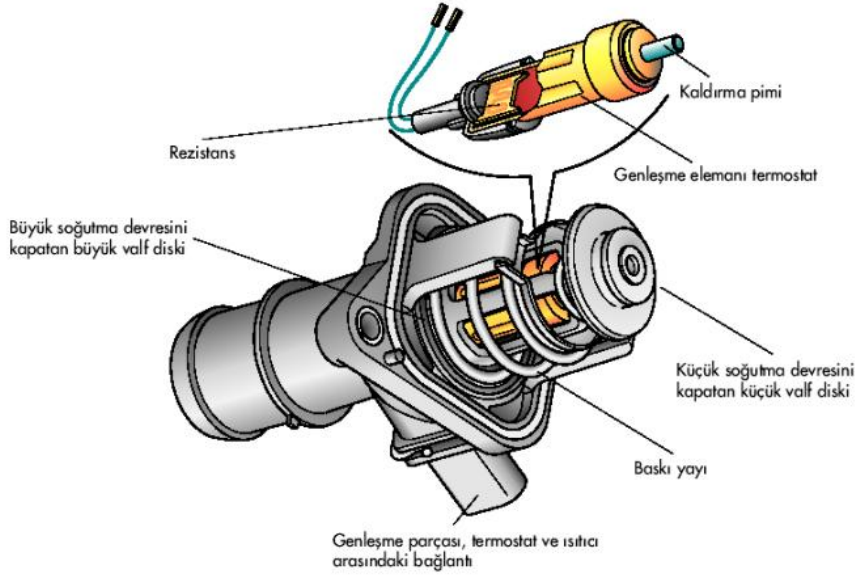
Şekil 1.26.a: Kutulu tip termostat



Şekil 1.26.b: Kutulu tip termostat

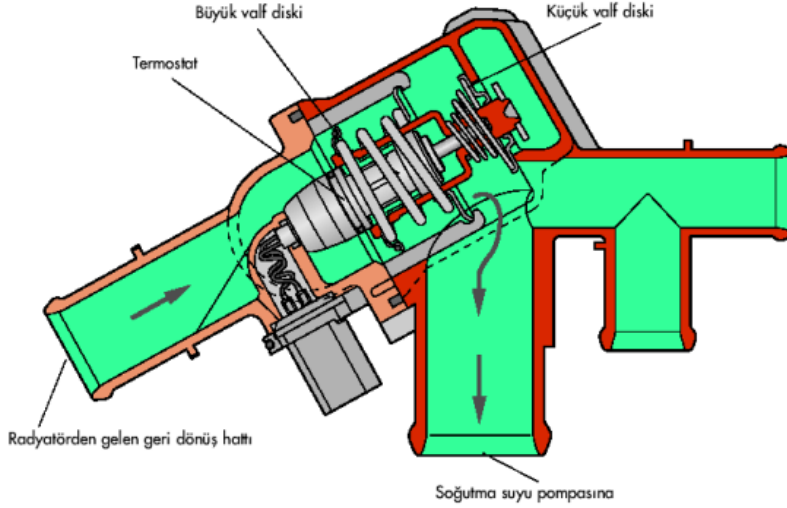
#### 1.4.5. Thermo-Wax Pellet (Electronic Controlled Thermostats)

These thermostats are used in modern automobiles today. The working principle is the same as the thermo-wax pellet type thermostat. In addition to the effect of heat, a heater resistor is placed inside the thermostat. The thermostat is located in the coolant distributor reservoir. The distributor reservoir is a distribution station for the coolant. The heater resistor in the thermostat is controlled by the electronic control unit, which controls the performance of the motor. When the heater resistor is heated, the thermostat opens. In this case, the coolant is sent to the appropriate places.



Soğutma suyu kontrol ünitesi (Elektronik motor soğutmasına ait termostat)

( a )

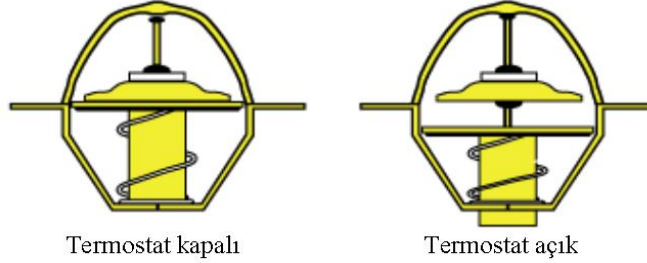


Büyük soğutma sisteminde distribütör muhafazasının çalışması

( b )

Şekil 1.27: Elektronik kontrollü termostat

**Yapısı:** Termostat bir gövde ve bir subaptan oluşur. Termostat subapları, mantar tipi veya kelebek tipi olmak üzere iki tür yapılmıştır.

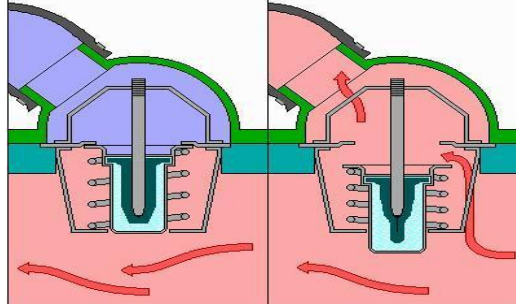


**Şekil 1.28: Termostatların sübapının açılması**

1. Körük içinde, sıcaklık karşısında çabuk buharlaşan bir sıvı bulunur. Bu sıvı genişlediği zaman körük içinde yarattığı basınç, körüğü şişirir ve buna bağlı olan mantar tipi subabı açmak için iter (Körüklü tip).
2. Vaks kullanılmış termostatlarda, soğutma suyu sıcaklığı yükseldiğinde yardımcı bağlantı parçaları termostat subabını açar (Kutulu tip).
3. Vaks kullanılmış termostatlarda, soğutma suyu sıcaklığı yükseldiğinde ve elektronik kontrollü ısıtıcı rezistans ısındığında yardımcı bağlantı parçaları termostat subabını açar (Kutulu tip).

#### 1.4.6. Termostatın Çalışma Prensibi

Soğutma suyunun radyatör içerisindeki dolaşımını kontrol etmek için iki yöntem vardır. Termostat motorun soğutma suyu çıkışına veya girişine yerleştirilir.

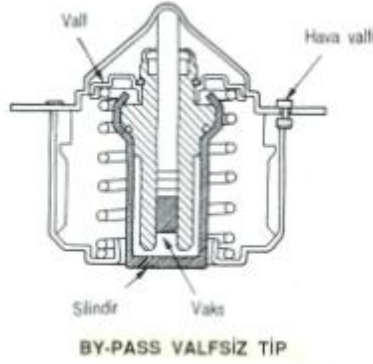


**Şekil 1.29: Termostatların sübapının açılması**

Günümüzde soğutma suyunun sadece motora giriş ve çıkışını kontrol eden değil, aynı zamanda soğutma suyunun motor içerisindeki devirdaimini de kontrol eden by-passlı termostat kullanımı bazı motor tiplerinde yaygınlaşmaktadır. Genellikle termostat soğutma suyu çıkışında yer alırken by-passlı termostat soğutma suyu girişinde veya çıkışında yer alabilir.

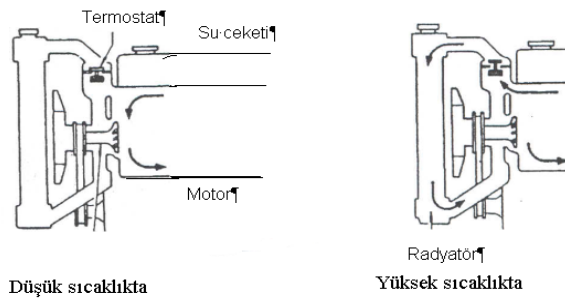
➤ **By-pass Valfsiz Termostat**

Bu konuda soğutma suyu çıkışına yerleştirilen bir termostat örnek olarak anlatılmaktadır (Şekil 1.30).



Şekil 1.30: By-Pass valfsiz termostat

Katı bir vaks, kauçuk ve mil (piston) palet içerisinde merkezlenmiştir ve milin (pistonun) bir ucu termostatın dış gövdesine sabitlenmiştir. Düşük sıcaklığa bağlı olarak kapanır. Yüksek sıcaklığa bağlı olarak açılır. Soğutma suyunun akış miktarını kontrol eden bir valf paletin dış kısmına yerleştirilmiştir ve bir valf çalışmadığı zaman soğutma suyunun akışını keser. Soğutma suyunun sıcaklığındaki bir yükselme ile birlikte vaks elemanının hacmi artar. Meydana gelen basınç mili (pistonu) iter. Piston, termostat gövdesine sabitlenmiş olduğundan, basınç yayın tansiyonunu yener ve palet aşağı inerek valfin açılmasını sağlar. Radyatör petekleri İçersinden geçerken soğumuş olan soğutma suyu termostata geri döndüğü zaman valf kapanır. Termostat bu operasyonu sürekli tekrarlayarak soğutma suyu akış hacmini kontrol eder ve motorun sürekli rejim sıcaklığında kalmasını sağlar.



Şekil 1.31: Soğutma suyunun akışı

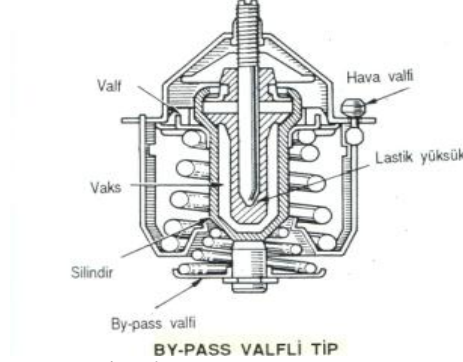
Şekil 1.31’de soğutma suyunun akışı görülmektedir. Soğutma suyunun sıcaklığı düşük iken termostat kapalıdır ve soğutma suyu radyatöre giremez, ancak motor içerisinde dolaşır. Soğutma suyunun sıcaklığı yükseldiği zaman, termostat açılır ve soğutma suyu aynı zamanda radyatöre de gider.

➤ **By-pass Valfli Tip Termostat**

Bu konuda motorun soğutma suyu girişine yerleştirilmiş bir termostat örnek olarak

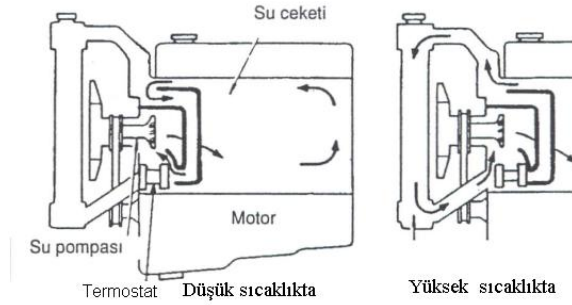
anlatılmaktadır.

Şekil 1.32’de by-passlı tip bir termostatın çalışması tarif edilmektedir. By-pass valfi motor içerisindeki soğutma suyunun sirkülasyonunu kontrol eder.



Şekil 1.32: By-Pass'lı tip termostatın yapısı ve çalışma prensibi

Soğutma suyu sıcaklığı düşük iken radyatör tarafındaki valf kapalıdır ve bypass valfi açıktır. Dolayısı ile soğutma suyu radyatör içersinden dolaşmaz. Aynı anda by-pass valfinin kapanmaya başlaması ile birlikte motorun içersindeki soğutma suyu sirkülasyonu kontrol edilir. By-pass valfsiz termostat tam açıldığı zaman, soğutma suyu aynı anda hem motorun hem de radyatörün içersinden dolaşır. Ancak by-passlı termostatta radyatör içersinde sirkülasyon durdurulurken soğutma suyu sadece motor içersinden dolaştırılır ve soğutma verimi artırılır.



Şekil 1.33: Soğutma suyunun akışı

By-passlı termostat, soğutma suyunun geçtiği kanalı genişleterek motor içersindeki sirkülasyonu kontrol eder ve klasik tip ile karşılaştırıldığında motor soğuk iken su akış direnci azaltılmış olur.

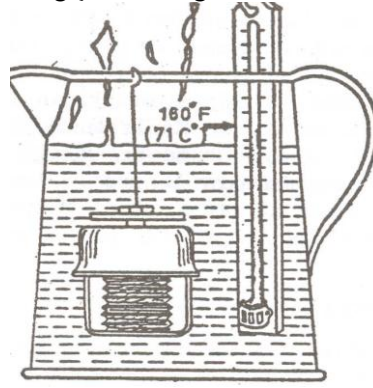
Dolayısı ile su pompası üzerindeki yük en aza indirilmiş olur ve motor gücündeki kayıp azaltılmış olur.

#### 1.4.7. Termostatlarda Yapılan Kontroller

Termostatlar belli sıcaklık, derecelerinde açılacak şekilde yapılmıştır. Motorlarda kullanılan termostatlar 60 °C - 64 °C arasında bir sıcaklıkta açılmaya başlaması ve 77 °C de tamamen açılması gerekir. Günümüz motorlarında termostatlar 80 °C de açılmaya başlayıp 110 °C de tamamen açılır. Termostatlar motorun çalışma koşullarına ve kullanılacak

antifrizin çeşidine göre seçilir. Termostatların normal çalışmadığı kanısına varılırsa, bunu anlamak için Şekil 3.9’ da görüldüğü gibi, basit bir deney yeterlidir. Bu deney yapılırken termostat supabının açılma başlangıç değerlerinin bilinmesi yararlı olur.

Termostatı kontrol etmek için içi su dolu bir kap alınır. Termostat, kabın dibine değmeyecek şekilde iple veya tel ile asılır. Sonra kabın içindeki su ısıtılır. Diğer taraftan kabın içine yerleştirilen termometre ile de suyun sıcaklığı kontrol edilir. Su ısındığı zaman termostat açılması gerektiği sıcaklıktan 6 - 7°C kadar önce açılacak olursa veya suyun sıcaklığı termostatın açılması gereken sıcaklığı yaklaşık olarak 6 - 9°C geçtiği halde, supap açılmıyorsa, termostat bozuktur değiştirilmesi gerekir.



Şekil 1.34: Termostatın kontrolü

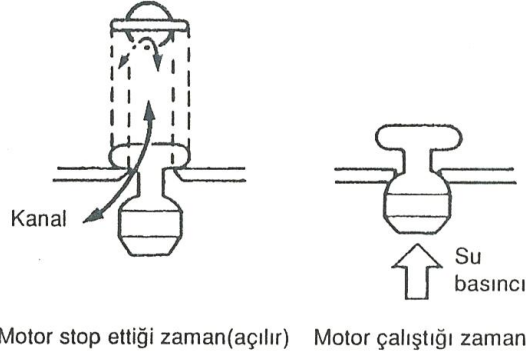
#### 1.4.8. Termostat Arıza ve Belirtileri

Motorlu araçların soğutma donanımında, önemli görevi olan termostatların belirli bir çalışma ömrü yoktur. Önceden hiçbir arıza belirtisi göstermez. Termostat supabı ve supabı çalıştıran diğer parçalar, genellikle çok yüksek ısı değişikliği, aşınmaya ve bükülmeye neden olacak değişik durumlarla karşı karşıya bulunur.

Suyun içindeki pas, kir ve yabancı maddeler termostatların gerekli şekilde çalışmasını engeller. Herhangi bir nedenle fazla ısı, termostatı arızalandırabilir. Termostatlar herhangi bir nedenle arıza yaptıklarında genellikle açık olarak kalır. Çünkü supabın kapalı kalması körüğün içindeki vakum nedeni ile olmaktadır. Körük delinecek olursa, vakum ortadan kalkacağına göre, atmosferik basınç, körüğü şişirecek ve supabın daima açık kalmasını sağlayacaktır. Bu nedenle, termostat motorun fazla ısınmasına hemen hemen hiç neden olmaz. Termostatın arızalanması, özellikle kış aylarında, motorun normal çalışma sıcaklığına kadar ısınmasına neden olur



## ➤ Hava Valfi



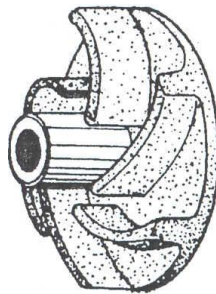
**Şekil 1.35: Hava valfinin çalışması**

Soğutma suyu değişimi esnasında radyatördeki su tahliye edildiği zaman, motorun soğutma sistemi içersine hava girer. Soğutma sistemi yeniden soğutma suyu ile doldurulduğu zaman soğutma sistemi içersinde kalan havanın dışarı atılması şarttır.

Hava valfi havanın tahliyesine izin veren bir kanala sahiptir. Motor stop ettiği zaman, bu valf kendi ağırlığı ile bu kanalı açar ve motor çalıştığı zaman su pompasının basınçlandığı soğutma suyunun basıncı ile bu kanal kapanır.

Modern motorlarda bir havalandırma tapası vardır. Radyatör motora nazaran daha alt konumda seviyelendirilmiştir ve hava direnci azaltılmış aracın dış görünüşü iyileştirilmiştir. Bu tapa sayesinde havalandırma daha kolaylaştırılmıştır.

## 1.5. Su Pompası



**Şekil 1.36: Su pompası**

### 1.5.1. Görevi

Su pompaları, motorun krank mili kasmağından bir (V) kayışı ile aldıkları hareketle suya basınç kazandırıp suyu motor su ceketlerinden dolaştırıp soğuması için radyatöre gönderir.

### 1.5.2. Çeşitleri ve Yapısı

Su pompaları millerinin yataklandırılış şekline göre, burçlu, bilyeli yataklı ve salmastralı diye isimlendirilirler. Bugün genellikle daha kullanışlı olması nedeni ile bilyeli yataklı pompalar kullanılmaktadır. Pompadaki salmastranın etrafına bir halka geçirilir ve özel bir somun ile salmastra sıkıştırılır. Bu salmastra zaman zaman sıkıştırılır ve eskiyince değiştirilir. Şekilde bilyeli yataklı su pompası kesiti görülmektedir.

Milin yataklandırılması hangi tip olursa olsun hepsinde de suyun sızmasını önleyen contalar (salmastra) vardır. Genellikle borçlu tip pompalarda ayar edilebilen salmastralar ve günümüzdeki yüksek devirli motorlarda daha çok kullanılmakta olan bilyeli tip pompalarda Su pompaları, genellikle santrifüj tip bir pompa olup, silindir bloğunun ön tarafına, blok ile radyatör arasına yerleştirilmiştir. Motorda iyi bir soğutma için suyun basınçlı olarak su ceketlerinden dolaştırması gerekir. Ortalama olarak bir su pompası saatte 40000 litre suyu dolaştırması gerekir. Krank kasnağı ile su pompası kasnağı arasındaki devir oranı 0.8-1.5 arasındadır.

### 1.5.3. Su Pompasının Çalışması

Su giriş ve çıkış borusu bulunan döküm bir gövde ile, üzerinde düz veya kavisli kanatları olan su basma paletleri, paletleri döndüren mil, pompanın esas parçalarını oluşturur. Su pompası pompa kapağı bulunmamaktadır, doğrudan doğruya bloktaki yuvasına bağlanır. Pompa mili bir yatakla yataklandırılmıştır. Yatak çevresinden suyun sızmasını önlemek için salmastra veya keçeler yerleştirilmiştir. Pompanın arka tarafında genellikle kapak bulunur. Kapak olmadığı hallerde su basma paletleri, silindir bloğunda bulunan özel pompa yuvasına yerleştirilir. Mili döndüren kasnak ise milin diğer ucuna takılır. Krank milinden aldığı hareketle döndürülen pompa paleti, suyu merkezkaç kuvvetle silindir bloğundaki geçitlere doğru basınçlı bir şekilde gönderir. Pompanın giriş ucu ise bir hortum ile radyatörün alt deposuna bağlıdır.

### 1.5.4. Su Pompasında Yapılan Kontroller

- Sızdırmazlık kontrolü
- Pompa gövdesi salmastrasından veya boru bağlantısından su kaçak kontrolü
- Pompa kasnağı pimi kırıklık kontrolü
- Pompa paletlerinin kırıklık kontrolü
- Palet odasının kırık ve aşınma kontrolü
- Pompa milinin aşınma kontrolü

### 1.5.5. Su Pompasının Arızaları ve Belirtileri

Su pompalarında sık sık rastlanan arızaların başında, vantilatör kayışlarının kopması veya gevşemesi nedeni ile arıza görülür. Bunun dışında pompa paletlerinin veya kanatçıkların kırılması, palet odasının aşınması gibi arızalar olabilir. Paletlerin kırılmasına veya palet odasının aşınmasına suyun içindeki pislik, kum ve diğer yabancı maddeler neden olur. Bu nedenle, sisteme yabancı maddelerden arındırılmış, korozyona engel olucu saf ve temiz su konmalıdır. Motor suyu kısmen donduğu zaman, pompa çalıştığında, palet ve paleti pompa miline bağlayan pim kırılabilir. Bu durumda mil palet içinde boşa döner ve suyun dolaşımı durur. Vantilatör kayışının gevşemesi halinde ise, hareket iletiminde kayma olacağından pompanın devir sayısı azalır ve yeterli suyu dolaştıramaz. Bunun sonucu motor çok ısınır.

Pompanın su sızdırması her tip pompada en çok görülen arızadır. Pompa kayışları döndürüldüğü için, pompa gövdesi kayışın çektiği tarafa doğru bir basınç altında bulunur. Bu nedenle pompa bağlantı civataları iyi sıkılmayacak olursa, pompa gevşer ve su sızdırır. Bu durumda pompa yenisi ile değiştirilir.

Yay basınçlı pompanın salmastrası veya pompa kömürü zamanla aşınır, bozulur ve pompa su sızdırır. Pompadaki yağlanması gereken yerlerin yağlanması ihmal edilirse pompa mili ve yatağı aşınır ve sızıntı yapar.

Modern soğutma sistemlerinde soğutma suyunun hızlı dolaşımına gerek vardır. Herhangi bir nedenle pompa verimi azalır, suyun soğutma etkisi kaybolur. Bu ise su pompasının tamamen arıza yapmasına ve motorun çok ısınmasına neden olur. Pompanın su sızdırması sonucu, yalnız soğutma sistemindeki suyun eksilmesine neden olmaz. Suyun pompa milinden sızarak dışarı çıkması, mil ile yatağı arasındaki yağlamayı etkileyerek mil ve yatağın aşınmasına ve korozyona uğramasına neden olur.

Motor yüksek devirlerde çalışırken bu sızıntı olan yerlerden içeriye hava emilir. İçeri giren hava suyu, radyatörden taşırır. Soğutma suyuna hava karışması ısı geçişini güçleştirir. Bu ise motor sıcaklığının yükselmesine neden olur.

Soğutma sisteminin içine hava girmesi, su ceketlerinde ve diğer kısımlarda anormal paslanmalara sebep olur. Su pompası arızasından dolayı, soğutma sisteminin içine hava emilir veya dışarıya su sızıntısı olursa bu durumda hemen arıza giderilmeli ve gerekli yerler sık sık yağlanmalıdır.

## 1.6. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketleri

### 1.6.1. Görevleri

Su dağıtım boruları, suyun radyatör ile motor arasında iletilmesini sağlar.

Su ceketleri, motor çalışırken, yanma odası içerisindeki sıcaklık yanmadan dolayı 2000 °C veya daha yükseklerle çıkar ve motorun parçaları ısınır. Isınan bu motor parçalarının soğutulması için silindir cidarları etrafına ve silindir kapağına soğutma suyunun dolaşabilmesi için su ceketleri ve su kanalları gerekir.

### 1.6.2. Yapısı

Radyatör hortumları yüksek ısıya ve basınca dayanıklı olmalıdır. Radyatör hortumları motor üzerindeki yerine göre şekillendirilmişlerdir. Aynı zamanda elastik özelliği bulunmaktadır. Bunlar, belirli ölçülerde, belirli eğimlerde ve tam ölçüsünde dökülerek yapılmış hortumlardır. Bükümlü ve esnek olmak üzere iki çeşittir. Bu tip hortumlar, radyatörün alt su deposu ile su pompası arasında kullanılır. Bu tip hortumların içinde bulunan, tel yay hortumun içeriye doğru bükülmesine engel olur.

### 1.6.3. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinde Yapılan Kontroller

- Su dağıtım hortumlarında delik ve çatlak kontrolü
- Su dağıtım hortumları bağlantılarında su kaçak kontrolü
- Su ceketlerinde tıkanıklık kontrolü
- Su ceketlerinde kireçlenme kontrolü
- Su ceketlerinde çatlak kontrolü
- Su ceketleri tapalarında sızdırmazlık kontrolü

### 1.6.4. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinin Arızaları ve Belirtileri

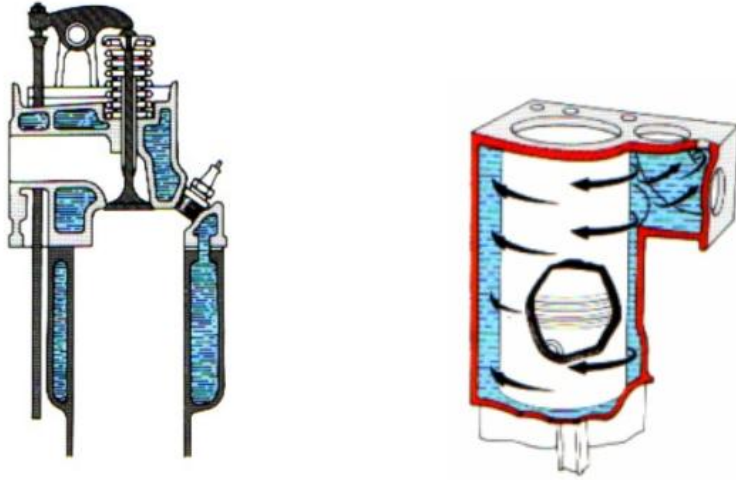
Soğutma sisteminde motor sık sık su eksiltiyorsa, su dağıtım hortumlarının delik, çatlak ve kaçak kontrolü yapılması gerekir. Hortumlar yüksek ısıdan çatlayabilir ve delinebilir. Aynı zamanda yüksek basınçtan dolayı bağlantı yerlerinden su sızdırabilir.

Her zaman soğutma suyu kaçaklarının kendi kendine kapatacağı söylene de radyatördeki eksilen su motorun sıcak çalışmasına neden olacak ve kısa sürede motorun arıza yapmasına sebep olacaktır. Bu nedenle su kaçaklarının derhal müdahale edilerek onarılması gerekir.

Su ceketlerindeki kireçlenme ve tıkanıklar ise motorun hararet yapmasına neden olur. Bu durumlarda motor soğutma suyuna kireç sökücü konularak su kanalları ve ceketlerdeki kireçlerin çözülmesi sağlanır.

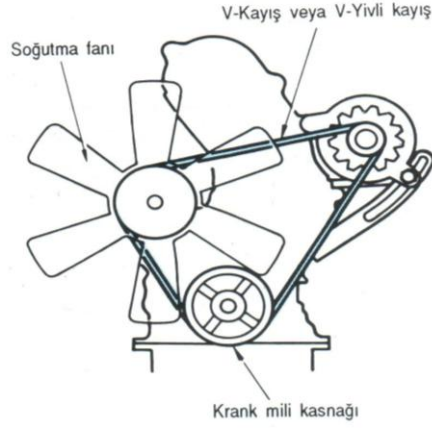
Eğer yağa su, suya yağın karışması durumunda conta arızası yoksa mutlaka su ceketlerinde çatlak vardır.

Motor bloğu su tapalarında su sızıntısı olması halinde tapaların yerinden sökülerek tekrar yenisi takılıp kaçak giderilir. Aksi halde tapanın atması sonucu soğutma suyu her an boşalacağı için motorda büyük arızalara sebep olabilir.



Şekil 1.38: Su ceketler

## 1.7. Vantilatör



Şekil 1.39: Vantilatör bağlantısı

### 1.7.1. Görevleri

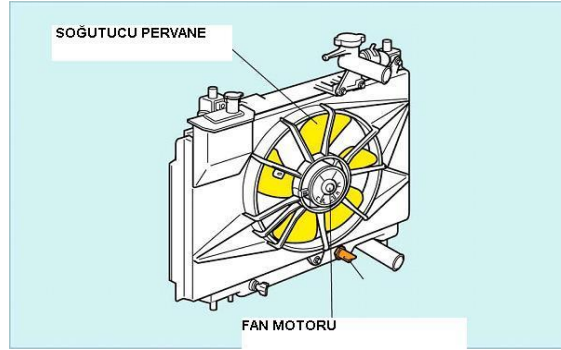
Vantilatörler, genellikle pompa miline bağlanırlar, su pompası ve alternatörü döndüren kayış vasıtası ile döndürülür. Vantilatörlerin görevi radyatör petekleri arasında kuvvetli bir hava akımı sağlamaktır. Bazı vantilatörlerin etrafında davlumbaz bulunur. Böylece vantilatör yalnız radyatör petekleri arasından hava emebilir ve verimi daha da yükselmiş olur. Şekil 1.39'da bir vantilatörün pompa kasnağına bağlantı şekli görülmektedir. Taşıt yeterince hızlı gittiğinde aracın ön ızgarasından geçen hava akımı radyatör peteklerinden geçerek soğutma işlemini yapar. Ayrıca bağımsız bir ünite olarak da takılabilir. Bağımsız fanlar elektrikle veya ısı kontrollü olarak otomatik çalıştırılır. Eğer taşıt hızı yeterli değilse fanlar devreye girip havayı emer.

### 1.7.2. Vantilatör Çeşitleri ve Yapısı

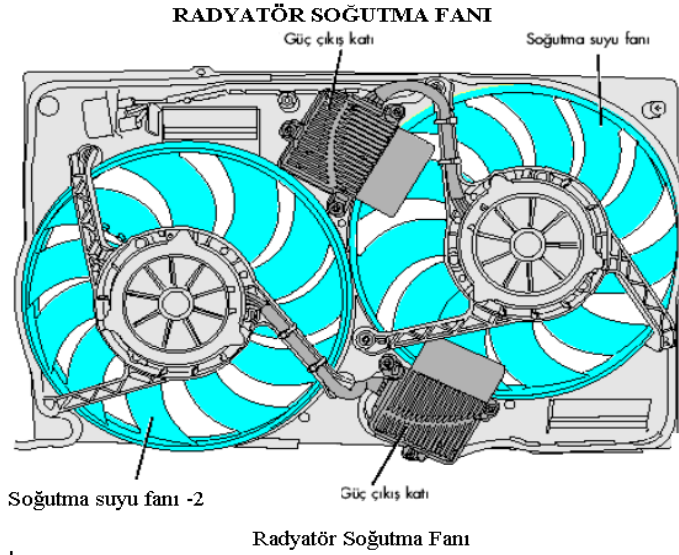
- Kayışla hareketli vantilatörler
- Elektrik motorlu vantilatörler (fan)
- Otomatik vantilatörler

### Radyatör Soğutma Fanının Yapısı ve Çalışması

Petek içerisinden geçen hava radyatör ısısının değişmesine neden olur. Havanın hızı ne kadar fazla ise radyatörün soğutma verimi artar. Araç yüksek süratte giderken, radyatör peteği içerisinden yeterli miktarda hava akışı olur, ancak araç düşük süratte giderken ve motor rölantide iken aracın ön kısmından gelen hava gerekli soğutma işlemi için yetersiz kalır. Bu yüzden radyatörün soğutulması için hava üfleyen bir fan kullanılmaktadır. Radyatör soğutma fanı hareketini motordan veya motorun yapısına göre bir elektrik motorundan alır.



Şekil 1.40: Radyatör soğutma fanı



Şekil 1.41: Çift radyatör soğutma fanı

### Elektrik Motor Tahrikli Soğutma Fanı

Bu sistemde bir fan motoru vardır. Elektrik ile çalışan bu fan motoru soğutma suyu sıcaklığını belirli bir seviyede tutar. Fan motoru elektrik kaynağı olarak bataryayı kullanır. Soğutma suyu sıcaklığı belirli bir değere ulaştığı anda, radyatörün soğutma suyu radyatör çıkışına takılmış olan fan müşiri devreye girer ve fan çalışmaya başlar. Su belirli bir sıcaklık değerinin altına düştüğü zaman, müşir devreden çıkar ve fan durur. Diğerleri ile karşılaştırıldığında bu tip fan ile enerji kayıplarının önüne geçilebilir. Bu yüzden bu tip fan kullanımı çok yaygındır.

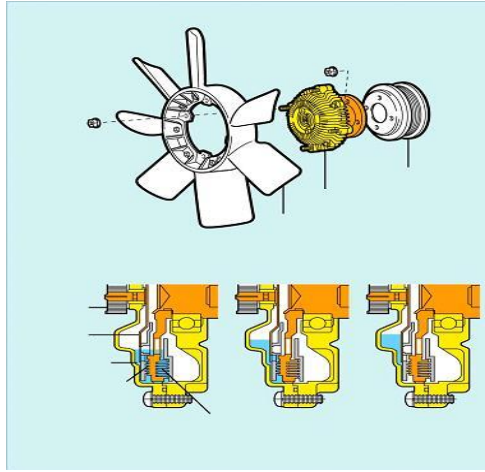
### Fan Hızı Kontrol Donanımı

Radyatör soğutma fanı yüksek devirde döndürüldüğü zaman çok gürültülü çalışır, aynı zamanda fanı döndürmek için gerekli olan tahrik kuvveti de artar. Ancak araç yüksek süratte giderken radyatör fansız da ortam havası tarafından yeterli derecede soğutulabilir. Motor soğuk iken, motorun rejim sıcaklığına kadar çabuk ısınması istenir. Bu nedenlerden dolayı,

radyatör fanının sadece gereken zamanlarda devreye girmesini sağlayacak bir donanım gereklidir. Son model araçların çoğunda üç kademeli sıcaklık kontrollü hidrolik kavramalı fan kullanılmaktadır (TEM kaplin). Kavrama fanının hızı, radyatörden geçen havanın sıcaklığına bağlı olarak üç kademede değişir. Hava sıcaklığı düşük iken, fanın hızı motoru çabuk ısıtmak ve fanın gürültüsünü azaltmak için düşük tutulur. Hava sıcaklığı yükseldiğinde fan devri etkili bir soğutma sağlamak için üç farklı hız kademelerinde artar.

### Fan Hızı Kontrol Donanımı Çeşitleri

- Otomatik vantilatör (Otomatik fan)
  - Elektrik motorlu vantilatör
  - Elektromanyetik vantilatör kavraması
- Devir sayısı sınırlı vantilatör
  - Manyetik kavramalı vantilatör
  - Hidrolik kavramalı vantilatör
  - Sıcaklık kontrollü hidrolik kavrama kaplin (TEM kaplin)
- Termostatik olarak kumanda edilen kavramalı vantilatörler (Visco kavramalı vantilatörler)

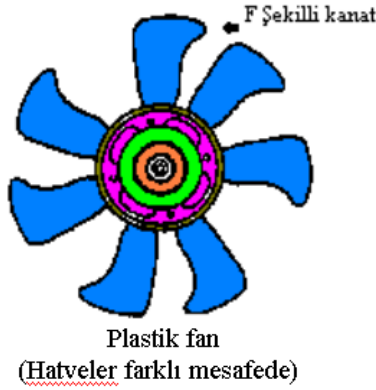


Şekil 1.42: Sıcaklık kontrollü hidrolik kavrama kaplin ( tem kaplin )

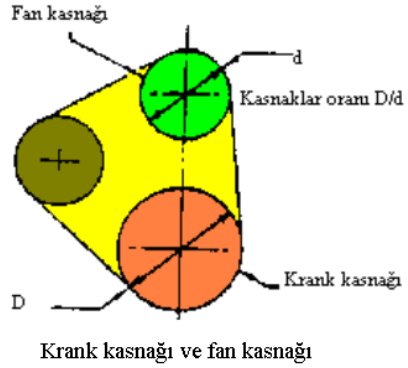
### Soğutma Fanının Performansı

Soğutma fanı preslenmiş çelik plakalardan veya katkılı plastik dökümden imal edilirler. Plastik fanlarda 4-8 kanat vardır. Krank kasnağının çapı ile fan kasnağının çapları fanın dönme devri motor devrinin 0,8-1,5 katı olacak şekilde seçilmiştir. Arkadan çekişli araçlarda radyatör fanı tahriğini bir tahrik kayışı vasıtasıyla krank milinden alır. Fanın çok yüksek devirlerde bile çok sessiz çalışması gerekiyor. Fan gürültüsünü azaltmak için fanın kanatlarının hatveleri farklı seçilmiştir.





Şekil 1.42.a



Şekil 1.42.b

Plastik fan (hatveler farklı mesafede)

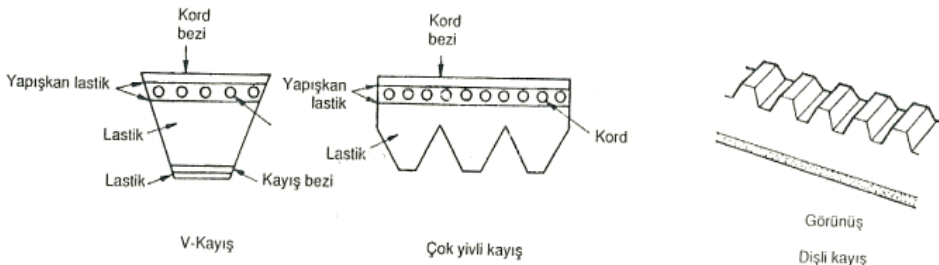
## 1.8. Hareket İletim Kayışı

### 1.8.1. Görevi

Soğutma donanımını çalıştıran su pompaları ana mil kasnağından genellikle değişik tipte vantilatör kayışları ile hareket alır. Bu kayışların çoğunluğu (V) tipi kayışlardır. Bunlar, dar ve geniş kayışlar olarak ayrılırlar. Soğuk hava ve hidrolik direksiyon düzeni olan yeni model otomobillerin çoğunda üç veya dört kayış bulunabilir. Kayış kenarları ile kayışın takıldığı kasnak kenarları arasındaki sürtünme kuvveti ile bir kasnaktan diğerine hareket aktarılır. Kayışın iki yüzü kasnak yüzlerine sürtündüğü için kayma olmaz ve hareket aynen iletilir.

### 1.8.2. Çeşitleri ve Yapısı

1- V Kayışları 2- Çok yivli kayış (yivli kayış) 3- Dişli kayışlardır.



Şekil 1.43: Hareket iletim kayışı

Az bakım gerektiren kayışlarda ısıl genişleme kordları kullanılır. Sürtünme esnasında ortaya çıkan ısıdan dolayı kordlardaki genişleme çok az olur. Ayrıca bu kordların üzerine yapışkan lastik geçirilerek hareketin kaymadan iletilmesi sağlanmıştır. Yapışkan lastiğin en

üstüne de kord bezi geçirilerek kayıştaki dayanım artırılmıştır.

### **Hareket İletim Kayışı Kontrolü ve Ayarı**

Bir motor fazla ısınıyorsa, ilk kontrol edilecek parça vantilatör kayışlarının uygun çalışıp çalışmadığının kontrolüdür. Kayış gevşek olursa kayma yapar. Bu durumda vantilatör, radyatör peteklerinden fazla hava çekmeyecek ve radyatörden geçen su yeteri kadar soğumayacaktır. Diğer bir husus, pompa yavaş döneceği için su dolaşımı çok yavaş olacak ve motorun suyu çok fazla ısınacaktır. Kayışın gevşek olmasının başka bir mahzuru, alternatörün devir sayısını azaltacağı için alternatör şarj etmez. Aynı zamanda kaymadan dolayı kayış çok çabuk parçalanır ve kopar.

Kayışın fazla gergin olması da hareket verdiği parçalara zarar verir. Bu nedenle kayış gerginliğinin ve gevşekliğinin belirli ölçülere göre olması zorunludur. Özellikle, soğuk hava ve hidrolik direksiyon düzeni olan otomobillerde bu durum çok önemlidir. Kayış yağlı veya gevşek olması nedeni ile kayacak olursa, çok çabuk yıpranacağı gibi alternatör, vantilatör ve su pompası gerektiği gibi çalışmaz. Kayışın fazla gergin olması halinde ise su pompası burç ve yatakları ile burç ve yataklarına fazla yük biner. Bu nedenle vantilatör kayışları dar veya geniş, uzun veya kısa oluşlarına göre pratik usulle kontrol edilir.

Bu kontrolde, kasnak ile alternatör kasnağı arasına bir cetvel konur ve kayışa bastırılır. Çökme miktarı fabrika değerleri ile karşılaştırılır. Fabrika değerleri bulunmuyorsa, bu çökme normal kayışlarda 12 - 13 mm. (1/2") uzun kayışlarda 22 - 25 mm (3/4" - 1") kadar olmalıdır. Bu kontrol kayışın en uzun olduğu tarafından yapılmalıdır. Kayış ayarı yapılırken daima tespit civataları hafifçe gevşetilir ve uygun gerginlik sağlanınca bu civatalar sıkılır. Çökme miktarı tekrar kontrol edilir, uygun ise kayış ayarı biter.

Vantilatör kayışları, soğuk hava ve hidrolik direksiyon düzenini çalıştırmakta ise, mutlaka özel tork metreler ile ayarlanmalıdır. Bu şekilde ayar yapabilmek için fabrikanın verdiği ayar değerleri ve ayarı yapabilmek için özel tork metre bulunmalıdır. Genellikle vantilatör ve alternatörü çalıştıran kayışlar 75-80 Nm hidrolik direksiyon düzenini çalıştıran kayışlar 100 Nm, kompresör çalıştıran kayışlar 90 Nm' lik kuvvetle gerdirilmelidir.

### **Motorun Hararet Yapmasının Nedenleri:**

- Radyatör peteklerinin tıkanması
- Radyatörde suyun azalması
- Vantilatör kayışının gevşek veya kopuk olması
- Termostatın arızalı olması
- Motor yağının azalması
- Motor soğutma suyu kanallarının tıkalı olması
- Uygun vites ve hızda gidilmemesi
- Otomatik fanın arızalı olması

Bir motorun hararet yapmasının sebebi sadece soğutma sistemindeki bir arızadan ileri gelmeyeceği hatırdan çıkarılmamalıdır.

### **Soğutma Sisteminin Bakım ve Onarımında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar**

- Radyatöre konacak suyun seviyesi peteklerin üzerinde olmalıdır.

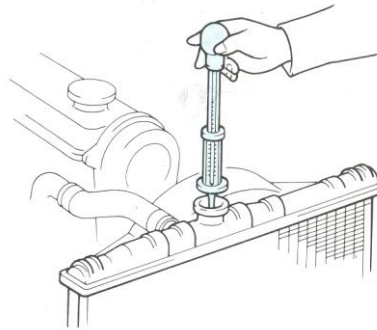
- Çok sıcak motora rölantide çalışırken ılık ve kireçsiz su konur.
  - Motor bloğundaki su kanalları pastan ya da kireçten tıkanmış ise motor fazla ısınır.
  - Radyatöre konacak suyun içilecek temizlikte ve temiz su olması gerekir.
  - Su olduğu halde motor fazla ısınıyorsa, termostat arızalıdır.
  - Donmayı önlemek için radyatöre antifriz ilave edilir.
  - Termostatı sökülmüş motor, gereğinden soğuk çalışır aşınmalar artar ve verim düşer.
  - Motorun çok sıcak çalıştırılması motoru çekişten düşürür.
  - Motor çok sıcakken radyatöre soğuk su konursa silindir kapağı ve blok çatlayabilir.
- Çok sıcak bir motorda radyatör kapağı ıslak bir bezle tutulup hafifçe gevşetilir ve buhar tamamen atılınca radyatör kapağı açılır.
  - Araçta ısı (hararet) göstergesi çalışmıyorsa ısı müşiri arızalı olabilir.
  - Motor, çalıştıktan sonra çalışma sıcaklığına gelmiyorsa kalorifer hortumlarında kaçak olabilir.
  - Motor ısısının aniden yükselmesinin sebebi kayış kopması olabilir.

### Antifriz Sıvıları

Genellikle, hava sıcaklığının  $0^{\circ}\text{C}$  altına düştüğünde soğutma donanımındaki suyun donmasını önlemek için kullanılır. Su motorda donduğu zaman meydana gelen genleşme kuvveti, silindir bloğu, silindir kapağı ve radyatörü çatlatır. Bu nedenle suya yeter miktarda (suyun donma derecesine göre) antifriz karıştırılarak, suyun donma noktası düşürülür. Bilindiği gibi suyun donma başlangıcı  $0^{\circ}\text{C}$ ' dir. İçerisine karıştırılan antifriz sıvısının miktarına bağlı olarak suyun donma sıcaklığı ( $-45$  ile  $-50^{\circ}\text{C}$ ) düşürülür. İyi bir antifriz sıvısı, su ile kolayca karışabilmeli ve en düşük sıcaklıkta bile suyun donmasını önleyebilmelidir.

Antifriz sıvısı korozyona, neden olmamalı ve hiçbir zaman donmayı önleyici özelliğini yitirmemelidir. Antifriz sıvısı olarak genellikle, alkol, alkol esaslı sıvılar veya etilen glikol kullanılır. Soğutma donanımına konulacak antifriz miktarı, motorun çalışacağı bölgenin en düşük sıcaklığına göre özel cetvellere bulunur. Günümüz araçların Motorlarına Dört mevsim kullanılabilen antifriz konmaktadır.

Motora soğutma sıvısının aynı zamanda yoğunluğunun ölçülmesi gerekir. Ölçülen yoğunluk değeri, antifriz üretici firmaların yayınladığı çizelgeye bakarak suyun donma sıcaklığının belirlenmesini sağlar.

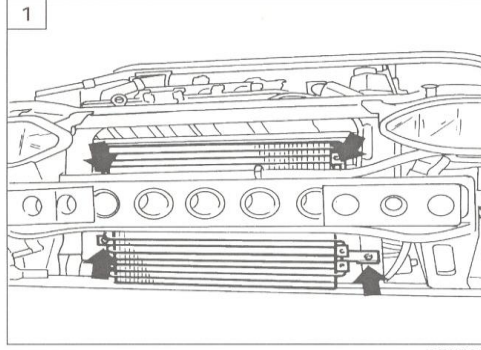


Şekil 1.44: Antifriz yoğunluğunun ölçülmesi

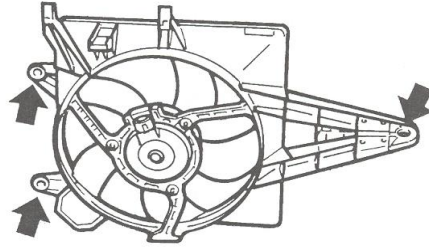
## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Su pompasının veya termostatın arızasını teşhis belirleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motorun hararet yapma nedenlerini ve su eksiltme nedenlerini araştırınız. Madde 1.8.1'i okuyunuz.</li> <li>➤ Madde 1.4, Termostat ve madde 1.5, Su pompasındaki açıklamaları okuyunuz ve uygulayınız.</li> <li>➤ Termostat açılma derecesini araç katalogundan öğreniniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motor suyunu boşaltınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru stop ediniz</li> <li>➤ Akünün negatif kutup başını sökünüz.</li> <li>➤ Aracı liftin üzerine emniyetli bir şekilde çıkarınız.</li> <li>➤ Aracı vitese alınız ve el frenini çekiniz.</li> <li>➤ Motor sıcak iken motor suyunu boşaltmayınız</li> <li>➤ Madde 1.3..3'teki (DİKKAT) kısmını okuyunuz.</li> <li>➤ <u>Soğutma suyu boşaltma</u></li> <li>➤ Motor soğutma suyunu boşaltmak için uygun kabı motorun altına yerleştiriniz.</li> <li>➤ Genleşme kabının kapağını sökünüz.</li> <li>➤ Radyatör kapağını sökünüz</li> <li>➤ Kalorifer musluğunu açınız. Bu arada otomobilin azami ısıtma yapacak şekilde kalorifer kumandasını ayarlayınız.</li> <li>➤ Radyatör alt hortumunu sökünüz.</li> <li>➤ Radyatördeki hava musluğunu açınız.</li> <li>➤ Motor gövde üzerindeki hava musluğunu açınız.</li> <li>➤ Kalorifer çıkış borusu üzerindeki hava musluğunu açınız.</li> <li>➤ Not: Sadece soğutma suyunun değişimi ve antifriz koymak için su eksiltmek gerekiyorsa motor suyunu radyatördeki boşaltma musluğunu açarak boşaltınız.</li> </ul>

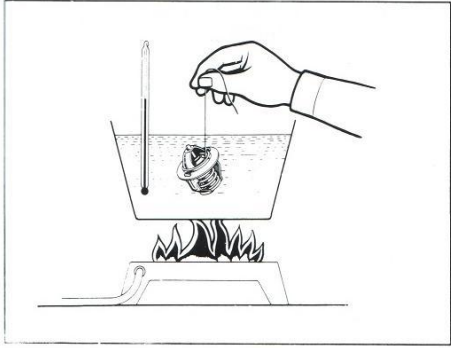
➤ Radyatörü ve su borularını sökünüz.



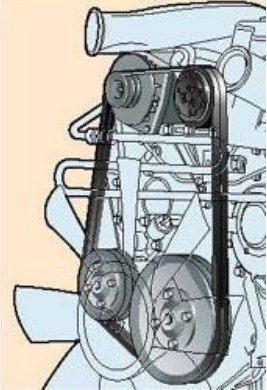
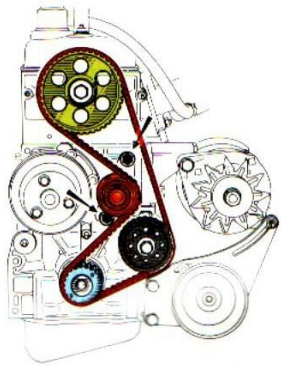
- Şekil U.F.1.1: Radyatör bağlantı yerleri
- Fan motoru, fan müşirinin ve hararet müşirinin elektrik bağlantılarını ayırınız.
- Fan motorunun bağlantı civatalarını uygun anahtar ile sökünüz ve fanı komple alınız.



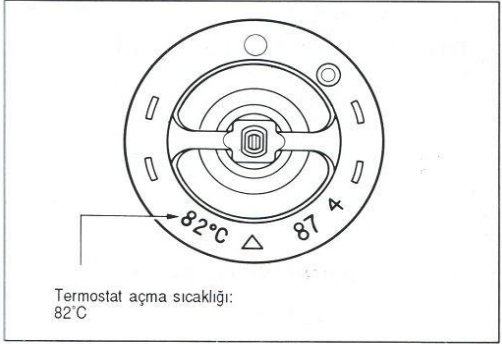
- Şekil U.F.1.2: Komple fan
- Radyatör alt ve üst hortumlarını tamamıyla sökünüz.
- Radyatörü ve su borularını sökerken kelepçelerini sökmeyi unutmayınız.
- Radyatörü üst traverse bağlayan tespit civatalarını uygun anahtar ile sökünüz.
- Bazı model araçlarda radyatörü sökmek için ön panjuru sökmek gerekebilir.
- Varsa radyatör davlumbazını önceden sökünüz.

<p>➤ Radyatörün ve su borularını kontrollerini yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kelepçe bağlantılarının yalama olup olmadığına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Soğutma sistemi ile ilgili bütün hortumları kontrol ediniz. (Radyatör alt üst hortumları, termostatu dışarıda olan motorlarda termostat ara hortumları, otomatik jikle hortumları, kalorifer hortumları gibi)</li> <li>➤ Madde 1.3.4 ve 1.3.5'deki kontrolleri uygulayınız</li> <li>➤ Madde 1.5.4 ve 1.5.5'deki kontrolleri uygulayınız</li> <li>➤ Eğer hortumlar çatlamış, sertleşmiş veya normal şeklini değiştirmişse yenileri ile değiştirin.</li> <li>➤ Dıştan iyi durumda görülüp de içten çatlayan hortumları da değiştirin.</li> </ul>
<p>➤ Termostatu sökünüz.</p>	<p><b>Not:</b> Termostatın yeri, araç motorlarının marka ve modellerine göre değişik yerde olabilir. İlgili araç kataloguna bakınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Termostatın kapağını sökünüz.</li> <li>➤ Termostatın sökölüş yönüne dikkat ediniz.</li> </ul>
<p>➤ Termostatın kontrolünü yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Termostatu önce el ile kontrol ediniz, eğer normal hava sıcaklığında açık duruyorsa veya elle supaba basılıp bırakıldığında, yayı, klapesi rahat hareket etmiyorsa yenisi ile değiştirin.</li> <li>➤ Termostatın elle veya gözle yapılan kontrolünde bir hata tespit edilmemişse sıcak su dolu kap içersinde kontrolü yapılır.</li> <li>➤ Madde 1.4'ü okuyunuz.</li> <li>➤ Termostat açılma derecesinin kontrolü için Madde 1.4.7'i uygulayınız.</li> <li>➤ Madde 1.4.8'i dikkatlice tekrardan okuyunuz.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>

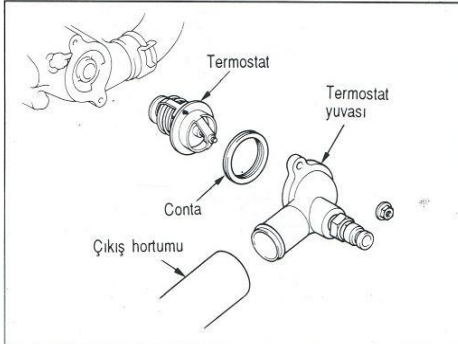
Şekil U.F.1.3:Termostat kontrolü

<p>➤ Hareket iletme kayışını sökünüz.</p>	 <p><b>Şekil U.F.1.4: Hareket iletim kayışı</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kayışı rahat sökebilmek için kayış gergi ayar cıvatalarını gevşetiniz.</li> <li>➤ Gergi ayar cıvataları araçların marka ve modellerine göre değişik pozisyonda olabilir. Aracın ilgili kataloguna bakınız.</li> </ul>
<p>➤ Krank kasnağını sökünüz.</p>	<p>➤ Triger kayışını sökünüz</p>  <p><b>Şekil U.F.1.5: Triger kayışı</b></p> <p><b>Not:</b> Triger söküş ve takış pozisyonları için aracın ilgili kataloguna bakınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnak ortasındaki cıvatayı emniyet sacı ile beraber sökünüz.</li> <li>➤ Kasnağı çektirme yardımı ile sökünüz.</li> </ul>
<p>➤ Ön kapağı sökünüz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çevre cıvatalarını veya somunlarını sökünüz. Cıvataların söktüğünüz yerlere dikkat ediniz. (Cıvata boyları farklı olabilir.)</li> <li>➤ Ön kapağa zarar vermeden yerinden alınız.</li> </ul>
<p>➤ Su pompasını sökünüz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Su pompası çevre cıvatalarını sökünüz.</li> <li>➤ Su pompasını çıkartmak için plastik çekiç ile kenarlarından vurunuz.</li> </ul> <p><b>Not:</b> Su pompasının yeri ve yapısı araçların marka ve modellerine değişiklik göstermektedir.</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Su pompasının kontrollerini yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Madde 1.5' i dikkatlice okuyunuz.</li> <li>➤ Madde 1.5.4 ve 1.5.5'teki konuyu uygulayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Arızalı olan su pompaları günümüzde değiştirilmekte, onarım yoluna gidilmemektedir. Ancak yenisi temin edilemeyen su pompaları için yedek parçayı ilgili servislerden temin edebilirsiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Su pompasını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Su pompasını takmadan oturma yüzeylerini iyice temizleyiniz.</li> <li>➤ Oturma yüzeylerine ve contasına ısıya ve suya dayanıklı yapıştırıcı sürünüz.</li> <li>➤ Su pompası cıvatalarını araç katalogunda belirtildiği torkta sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön kapağı takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapak takarken yeni conta kullanmalısınız. Sızdırmazlığı daha iyi sağlamak için sıvı conta kullanınız. Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız. Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağını takarken kamanın yerine takılı olmasına dikkat ediniz. Krank kasnak somunu veya cıvatasının torkunda sıkılmasına dikkat ediniz. Emniyet saçlarını mutlaka kıvrınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket iletme kayışını takıp gerginliğini ayarlayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Alternatör kayışını takınız</li> <li>➤ Diğer hareket iletme kayışlarını takınız. (Kayışlarda çatlama var ise yenisi ile değiştiriniz.)</li> <li>➤ Diğer işlemler için Madde 1.8'i okuyunuz ve uygulayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Termostatı takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Arızalı olan termostatı değiştirirken araç katalogunda belirtilen standart dereceli olan termostatı alınız.</li> </ul>  <p>Termostat açma sıcaklığı: 82°C</p>

**Şekil U.F.1.6: Termostat derecesi**

	 <p><b>Şekil U.F.1.7: Termostat montajı</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Termostata yeni bir conta takarak yuvasına yerleştiriniz.</li> <li>➤ Termostat yuvasını yerine takınız ve iki cıvatası ile sabitleyiniz.</li> </ul> <p><b>Not:</b> Bağlantı şekli araçların modellerine göre değişiklik gösterebilir.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Radyatörü ve su borularını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Radyatör borularını uygun yerlerine yerleştiriniz ve kelepçelerini takınız.</li> <li>➤ Radyatör borularını yerlerine takarken arap sabunu kullanınız.</li> <li>➤ Kelepçeleri iyice sıkınız.</li> <li>➤ Radyatör borularını takarken orijinal formatta olmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Hortum bağlantılarının su kaçırmayacak sisteme dışarıdan hava sızdırmayacak şekilde sağlam ve sıkı olduğunu kontrol ediniz.</li> </ul> <p><b>Not:</b> Soğutma sisteminin içerisinde havanın fazla miktarda bulunmasının nedenlerinin biri de su pompasının salmastrasından olan sızıntılardır. Bu durum soğutmanın yetersiz olmasına sebep olur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Radyatörü üst traverse bağlayan tespit cıvatalarını uygun anahtar ile takınız</li> <li>➤ Fanı motorunu radyatör üzerine oturtarak bağlantı cıvatalarını uygun anahtar ile sıkınız.</li> <li>➤ Fan motoru, fan müşirinin ve hararet müşirinin elektrik bağlantılarını takınız.</li> </ul> <p><b>Not:</b> Hararet müşirinin kablosunu takarak sağlam olduğunu gözlemleyiniz</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motor suyunu doldurunuz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motordan boşalttığımız su antifrizli ise aynı suyu koyunuz.</li> <li>➤ Eğer yeni su koymak gerekiyorsa, antifriz ile birlikte kireçsiz temiz su koyunuz.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Soğutma suyu doldurma talimatı:</li> <li>➤ Radyatör alt hortumunu takınız.</li> <li>➤ Radyatör kapağını takınız.</li> <li>➤ Genleşme kabı kapağından suyu yavaş yavaş dökünüz.</li> <li>➤ Hava musluğundan su çıktığında tapasını kapatınız. Bu durum tamamlandıktan sonra genleşme kabı tamamen su ile dolacaktır. Dolayısı ile tapasını kapatınız.</li> <li>➤ Akünün eksi kutup başını bağlayınız.</li> <li>➤ Motoru çalıştırıp yaklaşık 2 dakika rölantide tutunuz. Daha sonra yaklaşık her 30 saniyede bir gaza basınız ve motor max. devrinin 3/4'üne ulaştırınız. Bu işlem fan motorunun ilk devreye girişine kadar yapılacaktır.</li> <li>➤ Motoru rölanti devrine getirdikten sonra sistem hava alma muslukları kullanılarak yeniden sistemde hava kalıp kalmadığının kontrolüne tabi tutulur ve daha sonra motor devri biraz yükseltilecek hava musluklarından birkaç damla su çıkma olayı takip edilir. Bu işlemde normal olarak tamamlandıktan sonra hava alma musluk tapaları kapatılır.</li> <li>➤ Motor durdurulur ve soğutulur. Motor soğukken genleşme kabındaki soğutma suyu seviyesi en az sistemin boşaltmaya başladığı andaki su seviyesi kadar olmalıdır. (Genleşme kabı üzerindeki max. seviyesinde olmalıdır.)</li> <li>➤ Not: 6 nolu işlem yapılırken eğer motorun su kaynattığı görülürse işlem durdurulup arızalı yer ve parça aranmalı ve değiştirilmelidir.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Soğutma sisteminin havasını alınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hava alma valflerini açarak havanın çıkmasını sağlayınız.</li> <li>➤ Motor çalıştırılıp ısıtıldıktan sonra bu işlemi tekrar ediniz.</li> <li>➤ Hava alırken kalorifer musluklarının açık olmasını dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Belirli bir süre sonra Motoru tekrardan çalıştırınız sonra herhangi bir yerinde, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Motor seslerini dinleyiniz (Su pompasından ve hareket iletim kayışlarından ses gelip gelmediğine bakınız.).</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı, aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi motorların soğutulmasında kullanılan sistemlerdendir?
  - A) Sıvı ve hava soğutma sistemleri
  - B) Sıvı ve yağ soğutma sistemleri
  - C) Hava ve yağ soğutma sistemleri
  - D) Yağlı soğutma sistemleri.
2. Aşağıdakilerden hangisi, motorlarda sıvılı soğutma sisteminin ana elemanlarındanıdır?
  - A) Karter
  - B) Karbüratör
  - C) Radyatör
  - D) Distribütör
3. Soğumasını beklediğimiz motorda soğutma suyunu boşaltırken aşağıdakilerden hangisine dikkat etmeliyiz?
  - A) Soğutma suyunu çalışma sıcaklığına getiririz.
  - B) Karter boşaltma tapasını açarız.
  - C) Motor sıcak ise, soğutma suyu sıcaklığının ortam sıcaklığına gelmesini bekleriz.
  - D) Hortum kelepçelerinin bağlantılarına dikkat etmeliyiz
4. Soğutma sistemindeki genişleme kabının görevi nedir?
  - A) Soğutma sistemindeki soğuk suyun genişlemesini üzerine almak ve suyu soğuduğunda radyatöre geri vermektir.
  - B) Soğutma sistemindeki sıcak suyun genişlemesini üzerine almak ve suyu ısındığında radyatöre geri vermektir.
  - C) Soğutma sistemindeki sıcak suyun genişlemesini üzerine almak ve suyu soğuduğunda radyatöre geri vermektir.
  - D) Soğutma sistemindeki soğuk suyun genişlemesini üzerine almak ve suyu soğuduğunda radyatöre geri vermektir.
5. Hararet sonucu suyu eksilmiş olan radyatöre, su eklerken ne yapmalıyız?
  - A) Soğutma fanının durmasını bekleriz.
  - B) Motor ısısının tamamen soğumasını bekleriz.
  - C) Soğutma fanının çalışmasını bekleriz.
  - D) Radyatörün ısınmasını bekleriz.

6. Soğutma sistemindeki termostatın görevi nedir?  
A) Soğutma suyunun belirli derecede kalmasını sağlamaktır.  
B) Soğutma suyunun ısısının yükselmesini sağlamaktır.  
C) Soğutma suyunun ısısının düşürülmesini sağlamaktır.  
D) Soğutma sisteminin devridaimini sağlamaktır.
7. Termostat üzerindeki derecenin anlamı nedir?  
A) Termostatın kapanma derecesini belirtir.  
B) Termostatın açılma derecesini belirtir.  
C) Termostatın yarım açılma derecesini belirtir.  
D) Termostatın yarım kapanma derecesini belirtir.
8. Soğutma suyuna konan antifrizin görevi nedir?  
A) Motorun ısısını düşürmek  
B) Motorun ısısını yükseltmek  
C) Soğutma suyunun donma noktasını alçaltmak.  
D) Soğutma suyunun donma noktasını yükseltmek.
9. Aşağıdakilerden hangisi vantilatör kayışını sökmede dikkat edilecek özelliklerdendir?  
A) Tekerlek havalarını kontrol etmeliyiz.  
B) Motor yağ seviyesini kontrol etmeliyiz.  
C) Radyatördeki su seviyesini kontrol etmeliyiz.  
D) Vantilatör kayışı gergi tertibatını gevşetmeliyiz

**Aşağıdaki soru doğru-yanlış maddesi olarak düzenlenmiştir. Önünde bırakılan boşluğa ifade doğru ise "D" yanlış ise "Y" harfini koyunuz.**

10. ( ) Motor yağının azalması motorun hararet yapmasına neden olur.

## **DEĞERLENDİRME**

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

## KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Su pompasının veya termostatin arızasını tespit ettiniz mi?		
2. Motorun suyunu boşalttınız mı?		
3. Radyatörü ve su borularını kontrol ettiniz mi?		
4. Radyatörü ve su borularını söktünüz mü?		
5. Termostatu söktünüz mü?		
6. Hareket iletme kayışını söktünüz mü?		
7. Krank kasnağını söktünüz mü?		
8. Ön kapağı söktünüz mü?		
9. Su pompasını söktünüz mü?		
10.Su pompasının kontrollerini yaptınız mı?		
11.Onarım için yedek parça raporu yazdınız mı?		
12.Su pompasını taktınız mı?		
13.Ön kapağı taktınız mı?		
14.Krank kasnağını taktınız mı?		
15.Hareket iletme kayışını takıp ayarladınız mı?		
16.Termostatu taktınız mı?		
17.Radyatörü ve su boruları taktınız mı?		
18.Motor suyunu doldurdunuz mu?		
19.Sistemin havasını aldınız mı?		
20.Motoru çalıştırarak test ettiniz mi?		



# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

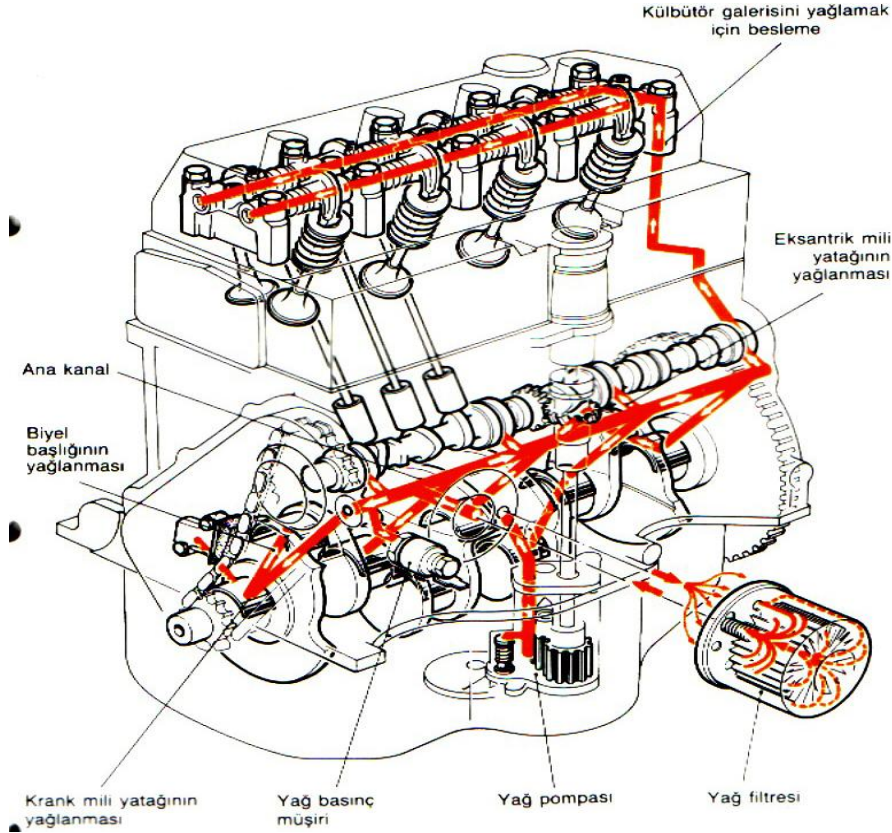
## AMAÇ

Karter ve yağ pompasını kontrol edebilecek, değiştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- En yakın servise giderek otomobil üzerinde yağlama sistemi ve devre elemanlarını inceleyiniz. İnceleme sonuçlarınızı rapor haline getiriniz.

## 2. MOTORLARDA YAĞLAMA SİSTEMİ

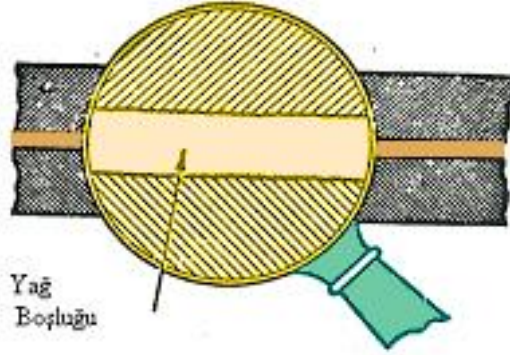


Şekil 2.1: Motorda yağlama sistemi



## 2.1. Motorlarda Yağlamanın Önemi

Çalışmakta olan herhangi bir motor veya makinenin, verim ve ömrüne etki eden en önemli faktörlerden birisi yağlamadır. Birbiri üzerinde hareket eden motor (makine) parçaları ne kadar mükemmel işlenirse işlensin, parçaların molekül yapılarına bağlı olarak yüzeyleri yine de düzgün olmaz. Aşağıdaki şema büyüteçle bakılan iki parçanın yüzeyini göstermektedir.



Şekil 2.2: Büyüteçle bakıldığında görülen yağ filmi

Hareketi kolaylaştırmak, daha fazla verim almak ve çalışan parçaların ömrünü uzatmak için parçaların birbirine doğrudan doğruya sürtünmelerini önlemek gerekir. Birbiri üzerinde hareket eden iki katı cismin arasındaki sürtünmeyi azaltmak için uygun bir sıvı kullanılır. Buna yağlama işlemi denir.

### ➤ Sürtünme

Birbiri üzerinde hareket eden iki cismin hareketine engel olan dirence, sürtünme denir. Sürtünme, her yerde ve her harekette bulunur. Herhangi bir parçayı diğeri üzerinde hareket ettirebilmek için, bir kuvvet uygulamak gerekir. Uygulanan bu kuvvetin değeri, sürtünme kuvvetinden daha çok olur. Aksi durumda hareket sağlanamaz. Örneğin, çantanızı masanın üzerinde kaydırarak hareket ettirmek isterseniz, belli büyüklükte bir kuvvet uygulamanız gerekir. Çantanın üzerine ikinci bir çanta koyup aynı işlemi tekrar edecek olursanız, ilk uyguladığınız kuvvetten daha çok kuvvet uyguladığınızı göreceksiniz. Bu basit deneyle sürtünme kuvvetinin; yüke ve sürtünen yüzeylerin durumuna göre değiştiğini kolayca anlamış olursunuz. Motor yataklarındaki sürtünmeyi en az indirmek için yağlamak zorunludur. Üç şekilde sürtünme vardır:

#### • Kuru Sürtünme

İki cismin birbiri üzerindeki hareketine karşı gösterilen dirence sürtünme dendiğini biliyoruz. Parçalar birbirine doğrudan doğruya sürtünecek olursa, buna kuru sürtünme denir. Kuru sürtünme, sürtünen yüzeylerin düzgünlüğüne ve parçaların ağırlığına bağlıdır. Parçalar ne kadar düzgün işlenirse işlensin, bir büyüteçle bakıldığı zaman, yüzeylerin, girintili ve çıkıntılı olduğu görülür. Kuru sürtünme; hareket halinde bulunan parçaların, bu girinti ve

çıkıntılarının birbirine takılmasından doğar. Kuru sürtünme ile motor parçalarını çalıştırmak mümkün değildir. Çünkü kuru sürtünmede, çok büyük ısı meydana gelir, bu ise parçaların ömrünü çok kısaltır ve aşırı güç kaybı olur.

- **Yarı Sıvı Sürtünme**

Muylu ile yatak yüzeylerinin bir kısmının yağlı, bir kısmının yağsız olmasına denir. Bu durum, parçaların ilk harekete başladığı anda meydana gelir. Normal çalışma başlayınca sıvı sürtünmeye dönüşür. Hareket başlangıcında sürtünme katsayısı en büyük değere ( $\mu = 0,3$ ) ulaşır. Yarı sıvı sürtünme ile çalışan yataklarda, yatak içi basıncı ortalama olarak, 20 bar'ı geçmemelidir.

- **Sıvı Sürtünme (Yağlı Sürtünme)**

Bu sürtünmede yatak yüzeyi ile muylu arasında doğrudan bir sürtünme yoktur. Yüzeyleri daima çok ince bir yağ filmi ile kaplıdır. Böyle sürtünmeye sıvı sürtünme denir. Sıvı sürtünmede sürtünen parçaların girinti ve çıkıntıları yağ ile doldurulduğu için sürtünme parçalar yerine sıvı tabakaları arasında olur. Sıvı sürtünmede yüzeylerin hareketine karşı gösterilen direnç kuru sürtünmeye göre çok azdır. Otomobil motorlarında motor ilk harekete geçtiği zaman yataklarda, piston - sekman ve silindir cidarları arasında yarı sıvı sürtünme veya sıvı sürtünme bulunabilir. Çünkü motor çalışmadığı zamanda yağlama yağının çoğu, yüzeylerden akar ve parça yüzeylerinde ince bir yağ filmi kalır. Ancak, yağ filminin olup olmaması, “kullanılan yağın özelliğine” bağlıdır. Genellikle seçilen yağlar, yağ filmi meydana getirir. Motor normal çalışmaya başladığında, yağlama sistemi yağı devretmeye başlar ve yüzeylere daha çok yağ gelir.

Sıvı sürtünmede meydana gelen yağ filmi kalınlığına; yağın viskozitesi, ortalama yüzey basıncı, kayma hızı, yatak ölçüleri gibi etkenler etki ettiğinden hidrodinamik bir konu olup, burada fazla değinilmemiştir.

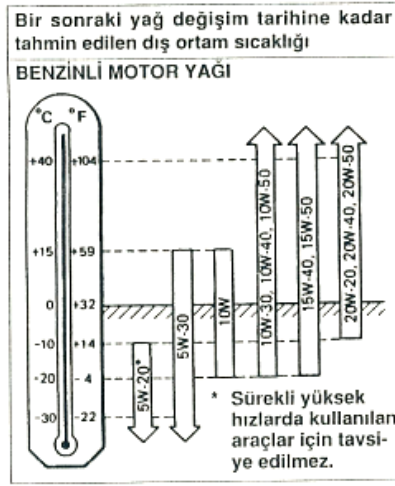
Sıvı sürtünmede sürtünme katsayısı en küçük değerini ( $\mu=0,01$ ) alır.

## **2.2. Motorlarda Kullanılan Yağlar ve Özellikleri**

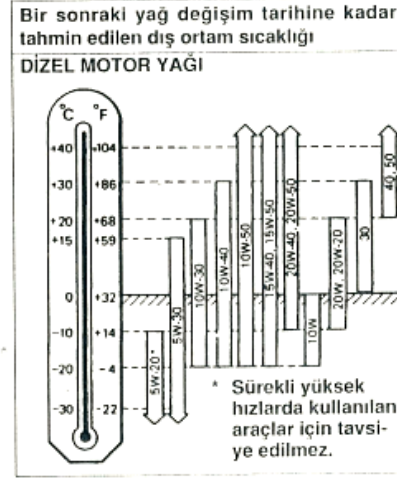
### **2.2.1. Viskozite**

Viskozite yağın akmaya karşı direncini gösterir. Diğer bir deyimle, yağın akıcılığını belirtir. Düşük viskoziteli bir yağ çok akıcı, yüksek viskoziteli yağ ise az akıcıdır.

Viskozite yağın yeteneğini göstermez. Sadece, yatak ile muylu arasında yağ filmi oluşturup oluşturamayacağını, sıcaklık altında ne kadar akıcı olduğunu gösterir. Akıcılığı iyi olan bir yağın parçalara yapışma ve yağ filmi oluşturma yeteneği azdır. Akıcılığı az olan yağın aynı yerde kullanılması halinde yatak ile muylu arasındaki, boşluğa girmesi zor olacağından yağlama yeteneği az olabilir.



- Soğuk ve ılık bölgeler : Ortam sıcaklığının - 20°C üzerinde olan iklim şartlarında 10 W - 30 kullanılması tavsiye edilir.
- Sıcak bölgeler : 20 W - 40 veya 20 W - 50 kullanılması uygundur.



- Soğuk ve ılık bölgeler : Ortam sıcaklığının - 20°C üzerinde olan iklim şartlarında 10 W - 30 kullanılması tavsiye edilir.
- Sıcak bölgeler : 20 W - 40 veya 20 W - 50 kullanılması uygundur.

Şekil 2.3: Sıcaklığa göre yağ çeşitleri

## 2.2.2. Sürtünmenin Azaltılması

Birbirleri üzerinde kayan metal yüzeyler arasında sürtünme meydana gelir. Bu yüzeyler arasında kullanılan sürtünmeyi azaltıcı bir malzeme sayesinde sürtünme kuvveti azaltılabilir. Hem de metallerin aşınması engellenebilir. Sürtünme yüzeylerinin yağlanması sıvı yağlama (sıçratma yöntemi) ve film yağlama (yağ filmi) şeklinde ikiye ayrılır. Sıvı yağlama yönteminde katı malzemenin sürtünme yüzeyleri arasında kalın bir yağ filmi oluşturulur ve bu yüzeylerin direkt temas etmesine engel olur. Her iki malzeme arasındaki sürtünme sıvı yağlama ile büyük ölçüde azaltılmış olur. Örneğin rulmanlar bu yöntem ile yağlanır. Yağ filmi yönteminde ise yüzeyler arasında teşekkül eden yağ filmi oldukça incedir. Sıvı yağlama yöntemi ile karşılaştırıldığında bu yöntemde yüzeylerdeki aşınma miktarı daha fazladır. Bu yöntemde birbiri ile çalışan sürtünme yüzeylerinde düzensizlik (pürüz) varsa parçaların yüzeyleri birbiri ile temas edebilir. Hatta sıcaklığın artması ile birlikte büyük hasarlar gelebilir. Bu yüzden yağ filmini teşekkül eden yağ tipi uygun seçilmelidir. Üst piston sekmanının bulunduğu yerdeki yağ filmi örnek olarak gösterilebilir.

## 2.2.3. Yüzey Gerilimi (Kohezyon)

Herhangi bir maddeyi bir arada tutan iç kuvvete kohezyon denir. Katıların kohezyonu sıvılara göre çok fazladır. Sıvılarında kendi aralarında iç kuvvetleri çok farklıdır. Örneğin; cıvanın suya, suyun yağa, yağın gres yağına, göre kohezyonları değişiktir. Bu iç kuvvet yükseldikçe yağın akıcılığı azalır.

## 2.2.4. Yapışkanlık Özelliği (Adezyon)

Sıvıların katı cisimlere yapışma özelliğine denir. Her sıvının yapışkanlık özelliği başka başkadır. Örneğin; cıva bir sıvıdır ama yapışma özelliği yoktur. Otomobillerde kullanılan madeni yağlar, ham petrolün damıtma ürünlerinden olup, yukarıda açıklanan özellikleri bünyesinde bulundurur. Yağlama yağlarında bulunan bu iki özellik, yüzey gerilimi, (kohezyon) ve yapışkanlık özelliği (adezyon) yağların viskozitesini belirler. Viskozite, viskozimetre ile ölçülür.

Üzerinden bir m/s hızla hareket ettiren kuvvete, mutlak viskozite denir. Mutlak viskozite, yağın özelliğini belirten sıvı sürtünme katsayısıdır.

## 2.2.5. Yağın Motor Parçalarını Soğutması

Çalışmakta olan bir motorda, motor parçaları, gerek yanma sonu meydana gelen sıcaklıktan dolayı ve gerekse sürtünmeler nedeni ile oluşan ısı ile çok fazla ısınır. Bu ısının büyük bir kısmı, egzoz gazları ve soğutma sistemi ile iletilmekle beraber, bir kısmı da yağlama yağları ile alınarak, parçaların soğutulmasına yardım eder. Motor çalışmaya başlayınca, motor yağı çok hızlı bir dolaşım halinde bulunur. Ortalama olarak karterin de dört litre yağ bulunan bir motorda, yağ pompası yağı dakikada (4-6) defa devreder. Devreden yağ, parçaların ısınıp alarak, kartere döner. Karterin, hava akımı ile temas, eden dış yüzeylerinden, ısıyı havaya iletir ve normal çalışma sıcaklığını korur. Bazı motorlarda, alt karter hava akımı ile temas etmediği veya hava akımı bulunmadığı için yağ soğutma radyatörleri bulunur.

## 2.2.6. Yağların Sızdırmazlık Sağlaması

Motorlarda yağlar, özellikle piston-sekman ve silindir cidarları arasında bir conta gibi görev yaparak, sızdırmazlık sağlar. Yağların sağladığı sızdırmazlık iki şekilde olmaktadır. Birincisi, emme zamanında pistonun Ü.Ö.N. dan A.Ö.N.'ya doğru hareketi esnasında karterden yanma odası tarafına hava sızarak karışım oranının bozulmasına engel olur; ikincisi ise sıkıştırma ve iş zamanlarında kartere kompresyon ve yanmış gaz kaçmasını önleyerek motor veriminin artırımını sağlar.

## 2.2.7. Temizleyici (Deterjanlı) Yağlar

Karterde bulunan yağ çeşitli nedenlerden dolayı zamanla kirlenir. Yağın kirlenmesi, karbon birikintileri, toz, su ve asitlerin yağa karışması ile olur. Bu maddelerin bir kısmı yağlama donanımında bulunan, yağ filtreleri tarafından süzüldüğü gibi, bir kısmı da buhar halinde iken, karter havalandırma sistemi ile motordan dışarı atılır. Motor parçalarını koruyabilmek için ve müşir yağlarının uzun zaman kullanılabilmesini sağlamak amacı ile yağın içersine çeşitli kimyasal katıklar katılır. Bu kimyasal maddeler yağın içinde asit oluşmasını geciktirir. Motor parçaları üzerinde daima koruyucu bir tabaka meydana getirerek yağın yağlama görevini en iyi bir şekilde yapmasına yardım eder. Hangi cins yağı ne zaman ve hangi çalışma şartlarında kullanmak gerektiğini bilmek, yağ seçiminde kolaylık sağlar. Aracın çalışma şartlarına en uygun olan yağ seçilir ve kullanılırsa deterjanlı yağlarda, kendisinden beklenen görevi daha iyi yerine getirir.

## 2.2.8. Motor Yağının Değiştirilmesi

Motorun karterine konulan yağ sistemde dolaşmaya başladığı andan itibaren kirlenmeye ve yağlama yeteneğini kaybetmeye başlar. Yağın yağlama yeteneğini kaybetmesi, içersinde toplanan yabancı artıkların oranına bağlıdır. Yukarıda, çamurlaşmış sulu artıkların etkisini açıklamış bulunuyoruz. Buna ek olarak, motorun çalışması sırasında yanma odası yüzeylerinde karbon birikintileri görülür. Bu karbon birikintileri parçalanarak yağa karışır ve sakızlaşmaya neden olur. Sakızlaşmış artıklar; asitler, reçineleşmiş artıklar, yakıtın yanma sonu olduğu gibi, yüksek sıcaklık altında çalışan motor yağlarında da görülebilir. Motorda yağ filtresi olmasına rağmen, bu pisliklerin bir kısmı yağın içinde kalır. Diğer taraftan, devamlı dolaşım sonunda yağ molekülleri yorulur. Kilometrelerce çalıştıktan sonra yağ güvenli bir şekilde kullanılmayacak duruma gelir. İşte bu hale gelmiş olan yağlar, boşaltılarak yerlerine yeni yağ doldurulur. Bu günkü, modern motorlarda kullanılan yağları, zararlı pisliklerden koruyabilmek için, içersine çeşitli katıklar katılır. Ancak; bu katıklar, yağın belli bir müddet çalışabilmesini sağlayabilir. Motorlarda yağın değiştirilmesi için kesin bir zaman olmamakla beraber, bazı yapımcıların önerilerini dikkate almak gerekir. Tozlu veya soğuk havalarda, sık sık durup kalkma hallerindeki çalışmalarda 1.000 km de veya 60 günde değiştirilmelidir. Orta şartlardaki çalışmalar için sık sık durup kalkma, kısa zaman çalışma, kasisli yollarda orta sıcaklıklardaki çalışma şartlarında, motor yağı 2.500 km. de değiştirilmelidir. Açık ve asfalt yollarda çalışan motorlarda 5.000 km de değiştirilebilir. Son model motorlarda, geliştirilmiş yağlar ve yağ filtrelerinin daha iyi iş görebilmeleri sonucu, otomobil yapımcıları önerilerini aşağıdaki gibi yapmaktadırlar. Genellikle uygun çalışma koşulları için bazı yapımcılar, motor yağını 7.500 km veya iki ay çalışma sonunda, bazı yapımcılar ise 10.000 km veya iki ay çalışma sonunda değiştirilmesinin uygun olacağı önerilmektedir. Yağ filtrelerinin değişimi ise iki yağ değişiminden sonra yapılmalıdır.

## 2.3. Yağlama Sisteminin Görevleri

Motorlarda kullanılan yağlama yağlarının başlıca görevleri:

- Birbiri üzerinde hareket eden madeni parçaların doğrudan doğruya temas etmelerini önleyerek parçaların aşınmasını ve güç kaybını azaltmak,
- Isınan motor parçalarının soğutulmasına yardım etmek,
- Parçalar arasında oluşan pislikleri temizlemek,
- Piston sekman ve silindir cidarları arasından kompresyon kaçağını önlemek,
- Yatak ile muylu arasındaki boşluk nedeni ile meydana gelecek vuruntuyu yok ederek gürültü ve sesleri azaltmak gibi görevleri sayabiliriz.

Yağlamanın ana amacı; sürtünmeyi azaltmak, parçaların ömrünü uzatarak, motordan en fazla güç elde edilmesini sağlamaktır. Parçalar yağsızlaşacak olursa meydana gelecek sürtünmeler nedeni ile çok kısa zamanda görevlerini yapamaz duruma gelirler. Sürtünme nedeni ile meydana gelen ısı, motor parçalarının mekanik dayanımlarını tehlikeye düşürür. Yatak malzemelerinin eriyip akmasına, parçaların kırılmasına neden olur. Piston sekman ve silindirler çabuk aşınırlar. Amaca uygun bir şekilde çalışan yağ ve yağlama donanımı, bütün hareketli parçaların yeterince yağlanmasını sağlayıp, parçalar arasında sıvı sürtünmesinin olmasını sağlamalıdır.



Yağ, bir yağ süzgeci ve yağ pompası yardımı ile üst karterde bulunan yağ dağıtım kanalına oradan da, ana yatak muylularına, kam mili muylularına, külbütör mili ve yataklarına, yağ göstergesine yağı basınçlı olarak gönderir. Bazı motorlarda piston pimi biyel ayağında hareketli olmadığı için yağlanmasına gerek yoktur. Bu nedenle yağlama sistemi tam basınçlı olmaz.

## 2.5. Motorlarda Yağlama Sistemini Oluşturan Parçalar ve Yağlama Sistemi Çalışması

- Karter
- Yağ filtresi
- Yağ pompası
- Yağ basınç kontrol supabı
- Yağ süzgeci
- Yağ kanalları

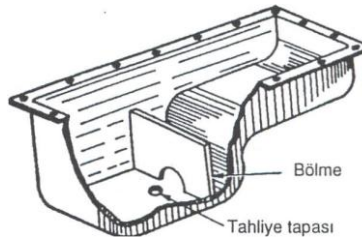
## 2.6. Karter

### 2.6.1. Görevi

Karter, motorun alt kısmını örterek, toz toprak, yağmur, çamur, gibi yabancı maddelerin motorun içine girmesini önler. Bunun yanısıra motor yağına depoluk eder ve motor yağının soğumasını sağlar.

### 2.6.2. Yapısal Özellikleri

Karter çoğunlukla preslenerek şekillendirilmiş çelik sacdan yapılır. Bunun dışında alüminyum alaşım ve dökme demirden dökülerek yapılan karterler de vardır. Karterler şekil yönünden düz ve boğazlı olarak iki çeşittir. Bazı karterlerin içinde, yağın çalkalanmasını azaltmak için deflektör adı verilen ara bölmeler bulunur. Karter dibinde motor yağının boşalması için boşaltma tapası bulunur.



Şekil 2.5: Karter şekli



Şekil 2.6: Karter şekli

Bazı boşaltma tapaları üzerinde mıknatıs bulunur. Bunun görevi dibe çöken metal talaşlarını üzerinde tutarak yağın içinde yüzmesini önlemektir.

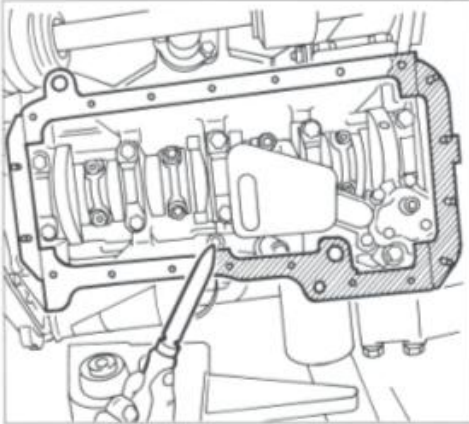
### 2.6.3. Karter Contası, Karterin Sökülmesi ve Takılması

Karter cıvatalarla üst kartere bağlanır. Sızdırmazlığı sağlamak için arasına mantar, conta kartonu, yağa dayanıklı lastikten yapılmış karter contası konur. Contasız karterlere de sıvı conta sürülür.

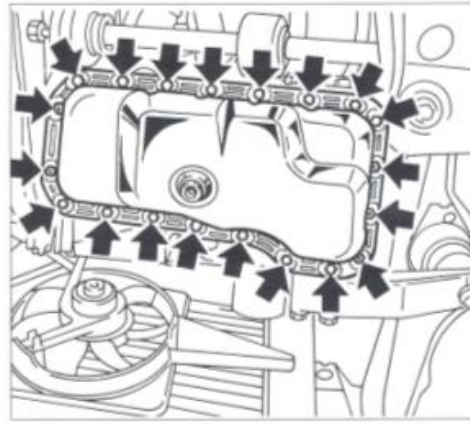
**Sökülmesi:** Motor sıcak ise bir süre beklenerek soğuması sağlanır. Çünkü motor yağı çok sıcaktır. Ayrıca alüminyum alaşım karterlerin çarpılma ihtimali vardır. Motor soğuk ise, bir süre çalıştırılarak yağın ısınması sağlanır. Soğuk yağ fazla akıcı olmadığı için boşaltması uzun zaman alır. Karter bağlama cıvatalarının tamamı gevşetilir. Çapraz köşelerde birer vida kalacak şekilde diğer vidalar sökülür. Daha sonra geriye kalan iki vida sökülerek karter motordan alınır.

Karterin önce dış temizliği, daha sonra da iç temizliği yapılır. Temizleme sıvısı ile yıkanarak basınçlı hava ile kurutulur.

**Takılması:** Karteri yerine takarken conta oturma yüzeyleri temizlenir. Contanın montaj esnasında kaymasını önlemek için bir yüzeyine yapıştırıcı sürülür. Karter çapraz köşelerden birer vida ile üst kartere tutturulur. Daha sonra tüm vidalar, yerine takılarak boşlukları alınır. Sıkma sırasında vidalar, karterin çarpılmasını ve contanın ezilmesini önleyecek şekilde karşılıklı ve çapraz olarak sıkılır.

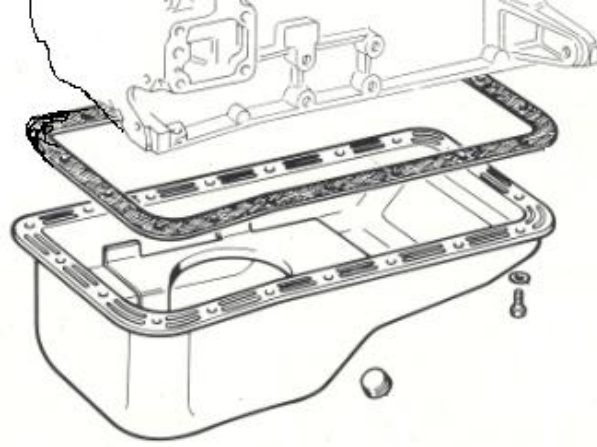


Şekil 2.7 ( a )



şekil2.7 ( b )





**Şekil 2.8: Karter contası**

Boşaltma tapasına yeni conta takılarak kendiliğinden gevşemeyecek durumda uygun anahtarla ve torkunda sıkılır.

#### **2.6.4. Karterde Yapılan Kontroller ve Arızaları**

Karter motorun en altında olduğu için vurma, çarpma gibi darbelere en çok uğrayan parçadır. Darbe etkisi ile karter üzerinde meydana gelen arızalar: Ezilme, çarpılma, çatlama ve yırtılmadır. Dikkatsiz çalışma sonucu meydana gelen arıza ise; boşaltma tapasının bozulmasıdır.

Doğal arızalarsa karter contasının ömrünü doldurması, deflektörün (ayırıcı bölmenin) kaynak yerlerinden kopmasıdır.

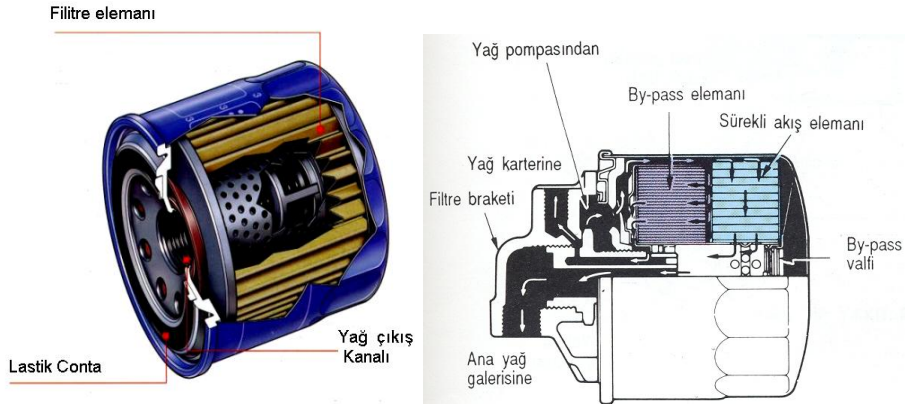
### **2.7. Yağ Filtreleri**

#### **2.7.1. Görevleri**

Karbon zerrecikleri, toz ve pislikler motorun çalışması anında yağa karışabilir. Bu yabancı maddelerin bir kısmı karterin dibine çöker veya karterdeki yağ süzgeci ile tutulur. Ancak daha küçük zerrecikler, motorda devreden yağla birlikte yataklara kadar gider ve yatak ile muylu arasında sıkışıp, yatağın ve muylunun aşınmasına neden olur. Yatakların ve muyluların bu gibi aşınmalarını ve arızalarını azaltmak ve önlemek için, yağlama sistemlerinde yağ filtreleri kullanılır (Şekil 2.9). Filtreler yağ pompasının pompaladığı yağın tamamını veya bir kısmını süzerek yabancı maddelerin sisteme zarar vermesini önler.

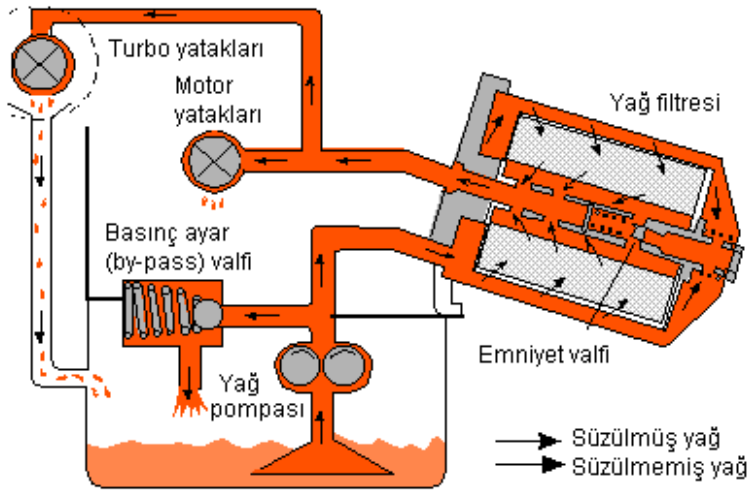
#### **2.7.2. Çeşitleri**

1. Tek Parçalı (yekpare) tip yağ filtreleri
2. Değiştirilebilir yağ filtreleri (Kartuşlu tip yağ filtreleri)
3. Çok plakalı yağ filtreleri



Şekil 2.9: Filtre

Bakım kolaylığı nedeni ile kartuşlu yağ filtresi daha çok kullanılmaktadır. Genellikle yağ filtresi dış kutu, yabancı maddeleri tutan bir filtre elemanı ve yağ sıcaklığı yüksek olduğu zaman veya filtre elemanı tıkandığı zaman yağın geçişine izin veren by-pass valfine sahiptir. Kartuşlu tip yağ filtreleri çok kolay sökülüp takılabilir.



Şekil 2.10: Yağ filtre devresi

## 2.8. Yağ Pompaları

### 2.8.1. Görevi

Yağ pompaları karterdeki yağı, motorun yağ delikleri ve yağ kanallarından belli basınç altında dolaştırarak motorun yağlanması gereken çeşitli parçalarına gönderir.

## 2.8.2. Çeşitleri

Yağ pompaları, yapılış şekillerine göre;

1. Dişli tip pompalar
2. Rotorlu tip pompalar
3. Paletli tip pompalar
4. Pistonlu tip pompalar diye adlandırılır.

## 2.8.3. Yapısal Özellikleri ve Çalışması

Yağ pompaları, genellikle kam mil üzerindeki bir helisel dişliden hareket alır. Kam mil üzerindeki bu dişli, aynı zamanda distribütörü döndürür. Genellikle yağ pompası mili üzerinde de bir helisel dişli vardır. Böylece kam milinden hareketi yağ pompası kendisi alır. Yağ pompaları, karterdeki yağın içinde bulunabileceği gibi karterdeki yağın üzerinde karterin içinde veya karterin dışında üst kartere bağlanabilir. Pompa karterin dışında yerleştirilmiş ise yağ delikleri ve kanatları yolu ile karterle bağlantısı yapılır. Pompanın bloğa bağlandığı yere yağdan etkilenmeyen conta konur. Yağ pompaları, yapılış şekillerine göre dişli, dişli rotorlu, rotorlu, paletli ve pistonlu pompalar olarak sınıflandırılır.

Motor yağlama kanallarında dolaşım yapan yağın içine yabancı maddelerin girmemesi için kartere, pompa emiş borusunun ucuna ince telden yapılmış bir süzgeç takılır. Bu süzgeç yağ pompasının emdiği yağın içinde bulunan yabancı maddelerin donanıma gitmesine engel olur.

### ➤ Dişli Tip Pompalar

Dişli tip pompa gövdesi içerisine, iki dişli hassas olarak yerleştirilmiştir. Dişlilerden birisi döndüren, diğeri ise dönen dişlidir. Döndüren dişli pompayı çalıştıran mile bir pimle veya sıkı geçme olarak tespit edilmiştir. Mil, ucundaki bir kanal yardımı ile distribütörden veya ara milden hareket alır. Bazen helisel dişli bir milin ucuna tespit edilir ve pompa mili hareketi doğrudan doğruya, kam milindeki dişliden alır.



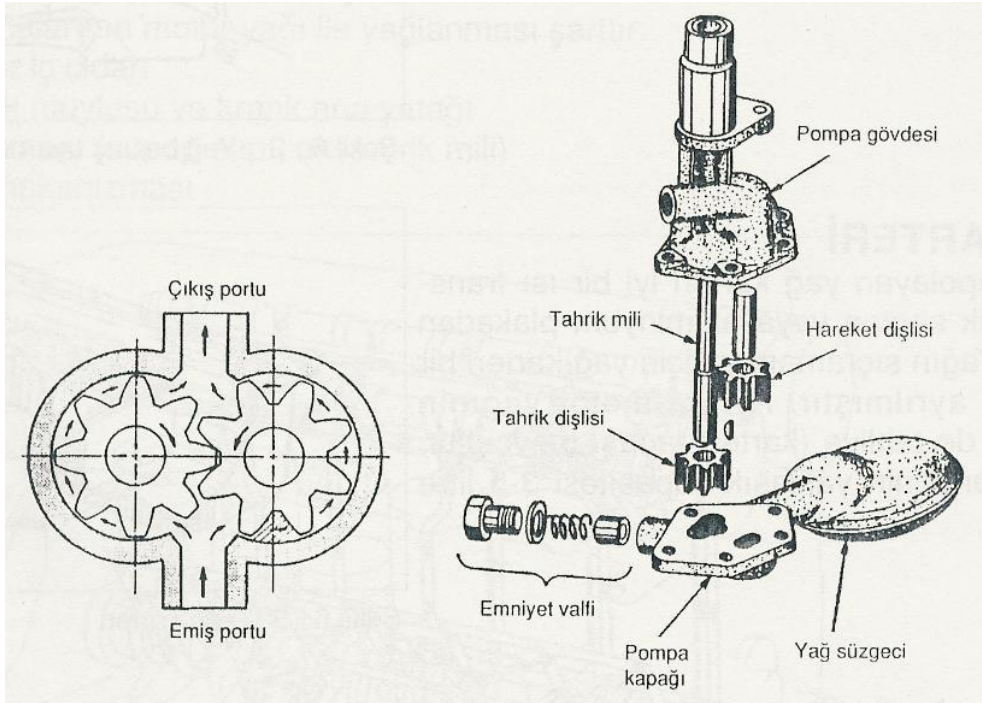
Şekil 2.11: Yağ pompası



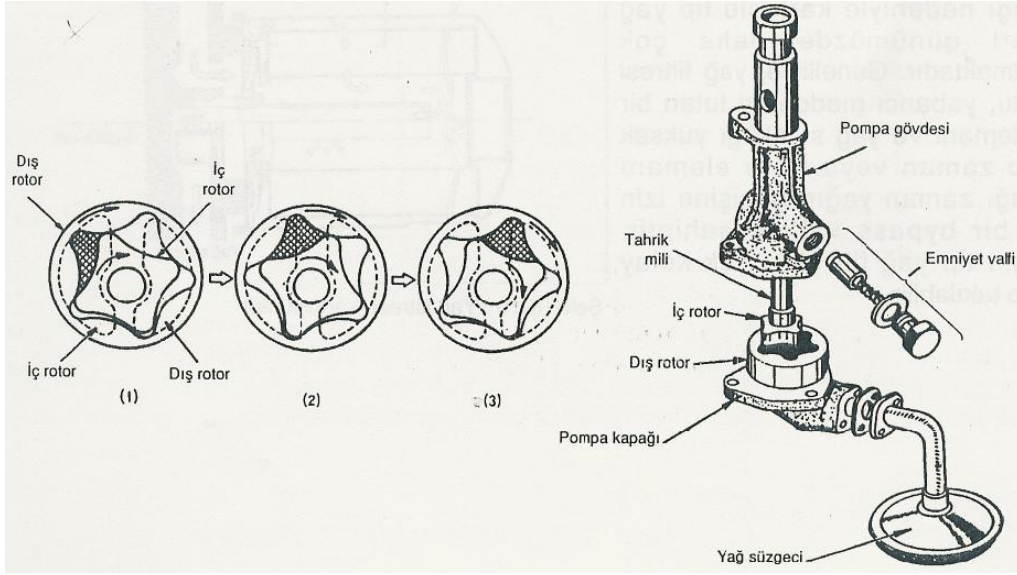
Şekil 2.11.A: Yağ pompası

### ➤ Rotorlu Tip Pompalar

Bu pompalarda dişli yerine bir iç, birde dış rotor vardır. İç rotor, merkezden kaçık olarak yağ pompasına hareket veren mile bağlı olup üzerinde diş görevi gören çıkıntılar vardır. Dış rotorda ise, iç rotordaki çıkıntılara uyacak şekilde girintiler bulunur. Pompa hareket mili döndüğü sırada, iç rotor dış rotorun pompa gövdesi içinde dönmesini sağlar; birbiri içinde dönen bu iki rotor, bir çeşit yağ keçesi gibi yağı pompanın giriş kanalından alarak çıkış kanalına gönderir. Pompadaki her iki rotor gayet hassas olarak alıştırılmış olduğundan sıkıştırma sırasında yağ geriye kaçmaz.



Şekil 2.12: Yağ pompası



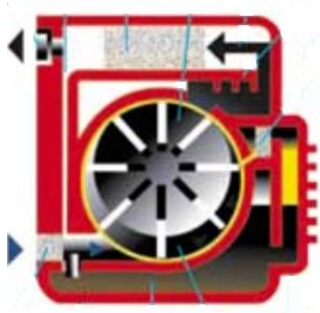
**Şekil 2.12.A: Yağ pompası**

#### ➤ Paletli Tip Yağ Pompası

Rotordaki yarık içersine kayabilecek şekilde yerleştirilmiş paletler ve paletlerin açılıp kapanmasını sağlayan yaylar vardır. Ortada bulunan yay rotorun genişlettiği hacim tarafına gelince paleti dışarı doğru açar. Merkezden kaçık olan rotor daralan tarafa gelince, palet içeri doğru kayar ve bu anda yağı çıkış kanalına doğru sıkıştırır. Yay vasıtası ile, paletler devamlı olarak gövde ile temas halindedir. Rotorun, gövde yüzeyleri arasında oluşan iki bölmenin (dört rotorlularda dört bölme) hacmi devamlı değişir, bu durumda, hacmi büyüyen bölmede emme ve hacmi küçülen bölmede ise basınç meydana gelir. Bu pompalar, dişi tip pompalara göre daha, yüksek basınç sağlarlar. Şekil 11.3' de paletli tip pompa görülmektedir.

#### ➤ Pistonlu Tip Yağ Pompası

Pistonlu tip yağ pompalarında yağ, bir kam tarafından çalıştırılan piston vasıtası ile pompaya çekilir. Pompanın giriş ve çıkış yerlerindeki kontrol supapları yağın akış durumunu ve yönünü düzenler. Pistonun, kam ile devamlı temasını sağlamak için bir yay kullanılır. Pompanın pompalayacağı yağın miktarı, pistonların hareket kursunu ayarlamakla veya basınç supabı ile sağlanır. Piston aslında çift tesirli olarak çalışır. Bu tip yağ pompaları daha çok tek silindri motorlarda kullanılır.



Şekil 2.13: Yağ pompası

#### 2.8.4. Yağ Pompası Kontrolleri ve Arızaları

Motorun hareketli parçalarının düzgün ve yeterli yağlanabilmesi için yağ pompalarına büyük görevler düşer. Bu nedenle, yağlama donanımı ve yağ pompalarının kontrolü ve tamiri yapılmalıdır.

Emiş borusu bağlantısında bulunan conta veya lastikler yırtılırsa sisteme hava girecek ve pompa yeteri kadar yağı ememeyecektir. Bu durumda yağlanan motor parçalarında anormal aşınmalar meydana gelecek ve neticede motor sıkışacaktır. Yağ pompasının çıkış basıncı motor devrinin artması ile birlikte artar. Yağ basıncı 4 bar basınç değerini aşarsa tahliye valfi açılır ve yağ kartere geri döner. Eğer tahliye valfi açık vaziyette sıkışırsa yağ basıncı yükselmeyecek yukarıdaki nedenden dolayı motor sıkışacaktır. Eğer tahliye valfi kapalı pozisyonda sıkışırsa yağ basıncı çok yükselecek bu da yağ sızmalarına neden olacaktır. Eğer yağ pompası içersindeki kayıcı parçalar aşınırsa bu durumda da yağ basıncı düşecek ve sistemde yağlanan parçalar kısa sürede aşınacaklardır.

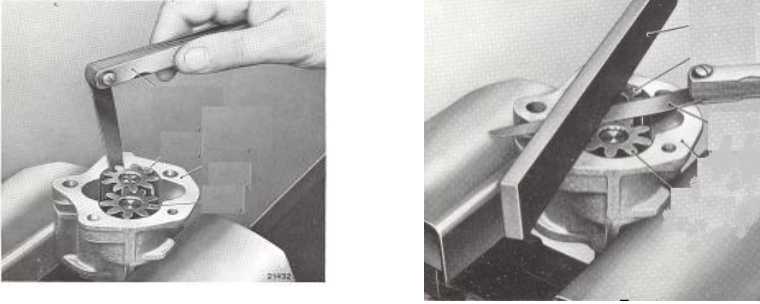
##### 1) Dişli Tip Yağ Pompalarının Kontrolleri ve Arızaları

Pompayı oluşturan parçalar, uygun temizlik sıvıları ile iyice temizlendikten sonra dikkatlice kontrol edilir. Pompanın kontrolünde fabrikasının verdiği değerler esas alınır. Ancak, pompaya ait herhangi bir ayar ve kontrol değeri bulunmuyorsa, pompa dişlileri arasındaki boşluk 0,05 mm ile 0,15 mm' den fazla olursa dişliler değiştirilir. Dönen dişli mili, 0,05 mm' den fazla aşınmış ise değiştirilir.

Mil fazla aşınmış ise, yağ pompası gövdesi de değiştirilir. Bazı pompalarda, dönen dişlilerin burçları değiştirilebilir şekilde yapılmıştır. Bu durumda, dişli aşınması normal ise, milde fazla bir aşınma var ise fazla boşluk, burç değiştirmek suretiyle önenebilir. Pompa gövdesi patlamış veya kırılmış ise veya yeni dişliler takıldığında dişliler ile pompa gövdesi arasında 0,08-0,10 mm' den fazla boşluk olursa, pompa değiştirilir. Pompa dişlilerinin dişleri aşınmış veya kırılmışsa dişliler değiştirilir. Yağ pompasına hareket veren mil, pompa gövdesi içinde sağa, sola hareket ettirilmelidir. Bu boşluk 0,15 mm' den fazla ise pompa gövdesi değiştirilmelidir. Pompa kapağındaki aşınma, yağ pompası dişlilerinin yukarıya doğru yükselmesine izin vererek, pompa milinin çok fazla aksel gezinti yapmasına neden olur.

Aşınmış kapak mutlaka değiştirilmelidir. Yağ pompası aksel boşluğu pompa dişlisini aşağı yukarı hareket ettirerek, pompa gövdesi ile dişli arasına sentil konmak suretiyle kontrol edilir. Bu gezinti 0,15 mm' den fazla olursa dişli değiştirilir. Dişli yüzeyleri ile pompa gövdesi arasındaki boşluk, bir cetvel, gönve ve sentille kontrol edilmeli 0,03 mm' den fazla ise dişliler değiştirilir.

Bazı pompaların gövdeleri ile kapakları arasında conta bulunmadığı halde bazılarında özel contalar vardır. Bu contaların kalınlıkları çok önemlidir. Çünkü gereğinden daha kalın conta kapakla gövde arasındaki boşluğu, arttırdığı için, pompanın yağ emme ve basma yeteneğini azaltır. Conta normalinden ince olursa pompa dişlileri dönmez. Yağ pompalarında kullanılacak contalar, yağ basıncını düşürmeyecek, dişlilerin sıkıştırmadan çalışmasını sağlayacak ve yağdan etkilenmeyecek malzemelerden yapılmalıdır. Yağ pompaları, motora takılmadan önce yağ emdirilerek, motorun ilk çalıştırılmasında, pompanın kolayca yağ emerek görevini yapması sağlanmalıdır.



**Şekil 2.14: Yağ pompası kontrolü**

## **2) Rotorlu Tip Yağ Pompaları Kontrolleri ve Arızaları**

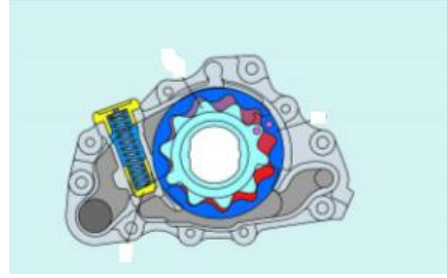
Rotorlu tip pompalar sökülüp gaz yağı ile iyice temizlendikten sonra basınçlı hava ile kurutulur. Dış rotor yerine takıldıktan sonra Şekil 2.14'te görüldüğü gibi iç rotor ile dış rotor arasındaki boşluk sentille ölçülür. Bu boşluk 0,25 mm' den az olmalıdır. Pompa kapağı oturma yüzeyine bir cetvel tutularak pompa gövdesi ile rotor yüzeyleri arasındaki boşluk sentil ile kontrol edilir. Bu boşluk 0,10 mm veya daha az olmalıdır. Dış rotor ile gövdesi arasındaki boşluk kontrol edilir. Bu boşluk 0,20 mm veya daha az olmalıdır. Pompa kapağı üzerine bir çelik cetvel koyarak sentille kapağın düzgünlüğü kontrol edilir. Kapaktaki eğiklik 0,03 mm yi geçmemelidir.

Pompa mili üzerine yeni bir iç rotor takılırken rotor yüzeyi ile pompa mili üst ucu aynı hizaya gelecek şekilde, iç rotor pompa miline presle geçirilir ve pompa miline bir pimle tespit edilir. Pompa mili pompa gövdesine takıldıktan sonra, pompa ters çevrilir ve pompa milinin diğer ucuna pompa hareket alma dişlisi 0,08 - 0,25 mm eksenel gezinti sağlayacak şekilde presle yerine takılır. Tespit pimi yerine takılarak iki ucu şişirilir.

## **2.9. Yağ Basıncı Kontrol Supabı**

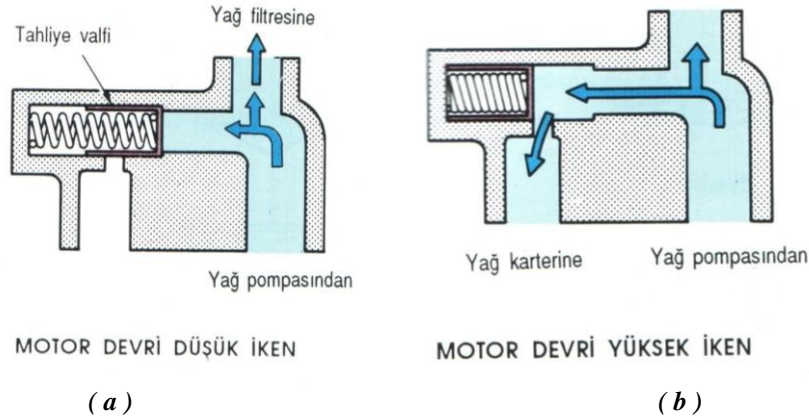
### **2.9.1. Görevi**

Yağ pompası, motor parçalarının yağlanması için gerekenden daha çok miktarda yağ emebilir. Bu nedenle; motor devri yükseldikçe motor yağ basıncının yükselmemesi için, ana yağ kanalının herhangi bir yerine basınç ayar supabı yerleştirilir. Yağ basıncı ayar supabları üst karterde, yağ kanalı üzerinde bulunabileceği gibi doğrudan doğruya yağ pompasının üzerine de yerleştirilebilir.



Şekil 2.15. Basınç kontrol supabı

Basınç ayar supapları, normalden yüksek basınç oluştuğu zaman, yağın kısa devre yaparak yataklara gitmeden, bir miktarının kartere geri dönmesini sağlar. Bu nedenle bu supaplara kısa devre supabı da denir.



Şekil 2.16: Basınç kontrol supabı çalışması

## 2.9.2. Yapısı ve Çalışması

Her basınçlı yağlama sisteminde, mutlaka basınç ayar supabı bulunur. Basınç ayar supabı bulunmadığı durumlarda, motor yüksek devirlerde çalışırken, yağın basıncı çok yükselir. Bu durumda yüksek basınç etkisi ile silindir yüzeylerine fazla miktarda sıçrayan yağları yağ segmanları sıyıramaz. Basınç ayar supapları, her motor için, fabrikasınca belirlenmiş basınçlara göre, bir yayla kontrol edilen bilye veya plancırı çalıştırarak kısa devre kanalını açar. Bu supabın mekanizması bir bilye, yay ve bir ayar vidasından oluşur. Supabın giriş kanalı, pompanın çıkış, yani yağ basıncı olan kanalı ile irtibatlıdır. Pompanın çıkış kanalına, pompaladığı yağın basıncı artınca, basınç ayar supabının yayının basıncını yenerek yayı sıkıştırır. Böylece bilye supabın yuvasından ayrılınca yağın bir kısmı emiş kanalına geri döner ve pompanın pompaladığı yağın basıncı azalır.

Yağ pompası temizlenmek veya tamir edilmek için söküldüğü zaman basınç ayar supabı mutlaka sökülmeli ve temizlenmelidir. Yağlama donanımında, yağ basıncının çok yükselmesini önlemek için, basınç ayar supabı daima çalışır durumda olmalıdır. Genellikle bir müddet çalıştıktan sonra yağın içinde bulunan karbon zerreleri veya çamurlaşmış artıklar etkisi ile basınç ayar supabının çalışması aksar. Bu aksama iki şekilde belli olur, birincisi supabın açılmayacak şekilde sıkışır ve yağ basıncının çok yükselmesine neden olur, ikincisi



açık durumda kalır, dolayısıyla yağ sızdırır ve yağ basıncı yükselmez. Bu durumda yataklar yeter miktarda yağla beslenemediği için kısa zamanda arızalanır.

## 2.10. Yağlama Donanımının Arızaları ve Belirtileri

Yağlama donanımında arıza olması, motor parçalarına zarar verir ve motorun çalışmaz hale gelmesine sebep olur. Başlıca arıza belirtileri şunlardır:

- Yağ basıncının düşük olması
- Yağ basıncının yüksek olması
- Faza yağ sarfiyatı
- Yağın çamurlaşması ve incilmesi

### ➤ Yağ Basıncının Düşük Olması

Yağ basıncının düşük olmasının nedeni genellikle, basınç ayar supabının yayının zayıflaması, pompa dişli veya rotorların aşınması, yağ sızdıran rekor ve boruları, aşınmış yataklar ve muyludur. Eskimiş bir motorda aşınmış yataklar yağın fazla geçmesine izin verir. Yağ pompası bu boşlukları dolduramayacağı için basınç düşük olur.

### ➤ Yağ Basıncının Yüksek Olması

Basıncın yükselmesine, basınç ayar supabının sıkışması neden olur. Bundan başka supap yayının basıncının artması, yağ kanallarının tıkanmış olması ve normalden daha kalın yağ kullanılması gibi nedenler yağ basıncını yükseltir.

### ➤ Fazla Yağ Sarfiyatı Olması

Genellikle fazla yağ sarfiyatına, doğrudan doğruya yağlama sistemi nedeni olmaz. Fazla yağ sarfiyatına; yüksek motor hızı, dış sızıntılar, aşınmış yataklar, aşınmış supap kılavuzları, aşınmış veya sıkışmış silindir ve segmanlar neden olmaktadır.

### ➤ Yağın İncilmesi ve Çamurlaşması

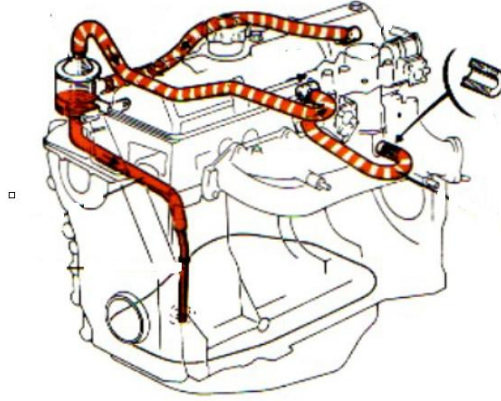
Yağın incilmesi, motorun çalışma şartlarına bağlıdır. Örneğin, motor soğuk havalarda kısa mesafelerde çalışıyorsa, motor çalışma sıcaklığına kolay ulaşamaz. Böyle çalışma durumlarında motor genellikle çalışma sıcaklığının altında çalışır. Bu şartlar altında yanma odasında yoğunlaşan benzin, segman ve silindir sürtünme yüzeyleri arasından kartere sızarak yağı inceltir. Ayrıca, yanma sonu oluşan ve kartere kaçan su buharının yoğunlaşmasından oluşan su da motor yağını inceltir. Motor soğuk çalıştığı zamanlar, benzin ve su buharları, karter havalandırma sistemi ile dışarı atılamaz, karterde toplanarak yoğunlaşır ve yağa karışarak yağı inceltir. Bu pislikler krank mili ile çalkalanarak çamurlaşmaya neden olur. Çamurlaşan bu artıklar yağ süzgecini tıkar ve yağlama güçlükleri yaratır.

## 2.11. Karter Havalandırma Sistemleri

### 2.11.1. Görevleri

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, yağın nasıl kirlendiğini ve bu kirlenmenin kısmen de olsa nasıl azaltılacağını gördünüz. Bu açıklamaları göz önüne alacak olursak, karterin içindeki yağda bulunan pislikleri ve zararlı buharları temizlemek için bazı düzenlere

gerek vardır, örneğin yağ filtreleri, sistemde devreden yağın içindeki, sert zerrecikleri süzerek temizler. Ancak asit yapma özelliği gösteren, zararlı buharların dışarı atılmasını karter havalandırma düzeni sağlar.



Şekil 2.17: Kartar havalandırma

### 2.11.2. Yapısı ve Çalışması

Karter havalandırma düzeni iki şekilde çalışmaktadır.

#### ➤ Giriş Borulu Kartar Havalandırma Düzeni

Bu tip havalandırma sistemi genellikle otomobili motorlarında kullanılır.

#### ➤ Sistemin Çalışması

Otomobil hareket halinde iken karterin altından geçen hava akımı, ağız eğik kesilmiş çıkış borunun ağızında kısmi bir vakum, oluşturur. Bu vakum nedeni ile karterde basınç düşüklüğü olur ve giriş borusundan temiz hava kartere dolar. Böylece otomobili hareket ettiği müddetçe, giriş borusundan giren hava, çıkış borusundan çıkarken karterdeki zararlı buharları dışarı atar. Giriş borusu ucuna konulan hava süzgecinin görevi; havanın içinde bulunan toz ve kirlerin kartere girmesini önlemektir. Bu süzgeçlerin bazıları yağ banyolu olarak yapılmaktadır.

Giriş borulu sistemin en büyük sakıncası, otomobil durduğu zaman veya yavaş hareket ettiği hallerde, yeterli hava akımı olamayacağı için, havalandırma tam olamaz ve zararlı maddelerin tümü atılmadığı için yağın özelliği çabuk bozulur.

#### ➤ Kapalı Tip Havalandırma Sistemi

Bu günün motorlarında bu havalandırma sistemi daha çok kullanılmaya başlamıştır. Genellikle sabit motorlarda ve ağır hizmet tipi araçlarda kullanılması daha yararlı olmaktadır.

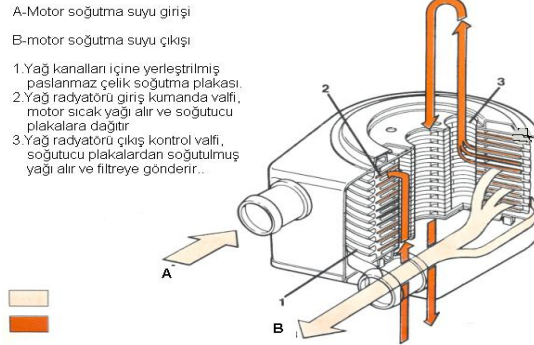
## ➤ Sistemin Çalışması

Bu sistemin çalışması aynen giriş borulu sistemde olduğu gibidir. Burada da bir giriş borusu bulunur. Ancak çıkış borusu yerine, karterden supap odasına açılan kanallar ve buradan da bir boru vasıtası ile emme manifolduna bağlanır.

## 2.12. Yağ Soğutma Sistemleri

### 2.12.1. Görevleri

Yağ pompası tarafından basılan motor yağı, yağ filtresi, yağ karteri ve yağ soğutucu gövdesi içinden geçerken motor soğutma suyu tarafından soğutulur. Yağ daha sonra motorun ana yağ kanallarına doğru akar.

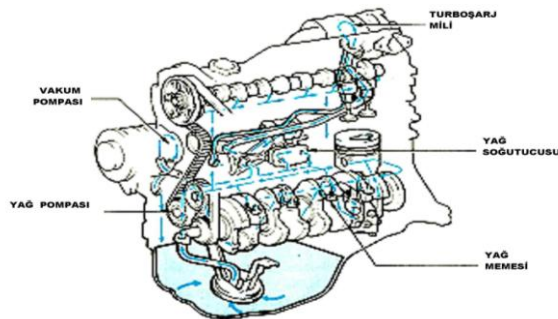


Şekil 2.18: Yağ soğutucusu

### 2.12.2. Yapısı ve Çalışması

Motor yağının soğutulması için özel bir yağ soğutucusuna ihtiyaç vardır. Çünkü motorun çalışma sıcaklığı genellikle sıcaktır ve hareketli parçalar benzinli motorlardakine nazaran daha fazla yük altında çalışmaktadır.

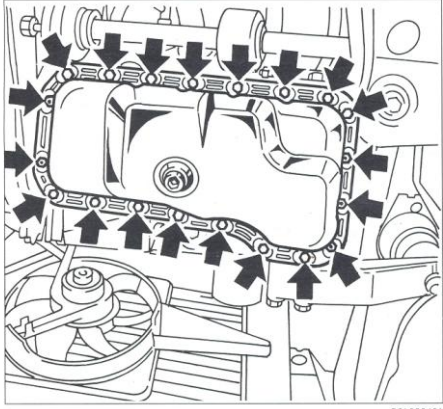
Dizel motorlarda su ile soğutulan tip bir yağ soğutucusu yaygın olarak kullanılır. Motor yapısına göre soğutucu motorun önünde, yanında veya radyatörün altında bulunur.

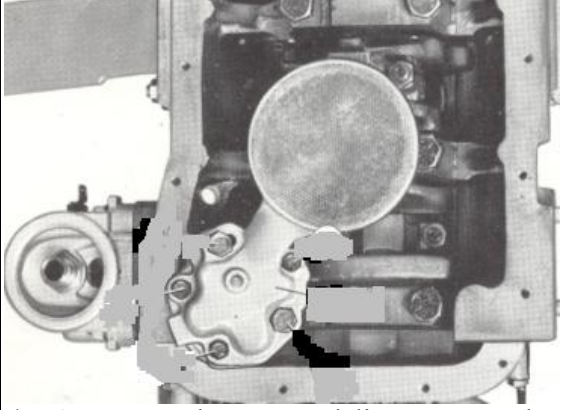
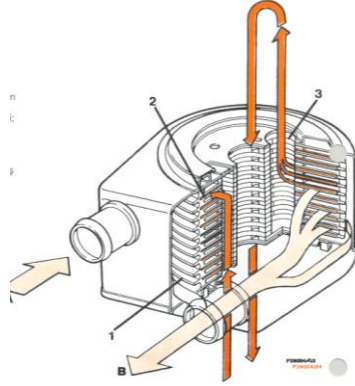


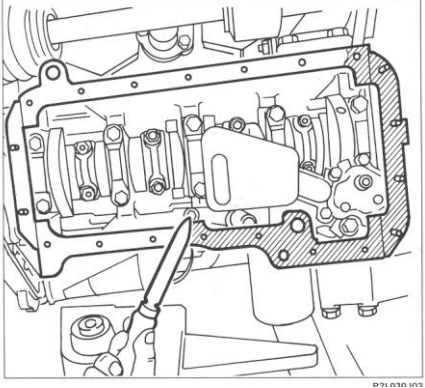
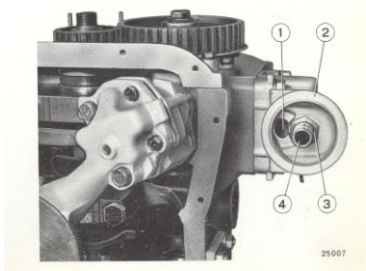
Şekil 2.19: Motor üzerinde yağ soğutucusu

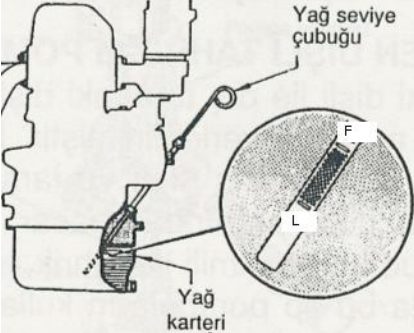

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Karterin, yağ pompasının arızasını tespit ediniz.</p>	<p>➤ Madde 2.6, 2.7, 2.8'deki konuları okuyunuz ve uygulayınız.</p> <p>➤ Not: Karterin arızası aracı lift kaldırmak sureti ile motorun alt kısmına bakılarak yapılmalıdır. Gözlemlerinizde karterin deformasyonuna ve harici yağ kaçaqlarına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Yağ pompasının arızası ise yağ pompasının motordan sökülerek araştırılmalıdır.</p>
<p>➤ Motor yağını boşaltınız.</p>	<p>➤ Madde 2.2 deki Yağ değiştirme talimatını okuyunuz ve uygulayınız.</p> <p>➤ Not: Motor yağını boşaltırken aracın karter altına temiz bir kap koyunuz.</p> <p>➤ Yağ tapasını açmadan önce motor yağının soğumasını bekleyiniz. Yağın rahat boşalması için, motor üst kapağındaki yağ doldurma kapağını açınız ve tapayı uygun anahtar ile açınız.</p> <p>➤ Yağ filtresini yağ sökme aparatı ile sökünüz.</p> <p>➤ Not: Günümüzde modern sistem ile motor yağının değiştirilmesi mümkün olmaktadır. Motor yağı vakum cihazı ile çekilmektedir.</p>
<p>➤ Motoru araç üzerinden sökünüz.</p>	<p>➤ Araç motor kaputunu sökünüz.</p> <p>➤ Soğutma suyunu boşaltınız.</p> <p>➤ Motor yağını boşaltınız</p> <p>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice ayırınız.</p> <p>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımları sökünüz.</p> <p>➤ Motoru yerinden rahat bir şekilde çıkarabilmek için radyatör ve ön paneli sökünüz.</p> <p>➤ Motor takoz bağlantılarını (somunu) sökünüz</p> <p>➤ Güç aktarma organlarını motordan ayırınız.</p> <p>➤ Motorun araç tamir katalogunda belirtilen yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</p> <p>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak motoru araç üzerinden alınız. Motoru özel sehpa bağlayınız. Özel sehpa yoksa motorun parçalarını rahat sökebileceğiniz bir aparat bağlayınız.</p>

<p>➤ Karteri sökünüz.</p>	 <p>➤ Şekil U.F.2.1</p> <p>➤ Madde 1.4'teki işlemleri okuyunuz ve uygulayınız.</p> <p>➤ Not: Karteri sökerken bazı araçlarda karter muhafazası olabilir. Öncelikle muhafazanın sökülmüş olması gerekir.</p> <p>➤ Karter sökme işlemi motor araçtan indirildikten sonrada yapılabilir.</p> <p>➤ Karter civatalarını sökerken karterin dört köşesinde civata kalacak şekilde çevre civatalar sökülür ve karter alttan desteklenerek diğer dört civata sökülür.</p>
<p>➤ Yağ pompasını ve yağ emniyet supabını sökünüz.</p>	<p>➤ Aracın marka ve modeline uygun olarak, ilgi katalogundan işlemin sökme sırasını takip ederek uygulayınız.</p>
<p>➤ Karterin kontrollerini yapınız.</p>	<p>➤ Madde 2.6.4'teki işlemleri okuyarak uygulama yapınız.</p> <p>➤ Not: Karterin kontrollerinde özellikle yağ kaçağına sebep olan arızaları araştırınız.</p> <p>➤ Sürücü hataları var ise ilgiliye bildiriniz. (Kötü kullanımdan dolayı alt kısım sürttürülmüş olabilir.)</p>
<p>➤ Yağ pompasının ve yağ emniyet supabının kontrollerini yapınız.</p>	<p>➤ Madde 2.8.4'deki işlemleri okuyarak uygulama yapınız.</p>
<p>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</p>	<p>➤ Gerekli parçaları belirleyerek listeleyiniz.</p> <p>➤ Not: Yağ pompası ve emniyet supabı araçların marka model ve tiplerine göre yapısal özellik göstermektedir. Aracın ilgili katalogunu inceleyiniz.</p>
<p>➤ Yağ pompasını ve yağ emniyet supabını takınız.</p>	<p>➤ Şekil U.F.2.2</p>

	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aracın marka ve modeline uygun olarak ilgi katalogundan işlemin takma sırasını uygulayınız. Yağ pompasının contasını takmayı unutmayınız. Kesinlikle yapıştırıcı, silikon kullanmayınız. Conta oturma yüzeylerinde toz pislik olmamasına dikkat ediniz. Yağ pompası herhangi bir sebepten ötürü yüzeye tam oturmayacak olursa hava alacak ve yağı kanallara pompalayamayacaktır.</li> <li>➤ Not: Aracın katalogunu dikkatlice okuyarak takma işlemini yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ soğutucusunu takınız.</li> <li>➤</li> <li>➤ A-Motor soğutma suyu girişi</li> <li>➤ B-Motor soğutma suyu çıkışı</li> <li>➤ 1-Yağ kanalları içine yerleştirilmiş paslanmaz çelik soğutma plakaları.</li> <li>➤ 2-Yağ radyatörü giriş kumanda valfi, motordan sıcak yağı alır ve soğutucu plakalara dağıtır.</li> <li>➤ 3-Yağ radyatörü çıkış kontrol valfi; soğutucu plakalardan soğutulmuş yağı alır ve filtreye gönderir.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şekil U.F.2.3</li> <li>➤ Not: Yağ soğutucusu her araçta olmayabilir. Olanlar ise araçların marka ve tiplerine göre değişiklik gösterebilir. Soğutma suyu giriş ve çıkışlarını takarken su kaçağı olmamasına dikkat ediniz.</li> </ul>

<p>➤ Karter contasını takınız.</p>	 <p>➤ Şekil: U.F.2.4</p> <p>➤ Karter conta oturma yüzeylerinin temiz olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Not: Karter contasının yenisini takarken eskisi ile aynı formatta olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Karter contasını üst kartere yapıştırınız.</p>
<p>➤ Karteri takınız.</p>	<p>➤ Karter contasına sızdırmazlık için sıvı conta kullanınız. Karteri takarken önce köşelerden cıvata ile tutturunuz. Daha sonra diğer cıvataları sıkınız. Karter contaları genellikle mantardan yapıldıkları için cıvataları fazla sıkmayınız. Aksi halde mantar conta üzerinde patlama olabilir.</p> <p>➤ Not: Bazı contalar ısıya ve basınca dayanıklı lastik olabilir. Conta seçiminde aracın ilgili katalogunu inceleyiniz.</p>
<p>➤ Karter yağ tapasını ve yağ filtresini takınız.</p>	 <p><b>Şekil: U.F.2.5</b></p> <p>➤ Karter tapasına yeni conta takınız.</p> <p>➤ Tapayı elle tutturunuz ve uygun anahtarla sıkınız.</p> <p>➤ 1. Pompadan gelen yağ geliş kanalı</p> <p>➤ 2. Filtre oturma yüzeyi</p> <p>➤ 3. Filtre pasosu</p> <p>➤ 4. Ana yağ galerisine giden yağ kanalı</p> <p>➤ Yağ filtresini yağ ile doldurunuz. Conta oturma yüzeyini yağlayınız. Filtreyi yerine elle tutturunuz ve elle sıkınız. Kesinlikle anahtar kullanmayınız.</p>

<p>➤ Motoru araca takınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motorun araç tamir katalogunda belirtilen yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</li> <li>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak ve aracın gövdesine zarar vermeden motoru araç üzerindeki yerine yerleştirerek takoz bağlantılarını yapınız.</li> <li>➤ Güç aktarma organları bağlantılarını yapınız.</li> <li>➤ Radyatör ve ön paneli takınız.</li> <li>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımların bağlantılarını yapınız.</li> <li>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice yapınız.</li> <li>➤ Not: Motor takma işlemini temel motor 2 modülündeki işlem sırasına göre de yapınız.</li> </ul>
<p>➤ Motora yağ doldurunuz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motor üst kapağı üzerindeki yağ doldurma kapağından araç katalogunda belirtilen miktar ve özellikteki yağı koyunuz. Madde 2.2 bölümü okuyunuz ve uygulayınız.</li> </ul>
<p>➤ Yağ seviyesini kontrol ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ konulup 10 dakika geçtikten sonra yağ seviye çubuğunu çekerek çubuk üzerindeki yağ izinin "F" ve "L" işaretleri arasında olmasına dikkat ediniz.</li> </ul>  <p style="text-align: center;"><b>Şekil: U.F.2.6</b></p>
<p>➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Şekil: U.F. 2.7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Sesli dinleyiniz.</li> <li>➤ Basınç basının söndüğünü kontrol ediniz.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

1. Yağlama sisteminin amacını aşağıdakilerden hangisi açıklar?
  - A) Motorlarda aşınmayı azaltmak ve soğumayı sağlamak
  - B) Motorlarda yakıt hava karışımını ayarlamak
  - C) Motorun ısınmasını hızlı bir şekilde sağlamak
  - D) Aracın az yakıt yakarak daha hızlı gitmesini sağlamak
2. Karteri sökmeden önce hangi işlem yapılır?
  - A) Motor çalıştırılır ve beklenir.
  - B) Motor durdurulur, beklenir.
  - C) Motora yağ konur.
  - D) Motora su konur.
3. Karterden yağ kaçağı varsa hangi arıza vardır?
  - A) Yağ pompası arızalıdır.
  - B) Yağ basıncı düşüktür.
  - C) Karter eğilmiştir.
  - D) İçindeki yağ azalmıştır.
4. Motora yağ nereden konur?
  - A) Karter tapasından
  - B) Radyatör kapağından
  - C) Yağ çubuğu deliğinden
  - D) Külbütör kapağından
5. Motor yağ basıncını nereden görürüz?
  - A) Yağ çubuğu
  - B) Yağ ikaz lambası
  - C) Şarj Lambası
  - D) Devir göstergesi

- I. Yağın basıncını yükseltir.
- II. Yağın basıncını düşürür.
- III. Yağı filtre eder.

6. Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri yağ pompasının görevlerindedir?  
A) Yalnız I  
B) I-II  
C) I-III  
D) II-III
7. Yağ emniyet supabının görevi nedir?  
A) Yağın basıncını yükseltir.  
B) Yağın basıncını sabit tutar.  
C) Yağı temizler.  
D) Yağı soğutur.
8. Yağ emniyet supabı aşağıdakilerden hangisinde bulunur?  
A) Karterde  
B) Ön kapakta  
C) Yağ pompasında  
D) Silindir kapağında
9. Yağların akışkanlık özelliğine ..... denir.
10. Yağ seviyesi yağ seviye çubuğunda ..... ve ..... aralığında olmalıdır.

### **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Karterin, yağ pompasının arızasını tespit edip yağ filtresini değiştirdiniz mi?		
2.	Motor yağını boşalttınız mı?		
3.	Motoru araç üzerinden söktünüz mü?		
4.	Karteri söktünüz mü?		
5.	Yağ pompasını ve yağ emniyet supabını söktünüz mü?		
6.	Karterin kontrollerini yaptınız mı?		
7.	Yağ pompasının ve yağ emniyet supabının kontrollerini yaptınız mı?		
8.	Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyip temin ettiniz mi?		
9.	Yağ pompasını ve yağ emniyet supabını taktınız mı?		
10.	Karter contasını taktınız mı?		
11.	Karteri taktınız mı?		
12.	Karter yağ tapasını ve yağ filtresini taktınız mı?		
13.	Motora yağ doldurdunuz mu?		
14.	Yağ seviyesini kontrol ettiniz mi?		
15.	Motoru araca taktınız mı?		
16.	Motoru çalıştırarak test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendirebilirsiniz. Yanlış cevaplarınız için faaliyetin ilgili konularını tekrar ediniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	D
5	B
6	A
7	D
8	C
9	Viskozite
10	F ve L

## KAYNAKÇA

- ÖZDAMAR İbrahim, Bilal YEKKEN, **Benzin Motorları**, Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir, 1998.
- ÖZLÜ İrfan, **Benzinli Motorlar Teknolojisi ve Tamirciliği**
- Hasan ERSOY, M. Emin AKAY, Adnan GİRAY, **Motor Ayarları Atölyesi İş ve İşlem Yaprakları**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1987.
- [www.obitet.gazi.edu.tr](http://www.obitet.gazi.edu.tr)