

**T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ

DİZEL MOTORLARI YAĞLAMA SİSTEMLERİ 525MT0080

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DİZEL MOTORLARINDA YAĞLAMA SİSTEMLERİ.....	3
1.1. Yağlama Sistemi	3
1.1.1. Yağlama Sisteminin Tanımı ve Görevi	4
1.1.2. Yağlama Sistemi Elemanları	5
1.1.3. Karterin Görevi ve Yapısı.....	6
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	10
2. DİZEL MOTORLARINDA KULLANILAN YAĞLARIN VE FİLTRELERİN İNCELENMESİ	10
2.1. Yağlar ve Özellikleri.....	10
2.1.1. Motor Yağlarında Kullanılan Katkı Maddeleri	11
2.1.2. Viskozite.....	11
2.1.3. Viskozite İndeksi	12
2.1.4. Akma Noktası	12
2.1.5. Nötralizasyon Sayısı	12
2.1.6. Oksitlenme Direnci	12
2.1.7. Bozulmaya Karşı Direnci	12
2.1.8. Korozyon Önlemek.....	13
2.1.9. Dağıtma Özelliği.....	13
2.1.10. Sıvanma Özelliği	13
2.1.11. Çok Yüksek Basıncılara Dayanma	13
2.1.12. Köpürmeye Karşı Mukavemeti.....	13
2.2. Yağlama Sisteminde Kullanılan Yağ Filtrelerinin Özellikleri	13
2.3. Yağ Filtre Çeşitleri.....	14
2.3.1. Tek Parçalı Yağ Filtresi.....	14
2.3.2. Elemanı Değiştirilebilen Yağ Filtresi	14
2.3.3. Santrifüjlü Manyetik Yağ Filtreleri	14
UYGULAMA FAALİYETİ	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	19
3. YAĞ POMPASI VE EMNİYET SİSTEMİ	19
3.1. Yağ Pompasının Tanımı ve Görevi.....	19
3.2. Yağ Pompası Çeşitleri.....	20
3.2.1. Dişli Tip Pompalar.....	20
3.2.2. Rotorlu Tip Pompalar	20
3.2.3. Paletli Tip Yağ Pompası	21
3.2.4. Pistonlu Tip Yağ Pompası	21
3.3. Yağ Pompalarının Yapısı	22
3.3.1. Dişli Tip Yağ Pompalarının Yapısı	22
3.3.2. Rotorlu Tip Yağ Pompalarının Kontrolü.....	22
3.4. By-Pass (Emniyet) Valfi	23

3.5. Basınç Ayar Valfi.....	24
UYGULAMA FAALİYETİ	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	31
4. YAĞ SOĞUTUCUSU	31
4.1. Yağ Soğutucusunun Tanımı ve Görevi.....	31
4.1.1. Yağ Soğutucusunun Görevi.....	32
UYGULAMA FAALİYETİ	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-5.....	36
5. YAĞ ÖZELLİKLERİ.....	36
5.1. Yağ Testleri.....	36
5.1.1. Alevlenme Noktası	36
5.1.2. Seyrelme (Yakıt Karışımı).....	38
5.1.3. Madenî Yağlarda Su	39
5.1.4. Yağ Bozucu Nedenler.....	39
5.2. Yağın Akışkanlığı	40
5.2.1. Yağın Viskozitesi	40
5.2. Yağ Analizleri.....	42
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	45
MODÜL DEĞERLENDİRME	46
CEVAP ANAHTARLARI.....	47
KAYNAKÇA	48

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0080
ALAN	Raylı Sistemler Teknolojisi
DAL	Makine
MODÜL	Dizel Motorlarının Yağlama Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	Raylı sistemlerde kullanılan dizel motorlarının yağlama sistemlerinin bakım ve kontrol yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	Dizel Motorları modülünü almış olmak
YETERLİLİK	Raylı sistemlerde kullanılan dizel motorları incelemek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında inceleme ve araştırma tekniklerini kullanarak raylı sistemler dizel motorlarının yağlama sisteminin yapısını öğreneceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Yağlama sisteminin kontrolünü yapabileceksiniz.2. Motor yağının ve yağ filtrelerinin değişimi ve kontrolünü yapabileceksiniz.3. Yağ pompasının ve yağ basıncının kontrolünü yapabileceksiniz.4. Yağ soğutucu kontrolünü yapabileceksiniz.5. Yağ testlerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet) vb, kendi kendinize veya grupta çalışabileceğiniz tüm ortamlar Donanım: Bilgisayar, tepegöz, projeksiyon, konuyla ilgili resim materyal ve dizel motorlarına bağlantı elemanları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Almış olduğunuz bu modülde raylı sistemlerde kullanılan dizel motorlarının yağlama sistemini öğreneceksiniz. Tüm motorların çalışabilmesi için birçok sisteme ihtiyacı vardır. Bu sistemlerden en önemlisi yağlama sistemidir.

Çalışan bütün malzemeler aşınır. Bu aşınmayı en aza indirmek için yağlama sistemleri geliştirilmiştir. Günümüz dizel motorlarında yağlama sistemleri ile aynı oranda yağ teknolojisi de gelişmektedir. Raylı sistemlerde kullanılan dizel motorların malzeme aşınmasını en aza indirip çalışma ömrünü daha fazla uzatabilmek için yağlama sistemlerine daha çok önem verilmektedir.

Bu modülü tamamladıktan sonra motorlarda kullanılan yağları ve yağlama sistemlerini tanıyıp sistemlerin kontrolünü yaparak gerekli bakım ve onarım becerisini kazanacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında dizel motorlarında yağlama sistemlerinin önemini, yapısını ve sistemin çalışmasını inceleyerek tanıyabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan raylı sistemler alanındaki işletmelerde dizel motorlarla ilgili faaliyetleri araştırınız.
- İnternet sitelerinden dizel motorları yağlama sistemini inceleyiniz.
- Araştırma konusunda sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

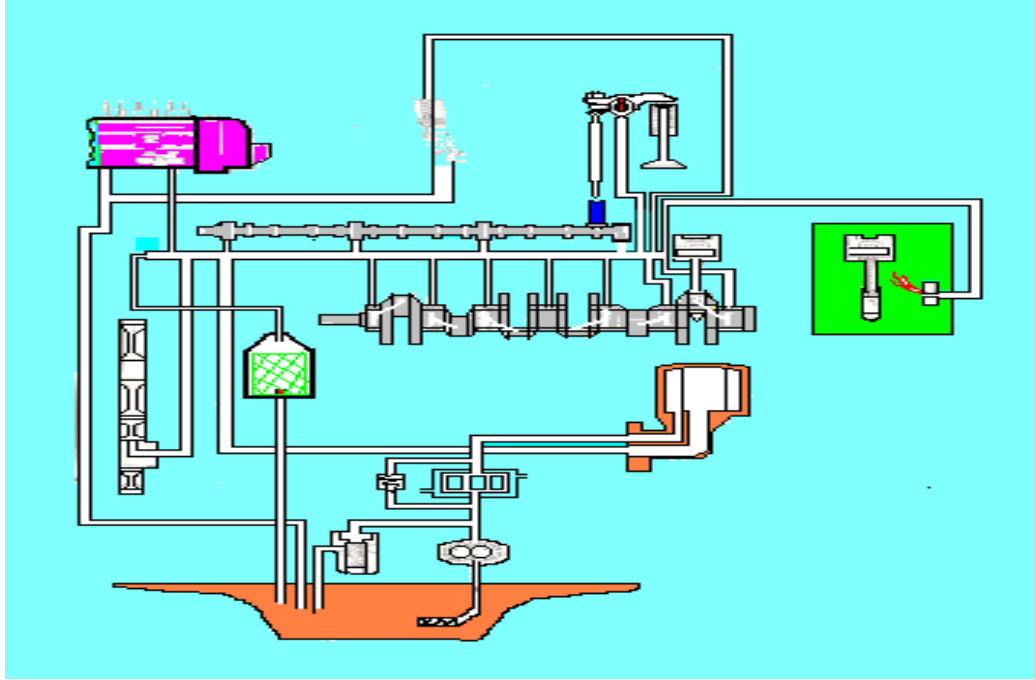
1. DİZEL MOTORLARINDA YAĞLAMA SİSTEMLERİ

1.1. Yağlama Sistemi

Genel olarak iki katı cismi birbirinden ayırmak ve sürtünme gücünü minimuma indirerek hareketin kolaylaşmasını sağlamak için kullanılan maddelere “yağlayıcı” veya “yağ” denir. Bu iki cisim arasındaki maddenin yaptığı iş de yağlamadır.

Makine yağları yağlama işini aşağıda belirtildiği şekilde yapar.

- Sürtünmeyi azaltır.
- Yüzelere asılıp kalarak sürtünen yüzeyler arasında film teşkil eder.



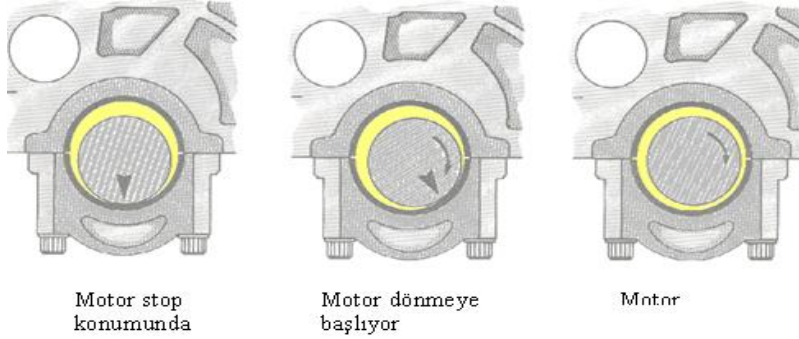
Şekil 1.1: Dizel motorlarda yağlama sistemi şeması

1.1.1. Yağlama Sisteminin Tanımı ve Görevi

Motora en uygun yağlama yağını, motor elemanlarının çalışma şartlarını en iyi bilen motor imalatçısı saptar. Motoru kullanan kişi, motora en uygun yağı kullanmakla ve bunu zamanında değiştirmekle motor için önemli bir bakım görevini yerine getirmiş olur. Böylece motorun uzun ömürlü olmasını sağlar.

- Yağlama sistemi çok önemli olan aşağıdaki dört işi yapmaktadır.
 - Çalışan parçalar arasında ince bir yağ filmi oluşturarak sürtünmeyi önler.
 - Motorun soğumasına yardım eder.
 - Motorun aşınan parçalarını beraberinde sürükleyerek filtreye götürür dolayısı ile motoru temizler.
 - Pistonla silindir arasındaki boşluğu doldurarak sızdırmazlığı sağlar.
- Yağlama sisteminin görevleri
 - Sürtünmeyi azaltmak
 - Madeni teması önlemek
 - Sızdırmazlık (pistonla silindir arasında)
 - Soğutma

- Sürtünmeden doğan fazla ısıyı almak
- Piston soğutma
- Aşınmayı azaltmak
- Korozyonu önlemek
- Yanma sonu artıklarını önlemek ve temizlemek
- Bu hizmetleri görebilmesi için yağın sahip olması gereken özellikler
 - Uygun viskozite - tercihen sabit
 - E.P. özeliği yağ yağlanan yüzeylere iyi yapışmalı ve sınır yağlama şartlarında bu yüzeyleri korumalıdır.
 - Yüksek film mukavemeti, yataklardaki yüksek film basınçlarında kolay yırtılmamalıdır.
 - Motorun parçalarında korozyon yapmamalı bilakis onları korumalıdır.
 - Alçak akma noktası, alçak sıcaklıklarda motor yağ pompası yağı emebilmelidir.
 - Hava, su yakıtla birleştiği zaman çökelek yapmamalıdır.
 - Motor pisliğini temizlemelidir.
 - Motor yağına karışan yabancı maddelerin birleşmesine mani olmalı ve onları dağıtmalıdır.
 - Köpürmemelidir.
 - Emniyetli olmalı zehirli veya patlayıcı olmamalıdır.
 - Ucuz olmalıdır.



Şekil 1.2: Kaymalı yataкта muhtelif safhalar

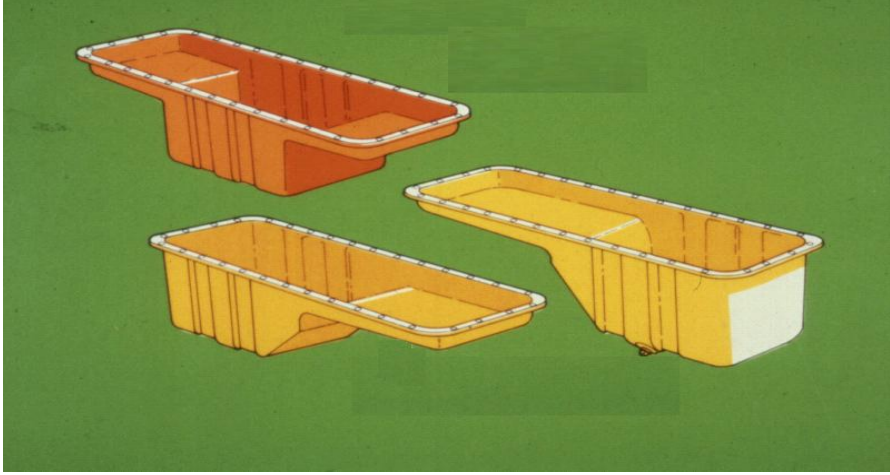
1.1.2. Yağlama Sistemi Elemanları

- Yağ karteri
- Yağ süzgeci
- Yağ pompası
- Yağ soğutucusu
- Yağ filtresi
- Ana yağ kanalı
- Regülatör valfi
- Emniyet valfi
- Isı kontrol valfi

- Krank mili
- Kam mili
- Piston

1.1.3. Karterin Görevi ve Yapısı

Yağ karterlerinin en önemli görevi motor içinde bulunan yağa depoluk ederek soğumasını ve içindeki yabancı maddeleri dibe çöktürerek sisteme vermemektir. Yapısı küçük hacimli motorlarda alüminyum veya pres saç malzemedен yapılırken büyük motorlarda dökme demirden yapılır. Genelde yağın çalkalanmasını önlemek için ara bölme konmuştur. Eskimiş yağın boşaltılabilmesi için alt kısmına yağ boşaltma tabası konulmuş, havalandırma için de karter havalandırma konulmuştur.



Şekil: 1.3: Yağ karteri örnekleri

UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak yağlama sisteminin kontrol ve bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ sistem borularının araç üzeri kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yapılan kontrolleri not alıp katalog değerleri ile karşılaştırınız.➤ El ve göz ile kontrol ediniz.➤ Aksaklığı tespit edip yetkiliye bildiriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ sistem boru flaşlarının ve kelepçelerinin bağlantı kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ El ve göz ile kontrol ediniz.➤ Aksaklığı tespit edip yetkiliye bildiriniz.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ Kataloga bakınız.➤ El ve göz ile kontrol ediniz.➤ Aksaklığı tespit edip yetkiliye bildiriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Karterin temizlik ve tortu kontrolünü yapınız.➤ Motor yan kapaklarını açınız.➤ Kartel muhafazasını sökünüz.➤ El ve göz ile kontrol ediniz.➤ Uygun çözücü sıvı kullanarak karteri temizleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ İş güvenliği ve işçi sağlığı kurallarına uyunuz.➤ Kataloğa bakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kartel kapaklarının conta kontrolünü yapınız.➤ El ve göz ile kontrol ediniz.➤ Motor yan kapaklarını açınız.➤ Aksaklığı tespit edip yetkiliye bildiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ Yapılan kontrolleri not alıp katalog değerleri ile karşılaştırınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yağ sistem borularının araç üzeri kontrolünü yaptınız mı?		
2. Yağ sistem boru flaşlarının ve kelepçelerinin bağlantı kontrolünü yaptınız mı?		
3. Karterin temizlik ve tortu kontrolünü yaptınız mı?		
4. Karter kapaklarının conta kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yağlama sisteminin görevi değildir?
 - A) Kaymayı sağlamak
 - B) Soğutmayı sağlamak
 - C) Yanmayı kolaylaştırma
 - D) Yağı temizlemek
2. Yağlama sisteminin elemanı hangisidir?
 - A) Yağ pompası
 - B) Römork
 - C) Enjektör
 - D) Termostat
3. Aşağıdakilerden hangisi yağlama sisteminin özelliğidir?
 - A) Çalışmayı kolaylaştırma
 - B) Sürtünmeyi azaltmak
 - C) Havalandırma yapmak
 - D) Motoru durdurma
4. Pistonla silindir arasına dolarak sızdırmazlığı ne sağlar?
 - A) Mazot
 - B) Hava
 - C) Yağ
 - D) Su
5. Aşağıdakilerden hangisi karterin görevi değildir?
 - A) Yağa depoluk etmek
 - B) Yağı soğutmak
 - C) Yağın çalkalanmasını önlemek
 - D) Yağla suyu karıştırmak

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında dizel motorlarda kullanılan yağları ve yağ filtrelerini inceleyerek tanıyabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan raylı sistemlerde kullanılan dizel motorlarda kullanılan yağları ve filtreleri araştırınız.
- İnternet sitelerinden motor yağlarını ve filtrelerini inceleyiniz.
- Araştırma konusunda sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

2. DİZEL MOTORLARINDA KULLANILAN YAĞLARIN VE FİLTRELERİN İNCELENMESİ

2.1. Yağlar ve Özellikleri

Motor yağları, petrolden arıtım yolu ile elde edilir. Baz ve sentetik olarak elde edilen yağın içine belli şartnamelere göre çeşitli katkı maddeleri eklenip harmanlandıktan sonra kullanıma sunulur. Katkı maddelerinin yağa kattığı özellikler aşağıda belirtilmiştir.

Motor yağının, düşük sıcaklıklarda çok fazla kalınlaşmasını önleyerek soğuk havalarda motorun kolay çalışmasını sağlar.

Motor yağının yüksek sıcaklıklarda yağlama özelliğinin kaybolmamasını sağlar. Böylece piston, sekman, supap gibi çok sıcak çalışan parçalar üzerinde oluşan artık maddeler (kurum, yağlı kurum) en aza iner.

İş zamanında yanma sonucu oluşan su, kül, karbon ve diğer kimyasal maddelerin yağın içinde asit meydana getirmesini önleyerek motor parçalarının uzun ömürlü olmasını sağlar.

Motor yağının köpürmesini önleyerek yağlamanın kalitesini iyileştirir.

2.1.1. Motor Yağlarında Kullanılan Katkı Maddeleri

➤ **Düşük sıcaklık deterjanları**

Kurum ve diğer yağ içinde oldukça küçük parçacıklar hâlinde dağıtır ve çamur oluşumu ile ağıl filtresine takılmasını önler.

➤ **Yüksek sıcaklık deterjanları**

Sekman bölgesinde kurum oluşumunu en aza indirerek sekman sıkışmasını önler.

➤ **Oksidasyon önleyici**

Yağın oksidasyonunu önler, çamur oluşumunu önleyerek viskozite artışını geciktirir.

➤ **Alkalin önleyici**

Asidi nötralize eder, metale asit etkisini önler.

➤ **Aşırı basınç katıkları**

Motor yüzeyinde film oluşturarak aşınmayı ve çizilmeyi önler.

➤ **Pas önleyici**

Film oluşturarak metal yüzeyini korur ve asidi nötralize eder.

➤ **Viskozite geliştirici**

Sıcaklık değişimine göre ağıl kalınlığının değişmesini en aza indirir ve yakıt tasarrufu sağlar.

➤ **Akma noktası düşürücüsü**

Düşük sıcaklıklarda yağın akıcılığını artırır.

➤ **Köpük önleyici**

Köpük oluşumunu azaltır.

Yağların yukarıda saydığımız görevleri yerine getirebilmesi için bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler şunlardır:

2.1.2. Viskozite

Viskozite, yağların akmaya karşı gösterdiği direnci ifade eder. Yakıtlar konusunda gördüğümüz gibi viskozite, viskozimetre ile ölçülür. Yağların viskoziteleri ısı ile değiştiğinden, genellikle motorlarda kısım ince (viskozitesi düşük), yazın ise kalın (viskozitesi yüksek) yağ kullanılır.

2.1.3. Viskozite İndeksi

Bir yağın sıcak veya soğuk etkisi ile kalınlığını muhafaza edebilme kabiliyetidir. Yağlar ısınınca inceler, soğuyunca kalınlaşır. Bazı yağlar sıcaklıklarının biraz artması ile aniden inceldikleri veya kalınlaştıkları hâlde, bazı yağlar viskozitelerini pek çabuk değiştirmez. Buna göre yağlar;

- Düşük viskozite indeksli
- Orta viskozite indeksli
- Yüksek viskozite indeksli
- Multigrade (çok dereceli) olarak gruplara ayrılır.

Motorlarda kullanılan yağların değişik sıcaklıklarda özelliklerini bozmadan çalışabilmesi için viskozite indekslerinin yüksek olması gerekir.

2.1.4. Akma Noktası

Yağın tam akabileceği sıcaklığa, o yağın akma noktası denir. Motorlarda akma noktası düşük olan yağlara gereksinme vardır. Çünkü akma noktası yüksek yağlarla motorun soğuk havalarda ilk çalıştırılmasında yağın bütün sisteme dağılması ve motorun ilk harekete geçmesi güçleşir.

2.1.5. Nötralizasyon Sayısı

Damıtma sonunda elde edilen yağda bulunan asitler iyice temizlenmezse metallerde aşınmaya neden olur. Yağın içindeki asitler nötralizasyon testi ile kontrol edilir. Bir gram yağda bulunan asiti nötralizasyon yapmak için miligram olarak kullanılan potasyum hidroksit (KOH) miktarına, nötralizasyon sayısı denir.

2.1.6. Oksitlenme Direnci

Havadaki oksijenle temas eden yağ, bilhassa yüksek sıcaklıklarda oksitlenerek bozulur. Oksitlenen yağda bazı yağ asitleri oluşur ki bunlar yataklarda ve diğer yüzeylerde korozyona neden olur. Yağın kalınlığı artar ve dibinde çamurumsu bir tabaka birikir. Yağ, görevini yapamayacak duruma gelir. Yağın oksitlenmesini önlemek için yağa oksidasyon önleyici katıklar konur. Bu katıklar yağa kansan oksijenle kendileri birleşerek yağın oksitlenmesine engel olur.

2.1.7. Bozulmaya Karşı Direnci

Bazı madenler (örneğin bakır), yağda erimek suretiyle yağın ömrünü kısaltır. Yağ içinde milyonda bir oranında erimiş olan bakır, yağın ömrünü yarıya indirir. Bu nedenle bu duruma engel olan bazı katıklar yağa ilave edilir.

2.1.8. Korozyon Önlemek

Oksitlenme sonucunda oluşan yağ asitlerinin madenlere etkisini ortadan kaldırmak için yağ asitlerini nötrleştiren madde katılır ya da metal yüzeyine nötrleştiren maddeler sürülür.

2.1.9. Dağıtma Özelliği

İçten yanmalı motorlarda oluşan karbon zerrelere, yağ içine konan özel bir katkıla sarılır ve birbiriyle birleşerek büyük parçalar oluşturamaz. Yağ içinde ince zerreler durumunda kalır. Dolayısı ile yağ kanallarının tıkanması, silindir gömleği ve yatakların çizilmesi gibi istenmeyen olaylar önlenir.

2.1.10. Sıvanma Özelliği

Parçalar üzerine sıvanan (yapışan) yağın, orayı terk etmemesi istenir. Yani yağ, metal yüzeylere tutunabilmelidir. Bu da madenî yağlara şahmi yağ adı verilen hayvani yağla karıştırmakla elde edilir.

2.1.11. Çok Yüksek Basınçlara Dayanma

Aşırı basınçlarda çalışan parçalar arasındaki yağ filminin koparak yerini terk etmemesi için yağın içine bazı katıklar konur. Madenî yağ içine ilave edilen klor (Cl), kükürt (S), fosfor (P) ve kurşun (Pb) gibi katıklar bu işi görür. Bu katıklar birbirine sürtünen yüzeylerde gayet sert, elastiki ve ince bir alaşım tabakası oluşturur. Bu tip yağlara E.P. (Extreme Pressure) tipi yağlar denir.

2.1.12. Köpürmeye Karşı Mukavemeti

Motorun çalışması esnasında yağın çalkalanarak köpürmesini önlemek için yağa bazı katıklar ilave edilir. Çünkü köpüren yağ, hem karter havalandırmadan taşarak eksilir. içinde fazla hava bulunduğundan motor parçalarını yağlamağa yeterli değildir.

2.2. Yağlama Sisteminde Kullanılan Yağ Filtrelerinin Özellikleri

Yağ filtresi, içinden geçen yağın mekanik kirlere (aşındı artıkları, toz, kurun) ve yanma artıklarından temizler. Ayrıca yağın daha iyi soğumasını sağlar. Filtre yağ, akış devresine bağlanmasına göre üç gruba ayrılır.

- Yan akış filtresi
- Yardımcı akış filtresi
- Ana akış, yan akış filtresi



Resim 2.1: Dizel motor yağ filtresi

2.3. Yağ Filtre Çeşitleri

2.3.1. Tek Parçalı Yağ Filtresi

Bu tip filtreler, bir kez kullanılır ömrü dolduğunda atılarak yerine yenisi takılır.

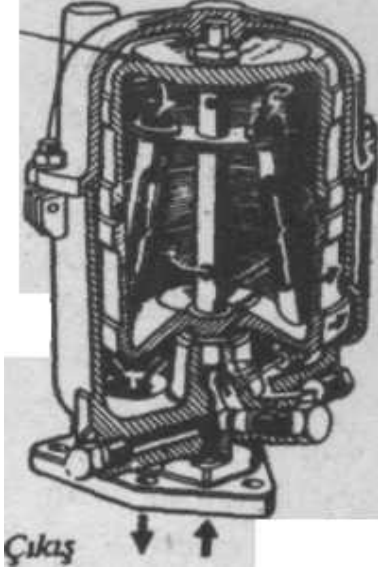
2.3.2. Elemanı Değiştirilebilen Yağ Filtresi

Bu tip filtrenin, ömrü dolduğu zaman yalnızca filtre elemanı değiştirilir.

2.3.3. Santrifüjlü Manyetik Yağ Filtreleri

Bu tip filtreler, büyük motorlarda normal yağ filtresi ile birlikte kullanılır. Santrifüjlü manyetik filtrelerde rotor adı verdiğimiz bir parça gövde içinde yer alır. Yağ pompasından gelen basınçlı yağ, rotor içinde bulunan orta boru üzerindeki deliklerden fışkırır. Fışkıran yağ, rotorun denmesini ve yağın şemsiye şeklinde rotorun manyetik yan yüzeyine çarpmasını sağlar.

Yağın içindeki metal talaşlar manyetik yüzeye yapışır. Yağ, metal talaşlardan temizlendikten sonra filtre altından alınarak normal filtreye süzülme üzere gönderilir.



Şekil 2.3: Santrifüjlü manyetik yağ filtresi



Resim 2.2: Santrifüjlü yağ filtresi

UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak motor yağının kontrolü ve değiştirmesini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ seviyesinin kontrolünü yapınız.➤ Motoru durdurunuz.➤ Yağ seviye çubuğunu çekiniz.➤ Çubuk üzerinde yağ seviyesini ve yağı görüntüsünü kontrol ediniz.➤ Eksik ise yağ ilavesi yapınız.➤ Yağın görüntüsü bozuk ise yağ analizi uygulayıp sonucuna göre hareket ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ Kataloğa bakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Karter ve çelik yağ filtrelerini temizleyiniz.➤ Motoru durdurunuz.➤ Pompa tarafı karter gözetleme kapağını açınız.➤ Filtreyi sökünüz. Elemanlarını ayırınız ve kontrol ediniz.➤ Uygun olmayanları değiştiriniz.➤ Uygun bir çözücüyle temizleyiniz.➤ Filtreyi toplayıp takınız.➤ Motoru çalıştırıp basınç ve sızdırmazlık kontrol yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Yaptığınız kontrolleri not alınız.➤ Kataloğa bakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ filtrelerini değiştiriniz.➤ Motoru durdurunuz.➤ Filtreleri sökünüz.➤ Değiştirilmesi gerekenleri gerekenlerin yerine yenilerini takınız.➤ Elemanlı olanları kontrol edip temizleyip yerine takınız.➤ Motoru çalıştırıp basınç ve sızdırmazlık kontrol yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Uygun araç, gereç ve donanımları kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ ikmali yapınız.➤ Motoru durdurunuz.➤ Karterdeki motor yağını boşaltınız.➤ Karteri temizleyip kontrol ediniz.➤ Katalog değerlerine göre yağı doldurunuz.➤ Yağ seviye çubuğuyla kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Uygun araç, gereç ve donanımları kullanınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yağ seviyesinin kontrolünü yaptınız mı?		
2. Karter ve çelik yağ filtrelerini temizlediniz mi?		
3. Yağ filtresini değiştirme işlemi yaptınız mı?		
4. Yağ ikmali yapmak işlemi yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Motorlarda kullanılan yağlar neden elde edilir?
A) Bitkilerden
B) Petrolden
C) Hayvanlardan
D) Ağaçlardan
2. Aşağıdakilerden hangisi yağlara katılan katkı maddelerinden biri değildir?
A) Deterjan özelliği
B) Vizkoziteyi koruma özelliği
C) Soğuma özelliği
D) Köpürmeyi önleyici özellik
3. Vizkozite özelliği nedir?
A) Akıcılık
B) Durgunluk
C) Isınma
D) Sıvılara akmaya karşı gösterdiği direnç
4. Yağ filtresinin görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Motor yağını temizlemek
B) Suyu temizlemek
C) Havayı temizlemek
D) Motoru temizlemek
5. Aşağıdakilerden hangisi filtre yağ akış devresine bağlanmasına göre filtrelerden değildir?
A) Yan akış filtresi
B) Tam akışlı
C) Yardımcı akış filtresi
D) Ana akışlı filtresi

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında raylı sistemlerde kullanılan dizel motorları yağ pompasını inceleyerek tanıyabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde raylı sistemlerdeki işletme sistemlerini araştırınız.
- İnternet sitelerinden dizel motorların yağlama sistemleri ve yağ pompalarının çalışanların görev tanımlarını inceleyiniz.
- Araştırma konularında sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölye ve sınıfta tartışınız.

3. YAĞ POMPASI VE EMNİYET SİSTEMİ

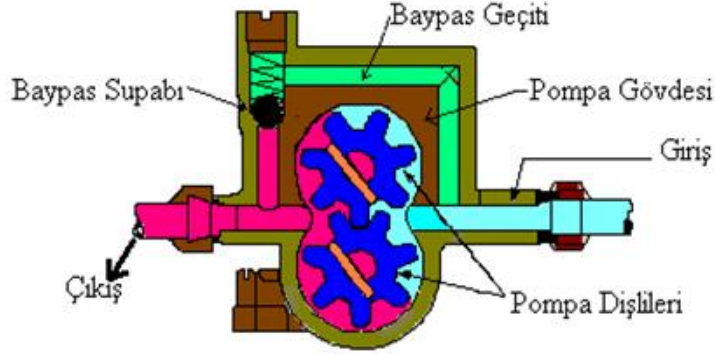
3.1. Yağ Pompasının Tanımı ve Görevi

Yağ pompası, yağı karterden emerek belirli basınç altında yağ filtresine ve ana kanallara basar. Yağ basıncının ayarlanması, pompa gövdesi içindeki bir üst basınç ayarlama valf ile sağlanır. Yağ pompası, bazı motorlarda krank milinden bazılarında ise eksantrik milinden ve triger kayışından hareket alır. Dişli ve trokoid (kendi ekseninde dönen) pompalar en çok kullanılan yağ pompası çeşitlerindedir.

3.2. Yağ Pompası Çeşitleri

3.2.1. Dişli Tip Pompalar

Dişli tip yağ pompalarında tahrik eden ve edilen olmak üzere iki dişli bir arada dönerek yağın emilmesi ve basılması sağlar. Her iki dişli de pompa muhafazasının içinde bulunur. Pompa çalıştığı zaman bu iki dişli birbirini kavramış şekilde ve oklarla görüldüğü gibi aksi yönde döner. Bu dönüş sırasında dişler arasında kalan boşluk, bir çeşit kepçe görevi görür. Yağ, pompadaki giriş kanalından emilerek dişlilerin dış çevreleri boyunca gövde içinde taşınır ve çıkış kanalına basınçlı olarak iletilir. Buradan da motorun ana yağ kanalına gönderilir. Şekilde görüldüğü gibi dişliler çok iyi kavramış olduğundan ve dişlilerin bulunduğu muhafaza ancak dişlilerin dönebileceği kadar az bir toleransla yapılmış olduğundan yağ ters yönde geri dönemez.



Şekil 3.1: Dişli tip yağ pompasının çalışması

3.2.2. Rotorlu Tip Pompalar

Bu pompalarda dişli yerine bir iç rotor bir de 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. Şekil 3.3'te rotorlu tip bir pompa görülmüyor.



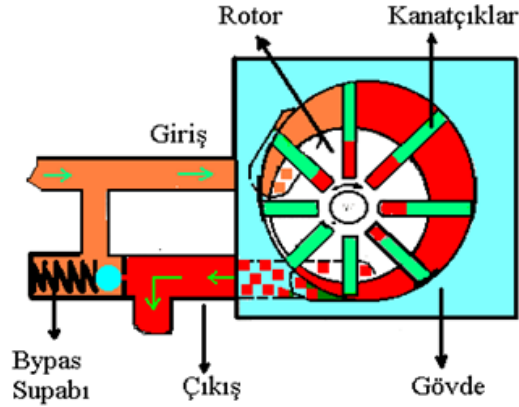
Şekil 3.2: Rotorlu tip dişli pompası

Pompa hareket mili döndüğü sırada iç rotor, dış rotorun pompa gövdesi içinde dönmesini sağlar. Birbiri içinde dönen bu iki rotor, bir çeşit yağ kepçesi gibi yağı pompanın giriş kanalından alarak çıkış kanalına gönderir. Pompadaki her iki rotor, gayet hassas olarak alıştırmış olduğundan sıkıştırma sırasında yağ geriye kaçmaz.

3.2.3. Paletli Tip Yağ Pompası

Bu pompalarda merkezden kaçık olan bir rotor vardır. Bu rotor, pompa paletlerine eksantrik bir hareket sağlayacak şekilde döndüğünde paletler açılıp kapanarak yağı giriş kanalından alıp çıkış kanalına gönderir. Rotordaki yarık içine 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 hâlinindedir. Rotorun gövde yüzeyleri arasında oluşan iki bölmenin hacmi devamlı değişir. Bu durumda hacmi büyüyen bölmede emme; hacmi küçülen bölmede ise basınç meydana gelir. Bu pompalar, dişli tip pompalara göre daha yüksek basınç sağlar.



Şekil 3.3: Paletli tip yağ pompası

3.2.4. Pistonlu Tip Yağ Pompası

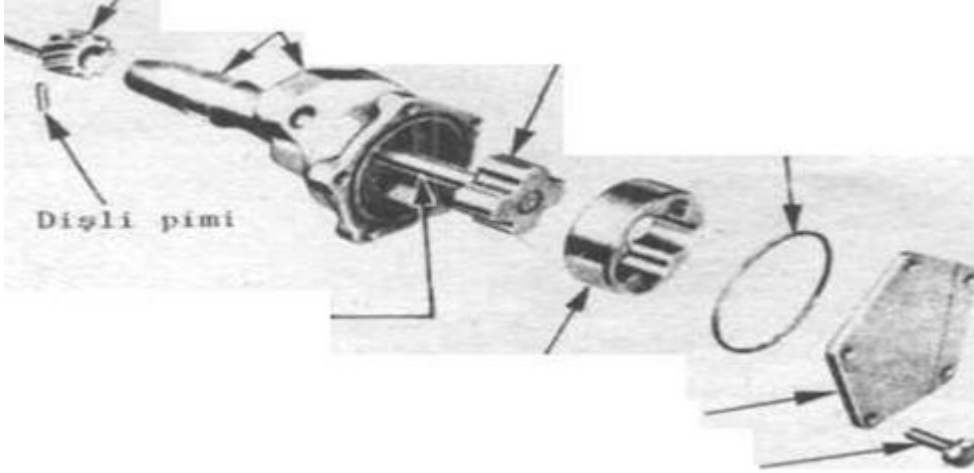
Bu tip yağ pompalarında yağ, bir kama tarafından çalıştırılan piston vasıtası ile pompaya çekilir. Pistonun giriş ve çıkış yerlerindeki kontrol supapları yağın akış durumunu ve yönünü düzenler. Piston kam ile devamlı temasını sağlamak için bir yay kullanılır. Pompanın pompalayacağı yağın miktarı piston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

3.3. Yağ Pompalarının Yapısı

Hareketli motor parçalarının görevlerini tam yapabilmeleri için iyi bir şekilde yağlanması gerekir. Uyum, yağlama donanımının ve yağ pompalarının kusursuz çalışmasına bağlıdır.

3.3.1. Dişli Tip Yağ Pompalarının Yapısı

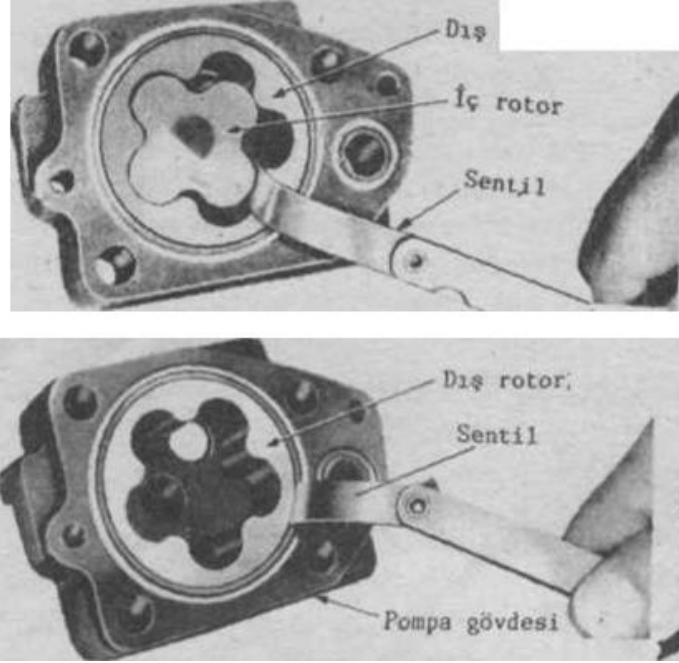
Pompa sökülüp iyice temizlendikten sonra fabrikasının verdiği değerler esas alınarak gerekli kontrolleri yapılır. Pompaya ait bilinen değerler yoksa ortalama olarak pompa dişlileri arasındaki boşluk, 0,05- 0,15 mm (0,002" - 0,006")'den fazla ise dönen dişli mili 0,05 mm (0,002")'den fazla aşınmış ise mil ve dişliler değiştirilir. Pompa gövdesi çatlak, kırık veya yeni dişliler takıldığında pompa gövdesi ile dişliler arasında 0,08- 0,10 mm (0,020")'den fazla boşluk varsa pompa komple değiştirilir. Pompa, hareket alma mili ile pompa gövdesi arasında, 0,15 mm (0,006")'den fazla boşluk varsa pompa gövdesi komple değiştirilir. Pompa mili aksel gezentisi kontrol edilir. Bu gezenti, 0,15 mm (0,006")'den fazla ise dişli çıkarılarak ayarlanır veya değiştirilir.



Şekil 3.4: Dişli tip yağ pompasının kontrolü

3.3.2. Rotorlu Tip Yağ Pompalarının Kontrolü

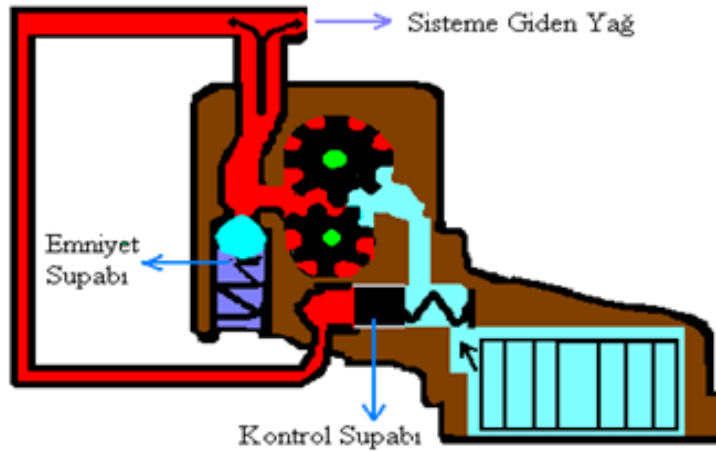
Rotorlu tip yağ pompası sökülür. Parçalar temizleme sıvısı ile iyice temizlenip basınçlı hava ile kurulanır. Temizlenen parçalar, şekilde görüldüğü gibi sıra ile kontrol edilir. Ölçme kontrol sırasında katalog değerleri esas alınır. Katalog değeri yoksa aşağıda gösterilen ortalama değerlerle kontrol edilir. Ortalama değerden daha fazla ölçü farkı görülürse pompa tamamen değiştirilir. Aksel gezenti hatalı ise ayarlanabilir.



Şekil 3.5: Rotorlu tip yağ pompasının kontrolü

3.4. By-Pass (Emniyet) Valfi

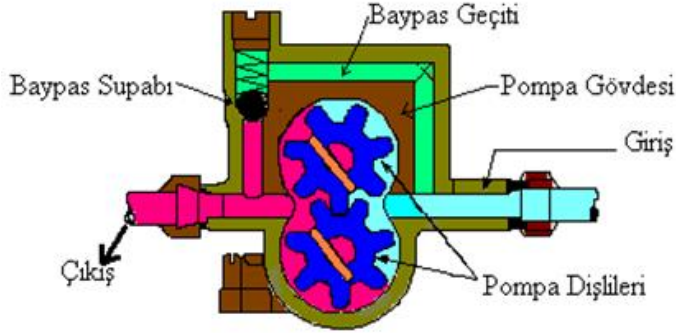
Yağ pompası, motor parçalarının yağlanması için gerekenden daha çok miktarda yağ emebilir. Bu nedenle motor devri yükseldikçe motor yağ basıncının yükselmemesi için ana yağ donanımının herhangi bir yerine basınç ayar (by-pas) supabı yerleştirilir.



Şekil 3.6: Yağlama sistemi

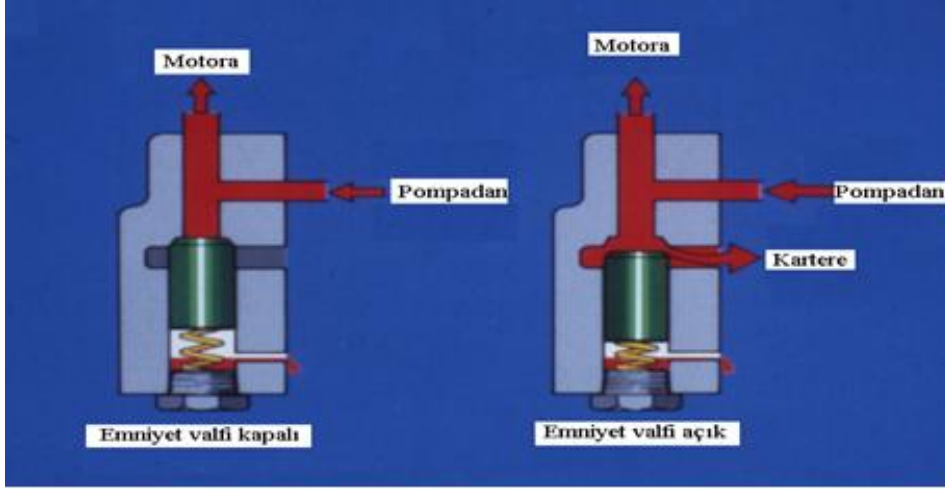
3.5. Basınç Ayar Valfi

Yağ basıncı ayar supapları üst karterde yağ kanalı üzerinde bulunabileceği gibi doğrudan doğruya yağ pompasının üzerine de yerleştirilir. Basınç ayar supapları (by-pass), normalden yüksek basınç oluştuğu zaman yağın kısa devre yaparak yataklara gitmeden önce bir miktarının kartere geri dönmesini sağlar. Bu nedenle bu supaplara kısa devre supabı da denir. Her basınçlı yağlama sisteminde, mutlaka basınç ayar supabı bulunur. Basınç ayar supabı bulunmadığı durumlarda motor yüksek devirlerde çalıştırılırken yağın basıncı çok yükselir. Bu durumda yüksek basınç etkisi ile silindir yüzeyine fazla miktarlarda sıçrayan yağları, yağ sekmanları sıyıramaz. Basınç ayar supapları, her motor için fabrikasınca belirlenmiş basınçlara göre bir yayla kontrol edilen bilye veya plancır çalıştırarak kısa devre kanalını açar. Bu supap mekanizması bir bilye, yay ve bir ayar vidasından oluşur. Supabın giriş kanalı, pompanın çıkış kanalı ile yani yağ basıncı olan tarafı ile irtibatlıdır. Pompanın çıkış kanalına pompalandığı yağın basıncı artınca basınç ayar supabı yayının basıncını yenerek yağı sıkıştırır. Böylece bilye supap yuvasından ayrılınca yağın bir kısmı emiş kanalına geri döner ve pompanın pompaladığı yağın basıncı azalır. Yağlama donanımında yağ basıncının çok yükselmesini önlemek için basınç ayar supabı daima açık durumda olmalıdır. Genellikle bir müddet çalıştıktan sonra yağın içinde bulunan karbon zerreleri veya çamurlaşmış artıklar etkisiyle basınç ayar supabının çalışması aksar. Bu aksama iki şekilde belli olur. Birincisi supap açılmayacak şekilde sıkışır ve yağ basıncının çok yükselmesine neden olur. İkincisi açık durumda kalır, dolayısıyla yağ sızdırır ve yağ basıncı yükselmez. Bu durumda yataklar yeterli miktarda yağla beslenmediği için kısa zamanda arızalanır.



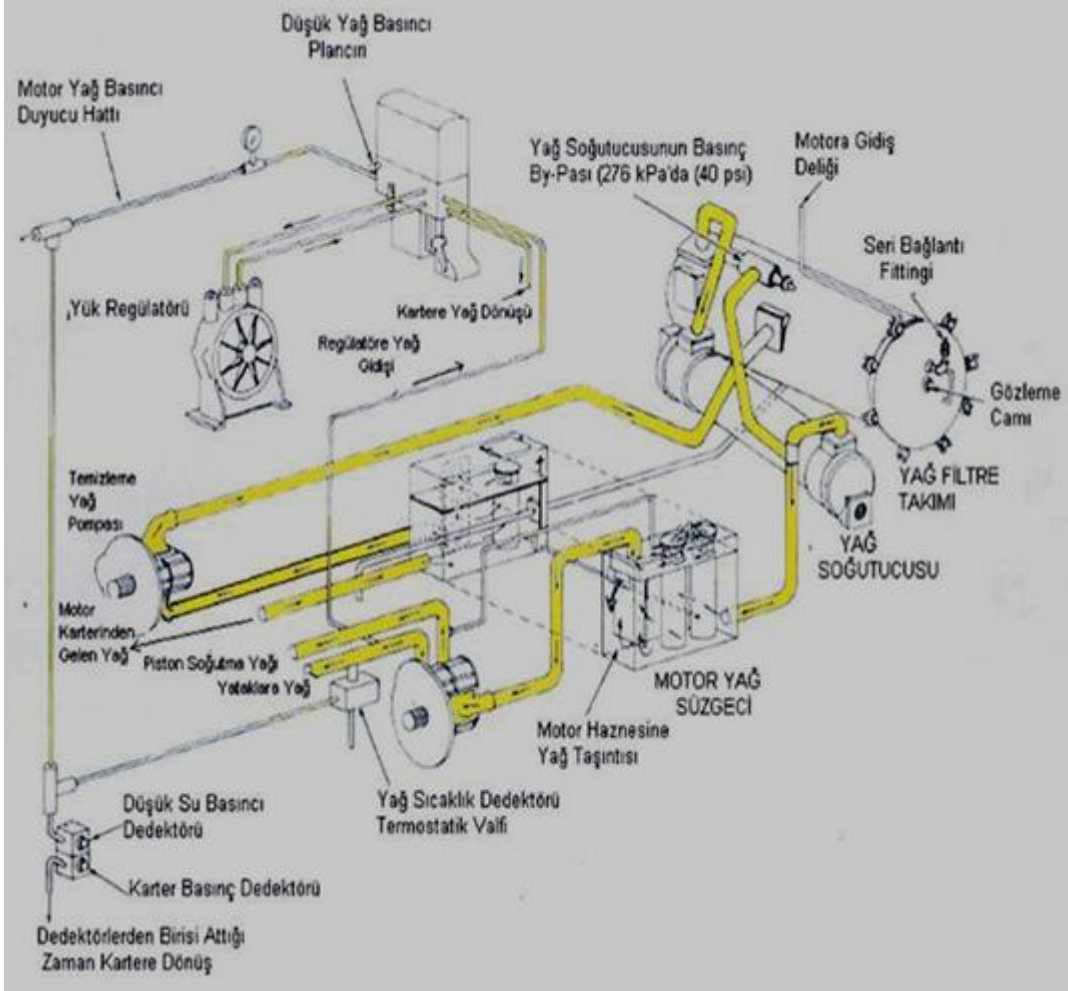
Şekil 5.2: Yağ pompası üzerinde By- Pass valfi

Bu sistemde motor hızı veya yağ basıncı düşük olduğu zamanlar basınç ayar supabının yayının yaptığı basınç nedeniyle yağ basınç ayar supabı kapalıdır. Şekilde görüldüğü gibi yağ filtreden geçmez. Şimdi basınç ayar supabının şematik görünüşlerine göre bu devrenin çalışmasını inceleyelim. Motor hızı düşük olduğu zaman pompanın yağ basıncı düşüktür ve plancır kapalıdır (Şekil 5.3). Bu nedenle yağ filtreden geçemez. Doğrudan doğruya ana yağ kanalına gider.



Şekil 5.3: Emniyet valfinin çalışması

Orta hızlarda yağ basıncı biraz artacağı için Şekil 5.3'te görüldüğü gibi plancır yuvasından hareket eder ve filtreden geçen yağ kartere akmaya başlar. Motor hızı artınca (ortalama 45-50 km) yağ basına $2,8 - 3 \text{ km/cm}^2$ olur (40-45 libre/ inç). Bu durumda, basınç ayar supabını geriye doğru ittirir. İtme sonucu Şekil 5.3'te görüldüğü gibi basınç ayar supabı kısa devre yapmaya başlar. Böylece yağ basıncı istenilen düzeyde kalır. Kısa devreli dolaşım sisteminde motoru uzun zaman rölanti durumunda çalıştırmak sakıncalıdır. Çünkü yağ filtreden geçmez. Şekillere bakılacak olursa basınç ayar supabının gövdesi üzerinde yağ boşaltma deliklerinin olduğu görülür. Bu deliklerin görevi, supaptan sızarak arka tarafa yağ geçecek olursa basınç ayar supabı sıkışır. İşte bu delikler yağı boşaltarak ayar supabı plancırının sıkışmasını önler. Basınç ayar supabı olarak sıkışır, yağlama donanımı hasara uğrar.



Şekil 5.4: Yağlama sistemi devresi şeması

UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak yağ filtrelerinin ve yağ pompasının bakımını ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ pompasının araç üzeri kontrolünü yapınız.➤ El göz kulak ile kontrol yapınız.➤ Pompa gövdesi ve tespit yerleri ile bağlantılar üzerinde kaçak kontrolü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun araç gereç ve donanımları kullanınız.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Kataloğuna bakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ pompa basıncının kontrolünü yapınız.➤ Motor giriş ve çıkış uçlarına manometre bağlayınız.➤ Basınç kontrolü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun araç gereç ve donanımları kullanınız.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Kataloğuna bakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ basınç ayar valfini kontrol ediniz.➤ Valf çıkışına manometre takınız.➤ Motoru çalıştırınız.➤ Basınç değerini okuyunuz.➤ Katalog değeriyle karşılaştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun araç gereç ve donanımları kullanınız.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Kataloğuna bakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ By-Pass valfini kontrol ediniz➤ Valf çıkışına manometre takınız.➤ Motoru çalıştırınız.➤ Basınç değerini okuyunuz.➤ Katalog değeriyle karşılaştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun araç gereç ve donanımları kullanınız.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Kataloğuna bakınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yağ pompasının araç üzerinde kontrolü yaptınız mı?		
2. Yağ basınç ayar valfini kontrol ettiniz mi?		
3. Yağ by-pass valfini kontrol ettiniz mi?		
4. Yağ pompasının basınç kontrol işlemini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yağ pompasının görevi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Yağı süzmek
 - B) Yağı depolamak
 - C) Yağı basmak
 - D) Yağı soğutmak
2. Aşağıdakilerden hangisi yağ pompası çeşitlerinden birisi değildir?
 - A) Dişli tip yağ pompası
 - B) Paletli tip yağ pompası
 - C) Rotorlu tip yağ pompası
 - D) Yağ basınç valfi
3. Dişli tip yağ pompalarının parçalarından aşağıdakilerden hangisi değildir?
 - A) Yağ filtresi
 - B) Döndüren dişli
 - C) Dönene dişli
 - D) Ana gövde
4. Rotorlu tip yağ pompalarının parçalarından aşağıdakilerden hangisi değildir?
 - A) İç rotor
 - B) Döndüren dişli
 - C) Dış rotor
 - D) Ana gövde
5. Paletli tip yağ pompalarının parçalarından aşağıdakilerden hangisi değildir?
 - A) Rotor
 - B) Kanatçık
 - C) Dış rotor
 - D) Ana gövde
6. By-pass valfi sistemin neresindedir?
 - A) Ana yağ kanalında
 - B) Yağ pompasında
 - C) Yağ filtresinde
 - D) Yağ süzgecinde

7. By-pass valfi nasıl çalışır?
A) Basınçla
B) Elektrikle
C) Mekanik kumanda ile
D) Hava ile
8. Yağ basınç ayar valfinin görevi nedir?
A) Yağ basıncının yüksek olduğunda devreye girmek
B) Yağı temizlemek
C) Yağ basıncının düşük olduğunda devreye girmek
D) Yağın basıncını artırmak
9. By-pass valfi görevi nedir?
A) Yağ basıncının yüksek olduğunda devreye girmek
B) Yağı temizlemek
C) Yağ basıncının düşük olduğunda devreye girmek
D) Yağın basıncını artırmak

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bu faaliyet sonunda yağ soğutucusunu inceleyerek tanıyabileceksiniz.

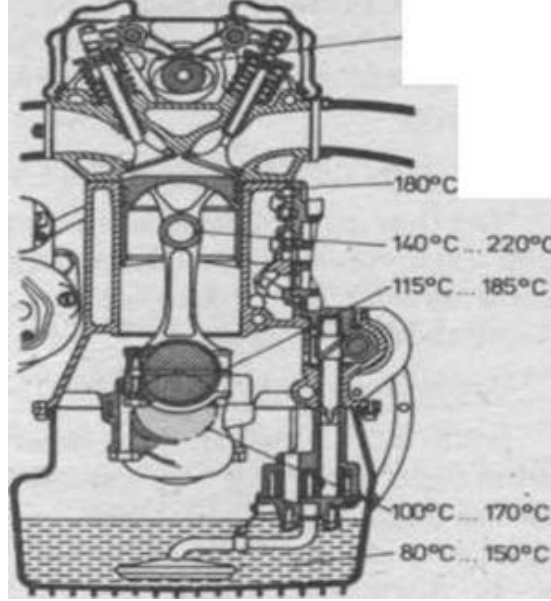
ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan dizel motorlarında yağ soğutma sistemlerini araştırınız.
- İnternet sitesinden dizel motorlarında yağ soğutma sistemlerini inceleyiniz.
- Araştırma konusunda sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

4. YAĞ SOĞUTUCUSU

4.1. Yağ Soğutucusunun Tanımı ve Görevi

Önceki konularda görüldüğü üzere motor çalışırken hayli yüksek sıcaklık meydana gelmektedir. Bu yüksek sıcaklık, çeşitli şekillerde dışarı atılır. Motor yağlama yağları, yağlama donanımında dolaşırken değişik kısımlarda değişik sıcaklıklarla karşılaşır. Şekil 4.1’de yağın hangi kısımlarda ne kadar ısındığı görülüyor. Motor çalışırken yağlama yağının görevini yapabilmesi fazla sıcak olmamasına bağlıdır. Yağların ortalama sıcaklığı 100 °C’yi geçmemelidir. Bazı motorlarda yağ karterinin altından geçen hava akımı yağı soğurur. Yağların viskoziteleri belli sıcaklıklara göre ölçülür. Bu sıcaklıkların altına veya üstüne çıkılırsa yağın özelliği bozulur. Bu nedenle bazı motorlarda yağlama donanımına yağ radyatörleri konulmuştur. Şekil 4.2’de suyu ile soğutulan yağ radyatörü görülüyor. Şekil 4.2’de görülen yağ radyatörü, motorun yağ devir daimine bağlıdır. Ana yağ kanalından gelen yağ, boruların içinden yağ borularının dış tarafından da motorun soğutma suyu dolaşır. Soğuk motorda soğutma suyu yağdan daha önce ısınır. Bu şekilde yağ sıcaklığının kısa zamanda 90 °C’ye ulaşması sağlanır. Diğer taraftan, 90 °C’den fazla ısınmasını da önler. Radyatör devresinde devredecek yağ miktarını ayarlayan termik supap vardır.

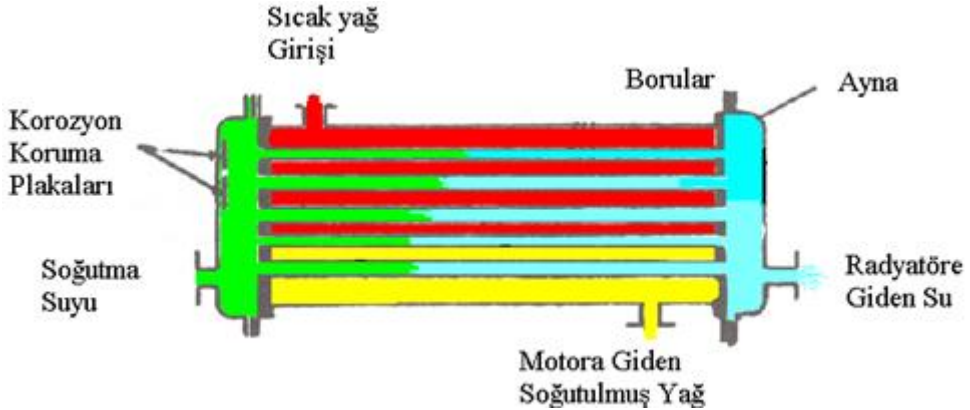


Şekil 4.1: Motor sıcaklıkları

4.1.1. Yağ Soğutucusunun Görevi

Yağlama yağının görevi, sürtünme yanma ısısını ve diğerlerini dışarıya aktarmaktır. Bunun yanı sıra yağ, yağlama yeteneğine zarar verebilecek kadar çok ısınabilir. Yağın soğutulması zorunluluğu vardır. Genellikle motorlarda, hareket hâlinde rüzgâr aracılığıyla yağ karterindeki soğutma yeterli olmamaktadır. Yüksek güçteki motorlar için yağlama sisteminde yağ soğutucusuna gerek vardır.

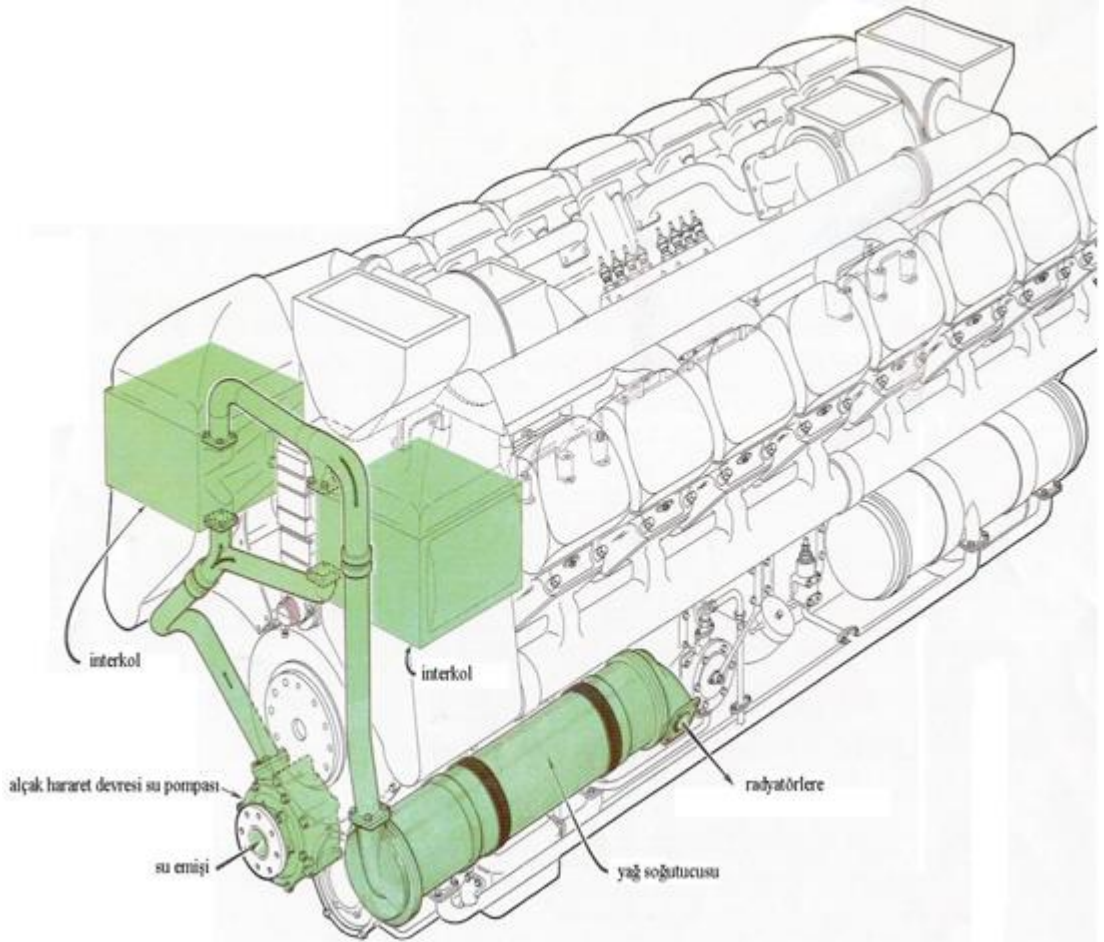
Yağ, soğuk ve bir termostatik supap yağı soğutucusunun giriş hattını kapatır. Sıcaklık arttıkça supap, yağ giriş devresini açar. Yağ pompası bu durumda yağı, karterinden yağ soğutucusuna gönderebilir.



Şekil 4.2: Yağ soğutma paneli

Motorlarda ısı enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülmekle beraber ısının tamamı güce dönüştürülemez. Güce dönüştürülemeyen ısı, parçaların üzerinde kalır. Kalan ısı parçaların şekil ve özelliklerini değiştirerek görevlerini yapamaz ve normal çalışamaz duruma getirir. Aynı zamanda motorların çalışma boşluğu kaybolur. Yüksek ısı motor parçalarının uzamasına, genleşmesine de neden olur.


Motor parçalarının yüksek sıcaklıktan zarar görmeden çalışabilmesi ve özelliklerini korumalarını sağlamak bakımından soğutma sistemleri oldukça önemlidir.



Şekil 4.3: Motor yağ soğutucusu

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak yağ soğutucu kontrolü ve değişimini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ soğutucusunun bağlantı kontrolünü yapınız.➤ El göz kulak ile kontrol yapınız.➤ Yağ soğutucusu gövdesi ve tespit yerleri ile bağlantılar üzerinde kaçak kontrolü yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun araç gereç ve donanımları kullanınız.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Kataloğuna bakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yağ giriş ve çıkış sıcaklığı ve basıncını ölçünüz.➤ Motor giriş ve çıkış uçlarına manometre ve termometre bağlayınız.➤ Basınç ve sıcaklık kontrolü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği için önlem alınız.➤ Uygun araç gereç ve donanımları kullanınız.➤ Kataloğuna bakınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yağ soğutucusunun bağlantı kontrolünü yaptınız mı?		
2. Yağ giriş ve çıkış sıcaklığı ve basıncını ölçtünüz mü?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yağ soğutucusu motor yağını en fazla kaç derecede tutmaya çalışmaktadır?
A) 100 °C
B) 1500 °C
C) 200 °C
D) 300 °C
2. Yağın soğutulmasında aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) Termostat
B) Motor yakıtı
C) Motor fanı
D) Soğutma suyu
3. Termostatik valfin görevi nedir?
A) Yağı temizlemek
B) Yağı basmak
C) Yağın soğumasını sağlamak
D) Yağı geri kartere getirmek
4. Motor yağının ısısı 100 °C geçerse ne olur?
A) Yağın vizkozitesi artar.
B) Yağın vizkozitesi azalır.
C) Yağın özelliği değişmez.
D) Yağın basıncı artar.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında bu faaliyet sonunda yağ sistemi emniyet valflerini inceleyerek tanıyabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan dizel motorlarda yağ soğutma sistemlerini araştırınız.
- İnternet sitesinden dizel motorlarda yağ soğutma sistemlerini inceleyiniz.
- Araştırma konusunda sanal ortamda ve ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

5. YAĞ ÖZELLİKLERİ

5.1. Yağ Testleri

Yağ testlerine ilişkin özellikler aşağıda verilmiştir.

5.1.1. Alevlenme Noktası

Petrol ürünlerinde yangın tehlikesini azaltmak için ürünün kullanma sıcaklığının altındaki sıcaklıklarda alev değiştirildiğinde tutuşmaması lazımdır. Benzin, normal sıcaklıkta tutuşabilir. Gaz yağının, 45 °C, motorin ve fuelinin 65 °C sıcaklığın altında, alev değiştirilse bile tutuşmaması gerekir. Bu söylenenler, açık veya kapalı bir kap içindeki yakıtlar için geçerlidir. Beze, fitile veya benzer bir maddeye bulaşmış veya emdirilmiş yakıtların hemen hemen hepsi alev temasında tutuşabilir.

Madenî yağlarda alevlenme noktası, bir yağın hava ile yanıcı bir karışım meydana getirerek buhar çıkardığı en düşük sıcaklıktır. Alevlenme noktası tayininde iki metot vardır. İlki açık kapla yapılan tayin, diğeri ise kapalı kapla yapılan tayindir.



Resim 5.4: ASTM D 92-57 açık kap deneyi cihazı

Genelde açık kap deneyi ile alevlenme noktası tayini yapılmaktadır (Resim 5.3). Standart metal bir kaba işaretli yere kadar yağ konur ve ısıtılır. Alev yağın üzerinde gezdirilir. Yağ buharının tuttuğu en düşük sıcaklık kaydedilir.

➤ Deneyin yapılışı

Bu test, yağ laboratuvarlarında ASTM D 92-57 açık kap (oleveland öpen cup) metodu ile yapılmaktadır. Bu test metodu ile alevlenme noktası 79 °C (175° C)' üstünde olan petrol ürünlerinin alevlenme noktaları tayin edilir. Daha düşük alevlenme noktaları olan petrol ürünleri (motorin gibi) kapalı kap metodu ile (ASTM D 93-58 Pensky Martens closed tester) ile tayin edilir.

Test kabının içi ve dışı iyice temizlenir. Kabin içindeki siyahlıklar gerekirse bulaşık teli ile iyice temizlenir. Numune karter yağı kaptaki işaret çizgisine kadar doldurulur. Fazla doldurulursa bir pipet ile yağ seviyesi tam çizgi hizasına getirilir. Karter yağı, doldurma esnasında kaba bulaşır yağı boşaltılır. Kap temizlenir ve tekrar kaptaki çizgi hizasına kadar doldurulur. Yağ yüzeyinde hava kabarcıkları var ise patlatılır. Test alevinin çapı 0,4 cm olacak şekilde ayarlanır. İşletmemiz yağ laboratuvarlarında test alevi ispiro ocağı ile tatbik edilmektedir. İspiro ocağının fitili çok kısa kesilerek alev çapı 0,4 cm olarak ayarlanmaya çalışılır. Test kabı, ısıtıcı cihazın üstüne bir ısıtma plakası ile konur. Isıtıcı cihaz, elektrik ocağı olabilir. Termometre test kabı içine dik olarak ve tabandan takriben 6,5 mm uzakta duracak şekilde asılır. Test kabı başlangıçta çok hızlı olarak (numune karter yağının sıcaklığı dakikada 14-17 °C yükselecek şekilde) ısıtılır. Tahmin edilen alevlenme noktasına 560 °C kalışı, numune yağın sıcaklığını yaklaşık dakikada 5-6 °C yükselecek şekilde azaltılır (Elektrik ocağının fişi çekilip takılarak ısı yükselmesi ayarlanmaya çalışılır.). Tahmin edilen alevlenme noktasına en az 28 °C derece kala her 2-3 °C'de bir test alevi kabın bir ucundan diğer ucuna kabın merkezinden geçecek şekilde tatbik edilir. Alevin yağa temas etmemesine ve ispiro damlamamasına dikkat edilir. Test alevinin yağdan uzaklığı yaklaşık 0,5 cm'dir. Kabin herhangi bir yerinde görülecek ilk alevlenmede termometrenin gösterdiği değer okunur ve alevlenme noktası olarak kayıt edilir.



Resim 5.5: Cihaz üzerine konmuş test kabı



Resim 5.6: Alevlenme noktasının tespiti

Barometrik düzeltme, barometrik basınç testin yapıldığı anda 715 mmHg'dan daha az ise aşağıdaki cetveldeki uygun düzeltme faktörü tayin edilmiş olan alevlenme noktası üzerine ilave edilir.

Barometrik Basınç	Düzeltilme Faktörü
715-635	2,8
634-550	5,5

Alevlenme deneyi yapılırken 93 °C civarında duyulabilecek çattırtilar yağa su karışmış olduğunu gösterir. Bu deneyle %0,1'in üstündeki suyun varlığı kolayca anlaşılır.

Alevlenme deneyi yapılırken hava cereyanı olmamasına dikkat edilir. Aksi takdirde yağ buharları hava cereyanı nedeni ile sürüklenebilir dolayısıyla alevlenme noktası yanlış tespit edilmiş olur.

5.1.2. Seyrelme (Yakıt Karışımı)

Madenî yağlarda yağın içinde su bulunması arzu edilmez. Bilindiği gibi su ile yağ birbiri ile karışmaz. Yağın dinlendirilmeye bırakılması ile su boşaltılabilir. Bazı mineral yağlar, suyu bünyelerinde süspansiyon hâlinde tutar. Yağa fazla miktarda su karışması ile bir bulanıklık olur. Yağın dağıtıcı özelliğine rağmen yağda kalan su, aşınmaya sebep olur ve yağ filtreleri tıkanır. Yanma sonucu meydana gelen bazı ürünler de suda eridiğinden asit oluşumu başlar; pas ve korozyon görülür.

5.1.3. Madenî Yağlarda Su

Yağa yakıt karışımı viskoziteyi düşürür. Seyrelme miktarını tayinde, yağ numunesinin benzin veya dizel motorundan alınmış olmasına göre iki yol vardır. Seyrelme benzin motoru yağları için buhar destilasyonu ile tespit edilir. Dizel motorlarda seyrelme tayini viskozite veya alevlenme noktası tayini ile tespit edilir. Viskozite düşükse alevlenme noktasına dikkat etmek gerekir. Viskozitenin aşırı düşmesinin nedeni yağ özelliğinin bozulmasından çok seyrelme nedeni ileler. Seyrelme oranı grafiklerle tespit edilir.

5.1.4. Yağ Bozucu Nedenler

Normal olarak yağların bozulması söz konusu değildir. Yağlar; zaman, sıcaklık, yük taşıma vs. sebepleriyle daha küçük parçalara ayrılarak zamanla tamamen bozulur. Özelliğini kaybetmiş bir yağın kullanılması doğru değildir. Bunun için sık sık kontrol etmek gerekmektedir. Karter yağları aşağıdaki sebeplerden yağlama özelliğini kaybeder.

➤ Yağın kendi kendine bozulması

Harici tesirlerin yağı kirletmesi tamamen kirlenmiş veya kurumuş hava filtrelerinde hava içindeki tozlar, motor içine rahat bir şekilde girebilmektedir.

- Nakil ve kullanma dikkatsizlikleri,
- Su karışması,
- Yağ konulan kapların kirli olması,
- Karter havalandırma süzgecinin yağsız kalması örnek olarak verilebilir.

Silindir içindeki yanmanın tam olmaması durumunda her yanma hadisesinden sonra bir miktar kurum, karter yağına karışır. Dizel motorlarda hava ile yakıtın karışma süresi çok kısa olduğundan kurumlaşma çok tehlikelidir.

Eş çalışan elemanlardan kopan metal parçalarının yağa karışması ile yağda asitlik artarak tortu oluşur. Bunun neticesinde (asitliğin) metal aksam üzerinde korozif etkisinin meydana gelmesi parçaların aşınmasına neden olur.

Yanma sonucu meydana gelen su buharı yoğunlaşarak metal yüzeyinde korozyona, karterde tortu meydana gelmesine neden olur. Yağa soğutma suyu karışabilir ve metal yüzeylerin zamanla paslanmasına sebep olur. Bu pasların daha sonra yağa karışması yağın özelliğini bozabilir.

Yağda meydana gelen kurumlaşma zamanla yağlama kanallarını tıkayarak yağların bütün noktalara naklini zorlaştırır. Silindir ve yatakları çizer.

- **Asitler:** Yağların korozif etkisini artırarak metaller üzerinde aşındırıcı etki yapar.
- **Su:** Karterde tortu meydana getirerek karterin yağ hacmini azaltır. Yağdaki katkı maddelerinin özelliklerini bozar.

5.2. Yağın Akışkanlığı

5.2.1. Yağın Viskozitesi

Viskozite, yağların akmaya karşı gösterdiği direnci ifade eder. Genelde belli sıcaklıkta ve belli ölçülerdeki bir kabın dibindeki delikten belli hacimdeki sıvının akma süresi, saniye olarak belirlenir. Bu değer, o sıvının, o sıcaklıktaki viskozitesi olarak kabul edilir. Kullanılan standart alete göre bu değerler değişir. Bunlar birbirine çevrilebilir.

Motorlarda kullanılan yağların değişik sıcaklıklarda özelliklerini bozmadan çalışabilmesi için viskozite indekslerinin yüksek olması gerekir.

ASTM standart viskozite aparatları, kinematik viskozite ve saybolt aletleridir. İngilizler; redwood, Almanlar ise engler metodunu kullanıyorlardı. Günümüzde ise Avrupa Birliği standartlarına geçildi.

Petrol ve petrol ürünlerinin viskoziteleri, boru hatlarındaki basınç düşümü, ısıtma, soğutma hesaplarında, çok önemli bir girdidir. Ancak petrol ürünlerinde viskozitenin en önemli olduğu ürün, yağlama yağlarıdır.

Yağın viskozitesi yüksek olursa pompa tarafından emilemez ve basılamaz. Fazla düşük olursa film yapma gücü ve dolayısı ile yağlama özelliği azalır. Yağların viskozitesi, sıcaklık arttıkça düşer. Bu nedenle motorun çalıştırılmasından sonra ısınması beklenir ve ondan sonra hareket edilirdi. Sıcaklıkla viskozitenin azalışı grafiği bir eğridir. Ancak ASTM VISCOSITY-TEMPERATURE CHART, o şekilde hazırlanmış bir grafikdir ki viskozite sıcaklık eğrisi bir doğru şeklini alır. Yani bir yağın iki sıcaklıktaki viskozitesi bilirse bu noktaları grafikte birleştirip çizilen doğru ile bütün sıcaklıklardaki viskoziteleri okuyabilirsiniz. Burada yeni bir kavram ortaya çıkar. Bu doğrunun eğimi, bazı yağlarda daha az bazılarında ise daha çoktur. Yani bazı yağların viskoziteleri, sıcaklık ile diğerlerine göre daha çok azalır. Sıcaklık ile viskozitesi çok değişen yağların VİKOZOTE İNDEKSİ düşük olarak kabul edilir.

➤ Viskozite deneyinin yapılışı

Viskozite testi, yağ laboratuvarlarında kullanılmış yağın yeni yağa mukayesesi ile yapılmaktadır. Laboratuvarlarımızda kullanılan viskozite metreler düşen top tipidir (Resim 5.1).



Resim 5.1: Düşen top tipi viskozite metre

Aşağıda yazılı metodla yağın kullanılması esnasında oluşacak viskozite değişiklikleri ölçülür. Makinelerde kullanılan yağ, kendiliğinden incelmez. Viskozite azalması yağa yakıt karıştığını veya daha ince başka bir yağın karışmış olduğunu gösterir.

Cihazın doğru çalışan iki tüpünden birine usulüne uygun alınmış karter yağı (kullanılmış yağ) diğerine ise aynı yağı kullanılmamış numunesi konur. Tüpler cihaza yerleştirilir. Isı dengelenmesi için 30-40 dakika beklenir. Top çubuklarındaki işaret halkası skala üzerindeki sıfır çizgilerine gelecek şekilde çubuklar yukarı çekilerek ayarlanır.

Butona hızla basılarak her iki topun aynı anda düşmesi sağlanır. İki top çubuğundaki işaret halkalarından her birinin skala üzerindeki 100 çizgisine gelmesi ile buton bırakılır. Yavaş inen topun işaret halkasının gösterdiği değer 100 den çıkarılır. Çıkan sonuç yağın % incelme veya kalınlaşmasını gösterir. Yavaş inen top, yeni yağa ait ise kullanılmış yağ incelmıştır. Tersine yavaş inen top, karter yağına ait ise karter yağı kalınlaşmıştır.

Ara sıra temiz bir bez parçası ile çubukların temizlenmesi gerekir.

Cihazın gerek sıfır ayarı gerekse deneyden sonra topların yukarı çekilmesi butona basılarak yapılmalıdır (Resim 5.2 - Resim 5.3). Bir başka husus telleri çekerken mümkün olduğu kadar bükmemeye dikkat etmek gerekir.



Resim 5.2: Viskozitemetrenin sıfır ayarı



Resim 5.3: Topların yukarı çekilmesi

Yağın incelmesine neden olan sebeplerin başında yakıt karışması gelir.

Yağın kalınlaşma sebepleri ise yanma ürünü oluşan kurumlar, asitlik (Yağda tortu teşekkül eder.) hariçten karışacak tozlardır.

Laboratuvarlarımızda yapılan hataların başında, cihazın doğru çalışıp çalışmadığının kontrol edilmemesi gelir. Her iki tüpe de yeni kullanılmamış yağdan konarak cihazın kontrolü yapılır. Her ikisinin aynı anda skaladaki 100 çizgisine gelmesi gerekir. Gelmiyorsa diğer tüp ve toplar denenerak kontrol edilir. Daha sonra deneyler, bu tüp ve toplarla yapılır. Diğer bir önemli husus da tüp içlerinin üstüğü vs. ile temizlenmemesi gerekir. Karter yağına karışmış bulunan motorinin yağdaki yapmış olduğu % incelme aşağıya çıkarılmıştır.

Motorin %	% İncelme
% 1	8 İnce
% 2	13 İnce
% 3	17 İnce
% 3,5	20 İnce
% 4,5	26 İnce

5.2. Yağ Analizleri

Dizel lokomotiflerin her servis dönüşü karter yağı depo laboratuvarında görevli elemanlarca alınarak viskozite, su ve tortu ile alevlenme deneyleri yapılmaktadır. Yapılan analiz sonuçları yağ analiz modeline işlenerek durum yetkililere bildirilir.

➤ Merkez laboratuvarında yapılan araştırma ve periyodik analizler

Her makinenin ayda bir kez karterinden yağ numunesi alınarak merkez laboratuvarına gönderilir. Burada spektral analizi yapılarak ilgili model ile durumu depoya bildirilir. Depo laboratuvarı elemanlarının şüpheye düştüğü bazı yağlar, ayda birkaç kez spektral analiz için merkez laboratuvarına gönderilerek analizi yapılabilir. Araştırma analizlerinde demir yollarına alınan yeni yağların durumları kontrol edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem sırasını uygulayarak yağ sistem emniyet valflerinin kontrol ve testlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Viskozite deneyi➤ Yağ viskozitesin tespit etmek için numune alınız.➤ Tüpler cihaza yerleştirerek, ısı dengelenmesi için 30-40 dakika bekleyiniz.➤ Top çubuklarındaki işaret halkası skala üzerindeki sıfır çizgilerine gelecek şekilde çubukları yukarı çekerek ayarlayınız.➤ Her iki topuda aynı anda skaladaki 100 çizgisine getiriniz.➤ Butona hızla basılarak her iki topun aynı anda düşmesini sağlayınız.➤ Yavaş inen topun işaret halkasının gösterdiği değeri 100'den çıkarınız. Çıkan sonucun yağın % incelme veya kalınlaşma değeri olduğunu görünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun araç gereç ve donanımları kullanınız.➤ Ara sıra temiz bir bez parçası ile çubukları temizleyiniz.➤ Cihazın doğru çalışıp çalışmadığını zaman zaman kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Alevlenme deneyi➤ Test kabının içi ve dışını iyice temizleyiniz.➤ Numune kartel yağını kaptaki işaret çizgisine kadar doldurunuz.➤ Yağ yüzeyinde hava kabarcıkları var ise patlatınız.➤ Test alevinin çapı 0,4 cm olacak şekilde ayarlayınız.➤ Test kabı, ısıtıcı cihazın üstüne bir ısıtma plakası ile konularak ısıtınız.➤ Termometreyi test kabı içine dik olarak ve tabandan takriben 6,5 mm uzakta duracak şekilde asınız.➤ Kabın herhangi bir yerinde görülecek ilk alevlenmede termometrenin gösterdiği değeri okuyup alevlenme noktası olarak kayıt ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun araç gereç ve donanımları kullanınız.➤ Alevlenme deneyi yapılırken hava cereyanı olmamasına dikkat ediniz.➤ Alevin yağa temas etmemesine ve ispiroto damlamamasına dikkat ediniz.➤ Alevlenme deneyi yapılırken 93 °C civarında duyulabilecek çatırtılar yağa su karışmış olduğunu gösterir. Bu deneyle % 0,1'in üstündeki suyun varlığı kolayca anlaşılabilir.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yağ numunesi aldınız mı?		
2. Yağdaki su miktarını tespit ettiniz mi?		
3. Yağın alevlenme derecesini tespit ettiniz mi?		
4. Yağ viskozite kontrolü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Viskozite, yağların akmaya karşı gösterdiği direnci ifade eder.
2. () Motorlarda kullanılan yağların değişik sıcaklıklarda özelliklerini bozmadan çalışabilmesi için viskozite indekslerinin düşük olması gerekir.
3. () Yağın viskozitesi yüksek olursa pompa tarafından emilemez ve basılabilir.
4. () Viskozite testi yağ laboratuvarlarında kullanılmış yağın yeni yağa mukayesesi ile yapılmaktadır.
5. () Yağın kalınlaşmasına neden olan sebeplerin başında yakıt karışması gelir.
6. () Dizel lokomotiflerin her servis dönüşü karter yağı depo laboratuvarında görevli elemanlarca alınarak viskozite, su ve tortu ile alevlenme deneyleri yapılmaktadır.
7. () Madenî yağlarda alevlenme noktası, bir yağın hava ile yanıcı bir karışım meydana getirerek buhar çıkardığı en düşük sıcaklıktır.
8. () Madenî yağlarda yağın içinde bir miktar su bulunması arzu edilir.

DEĞERLENDİRME

Değerlendirmelerinizi 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

Modülü tamamladınız. Modüldeki yeterliği kazanıp kazanmadığınızı ölçmek için öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yağ sistem borularının araç üzeri kontrolünü yaptınız mı?		
2. Yağ sistem boru flaşlarının ve kelepçelerinin bağlantı kontrolünü yaptınız mı?		
3. Karterin temizlik ve tortu kontrolünü yaptınız mı?		
4. Karter kapaklarının conta kontrolünü yaptınız mı?		
5. Yağ seviyesinin kontrolünü yaptınız mı?		
6. Karter ve çelik yağ filtrelerini temizlediniz mi?		
7. Yağ filtresini değiştirme işlemini yaptınız mı?		
8. Yağ ikmali yapmak işlemini yaptınız mı?		
9. Yağ pompasının araç üzerinde kontrolü yaptınız mı?		
10. Yağ basınç ayar valfini kontrol ettiniz mi?		
11. Yağ by-pass valfini kontrol ettiniz mi?		
12. Yağ pompasının basınç kontrol işlemini yaptınız mı?		
13. Yağ soğutucusunun bağlantı kontrolünü yaptınız mı?		
14. Yağ giriş ve çıkış sıcaklığı ve basıncını ölçtünüz mü?		
15. Yağ numunesi aldınız mı?		
16. Yağdaki su miktarını tespit ettiniz mi?		
17. Yağın alevlenme derecesini tespit ettiniz mi?		
18. Yağ viskozite kontrolü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	C
2.	A
3.	B
4.	C
5.	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANATARI

1.	B
2.	C
3.	D
4.	A
5.	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	A
2.	D
3.	C
4.	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1.	Doğru
2.	Yanlış
3.	Yanlış
4.	Doğru
5.	Yanlış
6.	Doğru
7.	Doğru
8.	Yanlış

KAYNAKÇA

- BİLGİNPERK Hüseyin, **Dizel Motorları**, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınlanmış Ders Kitabı
- HANİ İbrahim, **Madenî Yağlar ve Petrol Ofisi Ürünleri**, Petrol Ofisi Yayınları
- KARASU Tevfik, Bilal YELKEN, **Benzin Motorları**, Gün- Doğu Yayınları
- KAYAN Ahmet, **Dizel Motorları**, Yüce yayınları.
- ÖZTUNA Mahmut, ÖZTUNA Ali, **Motor Teknolojisi**, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınlanmış Ders Kitabı
- STAUDT Wilfried, **Motorculukta Metal Tekniği**, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınlanmış Ders Kitabı
- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıt Tekniği**, Millî Eğitim Bakanlığı Yayınlanmış Ders Kitabı
- TEKGÜRLER Mehmet, **Motorlu Araç Teknolojisi**, Mobil AŞ Yayınları