

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ**

## **FREN SİSTEMLERİ**

**Ankara, 2013**

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

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iv
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. FREN SİSTEMİ .....	3
1.1. Fren Sisteminin Görevleri .....	4
1.2. Frenlemeye Etki Eden Faktörler .....	4
1.3. Frenleme Anında Tekerlek ve Araç Üzerinde Oluşan Kuvvetler .....	5
1.4. Fren Sisteminin Çeşitleri .....	6
1.5. Hidrolik Fren Sistemleri .....	7
1.5.1. Hidrolik Fren Sisteminin Genel Yapısı ve Çalışması .....	9
1.5.2. Hidrolik Fren Sisteminin Çeşitleri .....	9
1.6. Diskli Fren Sistemi .....	11
1.6.1. Diskli Fren Sisteminin Genel Yapısı .....	12
1.6.2. Diskli Fren Sisteminin Parçaları .....	12
1.6.3. Diskli Fren Sisteminin Çalışması .....	16
1.6.4. Diskli Fren Sisteminin Arıza Belirtileri ve Sebepleri .....	17
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	30
2. KAMPANALI FREN SİSTEMİ .....	30
2.1. Fren Tekerlek Sisteminde Oluşan Kuvvetler .....	30
2.1.1. Self Enerji .....	30
2.1.2. Servo Hareketi .....	31
2.2. Çeşitleri .....	31
2.3. Kampanalı Fren Sisteminin Yapısı ve Parçaları .....	33
2.3.1. Fren Tekerlek Silindiri .....	34
2.3.2. Fren Balataları ve Pabuçları .....	32
2.3.3. Kendi Kendine Ayar Mekanizması .....	33
2.3.4. Fren Siper Tablası .....	34
2.3.5. Kampanalar .....	34
2.4. Kampanalı Fren Sisteminin Çalışması .....	38
2.5. Diskli ve Kampanalı Frenlerin Karşılaştırılması .....	39
2.6. Kampanalı Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri .....	40
UYGULAMA FAALİYETİ .....	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	52
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	53
3. FREN MERKEZ POMPASI .....	53
3.1. Görevleri .....	53
3.2. Fren Merkez Pompası Çeşitleri .....	54
3.3. Fren Merkez Pompasının Genel Yapısı ve Parçaları .....	55
3.4. Fren Merkez Pompasının Çalışması .....	58
3.5. Fren Sisteminde Hava Alma İşlemi .....	59
3.5.1. Önemi .....	59
3.5.2. Hava Alma İşlemi .....	60
3.6. Fren Merkez Pompasının Arızaları .....	63

UYGULAMA FAALİYETİ .....	64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	69
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	71
4. HİDROVAK (FREN SERVOSU).....	71
4.1. Hidrovağın Görevleri .....	72
4.2. Hidrovağın Yapısı ve Çalışması .....	72
4.3. Hidrovağın Arızaları .....	75
4.4. Hidrovak supabı (Kontrol Valfi).....	75
4.5. Fren vakum hortumu.....	76
4.6. Panik Fren Destek Sistemleri.....	76
UYGULAMA FAALİYETİ .....	78
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	82
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	83
5. FREN SİSTEMİ BORULARI VE HORTUMLARI.....	83
5.1. Görevleri .....	84
5.2. Yapısal Özellikleri .....	84
5.3. Arızaları ve belirtileri.....	88
UYGULAMA FAALİYETİ .....	89
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	93
ÖĞRENME FAALİYETİ-6 .....	94
6. LİMİTÖRLER (BASINÇ ORANLAYICI VALFLER ).....	94
6.1. Görevi .....	95
6.2. Limitör Türlerine Göre Yapıları ve Çalışmaları .....	95
6.3. Arızaları ve Belirtileri .....	97
UYGULAMA FAALİYETİ .....	99
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	101
ÖĞRENME FAALİYETİ-7 .....	102
7. EL FRENİ .....	102
7.1. Görevi .....	103
7.2. Yapısı ve Parçaları .....	103
7.2.1. Kampanalı Fren Sistemlerinde El Freni.....	103
7.2.2. Diskli Fren Sisteminde El Freni .....	104
7.2.3. Transmisyon Çıkış Mili Üzerine Yerleştirilen El Freni.....	104
7.3. Arızaları ve Belirtileri .....	105
7.4. El Fren Ayarı.....	106
UYGULAMA FAALİYETİ .....	107
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	110
ÖĞRENME FAALİYETİ-8 .....	111
8. ELEKTROMEKANİK PARK FRENLERİ .....	111
8.1. Yeri ve Görevi.....	111
8.2. Yapısı ve Parçaları .....	112
8.3. Çalışması.....	113
8.4. Elektromekanik Park Frenlerinde Arızaları ve Belirtileri .....	114
UYGULAMA FAALİYETİ .....	115
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	120
ÖĞRENME FAALİYETİ-9 .....	121

9. HAVALI FREN SİSTEMLERİ .....	121
9.1.Havalı Fren Sisteminin Yapısı ve Parçaları .....	122
9.1.1. Hava Emiş Filtresi .....	123
9.1.2. Hava Filtresi .....	123
9.1.3.Kompresör .....	123
9.1.4. Hava Kurutucu.....	124
9.1.5. Basınç Regülatörü.....	125
9.1.6. Dört Devreli Emniyet Valfi .....	126
9.1.7. Hava Tankları ve Su Boşaltma Valfleri.....	126
9.1.8. Fren Pedal Valfleri.....	127
9.1.9. El Fren Valfleri.....	129
9.1.10. Röle Valfleri .....	129
9.1.11. Römork Kumanda Supabı.....	129
9.1.12. Yüke Duyarlı Otomatik Fren Sistemi Valfleri(ALB) .....	130
9.1.13. Hava Tahliye Valfleri .....	130
9.1.14. Basınç Emniyet Valfi.....	131
9.1.15. Fren Boşluk Ayarlayıcısı .....	132
9.1.16. Diyaframlı Fren Silindirleri (Fren Körükleri).....	132
9.1.17. Kombi Fren Silindirleri (Körüğü).....	133
9.1.18. Esnek Fren Hortumları .....	133
9.1.19. Bağlantı Kaplinleri.....	134
9.1.20. Kampanalı Fren Sistemleri .....	134
9.1.21. Diskli Fren Sistemleri.....	134
9.2. Havalı Fren Sisteminin Çalışması.....	135
9.3. Elektronik Kumandalı Havalı Frenler (EBS/EPB) .....	135
9.4. Havalı Fren Sistemlerinde Yapılan Bakım ve Kontroller .....	137
9.5 Havalı Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri .....	140
UYGULAMA FAALİYETİ .....	142
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	150
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	152
CEVAP ANAHTARLARI.....	155
KAYNAKÇA .....	158

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Motorlu Araçlar Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Otomotiv Elektromekanik ve İş Makineleri</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Fren Sistemleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Diskli ve kampanalı fren mekanizmalarının, fren ana merkezlerinin, hidrovak ve bağlantılarının, fren boruları ve rekorlarının, fren limitörünün, el fren mekanizmasının, elektrikli el frenlerinin, havalı fren mekanizmalarının bakım onarımını yapma becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Fren sisteminin bakım onarımını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Standart süre içerisinde araç katalogları ve üretici firma talimatlarını referans alarak, fren sistemi elemanlarının bakım ve onarımını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Diskli fren mekanizmasının bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>2. Kampanalı fren mekanizmasının bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>3. Fren ana merkezinin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>4. Hidrovak ve bağlantılarının kontrolünü ve bakımını yapabileceksiniz.</li><li>5. Fren borularını ve rekorlarını kontrol ederek değiştirebileceksiniz.</li><li>6. Fren limitörünü kontrol ederek değiştirebileceksiniz.</li><li>7. El fren mekanizmasını kontrol ederek değiştirebileceksiniz.</li><li>8. Elektrikli el frenini kontrol ederek değiştirebileceksiniz.</li><li>9. Havalı fren mekanizmasını kontrol ederek değiştirebileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Atölye, işletme, İnternet ortamı, teknoloji sınıfı, kütüphane, yetkili otomotiv sektör servisleri, mesleki eğitim merkezleri ve meslek odaları <b>Donanım:</b> Televizyon, VCD, DVD, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar, eğitim maketleri, çeşitli araçlara ait fren sistemleri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.

---

	<p>Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.</p>
--	--





# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Aracın güvenli bir şekilde durdurulabilmesinde fren sistemi hayati bir önem taşımaktadır. Her gün basın yayın organlarında trafik kazalarında birçok kişinin hayatını kaybettiğini duymaktayız. Trafik kazalarının nedeni olarak sürücü hataları veya hız sınırını aşmak gösterilse de bir başka sebep, aracı zamanında durduramamak veya kontrol altında tutamamaktır.

Fren sistemi otomobilde yavaşlama, durma ve park etmek gibi önemli bir rol oynar. Bu sebeple frenlerin güvenli sürüş için araçta bulunan en önemli donanımdır. Frenlerden çok yüksek güvenilirlik ve dayanıklılık beklenmektedir. Araç hem güvenli hem de herhangi bir yerde ve herhangi bir koşul altında aniden durabilmelidir.

Araçlarda, taşıt türüne göre birçok fren sistemi kullanılmaktadır. Genellikle kullanılan fren sistemi, hidrolik fren sistemi veya havalı fren sistemidir.

Fren sisteminin bu kadar önemli olması nedeniyle gün geçtikçe daha fazla önem verilmekte ve geliştirme çabaları artmaktadır. Fren sistemine ilave olarak güçlendirici, kontrol edici yardımcı üniteler kullanılarak frenlemenin daha etkili ve daha güvenli olması sağlanmaktadır.

Arızalı bir fren tehlikeli olacaktır. Bu nedenle fren paçalarının; sökülmesi, incelenmesi, ayarı, tamiri dikkatli ve doğru yapılmalıdır.

Unutmayın ki duran bir araç çalışmıyorsa sonradan çalıştırılabilir veya alternatif bir taşıt bulunabilir. Fakat araç durdurulamıyorsa sonuç çok kötü olacaktır.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Diskli fren mekanizmasının bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

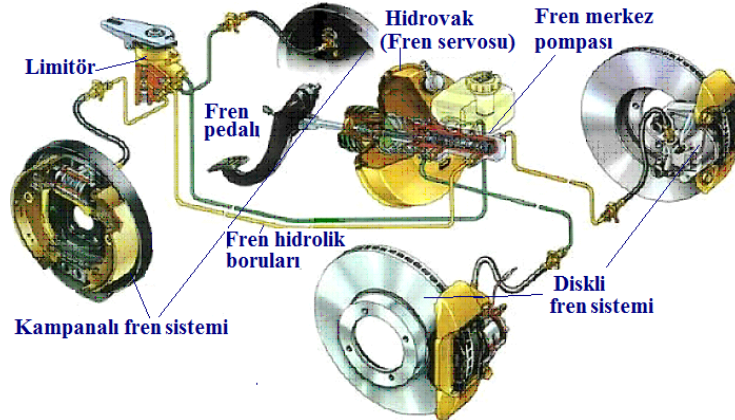
## ARAŞTIRMA

- Fren sisteminin hangi parçalardan oluştuğunu araştırınız.
- Otomotiv servislerine giderek kullanılan fren sistemi çeşitlerini araştırınız.
- Diskli tip fren sisteminin hangi parçalardan oluştuğunu inceleyiniz ve araştırınız.
- Atölyenizde bulunan araçlar ve maketler üzerinden, diskli fren sistemini inceleyiniz ve arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

## 1. FREN SİSTEMİ

Fren sistemi, güvenli bir sürüş için araçta bulunan önemli donanımlardan biridir. Aracın hızını azaltan ve gerektiğinde durmasını sağlayan sürüş kontrol sistemine fren sistemi denilmektedir. Bu nedenle bir taşıtın fren sisteminden, çok yüksek güvenilirlik ve dayanıklılık beklenmektedir. Taşıt, hızlı ve güvenli bir biçimde her türlü iklim ve yol şartlarında durabilme yeteneğine sahip olmalıdır.

Araçlarda taşıt türüne göre birçok fren sistemi kullanılmaktadır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan fren sistemleri, hidrolik veya havalı fren sistemleridir. Otomobillerde çoğunlukla hidrolik fren sistemleri kullanılmaktadır. Şekil 1.1’de hidrolik fren sistemi ve sistemi oluşturan elemanlar görülmektedir.



Şekil 1.1: Binek otomobillerde kullanılan hidrolik fren sistemi

## 1.1. Fren Sisteminin Görevleri

Fren sistemlerinin görevlerini şu şekilde özetleyebiliriz:

- Aracın hızında istenmeyen ivmelenmeyi engellemek ve yavaşlamayı sağlamak
- Aracı güvenli bir şekilde durdurmak
- Duran aracı yerine sabitlemek

## 1.2. Frenlemeye Etki Eden Faktörler

Motor, aracı hareket ettirmek için ısı enerjisini kinetik (hareket) enerjisine dönüştürür. Frenler ise motorun aksine bu kinetik enerjiyi aracı durdurmak için ısı enerjisine geri çevirir.

Kinetik enerji, hareket halindeki cismin hızının karesiyle kütesinin çarpımının yarısına eşittir. Kinetik enerji aracın kütesiyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken, kinetik enerjinin hızın karesiyle orantılı olarak artmasıdır. Aracın hızı iki kat artarsa kinetik enerji dört kat artacaktır.

Otomobil frenlerinin hızın karesiyle doğru orantılı olarak artan bu kinetik enerjiyi yenmeleri gerekir. Bu sebeple fren gücünün, motor gücünden daha fazla olması zorunludur.

- Motor gücü, fren gücü

Bu konu bir örnekle açıklanacak olursa bir araç kalkıştan 16 saniye sonra hızı 100 km/saat'e çıkarken aynı araç 100 km/saat hızla giderken frene basıldığı zaman 2 saniyede durabilir. Aracı durdurmak için geçen bu süre, aracı hızlandırmak için geçen sürenin 1/8'i kadardır. Buna göre fren gücü, motor gücünün 8 katı olmalıdır.

- Aracın durma mesafesi

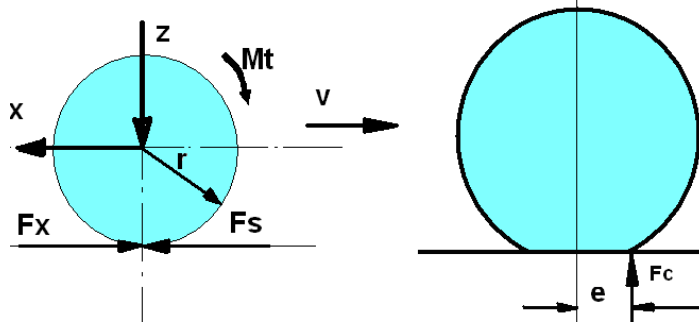
Ani frenleme sırasında, aracın tam duruşu için aşağıdaki zaman dilimleri oluşmaktadır:

- Tehlikenin fark edildiği an
- Sürücünün karar verme zamanı
- Sürücünün harekete geçme zamanı
- Sürücünün ayağını fren pedalına götürme zamanı
- Fren mekanizmasının çalışmaya başlama zamanı
- Fren kuvvetini etkime zamanı
- Fren kuvvetinin işleme zamanı
- Fren kuvvetinin en yüksek safhaya ulaşma zamanı

Bütün bu zaman dilimleri kullanılan araca ve fren verimine göre araç, bir miktar yol alacaktır.

### 1.3.Frenleme Anında Tekerlek ve Araç Üzerinde Oluşan Kuvvetler

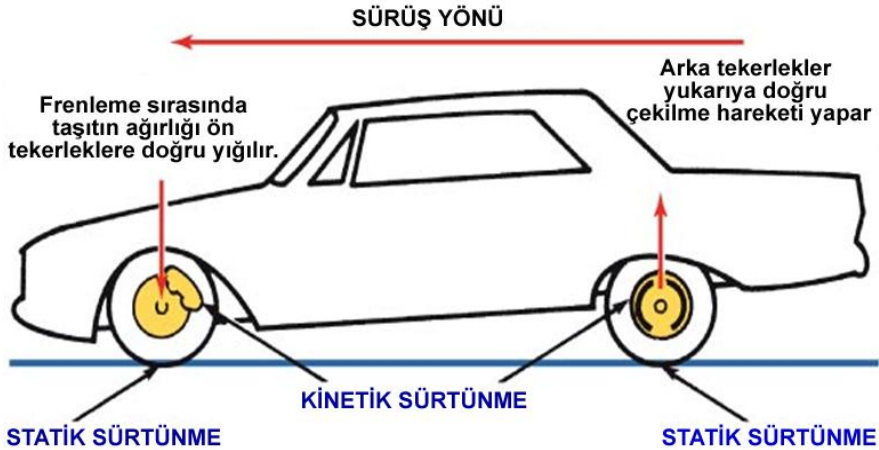
Hareket halinde bir aracın tekerleğine etki eden kuvvetler, Şekil 1.2'deki resimde görülmektedir.



Şekil 1.2: Tekerleğe etki eden kuvvetler

Z	=	Taşıtın ağırlığından tekerleğe düşen yük
X	=	Taşıtın tekerleğe tepki kuvveti
Fx	=	Tekerlek çevre kuvvetleri
Fs	=	Fren sürtünme kuvveti
r	=	Tekerlek yarıçapı
Mt	=	Tekerlek momenti
V	=	Hız
Fc	=	Yolun tepki kuvveti, tekerlek yükü
e	=	Tekerlek yükünün etkime noktasının eksenden uzaklığı

Hareket halinde bir araca fren uygulandığı zaman araca etki eden faktörler; tekerlek fren mekanizmasındaki balatayla disk/kampana arasındaki sürtünme kuvveti, tekerlekle yol arasındaki sürtünme, yolun eğiminden kaynaklanan kuvvet ve araç hızıdır. (Şekil 1.3)



Şekil 1.3: Frenleme sırasında oluşan kuvvetlerin taşıta etkisi

Aracın hızı arttıkça frenleme mesafesi de artar. Fren tekerlek mekanizmasındaki balatayla disk arasındaki sürtünme kuvveti araç üzerinde kullanılan fren mekanizmanın gücüne bağlı olarak değişir. Yol ile tekerlek arasındaki sürtünme katsayısı da frenlemeyi etkilemektedir. Islak veya kaygan bir yolda tekerlek yere tutunamayacağı için frenler tutmayacak ya da tekerlek yol üzerinde kayacak, bunun sonucu olarak araç daha uzun bir mesafede duracaktır. Yolun eğimiye aracın yokuş çıkması veya yokuş aşağı inmesi durumuna göre değişir. Yokuş inilirken, aracın ağırlığından kaynaklanan kuvvet aracın hızlanmasına neden olacağından frenlemeye karşı bir kuvvet oluşturarak fren mesafesinin artmasına neden olur. Araç yokuş veya rampa çıkması durumundaysa aracın ağırlığından kaynaklanan kuvvet bu kez aracı durdurmaya çalışıp frenlemeye yardımcı olacağı için araç daha kısa bir mesafede duracaktır.

## 1.4. Fren Sisteminin Çeşitleri

Motorlu araçlarda birbirinden bağımsız üç farklı fren sistemi kullanılmaktadır. Bunlar;

- Servis (Ayak) freni: **Araç hızının kontrol edilmesi ve aracın durdurulması için kullanılır.**
- El (Park) freni: **Park edilen aracın olduğu yerde sabit kalması için kullanılır.**
- Yardımcı frenler: **Dizel kamyonlar ve diğer ağır yük araçlarında servis frenleriyle birlikte kullanılır.**

Bundan başka, aracın hızını azaltmak için bazen “**motor freni**” de kullanılır. Bu, motorun dönmeye gösterdiği kendi direnci tarafından oluşturulmuş frenleme etkisi olduğundan hiçbir özel donanıma gerek duymaz.

Motor freni bir aracın ayak freni kullanılmaksızın, frenlenmesi metodudur. Bu metod, araç hızının azaltılabilmesi için motorun dönme direncinin kullanılmasıdır.

Örneğin; yokuş aşağı inilirken, gaz pedalı bırakılmış ve araç vitesyken silindirlere yakıt gönderilmese bile tekerlekler döndüğü için motor da dönmeye zorlanacaktır ancak krank mili, dönmeye karşı (silindirlerdeki sıkıştırma ve sürtünen parçaların direnci nedeniyle) direnç gösterir. İşte bu direnç nedeniyle tekerleklerde yavaş dönerek aracın yavaşlamasına neden olur.

Bundan başka vites küçültmek, aracın hızı aynı olmasına rağmen motorun daha hızlı dönmeye neden olur. Motor devri arttıkça motorun dönme direncide artacaktır. Buna bağlı olarak daha küçük vites daha büyük motor frenleme kuvveti demektir.

Motorlu taşıtlar üzerinde oldukça farklı yapılarda ve özelliklerde frenler kullanılmaktadır. Bunlar;

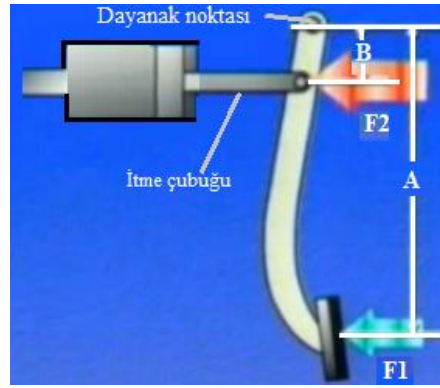
- Hidrolik frenler,
  - Klasik hidrolik frenler,

- Vakum yardımcı hidrolik frenler,
- Hava yardımcı hidrolik frenler,
- Mekanik frenler,
- Havalı frenler,
- Elektrikli frenler şeklindedir.

## 1.5. Hidrolik Fren Sistemleri

Günümüz otomobillerinin birçoğunda hidrolik fren sistemleri kullanılmaktadır. Fren pedalı, kaldıraç prensibine göre çalışır ve pedala uygulanan küçük bir kuvvet fren merkezine büyük bir kuvvet olarak iletilir. Paskal kanununa göre fren ana merkezi içinde oluşan hidrolik kuvvet, fren hattı yoluyla tekerlek silindirlerinin her birine ulaşır fren balatası ve fren disk balatasında bir frenleme kuvveti oluşturur.

- Kaldıraç prensipleri



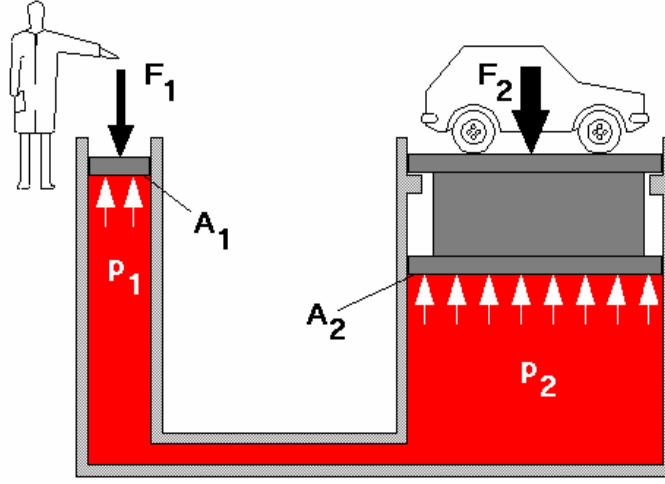
**Şekil 1.4: Kaldıraç prensibi**

Kaldıraç prensibi Şekil 1.4’de görüldüğü gibi fren pedalıyla uygulanır.

$$F_1 \times A = F_2 \times B$$

- $F_1$  : Pedal kuvveti
- $F_2$  : İtici çubuk kuvveti
- $A$  : Fren pedalının merkezinden destek noktasına olan mesafe
- $B$  : İtme çubuğundan destek noktasına olan mesafe

Şekil 1.4’ de  $A$  mesafesinin,  $B$  mesafesine göre beş kat fazla olduğu düşünülürse pedala uygulanan  $F_1$  kuvveti,  $F_2$  kuvvetine göre beş kat artacaktır. Fren servosuysa atmosfer basıncını kullanarak bu kuvveti daha da artıracaktır.



**Şekil 1.5: Pascal Prensibi**

➤ Pascal kanunu

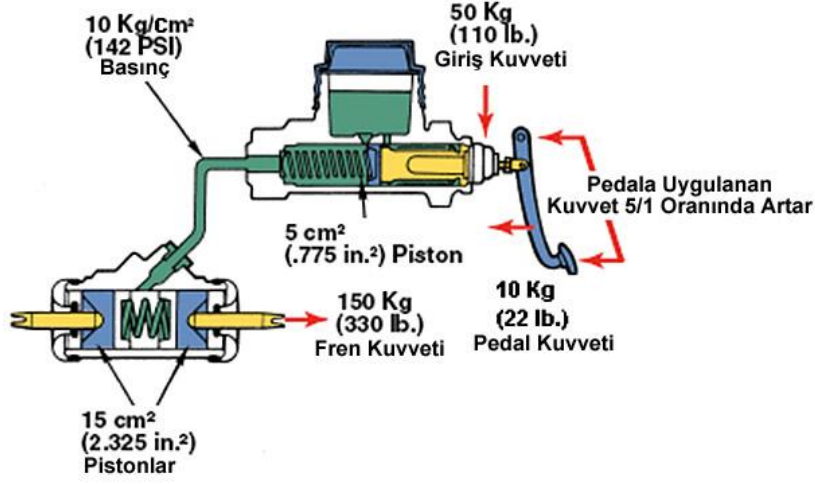
Pascal prensibine göre sıvılar sıkıştırılmaz. Kapalı bir kaptaki sıvının herhangi bir noktasına uygulanan basınç, kabın şekli nasıl olursa olsun, kabın iç yüzeylerinin her noktasına sıvı tarafından aynı büyüklükte iletilir. Dolayısıyla sıvılar hareketin ve kuvvetin iletiminde kullanılırlar. (Şekil 1.5)

Bu prensipten yararlanılarak hidrolik sistemler ve hidrolik sistemlerle çalışan makineler geliştirilmiştir. Bu prensibin en önemli özelliği ise sisteme uygulanan küçük bir kuvvetin büyük kuvvetlere dönüşebilmesidir.

Fren sisteminin içinde hidrolik bir bağlantıda bu prensipleri uygular, fren merkez pompasında hâsıl olan basınç, tekerlek silindirlerinin hepsine eşit miktarda aktarılır.

Frenleme kuvveti Şekil 1.6'da görüldüğü gibi tekerlek silindirlerinin çaplarına bağlı olarak değişecektir. Eğer aracın ön tekerleklerinde frenleme kuvvetini fazla istiyorsak ön silindir normalinden daha büyük olacaktır.





Şekil 1.5: Frenleme kuvvetinin tekerlek silindiri çapına bağlı olarak değişmesi

### 1.5.1. Hidrolik Fren Sisteminin Genel Yapısı ve Çalışması

Hidrolik fren sistemi üç kısımdan oluşur:

- Kumanda düzeni

Fren pedalından merkez silindirine kadar olan mekanizmadır.

- Hidrolik düzen

Mekanik kuvveti hidrolik basınca dönüştürerek freni tekerlek silindirlerine ileten düzenektir.

- Fren tekerlek mekanizması

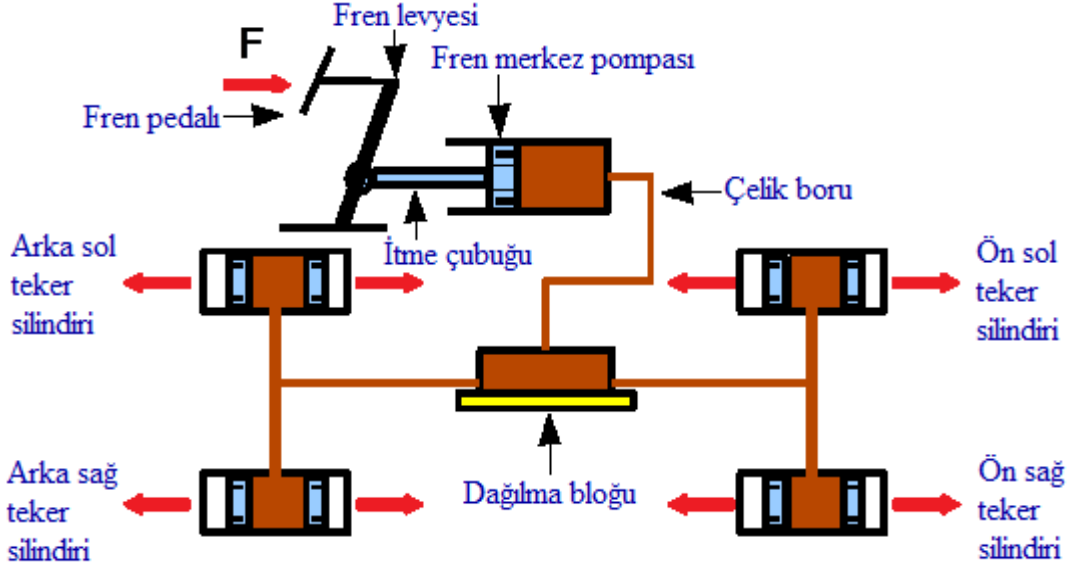
Hidrolik basıncı, mekanik kuvvet haline dönüştürerek frenlemenin oluşmasını sağlayan düzenektir.

Frenleme sırasında fren pedalına uygulanan ayak kuvveti, pedalda itme kuvvetini oluşturur. Bu hareket, merkez silindirinin pistonunu iter. Piston üzerindeki itme kuvveti sistemdeki sıvı aracılığıyla freni tekerlek silindirlerine iletilir. Fren tekerlek silindirleri, hidrolik basıncı fren pabucuna iletir. Fren tekerlek mekanizmasında pabuçlar kampanaya karşı açılarak veya -diskli frenlerde olduğu gibi- dönen diske karşı itilerek balatayla kampana, balatayla disk arasında sürtünme meydana getirir. Oluşturulan sürtünme kuvvetinin yavaşlatma etkisiyle tekerlekler yavaşlayıp durur, araç frenlenmiş olur.

### 1.5.2. Hidrolik Fren Sisteminin Çeşitleri

- Klasik hidrolik frenler

Klasik hidrolik fren sisteminde, pedala kuvvet uygulandığında merkez silindirin pistonu basınç oluşturur. Oluşan bu basınç, borular vasıtasıyla tekerlek silindirlerine ulaştırılır. Tekerlek silindirlerinin pistonları açılarak frenleme sağlanır. Şekil 1.6'da basit hidrolik fren sisteminin şeması görülmektedir.



Şekil.1.6: Klasik hidrolik fren şeması

➤ Vakum yardımcı hidrolik frenler

Vakum yardımcı güç freni; aracın motorunda meydana getirilen emme manifoldu vakumu yardımıyla frenleme anında şoförün ayak kuvvetine ek olarak ilave bir kuvvet oluşturur.

Fren pedalına basıldığında vakum kontrol sübabı, pistonun merkez silindiri tarafına vakumun etki etmesini sağlar. Böylece pistonun bir yanında atmosferik basınç, diğer yanında vakumun etkisi oluşur. Vakum ünitesinin pistonu fren merkez silindirinin pistonuna bağlı olduğu için onu da hareket ettirir ve fren merkez silindirinin içinde basınç oluşturur. Bu basınç, fren sistemine etki eder ve fren tekerlek silindirleri üzerinden frenlemeyi meydana getirir. Basit şekil üzerinde göstermiş olduğumuz piston yerine, gerçekte diyafram kullanılmaktadır. Bu vakum ünitesine **hidrovak (westinghouse)** denir.

➤ Hava yardımcı hidrolik frenler

Bu tür fren sisteminde merkez pompasında oluşturulan hidrolik basınca ek olarak basınçlı havadan faydalanılmıştır.

Sistemde kullanılan basınçlı hava, motordan hareket alan bir kompresör tarafından sağlanmaktadır. Kompresör tarafından üretilen basınçlı hava, hava tanklarında depolanmıştır.

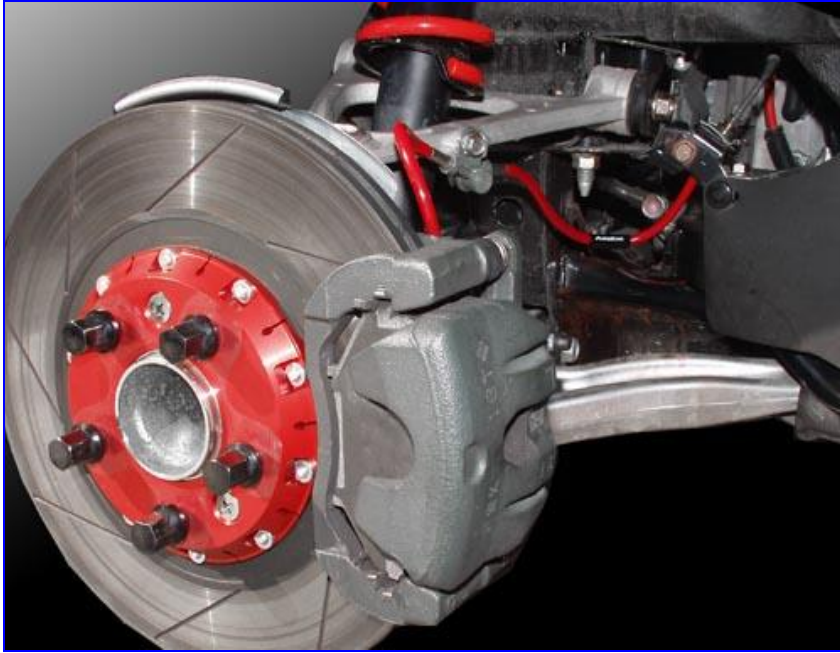
Sistemde bulunan havanın basıncını kontrol altında tutmak için basınç kontrol veya emniyet valfleri kullanılmış, ayrıca havanın içerisinde nem bulunduğu için bu nemin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla havanın kurutulması (şartlandırılması) için bir ünite yerleştirilmiştir.

Fren pedalına basıldığında hava tanklarında bulunan basınçlı havaya, frene basma miktarıyla orantılı olarak yol verilir. Basınçlı hava bir diyafram ünitesine etkiyerek merkez silindiri, pistonun itme çubuğunu daha büyük bir kuvvetle iterek frenleme kuvvetinin artmasını sağlar. Merkez pompasından itibaren sistem, klasik hidrolik fren gibi çalışmaktadır.

Sistemde el freni için ayrı bir ünite bulunur. El fren kolu, elle kumandalı valfa kumanda eder. Bu valf aracılığıyla basınçlı hava, tekerlek silindirlere gönderilerek aracın sabitlenmesi sağlanır.

Kumandalı valftan gelen basınçlı hava, yaylı fren odasına gönderilerek burada mekanik bir hareket oluşturulmuş; bu mekanik hareketin etkisiyle pabuçlar kampanaya yaslanarak tekerlekler kilitlemiştir.

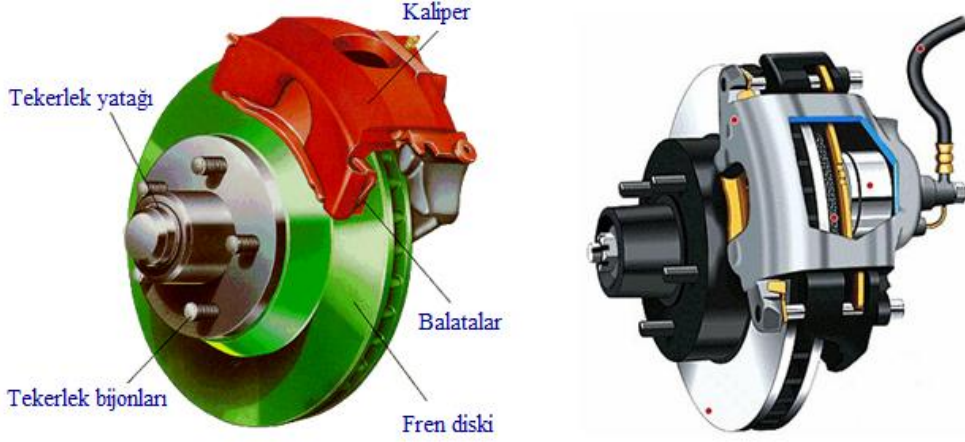
## 1.6. Diskli Fren Sistemi



**Resim 1.1: Diskli fren sistemi**

Günümüzde genellikle ön tekerleklerde diskli frenler, arka tekerleklerdeyse kampanalı frenler kullanılmaktadır. Ancak dört tekerlekte de diskli fren kullanımı yaygınlaşmaktadır. Resim 1.1’de diskli fren sistemi görülmektedir.

### 1.6.1. Diskli Fren Sisteminin Genel Yapısı



Şekil 1.7: Diskli fren sisteminin bölümleri

Diskli fren sistemi sabit bir kaliperle bu kaliper üzerine yerleştirilen fren balataları, pabuçlarıyla birlikte, fren hidrolik silindiri ve pistonlarından oluşur.(Şekil 1.7)

### 1.6.2. Diskli Fren Sisteminin Parçaları

Diskli fren mekanizmasının temel parçaları; fren diski, kaliper, fren hidrolik silindiri ve pistondan oluşur.

#### 1.6.2.1. Fren Diski



Resim 1.2: Fren diskleri

Fren diski, cıvatalar yardımıyla tekerlek göbeğine bağlıdır ve tekerlek göbeğiyle birlikte dönmektedir. Taşıtın yavaşlaması veya durması sırasında balatalar arasında sıkıştırılan fren diski frenlemeyi sağlar. Taşıtın kinetik enerjisi, frenleme sırasında balata ve disk yüzeyleri tarafından ısı enerjisine dönüştürülür.

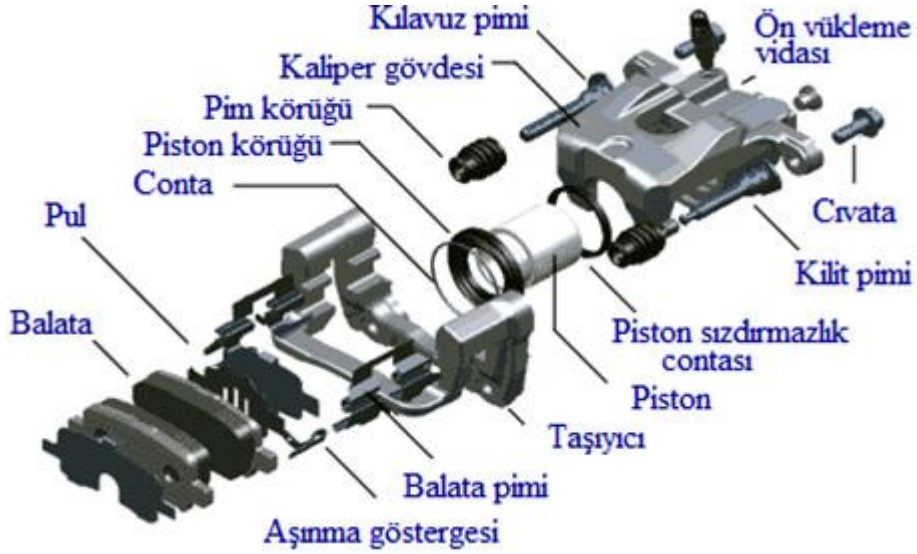
Fren disklerinin iki yüzeyi de iyi bir frenleme sağlamak amacıyla hassas işlenmiştir. Aynı zamanda frenleme sırasında oluşan sürtünme kuvvetlerine ve aşırı ısıya karşı dayanıklı malzemeden yapılmıştır.

İki çeşit fren diski kullanılmaktadır. Bunlar; içi dolu fren diskleri ve içten havalandırılmalı fren diskleridir. İçten havalandırılmalı fren disklerinde disk döndükçe içerisinde bulunan hava kanatçıkları, vantilatör etkisi yaratarak, içi dolu olan disklerle oranla, diskin daha hızlı soğumasını sağlar. Bu nedenle günümüzde içten havalandırılmalı fren diskleri daha çok tercih edilmektedir. (Resim 1.2)

### 1.6.2.2. Fren Kaliperi

Fren kaliperleri, sürtünme elemanı olan pabuç ve balataları; fren hidrolik silindirleri ve pistonuyla birlikte taşıyan parçadır. Frenleme sırasında meydana gelen aşırı moment reaksiyonlarını, üzerine bağlı olduğu dingil başına iletir. Kaliperler, cıvatalarla dingil başlarına tutturulmuştur.

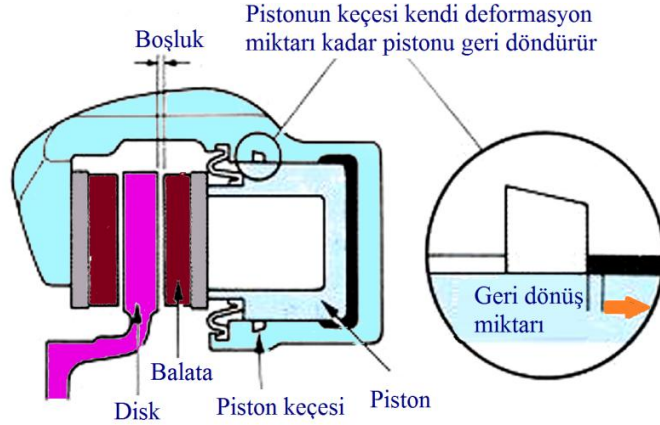
Kaliperi oluşturan parçalar Şekil 1.8’de görülmektedir.



Şekil 1.8: Fren kaliperinin parçaları

Fren kaliperinin içerisinde hareketli piston vardır. Pistonun bir yüzeyine basınçlı hidrolik etki ederken diğer yüzeyiyse balatalara bu hidrolik basınç kuvvetini iletir.

Balatalar aşındıkça disk-balata boşluk mesafesi artarak daha yüksek pedal mesafesi oluşur. Bu yüzden, boşluk ayar mekanizmasına ihtiyaç duyar. Bazı tiplerde piston keçesi otomatik olarak bu boşluğu ayarlamaktadır. Şekil 1.9’da böyle bir sistem görülmektedir.



**Şekil 1.9: Balata boşluğunun ayarlanması**

Otomatik boşluk ayarlayıcısı, silindir içinde bulunan bir piston keçesinden (lastik) oluşmaktadır. Bu parçanın iki işlevi bulunur:

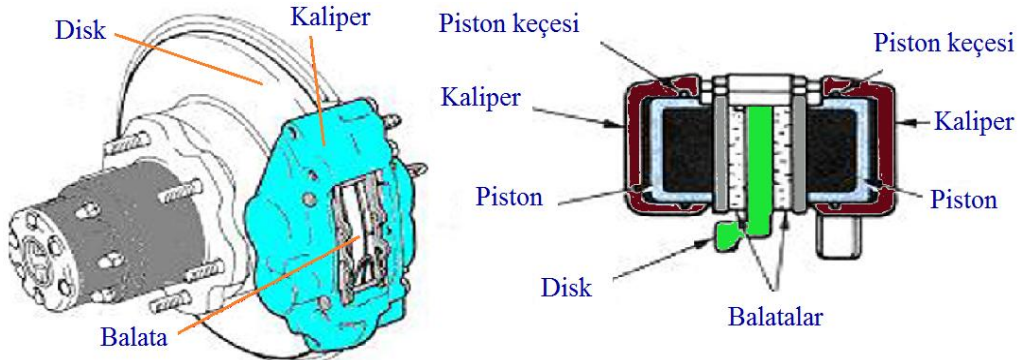
Silindir içerisindeki fren hidroliğinin boşalmasını engeller ve fren pedalına basıldığında piston, hidrolik basınçla hareketlendiği zaman, piston keçesi deforme olur. Fren pedalı bırakıldığı ve hidrolik basınç azaldığı zaman da piston keçesi orijinal şekline geri döner ve pistonu geri çeker.

Fren kaliperlerinin üç çeşidi vardır:

- Sabit kaliper

Sabit kaliper bir çift pistonla donatılmıştır. Frenleme kuvveti, balataların piston tarafından disk yüzeylerine bastırılması sonucu oluşur.

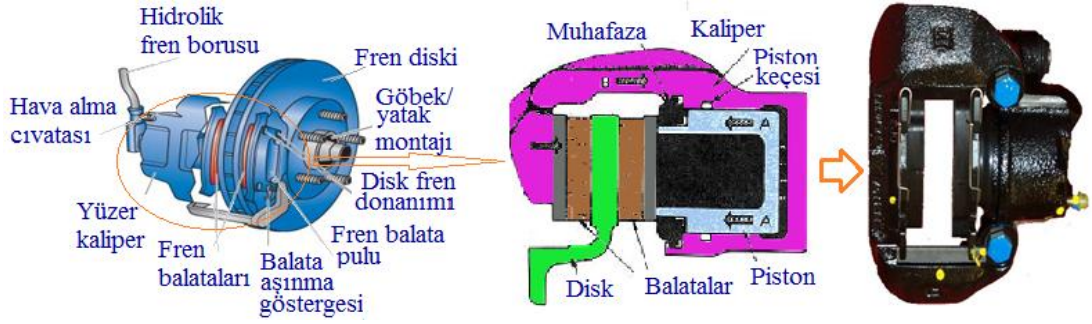
Yapısı oldukça basit olmasına rağmen ısı iletimi sınırlıdır. Kaliper diskle jant arasına yerleştirildiğinden havanın kendisine ulaşması ve soğutması çok zordur. Ayrıca çok yer kaplar. Bu sebeplerden dolayı günümüzde yaygın olarak sabit kaliperler kullanılmamaktadır. Şekil 1.10'da sabit kaliper ve yapısı görülmektedir.



**Şekil 1.10: Sabit kaliper**

➤ Yüzer kaliper

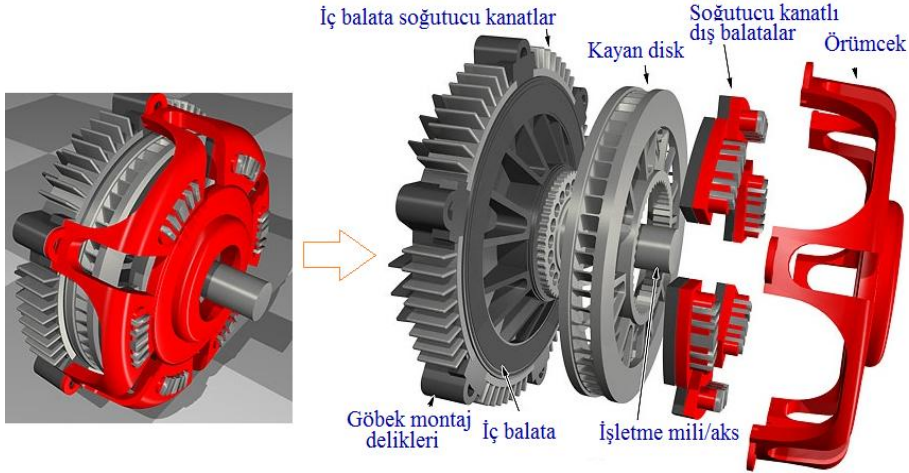
Yüzer kaliperlerde piston, kaliperin sadece bir tarafına yerleştirilmiştir. Fren merkezinden gelen hidrolik basınç, pistonu iterek balataları diskin üzerine doğru bastırır. Şekil 1.11’de yüzer kaliper ve yapısı görülmektedir.



Şekil 1.11: Yüzer kaliper

➤ Fuul contact kaliper

Fuul contact kaliperler özel olarak tasarlanmıştır. Fuul contact kaliperlerin verimleri oldukça yüksektir, fuul contact kaliperler aynı zamanda kolayca soğurlar. Fuul contact kaliperler; örümcek, kayan disk, soğutucu kanatlı dış balata, iç balata soğutucu kanatlar, iç balata parçalarından oluşmaktadır. Şekil 1.12’de Fuul contact kaliper ve parçaları görülmektedir.

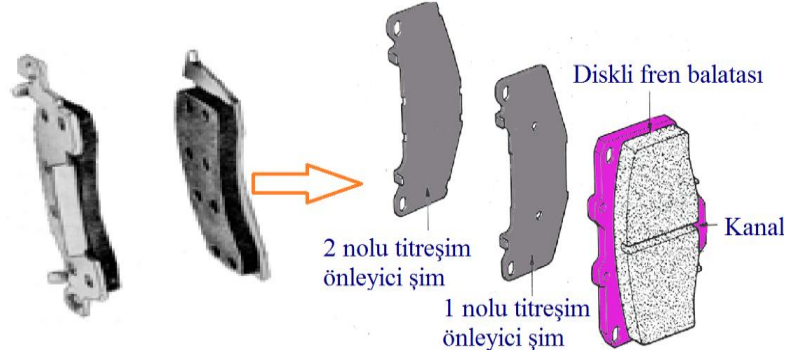


Şekil 1.12: Fuul contact kaliper

### 1.6.2.3. Diskli Fren Balatası ve Pabuçu

Pabuç, kaliper içindeki işlenmiş bir yüzeye dayanan metal bir destek plakasına bağlıdır. Balata bu pabuca yapıştırılmıştır. Pabuçlar, kaliperi boydan boya geçen tespit pimleriyle yerlerinde tutarlar. Pimler de maşalar aracılığıyla kalipere tutturulmuştur. (Şekil 1.13’de diskli fren sistemine ait fren pabuçları görülmektedir.)

Diskli frenlerde balata, daha dar bir yüzeye sahiptir. Bu bakımdan üzerine gelen büyük frenleme kuvvetlerinin miktarı fazladır. Bunun için diskli fren balatalarının daha yüksek bir sürtünme katsayısına ve dayanıma sahip olması gerekir.

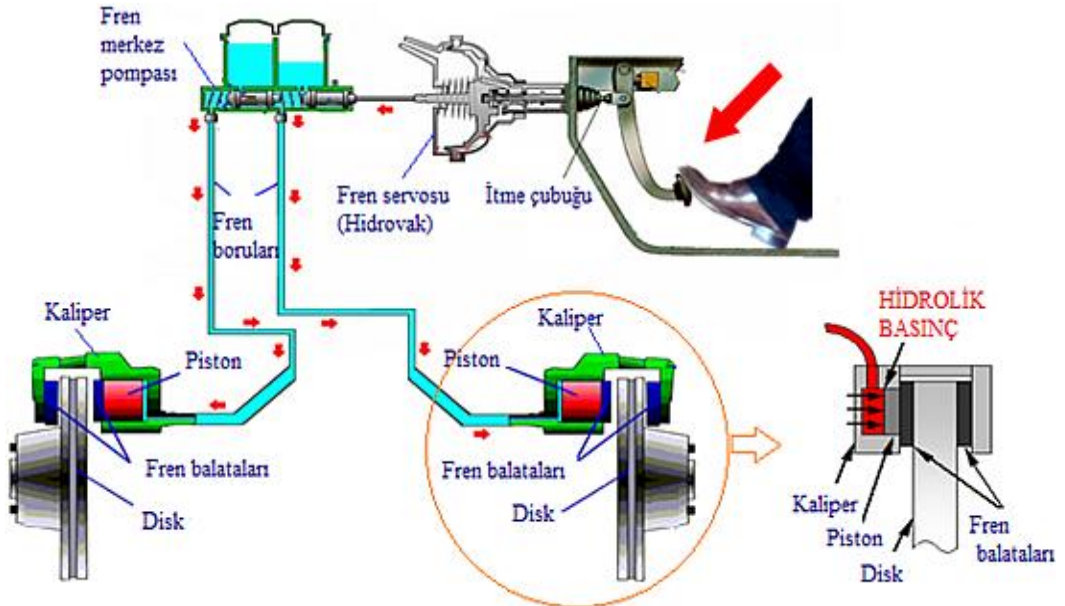


Şekil 1.13: Diskli fren sisteminde kullanılan pabuç ve balata

Balatalar genellikle asbest ve bazı organik malzemelerden yapılmaktadır. Diskli fren balatası daha yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Isı etkisi ile sertleşip parlak sürtünme yüzeyi oluşturmaz. Bu sayede fren verimi daha yüksek olur.

Balata yüzeyinin ortasında bulunan kanal, balatanın aşınma miktarını gösterir. Bu kanal zaman içerisinde aşınma ile kaybolduğunda balata yenisiyle değiştirilmelidir. Balatanın ömrü, kullanım şartlarına göre değişmektedir.

### 1.6.3. Diskli Fren Sisteminin Çalışması



Şekil 1.14: Diskli tekerlek fren sisteminin çalışma şeması



Fren pedalına basıldığında merkez silindirinden gelen basınçlı hidrolik, kalipere geçerek silindirin içerisine dolar. Pistonlara itme kuvveti uygulayarak pistonları açar. Pistonlar pabuçları ve üzerlerindeki balataları diske doğru iterler ve diski sıkıyaya çalışır. Böylece disk iki pabuç arasında sıkılarak frenleme sağlanır.

#### 1.6.4.Diskli Fren Sisteminin Arıza Belirtileri ve Sebepleri





Arıza / belirtisi	Muhtemel sebepleri
➤ Fren pedalında fazla boşluk	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sistemde hava vardır ya da fren hidroliği azalmıştır.</li> <li>➤ Tekerlek silindiri lastik segmanı arızalıdır.</li> </ul>
➤ Fren pedalındaki titreşim	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diskte incelme vardır.</li> </ul>
➤ Frenleme için büyük kuvvet gereksinimi	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren servosu çalışmıyor.</li> <li>➤ Balatalar yağlanmış.</li> </ul>
➤ Frenleme sırasında aracın bir tarafa çekmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balatalar yağlanmış.</li> <li>➤ Pistonlar yerinde yapışık kalmıştır.</li> <li>➤ Lastik havaları eşit değildir.</li> <li>➤ Fren pabuçları çarpıktır.</li> <li>➤ Ön düzen ayarları bozuktur.</li> </ul>
➤ Frenlerden ses geliyor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Disk kalipere sürtüyor.</li> <li>➤ Balata yüzeyleri camlaşmıştır.</li> <li>➤ Balatalar aşınmıştır.</li> </ul>
➤ Frenlerin çok ısınması	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Güç freni çalışmıyor.</li> <li>➤ Şoför ayağını sürekli fren pedalı üzerinde tutuyor.</li> <li>➤ Sistemde kalıcı bir basınç bulunuyor.</li> </ul>
➤ Teker silindirinin kaçırması	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Piston lastik segmanları arızalıdır.</li> <li>➤ Pistonda çizik ve korozyon vardır.</li> </ul>
➤ Fren tutmuyor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pabuç ve balata uygun şekilde yerleştirilmemiştir.</li> <li>➤ Hidrolik sistemde sızıntı vardır.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Lastik segman arızalıdır.</li><li>➤ Hidrolik sistemde hava vardır.</li><li>➤ Hava alma ventili açık kalmıştır.</li><li>➤ Merkez silindir lastik segmanı kaçırıyor.</li><li>➤ Keçeler şişmiş pistonlar yapışmıştır.</li><li>➤ Fren servosu arızalıdır.</li></ul>
➤ Fren pedalı çok sert	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fren servosu çalışmıyor.</li><li>➤ Kaliper pistonları yapışmış.</li></ul>

**Tablo 1.1: Diskli fren sisteminin arıza belirtileri ve sebepleri**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Diskli fren mekanizmasının bakım ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.</p>	<p>➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikâyetlerini dinleyiniz ve not alınız.</p> <p>➤ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloğa) uyunuz.</p>
<p>➤ Yol testi yapınız.</p>	<p>➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemlerini alınız.</p> <p>➤ Sürücü ile yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce tespit etmelisiniz.</p>
<p>➤ Tekerlek fren sisteminin arızasını tespit ediniz.</p>  	<p>➤ Fren sistemi arızaları konusunu okuyunuz.</p> <p>➤ Araç test cihazında ön tekerleklerin fren sistemini kontrol ediniz.</p>  <p>➤ Fren pedalı yüksekliğini kontrol ediniz ve ayarlayınız.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pedalın altındaki paspası kaldırınız.</li><li>• Taban döşemesi ile pedalın üst yüzeyi arasındaki mesafeyi ölçünüz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Yükseklik değerini katalog değeri ile</li></ul>






karşılaştırınız.

- Ayar gerekli ise ve fren sisteminde herhangi bir bakım onarım yapılmayacaksa pedal yükseklik ayarı yapınız.
  - Fren stop lambası düğmesini kablo soketinden ayırınız.
  - Stop lambası düğmesi kilit somununun iki veya üç kez çevirerek gevşetiniz.
  - Fren itici çubuk somunu gevşetiniz ve itici çubuğu çevirerek pedal yüksekliğini ayarlayınız.
  - Pedal tahdidi yüzeye temas edene dek stop lambası anahtarını sıkınız ve devamında kilit somunu sıkınız.
  - Kablo soketini stop lambası düğmesine takınız.
  - Pedal boşluk miktarını kontrol ediniz.
  - Fren hissedilince kadar elle barsak fren pedalı yüksekliğini kontrol ediniz ve uygun değil ise tekrar ayarlayınız.
  - Son kontrollerde pedal yüksekliğini ve stop lambasının yanıp yanmadığını kontrol ediniz.
- Balataların aşınma sınırına gelip gelmediğini arka taraftan balata aşınma göstergesinden veya silindir gözetleme deliğinden balataların kanallarına bakarak kontrol ediniz.



- Aşınma sınırlarını aşmış balataları değiştiriniz.

<p>➤ Aracı lifte/sehpaya alınız.</p>	<p>➤ Aracı askıya alırken, askıya alınmayan tekerleklerin arkasına takoz koyunuz.</p> <p>➤ Tamir kataloğunda belirtilen yerden aracı kaldırınız.</p> <p>➤ Sehpaları eşit mesafede koyarak aracın dengesini koruyunuz.</p> <p>➤ Araç askıya alındıktan sonra gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</p>
<p>➤ Tekerlekleri sökünüz.</p>	<p>➤ Jant kapağını çıkarınız.</p> <p>➤ Bijon somunlarını gevşetiniz.</p> <p>➤ Krikoyla aracı kaldırın ve sehpaya alınız.</p> <p>➤ Aracın hareket etmemesi için gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</p> <p>➤ Bijon somunlarını sökünüz.</p> <p>➤ Tekerleği çıkarınız.</p>
<p>➤ Diskli fren balatalarını sökerek kontrol ediniz.</p> 	<p>➤ Kaliper bağlantı civatalarını sökünüz.</p>  <p>➤ Kaliper yerinden çıkarınız.</p> <p>➤ İki fren balatasını yerinden alınız.</p>  <p>➤ Balata kalınlığı 2 mm'nin altında veya orta kısmındaki kanal kaybolmuşsa balataları değiştiriniz.</p>

- Fren kaliperini sökünüz ve kontrol ediniz.



- Rekor cıvatasını ve iki contayı fren kaliperinden sökünüz.



- Fren hidroliğinin yere dökülmesini önlemek için bir kap kullanınız.
- Bir tornavida kullanarak halka ve körüğü sökünüz.
- Pistonu silindirden çıkartmak için pistonun karşısına bir kumaş koyunuz ve basınçlı hava kullanınız.
- Parmaklarınızı pistonun önüne koymayınız.
- Bir tornavida kullanarak piston keçasini çıkarınız.
- Silindir ve piston yüzeylerini kontrol ediniz ve gerekli ise değiştiriniz.
- Toplama işlemi esnasında piston keçasine, pistonu, silindir körüğüne gres sürünüz.
- Pistonu yerine takınız.

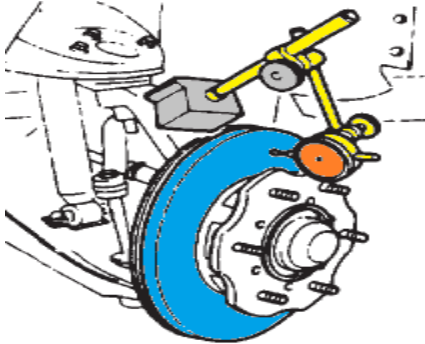
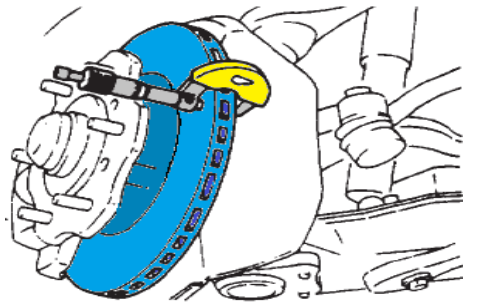


- Körüğü yerine takınız.



➤ Ayar halkasını takınız.

➤ Fren diskini sökünüz ve kontrol ediniz.



➤ Kaliper cıvatalarını sökünüz.  
➤ Esnek hortumun zarar görmemesi için gerekli tedbirleri alınız.



➤ Disk yüzeyinde derin çizikler olup olmadığını kontrol ediniz.  
➤ Disk kalınlığını ölçünüz ve katalog değerlerine göre tornalanacağına veya değiştirileceğine karar veriniz.  
➤ Disk plakasının işlenmesi gerektiğinde, diskin araç üzerinden söküldükten sonra işlenmesi durumunda aşırı salgı olabileceğinden, disk plakasını araç üzerinde takılı olarak tornalayınız.  
➤ Tekerlek rulmanının boşluksuz olduğunu teyit ediniz.  
➤ Diskin salgısını kontrol ediniz.  
➤ Salgı belirtilen değer aralıklarında

	<p>değilse, disk plakasını tornalayınız veya değiştiriniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Disk yatağı (porya) gres kapağını çıkararak maşalı pimi alınız.</li> <li>➤ Disk yatağı somununu sökünüz.</li> <li>➤ Diski çekerek alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildiriniz.</li> <li>➤ Yedek parça temin edilmesini sağlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren diskini takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diski yerine yerleştiriniz.</li> <li>➤ Bilyeli yatakları gres yağı ile yağlayarak yerine takınız.</li> <li>➤ Disk yatağı (porya) somununu katalog değerinde sıkınız.</li> <li>➤ Maşalı pim ile sabitleyiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren kaliperini takınız.</li> </ul> <div data-bbox="244 880 690 1201" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="244 1212 690 1543" data-label="Image"> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Özel pense ile veya çekiç tahta sapı ile pistonları geri yerine bastırınız..</li> </ul> <div data-bbox="816 911 1216 1232" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren balatalarını kalipere ve kaliperi disk üzerine yerleştiriniz.</li> </ul> <div data-bbox="786 1315 1246 1595" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kaliper cıvatalarını katalog değerinde sıkınız.</li> <li>➤ Fren pabuçlarını tutan pimleri ve yayları takınız.</li> <li>➤ Maşalı pimi takınız.</li> </ul>






- Fren sisteminin hidroliğini tamamlayarak havasını alınız.



- Bu işlemi iki kişi ile birlikte yapınız ve her basmakta mutlaka birbiriniz onaylayınız.
- Hava alma işlemine başlamadan önce merkez pompası hidrolik seviyesini rezervuardan kontrol ediniz ve tamamlayınız.
- Önce fren merkez pompasının havasını alınız.
- Uygun anahtarla fren borusu havşalı somunu gevşetiniz.



- Fren pedalına yavaşça basınız ve basılı tutunuz.
- Pedala mutlaka yavaş basınız.
- Fren borusu havşalı somunun sıkınız ve pedalı serbest bırakınız.
- Bu işlemi üç veya dört kez tekrarlayınız.
- Fren borusu havşalı somunu sıkınız.
- Aynı işlemi arak tarafın çıkışından da tekrarlayınız.
- Merkez pompasına en yakın tekerlekten hava alma işlemine başlayınız.
- El frenini bırakınız.
- Hava lama tapası kepini çıkartınız.
- Tekerlek hava alma tapasının ucuna bir hortum bağlayarak, hortumu yarısına kadar hidrolik dolu bir kaba daldırınız, böylece hidrolik boşa akmamış olur.
- Fren pedalına birkaç kez basarak basılı tutunuz.
- Hava alma tapasını gevşeterek havanın çıkmasını sağlayınız.
- Pedalı tekrar pompalayın ve basılı tutunuz.
- Hava alma vidasını tekrar gevşeterek hidroliğin nasıl aktığını kontrol ediniz.

  	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrolik bir sıvı sütunu halinde akıncaya kadar bu işlemi tekrarlayınız.</li> <li>➤ Hava alma tapasını kapatınız.</li> <li>➤ Bu işlemi her bir tekerlek için tekrarlayınız.</li> <li>➤ Fren hidroliği kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Hava alma tapası kepini takınız.</li> <li>➤ Sistemden hidrolik eksildiği için hidrolik seviyesini tamamlayınız.</li> <li>➤ Bu işlemlerde fren hidroliğine su ve pislik girmemesine kesinlikle dikkat ediniz.</li> <li>➤ Fren hidroliğinin araç boyalı yerlerine temas etmemesine dikkat ediniz. Çünkü fren hidroliği araç boyasını çözer.</li> <li>➤ Böyle durumlarda hemen bölgeyi yıkayınız.</li> <li>➤ Sistemde kullanılmış eski hidrolik kesinlikle kullanmayınız.</li> </ul> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlekleri takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerleği yerine takarak bijonları sıkınız.</li> <li>➤ Aracı sehpadan indiriniz ve bijonları tekrar sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren sistemini test ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Öğretmeniniz nezaretinde araç ile yola çıkarak frenleme yapınız.</li> <li>➤ Aracın frenleme esnasında bir tarafa çekip çekmediğini kontrol ediniz.</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikayetlerini dinleyip değerlendirdiniz mi?		
2. Tekerlek fren sisteminin arızasını tespit ettiniz mi?		
3. Aracı lifte/sehpaya aldınız mı?		
4. Tekerlekleri söktünüz mü?		
5. Diskli fren balatalarını sökerek kontrol edebildiniz mi?		
6. Fren kaliperini sökerek ve kontrol ettiniz mi?		
7. Fren diskini söküp ve kontrol ettiniz mi?		
8. Fren diskini taktınız mı?		
9. Fren kaliperini taktınız mı?		
10. Fren sisteminin hidroliğini tamamlayarak havasını alabildiniz mi?		
11. Tekerlekleri taktınız mı?		
12. Fren sisteminin hidrolik seviyesini tamamlayarak test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi fren sisteminin görevlerinden değildir?  
A) Duran aracı sabitlemek  
B) Aracı hızını düşürmek  
C) Aracı güvenli bir şekilde durdurmak  
D) Moment artışı sağlamak
2. Fren diski aracın aşağıda verilen hangi kısmına bağlıdır?  
A) Teker göbeğine  
B) Janta  
C) Kampanaya  
D) Kalipere
3. Aşağıdakilerden hangisi diskli fren mekanizmasında bulunan kaliper çeşitlerinden birisidir?  
A) Tam kaliper  
C) Tek etkili kaliper  
C) Sabit kaliper  
D) Açık kaliper
4. Fren balata malzemesi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Bezli  
B) Ahşap  
C) Asbest  
D) Plastik
5. Aşağıdakilerden hangisi diskli fren sisteminin parçalarından birisi değildir?  
A) Disk  
B) Kaliper  
C) Balata  
D) Limitör
6. Frenleme sırasında aracın bir tarafa çekmesinin muhtemel sebebi aşağıdakilerden hangisi değildir?  
A) Balatalar yağlanmıştır.  
B) Lastik havaları eşit değildir.  
C) Fren pabuçları çarpıktır.  
D) Hidrolik sıvısı azalmıştır.
7. Fren sisteminde oluşan kinetik enerjiyi, balatalara sürtünme yüzeyi oluşturarak ısı enerjisine dönüşmesini sağlayan fren sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Fren diski  
B) Merkez pompası  
C) Kaliper  
D) Regülatör

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

8. ( ) İçten havalandırılmalı fren diskleri, disk döndükçe hava kanatçıkları sayesinde diskin daha hızlı soğumasını sağlar.
9. ( ) Diskli frenlerde el freni mekanizmasını yerleştirmek kampanalı frenlere göre daha kolaydır.
10. ( ) Diskli frenler havayla temas halinde olduğundan frenleme anında kampanalı frenlere göre daha kısa sürede soğur.

### **DEĞERLENDİRME**

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Kampanalı fren mekanizmasının bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kampanalı tip fren sisteminin, diskli tip fren sistemine göre dezavantajlarını araştırınız.
- Kampanalı tip fren sisteminin, hangi parçalardan oluştuğunu inceleyiniz ve araştırınız.
- Atölyenizde bulunan araçlar ve maketler üzerinden kampanalı fren sistemini inceleyiniz ve arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

## 2. KAMPANALI FREN SİSTEMİ

Genellikle araçların arka tekerlerinde kampanalı fren sistemi kullanılır. Kampana, fren tekerlek silindiri, iki adet pabuç, fren siper tablası ve balatalardan oluşmaktadır. Resim 2.1’de kampanalı fren mekanizması yapısıyla birlikte görülmektedir.



Resim 2.1: Kampanalı tekerlek fren sistemi

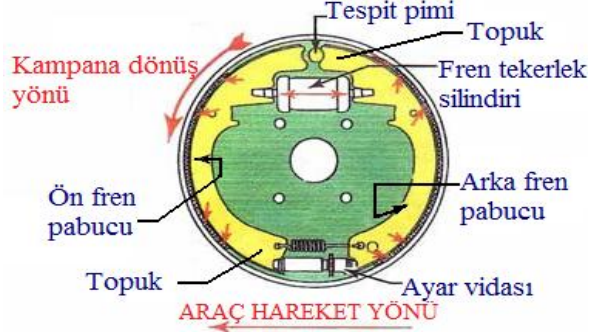
### 2.1. Fren Tekerlek Sisteminde Oluşan Kuvvetler

#### 2.1.1. Self Enerji

Fren teker mekanizması, iki pabuçtan ibarettir ve pabuçların üzerine balatalar yapıştırılmıştır. İki pabuç arasına yerleştirilen fren teker silindiri, pabuçları kampanaya doğru

itmeye zorlar. Kuvvet, pabuçların uçlarına etki ettiğinde, pabuçlar üzerinde meydana gelen bu etki frenlemeyi sağlar. Frenleme sırasında oluşan bu kuvvet, sadece kampanayı yavaşlatmaya çalışmaz, aynı zamanda pabucu kampanaya daha da bastırmaya çalışır. Bu durumda ortaya kendiliğinden çıkan enerjiye self enerji denir.

### 2.1.2. Servo Hareketi



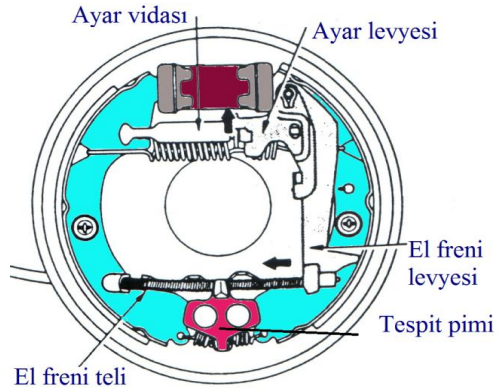
Şekil 2.1: Servo hareketinin oluşması

Self enerjiyle birlikte oluşan kuvvet, pabucu kampanaya daha etkili bir şekilde iter. Pabucun ucundan etkiyen kuvvetle birlikte frenlemeyi sağlaması bir servo hareketidir (Şekil 2.1).

### 2.2.Çeşitleri

Kampana frenler; pabuç takılmasına, silindir sayısına, ön arka pabuç tipine göre sınıflandırılabilir. Aşağıda en çok kullanılan beş çeşit kampanalı frenler anlatılmıştır.

- Tespit pimi tek olan kampanalı frenler

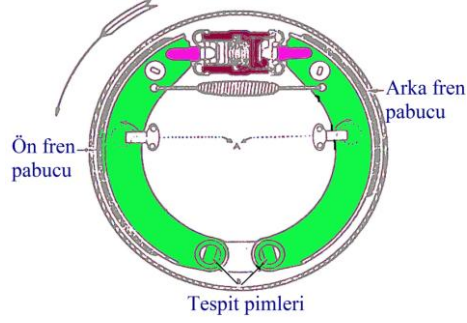


Şekil 2.2: Tespit pimi tek olan frenler

Bu frenlerde çift pistonlu tek bir tekerlek silindiri kullanılır. Pabuçların alt ucuna, tespit pimi konmuştur ( Şekil 2.2).

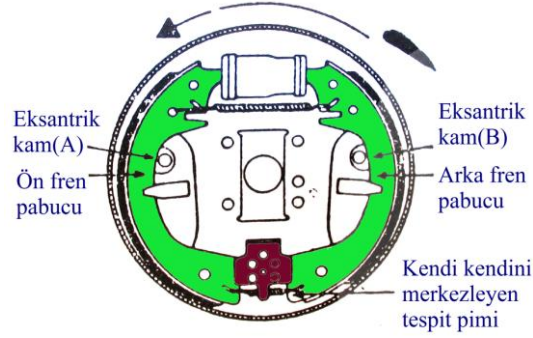
➤ Çift Tespit Pimli Kampanalı Frenler

Her pabuç ayrı ayrı, bir tespit pimine bağlanmıştır. Bu tespit pimleri pabuçların kampanaya göre merkezlenmelerini sağlar ( Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Çift tespit pimli frenler

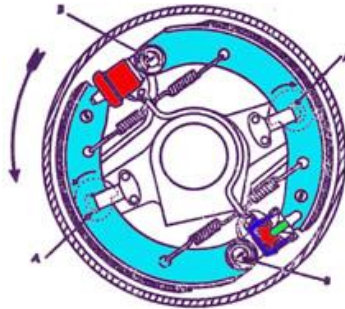
➤ Tek tespit pimli kendi kendini merkezleyen kampanalı frenler



Şekil 2.4: Tek tespit pimli, kendi kendini merkezleyen frenler

Tespit pimlerinin ikisi de aşağıdadır ve eksantriktirler. Bu tespit pimleri aracılığı ile pabuçların merkezlenmesini sağlar.( Şekil 2.4)

➤ Çift tespit pimli , çift tekerlek silindirli kampanalı frenler



Şekil 2.5: Çift tespit pimli çift tekerlek silindirli frenler

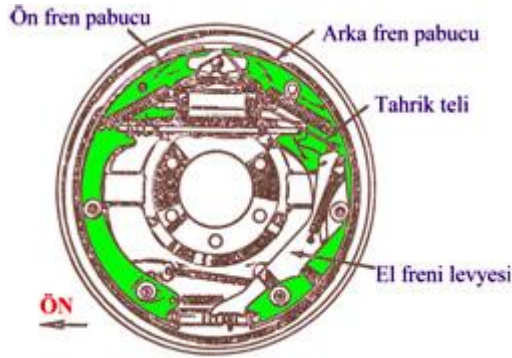


Altta ve üstte olmak üzere tek pistonlu iki adet tekerlek silindiri, pabuçlara ayrı ayrı bağlanmıştır. Her iki pabuç için ayrı ayrı iki tespit pimi kullanılmıştır ( Şekil 2.5).

➤ Kendi kendini ayarlayan kampanalı frenler

Günümüz araçlarında kampanalı frenler içerisinde tercih edilen fren tekerlek mekanizmasıdır. Fren balatasının aşınmasıyla ortaya çıkan fren boşluklarını kapatmak için pabuç ayarı adı verilen ayarların yapılması gerekir. Kendi kendini ayarlayan frenlerde pabuçlar uygun bir mekanizmayla birbirine dayandırılmıştır (Şekil 2.6).

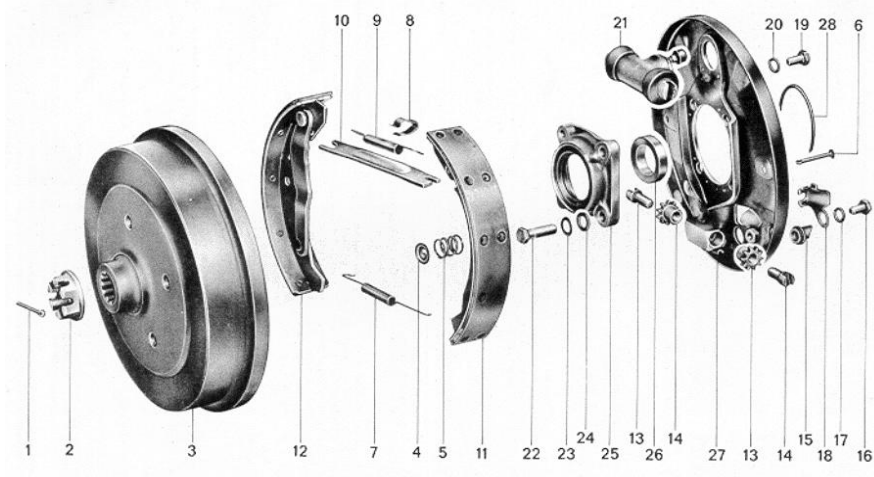
Otomatik olarak ayarlamayı sağlayan kampanalı fren mekanizması, bir ayar çarkı ve bu çarkı döndürmeye çalışan bir levyeden ibarettir. Bu levye pabuçlardan birine bağlanmıştır ve diğer ucu ayar çarkına takılmıştır. Frenleme esnasında pabuçlar açıldığı zaman yerinden bir miktar kalkarak çark üzerinde başka bir dişe atlar ve balatanın aşınmasından doğan boşluğu kapatır.



Şekil 2.6: Kendi kendini ayarlayan frenler

### 2.3. Kampanalı Fren Sisteminin Yapısı ve Parçaları

Kampanalı fren sistemi yapı olarak birçok sayıda parçadan oluşmaktadır. Şekil 2.7’de kampanalı fren sisteminin resmi ve parçaları görülmektedir.



- |                         |                                     |   |
|-------------------------|-------------------------------------|---|
| 1.Kamalı pim            | 11.Fren pabucu                      | 20.Pul  |
| 2.Tepeli somun          | 12.El freni levveli fren pabucu     | 21.Fren tekerlek silindiri                      |
| 3.Kampana               | 13.Ayar vidası                      | 21.Kilit yıkayıcı                               |
| 4.Yay tutucu            | 14.Ayar somunu                      | 22.Cıvata takviye plakası ve sızdırmazlık kulpu |
| 5.Yay                   | 15.Kauçuk tapa                      | 24.Dalga yıkayıcı                               |
| 6.Pim                   | 16.Cıvata takviye plakası           | 25.Düz yıkayıcı                                 |
| 7.Alt geri getirme yayı | 17.Kilit yıkayıcı                   | 26.Sızdırmazlık pulu                            |
| 8.Klips                 | 18.El freni kablosu takviye plakası | 27.Fren siper tablası                           |
| 9.Üst geri getirme yayı | 19.Cıvata,                          | 28.Takviye plakası                              |
| 10.Basınç çubuğu        |                                     |   |

**Şekil 2.7: Kampanalı fren sistemi parçaları**

### 2.3.1. Fren Tekerlek Silindiri



**Resim 2.2: Fren tekerlek silindirinin araç üzerindeki yeri**

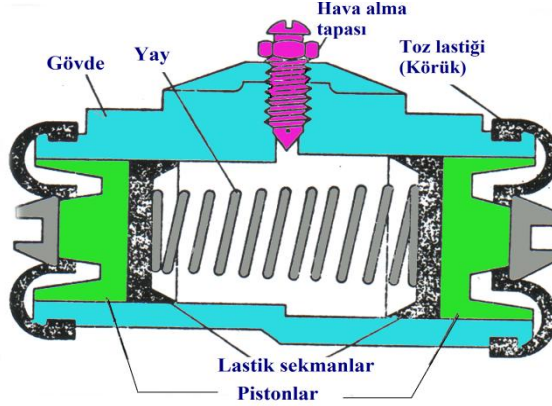
#### 2.3.1.1. Görevleri

Merkez pompasında oluşturulan basıncı, fren pabuçlarına mekanik bir kuvvet olarak iletir ve pabuçları kampanaya doğru açarak frenlemeyi sağlar (Resim 2.2).

#### 2.3.1.2. Çeşitleri

- Çift pistonlu tekerlek silindiri
- Tek pistonlu tekerlek silindiri
- Kademeli tekerlek silindiri

### 2.3.1.3. Yapısı ve Çalışması



Şekil 2.8: Fren tekerlek silindirisinin iç yapısı

Fren tekerlek silindirleri civatalar yardımıyla fren siper tablasına bağlanmıştır. Dökme demirden bir gövdeyle içinde alüminyumdan yapılmış bir veya iki piston vardır. Pistonların önünde lastik segman, hafif bir yay ve pistonların dışında birer itme çubuğuyla birer toz lastiği vardır (Şekil 2.8).

Tekerlek silindirisinin üzerinde hava alma vidasının yerleştirildiği bir delik vardır. Diğer taraftan fren hidroliği bir boru ile teker silindirine ulaştırılmıştır.

Merkez silindirinden gelen basınçlı hidrolik, giriş deliğinden iki piston arasına dolar. Basınçlı hidroliğin etkisiyle pistonlar dışa doğru açılmaya başlar. Her pistonla bağlı bulunan itme çubukları, diğer uçlarından fren pabuçlarına bağlıdır. Pistonun hareketini pabuçlara iletirler. Pabuçlar kampanaya karşı açılarak frenlemenin oluşmasını sağlar.

Tekerlek silindirlerinde pistonların önünde bulunan lastik segman, basınçlı hidroliğin dışarıya sızmasını önler.

### 2.3.2. Fren Balataları ve Pabuçları

#### 2.3.2.1. Görevleri

Balata, fren pabucunun üzerindeki sürtünme gerecidir. Pabuçlarsa teker silindirinden aldığı hareketle üzerinde bulunan balataları kampanaya sıkıştırarak frenlemeyi sağlar.

#### 2.3.2.2. Yapısal Özellikleri

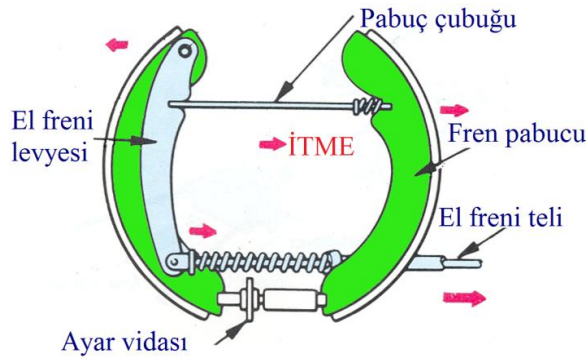
Pabuçlar, pres edilmiş çelikten yapılırlar. Sürtünme gereci olarak kullanılan balatalarsa ısı değişimlerine dayanıklı asbest-reçine esaslı olarak yapılarak ısıl işleminden geçirilir ve kuvvetlendirilirler. Günümüzde en çok kullanılan balata tipi döküm balatadır. Asbest lifleri öğütülür ve kalıplara dökülerek imal edilirler. Asbest kanserojen bir malzeme olduğu için günümüzde farklı balata malzemeleri kullanılmaya başlanmıştır.



**Resim 2.3: Fren balataları ve pabuçları**

Balata malzemesi ne olursa olsun yüksek bir sürtünme katsayısı, üzerine uygulanan frenleme kuvvetlerine karşı dayanıklılık ve kampana yüzeyine iyi oturması, istenilen özelliklerdendir.

Fren pabuçları üzerine fren balataları perçin yâda yapıştırma metodu ile bağlanmıştır. Pabuçların kesitleri genellikle T biçimindedir. Pabuçların birer ucu tespit pimine dayandırılabilir veya uçları serbest bırakılabilir.



**Şekil 2.9: Pabuçlara el fren kablosunun bağlantısı ve pabuç ayar vidası**

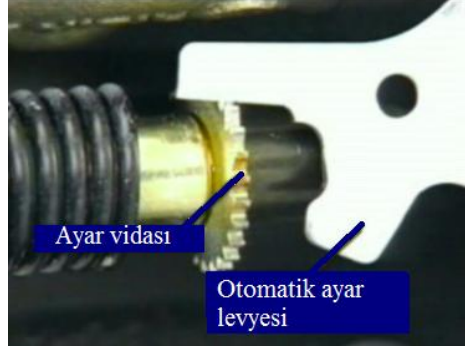
Frenleme sona erdiğinde pabuçların eski konumuna geri dönmesi için geri getirme yayları kullanılır. Pabuçları fren siper tablasının üzerinde tutabilmek için küçük yaylı maşalar kullanılır.

Fren pabuçları, tekerlek dönüş yönüne uygun olarak önde olan pabuca, ön pabuç, ileri pabuç, birinci pabuç, bir numaralı pabuç, primer pabuç, uzun balata veya park fren manivelalı fren pabucu olarak adlandırılır. Arkada olan pabuç ise arka pabuç, geri pabuç, ikinci pabuç, iki numaralı pabuç, kısa balata veya sekonder pabuç gibi isimlerle anılabilir.

### **2.3.3. Kendi Kendine Ayar Mekanizması**

Balataların aşınmalarından dolayı balata ve kampana arasında mesafe artışı olacaktır. Balatayla kampana arasındaki boşluk devamlı ve düzenli olarak ayarlanarak sabit tutulmalıdır.

Bunu sağlamak için balata aşındıkça balatayı kampanaya yanaştıran bir ayar mekanizması yapılmıştır. El freni çekildiğinde otomatik ayar levyesi ayar vidası üzerinden dişleri atlayarak boşluk alınır. El freni indirildiğinde ayar vidası döner ve boşluğu ayarlar.



Resim 2.7: Kendi kendine ayar mekanizması

### 2.3.4. Fren Siper Tablası

Fren tablaları, arka tekerleklerde aks kovanlarına bağlanmıştır. Çelikten pres edilmek suretiyle yapılan tablalar, fren pabuçlarını ve tekerlek fren tertibatının diğer elemanlarını üzerinde taşır. Cıvatalarla sıkı bir şekilde tespit edildikleri için frenleme sırasında dönen kampanayı üzerindeki pabuçlar vasıtasıyla durdurur.

Sistemde hidrolik sızıntıları sonucu biriken yağlar, tablalara verilmiş özel şekiller yardımıyla dışarıya atılırlar. Sistem kapalı bir kutu biçiminde olsaydı balatalar yağlanabilir, frenleme için zararlı ortam meydana gelebilirdi.

Fren tablaları, yapı bakımından frenleme ile doğabilecek gerilmelerden etkilenmeyecek dayanıklılıkta olmalıdır. Diğer taraftan esnek bir özellik taşımaları da istenmektedir.

### 2.3.5. Kampanalar

#### 2.3.5.1. Görevi

Kampana, tekerleğin cıvatalarla bağlı olduğu dönen parçasıdır. Fren yapıldığında pabuç balatalar kampananın iç yüzeyine sürtünerek tekerleklerin dönüşünü yavaşlatırlar. Ayrıca fren tekerlek mekanizmasını dış etkilere korur.

#### 2.3.5.2. Yapısal Özellikleri

Tekerleklere cıvatalarla bağlıdır ve tekerlekle aks arasındadır. Kampana yapımında genellikle gri dökme demir kullanılır. Gri dökme demir, sürtünme sırasında kuvvetlerin oluşturduğu ısıya en dayanıklı malzemelerden birisidir. Resim 2.4'de kampana görülmektedir.



**Resim 2.4: Kampana**

Kampananın dış kısmına kanallar açılarak havayla temas eden yüzey alanı artırılır ve daha kolay soğuması sağlanır. Fren kuvvetleri karşısında kampana burkulmaya çalışır ve bu da ovalleşmesine neden olur. Bu istenmeyen olayı engellemek için flanş kısmına takviyeler yerleştirilerek dayanımı artırılmıştır.

### **2.3.5.3. Kampanaların Kontrolleri**

Kampanalar aşağıdaki arızaların belirlenmesi için kontrol edilir.

- Kampananın çatlaması

Fren kampanalarının çatlamasının birçok nedeni vardır. En önemli sebebi aşırı ısınma ve soğumadan kaynaklanan çatlaklardır. Çok kuvvetli pabuç baskısı ve fren sisteminin bakımsızlığı gibi nedenler kampanaların çatlamasına yol açar.

- Kampananın çizilmesi

Kampananın çizilmesi, kampanayla balatanın temas ettiği yüzeyde derin çizikler olarak görülür. Balatalar bitip fren pabucu kampanaya temas etmiş veya balata karışımındaki sert cisimler, kampanayı çizmiş olabilir. Toz sacı olmayan kampanayla balata arasına yabancı bir cisim (taş, metal parçası vs.) girmek suretiyle kampana yüzeyine zarar vermiş olabilir. Eğer çizikler maksimum çapı aşmayacak şekilde torna ile düzeltilebiliyorsa kampana torna edilmelidir. Aksi takdirde yenisiyle değiştirmek gerekir.

- Kampananın ovalleşmesi

Kampana dairesinin tam yuvarlak olmayıp oval olması durumuna kampana ovalleşmesi denir. Bu şekilde kullanılan kampana, balatanın bir tarafının daha fazla aşınmasına sebep olur. Kampana bu şekilde kullanıma uygun olmayıp tornada düzeltilmesi gerekir. Ancak kampana çapı maksimum ölçüyü geçiyorsa emniyetli değildir. Yeni kampana ile değiştirilmelidir.

- Kampanada ince isi çatlağının oluşması

Kampananın balatayla temas eden kısmında kılcal çatlaklar olarak görülür. Sebebi kampananın sürekli ısınıp soğumasıdır. Fren verimini etkilemez, normal bir durumdur. Ancak bu kılcal çatlaklar zamanla derinleşebilir. Kampanalar periyodik kontrol edilmeli ve derin çatlaklar oluşmuş ise kampana yenilenmelidir.

➤ Kampananın yağlanması

Yağlama sistemindeki kaçıktan dolayı kampana ve balatalarda gres ve yağ lekeleri oluşur. Arıza bulunup tamir edilmelidir. Kampana ve balatalar temizlenerek yağdan arındırılmalıdır.

➤ Kampanada sert beneklerin oluşması

Kampananın balatayla temas eden kısmında sert ve yüksek benekler olarak görülür. Bu durum fren esnasındaki ısıdan meydana gelir. Tornada düzeltilerek problem giderilebilir. Fakat tornada alınamıyorsa yeni kampanayla değiştirilmelidir.

➤ Kampana yüzeyinin parlaklaşması

Fren yüzeyinde parlama oluşan kampanalardır. 80 numara kum zımparayla zımparalanarak düzeltilir. Bu durum sürekli tekrarlanıyorsa alternatif bir balata kullanılmalıdır.



**Resim 2.5: Kampananın kontrolleri**

Kampananın iç çapı ölçülür. Katalog değerleriyle kıyaslanır. Ölçü sınırları içerisinde değilse fren kampanası değiştirilir, ölçüleri kurtaracak durumdaysa kampana tornalanarak yenileştirilir. Resim 2.5'te kampananın kumpasla ölçülmesi görülmektedir.

#### **2.3.5.4. Kampanaların Yenileştirilmesi**

Fren kampanalarının, periyodik bakımlarda, fren sistemi servis çalışmalarında düzeltilmesi gerekmez.

Aşağıdaki durumları düzeltmek için, fren kampanalarını yenileştirmeye çalışmayınız.

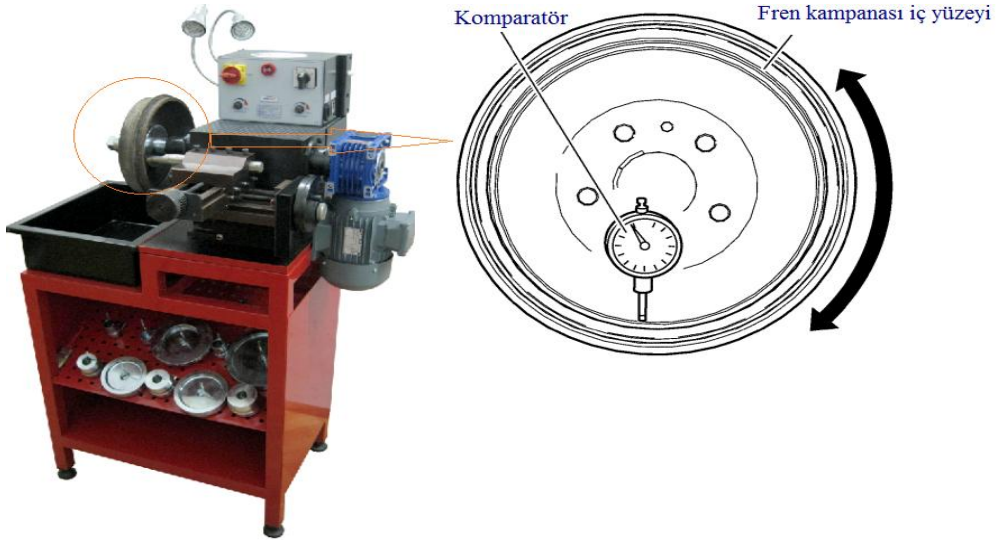
- Fren sisteminde birtakım sesler (gıcırdama, gürlleme, inleme) duyulduğunda,
- Fren astarında düzensiz ve/veya erken aşınma oluştuğunda,
- Fren kampanası sürtünme yüzeylerinde yüzeysel veya kozmetik korozyon yani paslanma oluştuğunda,
- Fren kampanası sürtünme yüzeyinde izin verilen maksimum değerler içerisinde çizikler oluştuğunda, fren kampanası için yenileştirme yapılmamalıdır.

Fren kampanaları ancak aşağıdaki durumlarda yenileştirilmelidir:

- Aşırı korozyon/pas ve/veya çukurlaşma oluşması
- Çatlaklar ve/veya ısı noktaları meydana gelmesi
- Aşırı mavi renk oluşması, renk bozunumu durumu
- Fren kampanası yüzeyindeki izin verilen maksimum değerlerin üstünde çizikler oluşması
- Kampanada salgı oluşması durumunda yenileştirme yapılmalıdır.

Fren kampanalarının her biri kontrol edilip yenileştirme sonrasında izin verilen maksimum çap sınırları içerisinde kalıp kalamayacağı belirlenmelidir.

Her bir fren kampanasının çapı ölçülmelidir. Fren kampanalarının her biri, aşırı yüzey aşınması ve salgı durumlarında kontrol edilmelidir. Salgı kontrolü kampana tornaya bağlandıktan sonra bir komparatör yardımı ile yapılmalıdır. Şekil 2.10'da kampana tornası ve salgı kontrolü görülmektedir.



**Şekil 2.10: Kampana tornası ve salgı kontrolü**

Yapılan kontroller neticesinde fren kampanaları torna edilebilir sınırlar içerisinde ise yenileştirme işlemine geçilmelidir. Yenileştirme işlemi Şekil 2.10'da görülen kampana torna tezgâhında aşağıdaki işlem sırasına uygun olarak yapılır.



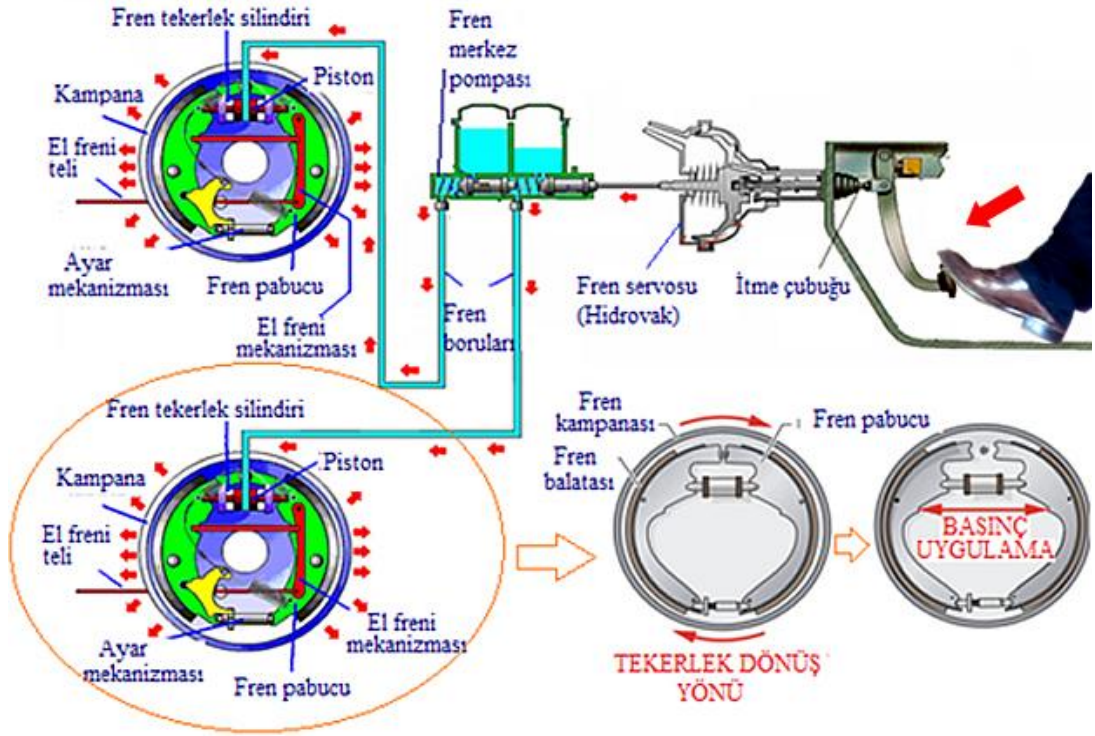
- Fren kampanasını torna üretici firmasının talimatları uyarınca kampana tornasına bağlanır.
- Titreşim sönümlenme donanımlarının, yerlerine sıkıca bağlandıklarından emin olunur.
- Fren tornası dönerken, kesme aleti yavaşça, fren kampanasının sürtünme yüzeyine temas etmesi sağlanır.
- Fren kampanası üzerindeki kalınlık işaretine dikkat edilir. Kalınlık işareti, fren kampanası sürtünme yüzeyinin dörtte üçü veya daha fazla dışarıdaysa fren kampanası tornaya doğru bağlandı anlamına gelmektedir. Eğer bu işaret fren kampanasının etrafından dörtte üçten daha az taşıyorsa fren kampanası tornaya yeniden bağlanmalıdır.
- Fren kampanasının kalınlığını, fren tornası üreticisinin talimatlarına göre düzeltilmelidir.
- Her talaş alma sonrasında, kampana çapının kalınlığı kontrol edilmelidir.
- Fren kampanası kalınlığı yenileştirme esnasında, izin verilen maksimum çapı geçerse kampana değiştirilmelidir.
- Fren kampanasını yenileştirdikten sonra, az basınç uygulayarak, istenen doğrusal olmayan perdahlama yapılmalıdır.
- Doğrusal olmayan perdahlama uyguladıktan sonra, fren kampanasının sürtünme yüzeyini bir fren temizleyiciyle temizlemeli ve sürtünme yüzeyi temiz bir havluyla silinerek tornadan kalan metal parçacıklarını temizlemelidir.
- Fren kampanasını fren tornasından sökerek yenileştirme işlemi bitirilmelidir.

## 2.4. Kampanalı Fren Sisteminin Çalışması

Kampanalı fren sisteminin çalışması şu şekildedir:

- Fren pedalına basıldığı zaman merkez silindirinde oluşan basınç, borular yardımıyla fren tekerlek silindirlerine iletilir.
- Tekerlek silindirlerinin içerisine dolan basınçlı hidrolik, pistonları dışa doğru iter.
- Pistonlar aldıkları itme kuvvetini, itme çubukları vasıtasıyla pabuçlara iletir.
- Pabuçlar kampanaya karşı açılarak balataları kampanaya yaslar ve oluşan sürtünmenin etkisiyle frenleme sağlanır.

Fren pedalından ayağımızı çektiğimiz zaman pabuçlara bağlı olan geri getirme yayları vasıtası ile pabuçlar kampanadan uzaklaşır. Böylece yeni bir frenleme için fren mekanizması hazır hale gelir. Şekil 2.11’de kampanalı fren sisteminin çalışması görülmektedir.



Şekil 2.11: Kampanalı fren sisteminin çalışması

## 2.5. Diskli ve Kampanalı Frenlerin Karşılaştırılması

- Diskli frenler ısınmadan doğan sürtünme kayıplarına daha dayanıklıdır. (Diskli frenler havayla temas halinde olduğundan frenleme anında daha kısa sürede soğur.)
- Servo çalışması olmadığından diskli frenler yüksek hızlardaki frenlemelerde tutukluk ya da fren kapması yapmaz.
- Disk ısıdıktan sonra pabuçlara doğru açılarak otomatik ayarlayıcılara yardımcı olur.
- Diskli frenler yaysız yükü azaltır. Diskli frenlerin bakımı daha kolay ve servis zamanı daha azdır.
- Diskli frenlerde el freni mekanizmasını yerleştirmek daha zor ve maliyeti fazladır.
- Diskli frenler daha büyük fren kuvvetlerine sahiptir.
- Diskli frenler de kendi kendini otomatik olarak ayarlar.

## 2.6. Kampanalı Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri



Arıza	Sebeup	Düzeltilme
➤ Fren pedalı düşüyor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren pabuçları ayarsızdır.</li> <li>➤ Çubuk bağlantısının ayarı normal değildir.</li> <li>➤ Fren balataları aşınmıştır.</li> <li>➤ Fren hidroliği bitmiş veya seviyesi düşmüştür.</li> <li>➤ Hidrolik sistemde hava vardır.</li> <li>➤ Fren merkez silindiri aşınmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ayarlayınız.</li> <li>➤ Balataları değiştiriniz.</li> <li>➤ Sisteme hidrolik ilave ederek sistemin havasını alınız.</li> <li>➤ Bağlantıları kontrol ediniz, sızdırmazlığı sağlayınız, hidrolik ekleyiniz ve hava alma işlemini yapınız.</li> <li>➤ Merkez silindirini değiştiriniz.</li> </ul>
➤ Frenlerden biri tutukluk yapıyor veya sürtünme var.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren pabuçları ayarsızdır.</li> <li>➤ Hidrolik borulardan biri tıkanmıştır.</li> <li>➤ Tutukluk yapan fren teker silindiri arızalıdır.</li> <li>➤ Pabuç geri getirme yayı arızalıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ayarlayınız.</li> <li>➤ Boruyu temizleyiniz veya değiştiriniz.</li> <li>➤ Teker silindirini onarınız veya değiştiriniz.</li> <li>➤ Yayı değiştiriniz.</li> </ul>
➤ Bütün frenler tutukluk yapıyor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren çubuk bağlantıları ayarsızdır.</li> <li>➤ Fren merkez silindiri arızalıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ayarlayınız.</li> <li>➤ Onarınız veya değiştiriniz.</li> </ul>
➤ Fren yaparken araç bir tarafa çekiyor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren balataları yağlanmışdır.</li> <li>➤ Fren balatalarına hidrolik bulaşmıştır.</li> <li>➤ Fren pabuçları ayarsızdır.</li> <li>➤ Lastik basınçları dengesizdir.</li> <li>➤ Fren hidrolik borusu tıkanmıştır.</li> <li>➤ Teker silindiri arızalıdır.</li> <li>➤ Fren sper tablası gevşektir.</li> <li>➤ Balataların tümü aynı değildir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yağ segmanlarını ve balataları değiştiriniz.</li> <li>➤ Balataları değiştiriniz ve teker silindirinin tamir ediniz.</li> <li>➤ Ayarlayınız.</li> <li>➤ Lastikleri eşit şişiriniz.</li> <li>➤ Boruyu temizleyiniz veya değiştiriniz.</li> <li>➤ Onarınız veya değiştiriniz.</li> <li>➤ Sper tablasını torkunda sıkınız.</li> <li>➤ Bütün balataların aynı olmasını sağlayınız.</li> </ul>
➤ Fren pedalı yumuşak ve esnektir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrolik sistemde hava vardır.</li> <li>➤ Fren pabuçları ayarsızdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Havayı alınız.</li> <li>➤ Ayarlayınız.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frenleme için büyük pedal kuvvetine ihtiyaç duyuluyor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren balataları su ile ıslanmıştır.</li> <li>➤ Pabuçlar ayarsızdır.</li> <li>➤ Fren balataları ısınmıştır.</li> <li>➤ Fren balataları yanmıştır.</li> <li>➤ Fren kampanası cam gibi parlak hale gelmiştir.</li> <li>➤ Hidrovak çalışmıyordur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balataları kurulatoryun.</li> <li>➤ Ayarlayınız.</li> <li>➤ Soğumasını bekleyiniz.</li> <li>➤ Balataları değiştiriniz.</li> <li>➤ Kampanayı tormalayın veya değiştiriniz.</li> <li>➤ Onarın veya değiştiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frenler çok hassas veya ani tutuyor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pabuçlar ayarsızdır.</li> <li>➤ Yanlış balata kullanılmıştır.</li> <li>➤ Fren balataları greslenmiştir veya yağlanmıştır.</li> <li>➤ Kampanalar çizilmiştir.</li> <li>➤ Fren siper tablaları gevşemiştir.</li> <li>➤ Hidrovak görev yapmıyor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ayarlayınız.</li> <li>➤ Uygun balata kullanınız.</li> <li>➤ Balataları değiştiriniz, fren tekerlek silindirini onarınız.</li> <li>➤ Kampanayı tormalayınız.</li> <li>➤ Torkunda sıkınız.</li> <li>➤ Onarınız veya değiştiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frenler ses yapıyor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balatalar aşınmıştır.</li> <li>➤ Pabuçlarda çarpıklık vardır.</li> <li>➤ Pabuç perçinleri gevşemiştir.</li> <li>➤ Kampanalar aşınmıştır.</li> <li>➤ Bazı parçalarda gevşeklik vardır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Değiştiriniz.</li> <li>➤ Değiştiriniz.</li> <li>➤ Pabucu ya da balatayı değiştiriniz.</li> <li>➤ Kampanayı tormalayınız.</li> <li>➤ Sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren hidrolik seviyesi düşüyor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren merkez silindiri kaçırıyor.</li> <li>➤ Fren teker silindiri kaçırıyor.</li> <li>➤ Hidrolik boru bağlantıları gevşek, borularda hasar var.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarınız veya değiştiriniz.</li> <li>➤ Onarınız veya değiştiriniz.</li> <li>➤ Bağlantıları sıkınız, hasarlı boruları değiştiriniz. (Hidrolik seviyesini tamamlayınız ve havasını alınız.)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Otomatik ayarlayıcı frenler kendi kendilerini ayarlayamıyor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ayar vidası sıkışık kalmıştır.</li> <li>➤ Ayar levyesi ayar çarkına geçmiyor.</li> <li>➤ Ayarlayıcı yanlış takılmış.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sıkışıklığı gideriniz.</li> <li>➤ Onarın veya değiştiriniz.</li> <li>➤ Düzeltiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frenleme sırasında ikaz lambası yanıyor (Dual sistem).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön veya arka kısımlardan biri arızalıdır.</li> <li>➤ Basınç diferansiyel supabı arızalıdır.</li> <li>➤ Lamba arızalıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İki kısmı da frenleme sırasında kontrol ediniz.</li> <li>➤ Değiştiriniz.</li> <li>➤ Değiştiriniz.</li> </ul>

**Tablo 2.1: Kampanalı fren sisteminin arızaları ve belirtileri**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Kampanalı fren mekanizmasının bakım ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.</p>	<p>➤ Sürücünün fren sistemiyle ilgili şikâyetlerini dinleyerek not alınız.</p>
<p>➤ Yol testi yapınız.</p>	<p>➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemleri için öğretmeninize başvurmalısınız.</p> <p>➤ Sürücüyle yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce tespit etmelisiniz.</p> <p>➤ Yol testinden tespit ettiğiniz sonuçlar ile daha önce almış olduğun sürücü şikâyetlerini karşılaştırarak kesin yargıya varmalısınız.</p>
<p>➤ Tekerlek fren sisteminin arızasını teşhis ediniz.</p>	<p>➤ Araç test cihazında arka tekerleklerin fren verimini ölçünüz.</p>
	
<p>➤ Aracı lifte/sehpaya alınız.</p>	<p>➤ Aracı askıya alırken askıya alınmayan tekerleklerin arkasına takoz koyunuz.</p> <p>➤ Kriko kullanarak tamir katalogunda belirtilen yerden aracı kaldırınız.</p> <p>➤ Sehpaları eşit mesafede koyarak aracın dengesini koruyunuz.</p> <p>➤ Araç askıya alındıktan sonra gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</p>
<p>➤ Tekerlekleri sökünüz.</p>	<p>➤ Jant kapağını çıkarınız.</p> <p>➤ Bijon somunlarını gevşetiniz.</p> <p>➤ Kriko ile aracı kaldırınız ve sehpaya alınız.</p> <p>➤ Aracın hareket etmemesi için gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</p> <p>➤ Bijon somunlarını sökünüz.</p> <p>➤ Tekerleği sökünüz.</p> <p>➤ El frenini indiriniz.</p>

- Kampanayı sökünüz ve kontrol ediniz.



- Kampana tespit civatalarını sökünüz.
- Kampanayı yerinden çıkartınız.
- Kampananın iç çapını ölçünüz.

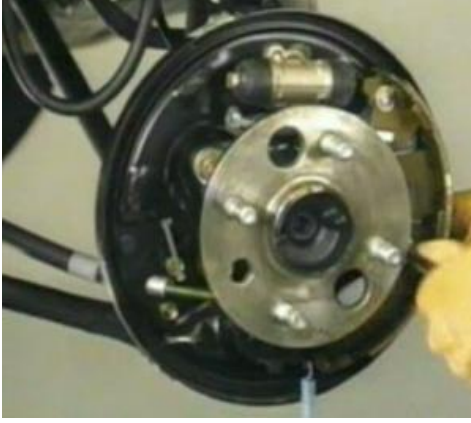


- Katalog değerleri içerisinde değil ise fren kampanasını değiştiriniz.
- Kampana iç yüzeylerinde anormal çizilme, yanık, aşınma yönünden inceleyiniz.
- Kampanada camlaşma olup olmadığını kontrol ediniz.
- Kampana ağzında çanlaşma olup olmadığını kontrol ediniz.
- Yukarıdaki anormal aşınma, yanık, camlaşma ve ağzında çanlaşma var ise; ölçüleri kurtaracak durumda ise kampanayı tornalayınız veya değiştiriniz, ölçüleri sınır değerlerini kurtarmayacak durumda ise kampana yenisi ile değiştiriniz.
- Kampanaya yağ bulaşmış ise öncelikle yağın nereden geldiğini bulunuz, sonra kampanayı kurutarak zımparalayınız.

- Fren balatalarını sökünüz ve kontrol ediniz.



- Fren pabuçlarını sökmek için pabuçları tutan yayları ve pulları çıkarınız.
- Pabuç geri getirme yaylarını çıkarınız.
- Pabuçları tekerlek silindiri itme çubuğundan ayırınız.
- Bağlantı yayını çıkartarak ön fren pabucunu sökünüz.



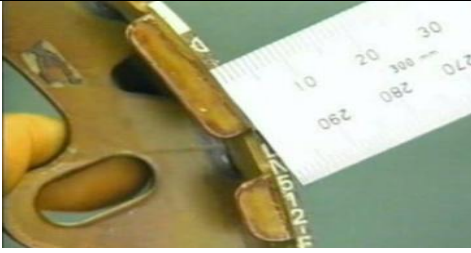
- Arka pabucu tutan yayı 90 derece çevirerek çıkartınız.
- El fren telini bağlantı plakasından ayırınız ve bir kargaburnu kullanarak el freni telini pabuçtan çıkartınız.



- Çubukla birlikte arka pabucu sökünüz.
- El freni kablosunu sökünüz.
- Ayar levyesi rondelâsını tornavidayla sökünüz.
- Otomatik ayar levyesini sökünüz.



- Arka tarafından rondelâsını sökerek el freni kolunu arka fren pabucundan çıkarınız.
- Balata kalınlıklarını ölçünüz.



- Minimum balata kalınlığı 1mm üzerinde olmalıdır.
- Katalog değerleri arasında değilse veya 1 mm kalınlığa yaklaşmış ise balatalar değiştiriniz.
- Kampananın i yüzeyini tebeşirle boyayınız.



- Pabucu kampanaya srtnz.
- Balataların temas yüzeyini inceleyiniz.
- Balata yüzeyi tam temas etmiyorsa fren pabucu taşlama aletinde balat yüzeyini taşlayınız ve pabuçları değiştiriniz.
- İncelemeden sonra tebeşir izlerini temizleyiniz.







- Tekerlek silindirini sökünüz ve kontrol ediniz.



- Teker silindirinin tespit cıvatalarını sökünüz.
- Teker silindirinden rakoru skn ve altına bir kap koyarak hidroliğin yere akmasını engelleyiniz.
- Teker silindirinin yan kısımlarından yağ kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.
- Yağ kaçağı var ise teker silindiri pistonlarını sökerek silindir, piston ve lastik sekmanları inceleyerek kontrol ediniz, arızalı olanı değiştiriniz.



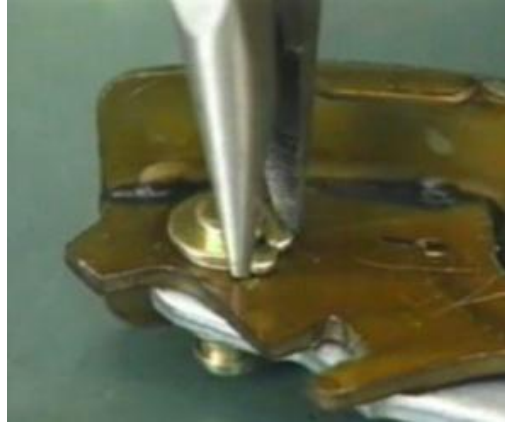


<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirle ve temin ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yapılan kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildirin.</li> <li>➤ Araç sahibi veya yedek parça departmanından temin edilmesini sağlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek silindirini takınız.</li> </ul>   	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlek silindirinin hidrolik yağı ile yağlayınız.</li> <li>➤ Yay, lastik, segman ve pistonları takınız.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Toz kapaklarını takınız.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teker silindirini destek tablasına iki civatası ile bağlayınız.</li> <li>➤ Fren rekorunu yerine takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren balatalarını takınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Destek plakasının ve fren pabucunun temas yüzeyini uygun gres yağı ile yağlayınız.</li> <li>➤ Ayar civatası ve ayarlayıcı</li> </ul>   <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yeni bir rondela kullanarak arka taraftan el</li> </ul>



freni kolunu arka fren pabucuna takınız.

- Sentille fren pabucu ile kol arasındaki boşluğu kontrol ediniz.
- Katalog değerleri arasında değilse şimi değiştiriniz.



- Pense kullanarak ön taraftan rondelayı takınız.
- Otomatik ayar kolunu arka pabuca takınız.
- Yeni rondela kullanarak otomatik ayar kolunu sabitleyiniz.



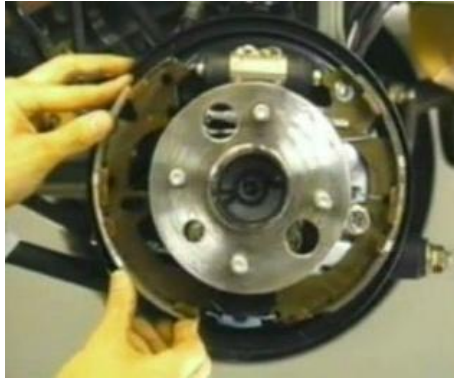
- Her iki kolunda düzgün şekilde hareket ettiklerini kontrol ediniz.
- El freni telini pabucu koluna bağlayınız.
- Geri getirme yayını arka fren pabucuna bağlayınız.
- Kargaburnu kullanarak kol yayını otomatik ayar koluna takınız.
- Arka fren pabucu üst ucunu fren tekerlek silindrine alt ucunu ise bağlantı plakasına takınız.



- Uygun takım kullanarak iki tutucuyu ve pimi montajını yapınız.

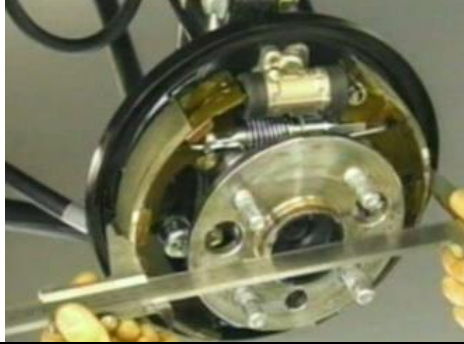


- Ön pabucu takınız.
- Ön ve arka pabuç bağlantı ayını takınız.
- Arka pabuç bağlantısında olduğu gibi pabucun üst ucu tekerlek silindirine alt ucu ise ayarlayıcıya bağlayınız.
- Özel takım kullanarak pabuç bastırma yayını, iki tutucuyu ve pimi bağlayınız. takınız.
- Özel takım veya tornavida yardımı ile geri getirme yayını takınız.



- Tutucu yayın dayanma plakasındaki deliğine tam olarak geçmesine dikkat ediniz.
- Pabuçlarını montajı tamamlandıktan sonra zımpara kullanarak balat yüzeylerini yağ lekelerini itina ile temizleyiniz.
- Fren kampanasının iç yüzeyini de aynı şekilde temizleyiniz.

- Kampanayı takınız.



- Kampanayı yerine yerleştiriniz.
- Kapmana iç çapını ölçünüz.
- Pabuçların dış çapını ölçünüz ve boşluğu hesaplayınız boşluk katalog değerlerine (0.6 mm) uygunluğunu kontrol ediniz.

- Fren pabucu boşluk ayarlarını yapınız.



- El freni çekildiğinde ayar cıvatasının döndüğünü onaylayınız.



- Ayarlayıcıyı minimum uzunluğuna ayarlayınız.



- Fren kampanasını takınız ve bijonları geçici olarak takınız.
- Kampanayı çevirerek sıkılığı kontrol ediniz.
- Kampana balatalara hafifçe sürtünmelidir.
- Ayar bozuk ise fren sper tablası arkasında bulunan ayar cıvatası tapasını çıkartınız.
- Uygun anahtar yardımı ile ayar çarkını çevirerek boşluğu ayarlayınız.
- Kampananın rahat bir şekilde çevrilinceye

	<p>kadar ayarlayınız.</p>  <p>Ayar somunu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Geri gidilecek standart çentik sayısı için araç kataloguna bakınız.</li> <li>➤ Ayar cıvatası tapasını takınız.</li> <li>➤ Diğer tekerlekler için de bu işlemi tekrarlayınız.</li> <li>➤ Fren pedalına basınız ve her iki kampananın da pürüzsüz olarak döndüğünü kontrol ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren sisteminin havasını alınız ve hidroliği tamamlayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hava alma işlemini bir önceki uygulama faaliyetindeki işlem sırası/öneriler doğrultusunda yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlekleri takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerleği yerine oturtturarak bijonları sıkınız.</li> <li>➤ Aracı sehpadan indirin ve bijonları tekrar sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren sistemini test ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Öğretmeniniz nezaretinde araç ile yola çıkarak frenleme yapınız.</li> <li>➤ Aracın frenleme esnasında bir tarafa çekip çekmediğini kontrol ediniz.</li> <li>➤ Frenleme kuvvetini kontrol ediniz.</li> <li>➤ El frenini kontrol ediniz.</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikayetlerini dinlediniz mi?		
2. Şikayetleri değerlendirdiniz mi?		
3. Tekerlek fren sisteminin arızasını tespit ettiniz mi?		
4. Aracı lifte/sehpaya aldınız mı?		
5. Tekerlekleri söktünüz mü?		
6. Kampanayı söküp kontrol ettiniz mi?		
7. Tekerlek silindirini söküp ve kontrol ettiniz mi?		
8. Tekerlek silindirini taktınız mı?		
9. Fren balataları taktınız mı?		
10. Fren ayarı yaptınız mı?		
11. Fren sisteminin havasını alıp ve hidroliği tamamladınız mı?		
12. Tekerlekleri taktınız mı?		
13. Fren sistemini test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Merkez silindirinde oluşturulan basıncı fren pabuçlarına mekanik bir kuvvet olarak ileten ve pabuçları kampanaya karşı açarak frenlemeyi sağlayan fren sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Fren boruları  
B) Hidrovak  
C) Ayar çarkı  
D) Fren tekerlek silindiri
2. Aşağıdakilerden hangisi fren tekerlek silindiri çeşitlerinden birisi değildir?  
A) Tandem pistonlu tekerlek silindiri  
B) Çift pistonlu tekerlek silindiri  
C) Tek pistonlu tekerlek silindiri  
D) Kademeli tekerlek silindiri
3. Lastik basınçları dengesiz olursa frenleme anında hangi arıza meydana gelir?  
A) Frenler sıkışır  
B) Fren pedalı sertleşir  
C) Frenlerden ses gelir  
D) Araç bir tarafa çeker
4. — Pabuçların ayarsız olması  
— Yanlış balata kullanılması  
— Fren balataları greslenmiş veya yağlanmış olması  
— Fren siper tablaları gevşemiş olması  
Yukarıdaki ifadeler fren sisteminde aşağıdaki arızalardan hangisinin oluşmasına neden olur?  
A) Frenleme için büyük pedal kuvvetine ihtiyaç duyulmasına  
B) Frenlerin hassaslaşması ve ani tutmasına  
C) Aracın bir tarafa çekmesine  
D) Fren pedalının düşmesine
5. Aşağıdakilerden hangisi kampanalı fren sistemi elemanlarından birisi değildir?  
A) Fren kampanası  
B) Fren pabucu  
C) Fren kaliperi  
D) Fren tekerlek silindiri

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Fren ana merkezinin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Fren sisteminde hidrolik basınç nerede oluşturulur, araştırınız.
- Fren ana merkezlerindeki teknolojik gelişmeleri araştırınız.
- Atölyenizde bulunan araçlar ve maketler üzerinden fren ana merkezlerini inceleyiniz.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

## 3. FREN MERKEZ POMPASI



Resim 3.1: Fren merkez pompasının araç üzerinde yeri

Fren pedalına basıldığı zaman, fren merkez pompası bu kuvveti hidrolik basınca çevirir. Fren pedalı kaldıraç prensibine göre çalışır ve pedala uygulanan küçük bir kuvvet fren merkez pompası tarafından büyük bir kuvvet olarak iletilir.

Paskal kanununa göre fren merkez pompası içinde oluşan hidrolik kuvvet, fren hattı yoluyla tekerlek silindirlilerinin her birine ulaşarak fren balatası ve fren disk balatasında bir frenleme kuvveti oluşturur.

### 3.1.Görevleri

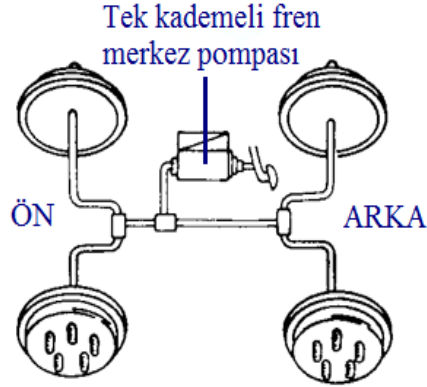
- Fren devrelerinde basınç hazırlamak,
- Fren pedalı bırakıldığında basıncı hızla düşürmek,



- Sıcaklık dalgalanmalarının fren sıvısı hacminde neden oldukları değişiklikleri dengelemektir.

### 3.2. Fren Merkez Pompası Çeşitleri

Tek hatlı fren sisteminde bir sızıntı veya kaçak olduğundan kısa bir süre sonra frenler çalışmaz olur.



Şekil 3.1: Tek hatlı fren sistemi

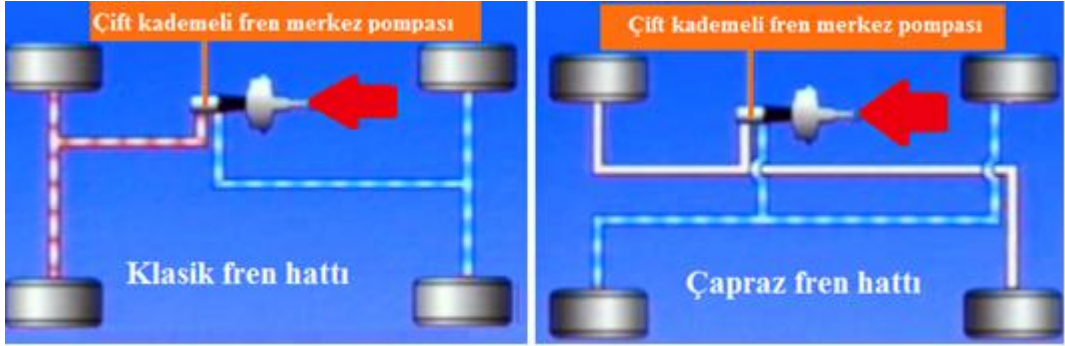
Bu tek hatlı sistemde, tek kademeli fren merkez pompası kullanılarak ön ve arka fren mekanizmalarına tek hat üzerinden basınçlı hidrolik gönderilir.

- Tek kademeli fren merkez pompaları

Merkez pompası silindiri tek parçadır ve tek pistonla basınç oluşturulur. Dolayısıyla piston ileriye doğru hareket ettiğinde, piston lastik contasının rezervuara açılan deliği kapatmasıyla pistonun önünde sıkışan hidrolik vasıtasıyla basınç oluşturulur. Tek pistonla ve silindir vasıtasıyla oluşturulan basınç, bütün tekerleklere dağıtılır (Şekil 3.1). Bu çok eski bir sistemdir. Fren sızıntı ve kaçaklarından meydana gelen tehlikeli sonuçlardan dolayı günümüz araçlarında kullanılmamaktadır.

- Çift kademeli fren merkez pompaları

Fren hidrolik devresi iki hatta ayrılmıştır. Fren merkez pompasından gönderilen basınçlı hidrolik, iki farklı çıkıştan çıkarak bu hatlar vasıtasıyla disk fren kaliperlerine ve fren tekerlek silindirlerine iletilir. Günümüz araçlarında kullanılan klasik çift hatlı fren sistemi ve çapraz çift hatlı fren sistemi uygulamaları Şekil 3.2’de görülmektedir.



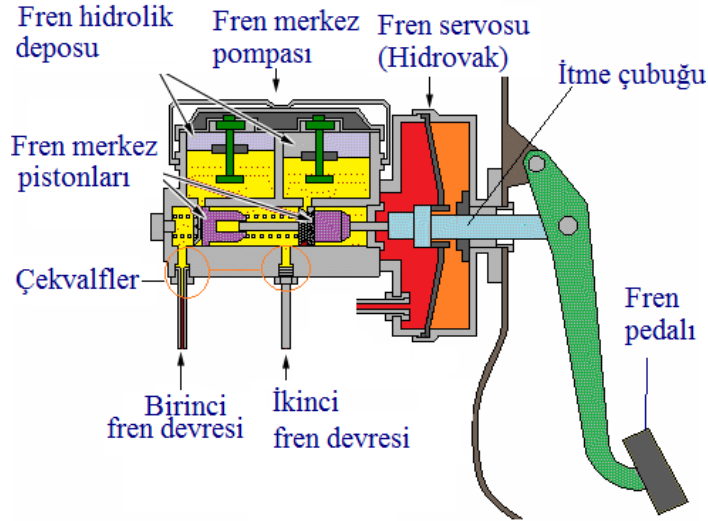
Şekil 3.2: Çift hatlı fren sistemleri

Çift hatlı fren sistemlerinde çift kademeli fren merkez pompaları kullanılmaktadır. Günümüzde araçların fren sistemlerinde çift kademeli fren merkez pompası kullanıldığından aşağıda bu tip pompalar incelenmiştir.

### 3.3. Fren Merkez Pompasının Genel Yapısı ve Parçaları

Fren merkez silindiri dökme demirden yapılır. Aracın şasisine tespitini sağlamak için üzerine delik açılmıştır.

Bu sistemde pistonların her biri ayrı frenlere kumanda etmektedir. Merkez silindiri içerisinde genellikle birden fazla piston vardır. Her pistonun hidrolik deposu baypas deliği ve doldurma deliği ayrıdır. Şekil 3.3'te bir merkez pompası görülmektedir.

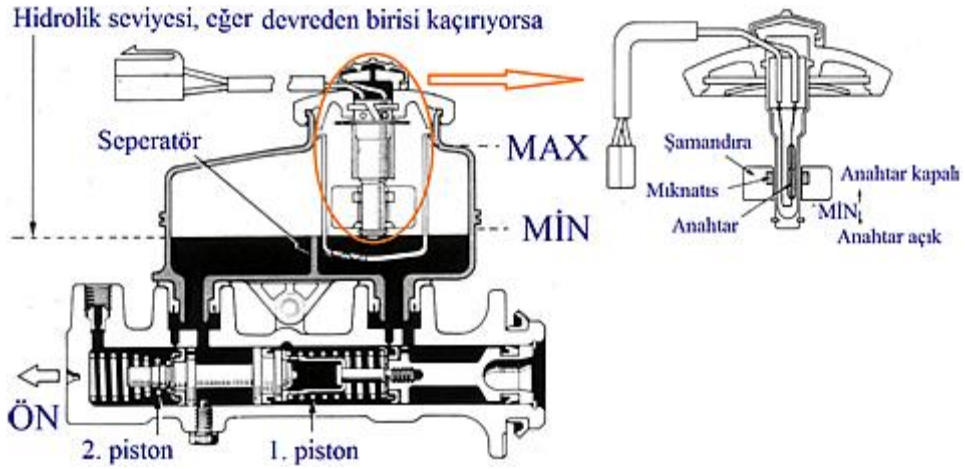


Şekil 3.3: Fren merkez pompası

- Hidrolik depo (Rezervuar tankı)

Merkez silindirinin üzerinde fren hidroliğinin doldurulması için plastik hazne vardır. Bir çift kademeli fren ana merkezde de tek bir rezervuar tank vardır. Aşağıda gösterildiği gibi tankın içinde ön ve arka bölümleri ayıran bir seperatör vardır. Tankın iki parçalı olması nedeniyle, devrelerin birinde kaçak olduğunda diğerinde frenlemeyi sağlayacak hidrolik yağın bulunması sağlanmış olacaktır. Bazı Hidrolik depolar ayrı ayrı da yapılabilmektedir.

Rezervuar tankının içindeki fren hidrolik yağının miktarı, frenin çalışması esnasında değişir. Yağ hacminin değişmesi sonucunda oluşan basınç dalgalanmaları, rezervuar kapağına delinen ve atmosfere açık küçük bir delik tarafından önlenmektedir.



**Şekil 3.4: Hidrolik depo ve donanımı**

Fren merkez pompası hidrolik deposunda bulunan hidroliğin seviyesi, sistemin çalışmasını doğrudan etkiler. Bu seviye, en az depo yüksekliğinin  $\frac{3}{4}$ 'ü oranında olması gerekir. Hidrolik yağın miktarı uygun olduğu zaman, fren hidrolik yağı seviye ikaz anahtarı normalde kapalı konumdadır. Yağ seviyesi "MİN" minimum seviyeden aşağıya düştüğü zaman, manyetik bir şamandıra aşağıya iner ve anahtar "ON" açık konumuna geçer. Bu olay sırasında fren ikaz lambası yanarak sürücüyü uyarır. Park freni kullanıldığında ve dizel araçlarda vakum anahtarı kapandığında da ikaz lambası yanar (Şekil 3.4).

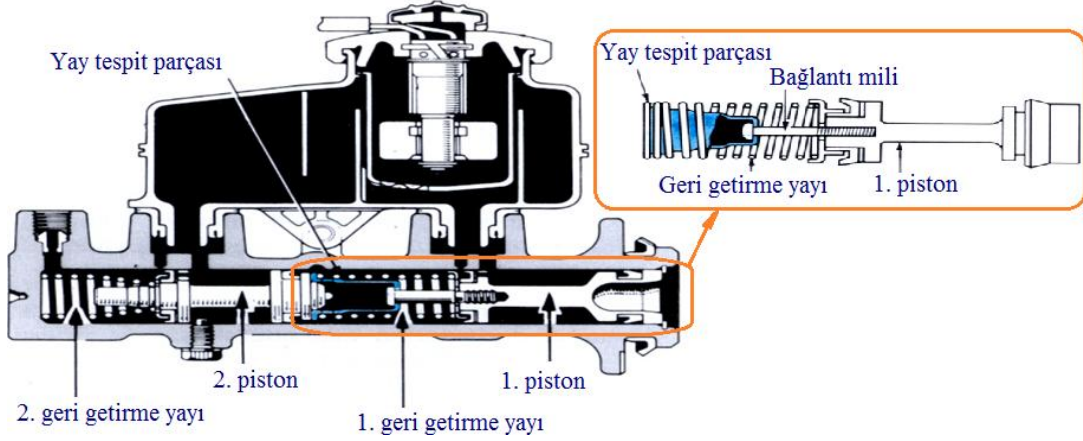
➤ Silindir kısmı

Fren merkez pompasının silindir kısmı pürüzsüz bir yapıya sahiptir ve bu silindirin içerisinde alüminyum pistonlar çalışır. Silindir, her piston için iki delik vasıtasıyla hidrolik depoya bağlıdır. Bunlardan birisi küçük çaplı olup buna denge deliği, diğeriye daha büyük çaplıdır ve buna da besleme deliği denir.

➤ Piston

Fren hidroliğini tekerlek silindirine ileten elemandır. Pistonun ön tarafı bir lastik segmana dayandırılmıştır. Lastik segmanın görevi, sızıntıyı önlemektir. Pistonun arka tarafınaysa ikinci bir lastik segman daha takılmıştır. Sıvının, merkez silindirinden dışarıya

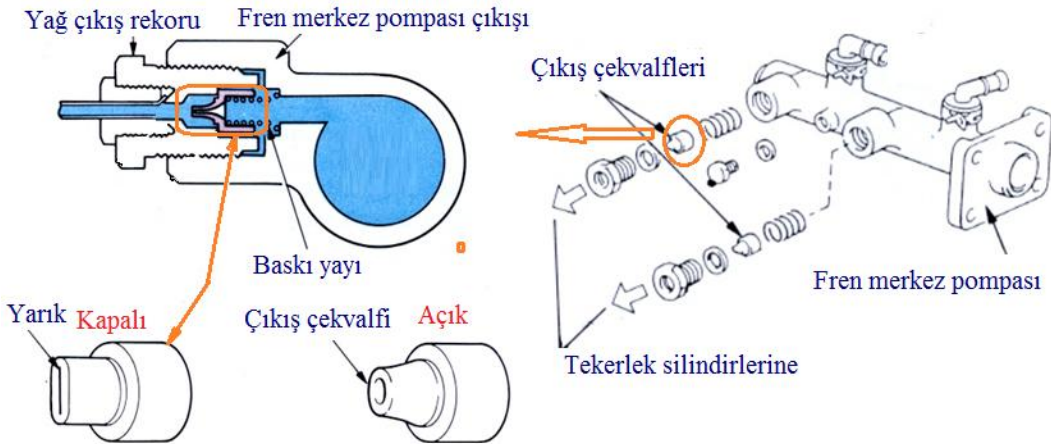
sızmasını engeller. Pistonun silindirden çıkmaması için bir dayanma plakası konulmuş ve çelik segmanlar tarafından yerine tespit edilmiştir. Pistonun bir tarafı pedal itme çubuğuna bağlıdır. Pedal kuvveti, bu itme çubuğu vasıtasıyla pistonu iletir. Pistonun diğer tarafındaysa piston geri getirme yayı bulunur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Fren merkez pompası pistonu ve geri getirme yayı

➤ Çek valf (Kontrol sübabı)

Tek yönlü çalışan bir subaptır. Çalışma sırasında piston, önünde bulunan fren hidroliğini çek valfin içinden fren hidrolik borularına ve tekerlek silindirlerine gönderir. Pedal bırakıldığında fren pabuçlarının geri getirme yayının sağladığı kuvvetin etkisi ile borulardaki sıvı çek valftan geçerek tekrar merkez silindire geri döner. Sıvının basıncı merkez silindirindeki yayın geriliminin altına düştüğü zaman, yay çek valfi yerine oturarak borulardaki basınç muhafaza edilmiş olur. Böylece bir sonraki frenleme sırasında hareketin geciktirilmeden iletilmesine imkân sağlanır (Şekil 3.6).

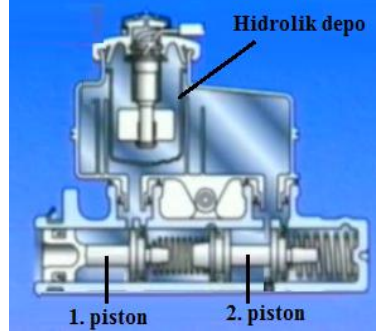


Şekil 3.6: Fren merkez pompası çek valfi

### 3.4. Fren Merkez Pompasının Çalışması

Sistem fren hidrolik yağıyla dolu olduğundan fren merkez pompasının içi de fren hidroliğiyle doludur. Dolayısıyla pistonların önünde fren hidroliği bulunur.

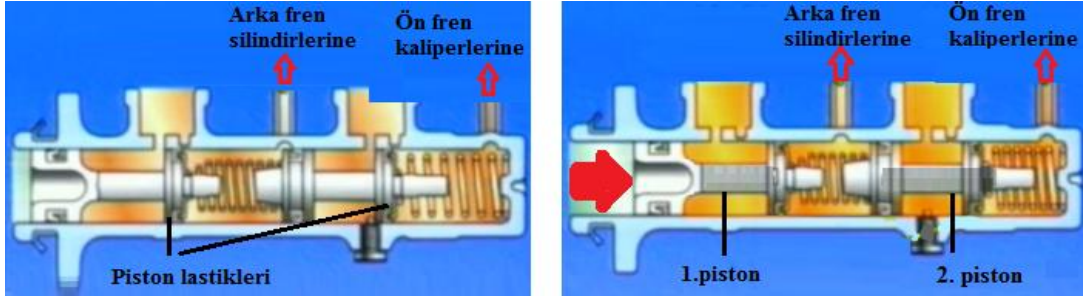
Şekil 3.7’de çift kademeli fren merkez pompasının kesiti görülmektedir.



Şekil 3.7: Çift kademeli fren merkez pompası kesiti

Fren pedalına basıldığında itme çubuğu, pistonları ileriye doğru iter. İtmenin etkisiyle lastik segmanlar, denge deliklerini kapatır. Bundan sonra pistonun ilerlemesiyle önünde bulunan fren hidroliğini sıkıştırır. Bu anda meydana gelen basınçla kontrol supapları açılarak fren hidrolik borularına doğru akış başlar ve fren boruları vasıtasıyla tekerlek silindirlerine iletilir. Fren pedalına basıldığı sürece oluşan hidrolik basınç, frenleme sırasında uygulanan kuvvetle orantılı olarak devam eder.

Fren pedalı bırakıldığında geri getirme yayları vasıtasıyla pistonlar geriye çekilir ve basınç uygulaması sona erer. Pistonların önünde hacim genişlemesi olur. Diğer taraftan pedal kuvvetinin ortadan kalkmasıyla borularda bulunan hidrolik, merkez pompasına geri dönmek ister. Fakat kontrol supabının engellemesiyle silindir içerisinde meydana gelen boşluğa aniden dolamaz. Pistonların ön tarafında meydana gelen genişlemeden dolayı bu kısımda alçak basınç meydana gelir, arka tarafta bulunan hidrolik pistonların ön çıkıntısındaki deliklerden lastik segmanların kenarlarını eğerek ön tarafa geçer. Pistonların ön tarafı devamlı olarak dolu bulundurulur. Bu çalışma, frende pompalamaya da imkân verir çünkü fren tek pedalda tutmayabilir. Fren pedalını pompalamak suretiyle pabuçların kampanalara tam temas edecek kadar açılmaları sağlanır. Yukarıda açıklanan çalışma özelliği dolayısıyla pistonların ön tarafı, delikler aracılığı ile devamlı olarak beslenir; alçak basıncın devamlılığı önlenerek sisteme havanın girmesine set çekilmiş olur.



**Şekil 3.8: Çift kademeli fren merkez pompasının çalışması**

Merkez pompasının boş duruma geçmesi ile geri getirme yaylarının uyguladığı kuvvet, pabuçları geri çeker pabuçların geri çekilmesi, fren tekerlek silindiri pistonlarının da geri çekilmesine yol açar. Bu olay, frenleme için gönderilmiş olan hidroliği merkez pompasına, geri dönmek üzere zorlar. Bu oluşuma uyan fren hidroliği merkez pompasını etkileyerek yay basıncını yener ve basınç kontrol supaplarını açarak depoya dönmek üzere akar. Daha önce piston önünü doldurmuş olan hidrolikle geriye dönmekte olan hidrolik, denge deliğinden geçerek depoya dolmaya başlar.

Geriye dönüş hareketi, yayların tesiriyle pabuçlar yerlerine oturuncaya kadar devam eder. Pabuçların geri gelmesiyle tekerlek silindiri pistonlarının hidrolik üzerine basınç uygulama olanağı da zayıflar. Böylece sıvının geri dönüş basıncı merkez pompası yaylarının kuvvetinden aşağı düştüğü anda kontrol supabı kapanır. Basınç testleriyle akış yapan hidrolik durdurulduğunda sistemde belirli bir statik basınç ortamı devam ettirilmiş olur.

Fren sisteminde bir sızıntı olduğunda oluşabilecek sorunları önlemek için fren merkez silindirleri çift kademeli olarak yapılmıştır. Çift kademeli silindirlerin sisteme bağlantıları farklı şekillerde bağlanarak bu sorun aşılmıştır. Fakat pedal hareket etme mesafesi artacaktır ve durma mesafesi önemli derecede artacaktır. Şekil 3.8'de çift kademeli fren merkez pompasının çalışması görülmektedir.

### **3.5. Fren Sisteminde Hava Alma İşlemi**

#### **3.5.1. Önemi**

Çok zor şartlarda çalışmak üzere tasarlanmış olan fren hidrolik yağı, sistemi tümüyle dolduran yüksek basınca ve ısıya dayanıklıdır. Alkol ve gliserin cinsi maddelerden oluşmaktadır.

Herhangi bir onarımdan sonra veya hidrolik deposunda bulunan hidroliğin bitmesi sonucu sisteme hava girer. Sıvı fren hidroliğinde havanın olması hidrolik içerisinde kabarcıkların oluşmasına sebep olur. Bu kabarcıklar basıncın doğru şekilde ulaştırılmaması ve fren veriminin düşmesi gibi ciddi sorunlara sebep olur.



**Resim 3.2: Fren hidroliğinin kaynama noktasının ölçülmesi**

Uzun süre kullanılan hidrolik nemi emer ve kaynama noktası düşer. Fren hidroliğinin kaynama noktasını aşması fren sisteminde buhar kilitlenmesine neden olur ve frenler tutmaz.

Fren hidrolikleri özelliğini kaybedip kaybetmediği ölçüm kontrol aleti ile periyodik olarak kontrol edilmeli ve kontrol sonucuna göre değiştirilmelidir. Ölçüm sonucunda hidroliğin kaynama noktası en az 165 °C olmalıdır.

Sistemde onarım yapıldığında veya haznede hidroliğin bitmesi ile sisteme hava girdiğinde mutlaka sistemden fren havasının alınması gerekir.

### **3.5.2. Hava Alma İşlemi**

Fren sisteminden sadece merkez pompası sökülmüş ise, hava alma, merkez pompasını fren borularına bağlayan rekordan yapılır. Sistemden tekerlek silindiri veya fren kaliperi de sökülmüş ise hava alma her tekerlekten ayrı ayrı yapılır.

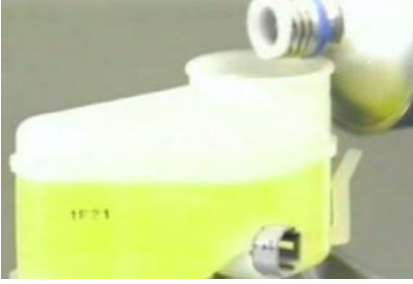
- Fren merkez pompasından hava almak

Bu işlem iki kişi tarafından birlikte yapılmalı ve her basmakta mutlaka kişiler birbirlerini onaylamalıdır ( Şekil 3.9).



**Şekil 3.9: Fren havasının alınması**

- Fren merkez pompasının hidrolik deposu uygun fren hidroliğiyle doldurulur (Resim 3.3).



**Resim 3.3: Hidrolik seviyesini tamamlama**



**Resim 3.4: Merkez pompasından hava alma**

- Fren pedalına birkaç kez yavaşça basıldıktan sonra pedala basılı durumda tutulur.
- Uygun anahtarla fren borusu rekoru gevşetilir ( Resim 3.4).
- Fren borusu rekoru sıkılır ve pedalı serbest bırakılır.
- Fren pedalından ayak kaldırılmadan önce rekor sıkılmalıdır. Aksi takdirde sisteme yeniden hava girer.
- Bu işlemi üç veya dört kez tekrarlanır ve fren borusu rekoru sıkılır.
- Aynı işlem fren merkez pompasının arka çıkışında da tekrarlanır ( Resim 3.5).



**Resim 3.5: Fren merkez pompası arka hidrolik çıkış rekoru**

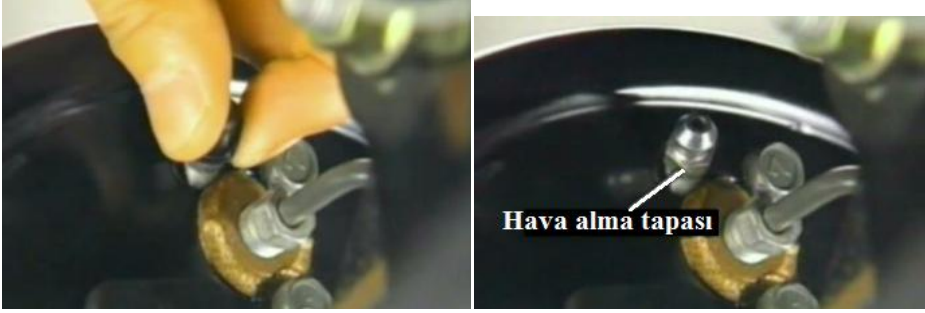
- Fren sisteminin havasını almak

Fren sisteminin havasını almak için tekrar merkez pompasının hidrolik deposu uygun fren hidroliği ile doldurulur.

Merkez pompasına en yakın tekerlekten hava alma işlemine başlanır.

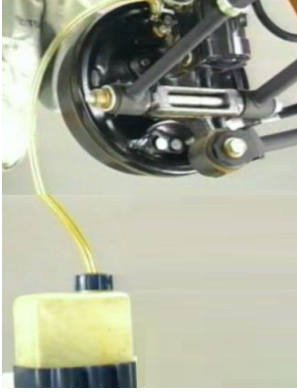
- Hava alma tapasının kepi çıkartılır.



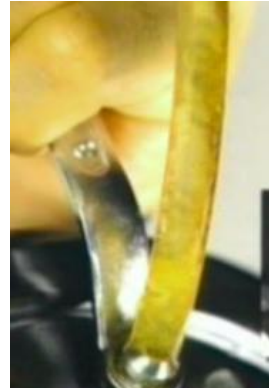


**Resim 3.6: Tekerlek silindir hava alma tapası ve kepi**

- Tekerlek silindiri hava alma tapasının ucuna bir hortum bağlayarak hortum, yarısına kadar hidrolik dolu bir kaba daldırılır. Böylece hidrolik boşa akmamış olur ( Resim 3.7).



**Resim 3.7: Hava alma tapasının ucuna bağlanan hortum**



**Resim 3.8: Hava alma işlemi**

- El freni bırakılır.
- Fren pedalına birkaç kez basarak basılı tutulur.
- Hava alma tapasını gevşeterek hava kabarcıklarının çıkması beklenir ( Resim 3.8).
- Hava alma tapası sıkılır.
- Tekrar fren pedalı pompalanır ve basılı tutulur.
- Hava alma vidasını tekrar gevşeterek hidroliğin nasıl aktığını kontrol edilir.
- Hidrolik bir sıvı sütunu halinde akıncaya kadar bu işlem tekrarlanır.
- Hava alma tapasını sıkıldıktan sonra lastik hortum çıkarılır.
- Hava alma tapası kepi yerine takılır.
- Fren merkez pompasına uzaklığına göre sırayla sağ ön, sol arka ve sağ arka tekerleklerin havası aynı şekilde alınır.
- Fren merkez pompası hidrolik deposunun son olarak hidrolik seviyesi tamamlanır.
- Fren hidroliği kaçağı olup olmadığı son olarak kontrol edilir.

Bu işlemler sırasında fren hidroliğine su ve pislik girmemesine kesinlikle dikkat edilmelidir. Bütün fren sistemi bağlantılarından hidrolik sızıntı ve kaçağı kontrol edilmelidir. Fren hidroliğinin aracın boyalı yerlerine temas etmemesine dikkat edilir. Fren hidroliğinin araç boyasını çözme özelliği olduğu unutulmamalıdır. Böyle durumlarda hemen bölge yıkanmalıdır. Sistemde kullanılmış eski hidrolik yağ kesinlikle kullanılmamalıdır.

### **3.6. Fren Merkez Pompasının Arızaları**

- Hidrolik seviyesinin azalması

Merkez silindirinin deposunda çatlak veya fren hatlarında kaçaktan kaynaklanır. Bunun sonucu olarak frenleme etkisi tamamen veya kısmen azalır.

- Merkez silindiri veya pistonlarının aşınması

Hidrolik sıvının piston arkasına sızıntı yapmasına ve basıncın istenen değere ulaşamamasına neden olur.

- Merkez pompası pistonu geri getirme yaylarının kırılması

Fren pedalına kuvvet uygulanmadığı zaman pistonlar geriye, geri getirme yaylarının kuvvetiyle gelir. Yaylar görevini yapmadığı zaman kontrol supabı yerine oturmayacağından sistemde gerekli basınç korunamaz. Bunun sonucu olarak tekrar frene bastığımız zaman frenler geç devreye girer.

- Çek valf arızalı





Çek valf görevini yapmadığında sistemde korunmasını istediğimiz basınç oluşturulamayacağı için frenler geç devreye girer.

- Merkez pompası pistonu lastik segmanları arızalı

Lastik segmanların aşınması veya hasar görmesi durumunda, frenleme esnasında basınçlı hidrolik pistonun arka tarafına sızar. Bundan dolayı etkili frenleme sağlanamaz.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Fren ana merkezinin bakım ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikâyetlerini dinleyiniz ve not alınız.</li><li>➤ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloğa) uyunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yol testi yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik tedbirlerini alınız.</li><li>➤ Sürücü ile yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce tespit ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fren merkez pompasının arızasını tespit ediniz.</li><li>➤ Fren merkez pompası araç üzerinden sökünüz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Frenleri test ederek merkez pompasının arızasını tespit ediniz.</li><li>➤ Fren pedalına basarak sistemdeki vakumun yok olmasını sağlayınız.</li><li>➤ Fren stop lambası şalterini sökünüz.</li><li>➤ Merkez pompasından çıkan fren borularının rekorlarını sökünüz ve boruları ayırınız.</li><li>➤ Akan hidroliği bir kaba doldurunuz.</li><li>➤ Fren merkez pompasını araca bağlayan tespit cıvatalarını sökünüz.</li><li>➤ Merkez pompasını araç üzerinden alınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fren merkez pompasını sökünüz.</li></ul>  	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Merkez pompasını mengeneyle bağlayınız.</li><li>➤ Bir tornavidayla merkez silindiri pistonunu itiniz.</li><li>➤ Varsa bağlantı cıvatasını ve contasını sökünüz.</li><li>➤ Segman pensi ile segmanı alınız.</li><li>➤ Tespit segmanını çıkarırken fırlayıp kaybolmamasına dikkat ediniz.</li></ul> 

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Koruyucu pul, lastik segmanı ve üzerinde kontrol supap yayı çıkarınız.</li> <li>➤ Pistonu çıkarınız.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Söktüğünüz parçaları alkol içinde temizleyiniz.</li> <li>➤ Temizlik ve kontrol işlemine geçiniz.</li> <li>➤ Sökülen parçaları düzenli tutunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren merkez pompasının kontrollerini yapınız.</li> </ul>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Merkez pompasının içindeki deliklerin açık olduğundan emin olunuz.</li> <li>➤ Merkez pompasından sökülen lastik parçaları alkolle yıkayarak basınçlı hava ile kurulaştırınız.</li> <li>➤ Merkez pompasının iç yüzeylerinde pürtüklenme, çizilme, çatlaklık, karıncalanma olup olmadığını kontrol ediniz ve gerekliyse honlayınız veya yenisi ile değiştiriniz.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Piston ve kapaklarında aşınma, çizilme, çatlak veya kabarma olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Gözenekli hale gelmiş, korozyona uğramış pistonları yenileri ile değiştiriniz.</li> <li>➤ Aşınmış lastik segmanları ve contaları yenisi ile değiştiriniz.</li> <li>➤ Lastik parçalara lityum sabun bazlı glikol gres sürünüz.</li> <li>➤ Hidrolik silindirden yağ sızıyorsa silindiri komple değiştiriniz.</li> <li>➤ Hidrolik silindiri ile hidrovak gövdesi arasındaki conta ve yağ keçesi her sökülmede değiştirilmelidir.</li> </ul>

<p>➤ Onarım için yedek parçaları belirleyip temin ediniz.</p>	<p>➤ Yapılan kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildiriniz.</p> <p>➤ Araç sahibi veya yedek parça departmanından temin edilmesini sağlayınız.</p>
<p>➤ Fren merkez pompasını takınız.</p> 	<p>➤ Merkez pompasının iç yüzeyi ve parçalarını hidrolik ile yağlayınız.</p> <p>➤ Merkez pompasının içine kontrol supabı ve geri getirme yayını takınız.</p> <p>➤ Sırasıyla 1. lastik segmanı, 2. lastik segmanı ve rondelayı yerleştiriniz.</p> <p>➤ Tornavida ile pistonu bastırarak tespit segmanını takınız.</p> <p>➤ Yeni bir toz lastiği takınız.</p> <p>➤ Hidrolik depoyu takınız.</p>  <p>➤ Hidrolik depo cıvatalarını sıkarken araya pulları koymayınız.</p>
<p>➤ Fren merkez pompasını araç üzerine takınız.</p> 	<p>➤ Fren hidrovakının itici çubuğunun uzunluğunu ayarlayınız.</p> <p>➤ Fren hidrovak itme çubuğu ölçme aletiyle çubuk uzunluğunu ölçünüz.</p>

	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İtici çubuğu birkaç kez iterek ve diskin düz olduğunu kontrol ediniz.</li> <li>➤ Ölçme aletinin pozisyonunu değiştirmeden diğer tarafı ile hidrovak itici çubuğunu ölçünüz.</li> <li>➤ Arasında boşluk yok ise ana merkezle hidrovak arasında uygun açıklık oluşacaktır, boşluk var ise itici çubuk boyunu ayarlayınız.</li> <li>➤ Fren merkez pompası üzerindeki işaretlerin doğru konumda olduğundan emin olunuz.</li> <li>➤ Merkez pompası tespit civataları vasıtasıyla merkez pompasını takınız.</li> <li>➤ Tespit civatalarını uygun tork değerine göre sıkınız.</li> <li>➤ Hidrolik fren borularını takınız.</li> <li>➤ Hava giriş borusunu kontrol supabına bağlayınız.</li> <li>➤ Stop lambası şalterine gelen kabloları takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren sisteminin havasını alınız ve hidroliği tamamlayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Merkez pompasını aynı cins hidrolik kullanarak fren hidroliği ile doldurunuz.</li> <li>➤ Hava alma işlemini daha önce açıklanan işlem sırasına uygun olarak ve belirtilen tavsiyeler doğrultusunda yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Araç üzerindeki fren sistemini test ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aracı yolda kullanınız, frenlerin iyi çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikayetlerini dinlediniz mi?		
2. Şikayetleri değerlendirdiniz mi?		
3. Fren merkez pompasının arızasını tespit ettiniz mi?		
4. Fren merkez pompasını söktünüz mü?		
5. Fren merkez pompasının kontrollerini yaptınız mı?		
6. Fren merkez pompasının onarımını yaptınız mı?		
7. Fren merkez pompasını taktınız mı?		
8. Fren sisteminin havasını alıp ve hidroliği tamamladınız mı?		
9. Fren sistemini test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi merkez pompasının görevlerinden değildir?
  - A) Fren devrelerinde basınç hazırlamak
  - B) Fren pedalı bırakıldığında basıncı hızla düşürmek
  - C) Sıcaklık dalgalanmalarının fren sıvısı hacminde neden oldukları değişiklikleri dengelemek
  - D) Fren sistemi elemanlarının çabuk soğumasını sağlamak
2. Fren merkez pompasının iç yüzeyi aşınırsa aşağıdaki arızalardan hangisi oluşur?
  - A) Sistem hava yapar
  - B) Basınç yükselmez
  - C) Araç bir tarafa çeker
  - D) Balatalar aşınır
3. Çift hatlı fren sisteminde, devrelerin birinde kaçak olduğunda diğerinde frenlemeyi sağlayacak hidrolik yağın bulunmasını sağlamak amacıyla fren merkez pompası hidrolik deposunda aşağıdaki düzenlemelerden hangisi yapılmıştır?
  - A) Depo eğri yapılmıştır.
  - B) Deponun içinde ayırıcı seperatör kullanılmıştır.
  - C) Yedek depo kullanılmıştır.
  - D) Depoda uyarı işareti bulunur
4. Fren hidrolik borularında hidrolik basıncı muhafaza eden ve bir sonraki frenleme sırasında geciktirilmeden hareketin iletilmesini sağlayan merkez pompası parçası aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Rezervuar
  - B) Piston
  - C) Çek valf
  - D) Lastik segman
5. Fren hidroliginde kabarcıkların oluşması sonucu basıncın doğru şekilde ulaştırılamamasının ve fren veriminin düşmesinin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Sisteme hava girmesi
  - B) Sisteme su girmesi
  - C) Merkez pompası pistonunun arızalanması
  - D) Fren pedalına hızlı basılması



6. Fren hidroliğinin kullanımına devam edilebilmesi için yapılan kontrol sonucunda kaynama noktası en az kaç derece olmalıdır?  
A) 30 °C  
B) 65 °C  
C) 100 °C  
D) 165 °C
7. Merkez pompası pistonu geri getirme yayı kırılırsa aşağıdakilerden hangisi meydana gelir?  
A) Frenler geç devreye girer  
B) Frenler erken devre girer  
C) Frenleme sağlanamaz  
D) Frenler kilitlenir
8. Merkez pompası pistonu lastik segmanları arızalandığında aşağıdakilerden hangisi meydana gelir?  
A) Frenler geç devreye girer  
B) Frenler erken devre girer  
C) Etkili frenleme sağlanamaz  
D) Frenler kilitlenir
9. Fren sisteminin çift hatlı yapılmasının en önemli sebebi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Fren sistemi bakımının azaltılması  
B) Fren sisteminin verimini yükseltmek  
C) Frenlemede tekerleklerin kaymasını engellemek  
D) Fren sisteminde bir sızıntı olduğunda aracın durmasını sağlamak
10. Aşağıdakilerden hangisi araçlarda kullanılan fren hattı bağlantılarından birisi değildir?  
A) Tek hatlı fren sistemi  
B) Klasik ift hatlı fren sistemi  
C) apraz çift hatlı fren sistemi  
D) ek valf bağlantılı fren sistemi

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Hidrovak ve bağlantılarının kontrolünü, bakımını yapabileceksiniz.

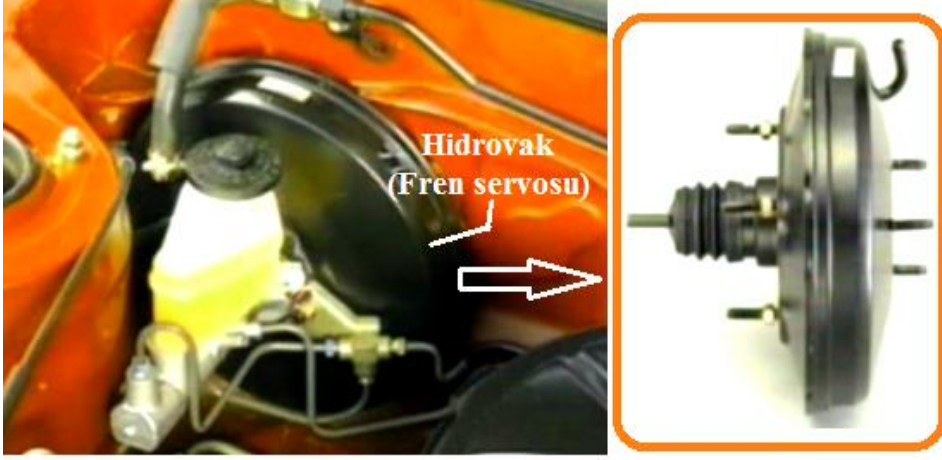
## ARAŞTIRMA

- Hidrovaklardaki teknolojik gelişmeleri araştırınız.
- Atölyenizde bulunan araçlar ve maketler üzerinden fren sisteminin hidrovaklarını inceleyiniz.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

## 4. HİDROVAK (FREN SERVOSU)

Sürücünün fren pedalına uyguladığı kuvvet, hidrolik fren sisteminde etkili frenleme basıncını oluşturmaya yetmez. Bu nedenle fren pedalına uygulanan kuvveti artırmak zorunludur. Fren pedalına uygulanan kuvvetin artırılması vakum yardımıyla oluşur.

Vakum yardımcı güç freni; aracın motorunda meydana getirilen emme manifoldu vakumu yardımıyla frenleme anında şoförün ayak kuvvetine ek olarak ilave bir kuvvet oluşturur. Fren pedalına basıldığında vakum kontrol supabı pistonun merkez silindiri tarafına vakumun etki etmesini sağlar. Böylece pistonun bir yanında atmosferik basınç, diğer yanında vakumun etkisi oluşur. Vakum ünitesinin pistonu fren merkez silindirinin pistonuna bağlı olduğu için onu da hareket ettirir ve fren merkez silindirinin içinde basınç oluşturur. Bu basınç fren sistemine etki eder ve fren tekerlek silindirleri üzerinden frenlemeyi meydana getirir. Bu vakum ünitesine **hidrovak** (westinghouse) denir. Resim 4.1'de hidrovak parçasının taşıttaki yeri ve resmi görülmektedir.



Resim 4.1: Fren servosu ve araç üzerindeki yeri

#### 4.1. Hidrovağın Görevleri

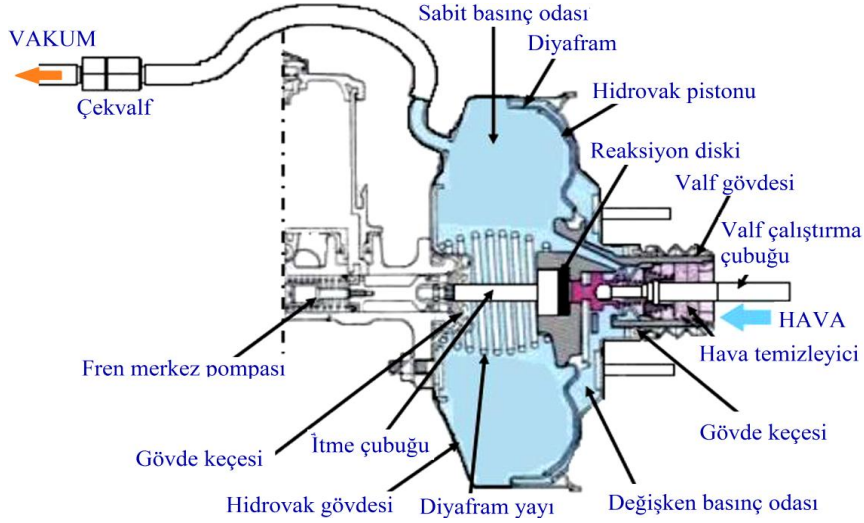
Hidrovak, emme manifoldunda bulunan vakumdan faydalanarak çalışır. Emme manifoldundaki vakumla atmosferik basınç arasındaki basınç farkı, frenleme sırasında sürücünün uyguladığı fren pedal kuvvetini artırır. Örneğin; bir sürücü ağırlığına bağlı olarak fren pedalına 20-30 kg'lık bir kuvvet uygular. Hidrovak sayesinde bu kuvvet yaklaşık olarak 4-5 kat artırılır. Böylece fren merkez pompasındaki hidrolik silindir, etkili frenleme kuvvetini ve basıncını oluşturur. Hidrovağın temel görevi, fren pedalına uygulanan kuvveti artırmaktır. Resim 4.2'de hidrovak kesiti görülmektedir.



Resim 4.2: Hidrovak kesiti

#### 4.2. Hidrovağın Yapısı ve Çalışması

Hidrovak; bir diyafram, piston geri getirme yayı, fren pedalına bağlı olan itme çubuğu üzerindeki bir piston, valf, vakum rekoru ve dış hava kanalından oluşmaktadır. Piston kolu, aynı anda merkez silindirinin itme çubuğu konumundadır. Diyaframın bir yüzüne devamlı vakum etkinken, diğer yüzüne açık hava basıncı veya çalışmadığı durumlarda vakum etkimektedir. Diyaframın merkez silindiri tarafına sabit basınç odası, diğer tarafına da değişken basınç odası denir (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1: Hidrovağın yapısı**

➤ Frene basılmadığında

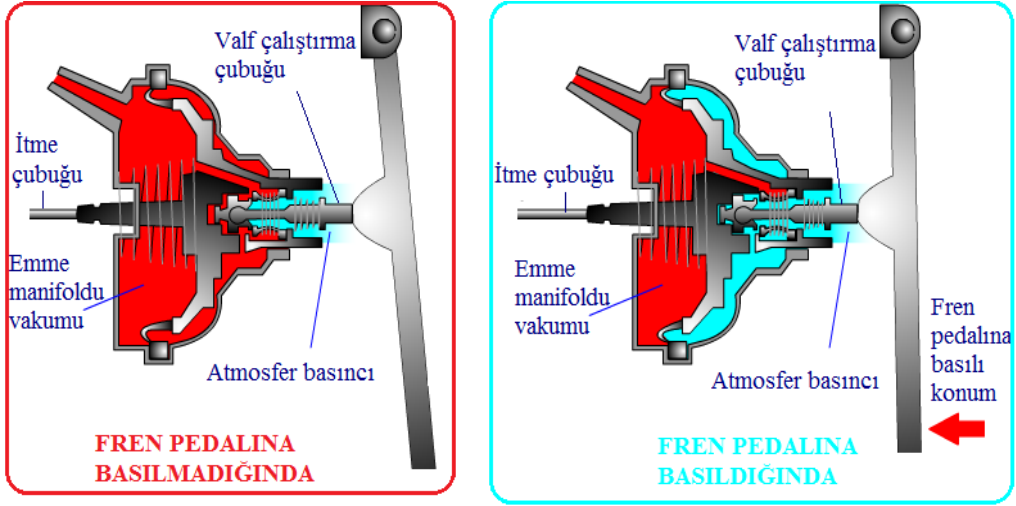
Hava valfi, valf çalıştırma çubuğuna bağlıdır ve hava valfi geri getirme yayı ile sağa doğru itilir. Kontrol valfi, kontrol valf yayı ile sola itilir. Bu nedenle hava valfi ile hava kontrol valfi temas halindedir. Hava temizleme elemanından geçen hava değişken basınç odasına girmez.

A ve B geçitlerini birbirine açan valf gövdesi vakum valfi ile kontrol valfi birbirinden ayrılır. Bu nedenle sabit değişken basınç odalarının her ikisinde de basınç mevcuttur. Sonuç olarak piston diyafram yayı nedeniyle sağa itili durur.(Şekil 4.2)

➤ Frene basıldığında

Fren pedalına basıldığında valf çalıştırma çubuğu hava valfini iter ve sola hareket ettirir. Kontrol valfi, kontrol valf yayı ile hava valfine karşı itilir ve vakum valfine temas edinceye kadar sola hareket eder. Bu hareket A geçidi ve B geçidi arasındaki açıklığın kapanmasına neden olur.

Hava valfi sola doğru daha fazla hareket ettiğinde, kontrol valfinden uzaklaşır. Bu B geçidinden (hava temizleme elemanından geçtikten sonra) değişken basınç odasına atmosfer havasının girmesine neden olur. Sabit basınç odası ve değişken basınç odası arasındaki basınç farkı nedeniyle piston sola hareket eder. Bu şekilde reaksiyon diskisi, servo itme çubuğunu hareket ettirir ve frenleme kuvvetini artırır. (Şekil 4.2)



**Şekil 4.2: Hidrovağın çalışması**

➤ Tutma konumu

Eğer frene yarım basılmışsa, valf çalıştırma çubuğu ve hava valfi hareketi durur, ancak piston basınç farkı nedeniyle sola hareketine devam eder. Kontrol valfi, kontrol valf yayı nedeniyle vakum valfine temas etmektedir. Ancak piston ile birlikte hareket etmektedir. Kontrol valfi sola hareket ettiğinde hava valfine temas edeceğinden, atmosferik havanın değişken basınç odasına girmesine engel olur, böylece değişken basınç odası içindeki basınç dengelenir. Sonuç olarak sabit ve değişken basınç odaları içindeki basınç farkı dengelenir, pistonun hareketi durur ve mevcut frenleme kuvveti muhafaza edilir.

➤ Maksimum servo

Eğer fren pedalına tam basılır ise, hava valfi kontrol valfinden uzağa hareket eder. Bu şartlar içinde, değişken basınç odası atmosferik hava ile tam doldurulur ve sabit basınç odası ve değişken basınç odasındaki basınç farkı maksimum olur. Bu nedenle piston üzerinde maksimum servo etkisi olur.

Eğer fren pedalına daha fazla kuvvet uygulanacak olunursa, piston üzerindeki yardımcı kuvvet değişmeyecektir ve servo itme çubuğuyla uygulanan kuvvet sadece fren ana merkezine uygulanmış olacaktır.

➤ Frenler bırakıldığında

Fren pedalı serbest bırakıldığı zaman, valf çalıştırma çubuğu ve hava valfinin geri getirme yayı ve fren ana merkez silindirin reaksiyon kuvveti ile sağa hareket eder.

Bu nedenle, hava valfi kontrol valfine temas eder, değişken basınç odasındaki atmosferik hava geçidi kapanır. Aynı esnada, hava valfide kontrol valf yayını b zer. Kontrol valfi vakum valfinden uzaklaşır ve A geçidi B geçidi ile birleşir.

Bu değişken basınç odasından sabit basınç odası içine atmosferik hava akışına müsaade ederek iki oda arasındaki basınç farkını ortadan kaldırır. Piston diyafram yayı ile sağa geriye itilir ve servo ilk konumunda geri döner.

#### ➤ Vakumsuz Konumu

Eğer vakum azaldığında fren servosu kullanılır ise sabit basınç odası ve değişken basınç odası arasında basınç farkı olmayacaktır (her ikisi atmosferik havayla dolu olacaktır).

Fren servosu kapalı durumda olduğu zaman, piston diyafram yayı ile sağa geri döner. Bununla beraber, fren pedalına basıldığı zaman, valf alıştırma çubuğu sola ilerleyerek hava valfi, reaksiyon disk ve servo itme çubuğunu iter. Bu nedenle fren ana merkez silindir pistonu frenlere fren gücü uygular. Aynı zamanda, hava valfi valf gövdesi içine sokulu valf durdurma parçasını iter. Bu nedenle piston da diyafram yayının gücünü yener ve sola hareket eder. Bu durumda, frenlerin çalışmasına müsaade eden yeterli hidrolik basınç meydana gelecektir fakat fren servosu çalışmadığından, fren pedalı sertleşecektir.

Pedalın levye prensibine göre artan kuvvet ve hidrovakın basıncındaki fark fren merkez silindirinde hidrolik basınca dönüştürülerek her bir tekerleğe iletilir.

### **4.3. Hidrovağın Arızaları**

Lastik segmanların aşınması veya hasar görmesi durumunda, frenleme esnasında basınçlı hidrolik pistonun arka tarafına sızar. Bundan dolayı etkili frenleme sağlanamaz.

#### ➤ Hidrovağın Diyaframı Delik veya Yırılmış

Diyaframın iki tarafı arasında basınç farkı oluşamayacağından sadece pedal kuvveti ile frenleme yapılır. Frenleme kuvveti azalır, durma mesafesi artar.

#### ➤ Hidrovak Geri Alma Yayının Arızalanması

Yay arızalandığında diyafram boş konumda tam olarak geri gelemez. Bu durumda etkili frenleme yapılamaz.

### **4.4. Hidrovak supabı (Kontrol Valfi)**

Valf gövdesi bazı valf mekanizmalarına sahiptir. Hava, valf alıştırma çubuğu hareketine bağlı olarak hava temizleyicisinden geçerek içeri girebilir. Bu sayede değişken basınç odası basıncı ayarlanmış olur. İtme ubuğu valf gövdesinin sol tarafına karşılama disk

ile birlikte yerleştirilmiştir. Frene basıldığında itme çubuğu sola hareket ederek fren ana merkezini uyarır. Valf çalıştırma çubuğu fren pedalına bağlıdır.

Hareketli parçaları (servo gövdesi ve valf gövdesi ve itme çubuğu) servo içindeki vakumu muhafaza etmek için gövde keçeleriyle donatılmıştır.

Vakum supabı arızalı ise değişken basınç odasına vakum uygulanmayacağı için frenlerden ayağımızı çektiğimiz zaman diyafram basınç farkından dolayı merkez pompasına doğru kuvvet uygulamaya devam eder. Bunun sonucu olarak pedaldan ayağımızı çektiğimiz halde frenleme az da olsa devam eder. Dış hava supabı arızalı ise değişken basınçlı odaya dış hava basıncı etki etmeyeceğinden diyafram iki yüzü arasında bir basınç farkı oluşmaz. Sadece pedal kuvveti ile frenleme yapılmış olur.

#### 4.5. Fren vakum hortumu

Fren vakum hortumunun bir ucu emme manifolduna diğer ucu hidrovakin sabit basınç odasına bağlıdır. Motor çalıştığında emme manifoldu vakumunun sabit basınç odasına ulaşmasını sağlayarak hidrovakin vakumla çalışmasını sağlar.



**Resim 4.3: Fren vakum hortumu ve hidrovaka bağlantısı**

Resim 4.3’de vakum hortumunun hidrovaka bağlantısı görülmektedir. Fren vakum hortumu bağlantı yerlerinden ve büküm yerlerinden zamanla eskiyerek kaçırabilir. Bu şekilde havanın sızması ile motor çalışmasının düzensizleşmesine hatta rölanti devrinde stop ederek çalışmamasına ve araç seyir halinde iken fren pedalının şişerek frenlerin zayıflamasına neden olur. Periyodik olarak fren sisteminin bakımında hidrovak vakum hortumlarında kontrol edilerek eskimiş olduğu görülürse mutlaka değiştirilmelidir.

Ayrıca kontrolünü yapmak için kelepçeleri ve vakum hortumunu sökünüz. Motor tarafı hortumuna (benzinli motor) emme ve basınç uygulayınız veya pompa tarafı hortumuna (dizel) vakum uygulayın ve havanın yalnızca bu tarafa üflenmekte olduğunu kontrol ediniz. Her iki tarafa hava üflüyor veya hiç üfleliyorsa, vakum hortumunu değiştiriniz.

#### 4.6. Panik Fren Destek Sistemleri

Bu sistemin görevi, acil durumlarda (tehlike içeren ve ani olarak frene basılması gereken) şoförün uyguladığı fren kuvvetine yardımcı olmak, fren kuvvetini en üst seviyede tutmaya yardımcı olmaktır.

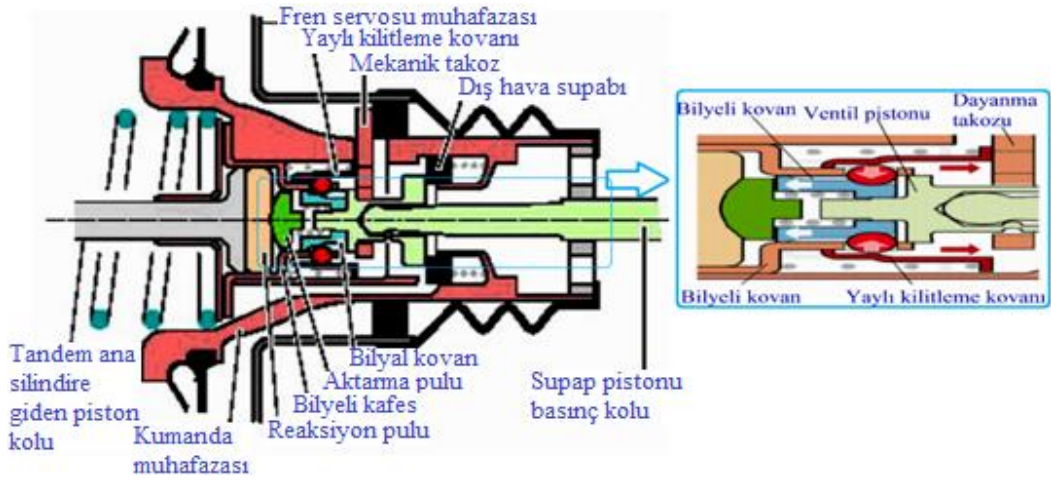
Panik fren destek sistemi şoförün acil bir durum karşısında aracın hızı, fren pedalına basma kuvvetinden bu durumu algılar ve fren basıncını ABS'nin kilitleme noktasını tespit ettiği konuma kadar yükseltir. Bu şekilde erişilebilecek en yüksek frenleme gücüne ulaşır ve fren mesafesi kısalmır.

Panik fren destek sistemi; hidrolik ve mekanik destek sistemleri olmak üzere ikiye ayrılır. Burada sadece mekanik panik fren destek sistemini inceleyeceğiz.

Bu sistemin temelini fren hidrovağına yerleştirilmiş olan bir mekanik bağlantı grubu oluşturur. Sistemde, fren servosu, bir vakum ve bir de güçlendirme odası vardır. Frene basılmadığında her iki odada emme manifoldu tarafından alçak basınç oluşturulur. Frene basılması ile güçlendirme odasına atmosfer basıncı etkiyerek fren kuvveti güçlendirmesi meydana gelir. Bundan dolayı güçlendirici ve basınç odası arasında dış hava basıncının fren hareketini desteklemesi için basınç farkı oluşur.

Mekanik bağlantı grubu yaylı kilitleme kovani, emici piston, bilyeli kovan ve bilyeli kafesten oluşur. Sistemin devreye girmesi pedala basma kuvveti ve pedala basma hızı orantısına bağlıdır. Kilitleme işlemi ile dış hava valfi açık tutulur ve güçlendirme odasına atmosfer basıncının girişi sağlanır. Fren pedalına belirli bir kuvvet ve hızla basılırsa bağlantı grubu kilitletir ve panik fren fonksiyonu yerine gelir.

Bu durumda ventil pistonu itilir ve bilyeli kovan içindeki bilyeler içeri doğru itilir ve yaylı kilitleme kovani dayama takozuna kadar hareket ederek bağlantı grubu kilitletir.



Şekil 4.3: Mekanik panik fren destek ünitesi



## UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrovak ve bağlantılarının kontrolünü ve bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikâyetlerini dinleyiniz ve not alınız. ➤ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloğa) uyunuz.
➤ Yol testi yapınız.	➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Sürücü ile yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce tespit ediniz.
➤ Hidrovağı arızasını tespit ediniz.	➤ Hidrovak hava sızdırmazlık kontrolü yapınız. ➤ Motor bir veya iki dakika çalıştırınız ve durdurunuz. ➤ Fren pedalına normal şekilde basınız. ➤ Pedala basma sayısı arttıkça pedal mesafesinin arttığını kontrol ediniz. ➤ Bu şekilde pedala her basıldığında hidrovak içindeki vakumun serbest bırakıldığı anlamına gelir. ➤ Hidrovak çalışma kontrolü yapınız. ➤ Fren pedalına basınız ve motoru çalıştırınız. ➤ Fren pedalının yavaşça aşağıya indiğini kontrol ediniz. ➤ Bu şekilde motoru çalıştırarak vakum oluşturulduğu anlamına gelir. ➤ Hidrovakin normal çalıştığı anlamına gelir. ➤ Yüklü olarak hava sızdırmazlık kontrolü yapınız. ➤ Motor çalışırken sabit bir şekilde fren pedalına basınız. ➤ Motoru durdunuz ve pedal açıklığı mesafesinin yaklaşık 30 saniye değişmediğini kontrol ediniz. ➤ Bu sabit basınç odasındaki vakumun korunduğu anlamına gelir.
➤ Hidrovağı araç üzerinden sökünüz.	➤ Motoru durdurunuz. ➤ Fren pedalına bir kaç defa basarak sistemdeki vakumun yok olmasını sağlayınız. ➤ Fren hidrolik borularını ve hidrovak bağlantılarını sökünüz. ➤ Hidroliği bir kaba doldurunuz. ➤ Vakum borusunu hidrovaktan sökünüz. ➤ Hidrovak üzerindeki hava borusunu , kelepçesini gevşeterek çıkarınız.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrovağı şasiye bağlayan cıvataları sökünüz ve hidrovağı araçtan alınız..</li> <li>➤ Tamir gerektirmediginde vakum kontrol supabını sökmeyiniz.</li> </ul>
➤ Hidrovağın parçalarını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Günümüzde kullanılan hidrovakların büyük bir çoğunluğunu sökmeden arızalandığında komple bir eleman olarak değiştiriniz.</li> <li>➤ Sökülebilen hidrovağın parçalarını sökmek için aşağıdaki önerilere uygun olarak hareket ediniz.</li> <li>➤ Vakum borusunu sökünüz</li> <li>➤ Hidrovak gövdelerini tekrar aynı konumda takabilmek için işaretleyiniz.</li> <li>➤ Sıkma kelepçesini sökünüz ve geri getirme yayı ile birlikte arka tarafını alınız.</li> <li>➤ İtme çubuğunu sökünüz.</li> <li>➤ Kontrol supabı gövdesini, hidrolik silindirin bağlayan cıvataları sökerek supap yayı , piston ve diyaframı komple olarak alınız.</li> <li>➤ Hidrolik silindirin ucundaki tapayı sökerek contasını, piston geri getirme yayını, yay tutucusunu hidrolik silindirden sökünüz.</li> <li>➤ Pistonun önündeki lastik segmanı ve pistonu komple olarak çıkarınız.</li> <li>➤ Hidrolik silindirin içinden supabı, supap geri getirme yayını sökünüz.</li> <li>➤ Hidrolik silindiri bir mengeneyle bağlayınız, iç taraftan büyük somunu sökerek itme çubuğu burcunu, emniyet pulunu ve hidrovak ön gövdesini alınız.</li> <li>➤ İtme çubuğu burcunu her iki ucundaki tespit segmanlarını sökünüz ve iç taraftan lastik yağ keçelerini, ara pulunu alınız.</li> <li>➤ Kontrol supabını alt taraftan iterek supap somununu sökünüz, diyafram plakasını, kontrol supabı diyaframını çıkarınız.</li> <li>➤ Kontrol supabı gövdesinden lastik segmanı , diski, geri getirme yayını, ara parçayı, pulu alınız.</li> <li>➤ Söktüğünüz bütün parçaları düzgün bir şekilde sıralayınız, temizlik ve kontrollerini yapınız.</li> </ul>
➤ Hidrovağın kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aşınmış veya bozulmuş parçaları yenisi ile değiştiriniz.</li> <li>➤ Hidrolik silindirin iç yüzeyi,kontrol supabı, piston yüzeyleri bozulmuş ise yenisi ile değiştiriniz.</li> <li>➤ Hidrolik silindirden yağ sızıyorsa silindiri komple değiştiriniz. Hidrolik silindiri ile hidrovak gövdesi</li> </ul>

	arasındaki conta ve yağ keçesi her sökülmede değiştirilmelidir.
➤ Onarım için yedek parçaları belirleyip temin ediniz.	➤ Yapılan kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildiriniz. ➤ Araç sahibi veya yedek parça departmanından temin edilmesini sağlayınız.
➤ Hidrovağın parçalarını takınız.	➤ Kontrol supabını takınız. ➤ Hidrolik silindir ile itme çubuğu arasına burç lastik keçelerini ve contasını takınız. ➤ İtme çubuğu salmastrasını takınız. ➤ Hidrolik silindiri ön hidrovak gövdesine takınız. ➤ Hidrolik silindirin iç yüzeyini, pistonu, lastik segmanı hidrolik yağ ile yağlayınız. ➤ Hidrolik silindirin ucundan pistonu, lastik segmanı, yay tutucusunu takınız. ➤ Yeni conta kullanarak hidrolik silindir tapasını takarak torkunda sıkınız. ➤ Yağlayarak kontrol supabı ve diyaframı geri getirme yayı ile birlikte takınız. ➤ kontrol supabının üst tarafına yeni bir filtre tanınız. ➤ Kontrol supabı kapağını takınız. ➤ İtme çubuğunu diyaframa takarak somununu sıkınız. ➤ Geri getirme yayını yerine takınız. ➤ Hidrovağın arka kısmını diyaframı, hidrovakın ön kısmı ve geri getirme yayını yan yana getirerek sökme işleminde konulan işaretleri karşılaştırınız. ➤ Geri getirme yayı tansiyonunu yenerek sıkma kelepçesini takınız ve sıkınız. ➤ Vakum borusunu takınız ve rekorunu sıkınız.
➤ Hidrovağı araç üzerine takınız.	➤ Hidrovağı şasi çerçevesi üzerindeki yerine takınız. ➤ Tespit civatalarını uygun tork değerine göre sıkınız. ➤ Hidrolik fren borularını takınız. ➤ Hava giriş borusunu kontrol supabına bağlayınız. ➤ Fren sisteminin havasını alınız ve hidroliği tamamlayınız. ➤ Vakum borusunu hidrovaktaki kontrol supabının bulunduğu kısma bağlayınız.
➤ Araç üzerindeki fren sistemini test ediniz.	➤ Hidrovakın çalışmasını kontrol ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikayetlerini dinlediniz mi?		
2. Şikayetleri değerlendirdiniz mi?		
3. Hidrovağın arızasını tespit ettiniz mi?		
4. Hidrovağı araç üzerinden söktünüz mü?		
5. Hidrovağın parçalarını söktünüz mü?		
6. Hidrovağın kontrollerini yaptınız mı?		
7. Hidrovağın parçalarını taktınız mı?		
8. Hidrovağı araç üzerine taktınız mı?		
9. Fren sistemini test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Motor vakumu ile atmosferik basınç arasındaki basınç farkından yararlanılarak frenleme sırasında uygulanan pedal kuvvetini artıran parça aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Fren merkez pompası  
B) Hidrovak  
C) Fren diski  
D) Kaliper
2. Hidrovakta bulunan diyaframın merkez silindiri tarafı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Sabit basınç odası  
B) Değişken basınç odası  
C) Ses odası  
D) Fren odası
3. Vakum yardımcı güç freninde gerekli olan vakum aşağıdakilerden hangisinden sağlanır?  
A) Eksoz manifoldundan  
B) Kompresörden  
C) Atmosferden  
D) Emme manifoldundan
4. Aşağıdakilerden hangisi hidrovakı oluşturan parçalardan birisi değildir?  
A) Diyafram  
B) Piston  
C) Kaliper  
D) Valf
5. Aşağıdakilerden hangisi hidrovak diyaframının delinmesi veya yırtılması neticesinde meydana gelen sakıncalardan birisi değildir?  
A) Frenleme kuvveti azalır.  
B) Durma mesafesi artar.  
C) Frenler tutmaz.  
D) Sadece pedal kuvveti ile frenleme olur.

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Fren borularını ve rekorlarını kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Fren sisteminde basınçlı hidroliğin taşındığı boru ve rekorları araştırınız.
- Fren borularındaki ve rekorlarındaki teknolojik gelişmeleri araştırınız.
- Atölyenizde bulunan araçlar ve maketler üzerinden fren borularını ve rekorlarını inceleyiniz.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

## 5. FREN SİSTEMİ BORULARI VE HORTUMLARI

Fren merkez pompasından çıkan hidroliğin tekerlek mekanizmalarına iletilmesi için kullanılan borulardır. Burada hidrolik basınca dayanabilmesi amacıyla çelik borular kullanılır. Resim 5.1’de fren sistemi boruları görülmektedir. Boruların muhtelif yerlerde bağlantılarının yapılabilmesi için “T rekorlar” kullanılır.



Resim 5.1: Fren sistemi boruları

Fren tekerlek silindirlerini ve fren kaliperlerini merkez pompasından gelen çelik borulara bağlamak için ise fren hortumları kullanılır. Esnek yapıdaki bu hortumların kullanılması dönüşlerde ve tekerlek salınımlarında hidrolik borularının kopmasını önler (Resim 5.2).



**Resim 5.2: Fren hortumları ve bağlantıları**

## **5.1. Görevleri**

Fren boru, hortum ve rekorları, fren merkez pompasında üretilen yüksek basınçlı hidroliğin fren tekerlek silindirlerine ve fren kaliperlerine iletilmesini sağlarlar.

## **5.2. Yapısal Özellikleri**

Fren merkez pompasından, teker silindirlerine kadar olan bağlantılar çift katlı çelik borular aracılığıyla sağlanmıştır. Fren hidrolik boruları korozyona ve paslanmaya dayanıklı çatlaksız çelik malzemedendir. Borular yüksek hidrolik basınçlarının iletilmesine dayanıklıdır ve titreşimlerden etkilenmezler. Kullanılan çelik boruların uçları da çift katlı havşa açılmış durumda olmalıdır.

Fren hidrolik boruları geçtikleri hatlar boyunca yerlerine emniyetli bir şekilde tespit edilmelidir. Bunun için maşalar kullanılmalıdır.

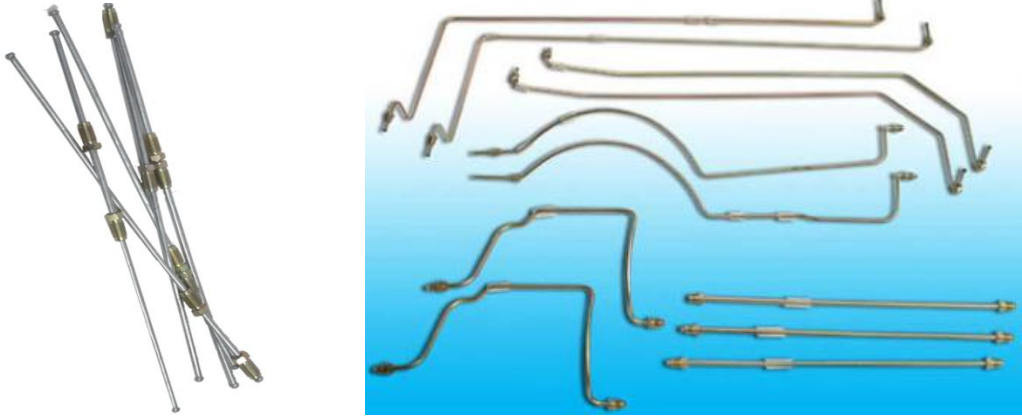
Fren boruları fren sistemi elemanlarına rekorlar ve sızdırmazlık için contalarla bağlanır (Resim 5.3).



**Resim 5.3: Fren rekor ve contası**

Fren boru ve rekorları yüksek basınçta ve titreşimlerden etkilenmezler.

Fren boruları bir araçta, çeşitli yerlerde bunan hidrolik sistem parçalarını birbirine bağlar. Buna göre fren boruları standartlaştırılmış ve bir standart numarası verilmiştir (Resim 5.4).



**Resim 5.4: Standart fren boruları**

Fakat standart fren boruları temin edilemediğinde çelik fren borularından ölçülerine uygun olarak kesilerek de imal edilebilmektedir.



**Resim 5.5: Çelik fren boruları**



Hidrolik borularının uygun ölçülerde kesilmesi için özel kesici alet kullanılmalıdır; borunun uç kısmı düzgün kesilmezse bağlantılarda hidroliğin sızıntıya sebep olabilir. İstenilen düzgünlükteki kesilme ise özel aletle yapılabilir. Bu bakımdan testere ve sıkma ağızlı kesiciler kullanılmamalıdır. Bunlar, boruyu eğer veya bükerek ve kesilen yerlerde talaş artıkları bıraktığından borunun ağız kısmına havşa açmayı engellerler. Boru düzgün bir şekilde kesildikten sonra havşa atmak için özel havşa takımı kullanılmalıdır. Hidrolik borularına havşa açmak için üç basamaklı bir işlem uygulanır.

- Yeni bağlantı somun veya rekorları borunun üzerine takıldıktan sonra borunun ucu fren sıvısı içine batırılır. Bu havşa açma sırasında gereken yağlamayı sağlamak içindir. Boru havşa açma mengenesine bağlanır. Boru, mengenesine yerleştirdikten sonra bulunduğu uygun delik içinde belirli bir derinlikte tutmak için kelepçe şeklindeki sıkma somunu sıkılır.
- Havşa biçim verme aleti borunun çapına göre seçilir ve borunun havşalanacak ucuna konular. Boru hafif çekiç darbesi ile yerine oturtulur.
- İkinci bir havşa biçimlendirme aleti kullanarak tekrar çekiçlenir. Bu işlem ağız kısmını biçimlendirerek havşaya son şeklini verir.

Fren hidrolik borularına havşa açmak için özel havşa açma takımları yapılmıştır. Bu takımlarla birlikte, takımın nasıl kullanılacağına ait kullanma talimatı da verilir. Bu bakımdan kullanılacak havşa takımına göre işlem sırası da değişir.

Boru bağlantıları konik olarak yapılır. Bağlantı işlemi bir rekor somun veya civatayla yapılır.



**Resim 5.6: Ön fren kaliperine fren hortumu bağlantısı**

Fren boru hatlarının bazı yerlerinde elastikiyetin sağlanması gerekebilir. Ön teker fren silindirlere basınçlı hidroliği taşıyacak olan borular, bir noktadan sonra elastikiyete sahip olmalıdır. Çünkü direksiyon sistemi ön tekerlekleri sağa sola döndürmek suretiyle araca yön verir. Bunun için teker silindirlere basınçlı hidroliği ulaştıran çelik boruya birde elastiki yapıdaki diğer hortumlar bağlanır (Resim 5.6). Arka askı donanımı aşağı yukarı salınım yaparken fren borusunun salınımlardan etkilenmemesi gerekir. Bunun için arka fren silindirlere giden çelik boruya elastiki hortumlar eklenmiştir.

Fren hortumları fren sisteminin hareketli ve sabit parçalarını birbirine bağlantısını sağlarken mekanik zorlama olmaksızın tüm parçaların hareketleri kontrol edilebilmelidir. Fren hortumları çift katlı, korozyon veya paslanmayı önlemek için bakır ile kaplanmış kurşun ile sıvanmıştır ( Resim 5.7).



**Resim 5.7: Elastik fren hortumları**

Fren hortumları yüksek basınca karşı dayanıklı olmalıdır. Bunun için iç astarın üzerine çelik örgülü kaplama yapılarak hortumun dayanıklılığı artırılır. Şekil 5.1’de fren hortumlarının iç yapısı görülmektedir. Resim 5.8’de ise standartlaştırılmış çeşitli fren hortumları ve rekorları verilmiştir.



**Şekil 5.1: Fren hortumlarının iç yapısı**



**Resim 5.8: Standartlaştırılmış fren hortum ve rekorları**

### 5.3. Arızaları ve belirtileri

Fren kuvvetinin bütün teker silindirlerine ait fren mekanizmasına eşit olarak iletilmesi için boru ve bağlantılarında herhangi bir daralmanın ya da akışa engel olabilecek direncin bulunmaması gerekir.

Fren hortumları veya boruları; aşınma, yırtık, sürtünme, eziklik olmamalı, boru ve alıcılarda hiçbir yağ kaçağı izi bulunmamalıdır.

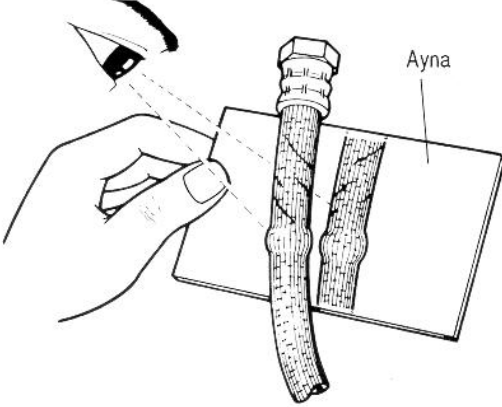

Fren hortumları zamanla yıpranabilirler. Bunun için belli aralıklarla kontrol ettirmekte fayda vardır. Eskimiş veya yıpranmış fren hortumları mutlaka değiştirilmelidir. Eskimiş fren hortumlarının her zaman patlama riski vardır. Fren boruları patladığında frenler tutmaz. Şekil 5.2’de fren borularında ve hortumlarında meydana gelen arızalar görülmektedir.

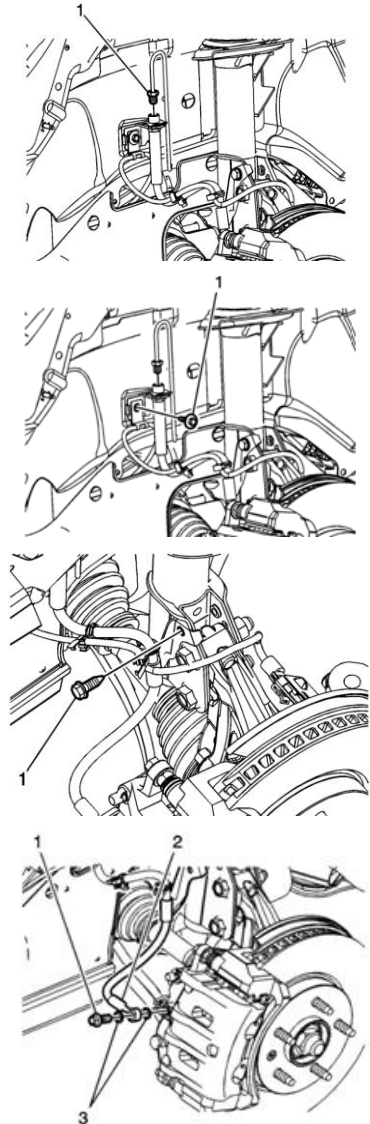
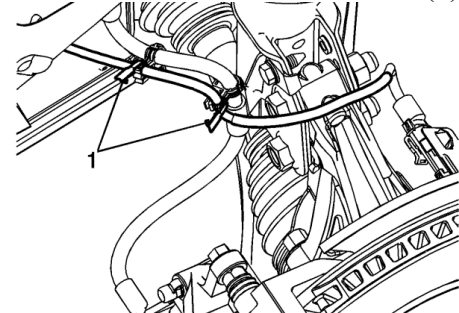


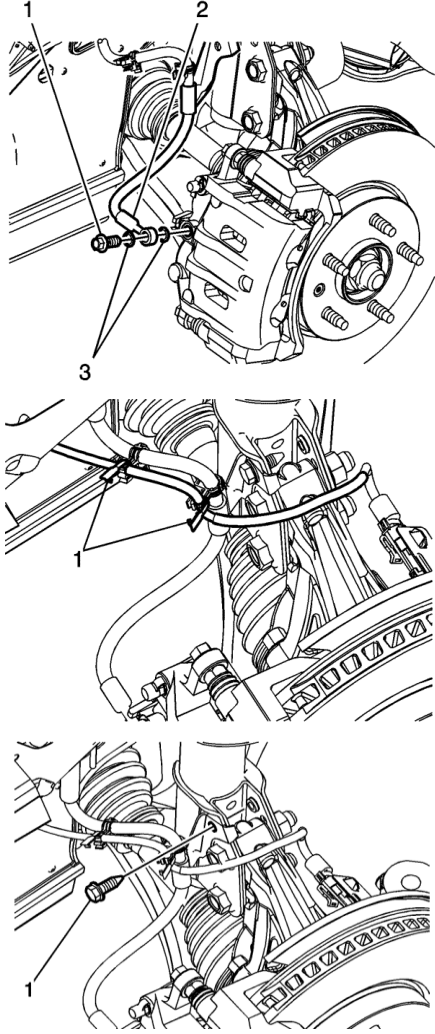
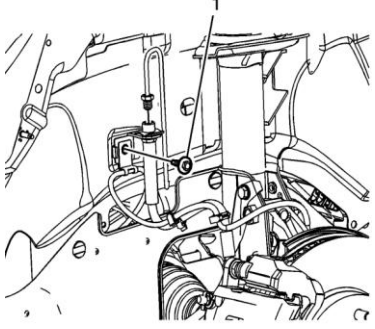
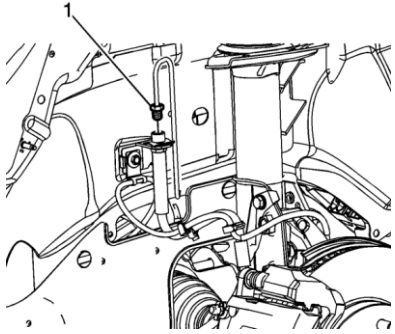
Şekil 5.2: Boru ve hortum arızaları

## UYGULAMA FAALİYETİ

Fren borularını ve rekorlarını kontrol ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Müşteri şikâyetlerini dinleyiniz.</p>	<p>➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikâyetlerini dinleyiniz ve not alınız.</p> <p>➤ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloga) uyunuz.</p>
<p>➤ Yol testi yapınız.</p>	<p>➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemlerini alınız.</p> <p>➤ Arızanın fren hidrolik boru, hortum ve bağlantılarından olduğuna karar veriniz.</p>
<p>➤ Aracı emniyetli bir şekilde lifte kaldırınız.</p> <p>➤ Gözle fren boru ve bağlantılarını kontrol ediniz.</p> 	<p>➤ Aracı kaldırınız ve destekleyiniz.</p> <p>➤ Sistemde yağ kaçağı, hasar, aşınma ve montaj kontrolü yapınız.</p> <p>➤ Bütün fren sistemi taşıyıcı hortum boru ve bağlantılarını gözle eziklik, aşınma, çatlaklık ve sızıntı yönünden kontrol ediniz.</p> 
<p>➤ Arızalı boru ve rekorları tespit ediniz.</p>	<p>➤ Fren hidrolik seviyesini fazla eksik olup olmadığını kontrol ediniz</p> <p>➤ Fazla fren hidroliği eksikliği var ise fren borularını, hortumlarını ve tüm bağlantıları kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Fren ana merkez hidroliğini boşaltınız.</p>	<p>➤ Fren hidroliği tahriş edici özelliklerine dikkat ediniz.</p> <p>➤ Boya ve elektrikli bileşenler üzerinde fren hidroliğinin etkisine dikkat ediniz.</p>

<p>➤ Arızalı fren hortumlarını sökünüz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lastik ve jant ünitesini sökünüz</li> <li>➤ Fren borusu takımını (1) fren hortumundan ayırınız.</li> <li>➤ Fren hidroliğinin tükenmesi ve kirlenmesini önlemek için fren borusu tokasını kapatınız.</li> <li>➤ Fren hortumu braket cıvatasını sökünüz (1).</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Varsa tekerlek hız sensörü kablo demeti tespit klipsini (1) serbest bırakarak kablo demetini serbest bırakınız.</li> <li>➤ Fren hortumu braket cıvatasını sökünüz (1).</li> <li>➤ Fren hortumu montaj cıvatasını (1) fren hortumu ve kaliperden çıkartınız.</li> <li>➤ Fren hortumunu (2) kaliperden sökünüz.</li> <li>➤ Fren hortumu contalarını yeniden kullanmayınız.</li> <li>➤ Fren hortumu contalarını (3) sökünüz ve atınız.</li> <li>➤ Fren hortumunu sökünüz.</li> </ul>
<p>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirlemek ve temin ediniz.</p>	<p>➤ Kataloguna uygun olarak yeni hortum ve bağlantı parçalarını temin ediniz</p>
<p>➤ Fren borularını ve rekorlarını takınız.</p>	<p>➤ Fren hortumu montaj cıvatasını (1) ve yeni fren hortumu montaj contalarını (2) fren hortumuna (3) takınız.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren hortumu grubunu kalipere takınız ve rekor civatasını tork değerinde değerine kadar sıkın.</li> <li>➤ Fren hortumu braket civatasını (1) takınız ve tork değerine kadar sıkınız.</li> <li>➤ Varsa tekerlek hız sensörü kablo demetini takın sabitleme klipsini (1) sabitleyiniz.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren hortumu braket civatasını (1) takınız ve tork değerinde sıkınız.</li> <li>➤ Fren borusu (1) takınız ve tork değerinde sıkınız.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diğer fren hortumlarını da aynı şekilde değiştiriniz.</li> <li>➤ Lastik ve tekerlek ünitesini takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren sisteminin havasını alınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hidrolik sızıntısı olup olmadığı bütün bağlantı noktalarında kontrol ediniz.</li> <li>➤ Hidrolik fren sisteminin havasını işlem sırasına uygun olarak alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren test cihazı ile test ediniz / yol testi yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren test cihazınız var ise cihazla yok ise güvenli bir sürüş alanında fren sisteminizi kontrol ediniz.</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikayetlerini dinlediniz mi?		
2. Yol testi yapınız mı?		
3. Gözle fren boru ve bağlantılarını kontrol ediniz mi?		
4. Arızalı boru ve rekorları tespit ediniz mi?		
5. Arızalı fren hortumlarını sökünüz mü?		
6. Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyerek temin edebildiniz mi?		
7. Fren borularını ve rekorlarını takınız mı?		
8. Fren sisteminin havasını alıp ve hidroliği tamamladınız mı?		
9. Fren sistemini test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Fren sisteminde kullanılan boruların malzemesi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Bakır  
B) Plastik  
C) Çelik  
D) Fark etmez
2. Fren sisteminde kullanılan boru ve hortumların birbirleri ile olan bağlantılarında aşağıdakilerden hangisi kullanılır?  
A) Klips  
B) Maşa  
C) Perçin  
D) Rekor
3. Fren tekerlek silindirlerini ve fren kaliperlerini merkez pompasından gelen çelik borulara bağlamak için ise fren hortumları kullanılmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kopmasını önlemek  
B) Sağlam olmasını sağlamak  
C) Sızdırmazlığı sağlamak  
D) Görünümünü güzelleştirmek
4. Fren merkez pompasında üretilen yüksek basınçlı hidroliğin fren tekerlek silindirlerine veya fren kaliperlerine iletilmesini sağlayan fren sistemi parçası aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Fren siper tablası  
B) Fren boru hortum ve rekorları  
C) Fren contaları  
D) Fren kampanası
5. Fren borularında bir sızıntı olduğunda aşağıdaki arızalardan hangisi meydana gelir?  
A) Araç sağa çeker  
B) Frenler zayıflar  
C) Fren sistemi boşalır ve tutmaz  
D) Fren pedalı şişer

## DEĞERLENDİRME

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



# ÖĞRENME FAALİYETİ-6

## AMAÇ

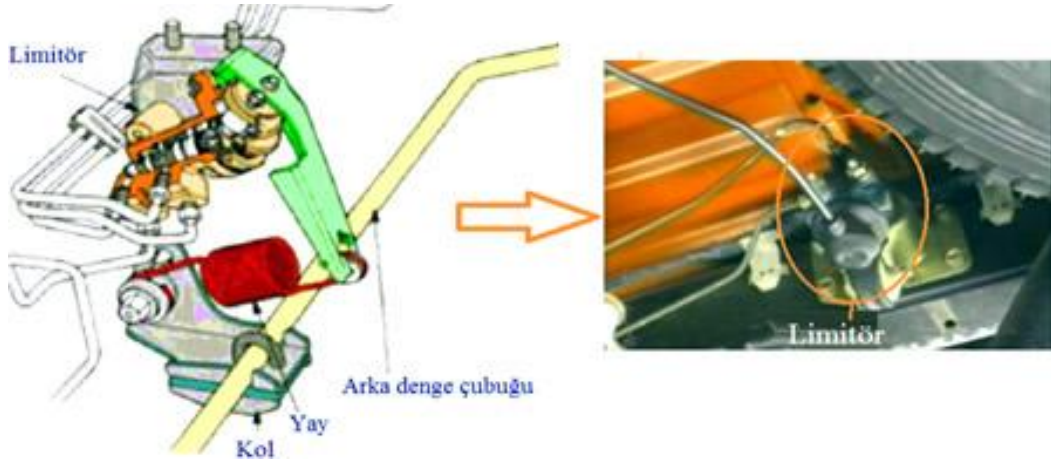
Fren limitörünü kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Fren limitörünün ne işe yaradığını araştırınız.
- Fren limitörünün nereye kumanda ettiğini araştırınız.
- Değişik yapıdaki fren limitörlerini araştırınız.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

## 6. LİMİTÖRLER (BASINÇ ORANLAYICI VALFLER )

Frenleme anında aracın arka tarafından ön tarafına doğru bir yük transferi gerçekleşir ve aracın ağırlık merkezi öne doğru kayar. Dolayısıyla ön tekerleklere gelen yük, arka tekerleklere gelen yükten fazla olur. Buda ön tekerleğin frenleme ihtiyacının fazla olduğunu gösterir. Eğer herhangi bir düzenleme yapılmaz ise ön ve arka tekerleklere aynı fren basıncı gönderildiğinde, arka tekerlekler kilitlenir ve araç kaymaya başlar. Araç kaymaya başladığında arka taraf savrulma eğilimi gösterir. Bunu önlemek için arka taraflara giden hidroliğin azaltılması gerekir. Bu işlevi yerine getirmek için klasik tip dağılımlı fren sistemlerinde limitör, çapraz dağılımlı fren sistemlerinde kompensatör kullanılır.



Resim 6.1: Limitörün araç üzerindeki yeri

## 6.1. Görevi

Limitörler, aracın yük dağılımına uygun olarak frenleme sırasında fren merkez pompasından gelen basınçlı hidroliğin ön ve arka tekerleklere uygulanmasında miktarını ve zamanlamasını düzenler. Resim 6.1’de limitör ve taşıttaki yeri görülmektedir.

## 6.2. Limitör Türlerine Göre Yapıları ve Çalışmaları

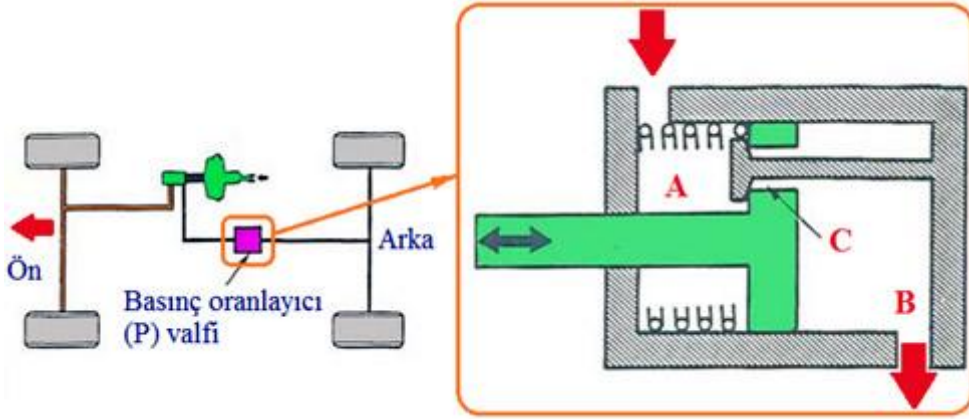
- Basınç oranlayıcı valf

Araç, lastikle yol arasındaki sürtünme tarafından frenlenir. Sürtünme kuvveti yükü doğru orantılı olarak artırır. Motor genellikle aracın önünde olduğu için aracın ön tarafı arkasına oranla daha ağırdır. Araç frenlendiği zaman, aracın ağırlık merkezi öne kayar ve aracın önü büyük bir yüke maruz kalır ( Şekil 6.1).



Şekil 6.1: Frenleme esnasında araçta ağırlık dağılımı

Özellikle önden çekişli araçlarda ön taraf arka tarafa oranla daha ağırdır ve frenleme anında araç ağırlık merkezi öne doğru hareket eder. Bu hareketin sonucu olarak ön tarafın ağırlığı artarken arka tarafın ağırlığının azalmasına neden olacak ve ön tarafın frenleme gücü artarken arka tarafın frenleme gücü azalacaktır. Ön ve arka lastiklerin aynı frenleme gücüne sahip olduğunu düşünülürse arka lastikler yükün azlığı nedeniyle erken frenleme yapacaktır. Bu nedenle arka lastikler kayar. Kayma sonucu lastiklerin yola tutunması zayıflar ve araç düz bir istikamette hareket etmez. Bu riski ortadan kaldırmak amacıyla arka lastiklerin ön lastiklerden önce devreye girmemesi için arka tekerleklere giden sistem üzerine bir valf yerleştirilmiştir. Bu tip bir donanıma “Basınç oranlama valfi” veya P valf adı verilir. Şekil 6.2’de basınç oranlayıcı valfin taşıttaki yeri ve kesiti görülmektedir.



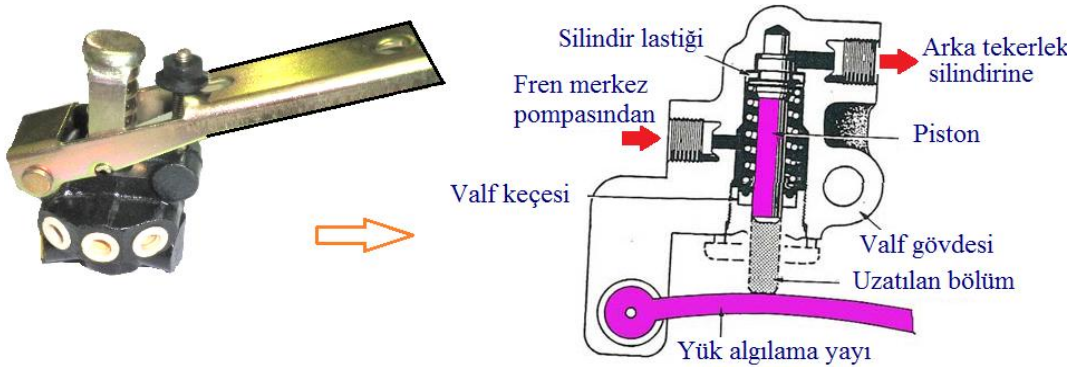
**Şekil 6.2: Basınç oranlayıcı (P) valfin araçtaki yeri ve kesiti**

Bu valfin içerisinde iki yüzeyi farklı olan bir piston bulunmaktadır. Normal çalışma esnasında piston, A ve B bölmelerine bakan yüzlerinin yüzey farkı nedeniyle piston C valfini kapatmaya kadar sola doğru hareket eder. Eğer A odasındaki basınç yükselirse piston sağa doğru itilir ve C valfi açılır. B odasındaki basınç artarak yüzey farkından dolayı piston sola doğru hareket eder ve C valfi kapanır. Bu işlem basınç belirli bir seviyede tutulana kadar tekrar eder ve basınç düşürülmüş haliyle tekerleklere uygulanır ( Şekil 6.2).

- Yüke göre basınç oranlayıcı valf

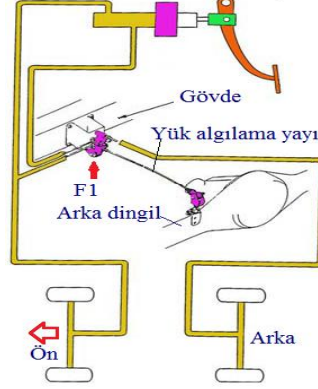
Genellikle kamyonet, kamyon gibi araçlarda kullanılır. Arka tekerlekler üzerinde oluşan yük değişimlerine göre arka tekerleklere uygulanan hidrolik basıncı otomatik olarak ayarlar. Araç yüksüz durumda iken arka tekerleklere gelen yük azdır ve arka tekerlekler kolayca kilitlenebilir.

Bu nedenle arka tekerleklere uygulanan fren basıncı düşürülmelidir. Ancak, araç yüklendiği zaman arka tekerleklere gelen yük artacağı için daha büyük bir frenlemeye ihtiyaç duyulacaktır. Bu nedenle arka frenlere uygulanan basınç düşürme işleminin en aza indirgenmesi gerekir. Şekil 6.3'te yüke göre basınç oranlayıcı valf ve kesiti görülmektedir.



**Şekil 6.3: Yüke göre basınç oranlayıcı valf ve kesiti**

Yük, arka dingille gövde arasına yerleştirilmiş olan bir algılama yayı tarafından hissedilir. Yük arttığında bu yay eğilerek basınç oranlayıcı valfin pistonunu hareket ettirir. Yükün miktarına bağlı olarak pistonda o oranda hareket eder. Pistonun hareket etmesine bağlı olarak geçiş yolu kesiti artırılarak basıncın düşmesi engellenmiş olur ( Şekil 6.4).



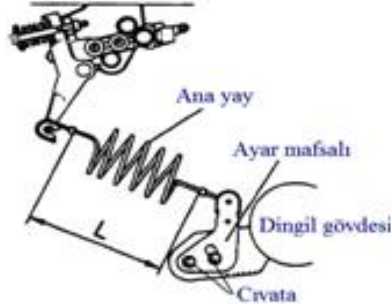
Şekil 6.4: Yüke göre basınç oranlayıcı valf konumu

### 6.3. Arızaları ve Belirtileri

Araç kullanımında ve yol testinde limitör arızasından şüphelenildiğinde kontrolü yapılmalı ve yenisi ile değiştirilmelidir. Limitör kontrolü aşağıdaki gibi yapılır.

- **Limitör (Yüke göre basınç oranlayıcı valf) kontrolünün yapılışı**
  - Araç düz bir zemin üzerine getirilir.
  - Lastik havaları kontrol edilir ve gerektiğinde önerilen basınç değerlerine getirilir.
  - Sürücü koltuğunda bir kişi olacak şekilde, araç üzerine standart takımlar, yedek lastik yerleştirilir ve depo tam doldurulur.
  - Ön ve arka fren kaliperleri üzerine bir basınç göstergesi yerleştirilir.
    - Belirtilen değer seviyesinde hava basarken, fren pedalının pompalanmaması veya bırakılmaması gerekir.
    - Ön tekerlek hidrolik basıncının oluşmasından yaklaşık iki saniye sonra, arka basınç okunur.
  - Fren sistemi havasını alınır.
  - Fren pedalına ön basınç göstergesi katalogta belirtilen değeri gösterene kadar yavaşça basılır, arka basınç göstergesinde okunan değer bir yere kaydedilir.
  - Belirtilen değer aralıklarında değilse ayarlanır.
  - Ayarlama ile katalog değerlerine getirilemiyorsa limitör (oransal valf) yenisi ile değiştirilir ve ayarlanır.
- **Limitör (yük algılamalı oransal valf) ayarı**
  - Araç düz bir zemin üzerine getirilir.

- Araç yüksüz durumda olmalıdır. (Yakıt deposu tam dolu, motor soğutma suyu ve motor yağı belirtilen seviyede, yedek lastik, kriko ve aletler belirtilen yerlerinde)
- Ön ve arka fren kaliperleri üzerine bir basınç göstergesi yerleştirilir ve basınç değerleri ölçülür.
- Limitör (oransal valf) ile ayar mafsalı arasındaki ana yay L ölçüsünü, oransal valfi gevşetip yeniden yerleştirerek ayarlanır.( Şekil 6.5)
  - Hidrolik basıncı düşükse, L ölçüsü azaltılır.
  - Hidrolik basıncı yüksekse, L ölçüsü artırılır.
- Katalog değerlerine uygun olarak basınç değerleri ayarlanır.



Şekil 6.5: Limitör ayarı

- Ayar sonrasında, hidrolik basıncı yeniden kontrol edilir.
- Belirtilen değer aralıklarında değilse, oransal valfi komple değiştirilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Fren limitörünü kontrol ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Müşteri şikâyetlerini dinleyiniz.	➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikâyetlerini dinleyiniz ve not alınız. ➤ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloga) uyunuz.
➤ Yol testi yapınız.	➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Sürücü ile yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce tespit etmelisiniz. ➤ Arızanın fren hidrolik boru, hortum ve bağlantılarından olduğuna karar veriniz.
➤ Aracı emniyetli bir şekilde lifte kaldırınız.	➤ Aracı kaldırınız ve destekleyiniz.
➤ Fren limitörünü kontrol ediniz.	➤ Fren sistemi limitörünü gözle eziklik, aşınma, çatlaklık ve sızıntı yönünden kontrol ediniz. ➤ Ön ve arka tekerlek kaliperlerindeki hidrolik basınç değerlerini ölçerek limitörün çalışmasını kontrol ediniz.
➤ Fren hidroliğini boşaltınız.	➤ Fren hidroliği tahriş edici özelliklerine dikkat ediniz. ➤ Boya ve elektrikli bileşenler üzerinde fren hidroliğinin etkisine dikkat ediniz.
➤ Fren boru rekorlarını limitörden sökünüz.	➤ Fren boru rekorlarına zarar vermeyiniz ve dikkatli sökünüz.
➤ Fren limitörünü sökünüz.	➤ Fren limitörü söktüğünüz pozisyona dikkat ediniz. ➤ Limitörün tamirati mümkün olmadığından yenisi ile değiştiriniz.
➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirlemek ve temin ediniz.	➤ Kataloguna uygun olarak yeni limitör ve bağlantı parçalarını temin ediniz
➤ Fren limitörünü takınız.	➤ Yeni limitörü söktüğünüz şekline dikkat ederek uygun pozisyonda takınız.
➤ Fren boru rekorlarını limitöre takınız.	➤ Fren hidrolik borularının rekorlarını sızma yapmayacak şekilde takınız. ➤ Borulara ve rekorlara zarar vermemek için uygun anahtarla sıkınız.
➤ Fren hidroliğini doldurunuz ve havasını alınız.	➤ Fren hidroliğinin depodan emilmesini sağlayınız. ➤ Hidrolik fren sisteminin havasını işlem sırasına uygun olarak alınız. ➤ Hidrolik sızıntısı olup olmadığı bütün bağlantı noktalarında kontrol ediniz.
➤ Fren test cihazı ile test ediniz / yol testi yapınız.	➤ Fren test cihazınız var ise cihazda yok ise güvenli bir sürüş alanında fren sistemini kontrol ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikâyetlerini dinlediniz mi?		
2. Fren limitörünün kontrolünü yaptınız mı?		
3. Fren limitörünün arızasını tespit ettiniz mi?		
4. Fren limitörünü değiştirdiniz mi?		
5. Fren limitörünün ayarını yaptınız mı?		
6. Fren sistemini test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi limitörün görevidir?  
A) Fren sisteminde basınç oluşturmak  
B) Basınçlı hidroliğin tekerlek fren mekanizmalarına iletmek  
C) Fren pedalına uygulanan kuvveti artırmak  
D) Araç yüküne göre ön ve arka tekerleklere uygulanan frenleme kuvvetini ayarlamak
2. Çapraz dağılımlı bir aracın, ağırlık merkezine uygun olarak, frenleme kuvvetinin ön ve arka tekerleklere yüke göre dağılımının ayarlanmasında kullanılan fren sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisi olabilir?  
A) Kontrol valfi  
B) Kompansatör  
C) Tekerlek silindiri  
D) Kaliper
3. Fren sisteminde arka lastiklerin ön lastiklerden önce frenlemeye başlamaması için arka tekerleklere giden hat üzerine yerleştirilen fren sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Basınç oranlama valfi  
B) Yüke göre basınç oranlayıcı valf  
C) Çek valf  
D) Basınç sıralama valfi
4. Genellikle kamyonet, kamyon gibi araçlarda kullanılır. Arka tekerlekler üzerinde oluşan yük değişimlerine göre uygulanan hidrolik basıncı otomatik olarak ayarlar. Yukarıda sözü edilen fren sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Basınç oranlama valfi  
B) Yüke göre basınç oranlayıcı valf  
C) Çekvalf  
D) Basınç sıralama valfi
5. Limitörün kontrolü ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?  
A) Fren kaliperlerindeki basınçlar ölçülerek  
B) Gözle kontrol edilir  
C) Aracı yükleyip yol testi ile  
D) Kontrol edilemez

## DEĞERLENDİRME

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



# ÖĞRENME FAALİYETİ-7

## AMAÇ

El fren mekanizmasını kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- El freninin ne işe yaradığını araştırınız.
- El fren kolunun nereye kumanda ettiğini araştırınız.
- El fren kolu olmadan çalışan el fren mekanizması var mı? Varsa hangi araçlarda kullanıldığını ve nasıl çalıştığını araştırınız.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

## 7. EL FRENİ

El frenine aynı zamanda park freni de denilmektedir. El freni sürücü tarafından elle çekilerek uygulanır ve aracın en azından iki tekerleğine mekanik olarak tesir eder.

El freni, yüklü bir aracı % 16 kuru bir yokuş yolda tutabilmelidir. Büyük araçlarda, verilen işletme mesafelerinde, öngörülen en büyük el kuvvetleri el freni sisteminde gerekli olan fren tesirini elde etmeye bazen kâfi gelmemektedir. Bu durumda birkaç defa hareket ettirilmek suretiyle el freni ile fren pabucu arasında büyük bir iletim oranını mümkün kılan bir fren sistemi, yardımcı kuvvet olarak yay- depolu fren silindiri ile el kuvvetinin meydana getirdiği fren kuvvetini arttıran tespit fren sistemleri kullanılabilir. Resim 7.1'de el freni levyesi görülmektedir.



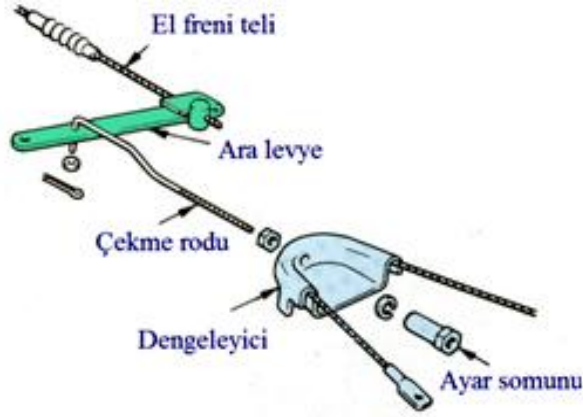
**Resim 7.1: El freni levyesi**

## 7.1. Görevi

El freninin görevi, duran bir aracı güvenli bir şekilde yerine sabitlemektir.

## 7.2. Yapısı ve Parçaları

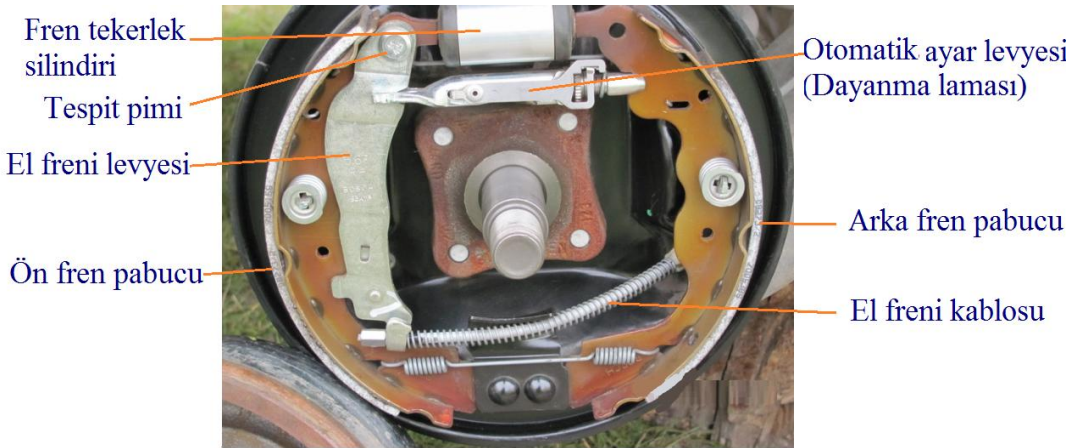
El frenini çalıştırmak üzere bir levye vardır.(Resim 7.1) Levye çubuklarla veya kablo bağlantılarıyla arka frenlere ulaştırılmıştır. El fren kolu çekildiği zaman, kablo veya çubuklar arka frenlerdeki bir levreyi çeker ( Şekil 7.1).



Şekil 7.1: El fren bağlantıları

El freni mekanizmaları arka tekerleklerde kullanılan fren sistemi türüne göre farklılık göstermektedir.

### 7.2.1. Kampanalı Fren Sistemlerinde El Freni



Resim 7.2: Kampanalı fren sisteminde el freni kablosunun pabuçlar ile bağlantısı

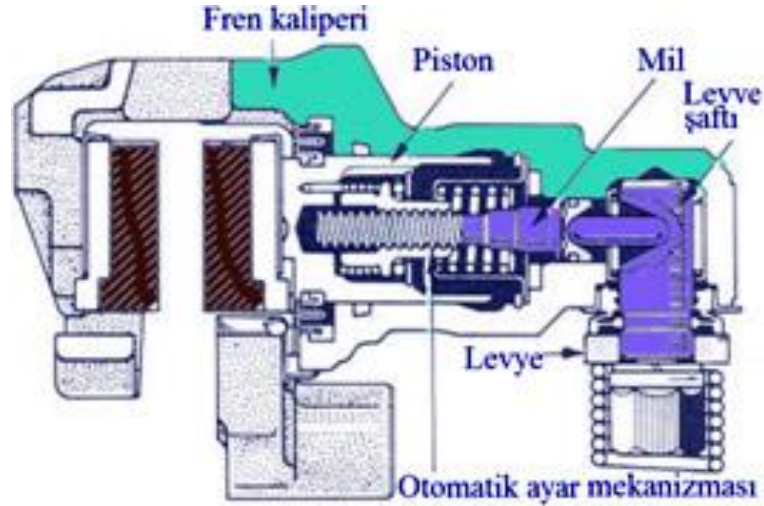
Levye'nin üst ucu bir pabuca tespit edilmiştir. Tespit civatasının hemen altına bir dayanma laması yerleştirilmiştir. Lamanın bir tarafı el fren levyesine, diğer tarafı ise karşı pabuca dayandırılmıştır. El freni levyesinin alt ucuna ise kablo ya da çubuk bağlanmıştır. (Resim 7.2)

El freninin çekilmesi sonucu kablo, levye'nin alt tarafını, sola doğru çekince, levye dayanak lamasını pabucu kampanaya dayayınca kadar sola doğru iter. Bu noktadan itibaren levye'nin devam eden hareketi dayanak üzerinde mesnetlenmesini sağlar. Levye'nin üst kısmına civata ile tespit edilen pabucu sağa doğru kampanaya dayayınca kadar hareket ettirir. Levye'nin daha da hareket etmesi iki pabuca birden frenleme kuvvetini verir.

### 7.2.2. Diskli Fren Sisteminde El Freni

Bu tip el frenlerinde el freni mekanizması, disk freninin kaliperinin içerisine monte edilmiştir. Levye'nin hareketi levye milinin dönmeye neden olur. Mil ise pistonu hareket ettirir ve balata diske baskı yaparak frenleme sağlanır (Şekil 7.2).

Balata zamanla aşınır, el freni kursu aşınma miktarına göre artar. Bu yüzden, otomatik bir ayar mekanizması mil kursunu her zaman sabit tutmak için, el freni mekanizması içerisine yerleştirilmiştir.



Şekil 7.2: Diskli tip fren sisteminde kullanılan el fren mekanizması

### 7.2.3. Transmisyon Çıkış Mili Üzerine Yerleştirilen El Freni

Bu el freni mekanizması transmisyonun çıkış mili üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 7.3). Çıkış mili el freni düzeninin kampanasını taşır ve döndürür. Kampananın içine iki adet fren pabucu yerleştirilmiştir. Pabuçlar fren düzeninin dönmeyen elemanlarını oluşturur.



**Şekil 7.3: Transmisyon çıkış mili üzerine yerleştirilen el freni**

El freni levyesi veya koluna bağlı olan bir kablo çekildiği zaman pabuçları açmaya çalışır ve frenleme sağlanır. Kampana pabuçlar tarafından tutulunca bütün hareket hattını sabit tutar ve hareketin arka tekerleklere geçmesini engeller (Resim 7.3).



**Resim 7.3: Merkezi kampana**

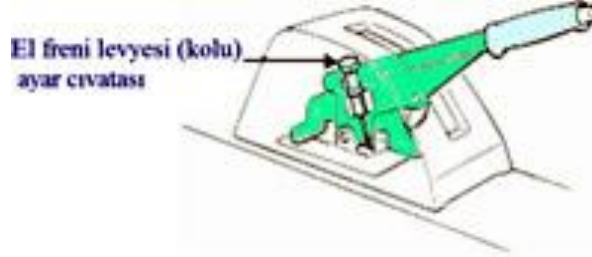
### **7.3. Arızaları ve Belirtileri**

El frenlerinde meydana gelebilecek arızalar sonucunda el freni tutmaz, takılı kalır veya iki tekerlekte eşit tutmama gibi sonuçlar ortaya çıkar. El fren mekanizmasında oluşabilecek arızalar aşağıda sıralanmıştır.

- Kampana tipi el frenlerinde
  - El fren teli kopmuştur.
  - Fren teli kampana levyesinden kurtulmuştur.
  - El fren kolu dişlileri aşınmış veya kırılmıştır.
  - El fren ayarı yanlışdır.
- Diskli tip el frenlerinde
  - El fren teli kopmuştur.
  - Kalipere hareket ileten levye eğilmiştir.
  - El fren kolu dişlileri aşınmış veya kırılmıştır.

## 7.4. El Fren Ayarı

El freni ayarı, el freni levyesinin altında bulunan ayar cıvatasından yapılır (Şekil 7.4).



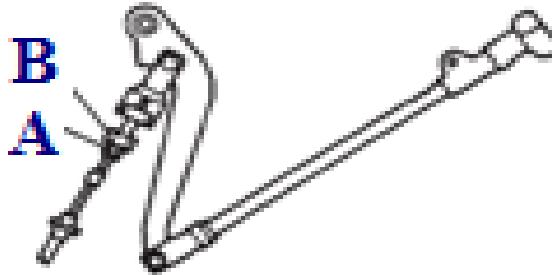
Şekil 7.4: El freni levyesi (kolu) ayar cıvatası

El freni 4-8 diş arası çekilerek stroku yani kursu ölçülür. Bunun için:

- El freni kolunu bir kaç defa çekip bırakınız.
- El freninin 98 N {10 kgk, 22 lbk} kuvvetle çekildiğinde strokun belirtilen değer aralıklarında olduğunu teyit ediniz.
- Belirtilen değer aralıklarında değilse, el freni strokunu ayarlayınız.

El freni (çubuk tipi) ayarı için aşağıdaki işlem sırasını takip ediniz:

- Ayar öncesinde, araç geriye doğru hareket ederken fren pedalına bir kaç kez basınız.
- A kontra somununa basınız ve B ayar somununu döndürerek strokun yukarıda verilen değerde olup olmadığını belirleyiniz (Şekil 7.5).
- Ayar sonrasında, A kontra somununu sıkınız.





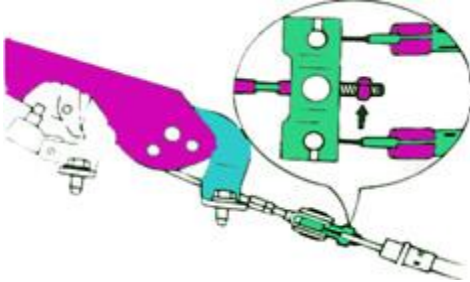
Şekil 7.5: El freni ayarı

- **Ayar sonrasında, aşağıdaki kontrolleri yapınız:**
  - Kontaklı açınız, el freni kolunu birkaç çentik mesafede çekiniz ve fren ışığının yanmakta olduğunu teyit ediniz.
  - Tekerleklerin elle döndürülmesi sırasında, arka frenlerin sürtmemekte olduğunu teyit ediniz.

## UYGULAMA FAALİYETİ

El fren mekanizmasını kontrol ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	➤ Sürücünün el fren ile ilgili şikâyetlerini dinleyiniz ve not alınız.
➤ El freninin arızasını teşhis ediniz.	➤ Sürücü şikâyetlerini dinledikten sonra el frenini test ediniz.
➤ Aracı askıya alınız.	➤ Aracı askıya alırken askıya alınmayan tekerleklerin arkasına takoz koyunuz. ➤ Kriko kullanarak tamir katalogunda belirtilen yerden aracı kaldırmınız. ➤ Sehpaları eşit mesafede koyarak aracın dengesini koruyunuz. ➤ Araç askıya alındıktan sonra gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
➤ Tekerlekleri sökünüz.	➤ Jant kapağını çıkarınız. ➤ Bijon somunlarını gevşetiniz. ➤ Kriko ile aracı kaldırın ve sehpalayınız. ➤ Aracın hareket etmemesi için gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Bijon somunlarını sökünüz. ➤ Tekerleği sökünüz.
➤ Kampanaları sökünüz.	➤ Kampana tespit cıvatalarını sökünüz. 
➤ El fren telini veya halatını pabuçtan sökünüz.	➤ El fren çubuğunu alınız. ➤ El fren kablosunu fren pabuçlarından ayırınız.

	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren telini sökünüz ve tamir ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren telini el fren kolundan sökerek alınız.</li> <li>➤ Eğer hasar görmüş ise değiştiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El fren kolu ve mekanizmasını sökünüz ve kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El fren kolunu tutan cıvataları sökünüz.</li> <li>➤ El freni dişlisini kontrol ederek dişlilerde aşıntı veya kırık var ise değiştiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yapılan kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildirin.</li> <li>➤ Araç sahibi veya yedek parça departmanından temin edilmesini sağlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El fren mekanizmasını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El fren dişlisini takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El freni telini veya halatını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El fren telini veya halatının bir ucunu el fren koluna diğer ucunu el fren levyesinin alt ucuna bağlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kampanayı takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kampanayı düzgün bir şekilde yerine yerleştiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El fren ayarı yapınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El frenini çekerek ne oranda tuttuğunu tespit ediniz.</li> <li>➤ El fren ayar vidasını gerekli oranda sıkarak el fren sıkılığını ayarlayınız.</li> <li>➤ El freni çekilmediği anda kampananın balatalara sürtünmediğinden emin olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerlekleri takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tekerleği yerine oturttukça bijonları sıkınız.</li> <li>➤ Aracı sehpadan indirin ve bijonları tekrar sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El freni sistemini test ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El frenini çekerek test ediniz.</li> <li>➤ El freni tutmuyor veya boşta kampana balatalara sürtüyor ise el fren ayarını tekrar yapmalısınız.</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. El fren teli veya halatını söktünüz mü?		
2. El fren kolu ve mekanizmasını söküp kontrol ettiniz mi?		
3. El fren mekanizmasını taktınız mı?		
4. El fren teli veya halatını taktınız mı?		
5. El fren ayarı yaptınız mı?		
6. El fren sistemini test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi duran bir aracı güvenli bir şekilde yerine tespit etmek amacıyla kullanılan fren sistemidir?  
A) Motor freni  
B) Havalı fren  
C) El freni  
D) Ayak freni
2. Aşağıdakilerden hangisi kampanalı tip el freni arızası değildir?  
A) El fren telinin kopması  
B) Fren hidroliğinin bitmesi  
C) Fren teli kampana levyesinden kurtulması  
D) El fren ayarı yanlış olması
3. Aşağıdakilerden hangisi el freni parçalarından birisi değildir?  
A) El freni levyesi  
B) El freni kaliperi  
C) Fren teli  
D) El freni kablo ve çubukları
4. Levyenin üst ucu bir pabuca tespit edilmiştir. Tespit civatasının hemen altına ise bir dayanma laması yerleştirilmiştir ve lamanın bir tarafı el fren levyesine diğer tarafı ise karşı pabuca dayandırılmıştır. El freni levyesinin alt ucuna ise kablo ya da çubuk bağlanmıştır.  
Yukarıda sözü edilen el freni aşağıda verilen fren mekanizmalarından hangisinde kullanılır?  
A) Transmisyon çıkış mili üzerine yerleştirilen türde  
B) Diskli fren sisteminde  
C) Kampanalı fren sistemlerinde  
D) Motor frenlerinde
5. El freni kolu ortalama kaç diş çekilebilmelidir?  
A) 4-8 diş  
B) 1-2 diş  
C) 10-20 diş  
D) 1-20 diş

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-8

## AMAÇ

Elektrikli el frenini kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Elektrikli el freninin ne işe yaradığını araştırınız.
- Farklı yapıdaki elektrikli el frenleri var mı? Varsa hangi araçlarda kullanıldığını ve nasıl çalıştığını araştırınız.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

## 8. ELEKTROMEKANİK PARK FRENLERİ

Taşıtı durduğunda güvenli şekilde yerine sabitlemek için sürücü el freni kolunu sıkıca çekmeli veya ayak bölgesinde ek bir pedala basmalıdır. Günümüzde gelişen teknolojiyle birlikte ön panelde bulunan bir anahtara kısaca basarak el freni görevi çok daha rahat ve güvenli bir şekilde sağlanmaktadır. Resim 8.1’de ön panelde bulunan elektromekanik park freni kumanda anahtarı bulunmaktadır. Elektromekanik el frenlerine elektrikli el freni (EPB) de denilmektedir.



Resim 8.1: Elektromekanik el freni kumanda düğmesi

### 8.1. Yeri ve Görevi

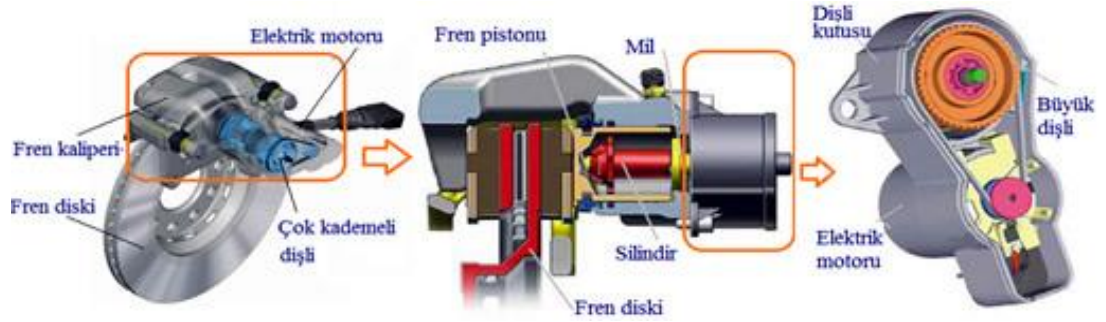
Elektromekanik park freni duran aracı yerine sabitlemek ve aynı zamanda güvenli frenlemeyi ve rampada kalkarken gerekli tutunmayı sağlar.

Elektrikli el frenli araçların orta konsolunda bir anahtar bulunur. Bu anahtar, manuel el freni sistemi, pedal ve ayırma kolu yerine kullanılır. Elektrik gücü yeterli değilse, elektrikli el freni uygulanamaz veya bırakılmaz.

## 8.2. Yapısı ve Parçaları

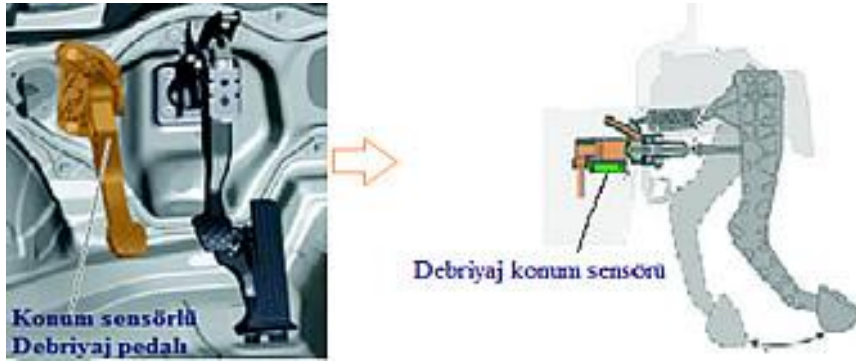
Elektromekanik el freni el freni kontrol ünitesi, dâhili bir motor, uygulama ayar elemanı, ayırma ayar elemanı, sıcaklık sensörü ve debriyaj konum sensöründen oluşmaktadır. El freni kontrol ünitesi aynı zamanda el freni kontrol şalteri tarafından el frenini uygulanır ve bırakılır.

Elektromekanik park freni kontrol ünitesi aracın içinde, orta konsol bölgesinde bulunmaktadır. Burada elektromekanik park freninin tüm kumanda ve teşhis görevleri yerine getirilir. El freni kontrol ünitesi, şalterden bir sinyal aldığı anda, kontrol modülü istenen işlemi yapmadan önce çalışma sıcaklığında olduğunu teyit etmek için dâhili devre kartı sıcaklığı kontrol edilir.



Şekil 8.1: Elektromekanik park freni uygulayıcısı

Fren balatalarının sıkılması bir mil tahriki ile gerçekleştirilir. Mil eğik plakalı bir dişli kutusu ile tahrik edilir. Dişli kutusu bir motor tarafından tahrik edilir. Dişli kutusu ve motor, fren kaliperine bağlanmıştır.



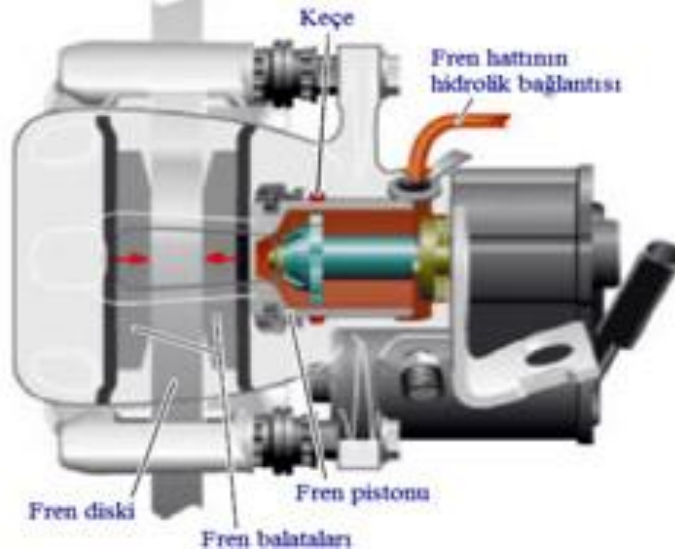
Şekil 8.2: Debriyaj konum sensörü

Debriyaj konum sensörü üst merkeze klipslenmiştir. Bu sensörle debriyaj pedalına basıldığı algılanır.

Debriyaj konumu sensörünün sinyali şunun için kullanılır:

- Motorun çalıştırılması,

- Hız sabitleme sistemini kapatmak,
- Enjeksiyon miktarını düşürmek ve böylece vites değiştirme sırasında motorun silkinmesini önlemek,
- Elektromekanik park frenine ait “dinamik sürüş desteği” fonksiyonu



**Şekil 8.3: Elektromekanik el freni hidrolik bağlantısı**

Dinamik bir acil frenlemede (sürüş esnasında elektromekanik park frenine basılması) fren hattı üzerinden fren hidroliğinin basıncı artar. Bu basınç fren pistonunun fren balatalarına karşı basmasına yol açar. Bunlar fren diskine karşı bastırılır. Bu esnada keçenin tekli fren balataları yönünde değiştirilir.( Şekil 8.3)

Frenleme işlemi tamamlandıktan sonra fren hidroliği basıncı düşer. Fren pistonunun yükü alınır. Keçe şeklinin geri dönüşümü ve fren diskinde muhtemel bir balanssızlık sayesinde fren pistonu geri hareket ettirilir. Fren balataları fren diskini serbest bırakır.

### 8.3. Çalışması

Park freni butonuna basıldığında elektronik kontrol ünitesi tarafından kalipere bağlı olan dişli kutusu motoruna sinyal gönderilir ve motor çalışır. Motordan hareket bir kayış vasıtasıyla dişli kutusuna aktarılır. Dişli kutusu mili ve dolayısıyla silindir dönerek ileriye hareket eder ve fren silindiri pistonunu balatalara doğru iterek balataları sıkıştırır.

Park freni serbest bırakılmak istendiğinde park freni butonu çekilir ve gönderilen sinyal ile motor silindiri geri çeker.

- Elektrikli el freni uygulanması

Elektrikli el freni her zaman, araç hareket halinde iken veya dururken, uygulanabilir. Elektrikli park frenini uygulamak için, el freni kontrol şalterini kısa bir süre için basılır. El

freni uygulandığında, kısa bir süre için kırmızı el freni lambası yanıp söner. Tamamen uygulandığında ise, kırmızı el freni lambası yanar. Araba hareket halinde iken, elektrikli el freni uygulandığında, bir zil sesi duyulur ve ekranda "El Freni Şalterini Bırak" mesajı görünür.

➤ Elektrikli el freninin bırakılması

Elektrikli el frenini bırakmak için, kontak anahtarını açık veya çalıştırma konumuna getirilir. Fren pedalına basılır ve basılı tutulur. Kısa bir süre için el freni kontrol anahtarına basılır. Elektrikli park freni bırakıldığında, kırmızı el freni lambası söner.

Elektrikli el freni, düz şanzımanlı araçlarda, yokuş yukarıya çıkarken aracın geriye kaymasını önlemek için de kullanılır. Arabanın geriye kaymasının istenmediği bir durumda, elektrikli el freni uygulanarak, her iki ayak debriyaj ve gaz pedalı için kullanılabilir ve aracın istenen yöne doğru hareket etmesi için hazırlık yapılabilir. Bu durumda, aracın hareket etmesi için normal debriyaj ve gaz verme eylemleri gereklidir. Elektrikli el frenini bırakmak için anahtara basmaya gerek yoktur. Bu özelliği devre dışı bırakmak için, araç hareket halinde iken, el freni kontrol şalterini kaldırılır ve tutulur. Bu durumda elektrikli el freni uygulanmış olur.

## 8.4. Elektromekanik Park Frenlerinde Arızaları ve Belirtileri

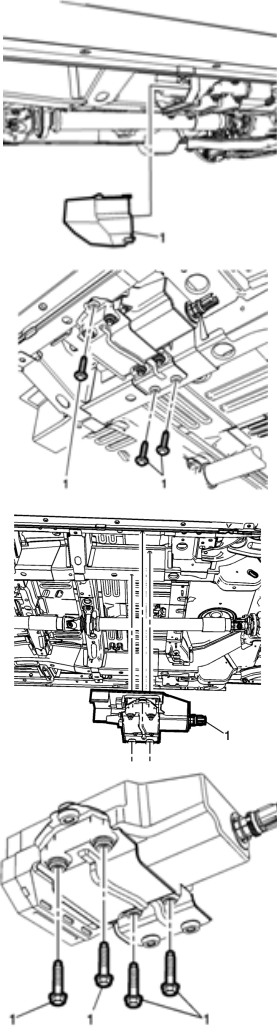
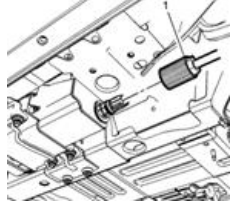
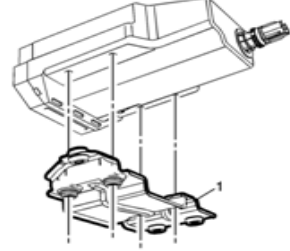
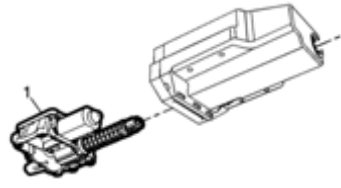
Kırmızı el freni lambası yanıp sönyorsa, elektrikli el freni sadece kısmen uygulanmış veya bırakılmış, ya da elektrikli el freninde bir sorun var demektir. Ekranda "Service Park Brake" (El Freni Servis Durumu) görünür.

- Elektromotor arızalanmıştır.
- Motor ile dişli arasındaki kayış kopmuştur.
- Sistemde elektrikli bir kopukluk vardır.

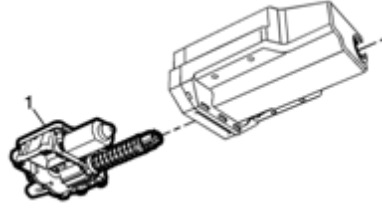
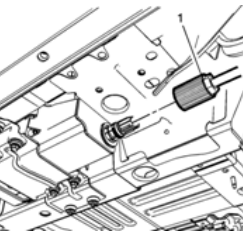
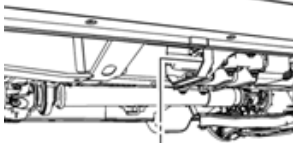
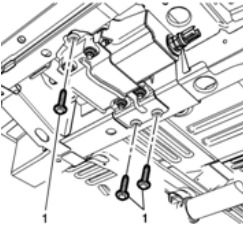
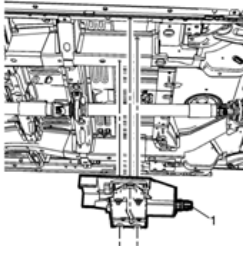
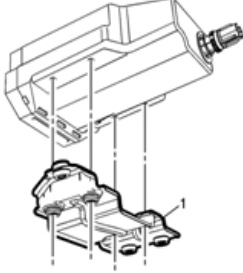
## UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrikomekanik el frenini kontrol ederek değiştiriniz.

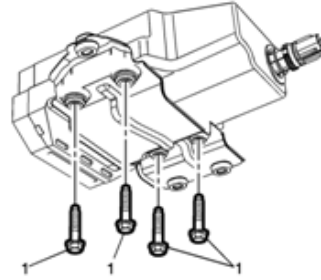
İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikâyetlerini dinleyiniz ve not alınız. ➤ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloga) uyunuz.
➤ Yol testi yapınız.	➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Sürücü ile yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce tespit etmelisiniz.
➤ Elektromekanik el freni arızasını tespit ediniz.	➤ Elektromekanik el freni arızaları konusunu okuyunuz.
➤ El freni teli ayar takımını devre dışı bırakınız.	➤ Tahrik tekerleklerine takoz koyunuz. ➤ Motor kapalıyken kontak anahtarını açık/çalıştırma konumuna çeviriniz. ➤ Hangisi mevcutsa, otomatik şanzımanı park konumuna veya düz şanzımanı boş konuma getiriniz. ➤ Fren pedalına basıp basılı tutunuz. ➤ El freni teli gerginliğinin ortadan kaldırılması işlemi boyunca fren pedalı uygulanmış durumda olmalıdır. ➤ Elektromekanik el freni şalterine basınız ve yaklaşık 5 saniye basılı tutunuz. ➤ Göstergedeki el freni lambasını gözlemleyiniz. ➤ El freni lambası yanıp sönerken, elektrömekanik el freni şalterini serbest bırakınız, ardından bastırınız ve serbest bırakınız. ➤ El freni teli gerginliği tamamen ortadan kaldırılır. ➤ Fren pedalını serbest bırakınız. ➤ Kontak anahtarını kapatınız.
➤ Aracı kaldırınız ve destekleyiniz.	➤ Aracı liftle kaldırdığımızda, kaldırma pedlerinin elektrömekanik park freni kontrol modülü, fren boruları veya karoseri kablo demeti ile temas etmediğinden emin olunuz. ➤ Böyle bir temas olursa, araçta hasar ya da başarısız araç performansı meydana gelebileceğini unutmayınız.
➤ Elektromekanik el freni kontrol modülünü sökünüz.	➤ El freni ara tel somununu (1) saat yönünün tersine döndürerek elektrömekanik el freni kontrol modülü milinden ayırınız.

	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El freni ara telini ayırınız ve bir kenara koyunuz.</li> <li>➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü ön kapağını (1) sökünüz.</li> <li>➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü elektrik soketini ayırınız.</li> <li>➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü braket cıvatalarını (1) sökünüz.</li> <li>➤ Elektronik el freni kontrol modülü ve braket grubunu (1) sökünüz.</li> <li>➤ Gerekirse, elektromekanik el freni kontrol modülü cıvatalarını (1) çıkartınız.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü braketini (1) sökünüz.</li> <li>➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü braket manşonlarını ve izolasyonlarını inceleyiniz.</li> <li>➤ Hasarlı veya eksik manşon veya izolasyonların yerine yenilerini kullanınız.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elektromekanik el freni kontrol modülünü (1) arka kapaktan sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yapılan kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildirin.</li> <li>➤ Araç sahibi veya yedek parça bölümünde temin edilmesini sağlayınız.</li> </ul>

- Elektromekanik el freni kontrol modülünü takınız.



- Elektromekanik el freni kontrol modülünü (1) arka kapağa takınız.  
➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü braketini (1) elektronik el freni kontrol modülüne takınız (sökülmüşse).



- Elektromekanik el freni kontrol modülü cıvatarını (1) takınız ve cıvataları torkunda sıkınız.  
➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü ve braket grubunu (1) takınız.  
➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü braket cıvatarını (1) takınız ve cıvataları torkunda sıkınız.  
➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü elektrik soketini bağlayınız.  
➤ Elektromekanik el freni kontrol modülü ön kapağını (1) takınız.  
➤ El freni ara teli ve elektronik el freni kontrol modülü milindeki O-ring contalarını hasar ve doğru konumlandırma açısından kontrol ediniz ve gerekirse değiştiriniz.  
➤ El freni ara teli elemanı mildeki ayar elemanına oturduğundan emin olunuz.  
➤ El freni ara tel elemanını mile takınız.  
➤ El freni ara tel somununu elektromekanik el freni modülü miline takarken, mil gövdesini, hasar görmesini önlemek için sabit tutunuz.  
➤ El freni ara tel somununu (1) , saat yönünde döndürerek, elektromekanik el freni kontrol modülü miline bağlayınız ve torkunda sıkınız.



<p>➤ Elektromekanik el freni programlanmasını ve kurulumunu yapınız.</p>	<p>➤ Elektronik el freni kontrol modülünün değiştirilmesi halinde aşağıdaki prosedürlerin yapılması gerekir:</p> <p>➤ <b>Tarama Aleti ile Kalibrasyon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrasyon işlemine başlamadan önce arka frenlerde hiçbir engel olmadığını teyit ediniz.</li> <li>• Arka frenlere birkaç kez çevrim yaptırılması gereken işlem sırasında işlem tamamlanincaya kadar hareketli parçaların tümünden uzak durunuz.</li> <li>• El freni kalibrasyonunu kataloguna ve alet kullanım kılavuzuna uygun olarak yapınız.</li> </ul> <p>➤ <b>Tarama Aleti olmadan Kalibrasyon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontak açık iken fren pedalına basıp basılı tutunuz.</li> <li>• Araç vitesini boş pozisyona getiriniz.</li> <li>• Elektromekanik el freni anahtarına 5-6 saniye süreyle basıp basılı tutunuz.</li> <li>• Elektromekanik el freni anahtarını bırakınız.</li> <li>• Elektromekanik el freni anahtarını anlık olarak aşağı basınız.</li> <li>• Elektromekanik el freni modülü sigortasını sökünüz ve yeniden takınız.</li> <li>• Yukarıdaki işlemi 4 kez daha tekrarlayınız.</li> <li>• Elektromekanik el freni modülü kalibre edilecek ve el freni tellerinde uygun gerginlik oluşturulacaktır.</li> </ul>
<p>➤ Elektromekanik el freni sistemini test ediniz.</p>	<p>➤ Öğretmeniniz nezaretinde araç ile yola çıkarak elektromekanik el frenini test ediniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikayetlerini dinleyip değerlendirdiniz mi?		
2. Aracı lifte/sehpaya aldınız mı?		
3. Elektromekanik el freni sisteminin arızasını tespit ettiniz mi?		
4. El freni teli ayar takımını devre dışı bırakabildiniz mi?		
5. Elektromekanik el freni kontrol modülünü sökünüz mü?		
6. Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyerek temin ediniz mi?		
7. Elektromekanik el freni kontrol modülünü takınız mı?		
8. Elektromekanik el freni programlanmasını ve kurulumunu yapınız mı?		
9. Fren sisteminin hidrolik seviyesini tamamlayarak test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektromekanik park frenini kumanda etmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?  
A) Fren butonu  
B) El fren kolu  
C) Çekme halatı  
D) Çek valf
2. Aşağıdakilerden hangisi elektromekanik park freni arızası değildir?  
A) El fren kolu dişlilerinde aşınma veya kırılma.  
B) Elektromotorun arızalanması.  
C) Motor ile dişli arasındaki kayış kopması.  
D) Sistemde elektrikli bir kopukluk olması.
3. Aşağıdakilerden hangisi elektromekanik el freni elemanlarından birisi değildir?  
A) El freni motoru  
B) El fren kolu  
C) Debriyaj konum sensörü  
D) El freni kontrol ünitesi
4. I- Elektronik kontrol ünitesi tarafından kalipere bağlı olan dişli kutusu motoruna sinyal gönderilir.  
II- Fren silindiri pistonunu balatalara doğru iterek balataları sıkıştırır.  
III- El freni motoru çalışır.  
IV-. Dişli kutusu mili ve dolayısıyla silindir dönerek ileriye hareket eder.  
V- Park freni butonuna basılır.  
Yukarıda elektromekanik el freninin çalışması verilmiştir. Sistemin çalışmasının doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) I-II-III-V-IV  
B) V-IV-I-II-II  
C) V-I-III-IV-II  
D) V-III-IV-II-I
5. Aşağıdakilerden hangisi elektromekanik el frenlerinde debriyaj konum sensörünün kullanılma nedenlerinden birisi değildir?  
A) Motorun çalıştırılması  
B) Hız sabitleme sistemini kapatmak  
C) Elektromekanik park frenine ait “dinamik sürüş desteği” fonksiyonu  
D) Frenleme zamanının ayarı

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-9

## AMAÇ

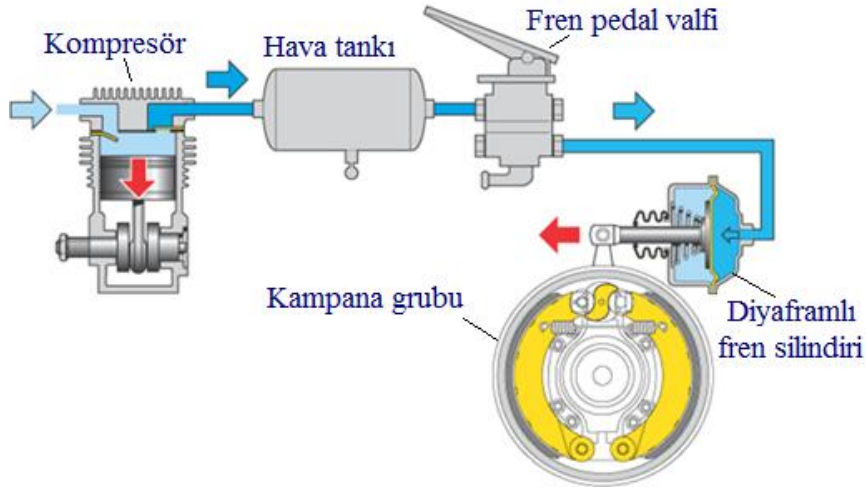
Havalı fren mekanizmasını kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Havalı fren sisteminin hangi araçlarda kullanıldığını araştırınız.
- Havalı fren sistemi elemanlarının neler olduğunu atölyenizde bulunan havalı fren sistemi maketleri üzerinden ve servislerden araştırınız.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

## 9. HAVALI FREN SİSTEMLERİ

Araç hızlarının ve ağırlıklarının gün geçtikçe artması ağır hizmet tipi araçlarda büyük frenleme kuvvetlerine ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Bu nedenle özellikle büyük hacimli ve yüksek hızlı taşıtlarda kullanılmak üzere çeşitli güç yardımcı fren sistemleri geliştirilmiştir.

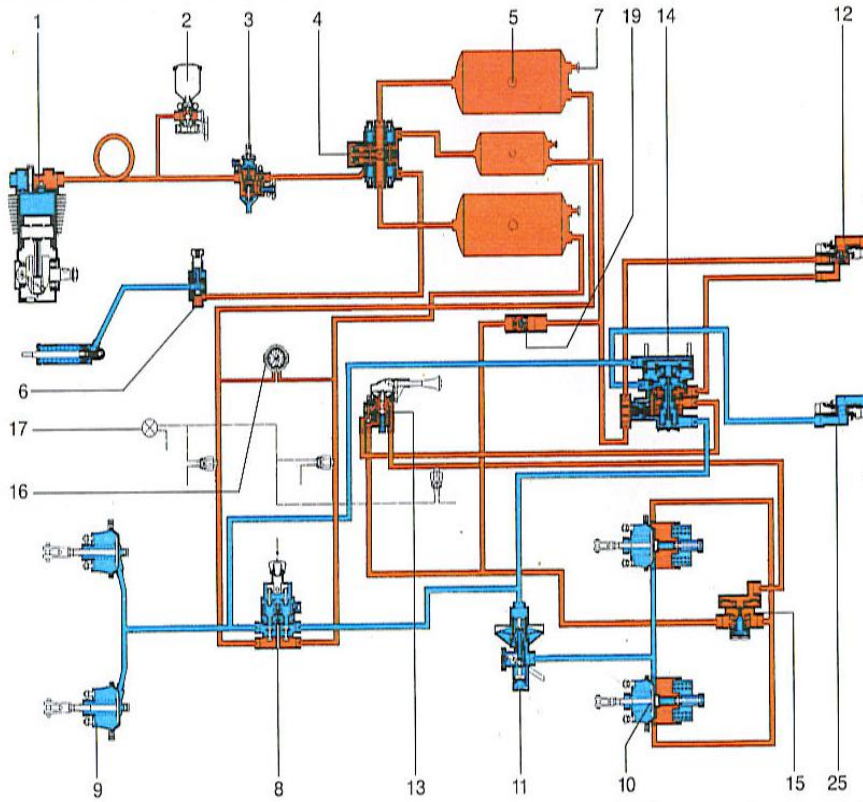


Şekil 9.1: Havalı fren sistemi

Büyük hacimli araçlar için en yaygın kullanılan havalı fren sistemleridir. Havalı frenler, az bir kuvvetin uygulanması ile en iyi frenlemeyi sağlamak üzere tasarlanmıştır (Şekil 9.1).

## 9.1.Havalı Fren Sisteminin Yapısı ve Parçaları

Havalı fren sisteminde basınçlı hava, motordan hareket alan bir kompresör tarafından üretilir. Havalı fren sistemine sahip araçlarda genellikle pistonlu tip kompresörler kullanılır. Basınçlı hava çeşitli yardımcı elemanlarla fren tekerlek mekanizmalarına iletilir. Basınç kuvveti balatalara aktarılarak frenleme sağlanır. Havalı fren sistemi kompresör, basınç regülatörü, fren pedal valfi, fren körükleri, hava tahliye valfları, el fren valfları, su tahliye valfları, hava tankları ve emniyet valflarından oluşmaktadır. Şekil 9.2’de havalı fren sistemi şematik olarak görülmektedir.

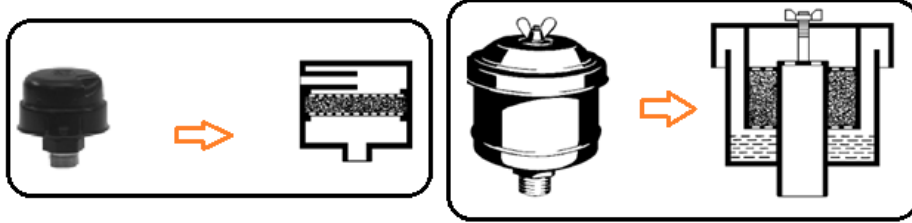


- |                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Kompresör                      | 11. Otomatik fren sistemi valfi(ALB) |
| 2. Hava kurutucu                  | 12. Depolama Hava Başlığı            |
| 3. Basınç regülatörü              | 13. El freni valfi                   |
| 4. Dört devreli emniyet supabı    | 14. Römork kumanda supabı            |
| 5. Hava tankları                  | 15. Röle supabı                      |
| 6. Basınç emniyet valfi           | 16. Hava basınç göstergesi           |
| 7. Su boşaltma valfi              | 17. Kontrol lambası                  |
| 8. Fren pedalı Supabı             | 19. Geri tepme supabı                |
| 9. Diyaframli fren silindiri      | 25. Frenleme havası bağlantı başlığı |
| 10. Kombi fren silindiri (körüğü) |                                      |

Şekil 9.2: Ağır vasıtalarda, hava kurutuculu ve ALB’li fren sisteminin kesit alınmış örneği

### 9.1.1. Hava Emiş Filtresi

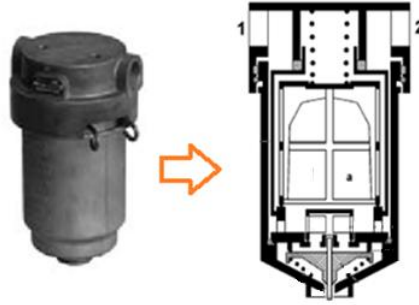
Kompresörün açık havadan emdiği havadaki toz ve parçacıkları kabaca temizler. Kuru ve yağlı olmak üzere iki çeşidi vardır ( Şekil 9.3).



Şekil 9.3: Hava emiş filtresi

### 9.1.2. Hava Filtresi

Hava emiş filtresinden kabaca temizlenmiş havayı, mikron düzeyinde temizleyen elemandır. (Şekil 9.4)



Şekil 9.4: Hava filtresi

### 9.1.3.Kompresör

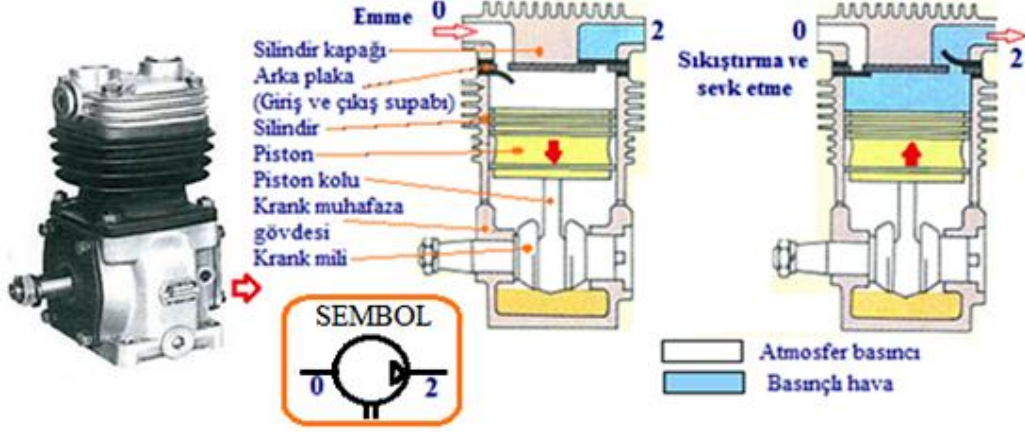
#### 9.1.3.1. Görevi ve Genel Yapısı

Hava filtresinden gelen havanın basıncını, fren işletme basıncının %20 kadar üzerine yükselten ve sistemin eksilen havasını tamamlayan elemandır.

Kompresör hareketini krank milinden alır. Tek veya iki pistonludur, ancak çoğunlukla iki pistonlu kompresörler kullanılır. Havanın kompresöre temiz bir şekilde girmesini temin etmek için giriş valfi üzerine bir hava filtresi yerleştirilmiştir. Kompresörün soğutulması hafif hizmet tipi araçlarda hava ile ağır hizmet tipi araçlarda ise su ile yapılır. Kompresör, motor yağlama sistemi yardımıyla yağlanır. Şekil 9.5'te havalı fren sisteminde kullanılan bir kompresör görülmektedir.

Kompresörlerin silindir hacimleri 150 cm<sup>3</sup> ile 500 cm<sup>3</sup> arasında değişir. Devirleri ise 1500–3000 d/d'dir. Sağladıkları basınç ise 7-11 bar'dır. Kompresör motor çalıştığı sürece

çalışmaya devam eder. Ancak çok diskli kavrama kullanılan tiplerinde ise kompresör krank milinin motor ile irtibatı istenildiğinde kesilebilmektedir.

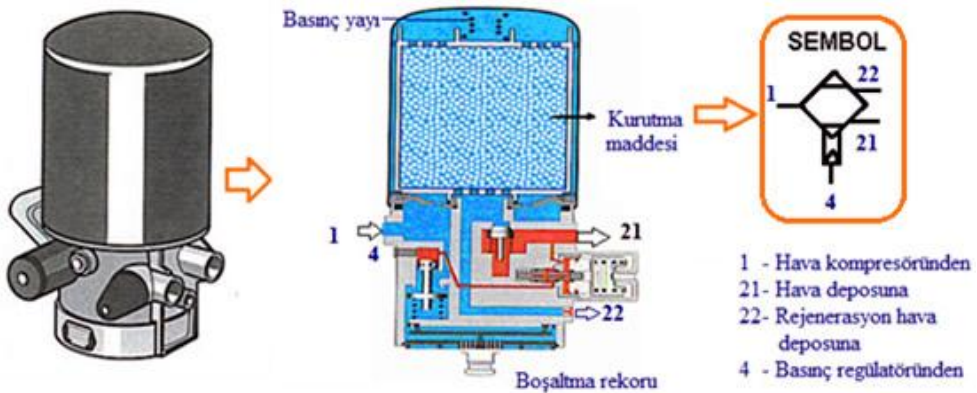


Şekil 9.5: Hava kompresörü

### 9.1.3.2. Çalışması

Kompresörün çalışması motorun çalışmasına benzemektedir. Kompresör, ortamdan aldığı havanın basıncını yükselterek bir tankta depolanmasını sağlar. Çok diskli kavrama ile hareket alan kompresörde çalışma basıncı (sistem) belirli bir değere ulaştığında kompresör krank milinin hareketi kesilir. Çok diskli kavrama kullanılmayan havalı frenlerde ise regülatör tarafından kompresörün çıkışından alınan hava tekrar kompresör girişine gönderilerek kompresör boşa çalıştırılır. Sistemdeki hava basıncı sistem basıncının altına düştüğü zaman çok diskli kavrama kompresörün krank miline tekrar hareket verir veya kavrama kullanılmayan sistemlerde kompresör çıkışı tekrar sisteme açılır.

### 9.1.4. Hava Kurutucu



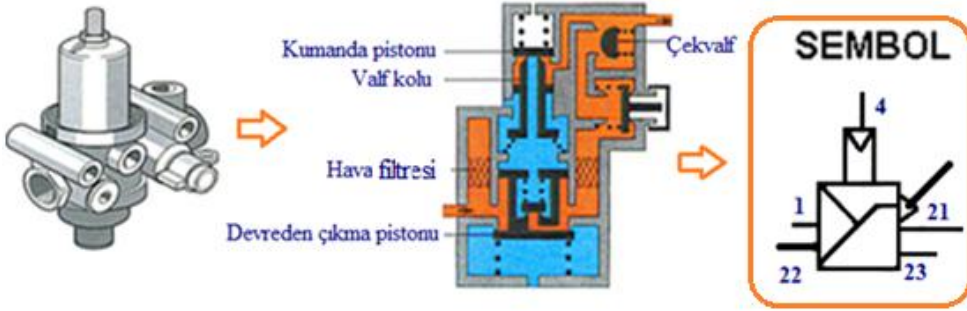
Şekil 9.6: Hava kurutucu

Havanın içindeki su buharını emerek, sistemdeki korozyonun azaltılmasını sağlar. Soğuk mevsimlerde, sistem çalışmadığı zaman zarfında, sistemdeki nemin donması önlenmiş olur (Şekil 9.6).

## 9.1.5. Basınç Regülatörü

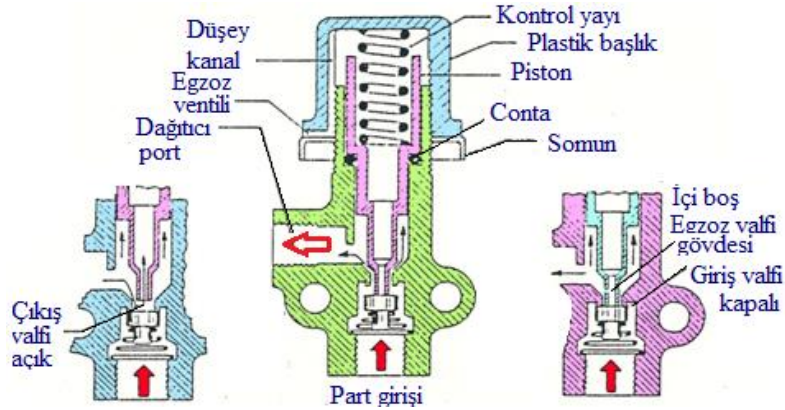
### 9.1.5.1. Görevi ve Genel Yapısı

Havalı fren sisteminin çeşitli parçaları genellikle kompresörün depolara gönderdiği basınçtan daha düşük basınçta çalışırlar. Bu nedenle, fren sisteminin bazı hatlarına iletilecek basınçlı havanın önceden belirlenmiş değerde kontrol altında tutulması gerekir. Bu görevi basınç regülatörü yerine getirir. Ayrıca sistemde aşırı basınç yükselmesine karşı emniyet elemanı olarak çalışır ve kompresörü aşırı ısınmaya karşı korur ( Şekil 9.7).



Şekil 9.7: Basınç regülatörü

### 9.1.5.2. Çalışması



Şekil 9.8: Basınç regülatörünün çalışma durumları

Motorun ve kompresörün çalışmasıyla birlikte sisteme hava dolmaya başlar. Başlangıçta hava, basınç düşürme valfinin giriş portuna, daha sonrada çıkış dağıtım hattına geçer. Çıkış hattındaki basınç belirtilen değere ulaştığında, pistonun alt kısmından etki eden basınç, pistonu bir miktar yukarı kaldırır ve giriş valfini kapatarak havanın dağıtım devresine geçmesini önler.

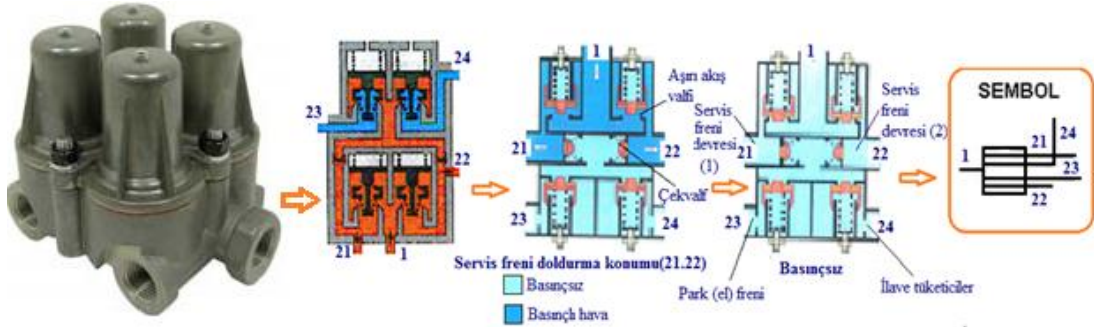
Dağıtım hattındaki basınç, valf kontrol yayı ile ayarlanan değeri geçtiğinde pistonu biraz daha yukarı kaldıracaktır. Bu durumda pistonu bağlı içi oyuk mil de yuvasından yukarı doğru kayacaktır. Hattaki basınçlı hava bu delikten yukarı doğru çıkacak ve pistonun üst kısmındaki düşey kanallardan atmosfere çıkacaktır (Şekil 9.8).



Servis hattında basıncın düşmesiyle birlikte piston, yay etkisiyle aşağı doğru hareket eder. Önce egzoz valfinin kapanmasını sağlar. Birkaç frenlemeden sonra da giriş valfini açar ve sistem tekrar şarj edilmeye başlar.

### 9.1.6. Dört Devreli Emniyet Valfi

Çok devreli emniyet valfinin görevi; işletim esnasında herhangi bir fren devresinde hava kaybı olması halinde, söz konusu fren devresini iptal eder ve bunun yerine halen işler olan diğer fren devrelerini çalıştırır. (Şekil 9.9)



Şekil 9.9: Dört devreli emniyet valfi ve çalışma konumları

### 9.1.7. Hava Tankları ve Su Boşaltma Valfleri

Sıkışan ve ısına hava içerisindeki su buharı zamanla yoğunlaşarak suya dönüşür. Hava tankı basınçlı hava depolamanın yanı sıra, mevcut hava kurutucuya ek olarak, yoğunlaşmış suyu toplama görevini yerine getirir.

Hava tankının alt kısmında biriken suyun zaman zaman boşaltılması gerekir. Su tahliye valfi ise, hava tankının içinde yoğunlaşan suyu boşaltmak için kullanılır. Su boşaltma valfleri hava tanklarının alt kısmına monte edilmiştir. Basit bir yapıya sahiptir. El ile kumanda edilebilir.



Şekil 9.10: Hava tankı ve su boşaltma valfi

Halka (5) çekildiğinde, valf pimi (3) yana doğru hareket ederek yerinden çıkar ve valf tablasını (1) valf yuvasından (2) çıkarır. Böylece çıkış açılır ve yoğunlaşmış su dışarı atılır (Şekil 9.10).

## 9.1.8. Fren Pedal Valfleri

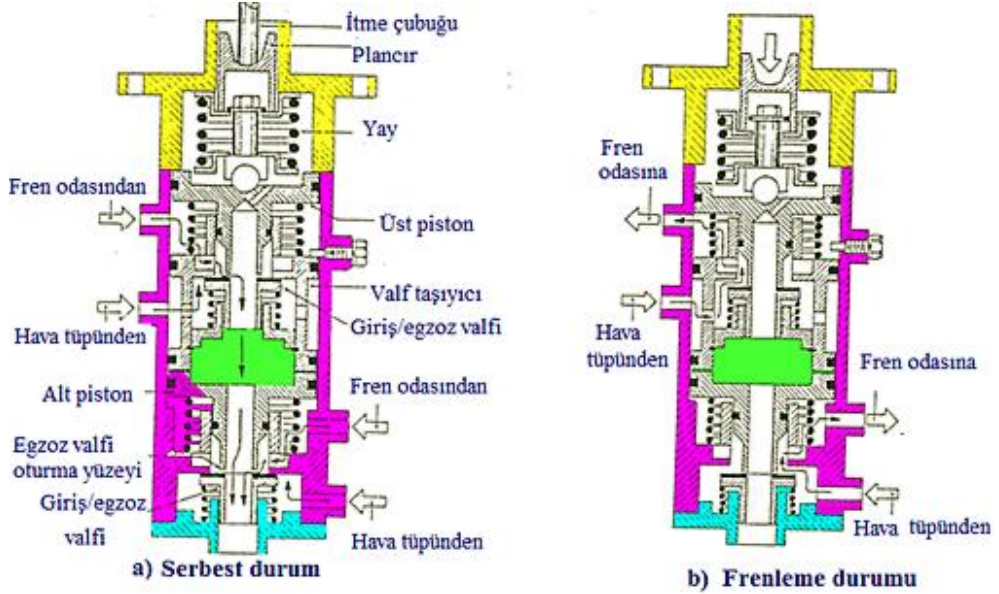
### 9.1.8.1. Görevi ve Genel Yapısı

Ayak pedalı ve buna bağlı olarak çalışan valf, pedala basma miktarı ile orantılı olarak depodan fren sistemine geçen havanın basıncını düzenleyerek geçişini sağlar. Aynı zamanda, frenlemenin tatbik edilmesi sırasında frenleme ile orantılı olarak sürücü ayağına bir reaksiyon verir. (Resim 9.1)



Resim 9.1: Çeşitli fren pedal valfleri

### 9.1.8.2. Çalışması



Şekil 9.11: Fren pedal valfinin çalışma şeması

#### ➤ Frenin Tatbiki

Ayak pedalına basılarak piston hareket ettirilir. Pistonun hareketiyle giriş çıkış valfi kapatılır. Pedalın biraz daha ileriye doğru hareketiyle pistonlar aynı anda giriş-çıkış valflerini yuvasından kaldırır ve basınçlı hava, depodan ön ve arka sistemin fren odalarına gider. (Şekil 9.11)

➤ Dengeleme

Basınçlı havanın fren odalarına geçmesiyle alt ve üst pistonların altında basınç oluşur. Pistonun altında oluşan hava basıncı ile pistonun üst kısmındaki yay basıncı dengelenir. Valf taşıyıcılar geri itilerek giriş valfleri kapatılır. Böylece basınçlı havanın fren odalarına geçişi, yeniden pedala daha fazla basılıncaya kadar kesilir. Aynı anda çıkış valfi kapalı kalır. Valfler daha sonra üst pistonun alt ve üst kısmında eşit kuvvetlerin oluşmasıyla dengede kalır, fren hattındaki basınçta sabit tutulmuş olur.

Pedaldan ayağın bir miktar çekilmesiyle valf yayı basıncı azalır. Yay basıncı ve hava basıncı yardımıyla pistonlar ve valf taşıyıcılar yukarı kalkar. Bu durumda giriş valfi kapalı kalırken çıkış valfi açılarak fren odalarından gelen basınçlı havayı dışarı atar. Havanın dışarı atılması pedala basılma miktarı ile orantılı olarak düşük basınç pozisyonunda denge sağlanıncaya kadar devam eder.

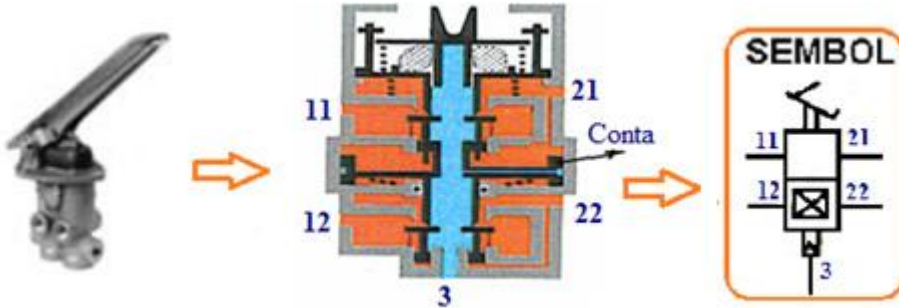
➤ Frenin Serbest Kalması

Pedaldan ayak çekildiğinde üst ve alt pistonlarla valf taşıyıcı en üst pozisyonuna çıkar. Başlangıçta bu giriş-çıkış valfinin giriş yuvalarının kapanmasına yol açar. Pistonların ve valf ünitesinin daha yukarı çıkmasıyla egzoz valflerinin açılması sağlanır. Böylece her iki fren devresindeki havada atmosfere çıkar ve fren serbest kalır.

### 9.1.8.3. Çift Devreli Fren Pedalı Valfleri

Şoför tarafından fren pedalı ile kontrol edildiğinde;

- Ön aks fren silindiri,
- Arka aks kombi (hidrolik / pnömatik) fren silindiri,
- Yüke bağımlı arka aks pnömatik fren kuvveti regülatörü (ALB),
- İlave bir römork kumanda valfi aracılığı ile de römorkun servis ( ayak ) frenini de kontrol eder.



Şekil 9.12: Çift devreli fren pedalı valfi

Çift devre fren pedalı valfleri, devrelerden birinin arızalanması halinde diğer devre işlemeye devam eder, zira her iki depo devresi ve fren devresi birbirinden ayrı bağlanmışlardır (Şekil 9.12).

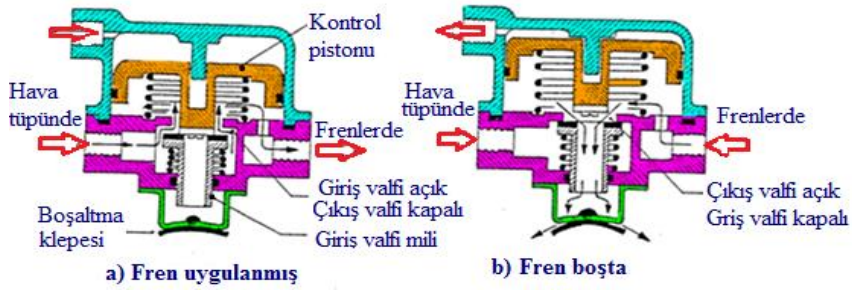
## 9.1.9. El Fren Valfleri

### 9.1.9.1. Görevi ve Genel Yapısı

El fren valfleri, sistemdeki basınçlı havanın tekerleklere iletilerek tekerleklerin kilitlenmesini ve aracın durmasını sağlar.

Basınçlı havanın hava hücrelerine geçmesini sağlayan tek konumlu bir valftir. Sistemin çalışması esnasında kapalı kalır.

### 9.1.9.2. Çalışması

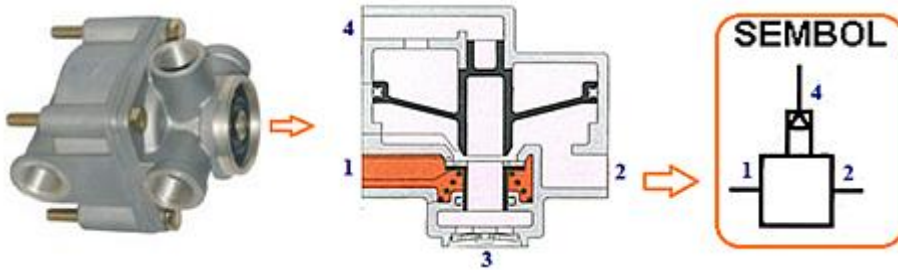


Şekil 9.13: El fren valfinin çalışması

Aracı bir yere sabitlemek amacıyla el ile kumanda edilebilen kol çekilerek tek yönlü valf açılır sistemdeki basınçlı hava fren odalarına gönderilir. Aynı anda mekanik olarak fren pabuçları kilitlenir ve daha sonra fren odalarındaki basınçlı hava, hava tahliye valfleri tarafından boşaltılır. Böylece hava yardımlı mekanik el freni tatbik edilmiş olur (Şekil 9.13).

## 9.1.10. Röle Valfleri

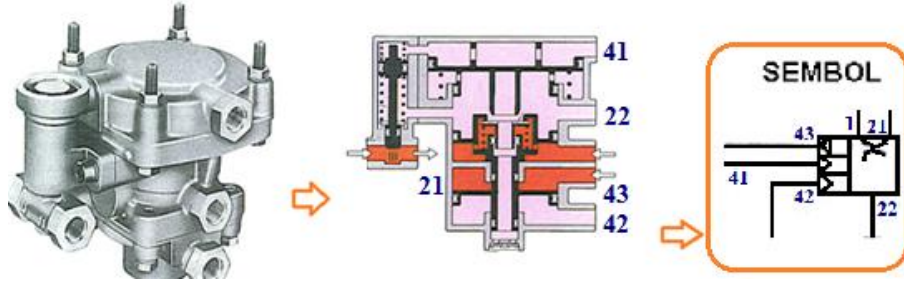
Röle valfi, büyük fren silindirlere kısa sürede doldurulup, boşaltılması gereken fren sistemlerinde kullanılır. (Şekil 9.14)



Şekil 9.14: Röle subapı

## 9.1.11. Römork Kumanda Supabı

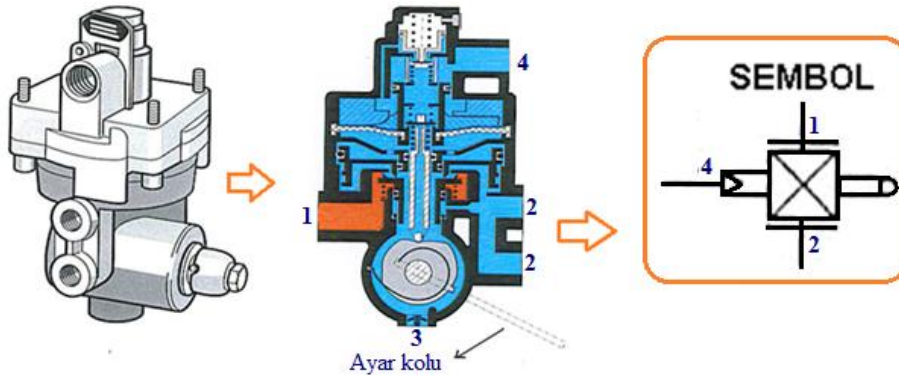
Römork kumanda supabı, römorkun servis frenini kontrol eder.(Şekil 9.15)



Şekil 9.15: Römork kumanda subabı

### 9.1.12. Yüke Duyarlı Otomatik Fren Sistemi Valfleri(ALB)

Yüke duyarlı otomatik fren sistemi valfleri yani kısaca fren kuvveti regülatörü, kuru yolda aracın mümkün olan en yüksek yavaşlama ivmesi ile tekerlerin bloke olmadan frenlemesini sağlayacak şekilde yapılmıştır. (Şekil 9.16)



Şekil 9.16: Yüke duyarlı otomatik fren sistemi valfi (ALB)

### 9.1.13. Hava Tahliye Valfleri

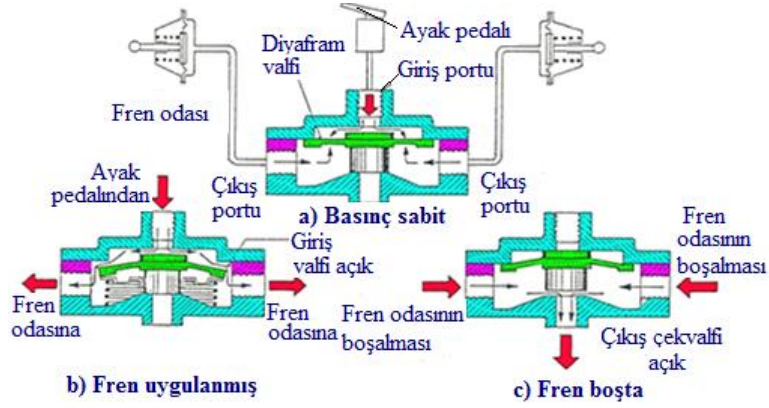
#### 9.1.13.1. Görevi ve Genel Yapısı

Frenlemenin sona ermesinden sonra tekerleklerin kısa sürede serbest kalmasını sağlamak amacıyla kullanılır. Özellikle fren odalarının ayak ve el ile kumandalı valflerinden da role valfden uzakta bulunduğu sistemlerde fren odalarındaki havanın en kısa sürede ve en kısa yoldan açık havaya atılması bu valflerle yapılır.

#### 9.1.13.2. Çalışması

##### ➤ Frenleme

Fren pedalına basıldığında basınçlı hava üst diyafram odasına girer ve diyafram milini aşağı doğru iterek çıkış valfini kapatır. Yüksek basınçlı hava diyafram uçlarından fren odalarına geçer.



**Şekil 9.17: Hava tahliye valfinin çalışması**

➤ Denge durumu

Giriş portundan çıkış portuna geçmekte olan hava diyaframın alt kısmına dolar. Diyaframın alt ve üst kısmındaki hava basıncı eşitlenir eşitlenmez diyafram yayı diyaframın üst kısımlarını yuvasına oturtur. Böylece hem giriş ve hem de çıkış portu kapatılmış olur. Bu durumda fren odasına ilave hava giremez ve fren odasından da dışarıya çıkamaz. Frenleme belirli bir seviyede sabit tutulmuş olur.

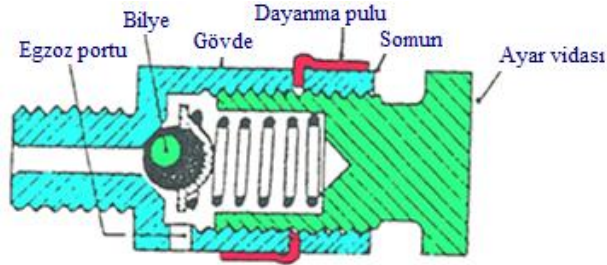
➤ Serbest pozisyon

Pedal üzerine uygulanan kuvvet kaldırıldığında diyaframın girişindeki basınç düşer. Fren odasında sıkışan havanın basıncı ile diyafram yukarı kaldırılır. Çıkış valfi açılarak sıkışmış hava atmosfere atılır (Şekil 9.17).

### 9.1.14. Basınç Emniyet Valfi

Fren devresini aşırı basınçtan korumak amacıyla sistemin çeşitli kısımlarına (kompresör silindir kapağına, depo şarj sistemine veya kompresör ile depo arasındaki boru hattı üzerine gibi) basınç emniyet valfleri yerleştirilir (Şekil 9.18).

Basınç aşırı yükseldiğinde basınç etkisi emniyet valfinin küresel başını iterek yay kuvvetini yener. Bu şekilde basınçlı hava açık havaya boşalır. Basınç tekrar düştüğünde yay basıncı etkisi ile kapanan emniyet valfi devredeki havanın açık havaya çıkışını engeller, normal devreye akmasını sağlar.



Şekil 9.18: Basınç emniyet valfi

### 9.1.15. Fren Boşluk Ayarlayıcısı

Fren balatalarında meydana gelecek aşınmaların doğurduğu boşluk miktarının ayarlanması için boşluk ayarlayıcıları kullanılır

Ayarlayıcı bir kol şeklindedir ve frenleme sırasında aynı zamanda bir levye gibi çalışarak frenlemenin meydana gelmesine yardım eder. Frenlerin çalışması sırasında kol pabuçları açmaya çalışan eksantrik ile birlikte döner. Eksantriğin dönmesi ile pabuçları açarak frenlemenin meydana gelmesini sağlar.

Ayarlayıcı kolun üzerinde fren pabuç ayarının yapılması için bir ayar vidası vardır. Bu ayar vidası içeride sonsuz vida gibi çalışarak çarkı döndürür. Sonsuz vida çarkının döndürülmesi ile kendisine bağlı bulunan eksantrik kısmen dönmek zorunda kalır ve fren pabuçlarını bir miktar açarak kampanaya yaklaştırır. Böylece aşınmanın doğurduğu boşluk eksantriğin döndürülmesi ile karşılanmış olur.

### 9.1.16. Diyaframlı Fren Silindirleri (Fren Körükleri)

#### 9.1.16.1. Görevi ve Genel Yapısı

Diyaframlı fren silindirleri aksa takılır. Avantajı dış ebatlarının oldukça küçük olmasıdır. Basınçlı havanın itme kuvvetinden yararlanılarak fren pabuçları kampanaya doğru itilir ve frenleme sağlanır.



Şekil 9.19: Pistonlu tip ve diyaframlı tip hava körüğü

Her teker için bir hava körüğü vardır. Fren hava körükleri piston, yay, gövde ve pistonu bağlı piston itici kollarından ibarettir (Şekil 9.19).

### 9.1.16.2. Çalışması

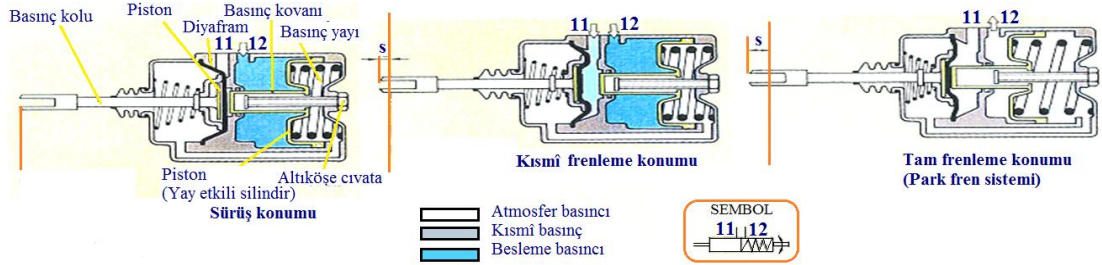
Fren pedalına basıldığı zaman basınçlı hava fren pedal valfi ve hava tahliye valfinden geçerek fren körüğünde bulunan pistonu iter. Pistona bağlı olan kol ve ayar kolu vasıtası ile frenleme sağlanır. Fren pedalına basma miktarına bağlı olarak pistonun itilmesi değişir ve böylece istenilen kuvvette bir frenleme yapılmış olur.

Fren yapıldıktan sonra fren hava basıncı ortadan kalkar. Yay pistonu iterek geriye eski durumuna getirir.

### 9.1.17. Kombi Fren Silindirleri (Körüğü)



Resim 9.2: Kombi fren silindirleri (körüğü)



Şekil 9.20: Kombi fren silindirleri (körüğü) çalışması

### 9.1.18. Esnek Fren Hortumları



Resim 9.3: Esnek fren hortumları

Havalı fren sisteminde havanın ulaştırılması için kullanılan esnek yapıda ve dayanıklı fren hortumlarıdır (Resim 9.3).



### 9.1.19. Bağlantı Kaplinleri

Havalı fren sisteminde bağlantıların yapıldığı bağlantı kaplinlerdir. Sarı ve kırmızı olmak üzere iki türde kaplin kullanılmaktadır (Resim 9.4).



Resim 9.4: Sarı ve kırmızı bağlantı kaplinleri

### 9.1.20. Kampanalı Fren Sistemleri

Havalı fren sistemlerinde daha önce incelenen kampanalı fren sistemleri ile aynı yapıda kampanalı frenler kullanılır. Ancak bu tür kampanalı frenlerde kampana-pabuç çapları ve genişlikleri daha büyüktür (Resim 9.5).



Resim 9.5: Kampanalı havalı fren sistemi

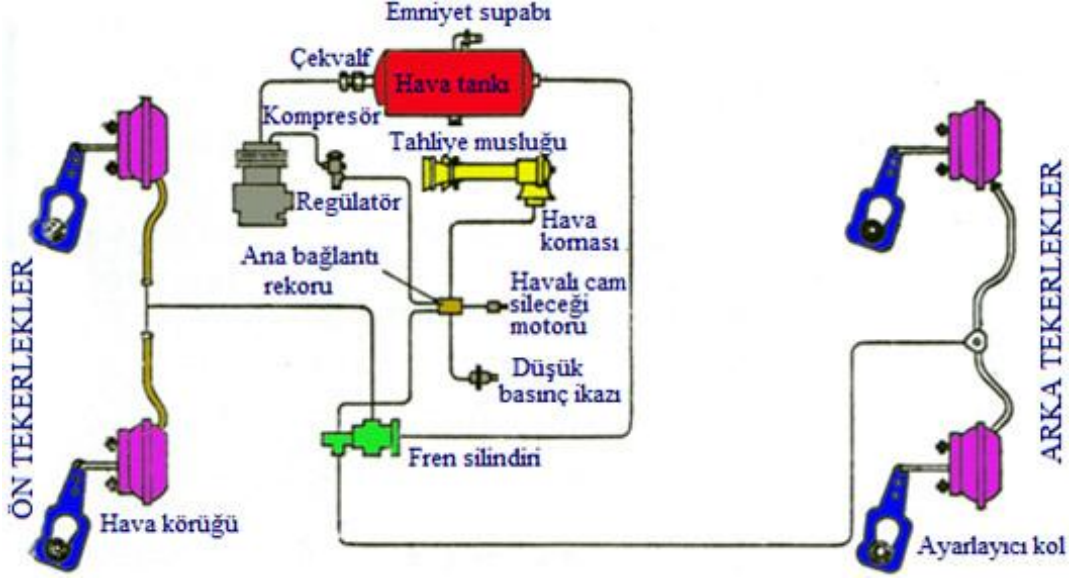
### 9.1.21. Diskli Fren Sistemleri

Havalı fren sistemlerinde daha önce incelenen diskli fren sistemleri ile aynı yapıda diskli frenler kullanılır. Ancak bu tür diskli frenlerde disk çapları ve balata ebatları daha büyüktür (Resim 9.6).



Resim 9.6: Diskli havalı fren sistemleri

## 9.2. Havalı Fren Sisteminin Çalışması



Şekil 9.21: Havalı fren devre şeması

Motorun çalışması ile birlikte havalı fren sisteminin hava depolarına kompresör tarafından hava basılır. Depolardaki havanın basıncı, basınç ayar supabı (emniyet supabı) ve kompresör regülatörünün çalışması ile kontrol altında tutulur. Basınç düşük olduğunda aracı hareket ettirmek imkânsızdır.

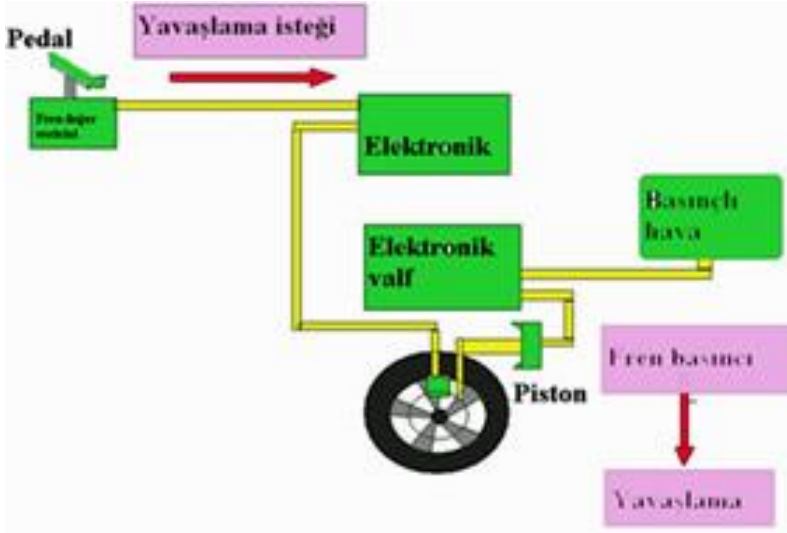
Aracın frenine basıldığı zaman pedalin altında bulunan fren supabı çalışır. Basıncılı havanın ön ve arka fren odalarına gitmesine müsaade eder. Basıncılı havanın itme kuvvetinden faydalanarak fren pabuçlarının kampanaya doğru açılmasını ve frenleme yapılmasını sağlar. Frenleme sona erdiğinde, hava hızlı bir şekilde boşalarak fren tekerlek mekanizmasının serbest hale geçmesini sağlar. Böylece sistem tekrar frenleme yapılmasına hazır hale gelir (Şekil 9.21).

## 9.3. Elektronik Kumandalı Havalı Frenler (EBS/EPB)

Fren mesafesini kısaltmak ve kontrollü bir şekilde durabilmek amacıyla elektronik kontrollü havalı frenler geliştirilmiştir (EBS).

Fren pedalı vasıtasıyla belirtilen yavaşlama isteğine göre yavaşlamanın elde edileceği gerekli fren basıncını hesaplar.

EBS tamamen pnömatik çalışan iki devreli sistem bölümünden ve bunun üzerindeki tek devreli elektro pnömatik bir sistem bölümünden oluşur. Tek devreli elektro sistem bölümü merkezi bir elektronik kumanda cihazından, arka aks modülatöründen iki adet ABS valfi, fren değeri vericisi ön aks için oransal röleden oluşur.



**Şekil 9.22: Elektronik kumandalı havalı fren sisteminin çalışma prensibi**

Fren değer vericisi fren pedalına basma miktarını belirleyerek kontrol ünitesine bilgi gönderir. Ayrıca fren pedal konumuna göre havanın geçişine izin verir.

- Elektronik kontrol ünitesi

Sensörler, arka aks modülatörü ve fren değer vericisinden almış olduğu sinyaller ile gerekli bilgiyi toplayarak her teker manyetik valfine sinyaller göndererek frenlemeyi kontrol eder.

- Oransal röle valf

Ön aksta uygulanan fren basıncını ölçerek elektronik kontrol ünitesine bildirir.

- ABS manyetik valfleri

ECU tarafından belirlenen uygun tekerlek basınç sinyalini alarak basınçlı havanın geçişini artırır veya azaltır.

- Redundans valfi

Pnömatik sistemde bir arıza oluştuğu zaman basıncın sabit bir değerde tutulmasını sağlar.

- Aks modülatörü

Arka aks tekerlek fren basınçlarını ölçer ve kontrol eder. Ayrıca arka tekerleklerde bulunan fren balataları aşınma sensörlerinden almış olduğu bilgiyi kontrol ünitesine gönderir.

EBS kumandası patinajın ve yavaşlamanın ölçülmesi ve değerlendirilmesi esasına göre çalışır. Patinaj ve yavaşlama, ölçülen tekerlek devir sayılarındaki değişimler ile belirlenir.

Yavaşlama, akslar arasında patinaj farkına yol açan bir aks yükü değişimine neden olur. EBS bu farkları algılayarak farklı basınçlarda fren uygulamasına müsaade eder. Böylece patinaj önlenmiş olur.

## 9.4. Havalı Fren Sistemlerinde Yapılan Bakım ve Kontroller

Üretici firma talimatlarına göre fren sisteminde gerekli ayarlar ve periyodik bakımlar (araç katalogunda belirtilen) yapılmalıdır.

Günlük çalışmalar sırasında bütün devre hortum ve boruları gözden geçirilmelidir. Hasar ve şişmeler görüldüğünde derhal değiştirilmesi gerekir. Hortum ve boruları birleştiren bütün kaplin ve rekorların kontrol edilmesi gerekir.

Havalı fren sisteminin uygulama faaliyetindeki işlem sırasını takip ederek ayrıntılı kontrollerini yapabilirsiniz. Havalı frenli araçlarda yapılacak kontrollerin işlem sıraları aşağıda gösterilmiştir. Bu işlemleri sırası ile uygulayarak aracın frenlerini kontrol edebilirsiniz.

- Hava kompresörü kontrolü
  - Aracın kompresörü çalıştırılır.
  - Hava tankları boş ise ortalama çalışma devrinde hava tanklarının dolması beklenir.
  - Maksimum devirde çekici tankları 3 dakika içerisinde, römork takılı ise 6 dakika içerisinde doldurmalıdır.
  - Hava tankları dolmuş süresi uzun ise kompresörün görevini tam olarak yerine getirmediği anlaşılır.
- Basınç regülatörü
  - Aracın kompresörü çalıştırılır.
  - Hava tankları boş ise ortalama çalışma devrinde hava tanklarının dolmasını beklenir.
  - Hava tanklarının dolmuş esnasında sistem basıncına ulaşıldığında regülatörden kapama basıncını ifade eden bir ses duyulmalıdır.
  - Sesli uyarı yok ise regülatörde problem vardır.
- Dört yollu emniyet valfi kontrolü
  - Kamyon ya da çekiciye ait hava tanklarına test manometrelerini bağlanır.

- Herhangi bir hava tankının havası, alttaki su boşaltma supabından boşaltılır.
- Not: Hava tahliyesi esnasında; havanın sulu olması hava kurutucusunun çalışmadığını, havanın yağlı olması kompresörün görevini tam anlamıyla yerine getirmediğini gösterir.
- Bu işlem sırasında, diğer hava tanklarına bağlı olan manometrelerdeki hava basınçlarının 4 bar'ın altına düşüp düşmediği gözlemlenir.
- Motoru çalıştırıp, sistemin önce arızalı olmayan diğer hava tanklarını doldurduğunu, daha sonra havası boşaltılan hava tankını doldurduğu gözlemlenir.
- Aynı testi diğer hava tankları içinde yaparak, dört yollu emniyet valfinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Hava tüplerinin hangi fren devresine ait olduğunu kontrol edilir (El freni, arka fren devresi gibi.).

➤ Çekvalf kontrolü

- El frenine ait hava tankındaki hava boşaltılır.
- El freni çekilerek kombi fren silindirleri devreye alınır.
- Tekrar el freni devreden çıkarıldığında kombi fren silindirlerinin hala tuttuğu görülmelidir.
- El freni hava tüpü hava ile doldurulmaya başlayıp belli bir basınca ulaşıncaya kadar kombi fren silindirlerin tuttuğu görülmelidir.

➤ Sızdırmazlık testi

- İki manometre ön ve arka aks fren tüplerinin test uçlarına bağlanır.
- Diğer iki manometre, ön ve arka aks fren silindirlerindeki test uçlarına bağlanır.
- Fren pedalı kilitleme aparatı ile frene fren silindirlerindeki manometrelerde 3 barlık (işletme fren ) basıncı görene kadar basılır.
- Yaklaşık bir dakika kadar basıncın tüm sisteme eşit dağılmasını beklenir.
- Bir dakika sonunda ön ve arka aks fren tüplerinin test uçlarına bağlanan manometrelerdeki basınç değeri okunarak not edilir.
- 03 dakika daha bekledikten sonra tekrar ön ve arka aks fren tüplerinin test uçlarına bağlanan manometrelerdeki basınç değeri okunur.
- Değerler arasındaki basınç farkı işletme fren basıncı değerinin % 5'inden fazla olmamalıdır.
- Aksi takdirde sistemin sızdırmazlığı uygun değildir.

**Örnek:**

Fren pedalının işletim fren basıncı 3 bar da sabitlenir,  
 $3 \times 0.05 = 0.15 \text{ bar}$

Bir dakika bekledikten sonra ön ve arka aks fren tüplerinin test uçlarına bağlanan manometrede ilk okunan değer 7 bar ise;

$7 - 0.15 = 6.85$  bar olur. 3 dakika sonunda okuduğumuz son değer 6.85 bar basınçtan düşük olmamalıdır.

- Kırmızı kaplin koparma testi
  - Motor çalıştırılarak, basınç regülatörü, kompresörü devre dışı edene kadar sistem basıncı yükseltilir.
  - Kırmızı kaplin çıkartılır (kopartılır).
  - Bu sırada treylerdeki fren silindirlerinde iki etki görülür:
    - Römorktaki tüm diyaframlı fren silindirleri devreye girer.
    - Römorktaki tüm kombi silindirler devreye girer.
- Sarı kaplin koparma testi
  - Motor çalıştırılarak, basınç regülatörü, kompresörü devre dışı edene kadar sistem basıncını yükseltilir.
  - Kırmızı kapline bir manometre bağlanır.
  - Sarı kaplin çıkartılır (kopartılır). Havayı tahliye etmek için supaba basılır.
  - Sarı kaplindeki, supaba basarken frene tam basıldığında, kırmızı kaplindeki basıncın iki saniye içerisinde sıfır bara düştüğü görülür.
- Yük ayar subabi (ALB) testi
  - Taşıtın ALB etiketinden yüksüz ve maksimum yüklü ağırlık değerlerindeki hava basınç değerlerini, süspansiyon körükleri hava basınç değerlerini, sistemin test basınç değeri not edilir.
  - Yüksüz haldeki kontrol
    - Süspansiyon körüklerine test manometreleri bağlayarak ALB etiketinde yazan değerle karşılaştırılır.
    - ALB valfi üst test noktasına manometre bağlanır.
    - Arka aks sağ veya sol fren silindiri test noktasına manometre bağlanır.
    - Fren pedalı kitleme aparatı ile ALB etiketinde yazan test basınç değerini görene kadar bastırıp kilitlenir.
    - Arka aks fren silindirindeki manometreden fren basınç değerini okunarak ALB etiketindeki yüksüz arka aks fren silindiri basınç değeri ile karşılaştırılır.
  - Maksimum yükteki kontrol
    - ALB valfi üst test noktasına test manometresi bağlanır.
    - Ayarlı manometrenin bir ucu ALB valfli simülasyon test ucuna, diğer ucunu bir hava kaynağına bağlanır.
    - Ayarlı manometre yardımı ile hava kaynağından gelen hava basıncını, ALB etiketinde yazan maksimum yükteki süspansiyon körüğü basıncına ayarlanır.

- Fren pedalı kilitleme aparatı ALB üzerindeki test basıncını gösterene kadar bastırılır.
- Arka aks fren silindirindeki manometreden okunan fren basıncı, ALB etiketindeki maksimum. yüklü arka aks fren silindiri basıncı ile karşılaştırılır.

## 9.5 Havalı Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri

Arıza	Sebebi	Giderilmesi
➤ Frenleme zayıf	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren ayarı düşüktür.</li> <li>➤ Balata ve kampanalar aşınmıştır.</li> <li>➤ Fren hava odalarında kaçak vardır.</li> <li>➤ Fren hava basıncı düşüktür.</li> <li>➤ Hatlarda tıkanıklık ya da daralma vardır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ayarı yeniden yapınız.</li> <li>➤ Fren pabuç ayarı yapınız.</li> <li>➤ Fren hava odalarını kontrol ediniz. Piston segmanlarını veya lastiklerini gerekirse değiştiriniz.</li> <li>➤ Basınçlı havanın devresini kontrol ediniz.</li> <li>➤ Kaçakları giderin ve basınç düşüklüğünün sebebini tespit ediniz.</li> <li>➤ Hava boru ve hortumlarını kontrol ediniz, gerekli görülenleri değiştiriniz.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren balataları yağlanmış.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balataları temizleyiniz, kurutunuz ve zımparalayınız.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren kampanası eğilmiştir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kampanayı tornalayınız veya değiştiriniz.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren pedal valfi arızalıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren pedal valfini kontrol ediniz gerekiyorsa değiştiriniz.</li> </ul>
➤ Depolardaki hava basıncı düşük kalıyor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hava filtresi tıkanmıştır.</li> <li>➤ Boru ve bağlantılarda kaçak vardır.</li> <li>➤ Sistem valflerinde birisi veya birkaçı arızalıdır.</li> <li>➤ Kompresör kasnak kayışı kaçırıyor.</li> <li>➤ Kompresör arızalı.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Filtreyi temizleyiniz veya değiştiriniz.</li> <li>➤ Boru rekorlarını ve bağlantılarını kontrol ediniz.</li> <li>➤ İlgili valfi tespit ediniz ve değiştiriniz.</li> <li>➤ Kayış gerginliğini ayarlayınız.</li> <li>➤ Kompresörü onarınız.</li> </ul>
➤ Frenler çalışmıyor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren sisteminde yeterli hava basıncı yoktur.</li> <li>➤ Hava boru ve hortumlarında tıkanıklık vardır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sistemdeki kaçakları kontrol ediniz ve gideriniz.</li> <li>➤ Tıkanıklığı giderin, arızalı boruyu değiştiriniz.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren pedal valfi arızalıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren kontrol valfini kontrol ediniz.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frenler ayarsızdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frenlerin ayarını yeniden yapınız</li> </ul>

	➤ Balatalar yağlanmıştır.	➤ Balataları temizleyiniz ve zımparalayınız.
➤ Frenler ani kavıyor.	➤ Pabuç geri getirme yayları zayıf yada kırıktır. ➤ Fren kampanası eğilmiştir.	➤ Gerekli görülen yayları değiştiriniz. ➤ Kampanayı tornalayınız veya değiştiriniz.
➤ Frenleme bütün tekerleklerde eşit değil	➤ Fren hava köruklerindeki yaylar eşit değil ya da zayıftır.	➤ Gereken yayları değiştiriniz.









## UYGULAMA FAALİYETİ

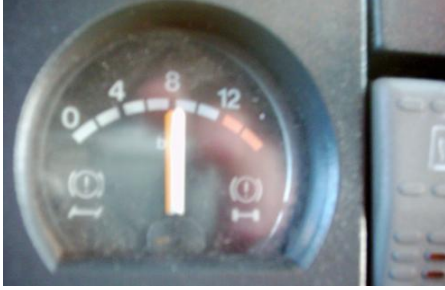
Havalı fren mekanizmasını kontrol ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sürücü şikâyetlerini dinleyiniz.</p>	<p>➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikâyetlerini dinleyerek not alınız.</p>
<p>➤ Yol testi yapınız.</p>	<p>➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemleri için öğretmeninize başvurmalısınız.</p> <p>➤ Sürücü ile yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce tespit etmelisiniz.</p> <p>➤ Yol testinden tespit ettiğiniz sonuçlar ile daha önce almış olduğun sürücü şikâyetlerini karşılaştırarak kesin yargıya varmalısınız.</p>
<p>➤ Aracı güvenli ve emniyetli bir şekilde askıya/lifte alınız.</p>	<p>➤ Aracı askıya alırken askıya alınmayan tekerleklerin arkasına takoz koyunuz.</p> <p>➤ Uygun tonajda kaldırma aracı kullanarak tamir katalogunda belirtilen yerden aracı kaldırmaz.</p> <p>➤ Sehpaları eşit mesafede koyarak aracın dengesini koruyunuz.</p> <p>➤ Araç askıya alındıktan sonra gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</p>
<p>➤ Gözle havalı fren sistemini kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Bütün devre hortum ve borularını gözden geçiriniz.</p> <p>➤ Hasar ve şişmeler görüldüğünde derhal değiştiriniz.</p> <p>➤ Hortum ve boruları birleştiren bütün kaplin ve rekorları kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Havalı fren sistemi sızdırmazlık testi yapınız.</p>	<p>➤ İki manometreyi dört yollu emniyet valfinin ön ve arka aks fren silindirine giden test uçlarına bağlayınız.</p> <p>➤ Diğer iki manometreyi, ön ve arka aks fren silindirlerindeki test uçlarına bağlayınız.</p> <p>➤ Fren pedalı kilitleme aparatı ile frene manometrelerde 3 barlık basıncı görene kadar basınız.</p> <p>➤ Yaklaşık bir dakika kadar basıncın tüm sisteme eşit dağılmasını bekleyin. Bu sıradaki basınç değerini not edin.</p> <p>➤ 3 dakika daha bekledikten sonra tekrar manometredeki değeri okuyunuz.</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Değerler arasındaki basınç farkı işletme fren basıncının değerinin % 5'i kadar olmalıdır. Aksi takdirde sistemin sızdırmazlığı uygun değildir.</li> <li>➤ Sonuçları değerlendiriniz.</li> </ul>
<p>➤ Dört yönlü emniyet valfinin kontrolünü yapınız.</p>   	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kamyon ya da çekiciye ait hava tanklarına test manometrelerini bağlayınız.</li> <li>➤ Herhangi bir hava tankının havasını, alttaki su boşaltma supabından boşaltınız.</li> <li>➤ Bu işlem sırasında, diğer hava tanklarına bağlı olan manometrelerdeki hava basınçlarının 4 bar'ın altına düşüp düşmediğini gözleyiniz.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru çalıştırıp, sistemin önce arızalı olmayan diğer hava tanklarını doldurduğunu, daha sonra havası boşaltılan hava tankını doldurduğunu gözleyiniz.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aynı testi diğer hava tankları içinde yaparak, dört yönlü emniyet valfinin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Hava tüplerinin hangi fren devresine ait olduğunu kontrol ediniz (El freni, arka fren devresi gibi.).</li> </ul>

<p>➤ Yüke duyarlı otomatik fren sistemi valflerinin (ALB) kontrolünü yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Taşıtın ALB etiketinden yüksüz ve maksimum yüklü ağırlık değerlerindeki hava basınç değerlerini, süspansiyon körükleri hava basınç değerlerini, sistemin test basınç değerini yazınız.</li> <li>➤ Yüksüz haldeki kontrolü</li> <li>➤ Süspansiyon körüklerine test manometreleri bağlayarak ALB etiketinde yazan değerle karşılaştırın.</li> <li>➤ ALB ventili üst test noktasına manometre bağlayınız.</li> <li>➤ Arka aks sağ veya sol fren silindiri test noktasına manometre bağlayınız.</li> <li>➤ Fren pedalı kilitleme aparatını ALB etiketinde yazan test basınç değerini görene kadar bastırıp kilitleyiniz</li> <li>➤ Arka aks fren silindirindeki manometreden fren basınç değerini okuyarak, ALB etiketindeki yüksüz arka aks fren silindiri basınç değeri ile karşılaştırın.</li> <li>➤ Maksimum yükteki kontrolü</li> <li>➤ ALB ventili üst test noktasına test manometresini bağlayın.</li> <li>➤ Ayarlı manometrenin bir ucunu ALB ventili similasyon test ucuna, diğer ucunu bir hava kaynağına bağlayınız.</li> <li>➤ Ayarlı manometre yardımı ile hava kaynağından gelen hava basıncını, ALB etiketinde yazan maksimum yükteki süspansiyon körüğü basıncına ayarlayınız.</li> <li>➤ Fren pedalı kilitleme aparatını ALB üzerindeki test basıncını gösterene kadar bastırınız.</li> <li>➤ Arka aks fren silindirindeki manometreden okuduğunuz fren basıncını, ALB etiketindeki maksimum Yüklü, arka aks fren silindiri basıncı ile karşılaştırınız.</li> </ul>
<p>➤ Kırmızı kaplin koparma testini yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motor çalıştırılarak, basınç regülatörü, kompresörü devre dışı edene kadar sistem basıncını yükseltiniz.</li> <li>➤ Kaplin ucuna hava tahliye aparatını bağlayarak, kırmızı kaplindeki havayı</li> </ul>



tahliye ediniz.



- Bu sırada treylerdeki fren silindirlerinde iki etki görülür:
- Traylerdeki tüm membran fren silindirleri devreye girer.
- Traylerdeki tüm kombi silindirler devreye girer.
- Kontrol ediniz.
- Kırmızı kaplin koptuğu zaman sistemdeki hava boşaldığı için arkadaki römorkun diyaframlı fren silindirleri ve kombi silindirlerindeki yaylı bölüm kitlenir ve el freni çekilmiş etkisi gösterir.

- Sarı kaplin koparma testini yapınız.






- Motor çalıştırılarak, basınç regülatörü, kompresörü devre dışı bırakana sistem basıncını yükseltiniz.
- Kırmızı kapline bir manometre bağlayınız.
- Sarı kaplindeki havayı tahliye aparatını bağlayarak tahliye ediniz.






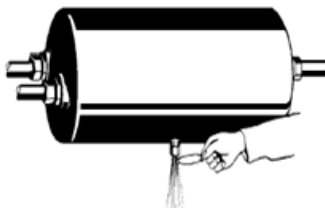


- Sarı kaplindeki hava tahliye edilir edilmez, frene tam basıldığında, kırmızı

	<p>kaplindeki basıncın iki saniye içerisinde sıfır bara düştüğünü görürsünüz.</p>
<p>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirlemek ve temin ediniz.</p>	<p>➤ Kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildiriniz. ➤ Yedek parça temin edilmesini sağlayınız.</p>
<p>➤ Kompresörün bakım ve onarımını yapınız.</p>	<p>➤ Kompresörü kataloga uygun olarak sökünüz. ➤ Kompresörün hava filtresini temizleyiniz, tıkanmış ise değiştiriniz. ➤ Kompresör kayışının gerginliğini kontrol ediniz, gerekiyorsa ayarlayınız.</p>
<p>➤ Hava tanklarının bakımını yapınız.</p>	<p>➤ Motor devrini arttırarak emniyet supabının katalog değerinin üstüne çıkıp çıkmadığını kontrol ediniz, çıkıyorsa supabı değiştiriniz. ➤ Her tankın boşaltma musluğunu açarak nem ve suyun dışarıya çıkmasını sağlayınız.</p>
<p>➤ Basınç regülatörünün bakım ve onarımını yapınız.</p>	<p>➤ Kataloga uygun olarak basınç regülatörünü sökünüz. ➤ İkinci bir manometre bağlayarak basıncın doğru olarak ölçülüp ölçülmediğini kontrol ediniz. ➤ Eğer basıncı yanlış ölçülüyorsa, basınç ayar supabını değiştiriniz.</p>
<p>➤ Fren kruklerinin kontrollerini yapınız.</p>	<p>➤ Fren pedalına tam basınız. ➤ Fren kruklerinin sıkma kelepçelerini ve civatalarının bağlantı yerlerini sabunlu su ile kontrol ediniz. ➤ Hava kruklerine uygun adaptör ile manometre bağlayınız. ➤ Ölçüm için uygun değer aralıklarına sahip manometre kullanınız.</p>



	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Frenleme pedalına basarak manometredeki değeri okuyunuz.</li> <li>➤ Değerleri araç katalog değerleri ile karşılaştırınız.</li> <li>➤ Diğer bütün hava körüklerini de aynı şekilde ölçünüz.</li> <li>➤ Sonuçları değerlendiriniz.</li> <li>➤ Fren körüklerini katalogda belirtilen şekilde sökünüz.</li> <li>➤ Fren körüklerini temizlik ve kontrolünü yapınız.</li> <li>➤ Orijinal tamir takımı temin ediniz.</li> <li>➤ Fren körüklerini katalogda belirtilen şekilde takınız.</li> </ul>
<p>➤ Fren pedal valfinin bakım ve onarımını yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fren pedal valfinin katalogda belirtilen şekilde sökünüz.</li> <li>➤ Fren pedal valfinin temizlik ve kontrolünü yapınız.</li> <li>➤ Orijinal tamir takımı temin ediniz.</li> <li>➤ Fren pedal valfinin katalogda belirtilen şekilde takınız</li> </ul>
<p>➤ Hava tahliye valfinin bakım ve onarımını yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hava tahliye valfini katalogda belirtilen şekilde sökünüz.</li> <li>➤ Hava tahliye valfinin temizlik ve kontrolünü yapınız.</li> <li>➤ Orijinal tamir takımı temin ediniz.</li> <li>➤ Hava tahliye valfini katalogda belirtilen şekilde takınız.</li> </ul>

<p>➤ Rôle valfinin bakım ve onarımını yapınız.</p> 	<p>➤ Rôle valfini katalogda belirtilen şekilde sökünüz.</p> <p>➤ Rôle valfinin temizlik ve kontrolünü yapınız.</p> <p>➤ Orijinal tamir takımı temin ediniz.</p> <p>➤ Rôle valfini katalogda belirtilen şekilde takınız.</p> 
<p>➤ El fren valflerinin bakım ve onarımını yapınız.</p>  	<p>➤ El frenine ait hava tankının boşaltılması sırasında, çekiciye ait check-valf ventilinin çalışıp çalışmadığını anlamak için el freni çekilerek kombi fren silindirlerinin devreye girmesi gerekir.</p> <p>➤ Ancak bu işlem sadece bir seferliktir.</p> <p>➤ Tekrar el freni devreden çıkarıldığında kombi fren silindirlerinin hala tuttuğu görülmelidir.</p> <p>➤ El freni hava tüpü hava ile doldurulduktan sonra el freni devreden çıktığı görülmelidir.</p> <p>➤ Test sonuçlarına göre hareket ederek el fren valfini katalogda belirtilen şekilde sökünüz.</p> <p>➤ El fren valfinin temizlik ve kontrolünü yapınız.</p> <p>➤ Orijinal tamir takımı temin ediniz.</p> <p>➤ El fren valfini katalogda belirtilen şekilde takınız.</p>
<p>➤ Su tahliye valflerinin bakım ve onarımını yapınız.</p> 	<p>➤ Su tahliye valflerini katalogda belirtilen şekilde sökünüz ve temizleyiniz.</p> 
<p>➤ Fren test cihazı ile test etmek / yol testi yapınız.</p>	<p>➤ Öğretmeniniz nezaretinde araç ile yola çıkarak veya test cihazında fren sistemini test ediniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikayetlerini dinleyerek değerlendirdiniz mi?		
2. Aracı güvenli ve emniyetli bir şekilde askıya/lifte aldınız mı?		
3. Havalı fren sisteminin arızasını tespit ettiniz mi?		
4. Havalı fren sistemi sızdırmazlık testi yaptınız mı?		
5. Dört yollu emniyet valfinin kontrolünü yaptınız mı?		
6. Yüke duyarlı otomatik fren sistemi valflerinin (ALB) kontrolünü yaptınız mı?		
7. Kırmızı kaplin koparma testini yaptınız mı?		
8. Sarı kaplin koparma testini yaptınız mı?		
9. Kompresörün bakım ve onarımını yaptınız mı?		
10. Fren körükleri ve hava tahliye valflerinin bakım ve onarımını yaptınız mı?		
11. Hava tanklarının ve su tahliye valflerinin bakım ve onarımını yaptınız mı?		
12. Basınç regülatörünün bakım ve onarımını yaptınız mı?		
13. Fren körüklerinin kontrollerini ve bakım onarımını yaptınız mı?		
14. Fren pedal valfi, el fren valfi ve su tahliye valflerinin bakım ve onarımını yaptınız mı?		
15. El fren valfinin , röle valfinin , hava tahliye valfinin bakım ve onarımını yaptınız mı?		
16. Fren test cihazı ile test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kompresör tarafından üretilen basınçlı havanın fren tekerlek mekanizmalarına iletilerek frenlemenin sağlandığı fren sistemi çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Hidrolik fren sistemi  
B) Mekanik fren sistemi  
C) Havalı fren sistemi  
D) Elektrikli fren sistemi
2. Havalı fren sisteminde havanın önceden belirlenmiş değerde kontrol altında tutulmasını sağlayan devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Basınç regülatörü  
B) Fren körükleri:  
C) Hava tahliye valfleri  
D) Fren pedal valfleri
3. Aşağıdakilerden hangisi fren hava körüğünün parçalarından değildir?  
A) Piston  
B) Yay  
C) Silindir  
D) Pistona bağlı itici kol
4. Frenlemenin sona ermesinden sonra tekerleklerin serbest kalmasını kısa sürede sağlamak amacıyla kullanılan havalı fren sistemi parçası aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Fren körükleri  
B) Hava tahliye valfi  
C) Fren pedal valfi  
D) Basınç regülatörü
5. Fren devresini aşırı basınçtan korumak amacıyla kullanılan valf aşağıdakilerden hangisidir?  
A) El fren valfi  
B) Fren pedal valfi  
C) Hava tahliye valfi  
D) Basınç emniyet valfi
6. Ön aksta uygulanan fren basıncını ölçerek elektronik kontrol ünitesine bildiren valf aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Fren pedal valfi  
B) Hava tahliye valfi  
C) Basınç emniyet valfi  
D) Oransal role valf

7. Pnömatik sistemde bir arıza oluştuğu zaman basıncın sabit bir değerde tutulması temin eden EBS valfi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Hava tahliye valfi  
B) Oransal röle valf  
C) Redundans valfi  
D) Çek valf

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

8. ( ) Hava geçiş hattına yerleştirilen ve havanın tek yönde geçişinin gerekli olduğu durumlarda kullanılan bir supaba çek valf adı verilir.
9. ( ) Havalı frenler için gerekli hava özel bir depodan sağlanır.
10. ( ) Havalı frenlerin sürekli bakıma ihtiyacı yoktur.

## **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. I. Balata ile disk arasındaki sürtünme kuvveti  
II. Tekerlek ile yol arasındaki sürtünme kuvveti  
III. Araç hızı  
Yukarıdaki ifadelerden hangisi hareket halindeki bir araca fren uygulandığı zaman araca etki eden faktörlerdendir?  
A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) Yalnız III  
D) Hepsi
2. I. Aracın hızı arttıkça fren mesafesi artar.  
II. Yol ile tekerlek arasındaki sürtünme katsayısı da frenlemeyi etkilemektedir  
III. Fren mesafesi fren mekanizmanın gücüne bağlı olarak değişmez.  
Yukarıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) I ve II  
D) II ve III
3. Otomotiv endüstrisinin başlangıcında kullanılan fren sistemi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Mekanik frenler  
B) Hidrolik frenler  
C) Havalı frenler  
D) Elektrikli frenler
4. Aşağıdakilerden hangisi hava yardımcı fren sisteminin elemanlarından birisi değildir?  
A) Kompresör  
B) Hidrolik modülatör  
C) Güç silindiri  
D) Hava tüpü
5. Aşağıdakilerden hangisi havalı fren sisteminde hava basıncını kontrol altında tutan, basınçlı havaya yön veren devre elemanıdır?  
A) Hava kompresörü  
B) Fren kontrol supabı  
C) Basınç regülatörü  
D) Fren hava odaları

6. Aracın lastiklerinin doğru sökölme sırası aşağıdakilerden hangisidir?
- Kriko ile aracı kaldırınız ve sehpaye alınız.
  - Bijon somunlarını gevşetiniz.
  - Jant kapağını çıkarınız.
  - Aracın hareket etmemesi için gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
  - Bijon somunlarını sökünüz.
- A) I-II-III-IV-V  
B) III-II-I-IV-V  
C) III-I-II-V-IV  
D) I-III-II-V-IV
7. Fren sisteminin hava alma işlemine aşağıda verilen tekerleklerden hangisi ile başlanır?
- A) Ön sol tekerlekten  
B) Ön sağ tekerlekten  
C) Merkez silindire en yakın tekerlekten  
D) Merkez silindire en uzak tekerlekten
8. - Fren merkez silindiri kaçırıyor.  
- Fren teker silindiri kaçırıyor.  
Yukarıda belirtileri verilen fren sistemi arızası hangisidir?
- A) Fren hidrolik seviyesi düşmesi  
B) Frenler kendi kendilerini ayarlayamaması  
C) Frenlerin ses yapması  
D) Frenleme için büyük pedal kuvvetine ihtiyaç duyulması
9. I- Fren tekerlek silindirleri/kaliperler  
II- Fren merkez pompası  
III- Hidrovak  
IV- Fren hortumları  
V- Fren pedalı
- Yukarıdaki hidrolik fren sistemi elemanlarının doğru sıralanışı aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?
- A) I-II-III-IV-V  
B) V-III-II-IV-I  
C) V-II-I-III-IV  
D) I-III-II-V-IV

10. – Balataların aşınması  
– Pabuç perçinlerinin gevşemesi  
– Kampanaların aşınması  
– Pabuçlarda çarpıklık olması

Yukarıda sıralanan fren sistemi arızalarını, yol testi yapıldığında aşağıda verilen durumlardan hangisi ile kendini gösterir?

- A) Fren pedalı düşer  
B) Frenler çok hassaslaşır veya ani tutar  
C) Fren pedalı yumuşak ve esnek olur  
D) Fren tekerlek mekanizmasından ses gelir.

## **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	D
4	B
5	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	D
4	C
5	C

**ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI**

1	C
2	D
3	A
4	B
5	C

**ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI**

1	D
2	B
3	A
4	B
5	A

**ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI**

1	C
2	B
3	B
4	C
5	A

**ÖĞRENME FAALİYETİ-8'İN CEVAP ANAHTARI**

1	A
2	A
3	B
4	C
5	A

**ÖĞRENME FAALİYETİ-9'UN CEVAP ANAHTARI**

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

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

<b>1</b>	<b>D</b>
<b>2</b>	<b>C</b>
<b>3</b>	<b>A</b>
<b>4</b>	<b>B</b>
<b>5</b>	<b>C</b>
<b>6</b>	<b>B</b>
<b>7</b>	<b>C</b>
<b>8</b>	<b>A</b>
<b>9</b>	<b>B</b>
<b>10</b>	<b>D</b>



## KAYNAKÇA

- CROUSE H.William, (Çeviren ANLAŞ İbrahim) **Otomobil Şasisi Cilt II, MEB Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları**, Ankara, 1973.
- ALTIPARMAK Duran, **Şasi Ders Notları**, Ankara, 2000.
- FİLDİŞ Muhtar, H. Türkmen, T. Karasu, İ. Yiğit, M. Berispek. **Motorculuk Bölümü Şasi İş ve İşlem Yaprakları**, MEB Yayınları, Dördüncü Baskı, İstanbul, 2001.
- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıt Tekniği, MEB Yayınları**, İkinci Baskı, 2000.
- ANLAŞ İbrahim, **Şasi**, MEB Yayınları, Altıncı Baskı, İstanbul, 1996.
- **Çeşitli Firma Katalogları ve Eğitim Notları**
- **www.obitet.gazi.edu.tr.....(10 Mayıs 2012 – Saat 16.00)**