

## پودمان ۳

### تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز



## واحد یادگیری ۴

### تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز

#### آیا تا به حال پی برده‌اید

کدام یک از چرخ‌های جلو و یا عقب زودتر ترمز می‌گیرند؟  
آیا نیروی ترمزی بیشتری به چرخ‌های جلو وارد می‌شود؟  
مایع هیدرولیک ترمز دارای چه خصوصیتی هست؟  
علت رقیق بودن مایع هیدرولیک ترمز چیست؟

#### استاندارد عملکرد

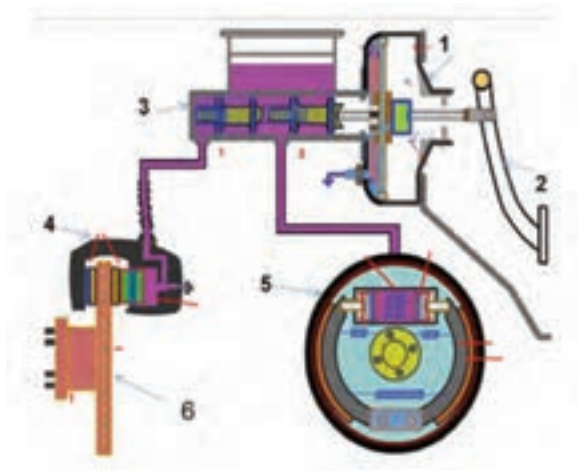
هنر جو در پایان این فصل با تعمیر بوستر و اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز خودرو آشنا و مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو، بوستر و اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز را کنترل و اجزای معیوب را تعویض و مدار هیدرولیکی را هواگیری کند.



۱- با توجه به شکل زیر جاهای خالی را با عبارات مناسب تکمیل کنید.

- نوع سیستم ترمز: یک مداری ☐ دو مداری ☐  
 حالت ترمز: ترمز فعال ☐ ترمز غیرفعال ☐  
 نوع بوستر: خلأئی غیرمستقیم ☐ مستقیم ☐  
 کالیپر ترمز جلو: نوع ..... ثابت ☐ شناور ☐  
 ترمز عقب: نوع ..... سیمپلکس ☐ دوبلکس ☐ سرو ☐  
 نام‌گذاری اجزا با توجه به شکل

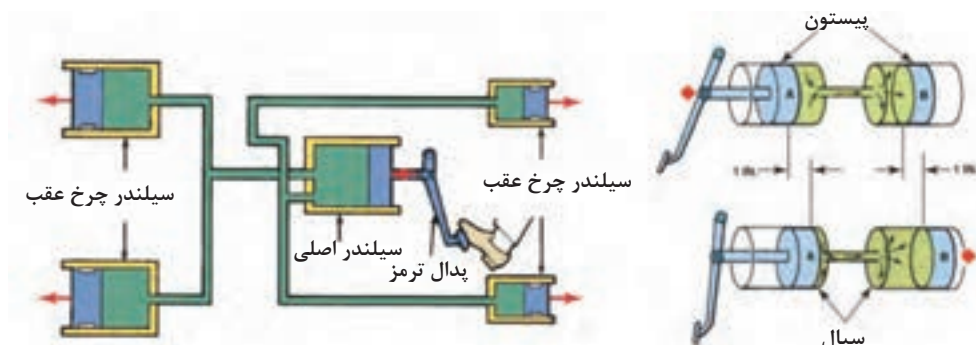
- ۱- ..... ۴- .....  
 ۲- ..... ۵- .....  
 ۳- ..... ۶- .....



- ۲- با — ضریب اصطکاک لنت‌های ترمز، نیروی مؤثر ترمزی — و مسافت ترمزی — می‌شود.  
 الف) کاهش، کاهش، زیاد ب) افزایش، کاهش، کم ج) افزایش، افزایش، زیاد د) کاهش، افزایش، کم  
 ۳- وظیفه بوستر در سیستم ترمز کدام است؟  
 الف) تولید خلأ ب) افزایش نیروی ترمزی ج) افزایش فشار مدار د) جلوگیری از قفل شدن چرخ‌ها  
 ۴- قفل شدن چرخ جلو سبب  
 الف) کاهش مسافت ترمزی ب) بهترین ترکیب بین نیروی ترمزی و پایداری ج) از دست دادن کنترل هدایت خودرو  
 ۵- هدف از سیستم ترمز ضد قفل چیست؟  
 الف) کاهش مسافت ترمزی ب) حفظ قدرت هدایت خودرو ج) کاهش ساییدگی تایر

## مکانیزم هیدرولیکی سیستم ترمز

یادآوری: به شکل ۱ توجه کنید. نیروی پای راننده چگونه به چرخ‌ها منتقل می‌شود؟



شکل ۱- انتقال فشار به صورت هیدرولیکی

با توجه به شکل ۱، مسیر انتقال نیرو از پای راننده تا چرخ‌ها را در نمودار زیر کامل کنید.



آیا راه دیگری غیر از انتقال نیروی پای راننده از طریق پدال و تبدیل آن به فشار هیدرولیکی، غیر از روش بالا می‌تواند وجود داشته باشد؟

در مورد سیستم Brake by wire در اینترنت پژوهش کنید.

چگونگی کارکرد سیستم ترمز (مدارات هیدرولیکی)

## انواع طرح‌های مدارات هیدرولیک سیستم ترمز

### ۱- ترمز تک مداری

در این نوع ترمز که در شکل ۲، نشان داده شده است، برای تولید فشار هیدرولیک از یک سیلندر اصلی تک‌مداری استفاده می‌شود.

کار کلاسی



فکر کنید

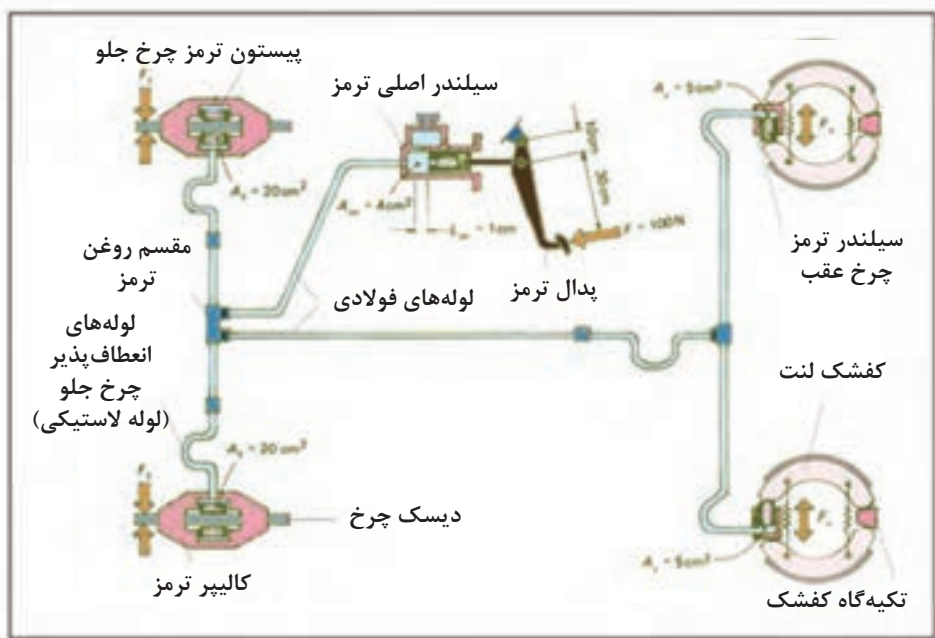


پژوهش کنید



فیلم آموزشی

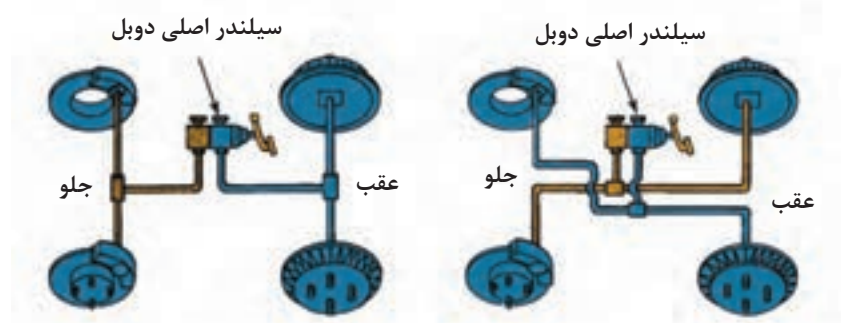




شکل ۲- شماتیک سیستم ترمز هیدرولیکی تک مداری

## ۲- ترمز دو مداری

در این طرح از سیلندر اصلی دو مداری استفاده می‌شود که دارای دو مجرای خروجی مجزا است. دو مجرای خروجی سیلندر اصلی با روش‌های مختلف، مطابق شکل ۳، به چهار چرخ متصل می‌شود.



شکل ۳- طرح‌های مختلف ترمز دو مداری

با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت بررسی کنید آیا غیر از روش‌های ارائه‌شده، روش دیگری نیز وجود دارد؟

پژوهش کنید



با توجه به شکل‌های ۲ و ۳، مزایا و معایب هر یک از طرح‌های ترمز تک مداری و دو مداری با هم را مقایسه کنید و جدول صفحه بعد را با نظارت هنرآموز کامل کنید.

بحث کلاسی



نقاط ضعف	نقاط قوت		
ایمنی کمتر -	ارزان بودن -	تک مداری	
		ساده	دو مداری
		ضربداری	

نکته



هنگام ترمزگیری، بسته به شدت شتاب ترمزی، مقداری از نیروی وزن اعمالی به چرخ‌های عقب کاهش می‌یابد و به نیروی وزن اعمالی به چرخ‌های جلو اضافه می‌شود. بنابراین سهم ترمزی چرخ‌های جلو از نیروی ترمزی چرخ‌های عقب بیشتر است.

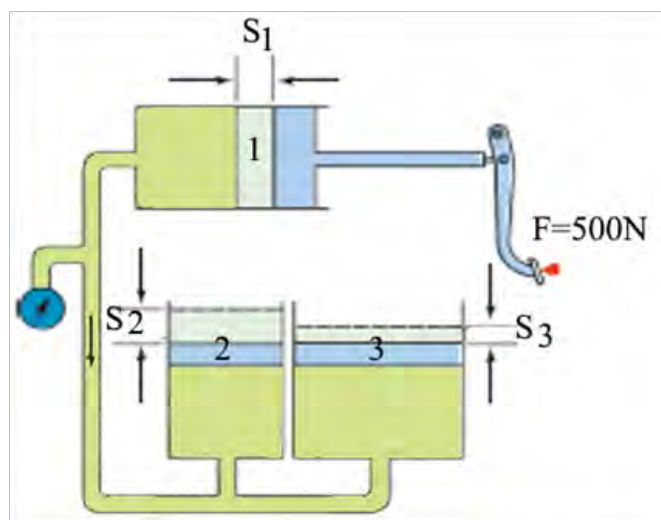
مطابق شکل ۲، میزان نیروی پای راننده (در حدود ۱۰ kg) برای ایجاد نیروی ترمزی  $F = \frac{mv^2}{r_s}$  برای کاهش و یا از بین بردن انرژی جنبشی خودرو مناسب و کافی نیست. لذا برای تولید نیروی ترمزی مورد نیاز و افزایش و تقویت نیروی پای راننده از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

$P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{F_m}{A_m}$ $= \frac{F_f}{A_f}$ $= \frac{F_r}{A_r}$ $\rightarrow \frac{F_f}{F_m} = \frac{A_f}{A_m} = \frac{F_r}{F_m}$ $= \frac{A_r}{A_m}$ $F_f = \frac{A_f}{A_m} F_m F_r = \frac{A_r}{A_m} F_m$	<p><math>F_m</math>: نیروی وارد بر پیستون پمپ اصلی (N)</p> <p><math>A_r</math>: مساحت پیستون سیلندر ترمز چرخ عقب (<math>\text{cm}^2</math>)</p> <p><math>A_m</math>: مساحت پیستون پمپ اصلی (<math>\text{cm}^2</math>)</p> <p><math>F_f</math>: نیروی وارد بر دیسک جلو (N)</p> <p><math>A_f</math>: مساحت پیستون کالیپر چرخ جلو (<math>\text{cm}^2</math>)</p> <p><math>F_r</math>: نیروی وارد بر کفشک چرخ عقب (N)</p>
---	---



با استفاده از قانون فشار در مایعات (قانون پاسکال) برای شکل ۴، بر اساس اطلاعات داده شده جدول زیر را تکمیل نمایید.

نیروی پای راننده	سطح مقطع پیستون ۱ و ۲	$S_1$	سطح مقطع پیستون ۳	فشار مدار هیدرولیک	$S_p$	$S_p$	نیروی وارد بر پیستون ۳	نیروی وارد بر پیستون ۲
۵۰۰ نیوتن	۰/۱ مترمربع	۵ میلی متر	۰/۲ مترمربع					

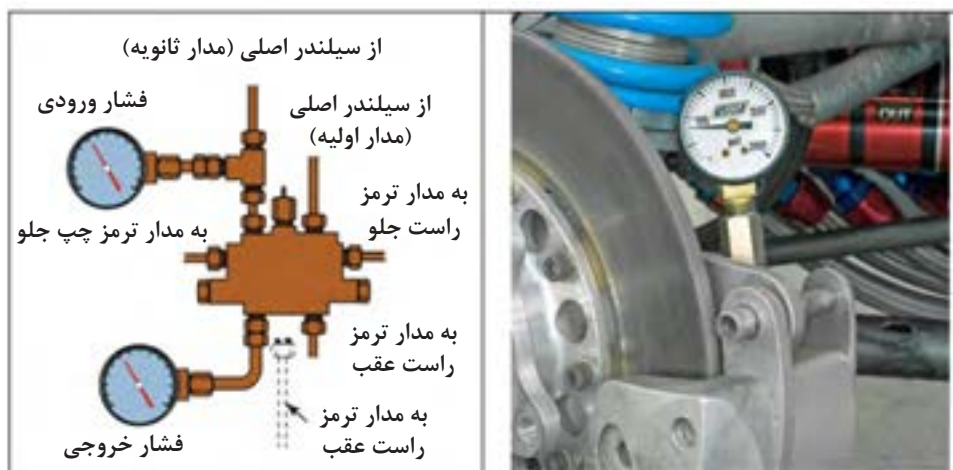


شکل ۴- قانون فشار در مایعات و کار در ماشین های هیدرولیکی

همان طور که ملاحظه شد فشار هیدرولیکی باعث اعمال نیروی ترمزی در چرخ ها می شود. بنابراین واضح است اگر فشار هیدرولیکی کاهش یابد، نیروی ترمزی نیز کاهش می یابد که در نهایت باعث کاهش عملکرد ترمز می شود.



به نظر شما در چه نقاطی می توان فشار سنجی مدار هیدرولیک را انجام داد؟ از شکل ۵ ایده بگیرید. چه تفاوتی در روش بستن فشارسنج بالایی و پایینی این شکل می بینید؟ سپس با استفاده از شکل ۲ جدول مربوطه را کامل کنید.



شکل ۵- نمونه‌ای از دستگاه فشارسنج و محل نصب برای اندازه‌گیری فشار مدار

ردیف	محل نصب فشارسنج	نتیجه	ردیف	محل نصب فشارسنج	نتیجه
۱	بین سیلندر اصلی و مقسم	افت فشار در سیلندر اصلی و لوله انتقال	۴		
۲			۵		
۳	سیلندر ترمز چرخ عقب راست		۶		

## وظیفه، ساختمان و کاربرد بوستر ترمز

### بوستر

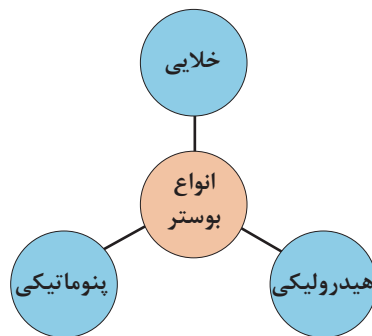
آیا امکان دارد فقط نیروی پای راننده روی پدال ترمز، نیروی لازم برای متوقف کردن چرخ‌ها را فراهم کند؟

فکر کنید



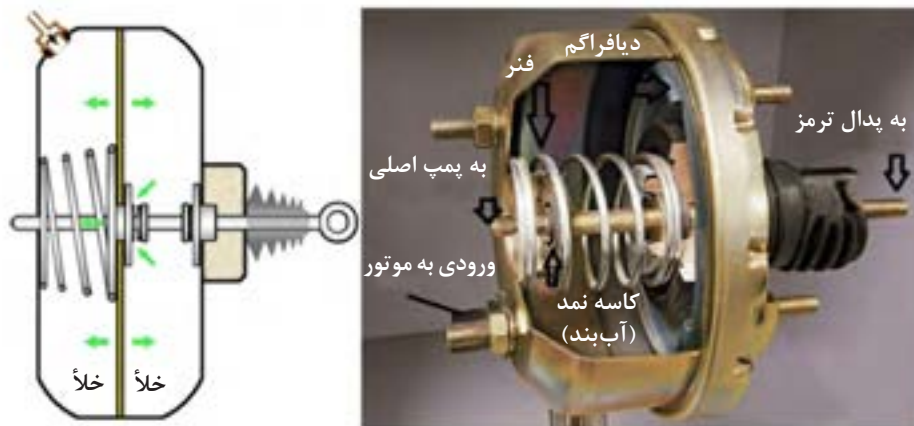
از بوستر و یا تقویت‌کننده نیروی پای راننده برای افزایش نیروی پا، راحتی راننده و ایمنی خودرو استفاده می‌شود. در این صورت ضمن در دسترس بودن نیروهای کافی برای راه‌اندازی ترمز، تأخیر عملکرد سیستم ترمز نیز کاهش و راندها ترمز نیز افزایش می‌یابد. نمودار صفحه بعد انواع بوسترهای به‌کار رفته در سیستم ترمز هیدرولیکی را از نظر راه‌انداز، نشان می‌دهد.





متداول ترین بوستر در خودروهای سواری، بوستر خلایی است، که به منظور تقویت نیروی پای راننده، از خلأ مانی فولد ورودی (در زمان روشن بودن موتور) استفاده می کند. این بدان معناست که با خاموش بودن موتور، این تقویت صورت نمی گیرد. در این صورت نیروی مورد نیاز برای اعمال به پدال ترمز افزایش، و ایمنی خودرو حین ترمزگیری کاهش می یابد.

خلأ از ترمز



شکل ۶- برش خورده اجزای بوستر ترمز و شماتیک آن

### نحوه عملکرد بوستر خلایی

با توجه به شکل ۶، این بوستر براساس اختلاف فشار هوا بین دو طرف دیافراگم، با قطر زیاد عمل می کند. براین اساس خلأ موتور توسط یک لوله به محفظه خلایی بوستر راه پیدا می کند. که این محفظه توسط پیستون با قدرت زیاد (پیستون قدرت) و یک دیافراگم به دو قسمت تقسیم می شود.

- بخش جلوی دیافراگم که متصل به خلأ مانی فولد است.
- بخش پشت دیافراگم که دارای سه وضعیت ارتباط با بخش جلوی دیافراگم، عدم ارتباط با بخش جلوی دیافراگم و ارتباط با هوای بیرون است.

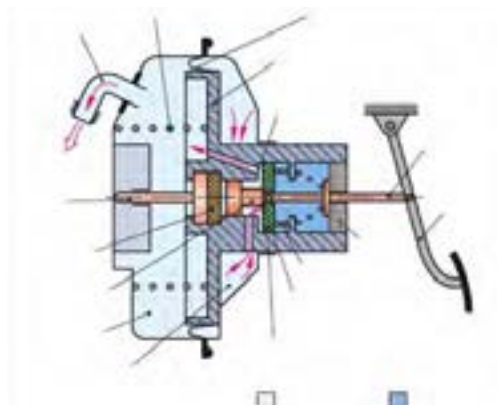
روش عملکرد بوستر خلایی

فیلم آموزشی

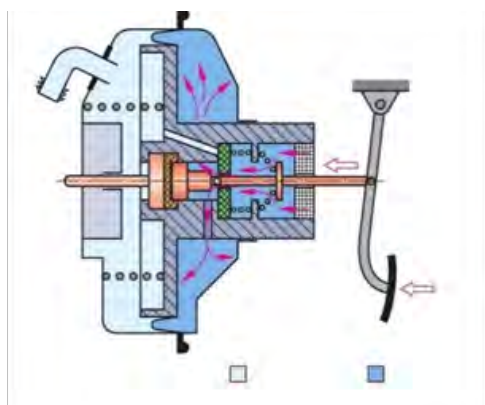




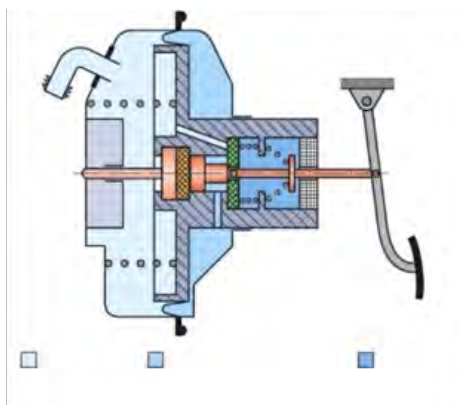
پس از نمایش فیلم عملکرد بوستر خلائی اجزای نشان داده شده در شکل ۷، را بنویسید. و با استفاده از شکل‌های ۷ تا ۹ جدول صفحه بعد را تکمیل کنید.



شکل ۷- بوستر ترمز در حالت عدم ترمزگیری



شکل ۸- بوستر ترمز در حالت ترمزگیری



شکل ۹- بوستر ترمز در حالت ثابت نگه‌داشتن پدال ترمز

حالت‌های بوستر	جلوی دیافراگم (خلأ یا هوا)	پشت دیافراگم (خلأ یا هوا)	ارتباط بین جلو و پشت دیافراگم (قطع یا وصل)	تقویت نیروی خروجی (بله یا خیر)
عدم ترمز گیری				
ترمز گیری				
ثابت نگه داشتن پدال ترمز				

چگونه می‌توان میزان خلأ اعمال شده روی بوستر را اندازه‌گیری کرد؟

فکر کنید



چگونه می‌توان اثر مقدار خلأ مانعی فولد را بر روی عملکرد بوستر کاهش داد.

بحث کلاسی



### سیلندر اصلی

سیلندر اصلی ترمز یکی از مهم‌ترین اجزای سیستم ترمز هیدرولیکی است. این جزء از سیستم ترمز برای تولید فشار هیدرولیکی با اعمال نیروی پدال به آن به کار گرفته می‌شود. در حقیقت سیلندر اصلی ترمز مبدل نیروی مکانیکی به فشار هیدرولیکی هست. سیلندر اصلی دارای تجهیزاتی برای عملکرد سریع و کاهش زمان عکس‌العمل ترمزی جهت بالا بردن ایمنی خودرو در حین ترمز گیری است.

به مدت زمان صرف شده، از زمانی که راننده مانع را می‌بیند تا زمانی که نیروی ترمزی در چرخ‌ها تولید می‌شود، زمان عکس‌العمل (عکس‌العمل راننده + عکس‌العمل سیستم ترمز) می‌گویند.

نکته



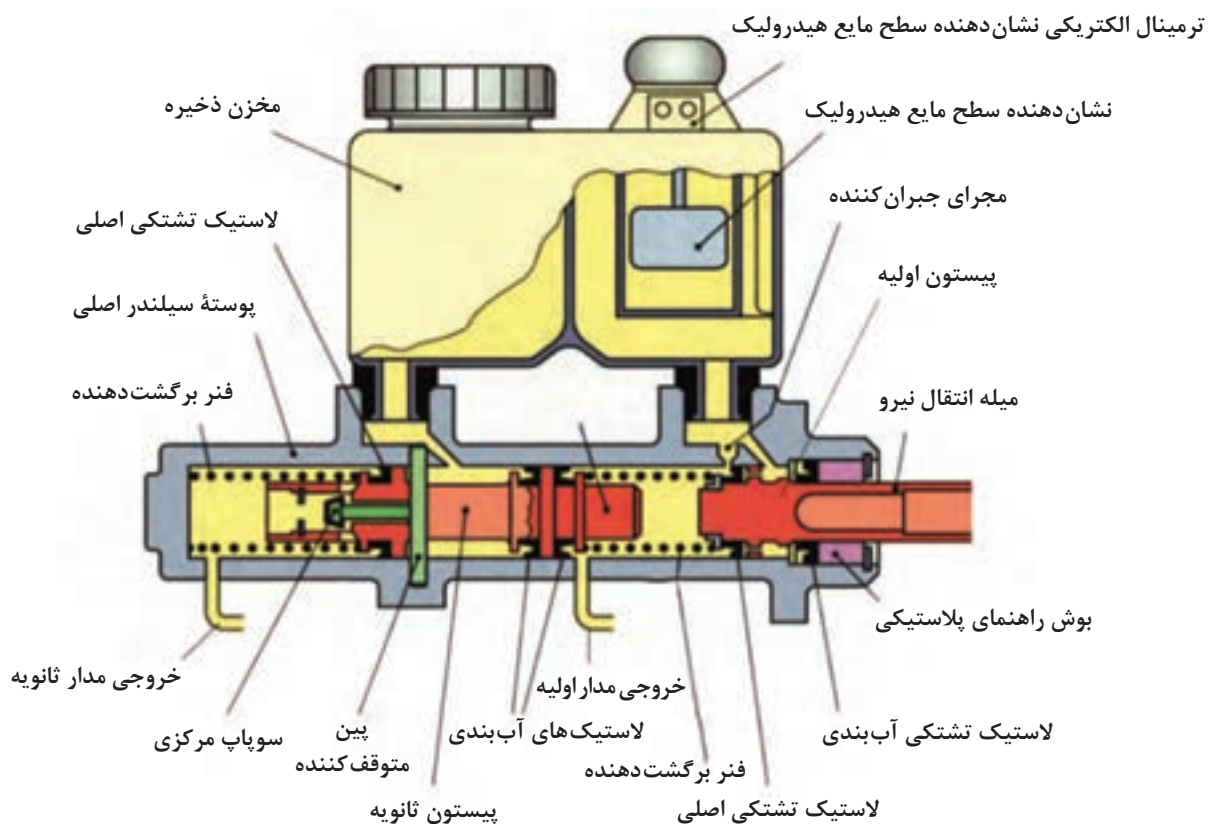
در مورد علل افزایش زمان عکس‌العمل سیستم ترمز و راه‌های کاهش آن در کلاس بحث کنید.

بحث کلاسی

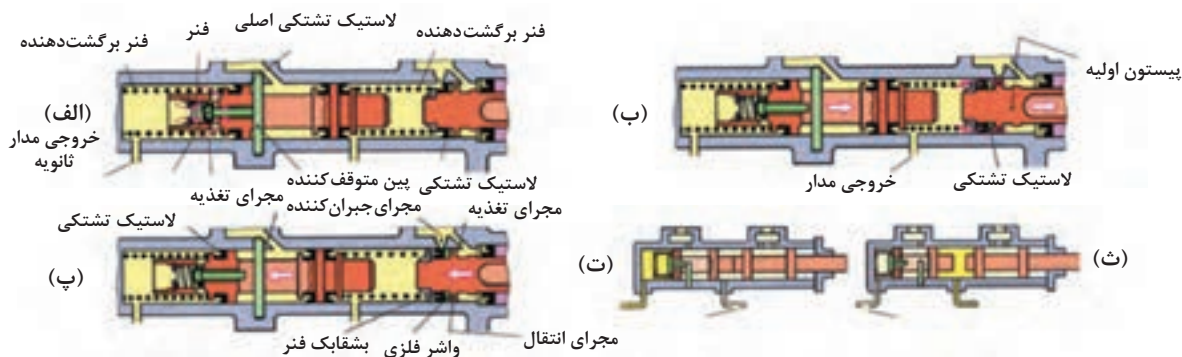


### سیلندر اصلی ترمز دو مداری

این نوع سیلندر ترمز دارای دو مجرای خروجی است که در سیستم‌های ترمز دو مداری مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- ساختمان ظاهری و اجزای تشکیل دهنده سیلندر اصلی دو مداری



شکل ۱۱- سیلندر اصلی دو مداری در وضعیت های مختلف عملکردی

با کمک شکل ۱۱، حالت های مختلف ترمز ۲ مداری جدول صفحه بعد را کامل کنید.

کار کلاسی



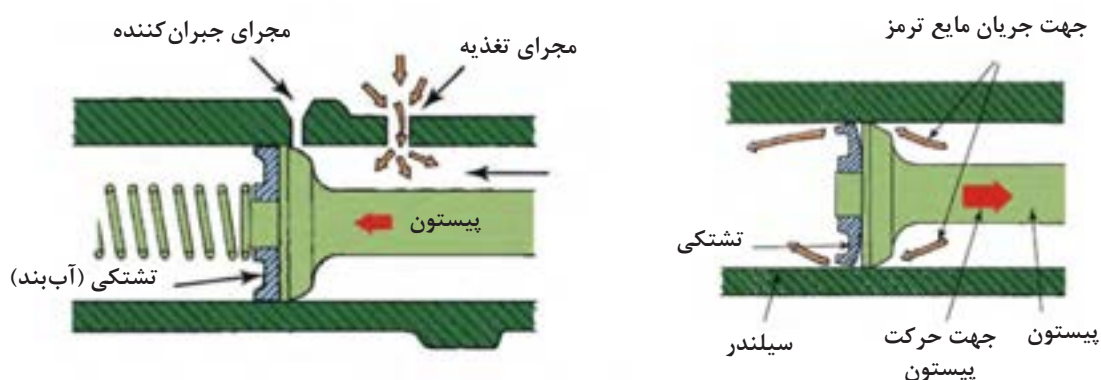
ردیف	حالت	عنوان در شکل
۱		۱۱- الف
۲	حالت ترمز گیری	
۳	حالت آزادسازی	
۴	حالت برگشت مایع هیدرولیک	

با توجه به شکل ۱۱، نقش مجراهای تغذیه و جبران کننده را بیان کرده و طرز کار سیلندر اصلی را بررسی کنید.

فکر کنید

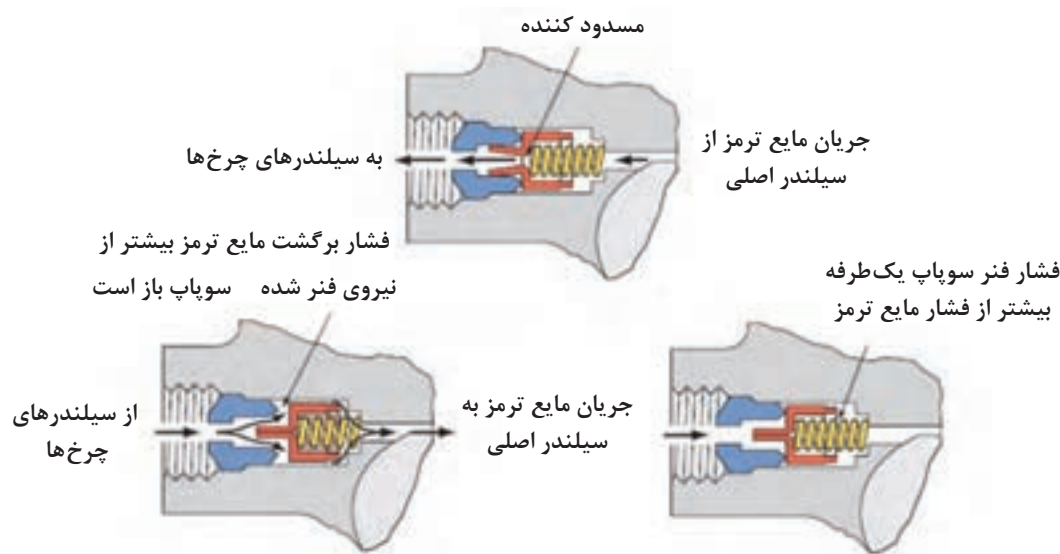


به تصاویر شکل ۱۲، توجه کنید. عملکرد تشتکی‌ها در هنگام رفتن و برگشتن پیستون چگونه است؟ اگر تشتکی حالت انعطاف‌پذیری خود را از دست دهد چه اتفاقی می‌افتد؟



شکل ۱۲- عملکرد تشتکی پیستون

در برخی از سیلندرهایی اصلی جهت کنترل فشار در مدار هیدرولیک از سوپاپ کنترل فشار استفاده می‌کنند. شکل ۱۳، عملکرد نوعی از این سوپاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳- عملکرد سوپاپ (شیر) کنترل فشار در سیلندر اصلی

در شکل ۱۳، دو حالت برای برگشت مایع هیدرولیک نشان داده شده، تفاوت ۲ حالت در چیست؟

فکر کنید



با توجه به واحد یادگیری ۶ کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری جدول زیر را تکمیل کنید.

کار در منزل



نوع روغن ترمز	ویژگی‌ها	کاربرد
DOT 3		
DOT 4		
DOT 5		
DOT 5/1		

راه‌های افزایش طول عمر مایع هیدرولیک ترمز خودروهای مختلف را پژوهش کنید و در قالب گزارش به کلاس ارائه دهید.

پژوهش کنید



## آزمایش و عیب‌یابی مکانیزم بوستر

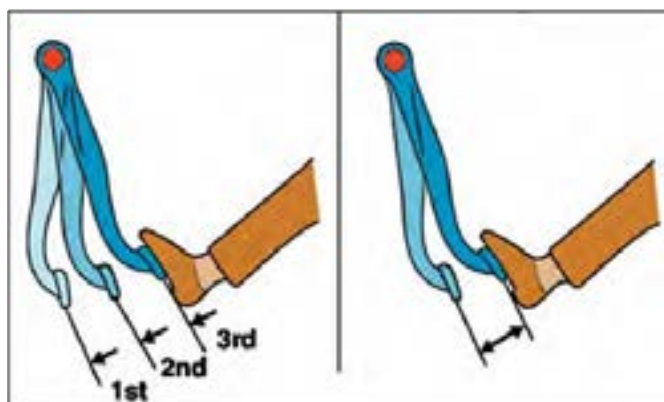
صحت عملکرد بوستر خودرو با مقدار خلأ مانی‌فولد هوای ورودی موتور و فشار جو ارتباط مستقیم دارد. بنابراین آزمایش صحت عملکرد بوستر از اهمیت بالایی برخوردار است.

### روش آزمایش عملکرد بوستر

قبل از انجام آزمایش با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات شرایط و نکات ضروری قبل از آزمایش را آماده‌سازی کنید. روش عمومی آزمایش عملکرد بوستر خودرو به‌قرار زیر است:

#### مرحله ۱

- ۱- موتور خودرو را به مدت یک یا دو دقیقه روشن و سپس خاموش کنید و پدال ترمز را فشار دهید.
- ۲- اگر کورس حرکتی ابتدا بلند بوده و پس از هر بار فشار دادن پدال، کوتاه‌تر شود، بوستر سالم است.
- ۳- در صورت وجود هرگونه عیب، سوپاپ یک‌طرفه و یا لوله خلأ را بازدید کنید.



شکل ۱۴- مرحله اول آزمایش بوستر

کدام یک از تصاویر ۱۴، حالت سالم بودن بوستر مطابق آزمایش بالا را نشان می‌دهد؟

کار کلاسی

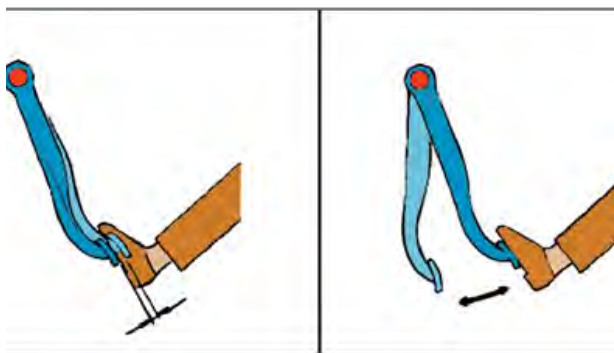


#### مرحله ۲

- ۱- پدال را درحالی‌که موتور خاموش است چندین بار فشار دهید.
- ۳- در حالی‌که پدال را نگه داشته‌اید موتور را استارت بزنید.
- ۳- چنانچه پس از استارت زدن موتور، پدال کمی به طرف پایین حرکت کرد بوستر سالم است.



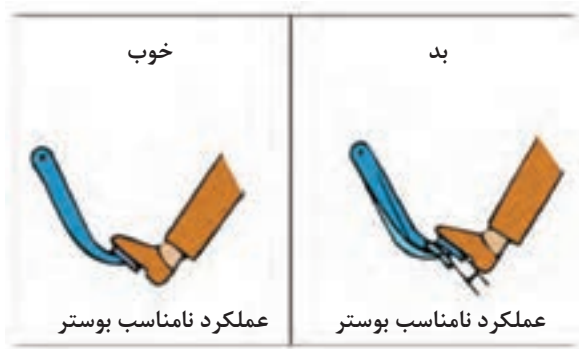
با توجه به متن آزمایش و شکل ۱۵ زیرنویس شکل را کامل کنید. (حالت سالم کدام است؟)



شکل ۱۵- مرحله دوم آزمایش بوستر

### مرحله ۳

- ۱- موتور را روشن کرده و نیروی معمولی به پدال ترمز وارد کنید.
- ۲- در حالی که پدال را نگه داشته‌اید موتور را خاموش نمایید.
- ۳- حدود ۳۰ ثانیه پدال را نگاه دارید.
- ۴- در صورت تغییر نکردن ارتفاع پدال، بوستر سالم است (شکل ۱۶).

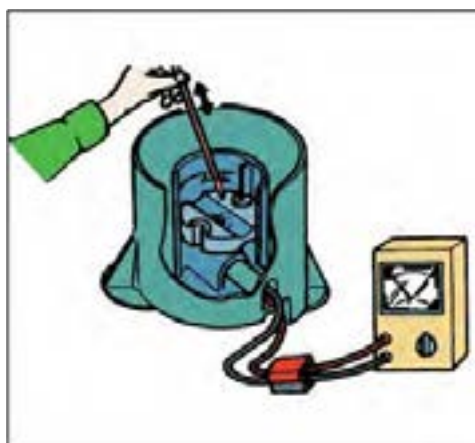


شکل ۱۶- مرحله سوم آزمایش بوستر

### بازدید حسگر مایع هیدرولیک ترمز

برای اطمینان از صحت عملکرد حسگر مایع ترمز همانند شکل صفحه بعد اتصال حسگر را قطع کرده و با استفاده از یک اهم‌تر با حرکت دادن شناور به طرف پایین و بالا مقدار مقاومت خروجی از حسگر را اندازه‌گیری کنید. اگر مقدار مقاومت متغیر بود نشان از سلامت حسگر دارد. به علاوه به صورت چشمی نیز برقرار بودن اتصال زیر علامت MIN را بررسی کنید (شکل ۱۷).





شکل ۱۷- روش آزمایش حسگر سطح مایع هیدرولیک ترمز

با استفاده از منابع موجود و مراجعه به تعمیرگاه‌های مجاز طرز کار ابزار مخصوص اندازه‌گیری فشار هیدرولیک مدار ترمز و خلأ بوستر را یافته و گزارشی از طرز کار آن به کلاس ارائه کنید.

پژوهش کنید



همان‌طور که در بخش کلاچ اشاره شد، در برخی خودروها مخزن ذخیره مایع هیدرولیک ترمز و کلاچ مشترک است. معایب مربوط به کم شدن این مایع به‌صورت هم‌زمان در کلاچ و ترمز بروز خواهد کرد.

نکته



## شناسایی عیوب بدون باز کردن اجزای هیدرولیکی ترمز و روش رفع آنها

قبل از عیب‌یابی موارد زیر را بررسی و از صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل کنید.

### کنترل‌ها و آزمایش‌های مایع هیدرولیک ترمز

به‌منظور افزایش کیفیت عملکرد سیستم ترمز باید طی دوره‌های مختلف، کنترل و بررسی‌هایی بر روی مایع هیدرولیک ترمز صورت پذیرد. این کنترل‌ها را بر اساس واحد یادگیری ۶ کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری بیان کنید.

### شیلنگ‌های انتقال‌دهنده مایع هیدرولیک ترمز

در مورد شیلنگ‌های انتقال‌دهنده مایع هیدرولیک ترمز لازم است موارد زیر را بررسی و در صورت لزوم قطعات مربوط را تعویض نمایید.

- ترک‌خوردگی، فرسودگی و یا خوردگی شیلنگ‌ها
- خرابی رزوه‌های طرفین شیلنگ‌ها
- خراشیدگی و یا باد کردن شیلنگ‌ها
- نشت مایع ترمز از شیلنگ‌ها

## بوستر

در مورد بوستر موارد زیر را بررسی کرده و در صورت لزوم قطعات مربوط را تعویض کنید.

- خرابی سوپاپ یک طرفه بوستر (نشت هوا به داخل محفظه جلو دیافراگم بوستر)

- خراشیدگی و یا پاره شدن لوله خلأی بوستر

- نشت مایع ترمز در محل اتصال به سیلندر اصلی

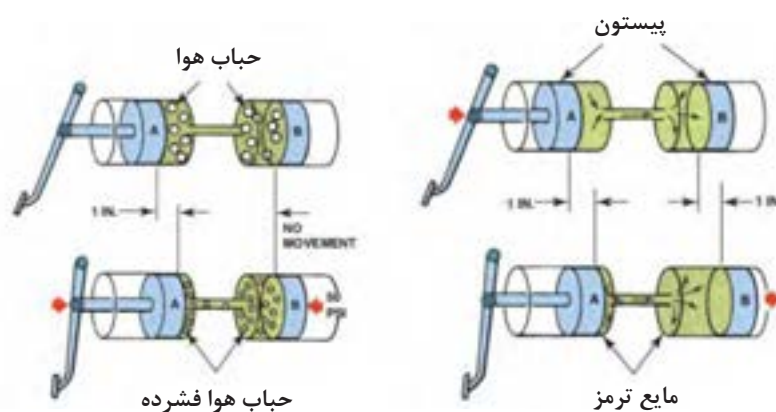
## هواگیری سیستم ترمز

عملکرد صحیح سیستم ترمز فقط پس از خارج کردن هوا از داخل سیستم امکان پذیر است. مهم ترین نشانه وجود هوا در سیستم چند پا شدن پدال ترمز برای ترمزگیری است.

بحث کلاسی



با توجه به شکل ۱۸، و واحد یادگیری ۶ کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری اثر وجود هوا در سیستم هیدرولیکی را بررسی و علل وجود هوا در سیستم ترمز را بیان کنید.



شکل ۱۸- اثر وجود هوا در سیستم هیدرولیکی

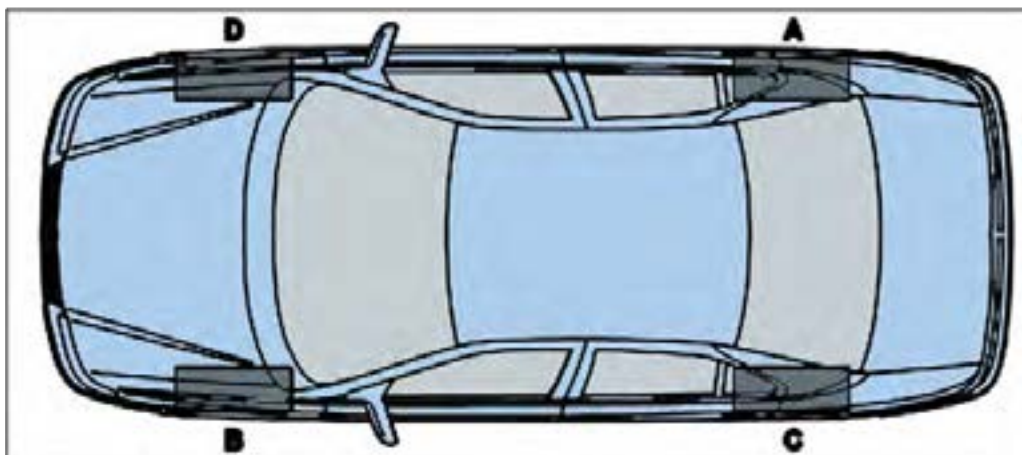
پُر کردن مایع هیدرولیک ترمز و هواگیری به روش دستی یا با استفاده از دستگاه خلأی با استفاده از آموخته های خود در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری مراحل هواگیری را در شکل ۱۹، کامل نمایید.



شکل ۱۹- مراحل هواگیری دستی مدار هیدرولیک ترمز

ترتیب هواگیری به منظور اطمینان از خروج تمام هوای سیستم بر اساس شکل ۲۰، چگونه است؟ آیا این ترتیب در تمامی خودروها یکسان است؟

کار کلاسی



شکل ۲۰- شماتیک خودرو و بررسی ترتیب هواگیری ترمز چرخ‌ها

جدول صفحه بعد را کامل نمایید.

بحث کلاسی



هواگیری دستی	هواگیری با دستگاه خلأی	هواگیری تحت فشار	هواگیری تحت گرانش	
				سرعت و دقت انجام کار
				هزینه اجرای کار
				آلاینده‌های زیست‌محیطی
				پر کردن بهتر و کامل‌تر



شکل ۲۱- آثار مهم خرابی سیستم ترمز

به شکل ۲۱، نگاه کنید ۸ اثر از نتایج عملکرد نامناسب سیستم ترمز را نشان می‌دهد. جدول زیر را با راهنمایی هنرآموز در مورد معایب احتمالی هر گزینه تکمیل کنید.

کار کلاسی



ردیف	حالت	دلیل	ردیف	حالت	دلیل
۱	کله زنی	سرعت زیاد - وجود اشکال فنی ترمز عقب - ضعیف بودن ترمز عقب	۵		
۲	جیرجیر پدال		۶	سفت شدن پدال (چوب شدن)	
۳			۷		
۴			۸	پایین گرفتن پدال	



- ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص مورد نیاز، روغن ترمز مناسب
- ۱- آزمایش سالم بودن سوپاپ یک طرفه بوستر را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
  - ۲- کمبود مایع هیدرولیک ترمز و چراغ اخطار سطح مایع ترمز را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز بررسی کنید.
  - ۳- پارگی شیلنگ بوستر، نشتی مایع ترمز از محل اتصال به سیلندر اصلی را بررسی و چک لیست مربوطه را تکمیل نمایید.
  - ۴- آزمایش سه مرحله‌ای صحت عملکرد بوستر را انجام دهید.
  - ۵- هواگیری سیستم ترمز را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات انجام دهید.
  - ۶- کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.



استفاده وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.  
در صورت ورود مایع ترمز به دهان یا چشم فوراً به پزشک مراجعه نمایید.  
بعضی از مایع‌های هیدرولیک ترمز آتش‌زا هستند و در تماس با قطعات داغ احتمال آتش‌سوزی وجود دارد.  
آنها را از حرارت دور نگه دارید.  
مایع هیدرولیک ترمز پاک‌کننده رنگ نیز است و به اجناس پلاستیکی آسیب می‌رساند لذا دقت شود در صورت ریخته شدن بر روی رنگ خودرو فوراً با مقدار کافی آب شست‌وشو داده شود.  
در هنگام اضافه کردن مایع ترمز حتماً از روغن مشابه موجود در سیستم استفاده شود و حتی‌الامکان از تاریخ تولید آن، زمان زیادی نگذشته باشد.  
جهت جلوگیری از ورود گرد ساییده شده لنت‌ها به مجاری تنفسی، از ماسک محافظ استفاده نمایید.

در هنگام کار با سیستم ترمز از پخش شدن گرد ساییده شده لنت‌ها و همچنین ریختن روغن ترمز در کارگاه و محیط رفت‌وآمد جلوگیری گردد.



## روش تعویض تنظیم و تعمیر بوستر و سیلندر اصلی مدار ترمز



روش بازکردن بوستر ترمز از روی خودرو



با استفاده از راهنمای دستورالعمل تعمیرات و استفاده از مطالب ذکر شده روش رفع عیوب جدول صفحه بعد را یافته و در گزارشی به کلاس ارائه کنید، پس از تجمع نتایج آنها را باراهنمایی هنرآموز در جدول درج کنید.

عیب موجود	کنترل علت احتمالی	روش رفع عیب
ترمز ضعیف است	نشت کردن مایع هیدرولیک ترمز وجود هوا در سیستم هیدرولیک ترمز خرابی سیلندر چرخ یا پمپ اصلی خرابی بوستر خرابی سوپاپ یک طرفه بوستر آسیب دیدگی شیلنگ خلأ بوستر خراب شدن شیلنگ های ترمز	
در هنگام ترمز گیری خودرو به یک طرف کشیده می شود	وجود مایع ترمز بر روی لنت عدم عملکرد صحیح سیلندر چرخ تنظیم غلط لقی اولیه و یا سائیدگی بلبرینگ چرخ عدم تنظیم صحیح زوایای چرخ عدم تنظیم فشار باد لاستیک ها	
ترمزها آزاد نمی کند	عدم تنظیم صحیح میله فشاری پمپ اصلی مسدود شدن مجرای تغذیه و جبران کننده پمپ اصلی آزاد نشدن کفشک برگشت نامناسب سیلندر چرخ برگشت نامناسب پیستون کالیپر تابیدگی بیش از حد دیسک ترمز تنظیم غلط لقی اولیه بلبرینگ چرخ	

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب اصطلاح چوب کردن ترمز را شرح دهید و دلایل ایجاد آن را به صورت گزارش به کلاس ارائه دهید.

پژوهش کنید



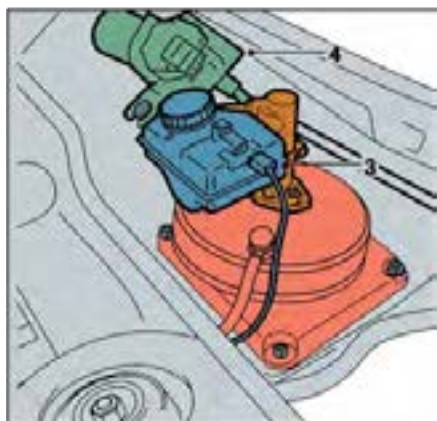
### بازکردن بوستر از روی خودرو و بستن مجدد آن

قبل از بازکردن بوستر، مراحل آماده سازی قبل از باز کردن را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام داده سپس با توجه به محل قرارگیری بوستر، تجهیزات جانبی و بوستر را با توجه به دستورالعمل راهنمای تعمیراتی خودرو باز کنید. (معمولاً زمانی اقدام به باز کردن می کنیم که نیاز به تعویض است).

با استفاده از دستورالعمل راهنمای تعمیراتی خودرو و مقایسه آن با تصاویر صفحه بعد، مراحل بازکردن بوستر این خودرو را در کنار شکل های ۲۲ تا ۲۶ بنویسید.

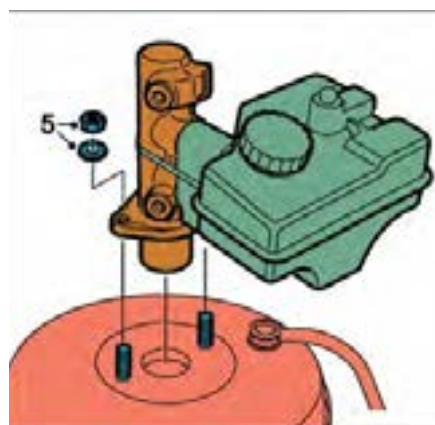
کار کلاسی





شکل ۲۲- محل قرارگیری بوستر

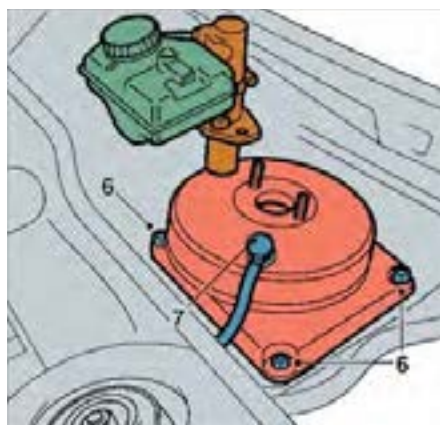
- ..... ۱-  
..... ۲-



شکل ۲۳- باز کردن سیلندر اصلی

- ..... ۳-  
..... ۴-

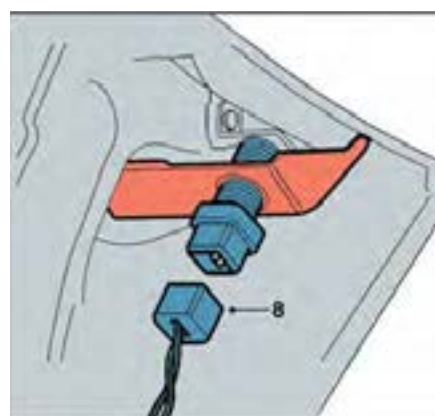
..... ۵-



شکل ۲۴- باز کردن بوستر

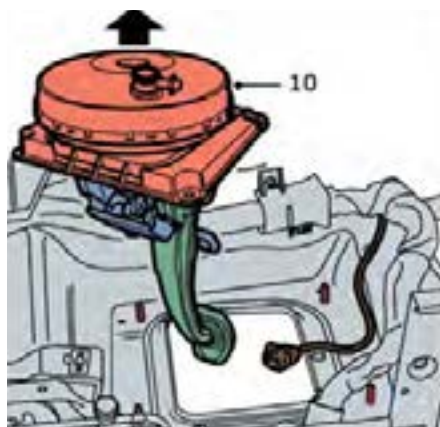
- ..... ۶-  
..... ۷-

- ..... ۸-  
..... ۹-



شکل ۲۵- کانکتور میکرو سوییچ چراغ ترمز

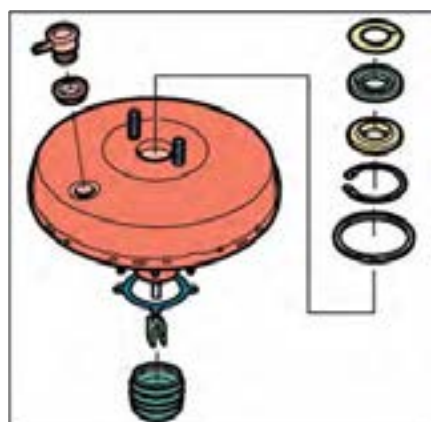




..... ۱۰ -

..... ۱۱ -

شکل ۲۶- مجموعه پدال ترمز و بوستر



شکل ۲۷- متعلقات بوستر

بوسترها غیر قابل تعمیر می‌باشند و در صورت معیوب شدن باید تعویض گردند.

توجه



برخی متعلقات بوستر در شکل ۲۷، نشان داده شده است.



۱- مراحل نصب کردن بوستر عکس مراحل باز کردن است.

توجه



در هنگام بستن بوستر از واشرهای نو استفاده کنید.

میکرو سوئیچ چراغ ترمز عقب را بررسی کنید. تنظیم سیم کلاچ را بازرسی کنید. (به بخش تعمیر کلاچ در کتاب تعمیر جعبه‌دنده و دیفرانسیل مراجعه کنید).

### سیلندر اصلی

اگر قطعات لاستیکی داخل پمپ ترمز خراب شوند، در هدایت روغن ترمز اختلال ایجاد می‌شود و اصطلاحاً فشار روغن از کنار قطعات فرار می‌کند (نشتی داخلی). در این مواقع، هنگام ترمزگیری پدال ترمز پایین‌تر از حالت عادی می‌رود و ترمزگیری ضعیف است، و یا اصلاً ترمز ندارد.

### باز و بستن پمپ اصلی

با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، نکات مربوط به آماده‌سازی قبل از باز کردن را انجام دهید. توجه کنید، آنچه در ادامه می‌آید فقط شیوه کلی است. مراحل کار حتماً باید مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوط باشد.

۱- قطعات مختلف پمپ اصلی را به ترتیبی که در شکل ۲۸ آمده است از یکدیگر جدا کنید.

۲- روش بستن قطعات عکس روش باز کردن آنها است.

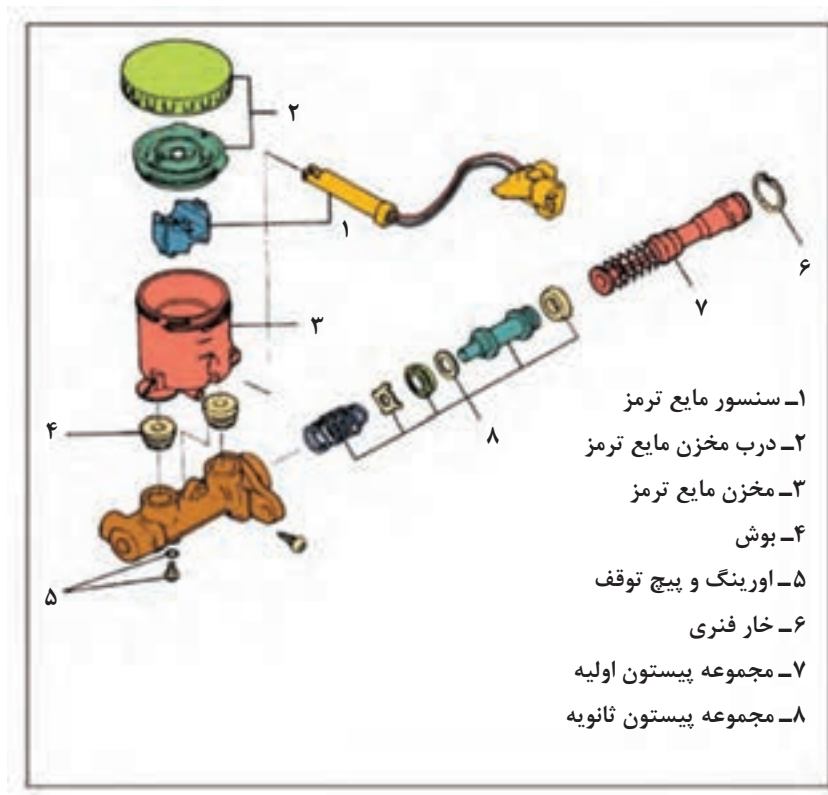
توجه



الف) فلانچ پمپ اصلی را به گیره ببندید.

ب) پیستون اولیه را به صورت مجموعه کامل تعویض کنید.

ج) دقت کنید که پمپ اصلی به مواد خارجی آلوده نشده و در ضمن به قسمت‌های داخلی پمپ و سطح خارجی پیستون خراشی وارد نشود.

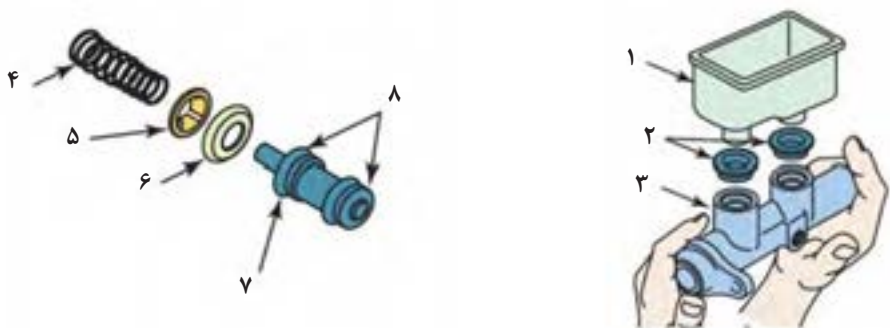


شکل ۲۸- نقشه انفجاری سیلندر اصلی

### بررسی اجزای سیلندر اصلی

با توجه به شکل ۲۹ و راهنمایی هنرآموز جدول بررسی اجزای سیلندر اصلی را کامل کنید.

کار کلاسی



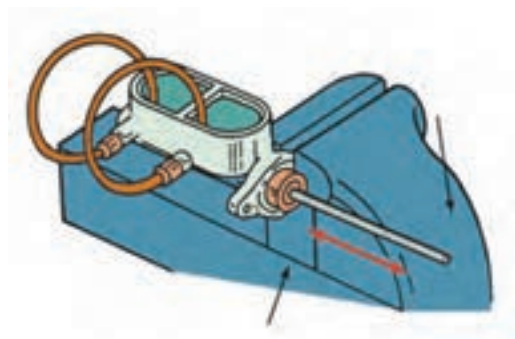
شکل ۲۹- اجزای داخل پیستون سیلندر اصلی

شماره	نام قطعه	بازدید / آزمایش	نتیجه
۱	بدنه مخزن	بررسی ظاهری از نظر شکستگی و ترک	تعویض
	فنر	اندازه‌گیری طول اندازه‌گیری فنریت	در صورت کاهش طول یا نیروی فنریت تعویض شود.
	مجرای داخل سیلندر	خراشیدگی	
		خراشیدگی	
	لاستیک آب‌بندی مخزن		

فکر کنید



قبل از بستن مجموعه سیلندر اصلی روی خودرو بهتر است یک بار هواگیری شود تا روند هواگیری مدار روی خودرو سرعت بیشتری پیدا کند. شکل ۳۰، این رویه پیشنهادی را نشان می‌دهد. با توجه با شکل روش کار را شرح دهید.



شکل ۳۰- روش هواگیری قبل از بستن روی خودرو

**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص مورد نیاز، روغن هیدرولیک قرمز، لوازم یدکی، جک، بالابر

فعالیت  
کارگاهی



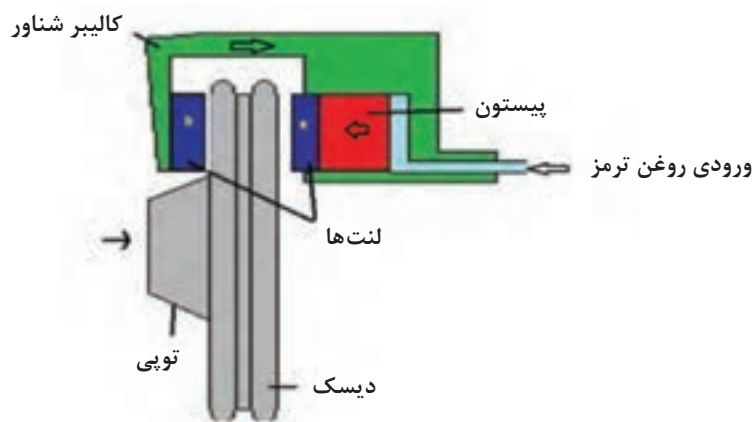
- ۱- آزمایش تعمیر و تعویض بوستر خودرو را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
- ۲- آزمایش تعمیر و تعویض سیلندر اصلی ترمز را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.

۳- کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.

نکات ایمنی و زیست‌محیطی مانند فعالیت قبلی رعایت شود.

## روش پیاده‌سازی تعمیر و تعویض کالیپر ترمز

جهت یادآوری انواع ترمزهای دیسکی به فصل اجزای اصطکاکی ترمز مراجعه کنید. با توجه به اینکه در آن فصل روش بازکردن کالیپر ترمز مطرح نشده است لازم است کالیپر از روی چرخ جدا شود. برای این کار با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات و طی مراحل آماده‌سازی، بازکردن کالیپر انجام شود. در مکانیزم ترمز دیسکی از دو و یا چهار پیستون برای اعمال نیرو به لنت‌ها استفاده می‌شود شکل ۳۱، نشان‌دهنده مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر شناور است. به‌منظور آب‌بندی و برگشت پیستون از لاستیک آب‌بندی استفاده می‌شود



شکل ۳۱- ساختمان ترمز دیسکی با کالیپر شناور

زمانی که ترمز عمل می‌کند لاستیک آب‌بندی همانند شکل ۳۲ تغییر شکل داده و در زمان رها کردن پدال ترمز به علت داشتن خاصیت الاستیکی به برگشت پیستون کمک می‌نماید. لذا اگر یکی از چرخ‌های جلو پس از اتمام عمل ترمزگیری آزاد نمی‌شود می‌تواند از خرابی این لاستیک آب‌بندی باشد. در موارد زیر لازم است مجموعه کالیپر ترمز باز و تعمیرات و یا تعویض قطعات معیوب انجام گیرد.

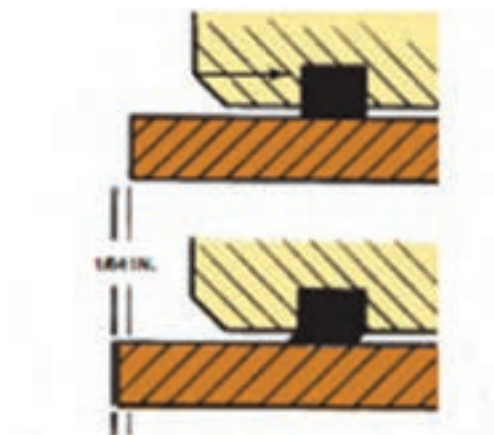
۱- نشت مایع هیدرولیک ترمز از محل پیستون‌ها

۲- عدم بازگشت پیستون بعد از رها کردن پدال ترمز

۳- تمام شدن لنت‌ها

۴- پاره شدن گردگیر و یا گیرکردن میله‌های راهنمای مکانیزم کالیپر شناور

۵- لق شدن کالیپر به علت ساییدگی محل قرارگیری لنت‌ها و میل‌های راهنما



شکل ۳۲- عملکرد لاستیک آب‌بندی پیستون ترمز دیسکی

## بازکردن و بستن سیلندر و کالیپر ترمز

روش باز کردن و نکات مهم تعمیر کالیپر ترمز یک نوع کالیپر

فیلم آموزشی



پس از مشاهده فیلم با کمک هنرآموز، برای تصاویر شکل ۳۳، متن مناسب بنویسید.

کار کلاسی

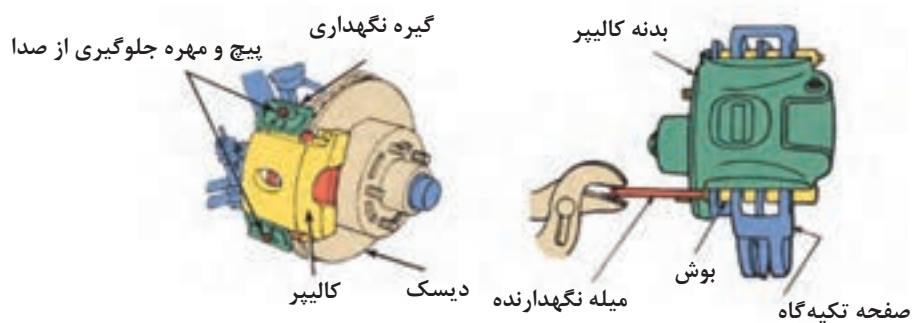


با کمک ابزار مخصوص پیستون عقب برده شود. شیلنگ جدا شده و کالیپر باز شود.

شکل ۳۳- مراحل باز کردن کالیپر ترمز

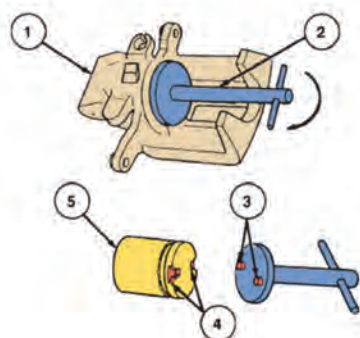


آیا تمامی کالیپر ها از رویه شکل ۳۳ پیروی می کنند؟ از شکل ۳۴ کمک بگیرید.



شکل ۳۴- نکات باز کردن کالیپر شناور و کالیپر یک طرفه

بعضی کالیپر ها (ترمز عقب) نیاز به ابزار مخصوص برای عقب بردن پیستون دارند (شکل ۳۵).



واحد	شرح
۱	بدنه کالیپر
۲	ابزار مخصوص عقب بردن پیستون کالیپر
۳	چار
۴	شیار (چاک)
۵	پیستون ترمز دیسکی عقب و تنظیم کننده آن

شکل ۳۵- ابزار مخصوص عقب بردن پیستون کالیپر



شکل ۳۶- اجزای مجموعه هیدرولیکی کالیپر ترمز



با توجه به شکل ۳۶، جدول بررسی اجزای هیدرولیکی کالیپر ترمز را کامل کنید.

نام قطعه	بازدید / آزمایش	نتیجه
بدنه اصلی	بررسی ظاهری از نظر شکستگی و ترک ساییدگی بیش از حد سیلندر	تعویض
اُرینگ		
پیستون		
گردگیر	پارگی	



در هنگام بستن پیچ‌ها به گشتاور مجاز آنها دقت کنید.



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، لوازم یدکی سیم قرمز، مایع هیدرولیک ترمز، جک بالابر

- آزمایش تعمیر و تعویض کالیپر ترمز را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.

- مجموعه کالیپر ترمز را از روی خودرو باز کنید.

- اجزای کالیپر را بررسی کنید و در صورت لزوم تعویض کنید.

- کالیپر ترمز را نصب کنید.

- هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز را انجام دهید.

- کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.

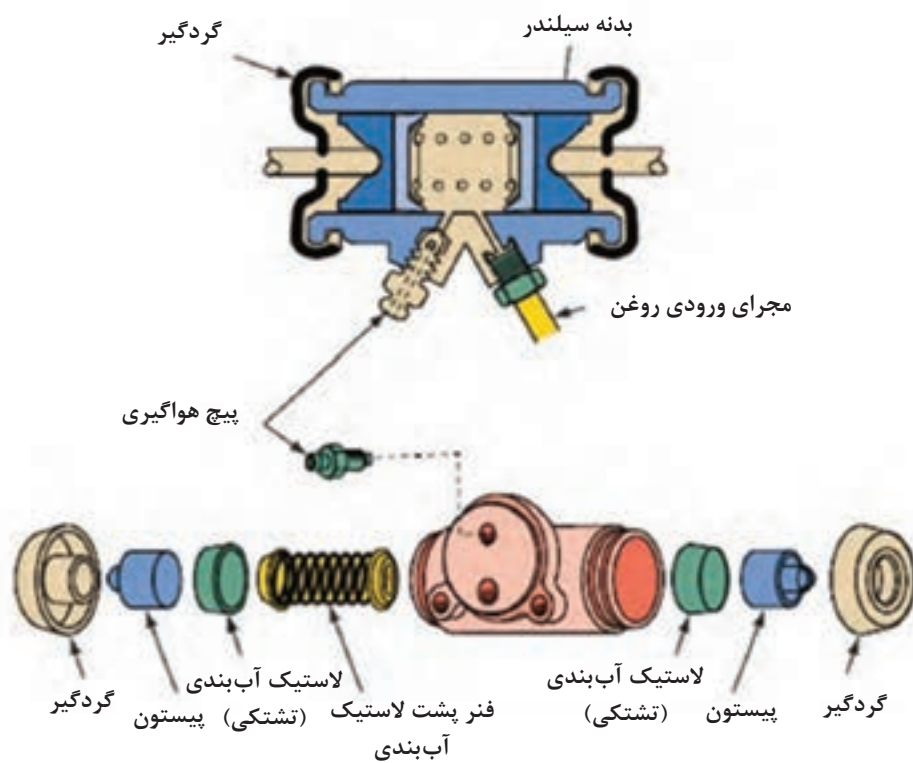
## سیلندر ترمز چرخ

روش پیاده‌سازی، تعمیر و تعویض سیلندر ترمز چرخ



روش عملکرد سیلندر ترمز کاسه‌ای

همان‌طور که در بخش قبلی ذکر شد، سیلندر ترمز نوع دیسکی با سیلندر ترمز نوع کاسه‌ای از نظر ساختمان، مکانیزم و طرز کار با هم متفاوت است. شکل ۳۷ سیلندر ترمز نوع کاسه‌ای را نشان می‌دهد.



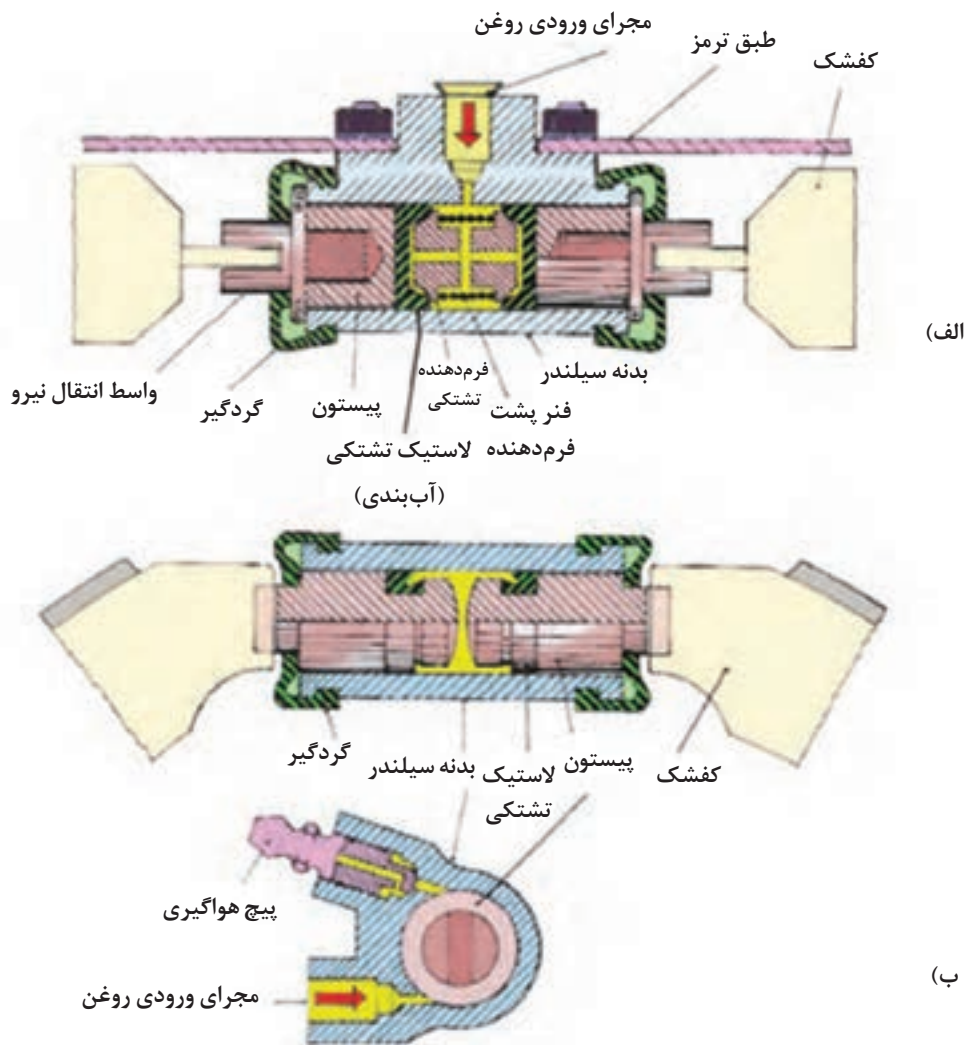
شکل ۳۷- یک نوع مجموعه سیلندر ترمز چرخ و اجزای آن

- ۱- با توجه به شکل ۳۸، طرز کار سیلندر ترمز چرخ نشان داده شده را در کلاس به بحث بگذارید.
- ۲- پس از اتمام عمل ترمز گیری کفشک‌ها چگونه به حالت اولیه خود برمی‌گردند.

بحث کلاسی



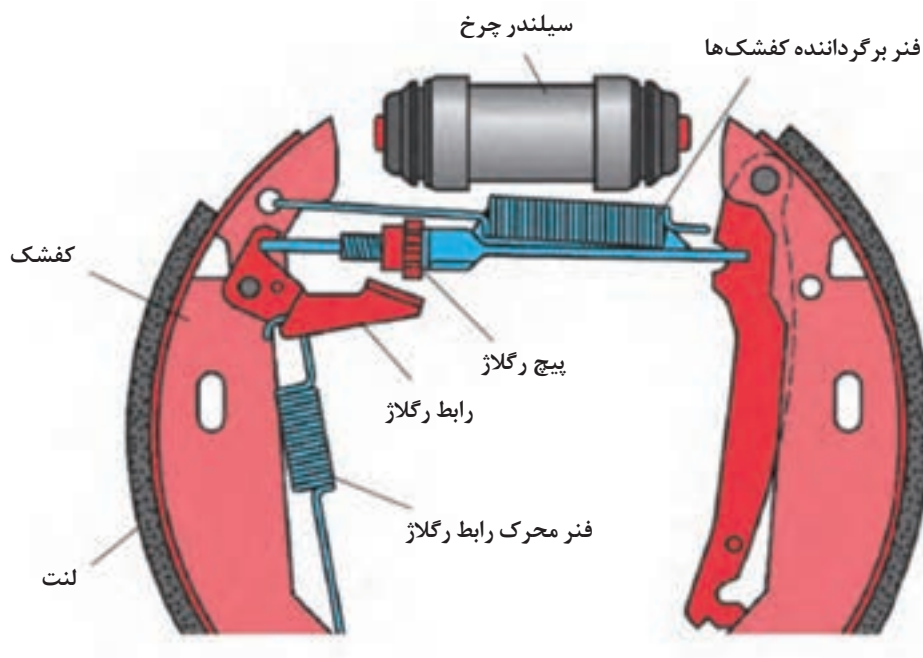




شکل ۳۸- ساختمان داخلی سیلندر ترمز چرخ در مکانیزم کفشکی

## مکانیزم رگلاژ ترمز چرخ

به منظور کاهش زمان عکس العمل مکانیزم ترمز و جلوگیری از پایین رفتن بیش از حد پدال ترمز در هنگام ترمزگیری، باید فاصله بین لنت‌ها و کاسه چرخ سیستم ترمز کاسه‌ای در حد مناسب تنظیم گردد. به علاوه به مرور زمان در اثر ترمزگیری ضخامت لنت‌ها کاهش می‌یابد و این فاصله افزایش می‌یابد. از این رو در مکانیزم‌های ترمز کاسه‌ای برای تنظیم این فاصله از مکانیزم رگلاژ دستی و خودکار استفاده می‌شود (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- یک نوع مکانیزم رگلاژ اتوماتیک ترمز کفشکی

آیا سیستم ترمز دیسکی نیاز به رگلاژ دارد؟

فکر کنید

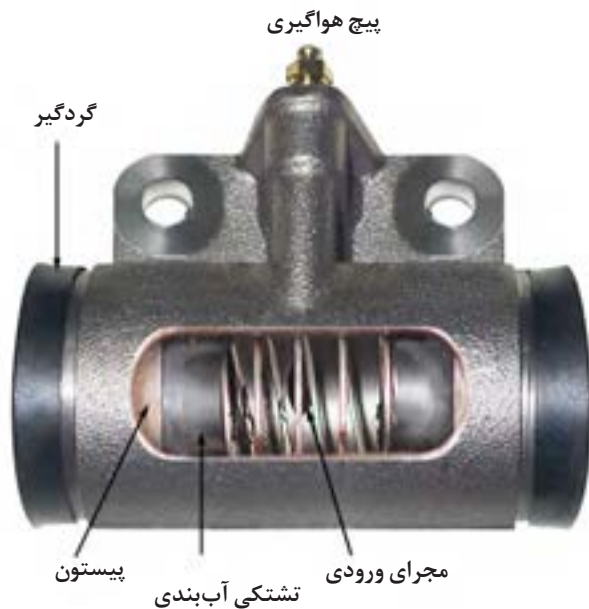


با استفاده از منابع موجود و مراجعه به تعمیرگاه‌های مجاز جدول زیر را تکمیل نمایید.

پژوهش کنید



نام خودرو	نوع مکانیزم ترمزدستی	نوع رگلاژ ترمز کاسه‌ای
پراید		
سمند		
وانت نیسان		



شکل ۴۰- سیلندر ترمز (کفشکی)

### عیوب سیلندر ترمز کاسه‌ای

با توجه به شکل‌های ۳۹ و ۴۰ در جدول زیر عیوب ایجاد شده در سیلندر چرخ‌های نوع کاسه‌ای مشخص شده است.

عیب	نشانه وجود عیب	روش رفع عیب
جدار سیلندر چرخ ساییده شده یا خط دارد.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ترمز ضعیف است.</li> <li>- در هنگام ترمز گیری، خودرو به یک طرف کشیده می‌شود.</li> <li>- ترمزها آزاد نمی‌کند.</li> </ul>	سیلندر ترمز چرخ به طور کامل تعویض گردد.
پیستون سیلندر چرخ‌ها چسبیده‌اند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ترمز خوب کار نمی‌کند و باید نیروی اضافی به پدال وارد کرد.</li> </ul>	اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید.
سیلندر چرخ نشتی دارد.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مایع هیدرولیک سیستم ترمز کم می‌کند.</li> </ul>	اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید.

به شکل ۴۱ توجه کنید. آیا وجود روغن فقط ناشی از نشتی سیلندر ترمز است؟ چه دلایل دیگری می‌تواند داشته باشد.

فکر کنید





شکل ۴۱- وجود روغن اطراف چرخ عقب

با مراجعه به تعمیرکاران، نحوه تشخیص دلیل نشتی روی چرخ را گزارش کنید.

پژوهش کنید



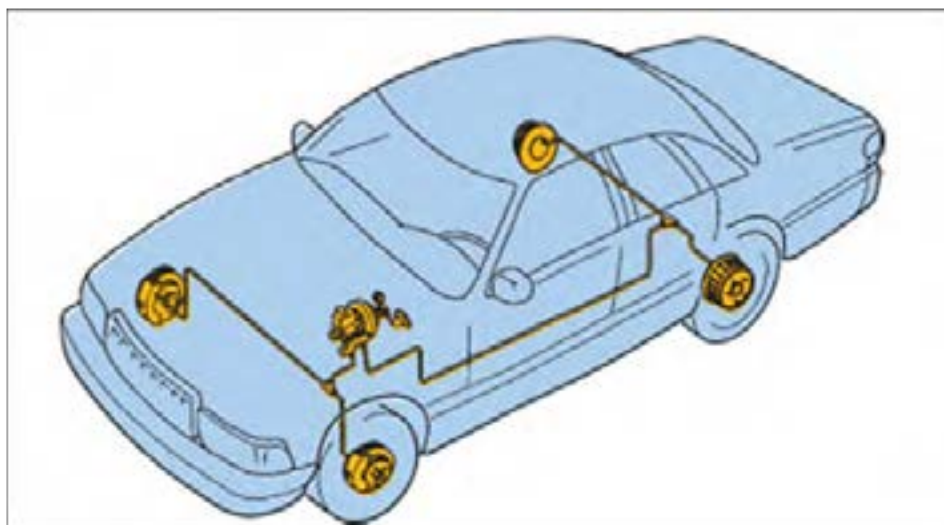
فعالیت  
کارگاهی



- بازکردن، تعمیر و تعویض اجزای معیوب و راه‌اندازی سیلندر ترمز چرخ  
ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی - لوازم یدکی سیلندر  
ترمز چرخ، مایع هیدرولیک ترمز
- مجموعه سیلندر ترمز کاسه‌ای را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز پیاده کنید.
  - اجزای سیلندر ترمز چرخ را تعویض کنید.
  - سیلندر ترمز چرخ را نصب کنید.
  - مدار هیدرولیک ترمز را هواگیری کنید.
  - کنترل‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیراتی را تکمیل کنید.
  - نکات ایمنی و زیست‌محیطی رعایت شود.

## روش عیب‌یابی تعمیر و تعویض لوله، شیلنگ و شیرهای هیدرولیک مدار ترمز

لوله‌های انتقال مایع هیدرولیک ترمز: شکل ۴۲، لوله‌های انتقال مایع هیدرولیک ترمز را در یک خودرو نشان می‌دهد.



شکل ۴۲- لوله‌های انتقال‌دهنده مایع هیدرولیک ترمز

با توجه به خصوصیات مایع هیدرولیک ترمز و فشار مدار هیدرولیک به نظر شما لوله‌های انتقال مایع هیدرولیک ترمز چه خصوصیتی باید داشته باشد؟ با کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



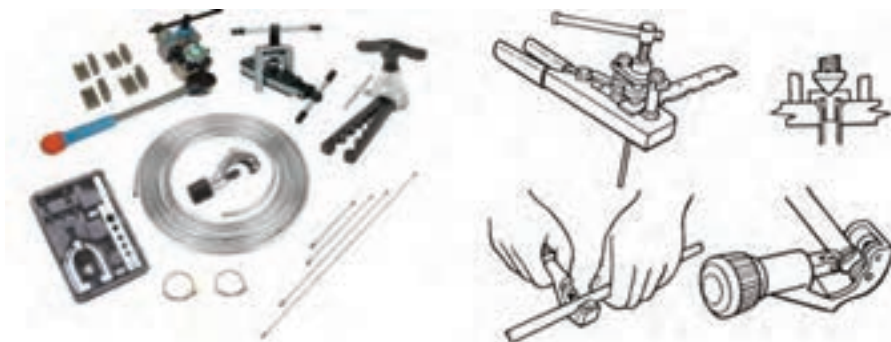
ردیف	خصوصیت مورد نیاز	دلیل
۱	ضد زنگ	جلوگیری از ایجاد براده‌های زنگ در مدار
۲		جابه‌جایی در نوسانات جاده
۳		تحمل فشار مدار هیدرولیکی

با توجه به جدول بالا لوله‌های انتقال باید از چه نوعی باشند؟ فلزی یا لاستیکی یا هر دو نوع؟ چرا؟

اگر لوله‌ای از نوع فلزی در مدار ترمز دچار شکستگی یا ترک‌خوردگی باشد آیا تنها راه رفع عیب تعویض کل لوله است؟ یا می‌توان آن را تعمیر کرد؟ از شکل ۴۳ کمک بگیرید.

فکر کنید





شکل ۴۳- تعمیر لوله مدار هیدرولیک ترمز

پژوهش کنید



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب در مورد تعمیر لوله‌های فلزی مدار ترمز پژوهش کنید.

## شیر کنترل فشار هیدرولیکی چرخ‌های عقب

باید توجه نمود که با کاهش نیروی وزن اعمالی به چرخ‌ها باید فشار مایع هیدرولیک نیز کاهش یابد تا از قفل شدن چرخ‌ها جلوگیری شود. از طرفی با افزایش نیروی وزن اعمالی به چرخ‌ها، باید فشار مایع هیدرولیک ترمز را افزایش داد تا راندها ترمزی افزایش یابد. برای دستیابی به این هدف از شیر کنترل فشار هیدرولیکی در مسیر چرخ‌های عقب استفاده می‌شود.

دلایل استفاده از این مکانیزم برای چرخ‌های عقب عبارت‌اند از:

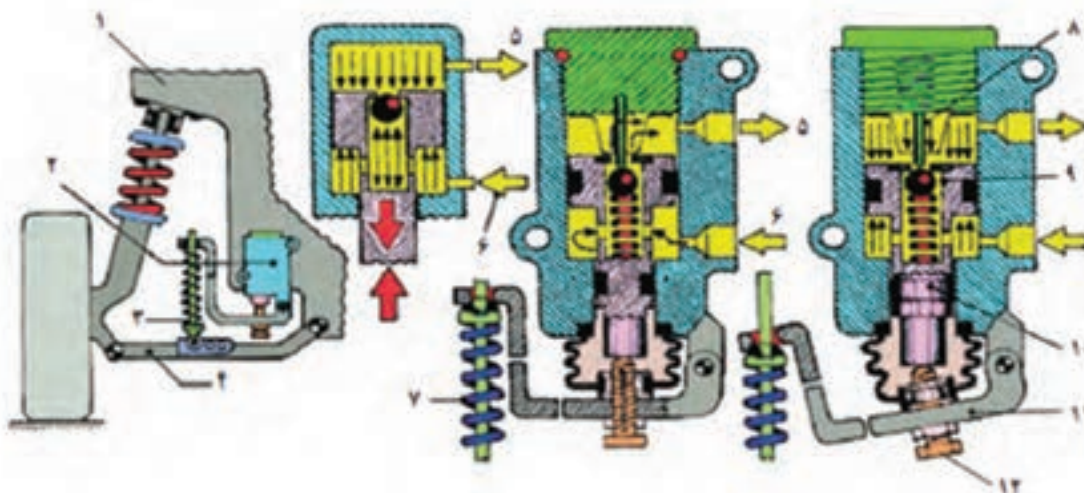
- ۱- انتقال نیروی وزن از روی چرخ عقب به جلو در هنگام ترمز گیری.
- ۲- افزایش نیروی وزن روی چرخ عقب ناشی از تغییر تعداد سرنشینان و تغییر در بار صندوق عقب.

بحث کلاسی



طرز عملکرد شیر تنظیم فشار در شکل‌های ۴۴ و ۴۵ را به بحث بگذارید.

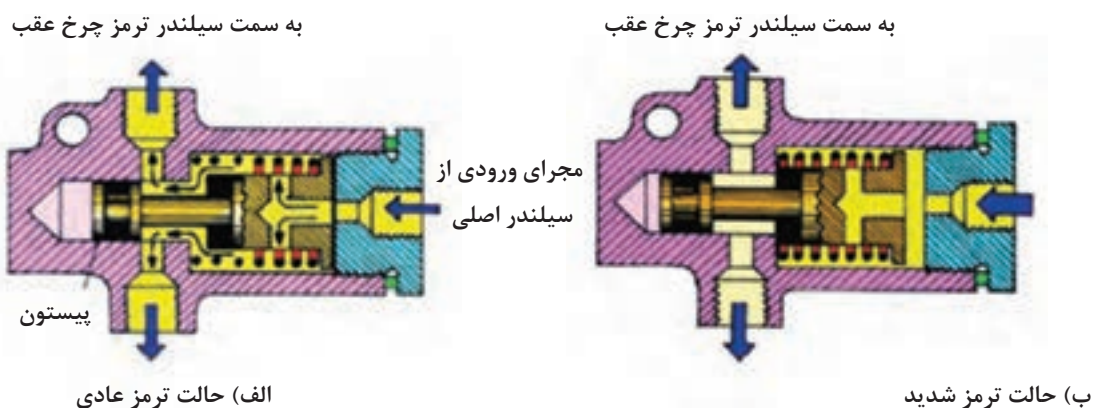




الف) موقعیت قرارگیری شیر کنترل فشار  
ب) عملکرد شیر کنترل فشار در حالت اعمال بار زیاد به چرخ‌های عقب  
ج) عملکرد شیر در حالت اعمال بار کم به چرخ‌های عقب

۱- بدنه خودرو ۲- مجموعه شیر کنترل فشار ۳- میل و فنر رابط اندازه‌گیر بار ۴- طبق مکانیزم تعلیق ۵- مجرای خروجی شیر به سمت سیلندر ترمز چرخ عقب ۶- مجرای ورودی شیر از سمت سیلندر اصلی ترمز ۷- فنر حسگر بار ۸- پین ثابت بالای شیر ۹- سوپاپ ساچمه‌ای ۱۰- پیستون حسگر ۱۱- اهرم حسگر ۱۲- پیچ تنظیم و رگلاژ شیر

شکل ۴۴- ساختمان و نحوه عملکرد شیر تنظیم فشار و تقسیم نیروی ترمزی



شکل ۴۵- شیر کنترل فشار چرخ‌های عقب

روش باز کردن و بستن لوله، شیلنگ و شیرهای هیدرولیک مدار ترمز

فیلم آموزشی





عیب یابی تعمیر و تعویض اجزای سیستم ترمز (لوله، شیلنگ و شیرهای کنترل) ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، لوازم یدکی، هیدرولیک ترمز

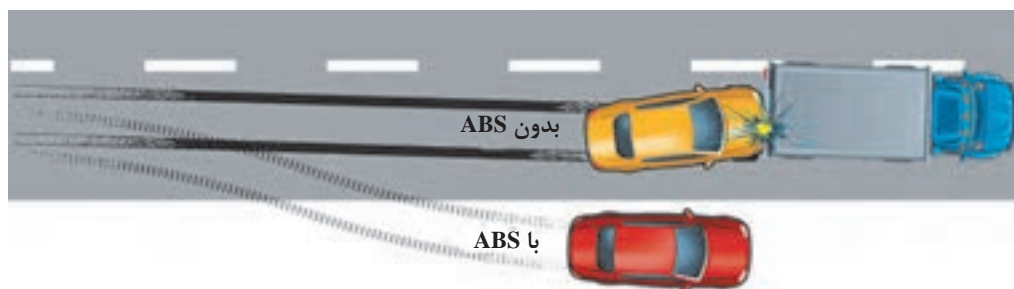
- مجموعه لوله و اتصالات مدار هیدرولیک ترمز را مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات سیستم ترمز پیاده و تعویض کنید.
- شیرهای مقسم را جستجو کرده در صورت وجود پس از باز کردن و بررسی آن را تعویض کنید.
- شیرهای کنترل فشار را تعویض و تنظیم کنید.
- مدار هیدرولیک ترمز را هواگیری نمایید.
- کنترل های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چکلیست تعمیراتی را تکمیل کنید.

- نکات ایمنی شخصی و .... زیست محیطی و 5S کارگاهی رعایت شود.

## عملکرد سیستم ترمز ضد قفل و روش هواگیری آن



به تصاویر شکل ۴۶ نگاه کنید. به نظر شما تفاوت دو نوع سیستم ترمز در چیست؟



شکل ۴۶- عملکرد سیستم با ABS و بدون ABS



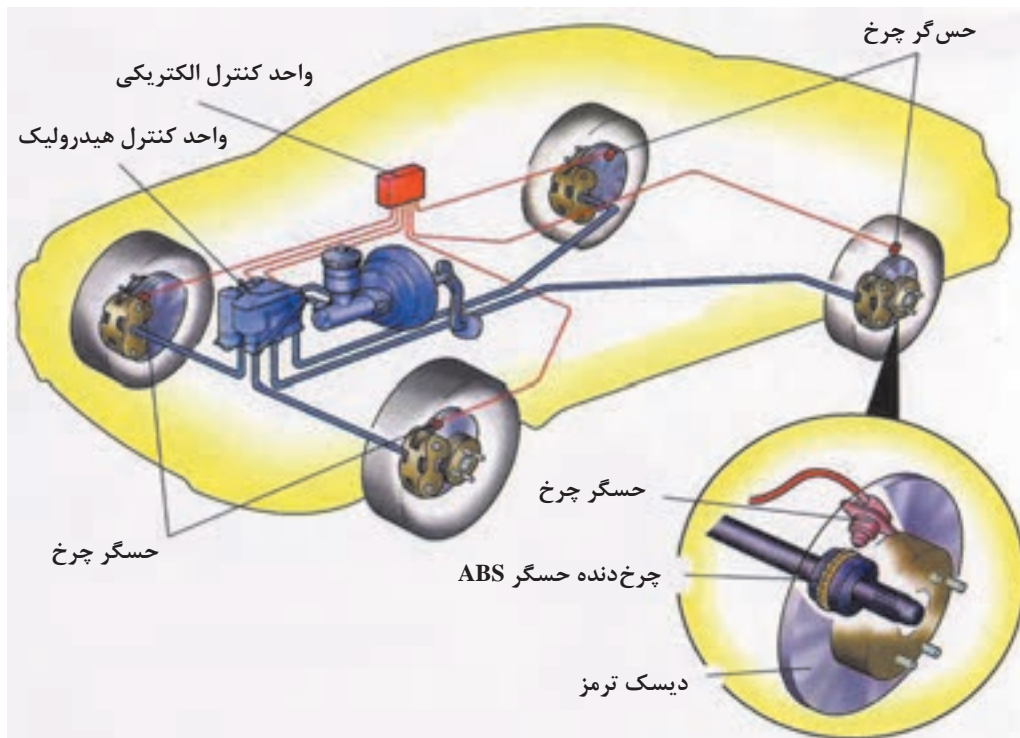
تفاوت سیستم ABS دار با نوع بدون ABS آن.

## اجزای سیستم ترمز ضد قفل ABS



اجزای سیستم و روش عملکرد سیستم ترمز ABS





۴۷- اجزای سیستم ترمز ضد قفل

با توجه به فیلم آموزشی و شکل ۴۷، جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی

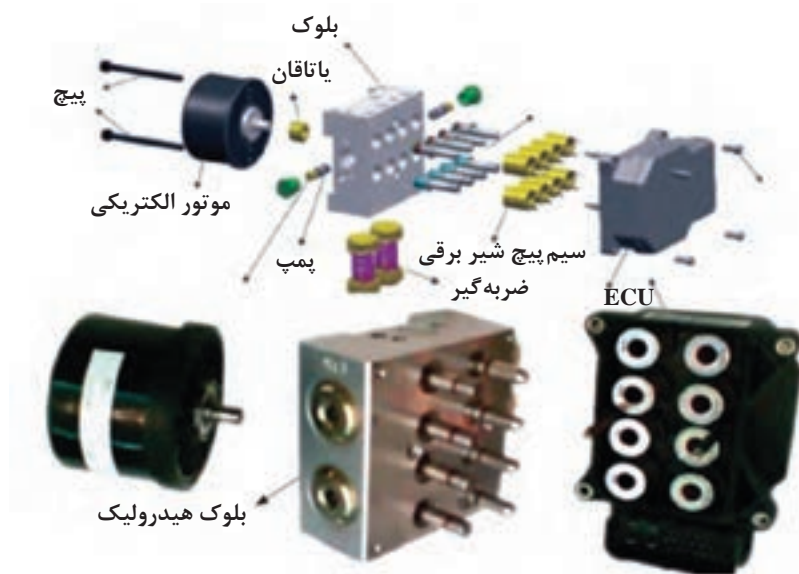


ردیف	نام قطعه	تعداد	محل نصب	وظیفه
	حسگر سرعت	۴	چرخ	اندازه گیری سرعت چرخ خودروها
	واحد کنترل الکترونیکی ABS			
	واحد هیدرولیکی			
	ABS (بلوک هیدرولیک)			



در بیشتر خودروها واحد کنترل الکترونیکی و هیدرولیکی در یک مجموعه است.

**بلوک هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل:** شکل ۴۸، اجزای بلوک هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، بلوک هیدرولیک دارای ۸ عدد شیر برقی است که توسط واحد کنترل الکترونیکی سیستم ترمز ضد قفل کنترل می‌شود. در این بلوک که توسط موتور الکتریکی فعال می‌شود، به منظور تأمین فشار مایع هیدرولیک ترمز، حین عملکرد سیستم ترمز ضد قفل، از یک پمپ هیدرولیک استفاده می‌شود.



شکل ۴۸- بلوک هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل

## هواگیری سیستم ترمز مجهز به سیستم ترمز ضد قفل

برای هواگیری سیستم هیدرولیک ترمز خودرویی که به ترمز ضد قفل مجهز است، باید مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات آن خودرو عمل کرد. بعضی از خودروها، در بخش سیستم هیدرولیکی به روش‌های متفاوت هواگیری می‌شوند. هواگیری سیستم ترمز ضد قفل معمولاً شامل دو مرحله به شرح زیر است:

(الف) هواگیری بدون دستگاه (همان هواگیری دستی است که قبلاً به آن اشاره شده است).

(ب) هواگیری توسط دستگاه عیب‌یاب

نحوه هواگیری سیستم‌های ترمز مجهز به ABS



در دستگاه‌های عیب‌یاب خودرو مطابق با نوع خودرو، گزینه ترمز ضد قفل در منوی اصلی وجود دارد. از طریق این گزینه وارد منوی ترمز ضد قفل شده و در ابتدا کدهای خطا را مشاهده و بررسی می‌کنیم و در صورت

موقت بودن عیب آن را پاک می‌کنیم. در این منو گزینه هواگیری (Bleeding) وارد فرایند هواگیری می‌شویم. دستگاه عیب‌یاب مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو مراحل مختلف هواگیری را انجام داده و از تکنسین می‌خواهد به ترتیب مراحل را دنبال و اعمال خواسته‌شده را انجام دهد.

پژوهش کنید



با استفاده از دستورالعمل راهنمای تعمیراتی خودرو و بازدید عملی از نمایندگی‌های مجاز روش هواگیری سیستم ترمز ضد قفل خودروهای مختلف را مشاهده و در گزارشی این مراحل را به کلاس ارائه نمایید.

### هواگیری ترمز ABS را انجام دهد.

**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز ABS، دستگاه عیب‌یاب، مایع هیدرولیک ترمز، مخزن جمع‌آوری مایع ترمز

- ۱- هواگیری سیستم ترمز ضد قفل را به روش دستی نیز انجام دهید.
- ۲- هواگیری سیستم ترمز ABS را با دستگاه عیب‌یاب انجام دهید.
- ۳- نکات مهمی که هنگام هواگیری با دستگاه عیب‌یاب لازم است انجام شود را براساس راهنمای تعمیرات و راهنمای استفاده از دستگاه عیب‌یاب کنترل کنید.
- ۴- روند هواگیری با دستگاه موجود در کارگاه را به صورت یک گزارش کار کامل آماده کنید.

نکات ایمنی و زیست‌محیطی مانند فعالیت‌های قبلی رعایت شود.

فعالیت  
کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز

### شرح کار

مشاهده و بررسی سطوح اتکای چک زیر خودرو - کنترل سطح مایع ترمز - کنترل عملکرد بوستر و تجهیزات جانبی - کنترل میزان خلأ و نشتی بوستر - کنترل مقدار فشار مدار ترمز - آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم ترمز براساس دستورالعمل‌های تعمیراتی - کنترل نشتی مدار هیدرولیک ترمز - کنترل عملکرد حسگر سطح مایع ترمز و مدار الکتریکی - تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر - باز کردن سیلندر اصلی و تعویض اجزای سیلندر اصلی ترمز - تعویض بوستر - تعویض لوله خلأ بوستر - تعویض سوپاپ یک‌طرفه خلأ بوستر - تعویض مخزن و حسگر نشانگر سطح مایع ترمز - پیاده کردن مجموعه کالیپر ترمز - تعویض اجزای کالیپر ترمز - نصب کالیپر ترمز - باز کردن مجموعه سیلندر چرخ - تعویض اجزای سیلندر ترمز عقب چرخ - نصب سیلندر ترمز چرخ عقب - تعویض لوله و اتصالات مدار هیدرولیکی ترمز - تعویض و تنظیم شیرهای کنترل فشار - هواگیری مدار هیدرولیک ترمز - هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل به‌وسیله دستگاه عیب‌یاب - کنترل نهایی مدار هیدرولیک ترمز

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش‌های اجزای اصطکاکی ترمز، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها

کنترل سطح مایع ترمز بین خطوط شاخص مخزن - بررسی عملکرد بوستر مطابق دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو - اندازه‌گیری خلأ بوستر توسط دستگاه خلأ سنج  
کنترل فشار مدار ترمز بر اساس دستورالعمل‌های تعمیراتی - بررسی روش انجام آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم ترمز براساس دستورالعمل راهنمای تعمیرات خودرو - بررسی محل‌های نشتی مدار هیدرولیک ترمز - کنترل روش بررسی عملکرد حسگر سطح مایع ترمز و مدار الکتریکی - مشاهده چک‌لیست تکمیل‌شده - بررسی روش تعویض سیلندر اصلی یا اجزای آن مطابق دستورالعمل تعمیراتی - مشاهده محل نصب بوستر - لوله خلأ و سوپاپ یک‌طرفه خلأ  
مشاهده مخزن و حسگر نشانگر سطح مایع ترمز تعویض شده - کنترل روش تعویض اجزای کالیپر ترمز مطابق دستورالعمل - مشاهده اجزای سیلندر ترمز چرخ تعویض شده - بررسی روش تعویض لوله و اتصالات مدار هیدرولیکی مطابق دستورالعمل - کنترل روش تعویض شیرهای مقسم بدون نشتی - کنترل روش تعویض و تنظیم شیرهای کنترل فشار بدون نشتی عدم اسفنجی بودن پدال ترمز - بررسی فرایند هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل به‌وسیله دستگاه عیب‌یاب - کنترل نهایی بوستر و مدار هیدرولیک ترمز پس از تعمیر.

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

کارگاه - خودرو - گیج فشار - گیج خلأ - بوستر ترمز - پمپ اصلی ترمز - سیلندر ترمز چرخ‌های عقب - کالیپر ترمز - لوله‌ها و شیلنگ‌های مدار هیدرولیک - ابزار مخصوص - دستگاه عیب‌یاب - مایع ترمز - جعبه ابزار مکانیکی - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو.

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن اجزای هیدرولیکی از روی خودرو	۲	
۲	تعویض بوستر و سیلندر ترمز	۲	
۳	تعویض کالیپر چرخ	۲	
۴	تعویض پدال ترمز	۱	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب سیستم هیدرولیکی ترمز کنید.		۲	
		میانگین نمرات	

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.