

# MOTORLAR VE TRAKTÖRLER Dersi 4

## Termik Motorlarda Yardımcı Donanımlar

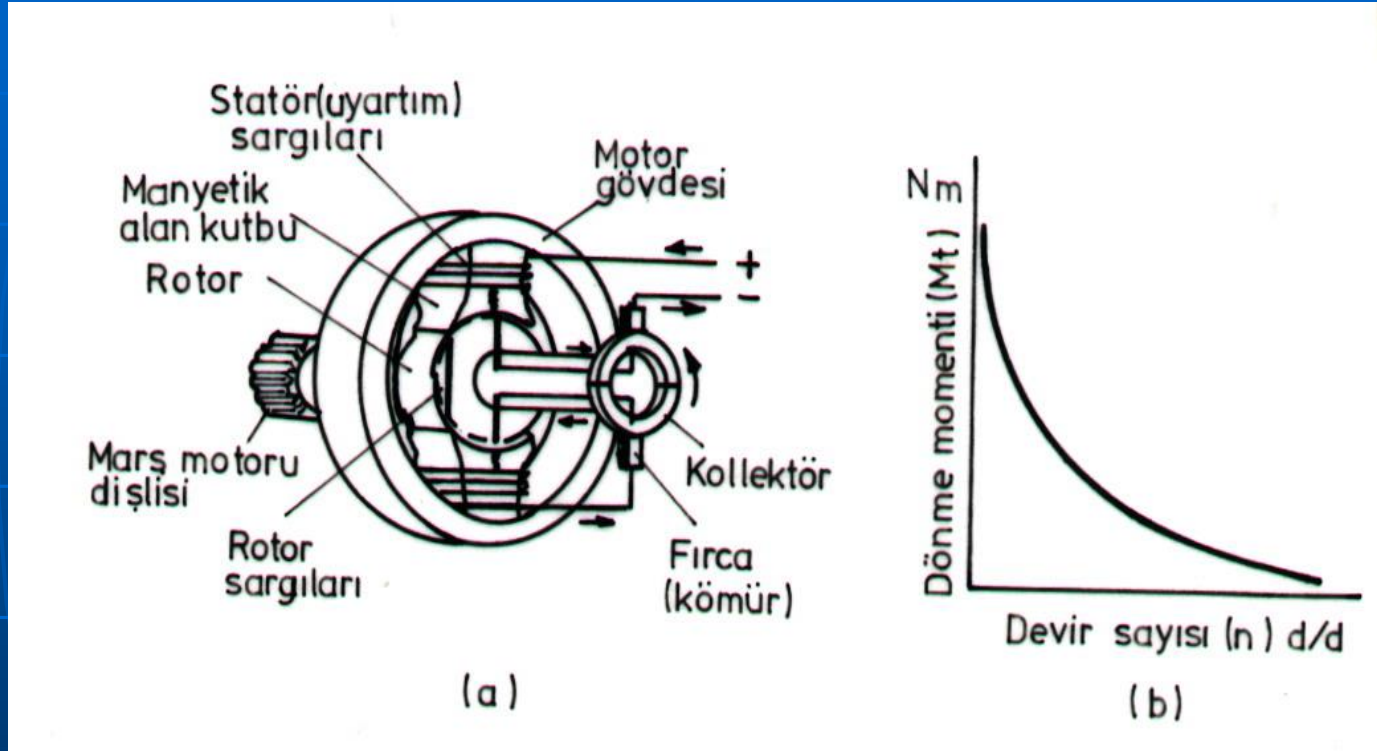
- İlk hareket donanımı
- Ateşleme donanımı
- Soğutma donanımı
- Yağlama donanımı

Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU  
e-mail: onurbas@agri.ankara.edu.tr  
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği  
Bölümü  
2017

## 4.2.2. Marş (İlk Hareket) Motorları

- Termik motorlar, kendilerinin dışından aldıkları mekanik enerji ile ilk harekete geçerler. İlk hareketin sağlanması (motorun çalıştırılması) sırasında, motorun hareketli parçalarının atalet momentleri, sürtünme kuvvetleri ve sıkıştırma sırasında ortaya çıkan mukavemetler yenilmek zorundadır.
- Soğuk motorda sürtünme kuvvetleri oldukça yüksektir. İlk harekette, motorun ilk hareket devir sayısı denilen çalıştırma için gerekli en düşük devir sayısının üstüne çıkılmalıdır. Ancak bu devir sayısına erişildiğinde, içten patlamalı motorlarda tutuşma için elverişli yakıt-hava karışımı elde edilmekte ve içten yanmalı motorlarda püskürtülen yakıtın kendiliğinden tutuşabilmesi için gerekli sıkıştırma sonu sıcaklığına ulaşabilmektedir.

- Termik motorların büyük bir kısmında, motorun ilk harekete konulmasında marş motoru denilen doğru akım elektrik motorlarından yararlanılmaktadır.



Şekil 4.9. Seri uyartımlı doğru akım motoru ve karakteristik eğrisi.

- Marş motoru, volanın hemen yakınına yerleştirilmekte ve üzerinde bulunan küçük bir dişli ile volan üzerinde bulunan volan dişlisini çevirmektedir. Marş motoru dişlisi ile volan dişlisi, motor ilk harekete geçirilirken, yani marş motoru termik motoru döndürürken kavramış olmalıdırlar. Motor çalışınca, bu iki dişli arasındaki bağlantı hemen kesilmelidir. Bu yönden **marş motorları**,
- - **Bendiks (Bendix) tipi marş motoru,**
  - **Sürme vidalı marş motoru,**
  - **Rotoru sürgülü marş motoru**olmak üzere üç grup altında toplanmaktadır.

- Marş motorunun sağlayacağı mekanik güç,
- $$Ma = \frac{Ma \cdot na}{9550} \quad (4.11)$$
- bağıntısı ile hesaplanmaktadır. Termik motorun harekete geçebilmesi için gerekli dönme momenti, toplam strok hacmine ve motor tipine bağlı olup,
- $$Ma = C \cdot Vh \quad (4.12)$$
- eşitliğiyle bulunmaktadır. Motor tipine bağlı olarak değişen ilk hareket devir sayıları ve C katsayısının değerleri Çizelge 7.1'de verilmiştir.

## Çizelge 4.1. İlk hareket devir sayıları ve C katsayısı

Motor tipi	$n_a(d/d)$	$C(Nm/l)$
İçten patlamalı motor	50	30...50
Direkt püskürtmeli içten yanmalı motor	100	50...100
Ön yanma odalı, girdap odalı ve aşırı doldurmalı içten yanmalı motor:		
Kızdırma bujili	100	50...100
Kızdırma bujisiz	200	50...100

### 4.2.3. ATEŞLEME DONANIMI

İçten patlamalı motorlarda, yakıt-hava karışımı sıkıştırma zamanının sonunda, bujinin tırnakları arasında oluşan bir elektrik kıvılcımı yardımıyla tutuşturulmaktadır. Kıvılcımın tam istenilen anda ve karışımı tutuşturacak nitelikte oluşmasını, ateşleme donanımı sağlamaktadır. Bu amaçla, 6 V ya da 12 V olan akümülatör gerilimi, 6 000...24 000 V arasında bir değere yükseltilerek, buji tırnakları arasında elektrik arki oluşturmaktadır. Ayrıca, ateşleme zamanı da motorun yüklenmesine ve devir sayısına bağlı olarak, sistem tarafından otomatik bir biçimde ayarlanmaktadır.

Ateşleme donanımı üzerinde, son yıllarda önemli çalışmalar yapılarak, yeni sistemler geliştirilmektedir. Yaygın olarak kullanılan yöntemler 5 grup altında toplanabilir:

- 1.Klasik tip bobinli ateşleme donanımı,
- 2.Kesicili transistörlü ateşleme donanımı,
- 3.Transistörlü ateşleme donanımı,
- 4.Elektronik ateşleme donanımı,
- 5.Tam elektronik ateşleme donanımı.

- Bu donanımların tümünde indüksiyon bobini bulunmaktadır. Diğer önemli organların, mekanik yapıdan elektronik yapıya doğru gelişimi Çizelgede görülmektedir.

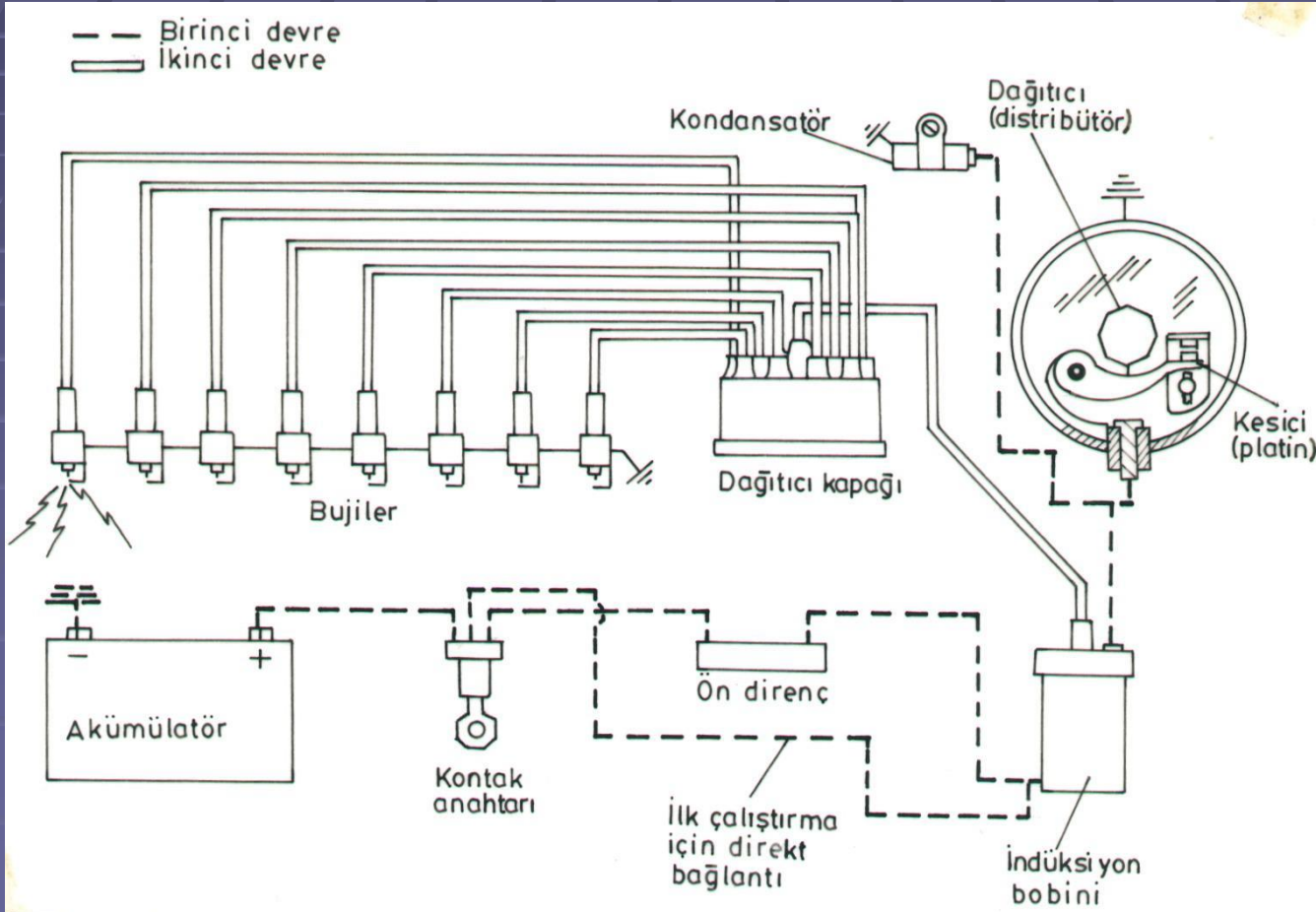
## Çizelge . Ateşleme donanımlarının gelişmesi.

Ateşleme donanımı	Birinci devre akımının kesilme yöntemi	Ateşleme avansı oluşumu	İkinci devre akımının bujilere dağıtılması
Klasik tip bobinli a.d.	M	M	M
Kesicili transistörlü a.d.	M+E	M	M
Transistörlü a.d.	E	M	M
Elektronik a.d.	E	E	M
Tam elektronik a.d.	E	E	E
E: Elektronik, M: Mekanik			



# Klasik Tip Bobinli Ateşleme Donanımı

- Bu ateşleme donanımında, enerji kaynağı olarak akümülatör kullanılmaktadır. Sistemde yer alan başlıca elemanlar; kontak anahtarı, indüksiyon bobini, kesici (platin), kondansatör (meksefe), avans otomatığı, dağıtıcı (distribütör), bujiler ve kablolar olmaktadır (Şekil 4.10).



## 4.3. YAĞLAMA DONANIMI

### 4.3.1. Yağlar

- 
- Genel olarak, sürtünerek çalışan iki yüzeyi birbirinden ayırarak, sürtünmeyi en az düzeye indirmek için kullanılan maddelere **yağ** denilmektedir. Yağlar, karbon ve hidrojen bileşiklerinin karışımlarından oluşmaktadırlar. Makinelerin yağlanması, genellikle, **mineral yağlar** kullanılmaktadır. Bitkisel ve hayvansal yağlar, çok özel durumlarda kullanım alanı bulmaktadır.
- 
- Motor ve dişli kutusu ham yağları, petrol damıtılırken yakıtların tümü alındıktan sonra kalan ürünlerin, vakum altında damıtılmasıyla elde edilmektedirler. Yağları oluşturan uzun zincirli karbonhidrat molekülleri 350°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, kısa sürede parçalanarak benzine dönüşmektedirler. Bu nedenle vakum altında damıtma yapılarak, ayrışma sıcaklıkları aşağıya çekilmektedir. Damıtma sıcaklığı yükseldikçe, büyük zincirler parçalandığından, yağın viskozitesi de azalmaktadır.
- 
- Ham yağın kaliteli bir ürüne dönüşebilmesi için, damıtma sırasında;
  - 1. Kükürt gibi istenmeyen ürünler ayrıştırılır.
  - 2. Yağın depolanma dayanıklılığı artırılır.
  - 3. Viskozite indeksi yaklaşık 100 civarına çıkartılır.
  - 4. Parafinlerin ayrıştırılması ile, katılaşma noktası -15...-9°C arasına indirilir.

# Yağların sınıflandırılması

- 
- Yağlanacak elemanların çalışma koşulları birbirinden farklı olmaktadır. Bu nedenle, yağlardan amaca uygun özellikler istenmektedir. Genel olarak yağlar, gres yağları ve sıvı yağlar olmak üzere iki grup altında toplanmaktadır. Sıvı yağlar da kullanılma amacına uygun olarak, endüstri yağları ve taşıt yağları şeklinde sınıflandırılmaktadır.
- 
- **Taşıt yağları, kullanılma amacına göre,**
- 
- **Motor yağları,**
- **Dişli kutusu yağları,**
- **Hidrolik yağları**
- 
- şeklinde sınıflandırılırlar. Bu gruplar içindeki sınıflandırma ise yağların viskozitelerine göre yapılmaktadır.

**Yağların SAE'ye göre sınıflandırılması:** Ülkemizde de uygulanan SAE (Society of Automotive Engineers) sınıflandırmasına göre yağların numaraları ve viskozite değerleri Çizelge 4.2'de örnek olarak verilmiştir.

Yağın numarası			0°F (17,8°C) de Dinamik Viskozite (mPa·s)		210°F (98,9°C) de Kinematik Viskozite (mm <sup>2</sup> /s)	
			En küçük	En büyük	En küçük	En büyük
Motor yağları	Kışlık	SAE 5 W	-	1200	3,9	-
		SAE 10 W	1200	2400		
		SAE 20 W	2400	9600		
	Yazlık	SAE 20	-	-	5,7	9,6
		SAE 30	-	-	9,6	12,9
		SAE 40	-	-	12,9	16,8
		SAE 50	-	-	16,8	22,7
Dişli kutusu yağları	Kışlık	SAE 75 W	-	-	4,2	-
		SAE 80 W	-	-	7,0	-
		SAE 85 W	-	-	11,0	-
	Yazlık	SAE 90	-	-	14,2	25,0
		SAE 140	-	-	25,0	43,0
		SAE 250	-	-	43,0	-

## 4.3.2. Motorların Yağlanma Yöntemleri

- 
- Motorlarda, başlıca, **karıştırarak yağlama, taze yağ ile yağlama, ayrı depolu yağlama** ve **yüksek basınçlı yağlama** olmak üzere dört yöntemle yağlama yapılmaktadır. Günümüzde uygulanan bu yöntemlerin, hangi motorlara uygulanacağı, daha çok motorun çalışma prensibine ve yapısına bağlı olmaktadır.

# Karıştırılarak yağlama

- 
- **İki zamanlı içten patlamalı motorlarda** uygulanan yağlama yöntemidir. Karterden emiş yapan iki zamanlı motorların karterine yağ konulamaz. Bu nedenle burada yağ belirli bir oranda yakıt içerisine karıştırılmaktadır. Yağın yakıtta oranı, motorun yapımcısı firmanın önerisine göre, **1:20...1:100** arasında değişmektedir.

# Taze yağ ile yağlama

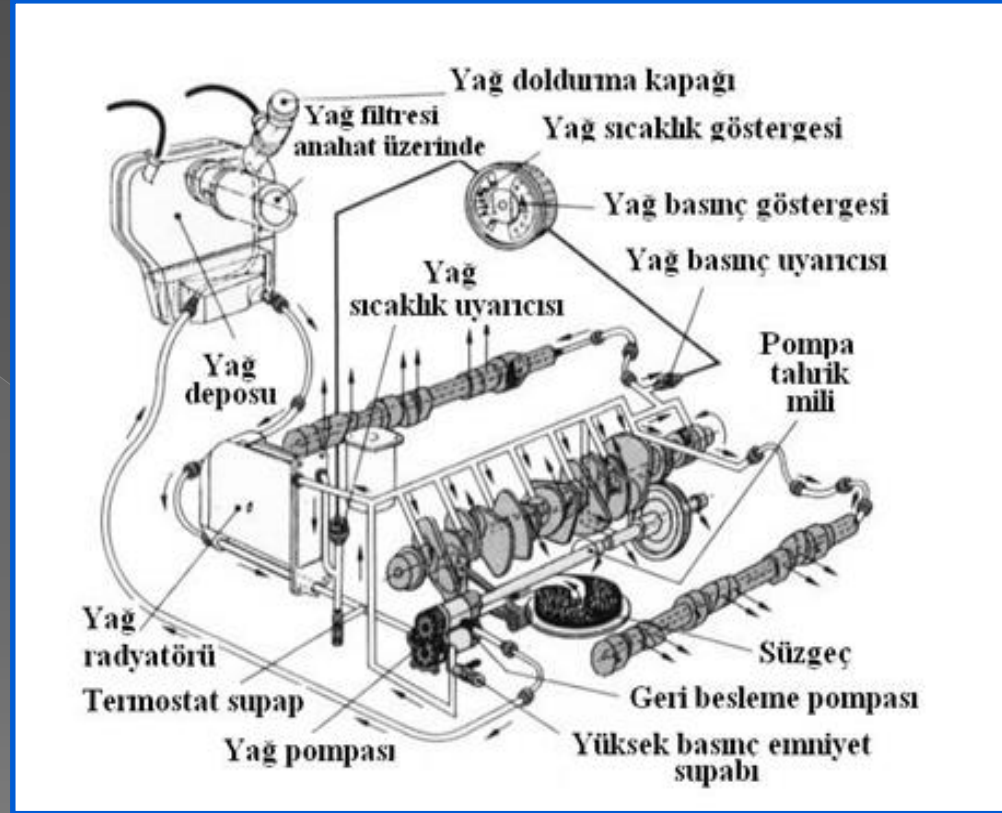
- 
- Karterden emiş yapan **iki zamanlı içten yanmalı motorlarda** da, kartere yağ konulamaz. Bu motorlarda, sadece, hava karter üzerinden emildiğinden, yakıta yağ karıştırarak da yağlama yapılamaz. Bu tip motorlarda ve bazı yüksek devirli, iki zamanlı içten patlamalı motorlarda taze yağ ile yağlama yöntemi uygulanmaktadır.





# Ayrı depolu yağlama

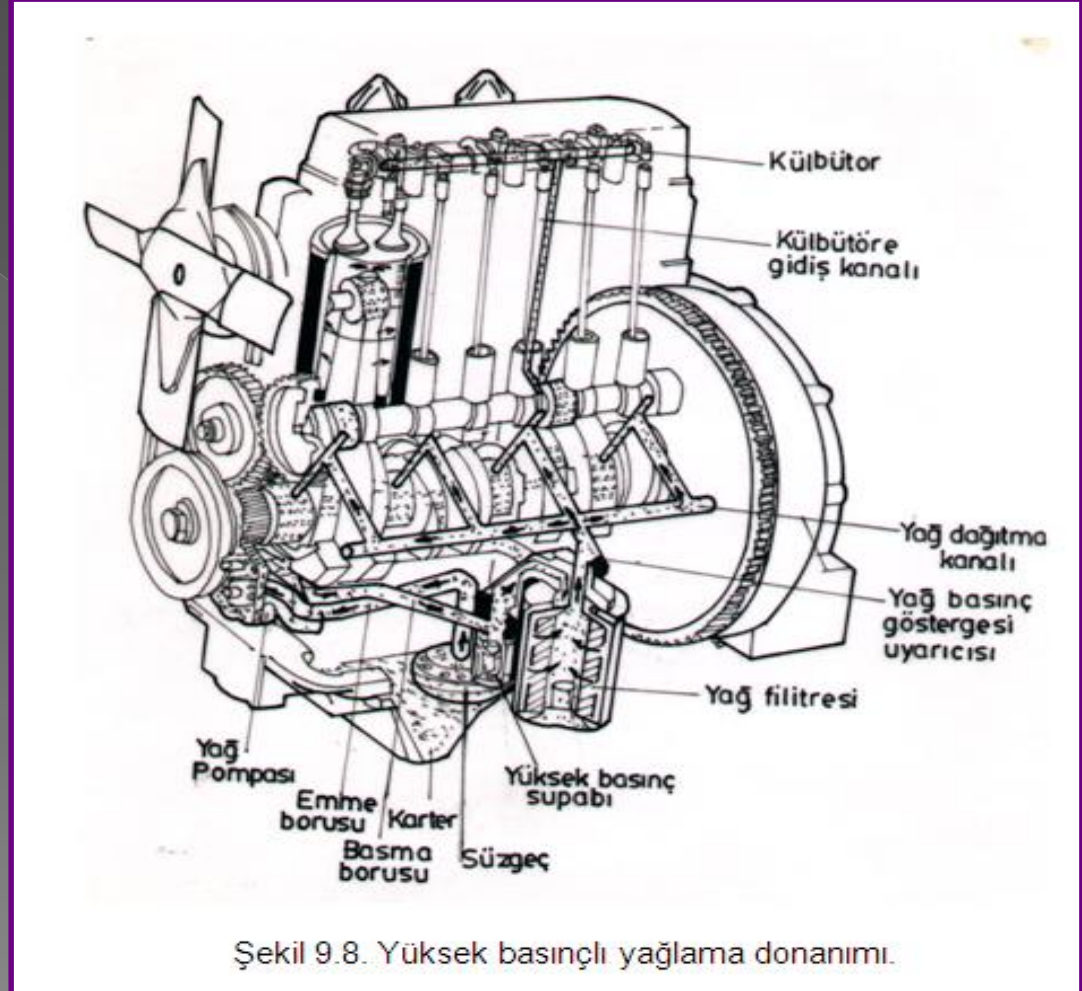
- Ayrı depolu yağlama yöntemi aslında, yüksek basınçlı yağlama yönteminin farklı bir biçimidir. **İş makinelerinin ve yarış otomobillerinin** iş yapmaları sırasında oluşan büyük meyiller ve ivmelenmeler nedeniyle karterdeki yağ savrulabilmekte yada uygunsuz boşluklara toplanabilmektedir. Bu nedenle, bu araçların karterlerine yağ konulmayarak, **ayrı bir depodan**, gerekli ise bir **soğutucu** üzerinden emilen yağ ile **yüksek basınçlı yağlama** yapılmaktadır.





# Yüksek basınçlı yağlama

- Yağlama yöntemlerinin en gelişmiş olan yüksek basınçlı yağlama, karterine yağ konabilen motorlarda uygulanmaktadır. Burada, karterde belirli bir miktar yağ bulunmaktadır. Genellikle eksantrik milinden hareket alan bir yağ pompası, karterdeki yağın içine daldırılmış durumda, ya da yakınındadır. Yağ pompası, yağı, bir süzgeç üzerinden emerek, belirli bir basınç altında, yağ kanalları aracılığıyla yağlanacak noktalara ulaştırmaktadır. Yağlama görevi yapan yağ, damlayarak tekrar kartere dönmektedir (Şekil 4.11).



# Yağ pompasına ilişkin hesaplar

- 
- Yağ pompasının, termik motordan istediği, tahrik gücünün hesaplanmasında pompanın debisi ve yağlama devresi için gerekli basınç önemli olmaktadır. Yağlama basıncı, genellikle 2,5...5,5 bar arasındadır. Sistemde dolaşan yağın miktarı, motorun özelliğine ve kartere konan yağa bağlı olmaktadır. Yağlamanın soğutmaya da yardımcı olduğu düşünülerek, olanaklar elverdiğince fazla yağ devir ettirilmektedir. Bu miktar, içten yanmalı motorlarda 40...48 l/kWh olmaktadır.

- 
- 
- 
- 

Pompanın tahrik gücü,

$$\bullet N_p = \frac{Q \cdot \gamma \cdot H}{1000 \cdot \eta} \quad (4.13)$$

- 
- bağıntısıyla hesaplanmaktadır. Bu bağıntıda;

- $N_p$  : Pompanın tahrik gücü ( kW ),
- $Q$  : Yağın debisi ( m<sup>3</sup>/h ),
- $\gamma$  : Yağın yoğunluğu,
- $H$  : Pompanın basma basıncı ( N/m<sup>2</sup> = Pa ),
- $\eta$  : Pompanın verimidir.

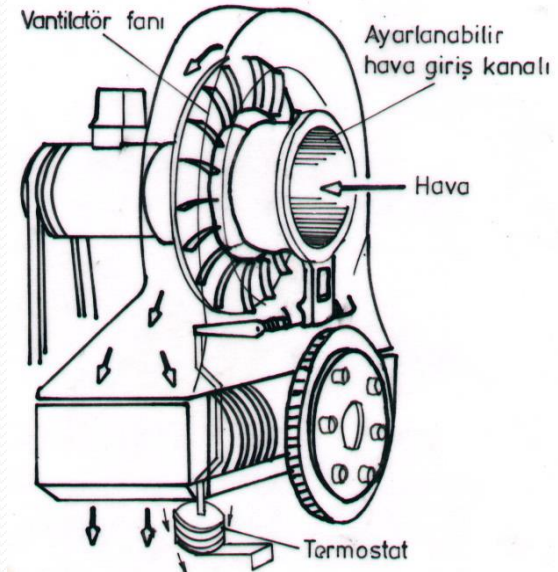
## 4.4. SOĞUTMA DONANIMI

- Yakıtın motorda yanmasıyla ortaya çıkan ısı enerjisinin bir kısmı, soğutma donanımı aracılığıyla ortamdan uzaklaştırılmaktadır. Genel olarak, içten yanmalı motorlarda % 27...34 ve içten patlamalı motorlarda % 32...38 oranındaki ısı enerjisi soğutma ile dışarı atılmaktadır. Bu enerjinin bir kısmı, yağlama yağı ve motorun genel yapı organları üzerinden ortama verilmektedir. Soğutma donanımı ile dışarıya verilen miktar yaklaşık % 30 kadardır. Motorlarda, yakıttan kazanılan toplam enerjinin dağılımı, motorun yüklenişine de bağlı olmaktadır.
- Yüksek silindir sıcaklığı, motorun verimi yönünden de önemlidir. Sıcaklığın artmasıyla, motorun dolma derecesi düşerek, verim düşmektedir. Ancak, dışarıdan emilen hava sıcaklığı ile, silindir sıcaklığı arasında karşılıklı etkileşim söz konusudur. Silindire doldurulan hava soğutmaya yardımcı olmaktadır.

- Günümüz modern motorlarında, soğutma etkinliği arttırılarak soğutma donanımı olabildiğince küçük tutulmaya çalışılmaktadır. Bunu sağlayabilmek için, soğutma suyunun hızlı dolaştırılması yada büyük soğutma yüzeyli hafif metallerden yapılmış radyatörlerin kullanılması gibi önlemlere başvurulmaktadır.
- Motorların soğutulması genel olarak iki yöntemle yapılmaktadır. Bunlar; **hava ile soğutma ve su ile soğutma yöntemleridir.**

## 4.4.1. Motorların Hava ile Soğutulması

- Hava ile soğutma yönteminde, silindir ve silindir kapağındaki fazla ısı enerjisi, direkt hava ile alınmaktadır. Bu yapı elemanlarının ısı iletkenliğinin yüksek olmasını sağlamak için, yapım malzemesi olarak genellikle hafif metal alaşımları kullanılmaktadır. Ayrıca, silindir ve kapağın dış yüzeyleri kanatçıklarla donatılarak, soğutma yüzeyi genişletilmektedir.

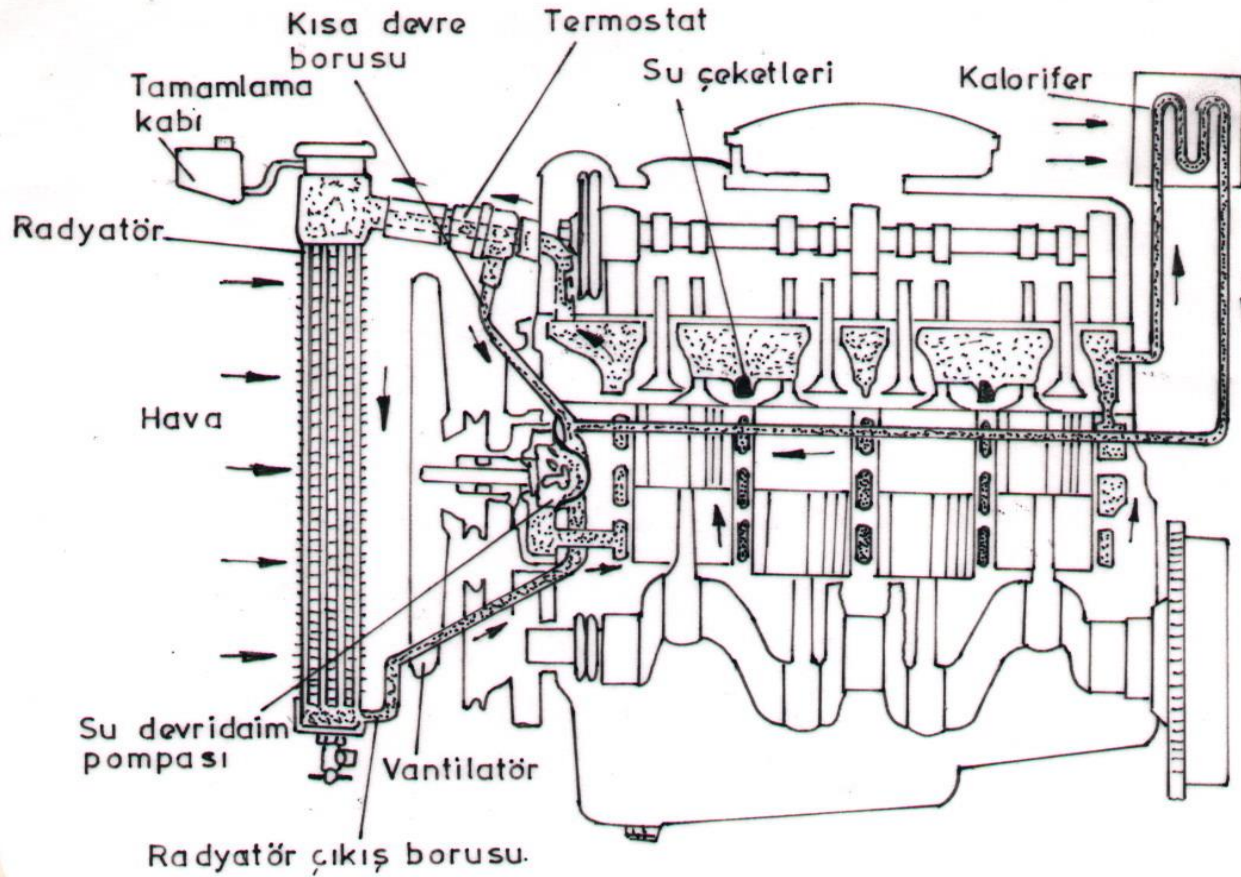




## 4.4.2. Motorların Su ile Soğutulması

- Bu yöntemde esas, motor silindir bloğunu çift duvarlı yaparak, arada soğutma suyunu dolaştırmaktır. Suyun dolaşımı çeşitli yöntemlerle sağlanabilmektedir.
- **Pompa ile devirli soğutma**

Bu yöntem, termosifon yönteminin geliştirilmiş bir biçimidir. Radyatör ile motor arasına konulan küçük kapasiteli bir santrifüj pompa, suyun hızlı bir biçimde devir yapmasını sağlamaktadır. Suyun, motordaki su ceketleri üzerinden enerjiyi alıp radyatöre götürmesi ve soğuyarak motora gelmesi hızlı olduğundan, motora giriş ve çıkış suyu sıcaklıkları farkı 5...7oC gibi küçük değerde kalmaktadır. Böylece, motorda sıcaklık değişmelerinin yaratacağı gerilmeler en az düzeye indirilmiş olmaktadır.



- Şekil 4.15. Pompa ile devirli soğutma

### 4.4.3. Soğutma donanımında hesaplamalar

- Bir termik motorun yakıttan aldığı enerjinin bir kısmı soğutma donanımıyla dışarıya atılmaktadır. Yakıttan alınan toplam enerji,
- $Q_m = N_e \cdot b_e \cdot H_u$  ( 4.14 )
- bağıntısıyla hesaplanabilir. Soğutma donanımıyla dış ortama atılacak enerji ise,
- $Q \cong \varepsilon \cdot Q_m$  ( 4.15 )
- ile bulunur. Hava soğutmalı motorlarda gerekli hava miktarı,
- $L = \frac{Q}{c_{ph} (T_{h2} - T_{h1}) \cdot \gamma_h}$  ( 4.16 )
- eşitliğinden hesaplanır.



- Bu bağıntılarda;
- $Q_m$  : Motorda yakıtın yanmasıyla oluşan ısı enerjisi ( kJ/h ),
- $N_e$  : Motorun anma (effektif) gücü ( kW ),
- $b_e$  : Özgül yakıt tüketimi ( kg/kWh ),
- $H_u$  : Yakıtın ısıl değeri ( kJ/kg ),
- $Q$  : Soğutma donanımıyla transfer edilmesi gereken ısı enerjisi (kJ/h),
- $E$  : Soğutma donanımıyla transfer edilmesi gereken ısı enerjisinin motorda yakıtın yanmasıyla oluşan ısı enerjisine oranı ( $\varepsilon \cong 0,3$  ),
- $L$  : Motor çevresinde dolaşan havanın debisi ( m<sup>3</sup>/h ),
- $c_{ph}$  : Havanın sabit hacimdeki özgül ısısı (  $c_{ph} = 1$  kJ/kg K ),
- $T_{h1}$  : Havanın ilk sıcaklığı ( K ),
- $T_{h2}$  : Havanın son sıcaklığı ( K ),
- $\gamma_h$  : Havanın özgül kütlesi ( kg/m<sup>3</sup> ) dır.

- Su ile soğuyan motorlarda, dış ortama soğutma donanımıyla atılacak enerji, önce suya geçmekte, daha sonra, radyatörde sudan havaya iletilmektedir. Bu nedenle, motordan enerjiyi alacak suyun debisi,

$$W = \frac{Q}{c_s (T_{s1} - T_{s2})} \quad (4.17)$$

- eşitliğiyle hesaplanmaktadır. Burada, hava debisi hesaplanırken 4.16 numaralı bağıntıdan yararlanılmaktadır. Radyatörde ısının sudan havaya iletilmesi, hava soğutmalı motora oranla daha uygun koşullarda olmaktadır. Bu nedenle, su soğutmalı motorlarda ( $T_{h2} - T_{h1}$ ) farkı büyük olacağından, gerekli hava debisi daha küçük çıkmaktadır. Radyatör peteklerinin toplam soğutma alanı,

$$F = \frac{Q}{k (T_{s1} - T_{h1})} \quad (4.18)$$

- bağıntısından bulununmaktadır.

- Bu son iki bağıntıda;
- $W$  : Su debisi ( kg/h ),
- $Q$  : Soğutma yoluyla transfer edilmesi gereken ısı enerjisi (kJ/h),
- $c_s$  : Suyun özgül ısısı (  $\cong 4,19$  kJ/kg K ),
- $T_{s1}$  : Suyun radyatöre geliş sıcaklığı ( K ),
- $T_{s2}$  : Suyun motora gidiş sıcaklığı ( K ),
- $F$  : Radyatör peteklerinin toplam soğutma alanı (  $m^2$  ),
- $k$  : Sudan havaya ısı iletimi sayısı ( kJ/ $m^2$ h K ),
- $T_{h1}$  : Havanın radyatör peteklerine geliş sıcaklığı ( K ) dır.