# Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

## Teknoloji Yolculuğumuz




BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-975-11-7862-6

*Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.*

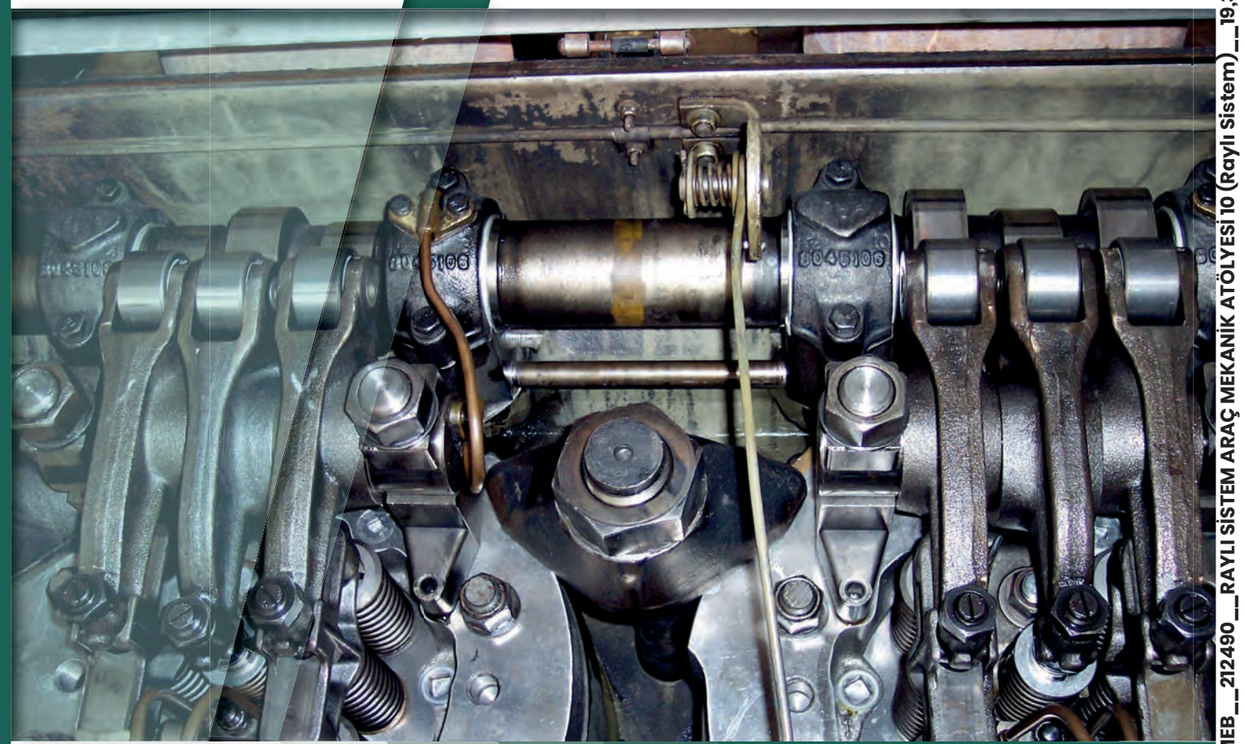
RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ ALANI

RAYLI SİSTEM ARAÇ MEKANİK ATÖLYESİ 10 Ders Materyali

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ ALANI

# RAYLI SİSTEM ARAÇ MEKANİK ATÖLYESİ



10

Ders Materyali

MEB__212490__RAYLI SİSTEM ARAÇ MEKANİK ATÖLYESİ 10 (Raylı Sistem)__19,3X27,5

MEB__212490__RAYLI SİSTEM ARAÇ MEKANİK ATÖLYESİ 10 (Raylı Sistem)__19,3X27,5

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ ALANI

# RAYLI SİSTEM ARAÇ MEKANİK ATÖLYESİ

# 10

## Ders Materyali


YAZARLAR

Ayhan TUNÇ

Hamza KAHRAMAN

Nizam TURAN

Recep ÇEKER

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI ..... : 9262
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ ..... : 2922

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

# HAZIRLAYANLAR

**Dil Uzmanı**
**İbrahim DİNÇ**

**Görsel Tasarım Uzmanı**
**Serap KAYIŞ**

ISBN: 978-975-11-7862-6

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

**BASKI**
Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
**Sertifika No: 49599**



# İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden lâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan ilâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif ERSOY**

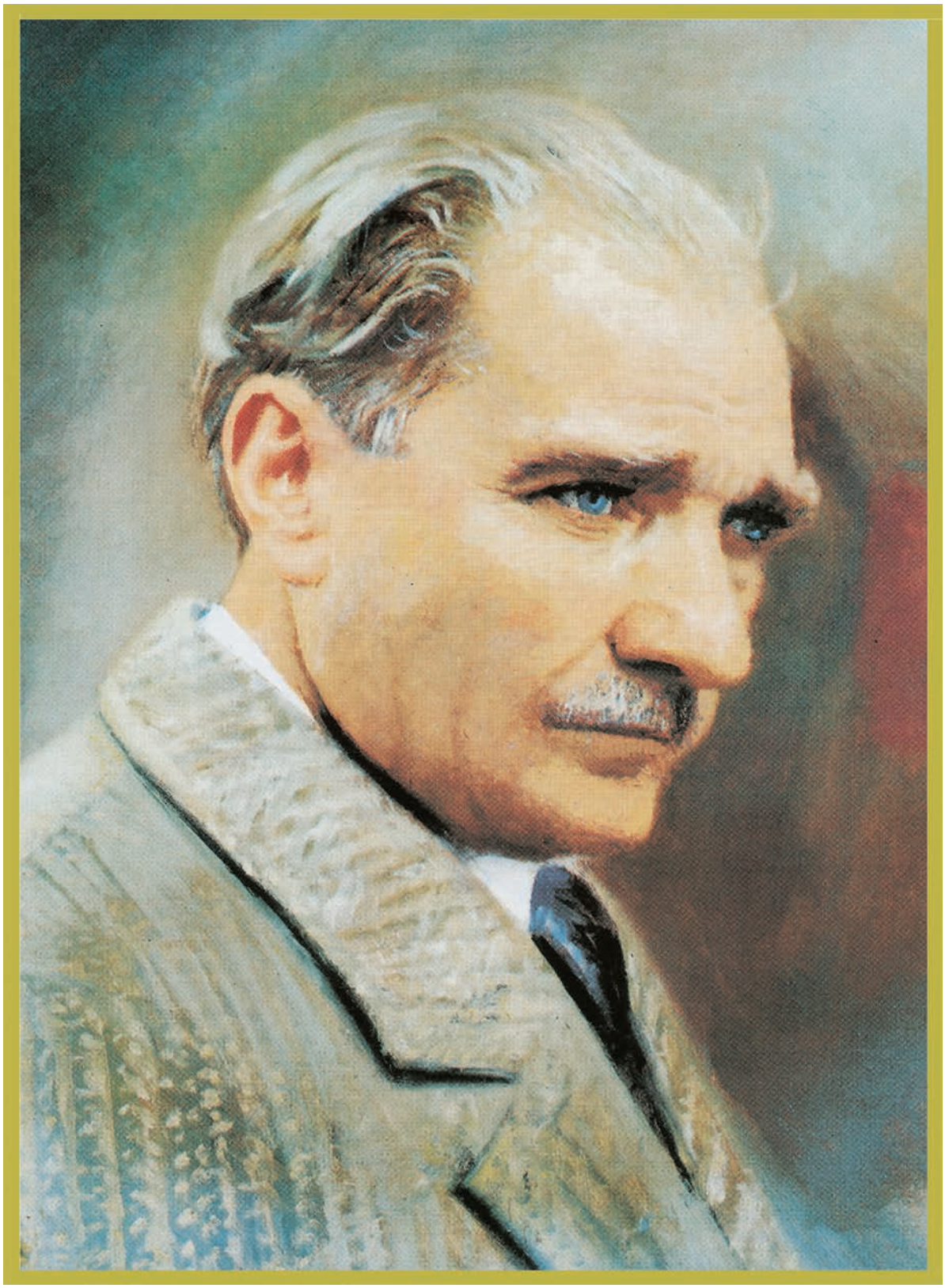
## GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal ATATÜRK



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

# İÇİNDEKİLER

**DERS MATERYALİNİN TANITIMI** . . . . . 16

**1. ÖĞRENME BİRİMİ İŞE ALMA İŞLEMLERİ**

**1.1. İŞE ALMA İŞLEMLERİ** . . . . . 20
1.1.1. Kişisel Koruyucu Donanım Eşyası Verilmesi . . . . . 20
1.1.2. TCDD'de Kullanılan Koruyucu Ekipmanlar . . . . . 20
1.1.3. Atölye Ortamında Alınan Önlemler . . . . . 23
**1.2. GÜNLÜK ÇALIŞMA ÇİZELGELERİ, İŞ EMİRLERİ VE TAMİRAT DEFTERİ** . . . . . 23
**1.3. ARAÇ TESLİM ALMA** . . . . . 27
UYGULAMALAR . . . . . 28
ÖLÇME DEĞERLENDİRME . . . . . 30

**2. ÖĞRENME BİRİMİ RAYLI SİSTEM ARAÇLARI DİZEL MOTORLARI**

**2.1. DİZEL MOTORLARI** . . . . . 32
2.1.1. Dizel Motorlarının Tarihî Gelişimi . . . . . 32
2.1.2. Dizel Motorunun Endüstrideki Önemi . . . . . 32
2.1.3. Dizel Motorunun Kullanıldığı Yerler . . . . . 32
2.1.4. Dizel Motorunun Avantaj ve Dezavantajları . . . . . 33
2.1.5. Tanımlar ve Terimler . . . . . 33
2.1.6. Dizel Motorlarının Sınıflandırılması ve Çalışma Prensipleri . . . . . 34
2.1.7. Sıkıştırma Oranı, Hesaplanması ve Bu Orana Etki Eden Faktörler . . . . . 37
2.1.8. Supap Ayar Diyagramları . . . . . 38
2.1.9. Motor Diyagramları . . . . . 39
**2.2. DİZEL MOTOR PARÇALARI** . . . . . 40
2.2.1. Pistonun Görevi, Yapısı ve Malzemesi . . . . . 40
2.2.2. Piston Piminin Görevi, Yapısı ve Malzemesi . . . . . 41
**2.3. SEGMANLAR** . . . . . 41
2.3.1. Segmanların Görevi, Yapısı ve Malzemesi . . . . . 41
**2.4. BİYEL KOLLARI** . . . . . 41
2.4.1. Biyel (Piston Kolu) Görevi, Yapısı ve Malzemesi . . . . . 41
**2.5. SİLİNDİR CEKET VE GÖMLEĞİ** . . . . . 42
2.5.1. Silindir Gömleği Tanımı, Görevi ve Malzemesi . . . . . 42
2.5.2. Silindir Ceket ve Gömleklerin Ölçü Kontrolü . . . . . 42
**2.6. KRANK MİLİ VE VOLAN** . . . . . 42
2.6.1. Krank Milinin Görevi, Yapısı ve Malzemesi . . . . . 42
2.6.2. Volanın Görevi, Yapısı ve Malzemesi . . . . . 44
**2. 7. SİLİNDİR KAPAĞI (BAŞLIĞI)** . . . . . 44
2.7.1. Silindir Kapağı Tanımı, Görevi ve Malzemesi . . . . . 44
2.7.2. Silindir Kapak Kontrolleri . . . . . 45
2.7.3. Silindir Kapağı Contaları . . . . . 45
**2.8. SUPAPLAR** . . . . . 45
2.8.1. Supapların Tanımı, Görevi ve Malzemesi . . . . . 45
2.8.2. Supaplarda Yapılan Kontroller . . . . . 46
2.8.3. Supap Yuvaları . . . . . 45
2.8.4. Supap Kılavuzları . . . . . 46
2.8.5. Supap Yayları . . . . . 45
**2.9. KAM MİLİ VE KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI** . . . . . 46
2.9.1. Kam Milinin Görevi, Yapısı ve Malzemesi . . . . . 46
2.9.2. Kam Milinde Yapılan Kontroller . . . . . 46
**2.10. KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI** . . . . . 48
UYGULAMALAR . . . . . 50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME . . . . . 59

## 3. ÖĞRENME BİRİMİ — RAYLI SİSTEM ARAÇLARI DİZEL MOTOR YAKIT VE KUMANDA SİSTEMLERİ


**3.1. YAKIT TANKLARI** . . . 62
3.1.1. Yakıt Sisteminin Görevi . . . 62
3.1.2. Yakıt Sisteminin Elemanları . . . 62
3.1.3. Yakıt Tankının Görevi . . . 62
3.1.4. Yakıt Tankının Elemanları . . . 63
3.1.5. Yakıt Tankının Temizlenmesi ve Kontrolleri . . . 63
3.1.6. Yakıt Seviye Göstergesi . . . 63
**3.2. YAKIT FİLTRELERİNİN GÖREVLERİ** . . . 63
3.2.1. Yakıt Filtrelerinin Görevleri . . . 63
3.2.2. Yakıt Filtre Çeşitleri . . . 63
3.2.3. Filtrelerin Bakım ve Arızaları . . . 63
**3.3. YAKIT BASINÇ KONTROLLERİ** . . . 63
3.3.1. Yakıt İkmal Pompasının Görevleri . . . 63
3.3.2. Yakıt Sisteminde Hava Olmasının Sakıncaları . . . 68
3.3.3. Yakıt Sisteminde Hava Alma Yöntemi . . . 68
**3.4. ENJEKTÖRLER** . . . 68
3.4.1. Enjektörün Görevleri . . . 69
3.4.2. Enjektör Çeşitleri . . . 69
3.4.3. Hidrolik Enjektör Yapısı ve Çalışması . . . 69
3.4.4. Enjektörün Kontrol ve Ayarları . . . 71
**3.5. YAKIT SIZDIRMAZLIK KONTROLLERİ** . . . 71
3.5.1. Yakıt Sisteminde Yapılan Sızıntı Kontrolleri . . . 71
3.5.2. Yakıt Sisteminde Hava Olmasının Sakıncaları . . . 73
3.5.3. Yakıt Sisteminde Hava Alma Yöntemi . . . 73
**3.6. REGÜLATÖR** . . . 73
3.6.1. Regülatörün Görevleri . . . 73
3.6.2. Regülatör Çeşitleri . . . 73
3.6.3. Regülatörün Çalışma Sistemi . . . 73
**3.7. DİZEL MOTOR EMNİYET SİSTEMLERİ** . . . 75
3.7.1. Basınç Kontrolleri . . . 75
3.7.2. Sıcaklık Kontrolleri . . . 75
UYGULAMALAR . . . 79
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME . . . 85


## 4. ÖĞRENME BİRİMİ — RAYLI SİSTEM ARAÇLARI DİZEL MOTOR SOĞUTMA VE HAVA SİSTEMLERİ


**4.1. SOĞUTMA SİSTEMİ** . . . 88
4.1.1. Soğutma Sisteminin Görevi ve Yapısı . . . 88
4.1.2. Soğutma Sistemi Elemanları . . . 90
4.1.3. Harici Isıtma Sistemleri . . . 92
4.1.4. Harici Isıtma Sistemlerinin Görevi . . . 93
**4.2. SOĞUTMA SIVISI** . . . 94
4.2.1. Soğutma Sıvısının Özellikleri . . . 94
4.2.2. Soğutma Sıvısının Seviye Göstergesi. . . . 94
4.2.3. Soğutma Sistemi Suyunun Boşaltılması . . . 95
**4.3. RADYATÖRLER** . . . 95
4.3.1. Radyatörlerin Görevi ve Yapısı . . . 95
4.3.2. Radyatör Çeşitleri . . . 95
4.3.3. Radyatörde Yapılan Kontroller . . . 96

**4.4. HAVA EMME SİSTEMLERİ** . . . 96
4.4.1. Manifoldlar . . . 96
4.4.2. Emme Manifoldunun Özellikleri . . . 96
4.4.3. Hava Filtreleri . . . 96
4.4.4. Hava Filtre Çeşitleri . . . 96
**4.5. EGZOZ SİSTEMİ** . . . 99
4.5.1. Egzoz Sisteminin Yapısı ve Görevi . . . 99
4.5.2. Egzoz Sistemi Elemanları . . . 100
**4.6. AŞIRI DOLDURMA SİSTEMİ** . . . 101
4.6.1. Aşırı Doldurma Sisteminin Önemi . . . 101
4.6.2. Aşırı Doldurma Sisteminin Çeşitleri . . . 103
4.6.3. İntercooler Sistemi (Ara Soğutucu) . . . 103
4.6.4. Ara Soğutucunun Kontrolleri . . . 104
UYGULAMALAR . . . 105
ÖLÇE VE DEĞERLENDİRME . . . 112

**5. ÖĞRENME BİRİMİ** **RAYLI SİSTEM ARAÇLARI DİZEL MOTOR YAĞLAMA SİSTEMLERİ**

**5.1. YAĞLAMA SİSTEMİ** . . . 114
5.1.1. Yağlama Sisteminin Görevleri . . . 114
5.1.2. Yağlama Donanımları ve Görevleri . . . 115
5.1.3. Yağlama Donanımında Dikkat Edilecek Hususlar . . . 119
**5.2. MOTOR YAĞI VE FİLTRELERİN KONTROLÜ** . . . 119
5.2.1. Motor Yağının Sahip Olması Gereken Özellikler . . . 119
5.2.2. Motor Yağlarında Kullanılan Katkı Maddeleri . . . 119
5.2.3. Motor Yağ Seviyesi Kontrolü . . . 120
5.2.4. Yağ Filtreleri ve Görevleri . . . 121
5.2.5. Yağ Filtre Çeşitleri . . . 122
**5.3. YAĞ POMPASI VE KARTERİN KONTROLÜ** . . . 123
5.3.1. Yağ Pompası Görevleri . . . 123
5.3.2. Yağ Pompa Çeşitleri . . . 123
5.3.3. Karterin Görevi ve Yapısal Özellikleri . . . 125
5.3.4. Karterin Sökülmesi ve Takılması . . . 125
**5.4. YAĞ SOĞUTUCUSU** . . . 126
5.4.1. Yağ Soğutucusunun Görevi ve Yapısı . . . 126
5.4.2. Yağ Soğutucusunun Kontrolü . . . 127
**5.5. YAĞ TESTLERİ** . . . 127
5.5.1. Yağın Özelliklerini Bozan Etkenler . . . 127
5.5.2. Yağ Analizleri . . . 128
UYGULAMALAR . . . 129
ÖLÇE VE DEĞERLENDİRME . . . 136

**6. ÖĞRENME BİRİMİ** **RAYLI SİSTEM ARAÇLARI MEKANİK SİSTEMLERİ**

**6.1. RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ MEKANİK AKSAMI** . . . 138
6.1.1. Gövde . . . 138
6.1.2. Kaporta . . . 138
6.1.3. Şasi . . . 139
**6.2. Şaside Bulunan Yardımcı Elemanlar** . . . **139**
6.2.1. Kumlama Sistemi . . . 140
6.2.2. Davarkovan (Şazbüf) . . . 141
6.2.3. Süpürgelikler . . . 141
6.2.4. Araç Bağlantı Elemanları (Cer Koşum Takımı) . . . 141

6.2.4.1. Kanca Kavramalı Cer Tertibatı . . . 141
6.2.4.2. Yarı Otomatik Kavramalı Cer Tertibatı . . . 142
6.2.4.3. Otomatik Kavramalı Cer Tertibatları . . . 142
6.2.5. Tamponlar . . . 143
**6.3. YÜRÜTME TAKIMLARI VE BOJİ SİSTEMLERİ** . . . 143
6.3.1. Yürütme Takımları . . . 143
6.3.2. Tekerlek Takımları . . . 143
6.3.3. Boji Sistemleri . . . 144
**6.4. SÜSPANSİYON SİSTEMİ** . . . 145
**6.5. ULTRASONİK DİNGİL ÇATLAK MUAYENESİ** . . . 146
**6.6. DEMİRYOLU ARAÇLARINDA KULLANILAN FREN ÇEŞİTLERİ** . . . 147
6.6.1. Frenin Tanımı ve Uygulama Biçimleri . . . 147
6.6.2. Dinamik Fren . . . 147
6.6.3. Hidrodinamik Fren . . . 147
6.6.4. El Freni . . . 147
6.6.5. Manyetik Fren . . . 148
6.6.6. Susta Yüklü Park Freni . . . 148
6.6.7. Basınçlı Hava Frenleri . . . 148
6.6.7.1. Sabolu frenler . . . 148
6.6.7.2. Balatalı frenler . . . 149
**6.7. GÜÇ VE HAREKET AKTARMA ORGANLARI** . . . 150
6.7.1. Cer Motorlarının Tekerlek Takımına Montesi . . . 150
6.7.2. Cer Motoru Dişli Kutuları . . . 150
6.7.3. Cer Motorunun Dingille Bağlantısı . . . 150
6.7.4. Cer Motorlarına Soğutucu Hava Bağlantısı . . . 151
UYGULAMALAR . . . 152
ÖLÇE VE DEĞERLENDİRME . . . 154

**7. ÖĞRENME BİRİMİ — RAYLI SİSTEM ARAÇLARI HİDROLİK GÜÇ AKTARMA SİSTEMLERİ**

**7.1. HİDROLİK SİSTEM** . . . 156
7.1.1. Hidrolik Sistemlerin Tanımı ve Görevi . . . 156
7.1.2. Hidrolik Prensipler . . . 156
7.1.3. Hidrostatik prensipler . . . 156
7.1.4. Raylı Sistem Araçlarında Hidrostatik Sistemler . . . 158
7.1.4.1. Yağ Deposu . . . 159
7.1.4.2. Hidrostatik Pompa . . . 159
7.1.4.3. Hidrolik Filtre . . . 160
7.1.4.4. Hidromotorlar . . . 160
7.1.4.5. Yağ Soğutucusu . . . 161
7.1.4.6. Hidrolik Boru ve Hortumlar . . . 161
7.1.4.7. Hidrolik Rakorlar . . . 162
7.1.5. Hidrolik Yağ Özellikleri . . . 162
**7.2. HİDROLİK POMPALAR** . . . 163
7.2.1. Hidrolik Pompa Tanımı, Görevi ve Yapısı . . . 163
7.2.2. Hidrolik Pompa Çeşitleri . . . 163
7.2.2.1. Dişli Pompalar . . . 163
7.2.2.2. Paletli Pompalar . . . 165
7.2.2.3. Pistonlu Pompalar . . . 165
7.2.2.4. Radyal Pistonlu Pompalar . . . 166
**7.3. ŞANZIMANLAR** . . . 167
7.3.1. Şanzımanların Tanımı ve Görevleri . . . 167

7.3.2. Şanzıman Çeşitleri . . . 167
7.3.3. Hidrolik Şanzıman . . . 167
7.3.3.1. Hidrodinamik Şanzıman (TorkKonvertör) . . . 168
7.3.4. Mekanik Şanzımanlar . . . 169
7.3.4.1. Kademe Şanzımanı . . . 169
7.3.4.2. İleri-Geri Şanzımanı . . . 169
7.3.5. Lokomotiflerde Bulunan Turbo Şanzıman . . . 169
7.3.6. Aks Şanzımanları . . . 170
7.3.7. Kardan Şaftlar . . . 170
7.3.8. Makinistin Şanzıman Üzerinde Yapacağı Soğuk Kontroller . . . 170
7.3.9. Makinistin Servis Sırasında Şanzımanla İlgili Yapacağı Kontroller . . . 170
7.3.10. Makinistin Şanzıman Üzerinde Yapacağı Sıcak Kontroller . . . 170
UYGULAMA . . . 171
ÖLÇE VE DEĞERLENDİRME . . . 172

## 8. ÖĞRENME BİRİMİ RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ FREN SİSTEMİ

**8.1. GENEL PNÖMATİK** . . . 174
8.1.1. Pnömatikle İlgili Temel Kavramlar . . . 174
8.1.2. Pnömatik Sistemler . . . 174
8.1.3. Pnömatik Şematik Diyagramlar . . . 174
8.1.4. Temel Pnömatik Devre Elemanları . . . 174
**8.2. DEMİRYOLU ARACINDA KULLANILAN FREN ÇEŞİTLERİ** . . . 177
8.2.1. Frenin Tanımı ve Uygulama Biçimleri . . . 177
8.2.2. Hız ve Fren Mesafesi İlişkileri . . . 177
**8.3. LOKOMOTİF FREN BİLGİSİ** . . . 178
8.3.1. Basınçlı Havanın Üretilmesi ve Hazırlanması . . . 178
8.3.2. Havanın Frenlemede Kullanılması . . . 184
**8.4. ÇEKEN ARAÇTA BASINÇLI HAVA KULLANAN YARDIMCI SİSTEMLER** . . . 187
8.4.1. Susta Yüklü Park Freni . . . 187
8.4.2. Kondüvit Bekçisi . . . 188
8.4.3. Ana Depo Bekçisi (İmdat Bekçisi) . . . 188
8.4.4. Totman Sistemi . . . 188
8.4.5. Kumlama Sistemi . . . 188
8.4.6. Kızaklama ve Patinaj Önleme Sistemi . . . 189
8.4.7. ATS Sistemi . . . 190
8.4.8. Dizel Motor Devir Kumandası . . . 190
8.4.9. İleri-Geri Düzeneği . . . 190
8.4.10. Korna (Düdük) . . . 191
8.4.11. Radyatör Panjur Kumandası . . . 191
8.4.12. Boden Yağlama Sistemi . . . 191
8.4.13. Şanzıman Kumanda . . . 192
8.4.14. Cam Silicileri ve Defrosterler . . . 193
**8.5. ÇEKİLEN ARAÇ BASINÇLI HAVA FREN SİSTEMİ** . . . 193
8.5.1. Pnömatik Parçalar . . . 194
8.5.2. Mekanik Parçalar . . . 198
**8.6. FRENLERİN İŞLETİLMESİ VE FREN ARIZALARI** . . . 201
8.6.1. Fren Arızaları . . . 201
8.6.2. Bir Vagonda Meydana Gelen Arızalar . . . 201
8.6.3. Birkaç Vagonda Meydana Gelen Arızalar . . . 202
**8.7. FRENLERİN İŞLETİLMESİ . . . 202**
8.7.1. Yük-Yolcu Kollarının Tanzimi . . . 202
8.7.2. Fren Ağırlıkları . . . 202

8.7.3. Trenlerin Fren İhtiyacı . . . 202
8.7.4. Trenlerde Frenli Vagonların Dağılımı . . . 203
8.7.5. Fren Denemeleri . . . 204
UYGULAMALAR . . . 205
ÖLÇE VE DEĞERLENDİRME . . . 209

**9. ÖĞRENME BİRİMİ RAYLI SİSTEM ARAÇLARINI SERVİSE HAZIRLAMA VE KULLANMA**

**9.1. MARŞ ÖNCESİ KONTROLLER** . . . 212
9.1.1. Yakıt Tankı . . . 212
9.1.2. Kum Depoları ve Kumluklar . . . 212
9.1.3. Fren Pabucu ve Fren Silindirleri . . . 213
9.1.4. Boji İptal Muslukları, Hava Kapama Muslukları ve Hava Hortumu . . . 213
9.1.5. Cer Motor Havalandırma Körükleri, Yatay ve Dikey Amortisörler . . . 213
9.1.6. Aks Alternatörü ve Bağlantıları, El Freni Tertibatı ve Lastik Takozlar . . . 215
9.1.7. Bodenler ve Tekerlekler . . . 215
**9.2. LOKOMOTİFİN ÜSTÜNDEKİ KONTROLLER** . . . 216
9.2.1. Motor Yağı ve Seviyesi . . . 216
9.2.2. Kompresör Yağı ve Seviyesi . . . 216
9.2.3. Soğutma Suyu Seviyesi . . . 217
9.2.4. Dizel Motor Aşırı Devir Kolu . . . 217
9.2.5. Regülatör Yağı ve Seviyesi . . . 217
9.2.6. Motor Üst Kapağı . . . 217
9.2.7. Elektrikli Araçlarda Yapılacak Kontroller . . . 218
**9.3. LOKOMOTİF MARŞ ŞARTLARI VE MARŞ İŞLEMİ** . . . 218
9.3.1. Marş Öncesi Markiz Kontrolleri . . . 218
9.3.2. Marş Şartları . . . 218
9.3.3. Marş Yapılması . . . 218
9.3.4. Marş Sonrası Yapılacak Kontroller . . . 219
9.3.4.1. Markiz Dışı Kontroller . . . 219
9.3.4.2. Markiz İçi Kontroller . . . 219
**9.4. FREN KONTROLÜ** . . . 220
9.4.1. El Freni . . . 220
9.4.2. Moderabl Fren Musluğu (Direkt Fren) . . . 220
9.4.3. Makinist Fren Musluğu (Endirekt Fren) . . . 221
9.4.4. Pürjör Testinin Yapılması . . . 221
9.4.5. İmdat Musluğu ile Endirekt Frenlerin Denenmesi . . . 221
9.4.6. Totman . . . 222
**9.5. KUMANDA KABİNLERİ** . . . 222
9.5.1. Batarya Şalteri . . . 222
9.5.2. Ana Güç Şalteri . . . 223
9.5.3. Sistem Anahtarları . . . 223
9.5.4. Kumanda Masaları . . . 223
9.5.5. Kumanda Göstergeleri . . . 223
9.5.6. Pnömatik Sistem Göstergeleri . . . 223
9.5.7. Elektrik Sistemi Göstergeleri . . . 224
9.5.8. Motor Devir ve Motor Yardımcı Devreleri Göstergeleri . . . 224
9.5.9. Ana Güç Kumandaları . . . 224
9.5.9.1. Valseler . . . 224
9.5.9.2. Gaz Kolları . . . 225
9 5.9.3. Joyistik Kumandalar . . . 225

**9.6. YARDIMCI DEVRELERİN KUMANDASI** . . . 225
9.6.1. Projektör ve Aydınlatma Kumandası . . . 225
9.6.2. Kompresör Kumandası . . . 225
9.6.3. Fan Kumandası . . . 225
9.6.4. Loko Freni İptal Kumandası . . . 225
9.6.5. Arıza Giderme Butonu . . . 225
9.6.6. Yakıt ve İkaz Anahtarları . . . 226
9.6.7. Cer Motor Üfürücüleri Kumandası . . . 226
9.6.8. Pantograf ve Disjonktör Kumandası . . . 226
9.6.9. Korna Kumandası . . . 226
9.6.10. Yön Seçimi Kumandası . . . 226
9.6.11. Hız Seçici ve Otomatik Hız Seçimi Kumandası . . . 226
**9.7. TREN KULLANIMI** . . . **227**
9.7.1. DE 24000 Tipi Lokomotif Kullanımı . . . 227
9.7.1.1. Hareket Koşulları . . . 227
9.7.1.2. Hareket Ettirme . . . 227
9.7.1.3. Tren Üzerinde Hava Doldurma . . . 227
9.7.1.4. Servis Sırasındaki Ara Kontroller . . . 227
9.7.2. E 43000 Tipi Lokomotiflerin Servise Hazırlanması ve Kullanımı . . . 228
9.7.2.1. Hazırlama Öncesi Yapılması Gereken Kontroller . . . 228
9.7.2.2. Lokomotife Fren Tecrübesinin Yapılması . . . 228
9.7.2.3. Lokomotifin Soğuk Duruma Alınması . . . 228
9.7.2.4. Lokomotifin Sıcak Sevk (Ranfor) Durumuna Alınması . . . 229
9.7.2.5. Lokomotifin Soğuk Sevk Durumuna Getirilmesi . . . 229
UYGULAMALAR . . . 230
ÖLÇE VE DEĞERLENDİRME . . . 231

**10. ÖĞRENME BİRİMİ** **RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ TESLİMAT İŞLEMLERİ**

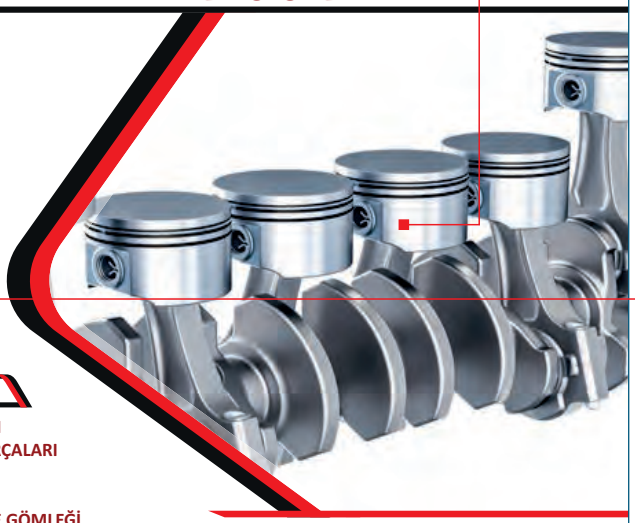
**10.1. RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ TESLİMAT İŞLEMLERİ** . . . **234**
10.1.1. Acil Durum İşlemleri . . . 234
10.1.2. Acil Durum Yönetimi . . . 234
10.1.3. Acil Durum İletişimi . . . 235
10.1.3.1. İlk Müdahale . . . 235
10.1.3.2. Haberleşme Kapasitesi Tespiti . . . 236
10.1.3.3. Telsiz İşletmesi . . . 236
10.1.3.4. Alarm Türleri . . . 236
10.1.3.5. Acil Durum Anons Sistemi . . . 236
**10.2. RAYLI SİSTEM ARAÇLARINI AYIRMA VE BİRLEŞTİRME** . . . **237**
10.2.1. Ayırma (Dekuple) . . . 237
10.2.2. Birleştirme (Akuple) . . . 237
**10.3. TAMİRAT DEFTERİ VE GÜNLÜK FAALİYET RAPORU** . . . **238**
10.3.1. Dizel Elektrikli Lokomotiflerde Kullanılan Defter 2058 . . . 238
10.3.2. Elektrikli Lokomotiflerde Kullanılan Defter 2052 . . . 240
**10.4. RAYLI SİSTEM ARACININ DEPOYA/GÖREVLİYE TESLİMİ** . . . **243**
10.4.1. Raylı Sistem Aracının Kısa Süreli Parkı . . . 243
10.4.2. Raylı Sistem Aracının Diğer Personele Devir-Teslimi . . . 243
10.4.3. Servis Sonrası Aracın Depoya Teslim Edilmesi . . . 243
UYGULAMALAR . . . 244
ÖLÇE VE DEĞERLENDİRME . . . 246

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme birimi kapağı görselini gösterir.

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

# RAYLI SİSTEM ARAÇLARI DİZEL MOTORLARI



Öğrenme biriminde yer alan konuları gösterir.

**KONULAR**

2.1. DİZEL MOTORLARI
2.2. DİZEL MOTOR PARÇALARI
2.3. SEGMANLAR
2.4. BİYEL KOLLARI
2.5. SİLİNDİR CEKET VE GÖMLEĞİ
2.6. KRANK MİLİ VE VOLAN
2.7. SİLİNDİR KAPAĞI (BAŞLIĞI)
2.8. SUPAPLAR
2.9. KAM MİLİ VE KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI
2.10. KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI

Öğrenme biriminde neler öğreneceğini gösterir.

**NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?**

Dizel motorun parçalarını ve görevleri
Motor parçalarının araç üzerindeki yerleri
Motor parçalarının ölçümleri

Öğrenme biriminde yer alan temel kavramları gösterir.

**Temel Kavramlar**

dizel motor, segman, biyel kolları, silindir, krank mili subaplar, kam mili, külbütör

**Hazırlık Çalışmaları**

- Çevrenizde kullanılan motorlu araçlar hangi yakıtla çalışmaktadır?
- Ulaşım ve taşımacılık alanında kullanılan tren, otobüs, kamyon gibi büyük araçların dizel motorlu olmasının sebebi sizce nedir? Sınıfta tartışınız.

Öğrenme birimi dosyasına ulaşılabilecek karekodu gösterir.

RAYLI SİSTEMLER ARAÇ MEKANİĞİ 31

Öğrencilerin hazırbulunuşluk durumunu ölçen, öğrenciyi öğrenmeye hazır hâle getirmeyi amaçlayan soruları gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan bilgi kutusunu gösterir.

Anlatılan konu içeriğini gösterir.



**BİLGİ KUTUSU**

Bir motorun en pahalı mekanik parçalarından biri krank milidir.

**2.6.2. Volanın Görevi, Yapısı ve Malzemesi**

Volan, motorun krank miline bağlıdır. Volan iş zamanında üretilen enerjinin bir kısmını üzerine depolayarak pistonların ölü noktaları kolay atlatmasını sağlar. Volan üzerinde bulunan dişliyle marş motoru dişlisi irtibatlanarak motora ilk hareket verilir. Volan üzerine bağlanan kavrama tertibatıyla hareket aktarma organlarına aktarılır (Görsel 2.13).

Volan genellikle grafitli dökme demirden veya çelikten üretilir. Zamanla volan dişlisi ile marş motoru dişlisinin irtibatlanması sonucu, volan dişlilerinde aşınma ve kırılmalar meydana gelir (Gorsel 2.14).



Görsel 2.13: Volan



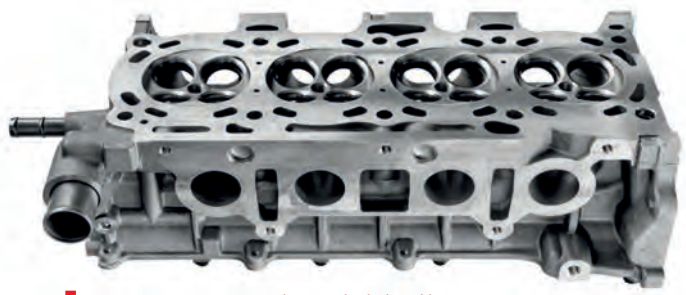
Görsel 2.14: Volan dişlisi

Konu başlığını gösterir.

## 2. 7. SİLİNDİR KAPAĞI (BAŞLIĞI)

**2.7.1. Silindir Kapağı Tanımı, Görevi ve Malzemesi**

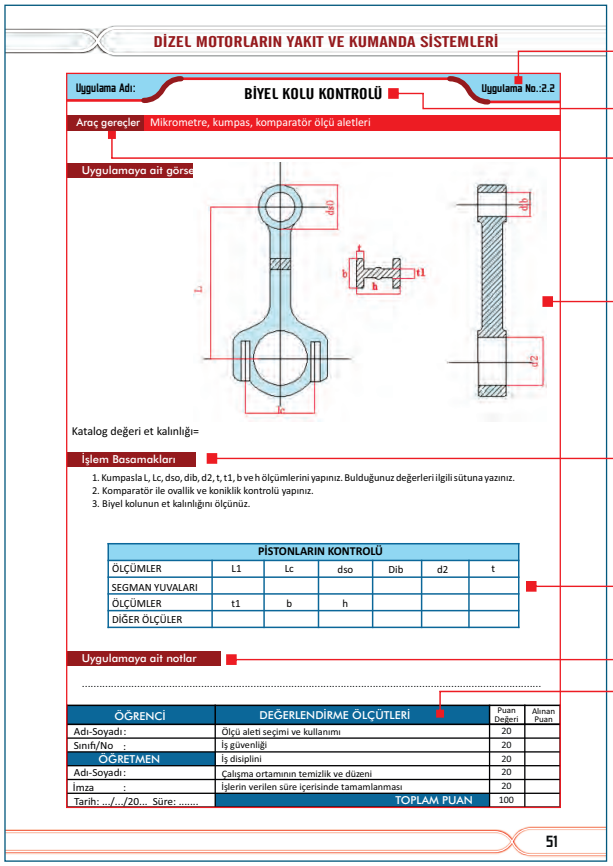
Silindir kapağı, silindir bloğunun üzerini kapatarak yanma odalarını oluşturur. Silindir kapağı; üzerinde supap yuvaları, supaplar, külbütör mekanizması, kam mili ve enjektör gibi yardımcı motor parçalarını bulundurur. Silindir kapağı motor bloğuna cıvatalarla bağlanır (Gorsel 2.15).



Görsel 2.15: Silindir kapakları



Öğrenme biriminde anlatılan konuya ait içeriğe uygun görseli gösterir.



DİZEL MOTORLARIN YAKIT VE KUMANDA SİSTEMLERİ

Uygulama Adı: BİYEL KOLU KONTROLÜ Uygulama No.:2.2

Araç gereçler: Mikrometre, kumpas, komparatör ölçü aletleri

Uygulamaya ait görse

Katalog değeri et kalınlığı=

İşlem Basamakları

1. Kumpasla L, Lc, dso, dib, d2, t, t1, b ve h ölçümlerini yapınız. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız.
2. Komparatör ile ovallik ve koniklik kontrolü yapınız.
3. Biyel kolunun et kalınlığını ölçünüz.

| PİSTONLARIN KONTROLÜ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ÖLÇÜMLER | L1 | Lc | dso | Dib | d2 | t |
| SEGMAN YUVALARI | | | | | | |
| ÖLÇÜMLER | t1 | b | h | | | |
| DİĞER ÖLÇÜLER | | | | | | |

Uygulamaya ait notlar

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı : | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı : | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ..... | TOPLAM PUAN | 100 | |

51

Uygulamanın numarasını gösterir.

Uygulamanın adını gösterir.

Uygulamada kullanılacak malzemelere ait bilgileri gösterir.

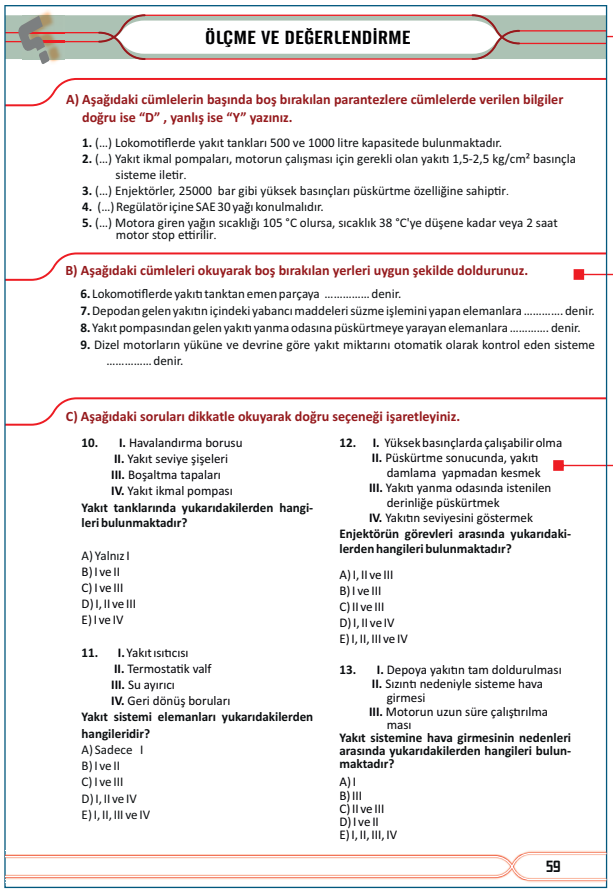
Uygulamaya ait görseli gösterir.

Uygulamaya ait işlem basamaklarını gösterir.

Öğrencinin uygulamayla ölçüm değerlerini gireceği tabloyu gösterir.

Uygulamaya ait notların yazılacağı alanı gösterir.

Uygulamaya ait değerlendirme bölümünü gösterir.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

**1.** (...) Lokomotiflerde yakıt tankları 500 ve 1000 litre kapasitede bulunmaktadır.
**2.** (...) Yakıt ikmal pompaları, motorun çalışması için gerekli olan yakıtı 1,5-2,5 kg/cm² basınçla sisteme iletir.
**3.** (...) Enjektörler, 25000 bar gibi yüksek basınçları püskürtme özelliğine sahiptir.
**4.** (...) Regülatör içine SAE 30 yağı konulmalıdır.
**5.** (...) Motora giren yağın sıcaklığı 105 °C olursa, sıcaklık 38 °C'ye düşene kadar veya 2 saat motor stop ettirilir.

**B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.**

**6.** Lokomotiflerde yakıtı tanktan emen parçaya ..... denir.
**7.** Depodan gelen yakıtın içindeki yabancı maddeleri süzme işlemini yapan elemanlara ..... denir.
**8.** Yakıt pompasından gelen yakıtı yanma odasına püskürtmeye yarayan elemanlara ..... denir.
**9.** Dizel motorların yüküne ve devrine göre yakıt miktarını otomatik olarak kontrol eden sisteme ..... denir.

**C) Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.**

**10.** **I.** Havalandırma borusu
**II.** Yakıt seviye şişeleri
**III.** Boşaltma tapaları
**IV.** Yakıt ikmal pompası

**Yakıt tanklarında yukarıdakilerden hangileri bulunmaktadır?**

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve III
E) I ve IV

**11.** **I.** Yakıt ısıtıcısı
**II.** Termostatik valf
**III.** Su ayırıcı
**IV.** Geri dönüş boruları

**Yakıt sistemi elemanları yukarıdakilerden hangileridir?**

A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**12.** **I.** Yüksek basınçlarda çalışabilir olma
**II.** Püskürtme sonucunda, yakıtı damlama yapmadan kesmek
**III.** Yakıtı yanma odasında istenilen derinliğe püskürtmek
**IV.** Yakıtın seviyesini göstermek

**Enjektörün görevleri arasında yukarıdakilerden hangileri bulunmaktadır?**

A) I, II ve III
B) I ve III
C) II ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**13.** **I.** Depoya yakıtın tam doldurulması
**II.** Sızıntı nedeniyle sisteme hava girmesi
**III.** Motorun uzun süre çalıştırılmaması

**Yakıt sistemine hava girmesinin nedenleri arasında yukarıdakilerden hangileri bulunmaktadır?**

A) I
B) III
C) II ve III
D) I ve II
E) I, II, III, IV

59

Ölçme ve değerlendirme olduğunu gösterir.

Soruların nasıl çözülmesi gerektiğini açıklayan bölümü gösterir.

Ölçme ve değerlendirme sorularını gösterir.

* Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ İŞ ALMA İŞLEMLERİ



## KONULAR

1.1. KİŞİSEL HAZIRLIK
1.2. GÜNLÜK ÇALIŞMA ÇİZELGELERİ, İŞ EMİRLERİ VE TAMİRAT DEFTERİ
1.3. ARAÇ TESLİM ALMA

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Demiryolu bakım personelinin görevleri ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanlar
Demiryolu aracında makinist tarafından tutulan modeller
Demiryolu bakım personeli tarafından tutulan çizelgeler

## TEMEL KAVRAMLAR

araç bakım, iş emri, koruyucu donanımlar, tamirat defteri,

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Atölyenizde bulunan uyarı ve ikaz levhalarını inceleyiniz.
2. Sizce raylı sistem araçları birbirine nasıl bağlanmalıdır?
3. 2058 model örneği bularak inceleyiniz.

## 1.1. KİŞİSEL HAZIRLIK

6331 sayılı İSG Kanunu ile kişisel koruyucu donanımların iş yerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik kapsamında, çalışan personele verilmek üzere yapılan işin gerektirdiği koruyucu ekipmanları ifade eder.

### 1.1.1. Kişisel Koruyucu Donanım Eşyası Verilmesi

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile Kişisel Koruyucu Donanımların İş yerlerinde Kullanılması Yönetmeliği kapsamında, TCDD bünyesinde çalışan personele verilmek üzere yapılan işin gerektirdiği koruyucu ekipman (fosforlu iş elbisesi, iş ayakkabısı, baret, gözlük, kulak tıkacı veya kulaklık ve koruyucu gözlük) temin edilmekte ve tutanak altına alınarak personele verilmektedir. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin eğitimlerin personele verilmesi uzman kişiler tarafından sağlanmaktadır (Görsel 1.1).

| GİYİM EŞYASI TESLİM TUTANAĞI | | | |
|---|---|---|---|
| VERİLEN GİYİM EŞYASI | | | |
| Cinsi | Miktarı | Verildiği Tarih | Kullanım Süresi |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Yukarıda cins, miktar ve süresi ile nitelikleri yazılı giyim eşyasının tamamını teslim aldım.

| | TESLİM EDEN | TESLİM ALAN |
|---|---|---|
| ADI SOYADI : | ..... | ..... |
| GÖREVİ : | ..... | ..... |
| SİCİL NO. : | ..... | ..... |
| İMZASI : | ..... | ..... |

Görsel 1.1: Giyim eşyası teslim tutanağı

### 1.1.2. TCDD'de Kullanılan Koruyucu Ekipmanlar

**Kulaklık ve kulak tıkaçları:** Bu tip koruyucular, sesin duyulmasına tamamen engel olmaz. Ses veya gürültünün seviyesini azaltır. Yüksek desibeldeki seslerin 20-30 desibel nispetinde duyulmasını sağlar (Görsel 1.2).





Görsel 1.2: Kulaklık ve kulak tıkaçları

**Eldivenler:** El ve kolların korunması için kullanılan eldivenler, işçinin ellerine ve yapacağı işe uygun olmalıdır (Görsel 1.3).



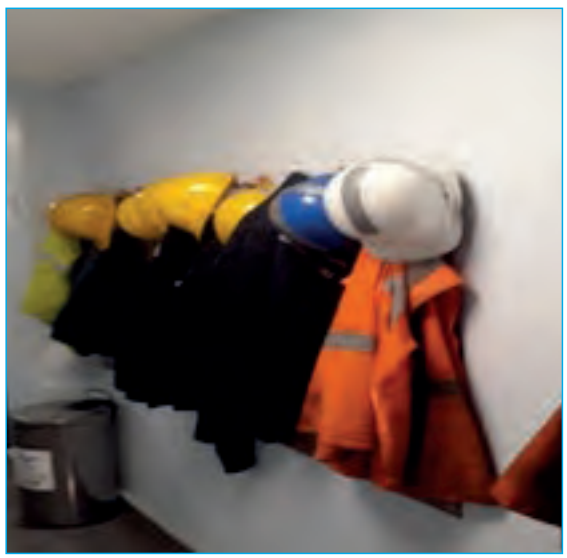
Görsel 1.3: Eldiven

**İş Ayakkabıları:** Ağır ve yuvarlanabilir malzemenin kaldırılıp taşındığı işlerde, çivi batmalarına ve erimiş metallerin sıçramasına karşı iş ayakkabısı kullanılmalıdır (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: İş ayakkabısı

**Koruyucu Giysiler:** Çalışana, yaptığı işin türüne göre tehlikeye karşı koruyan bir veya daha fazla koruyucu giysi temin edilmelidir. Demiryollarında görünürlüğü artırmak için fosforlu iş elbiseleri tercih edilmektedir (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Koruyucu giysiler

**DİKKAT!**

Demiryollarında hat içerisine giren pesonel mutlaka koruyucu giysi giymelidir.

**Baş Koruyucu Donanımlar:** Başı, darbelere karşı korumakta ve yapılan işin türüne göre farklı amaçlar için kullanılmaktadır (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Baret

**Göz Koruyucu Donanımlar:** Zararlı ışın, yabancı madde ve darbelerden korumak için göz koruyucu donanımlar kullanılmalıdır (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Gözlük

### 1.1.3. Atölye Ortamında Alınan Önlemler

Önlemler, iş alma işlemi öncesinde atölye, oluşabilecek kazalara karşı düzenlenmelidir. Gerekli uyarıcı levha ve ikazlar bakım personeli ve makinistin görebileceği bir şekilde yerleştirilmelidir (Görsel 1.8).




Görsel 1.8: Atölye ortamında alınan önlemler

## 1. 2. GÜNLÜK ÇALIŞMA ÇİZELGELERİ, İŞ EMİRLERİ VE TAMİRAT DEFTERİ

Araç bakım ve onarım için depodan getirildiğinde araç içerisinde bulunan model, personel tarafından incelenir. Sefer esnasında makinist ve yardımcı makinist tarafından demir yolu aracında gözlemlenen eksiklerin veya arızaların kayıt altına alındığı bilgiler dikkate alınarak arızalara müdahale edilmeli veya eksikler giderilmelidir. Personel tarafından yapılan tüm işlem ve modellerde yazılan bilgiler kayıt altına alınmalıdır.

**Kayıt altına alınan bilgiler şunlardır:**

- Araç numarası
- Aracın geliş tarihi ve saati
- Makinistin adı soyadı
- Yardımcı makinistin adı soyadı
- 2052 veya 2058 modelde makinist tarafından not alınan arızalar
- Araç üzerinde yapılan tüm bakım onarım işlemleri
- Aracın çıkış tarihi ve saati vs.

### İş Alma İşleminde Kullanılan Çizelge ve Modeller

**Dizel Elektrikli Lokomotif İçin 2058 Model:** Dizel elektrikli lokomotiflerde makinist tarafından seyrüsefer esnasında araçta ortaya çıkan arızaları ve eksiklikleri belirtmek için tutulmaktadır (Görsel 1.9).

**T C D D** ARAÇ NO. : ..... Sayfa No : .....

Depo Müdürü

MAKİNİST : .....
YARDIMCI MAKİNİST : .....

(M. 2058)

| Tarih | Tren No. | Servis Yeri | Hamule | Dingil Sayısı | Yapılan Km | VERİLEN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Yakıt | Motor Yağı | Şanj. Yağı |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| DEĞERİN ALINDIĞI ANDA | | | MOTOR DEVRİ | CER AKIMI | BASINÇLAR | | | Su Harareti | BATARYA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BÖLGENİN | | HIZ | | | TURBO | YAĞ | YAKIT | | | |
| ADI | Km | | d/d | A | Kg/cm² | Kg/cm² | Kg/cm² | C° | V | A |
| | | | | | | | | | | |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

| Arıza Sıra No. | YOLDA GÖRÜLEN ARIZALAR | DEPONUN YAPTIĞI TAMİR HAKKINDAKİ NOTU | POSTABAŞININ ADI SOYADI İMZASI |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 21 | 22 | 23 | 24 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 25 | DENETLEME ELEMANIN ADI SOYADI : SİCİL NO. : REFEKAT BÖL. | 26 | LOKOYU TESLİM ALAN MAKİNİSTİN ADI SOYADI İMZASI |
| 27 | BAKIM DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI — İŞLETME DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI — DEPO MÜDÜRÜ | | |

Görsel 1.9: Dizel elektrikli lokomotif için 2058 model

**Elektrikli Lokomotif İçin 2052 Model:** Elektrikli lokomotiflerde makinist tarafından seyrüsefer esnasında araçta ortaya çıkan arızaları belirtmek için tutulmaktadır (Görsel 1.10).

## ELEKTRİKLİ CER ARAÇLARI

SAYFA NO :

( M. 2052 )

| ÜNİTE LOKO NO. | TREN NO. | MAKİNİST | YARDIMCI MAKİNİST |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| TARİH | TREN NO. | SERVİS YERİ | HAMULE | DİNGİL SAYISI | YAPILAN KM |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| ANA HAT LOKOMOTİFLERİNİN | DEĞER ALINDIĞI ANDA BÖL. | | | CER MOTOR AK. | | CER MOTOR GERİLİM | PRİMER AKIM | DİN. FREN AK. | | HAT VOLT | BATARYA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ADI | KLM. | HIZ | A I | A II | | | A I | A II | | VOLT | AMP |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |

| ARIZA SIRA | TREN NO. | ARIZANIN CİNSİ | DEPONUN YAPTIĞI TAMİR HAKKINDAKİ NOTU | POST. BAŞI ADI SOYADI İMZA |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 24 | DENETLEME ELEMANININ ADI SOYADI | SİCİL NO. | REFAKAT BÖLGESİ | 25 | LOKOYU TESLİM ALAN MAKİNİST ADI SOYADI İMZASI |
| | | | | | |
| 26 | BAKIM DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI | İŞLETME DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI | DEPO MÜDÜRÜ | | |

Görsel 1.10: Elektrikli lokomotif için 2052 model

**Lokomotif Bakım Atölye Müdürlüğünce Günlük Tutulan Çizelge:** Günlük bakım ve onarımı yapılan araCın bilgilerinin not alındığı çizelgelerdir. Çizelgeye gün boyunca hangi numaralı araca ne gibi işlemler yapıldığı not alınır. Böylece vardiya değişimleri sonucunda yeni gelen personel bakım ve onarım yapılan araç hakkında bilgilendirilmiş olur (Görsel 1.11).

..... LOKOMOTİF BAKIM ATÖLYE MÜDÜRLÜĞÜ
LOKOMOTİF DURUMU VARDİYA DEFTERİ

TARİH : .../.../...

| S/N | LOKOMOTİF NO. | KM / MÇS | GİRİŞ SAATİ | ÇIKIŞ SAATİ | AÇIKLAMALAR |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |

| LOKO NO.: | | AÇIKLAMALAR | PERSONEL | SAAT |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| LOKO NO.: | | AÇIKLAMALAR | PERSONEL | SAAT |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| LOKO NO.: | | AÇIKLAMALAR | PERSONEL | SAAT |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| LOKO NO.: | | AÇIKLAMALAR | PERSONEL | SAAT |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

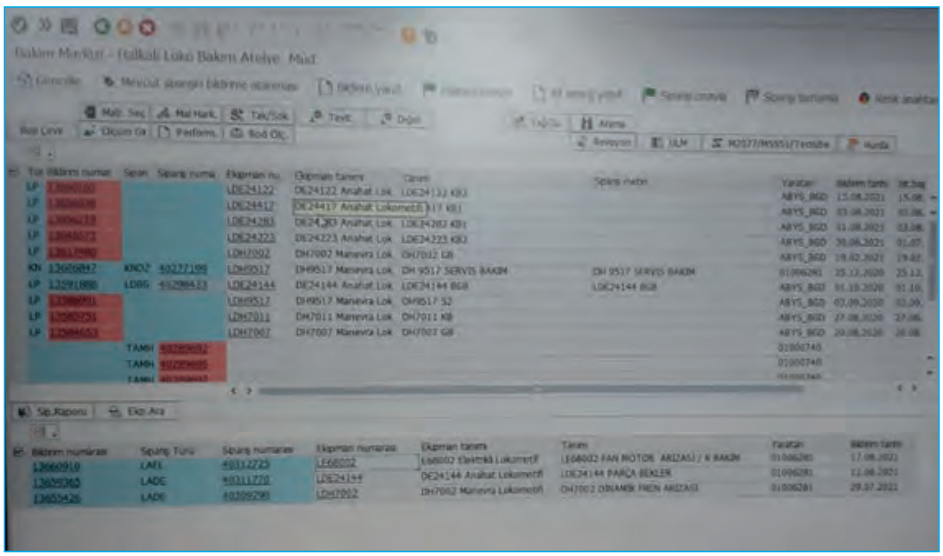
Görsel 1.11: Günlük çizelge

**Lokomotif Bakım Atölye Müdürlüğünce Aylık Tutulan Çizelge:** Ay boyunca bakım ve onarımı yapılan araçların bilgilerinin not alındığı çizelgelerdir (Görsel 1.12).

| ..... AYI 2023 BAKIM PLANI | | | |
|---|---|---|---|
| LOKO NO. | BAKIM CİNSİ | KM/MÇS | TARİH |
| DH 7002 | GB | | |
| DH 7007 | GB | | |
| DH 7011 | KB2 | | |
| DE 24127 | BGB (DEVAM) | | |
| DE 24144 | KB1 | | |
| DE 24165 | KB2 | | |
| DE 24223 | KB1 | | 17.08.2021 |
| DE 24283 | KB1 | | |
| DE 24417 | K | | 08.10.2021 |
| E 68001 | K | | |

Görsel 1.12: Aylık çizelge

**ABYS (Araç Bakım Yönetim Sistemi):** Bakımla ilgili yapılan işlemlerin ve modellerde yazan bilgilerin tümünün bilgisayar ortamına aktarılarak saklandığı programdır (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Araç bakım yönetim sistemi

## 1.3. ARAÇ TESLİM ALMA

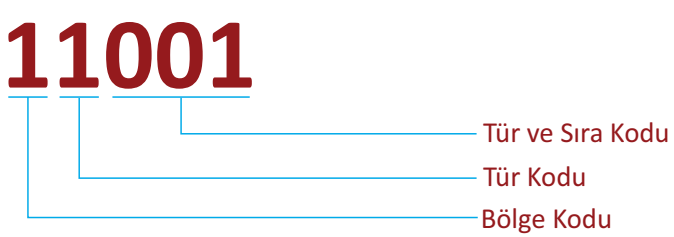
Aracın teslim alınabilmesi için Lokomotif Bakım Atölye Müdürlüğü, bakım, yapılacak veya arızası giderilecek aracın numarasını Trafik Depo Müdürlüğüne bildirmektedir. Numarası bildirilen aracın bakım atölyesine getirilmesi Trafik Depo Müdürlüğü tarafından sağlanmaktadır.

**Teslim alınan araçta yapılan işlemler şunlardır:**

- Arıza varsa modelde (2052-2058) belirtilen arızalara bakılmakta ve tamirat işlemleri yapılmaktadır. Arızası giderilen araç, bakım atölyesinde görevli makinist tarafından depoya çekilir.
- Araç, bakım için getirilmişse aracın motor soğutma suyu ve motor yağı, boden yağlama yağı, kompresör yağı, patinaj kumu ve yakıt seviyeleri ile mekanik aksam vb. kontrolleri yapılır. Daha sonra araç, bakım atölyesinde görevli makinist tarafından depoya çekilir.

**Trenlerin numaralandırılması şu şekildedir:**

- Trenler 5 rakamlı olarak numaralandırılır.
- Kilometrenin artış yönüne giden trene çift, aksi yöne giden trene tek numara verilir. Ancak bazı kesimlerde bu kuralın dışına çıkılabilir.
- Tren numarasının ilk rakamı, trenin bölge kodunu gösterir.
- Tren numarasının ikinci rakamı, trenin türünü gösterir.
- Tren numaralarının son üç rakamı, trenin sırasını yani aynı nitelikteki kaçıncı tren olduğunu ve türünü gösterir (Görsel 1.14).




Görsel 1.14: Trenlerin numaralandırılması

**Uygulama Adı:** **İŞ ALMA İŞLEMLERİ** **Uygulama No.:1.1**

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.



Atölye içerisinde kullandığınız kişisel koruma ekipmanlarını inceleyiniz. Gördüğünüz eksikleri aşağıda boş bırakılan yere yazınız.

**ELEKTRİKLİ CER ARAÇLARI**

SAYFA NO :
( M. 2052 )

| ÜNİTE LOKO NO | TREN NO | MAKİNİST | YARDIMCI MAKİNİST |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| TARİH | TREN NO | SERVİS YERİ | HAMULE | DİNGİL SAYISI | YAPILAN KLM. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| ANA-HAT LOKOMOTİFLERİNİN | DEĞER ALINDIĞI ANDA BÖL. | | | CER MOTOR AK. | | CER MOTOR GERİLİM | PRİMER AKIM | DİN. FREN AK. | | HAT VOLT | BATARYA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ADI | KLM. | HIZ | A I | A II | | | A I | A II | | VOLT | AMP |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |

| ARIZA SIRA | TREN NO | ARIZANIN CİNSİ | DEPONUN YAPTIĞI TAMİR HAKKINDAKİ NOTU | POST. BAŞI ADI SOYADI İMZA |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24 | DENETLEME ELEMANININ ADI SOYADI / SİCİL NO / REFAKAT BÖLGESİ | 25 | LOKOYU TESLİM ALAN MAKİNİST ADI SOYADI / İMZASI |
| 26 | Bakım Depo Şefi Adı Soyadı / İmzası — İşletme Depo Şefi Adı Soyadı / İmzası — DEPO MÜDÜRÜ | | |

İçerisinde tren sefer bilgilerinin bulunduğu Model 2052'i inceleyiniz. Gördüğünüz eksikleri aşağıda boş bırakılan yere yazınız.

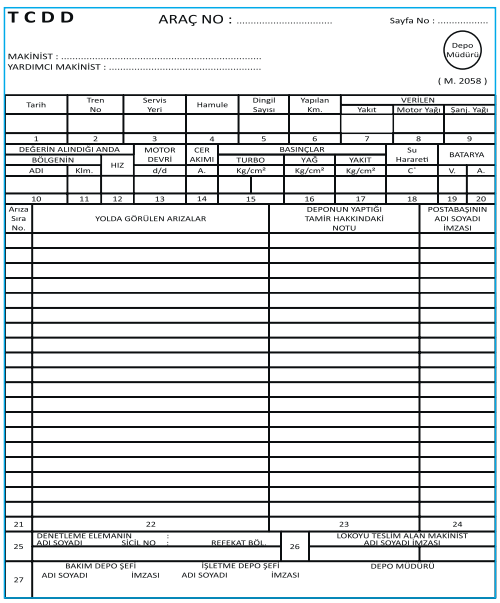
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti yapma | 20 | |
| Sınıfı/No : | İş güvenliği | 20 | |
| **ÖĞRETMEN** | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ..... | **TOPLAM PUAN** | 100 | |

**Uygulama Adı:** İŞE ALMA İŞLEMLERİ **Uygulama No.:1.2**

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.




Atölye içerisindeki uyarı levhalarını inceleyiniz. Gördüğünüz eksiklikleri aşağıya not alınız.



T C D D ARAÇ NO : ..... Sayfa No : .....

MAKİNİST : .....
YARDIMCI MAKİNİST : .....

Depo Müdürü

( M. 2058 )

| Tarih | Tren No | Servis Yeri | Hamule | Dingil Sayısı | Yapılan Km. | VERİLEN Yakıt | Motor Yağı | Şanj. Yağı |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| DEĞERİN ALINDIĞI ANDA BÖLGENİN ADI | Klm. | HIZ | MOTOR DEVRİ d/d | CER AKIMI A. | BASINÇLAR TURBO Kg/cm² | YAĞ Kg/cm² | YAKIT Kg/cm² | Su Harareti C° | BATARYA V. | A. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

| Arıza Sıra No. | YOLDA GÖRÜLEN ARIZALAR | DEPONUN YAPTIĞI TAMİR HAKKINDAKİ NOTU | POSTABAŞININ ADI SOYADI İMZASI |
|---|---|---|---|
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | DENETLEME ELEMANIN ADI SOYADI : SİCİL NO : REFEKAT BÖL. | 26 | LOKOYU TESLİM ALAN MAKİNİST ADI SOYADI İMZASI |
| 27 | BAKIM DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI | İŞLETME DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI | DEPO MÜDÜRÜ |

İçerisinde tren sefer bilgilerinin bulunduğu Model 2058'yi inceleyiniz. Gördüğünüz eksiklikleri aşağıya not alınız.

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti yapma | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ..... | TOPLAM PUAN | 100 | |

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

## A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D" , yanlış ise "Y" yazınız.

**1.** (...) El ve kolların korunması için kullanılan eldivenler tek tip olacak şekilde üretilmelidir.
**2.** (...) Demir yollarında kullanılan koruyucu elbiseler, görünürlüğünün daha fazla olması sebebiyle fosforlu elbiseler tercih edilmelidir.
**3.** (...) Tren numaralarının son üç rakamı, tren sırasını ve türünü gösterir.
**4.** (...) İş yerlerinde işçiler, iş sağlığı ve güvenliği konusunda alınan tüm önlemlere uymak zorundadır.
**5.** (...) İş yerlerinde çalışanların sağlık ve güvenliğini etkileyen en önemli olay trafik kazalarıdır.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**6.** Kulaklık tıkaçları yüksek desibeldeki sesleri ..... desibel seviyesinde duyulmasını sağlar.
**7.** Bakım yapılacak veya arızası giderilecek aracın bakım atölyesine getirilmesi..... tarafından sağlanır.
**8.** Yüksek şiddette gürültüye maruz kalan kişide..... oluşur.

## C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatle okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

**9. Elektrikli lokomotiflerde sefer esnasında araçta ortaya çıkan arızaları belirtmek için makinist tarafından tutulan model aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 2015
B) 2020
C) 2035
D) 2052
E) 2058

**10. Dizel elektrikli lokomotiflerde sefer esnasında araçta ortaya çıkan arızaları ve eksiklikleri belirtmek için makinist tarafından tutulan model aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 2015
B) 2020
C) 2035
D) 2052
E) 2058

**11.** I. Baret
II. Gözlük
III. Kulaklık
IV. Fosforlu elbise

**Kişisel koruyucu donanımlar yukarıdakilerden hangileridir?**

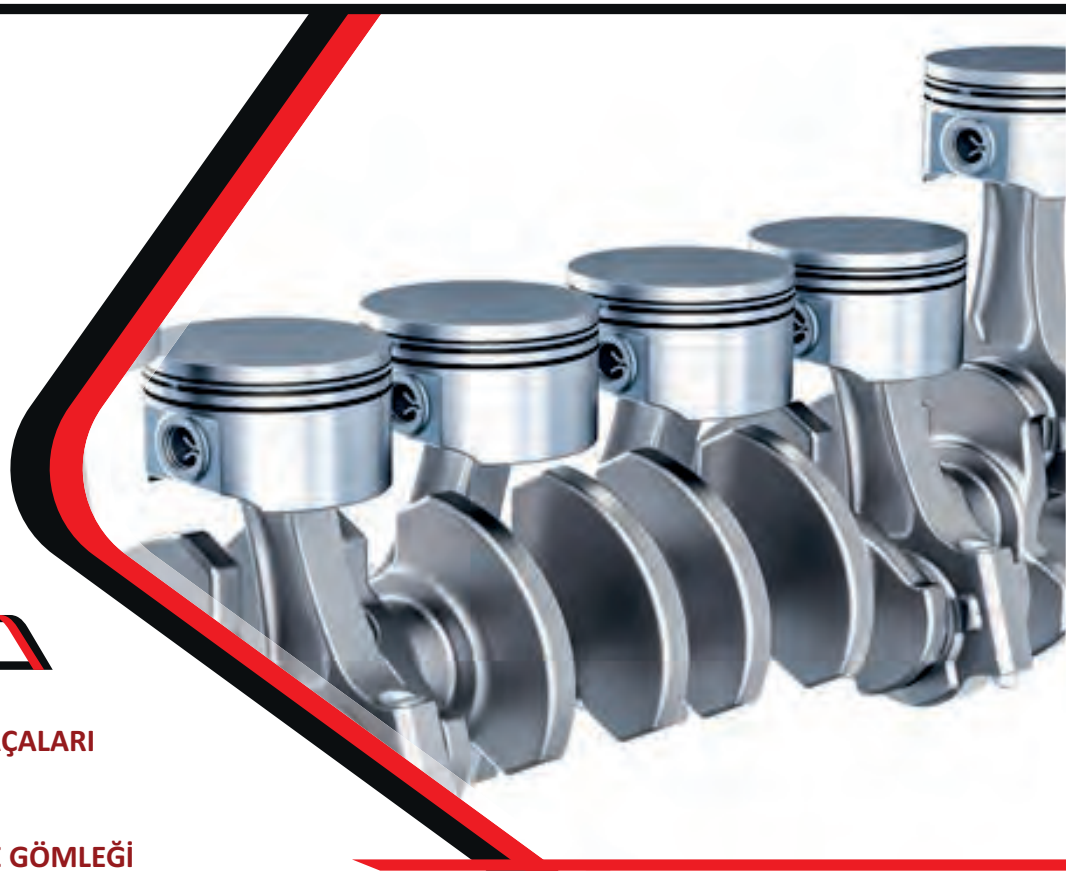
A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**12. Demir yolu aracının bakım ve tamirat işlemleriyle alâkalı tüm bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılmasını sağlayan sistem aşağıdakilerden hangisidir?**

A) ABYS
B) Model 2052
C) Model 2058
D) Model 2064
E) Model 2065

# 2. ÖĞRENME BİRİMİ

# RAYLI SİSTEM ARAÇLARI DİZEL MOTORLARI



## KONULAR


2.1. DİZEL MOTORLAR
2.2. DİZEL MOTOR PARÇALARI
2.3. SEGMANLAR
2.4. BİYEL KOLLARI
2.5. SİLİNDİR CEKET VE GÖMLEĞİ
2.6. KRANK MİLİ VE VOLAN
2.7. SİLİNDİR KAPAĞI (BAŞLIĞI)
2.8. SUPAPLAR
2.9. KAM MİLİ VE KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI
2.10. KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI


## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Dizel motorun parçaları ve görevleri
Motor parçalarının araç üzerindeki yerleri
Motor parçalarının ölçümleri

## TEMEL KAVRAMLAR

biyel kolları, dizel motor, kam mili, krank mili subaplar, külbütör, segman, silindir,

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

- Çevrenizde kullanılan motorlu araçlar hangi yakıtla çalışmaktadır?
- Ulaşım ve taşımacılık alanında kullanılan tren, otobüs, kamyon gibi büyük araçların dizel motorlu olmasının sebebi sizce nedir? Açıklayınız.

## 2.1. DİZEL MOTORLAR

Dizel motorlar içten yanmalı motor tipidir. Atmosferden alınan temiz havanın sıkıştırılarak yüksek basınç ve sıcaklığa ulaşması, silindir içine püskürtülen yakıtın alev alması ve patlamasıyla çalışır.

### 2.1.1. Dizel Motorların Tarihî Gelişimi

Rudolf Diesel (Dizel), kömür tozu veya ağır yağlarla çalışan dizel motorunu 1892'de icat etti ve 1898'de ilk dizel motorun patentini aldı. Dizel motoru, 1898'den sonra ABD ve Kanada'da üretilmeye başlandı. Dizel motorları geniş yer kaplamaları nedeniyle ilk başta endüstride kullanıldı. Gelişen teknolojiyle birlikte dizel motorlarının boyutları küçüldü. Dizel motorları ucuz yakıttan yüksek yüzdelik verim sağlamaları nedeniyle hızla yaygınlaşmış; gemilerde, kara yolu araçlarında, iş makinelerinde ve lokomotiflerde kullanılmıştır. İlk dizel lokomotif, 1925 yılında ABD'de hizmete girmiştir. Çeşitli aksaklıkları zamanla giderilen ve 1897 yılında iyi çalışır bir duruma gelen bu motorun özellikleri şunlardır:

Silindirler, etrafında dolaşan su ile soğutulur. Sıkıştırma sonunda basıncı 35-40 atmosfere yükseltilen hava içersine yakıt, 70 atmosfer basınçtaki hava ile püskürtülür ve çok iyi bir karışım oluşturularak silindirdeki ısı ile yanar. Bu motorda termik verim %24'e kadar yükseltilmişti. Genleşme sonunda yanmış gazlar basınçla dışarı atılmaktadır.

### 2.1.2. Dizel Motorunun Endüstrideki Önemi

Dizel motorları, diğer motorlara göre avantajlı olduğu için endüstrinin birçok dalında kuvvet üretiminde büyük bir ihtiyacı karşılamakta ve kullanılmaktadır.

### 2.1.3. Dizel Motorunun Kullanıldığı Yerler

Dizel motorları, düşük motor hızlarında fazla güç üretmektedir ve buna rağmen ekonomiktir. Bu nedenle bu tip motorlar; kamyon, otobüs, iş makineleri, gemi, tren, denizaltı ve sabit güç makinelerinde kullanılmaktadır. Gelişen dizel motor teknolojisi, bu tip motorların binek otomobillerde de yaygınlaşmasını sağlamıştır. Yüksek fiyat ve bakım masraflarına rağmen ekonomik olması ve ivme kazanma performansının benzinli motorlara çok yaklaşması sebebiyle önemli bir alternatif hâline gelmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda dizel motorların gelecekte genel amaçlı hafif uçaklarda kullanımı mümkün görülmektedir.

### 2.1.4. Dizel Motorunun Avantaj ve Dezavantajları

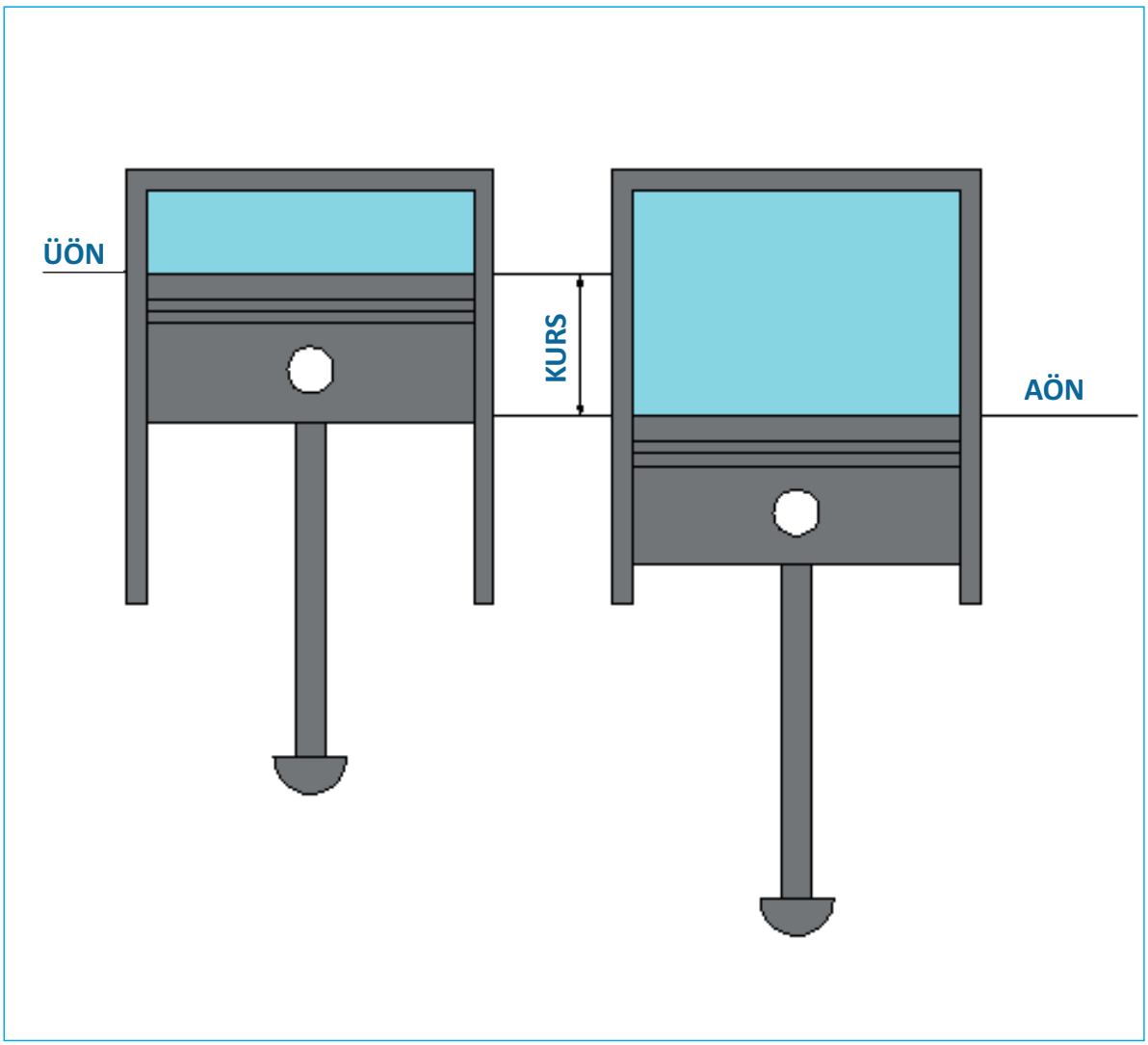
**Dizel motorun avantajları**

- Yakıt sarfiyatı azdır.
- Verimi yüksektir.
- Egzoz gazları zehirsizdir.
- Yangın tehlikesi azdır.
- Motor gücü fazladır.

**Dizel motorun dezavantajları**

- İlk alış fiyatları yüksektir.
- Çok yer kaplar ve ağırdır.
- Gürültülü ve sesli çalışır.
- Yakıt sistemleri hassastır.
- Dikkatli bakım ister.

### 2.1.5. Tanımlar ve Terimler




Şekil 2.1: Silindir

**Alt Ölü Nokta**
Pistonun silindir içinde inebildiği en alt noktada, yön değiştirmek için bir an durakladığı yerdir. Kısaca AÖN olarak gösterilir (Görsel 2.1).

**Üst Ölü Nokta**
Pistonun silindir içinde çıkabildiği en üst noktada, yön değiştirmek için bir an durakladığı yerdir. Kısaca ÜÖN olarak gösterilir.

**Kurs (Strok)**
Pistonun AÖN ile ÜÖN arasında aldığı yoldur.

**Zaman**
Pistonun silindir içinde, iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekete zaman denir. Krank milinin 180°'lik dönme hareketi ile bir zaman oluşur.

**Çevrim**

Bir motorda iş elde etmek için tekrarlanmadan meydana gelen olayların toplamına **çevrim** denir. Dört zamanlı motorlarda bir çevrimin tamamlanabilmesi için pistonun dört hareketine (krank milinin iki tam devir yapmasına) gerek vardır. Dört zamanlı motorlarda bir çevrim, krank milinin 720°'lik dönüşü ile tamamlanır.

**Yanma Odası Hacmi**

Piston ÜÖN'de iken piston tepesi ile silindir kapağı arasında kalan hacme **yanma odası hacmi** denir.

**BİLGİ KUTUSU**

Yanmanın tam gerçekleşmesi için yanma odaları çeşitli şekillerde imal edilir.

## 2.1.6. Dizel Motorlarının Sınıflandırılması ve Çalışma Prensipleri

Dizel motorların çalışma prensibi oksijen içeren bir gazın sıkıştırılarak yüksek basınç ile yüksek sıcaklığa ulaşması ve bunun sonucunda silindir içine püskürtülen yakıtın alev alması yani patlamasına dayanır.

**Çalışma Prensiplerine Göre Dizel Motorları**

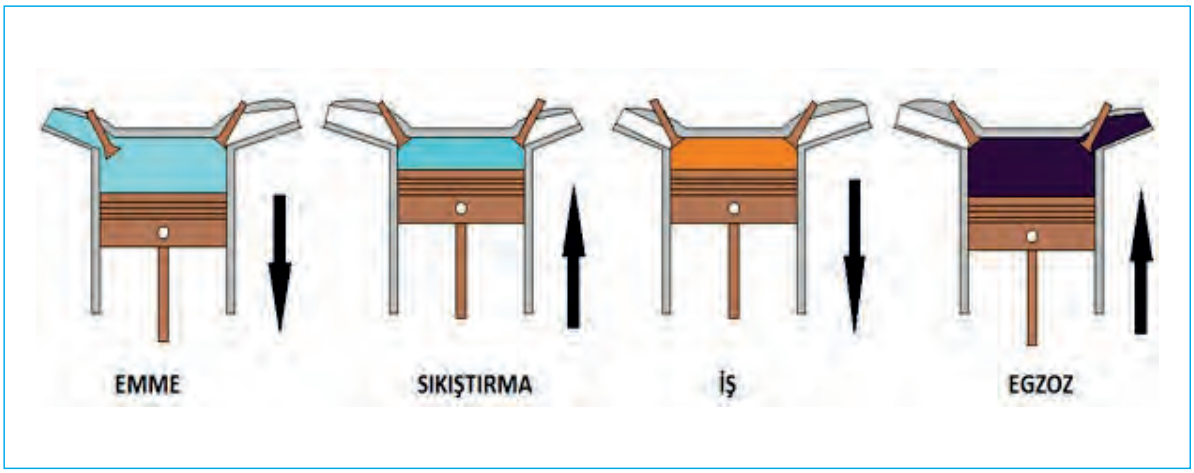
**İki Zamanlı Dizel Motorları**

Motorda bir iş oluşması için dört zamanın tamamlanması gerekir. İki zamanlı motorlarda bir çevrim 360°'de oluşur. Pistonun iki hareketinde bir çevrim tamamlanır.

**Dört zaman şu şekilde gerçekleşir:** Piston ÜÖN'den AÖN'ye inerken iş ve egzoz zamanları oluşur. Piston AÖN'den ÜÖN'ye çıkarken emme ve sıkıştırma zamanları oluşur.

**Dört Zamanlı Dizel Motorların Çevrimi**

Bir çevrim, krank milinin iki tam tur dönmesiyle olur. Krank mili 720°'lik bir açı yapar. Dört zaman sırayla emme, sıkıştırma, iş ve egzoz zamanlarından oluşur (Görsel 2.2).




Şekil 2.2: Dört zamanlı dizel motoru çevrimi

**Emme Zamanı**

Birinci zamanda pistonun aşağı hareketi ile havanın emme supabından içeri alınmasını sağlar. Piston ÜÖN'den AÖN'ye doğru hareket ederken emme supabı açılır. Pistonun aşağı yönlü hareketiyle silindir içerisinde vakum oluşur. Hava emme manifoldu ve emme supabı yoluyla silindire dolar. Emme sonucu silindir içindeki havanın basıncı 0,7-0,9 bar, sıcaklığı 80-120 °C olur. Piston AÖN'ye indiğinde emme supabı kapanır, böylece emme zamanı tamamlanır.

**Sıkıştırma Zamanı**

Piston AÖN'den ÜÖN'ye ilerlerken önündeki havayı sıkıştırır. Sıkıştırma zamanında emme ve egzoz supapları kapalıdır. Havanın sıkıştırılması sonucunda basıncı 30-45 bara, sıcaklığı 600-900 dereceye yükselir. Piston ÜÖN'ye geldiğinde sıkıştırma zamanı sona erer.

**İş Zamanı**

Sıkıştırma sonunda piston ÜÖN'ye yaklaştığında basıncı ve sıcaklığı yükselmiş havanın içine enjektörden yakıt püskürtülür. Yakıtın püskürtülmesiyle yanma başlar. Yanma sonucu açığa çıkan basınç kuvveti pistonu hızla aşağı doğru iter. Yanma başladığında silindir içindeki basınç 60-80 bar sıcaklığı 2000 °C'dir.

**Egzoz Zamanı**

Dördüncü zamanda piston tekrar yukarı hareket eder ve açık egzoz supabından yanmış gazların dışarıya atılmasını sağlar. Bundan sonra içeriye tekrar temiz hava alınır ve bu döngü tekrar edilir.

**Silindir Tertip Şekillerine Göre Dizel Motorları**

**W Tipi Motorlar**

Yüksek silindir sayısına sahip bir motor türüdür. W tipi motorlara önden bakıldığında, bu motorların silindir düzeni çift V şeklinde görülmektedir. "W motor" ismi buradan esinlenerek verilmiştir (Görsel 2.1).

**V Tipi Motorlar**

Silindirleri iki sıra hâlinde ve iki eğik düzlem üzerinde bulunan motorlara **V tipi motor** denir. Silindirler arasındaki açı 30°–120° arasında değişir (Görsel 2.2).



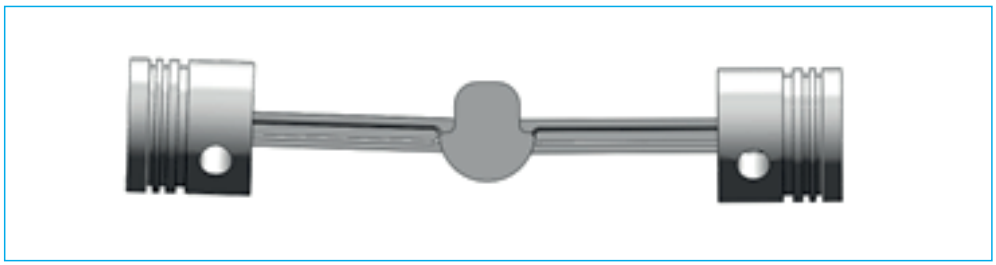
Görsel 2.1: W tipi motor



Görsel 2.2: V tipi motor

**Boksör Tipi Motorlar**

Boksör tipi motorlar, silindirleri karşılıklı yatay bir düzlem üzerinde ve aralarında 180°'lik açı ile birleşmiş motorlardır (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Boksör tipi motor

**Yıldız (Radyal) Tipi Motorlar**

Yıldız tipi tür motorlarda silindirler bir daire şeklinde merkezden çevreye doğru sıralanır (Görsel 2.4).

**Sıra Tipi Motorlar**

Silindirlerin hepsi dikey bir düzlem üzerinde ve sıra hâlinde bulunur. En çok kullanılan silindir tertip düzenidir (Görsel 2.5).



Görsel 2.4: Yıldız tipi motor



Görsel 2.5: Sıra tipi motor

**Devir Sayılarına Göre Dizel Motorları**

**Düşük devirli dizel motorlar:** Devirleri 600 devir/dk.'ya kadar olan motorlardır.
**Orta devirli dizel motorlar:** Devirleri 600 ile 1200 devir/dk. arasındadır.
**Yüksek devirli dizel motorlar:** Devirleri 1200 devir/dk.'dan büyük olan motorlardır.

**Piston Bağlantılarına Göre Dizel Motorları**

**Direkt Bağlama**

Piston, piston pimi vasıtasıyla biyel koluna bağlanır. Dizel motorlarda en çok bu bağlantı şekli kullanılır.

**İndirekt Bağlama**

Piston, piston koluna (biyele) piston sapı diye adlandırılan bir kol vasıtasıyla bağlanır. Bu bağlantı şeklinde direkt bağlantı şeklinin aksine, piston kolunun silindir duvarına yapacağı yan itme kuvveti azaltılır. Fakat bu tip bağlantı, motorun ağırlığını ve yüksekliğini arttırır.

**Piston Hareketlerine Göre Dizel Motorları**

**Tek Taraflı Çalışan Motorlar**

Tek taraflı çalışan motorlarda güç, silindirin ve pistonun bir tarafında meydana gelmektedir. Bu tür motorlar, en çok kullanılan dizel motor tipidir.

**Çift Taraflı Çalışan Motorlar**

Çift taraflı çalışan motorlarda silindirin her iki tarafı kullanılır. Pistonun hem alt tarafında hem de üst tarafında iş oluşur.

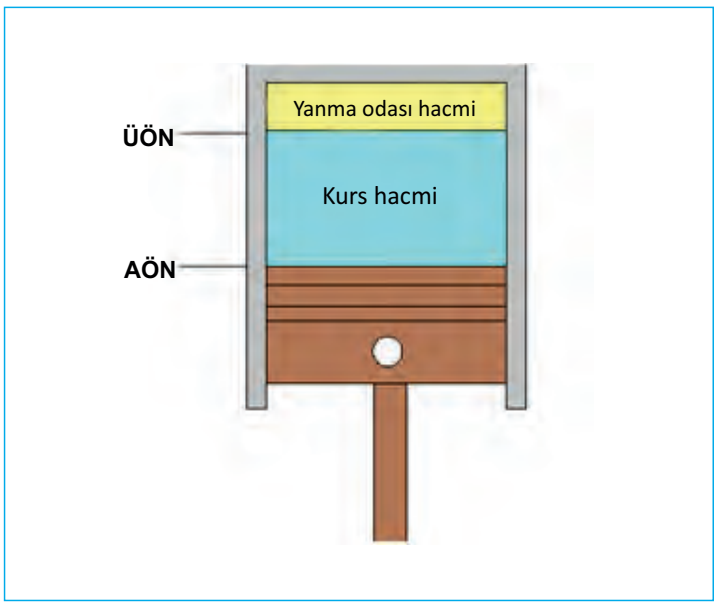
**Karşıt (Opposit) Pistonlu Motorlar**

Karşıt pistonlu motorlarda silindir içinde birbirine zıt hareket eden iki piston vardır. Yanma odası pistonların arasında yer alır.

## 2.1.7. Sıkıştırma Oranı Hesaplanması ve Bu Orana Etki Eden Faktörler

**Sıkıştırma Oranı**

Dört zamanlı motorlarda sıkıştırma zamanı ikinci zamandır. Dizel motorlarda yanmanın verimli gerçekleşmesi ve fazla güç üretilmesi için havanın yeterince sıkıştırılması gerekir. Dizel motorlarda sıkıştırma oranı 15:1 ila 25:1 arasındadır. Sıkıştırma sonu basıncı ve sıcaklığı yanmanın verimli gerçekleşmesi için önemlidir. Sıkıştırma oranı belirli oranların üzerine çıkarılamaz, motor parçalarının dayanımı olumsuz etkilenir. Sıkıştırma oranı belli sınırların altına indirilirse sıkıştırma sonu oluşan sıcaklık püskürtülen yakıtı yakacak seviyeye çıkamaz. Sıkıştırma oranı, toplam silindir hacminin (kurs hacmi+yanma odası hacmi) yanma odası hacmine bölünmesiyle bulunur (Şekil 2.3).




Şekil 2.3: Sıkıştırma oranı

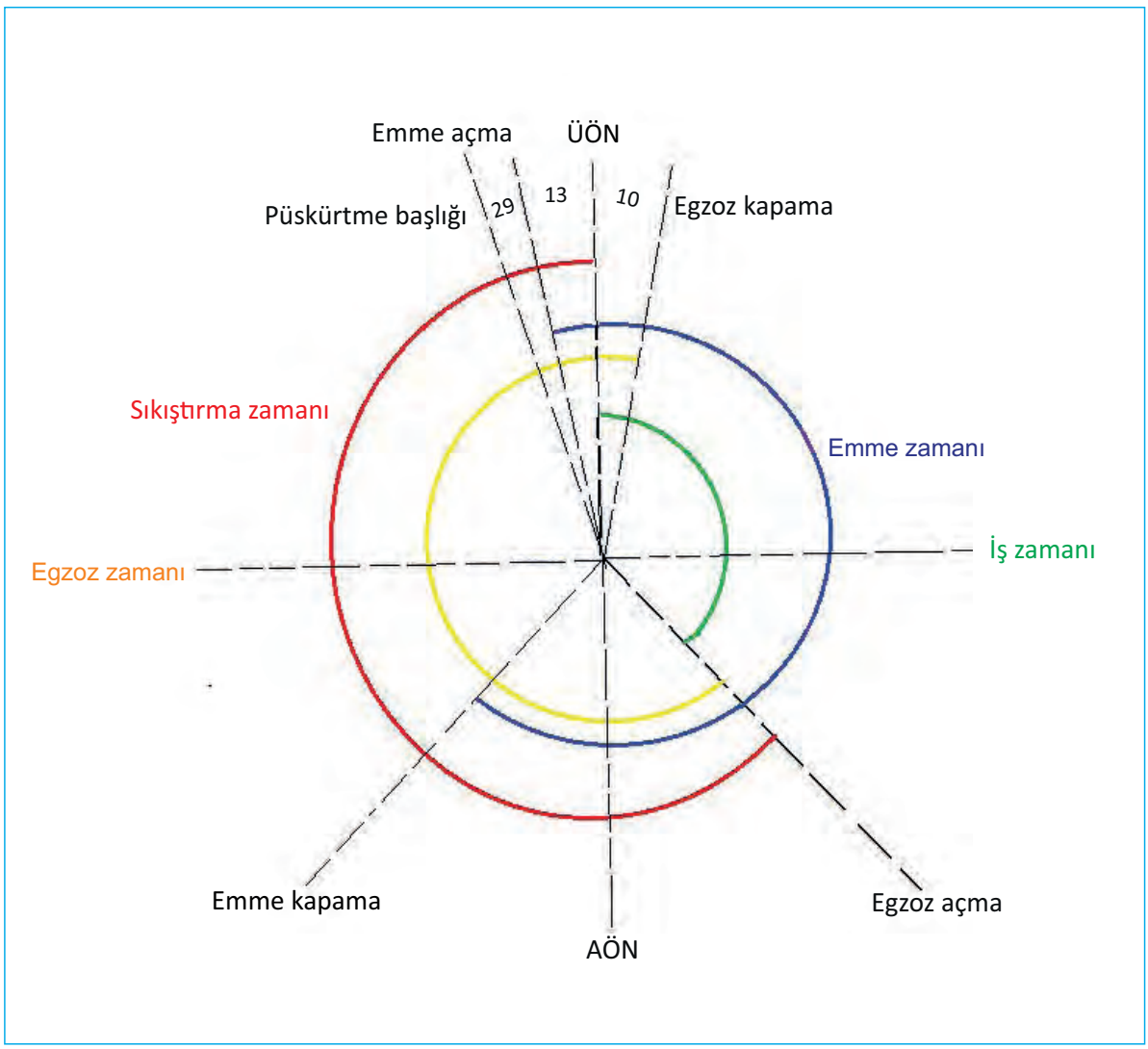
$$\text{Sıkıştırma oranı} = \frac{\text{Toplam silindir hacmi (kurs hacmi+yanma odası hacmi)}}{\text{Yanma odası hacmi}}$$

**BİLGİ KUTUSU**

Yanmanın tam gerçekleşmesi için yanma odaları çeşitli şekillerde imal edilir.

### 2.1.8. Supap Ayar Diyagramları

Motorlardan en yüksek verimin elde edilebilmesi için supapların açılıp kapanma zamanlarının iyi ayarlanması gerekir. Emme, sıkıştırma, iş ve egzoz zamanlarının oluşması için supapların açılıp kapanma yerlerini gösteren 720°lik çift daireye supap ayar diyagramı denir (Şekil 2.4).




Şekil 2.4: Supap ayar diyagramı

Teorik motor çalışma prensibine göre supaplar ölü noktalarda açılıp kapanır. Gerçek çevrim diyagramları incelendiğinde bunların teorik çevrim diyagramlarından farklı olduğu görülür. Günümüz dizel motorlarının hemen hemen hepsi diyagrama göre çalışır (Şekil 2.4). Ancak her motorun karekteristik özelliklerine göre emme, sıkıştırma, iş, egzoz zamanları arasında birkaç derecelik farklılık vardır.

**Sente**

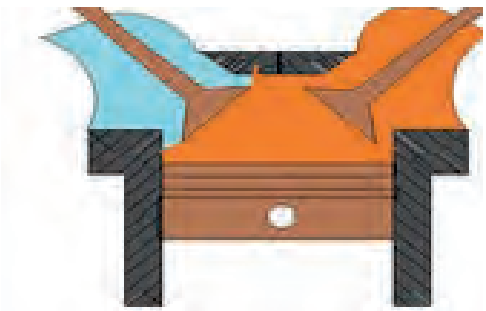
Sıkıştırma zamanı sonu, iş zamanı başlangıcında pistonun ÜÖN'de bulunduğu anda emme ve egzoz supaplarının kapalı olduğu durumdur (Şekil 2.5).

**Supap Bindirmesi**

Egzoz zamanı sonu, emme zamanı başlangıcında pistonun ÜÖN'de bulunduğu anda egzoz ve emme supaplarının açık olduğu durumdur (Şekil 2.6).

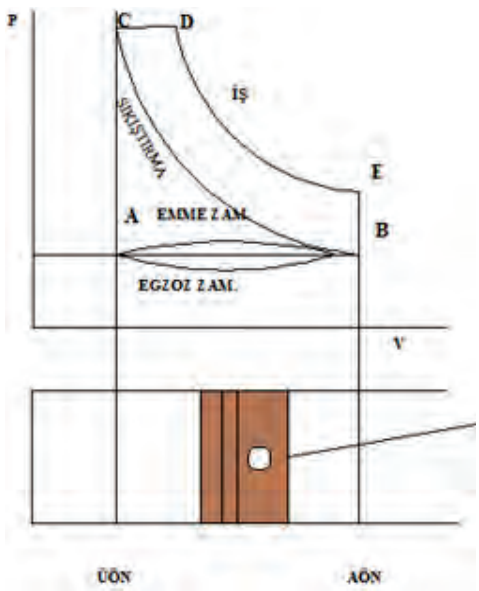


Şekil 2.5: Sente

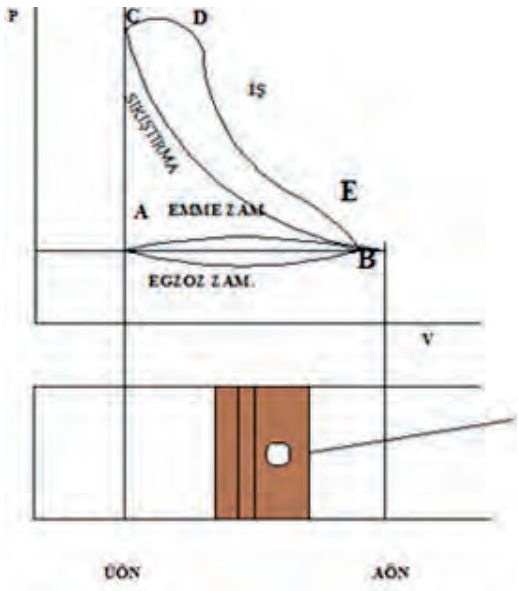


Şekil 2.6: Supap bindirmesi

## 2.1.9. Motor Diyagramları




a) Dizel motor teorik diyagram




b) Dizel motor pratik diyagram

Şekil 2.7: Dört zamanlı dizel motorlarda teorik ve pratik diyagram

**Emme Zamanı**

**Teorik Diyagram:** Piston ÜÖN'den AÖN'ye hareket etmektedir. Pistonun hareketiyle vakum oluşur ve açık olan emme supabından atmosferdeki hava silindire dolmaya başlar. Piston AÖN'ye geldiğinde emme supabı kapanır. Emme zamanı biter (P-V diyagramında A-B doğrusu).

**Pratik Diyagram:** Emme zamanında silindire daha fazla hava alınabilmesi için emme supabı, piston ÜÖN'ye gelmeden 3-15° önce açılır (A), ÜÖN'yi 25-45° geçe kapanır (B).

**Sıkıştırma Zamanı**

Piston AÖN'den ÜÖN'ye hareket etmekte, emme zamanında içeri alınan hava C-B eğrisi boyunca sıkıştırılmaktadır. Sıkıştırma zamanında her iki supap da kapalıdır. Sıkıştırma sonunda havanın basıncı ve sıcaklığı yükselir.

**İş Zamanı**

**Teorik Diyagram:** Sıkıştırma zamanı sonunda piston ÜÖN'de iken sıkıştırılmış havanın içerisine yakıt püskürtülür (C-D doğrusu). Sıkıştırma sonu sıcaklığı yükselen havayla temas eden yakıt tutuşarak yanmaya başlar. Yanma sonucu genleşen gazlar pistonu AÖN'ye doğru iter (D-E eğrisi).

**Pratik Diyagram:** Piston ÜÖN'ye gelmeden 3-25° önce yakıt püskürtülür (C). Püskürtme işlemi ÜÖN'yi 5-10° geçe biter (D).

**Egzoz Zamanı**

**Teorik Diyagram:** İş zamanı sonunda piston AÖN'de iken egzoz supabı açılır. Yanmış gazlar dışarı atılır, (A-B doğrusu) basınç ani olarak 1 bara düşer. Piston ÜÖN'ye geldiğinde egzoz supapları kapanarak egzoz zamanı sona erer (B-A doğrusu).

**Pratik Diyagram:** Piston AÖN'ye 30-60° kala egzoz supabı açılır (E) ve basınç düşer (4-5 bar). Pistonun ÜÖN'ye doğru hareketi ile yanmış gazlar dışarı atılmaya başlar. Egzoz supabı ÜÖN'yi 3-15° geçe kapanır ve yanmış gazların temiz emme havası ile dışarı atılması sağlanır. Egzoz supabının kapanması ile sona erer (Şekil 2.7).

## 2.2. DİZEL MOTOR PARÇALARI

Piston, segmanlar, biyel kolları, silindir ceket gömleği, krank mili, volan, silindir kapağı, silindir kapak contası, supaplar, yaylar, kam mili, külbütör vb.

### 2.2.1. Pistonun Görevi, Yapısı ve Malzemesi

Piston, silindir içerisinde AÖN ile ÜÖN arasında hareket ederek emme, sıkıştırma, iş ve egzoz zamanlarının oluşmasını sağlar (Görsel 2.6). İş zamanında yanma sonucu üzerine gelen yüksek basıncı biyel kolu bağlantısıyla krank miline ileterek krank milinin dönmesini sağlar. Piston, iş zamanında oluşan yüksek basınca ve sıcaklığa dayanabilmeli; şekil değiştirmeden, silindir içinde sıkışmadan görevini yerine getirebilmelidir. Günümüz motorlarında pistonlar genellikle alüminyum alaşımdan yapılır. Alüminyum alaşımlı pistonların ısı iletimi daha iyidir.



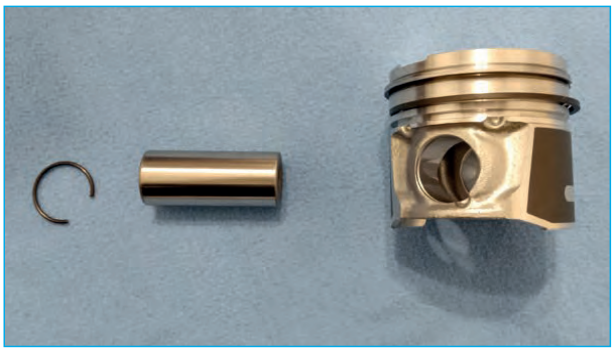
Görsel 2.6: Piston

Ayrıca alüminyum alaşım hafif olduğundan ölü noktaların atlatılması daha kolaydır. Alüminyum alaşımlı pistonların ısıl genleşme katsayıları dökme demir pistonlarınkine göre daha fazladır. Bu tip pistonlarda silindirle piston arasında dökme demir pistonlardakine nazaran daha fazla boşluk verilir. Piston başları genellikle düz, bombeli ve bazı dizel motorlarında çanak (iç bükey) biçiminde yapılmaktadır. Bazı motorlarda piston başının supap başlarına çarpmasını önlemek için piston başları oyuk yapılır. Pistonların ölçülerinin uygunluğu dış çap mikrometresiyle ölçülür.

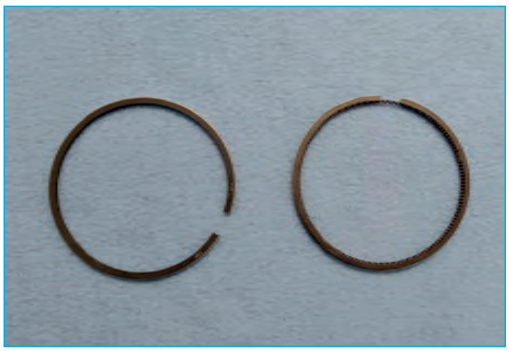
### 2.2.2. Piston Piminin Görevi, Yapısı ve Malzemesi

Piston pimleri, piston ile biyeli birbirine mafsallı olarak bağlar. Piston tepesine etki eden gaz basıncını biyel yardımıyla krank miline aktarır.

Piston pimlerinin silindir yüzeyi ısıl işlemle sertleştirilir, içi boşaltılır. Böylece piston piminin aşınma dayanımı arttırılır, ölü noktalarda titreşim yapması önlenir. Piston pimleri, aşınmaya ve burulmaya dayanıklı çelik malzemelerden imal edilir. Piston pimlerinin yuvasından çıkmasını önlemek için emniyet segmanları kullanılır (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Piston pimi bağlantısı



Görsel 2.8: Segmanlar

## 2.3. SEGMANLAR

Piston ile silindir arasında sızdırmazlık sağlar.

### 2.3.1. Segmanların Görevi, Yapısı ve Malzemesi

Segmanlar, piston ile silindir arasında sızdırmazlık sağlar. Böylece silindirdeki kompresyon ve egzoz gazlarının kartere inmesini, yağlama yağının yanma odasına girmesini önler. İki çeşit segman vardır: kompresyon ve yağ segmanı (Görsel 2.8).

Segmanlar, silindir yüzeyindeki fazla yağı sıyırarak pistonla silindir arasında ince bir yağ filmi oluşturur. Böylece hem silindirlerin yağlanmasını sağlar hem de motorun yağ yakmasını önler. Segmanlar; sürtünmeye, yüksek sıcaklık ve basınca dayanıklı çelik alaşımlarından yapılır.

## 2.4. BİYEL KOLLARI

Pistondan aldığı hareketi krank miline iletir.

### 2.4.1. Biyel (Piston Kolu) Görevi, Yapısı ve Malzemesi

Biyel, piston ile krank milini mafsallı olarak birbirine bağlar. Pistondan aldığı hareketi krank miline iletir.

Biyeller, piston pimi yardımıyla pistona, biyel başından krank mili biyel muylusuna bağlanır. Biyeller krank miline kolay bağlanması için iki parçadan oluşur: biyel kolu ve biyel kepi (Görsel 2.9).

Krank mili ve biyel bağlantısında yataklar kullanılır. Biyel kolları genellikle çelik alaşımlardan dövülerek yapılır. Krank mili ve biyel bağlantısında yataklar kullanılır. Biyel kolları genellikle çelik alaşımlardan dövülerek yapılır (Görsel 2.10).



Görsel 2.9: Biyel kolu



Görsel 2.10: Piston biyel bağlantısı

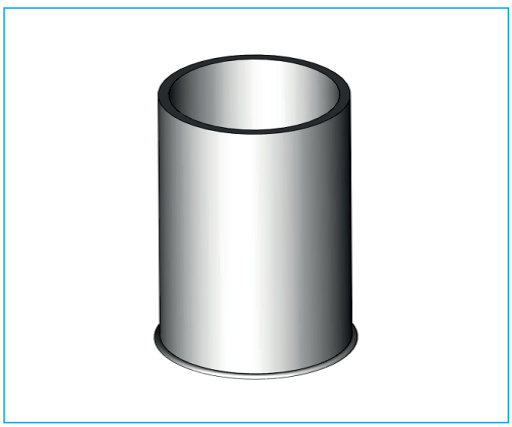
## 2.5. SİLİNDİR CEKET VE GÖMLEĞİ

Silindir blokunun içine dökme demirden veya çelikten yapılmış silindirik parçalar geçirilir.

### 2.5.1. Silindir Gömleği Tanımı, Görevi ve Malzemesi

Silindir blokunun içine dökme demirden veya çelikten yapılmış silindirik parçalar geçirilir. Bunlara **silindir gömleği** denir. Pistonlar silindir gömleğinin içinde hareket eder. Bütün silindir bloku yerine sadece gömlekler daha dayanıklı malzemeden yapılarak silindirlerin daha uzun ömürlü olması sağlanır ve maliyet düşürülür.

Gömlekler, silindir blokundaki yuvalarına rahatça sökülüp takılabilir ve motor yenileştirmede avantaj sağlar. Silindir gömlekleri yaş ve kuru olarak ikiye ayrılır (Görsel 2.11).



Görsel 2.11: Silindir gömleği

**Kuru Gömlekler**

Silindir blokuna sıkı geçme olarak takılan çelik veya dökme demirden yapılan gömleklerdir. Kuru gömleklerin dış cidarına soğutma suyu temas etmez, bu nedenle yaş gömleklerin soğutma işlemi kuru gömleklere göre iyidir. Dökme demirden yapılan kuru gömleklerin dayanımını arttırmak için ısıl işlem uygulanır.

**Yaş Gömlekler**

Silindir blokundaki yuvasına oturtulan gömleklerin dış yüzeyine soğutma suyu temas ettiği için bu gömleklere **yaş gömlek** denir. Yaş gömleklerin sökülüp takılması kolaydır. Tamir ve yenileştirmelerde

orijinal gömleklerde olduğu gibi hata yapmadan fabrika ölçülerine uygun yenileştirme yapmak mümkündür. Yaş gömleklerin altında su sızıntısını önlemek için bakır veya lastik contalar bulunur.

Yüksek güç üreten lokomotif dizel motorlarında her silindir için gövdeye tespit edilmiş müstakil su ceketi gömlek grubu vardır. Gömlekler yaş gömlek tipinde olup özel santrifüj dökme demirden yapılır. Soğutma suyu bu iki döküm parça arasında dolaşır ve çelik motor gövdesine temas etmez. Böylece çelik gövde korozyona karşı korunmuş olur.

### 2.5.2. Silindir Ceket ve Gömleklerin Ölçü Kontrolü

Pistonun silindir içindeki hareketi sonucu silindirler aşınır. Aşınmış silindirlerde segmanlar sızdırmazlık görevini yerine getiremez. Silindirdeki aşıntı miktarı komparatör ve mikrometreyle ölçülerek belirlenir. Alınan ölçü katalog değeriyle karşılaştırılarak aşıntı, ovallik ve koniklik tespit edilir.

## 2.6. KRANK MİLİ VE VOLAN

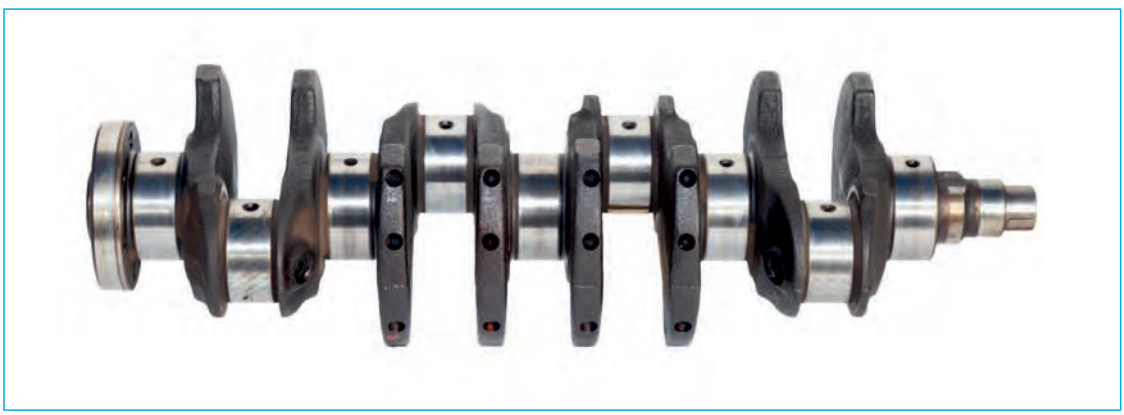
Krank mili, pistondan gelen doğrusal hareketi dairesel harekete dönüştürür. Krank miline bağlı olan volan gerekli yerlere hareket iletir.

### 2.6.1. Krank Milinin Görevi, Yapısı ve Malzemesi

İş zamanında yakıtın yanması sonucu pistona uygulanan itme kuvveti biyel yardımıyla krank miline iletilir. Krank mili, pistondan gelen doğrusal hareketi dairesel harekete dönüştürür. Krank milinin arka tarafına bağlanan volan yardımıyla gerekli yerlere hareket iletilir. Krank mili; dişlisi vasıtasıyla supap düzeneğine, yakıt pompasına, yağ pompasına, vantilatöre, su devridaim pompasına ve yan ünitelere hareket verir.

Krank milleri aşınmaya, burulmaya ve eğilmeye karşı dayanıklı olmalıdır. Krank milleri çelik alaşımlardan dövülerek veya dökülerek üretilir. Krank milinin muylu yüzeylerine ısıl işlem uygulanarak dayanımları arttırılır. Krank milinin iki ucunda ana muylular bulunur. Motorun silindir sayısına göre ana muylu sayısı değişir. Bu muylular vasıtasıyla krank mili, ana yataklara bağlanır. Krank miline biyel kolunun bağlantısı için kol muyluları bulunur. Biyel (kol) muylularının karşısına yerleştirilen denge ağırlıkları, biyel muylularında meydana gelen merkezkaç kuvvetini dengelemeye yarar.

Motorun çalışmasıyla muylular üzerine etkiyen kuvvetler; muylularda aşınma, ovallik, koniklik ve yatak boşlukları meydana getirir. Krank mili ölçümleri yapılarak aşıntı, koniklik, ovallik değerleri katalog değerleriyle karşılaştırılır. Ölçümler, katalog değerlerinin dışına çıkmışsa krank milinde yenileştirme yapılır veya krank mili değiştirilir (Görsel 2.12).



Görsel 2.12: Krank mili

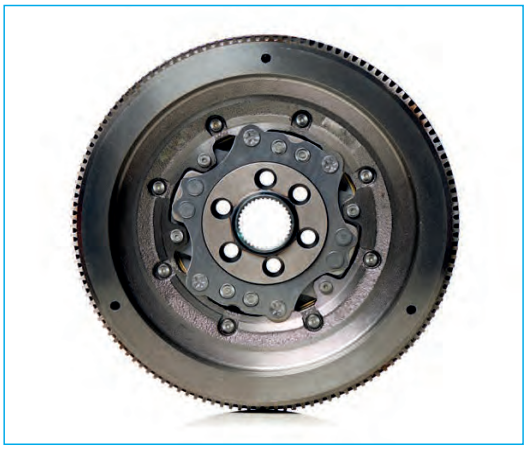
**BİLGİ KUTUSU**

Bir motorun en pahalı mekanik parçalarından biri krank milidir.

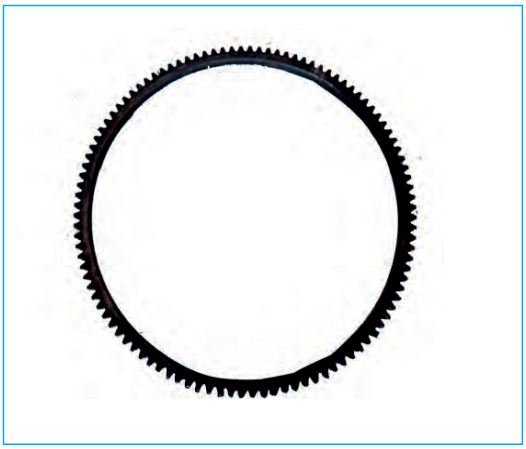
### 2.6.2. Volanın Görevi, Yapısı ve Malzemesi

Volan, motorun krank miline bağlıdır. Volan iş zamanında üretilen enerjinin bir kısmını üzerine depolayarak pistonların ölü noktaları kolay atlatmasını sağlar. Volan üzerinde bulunan dişliyle marş motoru dişlisi, irtibatlanarak motora ilk hareketi verir. Volan üzerine bağlanan kavrama tertibatıyla hareket aktarma organlarına aktarılır (Görsel 2.13).

Volan genellikle grafitli dökme demirden veya çelikten üretilir. Zamanla volan dişlisi ile marş motoru dişlisinin irtibatlanması sonucu, volan dişlilerinde aşınma ve kırılmalar meydana gelir (Görsel 2.14).



Görsel 2.13: Volan



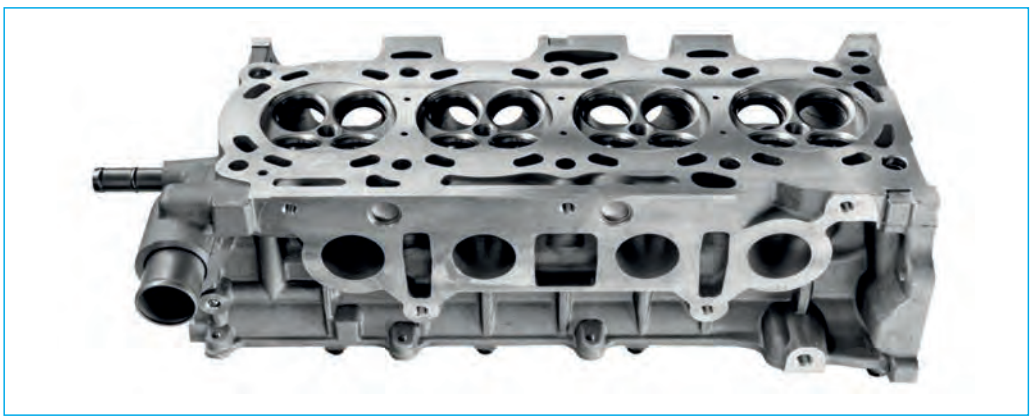
Görsel 2.14: Volan dişlisi

## 2. 7. SİLİNDİR KAPAĞI (BAŞLIĞI)

Motor bloğunun arasına silidir kapak contası konularak üstten kapatılacak şekilde imal edilen motor parçalarıdır.

### 2.7.1. Silindir Kapağının Tanımı, Görevi ve Malzemesi

Silindir kapağı, silindir blokunun üzerini kapatarak yanma odaları oluşturur. Silindir kapağı; üzerinde supap yuvaları, supaplar, külbütör mekanizması, kam mili ve enjektör gibi yardımcı motor parçalarını bulundurur. Silindir kapağı, motor blokuna cıvatalarla bağlanır (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Silindir kapakları

Silindir kapaklarının soğutulması için su ceketleri bulunur. Motor blokundan gelen soğutma suyu, su kanallarından geçerek üst kapağın soğutulmasını sağlar. Silindir bloku ile silindir kapağı arasında sızdırmazlığı sağlayan silindir kapak contaları bulunur.

Silindir kapağı yüksek basınca ve sıcaklığa dayanıklı malzemeden imal edilir. Silindir kapakları genellikle alüminyum alaşımdan imal edilir. Alüminyum hafif, kolay işlenebilen ve ısı iletimi yüksek olan bir metaldir. Alüminyumun dayanımını arttırmak için alüminyum alaşımına bakır, nikel, magnezyum gibi elementler katılır.

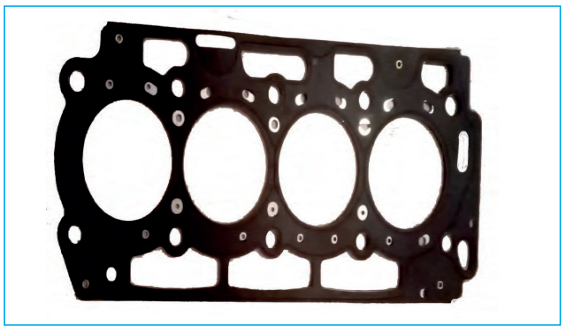
Ağır vasıta motorlarında üst kapak, grafitli dökme demirden imal edilir. Dökme demirin dayanımını arttırmak için çeşitli elementler kullanılır.

### 2.7.2. Silindir Kapak Kontrolleri

Silindir kapağı veya contasında arıza durumunda soğutma suyu ve motor yağı birbirine karışır. Motorda kompresyon kaçağı, çalışmada düzensizlikler ve performans düşüklüğü meydana gelir. Silindir kapağı kontrollerinde; gözle kontrol, eğiklik, çatlaklık kontrolü ve silindir kapağı kaçak testi yapılır. Silindir kapağı motor blokuna bağlanırken kataloğunda belirtilen tork değerlerinde ve içeriden dışarıya doğru sıkılır.

### 2.7.3. Silindir Kapağı Contaları

Silindir kapak contası, motor bloku ile silindir kapağı arasına konularak kompresyon kaçaklarını ve soğutma suyu ile yağın birbirine karışmasını önler. Silindir kapak contaları yüksek sıcaklığa ve basınca dayanıklı karbon kaplı çelik saclardan üretilir. Motor blokunun ve silindir kapağının bozulmaması için silindir kapak contaları grafitle kaplanır. Silindir kapağı söküldükten sonra silindir kapağı contası mutlaka yenisi ile değiştirilmelidir.



Görsel 2.16: Silindir kapak contası

## 2.8. SUPAPLAR

Yay yardımıyla gergin tutulup yatağın düzlemine dik olarak gidip gelme hareketi yaparak bir akışkanın geçişini ayarlamaya yarayan kapağa **supap** denir.

### 2.8.1. Supapların Tanımı, Görevi ve Malzemesi

Supaplar, emme supabı ve egzoz supabı olarak iki çeşittir. Emme supabı, atmosferden havanın silindirlere alınmasını sağlar. Egzoz supabı, yanma odasındaki yanmış gazların dışarı atılmasını sağlar. Supaplar yüksek ısıya, aşınmaya ve korozyona dayanıklı olmalıdır. Emme supapları egzoz supaplarından daha büyük yapılır. Emme supapları, emme havası vasıtasıyla bir miktar soğutulur. Egzoz supapları, egzoz gazlarının dışarı atılması sırasında fazladan ısıya maruz kalır. Isısını kontrol edebilmek için egzoz supabının çapı genelde emme supabının çapından daha küçük yapılır (Görsel 2.17).



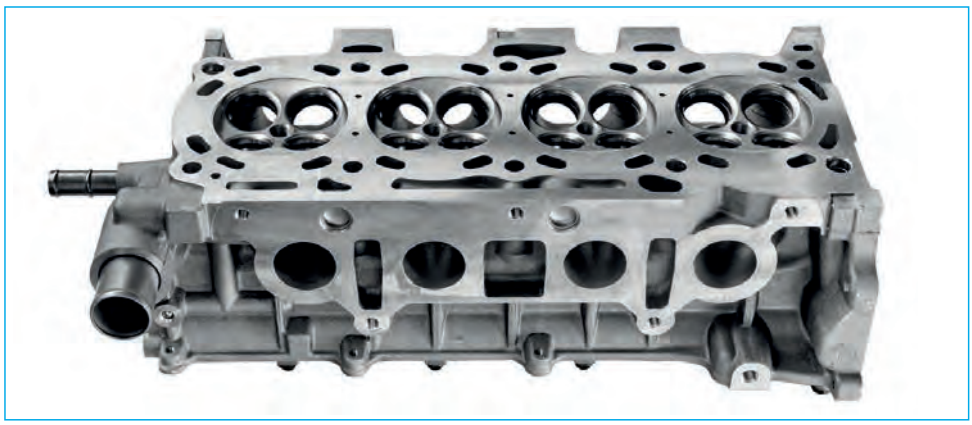
Görsel 2.17: Supap

### 2.8.2. Supaplarda Yapılan Kontroller

Supap oturma yüzeyi, supap yuvalarına oturduğunda sızdırmazlık sağlamalıdır. Supap oturma yüzeyinde çatlaklık, kırık ve korozyon görüldüğünde supap değiştirilmelidir. Supap saplarının kontrolü yapılmalı; aşıntı, katalog değerinin dışına çıkmışsa supap değiştirilmelidir. Supap saplarında eğrilik kontrolü yapılmalı, eğrilik 0,05 mm'den fazlaysa supap değiştirilmelidir. Supap tablası et kalınlığı ölçülmeli, et kalınlığı izin verilen katalog değerinin dışına çıkmışsa supap değiştirilmelidir.

### 2.8.3. Supap Yuvaları

Supapların kapandığında silindir kapağı üzerinde oturdukları bölgeye supap yuvaları (baga) denir. Supap yuvaları, supaplar ile birlikte sızdırmazlık sağlar. Aynı zamanda supaplardaki ısının silindir kapağına aktarılmasını sağlar. Supap yuvaları, genellikle çelik alaşımlarından yapılır. Supap yuvalarında aşınma, korozyon, çukurlaşma veya karıncalanma varsa supap yuvaları taşlanır veya bagası değiştirilir (Görsel 2.18).



Görsel 2.18: Supap yuvaları

### 2.8.4. Supap Kılavuzları

Supap kılavuzları, supapların düzgün (tam ekseninde) açılmasını ve kapanmasını sağlayan silindirik parçalardır. Genellikle dökme demirden yapılır ve silindir kapağına pres ile geçirilir. Bazı motorlarda kılavuzlar doğrudan doğruya silindir blokuna açılır. Supap kılavuz boşluğu kontrol edilmeli, katalog değerinin dışına çıkmışsa supap kılavuzları değiştirilmelidir.

### 2.8.5. Supap Yayları

Supap yayları, kam mili tarafından açılan supapları yuvasında sızdırmazlık sağlayacak şekilde kapatır ve kam mili tekrar açılıncaya kadar kapalı tutar. Supap yayları, yay çeliğinden yapılır, ısıya ve ani darbelere dayanıklıdır. Supap yaylarında serbest boy kontrolü ve eğiklik kontrolü yapılmalıdır, ölçülen değerler katalog değerinin dışına çıkmışsa yaylar değiştirilmelidir (Görsel 2.19).



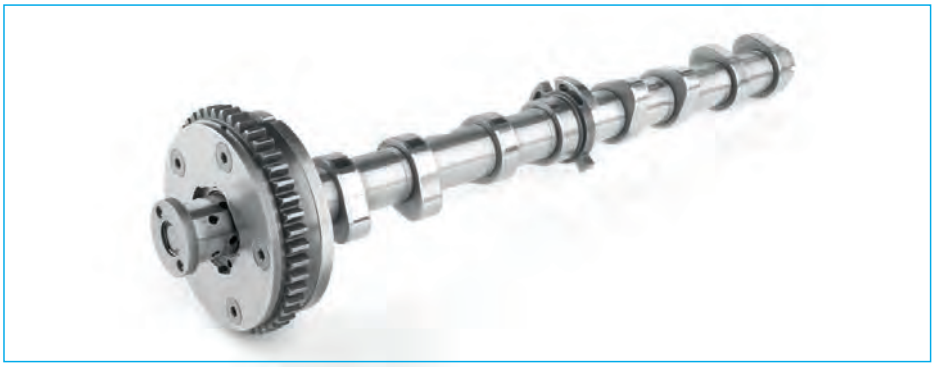
Görsel 2.19: Supap yayı

## 2.9. KAM MİLİ VE KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI

Kam milli (eksantrik mili), krank milinden aldığı hareketle supapların açılmasını sağlayan sistemdir.

### 2.9.1. Kam Milinin Görevi, Yapısı ve Malzemesi

Kam mili üzerinde supapları açan ve üzerinde yataklanmasını sağlayan muylular vardır. Kam mili üstten eksantrikli motorlarda üst kapakta, alttan eksantrikli motorlarda silindir blokunun içinde yer alır. Bir motorda tek kam mili bulunduğu gibi iki kam mili de bulunabilir. Krank milinin iki tam tur dönmesinde kam mili bir tam tur döner. Kam mili, hareketini krank milinden zincir, dişli veya kayış (triger) vasıtasıyla alır. Kam milleri; eğilmeye, burulmaya, aşınmaya ve ani kuvvetlere dayanaklı grafitli dökme demir veya çelik alaşımdan dövülerek veya dökülerek imal edilir (Görsel 2.20).



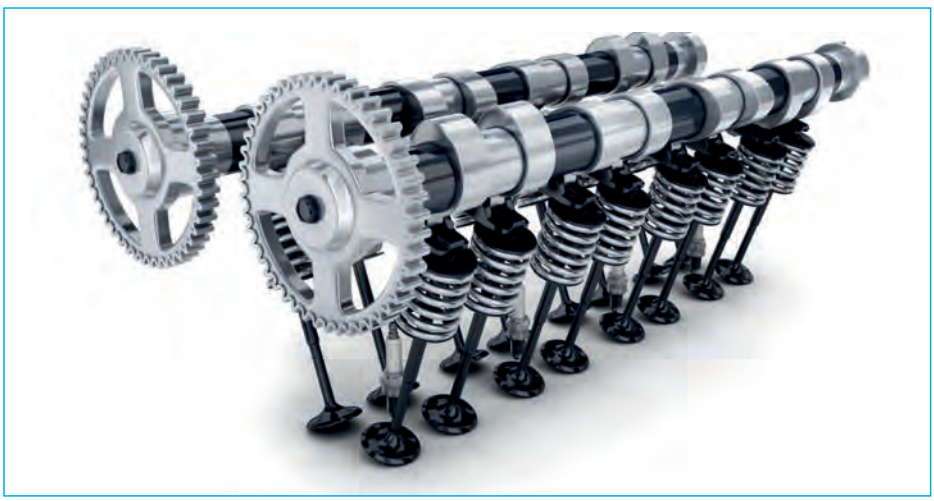
Görsel 2.20: Kam mili

### 2.9.2. Kam Milinde Yapılan Kontroller

**Kam Milinin Gözle Kontrolü**

Kam mili gözle kontrol edilmeli; muylularda aşınti, korozyon, derin çizikler varsa muylular değiştirilmelidir.

Kamlarda ve muylularda meydana gelen aşınti supapların yeterince açılmamasına neden olur. Yeterli açılmayan supaplar, gerekli olan havayı silindire yeterince alamaz. Yanmış gazlar tamamen dışarı atılamaz. Kamlarda meydana gelen aşınti motor verimini düşürür ve yakıt sarfiyatını artırır (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: Kam mili

**Kam Mili Muylularının ve Yataklarının Kontrolü**

Kam millerine aşırı yük binmez. Bu nedenle muylularda fazla aşıntı veya ovalleşme görülmez. Kam millerinde muylu çapları ölçülerek ovallik ve aşıntı değerleri belirlenir. Muylunun standart çapı araç kataloğundan belirlenir. Muylulardaki ovallik veya aşıntının değeri genellikle 0,02 mm'yi aşması durumunda kam mili değiştirilmelidir.

Kam mili yağ boşluğu genellikle 0,05-0,10 mm arasındadır. Yağ boşluğu her motorda farklıdır. Ölçüm sonucu, katalog değerine bakılarak karar verilir.

**Kamların Yükseklik Kontrolü**

Kamların burun ile ökçe arasındaki mesafesine **kam yüksekliği** denir. Ölçülen değer ile standart kam yüksekliği arasındaki fark kamların aşıntı miktarıdır.

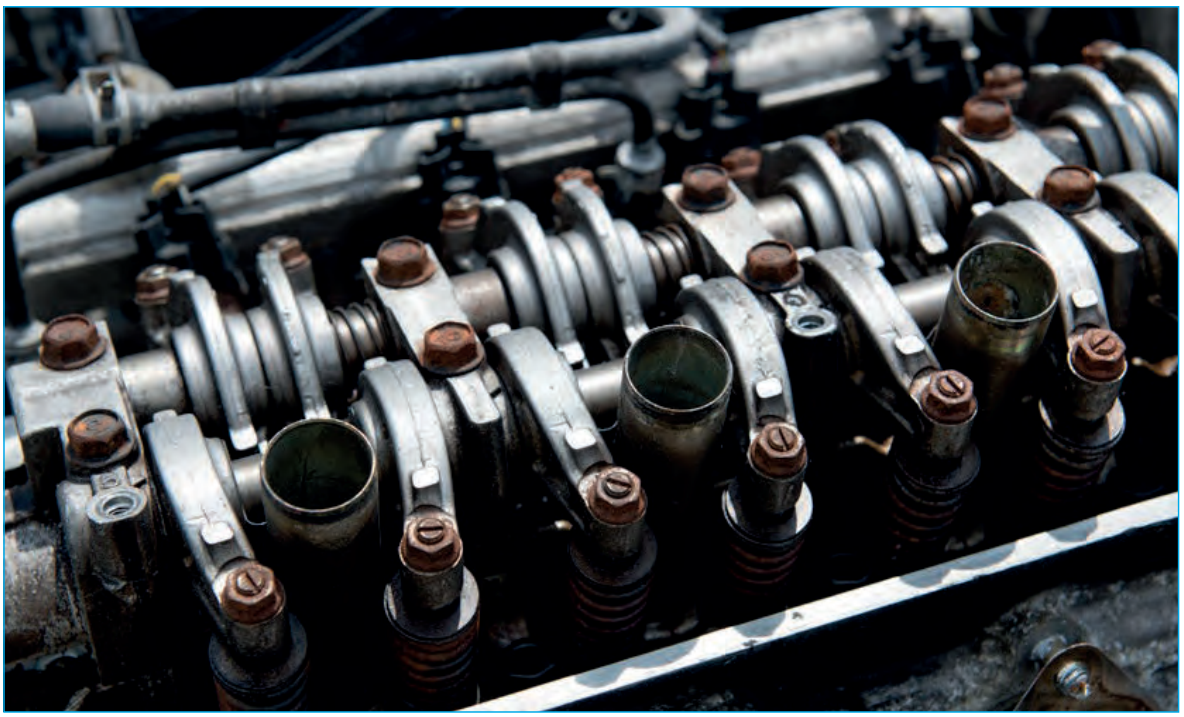
Kam Aşıntısı = Standart Kam Yüksekliği – Ölçülen Kam Yüksekliği

**BİLGİ KUTUSU**

Günümüz motorlarında genellikle iki kam mili bulunmaktadır.

## 2.10. KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI

Külbütör mekanizması; külbütör mili, supap sayısı kadar külbütör manivelası ile manivelaların supaplarla karşılaşmasını sağlayan yay ve ara parçalardan oluşur. Külbütör mekanizması, silindir kapağı üzerinde bulunur (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Külbütör mekanizması

**Külbütör Mili**

Külbütör mili; çelik alaşımından yapılmış, içi boşaltılmış ve iki başı tapalar ile kapatılmış bir mildir. Mil üzeri serttir. Mil üzerinde her manivela için yağ deliği bulunur.

**Külbütör Manivelası**

Külbütör manivelaları dökme demir veya çelik dökümden yapılır. Supapları karşılayabilmesi için değişik eğimlerde yapılır. Külbütör manivelası üzerinde supap ayarı yapabilmek için bir ayar vidası bulunur (Görsel 2.23).



Görsel 2.23: Külbütör mekanizması

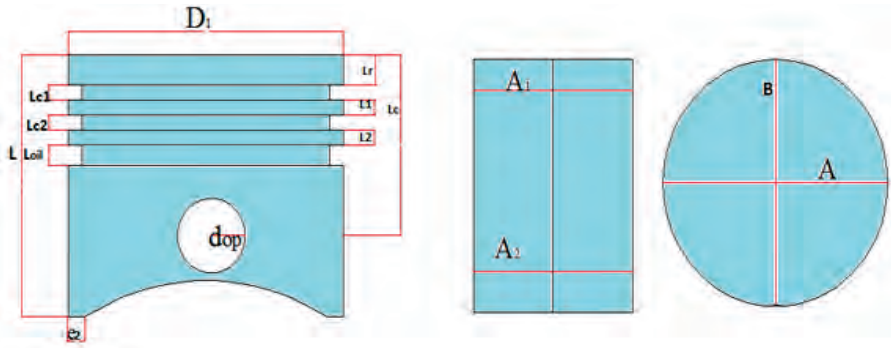
**Supap İticileri**

Supap iticileri kam milinin hareketini supaplara ileten bir ara elemandır. Supap iticileri krom, nikel ve alaşımlı çelikten yapılır. Kam ile temas eden yüzeyler ve iç kısım sertleşir. Ayrıca supap sisteminin sessiz, motorun rölantide düzgün çalışması ve supapların ömrünü artırmak için motorlarda hidrolik supap iticileri kullanılmaktadır. Hidrolik iticili supap mekanizmalarında, supap ile supap iticisi arasında boşluk yoktur. Bu nedenle motor çalışırken supap mekanizmasını oluşturan parçaların birbirlerine çarparak ses çıkarmasını engeller ve supabın ömrü uzar.

Uygulama Adı: **REGÜLATÖRLER** Uygulama No.: 2.1

**Araç Gereç** Mikrometre, kumpas, komparatör ölçü aletleri

## Uygulamaya Ait Görsel




## İşlem Basamakları

1. (A) çap ölçümü için dış çap mikrometresi ile ölçüm yapınız. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız.
2. (B) çap ölçümü için dış çap mikrometresi ile ölçüm yapınız. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız.
3. Komparatör ile ovallik ve koniklik kontrolü yapınız.
4. Kumpasla L1, L2, Lr, Loil, Lc1, Lc2, Dt, dop, e2 ve Lc ölçümlerini yapınız. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız.

| PİSTONLARIN KONTROLÜ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÖLÇÜMLER | 1. Ölçüm (mm) | | 2. Ölçüm (mm) | | Koniklik (A1-A2) mm | Aşıntı (A-C) mm | Ovallik (A-D) mm |
| | | | | | | | |
| 1. PİSTON | | | | | | | |
| 1. PİSTON | | | | | | | |
| 1. PİSTON | | | | | | | |
| 1. PİSTON | | | | | | | |
| ÖLÇÜMLER | L1 | L2 | Lr | Loil | Lc1 | Lc2 | |
| SEGMAN YUVALARI | | | | | | | |
| ÖLÇÜMLER | D1 | dıp | e2 | Lc | | | |
| DİĞER ÖLÇÜLER | | | | | | | |

## Uygulamaya Ait Notlar

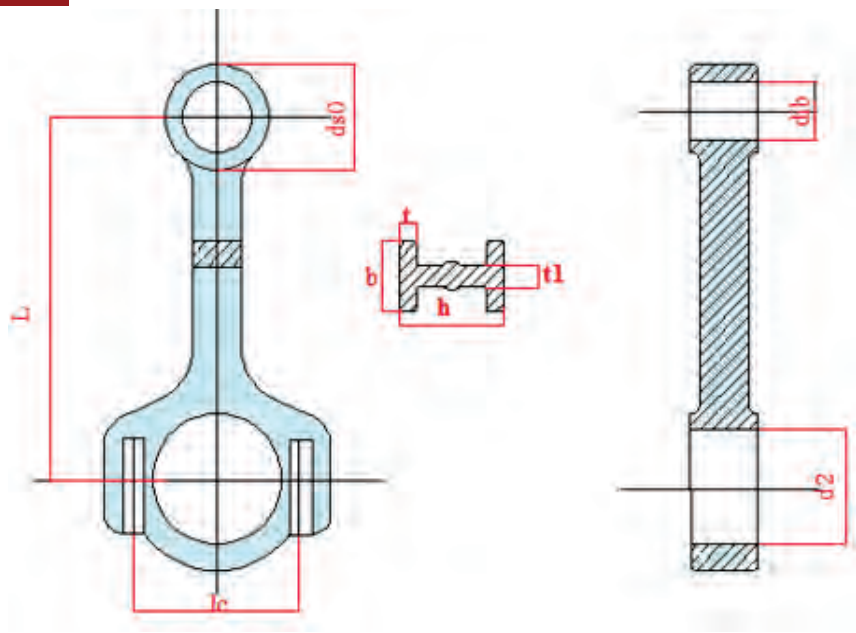
.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **BİYEL KOLU KONTROLÜ** Uygulama No.: 2.2

**Araç Gereç** Mikrometre, kumpas, komparatör ölçü aletleri

## Uygulamaya Ait Görsel




Katalog değeri et kalınlığı=

## İşlem Basamakları

1. Kumpasla L, Lc, dso, dib, d2, t, t1, b ve h ölçümlerini yapınız. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız.
2. Komparatör ile ovallik ve koniklik kontrolü yapınız.
3. Biyel kolunun et kalınlığını ölçünüz.

| PİSTONLARIN KONTROLÜ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ÖLÇÜMLER | L1 | Lc | dso | Dib | d2 | t |
| SEGMAN YUVALARI | | | | | | |
| ÖLÇÜMLER | t1 | b | h | | | |
| DİĞER ÖLÇÜLER | | | | | | |

## Uygulamaya Ait Notlar

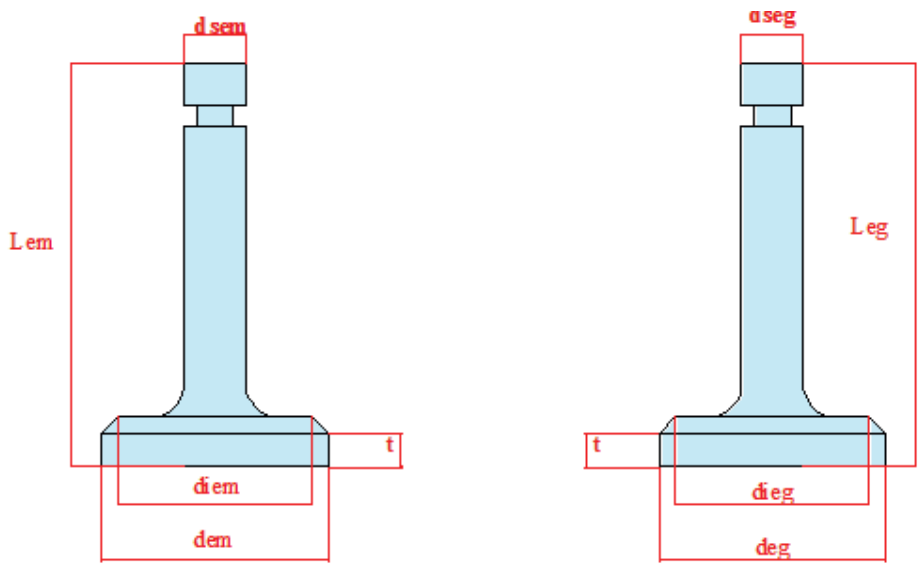
.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **SUPAPLARIN KONTROLÜ** Uygulama No.: 2.3

**Araç Gereç** Mikrometre, kumpas, komparatör ölçü aletleri

## Uygulamaya Ait Görsel




## İşlem Basamakları

1. Emme supabının dsem, lem, tem, diem ve dem ölçümlerini yapınız. Bu değerleri ilgili sütuna yazınız.
2. Egzoz supabının dsek, lsek, tek, diek ve dek ölçümlerini yapınız. Bu değerleri ilgili sütuna yazınız.
3. Supap eğrilik kontrolü yapınız.
4. Supap tablasının et kalınlığını ölçünüz.

| SUPAPLARIN KONTROLÜ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ÖLÇÜMLER | dsem | lem | tem | diem | dem |
| EMME SUBABI | | | | | |
| ÖLÇÜMLER | dsek | lsek | tek | diek | dek |
| EGZOZ SUBABI | | | | | |

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

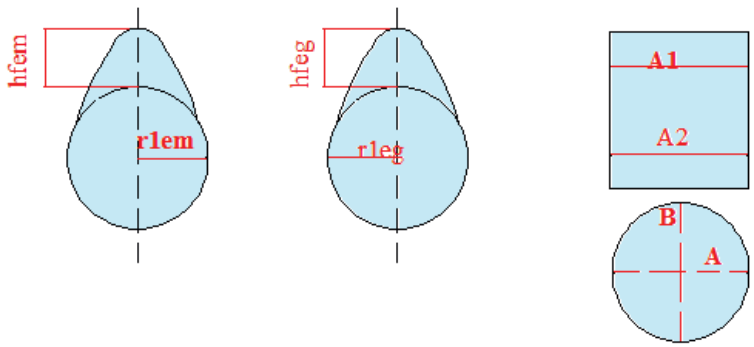
.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **KAM MİLİ KONTROLÜ** Uygulama No.: 2.4

**Araç gereçler** Mikrometre, kumpas, komparatör ölçü aletleri

## Uygulamaya ait görsel




Katalog değeri kam yüksekliği (E) ve sabitleme muyluları çapı (F) =

## İşlem Basamakları

1. Sabitleme muylularının (A), (A1) ve (B), (A2) çap ölçümünü dış çap mikrometresiyle yapınız. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız (C1, C2, C3, C4).
2. Kam yüksekliklerini ölçünüz. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız (2r1em+hfem, 2r1ek+hfek-D1, D2, D3, D4).
3. Kam milinde eğiklik, çatlak ve balans kontrolü yapınız.

| KAM MİLLERİNİN KONTROLÜ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ÖLÇÜMLER** | 1. Ölçüm (mm) | | 2. Ölçüm (mm) | | Aşıntı (mm) | Ovallik (mm) | Koniklik (mm) |
| **SABİTLEME MUYLUSU (C1)** | (A) | (A1) | (B) | (A2) | (A-F) | (A-B) | (A1-A2) |
| **SABİTLEME MUYLUSU (C2)** | | | | | | | |
| **SABİTLEME MUYLUSU (C3)** | | | | | | | |
| **SABİTLEME MUYLUSU (C4)** | | | | | | | |
| **SABİTLEME MUYLUSU (C5)** | | | | | | | |

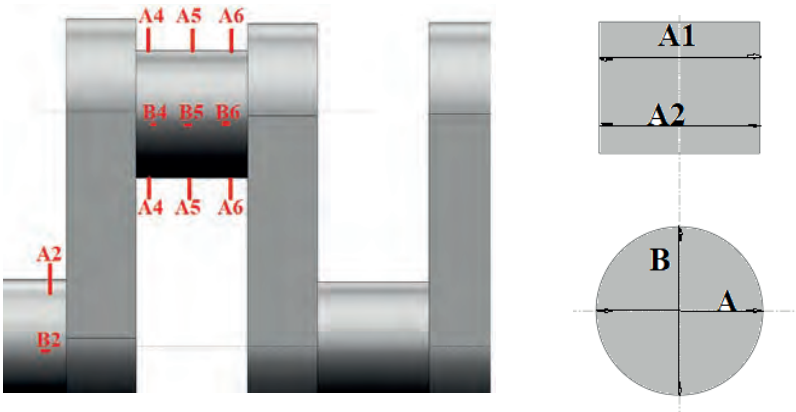
| **ÖLÇÜMLER** | 2r1em+hfem (mm) | | | | 2r1ek+hfek (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (D1) | (D2) | (D3) | (D4) | | | | |
| | | | | | | | | |

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **KRANK MİLİ KONTROLÜ** Uygulama No.: 2.5

**Araç Gereç** Mikrometre, kumpas, komparatör ölçü aletleri

## Uygulamaya Ait Görsel




## İşlem Basamakları

1. Ana muyluları (A), (A1) ve (B), (A2) dış çap mikrometresiyle ölçünüz. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız (C1, C2, C3, C4, C5).
2. Kol muyluları (A) ve (B) dış çap mikrometresiyle ölçünüz. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız (C1, C2, C3, C4).
3. Ana ve kol muylularında aşıntı, ovallik ve koniklik kontrolü yapınız.
4. Krank milinde eğiklik, çatlaklık ve balans kontrolü yapınız.

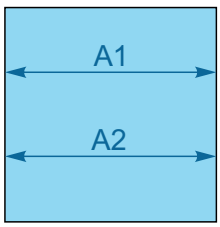
| KRANK MİLLERİNİN KONTROLÜ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ÖLÇÜMLER** | 1. Ölçüm (mm) | | 2. Ölçüm (mm) | | Aşıntı Ovallik (mm) | Koniklik (mm) |
| | A | A1 | B | A2 | A-B | A1-A2 |
| **Ana Muylu (C1)** | | | | | | |
| **Ana Muylu (C2)** | | | | | | |
| **Ana Muylu (C3)** | | | | | | |
| **Ana Muylu (C4)** | | | | | | |
| **Ana Muylu (C5)** | | | | | | |
| **Ana Muylu (C1)** | | | | | | |
| **Ana Muylu (C2)** | | | | | | |
| **Ana Muylu (C3)** | | | | | | |
| **Ana Muylu (C4)** | | | | | | |

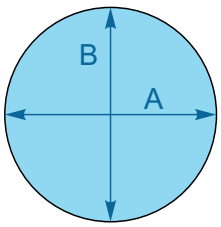
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **SİLİNDİR GÖMLEKLERİNİN KONTROLÜ** Uygulama No.: 2.6

**Araç Gereç** Mikrometre, kumpas, komparatör ölçü aletleri

## Uygulamaya Ait Görsel




Katalog değeri silindir gömlek çapı=

## İşlem Basamakları

1. Silindir gömleklerinin çaplarını (A) ve (B) iç çap mikrometresiyle ölçünüz. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız (C1, C2, C3, C4).
2. Silindir gömleklerinin çaplarını (A1) ve (A2) iç çap mikrometresiyle ölçünüz. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız (C1, C2, C3, C4).
3. Silindir gömleklerinde aşıntı, ovallik ve koniklik kontrolü yapınız.

| SİLİNDİR GÖMLEKLERİNİN KONTROLÜ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ÖLÇÜMLER** | 1. Ölçüm (A) mm | 2. Ölçüm (B) mm | Aşıntı, Ovallik (A-B) mm | 1. Ölçüm (A1) mm | 2. Ölçüm (A2) mm | Koniklik (A2-A2) mm |
| 1. Silindir (C1) | | | | | | |
| 1. Silindir (C2) | | | | | | |
| 1. Silindir (C3) | | | | | | |
| 1. Silindir (C4) | | | | | | |

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

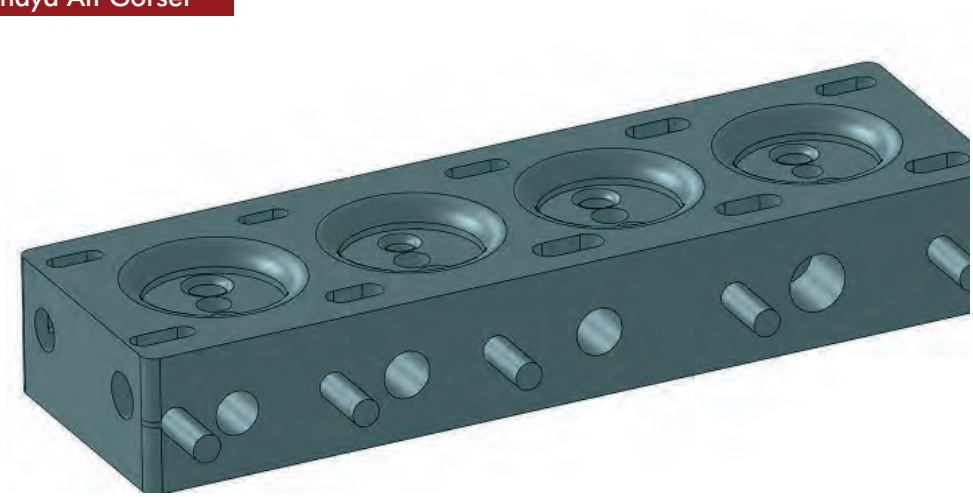
.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **SİLİNDİR KAPAK KONTROLÜ** Uygulama No.: 2.7

**Araç Gereç** Mikrometre, kumpas, komparatör ölçü aletleri

## Uygulamaya Ait Görsel



Katalog değeri silindir kapağı kalınlığı=

## İşlem Basamakları

1. Komparatörle yüzey kontrolü yapınız.
2. Silindir kapağının et kalınlığını kumpas ya da mikrometre ile ölçünüz.
3. Silindir kapağında eğiklik ve çatlaklık kontrolü yapınız.

| SİLİNDİR KAPAKLARININ KONTROLÜ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ÖLÇÜMLER** | 1. Ölçüm (A) mm | 2. Ölçüm (B) mm | 3. Ölçüm (C) mm | 4. Ölçüm (D) mm | 5. Ölçüm (E) mm | 6. Ölçüm (F) mm |
| **Et Kalınlığı (mm)** | | | | | | |

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

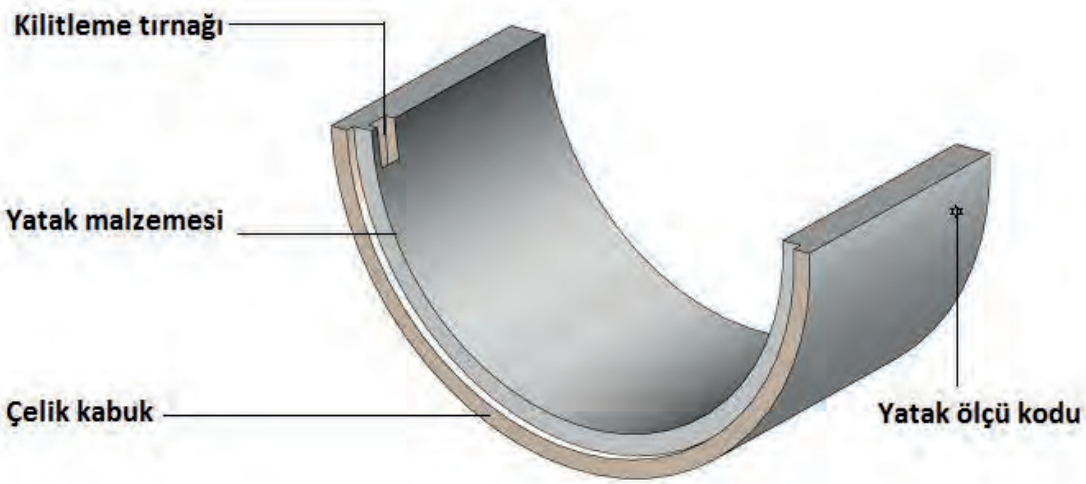
.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **YATAKLARIN KONTROLÜ** Uygulama No.: 2.8

**Araç Gereç** Mikrometre, kumpas, komparatör ölçü aletleri

## Uygulamaya Ait Görsel




Katalog değeri krank mili yataklarının et kalınlığı=

## İşlem Basamakları

1. Komparatörle yüzey kontrolü yapınız.
2. Yatak et kalınlığını kumpas ya da mikrometre ile ölçünüz.

## Uygulamaya Ait Notlar

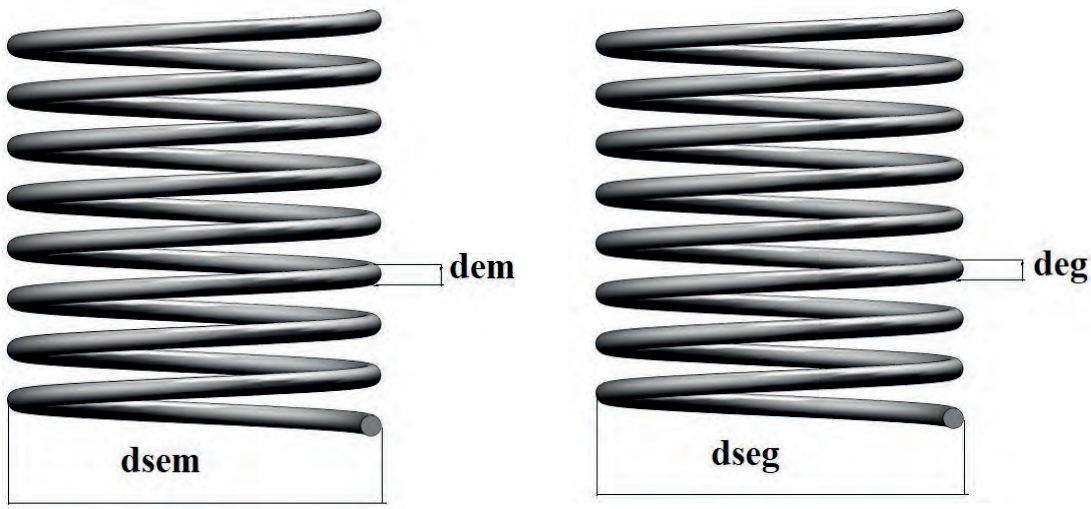
.....
.....
.....
.....
.....
.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **YAYLARIN KONTROLÜ** Uygulama No.: 2.9

**Araç Gereç** Mikrometre, kumpas, komparatör, pleyt ölçü aletleri

## Uygulamaya Ait Görsel




## İşlem Basamakları

1. Emme supabı desm1, demy ölçümlerini yapınız. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız.
2. Egzoz supabı desk1, deky ölçümlerini yapınız. Bulduğunuz değerleri ilgili sütuna yazınız.
3. Supap yayları eğiklik miktarını ölçünüz.

| SİLİNDİR KAPAKLARININ KONTROLÜ | | |
|---|---|---|
| **ÖLÇÜMLER** | **dsem1** | **demy** |
| **EMME SUPABI** | | |
| **ÖLÇÜMLER** | **dsek1** | **deky** |
| **EGZOZ SUPABI** | | |

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Ölçü aleti seçimi ve kullanımı | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

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

**1.** (...) Dizel motor, silindir etrafında dolaşan yağ ile soğutulur.
**2.** (...) Dört zamanlı motorlarda bir çevrim, krank milinin 360˚dönüşü ile tamamlanır.
**3.** (...) Yanma başladığında silindir içindeki basınç 0,7 – 0,9 bar ve sıcaklığı 80 – 120°C'dir.
**4.** (...) Devirleri 1200 devir/dk.'dan büyük olan motorlar, yüksek devirlidir.
**5.** (...) Silindir bloku ile silindir kapağı arasında sızdırmazlık sağlayan silindir kapak contaları bulunur.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**6.** Pistonun AÖN ile ÜÖN arasında aldığı yola ..... denir.
**7.** Piston, üst ölü noktasındayken piston tepesi ile silindir kapağı arasında kalan hacme ..... denir.
**8.** Silindir içerisinde AÖN ile ÜÖN arasında hareket ederek emme, sıkıştırma, iş ve egzoz zamanlarının oluşmasını sağlayan parçaya ..... denir.
**9.** Pistondan gelen doğrusal hareketi dairesel harekete dönüştüren parçaya ..... denir.
**10.** Yanma odasındaki yanmış gazların dışarı atılmasını sağlayan parçaya ..... denir.

## C) Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

**11.**
I. Yakıt sarfiyatı azdır.
II. Verimi yüksektir.
III. Yakıt sistemleri hassastır.
IV. Yangın tehlikesi azdır.

**Yukarıdakilerden hangileri dizel motorların avantajlarındandır?**
A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**12. Dört zamanlı dizel motor çevrimi sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**
A) Emme - Sıkıştırma - Egzoz - İş
B) Emme - Sıkıştırma - İş - Egzoz
C) İş - Egzoz - Emme - Sıkıştırma
D) İş - Egzoz - Sıkıştırma - Emme
E) Sıkıştırma - Emme - iş - Egzoz

**13.**
I. Piston
II. Volan
III. Kam mili
IV. Külbütör

**Yukarıdakilerden hangileri dizel motor parçalarındandır?**
A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**14. Supap saplarında oluşan eğrilik kaç mm'den fazlaysa supap değiştirilmelidir?**
A) 0,01
B) 0,02
C) 0,03
D) 0,04
E) 0,05

**15.**

I. Piston ile silindir arasında sızdırmazlık sağlar.
II. Silindirdeki kompresyon ve egzoz gazlarının kartere inmesini önler.
III. Yağlama yağının yanma odasına girmesini önler.

**Yukarıdakilerden hangileri segmanların görevlerindendir?**

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I, II ve III
D) I ve II
E) I ve III

**16.**

I. İlk alış fiyatları yüksektir.
II. Gürültülü ve sesli çalışır.
III. Yakıt sistemleri hassastır.
IV. Dikkatli bakım ister.

**Yukarıdakilerden hangileri dizel motorların dezavantajlarındandır?**

A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**17.**

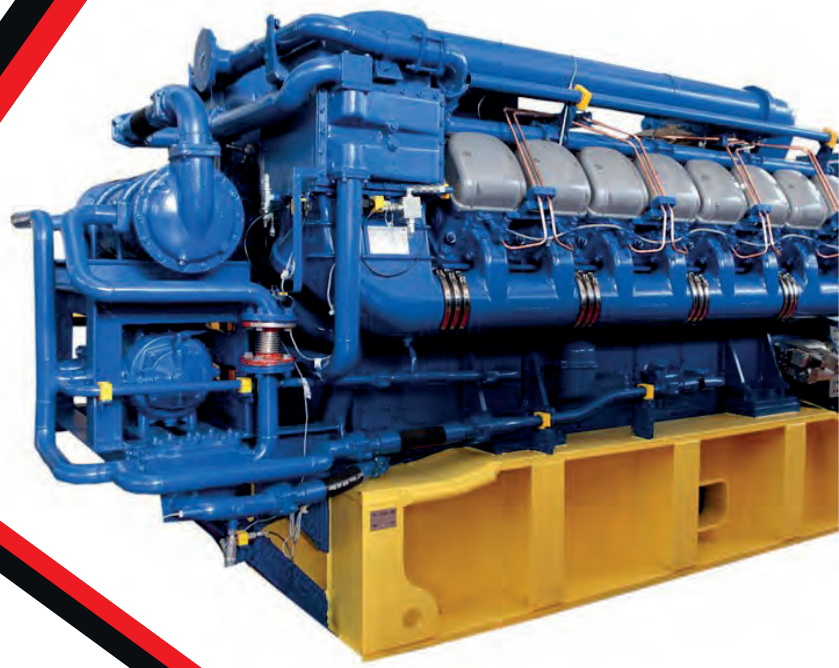
I. W tipi motorlar
II. V tipi motorlar
III. D tipi motorlar
IV. Sıra tipi motorlar

**Yukarıdakilerden hangileri silindir tertip şekillerine göre dizel motorlarındandır?**

A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

# 3. ÖĞRENME BİRİMİ

# RAYLI SİSTEM ARAÇLARI DİZEL MOTOR YAKIT VE KUMANDA SİSTEMLERİ



## KONULAR

3.1. YAKIT TANKLARI
3.2. YAKIT FİLTRELERİ
3.3. YAKIT BASINÇ KONTROLLERİ
3.4. ENJEKTÖRLER
3.5. YAKIT SIZDIRMAZLIK KONTROLLERİ
3.6. REGÜLATÖRLER
3.7. DİZEL MOTOR EMNİYET SİSTEMLERİ

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Dizel motorların yakıt ve kumanda sistemlerinin görevleri
Dizel motorların yakıt ve kumanda sistemlerinin bakım ve kontrolleri

## TEMEL KAVRAMLAR

dizel motorlar, enjektörler, regülatörler, yakıt filtreleri, yakıt tankı

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

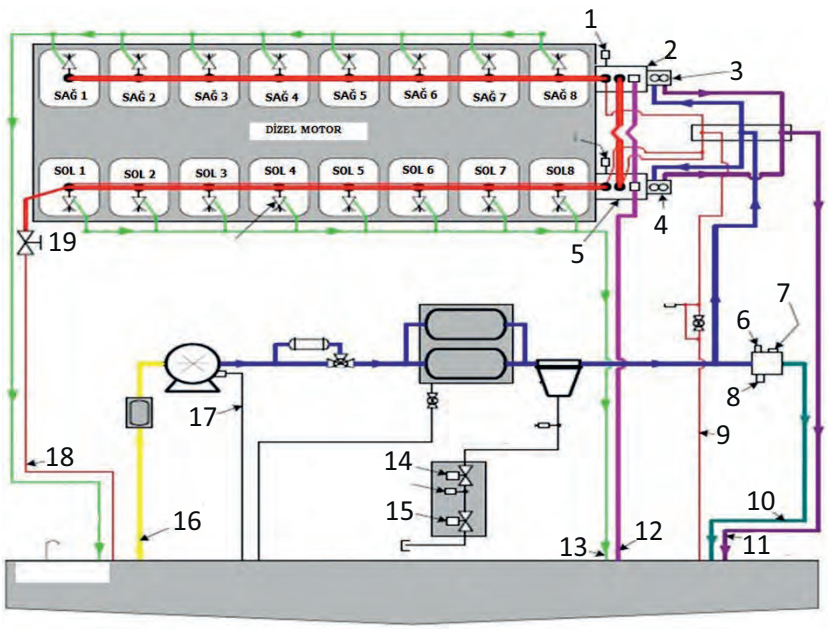
1. Dizel motorların yakıt ve kumanda sistemleri hakkındaki bilgilerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Dizel motorlarda yanma olayının nasıl olduğunu araştırınız. Sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3.1. YAKIT TANKLARI

Motorun çalışması için gerekli enerjiyi sağlamak amacıyla yakıtın konulduğu sistemler yakıt tankları olarak adlandırılır.

### 3.1.1. Yakıt Sisteminin Görevi

Motor için gerekli yakıtı sıkıştırma zamanı sonunda silindir içerisine püskürterek yanmayı sağlayan sistemlerdir (Görsel 3.1).




1. FRRP sensör
2. Yüksek basınç pompası
3. Ayar valfi
4. Ayar valfi
5. Yüksek basınç pompası
6. EFP sensör
7. Basınç ayar valfi
8. EFT sensör
9. YEkaçak tespit hattı
10. Ayarlama dönüş hattı
11. YB dönüş hattı
12. YB emniyet tahliye hattı
13. Yakıt dönüş hattı
14. WFTV valve
15. WFBV valve
16. Yakıt emme hattı
17. Yakıt pompası tahliye hattı
18. Bakım tahliye hattı
19. Bakım tahliye vanası

Görsel 3.1: Yakıt sistemi

Çalışma sırasında yakıt, süzgeç üzerinden ikmal pompası tarafından yakıt tankından çekilir ve sırasıyla termostatik valf, yakıt ısıtıcısı, çelik ve kâğıt filtrelerden geçerek yüksek basınç yakıt pompasına basılır.

Yüksek basınç yakıt pompası tarafından 1600 bar basınçlandırılan yakıt, yüksek basınç boruları üzerinden enjektörlere sevk edilir. Enjektörler tarafından pistonların tepesine toz hâlinde püskürtülür. Fazla yakıt ise enjektörlerden ve enjeksiyon pompasından geri dönüş boruları ile tanka döner.

### 3.1.2. Yakıt Sisteminin Elemanları

Yakıt sistemini; yakıt tankı, süzgeç, yakıt ikmal pompası, termostatik valf, yakıt ısıtıcısı, çiftli filtre, su ayırıcı, su ayırıcı tahliye, basınç ayar ventili, yüksek basınç pompası, yüksek basınç boruları, pompa enjektörler ile yakıt besleme ve geri dönüş boruları oluşturur.



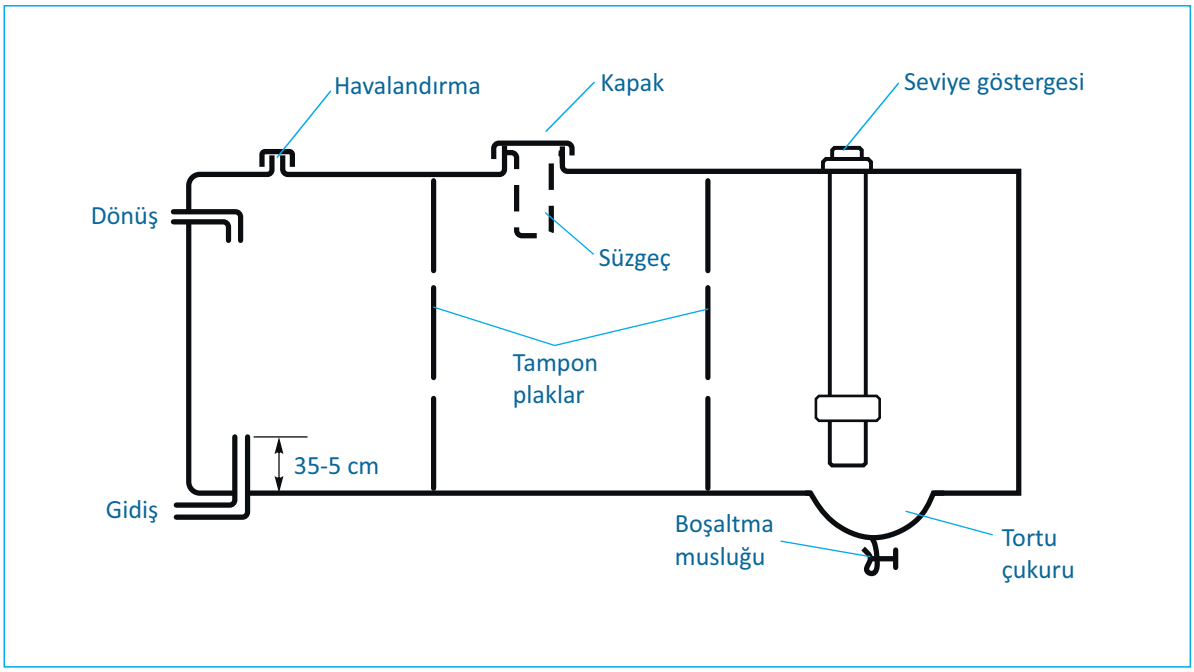
Görsel 3.2: Yakıt tankı

### 3.1.3. Yakıt Tankının Görevi

Motorun günlük ihtiyaç duyduğu yakıt miktarından biraz fazlasını emniyetli bir şekilde depolamaya yarayan çelik sacdır. Yakıt tankları, yakıtın çalkalanarak köpürmesini engeller (Görsel 3.2).

### 3.1.4. Yakıt Tankının Elemanları

Yakıt tankları yakıtı muhafaza etmek için kullanıl-maktadır. Bu sebeple yakıtı sızdırmamalıdır. Paslanmayı önlemek amacıyla yakıt tankları kurşun kalay alaşımıyla kaplanır. Dizel ana hat lokomotif-lerinde yakıt tankı iki boji arasında şaseye sabitlenmiştir. Üzerinde seviye gösterge şişesi, havalandırma borusu, dolum ağzı, süzgeç ve boşaltma tapaları bulunur (Görsel 3.3).




Görsel 3.3: Yakıt tankı yapısı

Yakıt deposuna yakıt doldurulabilmesi için bir kapak ve bu kapağın hemen altında bir süzgeç bulunur. Depodaki yakıt seviyesi deponun yan tarafında bulunan gösterge camından bakılarak kontrol edilir.

Deponun dibinde su ve tortuların birikmesi için bir tortu ve boşaltma musluğu vardır. Ayrıca depoda depo dibindeki su, tortu ve pisliklerin sisteme girmesini önlemek için üzerinde delikler olan bölmeler vardır.

Depo üzerinde bulunan havalandırma düzeni, depodaki yakıt üzerinde devamlı açık hava (atmosferik) basıncının bulunmasını temin eder. Dizel ana hat lokomotiflerinde yakıt, depodan sisteme yakıt ikmal pompası ile gönderilir. Yakıt deposundan yakıt ikmal pompası ile emilir, filtre yoluyla yakıt enjeksiyon pompasına basınçlı olarak gönderilir.

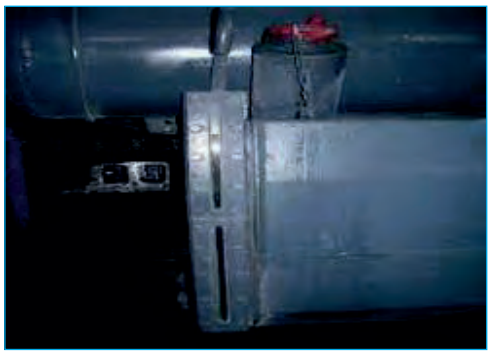
### 3.1.5. Yakıt Tankının Temizlenmesi ve Kontrolleri

Depo dibinde yakıt çıkış borusu, tortu çukuru ve boşaltma tapası vardır. Tortu çukuru, yakıt içinde bulunan su ve yabancı maddelerin dibe çökerek toplandığı yerdir. Zaman zaman boşaltma tapası sökülerek tortu çukurunun biriken tortulardan temizlenmesi gerekir.
Yakıt tankında yapılması gereken kontroller şunlardır:

- Yakıt tankından yakıt sızıntısı olup olmadığına bakılır. Tankta sızıntı varsa ilk önce tank, basınçlı su ve havayla temizlenir. Daha sonra sızıntı yapan yer tespit edilip onarılır.
- Seviye şişelerinin olduğu bölüm kirliyse temizlenir. Tanktaki yakıt seviyesi gözlemlenir.
- Yakıt tankı emiş ve geri dönüş borularında sızıntı kontrolü yapılır. Sızıntı varsa boru veya rakorlar değiştirilir.

### 3.1.6. Yakıt Seviye Göstergesi

Depodaki yakıt miktarının seviyesini gösteren şişelerdir. Lokomotifin kullanımından önce yakıt miktarı bu şişelerden yakıt seviyesine bakılarak kontrol edilir. Ayrıca markiz bölümünde yakıt manometresi vardır. Bu manometre sistemdeki yakıt basıncını gösterir. Sistemdeki yakıt bu manometreden geçerek yakıt enjeksiyon pompasına gider (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Yakıt seviye göstergesi

**BİLGİ KUTUSU**

Lokomotiflerde yakıt tanklarının 4900 ve 5600 litre kapasitesi bulunmaktadır.

## 3.2. YAKIT FİLTRELERİ

Yakıt filtresi, depodan gelen yakıtın içindeki yabancı maddeleri süzerek sisteme girmesini engelleyen elemandır.

### 3.2.1. Yakıt Filtrelerinin Görevleri

Filtre, yakıt sisteminin en önemli parçalarından biridir. Çünkü enjeksiyon pompasının elemanları, ventiller ve enjektör memeleri çok hassas parçalardır. Bu parçalar, birbiri içinde 0,002-0,004 mm boşlukla çalışır. Bu nedenle yakıt içinde olan yabancı maddeler iyi süzülmediği takdirde son derece pahalı arızaların meydana gelmesine sebep olur. Dizel motorlarda genelde depodan önce bir filtre, yakıt enjeksiyon pompasından önce iki filtre kullanılmaktadır (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Yakıt filtresi

### 3.2.2. Yakıt Filtre Çeşitleri

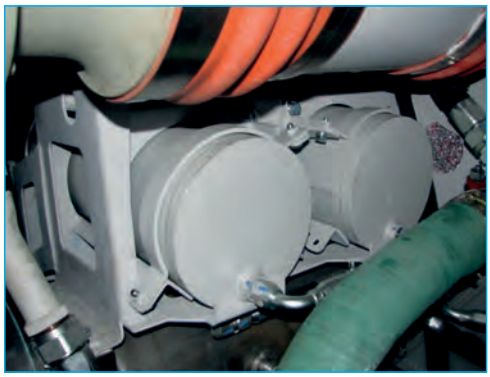
Yakıt filtreleri, metal elemanlı ve kâğıt elemanlı filtreler olmak üzere iki çeşittir.

- **Metal Elemanlı Filtreler**
  Yakıt tankı ile yakıt ikmal pompası arasında bulunur ve yakıt tankından gelebilecek pislikleri süzer. Üzerinde bir kelebek somun mevcuttur. Yakıt basıncının düşük olduğu zamanlarda üzerindeki kelebek çevrilmek suretiyle temizliği yapılır (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Metal filtre

- **Kâğıt Elemanlı Filtreler**
  Yakıt enjeksiyon pompası öncesinde bulunan çiftli filtre ile yakıtın ince süzülmesini sağlar. İçinde birbirinin aynı olan iki adet kâğıt elemanlı filtre bulunur (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Kâğıt filtre

**BİLGİ KUTUSU**

Dizel motor yakıt filtrelerinde, su oranını algılayan dedektörler kullanılmaktadır.

### 3.2.3. Filtrelerin Bakım ve Arızaları

Filtrelerin bakım kataloğunda belirtilen sürelerde bakımı ve değişimi yapılır. Bakım süreleri motorun harcadığı yakıt miktarı ve kullanılan yakıtın kalitesine bağlı olarak değişir. Ayrıca zaman zaman filtre boşaltma tapası sökülerek su, tortu ve pislikler boşaltılır.

**Filtrelerde oluşan bazı arızalar şunlardır:**

- Bağlantı boru ve rakorların kaçırması
- Kapak contasının bozulması ve filtrenin hava alması
- Eleman baskı yayının kırılması
- Emniyet supabının tıkanması

## 3.3. YAKIT BASINÇ KONTROLLERİ

Dizel yakıt pompalarının emme kabiliyeti olmadığı için bunlara yakıtın basınçlı olarak gönderilmesi gerekir. Bu nedenle işi, yakıt sistemlerinde bulunan besleme pompaları gerçekleştirir. Besleme pompaları yakıtı depodan emer ve basınçlı olarak filtre yoluyla yakıt pompasına gönderir. Yakıt basma kapasiteleri, motorun ihtiyacını karşılayabileceği kadardır.

### 3.3.1. Yakıt İkmal Pompasının Görevleri

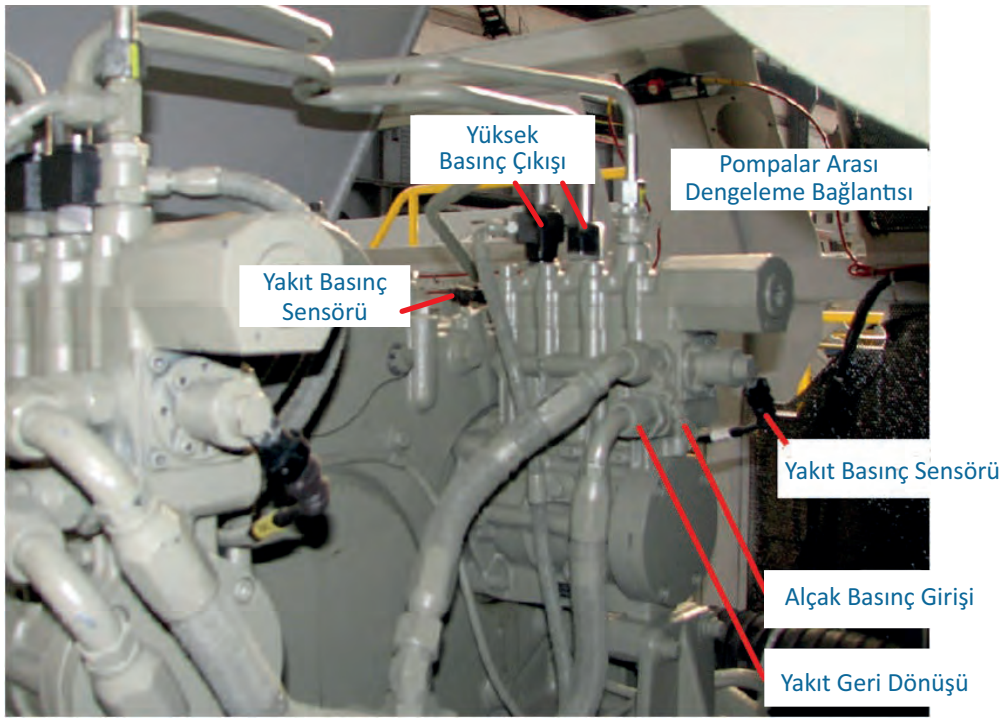
Motorun çalışması için gerekli olan yakıtı, 1,5-2,5 kg/cm² basınçla sisteme basar. Bir DC elektrik motorundan tahrik alır. Pompa motoru, marştan önce batarya gücü ile marştan sonra stadodin çıkışı ile beslenir (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Yakıt ikmal pompası

### Yüksek Basınç Pompası

Motorun arka kısmı sağ ve sol tarafında olan pompalar, hareketini motordan alır. Yakıt basıncını enjektör püskürtme basıncı olan 1600 kg/cm² ye yükseltir (Görsel 3.9).




Görsel 3.9: Yakıt basınç pompası

### Yüksek Basınç Boruları

Yakıtı enjeksiyon pompasından enjektörlere ulaştıran dikişsiz borulardır. Yüksek basınca dayanımının artırılması için çelik malzemeden üretilmiş, kalın cidarlı borular kullanılmaktadır (Görsel 3.10).

### Geri Dönüş Boruları

Yakıt sisteminde kullanılmayan, yakıtın depoya iletimini sağlayan borulardır. Sistemin bu bölümündeki yakıt basınç değeri düşük olduğundan borularında yüksek basınçlara dayanabilme özelliğinin olmasına gerek yoktur (Görsel 3.11).



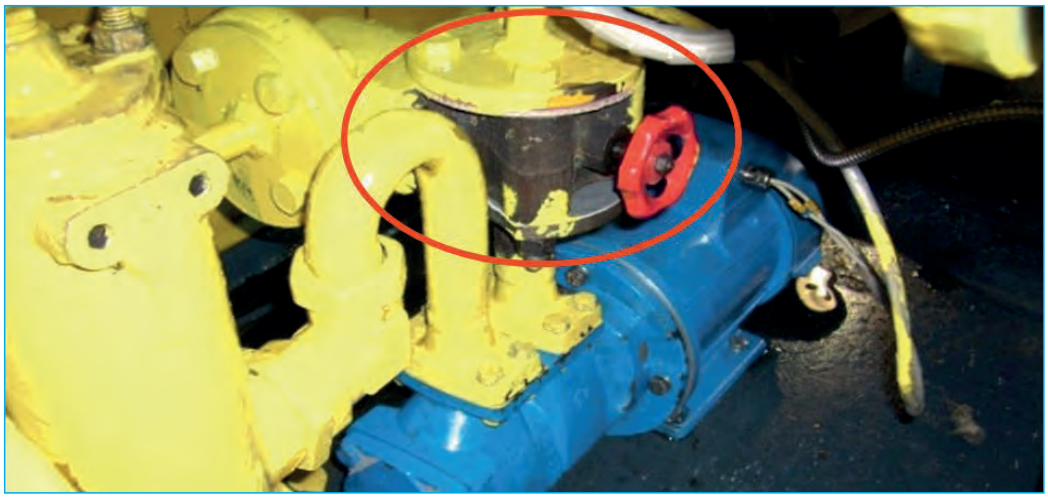
Görsel 3.10: Yüksek basınç boruları



Görsel 3.11: Geri dönüş boruları

**Basınç Ayar Ventili**

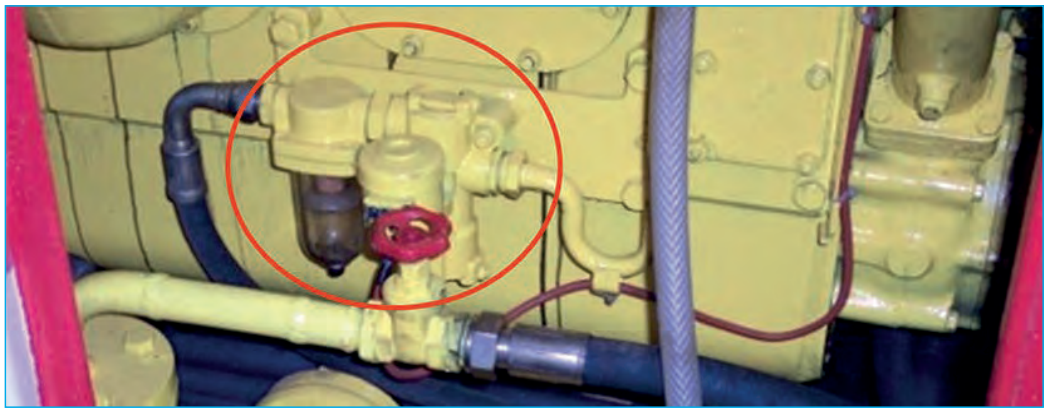
Yakıt ikmal pompasının basmış olduğu yakıtın basıncını sabit tutmaya yarar. Bu ventil, yakıt basıncını 1,5-2,5 kg/cm²ye ayarlar (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: Basınç ayar ventili

**Aşırı Devir Selonoidi ve Filtre**

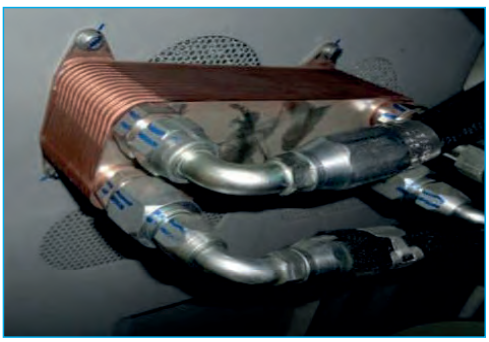
Aşırı devir durumunda, devir rölesi tarafından enerjilenerek basınçlı havanın yakıt çekmecesine doğru geçmesini sağlar (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Aşırı devir selonoidi ve filtre

**Yakıt Isıtıcısı**

Yakıt ikmal pompası ile çiftli filtre arasında bulunan yakıt ısıtıcısı, motor soğutma suyu ile yakıtın ısıtılmasını sağlar (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Yakıt ısıtıcısı

### 3.3.2. Yakıt Enjeksiyon Pompasının Görevi

Dizel motorlarında yakıtın püskürtülmesi, yakıt pompasının saniyenin binde birkaçı kadar bir süre çalışması sonucunda olur. Bu kısa zaman aralığında yakıt enjeksiyon pompasının $cm^2$ye düşen yakıt basıncını yüzlerce kilogram basınca yükseltmesi, yakıtı ölçmesi ve çeşitli krank dereceleri üzerinden püskürtüp dinlenmesi, gelecek kursa hazırlanması gerekir. Başka bir deyişle pompa, gerekli miktardaki yakıtı tam zamanında ve istenen miktarda motora göndermelidir. Böylece tam bir yanma sağlandığı gibi daha az yakıtla motordan en fazla güç elde edilir (Görsel 3.15).

**BİLGİ KUTUSU**

Püskürtmenin başlangıcında ve bitimindeki birkaç derecelik gecikme, motorun çalışmasını ve ekonomisini ciddi şekilde etkiler. Bu durum yakıt pompasının sistemdeki önemini artırır.

V tipinde olan pompa, hareketini bir mil vasıtası ile eksantrik milinden alır. Görevleri şunlardır:

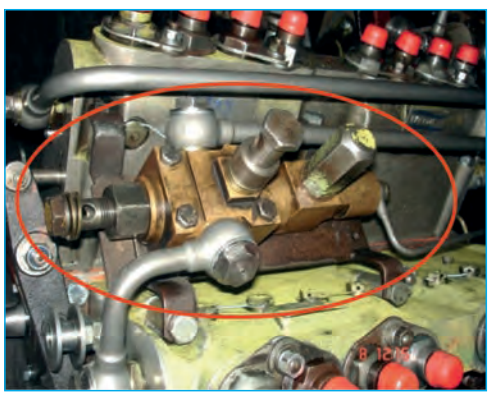
- Miktarı regülatör tarafından belirlenmiş yakıtı silindirlere eşit dağıtır.
- Ateşleme sırasına göre silindirlere eşit aralıklarla yakıt basar.
- Yakıt basıncını, enjektörlerden püskürtülecek basınca yükseltir.



Görsel 3.15: Yakıt enjeksiyon pompası

### Yakıt Çekmecesi

Dizel motor aşırı devre kaçtığında, aşırı devir selenoidi tarafından gelen basınçlı hava ile konum değiştirerek pompaya yakıt girişini keser. Gerekli kontrollerden sonra atma pimi üzerindeki kapak somun sökülerek tanzim edilir. Yakıt enjeksiyon pompası üzerinde bulunur (Görsel 3.16).



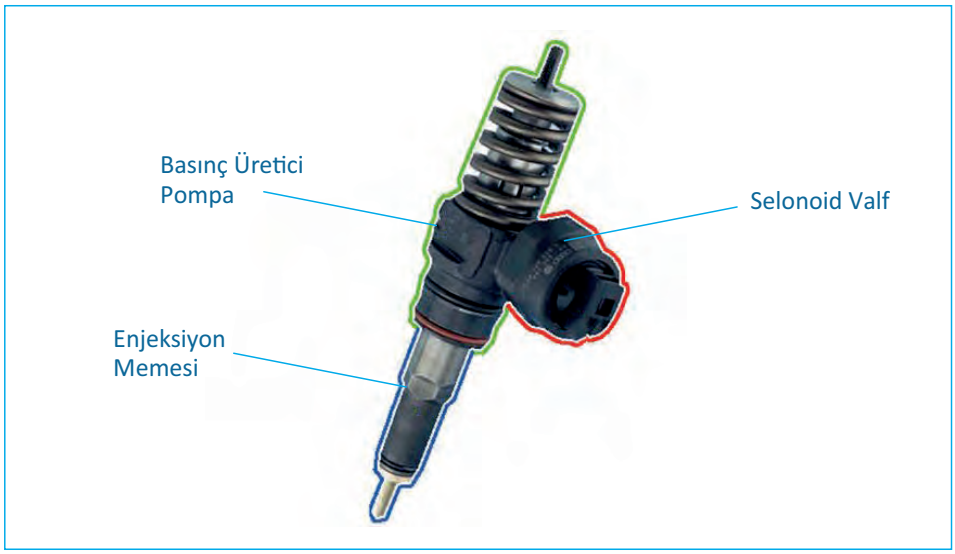
Görsel 3.16: Yakıt çekmecesi

### 3.3.3. Pompa Enjektörün Görevi

Yakıt pompası, kumanda ünitesi ve enjektör memesinin tek bir yapıda toplandığı sisteme pompa **enjektör** denir. Motorun her bir silindiri için bir enjektör pompa ünitesi bulunur (Görsel 3.17).

Enjektör pompa sisteminin görevleri şunlardır:

- Enjeksiyon için gerekli yüksek basıncı üretmek
- Yakıtı doğru zamanda ve uygun miktarda püskürtmek
- Püskürtmeyi hızlı başlatıp hızlı bitirmek




Görsel 3.17: Pompa enjektör

## 3.4. ENJEKTÖRLER

Yakıt pompasından gelen yakıtı yanma odasına püskürtmeye yarayan elemanlara **enjektör** denir (Görsel 3.18).



Görsel 3.18: Enjektör

**BİLGİ KUTUSU**

Enjektörler, 2500 bar gibi yüksek değerdeki basınçları püskürtme özelliğine sahiptir.

### 3.4.1. Enjektörün Görevleri

- Püskürtme için gerekli basınç oluşuncaya kadar yakıtı yanma odasından uzak tutmak, gerekli basınç oluşunca yakıtı yanma odasına veya silindire püskürtmek
- Püskürtme sonucunda, yakıtı damlama yapmadan kesmek
- Yakıtı atomize etmek
- Yakıtı yanma odasının şekline göre uygun açıda püskürtmek
- Yakıtı yanma odasında istenilen derinliğe püskürtmek
- Yüksek basınçlarda çalışabilir olmak
- Yakıt sistemiyle yanma odası arasında sızdırmazlık sağlamak

### 3.4.2. Enjektör Çeşitleri

Demir yollarında kullanılan enjektörler mekanik ve hidrolik enjektör olmak üzere iki çeşittir.

**Mekanik Enjektör**

Yakıtın püskürtmesini sağlayan meme iğnesini, kam veya itici yardımıyla açıp kapayan sistemlere **mekanik enjektör** denir (Görsel 3.19).

**Hidrolik Enjektör**

Hidrolik enjektörlerde yakıtın püskürtülmesini sağlayan meme iğnesi, yakıtın basıncıyla açılır. Dizel motorlu araçların genelinde hidrolik enjektör kullanılmaktadır (Görsel 3.20).

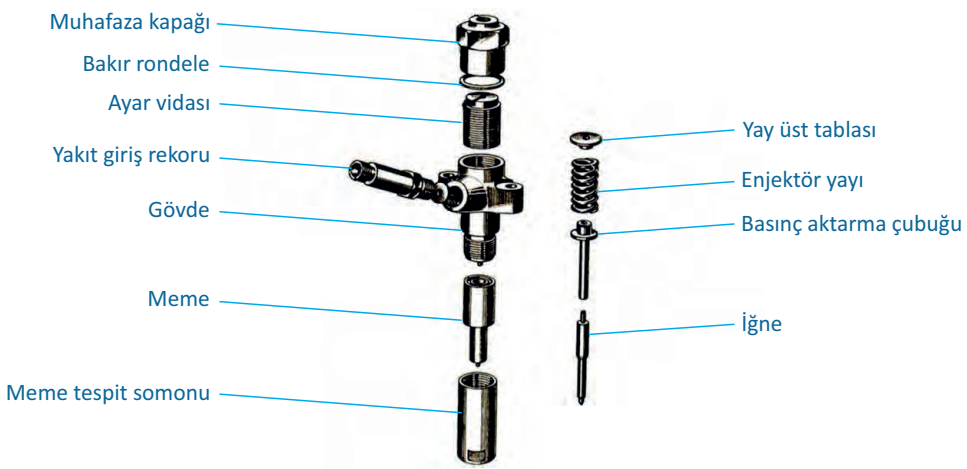


Görsel 3.19: Mekanik enjektör



Görsel 3.20: Hidrolik enjektör

### 3.4.3. Hidrolik Enjektör Yapısı ve Çalışması




Görsel 3.21: Hidrolik enjektör yapısı

Enjektör yayı, basınç aktarma çubuğu aracılığıyla iğneyi meme yuvasına oturtur. Enjeksiyon pompasından gelen yüksek basınçlı yakıt, giriş rakorundan geçip yakıt kanalından basınç odasına gelir. Odadaki basınç artınca iğnenin konik yüzeyinde bir itme kuvveti oluşturur. İğne üzerinde meydana gelen itme kuvveti enjektör yayının basıncını yendiği an iğne yukarı doğru çıkarak yakıtın yolunu açar. Yakıt, büyük bir hızla basınç odasını boşaltıp sıkıştırılan havanın içine atomize olarak püskürtülür (Görsel 3.21). Yakıt pompası enjektöre yakıt göndermeyi kestiğinde meme basınç odasındaki yakıt basıncı azalır ve enjektör yayı meme iğnesini aşağı doğru iterek meme iğnesini yuvasına oturtur. Meme deliklerinin kapanmasıyla püskürtme sona erer.

İğne ile meme arasındaki boşluktan sızan yakıt, iğne ile yuvası arasında yağlama görevi yapar. Daha sonra basınç aktarma çubuğunu, basınç yayını ve diğer parçaları soğutarak dönüş rakorundan depoya geri döner.

### 3.4.4. Enjektörün Kontrol ve Ayarları

Enjektörler çalışma şartlarına göre katalogda belirtilen sürelerde kontrol edilmelidir. El, göz kontrolleri yapıldıktan sonra enjektör kontrol aleti yardımıyla yapılacak işlemler şöyledir:

- Enjektör püskürtme basınç kontrol ve ayarı
- Enjektör püskürtme şekli kontrolü
- Enjektör damlama kontrolü
- Enjektör kaçak ve sızıntı kontrolü

## 3.5. YAKIT SIZDIRMAZLIK KONTROLLERİ

Ortak sınırı bulunan iki farklı ortam arasındaki akışkan akışının kontrol edilebilmesi sızdırmazlık kavramı olarak tarif edilebilir (Görsel 3.22).

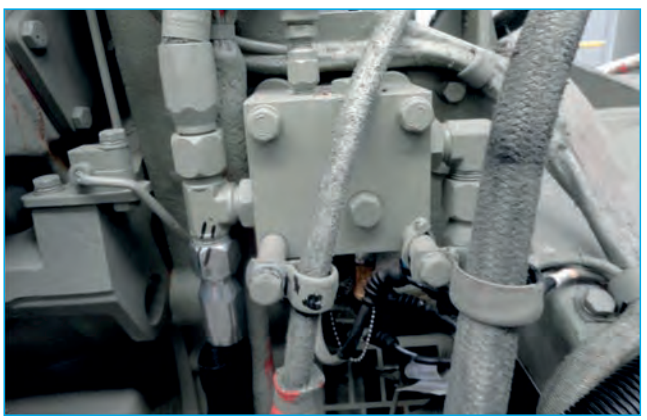
Yakıt sisteminde sızıntıların olması birçok sorunu beraberinde getirir. Sorunları, minimum düzeye getirmek için sürekli bakım ve kontroller yapılmalıdır.

### 3.5.1. Yakıt Sisteminde Yapılan Sızıntı Kontrolleri

Yakıt tankı, yakıt ikmal pompası, yakıt filtresi olmak üzere 3 çeşit sızıntı kontrolü vardır.

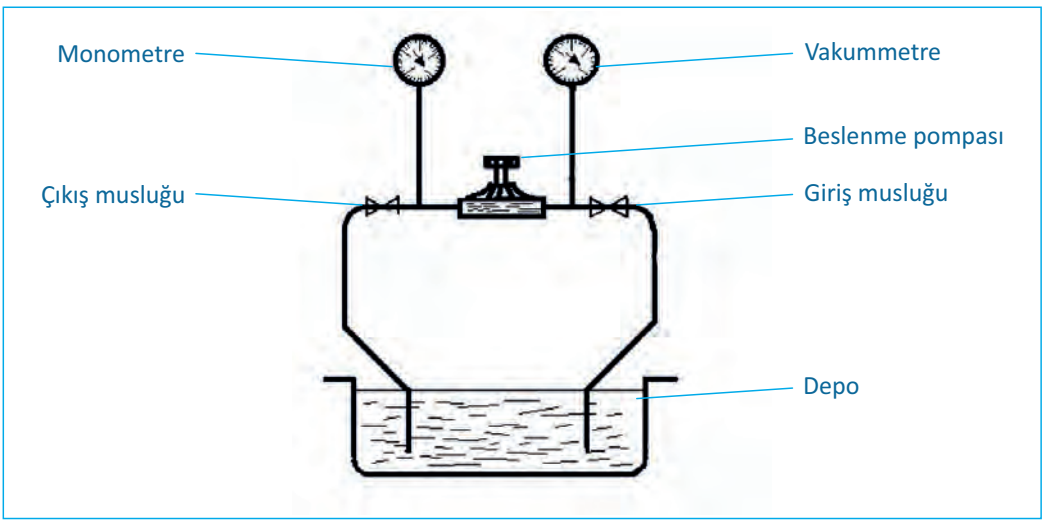
- **Yakıt Tankı Sızıntı Kontrolü**
  Yakıt tankında yakıt sızıntısı olup olmadığına bakılır. Eğer sızıntı varsa tank boşaltılır, basınçlı su ve hava ile temizlendikten sonra onarımı gerçekleştirilir.

  Yakıt tankı emiş ve geri dönüş borularının kontrolü gerçekleştirilir. Sızıntı varsa boru veya rakorlar değiştirilir.



Görsel 3.22: Bağlantı boruları ve rakorlar

- **Yakıt İkmal Pompası Sızıntı Kontrolü**
  Yakıt pompalarında yakıt kaçağını anlamak için yapılan kontrollerdir. Yakıt ikmal pompası sökülmüş durumdayken çıkış rakoruna bir kör tapa takılır. Giriş tarafı ayar tezgâhının basınçlı yakıt devresine bağlanır. Yakıt basıncı 25 kg/cm²ye yükseltilir. İrtibat çubuğunun sonunda 15 saniyeden kısa bir zamanda bir yakıt damlasının oluşması irtibat çubuğu ve yuvasının aşındığını gösterir. Giriş ve çıkış supaplarına bakılarak sızıntı olup olmadığı kontrol edilir (Görsel 3.23).




Görsel 3.23: Besleme pompası ayar tezgâhı

- **Yakıt Filtresi Sızıntı Kontrolü**
  Filtre bağlantı boru ve rakorları sık sık kontrol edilir. Herhangi bir sızıntı varsa değiştirilir. Kapak conta kontrolleri yapılarak filtrenin hava alması engellenir.

**BİLGİ KUTUSU**

Filtrelerin bakım kataloğunda belirtilen sürelerde bakım ve değişimi yapılır.

- **Enjektör Kaçak ve Sızıntı Kontrolü**
  Enjektör kontrolü, meme iğnesi ile iğne yuvası arasındaki aşıntının durumunu anlamak için yapılır. Kontrol aletinin vanası açılarak 150 bar basınç oluşacak şekilde enjektöre yavaş yavaş yakıt pompalanır. Basıncın kendiliğinden 100 bara düşmesi 6 saniyeden az olursa memenin değiştirilmesi gerekir. Bu değerler püskürtme basıncı, 150 bar ve üzerinde olan enjektörler içindir. Enjektör püskürtme basıncı 150 barın altında ise enjektör kaçak ve sızıntı kontrolü ilk işlem olarak yapılır. Daha sonra da püskürtme basıncı ayarlanır (Görsel 3.24). Bu kontrollerin anlatımında verilen ölçü değerleri genel değerlerdir. Esas olan, motorun kataloğunda verilen değerlerdir.



Görsel 3.24: Enjektör test cihazı

- **Yakıt Kaçak Tespit Sensörü**
  Yüksek basınç boruları çift cidarlı imal edilir. İç boruda bir sızıntı meydana geldiğinde sensör vasıtasıyla yakıt dış cidardan tanka geri döner ve motor stop eder.

### 3.5.2. Yakıt Sisteminde Hava Olmasının Sakıncaları

Yakıt içerisindeki hava belirli bölgelerde toplanarak tampon bölgeler oluşturur. Hava tamponları yakıtın geçişine izin vermez ve motorun çalışmasını engeller. Motorun çalışabilmesi için havanın sistemden atılması gerekir. Yakıt sistemine hava girmesinin nedenleri şunlardır:

- Depodaki yakıtın bitmesi
- Sızıntı nedeniyle sisteme hava girmesi
- Yakıt sistemi elemanlarının onarımı sırasında sisteme hava girmesi
- Motorun uzun süre çalıştırılmaması

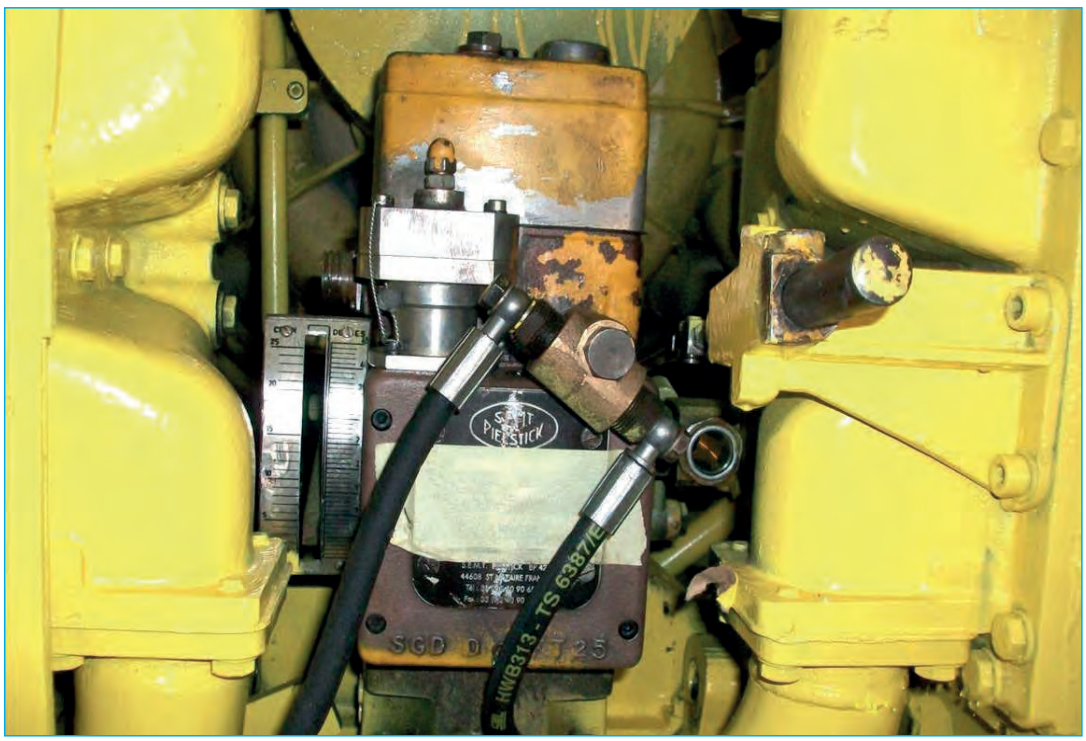
### 3.5.3. Yakıt Sisteminde Hava Alma Yöntemi

Ana yakıt filtresi girişindeki hava alma tapası uygun anahtar ile açılır. Yakıt sistemine besleme pompası üzerindeki el pompası ile yakıt pompalanır. Deliklerden hava kabarcıkları olmaksızın yakıt çıkana kadar bu işleme devam edilir. Yakıt, hava kabarcıkları oluşmadan akmaya başlayınca tapa kapatılır. Yakıt, besleme pompasından pompalamaya devam ederken ana yakıt filtresi çıkışında hava alma tapası açılır; yakıt hava kabarcıkları oluşmadan akmaya başlayınca tapa kapatılır. Yakıt besleme pompasından pompalamaya devam ederken yakıt pompası üzerindeki hava alma tapası açılır. Yakıt hava kabarcıkları oluşmadan akmaya başlayınca tapa kapatılır. Böylelikle alçak basınç hattındaki yakıtın havası alınmış olur.

Yüksek basınç hattında çok yüksek basınç mevcut olduğundan hava yapma ihtimali bulunmamaktadır.

## 3.6. REGÜLATÖR

Dizel motorların yüküne ve devrine göre yakıt miktarını otomatik olarak kontrol eden sisteme **regülatör** denir (Görsel 3.25).



Görsel 3.25: Regülatör

### 3.6.1. Regülatörün Görevleri

- Dizel motor devrini sabit tutar.
- Yük ve yol durumuna göre yakıt ayarı yapar.
- JHY bobini vasıtasıyla RH yük reostasına kumanda ederek alternatör ikazı için ikaz regülatörüne referans bilgisi sağlar.
- Turbo basınçlarına göre yakıt ayarı yapar.
- Patinaj sırasında motor devrini düşürür.
- EAM bobini ile marş ve stop sistemini çalıştırır.

Regülatör içinde iki adet bobin vardır:

- **EAM Bobini:** Regülatörün yan tarafında girişi bulunur. Marş anında enerjilenir ve motor çalıştığı sürece enerjili kalır. Motor stop edildiğinde bobinin enerjisi kesilerek stop etmesi sağlanır.
- **JHY Bobini:** Regülatör üst kısmında girişi bulunur. Marş esnasında enerjilenir. Enerjiliyken yük reostasının minimum alan pozisyonunda bulunmasını sağlar.

### 3.6.2. Regülatör Çeşitleri

Mekanik, elektronik ve hidrolik regülatör olmak üzere üçe ayrılır.

**Mekanik Regülatörler**

Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle çalışır. Pompa tarafından döndürülen mile bağlı ağırlıklar vardır. Bu ağırlıklar, dönmeden dolayı yay kuvvetini yenerek regülatör bileziğini stopa doğru iter. Motor devri düşünce yay bileziğini eski konumuna iterek tekrar motor devrini dengeler.

**Elektronik Regülatörler**

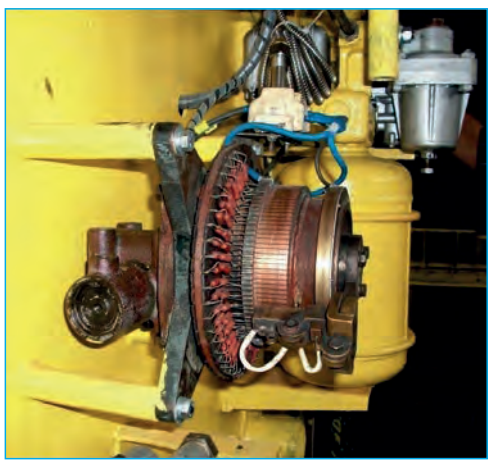
Elektronik regülatörde volanın hızı manyetik sensörle ölçülür. Kontrol devresi üzerinden izin verilecek yakıt miktarı ayarlanır. Bu tip motorlarda yük değişimlerine cevap 1-2 saniyede gerçekleşir. Mekanik regülatörlerde bu süre 10 saniyeyi bulur. Elektronik regülatör daha pahalı ama daha hassastır.

**Hidrolik Regülatörler**

Hidrolik regülatör, yakıt basıncı ile çalışır. Regülatöre sahip pompa, mekanik regülatörlü pompadan daha az yer kaplar ancak diğer elemanları birbirine benzer. Motor devri yükseldiğinde yakıt miktarı ve besleme pompasının basıncı artar. Basınçlı yakıt, yakıt ölçme supabının alt yüzeyine basınç yapar ve regülatör yayının basıncını yukarı iter. Yakıt ölçme deliğinin kesiti daralır ve yakıt miktarı azalır, motor devri düşer. Motor devri düşünce yakıt ölçme supabına yapılan basınç azalır ve regülatör yayı yakıt ölçme supabını aşağı doğru iter. Bu çalışma, birim zaman içinde çok tekrarlandığından motor belli bir devirde çalışır.

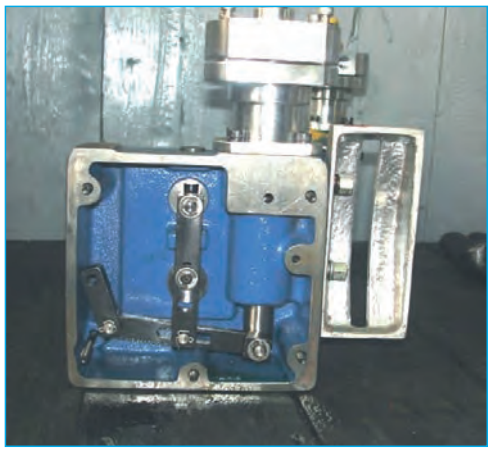
### 3.6.3. Regülatörün Çalışma Sistemi

Regülatör, gerekli bütün yardımcı aksamı bir tek gövde içinde bulunacak şekilde imal edilir. Yalnız alternatör ikazındaki yük reostasını ayarlayan servo motor regülatörden ayrı bir yere bağlanır. RH yük reostası servo motoru ile regülatör arasındaki bağlantı iki adet yağ hortumu ile yapılır (Görsel 3.26).



Görsel 3.26: Yük reostası

Dizel motora yükte ve boşta devir kazandırmak için regülatör gaz çubuğuna kumanda eden pnömatik bir silindir (güç pistonu) ve bu silindire hava giriş çıkışını düzenleyen ayrı bir tertibat kullanılır (Görsel 3.27).



Görsel 3.27: Güç pistonu

Regülatör, makinist tarafından seçilen motor devrini sürdürmek için elektrohidrolik devir kontrolüne sahiptir.

Regülatörün ana parçaları şunlardır:

- Devir duyucu düzen (devir ayarlayıcı yay ve döner ağırlıklar)
- Yakıt ayarlama kumandası (güç pistonu)
- Dengeleme mekanizması (güç pistonu pilot valfi üzerinde dengeleme set kısmı, tampon piston ve yayları)
- Bağımsız yağ sistemi (yağ haznesi, yağ pompası, akümülatörler ve bağlantı geçitleri)

Regülatör, motor yağ basıncının düşmesi, yağ sıcaklığının yükselmesi durumunda veya düşük su veya karter basıncı dedektörünün çalışması sonucunda harekete geçtiği zaman motoru stop ettiren motor koruyucu cihazlarını kapsar. Motor koruyucu sisteminden dolayı stop etme durumunda gözle görülür işaret ve alarm ile harekete geçer.

Motorun normal stop etmesi, stop düğmesi ile devir ayarlama selenoidlerinden birisini harekete geçirmek suretiyle sağlanır.

Regülatör depolama haznesi, döner dişli pompa ve akümülatörlerden ibaret olan kendinden kontrollü hidrolik yağ sistemine sahiptir. Yağ, hareket eden parçaları yağlar ve regülatörün değişik parçalarını çalıştırmak için gerekli olan kuvveti sağlar. Gaz değişimi ile motor devrini değiştirmek veya yük değişimiyle motor devrini sabit tutabilmek için silindirler içine püskürtülen yakıt miktarı değiştirilmelidir.

**BİLGİ KUTUSU**

Regülatörün içine SAE 30 yağı konulmalıdır.

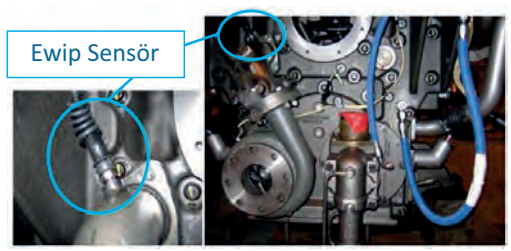
## 3.7. DİZEL MOTOR EMNİYET SİSTEMLERİ

### 3.7.1. Basınç Kontrolleri

Su, karter, yakt, yağ ve hava basınç sensörleri olmak üzere beş çeşit basınç kontrolü sensörü vardır.

**Su Basınç Sensörleri**

Su pompasından motora giren suyun basıncı ölçülür. Motor hızına bağlı olarak en az 20 saniye su basıncının belli bir eşik değerin altına inmesi durumunda, kabul edilebilir bir basınç değerine ulaşılana kadar motor devri düşürülür. Eğer kabul edilebilir bir basınca ulaşılamadığında rölantiye kadar düşmeye devam edilir (Görsel 3.28).




Görsel 3.28: Su basınç sensörü

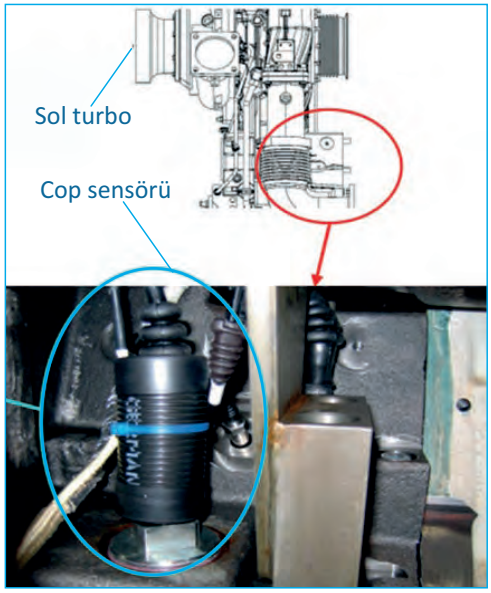
**Karter Basıncı Sensörleri**

Karter basıncı sensörler vasıtasıyla takip edilir, basınç yüksekse motor anında stop eder (Görsel 3.29).

**Yakıt Basınç Sensörleri**

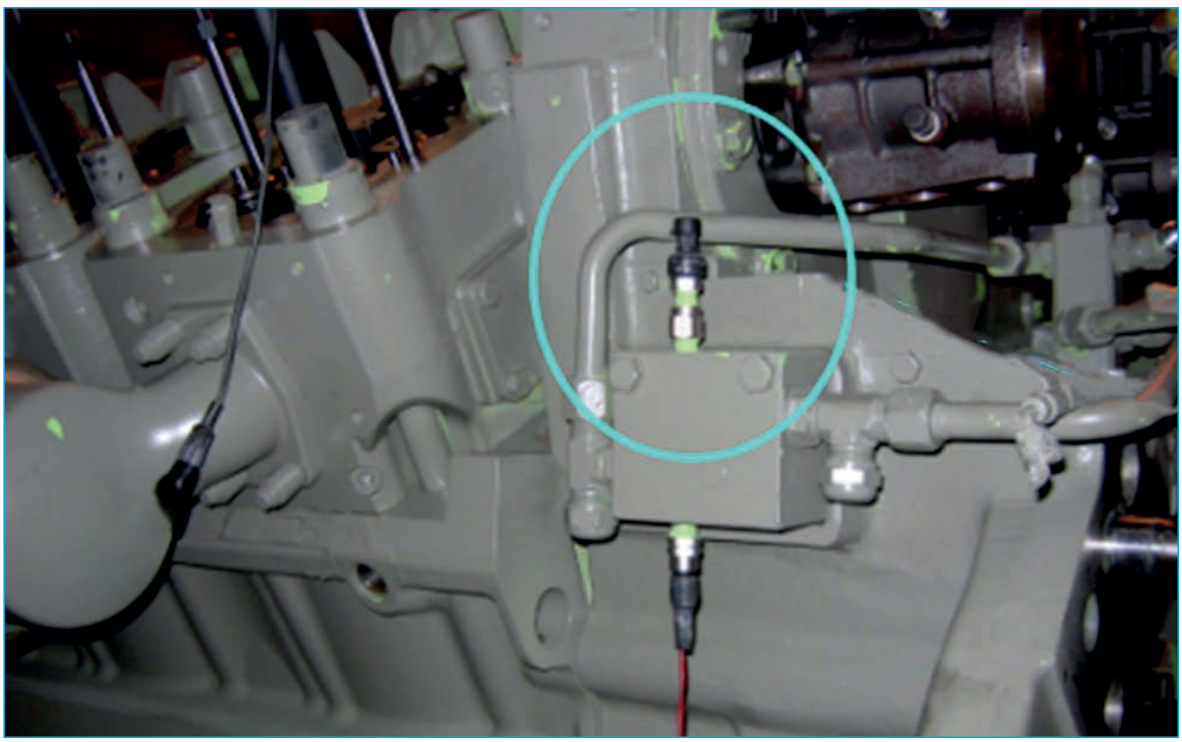
Sağ sol yakıt hattı basınç sensörüyle motor kontrol ünitesi, yüksek basınç yakıt pompaları çıkışındaki sensörlerden aldığı basıncın ortalamasını alır. Pompaların her birinin girişinde yer alan dozaj valfini kumanda ederek mevcut yakıt miktarını kontrol eder. Yakıt hattı basıncı 1750 barı aşarsa dozaj valflerinin her ikisi de kapanır. Birbirini takip eden iki ölçümde 1950 barı, tek ölçümde 2150 barı aşarsa motor kapatılır ve mekanik tahliye valfinin arızalı olduğuna dair hata uyarısı verilir (Görsel 3.30).

Sensörlerden biri ölçüm aralığında çıkarsa diğer sensör kullanılır, her ikisi de aralık dışıysa motor stop eder. Eğer her iki sensör normal aralık içinde değer veriyor ancak her ikisi arasındaki fark 120 barı aşıyorsa motor kontrol ünitesi dozaj valflerini kontrol etmek için hangi sensörü kullanacağına ilişkin bir model kullanır. Kullandığı sensörü belirten bir hata kaydı oluşturur.




Görsel 3.29: Karter basınç sensörü

Yakıt basıncı 300 bar düşük geliyorsa motor kontrol ünitesi yakıt ikmal pompasından yakıtı arttırır. Hâlâ yakıt basıncı düşükse yakıt kaçağı olabileceğinden yakıtı keser. Yakıt ikmal pompası tarafından beslenen yakıtın basıncı ölçülür. Bu pompa iki yüksek basınçlı yakıt pompasına yaklaşık 6,2 bar basınçta yakıt beslemesi yapar. Marş esnasında düşük basınçlı yakıt sisteminin uygun şekilde devreye girip girmediğini saptar. Eğer ölçüm değeri 2 bar altındaysa çalışmaya müdahale etmeden bir hata kaydı oluşturur.

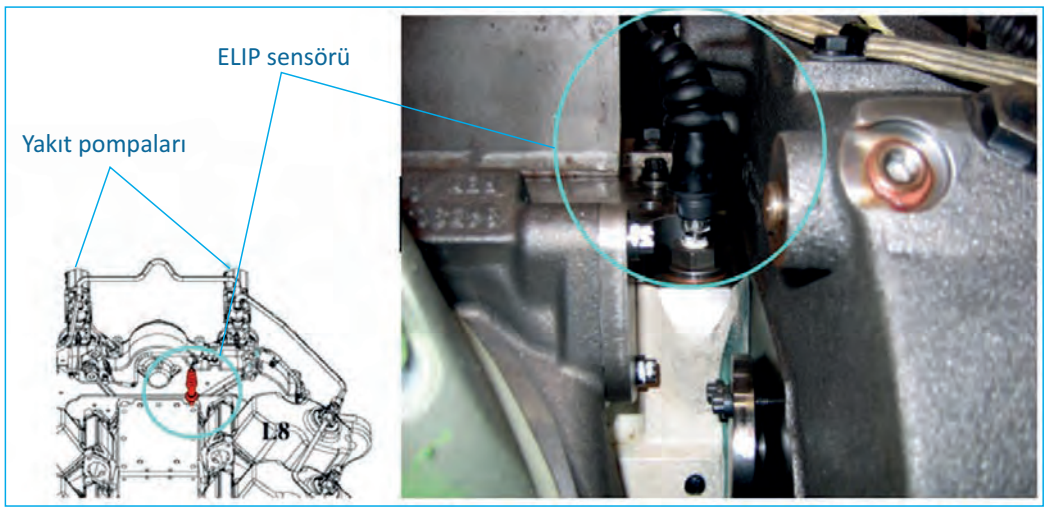


Görsel 3.30: Yakıt basınç sensörü

**Yağ Basınç Sensörleri**

Motor yağlama yağı basıncı ölçülür. Arızalanırsa yedeği devreye girer ikisinin de arızalanması durumunda motor stop eder (Görsel 3.31).

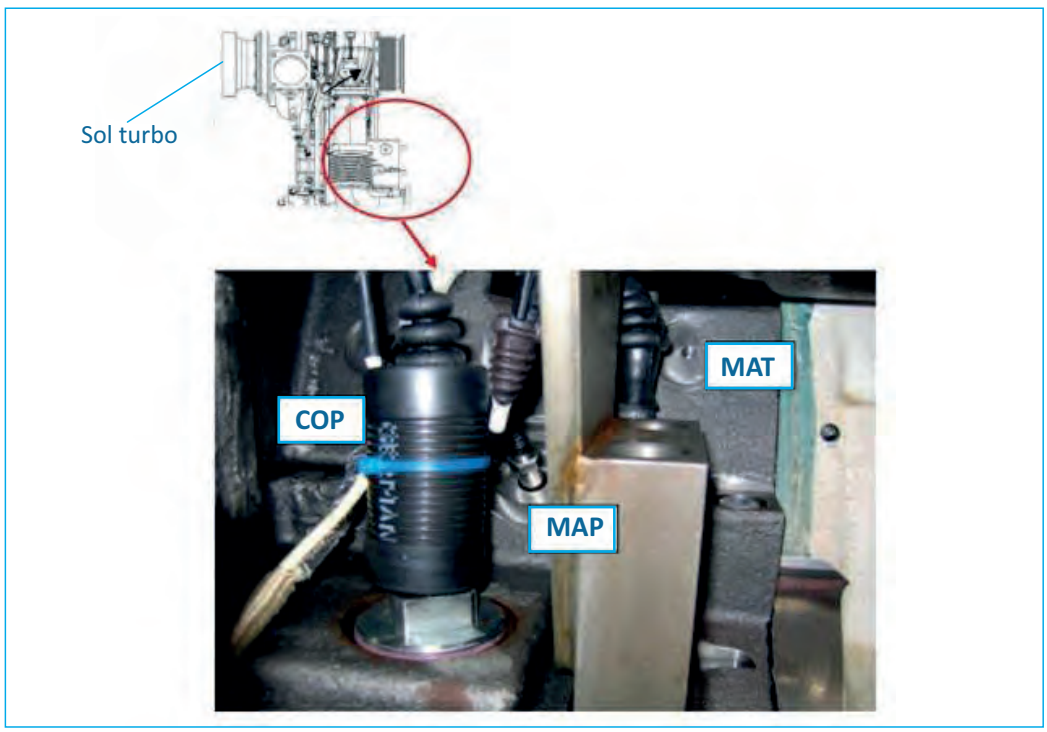
Motor, devri ve yağ sıcaklığına göre iki limit belirler. Yağ basıncı birinci değer altında 10 saniye boyunca seyrederse veya daha altında değer olan ikinci belirlenen değerin altında 2 saniye kalırsa motor stop eder.




Görsel 3.31: Yağ basınç sensörü

**Hava Basınç Sensörleri**

Emme havası giriş basıncı veya turbo tarafından sağlanan basınçtaki artış ölçülür. Motor kontrol ünitesi giriş manifoldu hava basıncı değerini kullanarak optimum yakıt/hava oranını hesaplar. Değer çok düşükse motor gücü düşürülür (Görsel 3.32).




Görsel 3.32: Hava basınç sensörü

### 3.7.2. Sıcaklık Kontrolleri

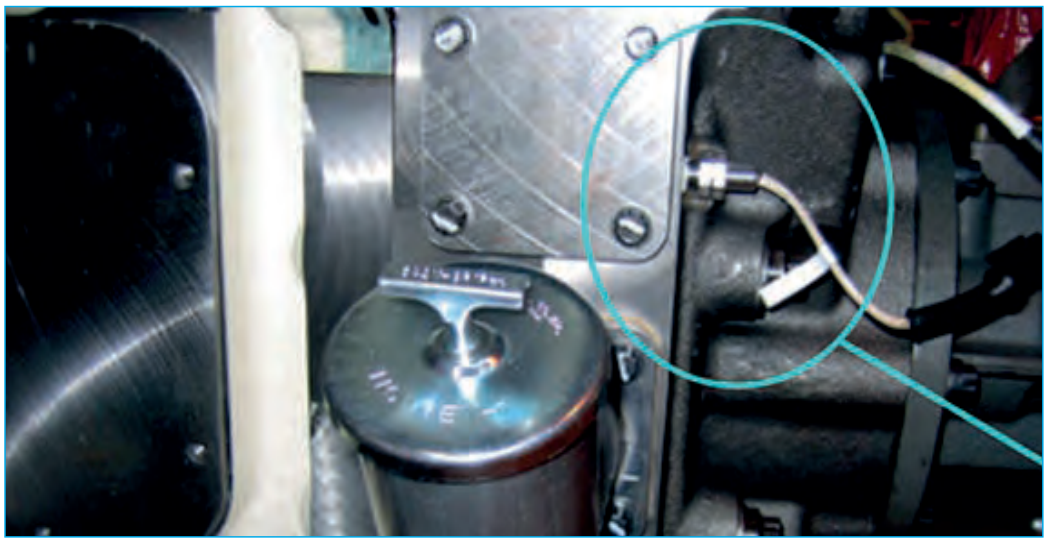
Yağ sıcaklık sensörleri; motor yakıtı, soğutma suyu, emme ve egzoz hava sıcaklığı olmak üzere dört çeşit sıcaklık kontrolü sensörü vardır.

**Yağ Sıcaklık Sensörleri**

Motor yağı sıcaklığını ölçen iki sensör bulunmaktadır. Motor yağ giriş sıcaklığı ve alçak basınç yağ pompası tahliye sıcaklığı takip edilir. Motor yağ giriş sıcaklık sensörü arızalanırsa alçak yağ basınç pompası çıkışındaki sensör yedek olarak kullanılır. İkisi arızalanırsa motor stop eder (Görsel 3.33).

**BİLGİ KUTUSU**

Motora giren yağın sıcaklığı 105 °C olursa sıcaklık 38 °C düşene kadar veya 2 saat motor stop ettirilir.



Görsel 3.33: Yağ sıcaklık sensörü

**Motor Yakıt Sıcaklık Sensörü**

Yakıt ısıtıcısı ve termostatik valfin doğru çalışıp çalışmadığını tespit için vardır.

**Motor Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörü**

Su sıcaklığı 88 °C olursa altına inene kadar motor gücü azaltılır. Eğer sıcaklık düşmezse motorun gücü sıfır olana kadar düşer. Eğer motor gücü 5 dakika boyunca sıfırda kalırsa motor stop eder.

Motor gücü %20 oranında azaltıldığında ve motor kapatıldığında hata kayıtları oluşturulur. Aynı zamanda soğuk motor stratejisinde zamanlamayı ve motor devrini kontrol ederek duman emisyonunu sınırlandırır. Alçak basınç yağ pompası çıkışındaki sensörle arasındaki ısı farkı 1 °C'yi aşarsa motor gücünü düşürür.

Motor gücünün ne kadar düşürüleceği bu süreye bağlıdır. Bu sürenin 5 dakikaya ulaşması durumunda motor rölantiye alınır, 10 dakikayı aşması durumunda ise stop eder ve hata kayıtları oluşturulur.

**Emme ve Egzoz Hava Sıcaklık Sensörü**

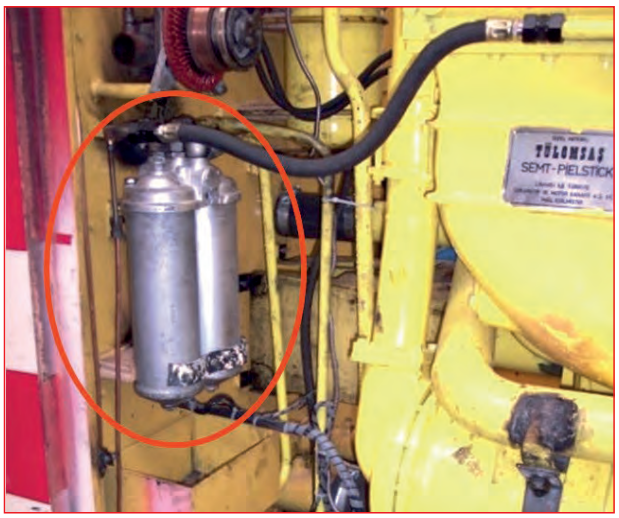
Sağ ve sol egzoz manifoldlarından turbolara giren egzoz gazlarının sıcaklığı ölçülür. Egzoz sıcaklığı 663°C'yi aşması durumunda dizel motor gücünü düşürür. İstenen değere kadar motor gücü düşer, gerekiyorsa sıfırlanır. Sıfırlanması 5 dakika devam ederse motor stop eder.

**Uygulama Adı:** **YAKIT TANKI** **Uygulama No.: 3.1**

**Amaç** Yakıt filtrelerinin bakım ve kontrolünü yapabilme

**Araç Gereç** Mikrometre, kumpas, komparatör, mastar ölçü aletleri

## Uygulamaya Ait Görsel




## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Yakıt deposunu dikkatlice sökünüz.
3. Yakıt tankının dışı kuruduktan sonra gözle yakıt kaçak kontrolünü yapınız.
4. Çatlak varsa yakıtı temiz kaplara alınız. Tankın içini temizledikten sonra su doldurarak çatlağı elektrik kaynağı ile kaynatınız.
5. Alttaki su boşaltma tapalarını açarak tanktaki tortu ve pisliklerin atılmasını sağlayınız.
6. Yakıt tankı emiş ve geri dönüş borularında sızıntı olup olmadığını kontrol ediniz. Sızıntı varsa boru ve rakorları değiştiriniz.
7. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** Yakıt seviye kontrolü nasıl yapılır?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

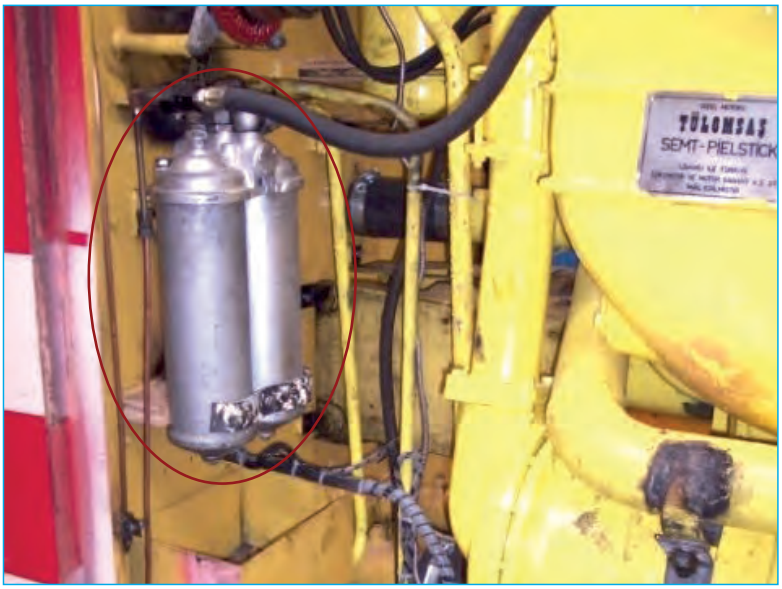
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** YAKIT FİLTRELERİ **Uygulama No.: 3.2**

**Amaç** Yakıt filtrelerinin bakım ve kontrolünü yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel




## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Yakıt filtrelerini sökünüz.
3. Yakıt filtrelerinin el, göz ile fiziki kontrolünü yapınız.
4. Filtre elemanlarını temizleyiniz.
5. Süreli parçaları değiştiriniz.
6. Yakıt filtrelerini takarak sızdırmazlık kontrolünü yapınız.
7. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** Lokomotiflerde kullanılan yakıt filtre çeşitleri nelerdir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** **YAKIT BASINÇ KONTROLLERİ** **Uygulama No.: 3.3**

**Amaç** Yakıt ikmal pompasının bakım ve kontrolünü yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

**Uygulamaya Ait Görsel**



**İşlem Basamakları**

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Yakıt ikmal pompasının giriş ve çıkışında bulunan alçak basınç borularını sökünüz.
3. Yakıt ikmal pompasının cıvatalarını sökünüz ve motordan ayırınız.
4. Pompayı uygun temizleme sıvısıyla temizleyiniz.
5. Tüm parçaları temizledikten sonra süzgeci, diyafram yayını ve supapları kontrol ederek yerlerine takınız.
6. Yakıt ikmal pompasını motora bağlarken kam miline uygun şekilde oturduğundan emin olunuz.
7. Bağlantı borularını ve cıvatalarını takınız.
8. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** Yakıt basıncı maksimum kaç bardır?

**Uygulamaya Ait Notlar**

.....

.....

.....

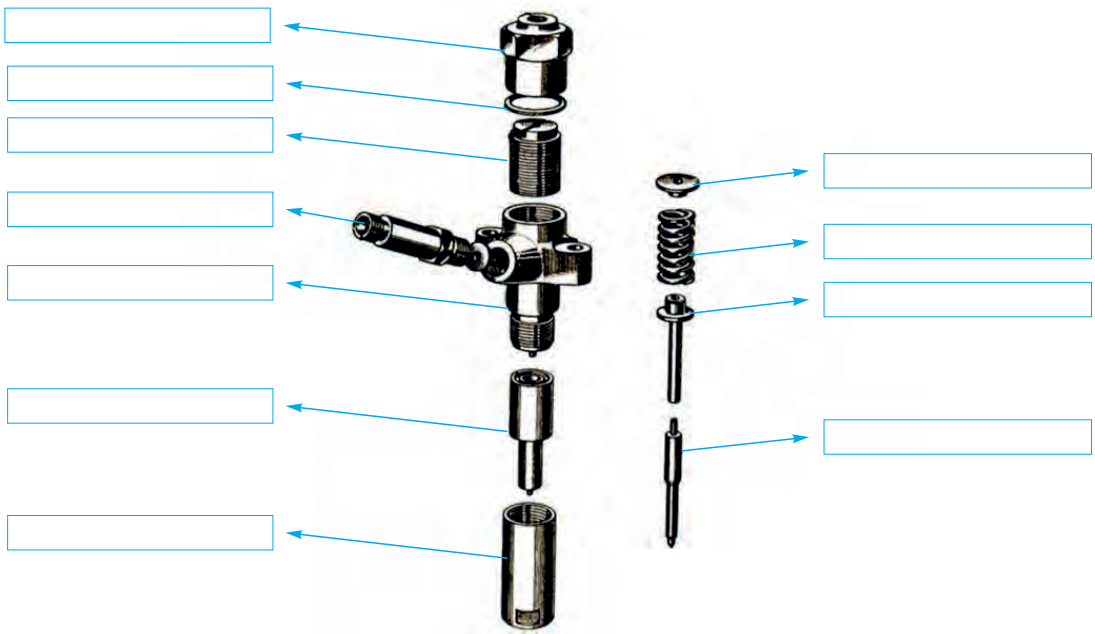
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** ENJEKTÖRLER **Uygulama No.: 3.4**

**Amaç** Hidrolik enjektör parçalarını tanıma

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Görseldeki hidrolik enjektörün ok ile gösterilen parçaların isimlerini yazınız.
3. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Sorular**

1. Enjektör çeşitleri nelerdir?
2. Pompa enjektör ne işe yarar?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** **Uygulama No.: 3.5**

**Amaç** Enjektör kaçak ve sızıntı kontrolü yapabilme

**Araç Gereç** Enjektör test cihazı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Test cihazınızı hazırlayıp yakıt seviyesini kontrol ediniz.
3. Test edeceğiniz enjektörü diş kaptırmadan kamçıya bağlayınız.
4. Ayar vidasını kullanarak basınç değişimlerini gözlemleyiniz.
5. Basınç değerini düşürerek boşta enjektörden yakıt geçirmek suretiyle enjektör içini yıkayınız.
6. Püskürtme basıncını kontrol ediniz.
7. Geri kaçak ve sızıntı kontrolü yapınız.
8. Püskürtme şeklini kontrol ediniz.
9. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** Yakıt çekmecesi hangi amaçla kullanılır?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **REGÜLATÖRLER** Uygulama No.: 3.6

**Amaç** Regülatörlerin bakım ve kontrolünü yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Regülatör üst kapağını sökerek EAM bobin elektrik bağlantılarını yerinden çıkarınız.
3. Üst ve ara karteri sökünüz.
4. Gövdeler üzerindeki bütün kontrol mekanizmalarını sökünüz.
5. Gerekli temizleme işlemlerini yapınız.
6. Temizleme işlemi tamamlandıktan sonra sökülen regülatör parçaların montajını yapınız.
7. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Sorular**
1. Enjektör çeşitleri nelerdir?
2. Pompa enjektör ne işe yarar?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

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

**1.** (...) Lokomotiflerde yakıt tankları 500 ve 1000 litre kapasitede bulunmaktadır.

**2.** (...) Yakıt ikmal pompaları, motorun çalışması için gerekli olan yakıtı 1,5-2,5 kg/cm² basınçla sisteme iletir.

**3.** (...) Enjektörler, 25000 bar gibi yüksek basınçları püskürtme özelliğine sahiptir.

**4.** (...) Regülatör içine SAE 30 yağı konulmalıdır.

**5.** (...) Motora giren yağın sıcaklığı 105 °C olursa sıcaklık 38 °C'ye düşene kadar veya 2 saat motor stop ettirilir.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**6.** Lokomotiflerde yakıtı tanktan emen parçaya ..... denir.

**7.** Depodan gelen yakıtın içindeki yabancı maddeleri süzme işlemini yapan elemanlara ..... denir.

**8.** Yakıt pompasından gelen yakıtı yanma odasına püskürtmeye yarayan elemanlara ..... denir.

**9.** Dizel motorların yüküne ve devrine göre yakıt miktarını otomatik olarak kontrol eden sisteme ..... denir.

## C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatle okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

**10.** **I.** Havalandırma borusu
**II.** Yakıt seviye şişeleri
**III.** Boşaltma tapaları
**IV.** Yakıt ikmal pompası
**Yakıt tanklarında yukarıdakilerden hangileri bulunmaktadır?**
A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve III
E) I ve IV

**11.** **I.** Yakıt ısıtıcısı
**II.** Termostatik valf
**III.** Su ayırıcı
**IV.** Geri dönüş boruları
**Yakıt sistemi elemanları yukarıdakilerden hangileridir?**
A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**12.** **I.** Yüksek basınçlarda çalışabilir olma
**II.** Püskürtme sonucunda, yakıtı damlama yapmadan kesmek
**III.** Yakıtı yanma odasında istenilen derinliğe püskürtmek
**IV.** Yakıtın seviyesini göstermek
**Enjektörün görevleri arasında yukarıdakilerden hangileri bulunmaktadır?**
A) I, II ve III
B) I ve III
C) II ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**13.** **I.** Depoya yakıtın tam doldurulması
**II.** Sızıntı nedeniyle sisteme hava girmesi
**III.** Motorun uzun süre çalıştırılmaması
**Yakıt sistemine hava girmesinin nedenleri arasında yukarıdakilerden hangileri bulunmaktadır?**
A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II, III, IV

**14.**

I. Yük ve yol durumuna göre yakıt ayarı yapar.
II. Turbo basınçlarına göre yakıt ayarı yapar.
III. Yakıt sistemiyle yanma odası arasında sızdırmazlık sağlar.
IV. Patinaj sırasında motor devrini düşürür.

**Regülatör görevleri arasında yukarıdakilerden hangileri bulunmaktadır?**

A) I ve II
B) I ve III
C) II ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**15.**

I. Bağlantı boru ve rakorların kaçırması
II. Kapak contasının bozulması
III. Eleman baskı yayının kırılması
IV. Emniyet supabının tıkanması

**Yakıt filtrelerinde oluşan arızalar yukarıdakilerden hangileridir?**

A) I ve II
B) I ve III
C) II ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**16.**

I. Enjektör püskürtme basınç kontrol ve ayarı
II. Enjektör püskürtme şekli kontrolü
III. Enjektör kalite kontrolü
IV. Enjektör damlama kontrolü

**Yukarıdakilerden hangileri enjektör kontrol aleti ile yapılacak işlemlerdendir?**

A) I ve II
B) I ve III
C) II ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

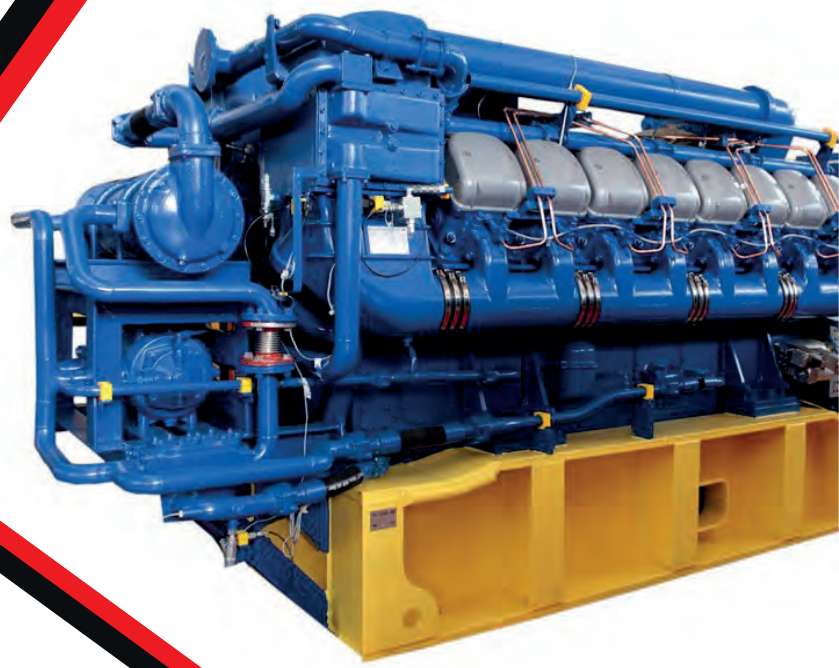
**17.**

I. Yakıt tankı
II. Yakıt ikmal pompası
III. Yakıt filtresi

**Yukarıdakilerden hangileri yakıt sisteminde yapılan sızıntı kontrollerindendir?**

A) I
B) III
C) II ve III
D) I ve II
E) I, II, III

# 4. ÖĞRENME BİRİMİ RAYLI SİSTEM ARAÇLARI DİZEL MOTOR SOĞUTMA VE HAVA SİSTEMLERİ



## KONULAR

4.1. SOĞUTMA SİSTEMİ
4.2. SOĞUTMA SIVISI
4.3. RADYATÖRLER
4.4. HAVA EMME SİSTEMLERİ
4.5. EGZOZ SİSTEMİ
4.6. AŞIRI DOLDURMA SİSTEMİ

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Dizel motorların soğutma ve hava sistemlerinin görevleri
Dizel motorların soğutma ve hava sistemlerinin bakım ve kontrolleri

## TEMEL KAVRAMLAR

soğutma sistemi, radyatör, hararet tankı, termostat, soğutma sıvısı, manifoldlar

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bölgenizde bulunan raylı sistemlerde kullanılan dizel motorların soğutma sistemini geliştirmek için sizce neler yapılmalıdır?
2. Harici ısıtma sistemi hangi amaçla kullanılabilir?
3. Kuru tip hava filtreleri sizce nasıl temizlenmelidir?

## 4.1. SOĞUTMA SİSTEMİ

Motorlar çalışırken çok yüksek ısılar oluşturur. Bu ısılar, motorun verimli ve emniyetli bir şekilde çalışmasını engeller. Oluşan ısıyı motordan uzaklaştırmak ve istenilen değere getirmek için soğutma sistemi kullanılır.

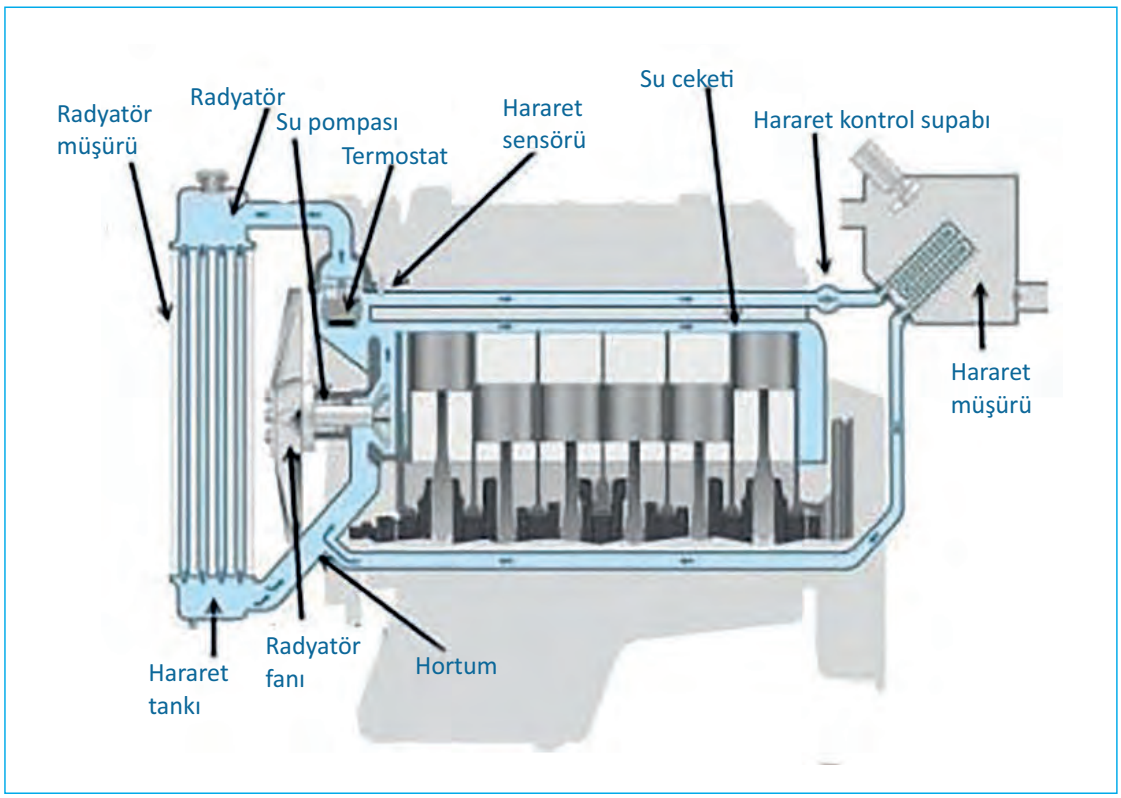
### 4.1.1. Soğutma Sisteminin Görevi ve Yapısı

Motorlarda ısı enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülmekle beraber, ısının tamamı güce dönüştürülemez. Art arda oluşan zamanlar ve çevrimler sırasında çok yüksek sıcaklıklar ortaya çıkar. Yapılan deneyler sonucunda, bu sıcaklığın 2000 - 2500 °C arasında değiştiği görülür (Görsel 4.1).

Motor soğutma sisteminin görevi; motor parçaları ile 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.

**BİLGİ KUTUSU**

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




Görsel 4.1: Soğutma sistemi devre şeması

Yanma sonucu oluşan 2000 - 2500 °C sıcaklığın değişik yollardan dışarı atılması sonucu, motor parçaları üzerinde kalan ısı miktarı, motorun düzenli çalışmasını sağlamalıdır. Motor parçaları üzerinde kalan sıcaklık ortalama olarak 250 °C'yi geçmemelidir. Sıcaklık daha fazla artarsa motorda beklenmedik

yıpranmalar doğar. Oluşabilecek yıpranmalar şunlardır:

- Çalışan motor parçalarının mekanik dayanımları tehlikeye düşer.
- Piston, segman, yataklar gibi hareketli parçalar arasında zorunlu olarak bulunan boşlukların değişmesine neden olur.
- Yağlama yağları fazla ısınmadan dolayı çok incelir, yapışkanlık ve yüzey gerilimi özelliğini yitirir ve görevini yapamaz.
- Silindir kapağı ve silindir blokunun fazla ısı nedeni ile şekil değiştirip çatlamasına neden olur.
- Hareketli parçaların ve yatakların çok çabuk aşınmalarına ve bunun sonucu olarak arızalanmalarına neden olur.
- Motor yağlarının sıcaklığı 250 °C'yi geçerse yağ yanmaya başlar.

Motor normal kabul edilen sıcaklıktan daha düşük sıcaklıkta çalışıldığında oluşabilecek sakıncalar şunlardır:

- Motorun termik verimi düşer.
- Motorda yakıt sarfiyatı artar.
- Motor yağı çabuk kirlenir ve sulanır. Bu ise yağlamanın düzgün olmamasına ve korozyona sebep olur.
- Hareketli parçalardaki boşluklar değişir.

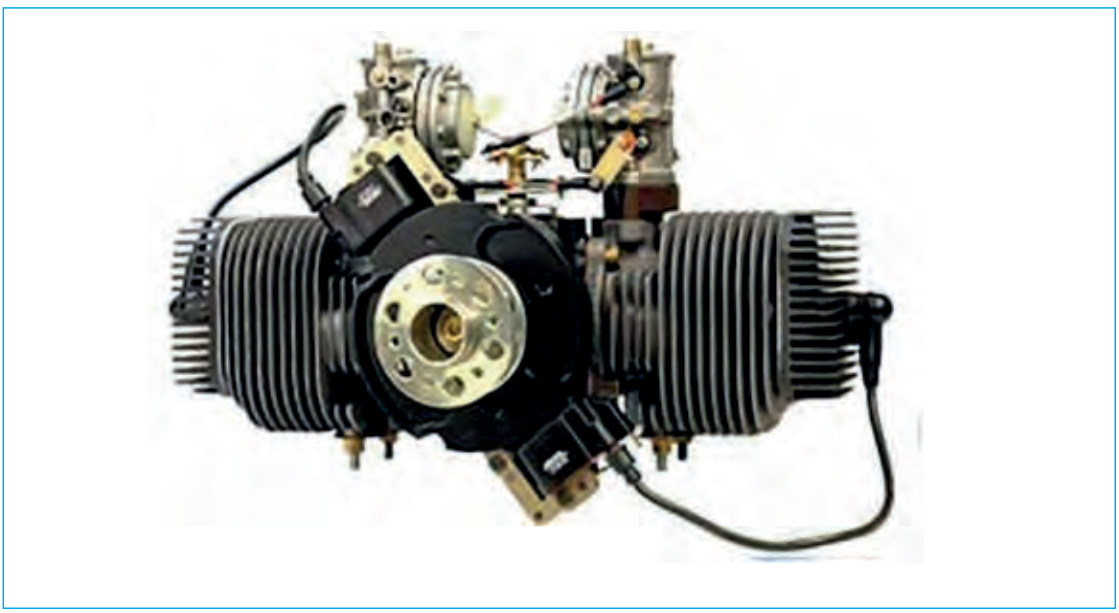
İki çeşit soğutma sistemi vardır:

- Hava ile soğutma sistemleri
- Sıvı ile soğutma sistemleri

**Hava ile Soğutma Sistemi**

Hava ile soğutma işlemi soğutucu hava akışı ve bir fan (vantilatör) yardımıyla sağlanır. Fan havayı eksenel 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.

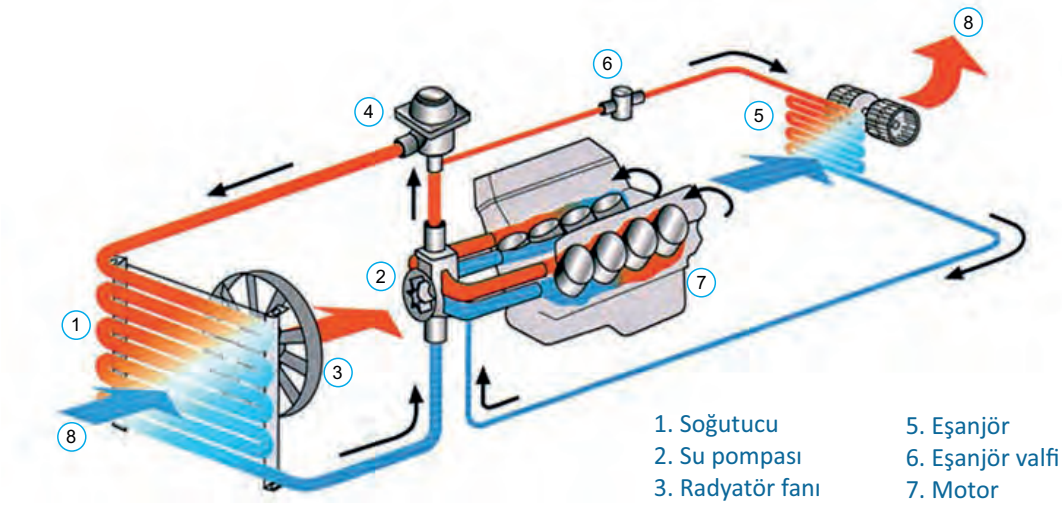
Silindir ve silindir kapağının dışına, daha iyi soğutma sağlamak için ince hava kanatçıkları yapılır (Görsel 4.2).



Görsel 4.2: Hava soğutmalı motor

**Sıvı ile Soğutma Sistemi**

Sıvı 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 veya aracın ileri gitmesiyle doğal olarak içeri giren hava ile soğutulur (Görsel 4.3).




Görsel 4.3: Sıvı soğutma sistemi

## 4.1.2. Soğutma Sistemi Elemanları

**Termostat**

Termostat, soğutma suyu çıkışı veya girişine yerleştirilerek soğutma suyu sıcaklığının belirli bir seviyede tutulmasını sağlar (Görsel 4.4).

**BİLGİ KUTUSU**

Soğutma suyu sıcaklığı motorun çalışma veriminin en yüksek olduğu 80-90 °C arasındadır.



Görsel 4.4: Termostat

Termostat, soğutma suyu sıcaklığına göre otomatik olarak açılıp kapanan bir çeşit valf gibi çalışır. Termostat, soğutma çevrimi üzerinde radyatör ile motor arasına yerleştirilir. Soğutma suyu sıcaklığı düşük olduğu zaman valf, suyun radyatöre akışını engellemek için kapalıdır. Sıcaklık yükseldiğinde valf açılarak soğutma suyunun radyatöre akışına izin verir.

**Fanlar**

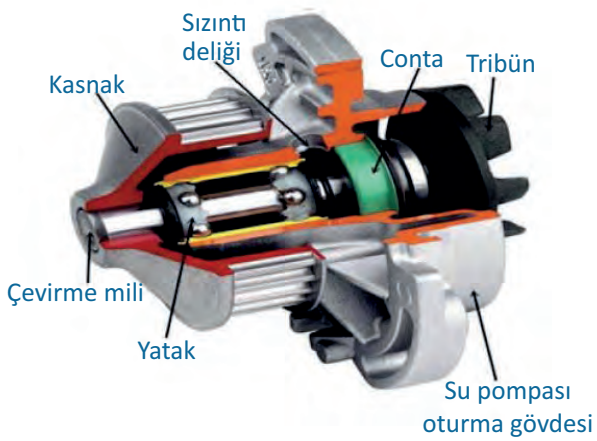
Fanlar, radyatör kanallarında dolaşan sıcak suya kuvvetli bir hava akımı oluşturarak suyun soğumasını sağlar. Kullanılan fanlar, radyatör peteklerinin kanatçıkları arasından daha fazla miktarda hava geçirmek için dışarıdan emilen havayı radyatör üzerinden çekerek dışarı atar. Ancak bu durum, motor için sadece soğutma suyu sıcaklığı istenen sıcaklıkların üstüne çıktığı durumlarda gereklidir. Bu sebeple fanlar ihtiyaç duyulduğunda çalışacak şekilde tasarlanmaktadır (Görsel 4.5).

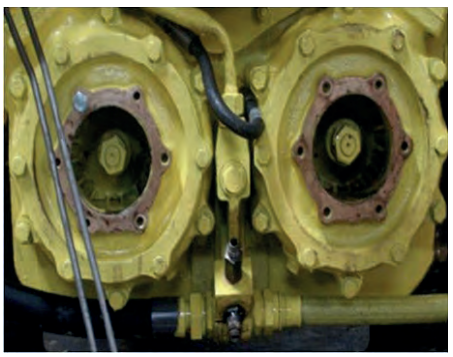


Görsel 4.5: Fan

**Su Pompası**

Su pompası, soğutma sistemine soğutma suyunun basınç altında gönderilmesini sağlar. Amacı soğutucu akışkanı içeride tutmak ve sızıntıyı önlemektir (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Su pompası kesiti

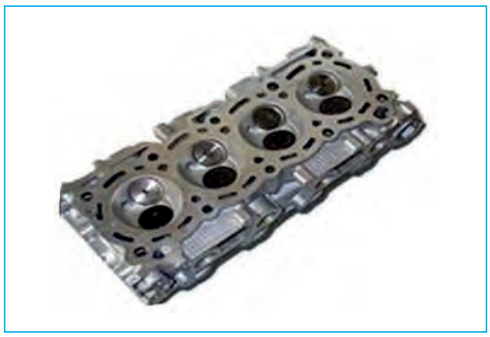
Radyatör temas yüzeyleri ile su ceketlerini daha küçük yapabilmek ve daha az su ile yeterli soğutma sağlayabilmek için belirli bir kesitten en kısa zamanda, geçen su miktarını çoğaltmak gerekir. Bu nedenle radyatörle motor arasına santrifüj tip bir su pompası konulur. Motorun ana milinden ara dişli vasıtasıyla hareket eden su pompası, mil ucundaki palet dönmeye başlayınca radyatörden gelen suyu alarak merkezkaç kuvvet etkisi ile çevreye doğru sıkıştırır. Böylece basınç kazanan su, pompayı terk eder. Motor bloku, su ceketleri ve başlıklarından geçerek tekrar radyatöre döner. Radyatörden geçerken bir kısım ısı havaya iletilir ve su dolaşımı devam eder.

Su pompasında yapılması gereken kontroller şunlardır:

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

**Su Ceketleri**

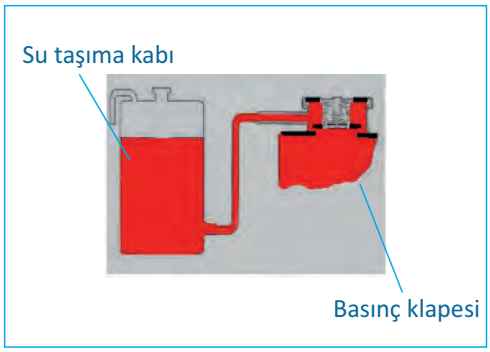
Motor çalışırken yanma odası içerisindeki sıcaklık yanmadan dolayı 2000 °C veya daha yükseklere çıkar ve motorun parçaları ısınır. Su ceketleri, ısınan motor parçalarının soğutulması için silindir cidarları etrafına ve silindir kapağına soğutma suyunun dolaşabilmesi için yapılan kanallardır (Görsel 4.7).



Görsel 4.7: Su ceketleri

**Su Deposu**

Su deposuna genleşme tankı denir. Kompresör bölmesi tavanında birbirine irtibatlı iki adet su deposu bulunmaktadır. Görevi ise zamanla eksilen su seviyesini tamamlamaktır. Bunun için bir şamandıra devresi vardır (Görsel 4.8).




Görsel 4.8: Su deposu

**Bağlantı Hortumları ve Borular**

Su dağıtım boruları, suyun radyatör ile motor arasında iletilmesini sağlar. Radyatör hortumları, yüksek ısıya ve basınca dayanıklı olmalıdır. Radyatör hortumları motor üzerindeki yerine göre şekillendirilmektedir. Aynı zamanda elastik özelliği bulunmaktadır. Bunlar belirli kalıplarda, belirli eğimlerde ve tam ölçüsünde dökülerek yapılmış hortumlardır.

**BİLGİ KUTUSU**

Radyatör hortumları bükümlü ve esnek olmak üzere iki çeşit üretilmektedir.

**Radyatör**

Radyatör, aslında bir ısı değiştiricisi yani eşanjördür. Motorun ısısını alan soğutma sıvısı, içerisinde kılcal kanallar olan radyatör içerisine girer. Burada rüzgâr ve fanın etkisi ile soğutulur ve motor kanallarına tekrar gitmek için çıkış yapar. Kılcal kanallar yüzey alanını arttırmak içindir. Bu sayede sıcak sıvının çok hızlı bir şekilde soğutulması sağlanır.

## 4.1.3. Harici Isıtma Sistemleri

Harici ısıtma sistemleri, özellikle hava şartlarının çok soğuk olduğu ülkelerde kullanılan, dizel motorlarının ilk çalışmasını kolaylaştıran ve motorların çalışma ısısına en kısa zamanda ulaşmasını sağlayan ünitelerdir.

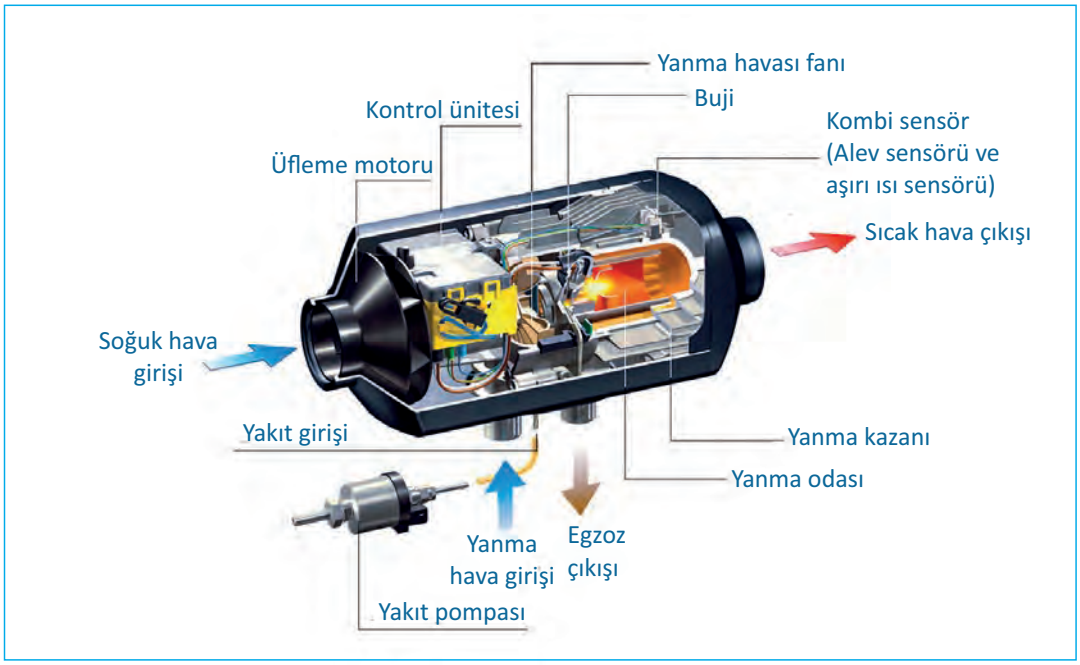
Dizel motorlardan tam güç elde edilebilmesi için motorların termostat açılma ısısına gelmesi gerekir. Özellikle çok büyük yapıdaki sabit dizel motorların çalıştığı anda tam yüke girmesi istenir. Bu tip motorlarda zorunlu olarak harici ısıtma sistemleri kullanılmaktadır.

### 4.1.4. Harici Isıtma Sistemlerinin Görevi

Harici ısıtma sistemleri, araç yakıt deposundan aldığı yakıtı başka bir ünitede yakarak elde edilen ısıyla motor soğutma suyunun istenilen derecede ısıtılmasını sağlayan ünitelerdir. Yakıtın yakıldığı bu üniteye **vebasto** denir. Vebastolar, kuru vebasto ve sulu vebasto olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

**Kuru Vebastolar**

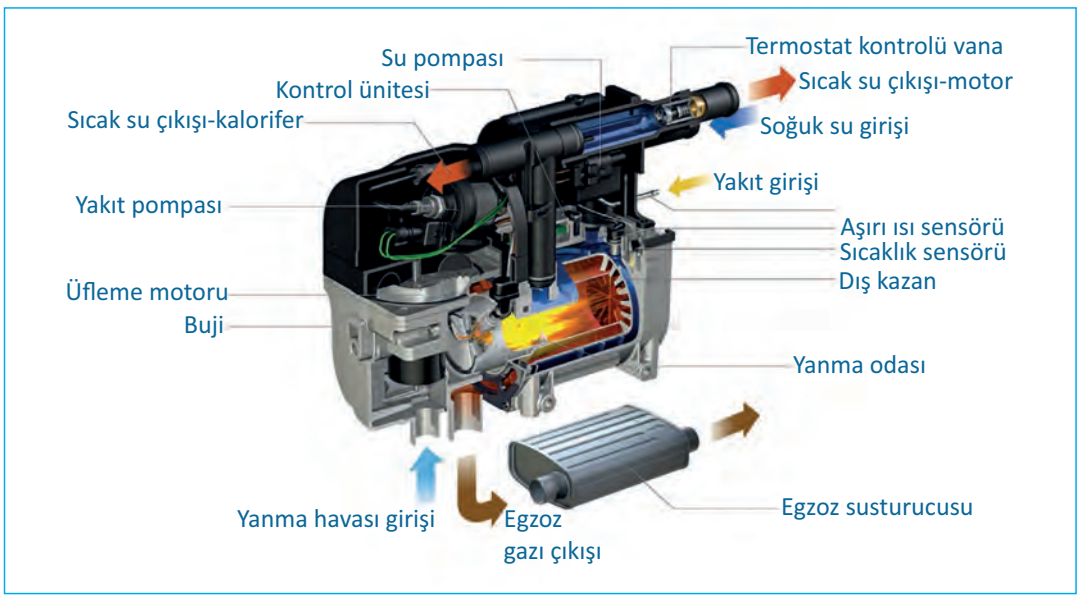
Sadece kalorifer suyunu ısıtarak araç içerisinin motor çalışmadan ısınmasını sağlar (Görsel 4.9).




Görsel 4.9: Kuru vebasto

**Sulu Vebastolar**

Motor soğutma suyunu ısıtarak motorun ilk çalışmasını kolaylaştırır (Görsel 4.10).




Görsel 4.10: Sulu vebasto kesiti

Motor çalışmadığında harici ısıtma sisteminin görevini yapması istendiğinde motor soğutma suyunun dolaşım yapması ve ısıtma ünitesinden geçmesi gerekir. Bu sistem, su pompası vasıtasıyla gerçekleşir. Su pompası, vebastonun yanma odasının çevresinde suyun dolaşımını sağlar. Böylece depodan alınan yakıt yanma odasına püskürtülür. Aynı anda ateşleme bujileri aracılığıyla çakarak yakıtın havayla karışması sonucu yanması sağlanır.

## 4.2. SOĞUTMA SIVISI

Silindir blokları ve kapakları içinde dolaşarak motor soğutma işlevini gerçekleştiren sıvılara soğutma sıvısı denir. Soğutma sıvısı olarak genellikle su kullanılır.

**BİLGİ KUTUSU**

Soğutma sıvısı olarak sadece su kullanılması motorda sorunlara sebep olacağından bu durumu engellemek için suya belirli katkı maddeleri eklenir.

### 4.2.1. Soğutma Sıvısının Özellikleri

Su ile soğutmalı sistemlerin sağlıklı çalışması için sistemde kullanılan suyun bazı nitelikleri taşıması gerekir. Eğer su, bu özellikleri taşımıyorsa motorda genellikle görülen sorunlar şunlardır:

- Radyatörler tıkanma, çatlama veya kireçlenmeden dolayı görevlerini yerine getiremez.
- Motor soğutma yüzeylerinin bozulması sebebiyle istenen soğutma gerçekleşmez.
- Soğutma suyunun taşınmasında güçlük meydana gelir.
- Soğuk havalarda soğutma sıvısında donma oluşur.
- Su basıncını sağlayan pompalarda aşınmalar başta olmak üzere birçok sorun oluşur.

Su için aranacak özelliklerin ilki suyun yumuşak olmasıdır. Motor soğutmasında kullanılacak su için 50 ppm sertlik değeri en üst sınır olarak kabul edilmektedir. Suyun sertliğine sebep olan en önemli faktör suyun içerisindeki minerallerdir. Suyun sertliği, içerisindeki kalsiyum, magnezyum vb. mineral yapısının fazlalığı oranında artmaktadır. Diğer bir özellik ise suyun temizliğidir. Motor soğutma sisteminde kullanılan su tıkanmalara karşı son derece temiz olmalıdır.

### 4.2.2. Soğutma Sıvısı Seviye Göstergesi

Genleşme tanklarının iki ucunda su seviyesi kontrolü yapmak için seviye gösterge şişeleri bulunur. Musluklar açılarak seviye kontrolü yapılır. Sistem hava yaptığında musluklar açılarak havası alınır. Genleşme tankı içerisinde bulunan su seviye şamandırası (NE), su seviyesi düştüğünde stop rölesini enerjileyerek motoru stop ettirir (Görsel 4.11).



Görsel 4.11: Sıvı seviye göstergesi

### 4.2.3. Soğutma Sistemi Suyunun Boşaltılması

Lokomotif şasesinin sağ tarafında dört adet su tahliye vanası bulunur. İki vana sofaj bölmesi altındadır. Bu vanalar motor bloku ve markiz kısmında bulunan suyu boşaltır. Diğer iki vana ise de fan bölmesi altındadır. Bunlar da radyatörler, genleşme tankları ve motor blokundaki suyun boşaltılmasını sağlar. Ayrıca kış aylarında don emniyeti için yağ soğutucu arka kapağı altında bulunan somun açılarak içindeki su boşaltılır, aksi hâlde yağ soğutucu patlar. Seviye şişelerinde kalan su da boşaltılmalıdır.

## 4.3. RADYATÖRLER

Isınan motor sıvısının çok hızlı bir şekilde soğumasını sağlayan sistemdir.

### 4.3.1. Radyatörlerin Görevi ve Yapısı

Isınan motor sıvısının soğutulması için peteğin içindeki suyun devridaim etmesi sağlanır. Fan bölgesinde bulunan petekler üzerinden hava emilerek suyun soğuması sağlanır.

Radyatör malzemeleri bakır, pirinç veya alüminyum alaşımdan yapılmaktadır. Radyatörlerin bu malzemelerden yapılmasının nedeni, bu malzemelerin korozyona dayanıklı olması ve ısı iletkenliklerinin çok iyi olmasıdır. Ayrıca bu malzemeler kolay lehimlenebilmektedir.

Radyatör; üst su deposu, alt su deposu ve depoları birleştiren dikey borulardan oluşur. Üst ve alt depoları birleştiren boruların etrafına soğutma yüzeylerini genişletmek amacı ile bakır veya pirinçten yapılmış çok ince hava kanatçıkları lehimlenir. Motorun su ceketlerinden ısınarak üst su deposuna gelen su, birleştirme borularından alt su deposuna geçerken ısıyı önce borulara, borulardan ince kanatçıklara, daha sonra da radyatör üzerinden hızla geçmekte olan havaya ileterek soğur. Radyatörün üst deposunda su doldurma kapağı bulunur. Bazı radyatörlerin üst su deposuna giriş borusunun ağzına su yönelticileri lehimlenmiştir. Bu yönelticiler üst depoya gelen sıcak suyun bütün borulara dağıtılmasını sağlar. Radyatör üst deposundan aşağıya doğru uzanan bir buhar taşırma borusu vardır. Alt depoda ise çıkış borusundan başka, bir de su boşaltma musluğu bulunur.

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 (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Lokomotif radyatörü

### 4.3.2. Radyatör Çeşitleri

Radyatörler, su geçişlerini sağlayan boruların ve borular arasına lehimlenen ince sacların aldığı şekillere göre isimlendirilir. Çeşitli radyatörler olmakla beraber genellikle kullanılan iki tip radyatörler şöyledir:

- Borulu tip radyatörler
- Petekli radyatörler

**Borulu Tip Radyatörler**

Borulu tip radyatörler, alt ve üst su depolarının bağlık yerlerine lehimlenmiş, yuvarlak ve yassılaştırılmış 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 lehimlenir. Bu lehimler hem su borularının sağlam durmasını sağlar hem de borulardan ısıyı daha iyi alarak kanatçıklara iletir. Hava ile geniş bir temas yüzeyi sağlayan kanatçıklar ısıyı havaya verir.

**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 geçitleri oluşturmaktadır. Su geçitlerinin genişliği hemen hemen radyatör peteğinin genişliği kadardır. Petek modeli meydana getirilmek üzere birleştirilirken aralarında kalan hava geçitleri genellikle düzgün altıgen şeklini alır.

### 4.3.3. Radyatörde Yapılan Kontroller

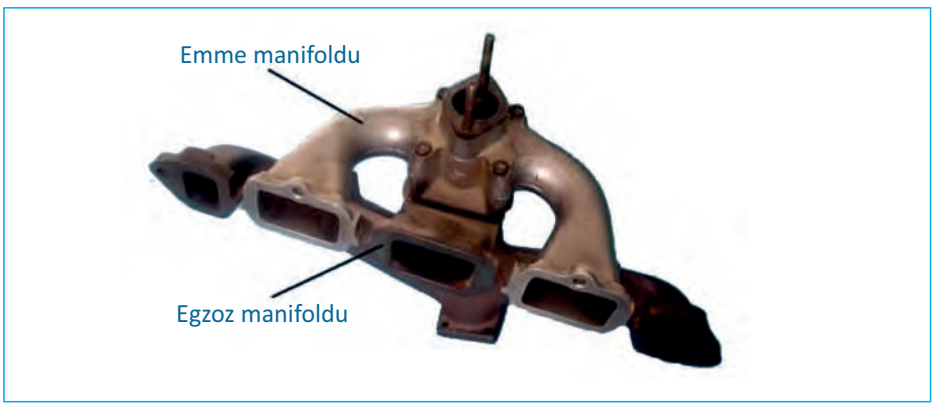
- Radyatör bağlantılarının sağlamlık kontrolü
- Radyatör ek yerlerinin ve su giriş çıkış borularının sağlamlık kontrolü
- Radyatör hava geçitlerinin açık olup olmadığının kontrolü
- Radyatör su kanallarının kontrolü
- Radyatör su hortumlarının kontrolü

## 4.4. HAVA EMME SİSTEMLERİ

Çalışma sistemini düzenli sürdürebilmesi için motorların sürekli temiz havaya ihtiyacı vardır. Motorların temiz hava ihtiyacını karşılamak için hava emme sistemleri geliştirilmiştir.

### 4.4.1. Manifoldlar

Manifold, motorlu araçlarda kullanılan bir motor parçasıdır. Emme ve egzoz manifoldu olarak iki kısımdan oluşur. Bu manifold sistemini tek bir açıklama ile sunmak doğru değildir. Emme manifoldu, hava filtresinden gelen havayı toplayarak motorun ihtiyacına göre hava oranını emme supapları vasıtasıyla silindirlere yollayan parçadır. Egzoz manifoldu ise motorda yer alan atık gazları silindirlerden toplar ve tek bir çıkış üzerinden atar. Genel olarak bakıldığında bu iki manifold sistemi birlikte çalışmaktadır (Görsel 4.13).




Görsel 4.13: Manifoldlar

### 4.4.2. Emme Manifoldunun Özellikleri

Emme manifoldlarının görevi, otto motorlarda (benzinli motor) yakıt-hava karışımını, dizel motorlarda ise havayı fitrelerden geçirerek silindirlere ulaşmasını sağlamaktır. Karbüratörlü veya yakıt enjeksiyonlu sistemlerde emme manifoldlarının silindirlere olan uzaklıkları eşit yapılır. Emme manifoldları her silindire eşit miktar, oran ve ısıda karışım veya hava gönderebilmelidir. Emme manifold borularının iç yüzeyleri düzgün ve köşeleri kavisli olarak biçimlendirilir. Emme manifold boruları, karışım ve hava akışını engellemeyecek, silindirlere aşırı karışım veya hava gönderecek şekildedir (Görsel 4.14).



Görsel 4.14: Emme manifoldu

**BİLGİ KUTUSU**

Emme manifoldları daha önceden dökme demir veya alüminyum alaşımlarından üretilirdi ancak günümüzdeki yeni jenerasyon motorlarda sert plastikten üretilmektedir.

### 4.4.3. Hava Filtreleri

Motorun yakıtı yakabilmesi için oldukça fazla havaya ihtiyacı vardır. Motorun çalışma anında emme manifoldundan motor silindirlerine çok miktarda hava girer. Bu kadar havanın içinde toz, kum gibi istenmeyen bazı maddeler de bulunur. Bu maddelerin silindirlere girmesi motora fazlaca zarar verir. Bir gram toz dizel motorların çalışamaz hâle gelmesi için yeterlidir. Toz, kum gibi maddelerin motor silindirlerine girmemesi için hava filtreleri kullanılır.

Hava filtreleri emme manifoldu hava giriş ucuna bağlanır. Filtre elemanının içinden geçen hava, taşıdığı yabancı maddeleri bırakarak temizlenmiş bir şekilde silindirlerin içine dolar. Böylece yakıt tasarrufu sağlanır ve motorun çalışma verimi artar. Ayrıca hava filtrelerinin diğer görevi emme manifolduna hızla giren havanın meydana getireceği sesi kesmektir.

### 4.4.4. Hava Filtre Çeşitleri

**Kuru Tip Hava Filtresi**

Hava filtrelerinin süzme işlemini yapan filtre elemanları; keçe, lif, ince veya sık dokunmuş perde, cam elyafı, kumaş, kâğıt gibi malzemelerden oluşur. Bu filtrelerin karakterleri toz tutma verimlerinin yüksek oluşudur. Diğer yandan toz tutma miktarı çoğaldığı zaman hava akımına direnç artar ve temizlenmeleri veya değiştirilmeleri gerekir (Görsel 4.15).



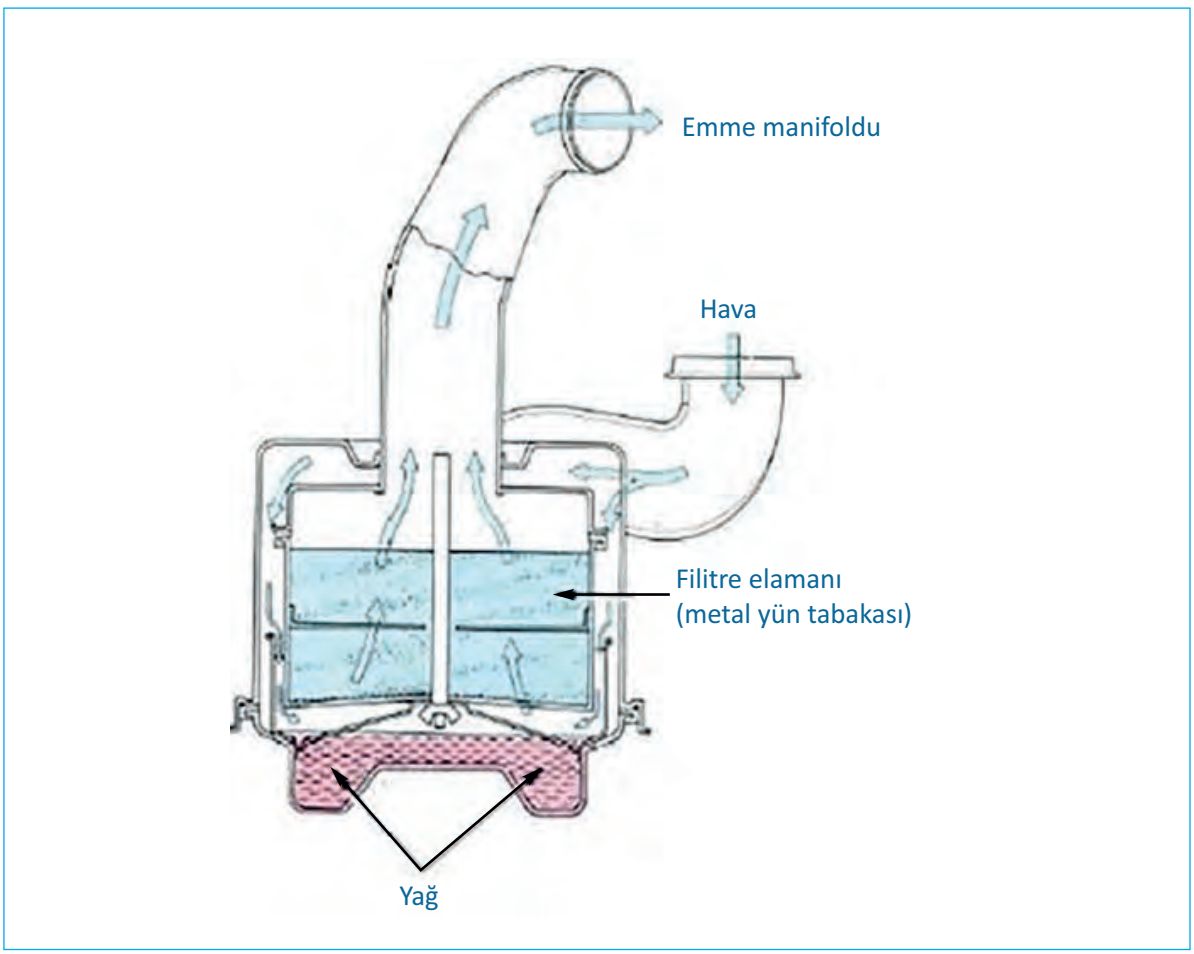
Görsel 4.15: Kuru tip hava filtresi

Metallerden yapılanlar yıkanabilir olduklarından her yıkama sonunda verimleri yükseltilebilir. Lifli, keçe ve cam elyafından yapılanlar genellikle kalın ve filtre derindir. Bu tür filtrelerin kirlendikleri zaman temizlenmesi çok zordur.

Kâğıt filtreler reçine ile doymuş hâle getirilmektedir. Bu filtrelerin temizlenme verimleri %99,6 - 99,9 dolayındadır. Kirlenen filtreler basınçlı hava ile temizlenir. Ancak kâğıt elemanın çok ince gözenek-lerinin tozla tıkandığı dikkate alınmalı ve filtre değiştirilmelidir.

**Yağlı Tip Hava Filtresi**

Motor tarafından alınan hava, fitre içindeki borudan geçtikten sonra filtre kabının içindeki yağ tarafından yabancı maddelerin tutulmasını sağlar. Ayrıca bir miktar yağı da beraberinde sürükler. Filtre çıkışındaki süzgeç sürüklenen yağı ve hava içindeki toz zerreciklerini tutarak motora girmesini önler. Temizlenen hava emme manifoldundan silindire gider. Süzgeç tarafından tutulan toz zerreciklerini bünyesine katan yağ ise süzülerek tekrar toz tutucu yağ çanağına iner. Filtrenin iyi süzme yapabilmesi için çanaktaki yağın sürekli değiştirilmesi ve uygun seviyede doldurulması gerekir (Görsel 4.16).




Görsel 4.16: Yağlı tip hava filtresi

**BİLGİ KUTUSU**

Yağlı tip hava filtrelerinin sık sık temizlenmesi gerekir. Temizleme işleminde yağ deposu çıkarılıp içindeki kirli yağ dökülür, artık ve pislikler temizlendikten sonra filtre, temiz yağ ile belirli bir seviyeye kadar doldurulur.

**Siklonlu Hava Filtresi**
Havanın içindeki tozların bir dönme hareketi ile havadan ayrılarak çökmesini sağlayan, kuru veya yağlı tip hava filtrelerinden önce kullanılan ve ana filtreye yardımcı bir ön filtredir.

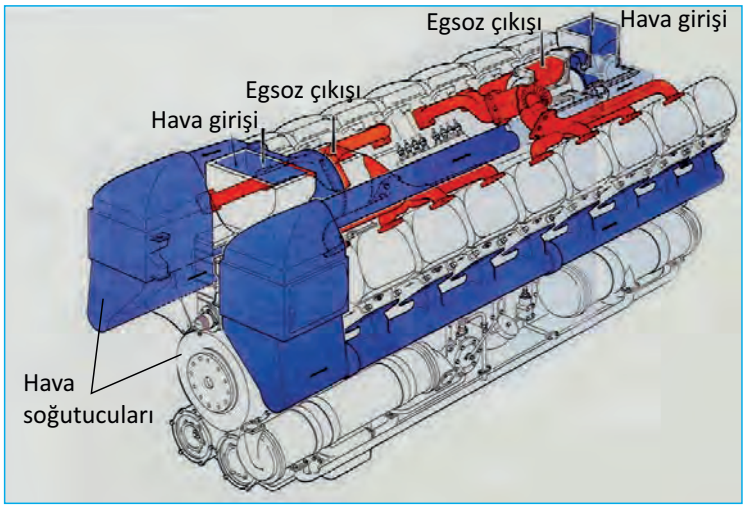
**Susturuculu Hava Filtresi**
Filtreye giren havanın çıkardığı gürültüyü, filtrenin giriş kısmına yerleştirilen bir gürültü yutucu yardımıyla azaltan hava filtresidir.

## 4.5. EGZOZ SİSTEMİ

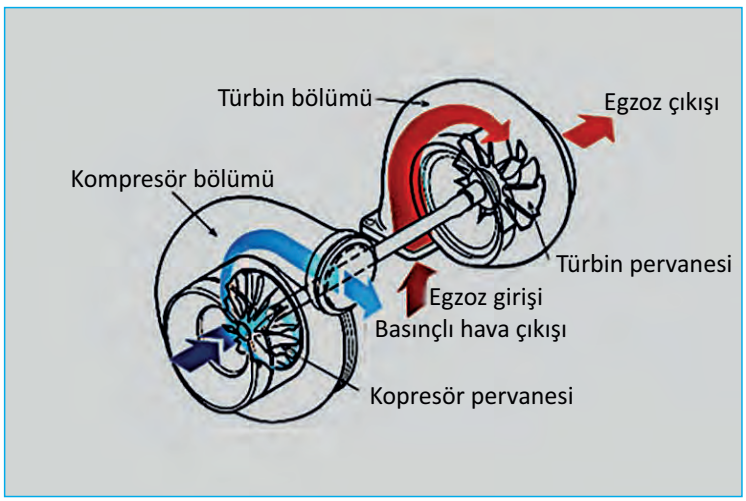
Motorda yanmış gazların atmosfere atılmasını sağlayan sistemdir.

### 4.5.1. Egzoz Sistemi Yapısı ve Görevi

Silindirlerden elde edilen gazların aracı terk edinceye kadar geçtikleri devreye **egzoz** sistemi denir. Bu sistemin amacı egzoz gazlarının en küçük dirençle atmosfere atılmasını sağlamaktır (Görsel 4.18). Aşırı doldurmalı motorlarda, silindir içindeki yanma sonucunda oluşan yanmış gazlar egzoz manifoldları yolu ile silindir içini terk ederken turbo kompresörün egzoz türbinine çarparak türbini çevirir ve atmosfere atılır (Görsel 4.17).




Görsel 4.18: Egzoz sistemi




Görsel 4.17: Yanmış gazların atmosfere atılması

### 4.5.2. Egzoz Sistemi Elemanları

Egzoz sistemi; egzoz manifoldu, borular, katalizör, susturucu ve bağlantı elemanlarından oluşur.

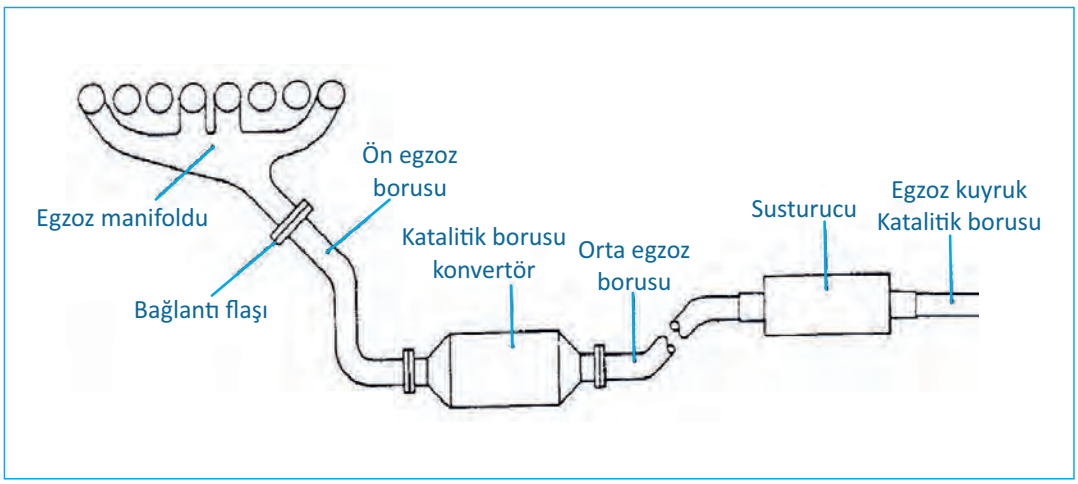
**Egzoz Manifoldu**

Egzoz manifoldlarının görevi silindirdeki yanmış gazın egzoz borusu ve susturucu yolu ile dışarı atılmasını sağlamaktır. Egzoz manifoldları, yanma sonucu meydana gelen atık gazları silindirlerden çok çabuk atabilecek şekilde tasarlanmış, kollara ayrılmış boru düzeneğidir.

Egzoz manifoldları, dış silindirler ayrı ayrı, iç silindirlere ise iki silindire bir egzoz borusu gelecek şekilde yapılır. Egzoz manifoldları, egzoz gazlarının geri basınç yapmadan silindirlerden kolayca atılabilmesi için geriye doğru genişleyerek hacim büyümesi yapacak şekilde imal edilir. Ayrıca çok silindirli motorlarda aynı anda, iki silindir egzoz yaptığı için egzoz manifoldları, çıkan egzoz gazlarının birbirini frenlemeden çıkışını sağlayabilecek biçimde yapılır. Manifoldlar, genellikle dökme demir ve alüminyum alaşımlarından yapılır.

**Egzoz Boruları**

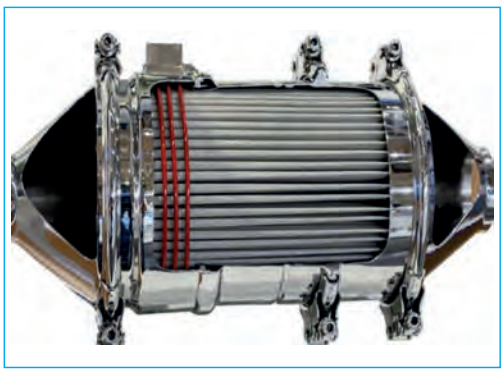
Yanmış gazlar, manifold ve egzoz borusunda hacim genişlemesinden dolayı bir miktar genleşip soğuyarak atmosfere atılır. Egzoz borusunun hacmi yanma sonucunda silindirden çıkan gazların dışarıya daha iyi çıkabilmeleri için motorun bir silindir hacminin iki katı kadardır. Egzoz borusu genellikle çelik malzemeden yapılır (Görsel 4.19).




Görsel 4.19: Egzoz boruları

**Katalitik Konvertör**

Katalitik konvertörün görevi, egzozdan çıkan zararlı egzoz gazlarını zararsız hâle dönüştürmektir. Katalitik konvertör, egzoz gazında bulunan ve yanmamış olan yanmamış hidrokarbonları (HC) ve karbonmonoksidi (CO) kimyasal reaksiyona sokarak zararsız hâle getirir (Görsel 4.20).



Görsel 4.20: Katalitik konvertör

**Egzoz Susturucuları**

İçten yanmalı motorlarda yanma sonucu meydana gelen egzoz gazlarının gürültüsünü azaltmak için susturucular kullanılmaktadır. Susturucular gazların yavaşça boşalmasını temin ederken aynı zamanda soğumasını sağlar.

Susturucular düz akımlı ve ters akımlı olmak üzere ikiye ayrılır. Düz akımlı susturucular, iç içe geçmiş birkaç borudan ibarettir. Dış boru hariç borulara birçok delik açılır ve borular arasına sesi kesmek için cam pamuğu doldurulur. Bu susturucularda susturucuya giren duman yön değiştirmeden yoluna devam ederek kuyruk borusu yardımıyla dış havaya atılır.

Ters akımlı susturucularda, susturucu kutusunun içinde birbirini takip etmeyen borular ve bölmeler vardır. Bu bölmeler arasında sesi emecek cam pamuğu bulunur. Susturucuya giren duman ileri geri hareketlerle genleşir, soğur, sesini ve hızını kaybettikten sonra kuyruk borusundan dışarı çıkar.

## 4.6. AŞIRI DOLDURMA SİSTEMİ

Aşırı doldurma sistemi, motorlardan maksimum güç elde etmek için motora giren hava miktarını arttıran sistemdir.

### 4.6.1. Aşırı Doldurma Sisteminin Önemi

İçten yanmalı motorlarda motor gücü, yaklaşık olarak silindirlerinde yakılan yakıt ve bu yakıtın yanmasını sağlayacak hava miktarı ile orantılıdır. Aynı hacimdeki bir motordan daha fazla güç elde etmek için silindir içerisine daha fazla hava almak gerekir. Bu da haricî bir kompresör kullanılarak gerçekleştirilir. Normal emişli bir motora nazaran, haricî bir kompresörle silindirine bir çevrimde alınan hava miktarı artırılan sisteme **aşırı doldurma** denir.

Normal emişli dizel motorlarında deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça atmosfer basıncı düştüğünden motor gücü de düşer. Deniz seviyesinden her 1000 m yükseğe çıktıkça çekiş gücünün %10'u kaybolur. Turbo motorlarda güç düşmesi söz konusu değildir. Çünkü motora alınan hava türbin tarafından devamlı basınçlı olarak temin edilmektedir. Aşırı doldurmalı motorların özgül yakıt tüketimleri normal emişli motorlara göre daha düşüktür.

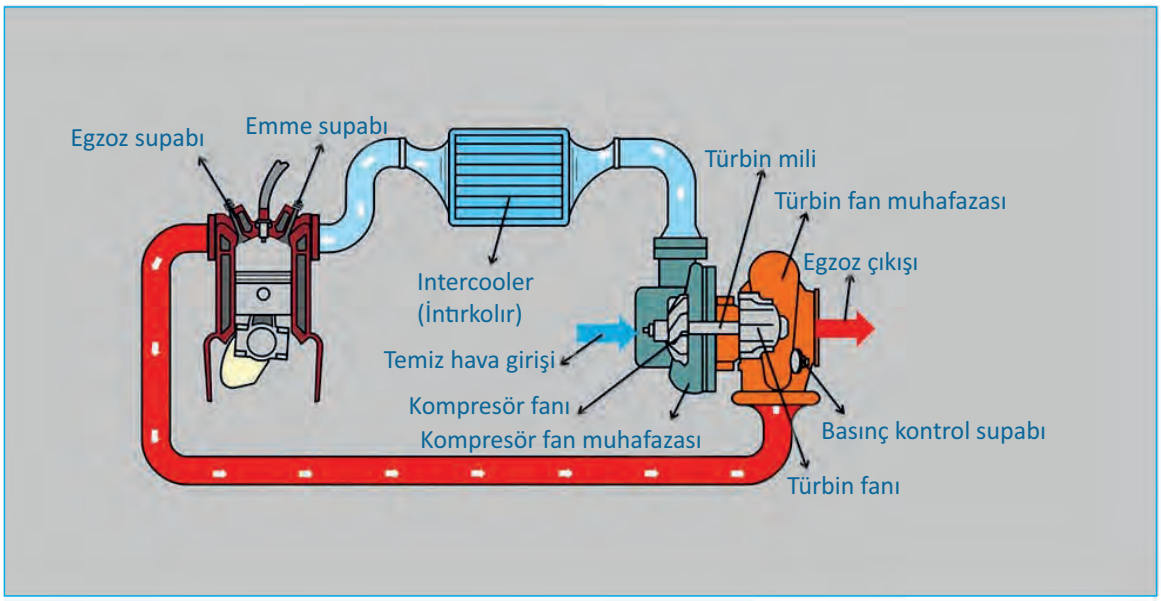
Aşırı doldurmanın amacı, silindir içine giren havanın basıncı ve yoğunluğu ile volümetrik verimi artırmaktır. Aşırı doldurma ile bir motorun hızı artırılmadan gücü artırılabilir veya belirli bir çıkış gücü için motorun ağırlık ve hacmi düşürülebilir. Aynı zamanda yakıtın tam yanması sağlanarak egzoz emisyonlarında bir düzelme görülür. Aşırı doldurma benzin ve dizel motorlarının her ikisine de uygulanabilir. Ancak aşırı doldurma uygulanan bir benzin motorunda, vuruntu temayülünden dolayı sıkıştırma oranını düşürmek gerekir. Bu da aşırı doldurma uygulamasının cazibesini gölgeler. Bu yüzden benzin motorlarında aşırı doldurma uygulamasının pek rağbet görmemesine karşın dizel motorlarında yüksek performans ve yumuşak çalışma gibi özelliklerinden dolayı yaygın hâlde kullanılmaktadır.

### 4.6.2. Aşırı Doldurma Sisteminin Çeşitleri

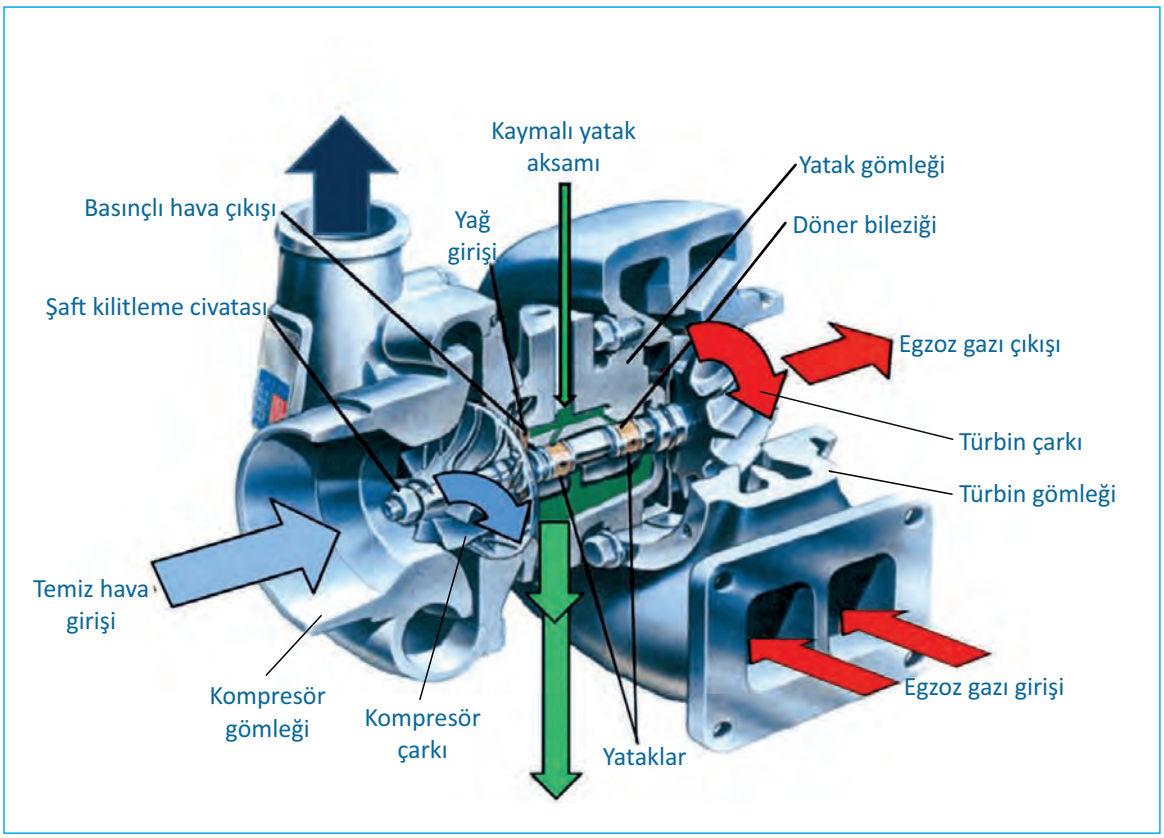
**Turboşarj**

Belirli bir hacimdeki dizel motorundan daha yüksek güç elde edebilmek amacıyla aşırı doldurma uygulamaları yapılmaktadır. Bu aşırı doldurma sistemlerinin en yaygın olanı turboşarj sistemlerdir. Turboşarj sistemlerde normal emişli (aşırı doldurma olmayan) bir motordan daha fazla hava silindire alınarak daha fazla yakıtın yanması sağlanmakta ve bu şekilde motordan daha fazla güç elde edilmektedir.

Turboşarj sistemi; türbin, kompresör ve yatak kutusundan oluşmaktadır. Motorun egzoz manifoldu üzerine bağlanan bir türbin egzoz gazları vasıtası ile döner. Turboşarj sisteminde türbin ile kompresör aynı mil üzerinde bulunur ve beraber döner. Bu türbin, emme manifoldu üzerinde bulunan kompresörü döndürerek motora emme zamanında daha fazla hava girmesini sağlar (Görsel 4.21 ve 4.22).




**Görsel 4.21: Turboşarjlı motor**




**Görsel 4.22: Turboşarj motor kesiti**

**Süperşarj**
Turboşarja göre daha basit bir mekanik sistemdir. Süperşarj, mekanik su pompalarından esinlenerek tasarlanmıştır. Amaç havayı basınçlı şekilde yanma odasına iletmektir (Görsel 4.23).

**BİLGİ KUTUSU**

Turboşarjlar, çıkan egzoz gazlarını kullanarak süperşarj ise kranktan bir kayış vasıtası ile alınan hareketle çalışır.




Görsel 4.23: Süperşarj

### 4.6.3. İntercooler Sistemi (Ara Soğutucu)

İçten yanmalı bir motorun verebileceği maksimum güç, silindirlerinde verimli bir şekilde yakabileceği yakıt miktarı ile sınırlıdır. Bu durum silindirine bir çevrimde alınan ve yakıtın yanmasını sağlayacak hava sarfiyatı ile ilgilidir. Aynı hacimdeki bir motordan daha fazla güç elde etmek için silindir içerisine daha fazla hava almak gerekir. Bu da aşırı doldurma uygulaması ile gerçekleşir.

Aşırı doldurmalı motorlarda sıkıştırma işlemi, basınçla beraber sıcaklığı da artırır. Havanın yoğunluğunu azaltarak volümetrik verimin düşmesine sebep olur. Buna bağlı olarak motor gücünde azalma görülür. Amaç, silindire gönderilen havanın yoğunluğunu artırarak silindire bir çevrimde alınan hava miktarını artırmak olduğu için ısınarak yoğunluğu azalan havanın kompresör çıkışı ile silindir girişi arasında soğutulması gerekir. Bu soğutma, aynı zamanda sıkıştırma başı sıcaklıklarının, dolayısı ile genel sıcaklık seviyesinin yükselmemesi için gereklidir. Bu soğutma işlemi, intercooler olarak isimlendirilen bir ara soğutucu ile gerçekleştirilir.

**BİLGİ KUTUSU**

Ara soğutma sonucu, aynı doldurma basıncı için motora emilen havanın miktarı arttığından, motor verimi de artmaktadır. Ara soğutma ile motor gücünde %10-15'lik bir artma olduğu görülür.

Ara soğutucu malzemesi olarak genellikle alüminyum alaşımı kullanılır. Alüminyum alaşımının tercih edilmesinin sebebi alüminyumun ucuz, hafif ve iletim katsayısının fazla olmasıdır (Görsel 4.24).



Görsel 4.24: İntercooler sistemi

### 4.6.4. Ara Soğutucunun Kontrolleri

Tüp ve kanatçıkların birbirine monte edilmiş hâline **petek** denir. Petek yüzeyinde toz, partikül ve benzeri maddelerin birikerek soğutma kapasitesini düşürmesi önemli bir sakıncadır. Eğer bu tür maddeler ara soğutucunun herhangi bir bölgesine birikirse o bölgeyi tıkar ve soğutucu havanın geçişi engellenmiş olur. Böyle bir durumda o bölge aşırı ısınır. Bu ise ara soğutucuda çarpılma ve çatlamaya yol açar. Böyle bir durum söz konusu olduğunda peteğin dış kısmı muhakkak surette temizlenmelidir.

Turbo kompresörden gelen herhangi bir arıza durumunda ara soğutucunun içine yağ dolabilir. Bu durum iç temizliği gerektirir. İç temizlikte; temizlik maddesi olarak deterjan, solvent, saf su kullanılmalı ve bu maddeler ara soğutucunun içinde fazla bekletilmemelidir. Temizlik için kesinlikle şebeke suyu kullanılmaz. Herhangi bir şekilde ara soğutucunun iç yüzeyinde paslanma oluşur ise ara soğutucu yenisi ile değiştirilmelidir.

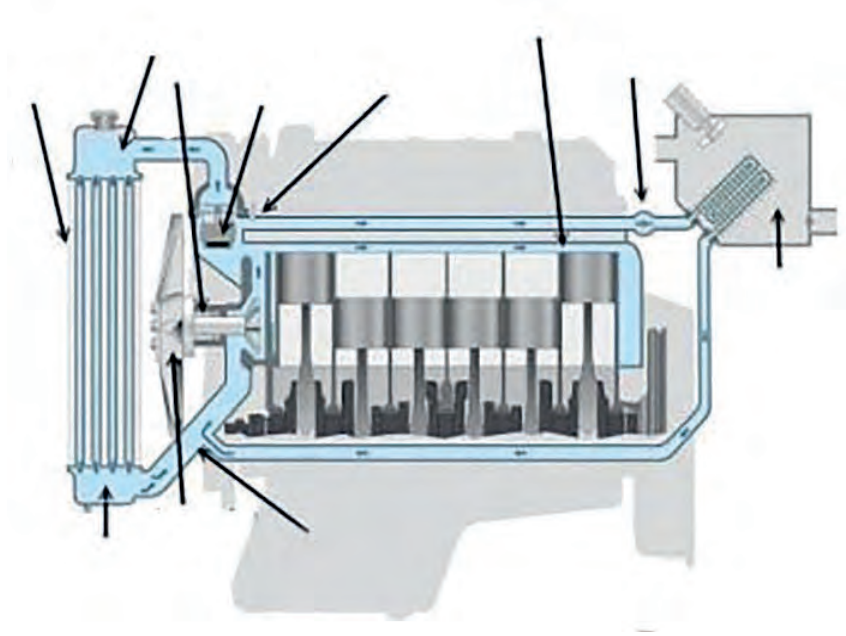
Ara soğutucunun birleştirme noktalarında veya herhangi bir noktada kaçak olup olmadığı tespit edilir. Bu kontrolde ara soğutucu içerisine basınçlı hava gönderilir. Basınç değeri bir manometre ile okunur. Aynı manometrede bir basınç düşümü olup olmadığı gözlenir. Kaçak var ise sabunlu su ile kaçağın hangi noktada olduğu tespit edilir.

**Uygulama Adı:** **SOĞUTMA SİSTEMİ** **Uygulama No.: 4.1**

**Amaç** Soğutma sistemi parçalarını tanıma

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Görseldeki soğutma sisteminde ok ile gösterilen parçaların isimlerini yazınız.
3. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru**

1. Radyatörün kullanılma amacı nedir?
2. Dizel motorlar çalışması gereken sıcaklık değerinden daha soğuk çalıştırıldığında meydana gelen olaylar nelerdir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

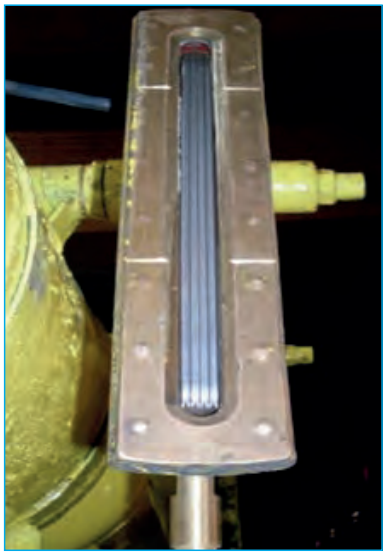
Uygulama Adı: **SOĞUTMA SİSTEMİ** Uygulama No.: 4.2

**Amaç** Soğutma sisteminin bakım ve onarımını yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

**Uygulamaya Ait Görsel**





**İşlem Basamakları**

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Görsel soğutma sistem burularını kontrol ediniz.
3. Görsel sıvı seviye göstergesinin temizliğine dikkat ediniz.
4. Su basma ve boşaltma vanalarının arızalı olup olmadığına bakınız.
5. Su deposu kapağının sıkı bir şekilde kapandığından emin olunuz.
6. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru**
1. Motor suyunun eksilmesi durumunda yapılması gerekenler nelerdir?
2. Soğutma suyunun özellikleri nelerdir?

**Uygulamaya Ait Notlar**

.....

.....

.....

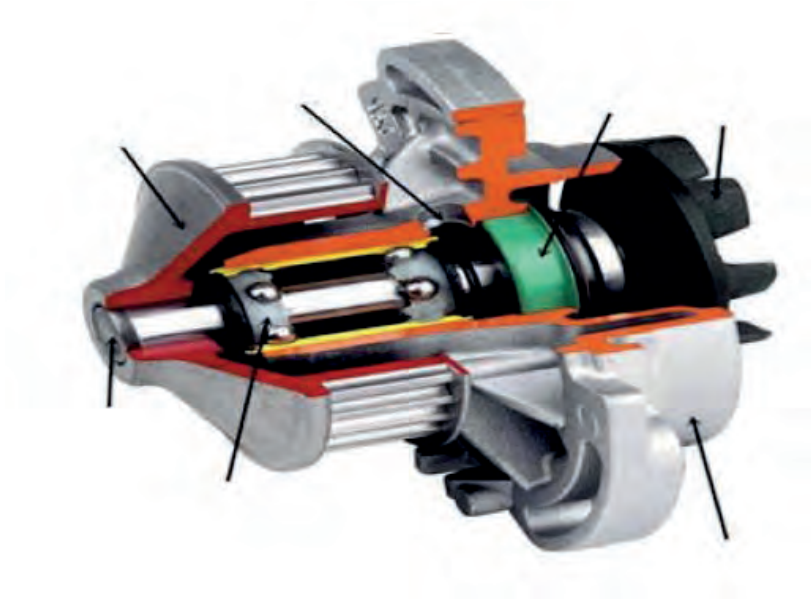
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** **SU POMPASI** **Uygulama No.: 4.3**

**Amaç** Su pompası parçalarını tanıma ve kontrollerini yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Görseldeki su kesitinde ok ile gösterilen parçaların isimlerini yazınız.
3. Su pompalarının araç üzerinde ses ve sızdırmazlık kontrollerini yapınız.
4. Su basıncı ve sıcaklığını kontrol ediniz.
5. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** En çok görülen su pompası arızaları nelerdir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** **RADYATÖR** **Uygulama No.: 4.4**

**Amaç** Radyatörlerin bakım ve kontrollerini yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Radyatörü sökünüz. Radyatör içine basınçlı hava vererek delik veya çatlak olup olmadığını gözlemleyiniz.
3. Radyatörün montajını yapınız.
4. Radyatörün bağlantı kontrollerini yapınız.
5. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Sorular** Harici ısıtma sisteminin görevi nedir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

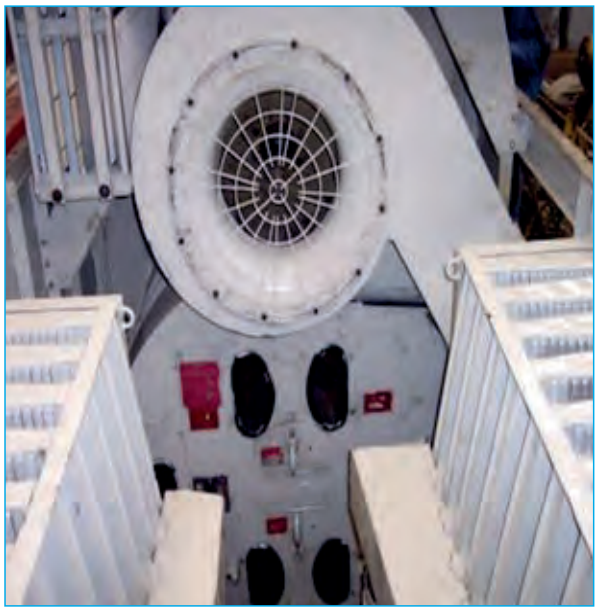
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** **HAVA FİLİTRELERİ** **Uygulama No.: 4.5**

**Amaç** Motor hava filtrelerinin bakım ve kontrollerini yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Motor bölmesindeki çalışmalarınızda motorun soğuk olmasına dikkat ediniz.
3. Motor hava filtre değişimini yapınız.
4. Manifoldların araç üstü kontrolünü yapınız.
5. Hava soğutucu bağlantılarının kontrolünü yapınız.
6. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** Hava filtre çeşitleri nelerdir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

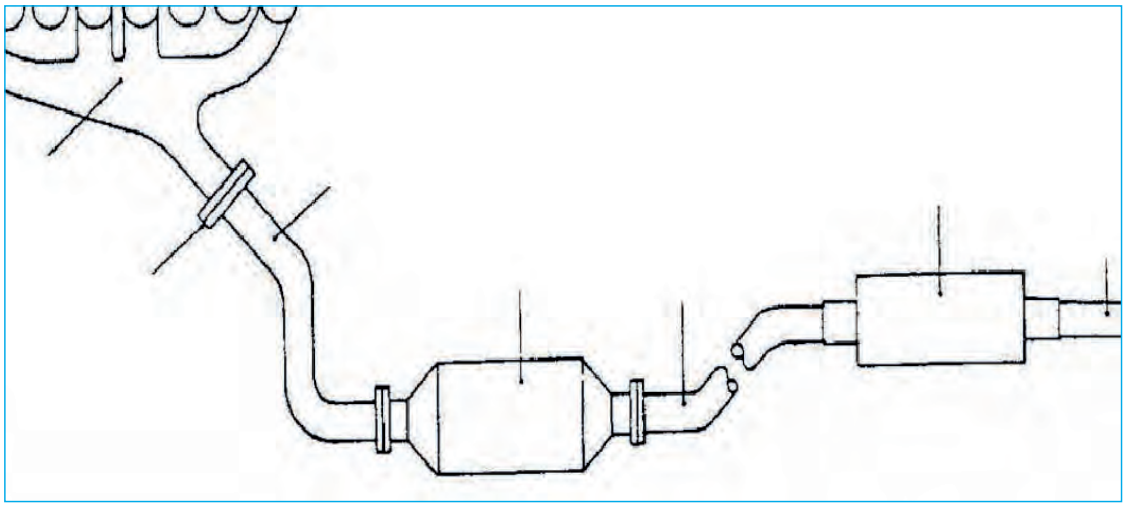
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **EGZOZ SİSTEMİ** Uygulama No.: 4.6

**Amaç** Egzoz sistemi parçalarını tanıma

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları.

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Görseldeki egzoz sisteminde ok ile gösterilen parçaların isimlerini yazınız.
3. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Sorular**

1. Egzoz susturucu ne işe yarar?
2. Egzoz kaçak kontrolü nasıl yapılır?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

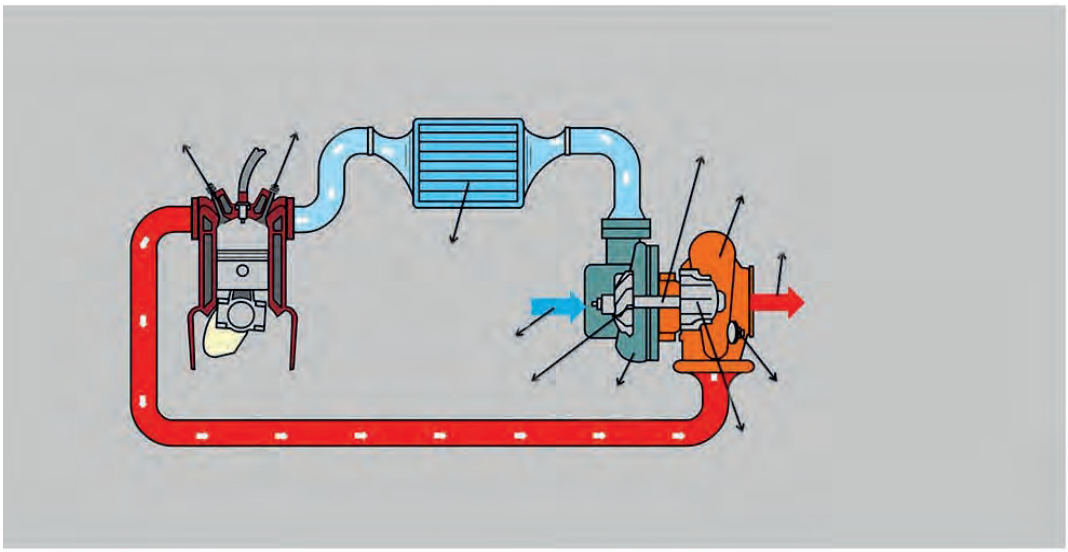
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** **AŞIRI DOLDURMA SİSTEMİ** **Uygulama No.: 4.7**

**Amaç** Turboşarjlı motor sistemi parçalarını tanıma ve kontrolünü yapma

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Görseldeki turboşarjlı motor siseminde ok ile gösterilen parçaların isimlerini yazınız.
3. Motor çalışırken yapacağınız kontrollerde dikkatli olunuz.
4. Turboların araç üzerindeki bağlantılarının kontrolünü yapınız.
5. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** İntercooler sistemi nedir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

**1.** (....) Motor parçaları üzerinde kalan sıcaklık ortalama olarak 250 °C'yi geçmemelidir.
**2.** (....) Motorun çalışma veriminin en yüksek olduğu sıcaklık değeri 120-150 °C arasındadır.
**3.** (....) Aşırı doldurma sistemi motorlardan maksimum güç elde etmek için motora giren hava miktarını artıran sistemdir.
**4.** (....) Su dağıtım boruları, suyun radyatör ile motor arasında iletilmesini sağlar.
**5.** (....) Süperşarjlar çıkan egzoz gazlarını kullanarak turboşarjlar ise kranktan bir kayış vasıtasıyla alınan hareket ile çalışır.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**6.** Motorda kullanılan yakıtın yaklaşık olarak ..... faydalı işe dönüştürülür, ..... egzozdan atılır geri kalan ..... ise soğutma sistemi yardımı ile dışarı atılır.
**7.** Motor yağlarının sıcaklığı ..... °C'yi geçerse yağ yanmaya başlar.
**8.** Soğutma suyu ..... vasıtasıyla devridaim ettirilir.
**9.** Radyatör kanallarında dolaşan sıcak suya, kuvvetli bir hava akımı oluşturarak soğumasını sağlayan sisteme ..... denir.
**10.** Motorda yanmış gazların atmosfere atılmasını sağlayan sisteme ..... denir.

## C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatle okuyarak doğru CEVABI işaretleyiniz.

**11. Soğutma sisteminin görevi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Motorun fazla ısısını dışarı atmak
B) Motoru yağlamak
C) Motoru çalıştırmak
D) Motoru ısıtmak
E) Suyu pompolamak

**12. Termostatın görevi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Motoru soğutmak
B) Motoru durdurma
C) Motoru yağlamak
D) Motor suyunu istenilen yerde tutmak
E) Motorun fazla ısısını dışarı atmak

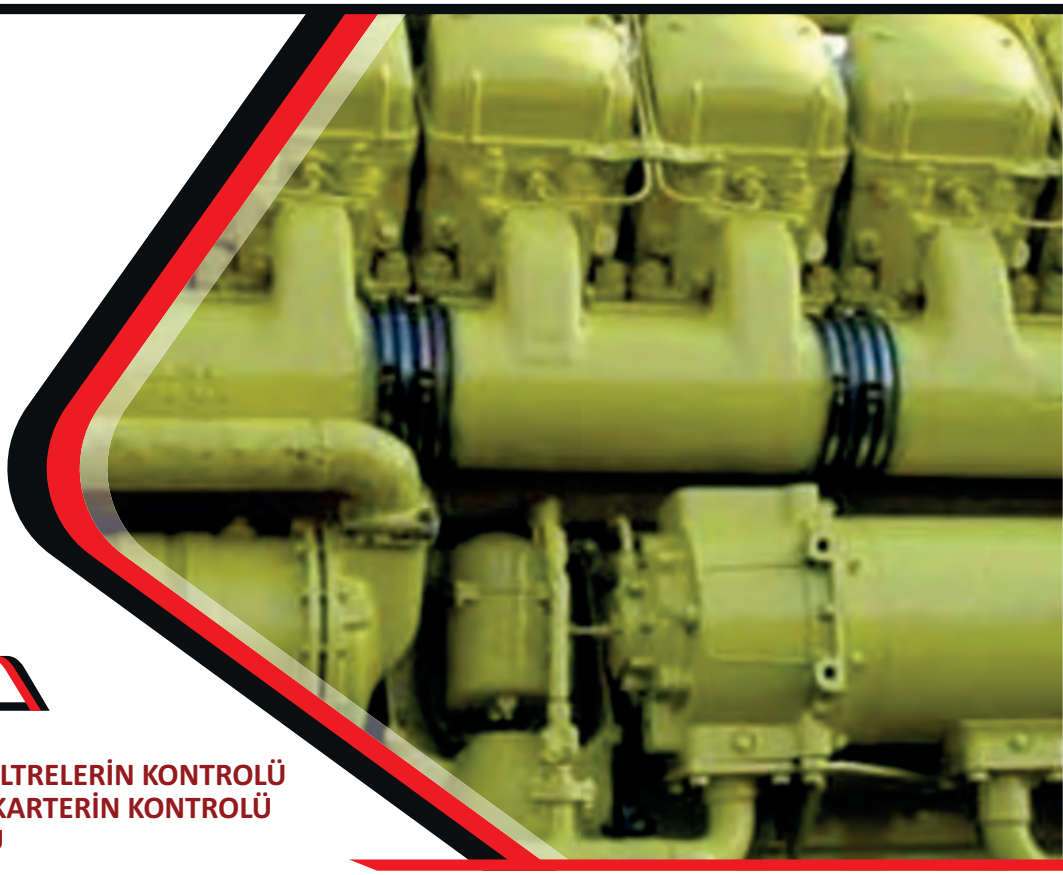
**13. Radyatör arızalarını en aza indirmek için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?**
A) Sıcak su konulmalı
B) Temiz su kullanılmalı
C) Motor yavaş çalıştırılmalı
D) Motorun durdurulmalı
E) Soğuk su konulmalı

**14. Yakıt hava karışımını veya havayı silindire ulaştıran parça aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Emme manifoldu
B) Egzoz manifoldu
C) Egzoz supabı
D) Piston
E) Hava filtresi

**15. Yanmış gazları atmosfere atan sistem aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Hava
B) Külbütör
C) Egzoz
D) Supap
E) İntercooler

# 5. ÖĞRENME BİRİMİ

# RAYLI SİSTEM ARAÇLARI DİZEL MOTOR YAĞLAMA SİSTEMLERİ



## KONULAR

5.1. YAĞLAMA SİSTEMİ
5.2. MOTOR YAĞI VE FİLTRELERİN KONTROLÜ
5.3. YAĞ POMPASI VE KARTERİN KONTROLÜ
5.4. YAĞ SOĞUTUCUSU
5.5. YAĞ TESTLERİ

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Dizel motorların yağlama sistemlerinin görevleri
Dizel motorların yağlama sistemlerinin bakım ve kontrolleri

## TEMEL KAVRAMLAR

külbütör, radyatör, yağ karteri, yağ pompası,

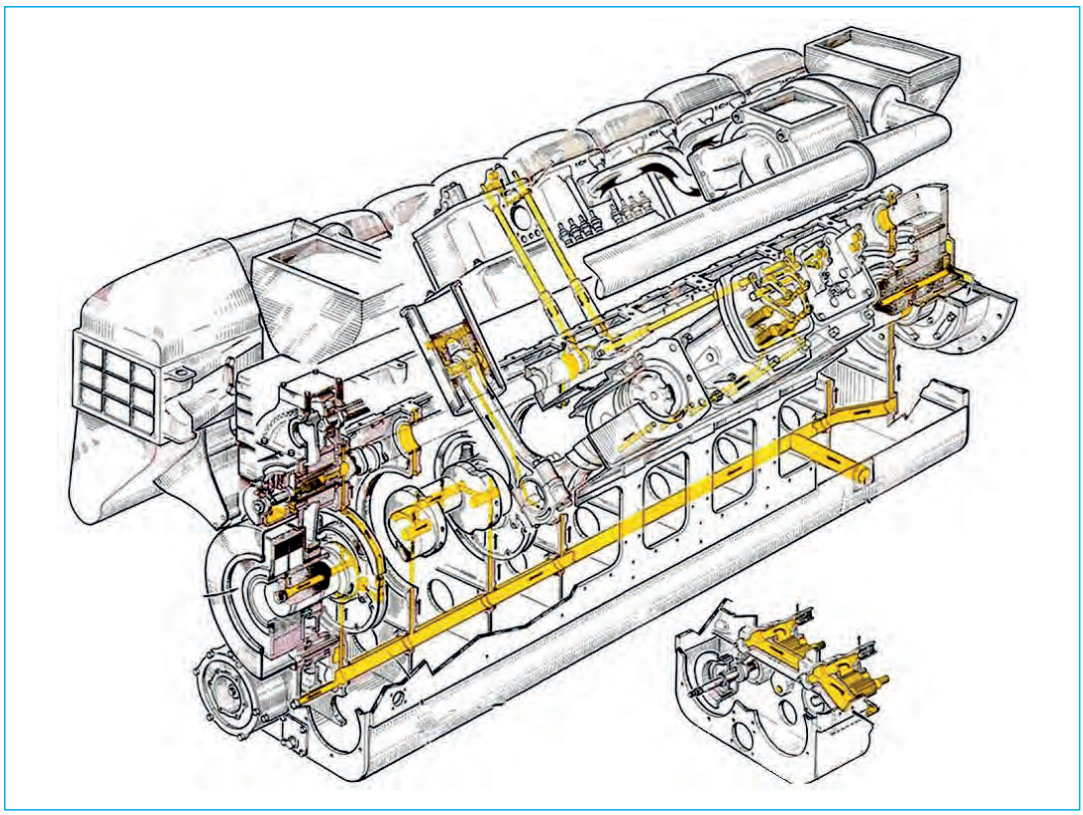
## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Dizel motorlarda kullanılan yağ filtreleri hangi amaçla kullanılır?
2. Yağ soğutma işlemi neden yapılmaktadır? Açıklayınız.
3. Dizel motorlarda kullanılan yağlama sistemlerini geliştirmek için neler yapılmalıdır?

## 5.1. YAĞLAMA SİSTEMİ

Genel olarak iki katı cismi birbirinden ayırmak, 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 cisim arasındaki sürtünmeyi azaltmak için kullanılan maddeye **yağ** denir. Bu iki cisim arasındaki maddenin yaptığı iş ise yağlamadır.

Yağlama yağı, hareket hâlindeki tüm motor parçalarını dolaşarak pislikleri temizlemekte ve onları belirli bir çalışma sıcaklığında tutmaktadır. Aynı zamanda aşındırıcı metalik parçaları taşıyarak çalışan parçaların yağlanmasını, aşınmamasını ve ısınarak yanmamasını sağlamaktadır (Görsel 5.1).



Görsel 5.1: Yağlama sistemi

### 5.1.1. Yağlama Sisteminin Görevleri

Yağlamanın asıl amacı sürtünmeyi önlemek, parçaların ömrünü uzatarak motordan en fazla güç elde edilmesini sağlamaktır.

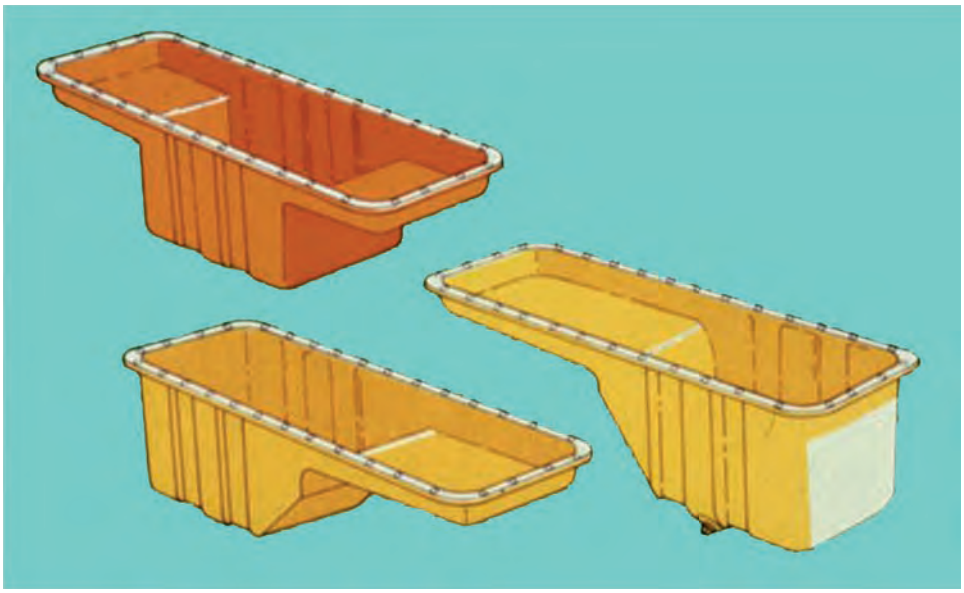
Motorlarda kullanılan yağlama yağlarının başlıca görevleri şunlardır:

- Birbiri üzerinde hareket eden madenî parçaların doğrudan doğruya temas etmelerini önleyerek parçaların aşınmasını ve güç kaybını azaltır.
- Isınan motor parçalarının soğutulmasına yardım eder.
- Yanma sonu artıklarını önler ve temizler.
- Piston, segman ve silindir cidarları arasından kompresyon kaçağını önler.
- Yatak ile muylu arasındaki boşluk nedeni ile meydana gelecek vuruntuyu yok ederek gürültü ve sesi azaltır.

### 5.1.2. Yağlama Donanımları ve Görevleri

**Yağ Karteri**

Yağ karterinin görevi, motor içinde bulunan yağa depoluk ederek yağın soğumasını ve içindeki yabancı maddeleri dibe çöktürerek motorun içine girmesini önlemektir (Görsel 5.2).



Görsel 5.2: Yağ karteri

**Yağ Pompası**

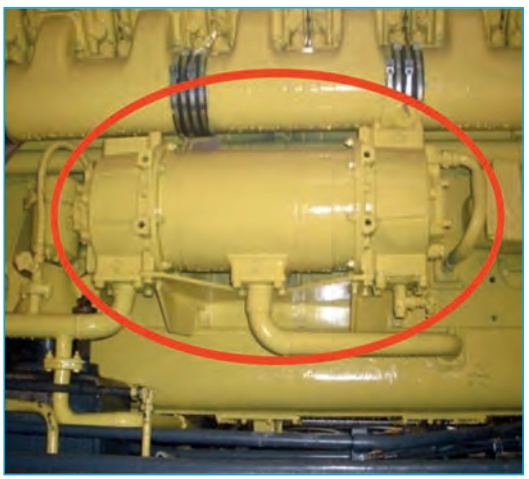
Yağ pompaları, motor karterinden çektikleri yağı basınçlı olarak motorun yağlanacak kısımlara aktarma işlemi yapar (Görsel 5.3).

**Yağ Filtresi**

Yağ filtreleri, motor karterinden gelen yağı süzerek tortuyu ve aşınan parça tozlarını temizler. Dizel motorlarda yağlama yağını süzen yağ filtreleri kendini temizleme özelliğine sahiptir. Yağ filtresinde biriken pislikler, alt kısımda toplanır ve buradan bir vana ile dışarıya atılır (Görsel 5.4).



Görsel 5.3: Yağ pompası



Görsel 5.4: Yağ filtresi

**Yağ Soğutucusu**

Isınan motor yağlama yağı, eşanjör içindeki soğutma suyu kanalları arasından geçerek soğur. Yağın soğumasını sağlayan yağ soğutucusu, alçak hararet soğutma suyu devresine bağlıdır. Soğutucu boru demeti, perdeler ve kovandan ibarettir. Boru içinden su geçerken boru demetleri arasından yağ geçer (Görsel 5.5).

**BİLGİ KUTUSU**

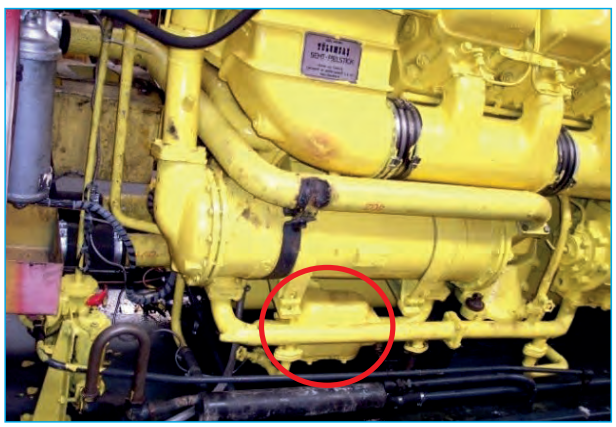
Dizel motor yağlama yağı, yağ soğutucusunda 7 °C ila 9 °C arasında soğutulur. Aksi hâlde motorda yağ harareti görülür.



Görsel 5.5: Yağ soğutucusu

**Yağ Termostatik Valfi**

Motor yağlama yağının sıcaklığı ayarlı decerenin üzerine geldiğinde yağ termostatik valfi, ısınan yağın soğutulmak üzere yağ soğutucusuna geçmesini sağlar (Görsel 5.6).



Görsel 5.6: Yağ termostatik valfi

**Yağ Sıcaklık Termostatı**

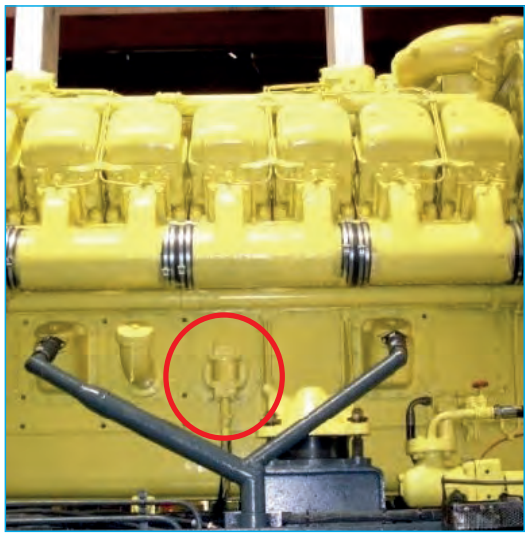
Motor yağı sıcaklığı, termostatik vana girişinde 85 °C'yi geçerse motoru stop ettirir (Görsel 5.7).

**Yağ Basınç Supabı**

Yağ soğutucusu ile yağ filtresi arasında ana yağ devresine bağlanmış, baypas kanallı bir yağ basınç supabı bulunur. Bu supap son yataktaki yağ basıncını ayarlamak için kullanılır. Basınç, yağlama sisteminin basınç ayarında referans olarak kullanılır (Görsel 5.8).



Görsel 5.7: Yağ sıcaklık termostatı



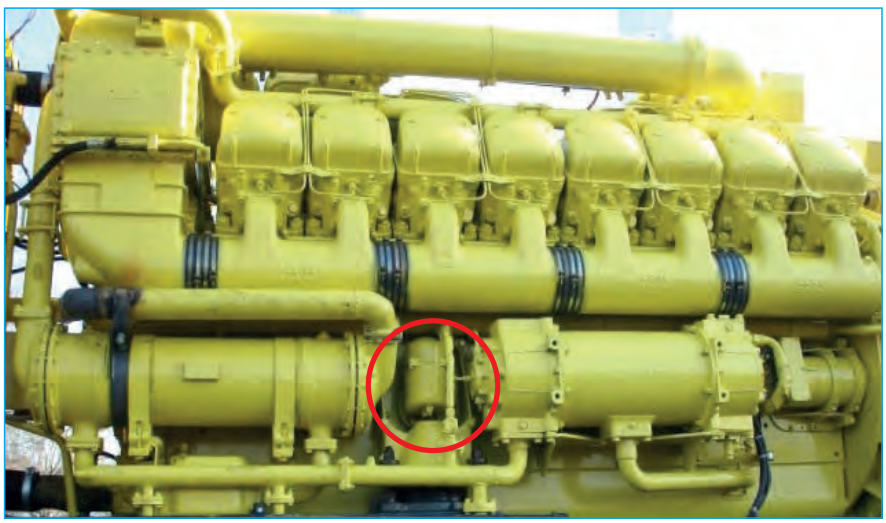
Görsel 5.8: Yağ basınç supabı

**BİLGİ KUTUSU**

Yağ basıncı sıcak ve tam yüklü motorda 5,5 kg/cm² olmalıdır.

**Merkezkaç Yağ Filtresi**

Eşanjör ile yağ filtresi arasına, bir vana ile ayrılan boru üzerinden beslenen merkezkaç yağ filtresi bağlanır. Filtre yağın tortusunu alır, temizlenmiş yağı arkadan kartere döker (Görsel 5.9).



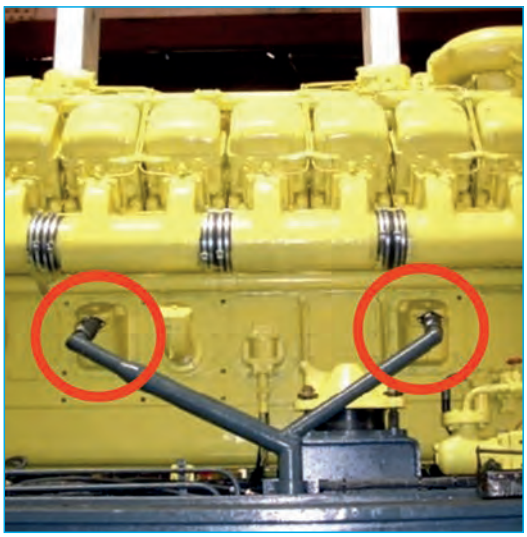
Görsel 5.9: Merkezkaç yağ filtresi

**Yağ Tahliye Musluğu**
Motor tankerinde bulunan yağın boşaltılması için kullanılır (Görsel 5.10).

**Karter Havalandırma Filtreleri**
Karter iki adet filtre üzerinden havalandırılır. Filtreler, havalandırma esnasında yağ kaçmasını önler, tuttuğu yağları kartere geri boşaltır (Görsel 5.11).



Görsel 5.10: Yağ tahliye musluğu

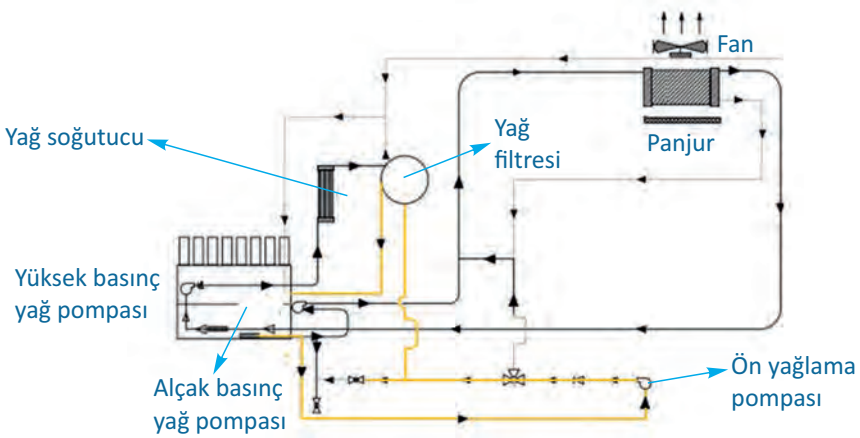


Görsel 5.11: Karter havalandırma filtresi

**Ön Yağlama Sistemi**
Soğuk bekleyen motorda yağlama yağının süzülmesi nedeni ile marş esnasında ve ilk çalışmada motorun yağsız kalmasını önlemek amacı ile ön yağlama sistemi uygulanır (Görsel 5.12). Marş butonuna basıldığında enerjilenen bir elektrik motorunun tahrik ettiği ön yağlama pompası ile 20 saniye ön yağlama yapılır. Karterden alınan yağ, ön yağlama pompası tek yönlü valfinden geçirilerek yağ filtresi girişine basılır (Görsel 5.13).



Görsel 5.12: Ön yağlama sistemi




Görsel 5.13: Ön yağlama sistem döngüsü

### 5.1.3. Yağlama Donanımında Dikkat Edilecek Hususlar

- Yağ seviyesi kontrol edilmeli, seviye iki çizgi arasında olmalıdır.
- Motorlarda aynı cins ve kalitede yağ kullanılmalıdır.
- Yağlama donanım ve bağlantı elemanlarının kontrolü yapılmalıdır.
- Yağ filtrelerinin temiz olmasına dikkat edilmelidir.
- Motor çalışırken yağ basınç manometresinde yağ basıncının yeterli olup olmadığı sıklıkla kontrol edilmelidir.
- Motor koruma cihazları hiçbir zaman iptal edilmemelidir.

## 5.2. MOTOR YAĞI VE FİLTRELERİN KONTROLÜ

### 5.2.1. Motor Yağının Sahip Olması Gereken Özellikler

Motora en uygun yağlama yağını, motor elemanlarının çalışma şartlarını en iyi bilen motor imalatçısı saptar. Motorun bakımını yapan kişi, motora en uygun yağı kullanmakla ve bunu zamanında değiştirmekle motorun bakım görevini yerine getirerek uzun ömürlü olmasını sağlar.

Motorlarda kullanılan yağlama yağının başlıca özellikleri şunlardır:

- Uygun viskozitede olmalıdır.
- Yağ, yağlanan yüzeylere iyi yapışmalı ve sınır yağlama şartlarında yüzeyleri korumalıdır.
- Yüksek film mukavemeti, yataklardaki yüksek film basınçlarında kolay yırtılmamalıdır.
- Motorun parçalarında korozyon yapmamalıdır.
- Alçak sıcaklıkta motor yağ pompası yağı emebilmelidir.
- Hava, su yakıtla birleştiği zaman çökelek yapmamalıdır.
- Motor pisliğini temizlemelidir.
- Motor yağına karışan yabancı maddelerin birleşmesine mâni olmalı ve onları dağıtmalıdır.
- Köpürmemelidir.
- Emniyetli olmalı, zehirli veya patlayıcı özellikte olmamalıdır.

### 5.2.2. Motor Yağlarında Kullanılan Katkı Maddeleri

Aşınma ve sürtünmeyi azaltmak için motor yağlarında çeşitli katkı maddeleri bulunmaktadır. Motor yağı katkı maddeleri, yağa istenilen özelliği kazandırmak ve yağın mevcut özelliklerini geliştirmek için kullanılmaktadır. Gerekli olan bu performansları karşılamaları için motor yağlarına; aşınma önleyici, viskozite indeks arttırıcı, köpük önleyici, akma noktası düşürücü, temizleyici ve dağıtıcı, pas önleyici, yatak korozyon inhibitörleri, antioksidan gibi çok çeşitli katkı maddesi ilave edilmektedir.

**Viskozite İndeksi**

Viskozite, yağların akmaya karşı gösterdiği direnci ifade eder. Yağların viskoziteleri ısı ile değiştiğinden genellikle motorlarda kışın ince (viskozitesi düşük), yazın ise kalın (viskozitesi yüksek) yağ kullanılır. Viskozite indeksi ise yağın sıcak veya soğuk etkisi ile kalınlığını muhafaza edebilme kabiliyetidir.

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

**Akma Noktası**

Akma noktası, yağın belirli koşullar altında soğutulduğunda akabildiği en düşük sıcaklıktır. Motorlarda akma noktası düşük olan yağlara gereksinim vardır. Çünkü akma noktası yüksek yağlarla motorun soğuk havalarda ilk çalıştırılmasında yağın bütün sisteme dağılması ve motorun ilk harekete geçmesi güçleşir.

**BİLGİ KUTUSU**

Günümüzde yağların akma noktası -40 °C'ye kadar düşürülmüştür.

**Oksidasyon Önleyici**

Havadaki oksijenle temas eden yağ, bilhassa yüksek sıcaklıkta oksitlenerek bozulur. Oksitlenen yağda bazı yağ asitleri oluşur. Bu yağ asitleri 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 katkı maddeleri konulur.

**Bozulmaya Karşı Direnci**

Bazı madenler yağda erimek suretiyle yağın ömrünü kısaltır. Örneğin yağ içinde milyonda bir oranında erimiş bakır, yağın ömrünü yarı yarıya indirir. Bu durumu engelleyen katkı maddeleri yağa ilave edilir.

**Dağıtma Özelliği**

İçten yanmalı motorlarda oluşan karbon zerreleri, yağ içine konan özel bir katıkla sarılır ve birbirleriyle birleşerek büyük parçalar oluşturamaz. Yağ içinde ince zerreler durumunda kalır. Dolayısıyla yağ kanallarının tıkanması, silindir gömleği ve yatakların çizilmesi gibi istenmeyen olaylar önlenir.

**Aşınma Önleyici**

Aşınma önleyici katkı maddeleri, daha çok karışık yağlama bölgesinde etkili olmaktadır. Sürtünen yüzeylerde sınırlı metalik temaslarda bu katkı maddeleri yüzeye tutunabilmelidir. Sınırlı aşınma korumasını, metal yüzeylerde oksit filmleri ve yağın içindeki sülfür bileşenleri sağlar.

**Aşırı Basınç Katkıları**

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

**Köpük Önleyici**

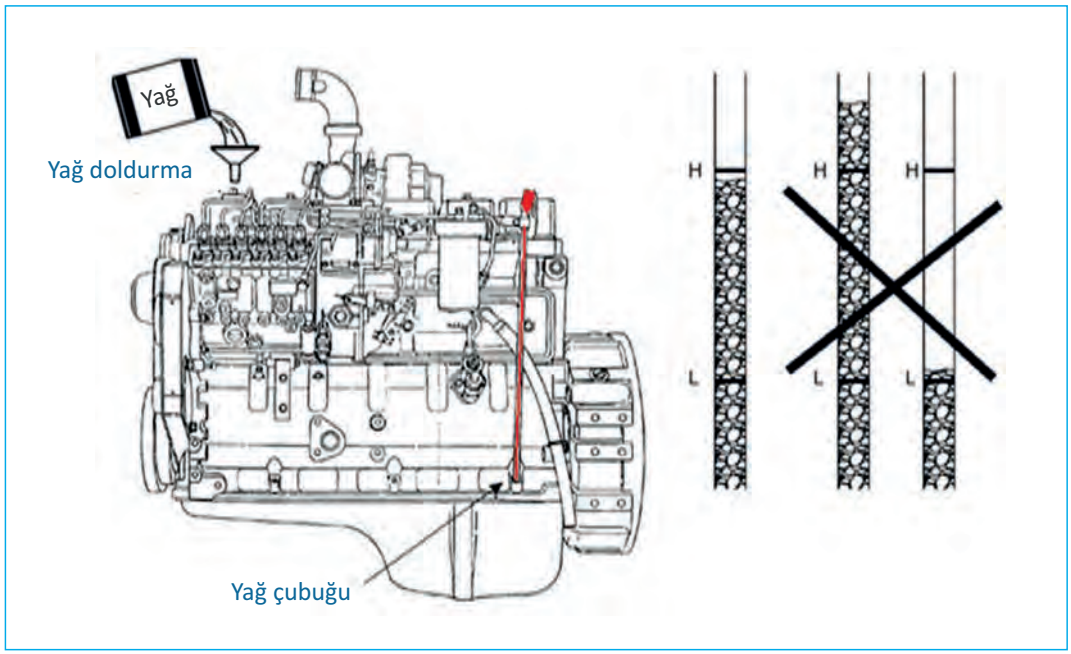
Motorun çalışması esnasında, yağ çeşitli sallanmalara maruz kalarak köpük oluşmasına sebep olur. Köpüklenmeye, sisteme kaçak olarak giren hava neden olmaktadır. Fazla miktardaki köpük, etkin olmayan bir yağlama ile sonuçlanır. Ayrıca köpürme, pompalara zarar vermekte ve köpüğün emilmesinden dolayı basınç düşmektedir. Bu durum da güç kaybına neden olmaktadır. Köpük önleyici katkı maddeleri yağın köpürmemesi ve havadan kolayca ayrılması için kullanılmaktadır.

### 5.2.3. Motor Yağ Seviyesi Kontrolü

Motor düşük yağ seviyesinde çalıştırıldığı zaman motordaki baskı artar. Bu durum motor ömrünün kısalmasına sebep olur. Bu nedenle motor yağ seviyesi sıklıkla kontrol edilmelidir.

Motor yağ seviyesi kontrol edilirken önce araç düz bir zemine çekilir. Motor stop ettirildikten hemen sonra yağ seviyesinin kontrolü yanlış sonuç verecektir. Motor stop ettikten sonra en az 10 dakika yağın karterde toplanması beklenir. İstenen süre geçtikten sonra yağ seviye kontrol çubuğu çekilerek temiz bir bezle silinir. Tekrar yerine konulup çekilerek yağ seviyesi okunur.

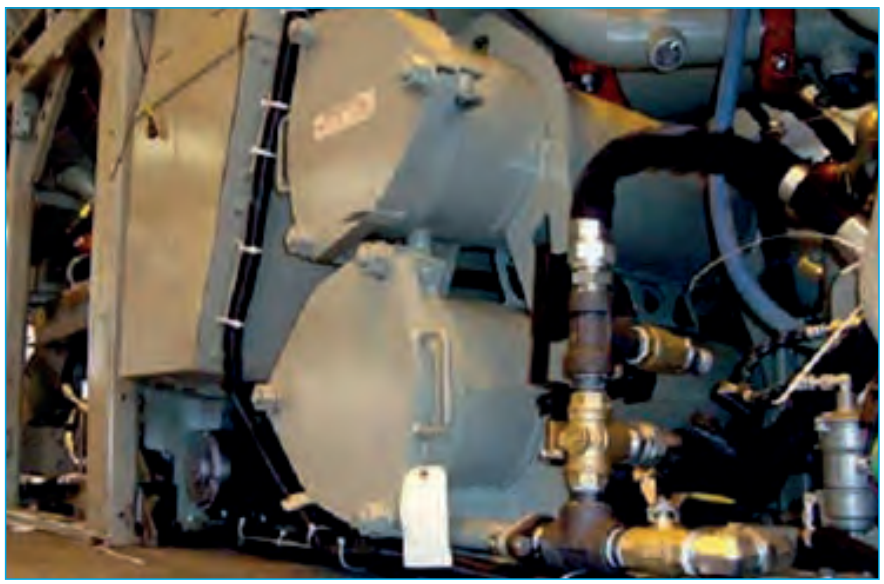
Yağ seviyesi iki çizgi arasında olmalıdır. Gerek görüldüğünde ise yağ tablosuna bakarak tavsiye edilen yağ eklenir (Görsel 5.14).




Görsel 5.14: Motor yağı seviye göstergesi

### 5.2.4. Yağ Filtreleri ve Görevleri

Karbon zerrecikleri, toz, kurum ve pislikler motor çalışırken 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. Yatak ve muyluların aşıntılarını ve arızalarını önlemek için yağ filtreleri kullanılır. Filtreler yağ pompasının pompaladığı yağın tamamını veya bir kısmını süzerek yabancı maddelerin sisteme zarar vermesini önler (Görsel 5.15).



Görsel 5.15: Yağ filtreleri

### 5.2.5. Yağ Filtre Çeşitleri

**Tek Parçalı Yağ Filtreleri**

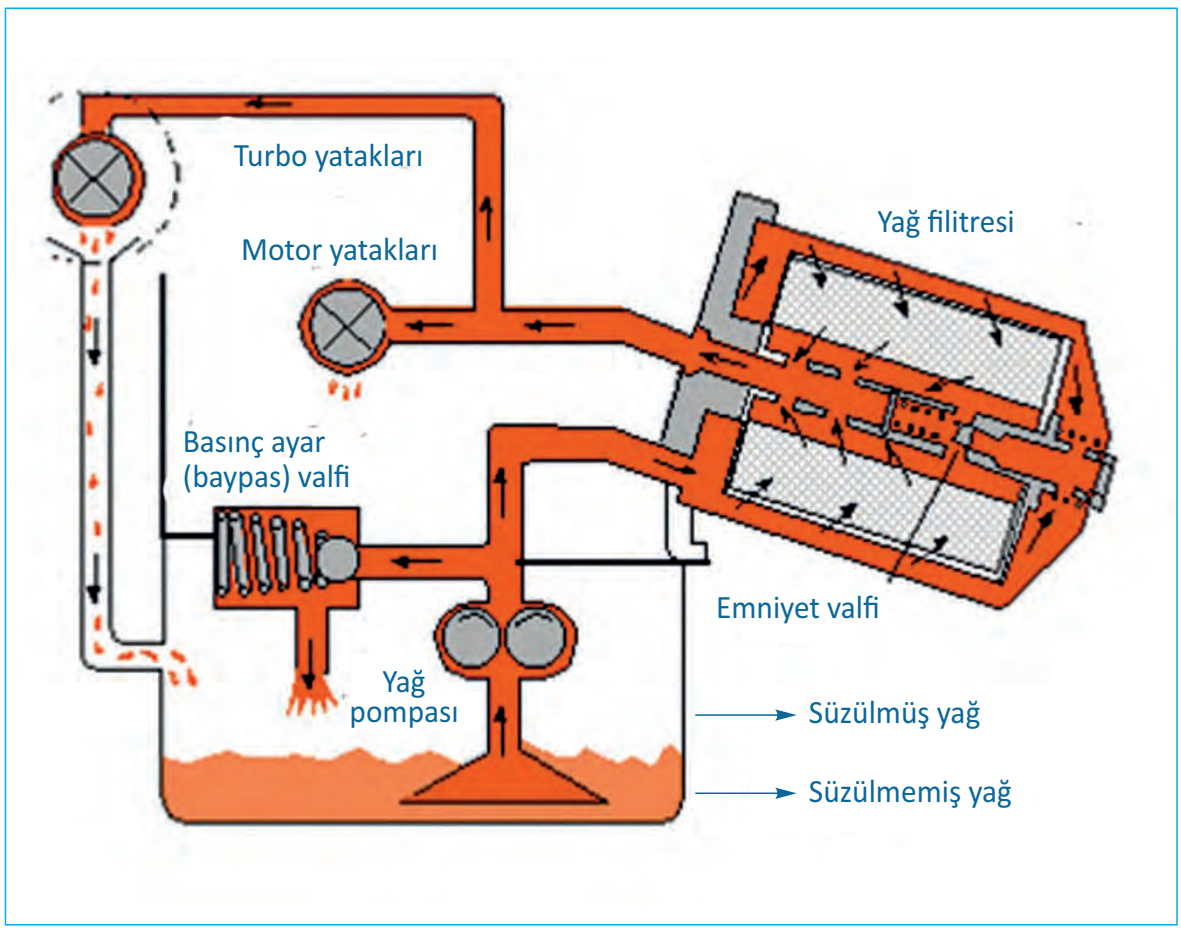
Tek parçalı yağ fitreleri, tek kullanımlık filtreler olup işlevselliğini kaybettiği zaman atılarak yerine yenisi takılır.

**Değiştirilebilir Yağ Filtreleri**

Bakım kolaylığı nedeniyle değiştirilebilir yağ filtreleri 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 baypas valfine sahiptir. Bu filtrelerin sökülüp takılma işlemleri çok kolaydır.

**Santrifüjlü Manyetik Yağ Filtreleri**

Santrifüjlü manyetik filtreler, büyük motorlarda normal yağ filtresiyle birlikte kullanılır. Santrifüjlü manyetik filtreler rotorun içinde yer alır. Yağ pompasından gelen basınçlı yağ, rotor içinde bulunan orta boru üzerindeki deliklerden fışkırır. Fışkıran yağ, rotorun dönmesini 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 süzülmek üzere gönderilir.




Görsel 5.16: Yağ filtre devresi

## 5.3. YAĞ POMPASI VE KARTERİN KONTROLÜ

### 5.3.1. Yağ Pompası Görevleri

Yağ pompası, yağı karterden emerek belirli basınç altında yağ filtresine ve ana kanallara basar. Yağ basıncının ayarlanması, pompa gövdesi içindeki bir üst basınç ayarlama valfi ile sağlanır. Yağ pompası, bazı motorlarda krank milinden, bazılarında ise eksantrik milinden ve triger kayışından hareket alır (Görsel 5.17).

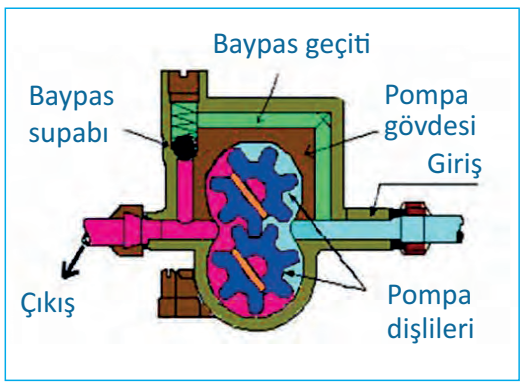


Görsel 5.17: Yağ pompası

### 5.3.2. Yağ Pompa Çeşitleri

**Dişli Tip Yağ Pompaları**

Dişli tip yağ pompalarında, döndüren ve dönen olmak üzere iki dişli bir arada dönerek silinmeli yağın emilmesini ve basılmasını sağlar (Görsel 5.18). Döndüren dişli hareketini bazı makinelerde kam milinden, bazı makinelerde krank milinden alır. Yağ, pompadaki giriş kanalından emilerek dişlilerin dış çevreleri boyunca gövde içinde taşınır ve çıkış kanalına basınçlı olarak iletilir. Taşınan yağın miktarı, dişlilerin dönme hızına ve yağ kalınlığına bağlıdır. Makine yağı soğuk iken veya makine devri yükseldikçe dişlilerin taşıdığı yağ gereğinden çok fazla olur. Yağ basıncının belirli bir değerden daha fazla yükselmesini önlemek için yağ basınç ayar supabı yerleştirilir (Görsel 5.19).




Görsel 5.18: Dişli tip yağ pompa yapısı



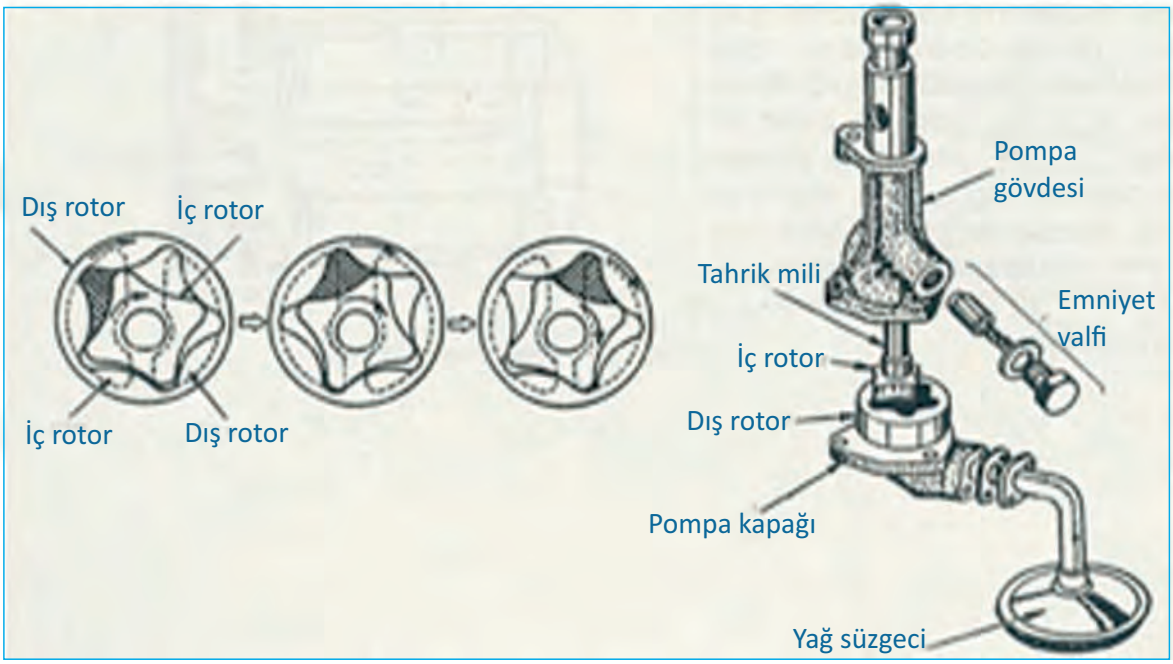
Görsel 5.19: Dişli tip yağ pompa çeşitleri

**Rotorlu Tip Yağ Pompaları**

Rotorlu tip pompalarda dişli yerine bir iç rotor bir de dış rotor vardır (Görsel 5.20). 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 kepçesi gibi yağı pompanın giriş kanalından alarak çıkış kanalına gönderir. Pompadaki her iki rotor, gayet hassas olarak alıştırılmış olduğundan sıkıştırma sırasında yağ geriye kaçmaz (Görsel 5.21).



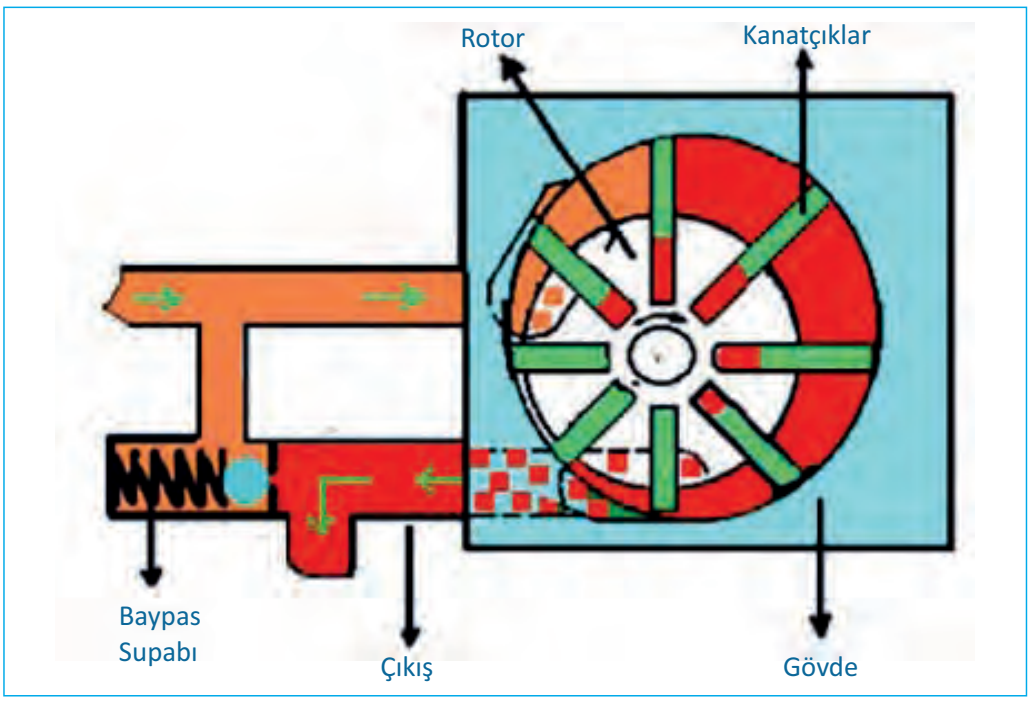
Görsel 5.20: Rotorlu tip yağ pompası




Görsel 5.21: Rotorlu tip yağ pompa yapısı

**Paletli Tip Yağ Pompaları**

Paletli tip yağ pompasında dişli yerine paletler kullanılır. Paletler, pompa gövdesi içinde eksenden kaçık olarak dönen palet başlığındaki yuvalarına takılır. Yuva içindeki palet yayları, paletleri gövde yüzeyi ile temas hâlinde tutar. Palet başlığı pompa miline bağlıdır. Mil döndüğünde paletler, giriş kanalı önünde büyüyen ve çıkış kanalı önünde sıfıra kadar küçülen bir hacim meydana getirir. Yağın taşındığı hacmin sıfıra düşmesiyle yağ, ana yağ kanalına basılır (Görsel 5.22).

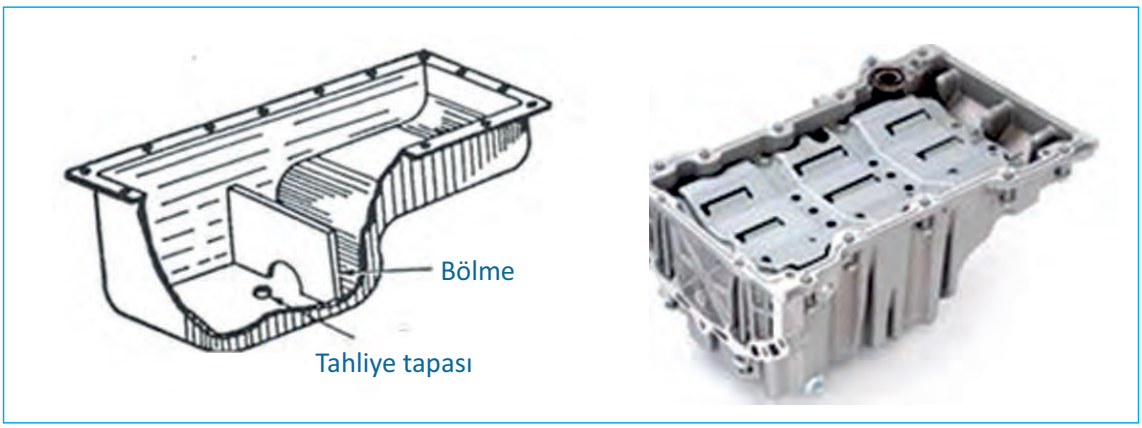



Görsel 5.22: Paletli tip yağ pompa yapısı

### 5.3.3. Karterin Görevi ve Yapısal Özellikleri

Karter, motorun alt kısmını örterek dışarıdan toz, toprak, yağmur, çamur gibi yabancı maddelerin sisteme girmesini önler. Bunun yanı sıra içindeki yabancı maddelerin dibe çökmesini sağlayarak bu maddelerin sisteme girmesini engeller. Ayrıca motor yağına depoluk eder ve motor yağının soğumasını sağlar (Görsel 5.23).

Karter, küçük hacimli motorlarda alüminyum veya pres sac malzemeden yapılırken büyük motorlarda dökme demirden yapılır. Genelde yağın çalkalanmasını önlemek için ara bölme konur. Eskimiş yağın boşaltılabilmesi için alt kısmına yağ boşaltma tapası, havalandırma için karter havalandırma konur.




Görsel 5.23: Karter şekli

**BİLGİ KUTUSU**

Karter boşaltma tapaları üzerinde bulunan mıknatıs, dibe çöken metal talaşları üzerinde tutarak yağın içinde yüzmesini önler.

### 5.3.4. Karterin Sökülmesi ve Takılması

Karter söküm esnasında motor sıcak ise bir süre beklenilerek motor yağının biraz soğuması sağlanır. Motor soğuk ise yağ fazla akıcı olmaz ve boşaltma işlemi uzun sürer. Bu durumu engellemek için motor bir süre çalıştırılarak yağın akışkan olması sağlanır. Motor yağı boşaltıldıktan sonra 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 iç temizliği yapılır. Karter, temizleme sıvısı ile yıkanarak basınçlı hava ile kurutulur.

Karter, yerine takılırken 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 boşluklar alınır. Sıkma sırasında vidalar, karterin çarpılmasını ve contanın ezilmesini önleyecek şekilde karşılıklı ve çapraz olarak sıkılır.

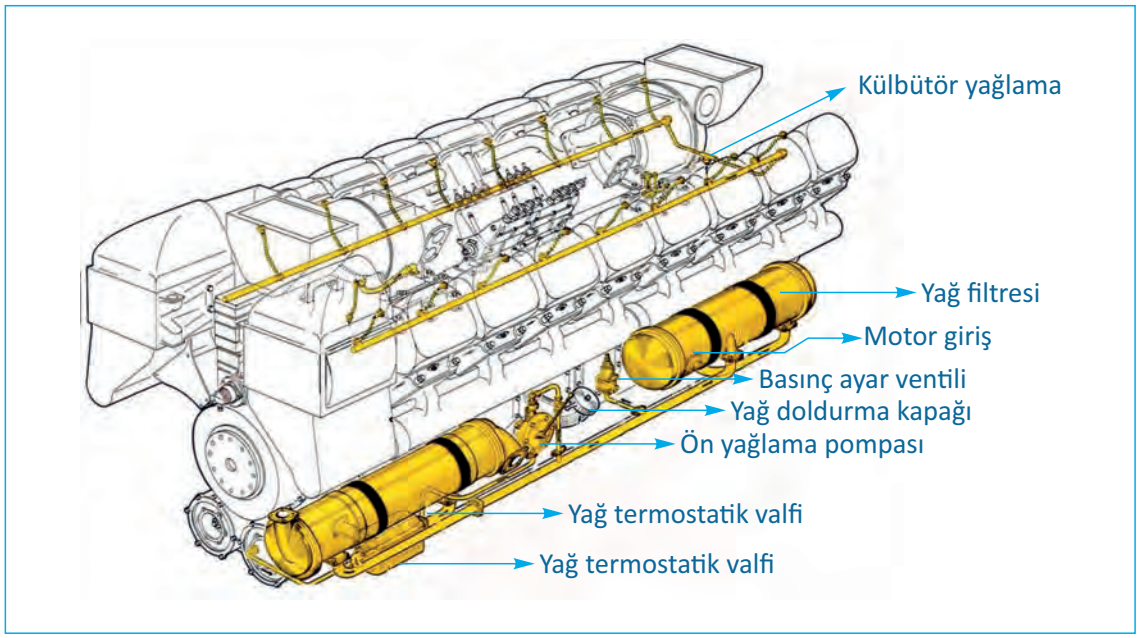
**BİLGİ KUTUSU**

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

## 5.4. YAĞ SOĞUTUCUSU

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 çalışamaz duruma getirir. Aynı zamanda motorların çalışma boşluğu kaybolur. Yüksek ısı, motor parçalarının uzamasına ve genleşmesine de neden olur (Görsel 5.25).

Motor yağlama yağları, yağlama donanımında dolaşırken değişik kısımlarda değişik sıcaklıklarla karşılaşır. Karşılaşılan bu fazla sıcaklıklar yağlama yağının görevini yapabilmesini engeller. Yağlama yağı sıcaklığını düşürme işlemini yağ soğutucusu gerçekleştirir.



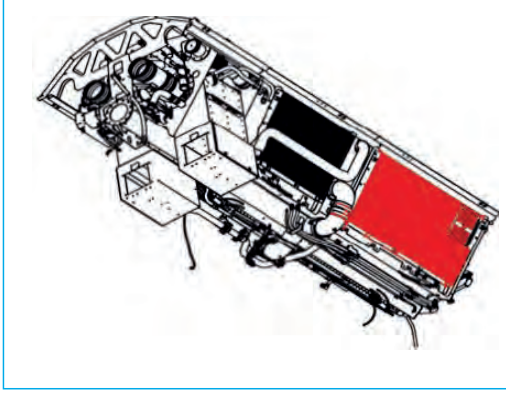

Görsel 5.25: Yağ soğutucusu

### 5.4.1. Yağ Soğutucusunun Görevi ve Yapısı

Yağ soğutucusu, yağın belirli bir sıcaklıkta kalmasını sağlayarak yağlama yeteneğinin zarar görmesini engeller. Ayrıca motor ömrünün uzamasını ve motor performansının en üst seviyede çalışmasını sağlar (Görsel 5.23).

Yağ soğutucusu yüksek yağ pompası hattı üzerindedir. Boru tip olan yağ soğutucunun içindeki borulardan su geçerken boru demetleri arasından yağ geçer.

Yağların viskoziteleri belli sıcaklıklara göre ölçülür. Bu sıcaklıkların altına veya üstüne çıkılırsa yağın özelliği bozulur. Bu nedenle bazı motorlarda yağlama donanımına yağ radyatörleri konur. Radyatör, motorun yağ devridaim pompasına (motoruna) bağlıdır. Radyatör devresinde devredecek yağ miktarını ayarlayan termik supap vardır.



Görsel 5.26: Yağ soğutma radyatörü

**BİLGİ KUTUSU**

Yağların ortalama sıcaklığı 100 °C üzerinde olmamalıdır.

### 5.4.2. Yağ Soğutucusunun Kontrolü

- İlk önce el, göz, kulak ile görülebilen kontroller yapılır.
- Yağlama yağı ve soğutma sıvısı bağlantılarında sızıntı kontrolleri yapılır.
- Radyatör kontrol edilir. Herhangi bir tıkanıklık durumunda yağlama yağının ve soğutma sıvısının dolaşımına zorluk çıkaracağından radyatör temizlenmeli veya değiştirilmelidir.
- Basınç ve sıcaklık kontrolleri yapılır.
- Soğutma suyu giriş ve çıkışlarını takarken su kaçağı kontrolü yapılır.

## 5.5. YAĞ TESTLERİ

Raylı sistem araçlarında kullanılan yağlarlarla ilgili testler,uluslararası test yöntemlerine göre yapılır. Sistemin en uygun şekilde çalışmasını sağlayan yağlarının kullanılması sağlanır. Bu testlerin sağladığı faydalar şöyledir:

- Yağ değişimi zamanında yapılarak gereksiz masraflar önlenir.
- Gereksiz yağ değişimi yapılmadığı için atık yağ ve çevre sorunlarının azalması sağlanır.
- Yüksek masraf çıkaran arızaların oluşması engellenir.

### 5.5.1. Yağın Özelliklerini Bozan Etkenler

Yağlar; zaman, sıcaklık, yük taşıma gibi sebeplerle daha küçük parçalara ayrılarak zamanla tamamen bozulur. Özelliğini kaybetmiş bir yağın kullanılması doğru değildir. Bu nedenle yağı sık sık kontrol etmek gerekmektedir. Yağların, yağlama özelliklerini kaybettiği bazı sebepler aşağıda verilmiştir.

**Yağın Kendiliğinden Bozulması**

Harici tesirlerin yağı kirletmesi, kirlenmiş veya kurumuş hava filtrelerindeki tozların motor içine girmesi, nakil ve kullanmada dikkatsizlikler, yağ konulan kapların kirli olması, karter havalandırma süzgecinin yağsız kalması gibi sebepler yağların bozulmasına neden olur.

Silindir içindeki yanmanın tam olmaması durumunda her yanma hadisesinden sonra bir miktar kurum, karter yağına karışır. Yağda meydana gelen kurumlaşma zamanla yağlama kanallarını tıkayarak yağların bütün noktalara naklini zorlaştırır. Silindir ve yatakların çizilmesine sebep olur.

**BİLGİ KUTUSU**

Dizel motorlarda hava ile yakıtın karışma süresi çok kısa olduğundan kurumlaşma oldukça tehlikelidir.

**Asitler**

Kopan metal parçaların yağa karışmasıyla birlikte yağda asitlik artar ve tortu oluşur. Bunun neticesinde yağların korozif etkisini arttırarak metaller üzerinde aşındırıcı etki yapmasına neden olur.

**Su**

Yanma sonucu meydana gelen su buharı yoğunlaşarak metal yüzeyinde korozyona, karterde tortu meydana gelmesine neden olur. Bu tortu karterin yağ hacmini azaltır, yağdaki katkı maddelerinin özelliklerini bozar. Yağa soğutma suyu karışabilir, bu da metal yüzeylerin zamanla paslanmasına ve yağın özelliğinin bozulmasına sebep olur.

### 5.5.2. Yağ Analizleri

Her makinenin karterinden ayda bir kez yağ numunesi alınarak merkez laboratuvarına gönderilir. Burada yağın 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 yapılır.

Araştırma analizlerinde demir yollarına alınan yeni yağların durumları kontrol edilir. Kontrol edilen sonuçlar yağ analiz modeline işlenerek yetkililere bildirilir. Yapılan yağ analizlerinin bazıları şöyledir:

**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. Yağın viskozitesi yüksek olursa pompa tarafından emilemez ve basılamaz. Fazla düşük olursa film yapma gücü ve dolayısıyla yağlama özelliği azalır.



Görsel 5.27: Viskozimetre

Makinelerde kullanılan yağ kendiliğinden incelmez ya da kalınlaşmaz. Yağın incelmesi yağa yakıt karıştığını veya daha ince başka bir yağın karışmış olduğunu gösterir. Yağın kalınlaşma sebepleri ise yanma sonucu oluşan kurumlar, asitten dolayı yağda tortu oluşması, hariçten karışan tozlardır.

**Yağ Kirliliği**

Yağ kirliliği ölçüm testleri önemli bir parametre olup yağ ömrünü, makine ömrünü ve arıza sıklığını tanımlayan bir unsurdur. Yağ kirliliği, içerdiği elementlerle yağın kimyasını etkilediği gibi reolojik özellikleri ile aşınmalara neden olmaktadır. Laboratuvarlarda lazer sistemi kullanılarak yağdaki partikülün boyutları ve adedi ölçülerek yağ kirlilik analizi yapılır.

**Nem Tayini**

Madeni yağlarda yağın içinde su bulunması tehlikelidir. Çünkü suyun içindeki oksijen, karbon ve hidrojen ile birleşerek asit oluşturur. Suyun bu özelliği ile temas ettiği yüzeylerde pas ve korozyona neden olduğu bilinmektedir. Laboratuvarlarda nem tayin analizleri yapılarak oluşabilecek herhangi bir olumsuzluğa engel olunmalıdır.

**Alevlenme Noktası**

Yağların parlama ve yanma noktalarını belirleyen testlerdir. Yapılan analizlerin sonucu, çalışma güvenliği açısından önemlidir.



Görsel 5.28: Alevlenme testi

**BİLGİ KUTUSU**

Dizel motorlarda hava ile yakıtın karışma süresi çok kısa olduğundan kurumlaşma oldukça tehlikelidir.

**Toplam Asit ve Baz Sayısı**

Madeni yağlar, kullanım süreci boyunca dış etkilere maruz kalır. Bu etkilerin yağdaki en önemli sonucu yağın aside dönüşmesidir. Oluşan asitler, madeni yağın çalıştığı yüzeylerde aşınma, pas ve korozyon etkisi yapar. Bu nedenle yağdaki asitleşmeyi dengelemek için yağın içine katkı maddeleri katılır. Yağın oksitleşmesi, dolayısıyla asit oluşumu, yağın içindeki katkı maddelerinin düzeyi ölçülerek değerlendirilir.

**Uygulama Adı:** YAĞLAMA SİSTEMİ **Uygulama No.: 5.1**

**Amaç** Yağlama sisteminin bakım ve onarımını yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Yağ sistem borularını kontrol ediniz.
3. Yağ sistem boru flanşlarının ve kelepçelerin bağlantı kontrolünü yapınız.
4. Karter kapaklarının conta kontrolünü yapınız.
5. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** Yağlama sisteminde kullanılan yağlara katkı maddeleri katılmasının sebebi nedir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

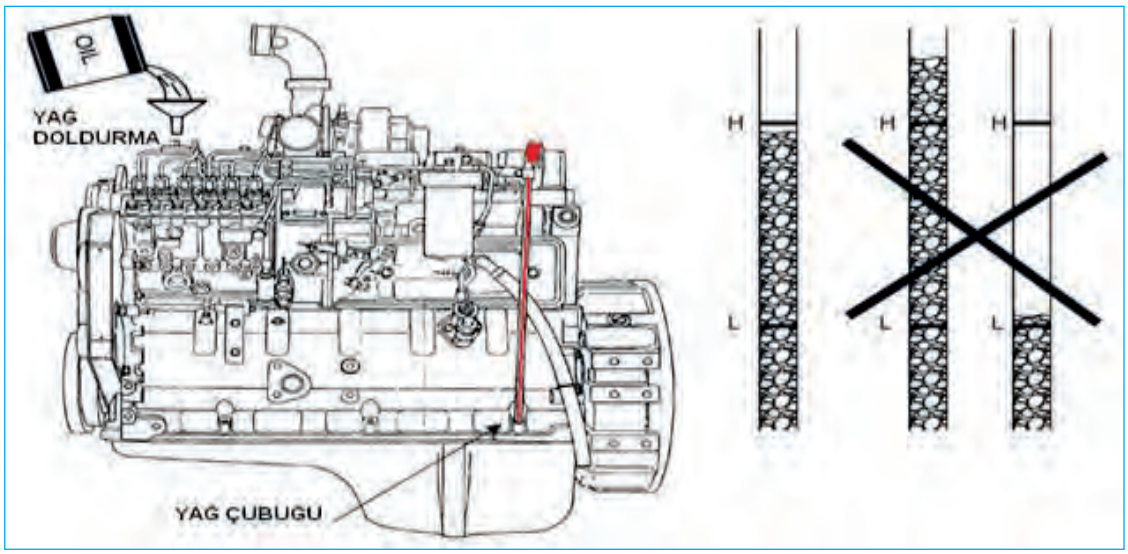
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Bakım ve onarımın yapılması | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **MOTOR YAĞI KONTROLÜ** Uygulama No.: 5.2

**Amaç** Motor yağı bakım ve kontrolünü yapabilme

**Araç Gereç** Yağ seviye çubuğu, temiz bez, araç kataloğunda belirtilen özellikte olan yağ

## Uygulamaya Ait Görsel




## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Motor stop ettirilip bir süre bekledikten sonra yağın karterde toplanması sağlayınız.
3. Yağ seviye çubuğunu çekiniz, çubuk üzerinde yağ seviyesini ve görüntüsünü kontrol ediniz.
4. Yağın görüntüsü bozuk ise yağ analizi uygulayıp sonucuna göre hareket ediniz.
5. Yağ seviyesi eksik ise araç kataloğunda belirtilen özellikteki yağdan ekleyiniz.
6. Yağ seviyesinin iki çizgi arasında olmasına dikkat ediniz.
7. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** Eksik yağ kullanımında oluşacak sorunlar nelerdir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Bakım ve kontrolün yapılması | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** **YAĞ POMPASI** **Uygulama No.: 5.3**

**Amaç** Yağ pompasının bakım ve onarımını yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, manometre, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Yağ pompasının araç üzeri kontrolünü yapınız.
3. Pompa gövdesi ve tespit yerleri ile bağlantılar üzerinde kaçak kontrolü yapınız.
4. Yağ pompa basıncının kontrolünü yapınız.
5. Yağ basınç ayar valfini kontrol ediniz. Valf çıkışına manometre takıp basınç değerini okuyunuz. Ölçtüğünüz değeri katalog değeriyle karşılaştırınız.
6. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** Yağ pompa çeşitleri nelerdir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

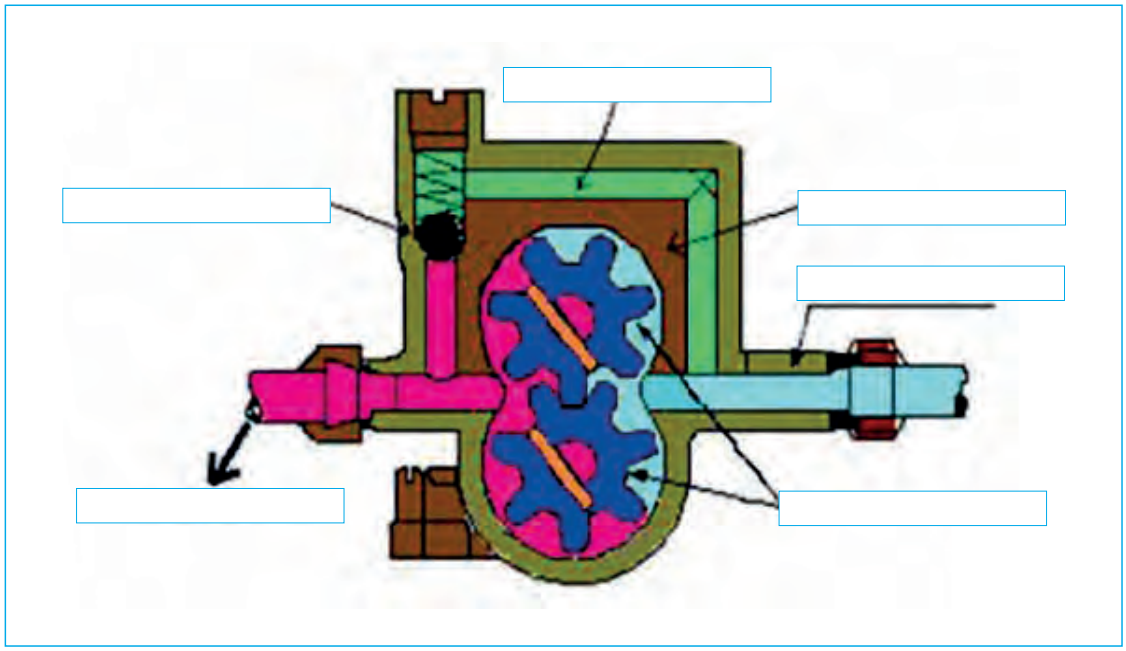
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Bakım ve onarımın yapılması | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **YAĞ POMPA ÇEŞİTLERİ** Uygulama No.: 5.4

**Amaç** Dişli tip yağ pompası parçalarını tanıma

**Araç Gereç** Yağ seviye çubuğu, temiz bez, araç kataloğunda belirtilen özellikte olan yağ

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Görseldeki dişli tip yağ pompasında ok ile gösterilen parçaların isimlerini yazınız.
3. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Sorular**

1. Dişli tip yağ pompası çalışmasını açıklayınız?
2. Yağ basınç supabı hangi amaçla kullanılır?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

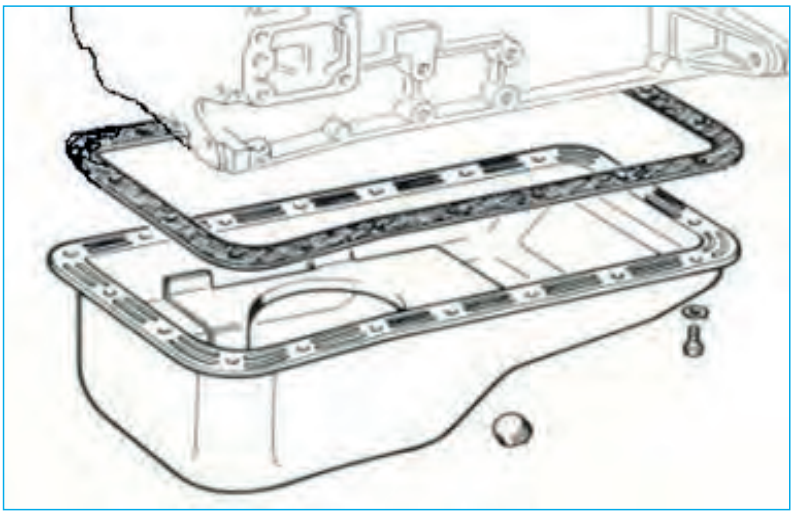
| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Donanımların doğru yazılması | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

**Uygulama Adı:** **KARTER** **Uygulama No.: 5.5**

**Amaç** Karter bakım ve kontrolünü yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanı

**Uygulamaya Ait Görsel**



**İşlem Basamakları**

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Motor yağını boşalttıktan sonra karter bağlama cıvatalarını sökerek karteri motordan alınız.
3. Karterin önce dış temizliğini, sonra iç temizliğini yapınız.
4. Karter conta oturma yüzeylerinin temiz olmasına dikkat ederek contalarını takınız.
5. Karterin çarpılmasını ve contanın ezilmesini önleyecek şekilde, cıvataları karşılıklı sıkarak karteri takınız.
6. Karter yağ tapasını ve yağ filtresini takınız.
7. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Soru** Karter boşaltma tapaları üzerindeki mıknatıs ne işe yarar?

**Uygulamaya Ait Notlar**

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Bakım ve kontrolünün yapılması | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **YAĞ SOĞUTUCU** Uygulama No.: 5.6

**Amaç** Yağ soğutucusu bakım ve kontrolünü yapabilme

**Araç Gereç** Açık ağız anahtar takımı, yıldız anahtar takımı, lokma anahtar takımı, işlem yapılacak parça için gerekli sökme takma ekipmanları

## Uygulamaya Ait Görsel



## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
2. Yağ soğutucusunun bağlantı kontrolünü yapınız.
3. Yağlama yağı ve soğutma sıvısı bağlantılarında sızıntı kontrolünü yapınız.
4. Radyatörün kontrolünü yapınız.
5. Basınç ve sıcaklık kontrolünü yapınız.
6. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayınız.

**Sorular** Yağ radyatörünün görevi nedir?

## Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Bakım ve kontrolünün yapılması | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

**1.** (…) Dizel motor yağlama yağı, yağ soğutucusunda 7 °C ila 9 °C arasında soğutulur.
**2.** (…) Motor yağı sıcaklığı, termostatik vana girişinde 95 °C'yi geçerse motoru stop ettirir.
**3.** (…) Yağ basıncı sıcak ve tam yüklü motorda 5.5 kg/cm² olmalıdır.
**4.** (…) Günümüzde yağların akma noktası -40°C'ye kadar düşürülmüştür.
**5.** (…) Dizel motor yağları 95 °C sıcaklığın altında, alev değdirilse bile tutuşmaması gerekir.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**6.** Sürtünmeyi önleyerek motor parçaların ömrünü uzatan sisteme ..... denir.
**7.** Karterden gelen yağı süzerek tortu ve aşınan parça tozlarını temizlemek için ..... kullanılır.
**8.** Yağların akmaya karşı gösterdiği dirence ..... denir.
**9.** Yağların belirli koşullar altında soğutulduğunda akabildiği en düşük sıcaklığa ..... denir.
**10.** Motorun alt kısmını örterek toz, toprak, yağmur, çamur gibi maddelerin girmesini önleyen sisteme ..... denir.

## C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatle okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

**11. Aşağıdakilerden hangisi yağlama sisteminin özelliğidir?**
A) Çalışmayı kolaylaştırmak
B) Sürtünmeyi azaltmak
C) Havalandırma yapmak
D) Motoru durdurmak
E) Yanmayı sağlamak

**12. Yağ pompasının görevi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Süzmek
B) Depolamak
C) Boşaltmak
D) Soğutmak
E) Basmak

**13. Baypas valfinin sistemdeki yeri aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**
A) Yağ pompası
B) Karter
C) Yağ filtresi
D) Yağ süzgecin
E) Ana yağ kanalı

**14. Yağ basınç ayar valfinin görevi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Yağ basıcı düşük olduğunda devreye girmek
B) Yağı temizlemek
C) Yağ basıcı yüksek olduğunda devreye girmek
D) Yağın basıncını artırmak
E) Yağı depolamak

**15. Termostatik valfin görevi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Temizlemek
B) Basmak
C) Soğumasını sağlamak
D) Geri kartere getirmek
E) Süzmek

# 6. ÖĞRENME BİRİMİ

# RAYLI SİSTEM ARAÇLARI MEKANİK SİSTEMLERİ




## KONULAR

6.1. RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ MEKANİK AKSAMI
6.2. ŞASİDE BULUNAN YARDIMCI ELEMANLAR
6.3. YÜRÜTME TAKIMLARI VE BOJİ SİSTEMLERİ
6.4. SÜSPANSİYON SİSTEMİ
6.5. ULTRASONİK DİNGİL ÇATLAK MUAYENESİ
6.6. DEMİR YOLU ARAÇLARINDA KULLANILAN FREN ÇEŞİTLERİ
6.7. GÜÇ VE HAREKET AKTARMA ORGANLARI

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Raylı sistem araçlarının mekanik sistemleri ve görevleri
Raylı sistem araçlarının mekanik sistemlerinin bakım ve kontrolü

## TEMEL KAVRAMLAR

balatalı fren, boji sistemi, cer, davarkovan, kaporta, sabolu fren, süspansiyon, şasi

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Raylı sistem araçlarının güvenle durdurulabilmesi için sizce bu araçların fren sistemi nasıl olmalıdır? Düşüncelerinizi açıklayınız.
2. Sizce raylı sistem araçları birbirine nasıl bağlanmalıdır?

## 6.1. RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ MEKANİK AKSAMI

Raylı sistem araçlarının mekanik aksamı gövde, kaporta ve şasiden oluşmaktadır.

### 6.1.1. Gövde

Lokomotif gövdesi; şasi, kaporta, markiz, tavan gibi bölümlerden oluşur. Genel olarak ince çelik levhalar ve profil çeliklerden imal edilir (Görsel 6.1).




Görsel 6.1: Lokomotif gövdesi

### 6.1.2. Kaporta

Kaporta, çelik levhalar ve çelik profillerden kaynaklı birden fazla bölüm olarak üretilir. Şasi üzerinde bulunan mekanik, elektrik, pnömatik vb. birçok makine ve teçhizatın üzerini kapatarak korunmasını sağlar. Üzerinde bulunan kapılar, bakım, onarım ve kontrol için teçhizatlara kolayca ulaşmayı sağlar. Çatı aksamı birkaç bölme hâlinde sökülebilir şekilde imal edilir. Çatı üzerine çıkılabilmesi için içeriden veya dışarıdan merdiven donatısı kullanılır (Görsel 6.2).



Görsel 6.2: Lokomotif kaportası

### 6.1.3. Şasi

Şasi, lokomotifin iskeletini oluşturur. Mekanik aksamları ve yardımcı elamanları üzerinde taşır. Hareketli ve hareketsiz parçalarla bağlantılı olduğu için her türlü tesir ve mekanik dayanıma sahip çelik profillerden imal edilir. Her iki uçta bulunan çekme ve itme kuvvetlerine maruz kalan bölümleri ile tekerlek veya bojilerin bağlantılarının yapıldığı kısımları özellikle takviyeli olarak imal edilir (Görsel 6.3).



Görsel 6.3: Lokomotif şasisi

## 6.2. ŞASİDE BULUNAN YARDIMCI ELEMANLAR

Tabanları şasiye sağlam bir şekilde irtibatlanan dizel motor, kompresör, transformatör,alternatör gibi ağır ve dönen makineler ile şasi altında bulunan yürütme takımı, boji gibi parçaların dışında bir lokomotif şasisinde genel olarak aşağıdaki parçalar bulunur:

- Kumlama depoları ve tertibatları
- Hava akupleman hortumları ve muslukları
- Tamponlar
- Dengeleme ağırlıkları
- Süpürgelikler
- Hava boruları
- Davarkovanlar (şazbüf)
- Cer tertibatları
- Hava-fren ekipmanları
- Yakıt depoları
- Ana ve yardımcı hava depoları
- El fren tertibatları vb.

### 6.2.1. Kumlama Sistemi

Lokomotiflerde tekerlekler ile ray arasına kum püskürtülerek sürtünme kuvveti artırılır. Kumlama sistemi, lokomotiflerde kalkış ve frenleme anında çalışarak uygulanan fren veya cer kuvvetinin tekerlek ile ray arasındaki sürtünme kuvvetini geçmemesini sağlar. Fren veya cer kuvveti tekerlek ile ray arasındaki sürtünme kuvvetini geçerse frenleme işleminde kızaklama ve cer işleminde patinaj görülür (Görsel 6.4-5).



Görsel 6.4: Kum deposu



Görsel 6.5: Kumlama sistemi, enjektör

**BİLGİ KUTUSU**

Ray ve tekerlek arasına kumlar basınçlı havayla püskürtülür.

### 6.2.2. Davarkovan (Şazbüf)

Lokomotifin önünde ve arkasında bulunur. Yol üzerinde bulunabilecek taş, araç, hayvan gibi cisimlerin ve kar birikintilerinin lokomotif altına girmesini engelleyerek muhtemel bir kazayı önler. Davarkovanın raydan yüksekliği en az 65-70 mm olmalıdır (Görsel 6.6).




Görsel 6.6: Davarkovan

**BİLGİ KUTUSU**

Davarkovanın raydan yüksekliği en az 65-70 mm olmalıdır.

### 6.2.3. Süpürgelikler

Süpürgelikler, davarkovanın geçişini engelleyemediği boyuttaki taş, ağaç, toprak veya metal parçaların rayla tekerlek arasına girmesini önler. Çelik halat veya tellerden oluşan süpürgelikler her iki baştaki tekerleklerin önünde bulunur (Görsel 6.7).




Görsel 6.7: Süpürgelik

### 6.2.4. Araç Bağlantı Elemanları (Cer Koşum Takımı)

Cer koşum takımı iki aracı birbirine bağlamaya yarayan mekanizmadır. Cer tertibatları, kanca kavramalı, yarı otomatik kavramalı ve otomatik kavramalı olmak üzere üç çeşittir.

Cer tertibatlarının görevleri şunlardır:

- Araçları birbirine bağlar.
- Çekme hareketini iletir.
- Otomatik kavramada çekmenin yanı sıra itme hareketini iletir.
- Çekmede ve itmede dinamik güçlerin bir kısmını sönümler.

#### 6.2.4.1. Kanca Kavramalı Cer Tertibatı

Kanca kavramalı cer tertibatı; cer kancası, cer çubuğu, cer sustası, koşum biyesi, koşum mili, koşum somunu ve koşum üzengisinden oluşur (Görsel 6.8).



Görsel 6.8: Kanca kavrama cer tertibatı

### 6.2.4.2. Yarı Otomatik Kavramalı Cer Tertibatı

Yarı otomatik kavramalı cer tertibatları hem tampon hem de cer kancası görevini üstlenir. Bağlama, hafif bir tamponla otomatik olarak çözme, bir kol vasıtasıyla manuel olarak gerçekleşir. Ayrıca üzerinde bulunan koşum takımı, kanca kavramalı bir vagona bağlantıya olanak verir (Görsel 6.9).

**Bağlanması:** Koşum takımı kafaları "kavrama hazır pozisyonuna" alınır. Bunun için çözme kolu raya dik durumuna alınır. Vagon düz yolda ise koşum takımı kafaları vagon eksenine alınır. Vagon kurpta ise koşum takımı kafalarının eksenleri kavrama pozisyonuna alınır. Kavrama için tamponlama hızı 2-7 km/h arasında olmalıdır.

**Çözülmesi:** Çözme kollarından herhangi birine ait çözme kolu raya paralel olacak şekilde yukarıya kaldırılır ve lokomotif çekilir. Kol yukarıya doğru kaldırılamıyorsa kavrama dilleri çekmeye karşı yüklü durumdadır. Bu durumda vagonlar ileri geri yapılarak yük kaldırılır.

**Kavrama İmkânsız Pozisyonu**

Çözme kolu, yukarı doğru kaldırılıp raya paralel duruma getirildikten sonra koşum takımı kafasına doğru itilerek sport üzerinde bulunan yuvaya yerleştirilmesi "kavrama imkânsız" durumudur. Bu durumda tamponlama yapılmış olsa bile kavrama olmayacaktır.



Görsel 6.9: Yarı otamatik koşum takımı

### 6.2.4.3. Otomatik Kavramalı Cer Tertibatları

Bazı elektrikli ünitelerde ve raybüslerde bulunur. Hem tampon hem de cer kancası görevini üstlenir. Bağlama ve çözme otomatik olarak gerçekleşir. Bağlama gerçekleştiğinde mekanik bağlantının yanı sıra hava bağlantısı ile elektrik bağlantısı da sağlanır. Bağlama hafif bir tamponla, çözme basınçlı hava yardımıyla gerçekleşir (Görsel 6.10).

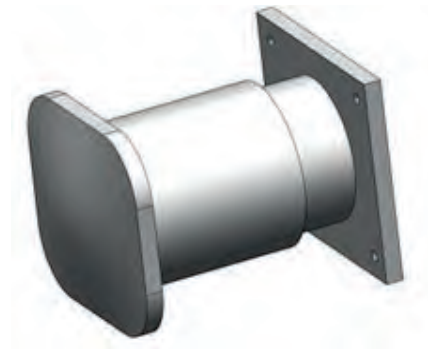


Görse 6.10. Otomatik kavramalı cer tertibatı

### 6.2.5. Tamponlar

Ray doğrultusunda gelen kuvvetlerin sönümlenmesini ve şasiye yumuşak bir şekilde iletilmesini sağlar. Tamponlar traverse dörder cıvata ile tespit edilir. Tamponların gövdesini oluşturan kısımları çelikten, içindeki sustalar veya bilezikler ise yay çeliğinden imal edilir. Tamponlarda genellikle sarma, konik, helis veya bilezik yaylar kullanılır (Görsel 6.11).





Görsel 6.11: Tamponlar

## 6.3. YÜRÜTME TAKIMLARI VE BOJİ SİSTEMLERİ

Lokomotiflerin gidecekleri yol güzergâhındaki kurpları rahatlıkla geçebilecek ve lokomotifin çekme gücüne zarar vermeyecek şekilde planlanarak yapılmış sistemlerdir.

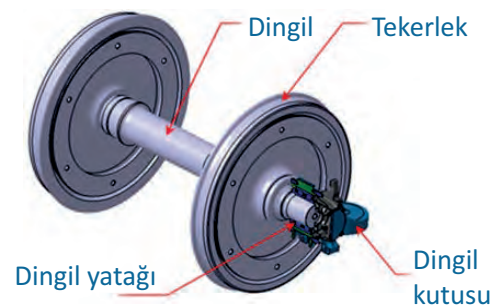
### 6.3.1. Yürütme Takımları

Yürütme takımları; tekerlek takımı, boji sistemi ve süspansiyon sisteminden oluşur.

### 6.3.2. Tekerlek Takımları

Belirli bir açısal hızla ray üzerinde yuvarlanarak aracın hareket etmesini sağlar. Bir tekerlek takımı, 1 dingil ve 2 adet tekerlek gövdesinden oluşur. Tekerlek takımı, tekerlek gövdelerinin 0,25-0,40 mm sıkılıkta presle dingile geçirilmesi suretiyle oluşturulur. Lokomotif tekerlek takımlarında ayrıca dingile sıkı geçme olarak takılmış cer dişlisi de bulunur (Görsel 6.12).






Görsel 6.12: Tekerlek takımı

**BİLGİ KUTUSU**

Tekerlek takımı, 1 dingil ve 2 adet tekerlek gövdesinden oluşur.

Tekerlek takımları genel olarak aşağıdaki işlevleri yerine getirir:

- Cer gücünü üzerine alarak lokomotifin hareketini sağlar.
- Fren gücünü üzerine alarak lokomotifin durdurulmasını sağlar.
- Üzerine bağlanan hız duyucuları vasıtasıyla devir sayısı bilgisini verir.
- Lokomotifin ağırlığını raya iletir.
- Yataklar vasıtasıyla sürtünme ve yuvarlanma direncini azaltır.
- Bodenler vasıtasıyla lokomotifin ray üzerinde kalmasını sağlar.
- Lokomotifin yön değiştirmesini sağlar.
- Ray ve lokomotif arasındaki titreşimlerin bir kısmını sönümler.

### 6.3.3. Boji Sistemleri

Bir lokomotif altında en az 2 adet boji bulunur. Bir boji ise en az 2 tekerlek takımından meydana gelir, bojiler üçlü de olabilir (Tablo 6.1).

Bir boji, en az iki dingil üzerine oturtulmuş bir boji şasisinden meydana gelir. Boji şasisi, kaynak konstrüksiyon veya çelik dökümden imal edilir (Görsel 6.13).



Görsel 6.13: Boji sistemi

Tablo 6.1: Boji Tipleri

| | | |
|---|---|---|
| BO BO<br>OO - OO | De11000, DE18000,<br>E52500 | 2 bojili, 4 dingilli, 4 cer motorlu<br>Her bojide iki dingil, iki cer motoru vardır. |
| CO CO<br>OOO - OOO | De21500, DE22000,<br>DE24000 | 2 bojili, 6 dingilli, 6 cer motorlu<br>Her bojide üç dingil, üç cer motoru vardır. |
| A1A-A1A<br>OOO - OOO | De18100 | 2 bojili, 6 dingilli, 4 cer motorlu<br>Her bojide üç dingil, iki cer motoru vardır. |
| BO BO BO<br>OO - OO - OO | E43000 | 3 bojili, 6 dingilli, 6 cer motorlu<br>Her bojide iki dingil, iki cer motoru vardır. |

Bojinin işlevleri:

- Aracın güvenli hareketini sağlar.
- Aracın düz yolda ve kurplu (dönemeç, viraj) yolda güvenli hareketini sağlar.
- Yoldan gelen titreşimleri azaltarak konforu arttırır.
- Kurplu yollarda merkezkaç kuvvetinin etkisini azaltır.
- Hattaki bozukluklardan ve ray aşınmalarından meydana gelen olumsuz etkileri giderir.

Boji şasisi ve lokomotif şasisi bağlantıları lokomotif tipine göre farklılıklar gösterir. Bazı lokomotiflerde göbek milinin boji göbeğine oturtulması ve alttan somun ile bağlanması şeklinde, bazı lokomotiflerde ise lokomotif şasisi ile boji şasisi üzerinde bulunan silindirik parçaların iç içe geçirilmesi ve yanlardan çıkmaya karşı zincirle emniyete alınması şeklinde bağlanmaktadır. Ender olarak da cer çubuğu denen parçalar ile sağlanmaktadır.

Lokomotif bojilerinde süspansiyon sistemi elemanları ve tekerlek takımları dışında genel olarak aşağıdaki elemanlar bulunur:

- Fren silindirleri
- El fren tertibatları
- Boden yağlama tertibatları
- Cer motorları
- Aks şanzımanları
- Cer motor dişli kutuları
- Kumluk tertibatları
- Aks alternatörü ve devir sayısı vericileri
- Topraklama kabloları
- Süpürgelikler (fırçalıklar)

## 6.4. SÜSPANSİYON SİSTEMİ

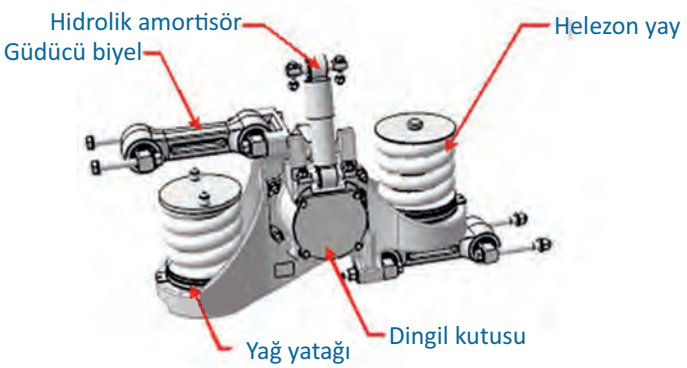
Süspansiyon sistemi, çevron lastikleri, hava yastıkları ve damperlerden meydana gelir. Hareket hâlinde meydana gelen titreşimleri ve darbeleri sönümleyerek güvenli ve konforlu yolculuk sağlar. Dingillerle boji arasındaki süspansiyonu aks kutusunun her iki tarafındaki çevron lastikleri sağlar. Özel lastik ve takviye saclardan oluşan çevron lastiği araçtaki ilk süspansiyondur. Boji ile gövde arasındaki yatay ve dikey ani

darbeleri sönümleyen yatay ve dikey damperler mevcuttur. Lokomotif bojileri genellikle iki aşamalı süspansiyon sisteminden oluşur. Bu sistemler;

- Primer (birinci) süspansiyon sistemi (Görsel 6.14).
- Sekonder (ikinci) süspansiyon sistemidir (Görsel 6.15).

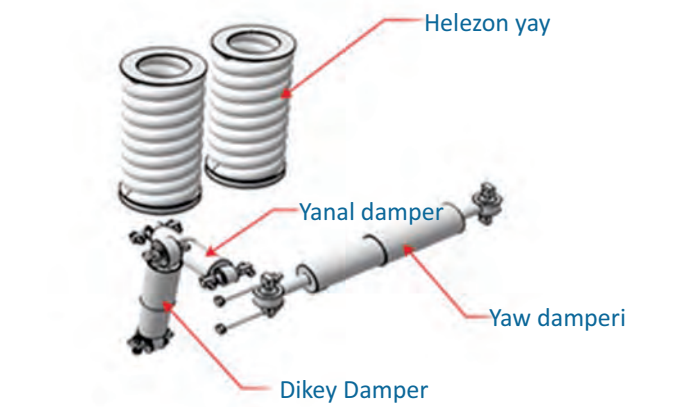
Primer süspansiyon sistemi, dingiller ile boji şasisi arasındaki süspansiyonu sağlar. Sekonder süspansiyon ise boji şasisi ile lokomotif şasisi arasındaki süspansiyonu sağlar.






Görsel 6.14: Birinci süspansiyon






Görsel 6.15: İkinci süspansiyon

## 6.5. ULTRASONİK DİNGİL ÇATLAK MUAYENESİ

Ultrasonik muayene; lokomotif, yük ve yolcu vagonlarının dingillerinin sökülmeden yorulma çatlaklarının tespitinde kullanılır. Bu yöntemle hasarlar, önceden tespit edilmekte ve dingiller, tahribatsız muayene edilmektedir. Bu teknik ile malzeme içine 1-10 MHz mertebesinde yüksek frekanslı ses enerjisi gönderilir ve dâhilî süreksizliklerden ultrasonik proba geri yansıyarak gelen enerji miktarı ölçülür.

Çelikten yapılan diğer demir yolu malzemelerinde olduğu gibi dingil ve tekerleklerin testinin de ana amacı yorulma çatlaklarının tespitine yöneliktir. Dingillerde yorulma çatlakları genellikle tekerlek göbeği oturma yerinde oluşmaktadır. Dingilin alın yüzeyine prop teması için doğrudan ulaşılabildiğinden testler servis süresince yapılabilmektedir. Prop ile malzeme arasında iyi ses geçişini sağlamak için alın yüzeylerindeki kir, pas, boya gibi maddeler temizlendikten ve rakam vurmaktan oluşan pürüzler taşlanarak giderildikten sonra yüzey kalın bir yağ ile kaplanır. Eğer dingil alın yüzeyi ve tekerlek gövdesinin alın yüzeyi aynı düzlemde ise prop ara kesiti biraz geçecek şekilde ve zikzak yaptırılarak hareket ettirilir. Bu durumda, tekerlek gövdesi arka yüzeyinden bir "arka cidar yankısı" elde edilir. Aynı zamanda tekerlek göbeği oturma yeri ile dingil yatak yeri geçişini temsil eden bu arka cidar yankısı, yüksekliği ekran boyunda olacak şekilde ayarlanarak referans yankısı olarak kullanılabilir (Görsel 6.16).



Görsel 6.16: Ultrasonik çatlak muayenesi

## 6.6. DEMİRYOLU ARAÇLARINDA KULLANILAN FREN ÇEŞİTLERİ

Demir yolu araçlarında farklı özelliklere sahip fren sistemleri kullanılmaktadır.

### 6.6.1. Frenin Tanımı ve Uygulama Biçimleri

Hareket hâlindeki bir demir yolu aracının yavaşlatılmasını, durdurulmasını ya da sabit tutulmasını sağlayan etkiye fren denir. Demir yolu araçlarında çeşitli frenleme teknikleri uygulama alanı bulmuş olup bunlar aşağıda genel olarak açıklanmıştır.

### 6.6.2. Dinamik Fren

Cer motoru ile tahrik edilen lokomotiflerde cer motorları, jeneratör olarak çalıştırılır ve tekerlerin dönüşüne karşı elektromanyetik bir direnç oluşturulması sağlanır. Jeneratör olarak çalıştırılması sonucu üretilen elektrik enerjisi besleyici hata (katanere) verilir veya dirençler aracılığıyla ısı enerjisine çevrilerek atmosfere atılır. Elektrikli ya da dizel lokomotiflerde rampa aşağı inişlerde trenin hızı sonucu kinetik enerji meydana gelir. Dinamik fren sisteminde, frenleme esnasında bu kinetik enerjiden yararlanılmaktadır. Oluşan kinetik enerji, trenin durdurulmasında değil hızının sabit tutulmasında kullanılır. Dinamik frenler sabo ya da balata gibi aşınan parçası olmadığından ekonomiktir ve bu nedenle yaygın kullanılan frenleme sistemidir.

### 6.6.3. Hidrodinamik Fren

Güç aktarma organı olarak "hidrolik şanzıman" kullanılan lokomotiflerde, şanzımanın tekerlek dönüş yönünün tersine direnç göstermesi sağlanarak oluşturulan frenleme tekniğidir. Dizel hidrolik manevra lokomotiflerinde ve raybüslerde kullanılmaktadır. Dinamik fren gibi aracın hızını yavaşlatmak maksadı ile kullanılır ve aşınan parçası olmadığından ekonomiktir.

### 6.6.4. El Freni

El (kol) kuvvetinin manivela, dişli, zincir ya da çelik halat kullanılarak tekerlek üzerine baskı oluşturması prensibine göre kullanılan fren tekniğidir.

### 6.6.5. Manyetik Fren

Araç üzerinde bulunan mıknatıslanmış çelik parçaların ray üzerine yaklaştırılarak aracın hareketine elektromanyetik olarak mâni olunması prensibine göre çalıştırılan bu tip fren, genel olarak ilave fren olarak kullanılmaktadır.

### 6.6.6. Susta Yüklü Park Freni

Blok fren mekanizması kullanılan taşıtlarda park freni olarak kullanılır. Devreye konulduğunda blok fren mekanizması içinde basınçlı hava ile baskı altında tutulan yayın hava basıncının belirli bir değerin altına düşmesi durumunda tekerleğe baskı oluşturması sonucu oluşan bir frendir.

### 6.6.7. Basınçlı Hava Frenleri

Tekerlek veya diske uygulanan baskı kuvvetinin basınçlı hava ile temin edildiği frenleme sistemidir. Demir yolu işletmelerinde ana fren sistemi olarak uygulanmaktadır. Lokomotif kopresöründe üretilen basınçlı hava fren silindirlerine gelmekte ve bir pistonu itmektedir. Piston tijine gelen kuvvet fren manivelaları üzerinden sabolar veya balatalar aracılığı ile tekerleğe baskı oluşturmaktadır.

#### 6.6.7.1. Sabolu Frenler

Demir yolu taşıtlarında en çok kullanılan frenlerdir. Sabo adı verilen fren pabuçlarının tekerlek yuvarlanma yüzeyine sürtünmesinden oluşan sürtünme kuvvetinin fren kuvveti olarak kullanılmasını sağlayan fren sistemidir.

Sabonun tekerleğe basması bir baskı kuvvetiyle temin edilir. Bu baskı kuvveti elle temin ediliyorsa el freni, basınçlı hava ile temin ediliyorsa basınçlı hava freni adını alır. Demir yolu taşıtlarında esas frenleme aracı olarak sabolu tip basınçlı hava frenleri kullanılır. Sabo adını verdiğimiz fren pabuçları dökme demir veya karma mamulden (kompozit) özel bir biçim verilerek imal edilir. Sabolar 60 mm kalınlığında imal edilir ve kalınlığı 10 mm'ye düşünce değiştirilir (Görsel 6.17).



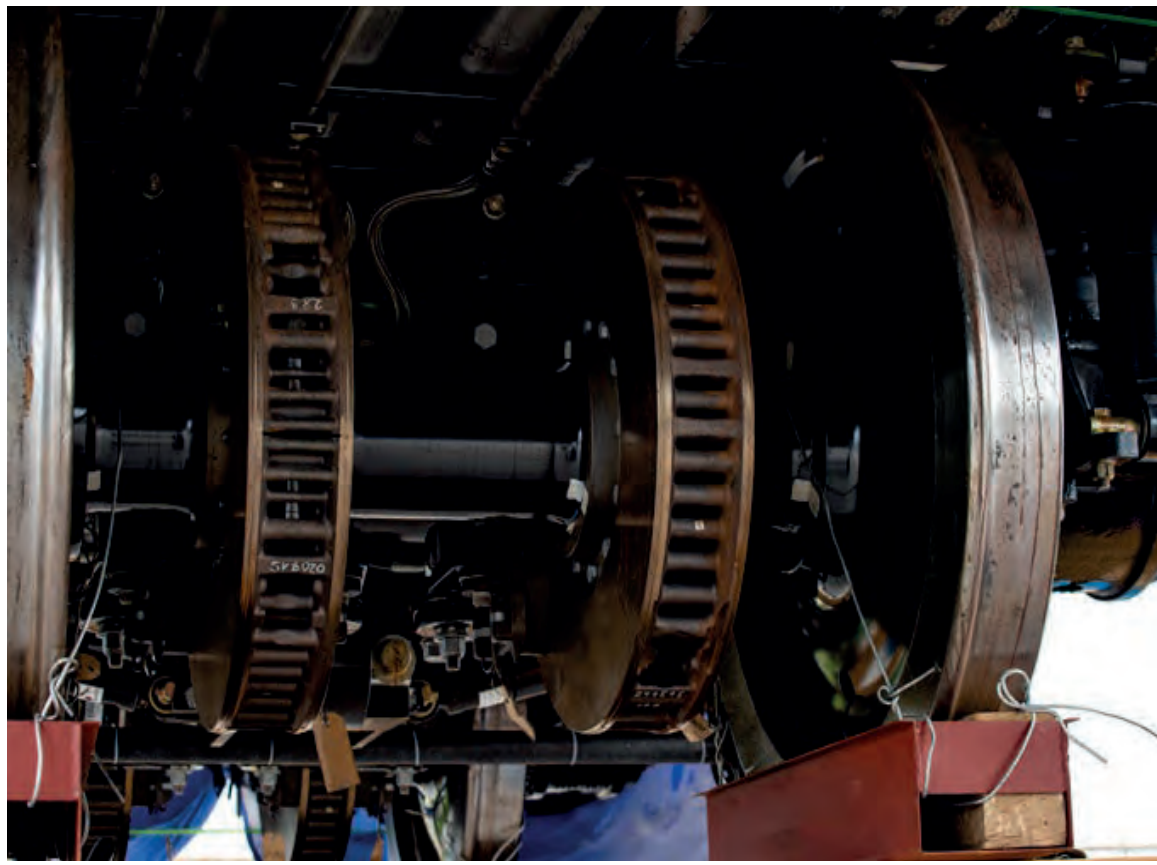
Görsel 6.17: Sabolu fren

**BİLGİ KUTUSU**

Saboların kalınlığı 10 mm ile 60 mm arasında olmalıdır.

### 6.6.7.2. Balatalı Frenler

Balatalı frenlerde balatalar tekerlek dingiline bağlı bir tambura veya diske basar, diğer bir adı diskli frendir (Görsel 6.18).



Görsel 6.18: Balatalı fren

Balataların tambur veya diske basması basınçlı hava etkisi ile olur. Genellikle yüksek hızlı vasıtalarda kullanılır. Sabolara nazaran daha uzun süre dayanır. Disk frenlerde kullanılan balataların sabolu frenlere göre üstünlükleri şunlardır:

- Yüksek hızlarda bile güvenli bir yavaşlama ile fren yolunu kısaltır.
- Balatalar sabolara nazaran birkaç misli daha uzun ömürlüdür.
- Balatalar tekerleklerle sürtünmediğinden tekerlek ömrü daha uzundur.
- Balatalı sistem daha az yer kaplar.
- Balatalı sistem araç ve tesislerin aşınma tozundan daha az kirlenmesini sağlar.
- Daha yumuşak ve sessiz frenleme gerçekleştirerek konforlu yolculuk sağlar.

## 6.7. GÜÇ VE HAREKET AKTARMA ORGANLARI

### 6.7.1. Cer Motorlarının Tekerlek Takımına Montesi

Cer motorundan mekanik enerjinin alındığı pinyon dişli, cer motoru endüvi miline bağlıdır. Cer motorunun verimliliği, elektriksel eksen ile mekanik eksenin uyumluluğuna bağlıdır. Mekanik eksenin sağlanması için ise endüvi balansının dışında cer motorunun dingile uygun şekilde konumlandırılması ve mekanik bağlantılarının iyi yapılması gerekir. Cer motorunun bojiye ve dingile montajında dikkat edilmesi gerekenler şöyledir:

- Dingildeki cer dişlisi ile cer motorundaki pinyon dişli birbirine oturtulur.
- Dingile bağlantısı, ağırlığı taşıyıcı yataklar üzerinde bulunmak koşuluyla kepler vasıtasıyla yapılır.
- Dişlilerin üzerini örten dişli kutusu, kep koluna ve cer motoruna irtibatlanır.
- Askı kulakları vasıtasıyla elastiki olarak bojiye irtibatlanır.

### 6.7.2. Cer Motoru Dişli Kutuları

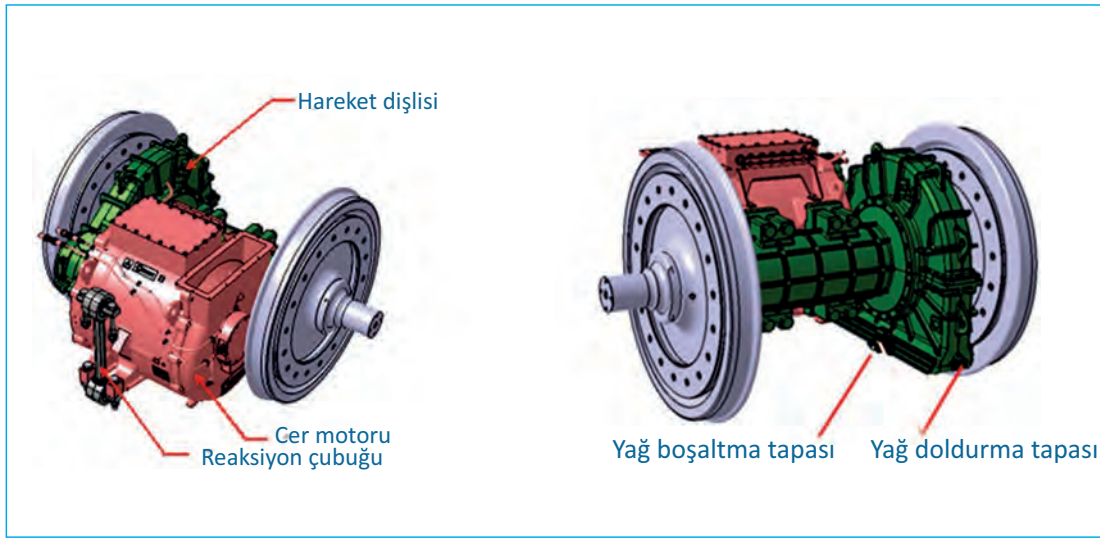
Pinyon ve cer dişlilerini dış etkilerden korur ve yağlama yağına depoluk yapar. Cer motoru kepine ve cer motoruna bağlanır. Bir üst ve bir alt yarım olmak üzere iki parçadan oluşur. Her iki yarının birleşme yerinde, aks ve dişli çark taraflarında sızdırmazlık contaları kullanılır. Dişliler için yağ ikmali ve yağ düzeyinin kontrolü, dolgu kapağı deliğinden yapılır. Genelde yağlama yağı olarak katran türü kalın yağ kullanılır. İnce yağ kullanılan tipleri de vardır. Dişli kutusunda yağ sızıntısı olmamalıdır. Bağlantı cıvataları gevşek olmamalıdır.

Dingil üzerine taşıyıcı yatak kepleri ve dişliler vasıtasıyla irtibatlandırılan cer motorları, ayrıca lokomotif bojisine elastiki olarak irtibatlanır. Bu bağlantı cer motoruna, dayanma noktası teşkil etmektedir. Bağlantı kopukluğunda cer motorunun dingil üzerinde dönmesi gibi olumsuz durumla karşılaşılır. Bağlantı şekilleri lokomotif tiplerine göre farklılık göstermektedir. Elastiki irtibatın nedeni, dingile irtibatlı bulunan cer motorunun dingille birlikte bojiden kısmen de olsa ayrı süspansiyonunun olmasıdır. Bağlantıda elastikiyeti sağlayan parçalara süspansiyon farklılığından kaynaklanan yükün dışında, özellikle cer motorunun yüke girmesinde ve yükten çıkmasında da görev düşmektedir. Bojiye yapılan bu bağlantıya cer **motor askı tertibatı** da denmektedir.

### 6.7.3. Cer Motorunun Dingille Bağlantısı

Pinyon dişliyle dingil üzerindeki cer dişlisinin düzgün çalışması için cer motoru esnek olmayacak şekilde dingile irtibatlandırılır. Dönen dingille sabit olan cer motorunun bağlantısının yapıldığı kısımların aşınmasını önlemek için yataklar kullanılır. Rulmanlı yataklar da kullanılmasına rağmen genel olarak kayma yataklar kullanılır.

Dingile göre daha yumuşak metalden yapılan kayma yataklar, bir tarafı yağ haznesine daldırılmış bulunan keçeler tarafından yağlanmaktadır. Yağlanmış ve sabit bir şekilde duran yataklar içinde aşıntıyı azaltmak için dingilin işlenmiş kısmı dönmektedir (Şekil 6.5).




Şekil 6.5: Cer motoru dingil bağlantısı

### 6.7.4. Cer Motorlarına Soğutucu Hava Bağlantısı

Cer motorları, lokomotif şasi üzerinde bulunan ve farklı şekillerde tahrik edilen üfürücüler (blöverler) tarafından soğutulmaktadır. Üfürücü çıkışından alınan basınçlı hava, lokomotif şasisinde bulunan deliklere hava kanalları vasıtasıyla getirilir. Basınçlı havanın şasi üzerinde bulunan deliklerden cer motorları hava giriş deliklerine aktarımı ise lastik körük bağlantısı ile sağlanır (Görsel 6.19).



Görsel 6.19: Cer motoru soğutucu hava bağlantısı

Temrin Adı: **MEKANİK SİSTEMLERİN GÖZLE KONTROLÜ** Uygulama No.: 6.1

**Araç Gereç** Kumpas, mikrometre, gönye, çelik çetvel



Tutamak ve basamakların gözle kontrolünü yapınız.
Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Davarkovanların gözle kontrolünü yapınız. Ezik, yırtılma ve bağlantı noktalarını kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Süpürgeliklerin gözle kontrolünü yapınız. Tespit cıvatalarını ve fırça yükseklik kontrolünü yapınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Kumlukların gözle kontrolünü yapınız. Kum seviyesini, bağlantı elemanlarını ve sistemin çalışmasını kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.

## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Görselde verilen parçaların gözle kontrolünü yapınız, gördüğünüz aksaklıkları not alınız.

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Bakım ve kontrolün yapılması | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Temrin Adı: **MEKANİK SİSTEMLERİN GÖZLE KONTROLÜ** Uygulama No.: 6.2

**Araç Gereç** Kumpas, mikrometre, gönye, çelik çetvel



Tampon ve cer koşum takımını gözle kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Tekerlek takımını gözle kontrol ediniz. Tekerlek-dingil bağlantısını ve bodeni kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Boji-şasi bağlantısını gözle kontrol ediniz. Amortisörleri ve lastik takozu kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Fren sistemini gözle kontrol ediniz. Fren bağlantılarını, fren silindirini ve saboları kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.

**İşlem Basamakları**

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Görselde verilen parçaların gözle kontrolünü yapınız, gördüğünüz aksaklıkları not alınız.

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Bakım ve kontrolün yapılması | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

**1.** (…) Yürütme takımları; tekerlek takımı, boji sistemi ve süspansiyon sisteminden oluşur.
**2.** (…) Tekerlek veya diske uygulanan baskı kuvvetinin basınçlı hava ile temin edildiği frenleme sistemine sabolu frenler denir.
**3.** (…) Balatalı frenler sabolu frenlere nazaran daha uzun süre dayanıklıdır.
**4.** (…) Bir boji en az iki dingil üzerine oturtulmuş bir boji şasisinden oluşur.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**6.** Davarkovanın raydan yüksekliği en az ..... mm olmalıdır.
**7.** Ray doğrultusunda gelen kuvvetlerin sönümlenmesini ve şasiye yumuşak bir şekilde iletilmesini sağlayan parçaya ..... denir.
**8.** Hareket halinde meydana gelen titreşimleri ve darbeleri sönümleyerek güvenli yolculuk sağlayan sisteme ..... denir.
**9.** Yük ve yolcu vagonlarının dingillerinin sökülmeden yorulma çatlaklarının tespitinde ..... kullanılır.
**10.** Hareket halindeki bir demir yolu aracının yavaşlatılmasını, durdurulmasını ya da sabit tutulmasını sağlayan etkiye ..... denir.

## C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

**11.** I. Davarkovanlar
II. Süpürgelikler
III. Cer tertibatları
IV. Tamponlar
**Yukarıdakilerden hangileri lokomotif şasisinde bulunan elemanlar arasındadır?**
A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

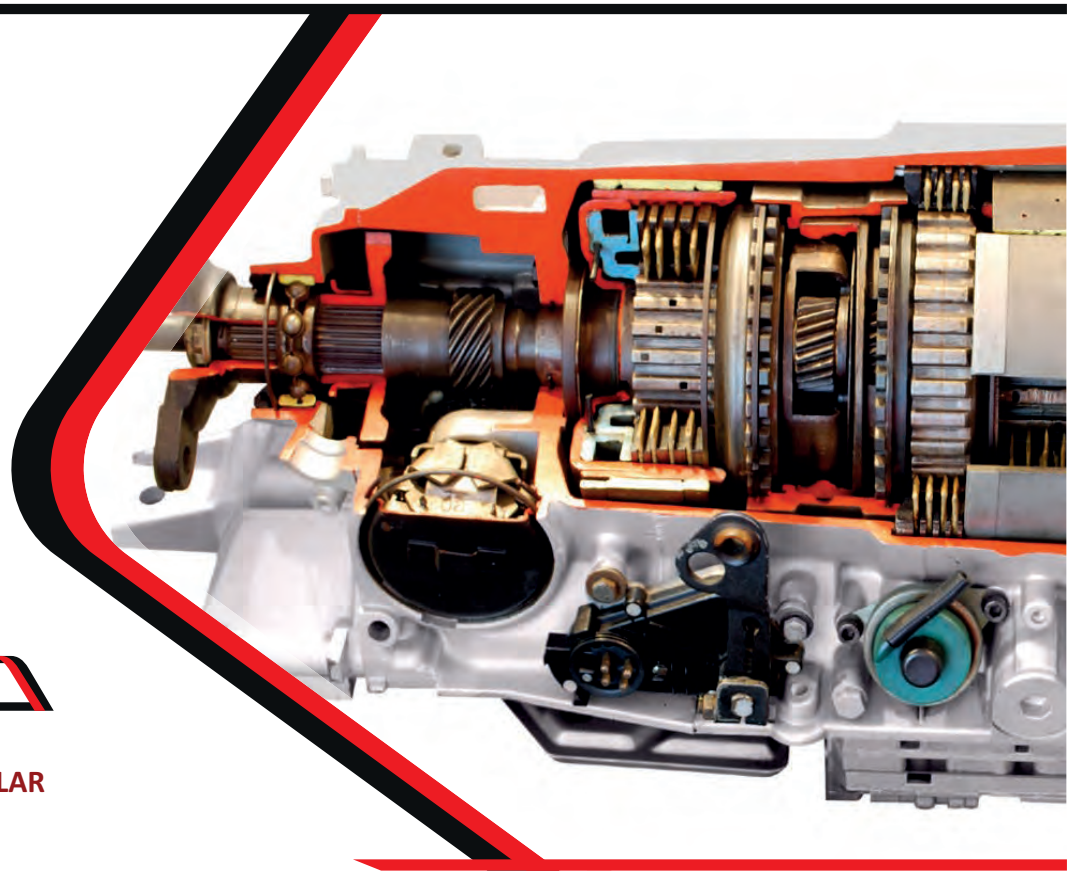
**12.** I. Araçları birbirine bağlar
II. Çekme hareketini iletir
III. Aracın deray etmesini önler
**Yukarıdakilerden hangileri araç bağlantı elemanların görevlerindendir?**
A) Yağı süzmek
B) Yağı depolamak
C) Yağı boşaltmak
D) Yağı soğutmak
E) Yağı basmak

**13.** I. Aracın güvenli hareketini sağlar
II. Yoldan gelen titreşimleri azaltır
III. Kurplu yollarda merkezkaç kuvvetinin etkisini azaltır
**Yukarıdakilerden hangileri bojinin görevlerindendir?**
A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve III
D) I ve II
E) I, II, III

**14. Fren pabuçlarının tekerlek yuvarlanma yüzeyine sürtünmesinden oluşan sürtünme kuvvetinin fren kuvveti olarak kullanılmasını sağlayan fren sistemi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Balatalı frenler
B) Sabolu frenler
C) Manyetik frenler
D) El freni
E) Hidrodinamik fren

# 7. ÖĞRENME BİRİMİ

# RAYLI SİSTEM ARAÇLARI HİDROLİK GÜÇ AKTARMA SİSTEMLERİ



## KONULAR

7.1. HİDROLİK SİSTEM
7.2. HİDROLİK POMPALAR
7.3. ŞANZIMANLAR

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Raylı sistem araçlarının hidrolik güç aktarma sistemleri ve görevleri
Raylı sistem araçlarının hidrolik güç aktarma sistemlerinin bakım ve kontrolü

## TEMEL KAVRAMLAR

hidrolik pompa, hidrostatik pompa, hidrolik rakor, hidromotor, kardan şaft, şanzıman,

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hidrolik sistemler hakkındaki bilgilerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Daha önce hidrolik sistemle güç aktarma yapan makineler gördünüz mü? Hidrolik sistemler hakkındaki ön bilgilerinizi sınıfta paylaşınız.

## 7.1. HİDROLİK SİSTEM

Hidrolik sistemler sıkıştırılamayan bir özelliğe sahip olan akışkanların kullanılmasıyla akışkan basıncının, debisinin ve yönünün kontrolünün sağlanarak elde edilen enerjiyle doğrusal, dairesel ve açısal hareket elde edilen sistemlerdir.

### 7.1.1. Hidrolik Sistemlerin Tanımı ve Görevi

"Hidrolik" kelimesi Yunanca kökenlidir, hydor (Haydoor) (su) ve aulos (Olos) (boru) kelimelerinden türetilmiştir. Milattan önce 6000'li yıllarda Mısır ve Mezopotamya'da suyun gücünden yararlanıldığına dair izlere rastlanmıştır.

Hidrolik genel anlamda basınçlı sıvılar ile güç üretimi, kontrolü ve iletimini ifade eder. Hidrolik sistemlerde genellikle su ve yağ kullanılır. Suyun metal yüzeyleri oksitlemesi ve paslandırmasından dolayı günümüzde hidrolik sistemlerde petrol türevi yağlar kullanılmaktadır.

Arşimet (MÖ 287-212) hidrostatiğin ve mekaniğin temellerini atmıştır. Blaise Pascal [Bleyz Paskal (1632-1662)] hidrolik prensipleri ortaya koymuştur.

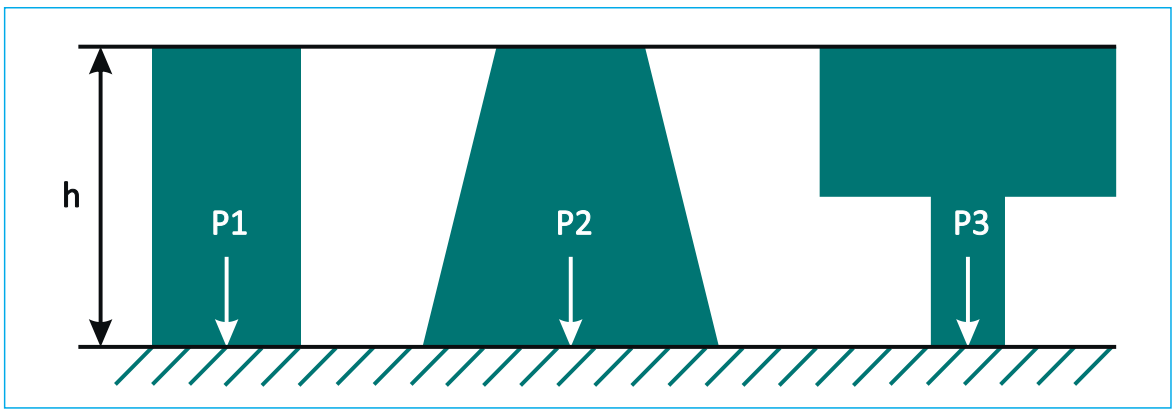
### 7.1.2. Hidrolik Prensipler

MÖ 282'de Arşimet, 16 yy.da Pascal, 1738 yılında ise Toriçelli (Toriçeli) ve Bernoulli (Bernuli) sıvıların akış ve hareketlerini araştırarak akışkanların sahip oldukları enerjilerin tespitini yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda aşağıdaki prensipler ortaya çıkmıştır.

### 7.1.3. Hidrostatik prensipler

Durgun sıvıların sahip olduğu davranışları inceleyen prensiptir.

**1. Prensip:** Bir kapta bulunan sıvının kabın tabanına yaptığı basınç, kabın şekline bağlı olmayıp sıvının yoğunluğu ve sıvının yüksekliği ile doğru orantılıdır (Görsel 7.1).




Görsel 7.1: Değişik şekillerdeki hidrostatik basınç

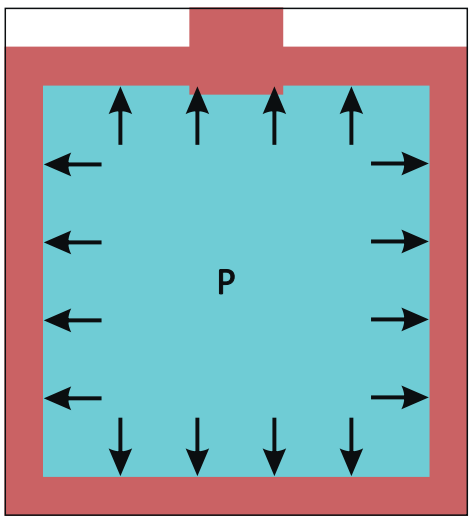
**BİLGİ KUTUSU**

Şekildeki sıvıların basınçları birbirine eşittir P1=P2=P3

**2. Prensip:** Kapalı bir kapta bulunan sıvıya uygulanan kuvvet sonucu kuvvetin meydana getirdiği basınç, kuvvetin şiddeti ile doğru, kuvvetin uygulandığı yüzey (alan) ile ters orantılıdır.

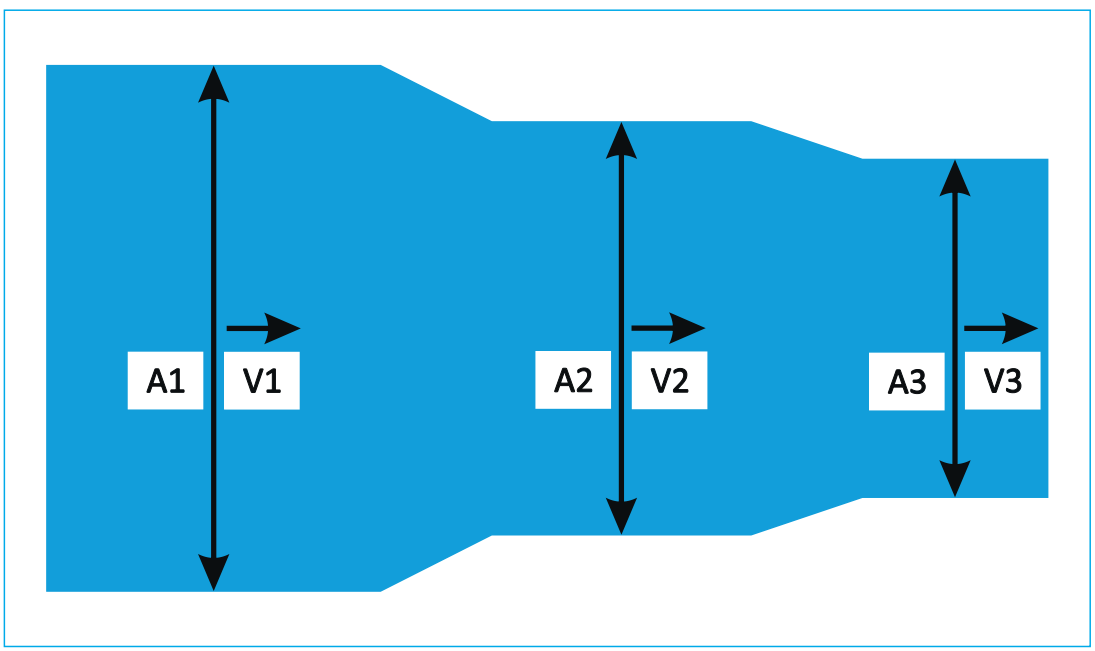
**P=F/A**
P: İtme kuvveti sonucu meydana gelen basınç (kg/cm² )
F: Piston itme kuvveti (kgf)
A: Piston kesit alanı (cm²)

**3. Prensip (Pascal Prensibi):** Yer çekimi ihmal edilecek olursa kapalı bir kaba etki eden kuvvet sonucunda meydana gelen basınç, sıvı tarafından kabın bütün yüzeylerine eşit şiddette etki eder (Görsel 7.2).




Görsel 7.2: Pascal prensibi

**4. Prensip:** Kesitleri farklı bir borudan akan sıvının akış hızı ile kesit alanının çarpımı sabittir. Kesit büyüdükçe akış hızı azalır fakat debi sabit kalır. Belli bir kesitten birim zamanda geçen sıvı miktarına **debi** denir (Görsel 7.3).

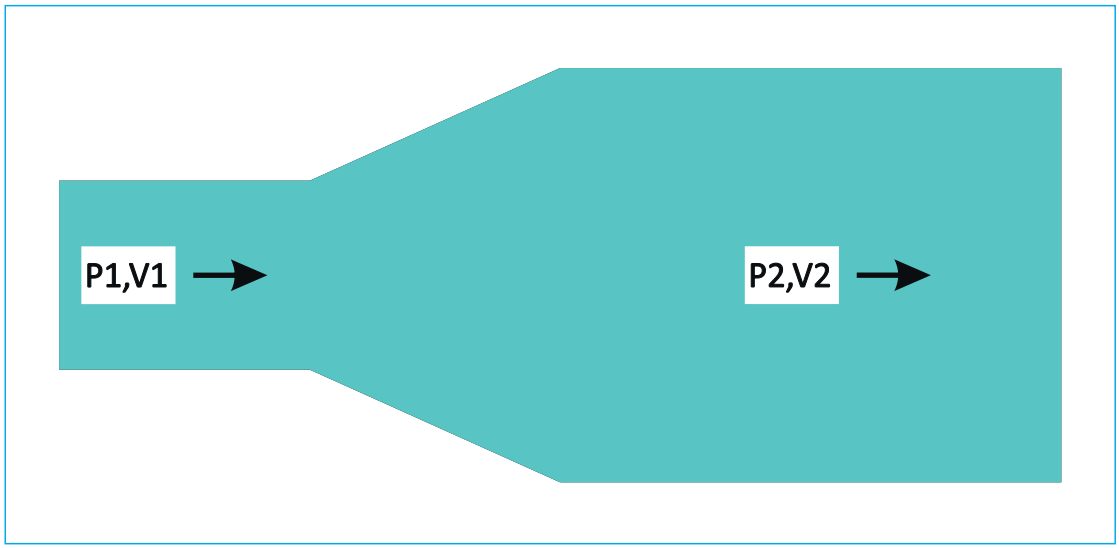



Görsel 7.3: Hidrodinamik prensip

**Q = A1 × V1 = A2 × V2 = A3 × V3 = Sabit**
A = Kesit alanı ($cm^2$)
V = Akış hızı (cm/dk.)
Q = Debi miktarı ($cm^3$/dk.)

**5. Prensip (Bernoulli teoremi):** İçerisinde sürekli olarak akım bulunan kapalı bir borudaki akışkanın sahip olduğu toplam enerji, akım çizgisi boyunca sabit kalır. Akış hızında gerçekleşen bir artış, aynı anda ya potansiyel enerjide ya da basınçta azalmaya neden olur (Görsel 7.4).

**Toplam enerji= Basınç kuvvetlerinin yaptığı iş + Potansiyel enerji + Kinetik enerji**




Görsel 7.4: Bernoulli teoremi

**P1 x V1=P2 x V2 =Pn x Vn**
P= Basınç ($kg/cm^2$)  V= Akışkan hızı (m/sn2)

### 7.1.4. Raylı Sistem Araçlarında Hidrostatik Sistemler

Bir lokomotif birçok sistemden oluşmaktadır. Cer gücü elde edebilmek için tasarlanan lokomotiflerde birçok yardımcı sistemden ve düzenekten yararlanılır. Bu yardımcı düzeneklerin çalışması için güç kaynağından enerjinin aktarılması gerekir. Güç aktarımı için değişik teknolojiler kullanılır. Güç aktarımı için dişli sistemler, kayış-kasnak sistemleri, kardan şaft sistemleri kullanılır. Bazı dizel lokomotiflerde güç aktarımı hidrolik sistemlerle gerçekleşmektedir. Diğer güç aktarma sistemlerindeki bazı olumsuzluklardan dolayı hidrolik güç aktarma sistemleri kullanılmaktadır.

Hidrolik güç aktarmalı lokomotiflerde hidrostatik tahrik sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem aşağıdaki tahrikleri gerçekleştirmektedir:

- Kompresör tahriki
- Fan tahriki
- Radyatör panjurları tahriki
- Şarj alternatörü tahriki

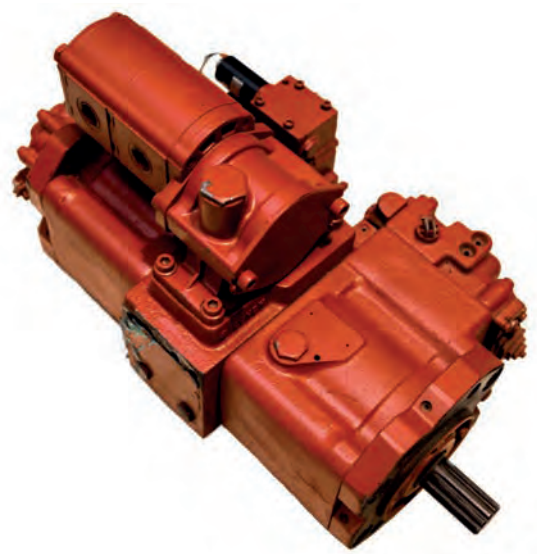
- Bir hidrostatik sistem, içindeki basınçlı sıvı ile iş yapan kapalı bir boru devresidir. Hidrolik sistem genel olarak aşağıdaki elemanlardan oluşur:
- Yağ deposu
- Hidrostatik pompa
- Hidrolik filtre
- Hidromotorlar
- Hidrolik piston
- Yağ soğutucusu
- Boru ve hortumlar
- Bağlantı elemanları
- Elektrovalfler

**7.1.4.1. Yağ Deposu**

Hidrolik sistemde kullanılan yağa depoluk eder ve sistemin beslenmesini sağlar. Yağın ısıdan kaynaklı hacimsel değişimini dengeler ve temizlenmesini sağlar. Sistemin havalandırılmasını sağlar. Yağ deposu üzerindeki yağ seviye kontrol şişesinden yağ miktarı kontrol edilmelidir. Yağ deposu üzerinde bulunan şamandıra ile yağ seviyesi, sistem tarafından otomatik kontrol edilir. Yağ miktarı, belirlenmiş seviyenin altına düştüğünde şamandıra, dizel motoru tarafından stop ettirilir ve sistemin zarar görmesi önlenir. Sistemdeki yağın azalması durumunda belirlenmiş tip ve özellikteki hidrolik yağı, depo üzerinde bulunan kapaktan doldurulur. Kesinlikle farklı yağ kullanılmaz. Sistem tamamen boş iken yapılan doldurmalarda, şişede yeterli yağ seviyesi görülür görülmez hemen lokomotife marş yapılmaz. Hidrostatik pompaya ve tüm hidromotorlara yağ konulduktan sonra marş yapılmalıdır.

**7.1.4.2. Hidrostatik Pompa**

Mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye çeviren devre elemanıdır. Dizel motordan hareket alarak akışkanı basınçlandırır. Dizel motorla aynı devir oranında tahrik edilir. Pompa debisi sabittir. Pompa debisinin sabit tutulması, hidrostatik pompalarda 7 adet silindir ve açıyla değişken stroklu pistonlar ile gerçekleşir. Bu açı 7° ila 25° arasında değişir. Sabit bir debi elde edebilmek için devir arttığında strok hacmi küçülmekte, devir düştüğünde ise strok hacmi büyümektedir. Motor rolantide çalışırken pompa mili ekseni ile piston ekseni açısı 25°, motor tam devirde çalışırken pompa mili ekseni ile piston ekseni açısı 7°dir (Görsel 7.5).



Görsel 7.5: Hidrostatik pompa

### 7.1.4.3. Hidrolik Filtre

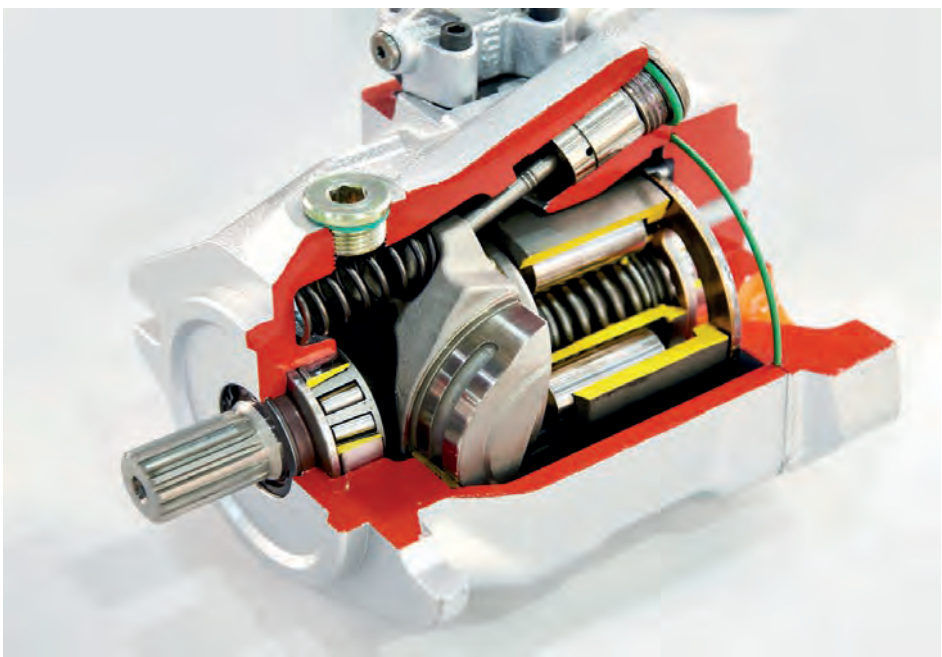
Hidrolik sistemlerde sürtünmelerden meydana gelen aşınmalarla küçük metal parçacıklar oluşur. Metal parçacıklarının yağla birlikte sistemde dolaşarak sisteme zarar vermesini ve tıkamasını önlemek için filtreler kullanılır. Hidrolik filtreler belirli periyotlarda değiştirilmelidir (Görsel 7.6).



Görsel 7.6: Hidrolik filtre

### 7.1.4.4. Hidromotorlar

Hidromotor yüksek basınçlı hidrolik enerjiyi mekanik dairesel enerjiye çevirir. Hidrostatik pompalar ile hidromotorlar arasında yapısal farklılık yoktur. Hidrostatik pompalar, kendisine verilen dairesel mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye; hidromotorlar ise yüksek basınçlı yağın enerjisini dairesel mekanik enerjiye çevirir (Görsel 7.7).



Görsel 7.7: Hidromotor

**Kompresör Hidromotoru**

Hidrostatik sitemden tahrikli kompresör, hidromotorunun baypas ventili bobinine kumanda edilmek suretiyle devreye sokulur ya da devreden çıkarılır. Yani ventil bobini enerjili iken yağ yolu kısa devre edilerek tanka bağlanır. Ventil bobini enerjili değilken kısa devre yolu kapatılarak basınçlı yağ hidromotora gönderilerek kompresör motorunun dönmesi sağlanır. Baypas ventili bobinlerini enerjileyen ya da enerjisini kesen boşa dönüş sistemi bekçisidir.

**Fan Hidromotoru**

Radyatör peteklerinin üst kısmında bulunan bir sıcaklık duyucusu ısı derecesini elektriksel sinyale çevirerek elektronik kontrol ünitesine bildirir. Elektronik kontrol ünitesi bu sinyali işleyerek fan hidromotoru kısa devre ventili bobinine iletir. Böylece kısa devre ventili, konumunu değiştirip fan hidromotoruna yolladığı yağın miktarını kumanda ederek motorun devrine etki eder. Kompresör hidromotoru sabit bir devirde dönmesine karşın fan hidromotoru sıcaklığa bağlı değişken devir ile çalışır.

**Panjur Pistonu**

Panjur pistonuna giden basınçlı yağ yolu kapalı olduğunda panjur mekanizmasının helezon yayı panjurları kapatır. Su sıcaklığına bağlı olarak fan döndürülmeye başlandığında bir yolla basınçlı yağ panjur pistonuna yollanır. Hidrolik panjur pistonu ileriye doğru hareket ederek mile bağlı panjur milini etkiler. Doğrusal hareket, panjur açma mekanizmasında dairesel harekete dönüştürülerek panjurlar açılır. Tüm bu hareketler ile mekanizmanın helezon sustası geri getirim için kurulur. Fan su sıcaklığına bağlı olarak durdurulduğunda pistona basınçlı yağ akışı kesilir ve piston eski kursuna döner.

### 7.1.4.5. Yağ Soğutucusu

Sistemde kullanılan yağın ısıdan etkilenerek özelliğini kaybetmemesi için dizel motor soğutma suyu ile yağın soğutulması işlevini görür. Böylece yağın ısınması sonucu incelmesi, genleşmesi ve bozulmasını önler (Görsel 7.8).



Görsel 7.8: Yağ soğutucu

### 7.1.4.6. Hidrolik Boru ve Hortumlar

Sistemdeki hidrolik yağın dolaştırılmasını sağlar. Yüksek basınca, hidrolik darbelere ve titreşimlere dayanıklı malzemeden imal edilir. Hidrolik boru ve hortumların bağlantı yerlerinde yağ kaçağı olmamasına dikkat edilmelidir.

**BİLGİ KUTUSU**

Hidrolik boru ve hortumlar, sistemde üretilen basınca dayanacak özellikte seçilmelidir.

### 7.1.4.7. Hidrolik Rakorlar

Boru, hortum ve diğer hidrolik elemanları birbirine bağlayan bağlantı elemanıdır. Rakorlar genelde vidalı veya geçmeli olarak imal edilir (Görsel 7.9).



Görsel 7.9: Hidrolik rakor

## 7.1.5. Hidrolik Yağ Özellikleri

Hidrolik sistemde, hidrolik enerjinin alıcılara iletilmesini sağlayan sıvılara **hidrolik akışkan** denir. Hidrolik sistemlerde akışkan olarak genellikle hidrolik yağlar kullanılır. Günümüzde hidrolik sistemlerde hidrolik akışkan olarak petrol ürünlerinden elde edilen çeşitli özellikteki yağlar kullanılmaktadır.

**Doğal Yağlar**

Hidrolik sistemlerde ilk zamanlarda doğal esaslı yağlar (ayçiçeği yağı, zeytinyağı vb.) kullanılsa da günümüzde bu tür yağlar kullanılmamaktadır.

**Sentetik Yağlar**

Hidrolik sistemlerde en sık kullanılan akışkan türüdür. İçerisine katkı maddeleri eklenerek performansları iyileştirilmiş ve kullanım süreleri artırılmış petrol ürünü akışkanlardır. Hidrolik devrelerde akışkan olarak kullanılan yağlarda aranan özellikler şunlardır:

- Güç iletme özelliğine sahip olmalıdır.
- Yağlama özelliğine sahip olmalıdır.
- Birbiri ile çalışan elemanları korumak için elemanlar arasında belli kalınlıkta film tabakası meydana getirebilmelidir.
- Hidrolik devre elemanları arasında meydana gelen ısıyı sistem içinde dağıtarak soğutma özelliğine sahip olmalıdır.

- Hidrolik sistem içinde meydana gelen oksitlenme ve paslanmayı önlemeli ve korozyona dayanıklı olmalıdır.
- Çalışma basıncı altında uzun süre özelliklerini koruyabilmelidir.
- Çeşitli etkenlerle sistem içine girmiş bulunan kir, toz, küçük talaş vb.nesneleri taşıyabilmeli ve bu pislikleri yağ deposunda süzebilecek özellikte olmalıdır.
- İçinde bulunan su ve havayı kolayca ayırabilmelidir.

## 7.2. HİDROLİK POMPALAR

Hidrolik pompalar, içten yanmalı motordan aldığı dönme haraketini artan-azalan hacim prensibine göre depodan akışkanı emerek sisteme basar.

### 7.2.1. Hidrolik Pompa Tanımı Görevi ve Yapısı

Hidrolik pompalar mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye çeviren devre elemanlarıdır. Hidrolik pompalar depodan aldığı yağı basınçlandırarak sisteme gönderir. Hidrolik pompalar, hidrostatik prensiplere göre çalışır.

Tüm pompalar artan hacim ve azalan hacim prensibine göre çalışır. Artan hacimde emme, azalan hacimde ise basma olayı gerçekleşir. Pompa milinin dönme hareketi sonucu artan hacimle birlikte vakum olayı gerçekleşir, oluşan vakumla hidrolik sıvısı emilir.

Emilen sıvı azalan hacimle basınçlandırılarak basma olayı gerçekleşir. Bir pompanın bir dakikada sisteme bastığı sıvı miktarı debiyi verir. Debinin birimi litre/dakikadır. Hidrolik sistemin pompaya uyguladığı basınç, pompanın debisini etkiler. Basınç arttıkça pompanın akış oranı azalır. Akış oranındaki bu azalma, pompa verimini belirler.

Pompa verimi ikiye ayrılır:
**Hacimsel Verim:** Pompa çıkışında ölçülen çıkış debisinin teorik debiye oranıdır.
**Toplam Verim:** Pompa hidrolik gücünün mekanik güç girişine oranıdır.

### 7.2.2. Hidrolik Pompaların Çeşitleri

Çalışma prensiplerine, kapasitelerine, basınç ölçülerine ve debilerine göre hidrolik pompaların çeşitleri şunlardır:

**Dişli pompalar**

- Dıştan dişli pompalar
- İçten dişli pompalar
- İçten eksantrikli dişli pompalar

**Paletli pompalar**
**Pistonlu pompalar**

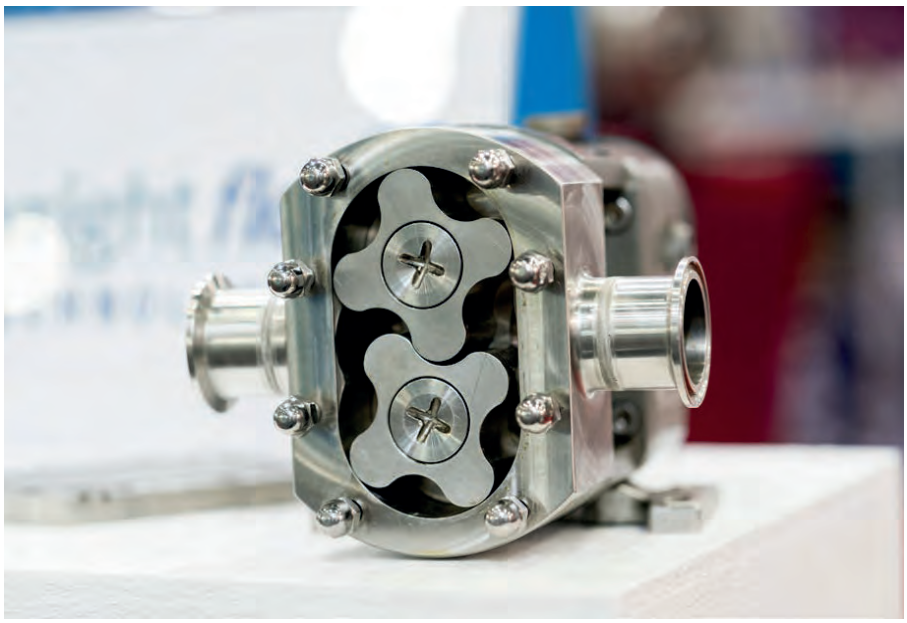
- Eksenel pistonlu pompalar (eğik gövdeli, eğik plakalı)
- Radyal pistonlu pompalar

#### 7.2.2.1. Dişli Pompalar

Birbirleriyle beraber çalışan iki düz dişli çarktan ibarettir. Dişli pompalar elektrik motorundan aldığı hareketle depodan emdiği yağı dişlilerin arasından geçirerek yüksek basınçlara çıkarır. Dişli pompaların debisini ve basıncını , dişli çapı ve diş derinliği belirler.

**Dıştan Dişli Pompalar**

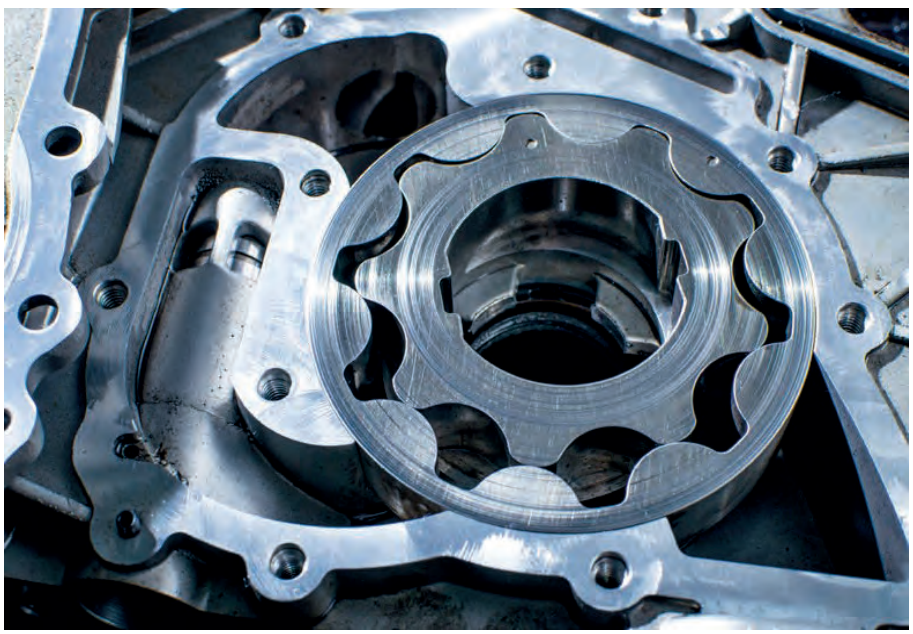
En çok kullanılan pompa tipidir. Genelde 30-250 bar basınç üretir. Giriş borusu çapı çıkış borusu çapından daha büyüktür (Görsel 7.10).



Görsel 7.10: Dıştan dişli pompa

**İçten Dişli Pompalar**

İç içe geçmiş iki dişliden oluşur. İçteki dişli (rotor dişlisi) motordan aldığı dönme hareketini dıştaki dişliye (ayna dişlisi) iletir. Dişlilerin eksenleri birbirinden kaçıktır. İçteki dişlinin diş sayısı dıştaki dişlinin diş sayısından bir eksiktir. Bu sayede emme ve basma boşlukları oluşur. Dişliler dönmeye başladığında hacimde artma ve azalma meydana gelir. Artan hacimde emme, azalan hacimde ise basma oluşur (Görsel 7.11).



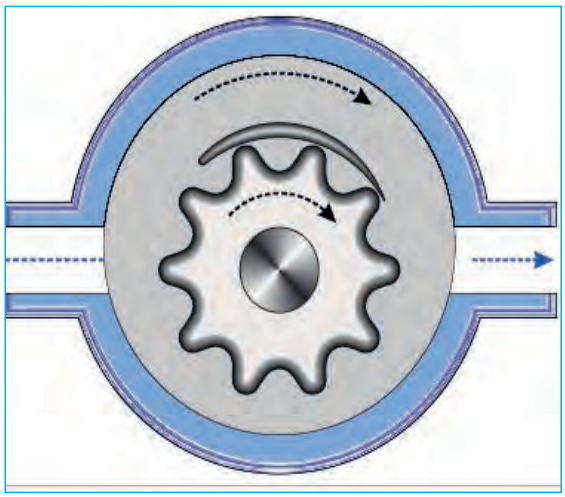
Görsel 7.11: İ çten dişli pompa

**İçten Eksantrikli Dişli Pompalar**

Çalışma şekli, içten dişli pompalara benzer. Motor dönme hareketini dıştaki dişliye (ayna dişlisi) iletir. Ayna dişlisi, içteki dişliyi (rotor dişlisi) hareketlendirir. Dişliler arasında hilal şeklinde, pompa verimini artıran ayırma parçası vardır. İçten eksantrikli dişli pompalar, debileri yüksek olduğu ve daha sessiz çalıştığı için tercih edilmektedir (Görsel 7.12).

### 7.2.2.2. Paletli Pompalar

Rotor çevresine belli sayıda paletler yerleştirilmiştir. Rotorun eksenden kaçık gövde içinde dönmesiyle basınç oluşur. Rotor ve eksantrik arasındaki kaçıklık arttıkça debi artar. Paletler rotor üzerinde yerleştirildikleri kanallar içinde eksene dik hareket eder; emme işlemi sırasında dışarı çıkar, basma işlemi sırasında içeri girer (Görsel 7.13).



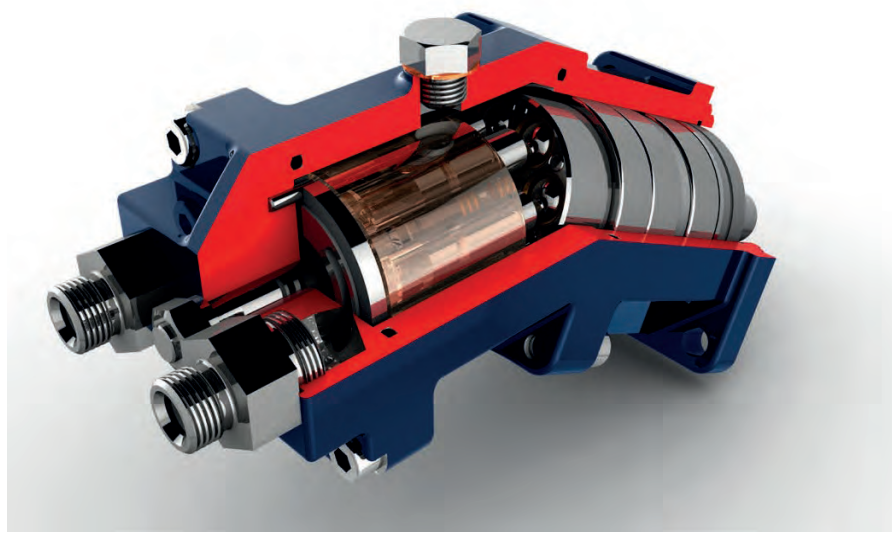
Görsel 7.12: İçten eksantrikli dişli pompa



Görsel 7.13: Paletli pompa

### 7.2.2.3. Pistonlu Pompalar

Silindir içinde ileri geri hareket eden pistonların emdikleri akışkanı sisteme basmaları prensibine göre çalışır. Diğer pompalara göre daha verimlidir. Yüksek çalışma basıncı üretir. Boyutları diğer pompalara göre büyük ve yapıları karmaşık olduğundan fiyatları yüksektir (Görsel 7.14).



Görsel 7.14: Pistonlu pompa

**BİLGİ KUTUSU**

Pistonlu pompalar yüksek çalışma basıncı üretir.

**Eksenel Pistonlu Pompalar**

Yüksek çalışma basıncı üretir. 1200 bara kadar değişebilen çalışma basıncı üretebilen tipleri vardır. Gürültülü çalışır ve boyutları diğer pompalara göre daha büyüktür. Pistonların kurs boyu büyültülüp küçültülerek debi ayarlaması yapılabilir.

**Eğik Gövdeli Eksenel Pistonlu Pompalar**: Gövdeleri açılı imal edilmiştir. Gövdeye verilen açı ile debi doğru orantılıdır. Gövdenin açısı değiştiğinde pistonların kurs boyu değişir, böylece istenen debi miktarı ayarlanabilir (Görsel 7.15).



Görsel 7.15: Eğik gövdeli eksenel pistonlu pompa

**Eğik Plakalı Eksenel Pistonlu Pompalar:** Eğik plaka üzerine bağlanan pistonlardan oluşur. Eğik plakanın dönmesi sonucu pistonlar ileri geri hareket ederek emme ve basma işlemi gerçekleşir. Plakanın açısı değiştirilerek debi ayarlaması yapılabilir.

### 7.2.2.4. Radyal Pistonlu Pompalar

Radyal pistonlu pompalarda pistonlar rotor mili eksenine dik olarak yerleştirilmiştir. Rotorun dönmesiyle pistonlar silindir bloku içinde ileri geri hareket ederek emme ve basma olayını gerçekleştirir. Eksantirik oranı değiştirilerek debi miktarı ayarlanabilir (Görsel 7.16).



Görsel 7.16: Radyal pistonlu pompa

## 7.3. ŞANZIMANLAR

### 7.3.1. Şanzımanların Tanımı ve Görevleri

Dizel motor üniteli sistemlerde kullanılan, devir sayısını ve döndürme momentini değiştiren organlardır. Motordan elde edilen mekanik gücü yürütme takımlarına aktarır. Mekanik ve hidrolik olmak üzere ikiye ayrılır. Mono motorlu ve çift hızlı elektrikli lokomotiflerde, hız değişimleri de mekanik şanzıman yardımıyla gerçekleşir. Mekanik şanzımanlar düşük güçlü cer motorlarında, hidrolik şanzımanlar ise büyük güçlü cer motorlarında kullanılır.

Demir yolu manevra hizmetinde çalışan lokomotiflerde de hidrolik şanzıman kullanılmaktadır. Hidrolik şanzımanlar motor ile yürütme takımı arasına yerleştirilir. Motorda üretilen mekanik güç, hidrolik güç olarak tekerleklere iletilmektedir.

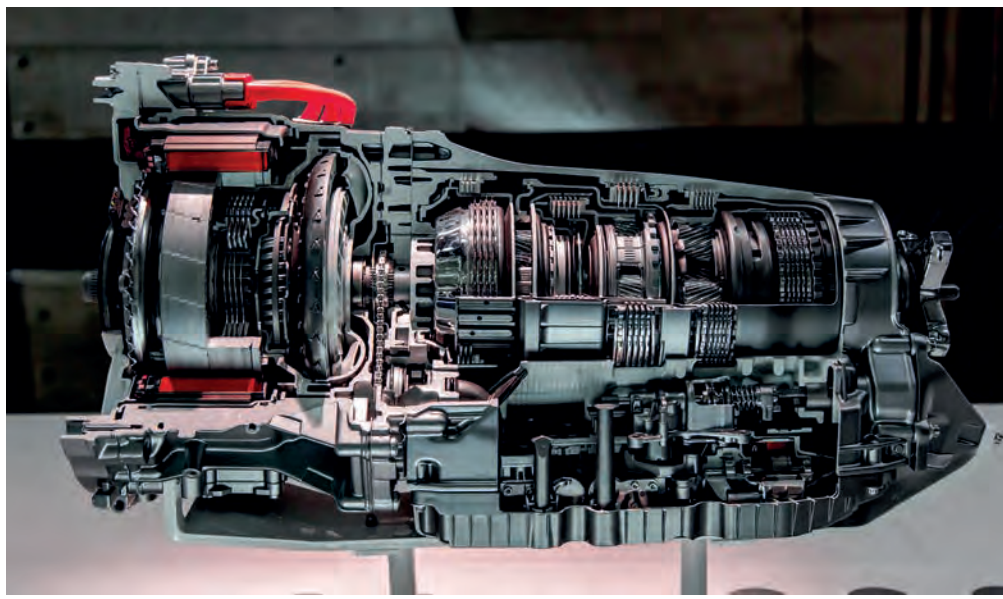
### 7.3.2. Şanzıman Çeşitleri

- Mekanik şanzıman
- Hidromekanik şanzıman
- Hidrolik şanzıman
- Hidrodinamik şanzıman
- Hidrostatik şanzıman

### 7.3.3. Hidrolik Şanzıman

Döndürme momentini ve devir sayısını aynen aktaran organlardır. Hidrolik şanzımanlar, mekanik ve hidrolik olmak üzere ikiye ayrılır. Mekanik şanzımanlar küçük güçlü araçlarda, hidrolik şanzımanlar yüksek güçlü dizel cer araçlarında kullanılır. Hidrolik şanzımanlar sadece 1/1 oranında moment iletebilir.

Hidrolik şanzıman, pompa ve türbinden oluşur. Pompa ve türbin, kavrama muhafazası içine yerleştirilmiştir. Pompa motora bağlıdır, motorla aynı devirde dönerek transmisyon yağını türbine gönderir. Türbin, transmisyon giriş miline bağlıdır; pompadan gelen basınçlı yağın etkisiyle dönmeye başlayarak aracı hareketlendirir (Görsel 7.17).



Görsel 7.17: Hidrolik şanzıman

### 7.3.3.1. Hidrodinamik Şanzıman (Tork Konvertör)

Tork konvertör bir tür hidrolik kavramadır, içerdiği hidroliğin hareketi aracılığıyla torku aktarır. Hidrolik kavramadan farkı, pompaya sabitlenmiş olması ve kanat yapısı pompanın aynı istikametinde olan bir statörün bulunmasıdır. Türbinden çıkan yağ, stator tarafından tekrar pompaya yönlendirilerek düşük devirde tork artışı sağlanabilir.

Tork konvertör pompa, stator ve türbin çarklarından oluşur. Pompa, motordan aldığı hareketle sürekli döner ve yağı türbine yönlendirir.

Türbin, pompadan merkezkaç kuvvetiyle itilmiş yağın kanatçıklarına çarpmasıyla harekete geçer ve bu hareketi otomatik transmisyon giriş miline (prizdirek) iletir. Türbin üzerindeki kanatçıkların yönü, pompa üzerindeki kanatçıkların yönünün tam tersidir.

Stator, pompa ile türbin arasında bulunur. Türbin kanatçıklarına çarpan yağın, dönüşü sırasında pompaya dik açıyla çarpmasını engeller.

Hidrodinamik şanzıman, motorun cer gücünü hidrolik olarak tekerleklere aktarır. Yol ve yük durumuna göre motorun devrini ve vitesi otomatik olarak değiştirir. Lokomotifin, katarı cer gücüne uygun hızda çekmesini sağlar (Görsel 7.18).



Görsel 7.18: Torkkonvertör

Hidrolik, hidrodinamik şanzımanların avantajları şunlardır:

- Çalıştırılan mil ile hareket iletilen mil arasında mekanik bağlantı olmadığından mekaniksel aşınmalar, titreşimler ve sesler meydana gelmez.
- Motor gücüne aşırı yüklenmeyi önler.
- Değişik alanlarda kullanılmaya elverişlidir.
- Sürtünen parçalar az olduğundan daha az aşınmalar meydana gelir.
- Vites değişikliği otomatik olarak gerçekleşir.

Hidrolik, hidrodinamik şanzımanların dezavantajları şunlardır:

- Yapıları karmaşık olduğundan bakımı, tamiri bilgili ve deneyimli kişiler tarafından yapılmalıdır.
- Mekanik şanzımanlara göre verimleri daha düşüktür.

### 7.3.4. Mekanik Şanzımanlar

Bazı raylı sistem araçlarında hidrolik şanzıman ile birlikte mekanik şanzımanlar da kullanılmaktadır. Kullanılan mekanik şanzımanlar; kademe şanzımanı, ileri geri şanzımanı, turbo şanzıman ve aks şanzımanlarıdır.

#### 7.3.4.1. Kademe Şanzımanı

Kademe şanzımanı, lokomotifin manevra veya yol hızında gitmesini sağlar. Hidrolik şanzıman iş mili, kademe şanzımanın içine kadar uzanır. İş mili üzerinde bulunan iş mili dişlisi ile avara mili üzerinde bulunan vasat dişlisi, daima kavramış hâlde birlikte döner, aynı zamanda avara mil üzerinde bulunan manevra dişlisi de beraber dönmektedir. Markizde bulunan kademe kolu yol durumuna alındığında kamalı mil üzerinde bulunan sürme dişli, çatal aracılığı ile iş dişlisini içten kavrayarak iş mili ile kamalı mil, tek mil olarak beraber dönmeye başlar. Kamalı mil ileri geri şanzımanı iç kısmına kadar uzandığı için hidrolik şanzıman iş milinden gelen hareket, aynı dönüş hızında ileri geri şanzımanına geçecek ve lokomotif yol hızında gidecektir. Kademe kolu manevra durumuna alındığında ise kamalı mil üzerinde bulunan sürme dişli çatal aracılığı ile manevra dişlisi ile irtibatlanacak, iş mili ile kamalı milin irtibatı kesilmiş olacaktır. Kademe değiştirme lokomotif tamamen durduktan sonra yapılır.

#### 7.3.4.2. İleri-Geri Şanzımanı

Mekanik olarak lokomotiflerin gidiş yönünü değiştirir. Kademe ve ileri geri şanzımanı, dişli yağı ile yağlanır. İleri geri şanzımanı ile yön tayini, lokomotif dururken markizde kumanda masası üzerindeki butona basılarak ileri geri kolu ile yapılır. Yön tayininin gerçekleştiği tok bir sesle ve ileri geri ok istikamet lambasının yanması ile anlaşılır. Lokomotif soğuk sevk edileceği zaman, ileri geri şanzımanı üzerindeki kol mutlaka orta konuma getirilerek pim ile emniyete alınmalıdır. Kol orta konumuna alınmadan lokomotif soğuk sevk edilirse ileri geri şanzımanı hasar görebilir. Kademe şanzımanı ve ileri geri şanzımanı aynı gövdeye yerleştirilmiş, iki bölmeye ayrılmıştır.

### 7.3.5. Lokomotiflerde Bulunan Turbo Şanzıman

Hidrolik şanzımanın mekanik bölümüne çabuk vites değiştirebilen kademe şanzımanı ilave edilmiştir. Kademe şanzımanı, manevrada yüksek güç, seyir anında yüksek hız sağlar (Görsel 7.19).



Görsel 7.19: Turbo şanzıman

### 7.3.6. Aks Şanzımanları

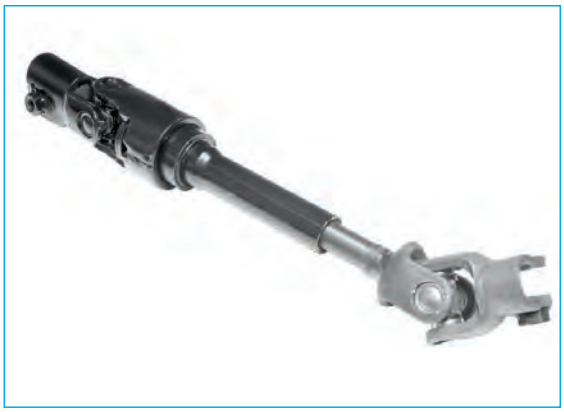
Aks şanzımanları, hidrolik ve mekanik şanzımanlardan çıkan ve ray eksenine 90° olan dönme hareketini çevirerek tekerleklere ileten elemanlardır (Görsel 7.20).

### 7.3.7. Kardan Şaftlar

Kardan şaftlar, dizel hidrolik ve dizel mekanik cer araçlarında ana bileşenler (dizel motoru, hidrolik veya mekanik şanzıman, aks şanzımanları vb.) arasında hareketi aktaran elemanlardır. Aks şanzımanlarını birbirine bağlar. Kardan şaftların her iki tarafında bulunan mafsallar yardımıyla ana bileşenler yoldan gelecek sarsıntıları güç aktarımı sırasında sönümler. Kardan şaftların boyları belirli bir miktar uzayıp kısalabilir. Bu durum aracın hareketi esnasında ana bileşenlere yoldan gelecek titreşim ve burulmaları engeller (Görsel 7.21).



Görsel 7.20: Aks şanzımanının iç yapısı



Görsel 7.21: Kardan şaft

### 7.3.8. Makinistin Şanzıman Üzerinde Yapacağı Soğuk Kontroller

- Dizel motor rölantide birkaç dakika çalıştırılıp durdurulur. Şanzıman yağ seviyesi kontrol edilir. Yağ eksilmişse aynı özellikteki yağ eklenir.
- Motorla şanzıman arasında mekanik aksamda kırıklık, gevşeklik kontrolü yapılır.
- Lokomotif çekilme durumunda iken şanzıman içinde yeterli miktarda yağ bulunmasına dikkat edilir.
- Şanzıman yataklarında ve dişlilerinde arızadan kuşkulanılıyorsa çekilme işlemi için şanzımandan aks şanzımanlarına giden mafsallı şaftlar sökülmelidir.

### 7.3.9. Makinistin Şanzıman Üzerinde Yapacağı Sıcak Kontroller

- Şanzıman yağ sıcaklığının normal olup olmadığı kontrol edilir.
- Şanzımandan gelen sesin normal olup olmadığı kontrol edilir.

### 7.3.9. Makinistin Servis Sırasında Şanzımanla İlgili Yapacağı Kontroller

- Şanzıman yağ sıcaklığı en fazla 1200 °C olmalıdır.
- Vites değişmelerinde (motor devri 63-70 devir) dizel motor gücünün %25-30 oranında düşüp sonra yükseldiği izlenmelidir.
- Rampa aşağı sürekli frenlemelerde şanzımanda aşırı yağ sıcaklığı meydana gelebilir. Bu durumda gaz fren kolu nötr (0) duruma alınır. Yağ sıcaklığı düştüğünde tekrar dinamik fren kullanılabilir.
- Lokomotiflerde azami hız aşılmamalıdır.
- Uzun beklemelerde şanzıman kilidi kapatılmalıdır.

**Temrin Adı:** HİDROLİK GÜÇ AKTARMA SİSTEMLERİNİN KOTROLÜ **Uygulama No. :7.1**

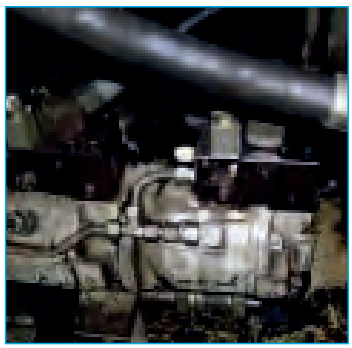
**Araç Gereç** Kumpas, mikrometre, gönye, çelik çetvel



Hidrolik devre elemanlarının sızıntı ve kaçak kontrolünü gözle yapınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Hidrolik pompa, hidrolik taşıyıcı borular ve rakorların mekanik bağlantılarını gözle kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıya not alınız.



Şanzımanın mekanik bağlantılarını kontrol ediniz. Şanzıman yağ seviyesini kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıya not alınız.

## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Görselde verilen parçaların gözle kontrolünü yapınız, gördüğünüz aksaklıkları not alınız.

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Bakım ve kontrolün yapılması | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

**1.** (…) Dıştan tipli pompalar genelde 30-250 bar basınç üretir.
**2.** (…) Pistonlu pompalar düşük çalışma basıncı üretir.
**3.** (…) Şanzıman yağ sıcaklığı en fazla 1200°C olmalıdır.
**4.** (…) Mekanik şanzımanlar düşük güçlü cer motorlarında, hidrolik şanzımanlar ise büyük güçlü cer motorlarında kullanılır.
**5.** (…) Kademe değiştirmek için lokomotifi durdurmaya gerek yoktur.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**6.** Mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye çeviren devre elemanına …… denir.
**7.** Boru, hortum ve diğer hidrolik elemanları birbirine bağlayan bağlantı elemanına ……. denir.
**8.** Boru, hortum ve diğer hidrolik elemanları birbirine bağlayan bağlantı elemanına ……. denir.
**9.** Metal parçacıklarının yağla birlikte sistemde dolaşarak sisteme zarar vermesini ve tıkamasını önlemek için ……. kullanılır.
**10.** Sistemde kullanılan yağın ısıdan etkilenerek özelliğini kaybetmemesi için ……. kullanılır.

## C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatle okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

**11.** I. Yağ deposu
II. Hidrostatik pompa
III. Hidrolik piston
IV. Hidrolik filtre

**Yukarıdakilerden hangileri hidrolik sistemde bulunan elemanlar arasındadır?**
A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**12. Bir silindir içinde ileri-geri hareket ederek yüksek basınç oluşturan pompalara ne ad verilir?**
A) Radyal
B) Dişli
C) Diyaframlı
D) Pistonlu
E) İçten dişli

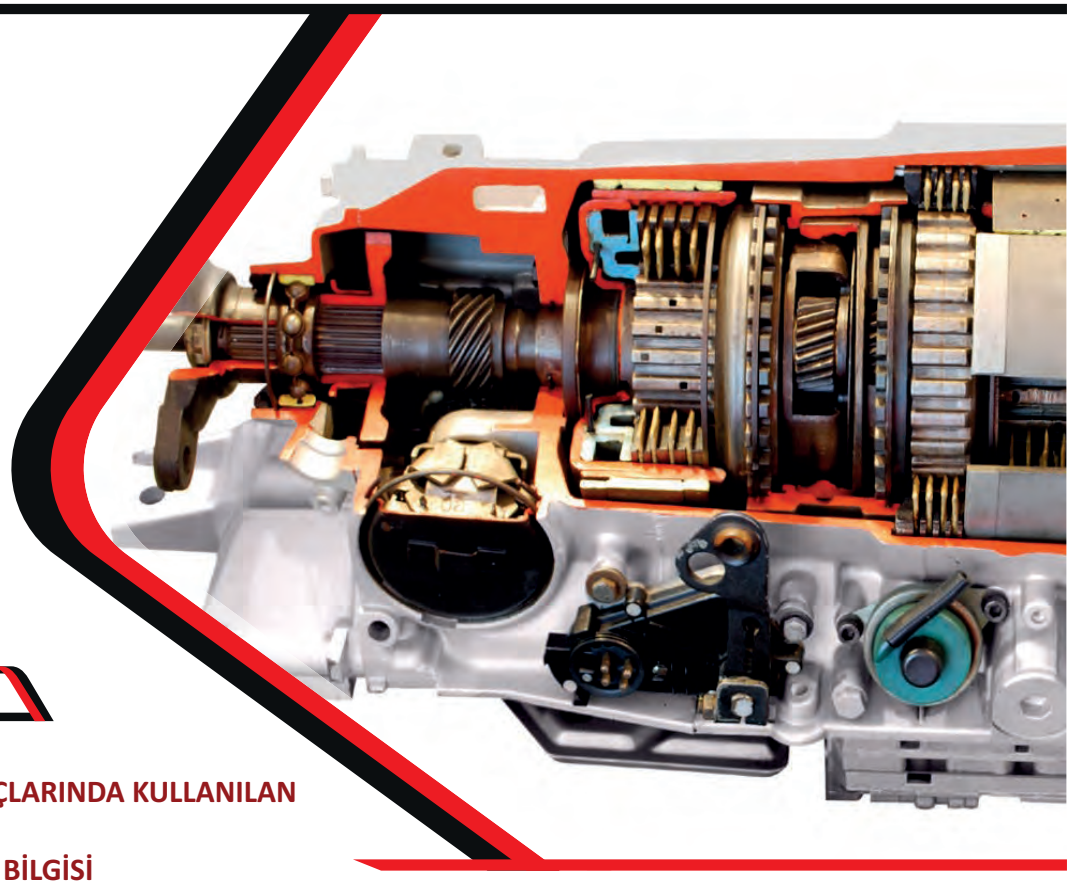
**13. Döndürme momenti ve devir sayısını değiştirmeden aktaran organlara ne ad verilir?**
A) Hidrolik şanzıman
B) Kardan şaft
C) Hidrolik kavrama
D) Kademe şanzımanı
E) Tork konvertör

**14. Dizel hidrolik ve dizel mekanik cer araçlarında ana bileşenler arasında hareketi mekanik olarak ileten parça aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Türbin
B) Kademe şanzımanı
C) Pompa
D) Kardan şaft
E) Hidrodinamik pompa

**15. Aşağıdakilerden hangisi, şanzımandan çıkan dönme hareketini 90˚lik açıyla çevirerek tekerleklere ileten elemandır?**
A) Hidrolik kavrama
B) Aks şanzımanı
C) Turbo şanzıman
D) Hidrolik şanzıman
E) Kardan şaft

# 8. ÖĞRENME BİRİMİ

# RAYLI SİSTEM ARAÇLARI FREN SİSTEMLERİ



## KONULAR


8.1. GENEL PNÖMATİK
8.2. DEMİR YOLU ARAÇLARINDA KULLANILAN FREN ÇEŞİTLERİ
8.3. LOKOMOTİF FREN BİLGİSİ
8.4. ÇEKEN ARAÇLARDA BASINÇLI HAVA KULLANAN YARDIMCI SİSTEMLER
8.5. ÇEKİLEN ARAÇ BASINÇLI HAVA FREN SİSTEMİ
8.6. FRENLERİN İŞLETİLMESİ VE FREN ARIZALARI
8.7. FRENLERİN İŞLETİLMESİ


## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Demir yolu araçlarında kullanılan fren sistemleri
Frenleme için ihtiyaç duyulan basınçlı havanın nasıl elde edilmesi ve kullanılması
Çeken araç fren sistemi parçaları
Çekilen araç fren sistemi
Basınçlı hava ile çalışan diğer yardımcı elemanlar

## TEMEL KAVRAMLAR

hidrolik pompa,hidrostatik pompa, hidrolik rakor, hidromotor, kardan şaft, şanzıman

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hava ile çalışan sistemler hakkında araştırma yapınız.
2. Pnömatik sistem elemanları hakkında araştırma yapınız ve araştırma sonucunu rapor hâlinde sınıfta sununuz.
3. Çekilen araçların fren sistemlerini araştırınız.
4. Çekilen araç frenleriyle çeken araç frenlerinin farklılıklarını araştırınız.

## 8.1. GENEL PNÖMATİK

Pnömatik sistemler, sıkıştırılmış hava ile çalışan sistemler olarak tanımlanmaktadır. Makine sistemlerinde ekipmanın çalışabilmesi için basınçlı hava kullanılmaktadır.

### 8.1.1. Pnömatikle İlgili Temel Kavramlar

Yararlı iş yapabilmek için sıkıştırılmış hava içine depolanan enerjiyi kullanan herhangi bir sisteme **pnömatik sistem** denir. Pnömatik, Yunanca da "rüzgar" veya "hava" kelimesinden alınmıştır.

Hava, belli koşullar altında iş görme ve iş gücü oluşturma yetisine sahiptir. Bu gerçek, tarihte yaklaşık 2000 yıl kadar önce fark edilmiştir. Atmosferin bir enerji kaynağı olan basınçlı hava biçiminde sağladığı ekonomik fayda yıllardır bilinmektedir. Basınçlı havanın sanayide kullanılması ise yaklaşık elli yılda olmuştur.

### 8.1.2. Pnömatik Sistemler

Kompresör, filtre, ayırıcı, soğutucu, depo, regülatör, valf, silindir, dağıtım borusu gibi bileşenler bazı değişiklikler gösteren standart gruplardan oluşur.

### 8.1.3. Pnömatik Şematik Diyagramlar

Pnömatik devre diyagramlarının çiziminde üç çeşit sembol kullanılmaktadır:
**Resimli Semboller veya Görüşler:** Fiziksel ilişkiyi ve elemanlar arasındaki ara bağlantıları göstermede faydalıdır. Resimli sembolleri standart hâle getirmek zordur. Resimli semboller veya görünüşler, genellikle bir sistemin nasıl çalıştığının açıklamasını yapmaya yardımcı olmaz.

**Kesit Semboller:** Elemanların yapısını uygular. Kesit semboller çizim için genellikle karmaşıktır ve elemanların çalışma fonksiyonları hâlâ açıkça görülmeyebilir. Parçaların iç düzenlemesini gösterdiği için arıza aramada oldukça yararlıdır.

**Şematik Semboller:** Elemanların çalışma yöntemini ve fonksiyonunu daha açık verir. En geniş ölçüde kullanılan sembollerdir. Sembollerin çizimi basit ve anlaşılması kolay olduğundan tasarımcılar ile bakım veya montaj teknisyenleri arasında bir iletişim aracı hâline gelmişlerdir.

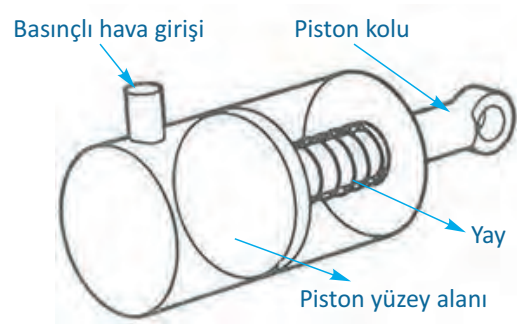
### 8.1.4. Temel Pnömatik Devre Elemanları

En önemli pnömatik elemanlar valfler ve silindirlerdir. Valfler, silindirleri kontrol eder; silindirler ise istenen işi yapabilmek için kuvvet ve doğrusal hareket üretir.

**Silindirler**

Pnömatik gücü uygulamanın temel aracı silindirlerdir. Silindirler, temelde doğrusal harekete geçiricilerdir.

**Tek Etkili Silindirler:** Sıkıştırılmış hava, silindir kovanına basılır. Basınçlı havanın etkili olduğu özel tekerlek, piston adını alır ve kuvvet oluşturur. Oluşan kuvvet, pistonu silindir kovanı içinde hareket ettirir. Pistona bağlı olan piston çubuğu silindir kovanı içerisinden geçmektedir. Piston, silindir içinde hareket ettiği zaman piston çubuğu silindir ucundan dışarı çıkar. Sıkıştırılmış hava girişi kesilince yay, pistonu silindire geri çeker. Lokomotiflerde kullanılan fren silindirleri tek etkili silindirlerdir (Görsel 8.1).



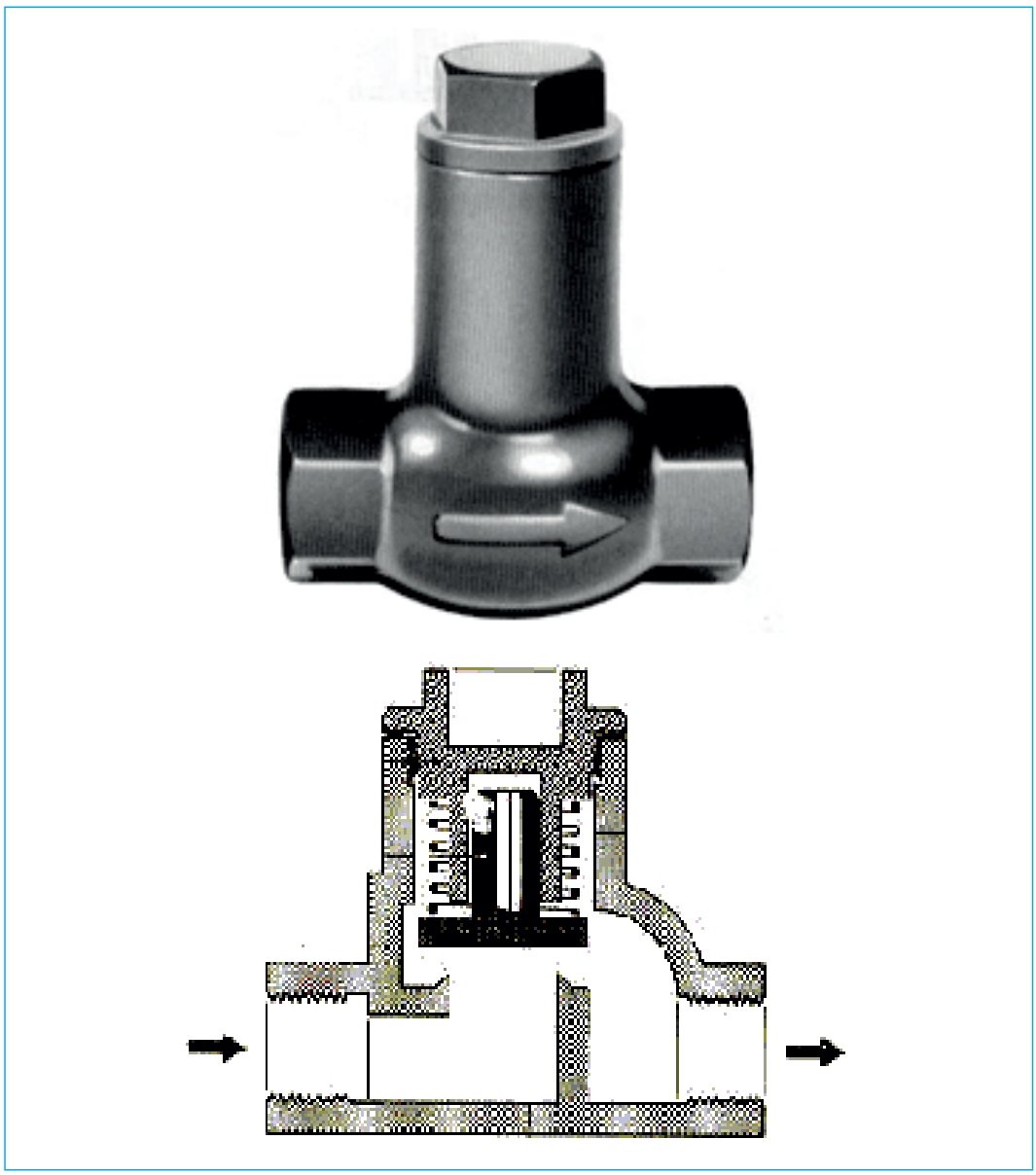

Görsel 8.1: Tek etkili silindir

**Çift Etkili Silindirler:** Tek etkili silindirden farklı olarak silindirin her iki ucunda delik bulunur. Sıkıştırılmış hava arkadaki delikten girince pistonu ileri iter ve piston kolu pozitif yönde hareket eder. Pistonun önündeki hava ise ön taraftaki delikten dışarı atılır. Benzer şekilde sıkıştırılmış hava silindire ön taraftan girerse silindiri geri iter ve silindire negatif hareket yaptırır. Pistonun arka tarafındaki hava ise arka taraftaki delikten dışarı atılır. Bu tür çift etkili silindir uygulaması, DE 24000 tipi lokomotiflerin enversör millerinin tahrikinde kullanılmaktadır.

**Valfler**

Hava akışını isteğe göre açma, kapama, kısma, yavaşlatma, yönlendirme elemanı olarak kullanılır. Pnömatik bir devredeki havanın akışına vermede ve hava akışının kontrolünde değişik tip ve özelliklere sahip valfler kullanılır.

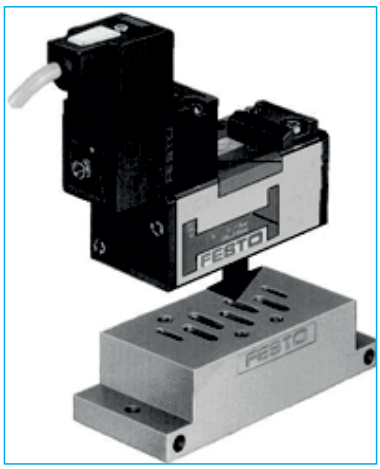
**Çek Valf:** Tek yönlü geçişe müsaade eden valflerdir. Basınç düşüklüklerinde geri hava akışına engel olmak için kullanılır (Görsel 8.2).



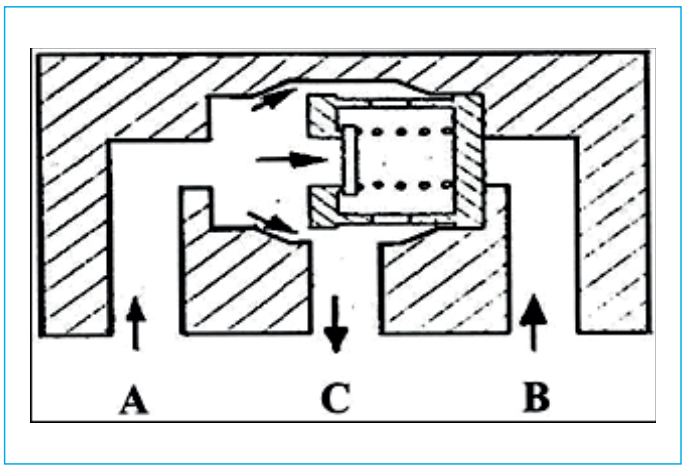
Görsel 8.2: Çek valf

**Elektrovalf:** Pnömatik devre kontrollerinde elektrik devresi kullanarak kumanda edilen valflere elektrovalf (selenoid valf, mağnet valf) adı verilir (Görsel 8.3).

**İkili (Düblü) Valf:** Şekilde görüldüğü gibi A'dan veya B'den gelen basınçlı havanın C'den çıkmasını sağlar. Veya valfi de denir. Bazı tip lokomotiflerde kullanılan ikili valf, genellikle triblvalf veya moderabl tarafından yapılan frenleme işleminde, basıncı yüksek olan fren havasının geçişine izin vererek aynı fren silindirlerinden istifade amacıyla kullanılır (Görsel 8.4).




Görsel 8.3: Elektrovalf



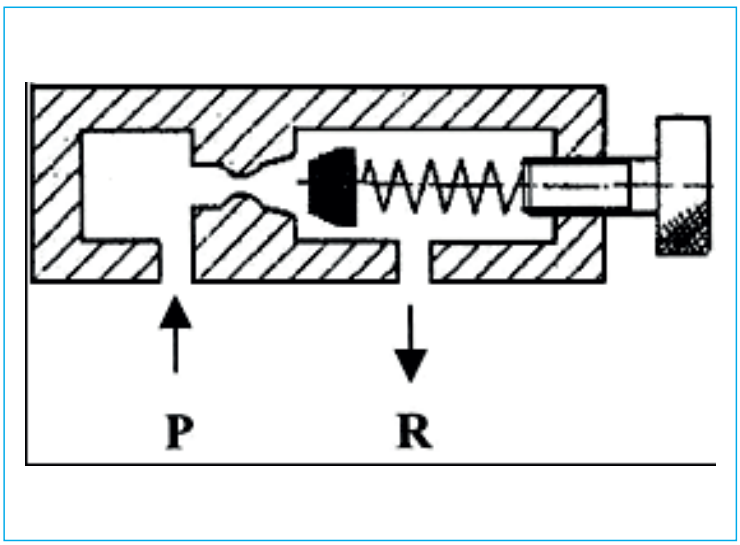

Görsel 8.4: İkili valf

**Basınç Azaltma Valfi:** Kendisine gelen havanın basıncını ayarlanan değerde geçirerek sınırlayan valflerdir. Şekilde görüldüğü gibi altında kurşunlu ayar cıvatası vardır. Ok yönünde geçen basınca sınırlama getirir (Görsel 8.4).

**Basınç Kontrol Valfi:** Sistemin basıncını sürekli kontrol altında tutarak sistemin zarar görmesini önler. P yönünde hava basıncı fazlaysa yayı iterek havayı R yönünde dışarı atar. Üzerindeki ayar cıvatası ile basınç ayarı yapılır (Görsel 8.5).



Görsel 8.5:Basınç azaltma valfi




Görsel 8.6: Basınç kontrol valfi

## 8.2. DEMİR YOLU ARAÇLARINDA KULLANILAN FREN ÇEŞİTLERİ

Demir yolu araçlarında farklı özelliklere sahip fren sistemleri kullanılmaktadır.

### 8.2.1. Frenin Tanımı ve Uygulama Biçimleri

Hareket hâlindeki bir demi ryolu aracının yavaşlatılmasını, durdurulmasını ya da hızının sabit tutulmasını sağlayan etkiye **fren** denir. Demir yolu araçlarında kullanılan çeşitli frenleme teknikleri şunlardır:

**Dinamik Fren**

Cer motoru ile tahrik edilen lokomotiflerde cer motorları, jeneratör olarak çalıştırılır ve tekerlerin dönüşüne karşı elektromanyetik bir direnç oluşturulması sağlanır. Cer motorlarının generatör olarak çalıştırılması sonucu üretilen elektrik enerjisi besleyici hatta (katanere) verilir veya dirençler aracılığıyla ısı enerjisine çevrilerek atmosfere atılır.

Elektrikli ya da dizel elektrikli lokomotiflerde kullanılan dinamik fren sisteminde,frenlemede rampa aşağı inişlerde trenin hızı sonucu oluşan kinetik enerjiden yararlanılır. Elde edilen kinetik enerji treni durdurmak amacı ile kullanılmaz, trenin hızını sabit tutmak için kullanılır. Dinamik frenler, sabo ya da balata gibi aşınan parçası olmadığından ekonomiktir ve bu nedenle yaygın kullanılan frenleme sistemidir.

**Hidrodinamik Fren**

Güç aktarma organı olarak “hidrolik şanzıman” kullanılan lokomotiflerde, şanzımanın tekerlek dönüş yönünün tersine direnç göstermesi sağlanarak oluşturulan frenleme tekniğidir. Dizel hidrolik manevra lokomotiflerinde ve raybüslerde kullanılmaktadır. Dinamik fren gibi aracın hızını yavaşlatmak maksadı ile kullanılır ve aşınan parçası olmadığından ekonomiktir.

**El Freni**

El (kol) kuvvetinin manivela, dişli, zincir ya da çelik halat kullanılarak tekerlek üzerine baskı oluşturması prensibine göre kullanılan fren tekniğidir.

**Manyetik Fren**

Araç üzerinde bulunan mıknatıslanmış çelik parçaların ray üzerine yaklaştırılarak aracın hareketine elektromanyetik olarak engel olunması prensibine göre çalıştırılan bu tip fren, genel olarak ilave fren olarak kullanılmaktadır.

**Susta Yüklü Park Freni**

Blok fren mekanizması kullanılan taşıtlarda park freni olarak kullanılır.

**Basınçlı Hava Frenleri**

Tekerlek veya diske uygulanan baskı kuvvetinin basınçlı hava ile temin edildiği frenleme sistemidir. Demir yolu işletmelerinde ana fren sistemi olarak uygulanmaktadır. Lokomotif kompresöründe üretilen basınçlı hava, fren silindirlerine gelmekte ve bir pistonu itmektedir. Piston tijine gelen kuvvet, fren manivelaları üzerinden sabolar veya balatalar aracılığı ile tekerleğe baskı oluşturmaktadır. Havanın fren silindirine gönderilişi doğrudan etkili ve dolaylı etkili olmak üzere ikiye ayrılır.

### 8.2.2. Hız ve Fren Mesafesi İlişkileri

Belirli bir hızla seyreden trene fren uygulandığında yolun, hızın ve frenin durumuna göre tren belirli bir mesafe ve süre sonra durur. Fren uygulandığı andan tren durana kadar gidilen mesafe duruş masafesi olarak tanımlanır.

Duruş mesafesinin uzun olması seyrüsefer emniyeti açısından tehlikeli olur. Duruş mesafesinin çok kısa tutulmasının yolcular üzerinde kötü tesiri olacağı gibi vagonların ve vagonların içindeki eşyaların birbiri üzerine yığılma yapması gibi olumsuz etkileri olacaktır. İdeal fren, etkin, sürekli kullanılabilir olan ve gerektiğinde çok kısa mesafede durdurabilen fren olmalıdır. Basınçlı hava frenlerinde, tekerlek-ray arasındaki sürtünme ile sabo-tekerlek (balata-disk) arasındaki sürtünmeden yararlanılır.

**Tekerlek ile Ray Arasındaki Sürtünme:** Tekerlek ile ray arasındaki sürtünme katsayısı cer mekaniği ve fren tekniği bakımından önemlidir. Tekerlekleri patinaj yapmadan bir lokomotifin çekebileceği hamule sürtünmeye bağlı olduğu gibi tekerlekleri kızak yaptırmadan fren yapmak da sürtünmeye bağlıdır. Fren uygulamasında tekerlek ile ray arasındaki sürtünme kuvveti aşılırsa tekerleklerin bloke olarak kızakladığı görülür. İyi bir frenleme, bu sürtünme katsayısının müsaade ettiği en yüksek oranda sağlanmaktadır.

Ray yüzeyinin ıslak, kaygan ve pürüzlü olması durumuna göre bu değer 0,18 ila 0,26 arasında kalmaktadır. En olumsuz koşulda (yağmur, kırağı gibi) bu değer 0,08'e kadar düşmektedir.

**Sabo-Tekerlek/Balata-Disk Arasındaki Sürtünme:** Duruş mesafesini etkilemede tekerlek ile ray arasındaki sürtünme katsayısı çok fazla değiştirilememekte fakat sabo ile tekerlek arasındaki sürtünme katsayısı değiştirilebilip duruş mesafesinde etkili kılınabilmektedir. Sabo-tekerlek/balata ile disk arasındaki sürtünme katsayısını; hız, rutubet, hararet, sabo özelliği, özgül sabo basıncı gibi faktörler etkiler.

## 8.3. LOKOMOTİF FREN BİLGİSİ

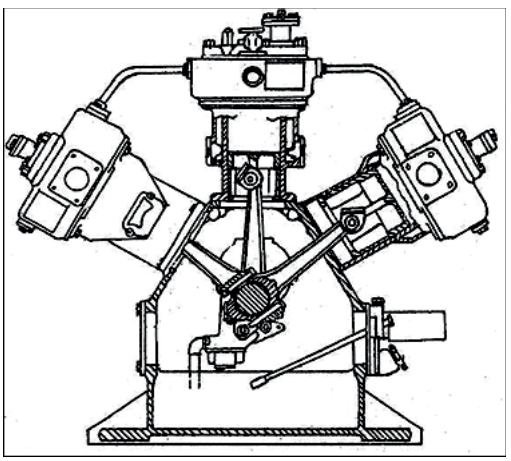
Lokomotiflerdeki pnömatik sistemler; basınçlı havayı üreten ve hazırlayan elemanlar, frenleme elemanları ve basınçlı havayı kullanan yardımcı sistemler olarak üç ana bölüme ayrılır.

### 8.3.1. Basınçlı Havanın Üretilmesi ve Hazırlanması

**Kompresörler**

Fren sisteminin kalbi, kompresörlerdir. Kompresörler, atmosferden aldıkları havanın basıncını yükselterek daha küçük hacme sıkıştırır. Basınç yükseltme, farklı piston çapına sahip silindirlerle iki kademede gerçekleştirilir. Yüksek kademe pistonlarının çapı alçak kademe pistonların çapına nazaran küçüktür (Görsel 8.7).





Görsel 8.7: DE Lokomotif kompresörü

Kompresörleri meydana getiren parçalar şumlardır:

- Gövde
- Yağ kerteri
- Krank mili ve yatakları
- Başlıklar
- Alçak basınç silindirleri
- Yağ pompası
- Yüksek basınç silindirleri
- Tahrik sistemi (kayış-kasnak, şaft, hidromotor, elektrik motoru)
- Pistonlar, piston kolları, kol yatakları, emme ve basma klapeleri (süpap), sekmanlar, piston pimleri

**Tahriki:** Hava kompresörleri elektrikli lokomotif ve ünitelerde elektrik motoru ile tahrik edilirken dizel lokomotiflerde dizel motorun gücünden yararlanılarak farklı şekillerde tahrik edilir:

**Elektrik motoru ile tahrik edilen kompresörler:** E 43000, E 52500, E 40000, E 14000, E 8000, E 4000

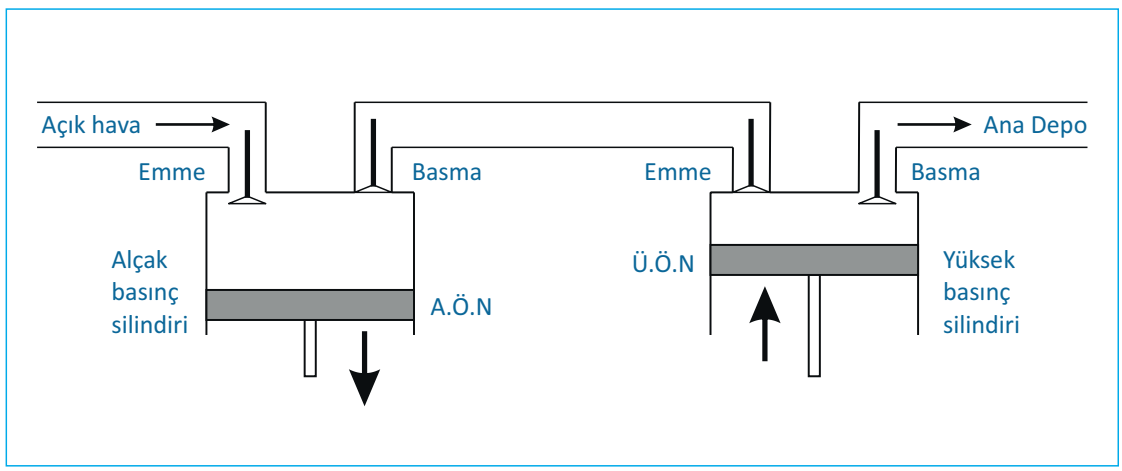
**Dizel motordan kayış kasnakla tahrik alan kompresörler:** DE 24000, DE18000, DH 3600, DH 33100, DH 6500

**Dizel motordan şaft vasıtası ile tahrik edilen kompresörler:** DE 22000, DE33000

**Hidromotor vasıtası ile tahrik edilen kompresörler:** DH 7000, DH 9500, DE11000

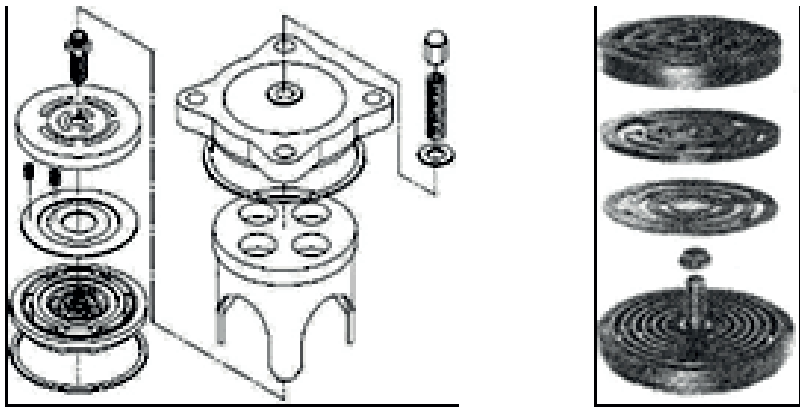
**Çalışması:** Tahrik şekline göre hareket alan kompresörün krank mili döndürülür. Krank miline bağlı olan alçak basınç silindiri ve yüksek basınç silindiri pistonları hareket eder. Alçak basınç silindirine ait pistonlar üst ölü noktadan alt ölü noktaya inerken bir vakum meydana getirir. Filtreden giren hava, açık olan emme klapelerinden (supaplarından) geçerek pistonun alt ölü noktaya inişine kadar silindir içine dolar.

Alçak basınç silindirine ait piston, üst ölü noktaya çıkarken emme supabı kapanır, dolayısı ile hava girişi kesilerek hava küçük hacme sıkıştırılmaya başlanır. Bu basınç sıkışması yaklaşık 4 bara ulaştığında alçak basınç silindiri basma klapesi açılır ve basınçlı hava yüksek basınç silindirine doğru akmaya başlar (Görsel 8.8).




Görsel 8.8: Kompresörün çalışması

**Kompresör klapeleri (supapları):** Klapeler, silindirler içine hava giriş ve çıkışını düzenler. Emme klapeleri ve basma klapeleri olmak üzere iki türde kullanılmaktadır. Basma klapeleri, emme klapelerine göre daha çabuk kirlenmektedir. Basma klapelerin ömrü daha kısadır. Bunun nedeni ısı ve karbon birikmesidir. Klapelerin iyi çalışmaması (zayıf veya aşınmış klapeler) kaçak nedeni ile kompresörün hacimsel verimini düşürür (Görsel 8.9).



Görsel 8.9: DE 33000 kompresörü alçak basınç silindiri basma klapesi ve bağlantı düzeneği

**Yağlama:** Kompresörlerde çarpmalı ve basınçlı yağlama türü olarak iki tür yağlama yöntemi kullanılmaktadır. DH 11000, 7000 ve 9500 tipi lokomotiflerde bulunan knorr marka kompresörlerde çarpmalı yağlama yöntemi kullanılmaktadır. Çarpmalı yağlama yönteminde, krank milinin dönmesi sonucu yatakların karter içindeki yağa çarpması sureti ile yağlama işlemi gerçekleşmektedir.

DE 24000, 33000 ve 22000 tipi lokomotiflerdeki kompresörlerde basınçlı yağlama yöntemi kullanılmaktadır. Basınçlı yağlama yönteminde krank milinden dişli grubu veya aşıklı mil vasıtası ile tahrik alan yağ pompası ile yağlama gerçekleştirilir. Pompa çıkışında 1-2 kg/cm² basınçta bulunan yağ; kol yatakları, piston pimleri, krank mili yatakları ve silindir duvarlarını yağlar. Karter yağ seviyesi kartere uzanan yağ çubuğu veya şamandıralı manometre vasıtası ile kontrol edilir.

**Soğutma:** Hava sıkıştırıldığında ısı üretir. Kompresörün verimli olabilmesi için üzerinde biriken ısının etkin bir şekilde dağıtılması gerekir. Kompresörler, genellikle hava soğutmalı olarak yapılır. Hava soğutmalı yapılan tiplerde (DE 24000, 11000), silindirler hava akımına açık bölgelerde yüzey alanını artıracak şekilde kanatçıklandırılır. Bu tür kompresörlerin silindir ve başlık dış yüzeyleri mümkün olduğunca temiz tutulmalıdır. Bazı tip kompresörler (DE 22000-33000) su soğutmalı olarak yapılmıştır. Soğutma suyu içten yanmalı motorlarda olduğu gibi belirli bir basınçla silindirler ve başlıklar üzerinde bulunan su ceketlerinden dolaştırılarak soğutma gerçekleştirilir.

Alçak basınç silindirlerinde basınçlandırılan havanın ısısı alınmadan yüksek basınç silindirlerine gitmesi istenmez. Burada oluşacak aşırı ısı birikimini önlemek için ara soğutucu kullanılmaktadır. Bir kademe sıkışan hava, ara soğutucuda vantilatör vasıtası ile soğutulduktan sonra yüksek basınç silindirlerine gönderilmektedir. Kompresör su soğutmalı olduğunda ara soğutucu da su soğutmalı olmaktadır.

Bazı tip kompresörlerde (DE 24000) çıkış soğutucusu kullanılmaktadır. Kompresörden ana depoya gitmek için çıkan hava radyatör tipi bir çıkış soğutucusundan geçirilerek ısısı düşürülür. Bu ısı düşmesi sırasında havanın içinde bulunan su buharı, ana depoya gitmeden önce kısmen yoğunlaşmış olur.

**Hava Giriş Filtresi**

Atmosfer havası çoğu zaman temiz olmaktan uzaktır. İçinde toz, kum, boru kışırı, pas gibi aşındırıcı maddeler içerdiğinden kompresörü korumak için mutlaka giriş havasının filtrelenmesi gerekir. Lokomotiflerde kullanılan kompresörler genellikle kapı filtreleri ile süzülen havayı emer. Fakat bu yeterli olmayıp bölme içindeki hava, ikinci bir defa daha emiş borusu üzerinde bulunan kuru tip filtre ile süzülür. Hava emiş borusuna takılan kuru tip filtreler; kompresör içi elemanların, klapelerin ve kompresör çıkışından sonraki sistemlerin kirli hava ile aşınması ve paslanmaya uğramasına engel olmak amacı ile kullanılır (Görsel 8.10).

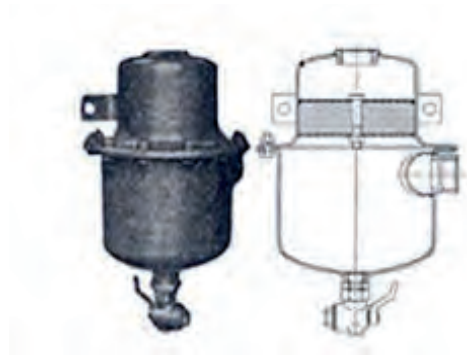


Görsel 8.10:Kompresör hava giriş filtresi

**Yağ Ayırıcıları**

Yağ ayırıcıları, havanın üretilmesi esnasında kompresörden kaçan yağ zerrecikleri ile kompresör çıkışında yoğunlaşma sonucu oluşan suyun tesisata gitmesini engellemek için kullanılır. Genellikle kompresör ile ana depolar arasına monte edilir. Hava, yağ ayırıcısının içinde bulunan helezonik bir borudan geçirilir. Bunun sonucunda oluşan merkezkaç kuvvetinin etkisiyle havadan daha ağır olan sıvı maddeler özgül ağırlıklarının etkisiyle havadan ayrılarak yağ ayırıcısının alt kısmında toplanır. Hava ise ana depolara doğru yoluna devam eder. Yağ ayırıcısında biriken pislikler zaman zaman tahliye musluğunun açılması suretiyle (DE 24000) boşaltılır. Bazı tip lokomotiflerde elle boşaltma musluğuna ilaveten (DE 11000-DH 9500-DH 7000) yağ ayırıcı tahliyesi, otomatik tahliye ventili kullanılarak yapılır (Görsel 8.11).

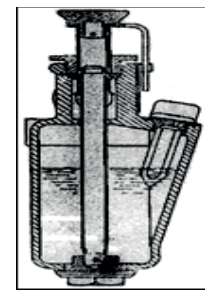




Görsel 8.11:Yağ ayırıcıları

**Alkol Çantaları**

Kompresör çıkışındaki basınçlı hava soğuduğunda içinde bulunan nem yoğunlaşır. Yoğunlaşan su kış aylarında donarak, besleme noktalarındaki valf gibi hassas parçaların çalışmasını engeller. Bunu önlemek için hava içersine bir miktar alkol karıştırılarak suretiyle suyun donma noktası düşürülür. Bu işlem alkol çantaları tarafından yapılır (Görsel 8.12).



Görsel 8.12: Alkol çantası

**Ana Depolar**

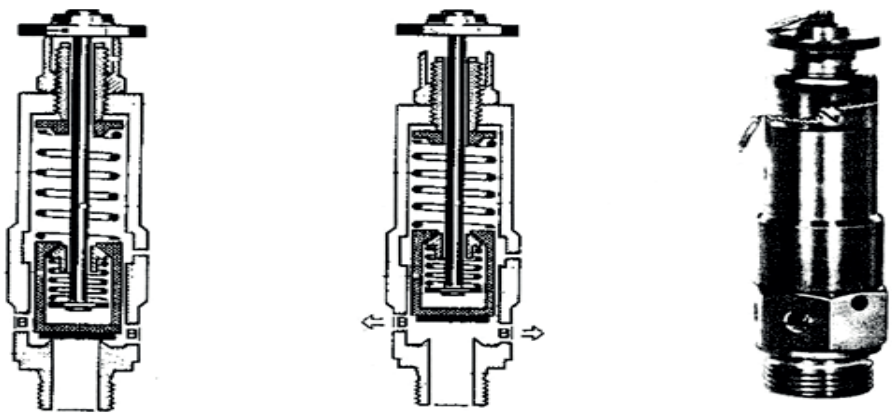
Lokomotif ve tren için gerekli olan basınçlı hava, gerektiğinde kullanılmak üzere lokomotif şasisine montajlı ana depolarda hacimlenir. Havanın soğuma süresi kısmen bu depolarda devam edeceği için yoğunlaşmadan dolayı depoların altında su birikmesi görülür. Biriken suyun tahliyesi manuel veya otomatik tahliye muslukları ile sağlanır. Otomatik tahliye musluğu bulunan ana depoların tahliyesi boşa dönüş için kullanılan hava ile sağlanır. Manuel tahliye muslukları her servis bakımında, otomatik tahliye musluğu manuel kolu ise ara ara açılarak ana depoların tahliyesi sağlanmalıdır (Görsel 8.13).



Görsel 8.13: Ana depoların araç üzerindeki yeri

**Ana Depo Emniyet Ventili**

Boşa dönüş sistemindeki herhangi bir arıza nedeniyle kompresörün devamlı dolduruşta kalması durumunda yükselecek basınçtan dolayı ana depo ve devreleri korumak için emniyet ventilleri kullanılır. Mekanik çalışan ventiller, basınca duyarlıdır. Genel olarak kompresör ile ana depolar arasına monte edilir. Boşa dönüş sisteminin arızalı olması durumunda, devreye giren ana depo emniyet ventili ile ana depo basıncı manometreden kontrol edilmek koşuluyla atılarak en yakın depoya kadar servis yapılabilir. Bu durumda sürekli devrede kalacağı için kompresörün fazla ısınacağı ve yıpranacağı gözardı edilmemelidir.
Ana depo emniyet ventilleri, lokomotif üzerinde sık çalışan parçalar değildir. Gerektiğinde problemsiz kullanılabilmesi için boşa dönüş sistemi devreden çıkarılarak ana depo emniyet ventillerinin belirli periyotlarda kontrolü yapılmalıdır (Görsel 8.14).



Görsel 8.14: DE 11000 tipi lokomotif ana depo emniyet ventili

Görsel 8.14'te görüldüğü gibi yükselen hava basıncı, emniyet ventilinin susta basıncını yener ve pistonu dışarı kaldırarak atmosfere boşalır. Hava basıncı düştüğünde susta, pistonu aşağı iter ve hava yolunu kapatır. Susta basıncı ayarlanarak ventilin açma basıncı belirlenir.

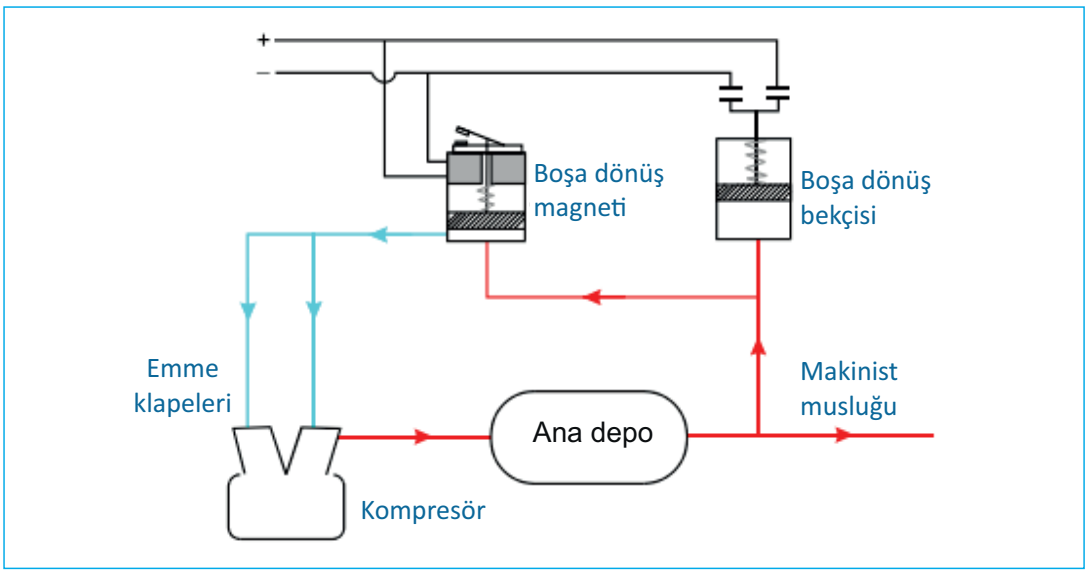
**Boşa Dönüş Sistemleri**

Boşa dönüş tertibatı, kompresörün belirli basınç sınırları içerisinde çalışmasını sağlar. Bu özelliğinin yararları şunlardır:

- Kompresörün güç kaynağından fazla güç çekmesini önler.
- Kompresörün soğumasına yardımcı olur.
- Kompresörün çalışma ömrünü uzatır.

Lokomotif tipine göre değişmekle birlikte genel olarak çalışması şu şekildedir:
Ana depo basıncını takip eden bir basınç bekçisi (basınç anahtarı) vardır. Bekçinin ayarlanan üst basınç değeri aşıldığında yay ile baskı altında tutulan piston itilir ve bekçinin kontakları kapanır. Bekçinin kontaklarından geçen elektrik akımı, üzerinde ana depo havasını tutan bir elektrovalfi enerjilendirir. Enerjilenen elektrovalf, kompresör emme klapelerini sürekli açık tutan basınçlı havanın geçmesine müsaade eder. Kompresörün emme klapeleri, hava basıncıyla açık tutulduğu için emdiği havayı sıkıştıramaz ve boşta çalışır. Kompresör boşta çalışırken kullanılma sonucu ana depo havası basıncı düşer. Ana depo hava basıncı, boşa dönüş alt sınırına geldiğinde bekçinin sustası baskın gelir ve kontaklarını açarak elektrovalfin enerjisini keser. Enerjisi kesilen elektrovalf, emme klapelerine baskı yapan hava yolunu kapatır. Kompresör hava üretmeye başlar.

Elektrik motoru ile tahrik edilen kompresörlerde, boşa dönüş bekçisiyle elektrik motorunun enerjisi kumanda edilir ve boşa dönüş süresi boyunca kompresörün çalışması durdurulur. Ayrıca boşa dönüş elektrovalfi kullanılmaz ve emme klapelerini açık tutmak için basınçlı hava gönderilmez. Hidromotor tarafından tahrikli kompresörlerde, kompresörün boşa dönüşe geçmesiyle birlikte bir elektrovalf vasıtasıyla hidromotora basınçlı yağın girişi engellenerek hidromotor ve dolayısıyla kompresör durdurulur. Alt basınç değerinde bir elektrovalfa kumanda edilmek suretiyle hidromotora basınçlı yağın girmesi sağlanarak kompresör çalıştırılır. Fakat zaman rolesi kullanılarak belirli bir süre (8 sn) boşta çalışması sağlanır. Bunun amacı yüke girmeden önce hidromotorun çalışma devri ve torkuna ulaşmasını sağlamaktır (Görsel 8.15).

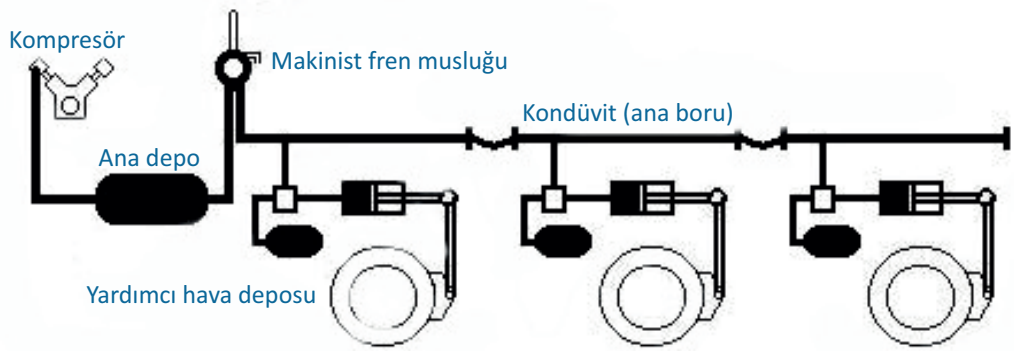



Görsel 8.15: Boşa dönüş sistemi

### 8.3.2. Havanın Frenlemede Kullanılması

**Makinist Fren Musluğu (Endirekt Fren)**

Trenin ve lokomotifin fren durumunu düzenler. Makinist kumandası ile kondüvit havasını etkileyerek endirekt tesirli frenleme işlemini gerçekleştirir. Çalışma özelliği bakımından pnömatik veya elektropnömatik tipleri mevcuttur (Görsel 8.16).



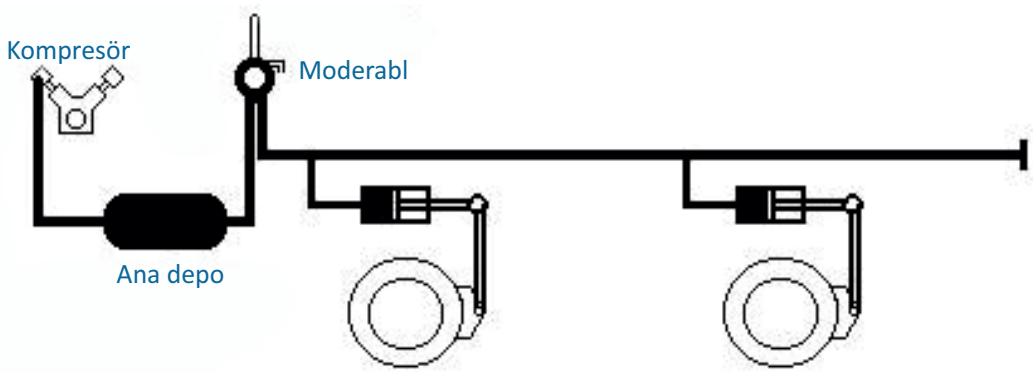

Görsel 8.16: Endirekt etkili basınçlı hava freni

Makinist fren musluğunun görevleri genel olarak şunlardır:

- Kondüvit basıncının kademeli, kademesiz veya seri tahliyesini gerçekleştirerek boşluk alma, kademeli fren, tam fren veya seri fren işlemlerinin yapılmasını sağlar.
- Kondüvit basıncının kademeli veya kademesiz yükselterek kademeli veya kademesiz çözme işlemi ile seri doldurma işleminin yapılmasını sağlar.
- Kondüvitle ana depo arasındaki irtibatı keserek ranfor pozisyonu veya kaçak tecrübesinin yapılmasını sağlar.

**Moderabl Musluğu (Direkt Fren)**

Lokomotifin fren durumunu düzenler. Direkt tesirli frenleme işlemini gerçekleştirir. Ana depo havasının lokomotif fren silindirlerine doldurulmasını veya tahliyesini, makinist kumandasıyla düzenler. Çalışma özelliği bakımından pnömatik veya elektropnömatik tipleri mevcuttur (Görsel 8.17).




Görsel 8.17: Direkt etkili basınçlı hava freni

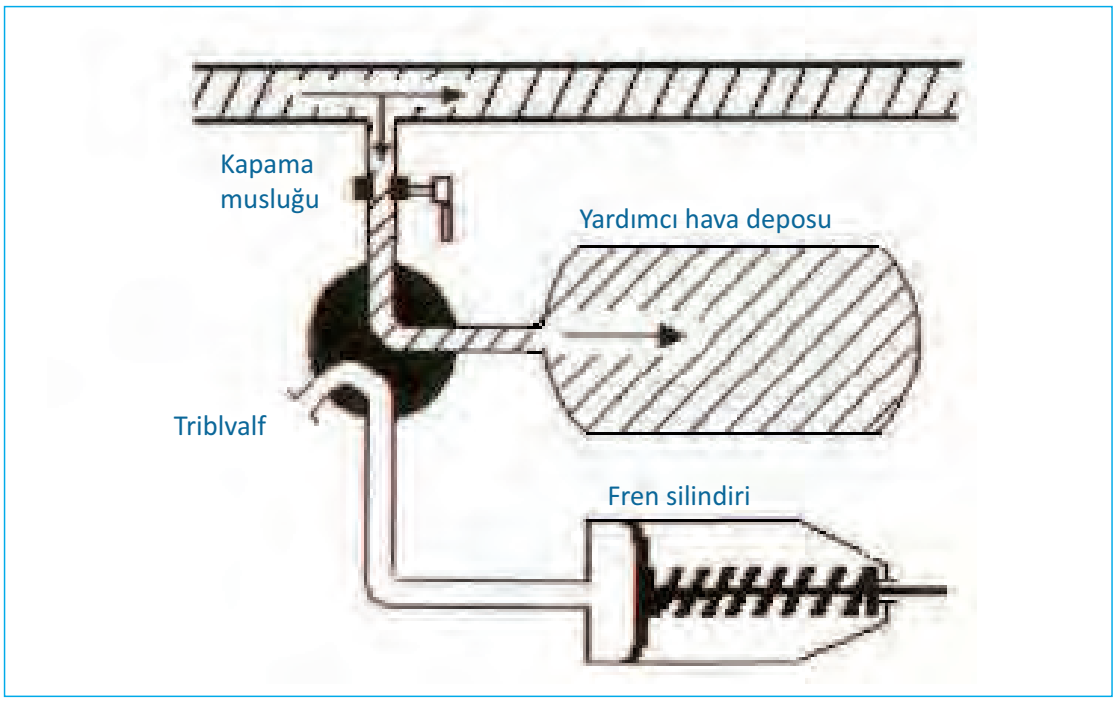
Moderabl musluğunun görevleri şunlardır:

- Ana depo havasının lokomotif fren silindirlerine kademeli veya kademesiz göndererek lokomotifin kademeli veya kademesiz frene geçmesini sağlar.
- Lokomotif fren silindirlerindeki fren havasını kademeli veya kademesiz tahliye ederek lokomotif frenlerinin kademeli veya kademesiz çözmesini sağlar.
- Frenlemede veya çözmedeki kademelerde durulduğunda ana depo havası basıncı var olduğu sürece lokomotif fren silindiri basıncını sabit tutar.

**Triblvalf (İdare Ventili)**

Makinist fren musluğu ile veya başka sebeplerle kondüvit basıncı düşürüldüğünde lokomotife fren yapılmasını veya kondüvit basıncı yükseltildiğinde çözme işleminin gerçekleşmesini sağlar. Vagonlardaki işlevleri ile lokomotiflerdeki işlevleri aynıdır. Kondüvit havası fren silindiri yardımcı hava deposu arasındaki ilişkileri düzenlemede kullanılan endirekt tesirli frenleme aracıdır.

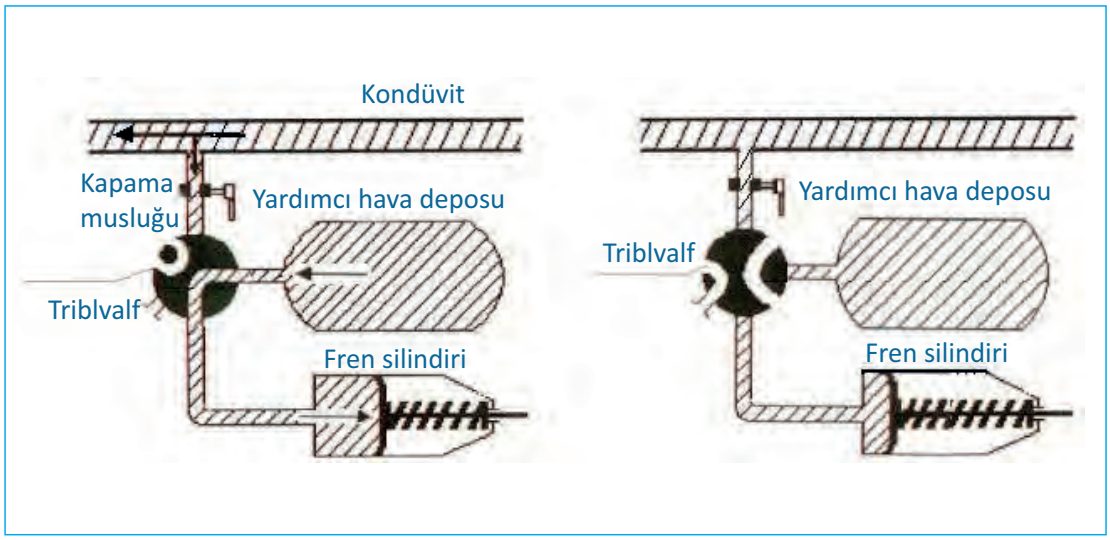
**Doldurma Durumu:** Lokomotiften makinist musluğu ile kondüvite sevk edilen hava triblvalften geçerek frenleri açık olan vagonların yardımcı hava depolarını aynı basınçta doldurulur. Fren silindirleri triblvalf üzerinden dışarı ile irtibatlıdır. Yardımcı hava depoları hava miktarı tam fren için yeterlidir (Görsel 8.18).




Görsel 8.18: Doldurma durumu

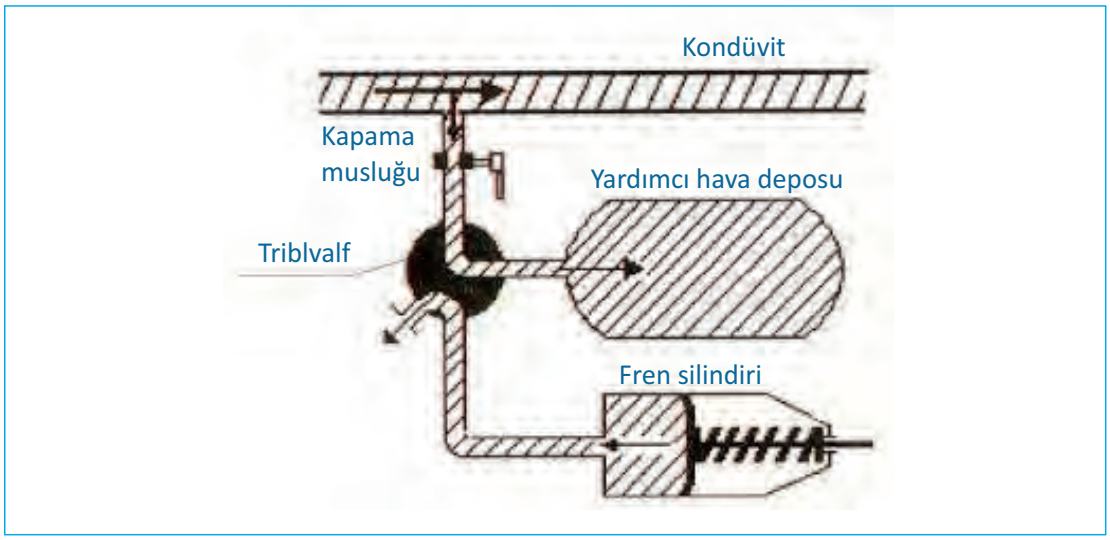
**Fren ve İntıka Durumu:** Kondüvit havası basıncı, düşürüldüğünde triblvalf içindeki parçalar o şekilde bir durum alır ve yardımcı hava deposu ile fren silindiri arasında irtibat kurulur. Kondüvit ile yardımcı hava deposu arasındaki irtibat ve fren silindirinin dışarı ile irtibatı kesilir. Yardımcı hava deposundaki hava fren silindirine geçmeye başlar. Bu nedenle yardımcı hava deposundaki hava basıncı düşer, buna mukabil fren silindiri basıncı yükselir.

İdare ventili kondüvit hattı ile yardımcı depo, fren silindiri ile açık hava, yardımcı depo ile fren silindiri arasındaki irtibat kesilir. Hiçbir yere hava gitmez. Fren yapıldıktan sonra makinist musluğu inkıta durumuna alınmış ise hava kaçağı olmamak şartı ile yapılan fren sabit kalır (Görsel 8.19).




Görsel 8.19: Fren ve inkıta durumu

**Çözme Durumu:** Lokomotif üzerinde bulunan ana hava deposundan kondüvite hava verildiği yani kondüvit basıncı yükseltildiği zaman triblvalfler, kondüvit ile yardımcı depo arasındaki ve fren silindirinin dışarı ile olan irtibatını sağlar. Fren silindiri basıncı düşerken yardımcı hava deposu basıncı kondüvit basıncına eşitlenene kadar dolar (Görsel 8.20).




Görsel 8.20: Fren çözme durumu

Kondüvitteki yükselme ile orantılı olarak fren silindirlerindeki havanın bir miktarı dışarı atılır ve triblvalf, fren kesme veya inkita durumu denen pozisyona geçer. Makinist manometreye bakmak sureti ile kondüvit basıncını kademe kademe yükselterek aralıklı çözme yapabilir. Tam çözmenin sağlanması için kondüvit basıncının frenden önceki basınca yükselmesi gerekir.

**Ayar Çantası**

Makinist fren musluğu çözme, yol durumunda iken istenilen kondüvit basıncını elde etmek için kullanılır. Üzerinde bulunan ayar tertibatyla kondüvit basıncı ayarlanır. Düşürülmek veya yükseltilmek istenen kondüvit basıncı manometreden izlenir. Boru ve hortum tesisatındaki küçük miktardaki kaçaklar ayar çantası üzerinden telafi edilmek suretiyle seçilen kondüvit basıncı muhafaza edilir.

**Yardımcı Hava Deposu**
Endirekt etkili frenleme işleminde fren silindirlerine gönderilecek havayı hacimler. Triblvalf tarafından kondüvit havası ile veya direkt ana depo havası ile doldurulur. Kondüvit basıncı düşürüldüğünde triblvalf tarafından fren silindirleri ile irtibatlandırılarak suretiyle frenleme havasını temin eder. Büyüklükleri tam işletme freninde (maksimum fren silindiri basıncında) fazla basınç gösterecek şekilde belirlenir.

**Fren Silindirleri**
Kendisine gönderilen havanın basıncıyla orantılı olarak pistonunda ve bağlantılı olarak sabolarda frenleme gücü oluşmasını sağlar. Bazı tip lokomotiflerde normal tip, bazılarında blok fren silindiri kullanılmaktadır. Normal tip fren silindirlerinde üretilen fren kuvveti mekanik fren tertibatı ile sabolara iletilmektedir. Reglaj ayarı, manuel olarak yapılmaktadır. Blok fren silindirleri ise otomatik reglaj yapabilme özelliğine sahip olup fren silindir tiji saboları direkt etki etkilemektedir. Fren silindir çapları ve büyüklükleri lokomotif tiplerine göre farklılıklar göstermektedir.

**Pürjör Tertibatı**
Yapılan endirekt frenden sonra trenden bağımsız olarak lokomotif frenini çözmek istendiğinde kullanılır. Makinist kumanda masası üzerinde bulunan bir butona/anahtara basılır ve bir elektrovalfe kumanda edilerek pürjör işlemi gerçekleştirilir. DE 22000 ve 33000 tipi lokomotiflerde ise moderabl kolu çözme durumunda aşağıya doğru basılarak pürjör gerçekleştirilir. Eğer kola, moderablın kademeli fren bölgesinde basılırsa kolun bu bölge içindeki yeri ile orantılı miktarda makinist musluğu ile lokomotife yapılan fren çözülmüş olur.

**Yük-Yolcu Kolu**
Lokomotiflerde bulunan yük-yolcu kolu ile lokomotifin tren fren sistemine uyumu sağlanır. Eğer lokomotif yük treninin frenlerine bağlı (yavaş tesirli) ise bu kol yük pozisyonuna, yolcu treninde (seri tesirli) ise yolcu pozisyonuna alınır.

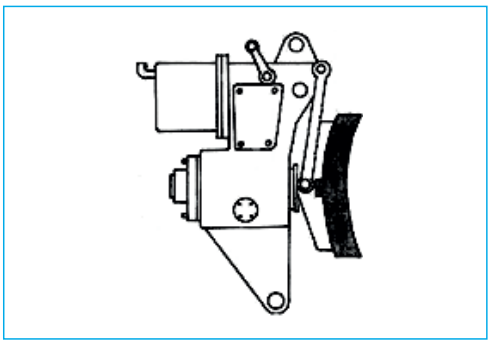
**Boji İptal Muslukları**
Boji iptal muslukları istendiğinde tek tek veya komple lokomotifin frenlerinin iptalini sağlar. Lokomotif, frende iken kullanıldığında aynı zamanda mevcut freni de tahliye eder. Bazı lokomotiflerde pnömatik sehpada, bazı lokomotiflerde ise şasinin altında bulunur. Lokomotif teslim alınırken mutlaka kontrol edilmesi gerekir. Aksi hâlde lokomotif hareket ettikten sonra durdurmak mümkün olmaz.

## 8.4. ÇEKEN ARAÇLARDA BASINÇLI HAVA KULLANAN YARDIMCI SİSTEMLER

Yardımcı sistemlerin bazılarında basınçlı hava sistemleri kullanılmaktadır.

### 8.4.1. Susta Yüklü Park Freni

Blok fren mekanizması kullanılan taşıtlarda park freni olarak kullanılır. Devreye konulduğunda hava basıncının belirli bir değerin altına düşmesi durumunda blok fren mekanizması içindeki basınçlı hava ile baskı altında tutulan yayın tekerleğe baskı oluşturması sonucu oluşan bir frendir (Görsel 8.21).



Görsel 8.21: Blok fren mekanizması

### 8.4.2. Kondüvit Bekçisi

Kondüvit basıncını takip eder, kendi ayar değerinden düşük basınçlarda lokomotifi yükten çıkartır ve dizel motoru rölantiye düşürür. Bekçinin görevleri şunlardır:

- Kondüvit basıncı düşüklüğünde lokomotifin hareketine engel olarak fren yetersizliğinden kaynaklanacak hadiselerin önüne geçmek
- Bazı tip lokomotiflerde ileri geri ve cer motor kontaktörleri pnömatik kontrollü olduğundan bunların düşük hava basıncı ile yavaş çalışması sonucu oluşabilecek elektriksel arkları önlemek
- Seri fren tatbik edildiğinde frenleme işlemi gerçekleşirken aynı zamanda cer işleminin devam etmesine engel olmak

### 8.4.3. Ana Depo Bekçisi (İmdat Bekçisi)

Bazı tip lokomotiflerde kullanılmaktadır. Ana depo hava basıncını takip eden bekçi, ayarlanmış değerinden düşük basınçlarda hareketi (ikazı) kesmekle görevlidir. Genelde 6 ila 7 bar çalışma aralığında görev yapar. Ana depo basıncı 6 barın altına düşünce hareketi engeller, 7 bara ulaşınca kısıtlamayı kaldırır.

### 8.4.4. Totman Sistemi

Makinistin hastalanması, uyuması gibi nedenlerle lokomotifin ve dolayısıyla trenin kontrolsüz kalmasını önlemek amacıyla kullanılan bir sistemdir. Sistem; makinist tarafından belirli sürelerde basılıp bırakılması gereken el veya ayak pedalı, bir elektrovalf ve boşaltma valfinden oluşur. Makinist totman butonu veya pedalına belirli bir süreden fazla basılı tutar veya serbest bıraktıktan sonra belirli bir süre içinde basmazsa totman devreye girer. Bu durumda trenin kondüvit havası büyük kesitli bir delikten boşalır ve tren seri frene geçer (Görsel 8.22).



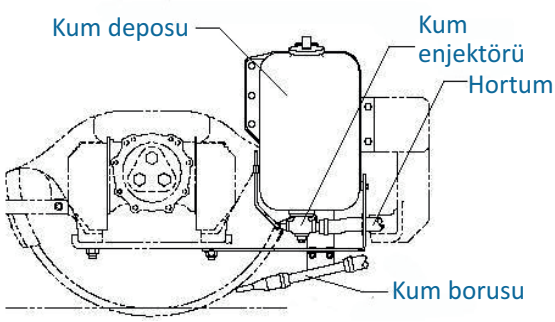
Görsel 8.22: Totman pedalı

**BİLGİ KUTUSU**

Totman sistemi, ölü adam pedalı olarak adlandırılır.

### 8.4.5. Kumlama Sistemi

Lokomotiflerde tekerleklere uygulanan fren veya cer kuvvetinin tekerlek ile ray arasındaki sürtünme kuvvetini geçmemesi gerekir. Geçtiğinde, frenleme işleminde kızaklama, cer işleminde patinaj görülür. Ray yüzeyinin ıslak, kaygan veya bozuk olması gibi nedenlerle sürtünme kuvveti azalır. Bu olumsuzluğu gidermek için tekerlek ile ray arasına kum püskürtülerek sürtünme kuvvetinin artırılması sağlanır (Görsel 8.23).




Görsel 8.23: DE 33000 tipi lokomotif kumlama sistemi elemanları

Kumlama sistemi genel olarak aşağıdaki elemanlar tarafından oluşur:
**Kumlama Butonu veya Pedalı:** Basıldığında elekrovalf enerjilenir ve kumlama başlar. Basıldığı süre kadar kumlama gerçekleşir.

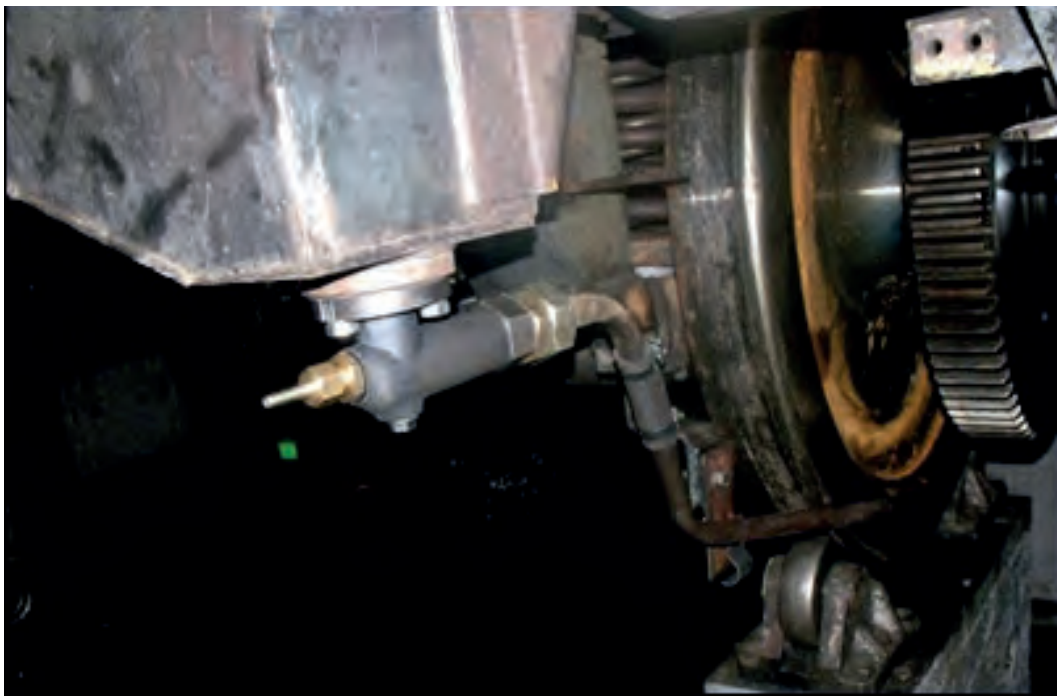
**Kumlama Elektrovalfleri:** Sistemde ileri ve geri olmak üzere 2 adet elektrovalf kullanılır. İleri veya geri hareket için lokomotife yön seçildiğinde, hangi elektrovalfin kullanılacağı belirlenir. Belirlenen bu elektrovalf enerjilendiğinde üzerinde bekleyen basınçlı havayı kum püskürtülmesi için enjektörlere doğru geçirir. Enerjilenmesi yani kumlama işlemi, kumlama butonu veya pedalına basılması ile veya otomatik olarak gerçekleşir.

Otomatik kumlama işlemi lokomotif tipine göre farklılıklar gösterse de genel olarak patinaj ihbarı, totman kaçması, şöntleme, seri fren uygulama, kızaklama gibi durumların ortaya çıkmasında gerçekleşir.

**Kum Enjektörleri:** Elektrovalf tarafından gönderilen hava ile üzerinde bekleyen kumu karıştırarak tekerlek ile ray arasına püskürtülmesini sağlar (Görsel 8.24).

**Kum Depoları:** Kuma depoluk eder.

**Püskürtme Boruları ve Hortumları:** Elektrovalf tarafından Kum deposundaki kumu hava yardımı ile kum enjektörlerine gönderir.



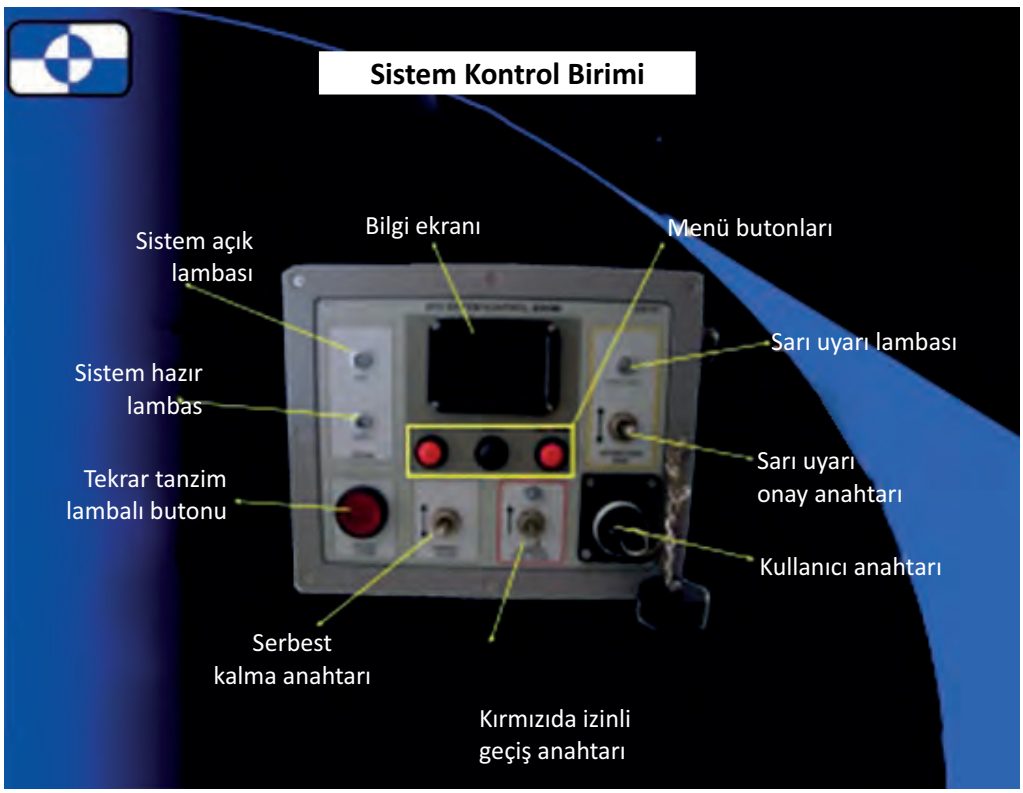
Görsel 8.24: Kumlama sistemi

### 8.4.6. Kızaklama ve Patinaj Önleme Sistemi

Bazı tip lokomotiflerde kullanılan sistem, frenleme esnasında tekerleklerin bloke olması nedeni ile meydana gelen kaymalar ile cer işleminde yüke girmede oluşan patinajı önlemeyi amaçlar. Her aksa veya akuple çalışan aksların birine monteli devir sayısı vericileri; devir sayısı sinyallerini değerlendiren, kızaklama veya patinaj gördüğünde elektrovalflere kumanda eden mikroişlemci ve mikroişlemci tarafından gönderilen sinyallerle kızaklamada fren havasını, patinajda motor devir kumanda havasını tahliye eden elektrovalfler sistemini oluşturan elamanlardır.

### 8.4.7. ATS Sistemi

ATS, trafiğin elektrikli sinyallerle idare edildiği hat kesimlerinde kırmızı gösteren sinyalin çeşitli nedenlerle izinsiz olarak geçilmesi hâlinde treni otomatik olarak durduran sistemdir. Otomatik fren sistemi (ATS), hat boyuna konulan bobin devresi ile çeken araçlara konulan ATS kabin cihazından meydana gelen bir sistemdir. ATS, sinyal bildirisine göre trenin hızını kontrol ederek trenin hızının azaltılması veya durdurulması için makinisti uyarır. Bu uyarıya uyulmaması hâlinde ATS, treni otomatik olarak durdurur. Trenin durdurulması kondüvit havasının tahliye edilip seri fren yaptırılarak gerçekleştirilir (Görsel 8.25).




Görsel 8.25: ATS sistemi kontrol birimi

### 8.4.8. Dizel Motor Devir Kumandası

Dizel lokomotiflerde, dizel motorun yüküne ve devrine göre gerekli yakıt miktarını otomatik olarak kontrol eden regülatörler kullanılır. Bazı dizel lokomotiflerde makinistin dizel motor devrini değiştirme isteği, regülatöre pnömatik bir düzenekle iletilir. Bunun için regülatör gaz çubuğunu kumanda eden pnömatik bir silindir (güç pistonu) ve bu silindire hava giriş çıkışını düzenleyen ayrı bir tertibat kullanılır. Pnömatik silindire basınçlı hava gönderildiğinde gaz kolu itilir ve motor devri yükselir. Hava gönderilmesi durdurulduğunda motor devri sabit kalır. Devir düşürülmek istendiğinde basınçlı hava tahliye edilir. Basınçlı havanın gönderilmesi ve tahliyesini sağlayan iki adet elektrovalf kullanılır ve bu elektrovalflerin kumandası hareket şalteri (valse) tarafından gerçekleştirilir.

### 8.4.9. İleri-Geri Düzeneği

Bazı tip lokomotiflerde ileri veya geri yön seçimi yapılması basınçlı hava ile sağlanmaktadır. Elektrovalflerle kontrol edilen basınçlı hava, iki yönlü bir pnömatik silindir aracılığıyla bir mil (enversör) çevrilerek cer motorlarına giden elektrik kablo bağlantılarının konum değiştirmesini sağlar.

### 8.4.10. Korna (Düdük)

Lokomotiflerde haberleşme ve uyarı aracı olarak basınçlı hava ile çalan kornalar kullanılmaktadır. Kornalar ana depo havası ile çalışır. Makinistin kumandası ile direkt olarak veya elektrovalf aracılığıyla basınçlı hava gönderilerek kornanın çalması sağlanır (Görsel 8.26).



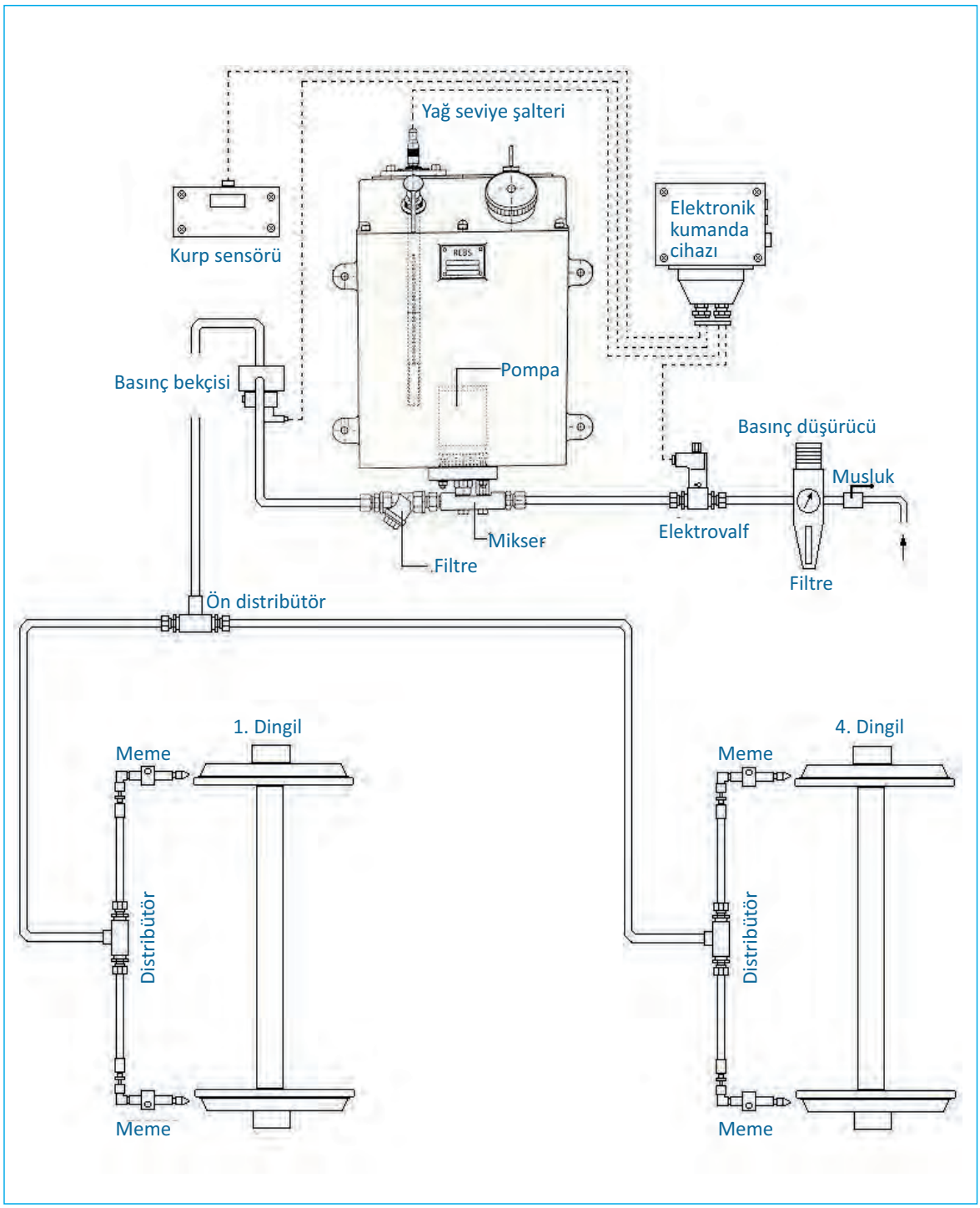
Görsel 8.26: Korna

### 8.4.11. Radyatör Panjur Kumandası

Sistem, DE 22000 ve 33000 tipi lokomotiflerde bulunmaktadır. Dizel motor soğutma suyu radyatörlerinin önünü açıp kapatan panjurların kumandası basınçlı hava ile sağlanmaktadır. Basınçlı hava geldiğinde panjurlar kapanmakta, hava tahliye edildiğinde yay gücü ile açılmaktadır. Tek yönlü pnömatik bir silindir, termostatların kumandasında olan ve hava yolunu açıp kapatan elektrovalf ve kapama (deneme) musluğu sisteminin başlıca elemanlarıdır. Normalde açık olan musluk kapatıldığında radyatör panjur pistonlarına giden hava yolunu kapatır. Hava yolu kapatılınca yay gücü ile panjurlar açılır. Panjurların çalışmasını kontrol amaçlı kullanıldığı gibi herhangi bir arızada panjurları sürekli açık tutmak için de kullanılır.

### 8.4.12. Boden Yağlama Sistemi

Boden ve ray aşınmalarını minimuma indirmek amacıyla kullanılan sistem birçok lokomotife monte edilmiştir. Sistem, boden iç yanına yağ püskürtmek suretiyle aşıntıları önlemeyi amaçlar. Bodeni yağlayan yağ, basınçlı hava ile püskürtülmektedir. Ana depo havasından alınan basınçlı hava, filtreden ve basınç düşürücüden (6 bar) geçirildikten sonra bir elektrovalfin girişinde bekletilir. Elektronik bir kartın kumandasında olan elektrovalf, belirli periyotlarda enerjilendirilerek basınçlı havanın tek pistonlu bir pnömatik pompaya ve miksere (karıştırıcıya) gönderilmesi sağlanır. Mikser çıkışından itibaren çevrintili hâlde bulunan hava, yağı beraberinde taşıyarak distribütörler ve borular aracılığı ile uç kısmı daralan memelere ulaştırır. Daralan uçta karışımın hızı artar ve yağ boden üzerine sprey hâlinde püskürtülür (Görsel 8.27).




Görsel 8.27: DE 22000, 24000 tipi lokomotif boden yağlama cihazı

### 8.4.13. Şanzıman Kumanda

Güç aktarma organı olarak hidrolik şanzıman kullanılan araçlarda hidrolik şanzımanın kumandası basınçlı hava ile sağlanmaktadır.

### 8.4.14. Cam Silicileri ve Defrosterler

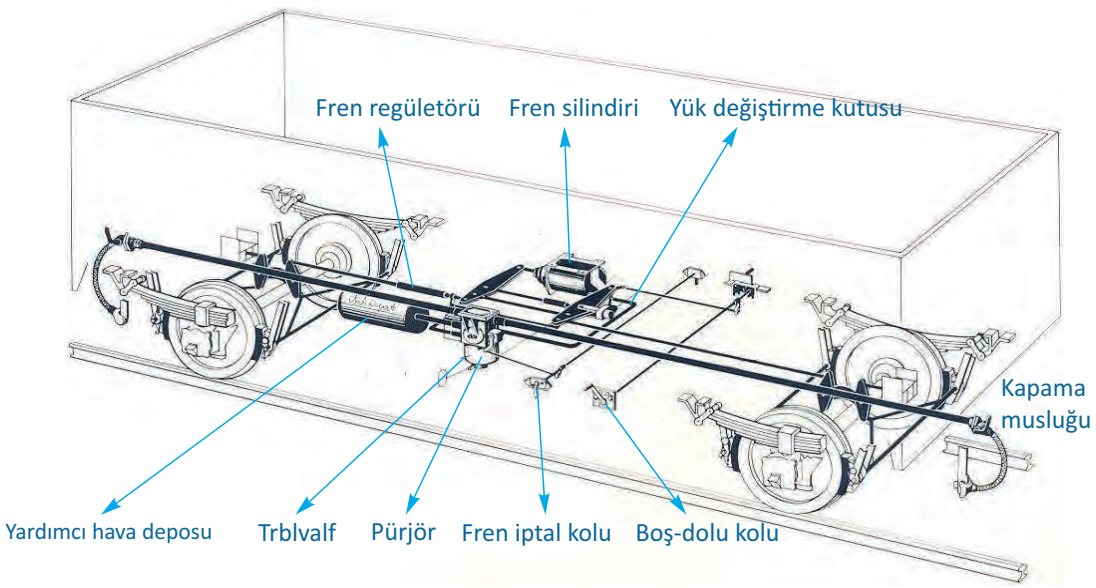
Bazı tip lokomotiflerde cam silicileri ve defrosterler basınçlı hava ile çalışmaktadır. Makinist kumandası ile musluğu açılmak suretiyle basınçlı hava silicilere gönderilir ve silicilerin çalışması sağlanır. Defrosterler ise markiz içinde camlarda oluşan buharın önlenmesi için kullanılır. Camların kenarına yerleştirilmiş ve üzerinde ince delikler bulunan bir boruya basınçlı hava gönderilir ve buğulanma önlenir (Görsel 8.28).



Görsel 8.28: Cam sileceği motoru

## 8.5. ÇEKİLEN ARAÇ BASINCLI HAVA FREN SİSTEMİ

Fren donanımı mekanik aksam ve pnömatik aksam olmak üzere iki kısma ayrılır. Mekanik aksam üretilen fren kuvvetinin tekerleklere intikalini sağlar. Fren çubuk ve manivelaları, yük değiştirme tertibatı, regülatörler, fren ayar kolları, sabo askıları ve sabolar mekanik aksama dâhildir. Fren silindiri, triblvalf, hava boruları, hava hortumları, toz çantaları, musluklar ve hava depoları gibi aksamlar pnömatik parçaları oluşturur. Aşağıdaki resimde bir yük vagonunun fren tesisatı görülmektedir (Görsel 8.29).



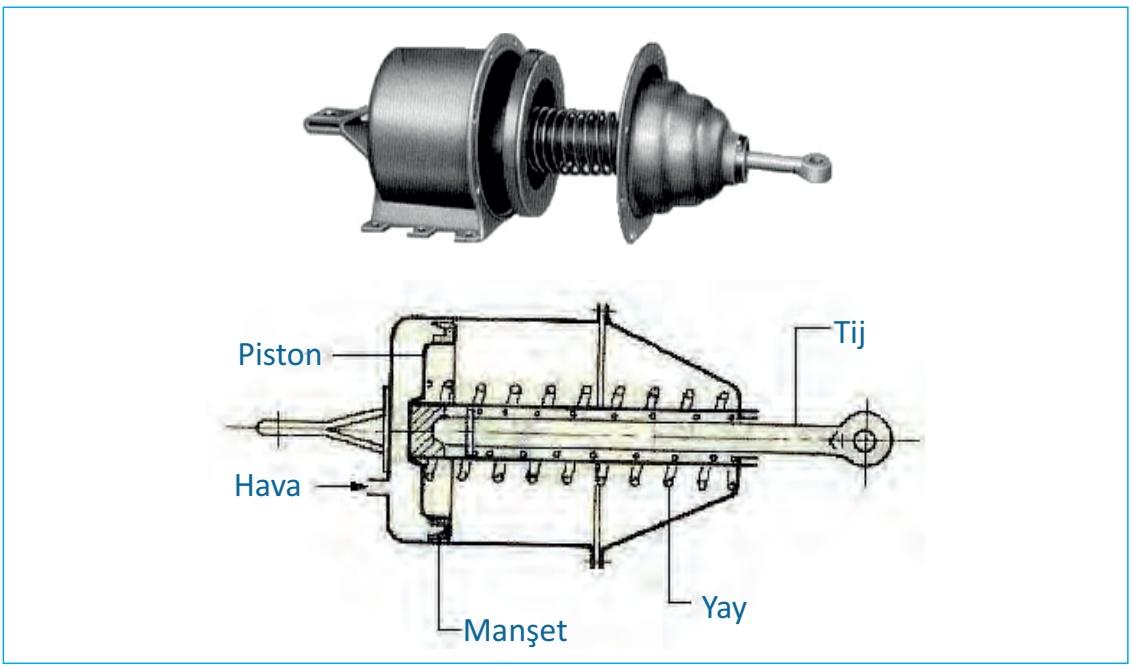

Görsel 8.29: Vagon fren sistemi parçaları

### 8.5.1.Pnömatik Parçalar

Fren sisteminde atmosferik hava, lokomotif üzerinde bulunan motorla çevrilen kompresör tarafından sıkıştırılmaktadır. Kompresör havayı yine lokomotif üzerinde bulunan mukavemeti yüksek ana depolara 8-10 kg/cm² basınçla doldurur. Kompresörü çalıştıran enerji frenlemede kullanılmak üzere ana depolar içerisine sıkıştırılmış olur. Ana depolara basınçlı hava olarak sıkıştırılan enerji, fren silindirlerinde baskı kuvveti oluşturmak üzere doğrusal harekete çevrilir.

**Fren Silindirleri**

Fren silindirleri, basınçlı havayı fren gücüne dönüştürür. Fren silindirlerinde üretilen kuvvet, fren silindirine gönderilen havanın basıncına ve fren silindiri piston alanına bağlıdır. Giriş havasının basıncı 5 kg/cm² ise piston yüzey alanının her cm² sine 5 kg'lık kuvvet etki etmektedir. Piston yüzey alanının toplam cm² alanı ile 5 kg çarpılırsa pistonun tüm yüzey alanını etkileyen kuvvet elde edilir (Görsel 8.30).




Görsel 8.30: Fren silindiri ve kesiti

**Piston Tiji Çalışma Boyunun Frene Etkisi:** Tam fren yapıldığında fren silindiri havası, yardımcı hava deposu basıncı ile dengeleninceye kadar yükselir. Fren silindiri büyüklüğüne göre yardımcı hava deposu büyüklüğü de ayarlanarak bu denge basıncının sabit kalması sağlanmış ise de denge basıncı piston tijinin uzunluğuna da bağlıdır. Frenlerin kullanımı sonucu zamanla sabo, bandaj, fren çubukları ve bağlantılarda aşınmalar oluşur. Bu aşınmaların miktarı büyüdükçe fren silindiri piston seyri de büyür. Piston seyrinin büyümesi frenin etkisini azaltır. Çünkü piston tiji uzadıkça fren silindiri içindeki hacim de büyür ve yardımcı hava deposu basıncı sabit kaldığından denge basıncı küçülür. Bu nedenle piston tiji çalışma boyunu sabit tutmak gerekir.

**Hava Kapama Muslukları**

Vagonun her iki başında kondüvit veya varsa ana depo hattı üzerine takılır. Hava hortumları da bunlara bağlanır. Musluğun dönen kısmı küre şeklinde yapılmış olup musluk kapalı iken lastik bir rondela üzerine oturur. Musluk kapandığında hava hortumlarına hava geçmediği için hava hortumlarının manevra icabı sökülüp takılması kolayca mümkündür. Musluğu kapamak için musluk kolunu dik konuma, açmak için hava hortumu yönüne götürmek gerekir.

**Hava Hortumları**

Hava hortumları vagonların her iki başında hava kapama musluklarına dişli somunu vira edilerek takılır ve ikinci somun ile emniyete alınır. Hortumun diğer ucunda hortum başlığı olup iki vagonun karşılıklı hortumları bu başlıklar vasıtası ile birbirine bağlanır. Başlıklar kavrama şeklinde yapılarak hava kaçmasını önlemek için araya bir lastik rondela konulur. Kullanılmayan hava hortumlarının vagonlar üzerinde özel olarak yapılmış askılarına asılması gerekir (Görsel 8.31).




Görsel 8.31: Hava hortumları ve muslukları

**İmdat Freni Tertibatı**

Otomatik basınçlı hava freninin tercih sebebi, trenin herhangi bir yerinden çalıştırılabilir olmasıdır. Tehlike anında imdat freni tertibatı yardımı ile treni en kısa mesafede durdurmak imkân dâhilindedir. İmdat freni tertibatı ile valf veya musluk üzerinden kondüvit basıncı büyük delikten dışarı boşaltılarak sureti ile seri fren yapılmış olur (Görsel 8.32).

Her yolcu vagonunda imdat fren kutularının bulunma mecburiyeti vardır. Tehlike hâlinde imdat fren kutusundaki mühürlenmiş el tutamağı çekilebilir fakat bu yolcular tarafından tekrar yerine getirilemez. Böylece imdat freninin hangi mahalden çekilmiş olduğu belli olur. İmdat freni kutusu ince bir tel halat vasıtası ile kondüvit üzerine konmuş imdat freni valfine bağlıdır. İmdat freni çekildiği anda imdat freni valfinin kapağı patlar gibi aniden açılır ve tam bir kesit üzerinden kondüviti açar. Kapak tekrar kapandığında tel, halat tekrar gerilir ve bundan sonra imdat freni kutusunun kolu esas yerine oturur.




Görsel 8.32: İmdat fren tertibatı

Fren kulübeli yük vagonlarında kondüvite bir imdat fren musluğu konur. Bu fren kulübesindeki bir kolla kumanda edilir. Musluk ancak tren durduktan sonra doğrudan doğruya kol çevrilmek sureti ile

tekrar kapatılabilir. Ayrıca furgonlarda basınç monometresi ile beraber kondüvit fren musluğu kullanılmaktadır. Musluk, kolla istenildiği kadar hava boşaltılıp tekrar eski vaziyetine getirilebilmektedir.

**Açık-Kapalı Değiştirme Tertibatı**

Frenin açılması veya iptali doğrudan doğruya triblvalfteki iptal musluğu üzerinden veya açık- kapalı değiştirme tertibatı üzerinden endirekt olarak yapılır. Bunlar, manivela ile bir kilitleme tertibatına bağlı olup vagonun her iki yanından kumanda edilecek vaziyettedir. Açık-kapalı değiştirme tertibatı, fren iptalini kolaylaştırmasının yanı sıra vagon dışından basınçlı hava freninin açık veya iptal edilmiş olup olmadığının kolaylıkla görülebilmesine olanak sağlar. Tren dizisindeki herhangi bir vagonda fren donanımı arızası ya da frenden kaynaklanan tekerleklerdeki aşırı ısı birikmesi veya apletilik gibi arızalar tespit edilirse fren iptal kolu yatay vaziyete getirilerek vagonun freni iptal edilir. Bu durumda yalnız vagonun fren tertibatı kondüvitten ayrılmakla kalmaz aynı zamanda yardımcı hava deposu, A-kumanda hava deposu ve fren silindiri havası da tahliye olur. Ayrıca fren iptal gerekçesinin belirtildiği "Fren bozuktur." etiketi vagonun yan çıdarına yapıştırılarak trenin fren ağırlık hesabından düşülür (Görsel 8.33).




Görsel 8.33: Açık-kapalı değiştirme tertibatı

Tamiri mümkün ve tren tehirine sebep vermeyecek fren arızalarının giderilmesi yerine fren iptalini tercih etmek, frenden sağlanacak faydayı azaltır. Çözmeyen veya geç çözen bir vagonun frenlerini iptal etmeden servise vermek sadece vagona hasar vermez aynı zamanda draya sebep olarak can ve mal kaybına neden olur.

**Yük-Yolcu Değiştirme Tertibatı**

Yük ve yolcu trenleri için fren uygulama ve çözme zamanları farklı belirlenir. Bunun nedeni yükün özelliği, vagonların yapısı ve özellikle trenler arasındaki hız farklılıklarıdır. Yolcu vagonlarının özellikle tamir-bakım gibi nedenlerle yük trenlerinde, yük vagonlarınında bagaj eşyalarının taşınması veya diğer sebeplerle yolcu trenlerinde seyretmesi zorunlu olduğundan vagon frenlerinin uygulama ve çözme zamanlarını tren vasfına göre ayarlamak amacıyla yük-yolcu değiştirme tertibatları kullanılmaktadır (Görsel 8.34).

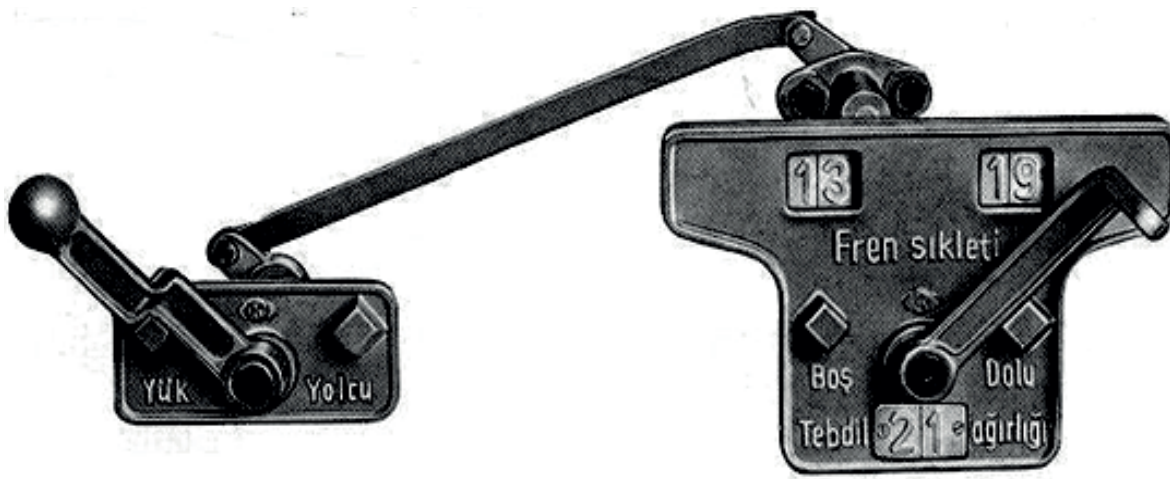



Görsel 8.34: Yük-yolcu değiştirme tertibatı

Vagonun her iki yanından kumanda edilen triblvalf üzerindeki yük-yolcu değiştirme tertibatlarında G= yük treni için ve P= yolcu treni için ölçülü fren ve çözme delikleri vardır. Kolun tanzim edilmesi ile ya ağır fren tesiri gösteren G yük pozisyonu ya da seri fren tesiri gösteren P yolcu pozisyonu tercih edilir. Uygulanan zamanlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

| | G-YÜK POZİSYONU | P-YOLCU POZİSYONU |
|---|---|---|
| **Uygulama Zamanı** | 20-30 sn. | 3-5 sn. |
| **Çözme Zamanı** | 45- 60 sn. | 15- 20 sn. |

Trene verilen vagonlardaki yük-yolcu kolları o trenin vasfına göre tanzim edilir. Kolların tamamı aynı durumda bulunmalıdır. Tren yük treni ise kolların tamamı yük durumuna, yolcu treni ise yolcu durumuna alınır. Karışık tanzim edilmesi durumunda fren uygulama ve çözme zamanları farklı olacağından duruş mesafesinin uzamasına, apletiliklere ve tren içi dinamik dengelerin bozulmasına neden olur (Görsel 8.35).




Görsel 8.35: Yük-yolcu ve boş-dolu kolu

Birçok sayıdaki yük vagonları boş-dolu değiştirme tertibatı ile birlikte G-P değiştirme tertibatına sahiptir. Bunların boş-dolu değiştirme tertibatı fren ağırlığı plakasında, rakamlı sürgü olup G-P tertibatı ile bağlı ve bundan kumandalıdır. G ve P durumları için değiştirme ağırlıkları aynıdır. G durumunda fren ağırlık plakası üzerinde yük treni işletmesine ait fren ağırlıkları ve P durumunda yolcu treni işletmesine ait daha büyük değerde fren ağırlıkları gözükür.

**Pürjör Tertibatı**

Triblvalfin parçası olan pürjör tertibatı vagonun her iki yanına uzanan halka başlı tel çubuklar vasıtası ile kumanda edilir. Basınçlı hava ile frenlenmiş bir vagonun veya vagon grubunun fren tertibatını çalıştırmadan manevra yapılması istenildiğinde veya kondüvit basıncı uyuşmazlığının giderilmesi veya herhangi bir nedenle makinist tarafından tahliye ettirilemeyen bir vagonun frenlerinin tahliye ettirilmesine ihtiyaç hissedildiğinde pürjörün çekilmesine ihtiyaç vardır.

Pürjör çekildiğinde A-kumanda hava deposu ile fren silindiri havası tahliye olur. Yardımcı hava deposu tahliye olmaz. Pürjör telinin 8 saniye kadar çekili tutulması gerekir. Oerlikon tipi triblvalf kullanılan vagonlarda pürjör telinin bir kere çekilmesi frenin tahliyesi için yeterli olmadığından tam tahliye ettiği görülene kadar ara ara çekilmesi gerekir.

Tren dizisindeki makinist tarafından tahliye ettirilemeyen bir vagonun, arızası tespit edilmeden pürjör telinin çekilerek tahliye ettirilmesi ve tekrar fren denemesi yapılmadan servise verilmesi arızayı geçici olarak ortadan kaldırarak görülmesini engellediğinden sakıncalıdır. Aynı arıza trenin seyri esnasında tekrarladığında draya kadar varan hadiselere neden olabilir. Özellikle birden fazla vagonun çözmemesi durumunda pürjör telleri kullanarak trenin hareket ettirilmesi kondüvit basınç yetersizliği, kondüvit tıkanıklığı, hatta akerman musluğu kollarından birisinin kapalı olması gibi hayati önem taşıyan bir arızayı gizlediğinden tren kaçmalarına neden olur.

**Yardımcı Hava Deposu**

Vagon freni ile mütalaa edilen hava depolarının kumanda vazifesi yoktur. Bunlarda fren silindiri için hava saklanır. Hacimleri ilgili fren silindiri büyüklüğüne göre tespit edilir. Normal piston sigalı tam bir işletme freninde depolarda kalan havanın basıncı fren silindirininkine nazaran biraz daha üstün basınçlı olacak şekilde hesaplanır. Böylece fren silindirinde meydana gelecek basınç düşümünü karşılamak için kaçakları telafi etmekle bir çeşit garanti sağlanmış olur.

**Toz Çantaları**

Toz çantaları, basınçlı hava içerisindeki toz, pislik ve rutubetin hassas olan fren parçalarına gitmesini önler. Bu suretle hassas olan fren parçalarının kısa zamanda aşınmaları önlenir ve hassasiyetin bozulmaması sağlanır (Görsel 8.36).



Görsel 8.36: Toz çantaları

### 8.5.2. Mekanik Parçalar Sabolar

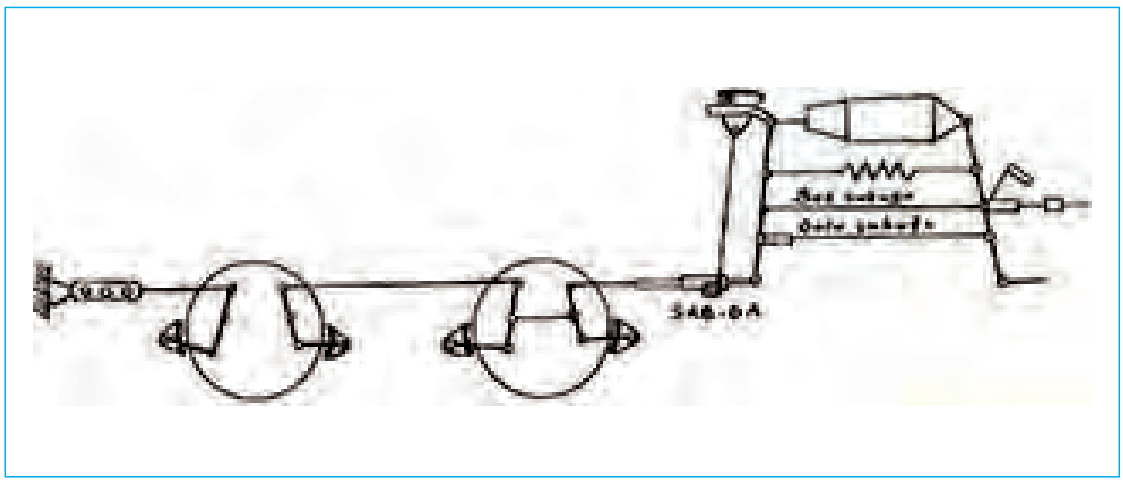
Özel imalat talimatnamelerine göre pik döküm veya komposit malzemeden yapılır. Tekerlek malzemesinden daha yumuşak olmalıdır. Kalınlığı genel olarak 60 mm olup 10 mm kalıncaya kadar kullanılır. Tek veya iki parçalı olarak yapılır. İki parçalı sabolarda sabonun bağlandığı parçaya papuç (çarık) denir. Aynı papuca birden fazla sabo bağlamak da mümkündür. Son zamanlarda komposit malzemeden yapılan sabolar dayanıklılığı, hafifliği ve değişimindeki kolaylığı nedeniyle tercih edilmektedir (Görsel 8.37).



Görsel 8.37: Sabo

**Fren Çubukları**

Fren silindirinde meydana gelen kuvveti sabolara ileterek saboların asmasını sağlar. Kuvvetin basması genel olarak büyütülerek olur. Fren çubuklarının tertip şekilleri, fren sistemlerine ve kullanılan regülatörlere göre imalatçı firmalar tarafından düzenlenmektedir. Fren çubukları, orta fren tertibatı ve dingil fren tertibatı olmak üzere iki kısımda incelenir. Orta fren tertibatı fren silindiri manivelası, sabit nokta manivelası ve bunlara ait kızak, bağlantı çubuğu ve parçalarından; dingil fren tertibatı ise fren üçgenleri, askı çubukları, sabit nokta ve fren manivela köprüsünden oluşur (Görsel 8.38).



Görsel 8.38: Fren çubukları

**El Frenleri**

El kuvveti ile fren yapmayı temin eder. Bir insanın temin edebileceği kuvvet 50 kg olarak alınır. El kuvvetinin sabolara iletilmesi üç şekilde sağlanır:

**1.** Bir manivelaya basılarak
**2.** Bir dişliye bağlı volanın döndürülerek
**3.** Hidrolik olarak

Bir dişliye bağlı volanın döndürülerek yapılan el frenleri en fazla uygulanan tiptir. Görsel 8.39'da volanlı bir el freninin çeşitli uygulanış şekilleri görülmektedir.

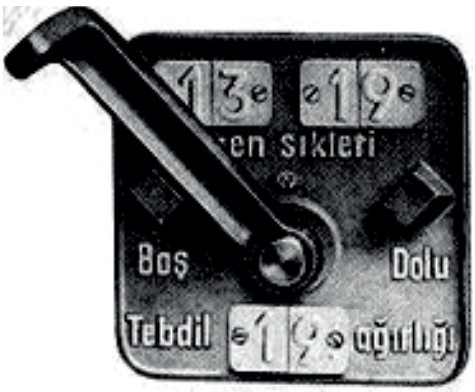


Görsel 8.39: El freni

**Yük Değiştirme Kutusu ve Boş-Dolu Tertibatı**

Ağır bir vagonun frenlenmesi için hafif bir vagona nazaran daha büyük bir fren kuvvetine ihtiyaç vardır. Bunun gibi yüklü bir vagonun da boş bir vagona nazaran daha kuvvetli frenlenmesi gerekir. Bunun için fren çubuklarının kuvvet iletme katsayısını büyüten yük değiştirme tertibatları kullanılır. Fren çubukları, dolu çubuğu ve boş çubuğu olmak üzere iki çubuk üzerinden bağlanır. Yük değiştirme tertibatı boş çubuğu üzerine takılır. Dolu çubuğunun bir ucu yarık yapılmıştır. Vagon boş olduğu zaman yani yük değiştirme kolu boş çubuğu üzerinde iken fren kuvveti boş çubuğu üzerinden, dolu durumda ise dolu çubuğu üzerinden iletilir. Yük değiştirme tertibatı üzerinden yapılan fren kademeli yük frenlemesidir.

Boş-dolu yük değiştirme tertibatının iki durumu vardır. Bu vagonun her iki yanından kumanda edilebilir. Fren ağırlık plakalarında ikisi üstte olan ve fren ağırlığını gösteren üç sabit rakam vardır. Alttaki rakam değiştirme ağırlığını, sağdaki rakam dolu fren ağırlığını, soldaki rakam boştaki fren ağırlığını gösterir. Vagonun darası ile yükün toplamı (gayri safi ağırlığı) değiştirme ağırlığına eşit veya büyük ise kol dolu üzerine, küçük ise boş üzerine alınır. Kol boşta iken yük değiştirme tertibatı mandalı kapalı, kol doluda iken ise bu mandal açıktır. Dolu durumda fren yapıldığında boş çubuğu gevşek kalır (Görsel 8.40).



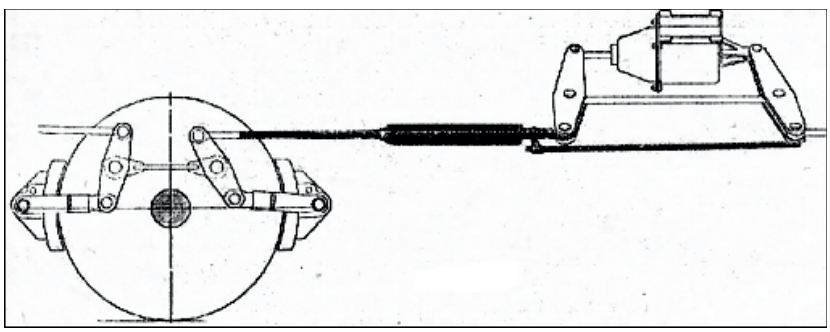

Görsel 8.40: Boş-dolu plakası ve kolu

Bir yük treninde boş-dolu kollarının yanlış tanzimi tren kaçmasına neden olabilir. Çünkü fren silindiri baskı kuvveti intikal oranı katsayısı dolu veya boş durumunda farklı değerler gösterdiğinden fren ağırlığı yanlış alınabilir.

**Fren ağırlığı=Fren kuvveti=Vagon ağırlığı** olduğundan vagon ağırlığı arttığında fren kuvveti değişmezse yani değiştirme tertibatı kolu boş durumunda bulunursa fren ağırlığı küçülür ve vagonun frenlenmesine yeterli olmaz. Tren teşkilatında bulunan birçok vagonun dolu-boş kolları yanlış tanzim edilirse frenin zayıf olmasına ve dolayısıyla duruş mesafesinin uzamasına neden olacaktır. Tam tersi olarak boş vagonlarda kol dolu durumuna alınırsa fren ağırlığı fazla olacağından tekerleklerin bloke olarak apleti olmasına sebep olur.

**Fren Regülatörü**

Fren yapma sonucu sabolar, bandajlar, fren çubuklarının bağlantı yerlerindeki delik ve pernolar sürtünme sonucu zamanla aşınır. Bu da fren silindiri piston tijinin uzamasına, dolayısıyla fren silindiri basıncının düşmesine sebebiyet verdiğinden fren etkisini azaltır. Bu maksatla bu boşlukların otomatik olarak karşılanmasını sağlamak için fren regülatörleri kullanılmaktadır (Görsel 8.41).



Görsel 8.41: Fren regülatörü

## 8.6. FRENLERİN İŞLETİLMESİ VE FREN ARIZALARI

Arızalar kullanım hatasından olabileceği gibi teknik hatadan da oluşabilir. Öncelikle arızanın nereden kaynaklandığını tespit etmek gerekir.

### 8.6.1. Fren Arızaları

Vagonlarda meydana gelmesi muhtemel fren arızaları iki grupta değerlendirilir:
**Teknik bir eksiklikten meydana gelen arızalar:** Vagon fren donanımındaki kırıklık, çatlaklık fazla aşıntı, eğrilik, pislik ve don nedeniyle pnömatik parçaların çalışmamasından vb. kaynaklanan arızalardır.

**Kullanım eksikliğinden meydana gelen arızalar:** Hortumların yanlış bağlanması, fren kollarının yanlış tanzim edilmesi, el freninin sıkışık olması, imdat freni musluklarının açık olması, yeterli basınçta hava bulunmaması, pürjörlerin açık kalmasından vb. kaynaklanan arızalardır.

Arızaların teknik bir eksiklikten önce kullanım hatasından olabileceği ihtimali üzerinde durmak gerekir. Tanzim kollarının doğru durumda olmasına, yeterli hava bulunup bulunmadığına, el freninin ve imdat kollarının konumuna dikkat etmek gerekir. Arızanın tek bir vagonda mı yoksa birkaç vagonda mı olduğu konrol edilmelidir çünkü birkaç vagonda görülen arızalar ana boru basıncından kaynaklanmaktadır. Ayrıca arızanın fren veya çözme sırasında mı, ana boru basıncının yüksek olmasından mı yoksa basınç düşüklüğünden mi meydana geldiği, fren çubukları veya sabolarda bir arıza olup olmadığı iyice kontrol edilmelidir.

### 8.6.2. Bir Vagonda Meydana Gelen Arızalar

Bir vagonda arıza olduğunda ana boru  hava ortamında arıza olmaz. Zira böyle bir arıza birkaç vagonda etki gösterir. Arızanın sebebi vagon fren donanımındadır (triblvalf, hava depoları, fren silindiri, tebdil tertibatı, pürjör vb.). Eğer arıza teknik bir nedenden meydana gelirse ıslah edilmesi uzun süre gerektirir. Tamiri mümkün olmadığı taktirde fren iptal edilmelidir. Ayrıca pürjör çekilerek fren gevşetilmeli ve Fren bozuktur. etiketi yapıştırılmalıdır. Arıza, kullanım hatasından meydana gelirse fren tecrübesi esnasında arızayı gidermek mümkün olacaktır.

Bir vagonun freni tutmuyor veya kendiliğinden çözüyorsa fren tecrübesinde bir vagonun saboları sıkmıyorsa önce iptal musluğunun konumuna ve pürjörün bir yere takılı kalıp kalmadığına bakılır. Triblvalfin çalışır durumda olup olmadığı kontrol edilir. Fren silindirinden veya triblvalf ile fren silindiri arasındaki hava borusundan hava kaybedip kaybetmediği kontrol edilir. Daha sonra mekanik aksam kontrol edilir.

Arıza tespit edilip giderildiğinde tekrar fren tecrübesi yapılarak fren kontrol edilir. Tek vagonda görülen fren tutmama veya çözme arızası ıslah edilemezse vagonun frenleri iptal edilir. Fren bozuktur etiketi konulur. Bu vagonun frenleri, fren hesabına dâhil edilmez.

Bir vagonun freni, kendinden önce ve sonraki vagonların frenleri çözdüğü hâlde çözmüyorsa önce el freninin sıkı olup olmadığına bakılır. El freni çözük ise makinist fren musluğu ile kısa süreli hava dalgası verilir (Bu esnada kondüvit basıncının 5 atmosferin üzerine çıkmamasına dikkat edilir.). Fren yine çözmezse pürjör hafif olarak çekilir ve fren tecrübesi tekrar edilir. Frenin çözmesi sağlanamazsa fren iptal edilir. Pürjör çekilerek hava gelmeyinceye kadar havası boşaltılır. Fren bozuktur. etiketi konularak vagonun sevkine müsade edilir. Pürjör çekildiği hâlde çözmüyorsa frenin tamir ettirilmesi sağlanır. Aksi hâlde bu vagon trenden çıkartılmalıdır.

### 8.6.3. Birkaç Vagonda Meydana Gelen Arızalar

Vagonların el frenleri çözülmüş ve fren iptal muslukları açılmış ise arıza sebebi genel olarak ana borudan (kondüvitten) kaynaklanmaktadır. Önce vagonlar arasındaki hava irtibat musluklarının açık olup olmadığına ve havayı muntazam geçirip geçirmediğine bakılır. Bir kusur bulunamazsa arızanın fren veya çözme sırasında mı oluştuğu dikkatli bir fren denemesi yapılarak tespit edilmelidir. Tecrübeden önce bütün frenlerin çözmüş olması sağlanmalıdır. Eğer bazı vagonların frenleri çözmüyorsa makiniste bildirilir. Makinist manometrelerden hava basıncının tam olup olmadığını gözlemler ve kaçak tecrübesi yapar. Hava kaçağı varsa giderilir. Buna rağmen bazı vagonların frenleri çözülmüyorsa ana boruya (kondüvite) fazla hava kaçırılmasından yani triblvalflerin A kumanda depolarındaki hava basıncının ana boru basıncından yüksek olmasından şüphe edilir.

Ana boruya fazla basınçlı hava kaçırıldığında ana boru basıncı, makinist musluğu ayar çantası vasıtası ile yavaş yavaş mevcut basıncının 0,2-0,7 atmosfer üstüne çıkartılır. Daha sonra fren yaptırmayacak şekilde yavaş yavaş 4,5 atmosfere kadar düşürülerek fren denemesi yapılır.

Basınç uyuşmazlığı giderilemezse tekrar yapılan frenden sonra vagon pürjörleri çekilir. Bu durumdan da sonuç alınamazsa ana boru (kondüvit) tıkanıklığından şüphe edilir.

Ana boruda tıkanıklık olup olmadığını anlamak için freni çalışan vagon ile freni çözmeyen vagon arasındaki hava bağlantı hortumları kısa bir müddet için açılır. Bilhassa sese fazla dikkat edilerek hava çıkışının hangi taraftan kuvvetli olduğu tespit edilir. Genel olarak tıkanıklık bu iki vagondan birindedir. Hava çıkışının zayıf olduğu tarafta ana boruda tıkanıklık var demektir. Ana borusu tıkalı olan vagon trenden çıkarılır. Fren tecrübesi yapılarak arızanın giderildiğinin tespit edilmesi gerekir.

## 8.7. FRENLERİN İŞLETİLMESİ

Raylı sistem araçlarında kullanılan frenlerin belirli özelliklerde olmalası gerekir. Ayrıca frenlerin bakım ve onarımları belirli periyotlarda yapılmalıdır.

### 8.7.1. Yük-Yolcu Kollarının Tanzimi

Trene verilen vagonlardaki yük-yolcu kolları o trenin vasfına göre tanzim edilir ve kolların tamamı aynı durumda bulunmalıdır. Tren yük treni ise kolların tamamı yük durumuna, yolcu treni ise kolların tamamı yolcu durumuna alınır. Ekspresler hariç, seri tesirli bir yolcu trenine yük-yolcu kolu olmayan, yavaş tesirli yük vagonu verilmesi gerekirse trenin tamamının frenleri yavaş tesirliye çevrilir ve trenin hızı 70 km/s'i geçemez. Fren hesabı da yavaş tesirliye göre yapılır. Bu durumda verilecek yük grubu ağırlığı lokonun kalkış-varış tarifesindeki trenin çekeri kadar olabilir.

### 8.7.2. Fren Ağırlıkları

Hava frenli yük vagonlarında fren ağırlığı, boş-dolu plakaları üzerinde yazılıdır. Vagonun brüt ağırlığı plakanın alt kısmında yazılı değiştirme ağırlığı rakamına eşit veya fazla ise ayar kolu dolu yazılı tarafa, değiştirme ağırlığından az ise veya vagon boşsa kol boş yazılı tarafa getirilir. Fren ağırlığı olarak ayar kolunun çevrildiği taraftaki rakam alınır.

### 8.7.3. Trenlerin Fren İhtiyacı

- Trenler, trafiğin sinyallerle idare edildiği bölgelerde 1.000 m, diğer bölgeler 700 m'ik mesafede emniyetle durabilmelerine yetecek kadar fren ağırlığı bulunacak şekilde hazırlanır.

- Frenlerin iyi ve muntazam çalışıp çalışmadığı, hava freninde fren denemesi, el freninde ise freni kullanacak görevlinin el frenini sıkıp gevşeterek kontrolü ile olur.
- Treni çeken veya iten lokomotiflerin fren ağırlığı trenin fren hesabına katılmaz. Hava freni arızalı lokomotiflerin treni temin etmesine veya tek olarak seyrine izin verilmez.
- Trenlerin fren emsalleri, türlerine ve hattın eğimine göre kalkış-varış tarifelerinde gösterilir. Kalkış-varış tarifelerinde gösterilmeyen veya işletme gereği hızı düşürülen trenlerin fren ihtiyacının hesaplanmasında fren tablolarından yararlanılır.
- Fren ağırlığının hesaplanmasında 0,5'ten az rakamlar atılıp sıfırlanır. 0,5'ten daha yukarı rakamlar bir üst sayıya tamamlanır.

Trende olması gereken fren emsali aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\frac{\text{Fren ağırlığı toplamı x 100}}{\text{Brüt tren ağırlığı}} = \text{Fren emsali}$$

### 8.7.4. Trenlerde Frenli Vagonların Dağılımı

- Frenli vagonlar mümkün olduğu kadar trenin emniyeti bakımından uygun aralıklarla verilir.
- Tren sonunda olmamak kaydıyla en fazla beş adet hava frensiz veya hava freni bozuk vagon bir arada olabilir. Patlayıcı ve parlayıcı madde yüklü vagonlara bu hüküm uygulanmaz.
- Hava freni arızalı vagonların üzerine "Fren bozuktur.", herhangi bir nedenle frenleri kullanılmayacak vagonların üzerine önceden "Freni kullanılmaz." etiketi konur.
- Lokomotiften sonraki ilk vagon veya furgon hava frenli olmalıdır. Bu vagonun furgon olması hâlinde hava freni arızalanırsa imdat musluğu, hava manometresi çalışır durumda olmak ve trende yeterli fren bulunmak kaydıyla yerinde bırakılabilir. Ancak ikinci vagon mutlaka hava frenli olmalıdır.
- Yolcu trenlerinde, yolcu taşıyan son vagon mutlaka hava frenli ve el freni çalışıyor olmalıdır. Eğer bu vagonun freni arızalanırsa bu vagon araya alınır veya arkasına bir veya birkaç hava frenli vagon verilir.
- Yük trenlerinde son vagon frenli, ayrıca fren kulübeli ve sahanlıklı olmalıdır. Trenin arka emniyetini sağlamakla görevlendirilecek personel bu vagonda yer alır. Bu vagon, görevli personelin trenin seyrini gözetlemesini ve mevsim şartlarına göre görevini tam yapmasını ve korunmasını sağlayacak yapıda ve muntazam olmalıdır. Kesin zorunluluk hâlinde fren kulübeli vagon son 5 vagondan biri de olabilir. Ancak, yolun eğimi %10'dan az olmak şartıyla trenin sonuna bir frensiz vagon verilebilir. Hızı, 65 km/s'e kadar olan yük trenlerinde eğim ne olursa olsun trenin sonuna; Tren dizisi içerisine verilmesi uygun olmayan hasarlı veya arızalı bir vagon, bir kar kürer aracı, frensiz olarak verilebilir.

- Trenin sonuna birbirine yük ile bağlanmış bir çift vagon verilmiş ise bu vagonlardan ikisinden birinin freninin çalışır olması şarttır.
- Hava frenli trenlerde, frenli vagonların sayısı ihtiyaçtan fazla olsa da bütün vagonların frenleri çalıştırılır.

### 8.7.5. Fren Denemeleri

Tren frenlerinin işlerliğini tayin ve tespit için fren denemesi yapılır. Fren denemelerinde özellikle;
Basınçlı havanın ana borudan trenin başından sonuna kadar muntazaman gittiğine ve hava kaçağı bulunup bulunmadığına bakılır.

Lokomotif tarafından yapılan bir frenden sonra saboların tekerleklere sıkı olarak oturup oturmadığına ve çözmeden sonra pürjör çekilmesine gerek görülmeden saboların gevşeyip gevşemediğine bakılır.

Fren denemeleri iki sınıfa ayrılır:
**Tam Fren Denemesi:** Bu tecrübe ile trenin bütün frenlerinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.

**Basit Fren Denemesi:** Bununla trene sonradan ilave edilen vagonların ve trenin en son vagonunun frenlerinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.

Uygulama Adı: **FREN SİSTEMLERİ KONTROLÜ** Uygulama No.: 8.1



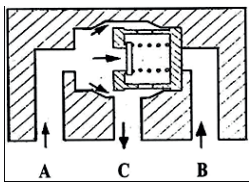
Makinist musluğu kademeli olarak çevrildiğinde lokomotifin ve dizinin frenlemeye geçmesini kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Modrabl musluğu çevrildiğinde lokomotifin frenlemeye geçmesini kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Boji-şasi bağlantısını gözle kontrol ediniz. Amortisörleri ve lastik takozu kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.




Triblivalfin çalışma kontrolünü yapınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.

## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Görselde verilen parçaların kontrolünü gözle yapınız, gördüğünüz aksaklıkları not alınız.

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

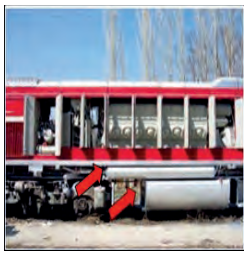
Uygulama Adı: **FREN SİSTEMLERİ KONTROLÜ** Uygulama No.: 8.2



Kompresör yağ kontrolünü yapınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Kompresör hava filtresini yuvasından çıkarınız. Basınçlı hava tutarak temizleyiniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Ana hava deposunu gözle kontrol ediniz. Çatlak veya hasar olup olmadığına bakınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



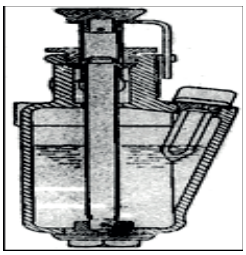
Yağ ayırıcısı bağlantılarını kontrol ediniz. Alt tarafta bulunan musluğu açarak içindekileri tahliye ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.

## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Görselde verilen parçaların kontrolünü gözle yapınız, gördüğünüz aksaklıkları not alınız.

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

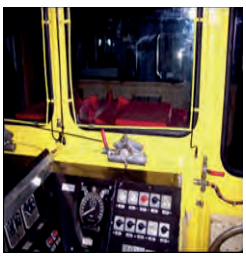
Uygulama Adı: **FREN SİSTEMLERİ KONTROLÜ** Uygulama No.: 8.3



Özellikle kış aylarında alkol çantasındaki alkol seviyesini kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Kumlama sistemini gözle kontrol ediniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Cam silecek motorunun kolunu çeviriniz. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Kornaya basarak ses kontrolü yapınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.

## İşlem Basamakları

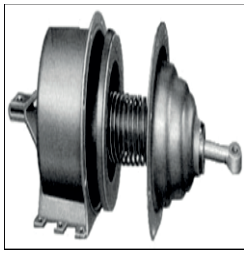
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Görselde verilen parçaların kontrolünü gözle yapınız, gördüğünüz aksaklıkları not alınız.

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

Uygulama Adı: **FREN SİSTEMLERİ KONTROLÜ** Uygulama No.: 8.4




İmdat freni çalışma kontrolünü yapınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Fren silindirlerinin kontrolünü yapınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Hava kapama muslukları ve hava hortumlarının gözle kontrolünü yapınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.



Otomatik yük değiştirme tertibatının kontrolünü yapınız. Gördüğünüz aksaklıkları aşağıda boş bırakılan yere not alınız.

## İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Görselde verilen parçaların kontrolünü gözle yapınız, gördüğünüz aksaklıkları not alınız.

| ÖĞRENCİ | DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ | Puan Değeri | Alınan Puan |
|---|---|---|---|
| Adı-Soyadı: | Arıza tespiti | 20 | |
| Sınıfı/No. : | İş güvenliği | 20 | |
| ÖĞRETMEN | İş disiplini | 20 | |
| Adı-Soyadı: | Çalışma ortamının temizlik ve düzeni | 20 | |
| İmza : | İşlerin verilen süre içerisinde tamamlanması | 20 | |
| Tarih: .../.../20... Süre: ... | TOPLAM PUAN | 100 | |

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

**1.** (…) Valfler, silindirleri kontrol eder; silindirler ise kuvvet ve doğrusal hareket üretir.

**2.** (…) Çift yönlü geçişe müsaade eden valflere çekvalf denir.

**3.** (…) Boji iptal muslukları istenildiğinde tek tek veya komple lokomotifin frenlerinin iptalini sağlar.

**4.** (…) Markiz içinde camlarda oluşan buharın önlenmesi için defrosterler kullanılır.

**5.** (…) Basınçlı hava içersindeki toz, pislik ve rutubetin hassas olan fren parçalarına gitmesini fren çubukları önler.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**6.** Sıkıştırılmış hava içine depolanan enerjiyi kullanan sisteme ……. denir.

**7.** Kompresörden kaçan yağ zerrecikleri ile kompresör çıkışında yoğunlaşma sonucu oluşan suyun tesisata gitmesini engelleyen ……. kullanılır.

**8.** Makinistin hastalanması, uyuması gibi nedenlerle lokomotifin kontrolsüz kalmasını önlemek için kullanılan sisteme ……. denir.

**9.** Elektrovalf tarafından gönderilen hava ile üzerinde bekleyen kumu karıştırarak tekerlek ile ray arasına püskürtmeyi ……. sağlar.

**10.** Pnömatik devre kontrollerinde elektrik devresi kullanarak kumanda edilen valflere ……. denir.

## C) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

**11.** I. Dinamik fren
II. Hidrodinamik fren
III. Pürjör fren
IV. El freni
**Yukarıdakilerden hangileri demir yollarında kullanılan fren çeşitlerindendir?**
A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**12.** I. Kompresörün güç kaynağından fazla güç çekmesini önler.
II. Kompresörün soğumasına yardımcı olur.
III. Kompresörün çalışma ömrünü uzatır.
**Yukarıdakilerden hangileri boşa dönüş sisteminin görevlerindendir?**
A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II, III

**13.** I. Çekvalf
II. Elektrovalf
III. Basınç azaltma valfi
**Yukarıdakilerden hangileri valf çeşitlerindendir?**
A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve III
D) I ve II
E) I, II, III

**14.** **Sürtünme kuvvetini arttırmak, dolayısıyla lokomotifin çekme kuvvetini arttırmak için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?**
A) Kumlama sistemi
B) Akerman
C) Totman
D) Anti patinaj
E) Anti kızaklama

**15. Aşağıdakilerden hangisi saboların yapıldığı malzemelerden biridir?**
A) Çelik
B) Kompozit malzeme
C) Sert metal
D) Plastik
E) Kauçuk

**16.** I. Krank mili ve yatakları
II. Alçak basınç silindirleri
III. Yağ kerteri
IV. Yağ pompası
**Yukarıdakilerden hangileri kompresörü meydana getiren parçalar arasındadır?**
A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

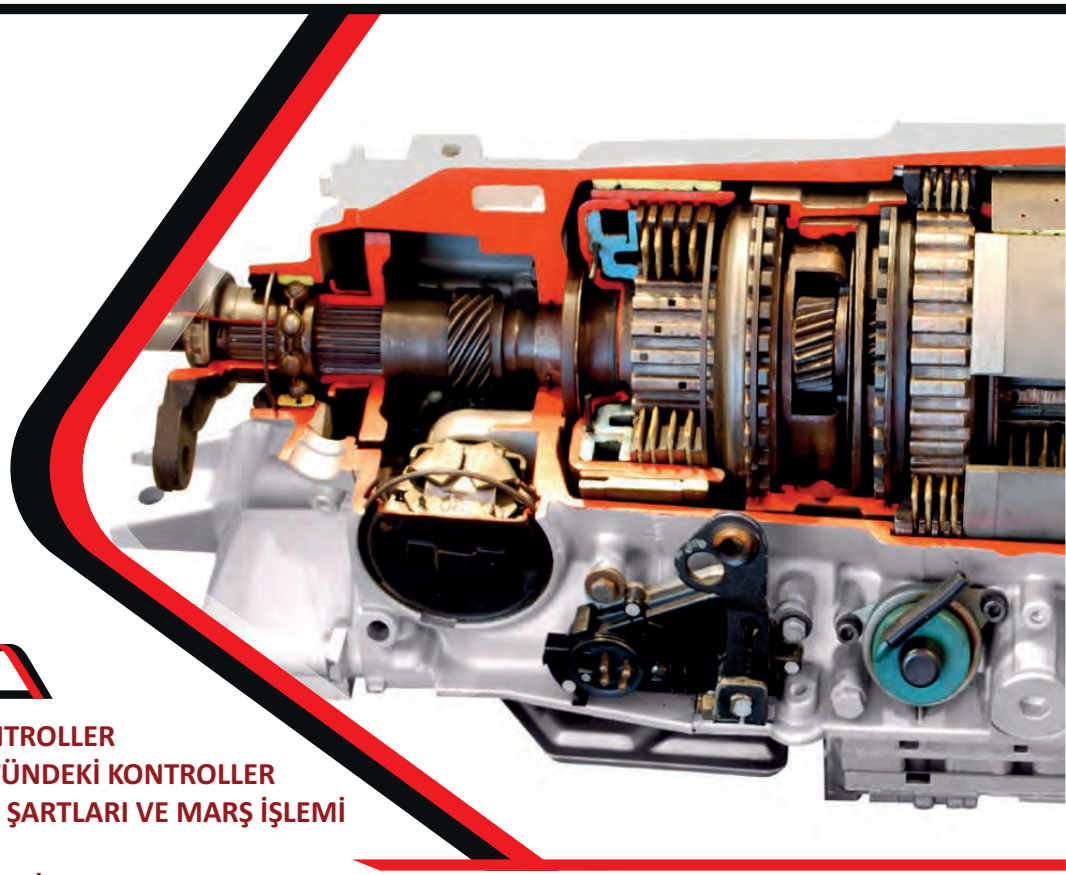
**17.** I. Lokomotifin hareketine engel olacak fren yetersizliğinin önüne geçmek
II. Oluşabilecek elektriksel arkları önlemek
III. Yük-yolcu kolu ile lokomotifin fren sistemine uyumu sağlamak
**Yukarıdakilerden hangileri kondüvit bekçisinin görevlerindendir?**
A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II, III

**18.** I. Kum enjektörleri
II. Kumlama elektrovalfleri
III. Yağ kerteri
IV. Totman
**Yukarıdakilerden hangileri kumlama sisteminin elemanlarındandır?**
A) Sadece I
B) I ve III
C) I ve II
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**19.** I. Bir manivelaya basılması ile
II. Bir dişliye bağlı volanın döndürülmesi ile
III. Hidrolik olarak
**Yukarıdakilerden hangileri el kuvvetinin sabolara iletilmesini sağlar?**
A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve III
D) I ve II
E) I, II, III

# 9. ÖĞRENME BİRİMİ

# RAYLI SİSTEM ARAÇLARINI SERVİSE HAZIRLAMA VE KULLANMA



## KONULAR


9.1. MARŞ ÖNCESİ KONTROLLER
9.2. LOKOMOTİFİN ÜSTÜNDEKİ KONTROLLER
9.3. LOKOMOTİF MARŞ ŞARTLARI VE MARŞ İŞLEMİ
9.4. FREN KONTROLÜ
9.5. KUMANDA KABİNLERİ
9.6. YARDIMCI DEVRELERİN KUMANDASI
9.7. TREN KULLANIMI


## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Raylı sistem araçları
Raylı sistem araçlarının servis öncesi kontrolleri

## TEMEL KAVRAMLAR

aks alternatörü, bodenler ve tekerlekler, cer motoru, marş, markiz, moderabl fren musluğu

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Sizce raylı sistem araçlarının servis öncesi hangi kontrolleri yapılır? Düşüncelerinizi açıklayınız.

## 9.1. MARŞ ÖNCESİ KONTROLLER

Raylı sistem araçları servise hazırlanırken aracın marş öncesi, marş şartları, marş sonrası kontrolü, hareket ettirme ve fren kontrolü yapılmaktadır.

### 9.1.1. Yakıt Tankı

Yakıt tankları yakıtı muhafaza etmektedir (Görsel 9.1). Yakıt tankı gözetleme tüpünden yakıtın miktarı kontrol edilmelidir (Görsel 9.2). Yakıt tankı ve yakıt sistemi bağlantı elamanlarında kaçak ve sızıntı olmamalıdır.

**BİLGİ KUTUSU**

Yakıt miktarı cam tüplerden kontrol edilmelidir.



Görsel 9.1: Yakıt tankı



Görsel 9.2: Yakıt tankı gözetleme tüpü

### 9.1.2. Kum Depoları ve Kumluklar

Kum depolarının dolu olduğu kontrol edilmelidir. Kum enjektörleri ray ile tekerlek arasına kum püskürtecek şekilde olmalıdır. Kumluk hava bağlantıları kontrol edilmelidir (Görsel 9.3).



Görsel 9.3: Kum deposu

### 9.1.3. Fren Pabucu ve Fren Silindirleri

Fren pabuçlarının durumu, fren pabuçlarının sağlamlığı (Görsel 9.4), fren pabucu silindirlerinin bağlantıları ve kaçakları kontrol edilmelidir (Görsel 9.5).



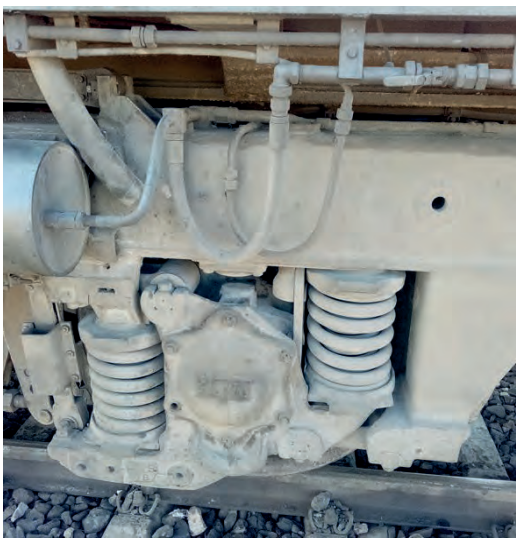
Görsel 9.4: Fren silindiri



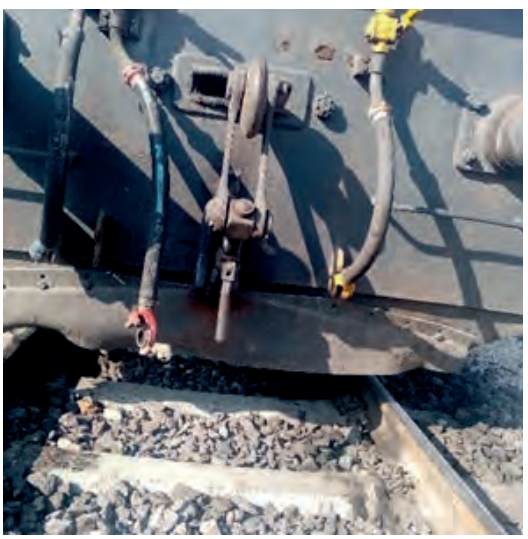
Görsel 9.5: Fren pabucu

### 9.1.4. Boji İptal Muslukları, Hava Kapama Muslukları ve Hava Hortumları

Aracın hareket ettirilmesinden önce muhakkak frenlerin bojilerde ayrı ayrı iptalini sağlayan boji iptal musluklarının frenleri devreye koyulmalıdır (Görsel 9.4). Boji iptal muslukları, hava kapama muslukları ve hava hortumları gözle kontrol edilmelidir (Görsel 9.5).



Görsel 9.4: Boji iptal musluğu

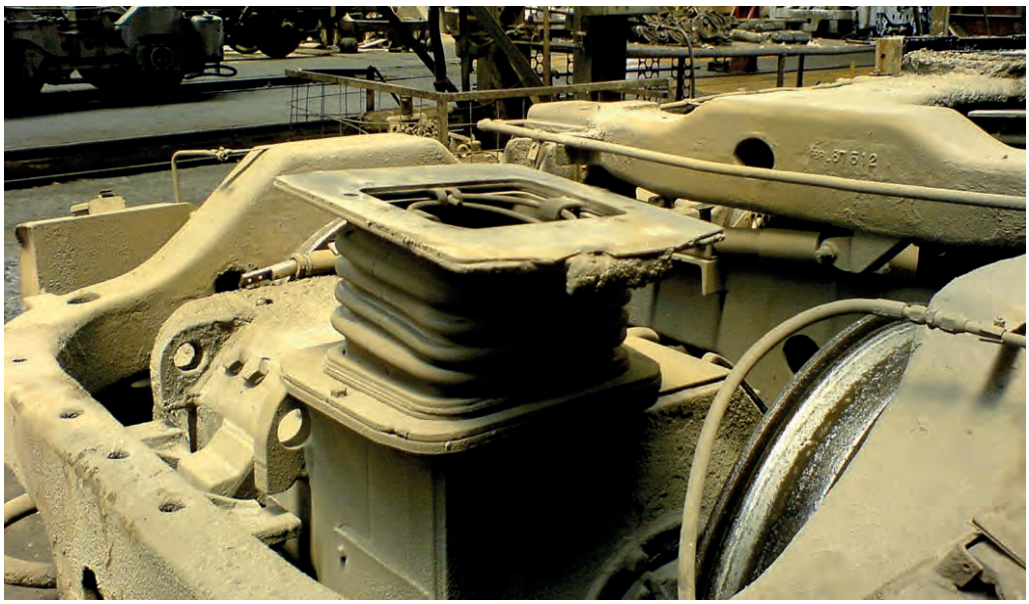


Görsel 9.5: Hava kapama musluğu ve koşum takımı

### 9.1.5. Cer Motor Havalandırma Körükleri, Yatay ve Dikey Amortisörler, Buatlar ve Koşum Takımları

Araçla ilgili diğer muslukların servis konumları araçlar için değişik özelikler göstermektedir.

Motor soğutucuları hava kanalları vasıtası ile cer motoruna hava üfleyerek cer motorunun soğutulmasını sağlar. Bunun sağlıklı gerçekleşmesi için cer motoruna hava iletimini sağlayan körüklerin sağlam olması gerekir (Görsel 9.8).



Görsel 9.8: Cer motoru havalandırma körüğü

Aracın süspansiyon sistemleri, aracın seyrindeki güvenlik ve konfor bakımından oldukça önemlidir. Süspansiyon sistemlerinin bağlantı ve yaylarının sağlam olması gerekir. Koşum takımları araçların birbirlerine bağlanmasını sağlar. Koşum takımlarının sağlam olması gerekir (Görsel 9.9 ve 9.10).



Görsel 9.9: Dikey amortisör



Görsel 9.10: Yatay amortisör

### 9.1.6. Aks Alternatörü ve Bağlantıları, El Freni Tertibatı ve Lastik Takozlar

Aks alternatörü ve bağlantıları (Görsel 9.11), el freni tertibatı ve lastik takozların kontrolü yapılmalıdır (Görsel 9.12).



Görsel 9.11: Aks alternatörü



Görsel 9.12: Lastik takoz

### 9.1.7. Bodenler ve Tekerlekler

Boden ve tekerlekler trenin emniyeti bakımından önemlidir. Tekerlek ve bodenlerin standartlara uygun olması gerekir ancak bu standartlar aracın kullanım alanına göre değişmektedir. Bu sebeple tekerlek ve boden özelliği, tam bir daire şeklinde olmalıdır. Bodenlerin kalınlık kontrolü ve tekerleklerin kontrolü yapılmalıdır (Görsel 9.13).



Görsel 9.13: Tekerlek ve boden

**BİLGİ KUTUSU**

Bodenler, treni ray üzerinde tutar ve yönlendirmesini sağlar.

## 9.2. LOKOMOTİFİN ÜSTÜNDEKİ KONTROLLER

Raylı sistem araçlarının servise hazırlamadan önce, araçlarda herhangi bir sorun meydana gelmemesi için belirli bakım ve kontrollerinin yapılması gerekir.

### 9.2.1. Motor Yağı ve Seviyesi

Dizel motor yağlarının çok kirli olmadığı ve akışkanlığının istenilen düzeyde olduğu kontrol edilmelidir. (Görsel 9.14). Ayrıca yağda köpüklenme olmadığı görülmelidir. Motorlarda genel olarak yağ seviye çubuğunun üzerine işaretlenen iki çizgi ile yağ seviyesi belirlenmektedir (Görsel 9.15).



Görsel 9.14: Motor yağı kapağı



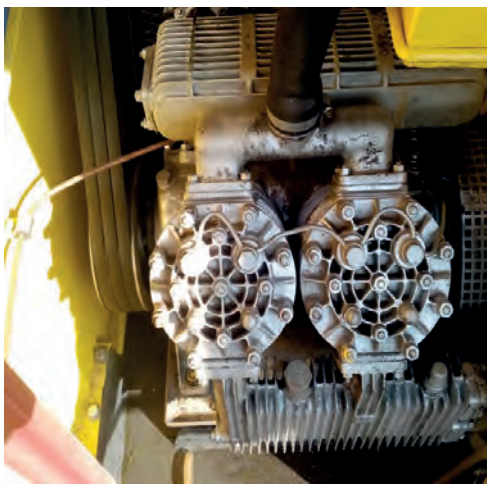
Görsel 9.15: Yağ seviyesi kontrol çubuğu

### 9.2.2. Kompresör Yağı ve Seviyesi

Kompresör yağı ve seviyesi kontrol edilmelidir (Görsel 9.16).

**BİLGİ KUTUSU**

Kompresör, trenin ihtiyaç duyduğu basınçlı havayı üretir.



Görsel 9.16: Kompresör

### 9.2.3. Soğutma Suyu Seviyesi

Motorların soğutulmasında su kullanılmaktadır. Motorun çalışması esnasında soğutmanın yeterli miktarda olabilmesi için su seviyesinin tavsiye edilen değerler arasında olması gerekir (Görsel 9.17).



Görsel 9.17: Soğutma suyu kontrol tüpü

### 9.2.4. Dizel Motor Aşırı Devir Kolu

Dizel motorun istenmeyen yüksek devirlere çıkmasını engelleyen aşırı devir koruma tertibatı vardır. Bu sistemler devrede olursa motor çalışmaz. Motor çalıştırılmadan bu sistemler kontrol edilmelidir.

### 9.2.5. Regülatör Yağı ve Seviyesi

Motor devir kumandasında regülatörün önemi çok fazladır. Regülatör bu kumandayı yaparken yağa ihtiyaç duymaktadır. Regülatör yağı ve seviyesi kontrol edilmelidir (Görsel 9.18).

### 9.2.6. Motor Üst Kapağı

Motor üst kapakları gözle kontrol edilmeli, yağ kaçağı ve bağlantılara bakılmalıdır (Görsel 9.19).



Görsel 9.18: Regülatör



Görsel 9.19: Motor üst kapağı

### 9.2.7. Elektrikli Araçlarda Yapılacak Kontroller

Raylı sistemlerde elektriği doğrudan dışarıdaki bir hattan alarak çalışan sistemler de mevcuttur. Bu araçların genel kontrollerinde diğer araçlara göre çok büyük farklılıklar yoktur. Genel olarak elektrikli araçlarda;

- Lokomotif etrafında dolaşılarak mekanik ve hava-fren aksamında bir anormallik olup olmadığı,
- Lokomotifin kataner altında olup olmadığı,
- Alçak gerilim dolabı üzerindeki termik şalterlerin devrede olup olmadığı,
- Fren paneli üzerinde bulunan valflerin devrede olup olmadığı,
- Lokomotifin topraklama yapılarak bırakılıp bırakılmadığı,
- Yeterli hava basıncının olup olmadığı,
- Batarya voltajının yeterli olup olmadığı kontrol edilir.

2052 modelin kontrolünde hazırlamaya mâni bir arızanın yazılı olup olmadığı ve arızanın yapılıp yapılmadığı kontrol edilir.

## 9.3. LOKOMOTİF MARŞ ŞARTLARI VE MARŞ İŞLEMİ

Lokomotiflerde marş yapılmadan önce belirli şartların ve kontrollerin yerine getirilmesi gerekir.

### 9.3.1. Marş Öncesi Markiz Kontrolleri

Marş öncesi markiz içinde ana depo ve kondüvit manometresi, makinist musluğu, modrabl musluğu, korna, pürjör anahtarı (loko fren iptal), direkt kompresör çalıştırma anahtarı, kumlama anahtarı, totman pedalı, makinist musluğu depoları, defrosterler (buhar çözücüleri), cam silecekleri kontrol edilerek anormallik olup olmadığına bakılır.

### 9.3.2. Marş Şartları

- Batarya ana şalteri ve batarya şarj şalteri tanzimli olmalıdır.
- İlgili bütün sigortalar tanzimli olmalıdır.
- Marşı sağlayacak kadar batarya gücü bulunmalıdır.
- Sofaj anahtarı (furgon anahtarı) besleme konumunda olmamalıdır.
- Lokomotifte tren ısıtma cihazı varsa anahtarı “0” durumda olmalıdır.
- Valse kapalı olmalıdır.
- Acil stop butonu kalkık olmalıdır.
- Genel kontrol anahtarı devrede olmalıdır.

### 9.3.3. Marş Yapılması

- Lokomotif üzerinde veya altında çalışan olabileceği ihtimaliyle, uyarmak için marş yapılacağı sesli olarak ikaz edilmelidir.
- Yakıt anahtarı (dizel stop anahtarı) açılmalı ve yakıt basıncının yükseldiği görülmelidir.
- Marş butonuna basıldığında ön yağlama sisteminin çalışma durumuna göre şu durumlarla karşılaşılır:

  1. 20 sn. süreyle ön yağlama pompası çalışır ve bu sürenin sonunda marş motorları devreye girer.
  2. Ön yağlama pompası çalışmaz ve doğrudan marş motorları devreye girer.
  3. Ön yağlama pompası çalışmaz ve marş motorları 20 sn. sonra devreye girer.
- Marş motorlarının devreye girmesiyle birlikte kumanda masasında bulunan MD1 ve MD2 lambaları yanar.

- Marş işlemi devam ederken dizel motor devri 340 devir/dakikaya ulaştığında marş motorları devre dışı olur ve MD1 ve MD2 lambaları söner fakat marş butonu "yağ basıncı lambası sönene kadar" bırakılmaz.
- Marş motorlarının dizel motoru 20 saniyeden fazla döndürmesine izin verilmemelidir. 20 saniye geçtiği hâlde motor marş almaz ise marş işlemi durdurulmalı ve marş motorlarının soğuması için en az 2 dakika beklenmelidir.
- Marş sürecinde MD1 ve MD2 lambalarının durumuna dikkat edilmelidir. Motor marş aldığı hâlde lambalardan biri ya da her ikisi de sönmediyse zaman geçirmeden motor stop edilerek batarya şalteri indirilmelidir. Çünkü bu durum, marş motoru/motorlarının devreden çıkamadığı ve bu nedenle arızalanabileceği anlamı taşır.

### 9.3.4. Marş Sonrası Yapılacak Kontroller

#### 9.3.4.1. Markiz Dışı Kontroller

Motor çalıştırıldıktan sonra bölmelerin kapıları açılarak anormal bir ses ve kayıpların (yağ, su, yakıt, egzoz, hava) olup olmadığının kontrolü yapılmalıdır.

#### 9.3.4.2. Markiz İçi Kontroller

- Kompresörün çalışması ve hava doldurması gözlenmelidir. Ana hava deposu basıncının 7,8-9,2 kg/cm² arasında olduğu görülmelidir.
- Kondüvit basıncının 5 kg/cm² olduğu görülmelidir. Eğer basınç farklıysa ayar contası ile kondüvit basıncı ayarlanmalıdır.
- Basınçlı hava ile ilgili diğer göstergelerin normal değerlerinde olduğu gözlenmelidir.
- Kumanda masasındaki ikaz lambaları ve ledler kontrol edilmelidir.
- Yakıt basıncının 1,5-2,5 kg/cm² olduğu gözlenmelidir.
- Yağ basıncının rölantide yaklaşık 2-2,5 kg/cm² olduğu gözlenmelidir. İlk marştan sonra motorun soğuk olması nedeniyle yüksek değerlerin görülmesi normaldir. Motor ısındıkça yağ basıncı normal değerine gelir.
- Batarya voltajının yeterli ve batarya şarj ampermetresinin sıfırın sağında (şarj durumunda) olduğu görülmelidir.
- Hız göstergesinin saati, 24 saat esasına göre ayarlanmalı, kurşunla mühürlü yerleri ile hız göstergesinin bandının durumu kontrol edilmelidir.
- Boden yağlama sistemi göstergesinde yeşil ledin yandığı ve diğer ledlerin sönük olduğu görülmelidir. Sarı led yanıyorsa yağ ikmali yapılması sağlanmalıdır.
- ATS sistemi açılmalı ve bu sistemin normal olduğu görülmelidir. Sigortası indirilerek kondüvitin boşaldığı ve sigortası kaldırılarak kondüvitin tekrar tanzim olduğu gözlenmelidir. Bu kontrol, sistemin pnömatik sehpa üzerindeki muslukların ve parçaların normal olduğunu ve çalıştığını gösterir.
- Totman sisteminin çalışması test edilmelidir.
- Aydınlatma devreleri (kabin ve gösterge aydınlatmaları, sinyaller, projektörler, priz vb.) kontrol edilmelidir.
- Yardımcı devrelerin (cam silecekleri, korna, kumlama, cam ısıtıcıları vb.) çalışması kontrol edilmelidir.
- Frenler denenerek frenlerin normal olduğu görülmelidir.

## 9.4. FREN KONTROLÜ

Raylı sistem araçların güvenliği için kullanılan en önemli mekanizmalardan biri fren sistemidir. Raylı sistem araçlarında farklı özelliklerde fren sistemleri kullanılmaktadır.

### 9.4.1. El Freni

El freni volanı çevrilerek mekanizmanın çalıştığı ve bağlı olduğu saboları sıktığı kontrol edilmeli, daha sonra volan geri çevrilerek frenin tamamen çözüldüğü görülmelidir (Görsel 9.20).



Görsel 9.20: Lokomotif el freni

### 9.4.2. Moderabl Fren Musluğu (Direkt Fren)

- Moderabl fren musluğu ile tam fren yapılarak fren silindir basınçlarının yaklaşı 3,8 kg/cm²ye yükseldiği ve saboların sıkıldığı görülmelidir.
- Moderabl fren musluğu kolu ile kademeli fren ve kademeli çözme yapıldığı gözlenmelidir.
- Moderabl ile tam çözme yapılarak fren silindir basınçlarının 0 (sıfır) olduğu ve frenin tamamen çözüldüğü görülmelidir (Görsel 9.21).



Görsel 9.21: Moderabl

**BİLGİ KUTUSU**

Moderabl musluğu katar olmadığı durumlarda kullanılmalıdır.

### 9.4.3. Makinist Fren Musluğu (Endirekt Fren)

- Kondüvit basıncı 5 kg/cm² olmalıdır.
- Fren silindir basınçları 0 (sıfır) olmalıdır.
- Musluk kolu beşinci kademeye alınarak kondüvit basıncının yaklaşık 3,5 kg/cm² ye düştüğü ve fren silindir basınçlarının yaklaşık 3,8 kg/cm² ye yükseldiği görülmelidir.
- Musluk kolu üçüncü kademe ile beşinci kademe arasında hareket ettirilerek kademeli fren ve kademeli çözmenin gerçekleştiği görülmelidir.
- Musluk kolu yedinci konuma alınarak seri frenin gerçekleştiği görülmelidir.
- Musluk kolu üçüncü konuma getirilerek kondüvit basıncının 5 kg/cm² ve fren silindir basınçla-rının 0 (sıfır) olduğu görülmelidir (Görsel 9.22).



Görsel 9.22: Makinist musluğu

### 9.4.4. Pürjör Testinin Yapılması

- Moderabl musluk kolu "tam çözme" pozisyonunda olmalıdır.
- Kondüvit basıncı 5 kg/cm² ye ayarlı iken makinist fren musluğu 5. konuma alınarak tam fren yapılır.
- Fren silindiri basınçlarının yaklaşık 3,8 kg/cm² ye yükseldiği görülür.
- Pürjör butonuna basılır.
- Fren silindiri basınçlarının sıfırlandığı görülür.

### 9.4.5. İmdat Musluğu ile Endirekt Frenlerin Denenmesi

İmdat musluğu kolu harekete geçirilerek kondüvit basıncının düştüğü ve fren silindir basınçlarının yükseldiği görülmelidir (Görsel 9.23).



Görsel 9.23: İmdat musluğu

### 9.4.6. Totman

Makinistin herhangi bir sebeple makineye kumanda edememesi, totman pedalına belirli aralıklarla basıp bırakamaması sonucunda totman tertibatı devreye girer ve kondüvit havasının dışarı atılmasını sağlar. Ölü adam tertibatı denen sistemin amacı en kısa zamanda en kuvvetli fren etkisi elde etmektir. Seyir hâlindeyken sistemin devrede olması ve makinistin totman pedalını kontrol altında tutması gerekir. Bu sistem, meydana gelebilecek kaza veya olaylara karşı önce makinisti koruyan daha sonra makine ve kataları emniyete alan tertibattır. Totman sisteminin iptal edilmesi yasak ve tehlikelidir (Görsel 9.24).

Makinist herhangi bir nedenle totman tertibatını kontrol edemez ise enerjili olan totman elektro valfinin enerjisi kesilir. Toplam 15 sn. içerisinde totman elektrovalfinin kapalı tuttuğu ana depo havası, totman ventili üzerine etki yaparak buradaki kondüvit havası yolunu açar ve kondüvitin dışarı kaçmasını sağlar



Görsel 9.24: Totman pedalı

**BİLGİ KUTUSU**

Totman iptal edilmemeli ve çalışır vaziyette olmalıdır.

Bunun sonucunda dizi otomatik olarak frene geçer. Totman tertibatı kontrol edilemez ve kaçarsa aşağıdaki olaylar meydana gelir:

- Önce sinyal tertibatı ile ihbar verir.
- Otomatik kumlama ile seri fren gerçekleşir.
- Motor yükten çıkarak rölantiye düşer.

Totman kaçtığında, totmanı yeniden tanzim etmek için totman pedalına basılması gerekir. Otomatik totman sistemleri , makinistin kumanda ile ilgili hareketlerini algılayarak bir pedala basmaya gerek kalmadan çalışan sistemlerdir.

## 9.5. KUMANDA KABİNLERİ

Raylı sistem araçlarında, aracın ana güç sistemlerini açıp kapamaya yarayan sigorta ve anahtarların bulunduğu bölümdür.

### 9.5.1. Batarya Şalteri

Aracın çalışmadığı zamanlarda araç üzerindeki sistemleri emniyet altına almak için kullanılan, aracın aküleri ile diğer sistemlerinin irtibatının tek noktadan kesildiği şalterdir (Görsel 9.25).



Görsel 9.25: Batarya şalteri

### 9.5.2. Ana Güç Şalteri

Araçların çalışma şekline bağlı olarak aracın ilerletilmesini sağlayan güç devrelerini tamamen devreden çıkaran koruma anahtarıdır. Bu şalter sayesinde örneğin dizel elektrikli araçlarda sadece dizel ünitesi çalıştırılarak elektrik devreleri devreden çıkartılır. Bu sayede tamir ve kontrol işlemleri yapılabilir. Bu anahtar kapalı iken aracın hareket ettirilmesi mümkün değildir.

### 9.5.3. Sistem Anahtarları

Aracın bütün sistemlerini değil sadece bir sistemin devresini kumanda etmeye yarayan devre kesicisidir. Sistemlerde meydana gelen arızaların giderilmesi ya da bir sistemin kullanılmayacağı durumlarda kapatılması sistem anahtarları tarafından yapılmaktadır.

### 9.5.4. Kumanda Masaları

Raylı sistem aracının kullanımı sırasında aracın güvenli sürüşü ve kontrolü için kumanda anahtarlarının ve kollarının bulunduğu masadır.

### 9.5.5. Kumanda Göstergeleri

Aracın kumanda sistemlerinde kullanılan, çeşitli değerleri gösteren ölçüm aletleridir (Görsel 9.26).

### 9.5.6. Pnömatik Sistem Göstergeleri

Aracın fren sisteminde kullanılan havanın basınç değerlerini gösterir. Raylı sistem araçlarının neredeyse tamamının ana frenleme sistemi ve aracın üzerinde bulunan bazı diğer teçhizatlar hava ile kumanda edilmektedir (Görsel 9.27).



Görsel 9.26: Kumanda masası



Görsel 9.27: Pnömatik göstergeler

**Ana Depo Hava Basınç Göstergesi:** Sistemin tüm hava ihtiyacının karşılanması için kompresörde üretilen basınçlı havanın depolandığı yer olan ana deponun basıncının okunduğu göstergedir.

**Kondüvit Hattı Basınç Göstergesi:** Araçların endirekt fren sisteminin basıncını sağlayan ve kumandasını yapan hattın basıncının okunduğu göstergedir.

**Fren Silindiri Manometresi:** Çeken araçta her bir boji üzerindeki fren silindirlerinin ister direkt ister endirekt frenlemedeki iç basınçlarını gösterir. Fren sisteminden istenen her fren silindirinin aynı anda ve güçte fren yapmaları şartı buradan kontrol edilir. Bu sayede çalışmayan, iptal edilmiş olan veya aksayan fren grubu sürücü tarafından anında görülür. Özellikle frenler çözüldüğünde içindeki fren basıncını tam olarak boşaltmayan silindirler sistemde aksaklıklara sebep olur.

**Aşırı doldurma göstergesi:** Dizel motorlu araçlarda motorun verimini artırmak için kullanılan aşırı doldurma sisteminin basıncını gösterir. Okunan değerlere göre ilgili sistemin durumu hakkında da bilgi verir.

### 9.5.7. Elektrik Sistemi Göstergeleri

Raylı sistem araçlarının dizel elektrikli ve elektrikli taşıtlarında çalışan elektrik elemanlarının çalışma esnasındaki değerlerinin okunduğu göstergelerdir.

**Yüksek gerilim taşıyıcı hattı göstergesi:** Elektrikli taşıtların ana giriş değerinin okunduğu göstergedir. Bu gösterge araca alınan elektrik enerjisinin durumu ve değerinin okunması için kullanılır. Elektrikli taşıtların çalışması, üretim şekline göre tespit edilen gerekli ara değerlerin sağlanması ile mümkündür.

**Cer motor göstergesi:** Çalışma durumlarına göre cer motorlarının sistemden çektikleri elektrik akımını gösterir. Genellikle tüm cer motor göstergelerinden aynı değer okunmalıdır. Aksi hâlde kararsız hareket eden cer motorları ortaya çıkar.

**Batarya göstergeleri:** Taşıtın akümülatör bataryalarının bulunduğu değerleri gösterir.

### 9.5.8. Motor Devir ve Motor Yardımcı Devreleri Göstergeleri

Raylı sistem aracının gücünün bir dizel motor ile sağlandığı sistemlerde motor ile ilgili bilgilerin alındığı göstergelerdir.

**Motor Devir Göstergesi** : Dizel motorun çalıştığı devri gösterir.
**Motor Yağ Basıncı Göstergesi** : Dizel motorun yağlama yağı basıncını gösterir.
**Yakıt Basıncı Göstergesi** : Motora gönderilen yakıtın basıncını gösterir.

### 9.5.9. Ana Güç Kumandaları

Üç tane ana güç kumandası vardır. Bunlar valseler, gaz kolları ve joystick (joystik) kumandalardır.

#### 9.5.9.1. Valseler

Araçtan istenilen güç bir çember kumanda tarafından artırılıp azaltılır. Bu kumandayla motorun devrine direkt müdahale edilir. Bu sayede alternatörden çıkan güç miktarı artırılmış olur. Araçların ilk hareketleri esnasında çekecekleri gücün yüksekliği düşünülerek bu sistemlerde ilk güç için ayrı, diğer güçler için ayrı bir kademelendirme yapılmaktadır (Görsel 9.28).



Görsel 9.28: Valse

### 9.5.9.2. Gaz Kolları
Araçtan istenen gücün bir kol vasıtasıyla artırılıp azaltıldığı sistemlerdir. Aracın daha doğrusal güçlerle ilerletilebilmesi amacıyla güç seviyeleri kademelendirilmiştir. Bu sayede aracın hangi güç kademesinde, ne miktarda iş yapabileceği belirlenmiştir.

### 9 5.9.3. Joyistik Kumandalar
Araçların güç kumandalarıyla birlikte bazı fren kumandalarının da aynı kumandayla yapılabildiği sistemlerdir. Bu sistemler günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

## 9.6. YARDIMCI DEVRELERİN KUMANDASI

Raylı sistem araçlarında sürücünün kontrolünde bulunan ve kumanda masasından kontrol edilen yardımcı devreler bu bölümde incelenecektir (Görsel 9.29).

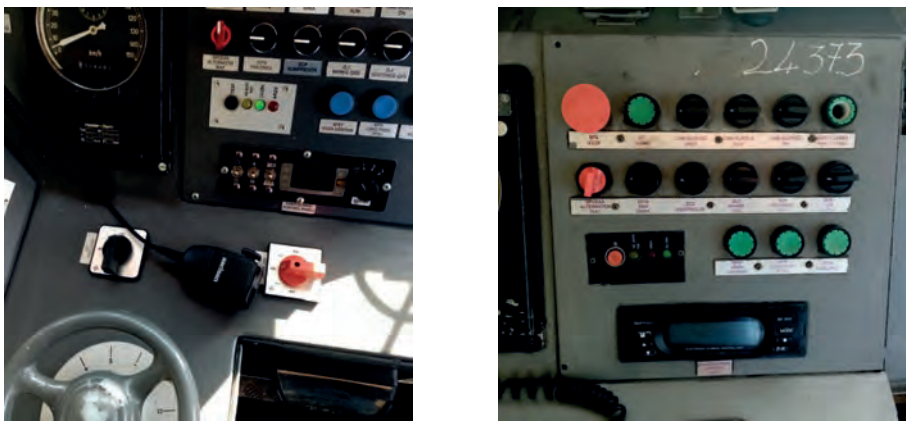
### 9.6.1. Projektör ve Aydınlatma Kumandası
Araçlarda görüşün sınırlı olduğu gece ve sisli havalarda, projektör ve aydınlatma kumanda masasındaki anahtarla devreye alınır.

### 9.6.2. Kompresör Kumandası
Aracın basınçlı hava ihtiyacını karşılayan kompresörün boşa dönüş sistemini devreden çıkartarak kompresörün sürekli çalışmasını sağlar, bu sayede bazı kontroller yapılabilir.

### 9.6.3. Fan Kumandası
Dizel motorlu sistemlerde, motor soğutma suyunun soğutulmasına yardımcı olan fanların kontrolü ve sürekli çalıştırılması için kullanılır.

### 9.6.4. Loko Freni İptal Kumandası
Trenin seyri esnasında, gerekli olduğu zamanlarda lokomotif freni bu kumanda ile kısmen ya da tamamen iptal edilebilir.

### 9.6.5. Arıza Giderme Butonu
Araçta daha önce meydana gelmiş ve giderilmiş olan bir arızanın arıza ihbar devresinin sisteme müdahalesini sona erdirir.




Görsel 9.29: Yardımcı devre kumandaları

### 9.6.6. Yakıt ve İkaz Anahtarları
Aracın çalıştırılabilmesi ve yürütülebilmesi için kullanılan anahtardır.

### 9.6.7. Cer Motor Üfürücüleri Kumandası
Cer motor üfürücüleri bağımsız olarak çalıştırılabilen araçlarda bu üfürücülerin isteğe bağlı devreden çıkarılabilmesi için kullanılır. Cer motor üfürücüleri devrede olmadığında cer motorları da çalıştırılamaz.

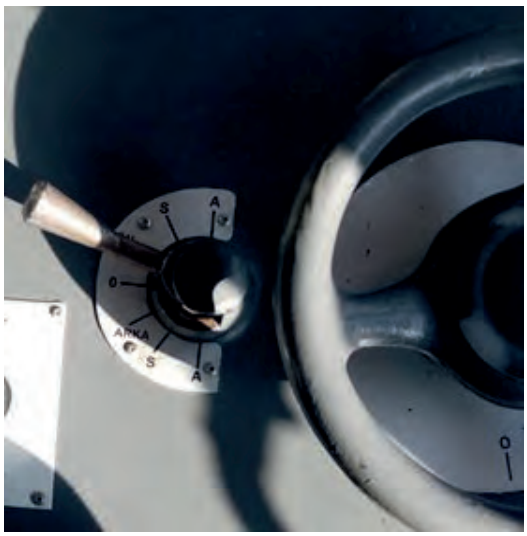
### 9.6.8. Pantograf ve Disjonktör Kumandası
Elektrikli taşıtlarda kataner teli ile pantografın irtibatlanarak araca elektrik alımını sağlar.

### 9.6.9. Korna Kumandası
Aracın çevredekilere sesli uyarı vermesi için kullanılır (Görsel 9.30).

### 9.6.10. Yön Seçimi Kumandası
Araçların ileri ya da geri gideceği yönü belirlemek için kullanılır (Görsel 9.31).



Görsel 9.30: Korna




Görsel 9.31: Yön seçim anahtarı

**BİLGİ KUTUSU**

Yön seçim anahtarı (enversör), aracın gideceği yönü seçmek için kullanılır

### 9.6.11. Hız Seçici ve Otomatik Hız Seçimi Kumandası
Bazı araçlar için taşıtın yapabileceği hızın veya hangi hızla seyretmesi gerekiyorsa o hızın seçiminin yapıldığı sistemin kumandasıdır.

## 9.7. TREN KULLANIMI

Belirli bir hat üzerinde trenin emniyetli bir şekilde seyrüseferini tamamlaması için makinistin yol güzergâhı ve trenin dizi sayısını bilmesi önemlidir. Makinist, bu bilgiler ışığında trenin hızını ve serinin frenleme mesafelerini güvenli seviyelerde tutar.

### 9.7.1. DE 24000 Tipi Lokomotif Kullanımı

#### 9.7.1.1. Hareket Koşulları

- Ana depo hava basıncı, 7,8 ila 9,2 kg/cm² arasında olmalıdır.
- Kondüvit basıncı, 5 kg/cm² ye ayarlanmış olmalıdır.
- Fren denemeleri yapılmış olmalıdır.
- Lokomotif, frende olmamalıdır.
- İleri-geri kolu ile yön seçilmiş olmalıdır.
- Alternatör ikaz anahtarı açık olmalıdır.
- ATS açık olmalıdır.

#### 9.7.1.2. Hareket Ettirme

- Korna çalınır.
- Totman pedalına basılır.
- İleri-geri kolu ile yön seçilir.
- Lokomotif freni yavaşça çözülür. Lokomotifin kontrolsüz hareket etmemesi için 0,5kg/cm² kadar fren bırakılmalı; tam çözme, güç verildikten sonra yapılmalıdır.
- Valse açılarak “CEXA-İkaz kontaktörü”nün çektiği duyulur. Valse “+” durumuna getirilerek “L-Hat kontaktörleri”nin çektiği, “Q1-Kran 1” lambasının söndüğü ve cer ampermetresinin yaklaşık 250-300 amperi gösterdiği gözlenir. Lokomotifi istenilen hızda hareket ettirmek için duruma göre 2. kran verilir. Fakat 1. kranla 2. kran arasında en az 3 saniye beklenmelidir. 2. kran için valse tekrar “+” durumuna getirilerek “Q2-Kran 2” lambasının söndüğü, cer ampermetresinin yükselmeye başladığı gözlenir. 2. kranı aldıktan sonra motor devri yükseltilmek istenirse valse “+” pozisyonda tutulur ve burada tutulduğu sürece motor devrinin yükseldiği görülür.
- Lokomotifi yüke sokmadan önce motor su sıcaklığının 50 °C’ye ulaşmasının beklenmesi gereklidir. Yani motorun sıcak olması gerekir. Motoru ısıtmak amacıyla ileri-geri koluyla motor devri yükseltilebilir fakat 1200 devir/dk.’yı geçmemek koşuluyla kademeli olarak yapılmasına özen göstermek gerekir.
- Yön seçimi için ileri-geri kolu yalnızca lokomotif tamamen dururken hareket ettirilmelidir.

#### 9.7.1.3. Tren Üzerinde Hava Doldurma

Tren üzerine bağlanıldığında hava doldurmayı hızlandırmak için kompresör devrinin artırılması gerekir. Bunun için ileri-geri koluyla motor devri yükseltilir fakat motor için zararlı olması nedeniyle motor devri 1200 devir/dk.’nın üzerine çıkarılmamalıdır.

#### 9.7.1.4. Servis Sırasındaki Ara Kontroller

Lokomotifin teslim alınmasında yapılan seviye ve teknik kontrollerin bir benzeri ara kontrollerde yapılmalıdır. Motor yağı, soğutma suyu, kompresör ve regülatör yağı seviyeleri ile yakıt seviyesi özellikle kontrol edilmelidir. Anormal bir ses ve kayıpların (yağ, su, yakıt, egzoz, hava v.b.) olup olmadığına dikkat edilmelidir.

## 9.7.2. E 43000 Tipi Lokomotiflerin Servise Hazırlanması ve Kullanımı

### 9.7.2.1. Hazırlama Öncesi Yapılması Gereken Kontroller

Hazırlama öncesinde;

- 2052 modelin kontrolünde hazırlamaya mâni bir arızanın yazılı olması ve arızanın yapılıp yapılmadığı,
- Lokomotif etrafında dolaşılarak mekanik ve hava-fren aksamında bir anormallik olup olmadığı,
- Lokomotifin katener altında olup olmadığı,
- Alçak gerilim dolabı üzerindeki termik şalterlerin devrede olup olmadığı,
- Fren paneli üzerinde bulunan valflerin devrede olup olmadığı,
- Lokomotifin topraklama yapılarak bırakılıp bırakılmadığı,
- Yeterli hava basıncının olup olmadığı,
- Batarya voltajının yeterli olup olmadığı kontrol edilir.

### 9.7.2.2. Lokomotife Fren Tecrübesinin Yapılması

Lokomotifler servise hazırlanırken aracın seferinin güvenli gerçekleşmesi için frenlerinin önceden denenmesi ve kontrol edilmesi gerekir.

**Makinist Musluğunun Kontrol Edilmesi**

- Kol, yol durumunda iken kondüvit basıncının 5 atm olduğu görülür.
- Kol, kademeli fren durumundayken kondüvit basıncı yaklaşık 3,5 atm'e düşürüldüğünde fren silindir basıncının yaklaşık 3,8 atm'e yükseldiği görülür.
- Daha sonra kol, yol durumuna getirilip lokodan inilerek fren pabuçlarının tekerleklere oturduğuna ve park freni pabuçlarının tamamıyla gevşek olduğuna dikkat edilir.
- Kol, kademeli tahliye durumuna getirilip kondüvit basıncının 5 atm'e yükseldiği, fren silindir basıncının sıfıra düştüğü görülür ve frenlerin tamamen çözdüğüne emin olunur.
- Kol, seri fren durumuna getirildiğinde, kondüvit basıncının sıfıra, fren silindiri basıncının hızla 3,8 atm'e yükseldiği ve bu sırada makinist kürsüsündeki kırmızı renkli "ARIZA" ihbar lambasının yanıp sönmeye başladığı görülür.
- Kol, seri doldurma durumuna getirildiğinde kondüvit basıncının önce yaklaşık 7 atm'e yükselip daha sonra 5,4 atm'e düştüğü, fren silindir basıncının “SIFIR”a düştüğü görülür. Bu sırada kırmızı renkli “ARIZA” ihbar lambası söner. Daha sonra kol, yol durumuna getirilir.

**Modrablın Kontrol Edilmesi**

- Kol, fren durumuna getirilip fren silindir basıncının yaklaşık 3,8 atm olduğu görülür.
- Kol, tahliye durumuna getirilip fren silindir basıncının sıfıra düştüğü görülür.

### 9.7.2.3. Lokomotifin Soğuk Duruma Alınması

- Hızlandırma kolu “Kapalı” duruma getirilir.
- Kullanılmış olan yolcu ısıtma, furgon aydınlatma ve ısıtma anahtarları devre dışı yapılır.
- Bir sonraki hazırlama için hapis hava deposundaki hava basıncı kontrol edilir. Basınç düşükse G 27 valfi vasıtasıyla 10 atm’e kadar doldurulur.
- Markize gelinip DJ çözdürülür.
- Pantograf indirilir.
- İleri-geri kolu orta pozisyona getirilip yerinden alınır.
- İşletme anahtarı kapalı duruma getirilir.

- Alçak gerilim dolabı üzerindeki batarya şalteri devre dışı yapılır.
- Park freni çalışmıyorsa yolun durumuna göre tekerlek altları beslenerek lokomotifin kaçmaması sağlanır.
- Seyir esnasında herhangi bir sorun meydana geldiyse muayeneye ışık tutacak hususlar detaylı olarak 2052 modele yazılır ve şifahi olarak nöbetçi depo şefine de bilgi verilir.

**9.7.2.4. Lokomotifin Sıcak Sevk (Ranfor) Durumuna Alınması**

Hamulenin daha kolay cer edilmesi için bir trene ikinci bir lokomotifin sıcak olarak verilmesine **sıcak sevk (ranfor)** denir. Trene verilen ikinci lokomotifi sıcak sevk durumuna almak için yapılması gerekenler şunlardır:

- Fren paneli üzerindeki C12 valfi yatay duruma getirilerek devre dışı yapılır. Böylece lokomotifin makinist musluğu devreden çıkmış olur.
- ATS çalışıyorsa iptal edilir.
- Ranfor lokomotifin ileri-geri kolu mutlaka gidilecek yöne tanzim edilmelidir. İleri-geri kolu orta pozisyonda bırakılacak olursa lokomotif hareket ettikten sonra hız 5 km/s'in (kilometre/saat) üzerine çıktığında bu lokomotif totman sistemine bağlı olarak imdat çekilmiş gibi frene geçer.
- Üzerindeki personelce gerektiğinde cer takviyesi yapılırken totmana kaçmaması için kumanda edilmesi gerekir.
- İleri-geri kolu ile yön seçilmeyip orta durumda bırakılırsa hız 5 km/s'te geldiğinde tren totmana kaçmış işlemi yapar.

**9.7.2.5. Lokomotifin Soğuk Sevk Durumuna Getirilmesi**

Arızalı bir lokomotif bir yük vagonu gibi çekilirse soğuk sevk durumuna alınır. Bir lokoyu soğuk sevk durumuna almak için yapılması gerekenler şöyledir:

- Lokomotif soğuk duruma alınır yani DJ çözdürülür. PT indirilir, batarya şalteri devre dışı yapılır. İşletme anahtarı kapatılır.
- İleri-geri kolu "SIFIR" pozisyonuna getirilip yerinden alınır.
- C12 valfi devre dışı yapılır.
- D32 kolu (kabinde ön kısımdaki dolap içinde) izole durumuna getirilir. D32 musluğu izole iken imdat butonuna basılsa dahi D31 tahliye valfinin enerjisi olmasına rağmen dizi frene geçmez. Batarya sıfırlasa da yine de frene geçmez. Eğer, izole değilse imdat butonuna basıldığı takdirde D31 valfi enerjisiz kalacağından D31 kontağı kondüvitten gelen havayı dışarı atacak ve dizi ile loko frene geçecektir.
- D16 kolu izole durumuna getirilip park freni silindirleri üzerindeki pimler çekilerek tahliye ettirilir.
- Makinist musluğu yol durumunda bırakılır.

Soğuk lokomotifin freni ana depo basıncının 8-10 atm yerine 5 atm olması istisnası dışında normal şekildedir. Bunun anlamı, daha yüksek fren silindiri doldurma zamanı nedeniyle daha uzun fren mesafesi ve netice itibariyle daha düşük maksimum fren silindiri basıncı demektir.

Uygulama Adı: **ARACIN SERVİSE HAZIRLANMASI VE KULLANIMI** Uygulama No.: 9.1

Raylı sistem aracını kullanmadan önce yapılacak kontroller
**Aşağıdaki tabloda verilen kontrolleri yapınız, kontrol sonrası durumunu işaretleyiniz.**

| KONTROLLER | NORMAL | ARIZALI | EKSİK | ÇALIŞMIYOR |
|---|---|---|---|---|
| Yakıt tankı ve yakıt seviyesi | | | | |
| Kumlama sistemi | | | | |
| Fren pabuçları ve fren silindirleri | | | | |
| Boji iptal muslukları, hava kapama muslukları ve hava hortumları | | | | |
| Cer motor havalandırma körükleri | | | | |
| Yatay ve dikey amortisörler | | | | |
| Koşum takımları | | | | |
| El freni tertibatı ve lastik takozlar | | | | |
| Bodenler ve tekerlekler | | | | |
| Motor yağı ve seviyesi | | | | |
| Kompresör yağı ve seviyesi | | | | |
| Soğutma suyu seviyesi | | | | |
| Dizel motor aşırı devir kolu | | | | |
| Regülatör yağı ve seviyesi | | | | |
| Motor kapakları | | | | |
| Kayış ve kaplin | | | | |
| Marş öncesi markiz kontrolü | | | | |
| Marş sonrası markiz kontrolü | | | | |
| El freni | | | | |
| Lokomotif freni (modrabl) | | | | |
| Totman freni | | | | |
| Tren freni (makinist musluğu) | | | | |
| Batarya göstergesi | | | | |
| Motor devir göstergesi | | | | |
| Yön seçimi kumandası | | | | |
| Kondüvit basıncı | | | | |
| Valseyle motor devri kontrolü | | | | |

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

**1.** (…) Yakıt miktarı cam tüplerden kontrol edilmelidir.
**2.** (…) Trenin ihtiyaç duyduğu basınçlı havayı, havalandırma körüğü sağlar.
**3.** (…) Raylı sistem aracının gideceği yönü seçmek için enversör kullanılır.
**4.** (…) Dizel motor devri 400 devir/dk.ya ulaştığında marş motorları devre dışı olur.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**5.** Treni ray üzerinde tutan ve yönlendirmesini sağlayan parçaya …… denir.
**6.** Dizel motorun, istenmeyen yüksek devirlere çıkmasını engelleyen tertibata ……. denir.
**7.** Raylı sistem araçlarının birbirine bağlanmasını …… sağlar.
**8.** Dikkatsizlik nedeniyle meydana gelebilecek kaza ve olaylara karşı önce makinisti koruyan daha sonra makine ve katarı emniyete alan tertibata ……. denir.

## C) Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

**9.** I. Lokomofin katener altınnda olup olmadığı
II. Yeterli hava basıncının olup olmadığı
III. Batarya voltajının yeterli olup olmadığı
IV. Lokomofin topraklama yapılarak bırakıp bırakılmadığı

**Yukarıdakilerden hangileri raylı sistem elektrikli araçlarda yapılacak kontroller arasındadır?**

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**10.**
I. Sinyal terba ile ihbar verir.
II. Otomatik kumlama ile seri fren gercekleşir.
III. Motor yükten çıkarak rölantiye düşer.

**Totman tertibatı kontrol edilemez ise yukarıdakilerden hangileri meydana gelir?**

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II, III

**11.**
I. Batarya ana şalteri tanzimli olmalıdır.
II. Marş sağlanacak kadar batarya gücü bulunmalıdır.
III. Valse açık olmalıdır.
IV. Acil stop butonu kalkık olmalıdır.

**Yukarıdakilerden hangileri marş yapılırken dikkat edilecek hususlardandır?**

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**12. Soğutma suyu seviyesi hangi değerler arasında olmalıdır?**

A) Üst sınır ile alt sınır arası
B) Alt sınır
C) Üst sınır
D) Maksimum sınırın üstü
E) Minimum sınırın altı

**13.** I. Kondüvit basıncı 5kg/cm² olmalıdır.
II. Fren silindir basınçları 0 olmalıdır.
III. Musluk kolu konumu 0 olmalıdır.
IV. Acil stop butonu kalkık olmalıdır.
**Endirekt fren uygulanırken yukarıdakilerden hangilerine dikkat edilmelidir?**
A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**14.** I. Yüksek gerilim taşıyıcı hattı göstergesi
II. Cer motor göstergesi
III. Valseler
IV. Batarya göstergeleri
**Yukarıdakilerden hangileri elektrik sistemi göstergelerindendir?**
A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**15.** I. Projektör ve aydınlatma kumandası
II. Kompresör kumandası
III. Fan kumandası
IV. Yakıt ve ikaz anahtarı
**Raylı sistem araçlarında sürücünün kontrolünde bulunan ve kumanda masasından kontrol edilen yardımcı devreler yukarıdakilerden hangileridir?**
A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**16.** I. Konduvit basıncının 5 kg/cm² olduğu görülmelidir.
II. Kumanda masasındaki ikaz lambaları kontrol edilmelidir.
III. Totman sisteminin çalışması test edilmelidir
IV. Frenler denenmelidir.
**Yukarıdakilerden hangileri marş sonrası yapılacak kontroller arasındadır?**
A) Sadece I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) I, II, III ve IV

**17. Motor yağı seviyesine nereden bakılır?**
A) Kumanda masasından
B) Motor üst kapağından
C) Yağ çubuğu üzerindeki çizgiden
D) Karterden
E) Yakıt tankından

# 10. ÖĞRENME BİRİMİ

# RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ TESLİMAT İŞLEMLERİ



## KONULAR

10.1. ACİL DURUM İŞLEMLERİ
10.2. ACİL DURUMDA RAYLI SİSTEM ARACINI AYIRMA VE BİRLEŞTİRME
10.3. TAMİRAT DEFTERİ VE GÜNLÜK FAALİYET RAPORU
10.4. RAYLI SİSTEM ARACININ DEPOYA/GÖREVLİYE TESLİMİ

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Raylı sistem araçlarının servis sonrası depoya teslim işlemleri
Raylı sistem araçlarının servis sonrası teslimat defteri doldurma

## TEMEL KAVRAMLAR

acil durum, ayırma-birleştirme, defter, depo, iletişim, müdahale, rapor, tamirat defteri

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Raylı sistem araçlarının bakımları nerede yapılmaktadır? Düşüncelerinizi paylaşınız.
2. Raylı sistem hatlarında meydana gelme ihtimali olabilecek acil durumlar neler olabilir?

## 10.1. RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ TESLİMAT İŞLEMLERİ

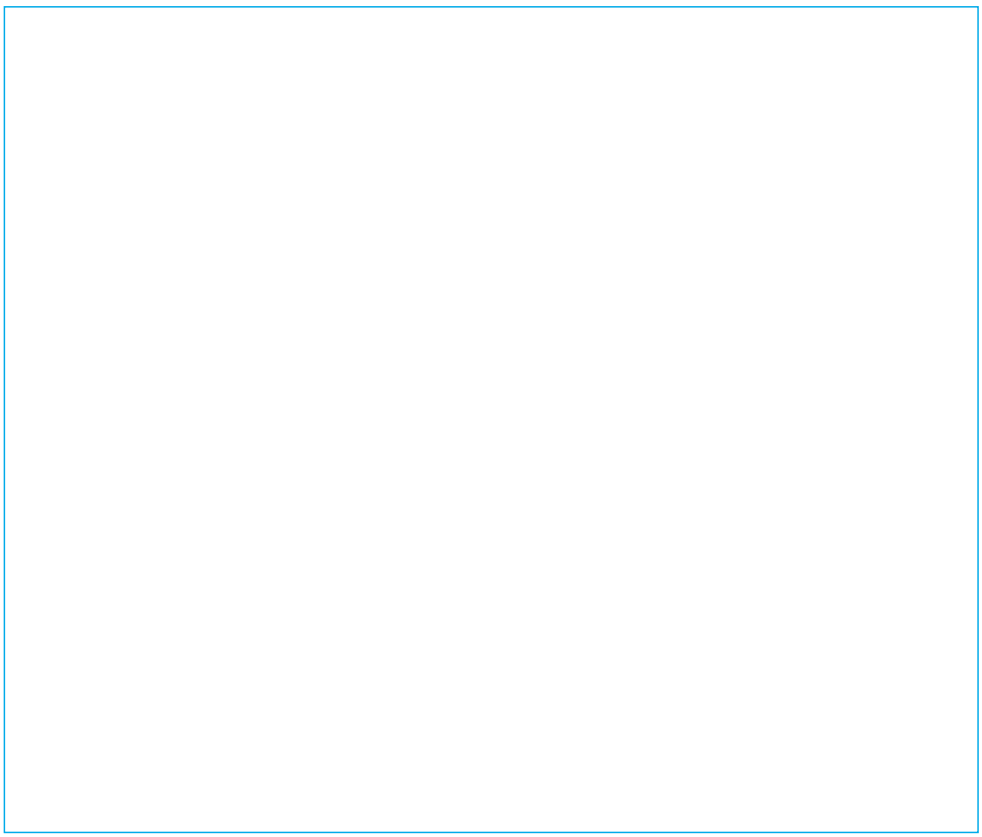
Raylı sistem aracıyla ilgili işlemler bitirildikten sonra işletme, yönetmelik ve talimatlarına uygun olarak raylı sistem araçlarının teslimat işlemleri gerçekleştirilir.

### 10.1.1. Acil Durum İşlemleri

Raylı sistem hatlarında bulunan personelin, yolcunun, ziyaretçilerin; yaralanmasına veya can kaybına neden olabilen, sistemin işleyişini kısmen veya tamamen durdurabilen, tesise veya çevreye zarar veren planlanmamış olaylar acil durum olarak nitelendirilir.

### 10.1.2. Acil Durum Yönetimi

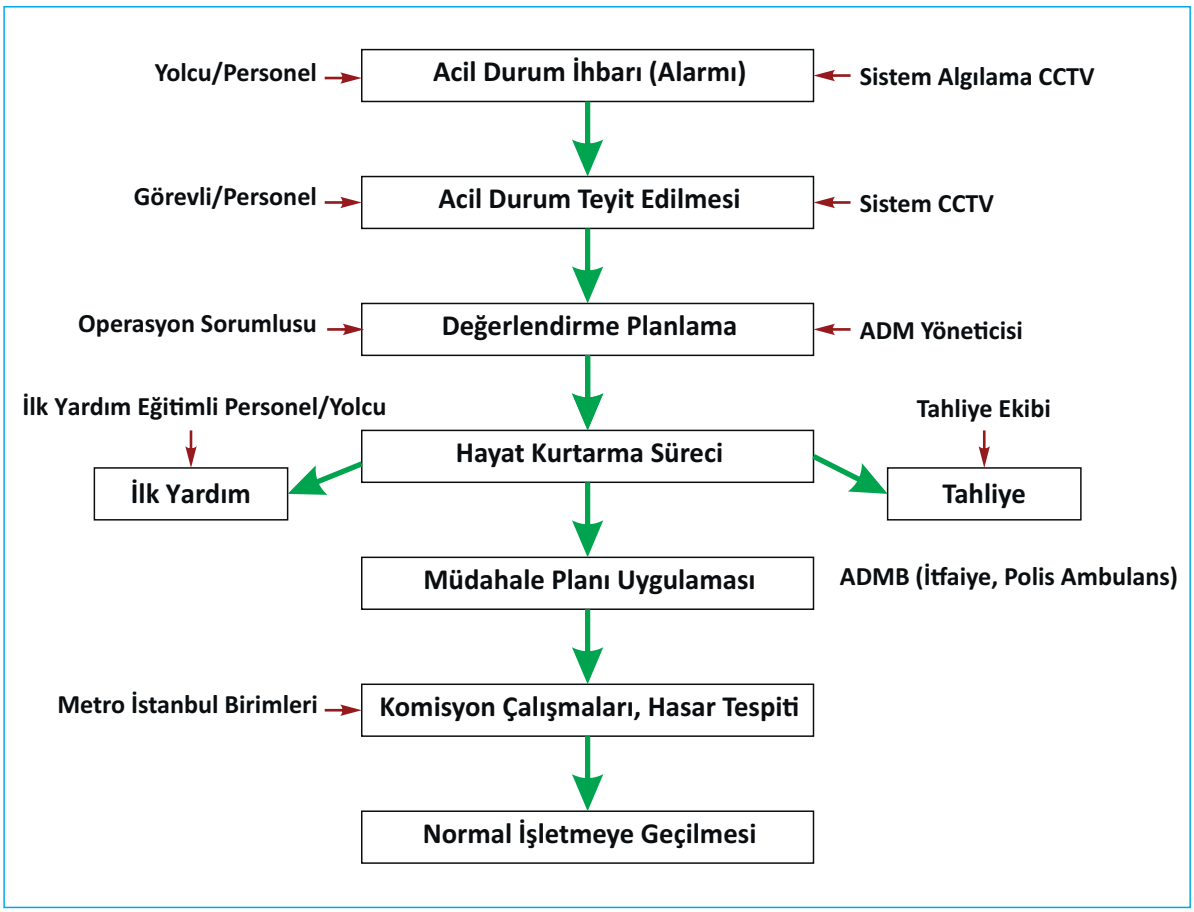
Acil durum öncesinde yapılan hazırlık ve zarar azaltma, acil durum esnasında yapılacak müdahale ve acil durum sonrası iyileştirme çalışmalarını yöneten, koordine eden modele acil durum yönetimi denir. Acil durum aşamalarında yapılan çalışmalar birbiriyle ilişkilidir (Şekil 10.1).



Şekil 10.1: Acil durum yönetimi aşamaları

**Acil durum yönetimi;** istasyon görevlileri ile tüm personelin hızlı ve doğru karar alabilme konusundaki kabiliyetlerini sürekli geliştirmek, acil durum öncesinde düzenli olarak tatbikatlar yaparak eylem planı oluşturmak, acil durum esnasında planlı ve organize bir şekilde hareket ederek can ve mal kaybının yaşanmamasını sağlamak veya en aza indirmektir. Bu kapsamda yaşanabilecek acil durumları; yangın, deprem, sel, sabotaj, kimyasal ve tehlikeli maddelerle saldırı, izinsiz giriş, olağan dışı kalabalık durumlar, arızalı trenden yolcu tahliyesi, çarpma, deray, tren altında kalma ve sıkışma olarak sınıflandırabilir.

Bir acil durumun teyit edilmesinden sonra yaşanacak süreç Şekil 10.2'de belirtilen aşamalarda gerçekleşmelidir.




Şekil 10.2: Acil durum iletişim aşamaları

### 10.1.3. Acil Durum İletişimi

Olası veya teyit edilmiş bir acil durum yaşandığında yapılması gerekenler ve bilinmesi gereken iletişim kuralları bulunmaktadır.

#### 10.1.3.1. İlk Müdahale

Acil durumun bildirilmesi ve alarmın alınması durumunda aşağıdaki hususların yapılmasına dikkat edilmelidir.

- İlgili personel olay yerine giderek acil durumu doğrulamalıdır.
- İlgili birimler uyarılmalıdır.
- Bilgi verme konuşmaları açıklayıcı olmalı ve mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır.

#### 10.1.3.1. Haberleşme Kapasitesi Tespiti

Acil durum anında veya acil durum sonrasında iç ve dış birimlerle irtibatı sağlayabilmek için gerekli teçhizat donanımın (Telsiz, telefon, internet bağlantısı vb.) olması gerekir. Haberleşme için kullanılacak bu teçhizat donanımlar, itfaiye gibi dış birimlerin altyapısı ile uyumlu olmalıdır. Ayrıca techizatların sayısı ve cinsi acil durum öncesinde yapılan ön hazırlık aşamasında belirlenmeli, gerekirse bu donanımlara ek takviye yapılmalıdır.

**10.1.3.3. Telsiz İşletmesi**

Acil durum esnasında ilgili personel, hangi acil durum olayının yaşandığını ve hangi safhada olduğunu bildirmek için aşağıda yer alan acil durum telsiz kısa kodları ile alarm türü belirtme renklerini kullanmalıdır. Bildirim yapılırken önce alarm kodu ve olayın meydana geldiği bölge tam olarak belirtilmeli, daha sonra bildirim tekrarlanmalıdır. Kısa kod kullanılmasının amacı, acil durum esnasında yolcuların telsiz konuşmalarını duymasıyla birlikte panik hâline geçmesini engellemektir. Metro İstanbul A.Ş.'nin acil durumda kullandığı bazı kodlar ve açıklamaları şu şekildedir:

| | |
|---|---|
| Kod ANKARA | Derhal Ambulans Gerekmektedir. |
| Kod BURSA | Şüpheli Paket veya Bomba İhbarı |
| Kod ÇANKIRI | Çarpışma |
| Kod DENİZLİ | Deray |
| Kod DÜZCE | Deprem |

Personel acil durumu bildirirken önce adını ve görevini, sonrasında bulunduğu ve olayın geçtiği bölgeyi bildirmelidir. Son olarak acil durumun tanımını (kodunu) ve önem derecesini (rengini) belirtmelidir**.**

**10.1.3.4. Alarm Türleri**

Acil durumlarda üç çeşit alarm kullanılmaktadır.

**Sarı Alarm**

- Kumanda merkezi sarı alarm bildirimini alır ve ilan eder.
- İlgili ADMB' lere haber verilerek bu birimlerin hazır durumda beklemeleri sağlanır.
- Olay yerine en yakın olan kalifiye personel, alarmı araştırır/doğrular.
- Bütün personel, tüm telsiz konuşmalarını dikkatle dinler ve KIRMIZI alarma geçmeye hazırlanır.

**Kırmızı Alarm**

- Acil durum teyit edilmiş ve devam etmektedir.
- Kumanda Merkezi, ADMB' yi ve acil durum yönetiminden sorumlu tüm personeli durumdan haberdar eder.
- Kalifiye personel, kumanda merkezinin talimatı üzerine olay yerine gelir.

**Yeşil Alarm**

- Her şey yeniden normale dönmüştür. Normal işletme yeniden başlatılabilir.

**10.1.3.5. Acil Durum Anons Sistemi**

Bir acil durum esnasında veya ekipman ya da araç arızası durumunda ilgili birimler tarafından yolculara ve personele, acil durumla ilgili bilgilendirmek için anonslar yapılır.

Acil durum anonsu yapılırken şunlara dikkat edilmelidir:

- Yolcuların gereksiz yere panik olacağı ifadeler kullanılmamalıdır.
- Tahliye durumu gerektiği takdirde belirtilmelidir.
- Anonslarda aracın gecikme süreleri ve işletmenin başlayacağı saat kesin veya tahmini olarak duyurulmalıdır.

## 10.2. RAYLI SİSTEM ARAÇLARINI AYIRMA VE BİRLEŞTİRME

Acil durumlarda raylı sistem araçlarında gerekli güvenlik tedbirlerini alarak ayırma ya da birleştirme işlemleri gerçekleştirilir. Bu işlemlerin belirli kurallara uyularak yapılması gerekmektedir.

### 10.2.1. Ayırma (Dekuple)

Ayırma işlemi sırasında yapılacak işlemler şunlardır:

- Servis park işlemleri gerçekleştirilmelidir.
- Diğer set tarafındaki kabine geçilerek çözme vanasının açık olduğu kontrol edilmelidir.
- CCCB sigortasının atık olmamasına dikkat edilmelidir.
- VCB butonu kontrol edilmelidir.
- Pantograf şalteri uygun pantograf seçiminde olmalıdır.
- Mascon anahtarı yerine takılarak çevrilmelidir.
- Ayırma butonu lambası yanınca, butona basılarak otomatik kavramanın ayrıldığı duyulmalıdır.
- Ayrılma gerçekleşince kabin kumanda ve ekranları aktif olmalıdır.
- CCTV ekranında, diğer kabin önü gösteren kamera görüntü olarak ayarlanmalıdır.
- Makinist fren valfi ile kondüvit doldurulmalıdır.
- Yön seçilerek park firen tahliye edilmelidir.
- Valse ile cer verilerek araç diğer araçtan ayrılmalıdır.
- Valse ile fren yapıldıktan sonra, valse nötr durumuna getirilmelidir.
- Yön kolu nötr durumuna getirilmelidir.
- Otomatik kavrama kontrol edilir, sorun yoksa mascon anahtarı yerinden çıkarılmalıdır.

Otomatik çözme gerçekleştirilemiyorsa otomatik kavramalardaki çözme halatı çekilerek çözme işlemi gerçekleştirilmelidir. Kontroller yukarıda olduğu gibi mutlaka yapılmalıdır.

### 10.2.2. Birleştirme (Akuple)

Birleştirme işlemi sırasında yapılacak işlemler şunlardır:

- Her iki aracın bağlantı yapılacak taraftaki kabinlerde MDM numaraları kontrol edilmelidir.
- MDM numaraları aynıysa bir araç öldürülüp öldürülen araçta her iki kabin numarası ayarlanmalıdır.
- Bağlantı yapılacak taraftaki her iki kabin elektrik panolarındaki CCCB sigortaların atık olmadığından emin olunmalı.
- Her iki aracın otomatik kavramaları kontrol edilmelidir.
- Her iki araçta hava vanaları kontrol edilerek hava geçirir olduğundan emin olunmalıdır.
- Araç diğer araca 2-5 km/s hızla yaklaştırılıp bağlantı yapılmalıdır.
- Araçlar birleştirildikten sonra, otomatik kavrama mutlaka tekrar kontrol edilmelidir.

**BİLGİ KUTUSU**

CCCB sigortasının atması TMS ekranında diğer trenin görülmesini engellemektedir.

Bulunulan aracın bağlantı yapacağı kabinde MDM modülündeki numaralar ve bağlanılacak araçta bağlanılacak taraftaki kabinde bulunan MDM numaraları kontrol edilmelidir. İki modül numarası farklı olmalıdır. Aksi takdirde klima, aydınlatma, kapı, kamera vb. sistemlerde adresleme ve iletişim hatalarına neden olur. MDM modüllerindeki numaralar aynı ise aracın biri öldürülmeli, soğuk yapılan aracın her iki kabinindeki MDM numaraları yeniden ayarlandıktan sonra araç canlandırılarak birleştirme yapılmalıdır.

## 10.3. TAMIRAT DEFTERI VE GÜNLÜK FAALIYET RAPORU

Seyrüsefer esnasında, araçta ortaya çıkan arıza ve eksiklikleri işletme talimatlarına uygun olarak makinist tarafından kayıt altına alınan raporlardır.

**BİLGİ KUTUSU**

Dizel elektrikli lokomotiflerde 2058 model, elektrikli lokomotifler için 2052 model defter tutulmaktadır.

### 10.3.1. Dizel Elektrikli Lokomotiflerde Kullanılan Defter 2058

2058 modelin doldurulması hakkındaki genel bilgiler şöyledir:

- Depo müdürlüğü 2058 modelin sayfalarını mühürledikten sonra makinaya verilir.
- Makinist ve yardımcı makinistler hanesine lokomotifi sevk eden makinistler yazılır, makinistlerin değişiminde yeni makinistler diğer sayfaya yazılır.

Numaralanmış haneler aşağıda belirtildiği gibi doldurulur:

1. Servise başlandığı günün tarihi yazılır.
2. Yapılan servisin tren numarası yazılır.
3. Servisin başlangıç ve teslim yeri yazılır.
4. Hamule miktarı (tok olarak) yazılır.
5. Dingil sayısı yazılır.
6. Servisin başlangıcından teslim yerine kadar yapılan kilometre yazılır.
7. Verilen yakıt miktarı yazılır.
8. Verilen motor yağı miktarı yazılır.
9. Verilen şanjman yağı miktarı yazılır.
10. Tehir varsa dakika olarak müddeti yazılır.
11. Tehir varsa sebebi yazılır.
12. Rampa değerlerinin alındığı bölgenin adı yazılır.
13. Değerin alındığı yerin kilometresi yazılır.
14. Değerin alındığı anda trenin hızı yazılır.
15. 16, 17, 18, 19, 20, 21 ve 22 numaralı hanelere rampada alınan değerler yazılır.
23. Arızaların sıra numaraları yazılır.
24. Bu sütuna yolda görülen arızalar yazılır.
25. Arızaların giderilmesi için depoca yapılan işlem açık olarak yazılır.
26. Arızayı gideren posta başının adı ve soyadı yazılarak imzası alınır.
27. Trene refakat eden denetleme elemanı bu sütunu doldurur.
28. Lokomotifi teslim eden makinist teslim alan makiniste bu sütunu imzalatır.
29. Bakım ve işletme depo şefleri bakımı biten aracı kontrol ederek defteri imzalarlar ve depo müdürüne onaylatırlar.

**T C D D** ARAÇ NO : ..... Sayfa No : .....

Depo Müdürü

MAKİNİST : .....
YARDIMCI MAKİNİST : .....

( M. 2058 )

| Tarih | Tren No | Servis Yeri | Hamule | Dingil Sayısı | Yapılan Km. | VERİLEN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Yakıt | Motor Yağı | Şanj. Yağı |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| DEĞERİN ALINDIĞI ANDA | | | MOTOR DEVRİ | CER AKIMI | BASINÇLAR | | | Su Harareti | BATARYA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BÖLGENİN | | HIZ | | | TURBO | YAĞ | YAKIT | | | |
| ADI | KM | | d/d | A. | Kg/cm² | Kg/cm² | Kg/cm² | C° | V. | A. |
| | | | | | | | | | | |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

| Arıza Sıra No. | YOLDA GÖRÜLEN ARIZALAR | DEPONUN YAPTIĞI TAMİR HAKKINDAKİ NOTU | POSTABAŞININ ADI SOYADI İMZASI |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 21 | 22 | 23 | 24 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 25 | DENETLEME ELEMANIN ADI SOYADI : SİCİL NO. : REFEKAT BÖL. | 26 | LOKOYU TESLİM ALAN MAKİNİST ADI SOYADI İMZASI |
| 27 | BAKIM DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI — İŞLETME DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI — DEPO MÜDÜRÜ | | |

Görsel 10.1: Dizel elektrikli lokomotiflerde kullanılan defter 2058

**10.3.2. Elektrikli Lokomotiflerde Kullanılan Defter 2052**

2052 modelin doldurulması hakkındaki genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Depo Müdürlüğü 2052 modelin sayfalarını mühürledikten sonra araca verir.
- Makinist ve yardımcı makinistler hanesine lokomotifi sevk eden makinistler yazılır, makinistlerin değişiminde yeni makinistler diğer sayfaya yazılır.
- Bölüm A'da araçların servis esnasında yaptığı arızalar ana başlıklar altında toplanır. Meydana gelen arıza hangi ana başlık altındaysa karşısı işaretlenerek bir sonraki sayfaya arıza hakkında açıklama yazılır.
- Bölüm B'de bildirilen hususlar araç servise çıkmadan evvel kontrol edilerek eksikler tespit edilir. Makinist tarafından araç muayene memurlarına bildirilir, eksiklerin giderilmesi istenir.

Numaralanmış haneler aşağıda belirtildiği gibi doldurulur:

1. Servise başlandığı günün tarihi yazılır.
2. Yapılan servisin tren numarası yazılır.
3. Servisin başlangıç ve teslim yeri yazılır.
4. Hamule miktarı (tok olarak) yazılır.
5. Dingil sayısı yazılır.
6. Servisin başlangıcından teslim yerine kadar yapılan kilometre yazılır.
7. Değerin alındığı bölgenin adı yazılır.
8. Değerin alındığı bölgenin kilometresi yazılır.
9. Değerin alındığı anda trenin hızı yazılır.
10. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 ve 18 numaralı hanelere yolda alınan değerler yazılır.
19. Bu sütuna arızaların numaraları yazılır.
20. Bu sütuna yapılan servisin tren numaraları yazılır.
21. Bu sütuna yolda meydana gelen arızalar yazılır.
22. Bu sütuna arızaların giderilmesi için depoca yapılan işlem açık olarak yazılır.
23. Bu sütuna arızayı gideren posta başının adı ve soyadı yazılarak imzası alınır.
24. Trene refakat eden denetleme elemanı bu sütunu doldurur.
25. Taşıtın bakım veya arıza nedeniyle depoya götürülmesi durumunda teslim alan nezaret makinisti tarafından doldurulur.
26. Bakım ve işletme depo şefleri bakımı biten aracı kontrol edip defteri imzalarlar ve depo müdürüne onaylatırlar.

**ARAÇLARDA SERVİS SIRASINDA MEYDANA GELEN ARIZALAR**

**BÖLÜM A**

**1.** Pantograf ve izalatörler ..... ( )
**2.** Çatı sigortası ..... ( )
**3.** Disjonktör, topraklama seksiyoneri ve parafudr ..... ( )
**4.** Ana transformatör ..... ( )
**5.** Resresör grubu ve elektronik kartlar ..... ( )
**6.** JH devresi ..... ( )
**7.** Gradüatöe devresi ..... ( )
**8.** Cer Motoru ..... ( )
**9.** Cer motor soğutucu vantilatörü ..... ( )
**10.** Cer motor izole anahtarı, enversörleri ve selfler .....( )
**11.** Cer valsesi ..... ( )
**12.** Röleler, kontaktörler ve sigortalar ..... ( )
**13.** Anahtarlar, butonlar ..... ( )
**14.** Konvertörler ..... ( )
**15.** Totman ..... ( )
**16.** Otomatik fren durdurma sistemi (ATS) ..... ( )
**17.** Aydınlatma sistemi ..... ( )
**18.** Isıtma sistemi ..... ( )
**19.** Antipatinaj ..... ( )
**20.** Yardımcı devre motoru ..... ( )
**21.** Aküler ve teçhizatı ..... ( )
**22.** Yardımcı kompresör ve motoru ..... ( )
**23.** Moto kompresör va basınçlı hava devresi ( )
**24.** Pnömatik ve dinamik fren sistemleri ..... ( )
**25.** Ana ve ara kavramalar ..... ( )
**26.** Kuplingler ..... ( )
**27.** Boji ve aksamı, amortisörler ..... ( )
**28.** Dişli kutusu ..... ( )
**29.** Fren çubukları, sabolar ve el freni ..... ( )
**30.** Tampon, davar kovan, taş kovan ve koşum takımı ..... ( )
**31.** Kapı kilitleri ve cam silecekleri ..... ( )
**32.** Kapı açma ve kapama mekanizmaları ..... ( )
**33.** Koltuklar, camlar, raflar-tutamaklar ..... ( )
**34.** Kumluklar ..... ( )
**35.** Güç faktörü düzeltme cihazı ..... ( )
**36.** Kilometre bant saati ..... ( )
**37.** Tüm göstergeler ..... ( )
**38.** Telsiz ..... ( )
**39.** Diğer muhtelif arızalar ..... ( )

**ARAÇ TESLİM EDİLİRKEN VE ALINIRKEN DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR**

**BÖLÜM B**

**1.** Minimaksların sağlam ve çalışır durumda olduğu ..... ( ..... )
**2.** Telsiz cihazının bulunduğu ve çalışır durumda olduğu ..... ( ..... )
**3.** El freninin çalışır durumda olduğu ..... ( ..... )
**4.** Markiz ve aydınlatma ampullerinin eksiksiz ve sağlam olduğu ..... ( ..... )
**5.** Sileceklerin çalışır vaziyette olduğu ..... ( ..... )
**6.** İşaret levhalarının tam olduğu ..... ( ..... )
**7.** Bant saatinde bantın bulunduğu ve saatin çalışır durumda bulunduğu ..... ( .....)
**8.** Totman sisteminin faal olduğu ..... ( ..... )
**9.** Kum ikmalinin yapılmış olduğu ..... ( ..... )
**10.** ATS sisteminin faal olduğu .....( ..... )

TESLİM EDEN TESLİM ALAN

Görsel 10.2: Elektrikli lokomotiflerde kullanılan defter 2052 (Ön yüz)

# ELEKTRİKLİ CER ARAÇLARI

SAYFA NO :

( M. 2052 )

| ÜNİTE LOKO NO | TREN NO | MAKİNİST | YARDIMCI MAKİNİST |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| TARİH | TREN NO | SERVİS YERİ | HAMULE | DİNGİL SAYISI | YAPILAN KM. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| ANA HAT LOKOMOTİFLERİNİN | DEĞER ALINDIĞI ANDA BÖL. | | | CER MOTOR AK. | | CER MOTOR GERİLİM | PRİMER AKIM | DİN. FREN AK. | | HAT VOLT | BATARYA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ADI | KLM. | HIZ | A I | A II | | | A I | A II | | VOLT | AMP |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |

| ARIZA SIRA | TREN NO | ARIZANIN CİNSİ | DEPONUN YAPTIĞI TAMİR HAKKINDAKİ NOTU | POST. BAŞI ADI SOYADI İMZA |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 24 | DENETLEME ELEMANININ ADI SOYADI | SİCİL NO | REFAKAT BÖLGESİ | 25 | LOKOYU TESLİM ALAN MAKİNİST ADI SOYADI / İMZASI |
| | | | | | |
| 26 | Bakım Depo Şefi Adı Soyadı / İmzası | | İşletme Depo Şefi Adı Soyadı / İmzası | | DEPO MÜDÜRÜ |

Görsel 10.2: Elektrikli lokomotiflerde kullanılan defter 2052 (Arka yüz)

## 10.4. RAYLI SİSTEM ARACININ DEPOYA/GÖREVLİYE TESLİMİ

Raylı sistem aracıyla ilgili iş ve işlemler bitirildikten sonra işletme yönetmelik ve talimatlarına uygun olarak raylı sistem aracı depoya veya görevliye teslim edilir.

### 10.4.1. Raylı Sistem Aracının Kısa Süreli Parkı

- Valse kapalı durumda olmalıdır.
- Tren freni yol durumunda olmalıdır.
- Lokomotif freni bağlı (frende) olmalıdır.
- İleri-geri kolu "S" durumuna alınmalıdır.
- Alternatör ikaz anahtarı kapalı durumda olmalıdır.

### 10.4.2. Raylı Sistem Aracının Diğer Personele Devir Teslimi

- Servis esnasında meydana gelen arızalar, görülen aksaklıklar lokomotifin tamirat defterine (2058 model) yazılır.
- Lokomotif emniyete alınır.
- Devredilecek personelin lokomotifin yanına gelmesi beklenir.
- Lokomotif tamirat defterine yazılan arızalar ve lokomotifin durumu devredilecek personele şifahi olarak anlatılır.
- Lokomotifi teslim alacak makinist tarafından, lokomotifin genel kontrolü yapılır. Lokomotifin demirbaşları ve kurşunla mühürlü olması gereken yerleri kontrol edilir. Yakıt, su ve yağ ikmali gerekirse ilgililere bildirilir ve takibi yapılır.

### 10.4.3. Servis Sonrası Aracın Depoya Teslim Edilmesi

- Servis esnasında meydana gelen arızalar, görülen aksaklıklar lokomotifin tamirat defterine (2058 model) yazılır.
- Depo içinde uygun bir yola limitler dâhilinde durulur.
- Valse kapatılır, lokomotif freni bağlanarak fren yapılıp (gerekirse el freni sıkılarak) lokomotif emniyete alınır.
- ZA1 yakıt anahtarı kapatılarak lokomotif stop ettirilir.
- ZBL genel kontrol şalteri ve ZEG ana ışık anahtarı kapatılır.
- Kumanda masası arkasındaki batarya ana şalteri ve batarya şarj şalteri çekilir.
- Lokomotif tamirat defteri ve lokomotif faaliyet modeli nöbetçi depo şefine teslim edilir ve şifahi olarak da lokomotif hakkında bilgi verilir.

**Uygulama Adı:** RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ TESLİMAT İŞLEMLERİ **Uygulama No.: 10.1**

Elektrikli raylı sistem aracının seyrüseferi esnasında meydana gelen arıza ve eksikleri 2052 model deftere not alınız.

## ELEKTRİKLİ CER ARAÇLARI

SAYFA NO :

( M. 2052 )

| ÜNİTE LOKO NO. | TREN NO. | MAKİNİST | YARDIMCI MAKİNİST |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| TARİH | TREN NO. | SERVİS YERİ | HAMULE | DİNGİL SAYISI | YAPILAM KM |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| ANA HAT LOKOMOTİFLERİNİN | DEĞER ALINDIĞI ANDA BÖL. | | | CER MOTOR AK. | | CER MOTOR GERİLİM | PRİMER AKIM | DİN. FREN AK. | | HAT VOLT | BATARYA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ADI | KM | HIZ | A I | A II | | | A I | A II | | VOLT | AMP |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |

| ARIZA SIRA | TREN NO. | ARIZANIN CİNSİ | DEPONUN YAPTIĞI TAMİR HAKKINDAKİ NOTU | POST. BAŞI ADI SOYADI İMZA |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24 | DENETLEME ELEMANININ ADI SOYADI SİCİL NO. REFAKAT BÖLGESİ | 25 | LOKOYU TESLİM ALAN MAKİNİST ADI SOYADI İMZASI |
| 26 | Bakım Depo Şefi Adı Soyadı İmzası İşletme Depo Şefi Adı Soyadı İmzası DEPO MÜDÜRÜ | | |

**Uygulama Adı:** **RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ TESLİMAT İŞLEMLERİ** **Uygulama No.: 10.2**

Dizel elektrikli raylı sistem aracının seyrüseferi esnasında meydana gelen arıza ve eksikleri 2058 model deftere not alınız.

**T C D D** ARAÇ NO.: ..... Sayfa No.: .....

Depo Müdürü

MAKİNİST : .....
YARDIMCI MAKİNİST : .....

(M. 2058)

| Tarih | Tren No | Servis Yeri | Hamule | Dingil Sayısı | Yapılan Km. | VERİLEN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Yakıt | Motor Yağı | Şanj. Yağı |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| DEĞERİN ALINDIĞI ANDA | | | MOTOR DEVRİ | CER AKIMI | BASINÇLAR | | | Su Harareti | BATARYA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BÖLGENİN | | HIZ | | | TURBO | YAĞ | YAKIT | | | |
| ADI | KM | | d/d | A. | Kg/cm² | Kg/cm² | Kg/cm² | C° | V. | A. |
| | | | | | | | | | | |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

| Arıza Sıra No. | YOLDA GÖRÜLEN ARIZALAR | DEPONUN YAPTIĞI TAMİR HAKKINDAKİ NOTU | POSTABAŞININ ADI SOYADI İMZASI |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 21 | 22 | 23 | 24 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 25 | DENETLEME ELEMANIN ADI SOYADI : SİCİL NO. : REFEKAT BÖL. | 26 | LOKOYU TESLİM ALAN MAKİNİST ADI SOYADI İMZASI |
| 27 | BAKIM DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI — İŞLETME DEPO ŞEFİ ADI SOYADI İMZASI — DEPO MÜDÜRÜ | | |

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

**1.** (  ) Her şeyin yeniden normale döndüğünü gösteren alarm türü sarı alarmdır.
**2.** (  ) CCCB sigortasının atması TMS ekranında diğer trenin görünmesini engellemektedir.

## B) Aşağıdaki cümleleri okuyarak boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

**3.** Acil durum esnasında yapılacak müdahale ve acil durum sonrası iyileştirme çabalarını yöneten ve koordine eden modele ..... denir.
**4.** Dizel elektrikli lokomotiflerde ..... model, elektrikli lokomotifler için ..... model defter kullanılmaktadır.

## C) Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru cevabı işaretleyiniz.

**5.** I. İlgili personel olay yerine giderek acil durumu doğrulamalıdır.
II. İlgili birimler uyarılmalıdır.
III. Bilgi verme konuşmaları açıklayıcı olmalıdır.
**Acil durumun bildirilmesi hâlinde yukarıdakilerden hangileri yapılmalıdır?**
A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

**6.** I. Valse açık durumda olmalıdır.
II. Tren freni yol durumunda olmalıdır.
III. Lokomotif freni bağlı olmalıdır.
IV. Alternatör ikaz anahtarı kapalı olmalıdır.
**Raylı sistem aracının kısa süreli parkı yapılırken yukarıdakilerden hangileri yapılmalıdır?**
A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, III ve IV
E) II, III ve IV

# KAYNAKÇA


Ankara TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Yayımlanmamış Eser, Ankara, 2003.
BİLGİNPERK, Hüseyin, *Dizel Motorları*, Emel Matbaacılık, Ankara, 1986.
BİLGİNPERK, Hüseyin, *Dizel Motorları*, Millî Eğitim Bakanlığı Yayımlanmış Ders Kitabı.
CAN, Yüksel, *DE22000 Tipi Lokomotif Eğitimi Hava Fren Bilgisi*, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Eskişehir, 2005.
CAN, Yüksel, *DE24000 Tipi Lokomotif Eğitimi Hava Fren Bilgisi*, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Eskişehir, 2005.
CAN, Yüksel, *Makinist Kursu Fren Bilgisi*, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Eskişehir, 2003.
CAN, Yüksel, *Yardımcı Makinist Temel Eğitimi Hava Fren Bilgisi*, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Eskişehir, 2005.
CAN, Yüksel, *DE22000 Tipi Lokomotif Eğitimi Hava Fren Bilgisi*, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Eskişehir, 2005.
CAN, Yüksel, *DE24000 Tipi Lokomotif Eğitimi Hava Fren Bilgisi*, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Eskişehir, 2005.
DEMİRTAŞ, fayık, *Hidrolik ve Pnömatik*, Ankara, 2001.
DİLAVER, Şerafettin, Ulaşım A.Ş. Eğitim Müdürlüğü, İstanbul, 2006.
FİLDİŞ, A. Muhtar, Hulusi TÜRKMEN, Tevfik KARASU, İsmail YİĞİT, Muzaffer BERİSPEK, *Dizel Motorculuk İş ve İşlem Yaprakları*, Çınar Ofset, 1992.
General Motors Corporation *Elektro Motive GT26CW-2 Kullanım El Kitabı*, 2003.
General Motors Corporation *Elektro Motive GT26CW-2 Lokomotif Servis El Kitabı*, 2003.
GÜNDÜZ, İ. İrfan, Halim SOLTEKİN, *Elektrik Bilgisi DE 22000.*
GÜNDÜZ, İ. İrfan, Halim SOLTEKİN, *Elektrik Bilgisi DE 24000.*
HANİ, İbrahim, *Madeni Yağlar ve Petrol Ofisi Ürünleri*, Petrol Ofisi Yayınları.
KALINBACAK İrfan, *Dizel Motor Bilgisi*, TCDD Eğitim Merkezi Yayımlanmamış Ders Notları.
KALINBACAK İrfan, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Eskişehir, 2006.
KARACAN İsmail, *Hidrolik-Pnömatik*, Ankara,1988.
KARASU Tefik, Bilal YELKEN, *Benzin Motorları*, Gün-Doğu Yayınları.
KAŞIKÇI Necdet; TCDD Genel Müdürlüğü Cer Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1994.
KAYA Orhan, *Motor Ayarları ve Bakımı.*
KAYAN Ahmet, *Dizel Motorları*, Yüce Yayım, İstanbul, 2003.
KOL Ramazan, *Şanzıman Bilgisi*, TCDD Eğitim Merkezi Yayınlanmamış Ders Notları.
KOL Ramazan, *Yardımcı Makinist Kursu*, TCDD Eğitim Merkezi Yayımlanmamış Ders Notları.
KUTLUSAN Muammer; TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Eskişehir, 2005.
*Lokomotif Eğitimi*, TCDD Eğitim Merkezi Yayınlanmamış Ders Notları.
*Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, (2020), Mesleki ve Teknik Ortaöğretim 10. Sınıf Raylı Sistem Araç Mekaniği Atölyesi Raylı Sistemler Çerçeve Öğretim Programı.*
Muzaffer BERİSPEK, *Dizel Motorculuk İş ve İşlem Yaprakları*, Çınar Ofset, 1992.
ÖZTUNA Mahmut, Ali ÖZTUNA, *Motor Teknolojisi*, Millî Eğitim Bakanlığı.
STAUDT Wilfried, *Motorculukta Metal Tekniği*, Millî Eğitim Bakanlığı.
STAUDT Wilfried, *Motorlu Taşıt Tekniği*, Ajans Türk Matbaacılık, Ankara, 1995.
STAUDT Wilfried, *Motorlu Taşıt Tekniği*, Millî Eğitim Bakanlığı.

TEKGÜRLER Mehmet, *Motorlu Araç Teknolojisi*, Mobil A.Ş. Yayınları.
TÜRKMEN Mustafa, *Raylı Sistem Bilgisi*, TCDD Eğitim Merkezi Yayınlanmamış Ders Notları.
URLU Ceylan, *Lokomotif Bilgisi*, TCDD Eğitim Merkezi Yayınlanmamış Ders Notları.
Urlu Ceylan, *Raylı Sistem Bilgisi*, TCDD Eğitim Merkezi Yayınlanmamış Ders Notları.
Zencir Hidayet, *Motor Bilgisi*, TCDD Eğitim Merkezi Yayımlanmamış Ders Notları.
*Türk Standartları Enstitüsünün konularla ilgili standartları.*
*Yazım Kılavuzu, Türk Dil Kurumu, Ankara, 2012.*
*Kaynakça TDK kuralına göre oluşturulmuştur.*

## GÖRSEL KAYNAKÇA ve GENEL AĞ KAYNAKÇASI

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1684

# CEVAP ANAHTARI

## 1. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | Y |
| 2 | D |
| 3 | D |
| 4 | D |
| 5 | Y |
| 6 | 20-30 |
| 7 | trafik depo müdürlüğü |
| 8 | kalıcı işitme kaybı |
| 9 | D |
| 10 | E |
| 11 | E |
| 12 | A |

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | Y |
| 2 | Y |
| 3 | Y |
| 4 | D |
| 5 | D |
| 6 | kurs |
| 7 | yanma odası hacmi |
| 8 | piston |
| 9 | krank mili |
| 10 | egzoz subabı |
| 11 | D |
| 12 | B |
| 13 | E |
| 14 | E |
| 15 | C |
| 16 | E |
| 17 | D |

## 3. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | Y |
| 2 | D |
| 3 | Y |
| 4 | D |
| 5 | D |
| 6 | yakıt ikmal pompası |
| 7 | yakıt filtresi |
| 8 | enjektör |
| 9 | regülatör |
| 10 | D |
| 11 | E |
| 12 | A |
| 13 | C |
| 14 | D |
| 15 | E |
| 16 | D |
| 17 | E |

## 4. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | D |
| 2 | Y |
| 3 | D |
| 4 | D |
| 5 | D |
| 6 | 1/3'ü, 1/3'ü, 1/3'ü |
| 7 | 250 °C |
| 8 | su pompası |
| 9 | fan |
| 10 | egzoz |
| 11 | A |
| 12 | D |
| 13 | B |
| 14 | A |
| 15 | C |

## 5. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | D |
| 2 | D |
| 3 | D |
| 4 | D |
| 5 | D |
| 6 | yağlama sistemi |
| 7 | yağ filtresi |
| 8 | viskozite |
| 9 | akma noktası |
| 10 | karter |
| 11 | C |
| 12 | E |
| 13 | A |
| 14 | C |
| 15 | C |

## 6. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | D |
| 2 | Y |
| 3 | Y |
| 4 | D |
| 5 | D |
| 6 | 65 -70 |
| 7 | tampon |
| 8 | süspansiyon sistemi |
| 9 | ultrasonik muayene |
| 10 | fren |
| 11 | E |
| 12 | C |
| 13 | E |
| 14 | B |

## 7. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | D |
| 2 | Y |
| 3 | D |
| 4 | D |
| 5 | Y |
| 6 | hidrolik pompa |
| 7 | rakor |
| 8 | hidrojen akışkan |
| 9 | hidrolik filtre |
| 10 | yağ soğutucusu |
| 11 | E |
| 12 | D |
| 13 | A |
| 14 | D |
| 15 | B |

## 8. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | D |
| 2 | Y |
| 3 | D |
| 4 | D |
| 5 | Y |
| 6 | pnömatik sistem |
| 7 | yağ ayırıcıları |
| 8 | totman sistemi |
| 9 | kum enjektörleri |
| 10 | elektrovalf |
| 11 | D |
| 12 | E |
| 13 | E |
| 14 | A |
| 15 | B |
| 12 | E |
| 13 | D |
| 14 | C |
| 15 | E |

## 9. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | D |
| 2 | Y |
| 3 | D |
| 4 | Y - 340 |
| 5 | boden |
| 6 | aşırı devir koruma |
| 7 | koşum takımları |
| 8 | totman |
| 9 | E |
| 10 | A |
| 11 | D |
| 12 | A |
| 13 | B |
| 14 | D |
| 15 | E |
| 16 | E |
| 17 | C |

## 10. ÖĞRENME BİRİMİ

| | |
|---|---|
| 1 | Y |
| 2 | D |
| 3 | acil durum yönetimi |
| 4 | 2058 - 2052 |
| 5 | E |
| 6 | D |