

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب:** تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو - ۲۱۱۴۹۰
- پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** بهروز خطیبی، علی مکی نیری، صیاد نصیری، علی‌رضا عالمی، داود توانا، محمد سرکاری زواره و اباصلت محمودیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** مهرداد شریف، محمد سرکاری زواره، علی اکبر اسکندری، محمد عارفیان (اعضای گروه تألیف) - صیاد نصیری (ویراستار فنی)
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان:** مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - مجتبی احمدی (صفحه‌آرا) - مریم دهقان‌زاده، مهدی دارابی و رسول مطهری (رسام)
- ناشر:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وب سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- چاپخانه:** [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)
- سال انتشار و نوبت چاپ:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
- چاپ ششم ۱۴۰۱**

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قَدِّسَ سِرُّهُ)

۱.....	پودمان ۱: سرویس چرخ خودرو
۶۱.....	پودمان ۲: تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو
۹۱.....	پودمان ۳: تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز
۱۳۵.....	پودمان ۴: تعمیر سیستم تعلیق خودرو
۱۹۵.....	پودمان ۵: تعمیر سیستم فرمان خودروی سواری



## سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشته مکانیک خودرو طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل براساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان تعمیر چرخ که ابتدا به بیان وظیفه، انواع و عملکرد و سپس شیوه های بررسی عیب یابی و در نهایت روش رفع عیب چرخ و تویی آن پرداخته می شود .

پودمان دوم: تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو نام دارد، پس از آشنایی کلی با ساختار و عملکرد، عیب یابی و رفع عیب اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و ترمز پارک شرح داده می شود .

پودمان سوم: دارای عنوان تعمیر اجزا هیدرولیکی سیستم ترمز و بوستر است. در این پودمان ابتدا هدف و وظایف اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز توضیح داده شده سپس به عیوب متداول و رفع عیب در آنها پرداخته می گردد.

پودمان چهارم: تعمیر سیستم تعلیق نام دارد. ابتدا وظیفه و ساختمان و انواع سیستم های تعلیق شرح داده شده و سپس عیب یابی و تعمیر تنظیمات مخصوص این مجموعه بیان می گردد.

پودمان پنجم: با عنوان تعمیر سیستم فرمان خودرو سواری می باشد که در آن هنرجویان ابتدا با انواع سیستم فرمان در خودرو آشنا شده سپس شیوه عیب یابی و رفع عیب آنها آموخته می شود.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش بینی شده برای این درس محقق گردد.

**دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش**

## سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند شایستگی تعمیر سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو

۲. شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، چهارمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو در پایه ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید. کتاب درسی تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌هایی قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته

باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود به نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است را در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**





# پودمان ۱

## سرویس چرخ خودرو



# واحد یادگیری ۱

## سرویس چرخ خودرو

### مقدمه

چرخ‌ها یکی از مهم‌ترین قسمت‌های خودرو هستند که تأثیر بسیار زیادی در عملکرد سیستم فرمان، تعلیق و ترمز دارند. عدم توجه به انتخاب مناسب تایر، تنظیم فشار باد تایر و تعمیرات آن، همواره باعث کاهش ایمنی و آسایش سرنشینان خودرو خواهد شد.

### استاندارد عملکرد

هنرجو پس از پایان این واحد یادگیری خواهد توانست تایر مناسب برای خودرو پیشنهاد داده و تعمیرات مورد نیاز آن را انجام دهد.

## ساختمان، انواع و اجزای تایر

تاریخچه چرخ

فیلم آموزشی



به تصاویر شکل ۱ نگاه کنید. چه تفاوت‌هایی را می‌بینید؟



شکل ۱- روند پیشرفت چرخ

به نظر شما چه تفاوت‌هایی بین چرخ‌ها و تایرهای قدیمی و جدید وجود دارد و تأثیر آن در عملکرد سیستم‌های مختلف خودرو چیست؟ جدول زیر را کامل کنید.

فکر کنید



ردیف	سیستم	تأثیر دارد	تأثیر ندارد	نوع تأثیر در صورت وجود
۱	موتور			
۲	جعبه دنده			
۳	آسایش سرنشین			
۴	ترمز			
۵	فتربندی			
۶	فرمان			

غیر از موارد گفته شده در جدول، آیا موارد دیگری نیز تحت تأثیر چرخ‌ها هستند؟

به روش‌های مختلف می‌توان تایرها را دسته‌بندی کرد. معروف‌ترین روش دسته‌بندی در شکل ۲ آمده است.



بدون تیوب (تیوبلس)



تیوب‌دار

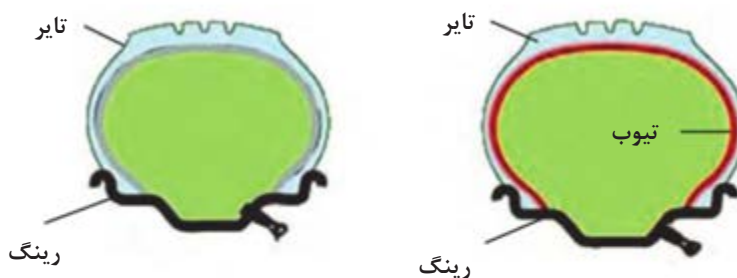
شکل ۲- انواع دسته‌بندی تایر از نظر داشتن تیوب

آیا فقط با نگاه کردن به ظاهر تایر می‌توان تشخیص داد تیوب دارد یا بدون تیوب است؟

کار کلاسی



شکل ۳ ساختار تایر تیوب‌دار و بدون تیوب را با یکدیگر مقایسه می‌کند.



ب) تایر تیوبلس



الف) تایر تیوب‌دار

شکل ۳- ساختار تایر تیوب‌دار و بدون تیوب و مقایسه عملکرد آن دو





با توجه به شکل ۳ به نظر شما کدام نوع تایر بهتر عمل می‌کند؟ چرا؟

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، سایر مزایای تایر از نوع بدون تیوب را بیابید.

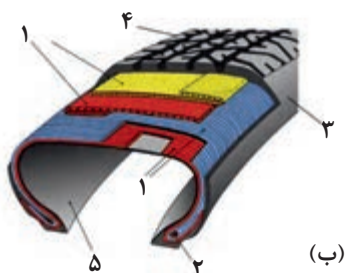
### فیلم آموزشی اجزاء و انواع تایر

از آنجا که نیروهای گوناگونی به تایر وارد می‌شود، ضروری است اجزای مختلف آن بتوانند این نیروها را تحمل کنند. به همین دلیل اجزای مختلف تایر وظیفه دارند تأثیر نیروهای وارد بر تایر را کنترل کنند. شکل ۴ اجزای تایر را نشان می‌دهد.

### انواع تایر از نظر لایه‌ها

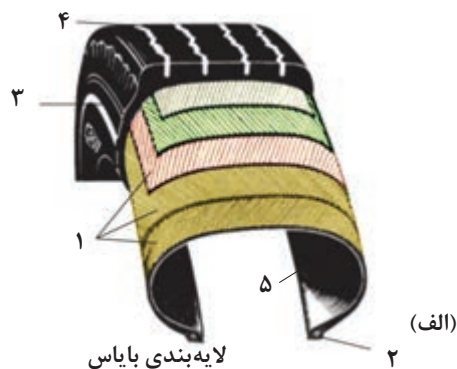
از نظر لایه‌بندی تایرها به دو دسته رادیال و بایاس تقسیم‌بندی می‌شود. در خودروهای سواری امروزی از لایه‌بندی رادیال استفاده می‌شود شکل ۴ این دو دسته را نشان می‌دهد.

قسمت	وظیفه
لایه عرضی	تحمل نیروهای عرضی (نیروهای هنگام پیچیدن - لغزشی جانبی)
لایه طولی	تحمل نیروهای طولی (مانند نیروهای سرعت‌گیر و ترمز)
بدنه (دیواره) تایر	هدایت آب موجود بر سطح جاده - هدایت بهتر هوا و خنک‌کاری بهتر - افزایش ضریب اصطکاک
فیلر	پرکننده و استحکام لایه‌های طولی
رویه (آج) تایر	ایجاد استحکام در محل تماس رینگ و طوقه تایر رادیال
آستر داخلی تایر	تیوب‌دار: ..... بدون تیوب: نگهداری هوای داخل تایر



(ب)

۱- لایه‌های بدنه تایر ۲- طوقه ۳- بدنه یا دیواره تایر ۴- رویه یا آج تایر ۵- آستر داخلی تایر



(الف)

لایه‌بندی بایاس

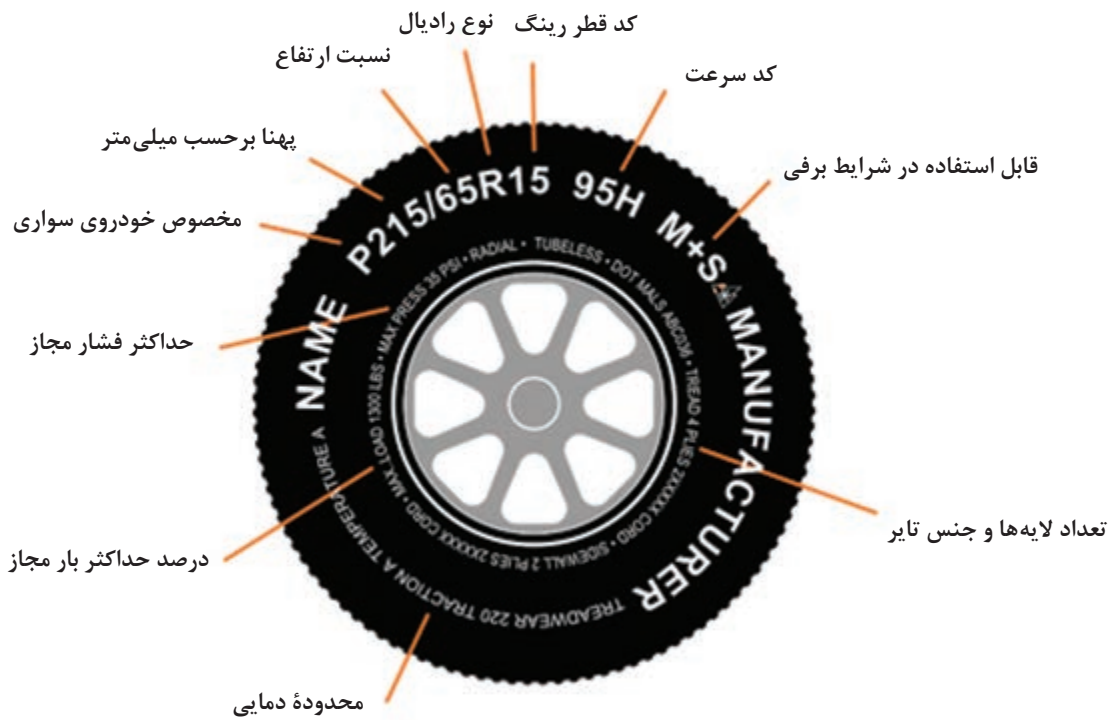
شکل ۴- دسته‌بندی تایرها از نظر لایه‌بندی (الف) بایاس (ب) رادیال

لایه‌های نخ دار تایر که در بدنه قرار دارد را منجید می‌نامند.



### شناسایی مشخصات تایر از روی کد

آیا تاکنون به نوشته‌های روی تایر توجه کرده‌اید؟ (شکل ۵)



شکل ۵- نوشته‌های روی تایر

برخی از کدهای مهم تایر در شکل ۵ آمده است.

آج روی می تواند طرح های مختلفی داشته باشد. شکل ۶ انواع اصلی این نوع طرح ها را نشان می دهد.



آج متقارن

آج نامتقارن

آج جهت دار

شکل ۶- انواع متداول آج تایر  
 ۱- آج جهت دار ۲- آج نامتقارن ۳- آج متقارن

ردیف	نام آج	انگلیسی	توضیحات
۱	جهت دار	Oriented	فقط باید در جهت درست به کار رود.
۲	مقارن	Symmetrical	طول عمر بالا - جایگزینی و جابه جایی تایرها (جلو، عقب، چپ، راست)
۳	نامتقارن	Asymmetrical	اصطکاک مناسب تر

شکل ۶ را ببینید. به نظر شما کدام تایرها را فقط در یک سمت خاص (مثلاً چپ) می توان به کار برد؟

فکر کنید





P 185 / 70 R 14 88 T



پهنا بر حسب میلی متر

کد نوع کاربری



نسبت ارتفاع به پهنا بر حسب درصد

مثال:  $\frac{185}{100} \times 70 = 129.5 \text{ mm}$

کد نوع لایه گذاری



قطر رینگ d= بر حسب اینچ

کد بیشترین بار مجاز

نماد سرعت	سرعت بر حسب km/hr
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
O	150
P	160
Q	170
R	180
S	190
T	200
U	210
V	240
W	270
X	300

کد	شرح
P	سواری
LT	باری سبک
C	باری سبک
T	عمومی

کد	شرح
R	Radial Tyre
B	Bias Belt/Cross Ply
If no letter used it is a cross-play tyre	

کد بار	بار مجاز بر حسب kg
80	450
81	462
82	475
83	487
84	500
85	515
86	530
87	545
88	560
89	580
90	600
91	615
92	630
93	650
94	670

95	690
96	710
97	730
98	750
99	775
100	800
101	825
102	850
103	875
104	900
105	925
106	950
107	975
108	1000

تایر رادیال



تایر بایاس



شکل ۷- مفهوم کدهای اصلی نوشته شده روی تایر



$\frac{H}{B} =$  نسبت ارتفاع به عرض تایر

$$D = d + 2H \Rightarrow \text{سرعت چرخ } V = D \times \pi \times n_{PL}$$

**مثال:** خودرویی با ابعاد تایر  $R13 \ 175/65$  با دور پلوس  $120 \text{ R.P.m}$  حرکت می کند. سرعت چرخ چند کیلومتر بر ساعت است؟

$$\frac{H}{B} = 65/175 \Rightarrow \frac{H}{175} = 65/175 \Rightarrow H = 113/75 \text{ mm}$$

$$D = d + 2H \Rightarrow D = (13 \times 25/4) + 2 \times 113/75 = 557/75 \text{ mm}$$

$$V = 557/75 \times 3/14 \times \frac{120}{60} = 3/5 \text{ m/s} \times 3/6 = 12/6 \text{ km/h}$$

در خودروی مثال بالا اگر از تایر  $R13 \ 165/65$  استفاده و تایر  $5 \text{ mm}$  سائیده شود تغییرات سرعت را با همان دور پلوس محاسبه کنید.

کار کلاسی



## رینگ

آیا به تفاوت قطر رینگ در خودروهای سواری قدیمی و خودروهای جدید توجه کرده‌اید؟ (شکل ۸)

فکر کنید



شکل ۸- رینگ در خودروهای امروزی (تایر فاق کوتاه)

به نظر شما چه محاسنی در بزرگ کردن رینگ و کوتاه کردن ارتفاع فاق تایر وجود دارد؟

در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، در مورد تایرهای چهار فصل جست‌وجو و پژوهش کنید.

پژوهش کنید



## انواع رینگ

رینگ‌ها را می‌توان به چندین روش دسته‌بندی کرد. نمودار زیر دو روش مهم دسته‌بندی رینگ‌ها را نشان می‌دهد.



رینگ از نظر ساختمان: بدنه تایر روی رینگ نصب می‌شود و معمولاً مانند شکل ۹ به ۳ دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند.

رینگ‌های دوپارچه و چندپارچه در کامیونت‌ها و کامیون‌ها کاربرد دارد.

نکته



الف) رینگ چندپارچه



ب) رینگ دو پارچه



پ) رینگ یک پارچه

شکل ۹- انواع رینگ

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، درباره انواع رینگ از نظر نوع ساخت، پژوهش کنید.

پژوهش کنید



شکل ۱۰- رینگ آلومینیومی و فولادی

دسته‌بندی رینگ از نظر جنس: عموماً رینگ‌های مورد استفاده در چرخ‌ها از آلیاژ آلومینیومی و یا آلیاژ فولادی ساخته می‌شوند (شکل ۱۰).



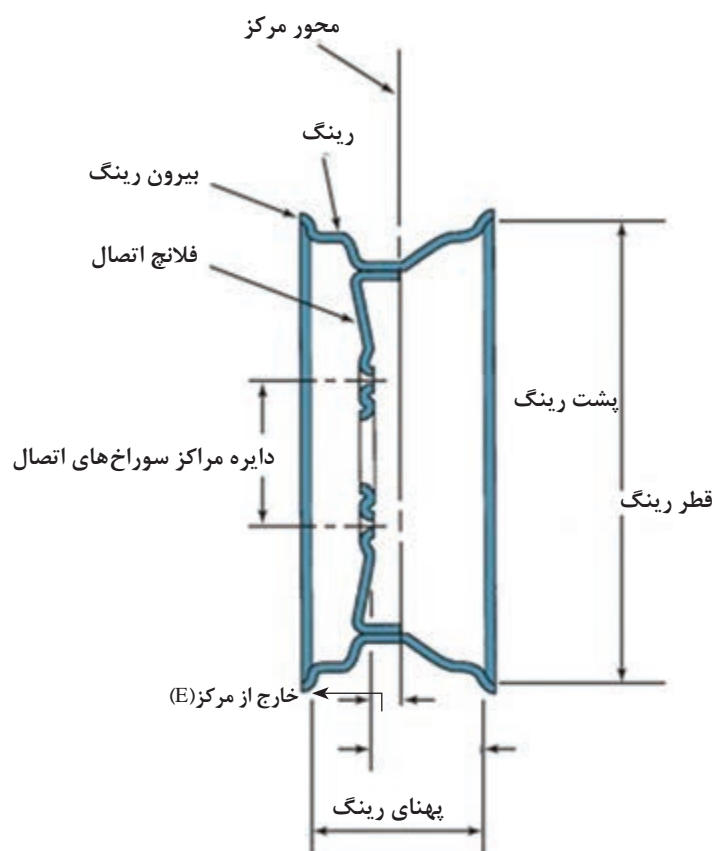
پس از گفت‌وگو درباره مزایا و معایب رینگ‌های آلومینیومی و فولادی، با کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

معایب	مزایا	
.....	سبک - .....	رینگ آلومینیومی
خنک کاری ضعیف - .....	استحکام بیشتر - .....	رینگ فولادی



با راهنمای هنرآموز، حداقل ۵ خودرو را از نظر ساختمان و جنس رینگ مورد استفاده بررسی کنید.

## ساختمان رینگ



شکل ۱۱- ساختمان رینگ

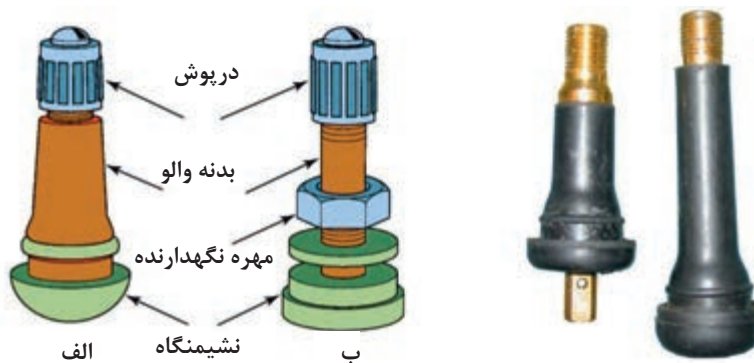
فکر کنید



برخی مالکین خودرو، برای زیبایی از رینگ و تایر با ابعاد توصیه نشده استفاده می کنند. تغییر سایز رینگ و تایر و استفاده از تایرهای با ابعاد توصیه نشده، چه تأثیری در عملکرد خودرو خواهد داشت؟ آیا عملکرد آن را بهبود می بخشد؟

## والو تایر

با توجه به اینکه تایرهای خودروهای امروزی همه با فشار هوای فشرده پر می شوند، بنابراین به مجرای برای تزریق هوای فشرده به داخل آنها نیاز است که به آن والو می گویند. شکل ۱۲ والو ساده را نشان می دهد.



شکل ۱۲- ساختمان والو ساده

فکر کنید



به نظر شما والو تایرهای تیوب دار چه تفاوت هایی با والو تایرهای بدون تیوب باید داشته باشد؟ از شکل ۱۳ کمک بگیرید.



شکل ۱۳- والو با سنسور اندازه گیری از نوع مستقیم

## سنسور اندازه‌گیری فشار باد تایر

به نظر شما دانستن فشار باد تایر چه تأثیری در عملکرد راننده دارد؟

فکر کنید

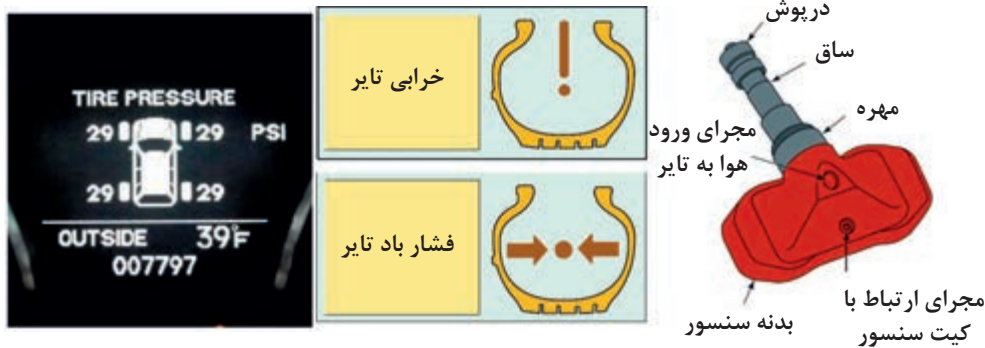


فشار باد تایر بیشتر به دو روش غیر مستقیم و مستقیم، اندازه‌گیری می‌شود؛ که در روش مستقیم از سنسور اندازه‌گیر فشار باد تایر استفاده می‌شود. شکل ۱۳ یک نوع از این سنسور و مدار داخلی آن را نشان می‌دهد.

پژوهش کنید



با جست‌وجو در اینترنت بررسی کنید، چگونه به روش غیر مستقیم فشار باد تایر اندازه‌گیری می‌شود؟



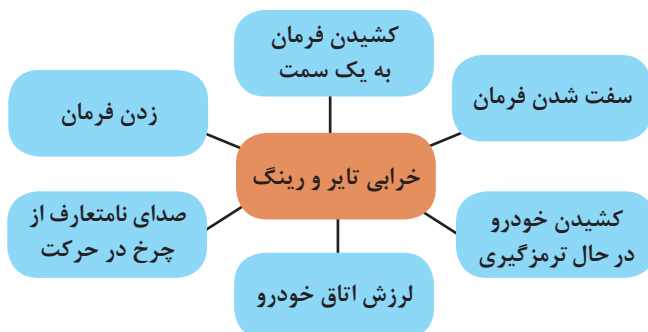
شکل ۱۴- حسگر فشار باد تایر و چراغ هشدار آن در صفحه نشان‌دهنده‌ها

اگر تایر دارای سیستم اندازه‌گیری فشار باد تایر باشد معمولاً این حسگر روی والو نصب می‌شود. شکل ۱۴ والو مجهز به حسگر فشار باد تایر را نشان می‌دهد.

نکته



## روش بررسی چرخ در حرکت



بررسی چرخ روی خودرو بیشتر براساس دیدن نتایج اتفاق می‌افتد. نمودار شکل روبه‌رو، آثار مهم خرابی چرخ را نشان می‌دهد.

جدول زیر را با توجه به نمودار بالا و راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

کار کلاسی



حالت	دلایل
کشیدن فرمان به یک سمت	فشار نامناسب باد تایر - شکستگی رینگ .....
کشیدن خودرو به یک سمت در حالت ترمزگیری	
شنیدن صدای نامتعارف توسط سرنشین	
سفت شدن فرمان	کم بودن فشار باد تایر - مستهلک شدن تایرها
زدن فرمان	
لرزش اتاق خودرو	

فکر کنید



آیا غیر از موارد گفته شده، برای خرابی تایر و رینگ در حال حرکت آثار دیگری وجود دارد؟

تذکر: ممکن است برخی موارد بالا به عملکرد توپی مربوط باشد که در پودمان بعدی به آن پرداخته می شود.

### روش بررسی چرخ در حالت ایستایی (ثابت)

به شکل ۱۵ توجه کنید. به نظر شما این ابزار چه کاری انجام می دهد؟



شکل ۱۵- ابزار مخصوص بررسی آج تایر و شاخص ساییدگی روی تایر

برای بررسی تایر لازم است ابتدا به راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه کرد. دلیل این کار توجه به نکات خاص خودروی مورد نظر می باشد. شکل ۱۶، مراحل بررسی تایر را به صورت عمومی نشان می دهد.

با کمک هنرآموز، زیرنویس شکل ۱۶ که رویه کار بررسی را نشان می دهد، کامل کنید.

کار کلاسی







بررسی ظاهری تایر از نظر ساییدگی  
(شکل تکمیلی)



استفاده از گیج فشار مناسب



شکل ۱۶- مراحل بررسی تایر

اگر ابزار مخصوص اندازه‌گیری عمق آج وجود نداشته باشد، چگونه می‌توان عمق آج تایر را اندازه‌گیری کرد؟

پژوهش کنید



تعمیرکاران مجرب چگونه این کار را انجام می‌دهند؟ به شکل ۱۷ به عنوان راهنمایی عمومی توجه کنید.

شکل ۱۷- نحوه اندازه‌گیری تقریبی شیار تایر

یکی از نکات مهم هنگام بررسی، تغییر فرم تایر و تاب و لنگی رینگ است. تصاویر شکل ۱۸ روش بررسی این تغییر فرم و تاب و لنگی را نشان می‌دهند.

محل اندازه‌گیری

فلانچ رینگ



شکل ۱۸- بررسی تغییر شکل تایر و رینگ



با راهنمایی هنرآموز و با توجه به شکل ۱۸ جدول زیر را درباره دلایل و شیوه بررسی تایر و رینگ کامل کنید.

شماره شکل	محل بررسی	دلیل	اثر
الف		ساییدگی - جنس نامناسب لاستیک - خرابی سیم های داخلی - .....	هدایت نامناسب - صدای در حال حرکت - ترمز نامناسب - .....
ب			
پ			

### علل خرابی رینگ و تایر

در شکل ۱۹ برخی از ساییدگی های غیرطبیعی تایرها نشان داده شده است.



۱                      ۲                      ۳                      ۴                      ۵                      ۶

شکل ۱۹



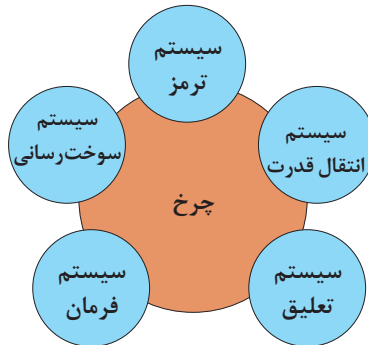
برخی از معایب مربوط به تایر، مربوط به عملکرد نادرست خود تایر می باشد. با توجه به اطلاعات مربوط به مشخصات تایر و راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را پر کنید.



ردیف	حالت	اثر
۱	فشار باد بیش از اندازه است	۳
۲	فشار باد کمتر از اندازه است	

## ارتباط با سایر سیستم‌های خودرو

نمودار زیر ارتباط چرخ با سایر سیستم‌های خودرو را نشان می‌دهد.



با راهنمایی هنرآموز، جدول زیر درباره اثرات سیستم‌های مرتبط با چرخ را پر کنید.

کار کلاسی



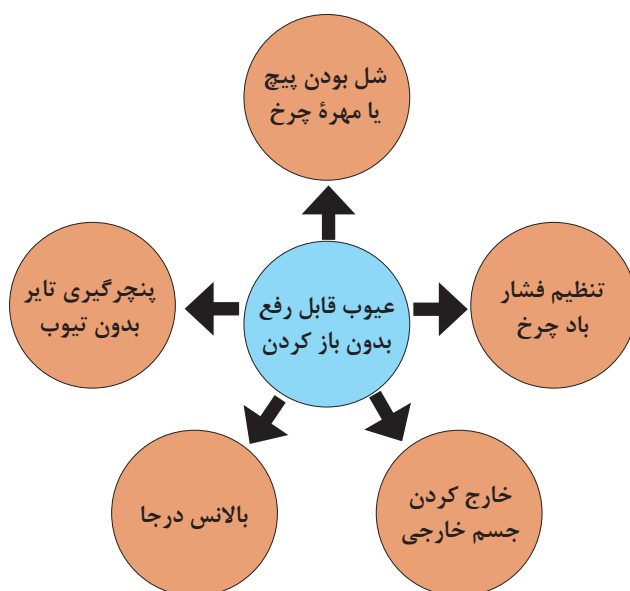
سیستم	حالت	اثر روی تایر
سیستم ترمز	ترمز شدید و نامناسب -	ساییدگی بریده بریده
سیستم تعلیق		
سیستم فرمان	تنظیم نادرست زوایای فرمان	ساییدگی غیر طبیعی تایر

جدول زیر تأثیر عملکرد نامناسب مجموعه چرخ روی سایر سیستم‌ها را نشان می‌دهد. به نظر شما عملکرد نامناسب مجموعه چرخ چه تأثیری روی سیستم سوخت‌رسانی دارد؟ آن را در جدول یادداشت کنید.

سایر سیستم‌ها واحد مربوط	سیستم ترمز	سیستم تعلیق	سیستم فرمان	سیستم سوخت‌رسانی
مجموعه چرخ	کشیدگی فرمان هنگام ترمز	انتقال و تشدید ارتعاشات به اتاق		افزایش مصرف سوخت

### رفع عیوب بدون باز کردن چرخ

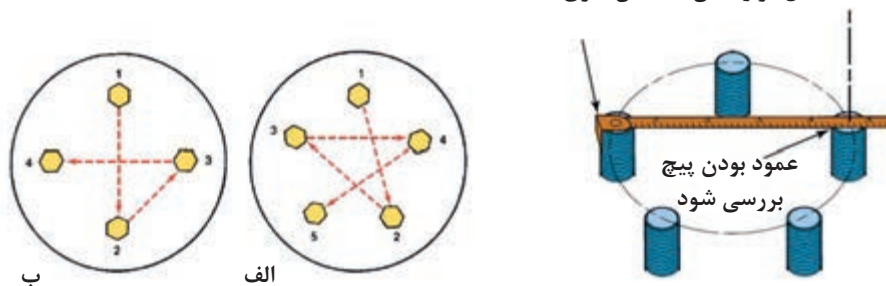
نمودار صفحه بعد عیوبی را نشان می‌دهد که بدون باز کردن چرخ می‌توان آنها را برطرف کرد.



### آچارکشی چرخ

برخی از مشکلات کشیدن فرمان یا زدن آن، مربوط به مناسب نبودن گشتاور پیچ یا مهره چرخ می باشد. با مراجعه به کتاب راهنمای مشتری یا راهنمای تعمیرات، پیچ و یا مهره چرخ با گشتاور و ابزار مناسب محکم شود. شکل ۲۰ روش های متداول محکم کردن پیچ یا مهره چرخ و بررسی ارتفاع آن را نشان می دهد.

محل قرار دادن خط کش فلزی



شکل ۲۰- روش درست بستن پیچ یا مهره چرخ و بررسی ارتفاع پیچ

### تنظیم فشار باد تایر

تنظیم فشار باد تایر

برای تنظیم فشار باد تایر، از پمپ هوا و گیج مخصوص استفاده می شود.

اندازه فشار باد تایر به چه عواملی بستگی دارد؟ با کمک هنرآموز جدول صفحه بعد را کامل کنید.

فیلم آموزشی



کار کلاسی



ارتباط	
اندازه مجاز فشار باد تایر	استاندارد تایر
	شرایط دمای محیط
	شرایط بار خودرو
	شرایط جاده

**یادآوری:** شیوه بررسی و تنظیم باد تایر در کتاب کار و فناوری سال نهم آمده است. شکل ۲۱ روش تنظیم فشار باد تایر را نشان می‌دهد.

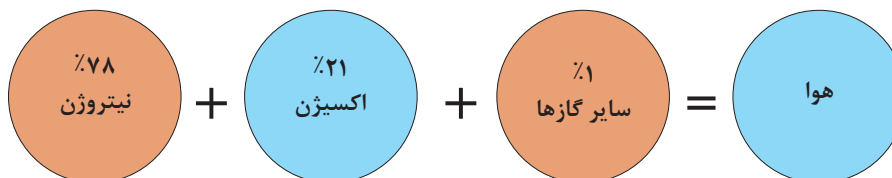


شکل ۲۱- شیوه بررسی و تنظیم فشار باد تایر

## تزریق نیتروژن

علت استفاده از گاز نیتروژن در تایر

فیلم آموزشی



به‌طور طبیعی اگر یک تایر با هوا پر شود ۷۸٪ نیتروژن دارد. به نظر شما استفاده کامل از نیتروژن چه محاسنی در تایر دارد؟ جدول صفحه بعد برخی از محاسن استفاده از نیتروژن در تایر را نشان می‌دهد. آن را با راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

کار کلاسی



اثر	موضوع
وقتی تایر گرم می شود و رطوبت بخار می شود فشار تایر بیشتر افزایش می یابد، اما بدون بخار، فشار کمتر افزایش می یابد.	میزان رطوبت در نیتروژن کمتر از هوا است.
کاهش فشار کندتر خواهد بود.	مولکول نیتروژن از مولکول اکسیژن بزرگ تر است.
عامل اکسیداسیون از بین رفته است.	
	تغییرات فشار نیتروژن نسبت به هوا در گرما کمتر است.

### خارج کردن جسم خارجی روی تایر

یکی از مواردی که باعث عملکرد نامطلوب چرخ ها می شود وجود جسم خارجی روی تایر می باشد. مهم ترین تأثیر این اجسام نابالانسی چرخ خواهد بود. تصاویر شکل ۲۲ روش خارج کردن و بررسی جسم خارجی روی تایر را نشان می دهد.

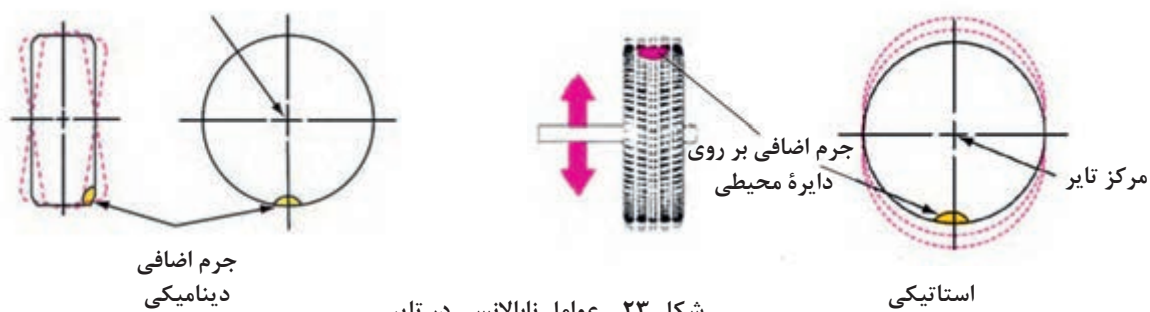


شکل ۲۲- روش بررسی و خارج کردن جسم خارجی از تایر

### بالانس و نابالانسی در چرخ

مهم ترین عامل نابالانسی، وجود جرم اضافی (یکنواخت نبودن جرم محیط تایر و یا وجود جسم خارجی) روی تایر است. به تصاویر شکل ۲۳ توجه کنید. چه تفاوتی در دو تصویر می بینید؟

مرکز دوران تایر و چرخ



شکل ۲۳- عوامل نابالانسی در تایر

نابالانسی استاتیکی	نابالانسی دینامیکی	
وجود جرم اضافی در دایره محیطی	وجود جرم اضافی در خارج از دایره محیطی	عامل

## بالانس درجا

عبارت بالانس درجا به مفهوم بالانس کردن چرخ با مجموعه خودرو بدون باز کردن از روی خودرو می‌باشد. با توجه به اینکه دستگاه‌های مختلفی به عنوان بالانس درجا وجود دارد، لازم است ابتدا راهنمای استفاده از دستگاه بالانس مورد نظر مطالعه شود.

قبل از آغاز مراحل، باید تایر را از نظر وجود اجسام خارجی بررسی کرده و در صورت وجود پاک‌سازی شود. سپس فشار باد تایر در حد مجاز تنظیم شود.

نکته



شکل ۲۴ یک نمونه از دستگاه بالانس درجا و ابزار مورد نیاز برای این کار را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴- نوعی دستگاه بالانس درجا چرخ

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای یا اینترنت، روش بالانس درجا را به صورت یک روزنامه دیواری آماده کنید (فعالیت گروهی).

پژوهش و کار در منزل



برای بالانس کردن، از ابزار مخصوص شامل وزنه‌ها در اندازه‌های مختلف و ابزار جازدن و خارج کردن وزنه‌ها استفاده می‌شود. شکل ۲۵ این نوع ابزار را نشان می‌دهد.





آیا وزنه‌های مربوط به رینگ‌های فولادی و آلومینیومی با هم متفاوت است؟ چرا؟



شکل ۲۵- ابزار مورد نیاز برای تنظیم بالانس وزنی تایر

### پنچرگیری تایر بدون تیوب (تیوبلس)

با توجه به شرایط خاص تایر تیوبلس، امکان پنچرگیری آن روی خودرو وجود دارد. برای انجام این کار به ابزار مخصوص نیاز است که شکل ۲۶ آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۶- ابزار مخصوص پنچرگیری تایر بدون تیوب (تیوبلس)

پنچرگیری تایر بدون تیوب

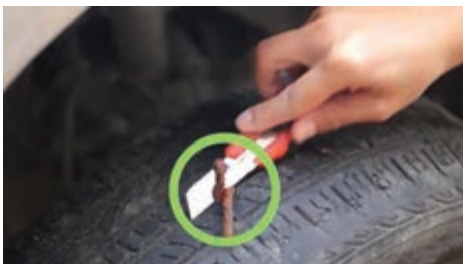
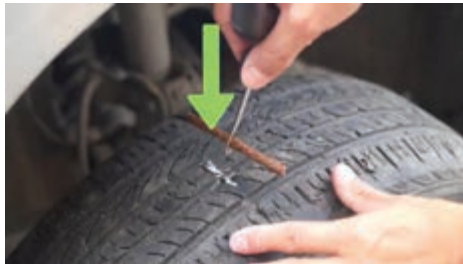
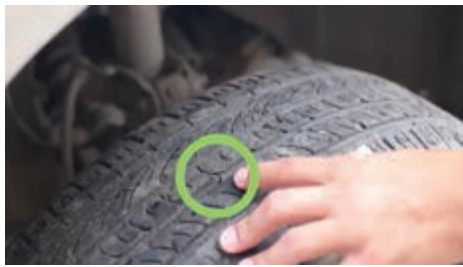
فیلم آموزشی



کار کلاسی



پس از دیدن فیلم و با کمک هنرآموز، زیرنویس تصاویر مراحل پنچرگیری را کامل کنید (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- مراحل پنچرگیری تایر بدون تیوب

### بررسی، عیب‌یابی و رفع عیب بدون باز کردن اجزاء

ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص پنچرگیری تایر بدون تیوب - ساعت اندازه‌گیر و پایه - خط‌کش

کار  
کارگاهی



- ۱- با بررسی تایرهای موجود در کارگاه، مشخصات آنها را به صورت جدول آماده کنید.
- ۲- تایرهای موجود در کارگاه را از نظر ظاهری بررسی کنید.
- ۳- بررسی کنید آیا تایر موجود روی خودروها با راهنمای تعمیرات یکسان است یا خیر.
- ۴- رینگ و تایر را از نظر تغییر شکل بررسی کنید.
- ۵- پنچرگیری تایر بدون تیوب را انجام دهید.
- ۶- فشار باد تایر را تنظیم کنید.
- ۷- با دستگاه بالانس درجا، تایرها را روی خودرو بالانس کنید.
- ۸- با توجه به کارهای انجام شده، چک لیست تعمیرات را تکمیل کنید.



هنگام حضور در کارگاه، استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

### روش استفاده از آچار چرخ (دستی و پنوماتیکی)

ابزاری که برای بازکردن و یا بستن چرخ استفاده می‌شود با نام آچار چرخ شناخته می‌شود. شکل ۲۸ این نوع ابزار را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸- آچار چرخ



سایز دهانه‌های بکس آچار چرخ در خودروهای مختلف را به صورت یک جدول تهیه و در کلاس ارائه کنید.

می‌توان از آچارهای پنوماتیکی (بادی) یا الکتریکی برای باز کردن پیچ یا مهره چرخ استفاده کرد. توجه کنید در صورت استفاده از آچار پنوماتیکی، تعیین جهت (راست‌گرد یا چپ‌گرد) و تنظیم میزان گشتاور هرز شدن، اهمیت فراوانی دارد. شکل ۲۹ آچار الکتریکی را نشان می‌دهد.



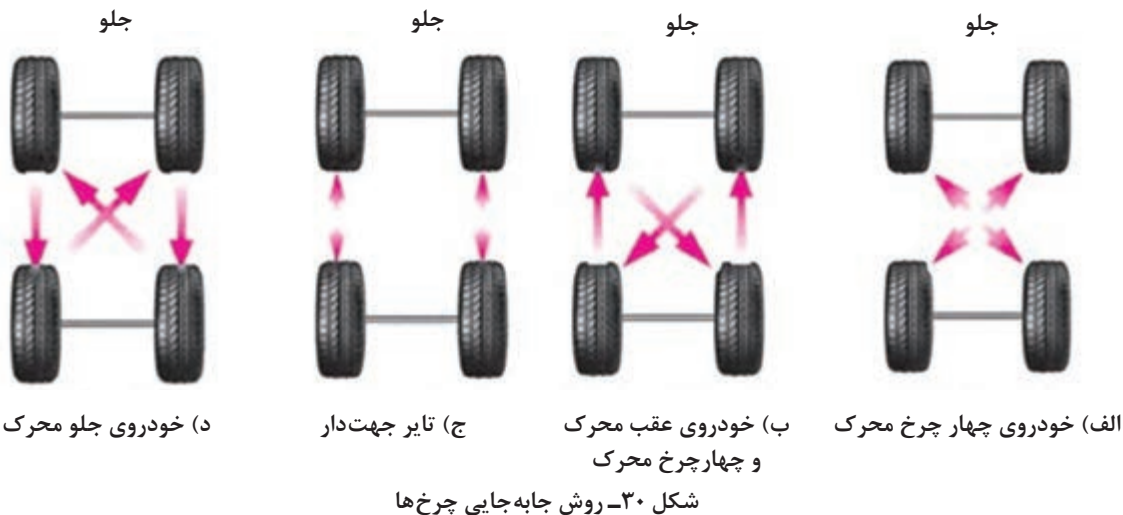
شکل ۲۹- آچار الکتریکی



اکثر شرکت‌های خودروساز توصیه می‌کنند که برای بستن پیچ یا مهره چرخ، از ابزار پنوماتیکی استفاده نشود. به نظر شما، چرا؟

شرکت‌های خودروساز توصیه می‌کنند که طی یک دوره ۸ الی ۱۰ هزار کیلومتر، جای تایرها روی خودرو جابه‌جا شوند. شکل ۳۰ روش‌های عمومی جابه‌جایی چرخ‌ها را نشان می‌دهد.





چرا روش پیشنهادی تعویض تایرها وابسته به نوع جلو محرک، عقب محرک یا چهار چرخ محرک بودن خودرو است؟

فکر کنید



در گزینه ج شکل ۳۰ عبارت تایر جهت دار گفته شده است، جهت آج تایر چه تأثیری در جابه جایی دارد؟ اگر رعایت نشود چه اتفاقی خواهد افتاد؟

غیر از روش های گفته شده در شکل، چه روش هایی توسط خودروسازها پیشنهاد می شود؟

پژوهش کنید



**ابزار و تجهیزات:** خودرو - آچار چرخ مناسب - جک بالابر  
- با استفاده از راهنمای تعمیرات خودرو یا راهنمای مشتری، تایر خودروهای موجود در کارگاه را باز کنید.  
- با استفاده از راهنمای تعمیرات خودرو یا راهنمای مشتری، تایر خودروهای موجود در کارگاه را تعویض کنید.

کار کارگاهی



- هنگام حضور در کارگاه، استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.  
- هنگام جابه جا کردن و بلند کردن چرخ ها، نکات ایمنی را رعایت کنید.

نکات ایمنی



**بررسی و تعمیر تایر پس از باز کردن**  
پس از باز کردن چرخ و بر اساس چک لیست تعمیرات، در صورتی که نیاز به بررسی وجود دارد باید موارد لازم بررسی شود.

## دستگاه بالانس چرخ (استاتیکی و دینامیکی)

در صورت دسترسی نداشتن به دستگاه بالانس درجا، می‌توان پس از بازکردن چرخ از روی خودرو، آن را از نظر وزنی بررسی و بالانس کرد. دو نوع دستگاه برای این کار وجود دارد که در شکل ۳۱ نشان داده شده است.



شکل ۳۱- دو نوع دستگاه بالانس چرخ (استاتیکی و دینامیکی)

تفاوت عملکرد دو نوع دستگاه بالانس در چیست؟ کدام نوع، بالانس کردن را بهتر انجام می‌دهد؟ چرا؟

فکر کنید



کار با دستگاه‌های بالانس چرخ (استاتیکی و دینامیکی)

فیلم آموزشی



کار کلاسی



۱- پس از دیدن فیلم، نکات ضروری برای آماده‌سازی قبل از آغاز بالانس کردن چرخ را بنویسید.  
۲- برای استفاده از دستگاه بالانس دینامیکی، به چه پارامترهایی نیازمند هستیم؟ (از شکل ۳۲ کمک بگیرید).



شکل ۳۲- وزنه‌های بالانسی تایر روی رینگ

دستگاه بالانس استاتیکی و دینامیکی، کدام نوع نابالانسی را اصلاح می‌کنند؟

فکر کنید



## باز کردن تایر از روی چرخ

برای انجام برخی تعمیرات روی چرخ (تعویض رینگ - پنچرگیری و...)، لازم است تایر از روی رینگ باز شود. شکل ۳۳ چند نمونه از تجهیزات مورد نیاز را نشان می‌دهد.



شکل ۳۳- دستگاه لاستیک درآر دستی و پنوماتیکی

برای استفاده از هر دستگاه و ابزار ابتدا لازم است راهنمای استفاده از آن به دقت خوانده شود و نکات ضروری هنگام اجرای کار، رعایت شود.

کاربرد دستگاه لاستیک درآر پنوماتیکی - جدا کردن  
کاربرد دستگاه لاستیک درآر پنوماتیکی - بستن

فیلم آموزشی



کار کلاسی



پس از دیدن فیلم، زیرنویس تصاویر شکل ۳۴ را کامل کنید.





شکل ۳۴- مراحل استفاده از دستگاه لاستیک در آر پنوماتیکی

با مراجعه به چند تعمیرگاه (آپاراتی)، نوع دستگاه و ابزار لاستیک درآر و روش کار را دیده و با یک گزارش، به هنرآموز ارائه دهید.

پژوهش کنید



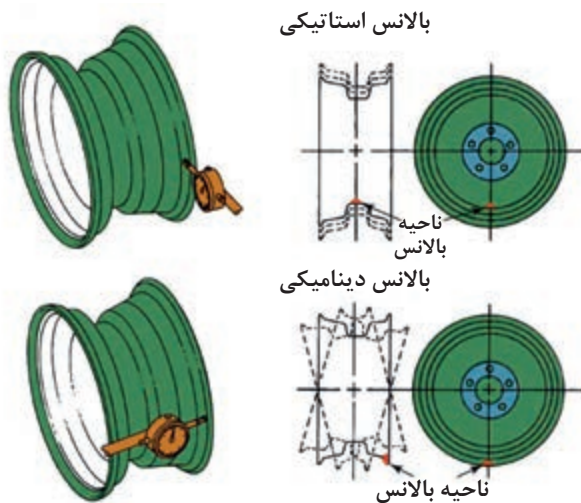


## بررسی رینگ

پس از بازکردن تایر از روی رینگ، می‌توان رینگ را بررسی کرد. شکل ۳۵ بررسی‌های ظاهری رینگ را نشان می‌دهد. لازم است رینگ از نظر شکستگی، ترک خوردگی و تغییر شکل ظاهری بررسی شود. در صورت وجود هر کدام از این موارد، رینگ باید تعویض شود.



شکل ۳۵- بررسی ظاهری رینگ



شکل ۳۶- بررسی رینگ از نظر لنگی یا تغییر شکل کوچک و آثار آن

شکل ۳۶ روش بررسی رینگ از نظر تغییر شکل‌های کوچک را نشان می‌دهد.

با توجه به شکل ۳۶ تأثیر تغییر شکل (دفرمه شدن) در صفحه مرکزی و تغییر شکل در لبه‌های رینگ، در عملکرد خودرو چیست؟

فکر کنید



### حسگر اندازه‌گیر فشار باد تایر

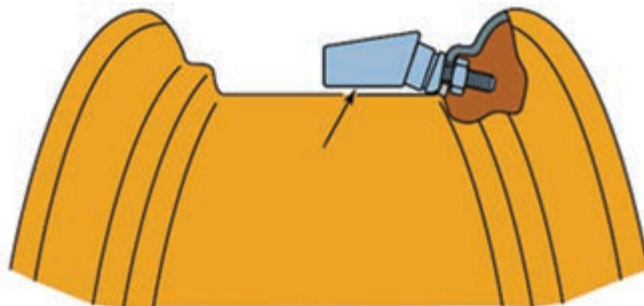
در صورتی که پس از اندازه‌گیری فشار باد تایر، اختلاف قابل توجهی بین عدد نشان داده شده با گیج فشار و سنسور اندازه‌گیری فشار باد تایر وجود داشته باشد، لازم است این سنسور تعویض شود. برای سرویس این حسگر معمولاً از یک کیت تعمیر استفاده می‌شود. شکل ۳۷ کیت تعمیر و اجزای اصلی موجود در کیت را نشان می‌دهد.



شکل ۳۷- کیت تعمیر حسگر اندازه‌گیر فشار باد تایر

قبل از بستن لازم است فرایند کار مانند کتاب راهنمای تعمیرات، بررسی و مراحل آماده‌سازی انجام شود. معمولاً برای تعریف این حسگر به دستگاه عیب‌یاب نیاز است. شکل ۳۸ یکی از نکات مهم هنگام بستن را نشان می‌دهد.

توجه

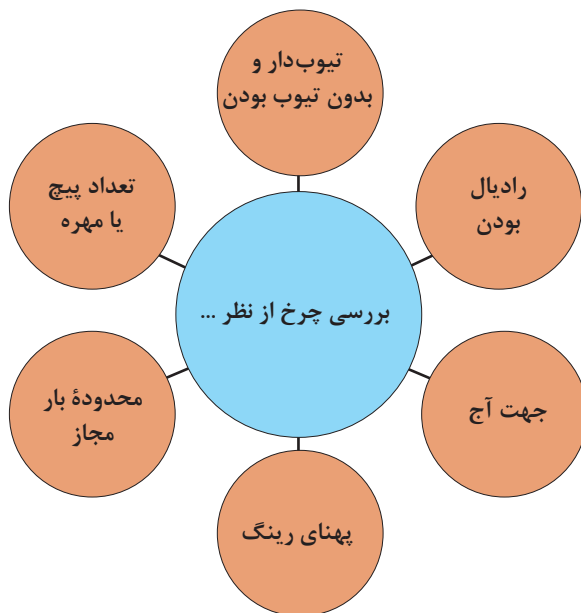


شکل ۳۸- بستن حسگر اندازه‌گیر فشار باد تایر روی رینگ

به شکل ۳۸ توجه کنید. به نظر شما کدام نکته در این شکل نشان داده شده است؟

### انتخاب تایر مناسب

قبل از انتخاب و خرید تایر، باید به راهنمای مشتری یا راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه کرد و مشخصات تایر توصیه شده را به‌دست آورد. عموماً شرکت‌های سازنده توصیه می‌کنند تمامی تایرها به صورت هم‌زمان تعویض شوند؛ اما اگر این مورد انجام نشود باید مشخصات تایر جدید با نوع قدیمی مطابقت داشته باشد. نمودار صفحه بعد برخی از موارد ضروری را که برای بررسی در انتخاب تایر باید مورد توجه قرار گیرد نشان می‌دهد.



آیا نکات دیگری غیر از موارد گفته شده نیز برای انتخاب تایر ضروری است؟ آنها را یادداشت کنید.

کار کلاسی



آیا می توان قطر رینگ را تا هر مقدار افزایش داد؟ آیا روش تقریبی برای این کار وجود دارد؟

فکر کنید



### روش پنچرگیری

روش پنچرگیری تایرهای بدون تیوب، در بخش های قبلی ارائه شده است. در اینجا روش پنچرگیری تایرهای تیوب دار را بررسی می کنیم.

چند بار می توان تیوب یا تایر را تعمیر کرد؟ (تیوب دار و بدون تیوب)  
شرایط تعمیر دوباره تیوب چیست؟ آیا در هر حالتی می توان تیوب را دوباره تعمیر کرد؟

کار کلاسی



با مراجعه به کتاب راهنمای مشتری خودروهای پیشرفته درباره روش پنچرگیری سریع تایر و مزایا و معایب آن پژوهش کنید.

پژوهش کنید





شکل ۳۹- ابزار عمومی پنچرگیری

### کاربری دستگاه‌های لاستیک در آر، بالانس و بررسی‌های لازم رینگ و تایر

**ابزار و تجهیزات:** کارگاه - خودرو - دستگاه و ابزار لاستیک در آر - دستگاه بالانس دینامیکی و استاتیکی - لوازم یدکی - ابزار و لوازم پنچرگیری - تیوب - لاستیک تیوب‌دار - لاستیک بدون تیوب - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه‌گیری

کار  
کارگاهی



- با کمک راهنمای عملکرد دستگاه لاستیک در آر موجود در کارگاه، تایر را از رینگ جدا کنید.
- با کمک ابزار پنچرگیری، تعمیر تایر و تیوب تایر تیوب‌دار را انجام دهید.
- پس از باز کردن تایر، رینگ را از نظر ظاهری و تغییر شکل، بررسی کنید.
- با کمک ساعت اندازه‌گیری، تغییر شکل محوری یا شعاعی رینگ را بررسی کنید.
- با کمک راهنمای دستگاه بالانس چرخ موجود در کارگاه، تایر را بالانس کنید.
- چرخ را روی خودرو بسته و بالانس درجا روی خودرو را انجام دهید.
- بررسی نهایی چرخ را انجام دهید.

- هنگام حضور در کارگاه، استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.
- هنگام جابه‌جا کردن و بلند کردن چرخ‌ها نکات ایمنی بلند کردن آن را رعایت کنید.

نکات ایمنی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر چرخ

**شرح کار:** رفع عیوب بدون باز کردن چرخ‌ها (شل بودن پیچ‌ها، وجود شی خارجی داخل آج تایر، کم و زیاد بودن فشار باد تایر و ...) - بررسی عیوب چرخ خودروی ساکن (تاب، لنگی و شکستگی)، بررسی عیوب تایر (تاب، لنگی، عمق آج و بررسی انواع والو تایر ...) - بررسی عیوب چرخ‌های خودروی در حال حرکت (بالانس نبودن چرخ‌ها، صدای نامتعارف چرخ‌ها و ...) - تکمیل چک لیست اطلاعات سرویس - باز کردن چرخ از روی خودرو - جابه‌جایی نوبتی چرخ‌های خودرو با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات - تعویض تایر یا رینگ چرخ - تعویض انواع والو - تعمیر پنچری تایر - بالانس چرخ روی دستگاه - بستن چرخ روی خودرو - بالانس چرخ روی خودرو - بررسی نهایی

### استاندارد عملکرد

با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات تایر، ضمن بررسی و آزمایش‌های مجموعه تایر، تعمیرات انواع تایرهای خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها

دیدن و بررسی سطوح اتکالی جک زیر خودرو - بررسی چرخ (تاب و لنگی رینگ، تاب، لنگی و آج تایر و ...) مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی والو مانند شیوه‌نامه تعمیرات - بررسی فشار باد تایر با دستگاه فشارسنج - تکمیل چک لیست اطلاعات سرویس - دیدن روند باز کردن چرخ از روی خودرو - دیدن روش تعویض تایر با استفاده از دستگاه لاستیک درآر - بررسی روند تعویض والو مانند شیوه‌نامه - بالانس چرخ روی دستگاه - عدم پنچری تایر - بررسی بالانس چرخ روی خودرو (بالانس درجا - بررسی روند بررسی نهایی)

### شرایط انجام کار و تجهیزات و ابزار

کارگاه، خودرو، آچار چرخ، ابزار پنچرگیری، گیج فشار باد، دستگاه بالانس چرخ، دستگاه لاستیک درآر، کمپرسور هوا، تایر، رینگ، جک بالا، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، والو، ساعت اندازه‌گیر، تثبیت‌کننده خودرو (خرک)، وزنه‌های بالانس چرخ، تیوب تایر، ابزار مخصوص، عمق‌سنج تایر، دستگاه عیب‌یاب

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنجار جو
۱	رفع عیب بدون باز کردن چرخ	۲	
۲	تعویض چرخ	۲	
۳	تعمیر چرخ	۲	
	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، عیب‌یابی و رفع عیوب رینگ و تایر را انجام دهید.		۲
	میانگین نمرات		

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

## واحد یادگیری ۲

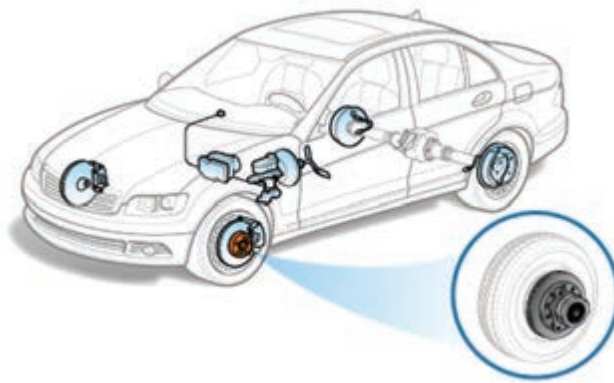
### تعمیر توپی چرخ

#### مقدمه

چرخ از طریق توپی به خودرو متصل می شود و گشتاور با توپی به چرخ منتقل می شود. عملکرد نامناسب توپی باعث کاهش کیفیت سیستم ترمز و فرمان و در نتیجه کاهش ایمنی در رانندگی می شود.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب یابی و تعمیرات مجموعه توپی چرخ را پیدا می کنند.



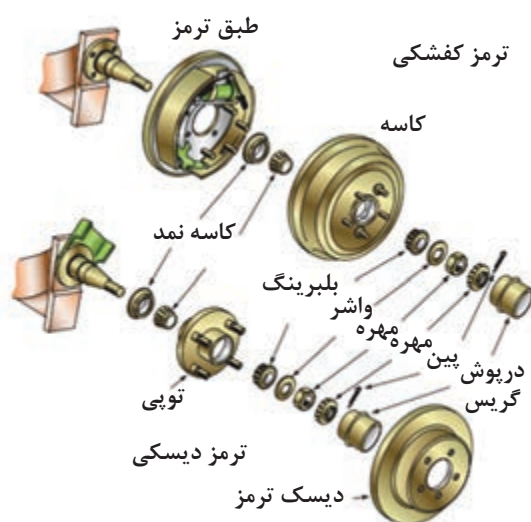
#### پیش آزمون



- ۱- کدام یک از اجزای مجموعه چرخ محسوب می شود؟  
الف) تایر      ب) رینگ      ج) سنسور فشار باد      د) همه موارد
- ۲- انواع سرویس مربوط به چرخ را نام ببرید.
- ۳- نام قطعه نشان داده شده چیست؟ وظیفه آن را به طور مختصر بیان کنید.

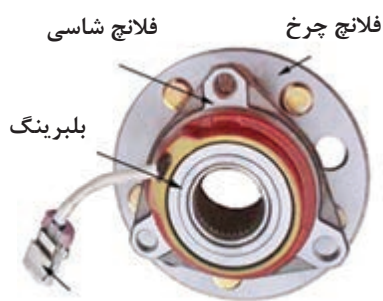
## وظیفه، ساختمان و انواع توپی چرخ

توپی چرخ مکانیزمی است که چرخ روی آن سوار می‌شود و امکان چرخش آزادانه را به چرخ می‌دهد. توپی چرخ شامل یک یا دو فلانچ است که محل اتصال چرخ به توپی و توپی به شاسی را فراهم می‌کند و در بعضی خودروها توپی روی سگدست و یا تعلیق عقب بسته می‌شود. (شکل ۱) درون توپی چرخ از یک یا دو بلبرینگ استفاده شده است که به فلانچ چرخ اجازه حرکت آزادانه را می‌دهد. در بسیاری از خودروهای امروزی، سنسور سرعت و چرخ دندان ABS هم به مجموعه توپی چرخ متصل می‌شوند. بدون توپی چرخ، چرخ‌های خودرو به خوبی حرکت نمی‌کنند و عملکرد فرمان نیز ضعیف می‌شود. شکل ۱ اجزای مجموعه توپی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مجموعه توپی چرخ‌های عقب و جلو

شکل ۲ نوعی توپی که در برخی خودروهای جدید استفاده می‌شود را نشان می‌دهد.



کانکتور سنسور سرعت چرخ

شکل ۲- توپی نسل جدید مورد استفاده در چرخ جلو و چرخ عقب





به نظر شما توپیی شکل ۲ چه تفاوتی با توپیی متداول دارد؟

## وظیفه، ساختمان و انواع بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ

### وظیفه بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ

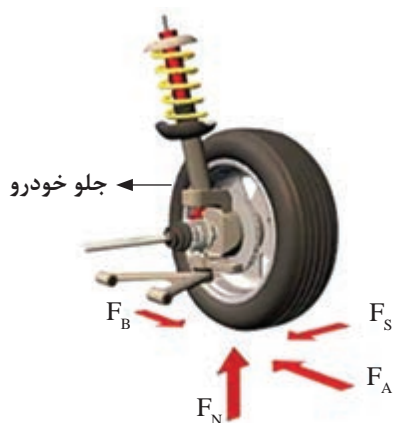
بلبرینگ چرخ علاوه بر تحمل وزن کل خودرو به چرخها اجازه چرخش آزادانه را می‌دهد. نیروهایی که به چرخ وارد می‌شوند در ادامه آمده‌اند. شکل ۳ این نیروها را نشان می‌دهد.

$F_N$ : عکس‌العمل نیروی وزن روی چرخ (نیروی عمودی وارد بر چرخ)

$F_A$ : نیروی زمان شتاب‌گیری چرخ محرک (بین چرخ و سطح جاده)

$F_B$ : نیروی اصطکاک بین چرخ و سطح جاده

$F_S$ : نیروی جانبی بین چرخ و جاده

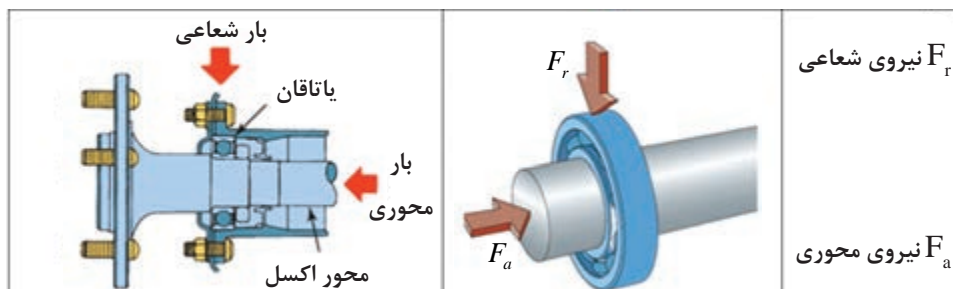


شکل ۳- نیروهای وارد به چرخ



نیروی جانبی می‌تواند نیروی جانب مرکز و یا حاصل از جریان باد جانبی باشد.

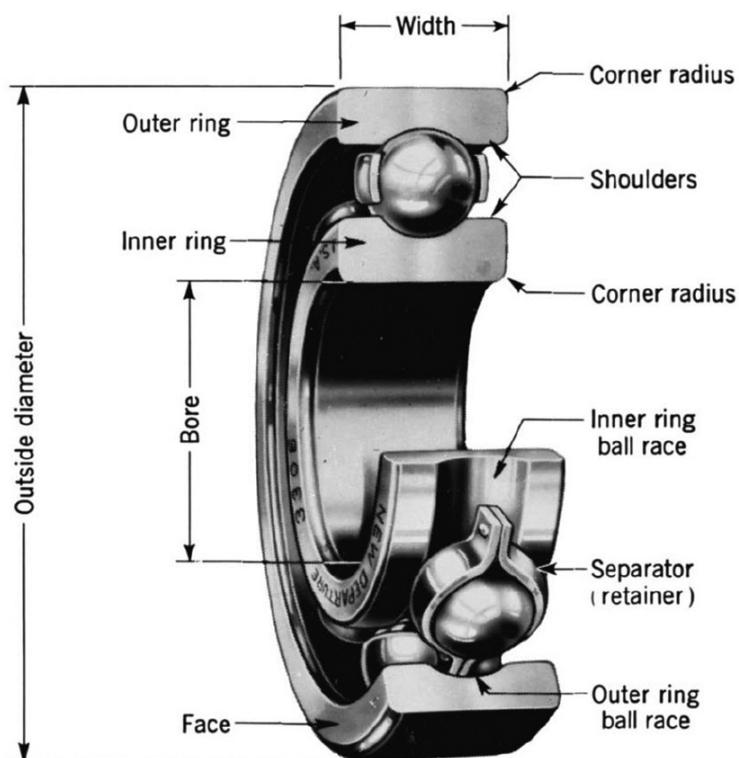
نیروهای وارده بر مجموعه چرخ منجر به وارد آمدن بارهایی به بلبرینگ یا رولبرینگ می‌شود، که بایستی با بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ تحمل شوند. (شکل ۴)



شکل ۴- بارهای وارده بر بلبرینگ به صورت ساده و روی چرخ

جدول نیروهای وارد بر بلبرینگ یا رولبرینگ در حرکت مستقیم و پیچ جاده

نیروی شعاعی	نیروی محوری	
دارد	ندارد	حرکت در مسیر مستقیم
دارد	دارد	حرکت در مسیر پیچ جاده



شکل ۵- ساختمان و اجزای بلبرینگ

## انواع بلبرینگ یا رولبرینگ‌های به کار رفته در چرخ‌های خودرو

کار کلاسی



به تصاویر شکل ۶ نگاه کنید و با راهنمایی هنرآموز زیرنویس شکل را کامل کنید.

				تصویر
شیار عمیق ۱ ردیفه	رولبرینگ مخروطی	تماس زاویه‌ای ۲ ردیفه	شیار عمیق ۲ ردیفه	نام
	(در یک جهت) دارد	(در دو جهت) دارد		تحمل بار محوری
		دارد		تحمل بار شعاعی

شکل ۶ - ساختمان و اجزای بلبرینگ یا رولبرینگ

با توجه به جدول بالا شما کدام بلبرینگ یا رولبرینگ را برای چرخ مناسب‌تر می‌دانید؟ چرا؟

فکر کنید



کاربرد رولبرینگ مخروطی روی محور نیازمند تنظیم پیش بار برای حفظ لقی مناسب بین رولرهای مخروطی و حلقه‌های (کنس‌های) آن است. این میزان لقی پیش‌بار اولیه بایستی براساس شیوه‌نامه‌های ارائه شده از سوی سازنده خودرو تنظیم شود که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

نکته



درباره کاربرد هر یک از انواع توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ در خودروهای جلو محرک و عقب محرک پژوهش کنید و جدول صفحه بعد را کامل کنید.

پژوهش کنید



نوع توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ استفاده شده				نام خودرو
چرخ جلو متحرک	چرخ عقب محرک	چرخ عقب متحرک	چرخ جلو محرک	

## کاسه نمد

### وظیفه، ساختمان و انواع کاسه نمد

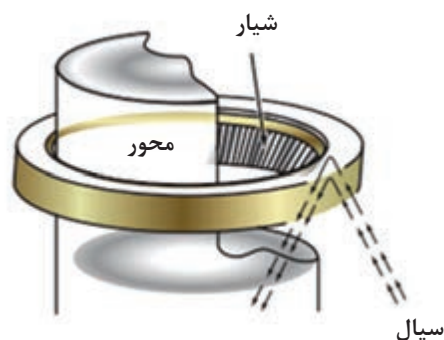
همان طور که می‌دانید از کاسه‌نمدها برای جلوگیری از نشتی مواد روانکار نظیر گریس، روغن و واسکازین، و همچنین جلوگیری از ورود غبار و آب به یاتاقان و ترکیب آن با روانکار استفاده می‌شود. کاسه‌نمدها در مدل‌های تک لبه، دو لبه و لبه شیاردار وجود دارند.



شکل ۷- نمای برش خورده کاسه‌نمد یک لبه و دو لبه

کاسه نمد با لبه شیاردار چه ویژگی منحصر به فردی نسبت به کاسه نمد با لبه معمولی دارد؟ آیا از این گونه کاسه نمد برای آب‌بندی توپی چرخ استفاده می‌شود؟ (از شکل ۸ کمک بگیرید)

فکر کنید



شکل ۸- کاسه نمد با لبه شیاردار



شکل ۹- کاسه نمد بدون فنر و با فنر

کاسه‌نمدهای چرخ از نوع آب‌بندمتحرک (محورهایی که در حال حرکت‌اند) هستند که وظیفه آب‌بندی میان توپی چرخ، و نشیمنگاه بلبرینگ یا رولبرینگ (اسپیندل) را بر عهده دارند. بیشتر این گونه کاسه‌نمدها دارای یک لبه یا دو لبه آب‌بند از جنس لاستیک مصنوعی هستند. کاسه‌نمدها به دو دسته بی‌فنر و فنردار تقسیم می‌شوند که معمولاً در چرخ از نوع فنردار استفاده می‌شود.

فکر کنید



- ۱- دلیل استفاده از فنر مارپیچی در پشت لبه آب‌بند کاسه‌نمد چیست؟ و دربارهٔ مواردی که از کاسه نمد بدون فنر استفاده می‌شود پژوهش کنید.
- ۲- چرا از گریس به جای سایر روانکارها مانند روغن در قطعات مکانیکی استفاده می‌شود؟

## گریس

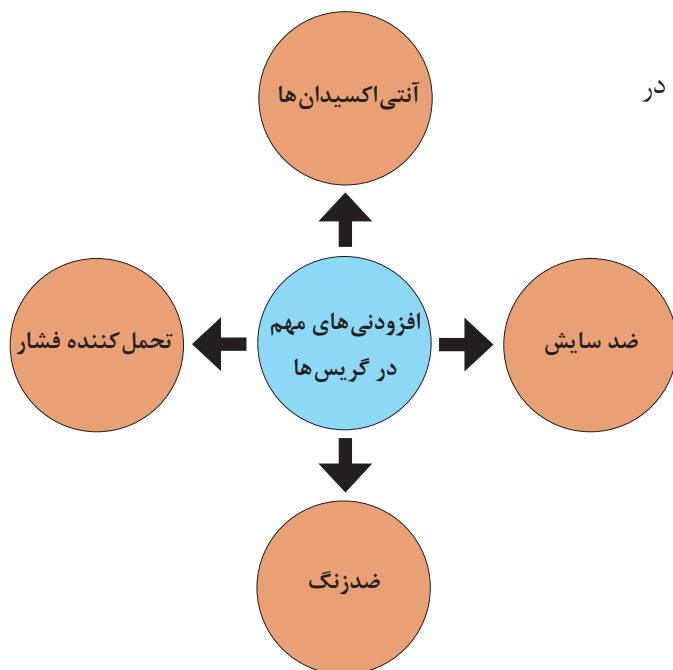


شکل ۱۰- انواع گریس

خودروسازان براساس سفتی و موارد استفاده گریس‌ها، آنها را با توجه به کاربردشان دسته‌بندی می‌کنند. فرد تعمیرکار بایستی از انواع این طبقه‌بندی گریس‌ها اطلاع کافی داشته باشد. گریس نوعی روانکار است که از ترکیب روغن و نوعی ماده قوام‌دهنده (سخت‌کننده) به وجود می‌آید. گریس‌ها معمولاً براساس مادهٔ قوام‌دهنده (صابون) مورد استفاده در ساختار آنها نام‌گذاری می‌شوند، که این مواد سخت‌کننده شامل آلومینیوم، باریم، کلسیم، لیتیم یا سدیم، پلی‌اوره و خاک بنتون و ... می‌باشند.

## افزودنی‌های گریس

افزودنی‌هایی متداول در ترکیبات گریس در نمودار روبه‌رو نشان داده شده است.



شکل ۱۱ - نمودار افزودنی‌های گریس

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت درباره سایر افزودنی‌ها و رنگ‌های گریس پژوهش کنید.

پژوهش کنید



## علائم موجود روی ظروف محتوی گریس و معنای آنها

این نوع گریس موارد استفاده وسیعی دارد. بنابراین از این نوع گریس می‌توان هم در مصارف صنعتی و نیز در خودرو استفاده کرد. (همه‌کاره)	
این نوع گریس موارد استفاده خاص دارد.	
این نوع گریس در شرایط کاری با دمای بالا کاربرد دارد.	
این نوع گریس در شرایط کاری با دمای پایین کاربرد دارد.	
این نوع گریس در شرایط کاری با بار زیاد کاربرد دارد.	

## دسته‌بندی گریس‌های متداول مصرفی در خودرو (براساس استاندارد NLGI)

مؤسسه NLGI گریس‌ها را براساس کاربرد آنها در خودرو به پنج گروه تقسیم‌بندی کرده است. البته این دسته‌بندی فقط کاربرد گریس‌ها را در روانکاری اجزای شاسی و بلبرینگ و رولبرینگ چرخ‌های خودرو پوشش می‌دهد. بر مبنای این طبقه‌بندی کلاً دو دسته اصلی گریس وجود دارد که عبارت‌اند از:

- گریس‌های شاسی که با حرف L نمایش داده می‌شوند.
- گریس‌های بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ که با حرف G نمایش داده می‌شوند.



شکل ۱۲- برخی نمادهای گریس مورد استفاده در خودرو

با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت درباره ویژگی‌های انواع گریس شاسی و بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ پژوهش کرده و جدول زیر را کامل کنید. از شکل ۱۲ کمک بگیرید.

پژوهش کنید



وضعیت عملکرد	نوع سرویس	کاربرد	گروه
	گریس کاری در فواصل ۳۲۰۰ کیلومتر و شرایط کاری متوسط		LA
مقاوم در برابر اکسیداسیون، خوردگی و سایش حتی زیر بارهای سنگین و در معرض آب از دمای ۴۰ تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد		شاسی	
	فواصل گریس کاری دوباره کوتاه است و شرایط کاری گریس سخت نیست.		GA
	شرایط کاری گریس متوسط مانند خودروهای سواری و کامیونت‌های شهری		GB
مقاوم در برابر اکسیداسیون و تبخیر، خوردگی و سایش و دمای کارکرد مداوم ۴۰- تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و موقتاً تا ۲۰۰ درجه		بلبرینگ چرخ	





حداکثر دمای توپی چرخ در خودروها با توجه به کاربردشان چقدر است؟

- گریس‌ها همچنین براساس کیفیت و نوع صابون مصرفی در ساختار آنها طبقه‌بندی می‌شوند.
- گریس با صابون کلسیم: مورد استفاده در جلوپندی و تعلیق
  - گریس با صابون لیتیم: مورد استفاده در جلوپندی و تعلیق - سیبک‌ها - محورها و چهارشاخه گاردان
  - گریس با صابون سدیم: مورد استفاده در بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ

## پیچ و مهره چرخ

به نظر شما اهمیت کیفیت، جنس و ساختار پیچ‌های مورد استفاده در چرخ چیست؟  
شکل ۱۳ محل قرار گرفتن و انواع پیچ و مهره چرخ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳- پیچ و مهره چرخ

برای اتصال چرخ خودرو به توپی در کلیه خودروها از دو روش اتصال با پیچ یا مهره استفاده می‌شود.



نوع اتصال چرخ به توپی را در خودروهای قدیمی و امروزی بررسی کنید. کدام نوع اتصال در خودروهای امروزی رایج‌تر است؟ چرا؟

## ساختار پیچ و مهره چرخ

پیچ و مهره متناسب با ابعاد رینگ، سایز تایر خودرو و ویژگی‌های فنی آن طراحی و تولید می‌شود. محل نشیمنگاه پیچ و مهره روی رینگ به سه صورت طراحی می‌شود. شکل ۱۴ نمونه‌ای از این محل‌های نشیمن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴- پیچ و مهره چرخ با نشیمنگاه‌های مختلف

با توجه به تصاویر شکل ۱۴ درباره انواع فرم نشیمنگاه پیچ و مهره چرخ گفت‌وگو کنید.

کار کلاسی



در زمان تعویض رینگ آلومینیومی به فولادی به طول پیچ اتصال توجه شود، زیرا ضخامت رینگ‌های فولادی کمتر بوده و از پیچ با طول کوتاه‌تر باید استفاده شود و در بعضی خودروهایی که چرخ زاپاس فولادی است دارای پیچ‌های یدک برای استفاده می‌باشد.

نکته



حداقل سه مورد از مزایای مهره غلافی و استفاده از آن در برطرف کردن مشکلات رایج درباره مهره‌های چرخ معمولی را بنویسید. (شکل ۱۵)

کار کلاسی



شکل ۱۵- مهره غلافی

- ۱.....
- ۲.....
- ۳.....

## پیچ و مهره چرخ ضدسرقت

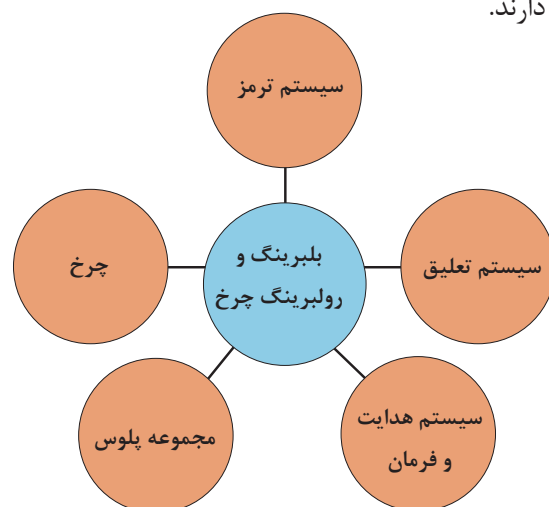
برای جلوگیری از سرقت چرخ خودرو، طراحان تمهیداتی را در نظر گرفته‌اند که یکی از ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین آنها پیچ و مهره ضدسرقت است. شکل ۱۶ نمونه‌هایی از این نوع پیچ‌ها و آچارهای مخصوص را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶- پیچ و مهره ضدسرقت و آچار مخصوص با طراحی‌های گوناگون

## ارتباط تویی و بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ با سایر اجزای خودرو

مجموعه‌هایی که در نمودار زیر مشخص شده‌اند در تعامل نزدیک با تویی و بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ هستند و روی یکدیگر تأثیر متقابل دارند.





با گفت‌وگوی کلاسی و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را درباره تأثیرات متقابل توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ روی اجزای مرتبط کامل کنید. (از مباحث تعمیر پلوس در کتاب تعمیر جعبه‌دنده و دیفرانسیل و سرویس چرخ کمک بگیرید.)

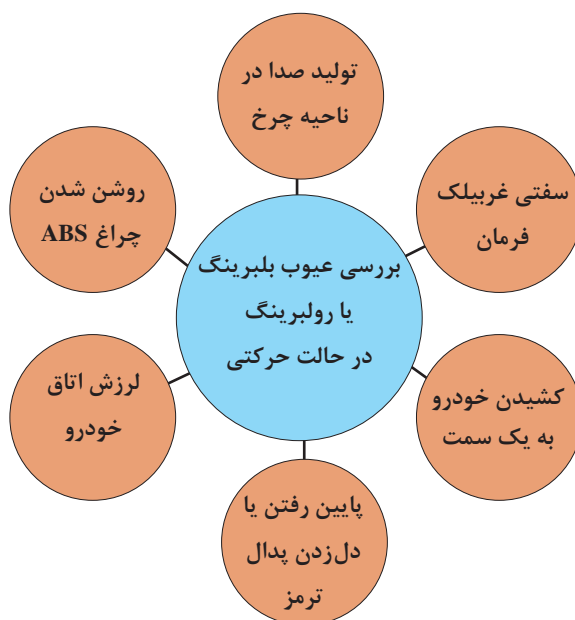
انواع سیستم خودرو	تأثیرات توپی روی سیستم مورد نظر	تأثیر سیستم مورد نظر روی توپی
سیستم ترمز	دل زدن ترمز- پایین رفتن بیش از حد پدال ترمز	
سیستم تعلیق	لرزش - صدا	خرابی بلبرینگ یا رولبرینگ توپی
سیستم هدایت و فرمان	زدن یا گیجی فرمان	
مجموعه پلوس		
تایر		

## روش بررسی و عیب‌یابی مجموعه بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ‌های جلو و عقب خودرو در

### حالت ایستایی و حرکتی

#### روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت حرکتی

زمانی که بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ دچار مشکل شود، از ناحیه چرخ صدایی شنیده می‌شود. نشانه‌های قابل دیدن یک بلبرینگ یا رولبرینگ معیوب در زمان حرکت خودرو در نمودار زیر نشان داده شده است.



## روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت ایستایی

روش بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ در حالت ایستایی

فیلم آموزشی



کار کلاسی



- ۱- برای تعیین سفتی و لقی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ چه کاری انجام می‌دهید؟
- ۲- چگونه لقی بیش از حد و خرابی بلبرینگ یا رولبرینگ را از لقی اجزای سیستم تعلیق و اتصالات فرمان تشخیص می‌دهید؟
- ۳- پس از دیدن فیلم مراحل بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ در حالت ایستایی را در زیر هر یک از شکل‌های ۱۷ بنویسید.



شکل ۱۷- مراحل بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ خودرو در حالت ایستا

## گشتاورسنجی بلبرینگ و رولبرینگ و توپی چرخ

به شکل ۱۸ توجه کنید. به نظر شما چه آزمایشی در حال انجام است؟ نتیجه آن سلامت یا خرابی کدام عضو را نشان می‌دهد؟

گشتاورسنجی توپی

فیلم آموزشی

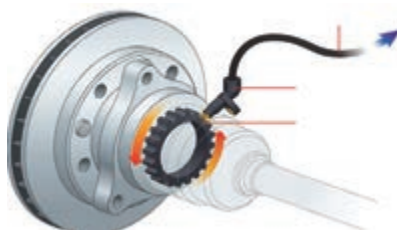


شکل ۱۸- بررسی توپی و بلبرینگ یا رولبرینگ

**روش بررسی شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای توپی به سایر اجزا**  
با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات و انجام مراحل آماده‌سازی، اتصالات مربوط به توپی چرخ به سایر اجزا بررسی و با گشتاورهای مجاز مقایسه شود و در صورت لزوم تا حد مجاز سفت شود.

### روش بررسی عملکرد چرخ‌دنده و حسگر ABS

حسگر ABS روی سگدست، توپی و یا طبق ترمز و چرخ‌دنده یا شاخص حسگر ABS روی پلوس و یا توپی و یا بلبرینگ قرار می‌گیرد. برخی از عیوب آن را می‌توان در زمان بررسی توپی، عیب‌یابی و رفع عیب کرد. در صورت روشن بودن چراغ ABS، ابتدا با دستگاه عیب‌یاب خطا را بررسی کنید و سپس کد خطا را با آن پاک کنید. در صورت برطرف نشدن خطا، چرخ‌دنده‌های ABS را از نظر شکل ظاهری، ترک خوردگی و تاب داشتن بررسی کنید. سیم‌کشی و سوکت‌های سنسورهای ABS و همچنین مقدار فاصله هوایی آن را تا چرخ‌دنده‌ها بررسی کنید. در برخی موارد به دلیل تجمع براده‌های آهن روی سنسور مقدار فاصله هوایی کم شده و عملکرد سیستم مختل می‌شود. (شکل ۱۹)



شکل ۲۰



شکل ۱۹- حسگر ABS روی چرخ



به نظر شما غیر از موارد گفته شده چه عوامل فیزیکی می‌تواند باعث ایجاد خطا در عملکرد حسگر مربوطه شود؟

### روش بررسی نشستی



چه نوع نشستی‌هایی روی توپی قابل دیدن هستند؟ جلومحرک یا عقب‌محرک بودن چرخ‌ها ارتباطی با نوع نشستی آن دارد؟

### روش رفع عیب بدون باز کردن بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی

۱- تنظیم پیش بار: در صورتی که در آزمایش نیروسنجی، نتایج با کتاب راهنمای تعمیرات خودرو یکسان نبود، برای اطلاع از روش تنظیم پیش بار بلبرینگ یا رولبرینگ حتماً به آن بخش در کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه شود. ابزار مخصوص تنظیم پیش بار در شکل ۲۱ نشان داده شده است.



شکل ۲۱- نوعی ابزار تنظیم پیش بار بلبرینگ یا رولبرینگ



در صورتی که ابزار مخصوص تنظیم پیش بار در دسترس نباشد آیا روش دیگری برای انجام این کار وجود دارد؟ (از راهنمای تعمیرات خودروهای مختلف کمک بگیرید.)

با توجه به نوع بلبرینگ یا رولبرینگ استفاده شده در چرخ‌های جلو و عقب خودرو روند تنظیم پیش بار برای هر یک از آنها متفاوت است. لازم است برای آگاهی از روش تنظیم پیش بار، مقدار گشتاور مهره مرکزی و مقدار مجاز لقی اولیه، به کتاب راهنمای تعمیرات و سرویس خودرو مراجعه کنید.





در جدول زیر رویه تنظیم پیش بار و اندازه گشتاور سفت کردن مهره بلبرینگ‌های چرخ‌های جلو و عقب چند خودرو موجود در کشور را بنویسید.

نوع خودرو	رویه تنظیم پیش بار چرخ جلو و عقب	اندازه گشتاور سفت کردن توپی و یا پلوس

**۲- تعویض یا افزایش مقدار گریس:** در برخی موارد صدای تولیدی با بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ به دلیل فاسدشدن و یا کاهش گریس موجود در مجموعه توپی چرخ است. کیفیت و مقدار گریس موجود را بررسی کنید و در صورت نیاز همانند کتاب تعمیرات و سرویس خودرو به مجموعه توپی گریس اضافه کنید.

**۳- گشتاورسنجی:** اتصالات پیچ و مهره‌ای، مجموعه توپی گشتاورسنجی در صورت لزوم پیچ و مهره‌ها تعویض شود.

**۴- بررسی چرخ‌دنده و حسگر ABS:** تمیز و تنظیم کردن چرخ‌دنده و حسگر ABS روی توپی و فاصله حسگر تا چرخ‌دنده تنظیم شود.

## بررسی، عیب‌یابی و رفع عیب بدون باز کردن اجزا

**ابزار و تجهیزات:** جک بالابر، خرک، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب‌یاب، گریس، تورک‌متر، آچارچرخ



۱- بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ و نشتی آن را مانند شیوه‌نامه تعمیرات خودرو بررسی کنید.

۲- با استفاده از دستگاه عیب‌یاب چراغ اخطار سیستم ABS را بررسی کنید.

۳- لقی شعاعی و محوری رولبرینگ و بلبرینگ چرخ را با توجه به شیوه‌نامه تعمیرات خودرو بررسی کنید.

۴- پیش بار رولبرینگ چرخ جلو را با توجه به شیوه‌نامه تعمیرات خودرو تنظیم کنید.

۵- گریس چرخ‌های خودرو را با توجه به شیوه‌نامه تعمیرات خودرو بررسی کنید.

۶- وضعیت ظاهری چرخ‌دنده‌های ABS و سنسور آن را بررسی کنید.

۷- چک‌لیست اطلاعات تعمیر بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ را کامل کنید.

نکات ایمنی



استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است. هنگام کار برای جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید. به محل قرارگیری آچار روی آچارخور پیچ و مهره توجه کنید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می شود. هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نکنید.

نکات زیست محیطی



هنگام و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.

## روش تعویض بلبرینگ یا رولبرینگ

فیلم آموزشی



باز کردن یا تاقان بندی محور چرخ (سگدست)  
جدا کردن توبی از محور چرخ



کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم، با راهنمای هنرآموز، تصاویر شکل ۲۲ را زیرنویس کنید.



شکل ۲۲- برخی نکات مهم در تعویض بلبرینگ یا رولبرینگ



- ۱- در هر یک از تصاویر شکل ۲۳ چه کاری در حال انجام است؟
- ۲- به نظر شما چه نکاتی در این تصاویر رعایت نشده است؟



شکل ۲۳



فیلم درباره روش تعویض کاسه نمد، روش گریس کاری بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ را ببینید و خلاصه‌ای از مراحل انجام کار را در جدول زیر بنویسید.

تنظیم پیش بار به کمک تورک‌متر	روش گریس کاری بلبرینگ یا رولبرینگ	روش خارج کردن و جا زدن کاسه‌نمد



پس از تعویض کاسه نمد و بلبرینگ یا رولبرینگ لازم است پیش‌بار آنها دوباره تنظیم شود.

## تعویض بلبرینگ‌های چرخ‌های جلو و عقب و بررسی نهایی

**ابزار و تجهیزات:** جک بالا، خرک، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب‌یاب، گریس، تورک‌متر، آچار چرخ، لوازم یدکی



کار  
کارگاهی



- ۱- بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ و نشستی آن را مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی کنید.
- ۲- با استفاده از دستگاه عیب یاب چراغ اخطار سیستم ABS را بررسی کنید.
- ۳- لقی شعاعی و محوری بلبرینگ و رولبرینگ‌های چرخ را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی کنید.
- ۴- پیش‌بار بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ جلو را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تنظیم کنید.
- ۵- گریس چرخ‌های خودرو را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی و تعویض کنید.
- ۶- وضعیت ظاهری چرخ‌دنده‌های ABS و سنسور آن را بررسی کنید.
- ۷- چرخ‌های جلو و عقب خودرو را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو روانکاری کنید.
- ۸- کاسه نمد چرخ‌های جلو و عقب را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تعویض کنید.
- ۹- چک لیست اطلاعات تعمیر بلبرینگ یا رولبرینگ و توپی چرخ را پر نمایید.
- ۱۰- بلبرینگ یا رولبرینگ‌های چرخ‌های جلو و عقب را تعویض کنید.

نکات ایمنی



رعایت موارد ایمنی فردی و کارگاهی هنگام حضور در کارگاه الزامی است.

نکات  
زیست‌محیطی



هنگام و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.

## روش بررسی تاب و لنگی توپی چرخ

فیلم آموزشی



بررسی تاب و لنگی توپی چرخ



کار کلاسی



اگر بلبرینگ چرخ خراب به موقع تعویض نشود، چه مشکلاتی را برای مجموعه توپی به وجود می‌آورد؟

فکر کنید



با توجه به شکل ۲۴ چه کاری روی توپی چرخ در حال انجام است؟



شکل ۲۴

کار کلاسی



فیلم روش بررسی لقی و لنگی توپی را ببینید و جدول زیر را کامل کنید.

لنگی توپی		لقى محوری توپی	
اقدامات لازم	روش بررسی	اقدامات لازم	روش بررسی

فکر کنید



لقى و لنگی توپی چه تأثیری می تواند در عملکرد سیستم ترمز دیسکی داشته باشد؟

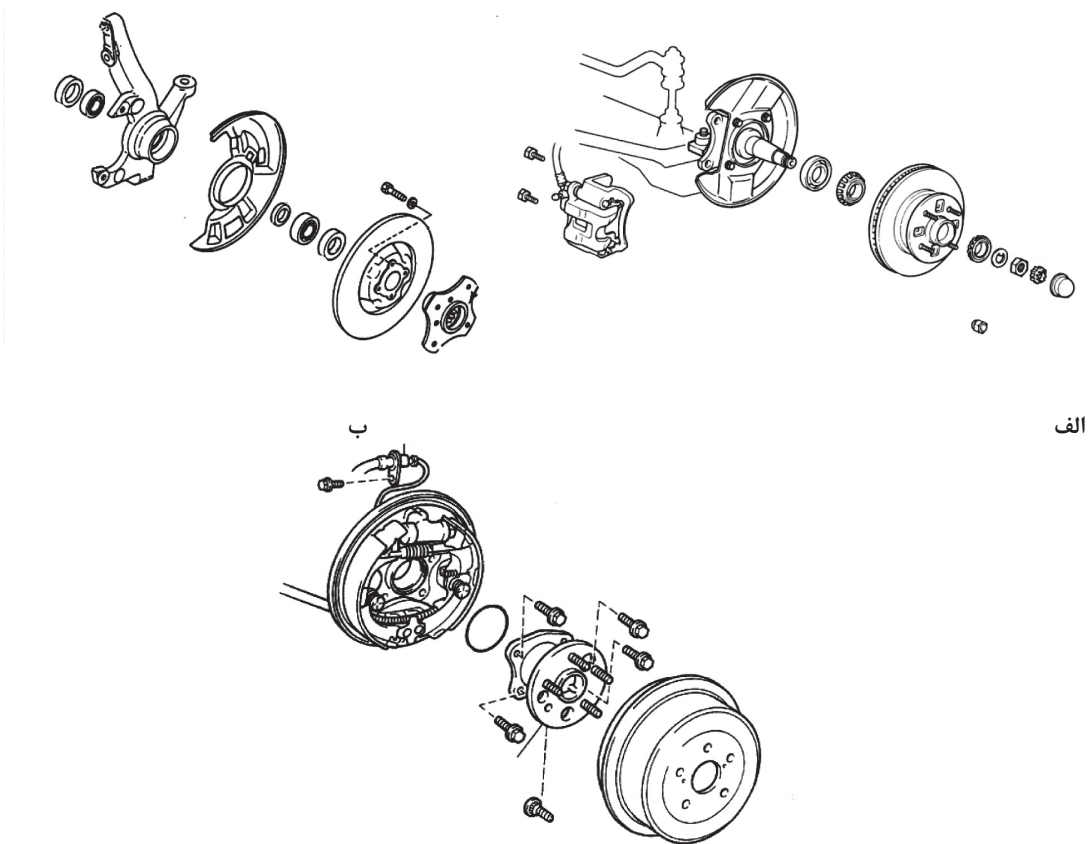
## روش تعویض اجزای توپی چرخ‌های جلو و عقب خودروها

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه اجزای توپی چرخ‌ها برای رفع عیب و انجام تعمیرات، مجموعه توپی چرخ باز می‌شود. با توجه به نوع مجموعه توپی استفاده شده در چرخ‌های جلو و عقب خودرو می‌توان اجزای آنها را تعویض کرد.

کار کلاسی



با توجه به تصاویر شکل ۲۵ کدام یک از مجموعه توپی‌های نشان داده شده قابلیت سرویس و تعویض اجزا را دارند؟



شکل ۲۵- انواع مدل‌های توپی چرخ

قبل از باز کردن توپی با مراجعه به راهنمای تعمیرات مراحل آماده‌سازی را انجام داده و به نکات ضروری برای باز کردن توپی از روی خودروی مربوطه توجه شود. در ادامه برخی نکات عمومی این کار ارائه شده است. (شکل ۲۶)

روش تعویض اجزای مجموعه توپی چرخ جلوی یک خودرو جلومحرک را ببینید و مراحل انجام کار را براساس باز کردن و بستن مجموعه به ترتیب بنویسید.



خارج کردن اشیپیل مهره توپی

خارج کردن توپی چرخ جلو

شکل ۲۶- برخی نکات در باز کردن نوعی توپی چرخ جلو



پژوهش کنید



با مراجعه به راهنمای تعمیرات خودروها، درباره مراحل تعویض اجزای مجموعه توپی چرخ جلوی یک خودروی عقب محرک پژوهش کنید و شباهت‌ها و تفاوت‌های مراحل باز کردن و بستن آن را با خودروی جلو محرک و همچنین تفاوت توپی را با توجه به نوع سیستم تعلیق مقایسه کنید.

## روش تعویض پیچ‌های چرخ روی توپی خودروها

کار کلاسی



با توجه به تصاویر شکل ۲۷ تفاوت دو نوع اتصال چرخ نشان داده شده را از لحاظ مزایا و معایب آن بررسی کنید.



شکل ۲۷- توپی از نظر استفاده از پیچ یا مهره

این نوع توپی مجهز به پیچ‌های پرس شده روی توپی است که امکان اتصال چرخ به توپی را فراهم می‌کنند. گاهی اوقات بر اثر وارد آمدن نیروی بیش از حد به پیچ‌های چرخ و در نتیجه کج شدن، بریدن آنها یا حتی آسیب دیدن رزوه‌های پیچ نیاز به تعویض آنها وجود دارد. برای بیرون آوردن پیچ‌های معیوب و جایگزینی با پیچ‌های نو نباید به پیچ‌ها با چکش ضربه وارد کنید. برای این منظور بهتر است از نوعی ابزار مخصوص (گیره) استفاده کنید.

کار کلاسی



به چه دلیل برای بیرون آوردن و جایگزینی پیچ‌های پرس شده، استفاده از چکش توصیه نمی‌شود؟ دلیل بیاورید.



شکل ۲۸- نمونه‌ای از گیره مخصوص (سیبک کش)

## کاربری سیبک کش

یکی از ابتدایی‌ترین ابزارهای مخصوص برای بیرون آوردن و جازدن پیچ توپی، سیبک کش بوده که روش استفاده از آن بسیار آسان است. همان طور که در شکل ۲۸ می‌بینید این گیره دارای یک فک ثابت و یک فک متحرک و یک پیچ تنظیم روی فک ثابت است.

پژوهش کنید



با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروهای موجود و جست‌وجو در اینترنت، درباره سایر ابزارهای مخصوص بیرون آوردن و جازدن پیچ‌های توپی چرخ و روش استفاده از آنها اطلاعات جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

## بررسی تاب و لنگی توپی چرخ و بررسی نهایی آن

- ابزار و تجهیزات:** جک بالا، چرخ، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب‌یاب، گریس، تورک‌متر، آچار چرخ، ساعت اندازه‌گیری و پایه آن
- ۱- تاب و لنگی توپی چرخ‌های جلو را بررسی کنید.
  - ۲- تاب و لنگی توپی و چرخ‌های عقب را بررسی کنید.
  - ۳- مجموعه توپی چرخ را در حالت ایستا و حرکتی بررسی نهایی کنید.
  - ۴- چک‌لیست تعمیرات توپی و چرخ را تکمیل کنید.

کار کارگاهی



نکات ایمنی



رعایت موارد ایمنی فردی و کارگاهی هنگام حضور در کارگاه الزامی است.

نکات زیست‌محیطی



هنگام و پس از انجام کار به مسائل زیست‌محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر تویی چرخ

### شرح کار

رفع عیوب بدون باز کردن یاتاقان و تویی، لقی بیش از حد تویی، تنظیم پیش‌بار بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ جلو، بررسی روانکار چرخ و بررسی پیچ‌های چرخ، بررسی چراغ اخطار سیستم ABS، بررسی ظاهری چرخ دندانه ABS، بررسی نشستی آنها- تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر تعویض یاتاقان چرخ‌های جلو و عقب- روانکاری یاتاقان‌ها - تعویض کاسه نمد - تنظیم لقی یاتاقان چرخ‌های جلو و عقب - بررسی نهایی یاتاقان چرخ‌ها - بررسی تاب و لنگی تویی چرخ‌ها - تعویض پیچ چرخ - تعویض تویی چرخ‌های جلو و عقب - بررسی نهایی تویی چرخ‌ها

استاندارد عملکرد با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات تویی، ضمن بررسی و آزمایش‌های مجموعه تویی، انواع چرخ‌های خودروهای سواری موجود را تعویض و تنظیم کند.

### شاخص‌ها

دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ (لقی، صدا و پیش‌بار) - بررسی تاب و لنگی تویی چرخ‌ها با ساعت اندازه‌گیری - بررسی پیچ‌های چرخ (انحراف پیچ از روی تویی - سلامت رزوه) - بررسی چرخ دندانه ABS (ظاهری و لنگی) - دیدن چک‌لیست تکمیل شده - بررسی روش باز کردن اتصال پلوس و تویی از روی خودرو مانند شیوه‌نامه - بررسی لقی، پیش‌بار و صدای بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ‌های جلو مانند شیوه‌نامه - بررسی لقی، پیش‌بار و صدای بلبرینگ چرخ‌های عقب مانند شیوه‌نامه - بررسی لقی و تاب تویی چرخ‌های جلو مانند شیوه‌نامه - بررسی لقی و تاب تویی چرخ‌های عقب مانند شیوه‌نامه - بررسی نهایی تویی و بلبرینگ یا رولبرینگ روی چرخ خودرو پس از تعمیرات خودرو

### شرایط انجام کار و تجهیزات و ابزار

کارگاه - جعبه ابزار مکانیکی خودرو - ساعت اندازه‌گیر - خودرو - تویی چرخ - کاسه نمد - روان‌ساز- پیچ چرخ - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو- ابزار مخصوص - بلبرینگ یا رولبرینگ - آچار چرخ - آچار تورک متر - دستگاه عیب‌یاب - لوازم یدکی

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن بلبرینگ یا رولبرینگ و تویی چرخ	۲	
۲	تعویض بلبرینگ یا رولبرینگ چرخ	۲	
۳	تعویض تویی چرخ	۲	
	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، عیب‌یابی و رفع عیب سیستم کلاچ را انجام دهد.		۲
<b>میانگین نمرات</b>			

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





## پودمان ۲

تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم  
ترمز و سیستم پارک خودرو



## واحد یادگیری ۳

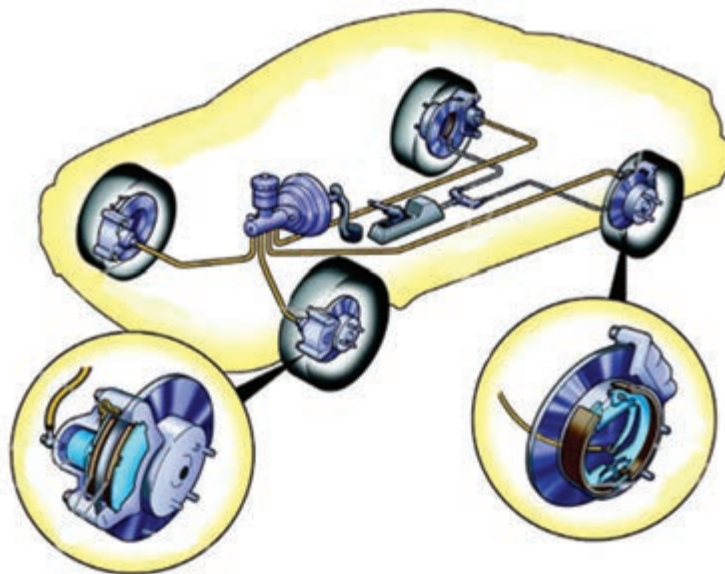
### تعمیر اجزای اصطکاکی سیستم ترمز و سیستم پارک خودرو

#### آیا تا به حال پی برده اید

علت افزایش خط ترمز خودرو چیست؟  
علت گرم شدن لنت‌ها در ترمزهای طولانی چیست؟  
علت ایجاد صدای ناهنجار در هنگام ترمزگیری چیست؟

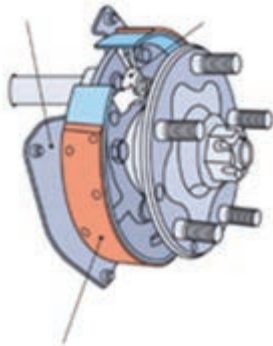
#### استاندارد عملکرد

هنرجو در پایان این پودمان با انواع مکانیزم‌های ترمز و ترمز دستی آشنا و چگونگی بازکردن و بستن و عیب‌یابی سیستم ترمز را انجام دهد.



## پیش آزمون

۱- در اشکال نمایش داده شده زیر، نام اجزاء را بنویسید.

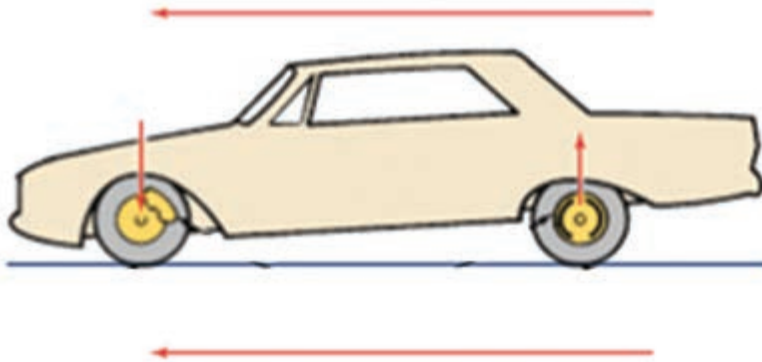


شکل ۲



شکل ۱

۲- علت پایین رفتن قسمت جلوی خودرو هنگام ترمزگیری چیست؟



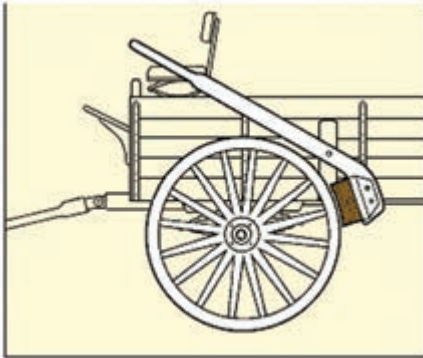
شکل ۳- شماتیک خودرو هنگام ترمزگیری

۳- انواع مکانیزم‌های ترمز به کار رفته در یک خودروی سواری را نام ببرید.  
۴- به نظر شما علت گرم شدن چرخ‌های خودروی در حال حرکت، پس از ترمزگیری چیست؟



## سیستم ترمز

به نظر شما گاری‌ها و کالسکه‌ها چگونه از حرکت متوقف می‌شدند؟ (از شکل ۴ کمک بگیرید)



شکل ۴- سیستم ترمز اولیه

سیستم ترمز برای کاهش سرعت، متوقف کردن و حفظ وضعیت سکون خودرو مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم ترمز یکی از سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو محسوب می‌شود که رابطه مستقیمی با ایمنی سرنشینان و خودرو دارد.

عملکرد سیستم ترمز

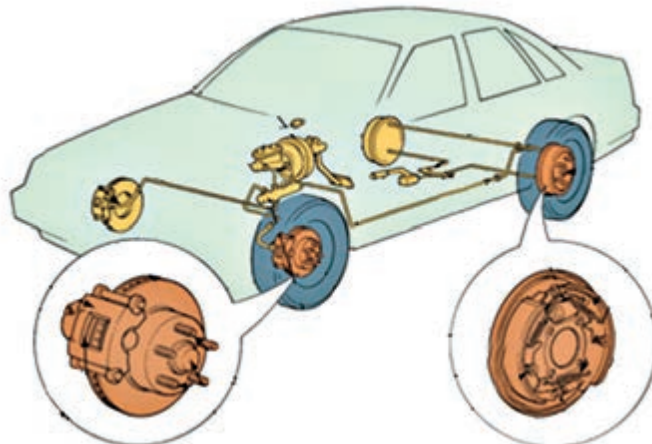
فیلم آموزشی



بحث کلاسی



به طور کلی چه فرقی بین سیستم ترمز چرخ جلو و سیستم ترمز چرخ عقب وجود دارد؟



شکل ۵- شماتیک اجزای سیستم ترمز خودرو

## سیستم ترمز هیدرولیکی

سیستم ترمز هیدرولیکی به شیوه متداول از سال ۱۹۲۰ مورد استفاده قرار گرفته است. در ترمزهای هیدرولیکی برای توقف چرخ‌ها، راننده به پدال ترمز نیرو وارد می‌کند. نیروی اعمالی پای راننده در سیلندر اصلی به فشار هیدرولیکی تبدیل می‌شود و این نیروی هیدرولیکی با لوله‌های انتقال دهنده به مکانیزم ترمز چرخ‌ها انتقال می‌یابد و با تماس لنت با دیسک یا کاسه چرخ، به نیروی اصطکاکی و گرما و به کاهش سرعت یا توقف خودرو می‌انجامد. به صورت کلی می‌توان اجزای سیستم ترمز از نوع هیدرولیکی را به دو دسته، اجزای اصطکاکی و اجزای هیدرولیکی دسته‌بندی کرد. در این بخش اجزای اصطکاکی بررسی می‌شوند. اجزای هیدرولیکی در بخش بعدی بررسی می‌شود.

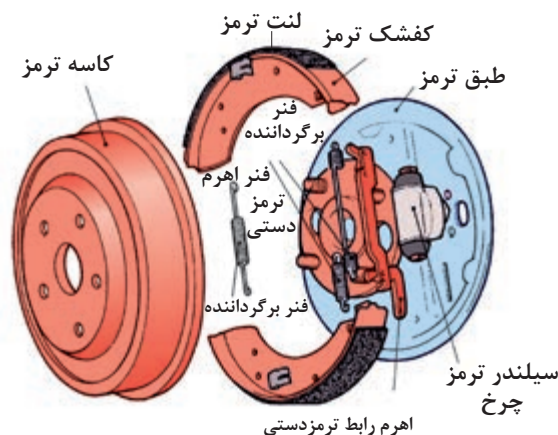
## اجزای اصطکاکی سیستم ترمز

### انواع مکانیزم ترمز چرخ

مکانیزم ترمز چرخ نیروی پای راننده را به نیروی اصطکاکی تبدیل می‌کند و این نیروی اصطکاکی باعث تولید شتاب منفی شده که منجر به کاهش سرعت و توقف خودرو می‌شود. این مکانیزم معمولاً همانطور که در شکل ۵ نیز نشان داده شده، به دو دسته ترمز کفشکی (کاسه‌ای) و ترمز دیسکی تقسیم‌بندی می‌شود.

### ترمز کفشکی (کاسه‌ای)

در این نوع سیستم ترمز، کاسه چرخ یا درام به همراه چرخ دوران می‌کند. امروزه این سیستم بیشتر روی چرخ‌های عقب بسته می‌شود. شکل ۶ اجزای این مکانیزم را نشان می‌دهد.



شکل ۶- اجزای ترمز کفشکی

عملکرد ترمز کفشکی (کاسه‌ای).

فیلم آموزشی





مکانیزم ترمز کفشکی به طور کلی به سه نوع زیر تقسیم بندی می شود، جدول زیر را کامل کنید:

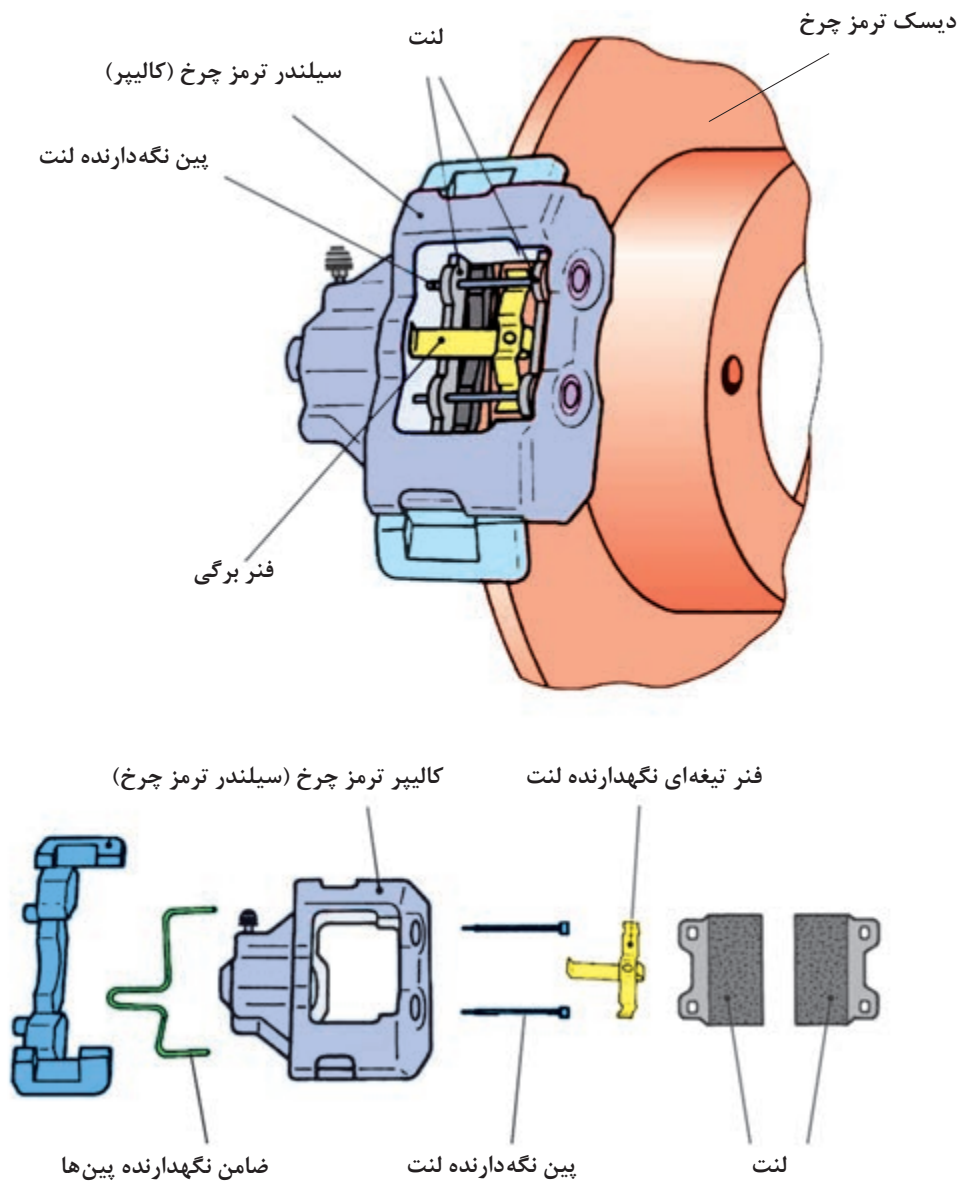
<p>کفشک ترمز کششی (متحرک)</p> <p>جهت دوران چرخ</p> <p>سیلندر ترمز چرخ</p> <p>فنا برگرداننده کفشک ها</p> <p>رگلاژ اتوماتیک</p> <p>کفشک ترمز فشاری (محرک)</p> <p>تکیه گاه ثابت کفشک ها</p> <p>فنا برگرداننده</p> <p>شکل ۷- کفشک بندی سیمپلکس</p>	<p>تعداد و نوع سیلندر چرخ</p>	<p>تکیه گاه کفشک ها</p>	<p>اعمال نیرو</p>
<p>جهت دوران چرخ</p> <p>سیلندر ترمز چرخ</p> <p>لنت ترمز</p> <p>کاسه ترمز چرخ</p> <p>کفشک ترمز</p> <p>سیلندر ترمز چرخ</p> <p>شکل ۸- کفشک بندی نوع دوپلکس</p>			
<p>کفشک متحرک</p> <p>جهت دوران چرخ</p> <p>سیلندر چرخ</p> <p>کفشک محرک</p> <p>فنا برگرداننده کفشک چپ</p> <p>جلوی خودرو</p> <p>پیچ رگلاژ</p> <p>جهت اتصال نیروی قلاب کنندگی به کفشک متحرک</p> <p>شکل ۹- کفشک بندی نوع سرو</p>			

با جستجو در منابع کتابخانه ای و اینترنت و ... سایر مشخصات و نقاط قوت و ضعف هر نوع ترمز کفشکی را بیابید.



## سیستم ترمز دیسکی

سیستم ترمز دیسکی از سال ۱۹۷۰ روی چرخ‌های جلو و عقب خودروها بسته شده است. مکانیزم ترمز دیسکی با توجه به شکل ۱۰ از این قطعات تشکیل شده است:



شکل ۱۰- سیستم ترمز دیسکی

## انواع مکانیزم‌های سیستم ترمز دیسکی

عملکرد سیستم ترمز دیسکی

فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به روش کار ترمز دیسکی، شکل ۱۱ و ۱۲ را با کمک هنرآموز کامل کنید.

مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر ثابت (دو پیستونه)	مکانیزم ترمز دیسکی با کالیپر شناور (تک پیستونه)
روش کار:	روش کار:
شکل ۱۱	شکل ۱۲



۱- با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات، نوع سیستم ترمز خودروهای زیر را بیابید.

مکانیزم ترمز چرخ عقب					مکانیزم ترمز چرخ جلو		نام خودرو	ردیف
کفشکی سرو	کفشکی دوپلکس	کفشکی سیمپلکس	دیسکی کالیپرشناور	دیسکی کالیپر ثابت	کالیپر شناور	کالیپر ثابت		
							پراید	۱
							سمند	۲
							وانت آریسان	۳
							وانت نیسان	۴
							زانتیا	۵

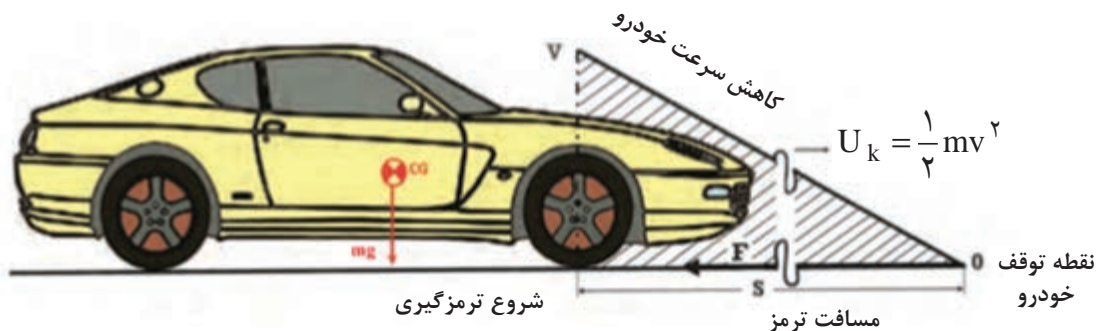
با توجه به شکل های ۱۱ و ۱۲ به نظر شما معایب و مزایای هر یک از مکانیزم های ترمز دیسکی و کفشکی چیست؟ با کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.



مزایا	معایب	مکانیزم
خاصیت قلاب کنندگی		ترمز کفشکی
انتقال حرارت بهتر		ترمز دیسکی
	قیمت بالا	

## نیروی ترمزی

خودروی در حال حرکت دارای انرژی جنبشی می‌باشد. برای خودروی شکل ۱۳ انرژی جنبشی از رابطه زیر بدست می‌آید:



شکل ۱۳- روش کار سیستم ترمز

$U_k$ : انرژی جنبشی خودروی در حال حرکت (ج)

$m$ : جرم خودرو (Kg)

$v$ : سرعت خودرو (m/s) در زمان شروع ترمزگیری

زمانی که ترمزگیری انجام می‌شود و خودرو متوقف می‌شود، کار انجام شده توسط سیستم ترمز، که از رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد، با انرژی جنبشی خودرو برابر است.

$$\textcircled{۱} U_m = F.S$$

$$\textcircled{۲} U_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$U_m$ : انرژی جنبشی خودرو یا کار ترمزی (ج)

$F$ : نیروی ترمزی (N)

$S$ : مسافت ترمزی از لحظه شروع ترمزگیری تا متوقف شدن خودرو (m)

با توجه به رابطه ۱ و ۲ داریم:

$$U_m = U_k \rightarrow F.S = \frac{1}{2} mv^2 \rightarrow F = \frac{mv^2}{2S}$$

بحث کلاسی

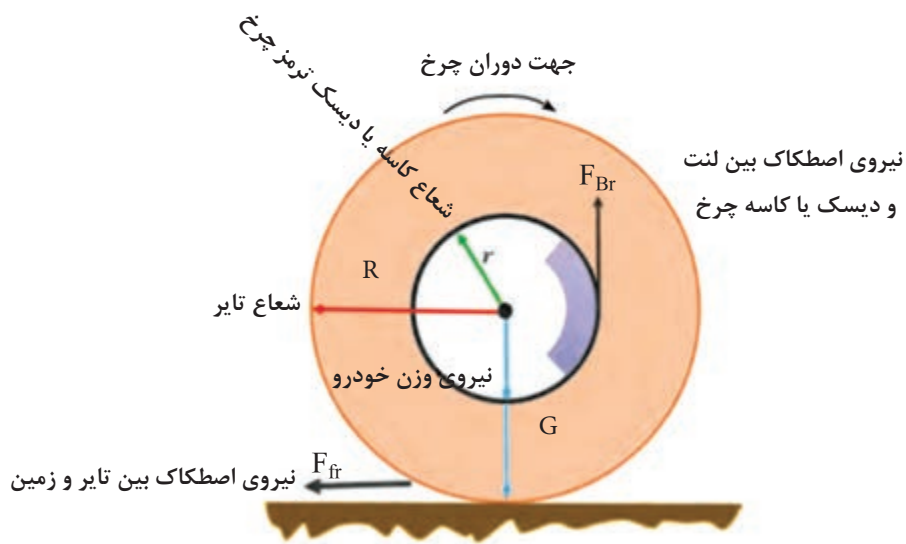


برای دو خودروی متفاوت با وزن و سرعت‌های متفاوت نیروی ترمزی را به دست آورید.



نام خودرو	جرم (kg)	درصد بار روی چرخ‌ها	سرعت (Km/h)	مسافت ترمزی (m)	نیروی ترمزی (N)
خودروی شماره ۱	۷۰۰	۶۰ درصد چرخ‌های جلو	۱۰۸	۲۰	
		۴۰ درصد چرخ‌های عقب	۱۰۸	۲۰	
خودروی شماره ۲	۱۳۰۰	۶۰ درصد چرخ‌های جلو	۷۲	۲۰	
		۴۰ درصد چرخ‌های عقب	۷۲	۲۰	

## گشتاور ترمزی



شکل ۱۴- چرخ خودرو در حال ترمزگیری

با توجه به شکل ۱۳، گشتاور اصطکاکی ترمز بین تایر و زمین عبارت است از:

$$M_{Fr} = \mu GR$$

از طرفی گشتاور اصطکاکی ترمز بین لنت و دیسک یا کاسه چرخ به وجود می‌آید که از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$M_{Br} = F_{Br} \cdot r$$

برای دستیابی به کمترین مسافت ترمزی باید گشتاور اصطکاکی ترمز ( $M_{Br}$ ) با گشتاور اصطکاکی بین تایر و زمین برابر باشند. بنابراین می توان نیروی ترمزی مورد نیاز، که بین لنت و دیسک یا کاسه چرخ ایجاد می شود، را بدست آورد:

$$M_{Fr} = M_{Br} \rightarrow \mu GR = F_{BBr} = \frac{\mu GR}{r}$$

اگر گشتاور اصطکاکی ترمز ( $M_{Br}$ ) از گشتاور اصطکاکی بین تایر و زمین بزرگ تر باشد چه اتفاقی رخ می دهد؟

با استفاده از اطلاعات مبحث سرویس چرخ و منابع موجود، بررسی کنید. ضریب اصطکاک بین تایر و جاده به چه عواملی وابسته می باشد؟

فکر کنید



پژوهش کنید



## بررسی سیستم اصطکاکی ترمز در حالت ایستایی و حرکتی

علل سایش، لرزش و صدای غیرعادی اجزای اصطکاکی سیستم ترمز عبارت اند از:

- ۱- جنس نامناسب لنت ترمز
- ۲- شل شدن قطعات مکانیزم ترمز چرخ ها
- ۳- ساییدگی و تاب یا دو پهنی کاسه چرخ و یا دیسک ترمز
- ۴- فرسودگی و یا داشتن لقی بیش از اندازه بلبرینگ های چرخ
- ۵- استفاده بی مورد و مداوم از ترمز
- ۶- آغشته شدن لنت ها به مایع ترمز

### بررسی پدال ترمز

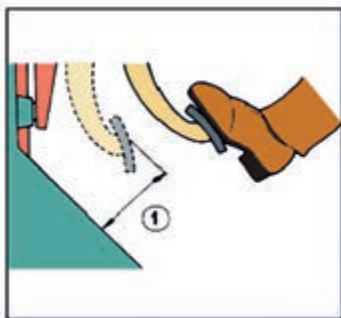
یکی از پارامترهای کارکرد درست ترمز، مقدار خلاصی و کورس حرکتی پدال ترمز می باشد. اگر کورس پدال ترمز از حد استاندارد خود خارج گردد نشان از عیوبی همچون وجود هوا در سیستم ترمز، کاهش سطح مایع هیدرولیک ترمز در مخزن، تنظیم نبودن مقدار کورس حرکتی پدال و... می باشد.

**توجه:** برای بررسی و بازدید هر مجموعه باید به راهنمای تعمیرات آن خودرو مراجعه کرد. آنچه در این جا می آید نکات عمومی مربوط به این روش ها است.

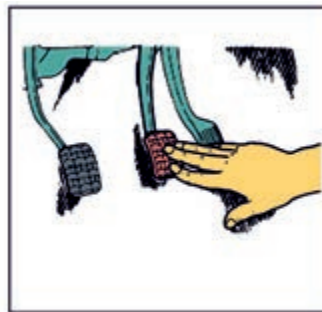
### بازدید خلاصی پدال ترمز

۱- قبل از انجام کار لازم است مدار ترمز هواگیری شود (به کتاب «سرویس و نگهداری خودرو» سال دهم مراجعه شود).

۲- پدال را به آرامی و با دست فشار داده تا اندازه خلاصی آن مشخص شود. ( زمانی که زیر دست مقاومت احساس شود). اندازه به دست آمده با اندازه نوشته شده در کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه شود. در صورت اختلاف مقدار خلاصی براساس کتاب راهنمای تعمیرات تنظیم شود. (شکل ۱۵)



شکل ۱۶- بررسی فاصله پدال ترمز تا کف

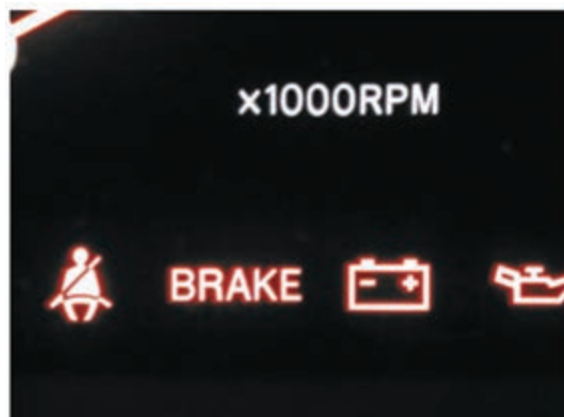


شکل ۱۵- بررسی خلاصی پدال ترمز

۳- بررسی فاصله پدال تا کف خودرو پدال را با نیرویی معادل ۶۰ کیلوگرم (یا هر عددی که در کتاب راهنمای تعمیرات گفته شده) فشار داده و در همین حال فاصله مرکزی سطح بالایی کفشک پدال تا سینی جلو باید در حد استاندارد باشد (شکل ۱۶) در صورت وجود اختلاف، باید بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، عیب برطرف شود.

یکی دیگر از اجزای مهم مصرفی و حساس سیستم ترمز، لنت و کفشک‌ها هستند که می‌بایست در بازدیدهای ادواری نسبت به کنترل و بررسی آن دقت لازم را به عمل آورد. به محض روشن شدن چراغ اخطار اتمام لنت ترمز، باید نسبت به تعویض آن، اقدام لازم را انجام داد. (شکل ۱۷)

نکته



شکل ۱۷- چراغ اخطار اتمام لنت ترمز

با استفاده از اطلاعات مبحث سرویس چرخ و منابع موجود، ضریب اصطکاک بین تایر و جاده به چه عواملی وابسته می‌باشد؟

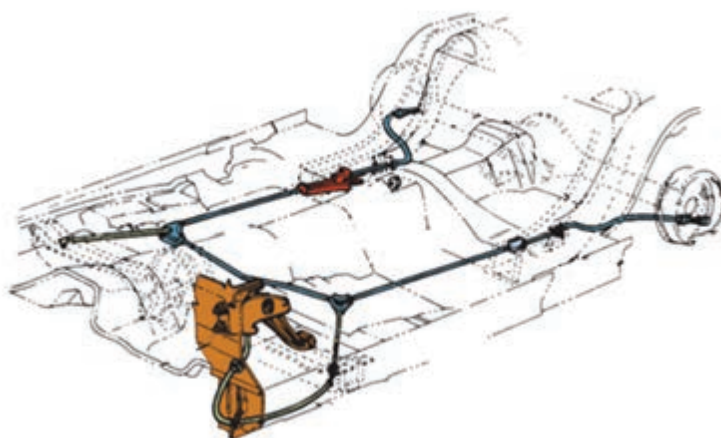
کار کلاسی



## ترمز پارک (ترمز دستی)<sup>۱</sup>

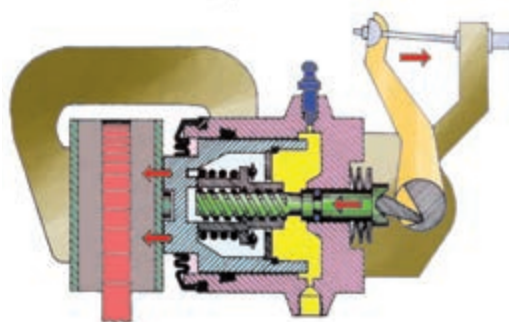
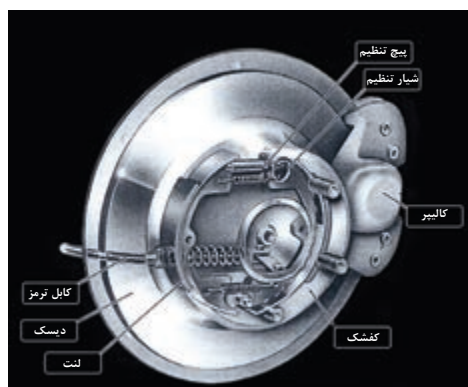
از ترمز دستی خودرو در شرایط زیر استفاده می‌شود:

- ۱- در شرایط جاده شیب‌دار، که به ساکن نگه داشتن خودرو نیاز است، ترمز پارک باید قادر باشد تا شیب ۱۸٪ خودرو را در حالت سکون حفظ کند.
- ۲- در شرایط اضطراری که ترمز اصلی خودرو دچار مشکل شده است، برای کاهش سرعت خودرو یا متوقف کردن آن با راندهمان کمتری نسبت به ترمز اصلی از ترمز پارک استفاده می‌شود.



شکل ۱۸- مکانیزم ترمز دستی از نوع پدالی

مکانیزم ترمز پارک بیشتر روی چرخ‌های عقب و در بعضی موارد روی چرخ‌های جلو و میل‌گاردان بسته می‌شود. امروزه به دلیل استفاده از ترمزهای دیسکی در چرخ‌های عقب خودرو، مکانیزم ترمز پارک روی ترمز دیسکی چرخ‌های عقب بسته شده است. شکل ۱۹ یک نوع متداول از ترمز پارک روی ترمز دیسکی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹- مکانیزم ترمز پارک بسته شده روی مکانیزم ترمز دیسکی و چرخ عقب



## انواع مکانیزم‌های ترمز پارک

معمولاً مکانیزم ترمز پارک با کابل به کار می‌افتد. مکانیزم‌های ترمز پارک از نظر راه‌اندازی عبارت‌اند از:

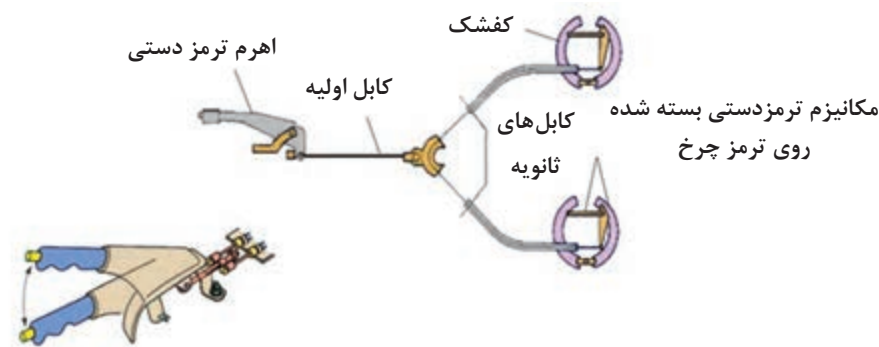
- ۱- ترمز پارک اهرمی
- ۲- ترمز پارک پدالی
- ۳- ترمز پارک الکتریکی

### روش آزمایش عملکرد ترمز پارک

ترمز پارک خودرو زمانی درست تنظیم می‌باشد که اگر اهرم ترمز پارک به تعداد ۶ تا ۸ دنده به بالا کشیده شود، چرخ‌های عقب کاملاً قفل شوند.

ترمز پارک نوع اهرمی دارای دو مکانیزم کابلی دو شاخه‌ای و با واسط T شکل می‌باشد که در شکل‌های ۲۰ و ۲۱ نشان داده شده‌اند. با توجه به شکل ۲۰ با فعال شدن ترمز پارک کابل اولیه کشیده می‌شود. این امر باعث کشیده شدن کابل ثانویه می‌شود. کشیده شدن کابل ثانویه باعث فعال شدن مکانیزم ترمز پارک بسته شده و روی مکانیزم ترمز چرخ می‌شود و باعث درگیری لنت با کاسه چرخ و یا دیسک ترمز می‌شود و در نهایت باعث توقف خودرو و همین‌طور ایستادن یا کم سرعت شدن خودروی در حال حرکت می‌شود.

### ترمز پارک اهرمی



شکل ۲۰- مکانیزم ترمز پارک کابلی دو شاخه‌ای



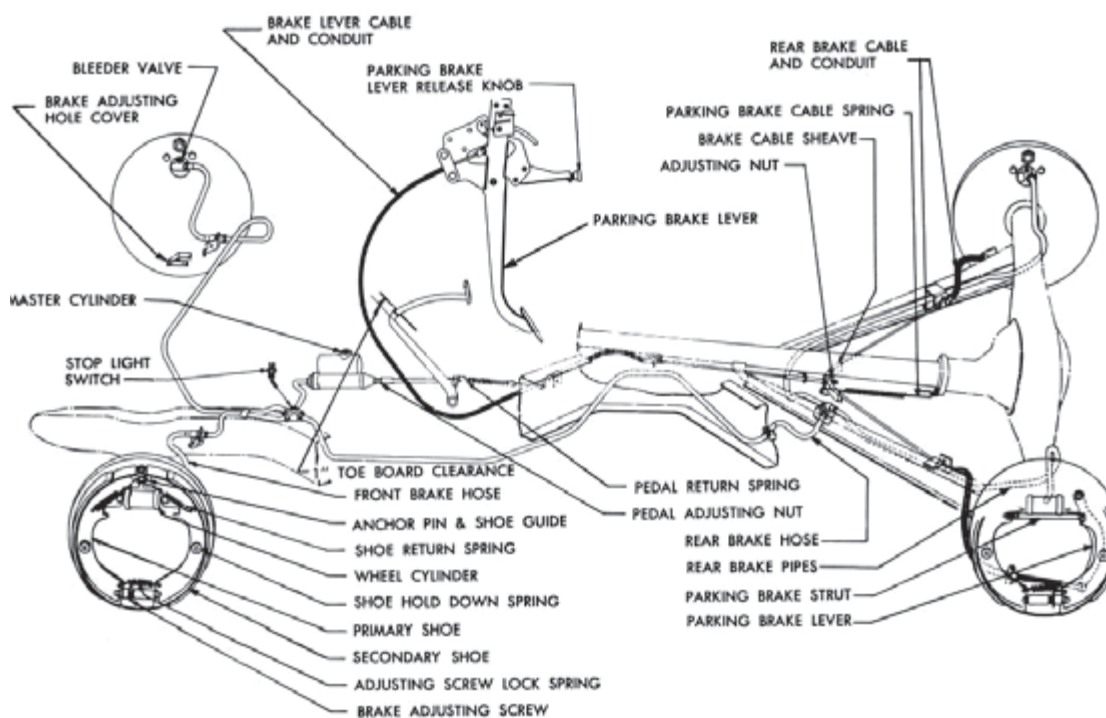
شکل ۲۱- مکانیزم ترمز پارک کابلی با واسط T شکل



با توجه به شکل های ۲۰ و ۲۱ روش کارکرد و مزایا و معایب هریک از مکانیزم های ترمز دستی نوع اهرمی را با دوستان خود به گفت و گو بگذارید.

### ترمز پارک نوع پدالی

ترمز پارک بسیاری از خودروهای جدید از نوع پدالی می باشد. در این نوع مکانیزم که در شکل ۲۲ نشان داده شده است، عامل راه اندازی سیستم ترمز پارک پدال می باشد.



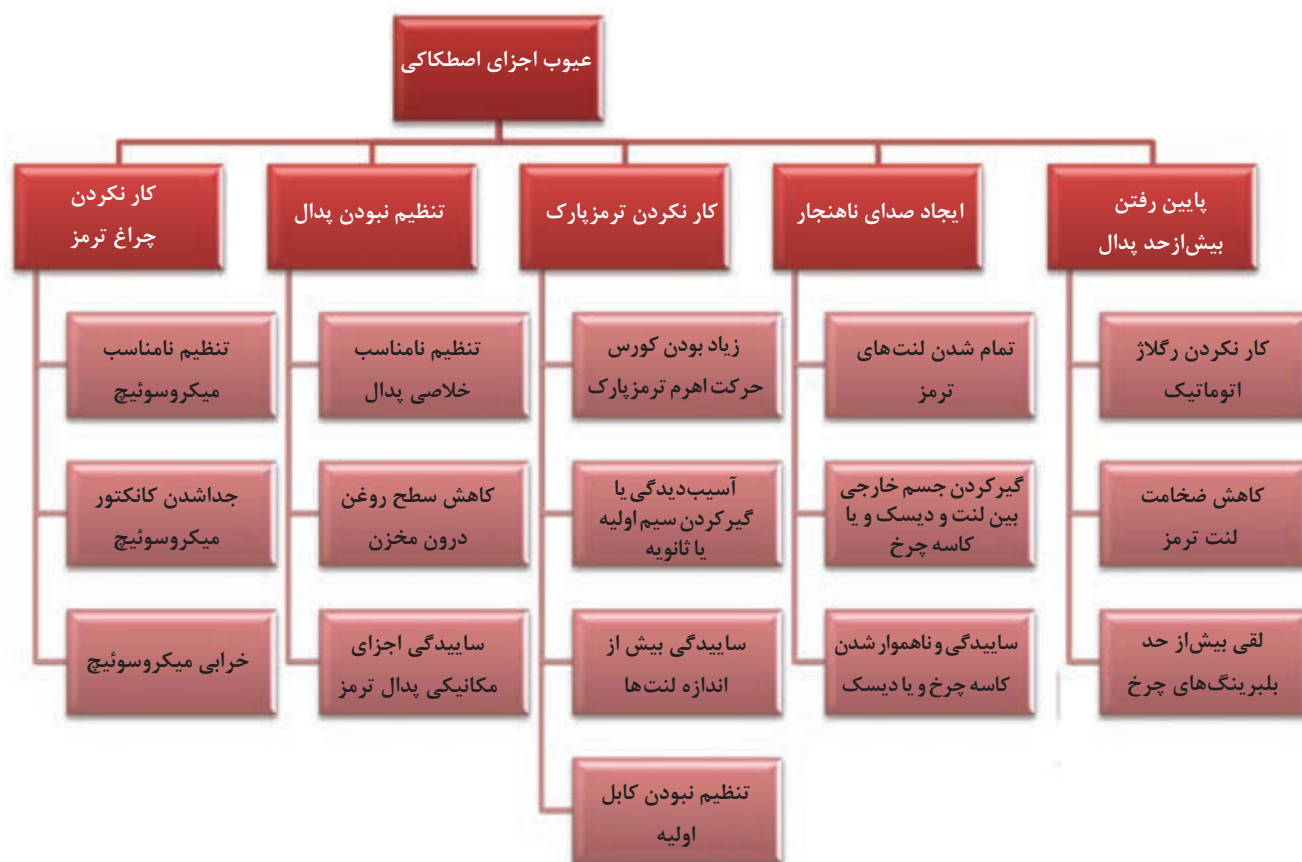
شکل ۲۲- مکانیزم ترمز پارک نوع پدالی



درباره سیستم های ترمز پارک با راه انداز الکتریکی، با استفاده از منابع کتابخانه ای و اینترنتی پژوهش کنید.

## روش رفع عیوب بدون باز کردن اجزای اصطکاکی سیستم ترمز

اولین گام در شناسایی عیوب سیستم ترمز توجه به نشانه‌های آن می‌باشد. ایجاد صدای ناهنجار، کار نکردن ترمز پارک، کار نکردن میکروسوییچ چراغ ترمز، تنظیم نبودن پدال و... از نشانه‌های بروز عیب در سیستم ترمز خودرو می‌باشد که در بسیاری موارد برای شناسایی عیب نیازی به باز کردن اجزای اصطکاکی نمی‌باشد. نمودار شکل ۲۳ عیوب اجزای اصطکاکی و علت آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳- عیوب اجزای اصطکاکی





با توجه به شکل ۲۴ کدام یک از عیوب را می‌توان بدون نیاز به بازکردن اجزای اصطکاکی رفع کرد؟

### لنت ترمز

لنت قطعه‌ای است که هنگام ترمزگیری با ایجاد اصطکاک در چرخ، انرژی جنبشی خودرو را به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند تا با این روش، ترمزگیری انجام شود و سرعت خودرو کاهش یابد. شکل ۲۴ نشان دهنده انواع لنت‌های به کار رفته در خودروها می‌باشد. هنگام تولید لنت، آزمایش‌های مختلفی براساس استانداردهای ملی ایران (ISIRI NO 2798) و استاندارد بین‌المللی (SAE661/JISO-4411) روی آن انجام می‌شود.



شکل ۲۴- انواع لنت خودرو

با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی، آزمایش‌های انجام شده روی لنت‌ها براساس استانداردهای بالا را یافته و به کلاس ارائه نمایید.



با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروها، پارامترهای خواسته شده در جدول زیر را بنویسید.

نام خودرو	کاسه چرخ قطر داخلی	حداکثر قطر مجاز کاسه چرخ	ترمز لنت کفشک ضخامت مجاز	نوع دیسک	قطر دیسک	ضخامت دیسک	حداقل ضخامت دیسک	ترمز ضخامت لنت	حداقل ضخامت لنت
پراید									
سمند									
دنا									

فکر کنید



در جاده‌های برفی و یخ زده چگونه می‌توان سرعت خودرو را کنترل کرد؟

## بررسی سیستم ترمز اصطکاکی در حالت ایستایی و حرکتی

کار کارگاهی



### ابزار و تجهیزات:

- خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز خودرو، جعبه ابزار مکانیکی
- ۱- تنظیم میکروسوییچ پدال ترمز را همانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو انجام دهید.
- ۲- علل به وجود آمدن صدای ناهنجار در سیستم ترمز را بررسی و چک لیست مربوطه را کامل کنید.
- ۳- پدال ترمز را همانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تنظیم کنید.
- ۴- مدار الکتریکی تجهیزات اخطار دهنده ترمز را بررسی کنید.
- ۵- کلید چراغ نشانگر ترمز دستی را تنظیم کنید.
- ۶- کشش کابل ترمز پارک را همانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، تنظیم کنید. (تنظیم کورس اهرم ترمز دستی)
- ۷- پس از انجام تعمیرات سیستم ترمز، چند بار پدال ترمز را فشار دهید تا پدال زیر پا سفت شود.
- ۸- چک لیست تعمیرات را کامل کنید.

نکات ایمنی



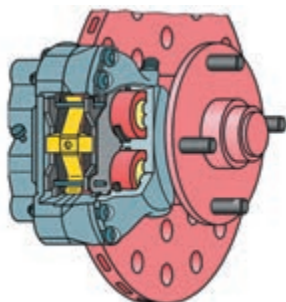
استفاده از لوازم ایمنی فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی می‌باشد. هرگز از آچار بکس پنیوماتیک (بادی) برای آچارکشی استفاده نشود.

نکات زیست‌محیطی



هنگام و پس از انجام کار، به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

## روش عیب‌یابی، تعمیر و تعویض اجزای معیوب در مکانیزم ترمز دیسکی



مزایا و معایب مکانیزم ترمز دیسکی که در شکل ۲۵ نشان داده شده است عبارت‌اند از:

شکل ۲۵- مکانیزم ترمز دیسکی

### مزایا:

- تأخیر کمتر در شروع فرایند ترمزگیری به دلیل فاصله کم لنت تا دیسک
- انتقال حرارت بالا و عملکرد بهتر در ترمزهای طولانی و پی در پی به دلیل اینکه دیسک با هوا در ارتباط است.
- نداشتن خاصیت قلاب شونده، که باعث می شود با رها کردن پدال ترمز، کار ترمزگیری به صورت آنی پایان یابد.
- ایجاد صدای کمتر هنگام عملکرد، نسبت به ترمز کاسه‌ای
- حساسیت کمتر در مقابل ساییدگی لنت به دلیل نیاز نداشتن به رگلاژ
- حساسیت پایین ترمز در مقابل رطوبت، گرد و غبار و غیره

### معایب:

- نیاز داشتن به نیروی بیشتر برای ترمزگیری به دلیل پایین بودن ضریب افزایش نیرو و نبود خاصیت قلاب‌کنندگی
- پیچیدگی در طراحی و ساخت سیستم ترمز پارک
- بالا بودن قیمت تمام شده

نمایش فیلم باز کردن و بستن مکانیزم ترمز دیسکی

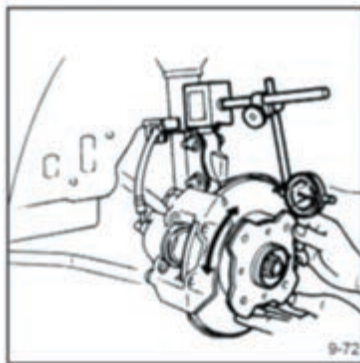
فیلم آموزشی



عیب‌یابی و تعمیرات مکانیزم ترمز دیسکی عبارت‌اند از:

### تاب برداشتن دیسک

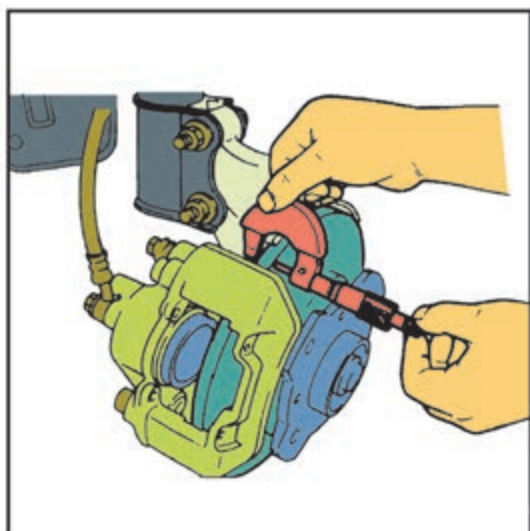
- با توجه به شکل ۲۶ و با استفاده از ساعت اندازه‌گیری می‌توان مقدار تابیدگی دیسک ترمز را اندازه‌گیری کرد.
- توجه: برای اندازه‌گیری مقدار تاب دیسک ترمز
- ۱- بلبرینگ چرخ نباید لنگی داشته باشد.
  - ۲- نقطه اندازه‌گیری، عبارت از دورترین نقطه خارجی روی سطح تماس لنت و دیسک می‌باشد. (بزرگ‌ترین قطر دیسک)



شکل ۲۶- آزمایش تاب دیسک ترمز

### ساییدگی و یا آسیب دیدگی دیسک

ضخامت دیسک ترمز را با استفاده از یک میکرومتر اندازه‌گیری و با مقدار مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مقایسه کنید. (شکل‌های ۲۶ و ۲۷)



شکل ۲۷- آزمایش ضخامت دیسک ترمز

### عیوب لنت

- ۱- وجود هرگونه روغن یا گریس روی سطوح لنت
- ۲- ساییدگی غیر عادی و یا ترک خوردگی سطح لنت
- ۳- آسیب دیدگی و یا خمیدگی بر اثر گرمای زیاد
- ۴- حداقل ضخامت لنت

نوع بررسی	ابزار و روش بررسی	اقدام تعمیراتی
پدال ترمز	چشمی - کولیس - خط کش فلزی ۱- بررسی کورس حرکتی پدال ۲- بررسی لقی در اهرم‌بندی پدال ترمز ۳- اندازه گیری خلاصی پدال ترمز	تنظیم کورس حرکتی پدال و رفع عیب آن و در صورت وجود لقی بیش از اندازه در اهرم‌بندی پدال ترمز، تعویض یا اصلاح اهرم بندی انجام شود. مقدار خلاصی پدال ترمز را براساس کتاب راهنمای تعمیرات اندازه گیری کرده و در صورت اختلاف، رفع عیب و تنظیم کنید.
لنت‌ها	چشمی - کولیس - خط کش فلزی ۱- ضخامت لنت‌ها ۲- آینه‌ای شدن لنت‌ها ۳- سایش غیر یکنواخت لنت‌ها	
دیسک ترمز	چشمی - میکرومتر- ساعت اندازه گیر سایش غیریکنواخت و خط‌های عمیق ۱- روی دیسک ۲- ضخامت دیسک ۳- تاب برداشتن دیسک	بررسی ضخامت دیسک با میکرومتر و تاب دیسک با ساعت اندازه گیر پایه مغناطیسی و در صورت تابیدگی و یا داشتن ضخامت کم تعویض شود.



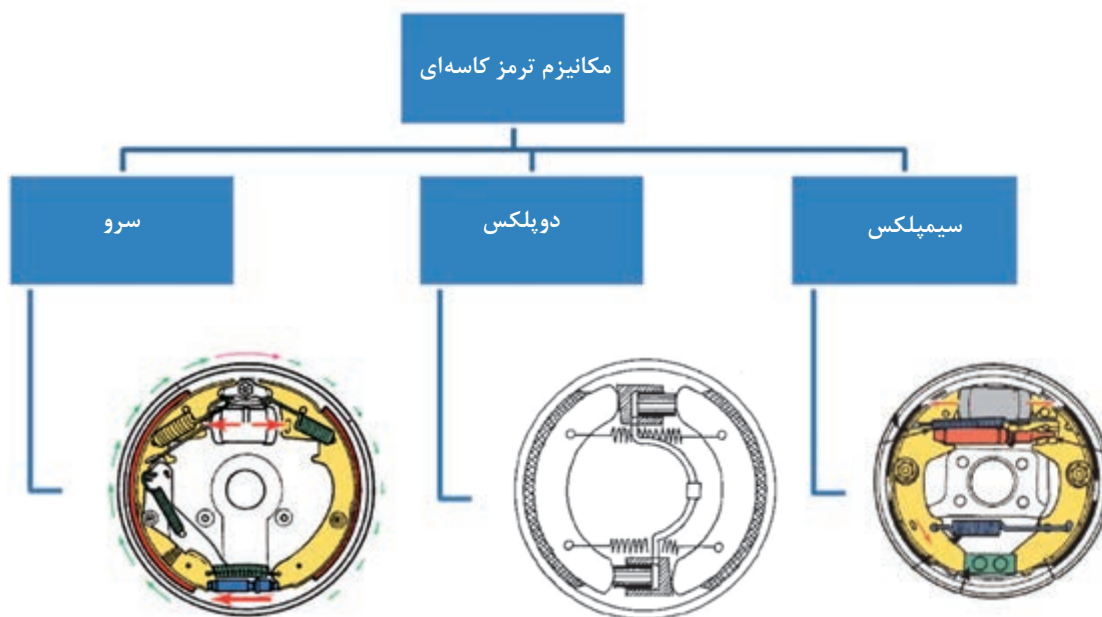
- ابزار و تجهیزات :** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی و....
- ۱- اندازه سایش لنت‌ها را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز بررسی و تعیین کنید.
  - ۲- علت لرزش و صدای اجزای اصطکاکی را بررسی و چک لیست را کامل کنید.
  - ۳- لنت‌های ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.
  - ۴- اندازه ضخامت دیسک ترمز را با استفاده از میکرومتر اندازه‌گیری کرده و با مقدار استاندارد مقایسه کنید.
  - ۵- اندازه تاب دیسک ترمز را با استفاده از ساعت اندازه‌گیر پایه مغناطیسی تعیین و با مقدار مجاز کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مقایسه کنید.
  - ۶- دیسک چرخ را بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.
  - ۷- بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک لیست تعمیرات را کامل کنید.



استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.  
برای تمیز کردن مجموعه ترمز چرخ از کمپرسور باد استفاده نکنید.

## روش عیب‌یابی، تعمیر و تعویض سیستم ترمز کفشکی

روش عملکرد سیستم ترمز کفشکی



شکل ۲۸- انواع ترمز کاسه‌ای

با توجه به عملکرد انواع سیستم‌های ترمز کفشکی جدول زیر را پر کنید.

ردیف	ویژگی	سیمپلکس	دوپلکس	سرو
۱	تعداد کفشک			
۲	تعداد سیلندر ترمز			
۳	تعداد تکیه گاه لنت‌ها			
۴	نوع تکیه گاه لنت‌ها			

با توجه به شکل مکانیزم ترمز سیمپلکس، اعمال نیروی عکس‌العملی به کفشک سمت راست باعث می‌شود که این کفشک به سمت کاسه چرخ فشرده شود و تمایل دارد که همراه کاسه چرخ حرکت کند. این نیرو به نیروی هیدرولیک پیستون‌ها کمک می‌کند و در نتیجه نیروی فشاری لنت به کاسه افزایش می‌یابد. این افزایش نیرو را نیروی خودزایی یا قلاب‌کنندگی گویند. از این‌رو این کفشک (کفشک سمت راست) فشاری یا محرک نامیده می‌شود.

نکته



مزایا و معایب مکانیزم‌های ترمز کاسه‌ای عبارت‌اند از:

**مزایا:**

- ۱- ویژگی قلاب‌کنندگی، که باعث افزایش نیروی ترمزی می‌شود.
- ۲- ساده‌تر و کم‌هزینه بودن طراحی و ساخت مکانیزم ترمز پارک.

**معایب:**

- ۱- ثابت بودن نیروی ترمزی در اثر نیروی کنترل نشده (قلاب‌کنندگی) کاهش می‌یابد، همچنین آزاد شدن چرخ‌ها پس از رها کردن پدال ترمز، به دلیل ویژگی قلاب‌کنندگی به تأخیر می‌افتد.
- ۲- به دلیل تماس مستقیم نداشتن لنت‌ها با جریان هوا، انتقال حرارت کمتری انجام می‌شود و اثر نیروی ترمزی در ترمز گیری‌های طولانی و پی در پی کاهش می‌یابد.
- ۳- نیاز به تنظیم مستمر فاصله بین لنت و کاسه چرخ (رگلاژ چرخ ترمز) می‌باشد.

با توجه به شکل ۲۸ درباره مکانیزم ترمزهای دوپلکس و سرو پژوهش کرده، مزایا و معایب هر یک را بنویسید.

پژوهش کنید



فیلم آموزشی



باز کردن و بستن مکانیزم ترمز کفشکی

## روش باز کردن و بستن مکانیزم ترمز کفشکی چرخ

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مکانیزم ترمز کفشکی (کاسه‌ای)، برای رفع اشکالات و انجام تعمیرات، این مکانیزم باز می‌شود.

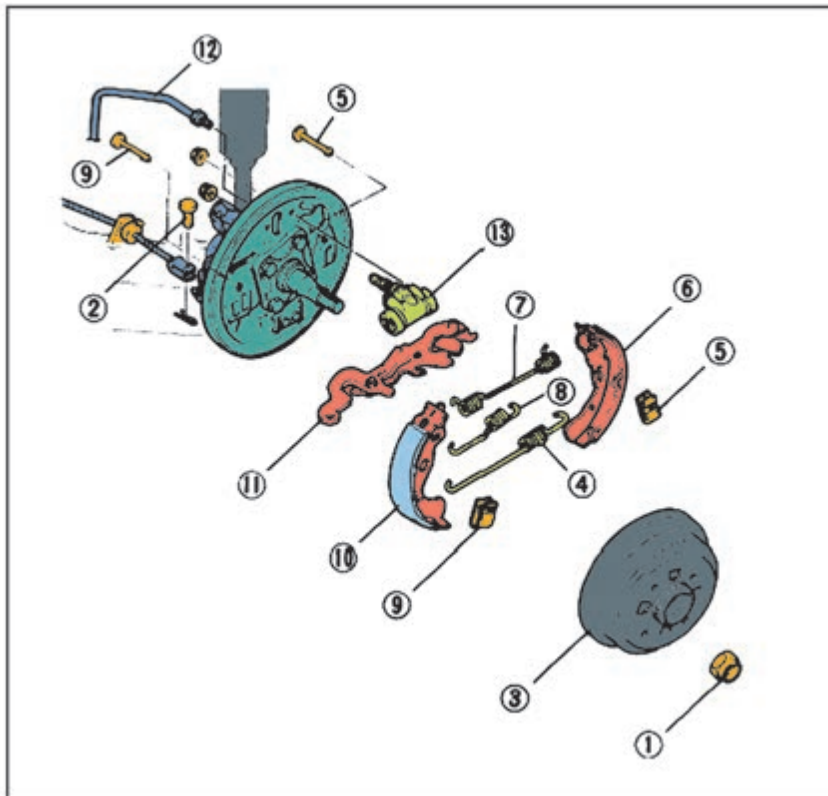
برای باز کردن مکانیزم ترمز کاسه‌ای از روی خودرو می‌بایست تجهیزات جانبی آن مانند کتاب راهنمای تعمیرات، ابتدا باز و بررسی‌های مربوطه انجام شود. به‌طور کلی این اقدامات عبارتند از:

- ۱- قسمت عقب خودرو را جک زده و زیر آن پایه تثبیت کننده (خرک) بگذارید.
- ۲- چرخ‌های عقب خودرو را باز کنید.
- ۳- کاسه چرخ و سایر متعلقات مکانیزم ترمز کفشکی را به ترتیب مشخص شده در کتاب تعمیرات باز کنید.

گفت‌وگوی  
کلاسی



چگونه می‌توان مقدار دو پهنی کاسه چرخ را اندازه‌گیری کرد؟



- ۱- مهره قفلی
- ۲- پین سوراخ‌دار
- ۳- کاسه چرخ
- ۴- فنر برگشت (پایینی)
- ۵- پین و فنر نگهدارنده
- ۶- کفشک
- ۷- فنر برگشت
- ۸- فنر لقی‌گیر
- ۹- پین و فنر نگهدارنده
- ۱۰- کفشک
- ۱۱- قطعه رگلاژ اتوماتیک
- ۱۲- لوله ترمز
- ۱۳- سیلندر چرخ

شکل ۲۹- اجزای مکانیزم ترمز کاسه‌ای

در خودروهایی که کاسه چرخ و توپی یکپارچه است، هنگام بستن، برای تنظیم پیش بار به نکات مربوطه توجه شود.

نکته





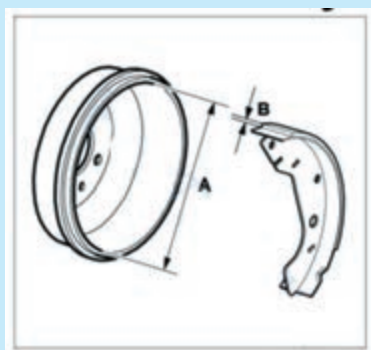
## عیب‌یابی و تعمیرات مکانیزم ترمز کفشکی

موارد زیر را هنگام بازکردن مکانیزم ترمز کفشکی (کاسه‌ای) بازدید کرده و در صورت لزوم قطعات مربوطه را تعویض و یا تعمیر کنید.

۱- در صورت خراشیدگی و ساییدگی غیرعادی کاسه چرخ، با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، کاسه چرخ را تعویض کنید.



توجه



شکل ۳۰

در صورت وجود اشکال جزئی در سطح داخلی کاسه چرخ، عیب موجود را با کاغذ سنباده برطرف کنید.

- ۲- قطر داخلی کاسه چرخ را اندازه‌گیری و با مقادیر مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه کنید. در صورت سایش بیش از اندازه مجاز نسبت به تعویض کاسه چرخ اقدام کنید.
- ۳- پوسته شدن، ترک خوردگی و یا سائیدگی غیرعادی لنت را بررسی و در صورت بروز هر یک از موارد بالا هر دو لنت را تعویض کنید.
- ۴- فنرهای شکسته و خراب، عملکرد مکانیزم ترمز را با اختلال مواجه می‌کند بنابراین در صورت بودن فنرهای شکسته و معیوب، آنها را تعویض کنید.
- ۵- لنگی کاسه چرخ با کمک ساعت اندازه‌گیری بررسی و در صورت لنگی بیش از حد تعویض شود.

## تعمیرات سیستم ترمز پارک

باز کردن و بستن اهرم ترمز پارک

فیلم آموزشی

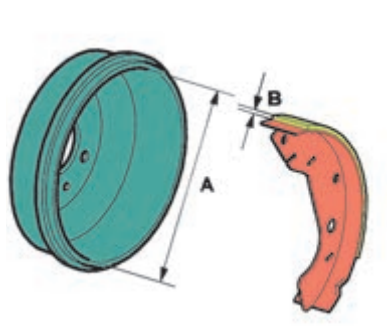


توجه



پس از باز کردن مجموعه اهرم ترمز دستی مانند شکل ۳۱ موارد زیر را بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.

- ۱- ساییدگی و یا آسیب دیدگی دندان جغجغه
- ۲- شکستگی و یا ضعیف بودن فنر

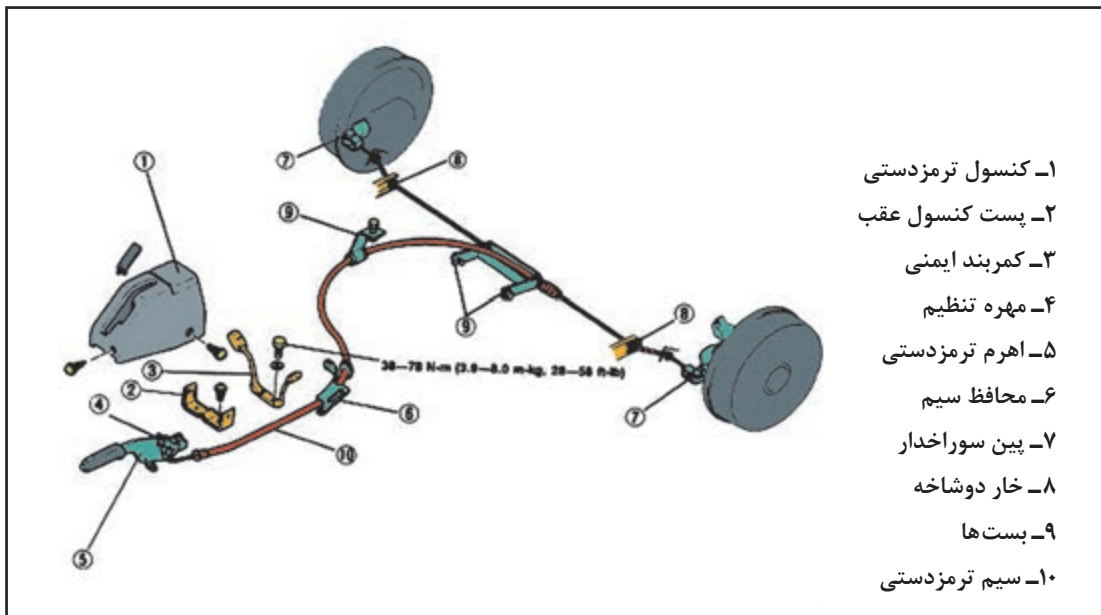


شکل ۳۱

## روش تعویض و تنظیم کلید نشانگر ترمز دستی

### ترتیب تعویض و تنظیم کابل ترمز دستی

- ۱- خودرو را به وسیله جک بالا برده و زیر آن خرک بگذارید.
- ۲- قطعات را به ترتیبی اعدادی که در شکل نشان داده شده است باز کنید.
- ۳- روش بستن قطعات، عکس روش باز کردن آنها می باشد.



شکل ۳۲- اجزای مکانیزم ترمز دستی یک خودرو



با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، ابزارهای مخصوص برای بازکردن مکانیزم ترمز کاسه‌ای را یافته و دلیل استفاده از ابزار مخصوص را توضیح دهید.



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی و...  
۱- اندازه سایش اجزای اصطکاکی ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز بررسی و تعیین کنید.

۲- علت لرزش و صدای اجزای اصطکاکی را بررسی و چک لیست را کامل کنید.

۳- عملکرد اجزای مکانیکی مکانیزم ترمز پارک را آزمایش کرده و چک لیست را کامل کنید.

۴- لنت‌های ترمز کاسه‌ای را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.

۵- اندازه قطر داخلی کاسه ترمز را با استفاده از کولیس داخل سنج اندازه‌گیری کرده و با مقدار استاندارد مقایسه کنید.

۶- اندازه دوپه‌نی کاسه ترمز را با استفاده از کولیس داخل سنج تعیین و با اندازه مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات، مقایسه کنید.

۷- طبق لنت‌های کفشکی را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.

۸- کلید چراغ نشانگر ترمز پارک را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض و تنظیم کنید.

۹- کابل ترمز پارک را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض و تنظیم کنید.

۱۰- اهرم‌بندی ترمز پارک را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض و تنظیم کنید.

۱۱- بررسی‌های لازم و آماده‌سازی و بهره‌برداری سیستم ترمز را انجام دهید.



استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی و کارگاهی محیط کارگاه الزامی است.  
به محل قرارگیری آچار روی آچارخور پیچ و مهره توجه کنید، زیرا بی دقتی سبب آسیب دیدن دست، پیچ یا مهره می‌شود.

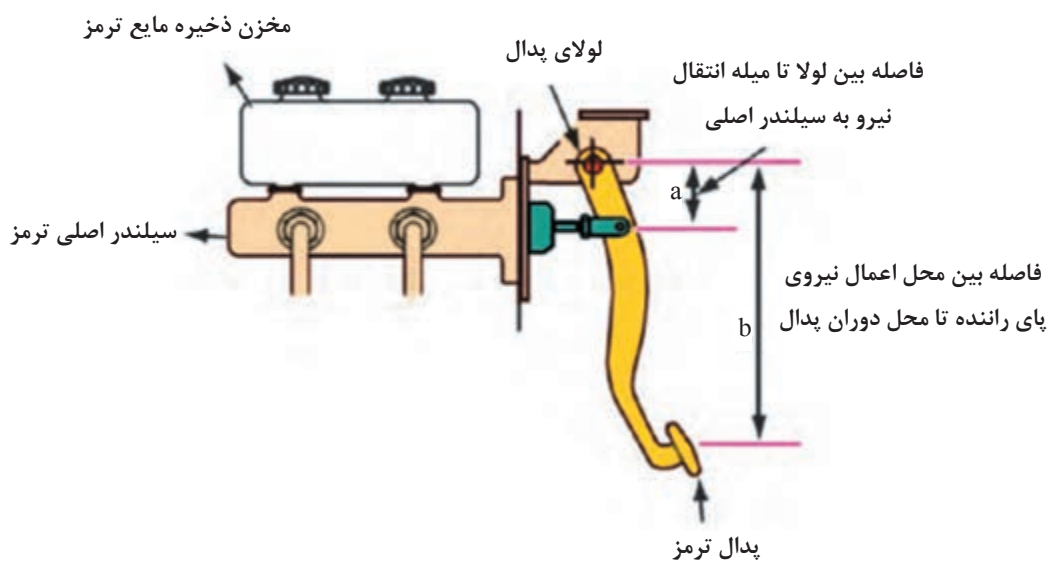
برای تمیزکردن مجموعه ترمز چرخ، از کمپرسور باد استفاده نکنید

برای جلوگیری از تنفس گرد ساییده شده لنت‌ها، از ماسک محافظ استفاده کنید.

## پدال ترمز

اولین قسمت سیستم ترمز، پدال ترمز است که برای به کار انداختن سیستم ترمز توسط راننده به کار می‌رود. مکانیزم پدال نیروی پای راننده و نیروی اعمالی به پیستون سیلندر اصلی را افزایش می‌دهد. شکل ۳۳ مکانیزم پدال ترمز و نسبت افزایش نیرو با پدال را نشان می‌دهد. نسبت افزایش نیرو که از قانون اهرم‌ها پیروی می‌کند، برابر با  $b/a$  است.

$\times \frac{b}{a}$  (نیروی وارد شده به پدال ترمز) = نسبت وارد شده به پیستون سیلندر اصلی ترمز



شکل ۳۳- مکانیزم اهرم پدال ترمز

فیلم باز کردن، تعمیر، تعویض، بستن و تنظیم اجزای مجموعه پدال ترمز

فیلم آموزشی



پژوهش کنید



با استفاده از منابع موجود، انواع مکانیزم‌های پدال ترمز بسته شده روی خودروها را بیابید و در گزارشی مزایا و معایب هریک را به کلاس ارائه دهید.

## بازدیدهای پدال ترمز

هنگام باز کردن پدال ترمز، موارد زیر را بازدید و در صورت لزوم تعویض کنید.

- ۱- ساییدگی بوش‌ها
- ۲- خمیدگی پدال
- ۳- ساییدگی و یا خرابی لاستیک روی پدال
- ۴- خمیدگی پیچ
- ۵- خرابی و یا ضعیف بودن فنر برگشت

**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، ابزار مخصوص، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، پایه تثبیت کننده (خرک)، کولیس، روان‌ساز و ....

- ۱- پدال ترمز را براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز تعویض کنید.
- ۲- ارتفاع و خلاصی پدال ترمز را تنظیم کنید.
- ۳- میکروسوییچ پدال را تعویض و تنظیم کنید.
- ۴- بررسی نهایی سیستم ترمز را انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزای اصطکاکی ترمز

### شرح کار

دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی اندازه سایش لنت‌های دیسکی مانند شاخص سایش - تعیین لرزش و صدای اجزای اصطکاکی مانند شیوه‌نامه - آزمون‌های ایستایی و حرکتی - بررسی لقی و گریپاژ پدال ترمز - آزمایش عملکرد اجزای مکانیکی سیستم ترمز پارک (خوردگی اتصالات، گریپاژ کابل در غلاف، عملکرد تاج خروسی و...) - دیدن روش بررسی مدارهای الکتریکی (کلید ترمز دستی، حسگر پدال ترمز و مدار اتمام لنت) - دیدن چک لیست پر شده - بررسی روش تعویض لنت ترمزهای دیسکی مانند شیوه‌نامه - بررسی ابعادی دیسک - بررسی روش تعویض لنت ترمز کششی مانند شیوه‌نامه - بررسی روش تعویض کاسه چرخ مانند شیوه‌نامه - بررسی روش تعویض صفحه لنت‌های کششی مانند شیوه‌نامه - بررسی روش تعویض پدال ترمز مانند شیوه‌نامه

یکسان بودن ارتفاع و خلاصی پدال ترمز با کتاب تعمیرات - بررسی درستی عملکرد چراغ اخطار ترمز - بررسی عملکرد اهرم ترمز پارک

بررسی عملکرد کلید چراغ نشانگر ترمز پارک - بررسی عملکرد ترمز پارک - بررسی کشش کابل ترمز پارک مانند شیوه‌نامه

بررسی عملکرد اجزای اصطکاکی سیستم ترمز پس از تعمیر

**استاندارد عملکرد:** با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش اجزای اصطکاکی ترمز، تعمیرات لازم روی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها

رفع عیوب بدون باز کردن اجزای اصطکاکی سیستم ترمز (ایجاد صدای ناهنجار، تنظیم کردن میکرو سوپج ترمز، تنظیم نبودن پدال، آزمایش مدار الکتریکی تجهیزات اخطار دهنده ترمز. تنظیم نبودن کلید چراغ نشانگر ترمز پارک در محل نصب. تنظیم نبودن کشش کابل ترمز پارک، بررسی سیستم اصطکاکی ترمز در حالت ایستایی و حرکتی، تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر - بررسی میزان سایش لنت‌های ترمز دیسکی - تعیین لرزش و صدای اجزای اصطکاکی - تعویض لنت ترمز دیسکی تعیین میزان تاب داشتن دیسک - تعیین ضخامت دیسک - تعویض دیسک چرخ - بررسی و آماده سازی سیستم ترمز - تعیین لرزش و صدای اجزای اصطکاکی آزمایش عملکرد اجزای مکانیکی سیستم ترمز پارک - تعیین لنگی کاسه ترمز - تعیین ضخامت کاسه ترمز - تعویض لنت ترمز کششی - تعویض کاسه چرخ - تعویض طبق لنت‌های کششی - تعویض اهرم دستی ترمز پارک - تعویض و تنظیم کلید چراغ نشانگر ترمز پارک - تعویض و تنظیم کابل ترمز پارک - تعویض اهرم بندی ترمز پارک - تنظیم و بررسی نهایی مکانیزم ترمز پارک - بررسی و آماده سازی سیستم ترمز - تعویض پدال ترمز - تنظیم ارتفاع و خلاصی پدال ترمز - نصب و تنظیم کلید ترمز - بررسی نهایی سیستم ترمز

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

ابزار مخصوص، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالا، پدال ترمز، لنت ترمز دیسکی، لنت ترمز کششی، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، دیسک چرخ، کاسه چرخ، کلید ترمز، خرم، میکرومتر، ساعت اندازه گیر، کولیس، روانساز، کابل‌های ترمز پارک، اهرم ترمز پارک (داخل اتاق)، کلید ترمز پارک، مجموعه اهرم بندی کابل ترمز، تورک متر، آوامتر

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن اجزای اصطکاکی از روی خودرو	۲	
۲	تعمیر اجزای اصطکاکی ترمز دیسکی	۲	
۳	تعمیر اجزای اصطکاکی ترمز کششی	۲	
۴	تعویض پدال ترمز	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیب کلیه مکانیزم‌ها و اجزای مکانیکی ترمز اصطکاکی را انجام دهید.		۲
<b>میانگین نمرات</b>			

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



## پودمان ۳

# تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز





## واحد یادگیری ۴

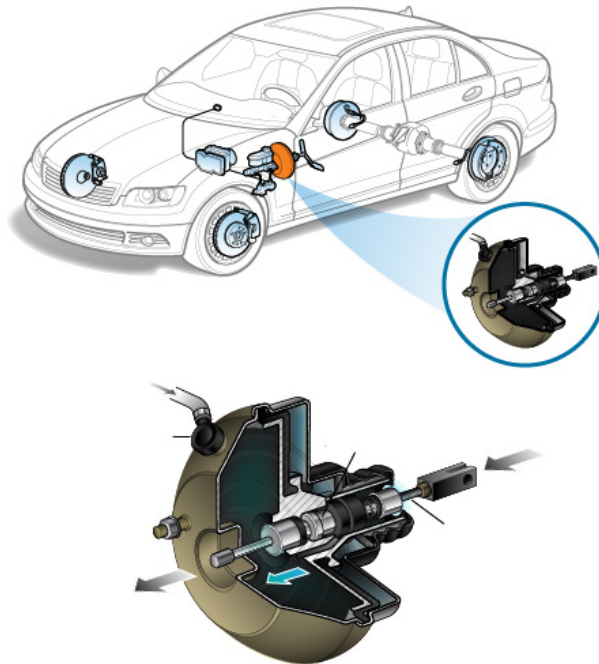
### تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز

#### 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 ویژگی‌هایی هست؟  
علت رقیق بودن مایع هیدرولیک ترمز چیست؟

#### استاندارد عملکرد

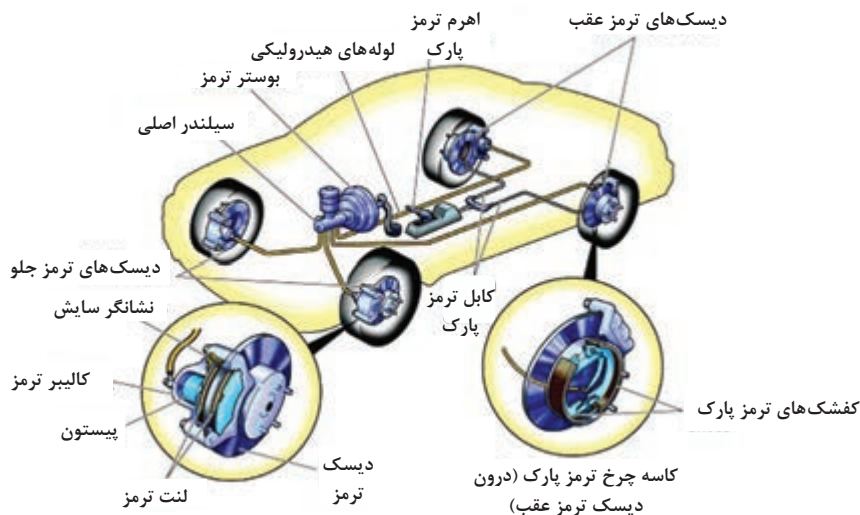
هنر جو در پایان این پودمان با تعمیر بوستر و اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز خودرو آشنا می‌شود و مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، می‌تواند بوستر و اجزای هیدرولیکی سیستم ترمز را بررسی و اجزای معیوب را تعویض و مدار هیدرولیکی را هواگیری کند.



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

- نوع سیستم ترمز: یک مداری  دو مداری
- حالت ترمز: ترمز فعال  ترمز غیرفعال
- نوع بوستر: خلأی غیرمستقیم  مستقیم
- کالیبر ترمز جلو: نوع ..... ثابت  شناور
- ترمز عقب: نوع ..... سیمپلکس  دوپلکس  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 ..... می‌شود.

الف) کاهش مسافت ترمزی (ب) بهترین ترکیب بین نیروی ترمزی و پایداری (ج) از دست دادن کنترل

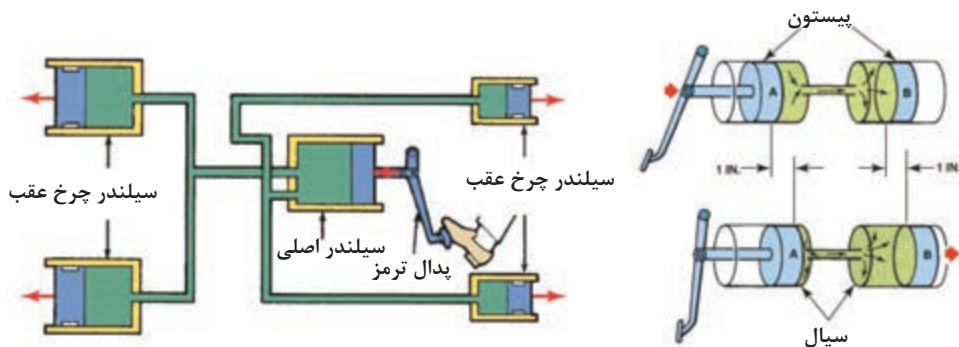
هدایت خودرو

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 هیدرولیکی

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

کار کلاسی



چرخ‌ها

پدال ترمز

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

فکر کنید



درباره سیستم Brake by wire پژوهش کنید.

پژوهش کنید



چگونگی کارکرد سیستم ترمز (مدارات هیدرولیکی)

فیلم آموزشی



## 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.



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 نیروی ترمزی چرخ‌های جلو از نیروی ترمزی چرخ‌های عقب بیشتر است.

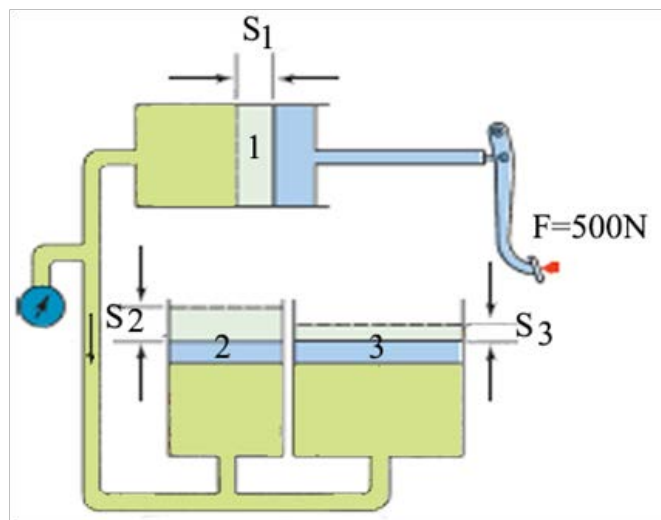
مانند شکل ۲، میزان نیروی پای راننده (در حدود ۱۰ kg) برای ایجاد نیروی ترمزی  $F = \frac{mv^2}{r_s}$  برای کاهش و یا از بین بردن انرژی جنبشی خودرو مناسب و کافی نیست. بنابراین برای تولید نیروی ترمزی مورد نیاز و افزایش و تقویت نیروی پای راننده از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

$P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{F_m}{A_m} = \frac{F_F}{A_F} = \frac{F_r}{A_r}$	$F_m$ : نیروی وارد بر پیستون پمپ اصلی (N) $A_r$ : مساحت پیستون سیلندر ترمز چرخ عقب ( $cm^2$ ) $A_m$ : مساحت پیستون پمپ اصلی ( $cm^2$ ) $F_F$ : نیروی وارد بر دیسک جلو (N) $A_F$ : مساحت پیستون کالیپر چرخ جلو ( $cm^2$ ) $F_r$ : نیروی وارد بر کفشک چرخ عقب (N)
$\frac{F_F}{F_m} = \frac{A_F}{A_m} \Rightarrow F_F = \frac{A_F}{A_m} F_m$	
$\frac{F_r}{F_m} = \frac{A_r}{A_m} \Rightarrow F_r = \frac{A_r}{A_m} F_m$	



با استفاده از قانون فشار در مایعات و گازها (قانون پاسکال) برای شکل ۴، بر اساس اطلاعات داده شده جدول زیر را پر کنید.

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					

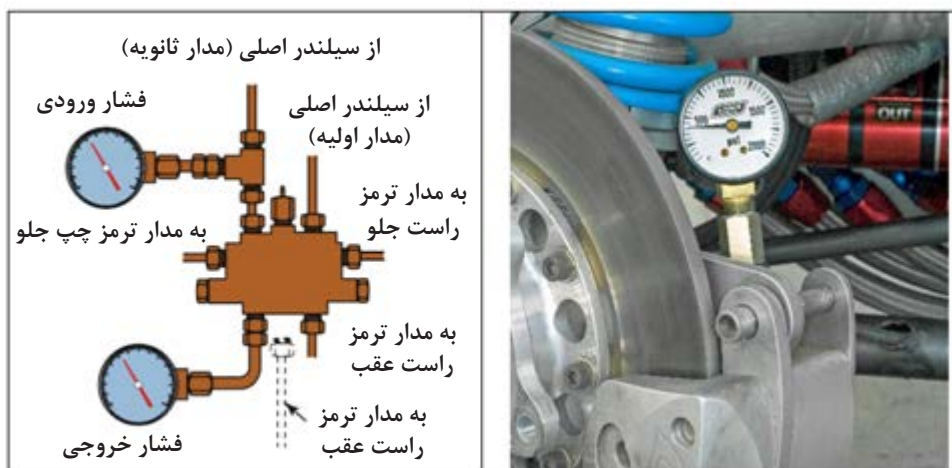


شکل ۴- قانون فشار در مایعات و گازها و کار در ماشین‌های هیدرولیکی

همان‌طور که ملاحظه شد فشار هیدرولیکی باعث اعمال نیروی ترمزی در چرخ‌ها می‌شود. بنابراین واضح است اگر فشار هیدرولیکی کاهش یابد، نیروی ترمزی نیز کاهش می‌یابد که در نهایت باعث کاهش عملکرد ترمز می‌شود.



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



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

ردیف	محل بستن فشارسنج	نتیجه	ردیف	محل بستن 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

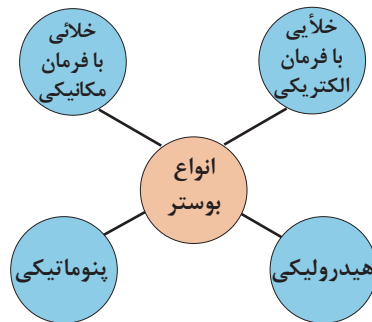
### بوستر

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

فکر کنید

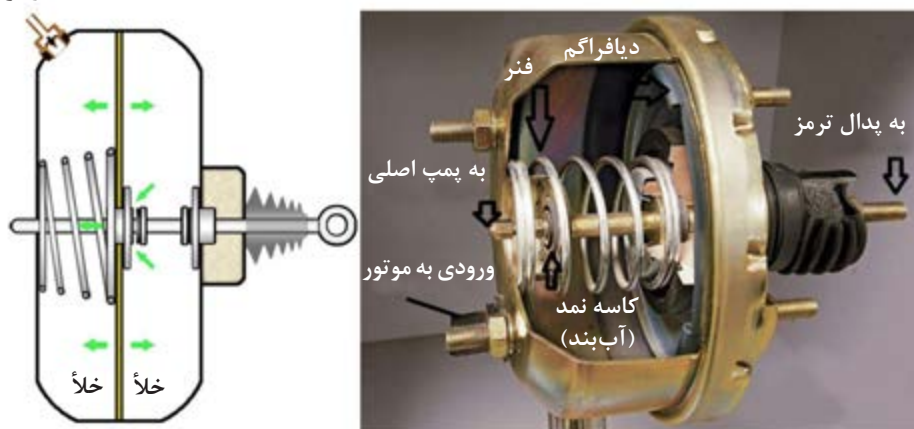


از بوستر و یا تقویت‌کننده نیروی پای راننده برای افزایش نیروی پا، راحتی راننده و ایمنی خودرو استفاده می‌شود. در این صورت ضمن در دسترس بودن نیروهای کافی برای راه‌اندازی ترمز، تأخیر عملکرد سیستم ترمز نیز کاهش و راندمان ترمز نیز افزایش می‌یابد. نمودار صفحه بعد انواع بوسترهای به‌کار رفته در سیستم ترمز هیدرولیکی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



متداول‌ترین بوستر در خودروهای سواری، بوستر خلأیی است، که برای تقویت نیروی پای راننده، از خلأ مانیفولد ورودی (در زمان روشن بودن موتور) استفاده می‌کند. این بدان معناست که با خاموش بودن موتور، این تقویت انجام نمی‌شود. در این صورت نیروی مورد نیاز برای اعمال به پدال ترمز افزایش، و ایمنی خودرو هنگام ترمزگیری کاهش می‌یابد.

خلأ از ترمز



شکل ۶- برش خورده اجزای بوستر ترمز و شماتیک آن

### روش عملکرد بوستر خلأیی با فرمان مکانیکی

با توجه به شکل ۶، این بوستر براساس اختلاف فشار هوا بین دو طرف دیافراگم، با قطر زیاد عمل می‌کند. براین اساس خلأ موتور با یک لوله به محفظه خلأی بوستر راه پیدا می‌کند که این محفظه با پیستون با قدرت زیاد (پیستون قدرت) و یک دیافراگم به دو قسمت تقسیم می‌شود.  
 - بخش جلوی دیافراگم که متصل به خلأ مانیفولد 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.

عملکرد بوستر خلأیی

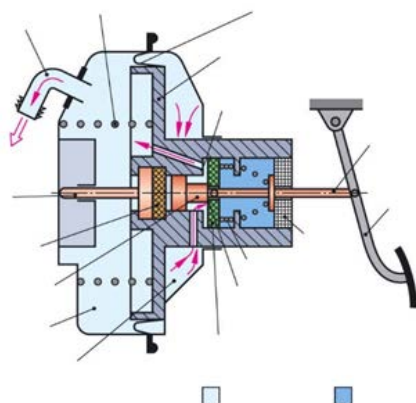
فیلم آموزشی



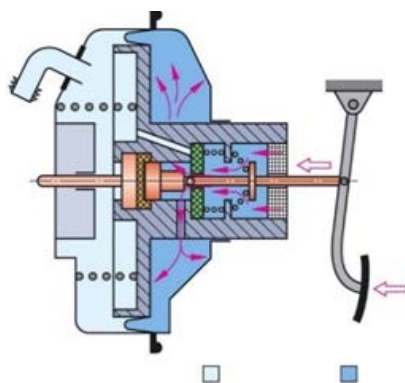




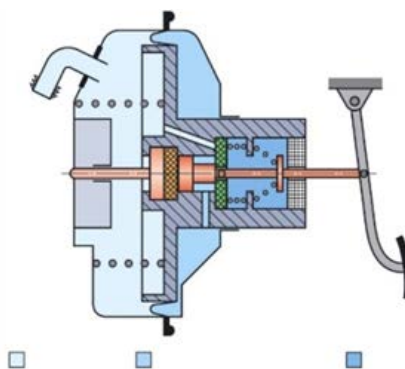
پس از نمایش فیلم عملکرد بوستر خلائی اجزای نشان داده شده در شکل ۷، را بنویسید. و با استفاده از شکل‌های ۷ تا ۹ جدول صفحه بعد را پر کنید.



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

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

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

فکر کنید



چگونه می‌توان اثر مقدار خلأ مانیفولد را روی عملکرد بوستر کاهش داد؟

کار 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 است. سیلندر اصلی دارای تجهیزاتی برای عملکرد سریع و کاهش زمان واکنش ترمزی برای بالا بردن ایمنی خودرو هنگام ترمزگیری است.

نکته

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



درباره علل افزایش زمان واکنش سیستم ترمز و راه‌های کاهش آن در کلاس گفت‌وگو کنید.

کار کلاسی



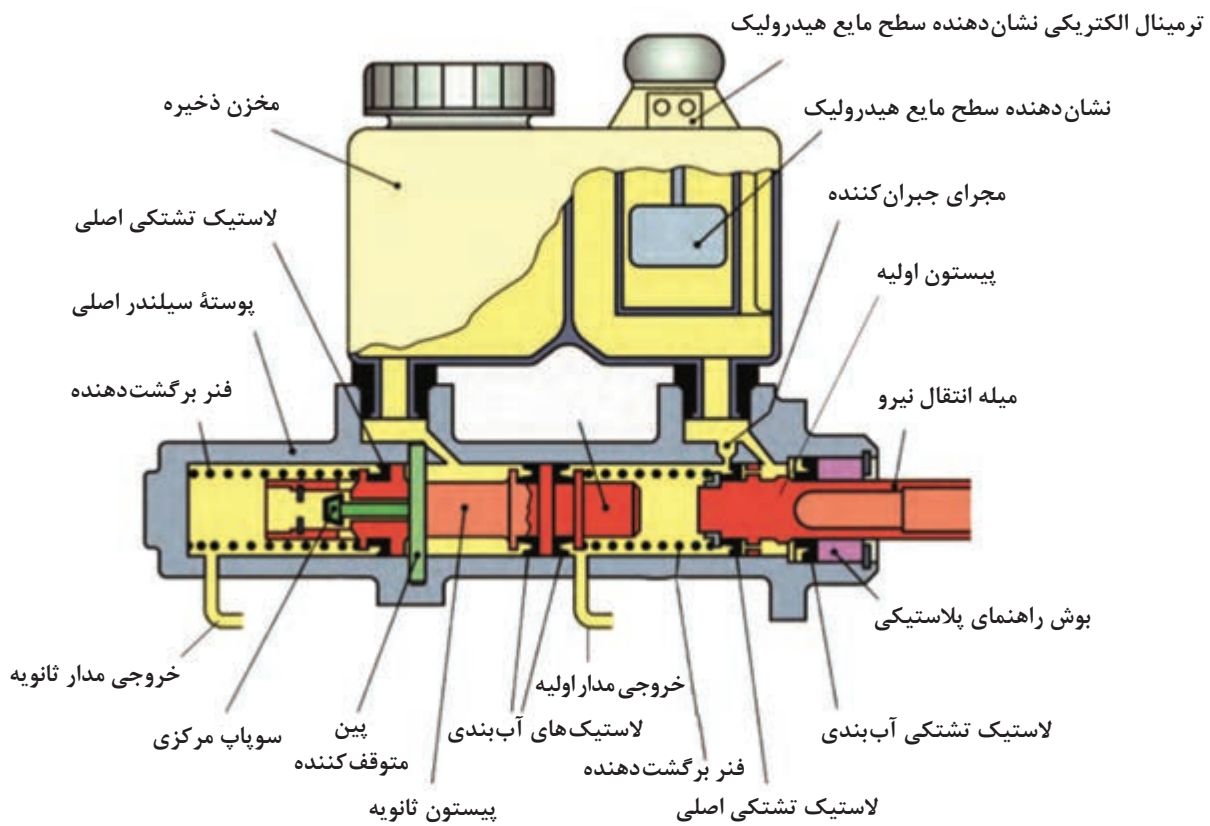
### سیلندر اصلی ترمز دو مداری

این نوع سیلندر ترمز دو مجرای خروجی دارد که در سیستم‌های ترمز دو مداری استفاده می‌شود (شکل ۱۰).

درباره عملکرد بوسترهای هیدرولیکی و پنوماتیکی پژوهش کنید.

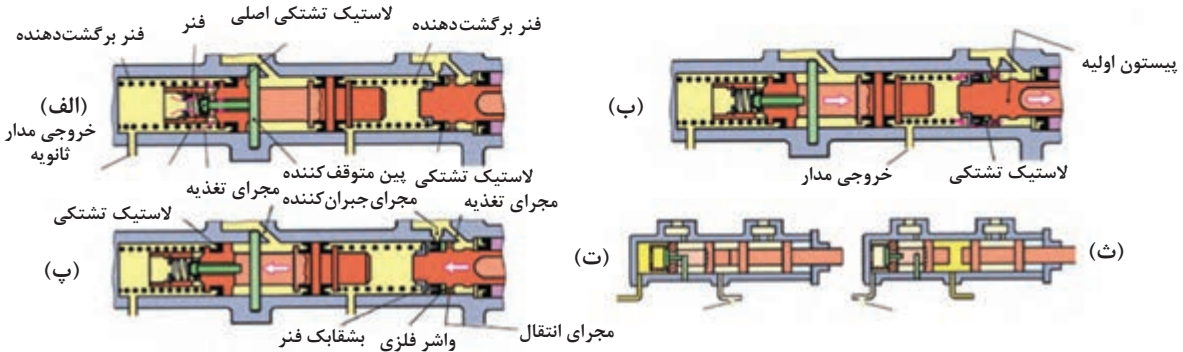
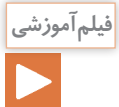
پژوهش کنید





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

روش کار سیلندر ترمز دودمداری



شکل ۱۱- سیلندر اصلی دو مداری در وضعیت‌های مختلف کار کرد

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

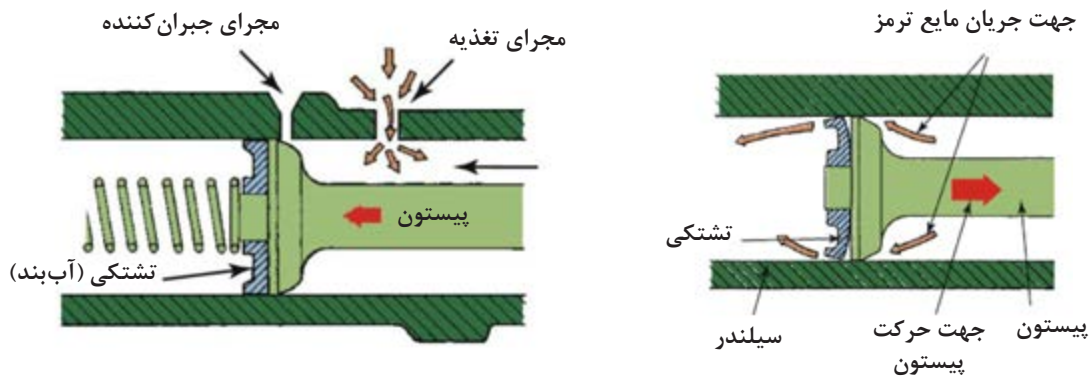


ردیف	حالت	عنوان در شکل
۱		۱۱- الف
۲	حالت ترمزگیری	
۳	حالت آزادسازی	
۴	حالت برگشت مایع هیدرولیک	

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

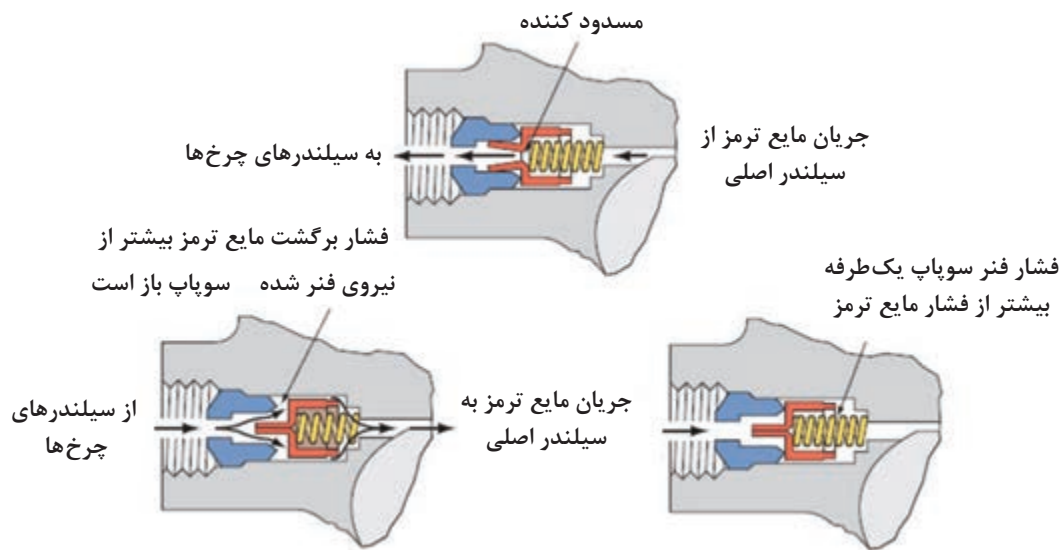
به تصاویر شکل ۱۲، توجه کنید. عملکرد تشکی‌ها هنگام رفتن و برگشتن پیستون چگونه است؟ اگر تشکی حالت انعطاف‌پذیری خود را از دست دهد چه اتفاقی می‌افتد؟

فکر کنید



شکل ۱۲- عملکرد تشکی پیستون

در برخی از سیلندره‌های اصلی برای 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 دو حالت در چیست؟

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

کاربرد	ویژگی‌ها	نوع مایع ترمز
		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.

کار کلاسی



پژوهش کنید



پژوهش کنید





## آزمایش و عیب‌یابی مکانیزم بوستر

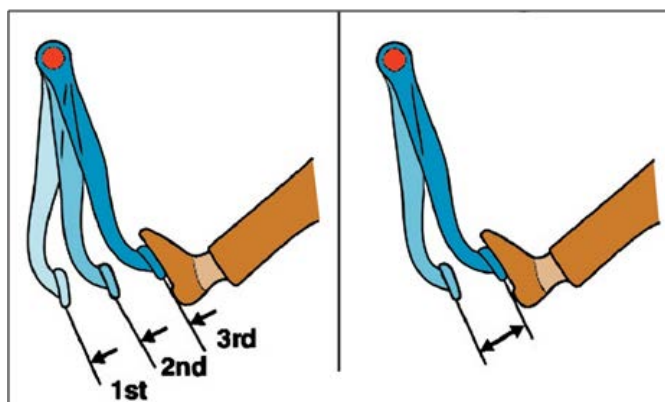
درستی عملکرد بوستر خودرو با مقدار خلأ مانیفولد هوای ورودی موتور و فشار جو ارتباط مستقیم دارد. بنابراین آزمایش درست کار کردن بوستر از اهمیت بالایی برخوردار است.

### 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 را مانند آزمایش بالا نشان می‌دهد؟

پژوهش کنید

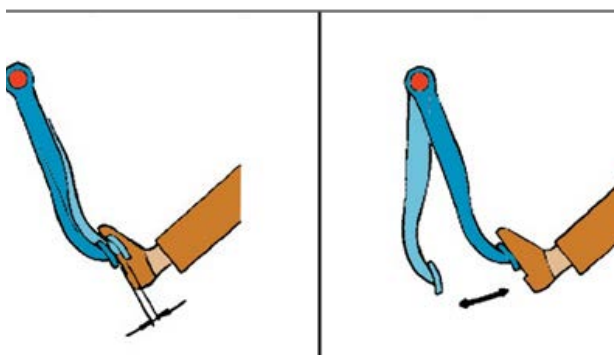


#### مرحله ۲

- ۱- پدال را درحالی‌که موتور خاموش است چندین بار فشار دهید.
- ۲- 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.



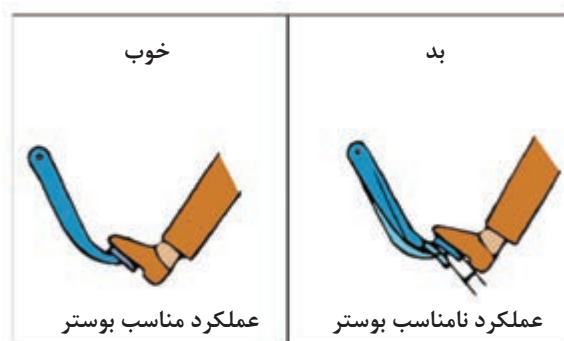
با توجه به متن آزمایش و شکل ۱۵ زیرنویس شکل را کامل کنید. (حالت سالم کدام است؟)



شکل ۱۵- مرحله دوم آزمایش بوستر

### مرحله ۳

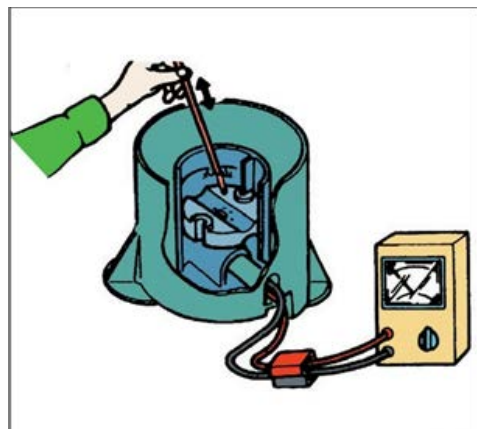
- ۱- موتور را روشن کرده و نیروی معمولی به پدال ترمز وارد کنید.
- ۲- در حالی که پدال را نگه داشته‌اید موتور را خاموش کنید.
- ۳- حدود ۳۰ ثانیه پدال را نگاه دارید.
- ۴- در صورت تغییر نکردن ارتفاع پدال، بوستر سالم است (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- مرحله سوم آزمایش بوستر

### بازدید حسگر مایع هیدرولیک ترمز

برای اطمینان از درست کار کردن حسگر مایع ترمز همانند شکل صفحه بعد اتصال حسگر را قطع کرده و با استفاده از یک اهم‌متر 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 روش کار ابزار مخصوص اندازه‌گیری فشار هیدرولیک مدار ترمز و خلأ بوستر را یافته و گزارشی از روش 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

پیش از عیب‌یابی، موارد زیر را بررسی و از درست کار کردن آنها مطمئن شوید.

### بررسی‌ها و آزمایش‌های مایع هیدرولیک ترمز

برای افزایش کیفیت عملکرد سیستم ترمز باید طی دوره‌های مختلف، بررسی‌هایی روی مایع هیدرولیک ترمز انجام شود. این بررسی‌ها را بر اساس واحد یادگیری ۶ کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری بیان کنید.

### شیلنگ‌های انتقال‌دهنده مایع هیدرولیک ترمز

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

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



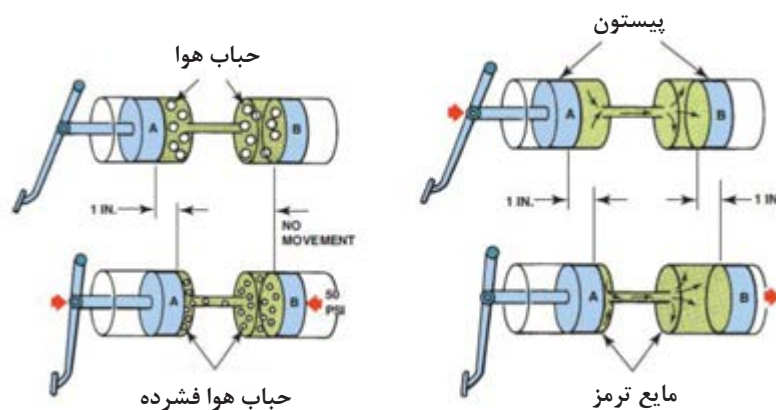
## بوستر

- درباره 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

درست کار کردن 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.

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

بحث کلاسی



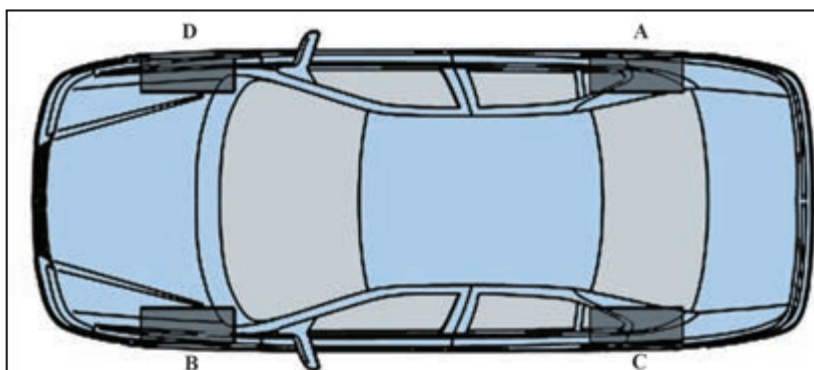
پرف کردن مایع هیدرولیک ترمز و هواگیری به روش دستی یا با استفاده از دستگاه خلأیی با استفاده از آموخته‌های خود در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری مراحل هواگیری را در شکل ۱۹، کامل کنید.



شکل ۱۹- مراحل هواگیری دستی مدار هیدرولیک ترمز

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

کار کلاسی



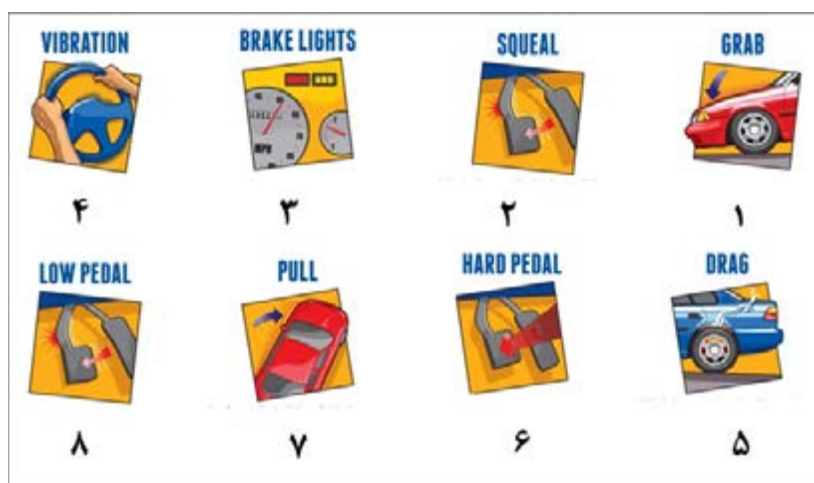
شکل ۲۰- شماتیک خودرو و بررسی ترتیب هواگیری ترمز چرخ‌ها

جدول صفحه بعد را کامل کنید.

کار کلاسی



هوآگیری تحت گرانش	هوآگیری تحت فشار	هوآگیری با دستگاہ خلأیی	هوآگیری دستی	
				سرعت و دقت انجام کار
				هزینه اجرای کار
				آلأیندهای زیست محیطی
				پر کردن بهتر و کامل تر



شکل ۲۱- آثار مهم خرابی سیستم ترمز

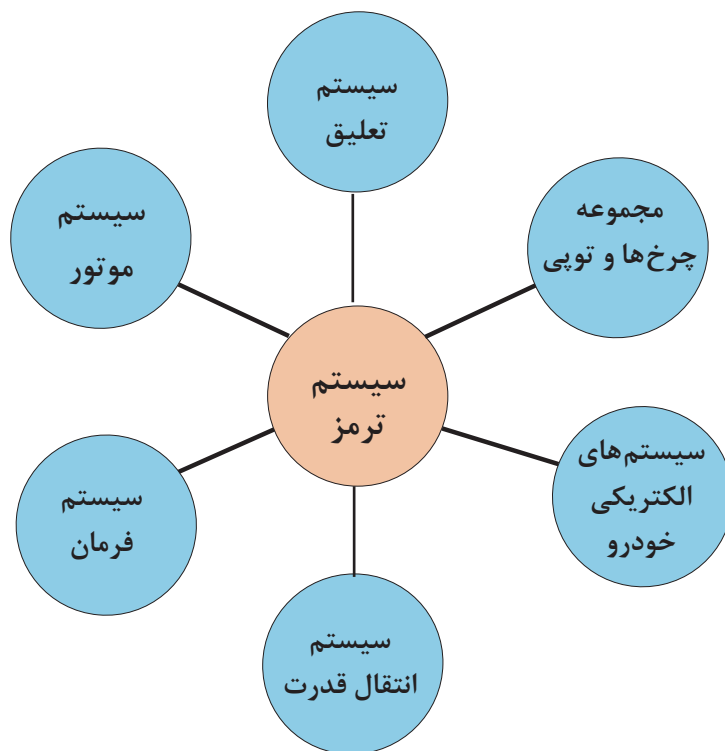
به شکل ۲۱، نگاه کنید. ۸ اثر از نتایج عملکرد نامناسب سیستم ترمز را نشان می‌دهد. جدول زیر را با راهنمایی هنرآموز درباره معایب احتمالی هر گزینه کامل کنید.

کار کلاسی



ردیف	حالت	دلیل	ردیف	حالت	دلیل
۱	کله زنی	سرعت زیاد - وجود اشکال فنی ترمز عقب - ضعیف بودن ترمز عقب	۵	قفل شدن چرخ عقب	
۲	جیرجیر پدال		۶	سفت شدن پدال (چوب شدن)	
۳			۷	چرخش جلوی خودرو به یک سمت	
۴	لرزش فرمان هنگام ترمز		۸	پایین گرفتن پدال	

## ارتباط اجزای سیستم ترمز با سایر سیستم‌های خودرو



با توجه به نمودار بالا و به کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



سیستم‌های خودرو	تأثیر سایر سیستم‌ها بر سیستم ترمز	تأثیر سیستم ترمز بر سایر سیستم‌های خودرو
۱- مجموع چرخ‌ها و تویی	۱- دل زدن پدال ترمز ۲- .....	۱- انحراف خودرو ۲- .....
۲- سیستم‌های الکتریکی	.....	.....
۳- سیستم انتقال قدرت	.....	.....
۴- سیستم موتور	.....	.....
۵- سیستم فرمان	.....	.....
۶- سیستم تعلیق	.....	.....

## بررسی و رفع عیب بدون باز کردن سیستم هیدرولیکی ترمز

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، مایع ترمز مناسب

- ۱- آزمایش سالم بودن سوپاپ یک طرفه بوستر را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
- ۲- کمبود مایع هیدرولیک ترمز و چراغ اخطار سطح مایع ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز بررسی کنید.
- ۳- پارگی شیلنگ بوستر، نشستی مایع ترمز از محل اتصال به سیلندر اصلی را بررسی و چک لیست را پر کنید.
- ۴- آزمایش سه مرحله‌ای درست کار کردن بوستر را انجام دهید.
- ۵- هواگیری سیستم ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام دهید.
- ۶- بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک لیست تعمیرات را پر کنید.

کار  
کارگاهی



نکات ایمنی



استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است. در صورت ورود مایع ترمز به دهان یا چشم فوراً به پزشک مراجعه کنید. 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 روی رنگ خودرو فوراً با مقدار کافی آب شست‌وشو داده شود. هنگام اضافه کردن مایع ترمز حتماً از مایع مشابه موجود در سیستم استفاده شود و از تاریخ تولید آن، زمان زیادی نگذشته باشد. برای جلوگیری از ورود گرد ساییده شده لنت‌ها به مجاری تنفسی، از ماسک محافظ استفاده کنید.

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

نکات  
زیست‌محیطی



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

باز کردن بوستر ترمز از روی خودرو

فیلم آموزشی



کار کلاسی



با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات و استفاده از مطالب گفته‌شده، روش رفع عیوب جدول صفحه بعد را یافته و پس از گردآوری نتایج و با راهنمایی هنرآموز در جدول بنویسید.

عیب موجود	کنترل علت احتمالی	روش رفع عیب
ترمز ضعیف است	<p>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 شیلنگ‌های ترمز</p>	
هنگام ترمزگیری، خودرو به یک طرف کشیده می‌شود	<p>وجود مایع ترمز روی لنت درست کار نکردن سیلندر چرخ تنظیم غلط لقی اولیه و یا سائیدگی بلبرینگ چرخ تنظیم نادرست زوایای چرخ تنظیم نبودن فشار باد لاستیک‌ها</p>	
ترمزها آزاد نمی‌کند	<p>تنظیم نادرست 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 نادرست لقی اولیه بلبرینگ چرخ</p>	

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



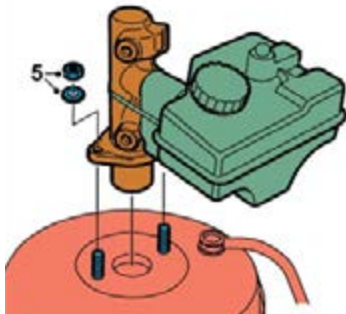
### بازکردن بوستر از روی خودرو و بستن دوباره آن

پیش از بازکردن بوستر، مراحل آماده‌سازی را مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام داده، سپس با توجه به محل قرارگیری بوستر، تجهیزات جانبی و بوستر را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو باز کنید. (معمولاً زمانی اقدام به بازکردن می‌کنیم که نیاز به تعویض است).

با استفاده از فیلم آموزشی و کتاب راهنمای تعمیرات خودرو و تصاویر صفحه بعد، مراحل بازکردن بوستر را در کنار شکل‌های ۲۲ تا ۲۷ بنویسید.

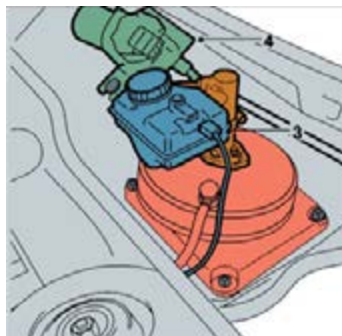
کار کلاسی





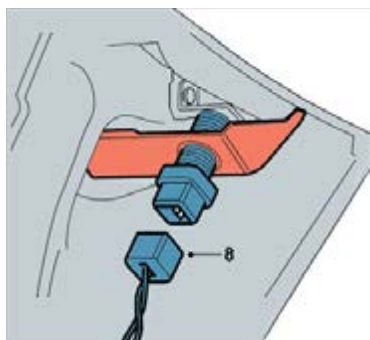
شکل ۲۳- باز کردن سیلندر اصلی

.....  
 .....



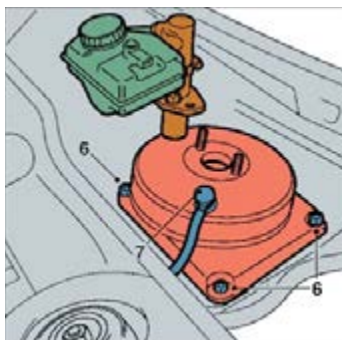
شکل ۲۲- محل قرارگیری بوستر

.....  
 .....



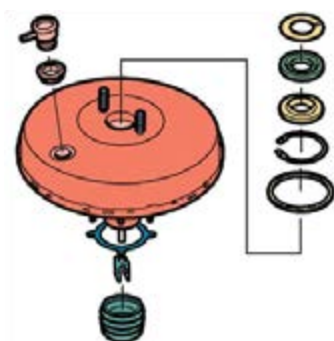
شکل ۲۵- کانکتور میکرو سویچ چراغ ترمز

.....  
 .....



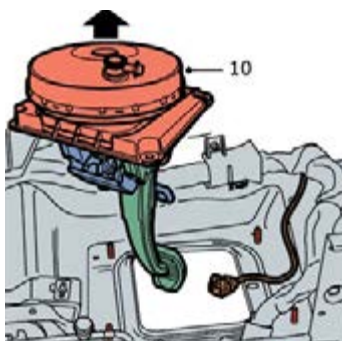
شکل ۲۴- باز کردن بوستر

.....  
 .....



شکل ۲۷- متعلقات بوستر

.....  
 .....



شکل ۲۶- مجموعه پدال ترمز و بوستر

.....  
 .....

نکته

۱- بوسترها غیر قابل تعمیر می‌باشند و در صورت معیوب شدن باید تعویض شوند.  
۲- در صورت تعویض کاسه پدال یا بوستر یا سیلندر اصلی ترمز، تنظیمات این سه عضو با یکدیگر بسیار مهم است.



پژوهش کنید

در صورت عدم تنظیمات بالا چه ایرادی در سیستم ترمز به وجود می‌آید؟



## بستن بوستر

۱- مراحل بستن بوستر عکس مراحل باز کردن است.

توجه

هنگام بستن بوستر از واشرهای نو استفاده کنید.



## سیلندر اصلی

اگر قطعات لاستیکی داخل پمپ ترمز خراب شوند، در ایجاد فشار با روغن ترمز اختلال ایجاد می‌شود و اصطلاحاً مایع ترمز از کنار قطعات فرار می‌کند (نشستی 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

روش بستن و تنظیم سیلندر اصلی به بوستر

فیلم آموزشی



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

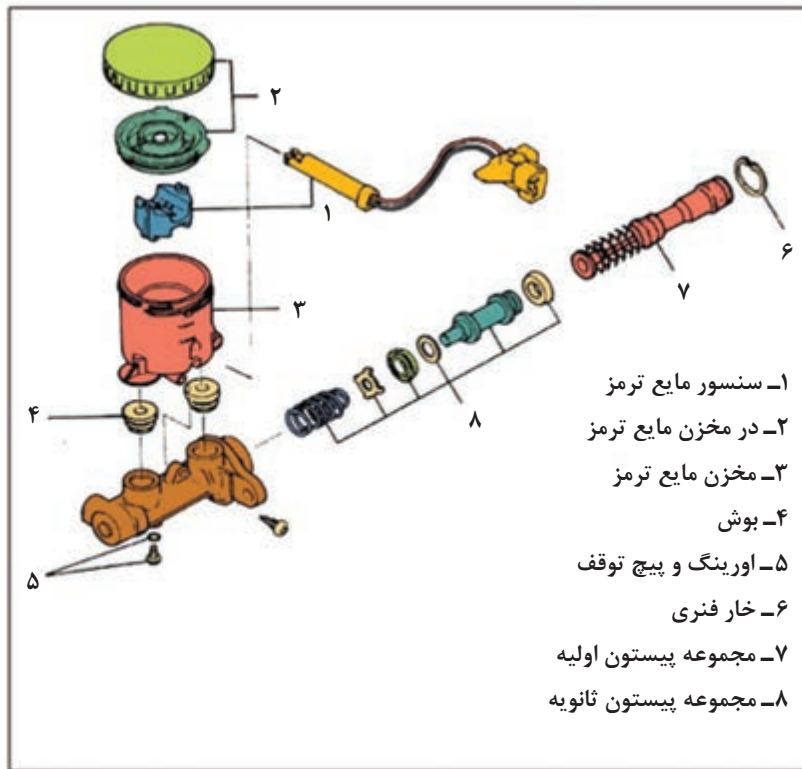
- ۱- قطعات مختلف پمپ اصلی را به ترتیبی که در شکل ۲۸ آمده است از یکدیگر جدا کنید.
- ۲- روش بستن قطعات عکس روش باز کردن آنها است.

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.





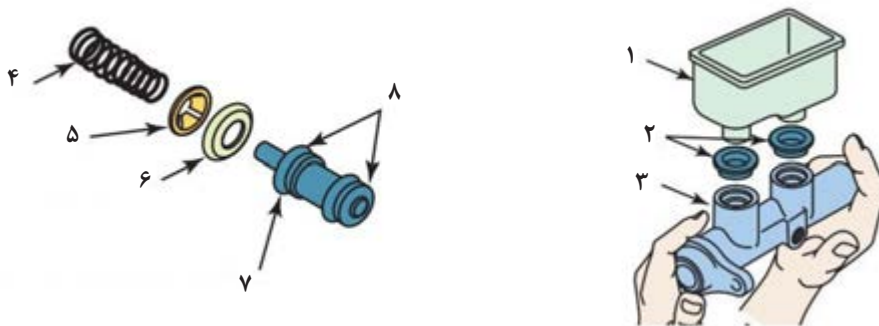


شکل ۲۸- نقشه انفجاری سیلندر اصلی

### بررسی اجزای سیلندر اصلی

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

کار کلاسی

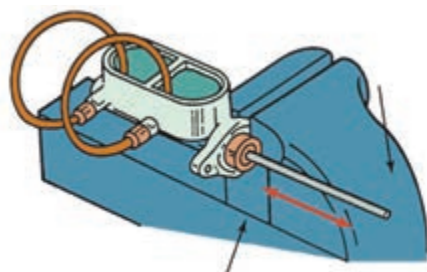


شکل ۲۹- اجزای داخل پیستون سیلندر اصلی

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		

پیش 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 به شکل روش کار را شرح دهید.

فکر کنید



شکل ۳۰ - روش هواگیری پیش از بستن روی خودرو

### باز کردن، تعمیر، تعویض و تنظیم بوستر ترمز

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

فعالیت  
کارگاهی

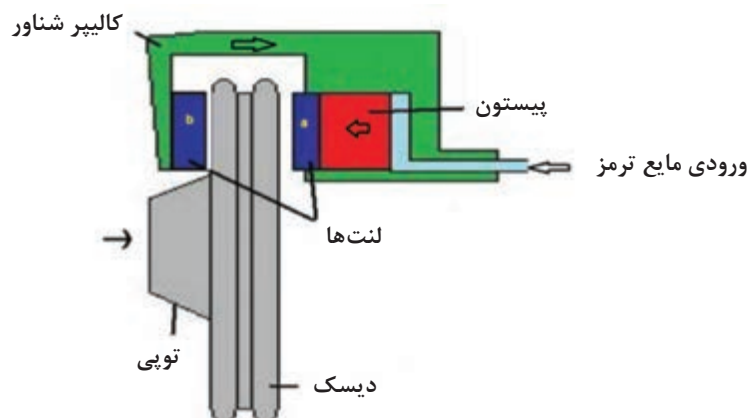


- ۱- آزمایش تعمیر و تعویض بوستر خودرو را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
- ۲- باز کردن، تعمیر و تعویض سیلندر اصلی ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز انجام دهید.
- ۳- بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام داده و چک‌لیست تعمیرات را پر کنید.

نکات ایمنی و زیست‌محیطی مانند کار قبلی رعایت شود.

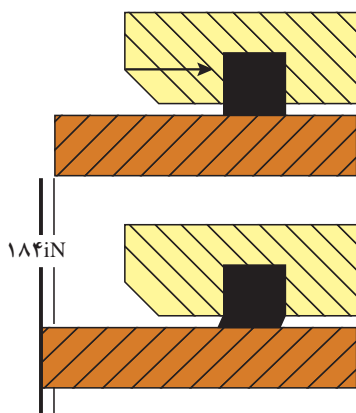
## روش باز کردن، تعمیر و تعویض کالیپر ترمز

برای یادآوری انواع ترمزهای دیسکی به پودمان اجزای اصطکاکی ترمز مراجعه کنید. با توجه به اینکه در آن پودمان روش باز کردن 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، باز کردن 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. برای آب‌بندی و برگشت پیستون از لاستیک آب‌بندی استفاده می‌شود



شکل ۳۱- ساختمان ترمز دیسکی با کالیپر شناور

زمانی که ترمز کار 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 می‌کند. بنابراین اگر یکی از چرخ‌های جلو پس از اتمام ترمزگیری آزاد نشود می‌تواند از خرابی این لاستیک آب‌بندی باشد.



شکل ۳۲- عملکرد لاستیک آب‌بندی پیستون ترمز دیسکی

در موارد زیر لازم است مجموعه کالیپر ترمز باز و تعمیرات و یا تعویض قطعات معیوب انجام شود.

- ۱- نشست مایع هیدرولیک ترمز از محل پیستون‌ها
- ۲- برنگشتن 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

### روش بازکردن و بستن کالیپر ترمز

باز کردن و نکات مهم تعمیر کالیپر ترمز یک نوع کالیپر

فیلم آموزشی



کار کلاسی



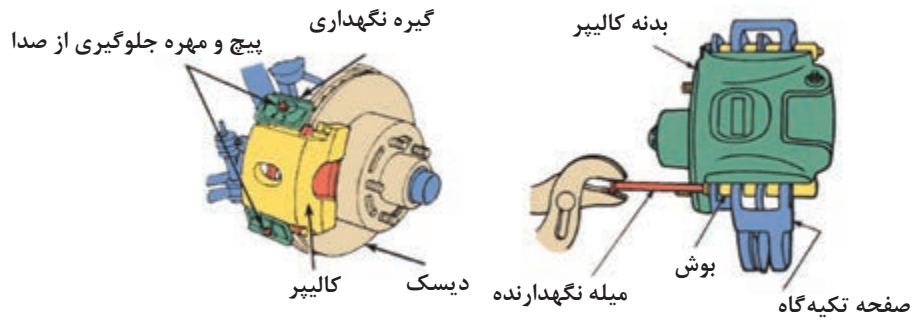
پس از مشاهده فیلم با کمک هنرآموز، برای تصاویر شکل ۳۳، متن مناسب بنویسید.



شکل ۳۳- مراحل باز کردن کالیپر ترمز

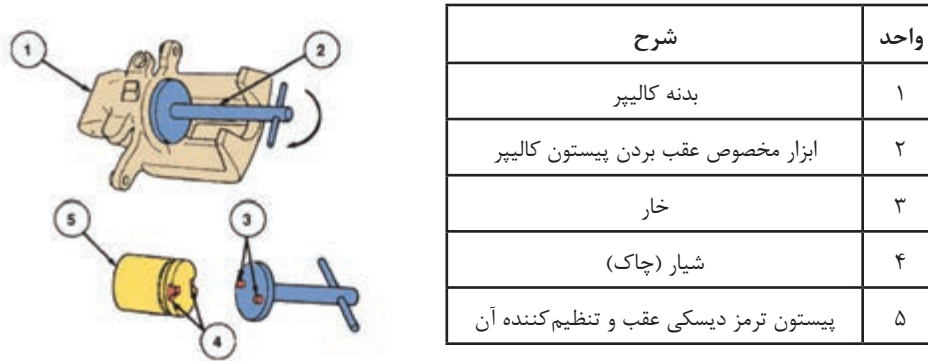


آیا تمامی کالیپرها از رویه شکل ۳۳ پیروی می‌کنند؟ از شکل ۳۴ کمک بگیرید.



شکل ۳۴- نکات باز کردن کالیپر شناور و کالیپر یک‌طرفه

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



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	



هنگام بستن پیچ‌ها به گشتاور مجاز آنها دقت کنید.

### باز کردن، تعمیر و تعویض کالیپر ترمز

- ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه‌ابزار مکانیکی، لوازم یدکی سیم ترمز، مایع هیدرولیک ترمز، جک بالابر
- باز کردن، تعمیر و تعویض کالیپر ترمز را مانند کتاب 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 ببندید.
  - هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز را انجام دهید.
  - بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام دهید.



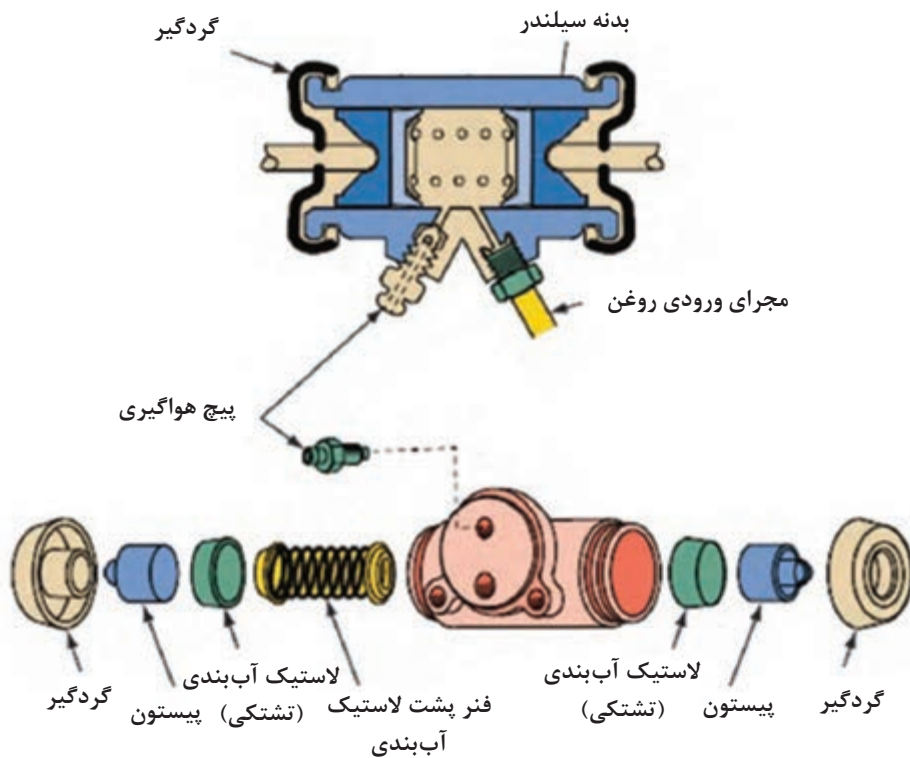
## سیلندر ترمز چرخ

### روش باز کردن، تعمیر و تعویض سیلندر ترمز چرخ

باز کردن، تعمیر و تعویض ترمز



همان‌طور که در بخش پیشین گفته شد، سیلندر ترمز نوع دیسکی با سیلندر ترمز نوع کاسه‌ای از نظر ساختمان، مکانیزم و روش 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

بحث کلاسی



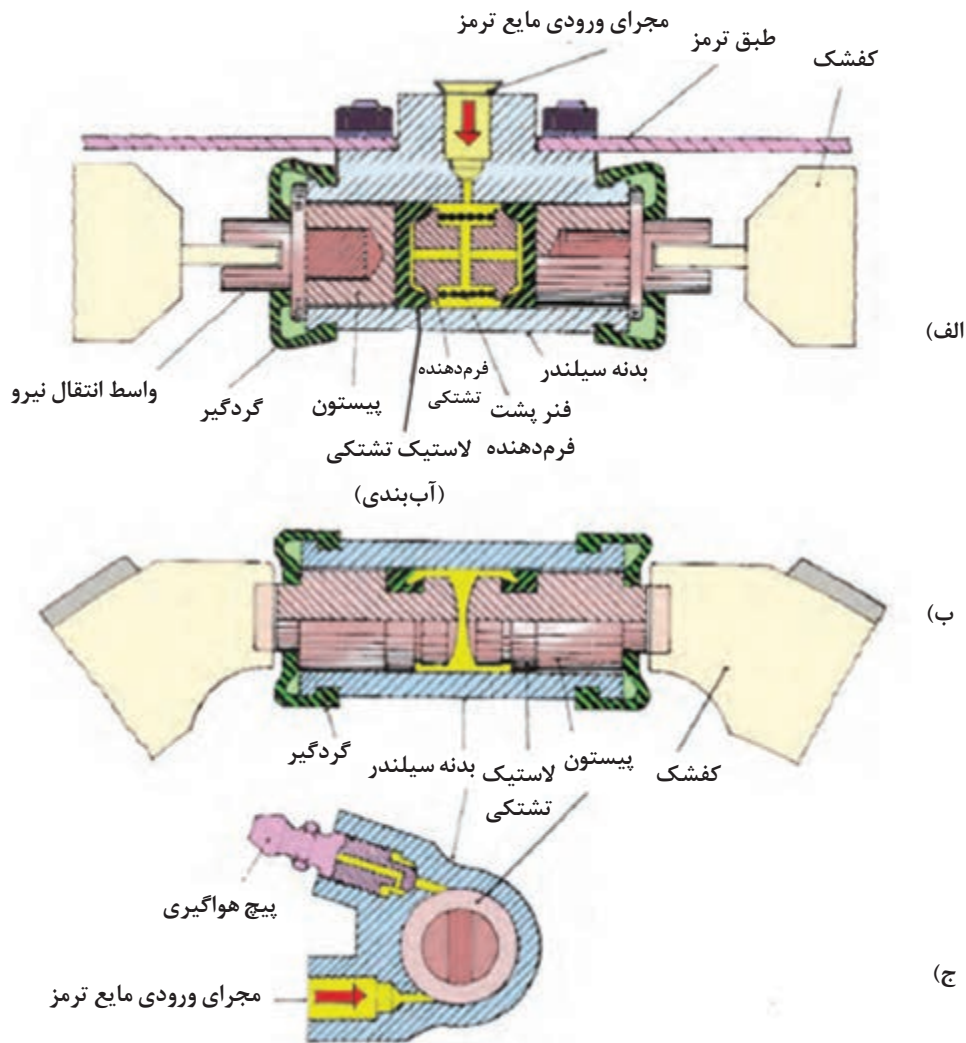
- ۱- با توجه به شکل ۳۹، روش کار سیلندر ترمز چرخ نشان داده شده را در کلاس به گفت‌وگو بگذارید.
- ۲- پس از تمام شدن ترمزگیری کفشک‌ها چگونه به حالت اولیه خود برمی‌گردند؟
- ۳- تفاوت تصویر الف و ب در پیستون سیلندر چرخ چیست؟

پیچ هواگیری



شکل ۳۸- سیلندر ترمز (کفشکی)



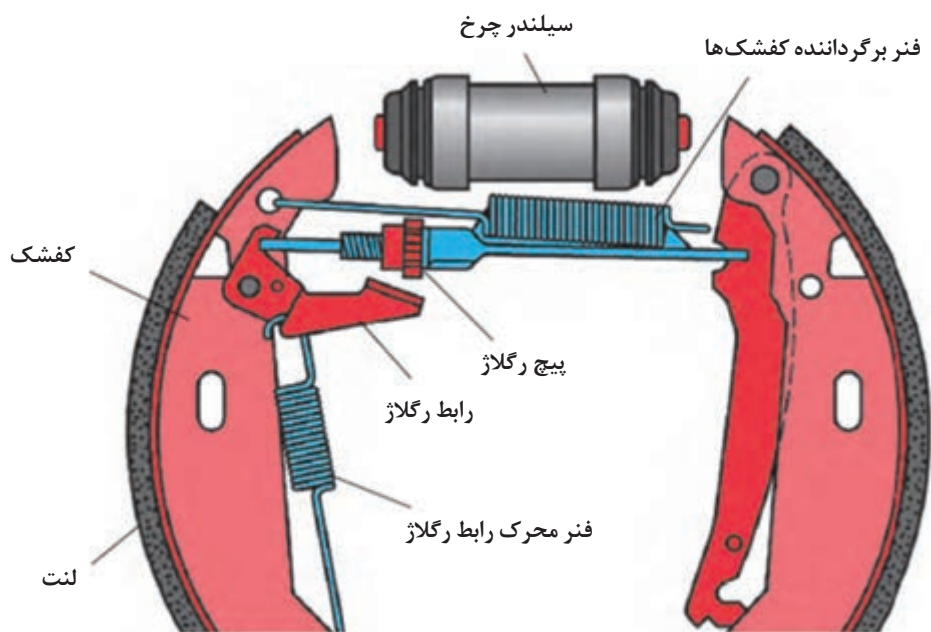


شکل ۳۹- ساختمان داخلی سیلندر ترمز چرخ در مکانیزم کفشکی

## مکانیزم رگلاژ ترمز چرخ

برای کاهش زمان واکنش مکانیزم ترمز و جلوگیری از پایین رفتن بیش از حد پدال ترمز هنگام ترمزگیری، باید فاصله بین لنت‌ها و کاسه چرخ سیستم ترمز کاسه‌ای در حد مناسب تنظیم شود. به‌علاوه 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 ۴۰).





شکل ۴۰- 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 پر کنید.

پژوهش کنید



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

## 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.

عیوب	نشانه وجود عیب	روش رفع عیب
جدار سیلندر چرخ ساییده شده یا خط دارد.	- ترمز ضعیف است. - هنگام ترمزگیری، خودرو به یک‌طرف کشیده می‌شود. - ترمزها آزاد نمی‌کند.	سیلندر ترمز چرخ به طور کامل تعویض شود.
پیستون سیلندر چرخ‌ها چسبیده‌اند.	- ترمز خوب کار نمی‌کند و باید نیروی اضافی به پدال وارد کرد.	اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید.
سیلندر چرخ نشتی دارد.	- مایع هیدرولیک سیستم ترمز کم می‌کند.	اجزای سیلندر ترمز کاسه‌ای را تعویض کنید.

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

فکر کنید



شکل ۴۱- وجود مایع اطراف چرخ عقب

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

پژوهش کنید



## بازکردن، تعمیر و تعویض اجزای معیوب و راه‌اندازی سیلندر ترمز چرخ

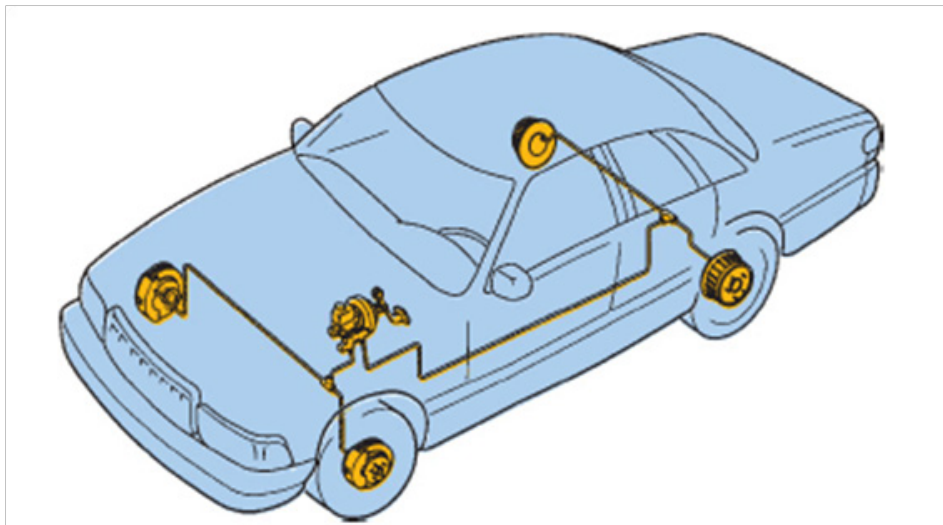
- ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه‌ابزار مکانیکی - لوازم یدکی سیلندر ترمز چرخ، مایع هیدرولیک ترمز
- مجموعه سیلندر ترمز کاسه‌ای را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز باز کنید.
  - اجزای سیلندر ترمز چرخ را تعویض کنید.
  - سیلندر ترمز چرخ را ببندید.
  - مدار هیدرولیک ترمز را هواگیری کنید.
  - بررسی‌های لازم سیستم ترمز را انجام دهید.
  - نکات ایمنی و زیست‌محیطی رعایت شود.

کار  
کارگاهی



## 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 ویژگی‌های مایع هیدرولیک ترمز و فشار مدار هیدرولیک به نظر شما لوله‌های انتقال مایع هیدرولیک ترمز چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟ با کمک هنرآموز جدول صفحه بعد را کامل کنید.

کار کلاسی

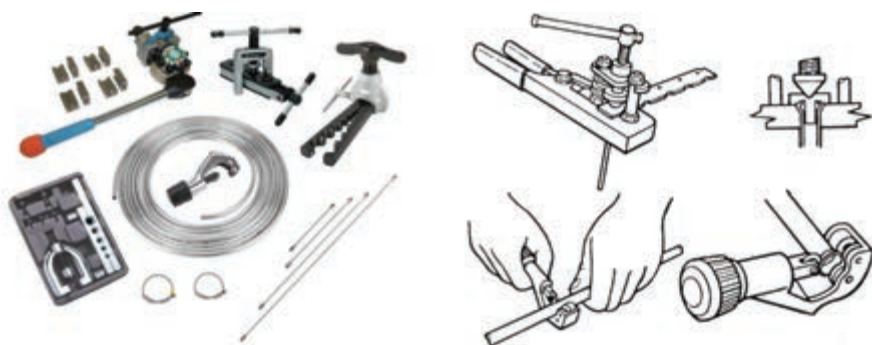


ردیف	ویژگی مورد نیاز	دلیل
۱	ضدزنگ	جلوگیری از ایجاد براده‌های زنگ در مدار
۲		جابه‌جایی در نوسانات جاده
۳		تحمل فشار مدار هیدرولیکی

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

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

پژوهش کنید



## شیر کنترل فشار هیدرولیکی چرخ‌های عقب

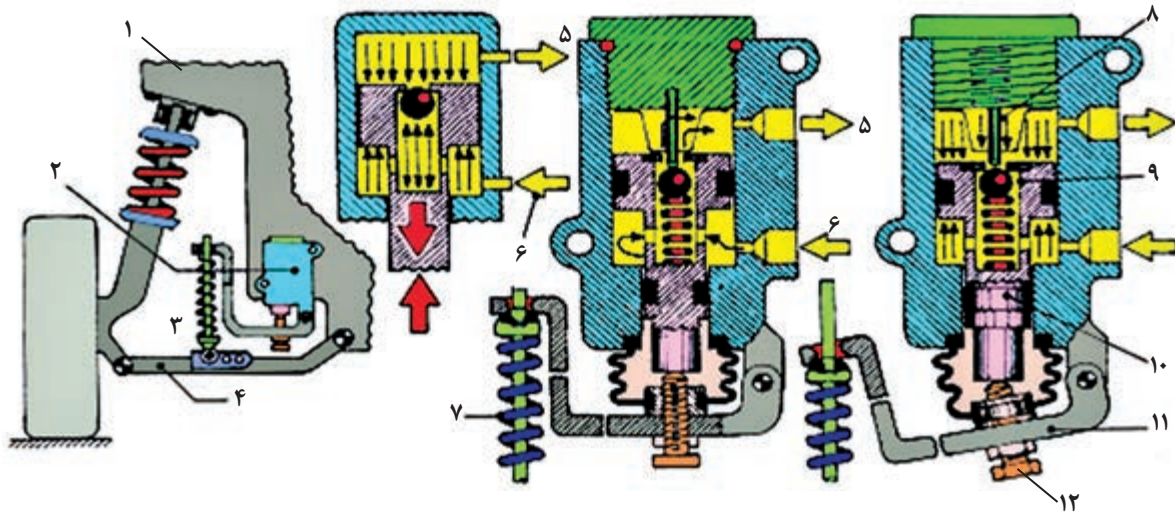
باید توجه کرد که با کاهش نیروی وزن اعمالی به چرخ‌ها باید فشار مایع هیدرولیک نیز کاهش یابد تا از قفل شدن چرخ‌ها جلوگیری شود. از طرفی با افزایش نیروی وزن اعمالی به چرخ‌ها، باید فشار مایع هیدرولیک ترمز را افزایش داد تا بازده ترمزی افزایش یابد. برای دستیابی به این هدف از شیر کنترل فشار هیدرولیکی در مسیر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

دلایل استفاده از این مکانیزم برای چرخ‌های عقب عبارت‌اند از:

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



روش کار شیر تنظیم فشار در شکل‌های ۴۴ و ۴۵ را به گفت‌وگو بگذارید.



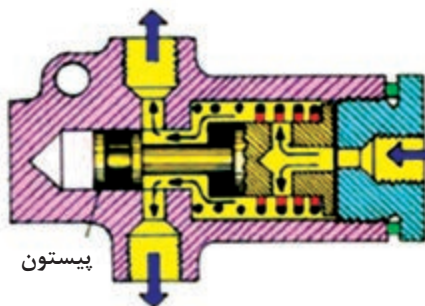
ج) عملکرد شیر کنترل فشار در حالت اعمال بار کم به چرخ‌های عقب  
ب) عملکرد شیر کنترل فشار در حالت اعمال بار زیاد به چرخ‌های عقب  
الف) موقعیت قرارگیری شیر کنترل فشار

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

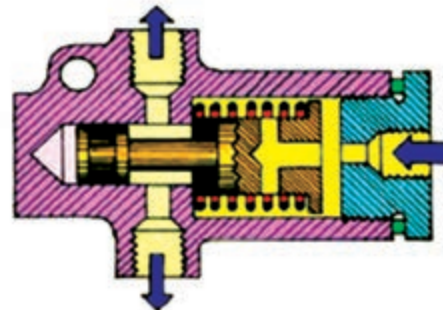
شکل ۴۴- ساختمان و روش عملکرد شیر تنظیم فشار و تقسیم نیروی ترمزی

به سمت سیلندر ترمز چرخ عقب

به سمت سیلندر ترمز چرخ عقب



الف) حالت ترمز عادی



ب) حالت ترمز شدید

شکل ۴۵- شیر کنترل فشار چرخ‌های عقب



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

## عیب یابی تعمیر و تعویض اجزای سیستم ترمز (لوله، شیلنگ و شیرهای کنترل)

فعالیت  
کارگاهی



ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز، جعبه ابزار مکانیکی، لوازم یدکی، هیدرولیک ترمز  
- مجموعه لوله و اتصالات مدار هیدرولیک ترمز را مانند کتاب راهنمای تعمیرات سیستم ترمز باز و تعویض کنید.  
- شیرهای تقسیم کننده 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 کنید.  
- بررسی های لازم سیستم ترمز را انجام دهید.

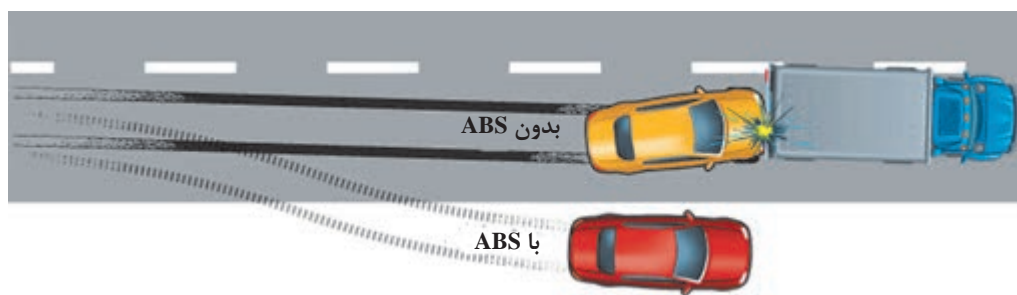
- نکات ایمنی شخصی و ... زیست محیطی و 5S کارگاهی رعایت شود.

## عملکرد سیستم ترمز ضد قفل و روش هواگیری آن

فکر کنید



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.

فیلم آموزشی



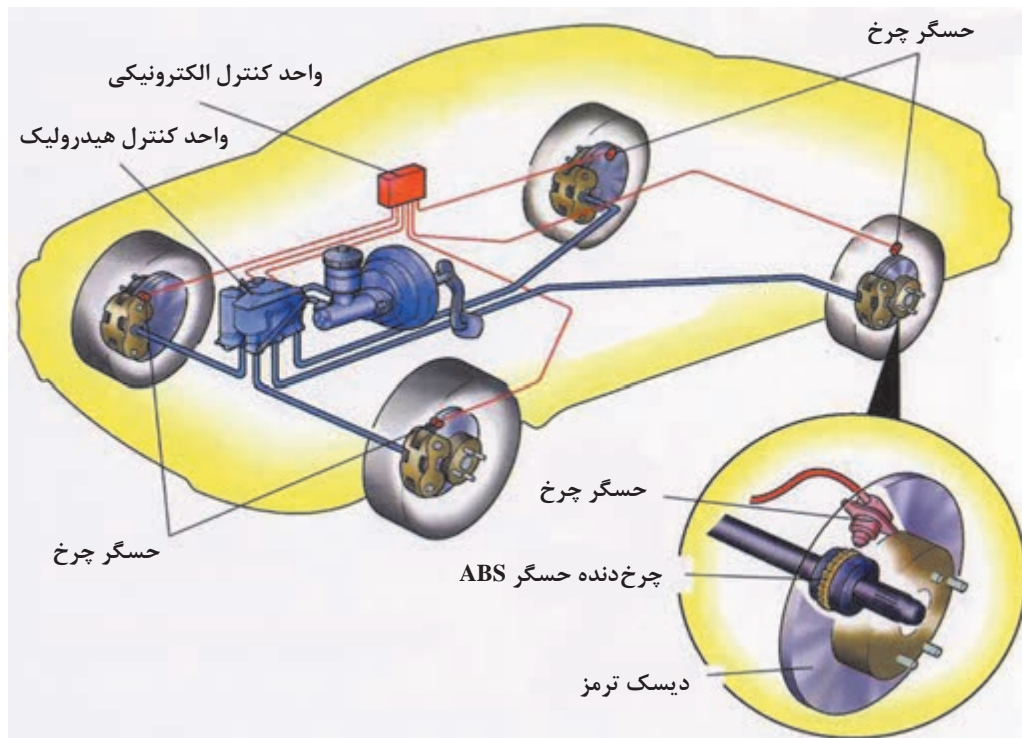
## اجزای سیستم ترمز ضد قفل ABS

اجزای سیستم و روش عملکرد سیستم ترمز ABS

فیلم آموزشی







شکل ۴۷- اجزای سیستم ترمز ضد قفل

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

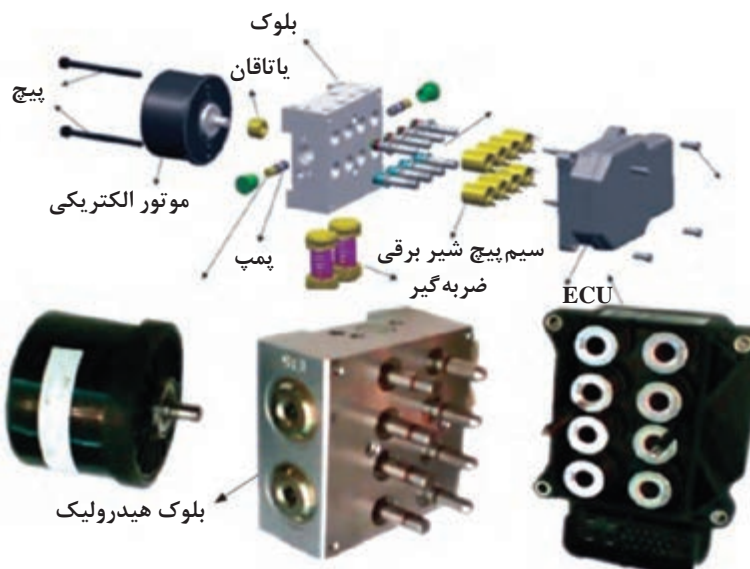


ردیف	نام قطعه	تعداد	محل نصب	وظیفه
۱	حسگر سرعت	۴	چرخ	اندازه‌گیری سرعت چرخ خودروها
۲	واحد کنترل الکترونیکی ABS			
۳	واحد هیدرولیکی			
۴	ABS (واحد کنترل هیدرولیکی)			
۵	.....			
۶	.....			



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 با واحد کنترل الکترونیکی سیستم ترمز ضد قفل کنترل می‌شود. در این بلوک که با موتور الکتریکی فعال می‌شود، برای تأمین فشار مایع هیدرولیک ترمز، هنگام 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 مانند کتاب راهنمای تعمیرات آن خودرو کار 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 پیش از این به آن اشاره شده است).  
 (ب) هواگیری با دستگاه عیب‌یاب

روش هواگیری سیستم‌های ترمز مجهز به ABS

فیلم آموزشی



در دستگاه‌های عیب‌یاب خودرو بر پایه نوع خودرو، گزینه ترمز ضد قفل در منوی اصلی وجود دارد. با این گزینه وارد منوی ترمز ضد قفل شده و در ابتدا کدهای خطا را دیده و بررسی می‌کنیم و در صورت موقت



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

با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو و بازدید عملی از نمایندگی‌های مجاز روش هواگیری سیستم ترمز ضد قفل خودروهای مختلف را بررسی و در گزارشی این مراحل را به کلاس ارائه کنید.

پژوهش کنید



## هواگیری ترمز ABS

**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 بررسی 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.

کار  
کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزای هیدرولیکی ترمز

### شرح کار

دیدن و بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی سطح مایع ترمز - بررسی عملکرد بوستر و تجهیزات جانبی - بررسی اندازه خلأ و نشستی بوستر - بررسی مقدار فشار مدار ترمز - آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم ترمز براساس کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی نشستی مدار هیدرولیک ترمز - بررسی 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 خلأی بوستر - تعویض سوپاپ یک‌طرفه خلأی بوستر - تعویض مخزن و حسگر نشانگر سطح مایع ترمز - باز کردن مجموعه کالیپر ترمز - تعویض اجزای کالیپر ترمز - بستن کالیپر ترمز - باز کردن مجموعه سیلندر چرخ - تعویض اجزای سیلندر ترمز عقب چرخ - بستن 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 - بررسی نهایی مدار هیدرولیک ترمز

### استاندارد عملکرد

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

### شاخص‌ها

بررسی سطح مایع ترمز بین خطوط شاخص مخزن - بررسی عملکرد بوستر مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - اندازه‌گیری خلأ بوستر با دستگاه خلأسنج  
بررسی فشار مدار ترمز بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی روش انجام آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم ترمز براساس کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - بررسی محل‌های نشستی مدار هیدرولیک ترمز - کنترل روش بررسی عملکرد حسگر سطح مایع ترمز و مدار الکتریکی - دیدن چکلیست تکمیل‌شده - بررسی روش تعویض سیلندر اصلی یا اجزای آن مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن محل بسته شدن بوستر - لوله خلأی و سوپاپ یک‌طرفه خلأی  
دیدن مخزن و حسگر نشانگر سطح مایع ترمز تعویض شده - بررسی روش تعویض اجزای کالیپر ترمز مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن اجزای سیلندر ترمز چرخ تعویض شده - بررسی روش تعویض لوله و اتصالات مدار هیدرولیکی مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی روش تعویض شیرهای تقسیم‌کننده بدون نشستی - بررسی روش تعویض و تنظیم شیرهای بررسی فشار بدون نشستی - اسفنجی نبودن پدال ترمز - بررسی فرایند هواگیری مدار هیدرولیک سیستم ترمز ضد قفل با دستگاه عیب‌یاب - بررسی 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، عیب‌یابی و رفع عیب سیستم هیدرولیکی ترمز را انجام دهد.		۲
<b>میانگین نمرات</b>			

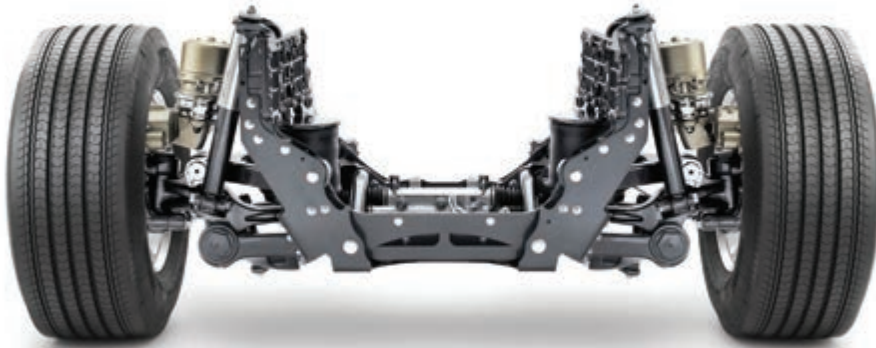
\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.





## پودمان ۴

# تعمیر سیستم تعلیق خودرو



## واحد یادگیری ۵

### تعمیر سیستم تعلیق خودرو

#### مقدمه

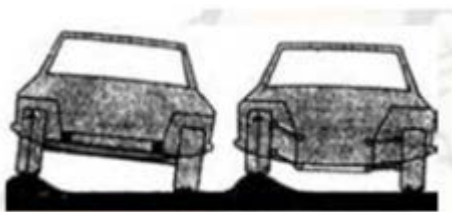
هنگام برخورد چرخ‌های خودرو با ناهمواری‌های جاده، نیروهای عمودی و طولی و عرضی به تاپر وارد می‌شود. چنانچه این نیروها مستقیم و بدون واسطه به اتاق و سرنشینان خودرو وارد شود، باعث استهلاک اتاق و بدنه و همچنین ناراحتی سرنشینان خودرو می‌شود. بنابراین لازم است سیستمی وجود داشته باشد تا این نیروها را مستهلک کند.

#### استاندارد عملکرد

هنر جو در پایان این پودمان با اجزای سیستم تعلیق و روش کنترل آشنا و مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، سیستم تعلیق را عیب‌یابی و تعمیر کند.

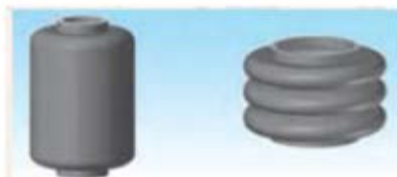
۱- وظیفه سیستم تعلیق چیست؟

- الف) تثبیت اتاق خودرو  
 ب) حذف ضربات وارده از چرخ به اتاق خودرو  
 ج) تحمل نیروهای عمودی، طولی و عرضی وارد به خودرو (د) حذف و کنترل نیروهای گشتاوری  
 ۲- در شکل زیر علت منحرف نشدن اتاق خودروی سمت راست چیست؟



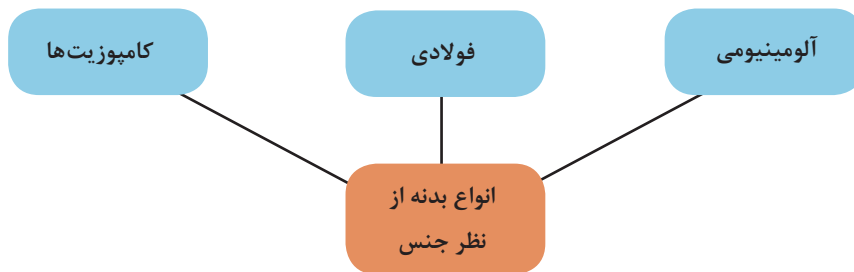
۳- تصویر، نشان دهنده چه نوع فنری است؟

- الف) فنر فولادی  
 ب) فنر لاستیکی  
 ج) فنر گازی  
 د) محفظه لاستیکی فنر هوایی



۴- اگر اتصال چرخ‌ها به شاسی و اتاق به صورت صلب و محکم باشد چه اتفاقی می‌افتد؟

به قسمت ظاهری خودرو که شامل محفظه سرنشین، محفظه موتور و صندوق است اتاق یا بدنه خودرو می‌گویند. که از نظر جنس و مواد سازنده به انواع مختلف دسته‌بندی می‌شوند. نمودار زیر، انواع دسته‌بندی را نشان می‌دهد.



**شاسی:** بخشی از خودرو که اتاق روی آن بسته می‌شود و برای بالا بردن استحکام، تحمل بار و وزن بدنه مورد استفاده قرار می‌گیرد، شاسی می‌گویند.

انواع شاسی و بدنه‌ی خودرو سواری

فیلم آموزشی


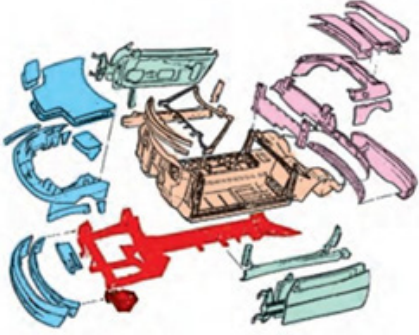


کار کلاسی



با توجه به ویژگی شاسی‌ها و راهنمای هنرآموز، جدول معایب و مزایای زیر را کامل کنید.

شکل	معایب	مزایا	نام
	قیمت بالا .....	وزن کم - ایمنی بالاتر .....	شاسی یک پارچه

	سنگینی .....	سادگی - مناسب بودن قیمت تمام شده .....	شاسی جداشدنی
	استحکام کمتر .....	هزینه نگهداری پایین - عایق‌بندی مناسب .....	شاسی نیمه جدا

با جست‌وجو در اینترنت درباره انواع شاسی‌ها و اتاق‌های خودروهای روز جدول زیر را پر کنید.

پژوهش



نوع اتاق یا شاسی	خودرو	نوع اتاق یا شاسی	خودرو

به شکل ۱، توجه کنید. به نظر شما چه مفهومی را بیان می‌کند؟



شکل ۱- سیستم تعلیق در خودروی سواری



کار کلاسی



به چه دلیل در شکل ۱، صندلی‌های خودرو دارای فنر نشان داده شده است؟ همه‌ی صندلی‌ها دارای فنر هستند؟

فیلم آموزشی

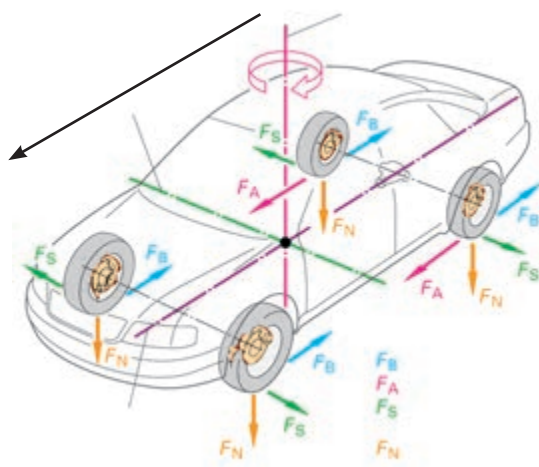


تأثیر بودن و نبودن سیستم فنربندی و تعلیق

کار کلاسی



پس از گفت‌وگو درباره نیروهای نشان داده شده در شکل ۲ با کمک هنرآموز نام نیروها را بنویسید. (از مطالب بخش تویی چرخ کمک بگیرید)



$F_B =$

$F_A =$

$F_S =$

$F_N =$

شکل ۲- نیروها و گشتاور وارد بر خودرو

کار کلاسی



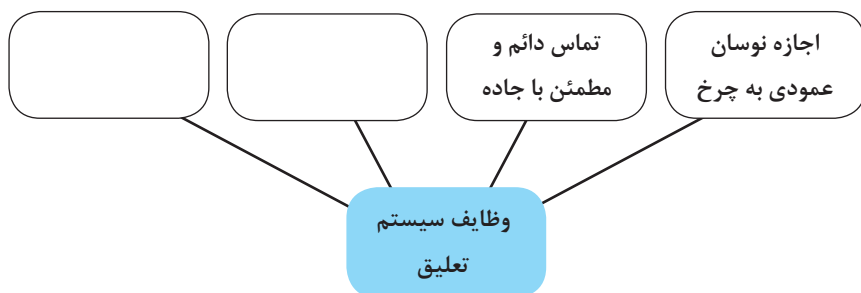
آیا غیر از نیروهای نشان داده شده در شکل ۲ نیروهای دیگری بر خودرو وارد می‌شود؟ بیان کنید.

فیلم آموزشی



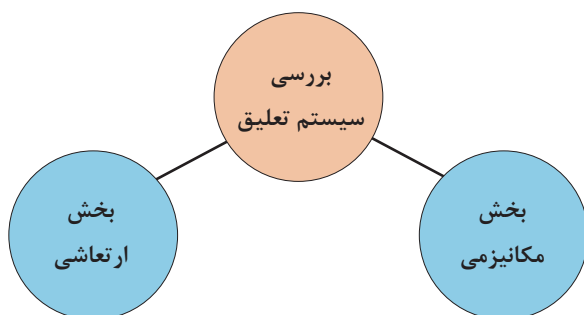
وظایف و اهداف و انواع سیستم‌های تعلیق

با راهنمایی هنرآموز، نمودار وظایف سیستم تعلیق را کامل کنید.



تفاوت در انواع سیستم تعلیق، بستگی به کاربری خودرو، وزن، قیمت و سرعت خودرو دارد. بنابراین بعضی از سیستم‌های تعلیق دارای ویژگی‌هایی مانند فرمان‌پذیری (handling) بهتر و افزایش پایداری و ایمنی خودرو و امکان حرکت در مسیر پیچ جاده با سرعت بالاتر، همچنین راحتی سرنشین (ride) هستند که این امر باعث بالا رفتن قیمت تعلیق و خودرو می‌شود.

سیستم تعلیق در دو بخش مورد بررسی و بحث قرار می‌گیرد. نمودار زیر این دو بخش را نشان می‌دهد.



با توجه به نام‌گذاری به نظر شما هر بخش چه اجزایی را مورد بررسی قرار می‌دهد؟ با کمک هنرآموز کامل کنید.

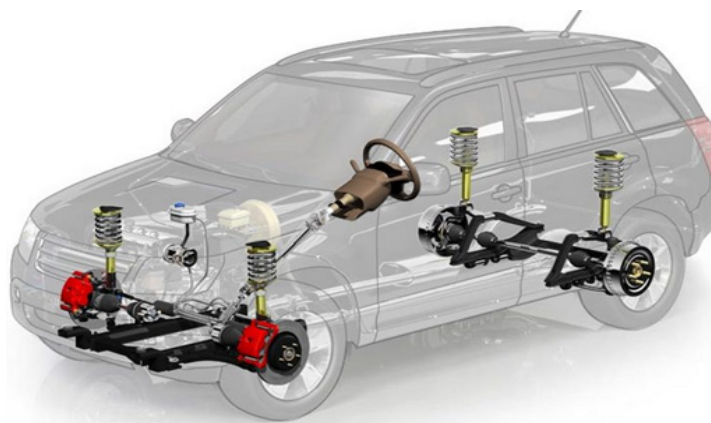
کار کلاسی



بخش	اجزا
مکانیزمی (اهرم‌بندی - اتصالات)	
ارتعاشی (فنر - کمک فنر)	

## بخش مکانیزمی تعلیق

با توجه به دسته‌بندی سیستم تعلیق اجزای مکانیزمی و ارتعاشی سیستم را مشخص کنید.



شکل ۳- مکانیزم تعلیق

انواع سیستم‌های تعلیق

فیلم آموزشی



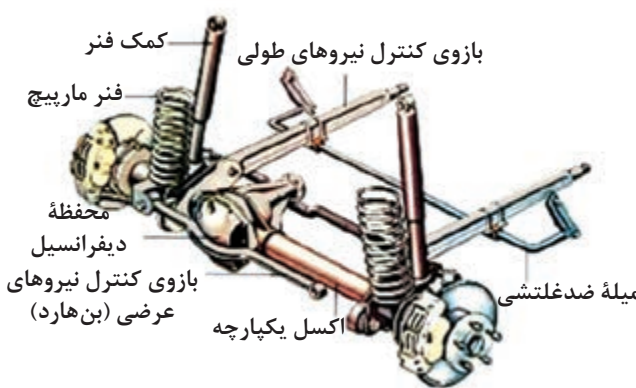
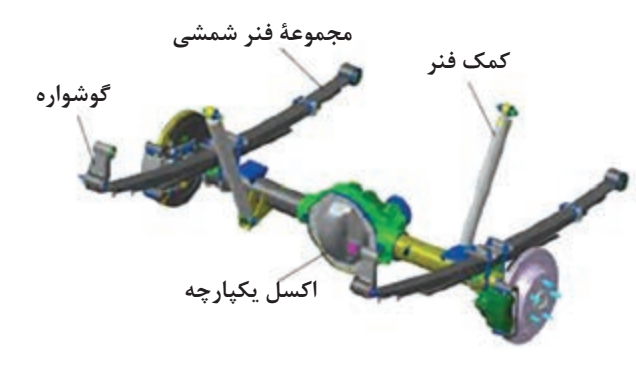
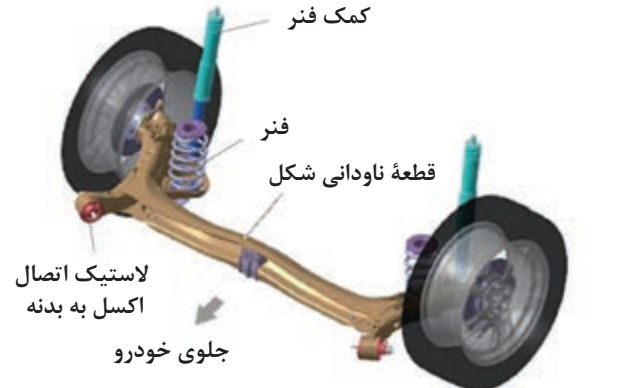
با راهنمایی هنرآموز و تصاویر زیر نام هر یک از سیستم‌های تعلیق را بنویسید.


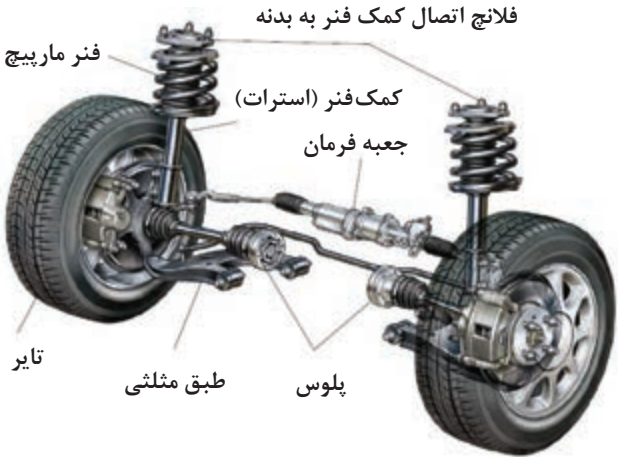
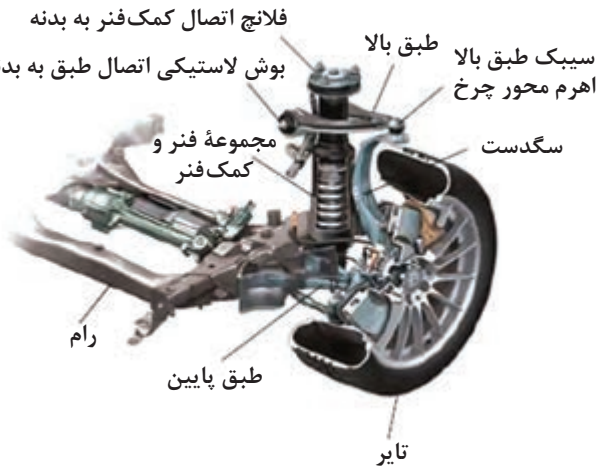
کار کلاسی

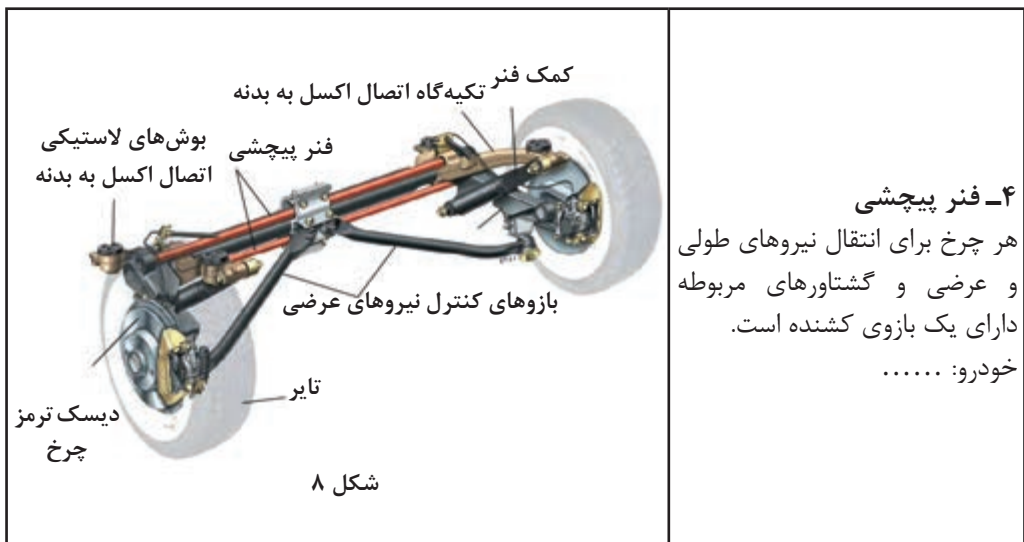


## انواع سیستم‌های تعلیق:

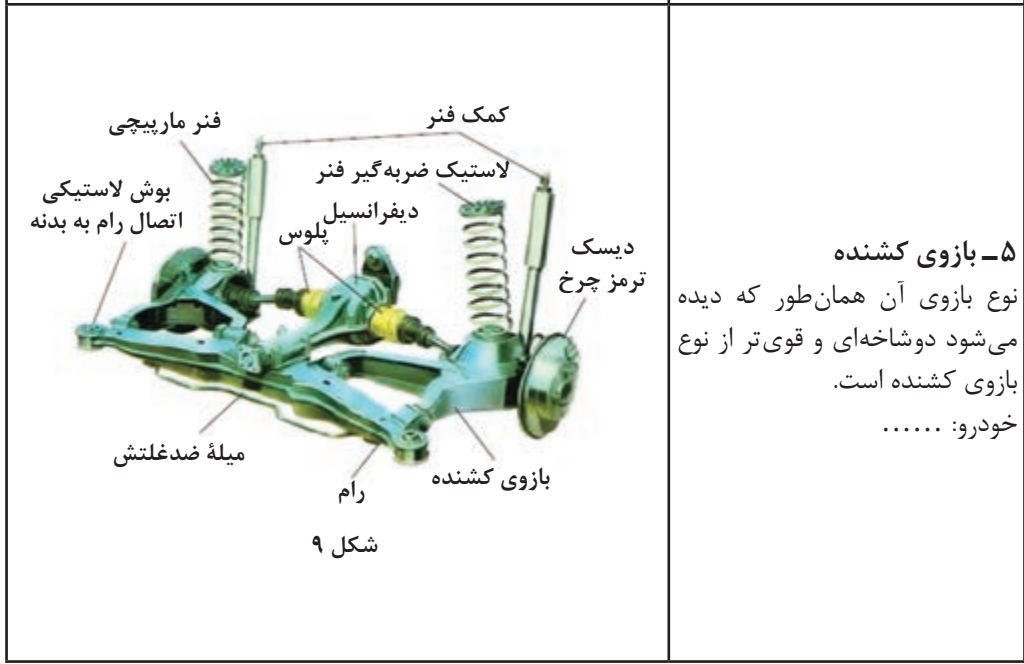
انواع سیستم تعلیق یکپارچه: بین چرخ‌های چپ و راست ارتباط وجود دارد.

شکل	نام و ساختار
 <p>کمک فنر</p> <p>بازوی کنترل نیروهای طولی</p> <p>فنر مارپیچ</p> <p>محفظة دیفرانسیل</p> <p>بازوی کنترل نیروهای عرضی (بن هارد)</p> <p>میلۀ ضدغلتشی</p> <p>اکسل یکپارچه</p>  <p>مجموعه فنر شمشی</p> <p>گوشواره</p> <p>کمک فنر</p> <p>اکسل یکپارچه</p> <p>شکل ۴</p>	<p><b>۱- یکپارچه جلو</b></p> <p>ارتباط بین چرخ چپ و راست با لوله یا تیری صلب برقرار می‌شود. خودرو:</p> <p>.....</p> <p><b>۲- یکپارچه عقب</b></p> <p>ارتباط بین چرخ چپ و راست با لوله یا تیری صلب برقرار می‌شود. خودرو:</p> <p>.....</p>
 <p>کمک فنر</p> <p>فنر</p> <p>قطعه ناودانی شکل</p> <p>لاستیک اتصال اکسل به بدنه</p> <p>جلوی خودرو</p> <p>شکل ۵</p>	<p><b>۱- یکپارچه پیچشی (نیمه مستقل)</b></p> <p>اجزای تعلیق از جمله محور چرخ، بازوی کنترل نیروهای طولی و عرضی از چرخ به بدنه (بازوی کشنده) و قطعه ناودانی شکل از ورق‌های فولادی فرم داده شده ساخته می‌شوند و با جوش به یکدیگر متصل می‌شوند. خودرو: تیب</p>

شکل	نام و ساختار
	<p><b>۱- طبق دار دوپل</b>  مهم‌ترین ویژگی این نوع وجود ۲ طبق مثلثی شکل است.  خودرو: .....</p>
	<p><b>۲- مک فرسون</b>  نوعی طبق دار دوپل است که طول طبق بالا صفر می‌باشد.  خودرو: .....</p>
 <p style="text-align: center;">شکل ۶</p>	<p><b>۳- مک فرسون، طبق دوپل (ترکیبی)</b>  خودرو: .....</p>



**۴- فنر پیچشی**  
 هر چرخ برای انتقال نیروهای طولی و عرضی و گشتاورهای مربوطه دارای یک بازوی کشنده است.  
 خودرو: .....



**۵- بازوی کشنده**  
 نوع بازوی آن همان‌طور که دیده می‌شود دوشاخه‌ای و قوی‌تر از نوع بازوی کشنده است.  
 خودرو: .....

پژوهش کنید



درباره سیستم تعلیق از نوع چند میله‌ای (مولتی لینک) و خودروهایی که آن را به کار گرفته‌اند پژوهش کنید.

کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را درباره مکانیزم‌های مختلف تعلیق کامل کنید.

مزایا	معایب	محل استفاده	دسته	
هزینه تولید کم	وزن زیاد - فضای زیاد	تعلیق عقب - تعلیق جلو	یکپارچه	
.....	.....	.....	یکپارچه پیچشی (نیمه مستقل)	
.....	.....	.....	مستقل	
.....	.....	.....		طبق دار دوپل
.....	.....	.....		مک فرسون
.....	.....	.....		پیچشی
.....	.....	.....	بازوی کشنده	

پژوهش کنید



با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت جدول زیر را کامل کنید.

نام خودرو	نوع تعلیق جلو	نوع تعلیق عقب
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

## وظیفه ساختمان، عملکرد اجزای سیستم تعلیق

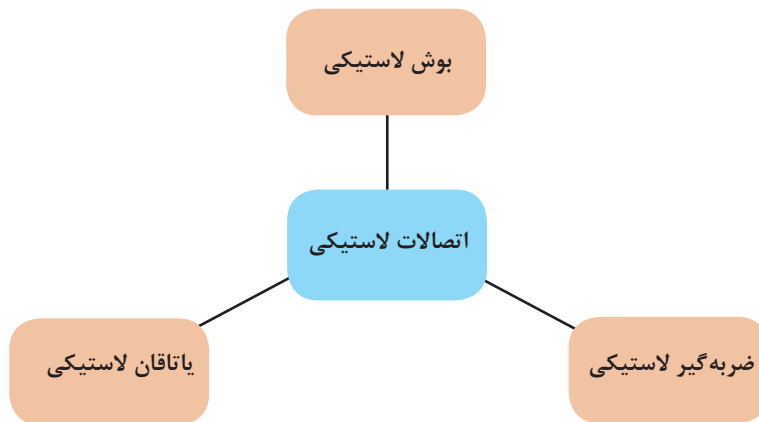
### اتصالات لاستیکی

فکر کنید



چرا برای اتصال اجزای تعلیق به بدنه از لاستیک استفاده می‌شود؟

اتصالات لاستیکی برای متصل کردن اجزای تعلیق به بدنه یا شاسی (رام) استفاده می‌شود. این اتصالات سه نوع می‌باشد.



جدول زیر را درباره کاربری انواع اتصالات لاستیکی پر کنید.

کار کلاسی



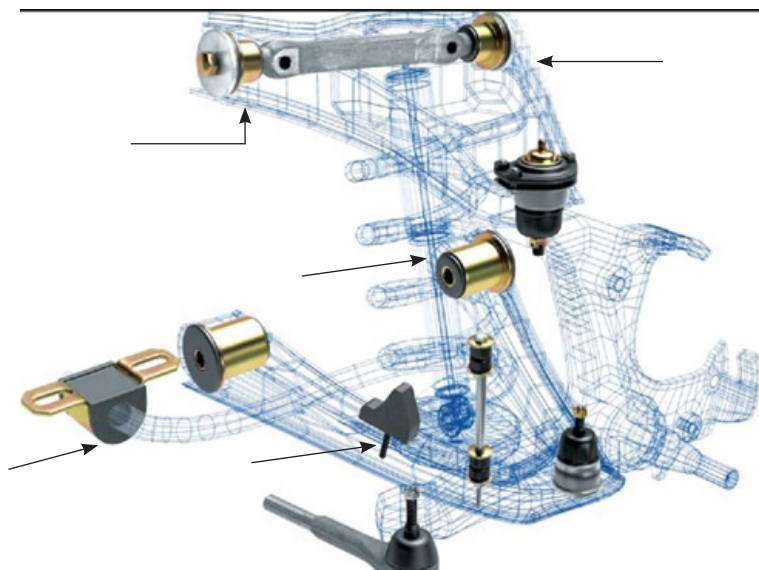
کاربری (محل استفاده)	شکل	نوع اتصال لاستیکی
طبق‌ها - فنرهای شمشیری - .....		بوش لاستیکی



.....		ضربه گیر لاستیکی
میله ضد غلتش		یاتاقان لاستیکی

- ۱- در شکل ۱۰، انواع اتصالات لاستیکی را با ذکر نام قطعه متصل کننده و نوع اتصال لاستیکی، بنویسید.
- ۲- در شکل ۱۰، سیبک‌ها و نوع آنها را مشخص کرده و بنویسید.

کار کلاسی



شکل ۱۰- انواع اتصالات لاستیکی

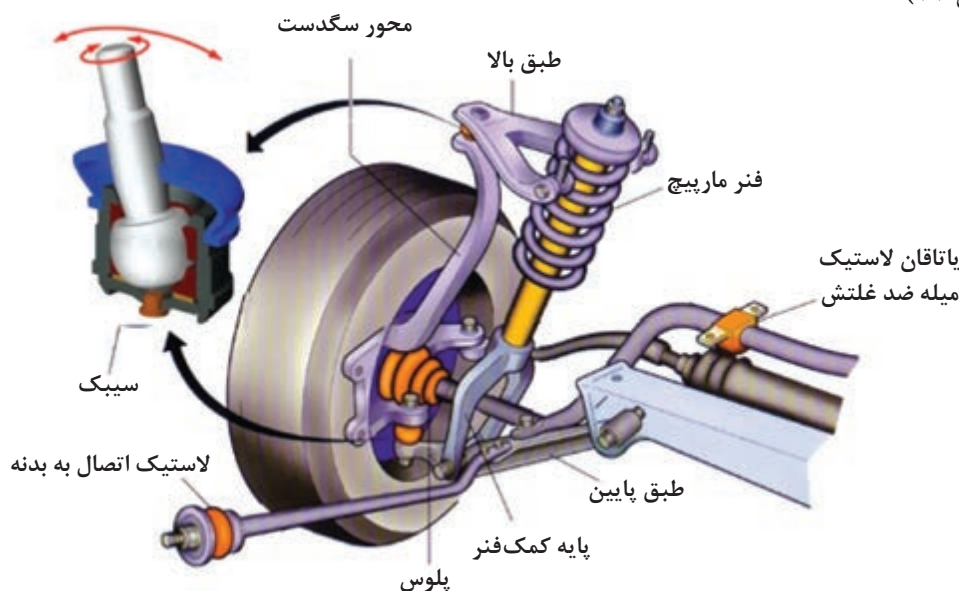


درباره نشانه خرابی سه نوع اتصال لاستیکی، آثار و نشانه‌های آن، از تعمیرکاران مجرب جلوبندی ساز، پژوهش کنید.

### سیبک

برای اتصال قطعات تعلیق که نسبت به یکدیگر حرکت دارند مانند اتصال محور سگدست به طبق‌ها برای فرمان دادن به محور سگدست و همچنین برای اتصال بازوی سیستم فرمان به محور سگدست از سیبک استفاده می‌شود.

با توجه به شکل سیبک از یک قطعه فولادی کروی تشکیل شده است که در داخل محفظه کروی که معمولاً جنس آن از تفلون می‌باشد قرار گرفته است. قطعه کروی تفلونی نیز درون پوسته سیبک تعبیه شده است. (شکل ۱۱)



شکل ۱۱- سیبک و محل کاربری آن

سیبک‌ها مانند شکل ۱۲ با توجه به نیروی اعمالی به آنها به دو دسته تقسیم می‌شوند.  
 ۱- سیبک‌های کششی      ۲- سیبک‌های فشاری



سیبک کششی

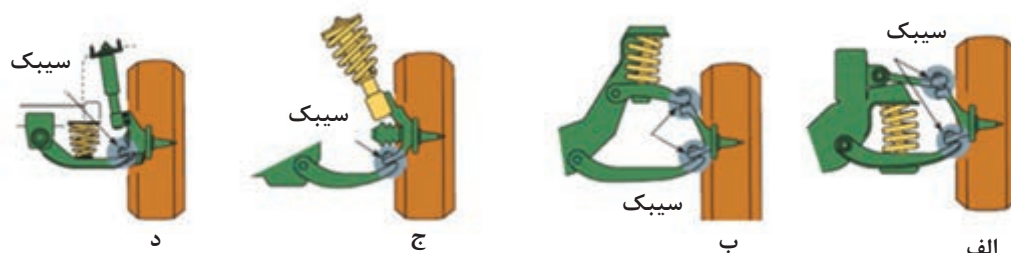


سیبک فشاری

شکل ۱۲- انواع سیبک از نظر نیروهای اعمالی



با مراجعه به شکل ۱۳، جدول زیر را کامل کنید.



شکل ۱۳- انواع محل قرارگیری سیبک

شماره شکل	مکانیزم سیستم تعلیق	تعداد سیبک
الف		
ب		
ج		
د		

تذکر: برای اتصال سیبک به اجزای تعلیق، قسمت فلانچ آن را برای ایمنی بیشتر علاوه بر استفاده از مهره مخصوص، به صورت مخروطی (کونینگ) می‌سازند.



به محوری که چرخ حول آن دوران کرده و روی آن یا تاقان بندی می‌شود، اصطلاحاً سگدست می‌گویند.



روی تصاویر شکل ۱۴، سگدست و محور سگدست را با رسم محور سگدست مشخص کنید.

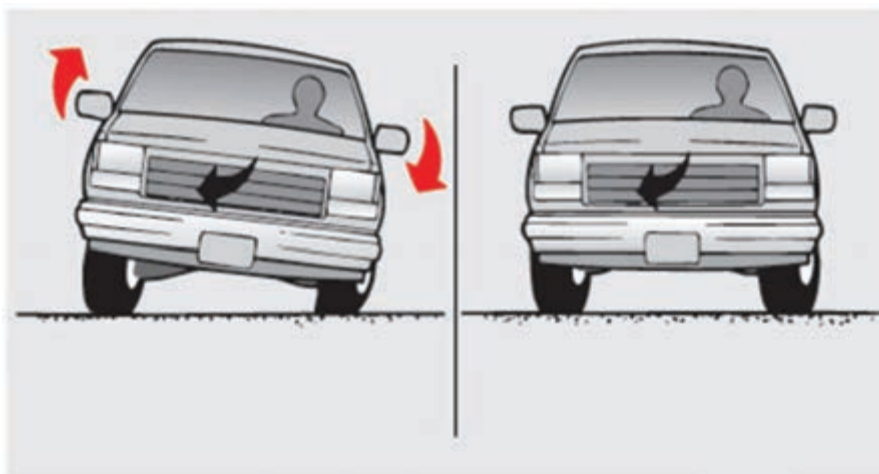


شکل ۱۴- سگدست و محور آن

### میله ضد غلتش

به شکل ۱۵، توجه کنید. به نظر شما:

- ۱- تصویر سمت چپ چه حالتی را نشان می‌دهد؟
- ۲- چگونه می‌توان این مشکل را برطرف کرد؟



شکل ۱۵

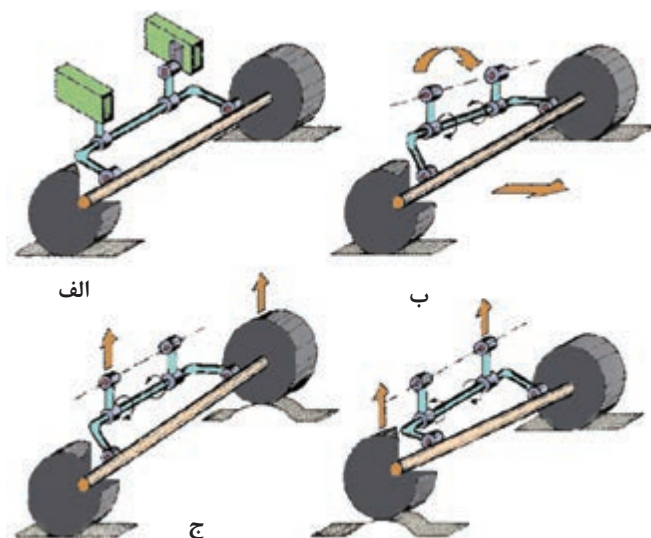
عملکرد میله ضد غلتش

فیلم آموزشی





پس از دیدن فیلم و با کمک تصاویر شکل ۱۶، و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.



شکل ۱۶- عملکرد میله ضد غلتش در حالت‌های مختلف

توضیح	شماره شکل	
	الف	حرکت در جاده مستقیم
کاهش حرکت رول که در اثر پیچ جاده و نیروی گریز از مرکز ایجاد می‌شوند.		حرکت در پیچ
کاهش حرکت رول هنگام قرار گرفتن یک چرخ یک محور روی ناهموار نامتقارن		حرکت روی ناهمواری نامتقارن

تفاوت حالت حرکت در پیچ با حالت حرکت روی سطح ناهموار نامتقارن (مانند افتادن یک چرخ در چاله) چیست؟





در خودروهای موجود در کارگاه، چه نوع سیستم تعلیقی به کار رفته است؟

نام خودرو	سیستم تعلیق جلو	سیستم تعلیق عقب

## رفتار خودرو در مسیر حرکت

به شکل ۱۷، توجه کنید

الف) حرکت شیرجه

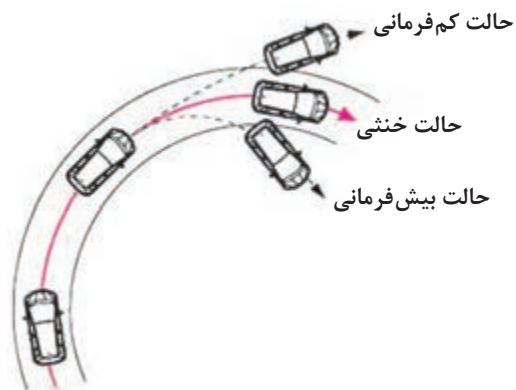


کاهش بار چرخ‌های عقب افزایش بار چرخ‌های جلو

ب) حرکت چمباتمه



افزایش بار چرخ‌های عقب کاهش بار چرخ‌های جلو



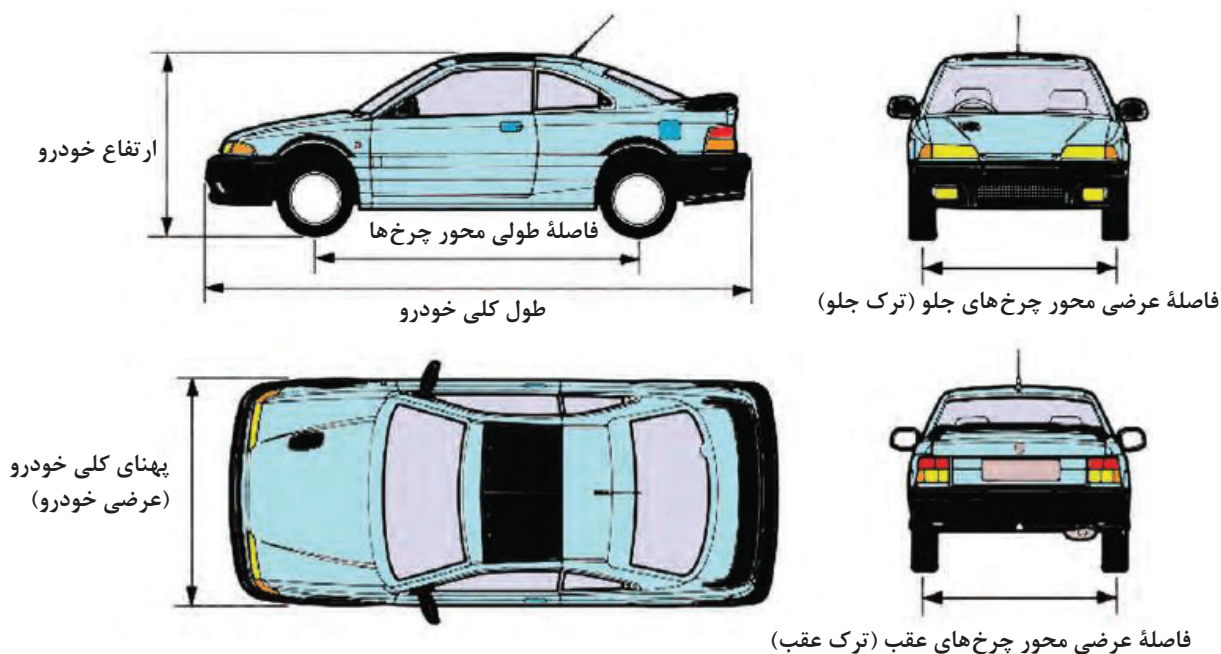
شکل ۱۷- انواع رفتار خودرو طی حرکت



با توجه به رفتار خودرو در حرکت و تصاویر شکل ۱۷، جدول زیر را کامل کنید.

توضیحات	حالت
	بیش فرمانی
	خنثی
تمایل خودرو به رفتن خارج از پیچ جاده گفته می‌شود	کم فرمانی
	شیرجه
به بلندشدن جلو خودرو در زمان شتاب حرکت گفته می‌شود	چمباتمه
	رول

تذکر: یکی از شرایط ایمنی خودرو کم فرمانی در مسیر پیچ جاده می‌باشد زیرا در این حالت شعاع پیچ افزایش یافته و نیروی گریز از مرکز کاهش در نتیجه حرکت رول نیز کاهش می‌یابد. به تصاویر شکل ۱۸، توجه کنید.



شکل ۱۸- فاصله طولی و عرضی محور چرخ

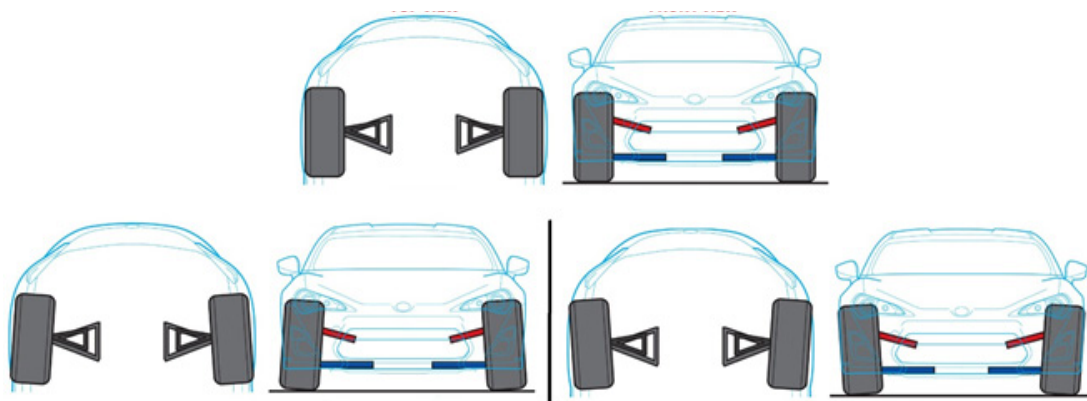


با مراجعه به منابع کتابخانه‌ای جدول زیر را درباره ویژگی‌های تغییرات فاصله طولی و عرضی کامل کنید.

ویژگی‌ها در صورت افزایش یافتن	تغییرات فاصله طولی و عرضی
توزیع یکنواخت تر بار - کاهش فرمان‌پذیری	فاصله طولی محور چرخ‌ها
کاهش نیروی گریز از مرکز و حرکت رول	فاصله عرضی محور چرخ‌ها (ترک)

### زوایای چرخ

هنگامی که خودرو ایستاده است از روبه‌رو به چرخ‌های جلو نگاه کنید. آیا چرخ‌ها همیشه عمود بر سطح جاده هستند؟ در حال حرکت چطور؟ به شکل ۱۹، توجه کنید.



شکل ۱۹- روش قرار گرفتن چرخ



تعریف و زوایای چرخ





با راهنمایی هنرآموز جدول صفحه بعد را کامل کنید.




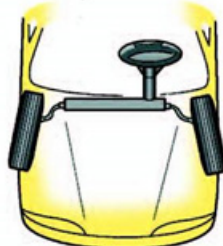
زاویه کمبر: .....

 <p>کمبر منفی</p>		 <p>کمبر مثبت</p>
<p>مزایا:          ۱- نرم شدن فرمان          ۲- .....          ۳- .....          معایب:</p>		<p>مزایا:          ۱- نرم شدن فرمان          ۲- کاهش لاستیک‌سایبی          ۳- .....          معایب:</p>

زاویه کستر: .....

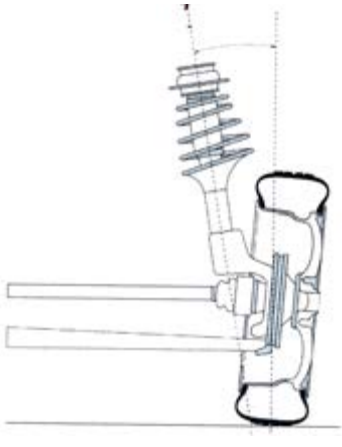
 <p>کستر منفی</p>		 <p>کستر مثبت</p>
<p>مزایا:            معایب:</p>		<p>مزایا:            معایب:</p>

زاویه سرچرخ‌ها (سربازی (toe in ..... و toe out) :.....

 <p>شکل toe in</p>		 <p>شکل toe out</p>
<p>مزایا:</p> <p>معایب:</p>		<p>مزایا:</p> <p>معایب:</p>

زاویه کینگ‌پین: زاویه بین محور کینگ‌پین ( محوری که چرخ به دور آن گردش کرده و فرمان می‌گیرد) با خط عمود بر زمین است.

زاویه کلی: جمع زاویه کمبر و کینگ‌پین را زاویه کلی می‌گویند.

		<p>ویژگی‌ها:</p>
---	--	------------------

شعاع فرمان: به فاصله بین نقاط برخورد خط زمین (سطح جاده) با محور کینگ پین و محور کمبر (محور عمودی تایر) می گویند.

<p>زاویه کینگ پین</p> <p>خط قائم</p> <p>محور کینگ پین</p> <p>زاویه کمبر مثبت</p> <p>شعاع فرمان مثبت</p>	<p><math>R_0 = 0</math> <math>\pm 0</math></p> <p>شعاع فرمان صفر</p>	<p>محور تقارن چرخ (تایر)</p> <p><math>R_0 &lt; 0</math> <math>-</math></p> <p>شعاع فرمان منفی</p>
<p>مزایا:</p> <p>معایب:</p>	<p>مزایا: فرمان پذیری مناسب کمترین اندازه لاستیک سایبی</p> <p>معایب:</p>	<p>مزایا:</p> <p>معایب: سفت شدن فرمان لاستیک سایبی</p>



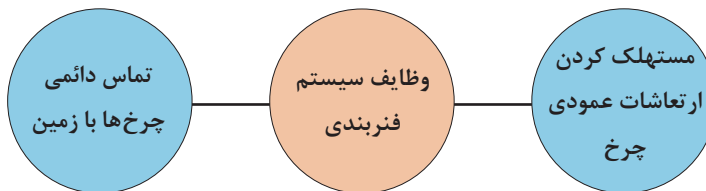
به شکل ۲۰، توجه کنید. به نظر شما زاویه بین نقاط A و B، شبیه چه زاویه‌ای از زوایای چرخ خودرو می‌باشد؟



شکل ۲۰- تأثیر زوایای چرخ در پایداری خودرو

## بخش ارتعاشی (سیستم فنربندی)

همان‌گونه که در مقدمه بیان شد به مجموع فنر و کمک فنر ((سیستم فنربندی)) گویند که به‌طور کلی دارای وظایفی به شرح زیر است:



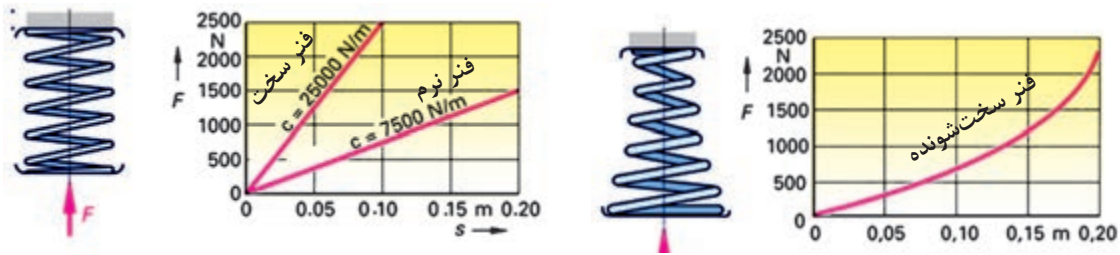
## فنر و انواع آن

در یک تعریف کلی، هر جسمی که دارای خاصیت ارتجاعی یا کشسانی باشد، فنر نامیده می‌شود.

$$\text{ضریب سختی فنر} = \frac{\text{نیرو یا بار وارد بر فنر}}{\text{مقدار تغییر شکل در اثر نیرو}} \Rightarrow K = \frac{F}{X}$$

با توجه به نمودارهای شکل ۲۱، آیا میزان جابه‌جایی بدنه خودروها نسبت به زمین در دو خودروی سواری و وانت با اضافه کردن میزان بار یکسان، مساوی است؟ (راهنمایی: فرض کنید خودرو سواری با فنری از نوع نرم و خودروی وانت با فنری از نوع سخت‌شونده باشد)





شکل ۲۱- منحنی فنر با سختی ثابت و سخت شونده

## انواع فنر از نظر فرم و شکل

کاربرد	شکل	نام	نوع
فنرهای شمشی معمولاً در سیستم تعلیق یکپارچه به صورت طولی روی خودرو بسته می‌شود.		فنر برگ (شمشی)	فنر فولادی
در سیستم تعلیق خودروهای سواری، این نوع فنرها به دلیل داشتن مزایای زیاد کاربرد فراوانی دارند.		فنر لول (مارپیچی)	
این فنر در واقع میله‌هایی هستند که انعطاف پذیری پیچشی مناسبی دارند. این فنرها از یک سمت در بدنه خودرو ثابت می‌شوند و از سمت دیگر به یکی از بازوهای متحرک مکانیزم تعلیق متصل می‌شوند.		فنر پیچشی	

<p>در این نوع فنرها از محفظه‌های لاستیکی که از هوای فشرده پر شده است استفاده می‌شود. معمولاً منبع تولید هوا یک پمپ باد می‌باشد که با موتور خودرو به کار می‌افتد.</p>		<p>هوایی (فشرده)</p>	
<p>این نوع فنرها از یک محفظه فولادی (گوی) که از گاز فشرده شده پر شده است.</p>		<p>گاز بی اثر (ازت)</p>	<p>فنر گازی</p>

## مزایا و معایب انواع فنر

معایب	مزایا	نام	نوع
<ul style="list-style-type: none"> <li>- اشغال فضای زیاد</li> <li>- داشتن وزن زیاد</li> <li>- نیاز به تعمیر و نگهداری بیشتر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- انتقال نیروهای طولی، عرضی و عمودی از چرخ به بدنه خودرو و بالعکس. بنابراین دیگر نیاز به بازوهای انتقال نیروی طولی و عرضی نبوده و قیمت خودرو کاهش می‌یابد.</li> <li>- ایجاد فنری سخت با تحمل بار بیشتر با اضافه کردن لایه‌های فنر (برای استفاده در وانت‌ها و کامیون‌ها)</li> </ul>	فنر برگی	فنر فولادی
<ul style="list-style-type: none"> <li>- عدم تحمل نیروهای طولی، عرضی و گشتاورهای حاصل از ترمزگیری و شتاب‌گیری، در نتیجه نیاز به بازوهای انتقال نیروهای طولی و عرضی می‌باشد.</li> <li>- نوسانات این فنر نسبت به فنرهای دیگر بیشتر می‌باشد. لذا خاصیت استفاده از کمک فنر در این نوع فنر بیشتر است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اشغال کردن فضای کم</li> <li>- خاصیت فنریت و ضربه‌گیری مطلوب</li> <li>- داشتن وزن کم</li> <li>- عدم نیاز به تعمیرات و نگهداری</li> </ul>	مارپیچی	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- نیاز داشتن به تقویت محل اتصال این نوع فنر به شاسی (در صورت اتصال به شاسی)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اشغال فضای کم</li> <li>- داشتن عمر و دوام طولانی</li> <li>- اشغال نکردن فضای عمودی، که در صورت استفاده در سیستم تعلیق عقب، به بزرگ شدن فضای صندوق عقب و محفظه سرنشین عقب منجر می‌شود.</li> </ul>	فنر پیچشی	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- طول عمر محفظه لاستیکی یا گاز داخل گوی فلز محدود است.</li> <li>- قیمت بالایی دارد.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ضریب فنریت متناسب با شرایط بار و سرعت خودرو قابل تغییر است.</li> <li>- تنظیم میزان ارتفاع خودرو نسبت به سطح زمین متناسب با بار وارده امکان‌پذیر است.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>هوایی (فشرده)</li> <li>گاز بی‌اثر (ازت)</li> </ul>	فنر گازی

با مراجعه به خودروهای موجود در بازار، جدول را درباره فنرهای به کار رفته در آنها کامل کنید.

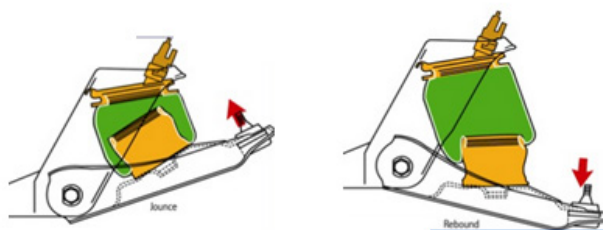
پژوهش کنید



نام خودرو	نوع فنر در تعلیق جلو	نوع فنر در تعلیق عقب



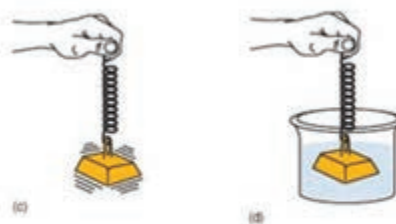
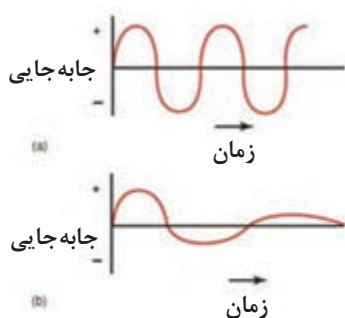
به شکل ۲۲، توجه کنید، روش کار فنر بادی چگونه است؟



شکل ۲۲- فنر بادی و روش کار آن



کمک فنر (ارتعاش گیر) به تصاویر شکل ۲۳، توجه کنید. چه برداشتی از آن دارید؟



شکل ۲۳- کارکرد کمک فنر



هرگاه فنر در اثر نیروهای عمودی که در اثر ناهمواری‌های جاده ایجاد می‌شود، جمع (jounce) شود، مقداری انرژی در آن ذخیره می‌شود، به محض حذف نیروی خارجی فنر انرژی ذخیره شده در خود را به سرعت آزاد می‌کند و هنگام آزاد کردن انرژی خود، چندبار ارتعاش می‌کند تا به تدریج ارتعاشات مستهلک شود. در این وضعیت چرخ و سیستم تعلیق مربوط به آن ارتعاش می‌کنند (جرم فنربندی نشده) و چنانچه ناهمواری‌های جاده پشت سر هم تکرار شود ارتعاشات فنر تشدید می‌شود و در این وضعیت تماس چرخ با جاده قطع شده و در نتیجه فرمان‌پذیری، شتاب‌گیری و ترمزگیری خودرو که در اثر اصطکاک و تماس چرخ با جاده ایجاد می‌شود کاهش یافته و پایداری خودرو نیز کاهش می‌یابد.

پژوهش کنید



۱- درباره خرابی کمک فنر و مشکلات به‌وجود آمده وسانحه‌های ایجاد شده، از تعمیرکاران مجرب و منابع موجود پژوهش کنید.

۲- خرابی کمک فنر در زمان حرکت خودرو و مواجهه با ناهمواری‌های پی در پی جاده چگونه مشخص می‌شود؟

از نظر عملکرد، کمک فنر در سیستم تعلیق موازی با فنر می‌باشد و مانند فنر نیروی عمودی را جذب می‌کند (شکل ۲۴). هنگام جمع شدن فنر، کمک فنر به آسانی جمع شده، ولی هنگام باز شدن فنر، کمک فنر مقاومت نموده و با کندی باز می‌شود، میزان مقاومت باز شده کمک فنر، بستگی به مقدار جمع شده فنر و انرژی ذخیره شده در آن دارد و رابطه مستقیم بین آنها وجود دارد.

فکر کنید



با توجه به مطالب بالا به نظر شما: روش آزمایش کمک فنر روی خودرو چگونه است؟

فکر کنید

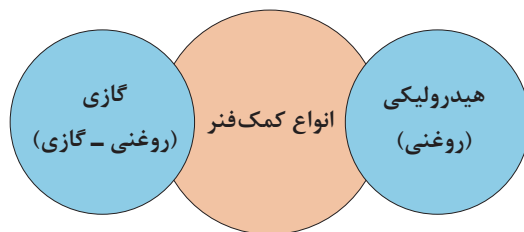


با توجه به نمودارها و تصاویر شکل ۲۴، به سؤالات زیر پاسخ دهید.  
 ۱- کدام قطعات خودرو جزء جرم فنربندی نشده نمی‌باشند؟ نام ببرید.  
 ۲- با توجه به اینکه منحنی سبز رنگ، عملکرد کمک فنر مرتبط با جرم فنربندی شده و فنربندی نشده را نشان می‌دهد، درباره تفاوت دو نمودار گفت‌وگو کنید.



شکل ۲۴- عملکرد سیستم فنربندی تعلیق

معمولاً سیال کمک فنرهای مورد استفاده در خودرو نوعی روغن یا گاز ازت می‌باشد.



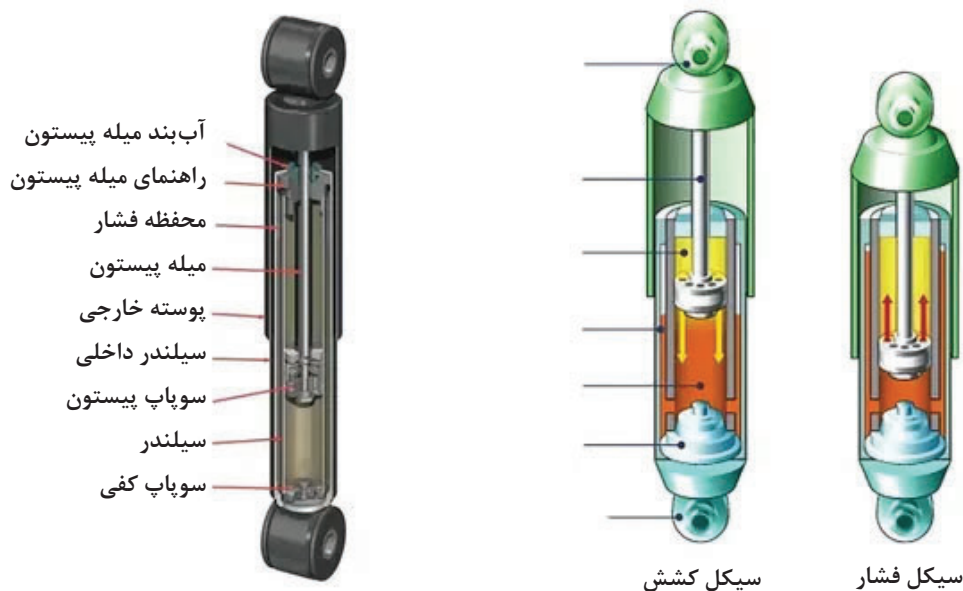
دلیل وجود گاز و روغن در کمک فنر گازی چیست؟

فکر کنید



اجزا و عملکرد کمک فنر

فیلم آموزشی



شکل ۲۵- عملکرد و اجزای کمک فنر هیدرولیکی

با توجه به تصاویر شکل ۲۶، عملکرد کمک فنر هیدرولیکی را در حالت جمع شدن و باز شدن، در جدول بنویسید.

کار کلاسی



کارکرد	حالت
	الف) جمع شدن
	ب) باز شدن

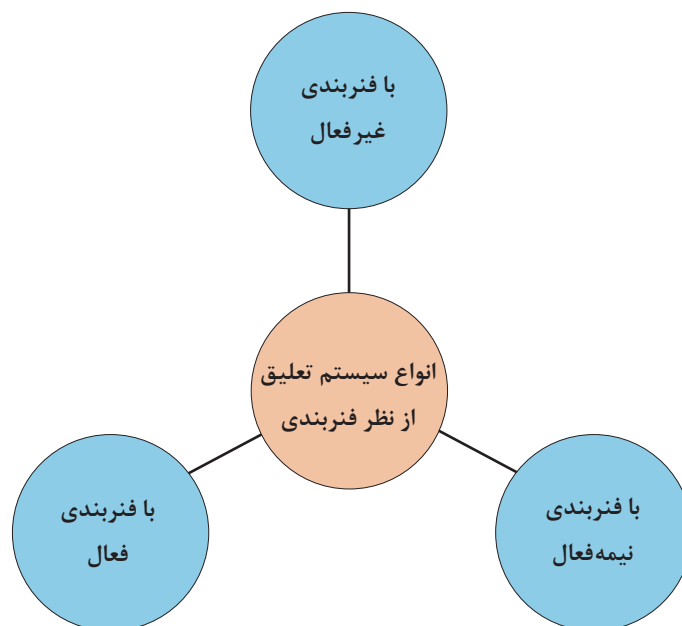
نکته: به دلیل آنکه مجاری انتقال روغن از زیر پیستون به بالای آن بزرگ‌تر از انتقال روغن از بالای پیستون به زیر آن می‌باشد، بنابراین مرحله جمع شدن کمک فنر سریع‌تر از مرحله باز شدن آن اتفاق می‌افتد و کمک‌فنر نیروی مقاوم بیشتری در مرحله انبساط ایجاد می‌کند.

درباره انواع دیگر کمک فنرهای به کار رفته در خودروها پژوهش و بررسی کنید.

پژوهش کنید



با توجه به تغییر ضریب سختی و ارتعاشی فنربندی، سیستم تعلیق دارای سه نوع فنربندی می‌باشد که در نمودار زیر نشان داده شده است.



### سیستم تعلیق با فنربندی غیر فعال:

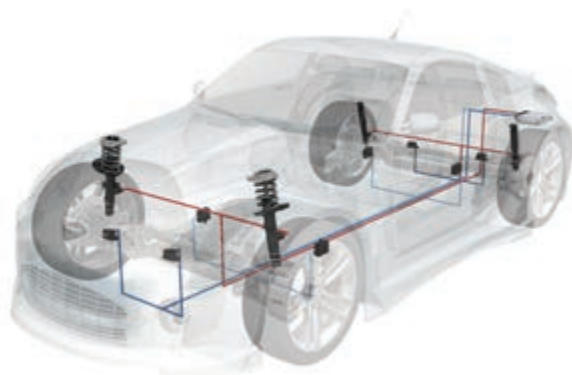
سیستم تعلیق با فنربندی غیر فعال که نوعی از آن در شکل ۲۶، دیده می‌شود، از یک فنر برای جذب نیروهای عمودی و نوسان‌ساز و یک کمک‌فنر به‌عنوان مستهلک‌کننده این نوسانات برای هر چرخ استفاده می‌شود. این نوع سیستم تعلیق توانایی تغییر ضرایب فنر و کمک فنر را، با توجه به تغییر شرایط جاده و رانندگی و بار را ندارد، که به آن سیستم فنربندی غیر فعال گفته می‌شود.



شکل ۲۶- سیستم تعلیق غیر فعال

### سیستم تعلیق با فنربندی نیمه فعال:

در این نوع سیستم فنربندی، ضریب سختی کمک فنر متغیر است. شکل ۲۷ نمونه‌ای از این سیستم را که ضریب سختی آن به‌صورت مکانیکی و دستی تغییر می‌کند، نشان می‌دهد. در این سیستم تعلیق از ویژگی تراکم‌پذیری گاز ازت فشرده شده به‌عنوان فنر استفاده شده است و با کنترل و جابه‌جایی مایع هیدرولیک طبیعی<sup>۱</sup> (LHM) با یک پمپ هیدرولیک که با فشار تقریبی ۱۰۰ bar به قسمت زیرین محفظه گاز فشرده ازت ارسال می‌شود، به‌عنوان کمک فنر استفاده می‌شود. در این گونه سیستم‌ها می‌توان با کنترل حجم روغن ارسالی به محفظه کمک فنر، ارتفاع خودرو را به‌صورت دستی یا تغییر بار روی چرخ تنظیم کرد.



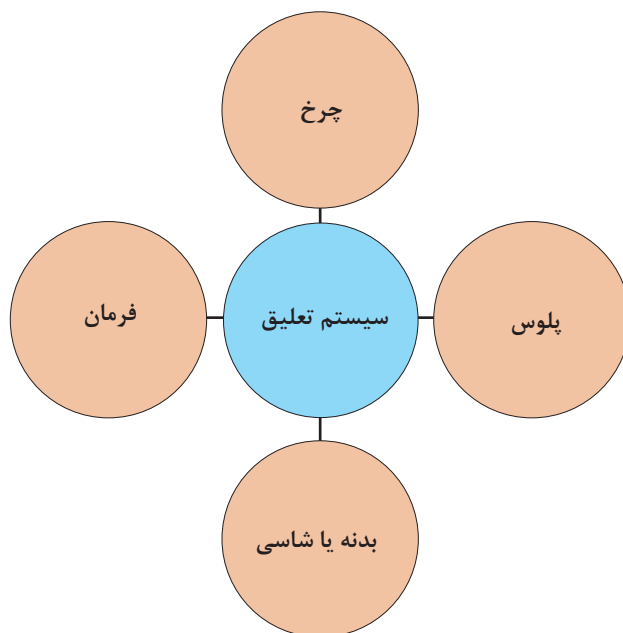
شکل ۲۷- سیستم تعلیق نیمه فعال

**سیستم تعلیق فعال:** در این نوع سیستم تعلیق، علاوه بر متغیر بودن ضریب کاهش نوسانات با کمک فنر، سختی فنر نیز قابل کنترل است. همچنین به جای استفاده از فنر و کمک فنر به صورت مجزا، از عملگرهای الکتروهیدرولیکی که با واحد کنترل الکترونیکی کنترل می‌شود، استفاده می‌شود. این عملگر مجموع نیروی فنر و کمک فنر را تولید می‌کند. شکل ۲۸، نمونه‌ای از این نوع سیستم تعلیق را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸- سیستم تعلیق فعال

## ارتباط سیستم تعلیق با سایر سیستم‌های خودرو



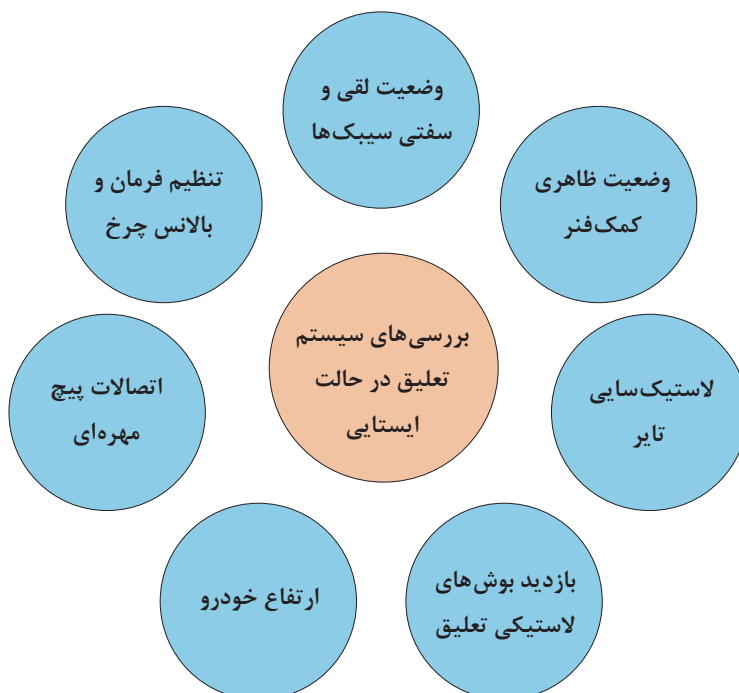
با راهنمای هنرآموز جدول ارتباط مکانیزم تعلیق با سایر سیستم‌های خودرو را کامل کنید.



ردیف	سیستم	اثر مکانیزم تعلیق روی سیستم	اثر سیستم روی مکانیزم تعلیق
۱	مجموعه چرخ	ساییدگی تایر	فرسایش سریع قطعات صدای غیر عادی لرزش
۲	مجموعه پلوس		
۳	اتاق و شاسی	لرزش اتاق	
۴	مجموعه فرمان	کشیدن فرمان	

## روش‌های بررسی و رفع عیب بدون باز کردن سیستم تعلیق

روش‌های بررسی در حالت ایستایی نمودار زیر مهم‌ترین بخش‌های قابل بررسی در حالت ایستایی را نشان می‌دهد.

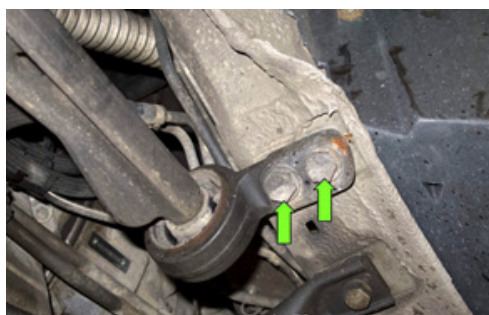




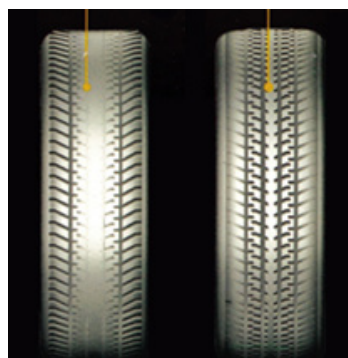
با توجه به نمودار داده شده زیرنویس تصاویر شکل ۲۹ را با راهنمایی هنرآموز، کامل کنید.



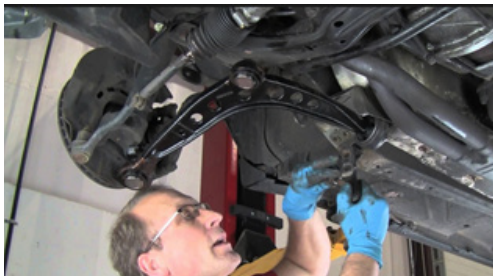
بازدید اتصالات تعلیق و فرمان



گشتاور سنجی اتصالات پیچ و مهره ای







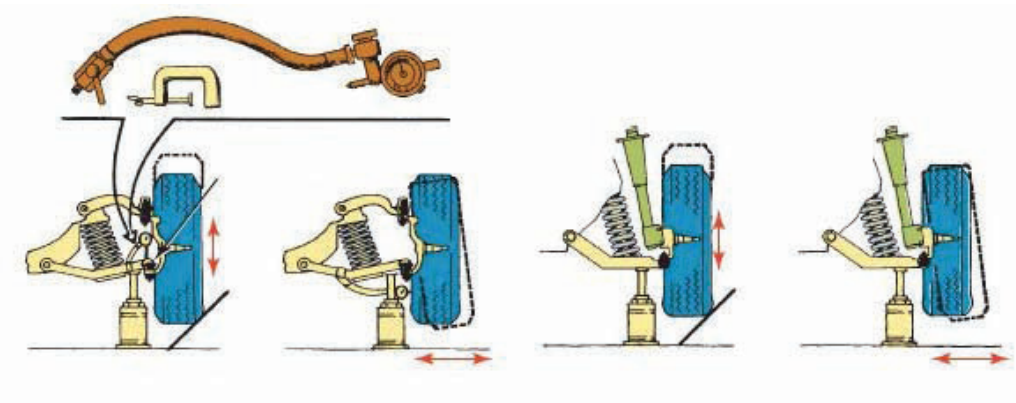
بازدید بوش طبق



بررسی ارتفاع خودرو



بررسی زوایای چرخ



بررسی لقی و خلاصی مفصل‌ها

شکل ۲۹- بررسی تعلیق در حالت ایستایی

در سیستم تعلیق فعال می‌توان عملکرد حسگرها و عملگرهای مربوطه را با استفاده از دستگاه عیب‌یاب بررسی کرد.

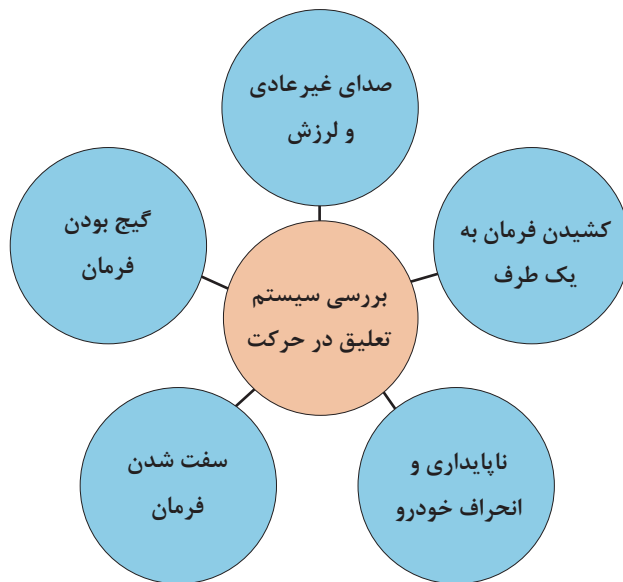
نکته



### روش‌های بررسی در حالت حرکت

در نمودار صفحه بعد نکات مهم را که می‌توان در حالت حرکت در مورد سیستم تعلیق چرخ‌ها بررسی کرد، نشان می‌دهد.





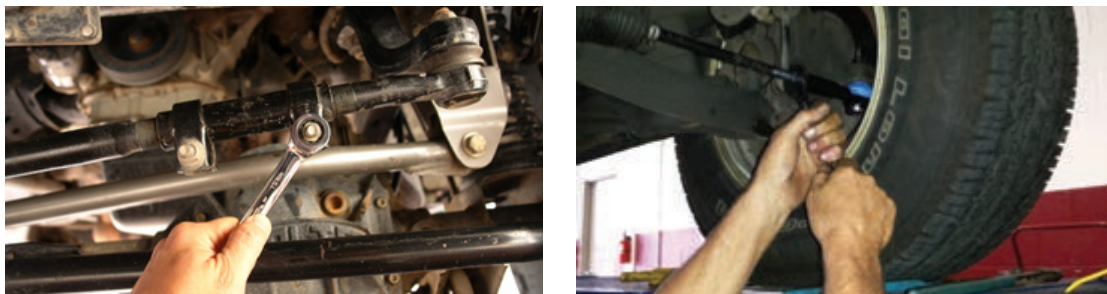
با توجه به مشترک بودن برخی معایب در سیستم‌های مختلف، برای اطمینان از ارتباط عیب مربوطه با سیستم تعلیق، لازم است از عملکرد درست سایر سیستم‌ها اطمینان به دست آورد. برای اطلاع از عیوب مشترک به بخش ارتباط با سایر سیستم‌ها مراجعه کنید.

توجه



## رفع عیب بدون باز کردن سیستم چرخ‌ها از روی خودرو

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، برخی از روش‌های رفع عیب بدون باز کردن سیستم تعلیق از چرخ در تصاویر شکل ۳۰، آمده است.



شکل ۳۰- برخی نکات رفع عیب بدون باز کردن

برای انجام بالانس چرخ، به بخش چرخ مراجعه شود. برای رفع عیب در سیستم تعلیق فعال پس از بررسی عیوب با دستگاه عیب‌یاب، پیش از باز کردن اجزای مکانیکی به حسگرها و عملگرها توجه شود، چون ممکن است با تعویض آنها عیب برطرف شده باشد.

نکته





## آزمایش‌های سیستم تعلیق چرخ خودرو

**ابزار و تجهیزات:** خودرو - جک بالابر - دستگاه آزمایش زاویه چرخ - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات - تورک متر - دستگاه عیب‌یاب - متر - دستگاه بالانس  
توجه: تمام موارد آماده‌سازی و بررسی‌ها باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه انجام شود.

- ۱- نوع سیستم تعلیق خودرو موجود در کارگاه را تشخیص داده و بازوهای نیروی عرضی و طولی و عمودی را بشناسید.
- ۲- یاتاقان‌های چرخ از لحاظ لقی و سالم بودن را بررسی کنید.
- ۳- بوش‌ها و اتصالات لاستیکی را بررسی چشمی کنید.
- ۴- با حرکت چرخ به چپ و راست، لقی و یا سفتی سیبک‌های فرمان و محور سگدست را بررسی کنید.
- ۵- پیچ‌های اتصالات لاستیکی به بدنه و پیچ‌های سیبک‌ها و مجموعه اجزای تعلیق را آچارکشی کنید.
- ۶- تایرها را از لحاظ نوع و فرم سایش بررسی کنید. (عیب سیستم تعلیق را از لحاظ فرم سایش تایر بشناسید).
- ۷- عملکرد کمک‌فنر را با اعمال نیروی عمودی روی خودروی ساکن، بدون جک زدن بررسی کنید.
- ۸- کمک‌فنر را از لحاظ ظاهری، نشستی روغن و بررسی بوش‌ها و ضربه‌گیرهای بالا و پایین بررسی کنید.
- ۹- زوایای چرخ را به صورت ظاهری و چشمی (کجی چرخ و یا کمبر بیش از حد) بررسی کنید.
- ۱۰- اجزای تعلیق را از لحاظ تغییر فرم و کج‌شدگی بررسی کنید.
- ۱۱- شاسی و رام که محل بستن اجزای تعلیق می‌باشد را از لحاظ تغییر فرم و کج‌شدگی بررسی کنید.
- ۱۲- فنرها را از لحاظ ظاهری و شکستگی بررسی کنید.
- ۱۳- در یک محل صاف و تراز ارتفاع خودرو را از زیر رکاب تا زمین با ارتفاع استاندارد که از کتاب تعمیرات خودرو به دست می‌آید، برای خستگی فنرها یا تنظیم ارتفاع نادرست، اندازه‌گیری و مقایسه کنید.
- ۱۴- گردگیر سیبک‌ها را از لحاظ پارگی بررسی کنید.
- ۱۵- بوش‌ها و ضربه‌گیرهای لاستیکی تعلیق عقب را با دیدن و یا حرکت خودرو روی چال سرویس به سمت عقب و جلو بررسی کنید.
- ۱۶- چک لیست تعمیرات سیستم تعلیق چرخ‌ها را کامل کنید.

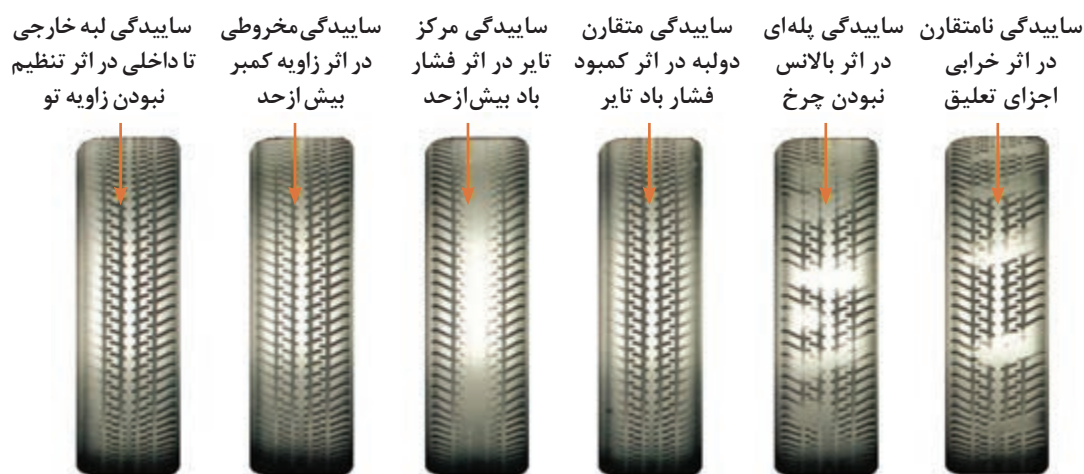


## روش‌های عیب‌یابی سیستم تعلیق از روی ساییدگی چرخ‌های خودرو

هدایت مطلوب و کنترل دلخواه خودرو و پایداری و ایمن بودن خودرو و همچنین فرمان‌پذیری آن در گروهی ارتباط دائمی چرخ با زمین، در شرایط مختلف رانندگی می‌باشد. برای تحقق این شرایط، سیستم تعلیق باید برای تثبیت زوایای ایجاد شده در چرخ و کنترل و تغییرات آن در شرایط پیچ جاده کارآمد باشد و همچنین موجب کاهش انتقال بار در شرایط پیچ جاده شود و از انتقال ضربات و ارتعاشات چرخ به بدنه بکاهد و تا حد امکان بدنه را ایزوله (جدا) کند. این موارد هم مربوط به اتصالات تعلیق مانند سیبک‌ها و اتصالات لاستیکی و همچنین مربوط به سالم بودن اجزای تعلیق از لحاظ فرم آنها و نیز محل بستن آنها به شاسی و بدنه از لحاظ فرم و تنظیم بودن ابعاد شاسی یا بدنه می‌باشد. از این‌رو در ابتدا به شناخت سیستم تعلیق و فنربندی می‌پردازیم تا کارایی و ویژگی‌های ذاتی فنربندی و تعلیق شناخته شود و سپس در این مرحله به روش تشخیص عیب و عیب‌یابی بدون باز کردن سیستم تعلیق می‌پردازیم.

### ۱- لاستیک‌سای:

یکی از علل سایش تایر، از تنظیم خارج شدن زوایای چرخ و یا تنظیم غلط آن می‌باشد. (شکل ۳۱)



شکل ۳۱- لاستیک‌سای در اثر تنظیم نبودن زوایای چرخ

**یادآوری:** درباره سایر علل لاستیک‌سای به بخش چرخ مراجعه کنید.

## دلایل از تنظیم خارج شدن زوایای چرخ و لاستیک‌سای

نحوه بررسی و رفع عیب	اثر	عیب
<p>- چک زدن و بررسی لقی چرخ در صورت شل شدن مهره تنظیم پیش بار بلبرینگ‌های چرخ آن را مانند کتاب تعمیرات خودرو سفت کرده، در غیر این صورت به تعمیرات بخش چرخ مراجعه کنید.</p>	<p>- لقی بیش از حد چرخ روی سگدست زاویه کمبر از تنظیم خارج می‌شود.</p>	<p>۱- خرابی یاتاقان‌ها و یا شل شدن مهره سر سگدست و یا خرابی محفظه یاتاقان‌های چرخ (تویی چرخ)</p>
<p>سیبک محور سگدست و فرمان را بررسی کنید. در صورت بودن لقی در اثر شل بودن مهره سیبک، آن را سفت کنید.</p> 	<p>از تنظیم خارج شدن زاویه کمبر و تو (toe).</p>	<p>۲- خرابی و یا لقی بیش از حد سیبک‌های محور سگدست و فرمان</p> 
<p>چک زدن و بررسی ظاهری بوش‌ها و یا حرکت جانبی و شعاعی چرخ</p>	<p>لقی بیش از حد بازوهای تعلیق که با بوش‌های لاستیکی به بدنه یا رام مفصل می‌شوند.</p>	<p>۳- خرابی بوش‌های لاستیکی طبق‌ها و یا شل شدن و خرابی پیچ‌های اتصال بوش به بدنه یا رام</p> 
<p>ارجاع به بخش شاسی‌کشی</p>	<p>تغییر ابعاد شاسی و تغییر زوایای هندسی شاسی</p>	<p>۴- جاخوردگی یا تغییر شکل بدنه یا شاسی</p>
<p>تعویض کمک فنر</p>	<p>سایش‌های نامتقارن تایر</p>	<p>۵- خرابی کمک فنر</p>

## ۲- ناپایداری خودرو در مسیر پیچ جاده و یا مسیر مستقیم

تغییرات ناخواسته در هدایت خودرو و پیروی نکردن خودرو از فرمان دادن راننده، ناپایداری گفته می‌شود. ناپایداری در مسیر پیچ جاده به صورت خارج شدن و به داخل پیچ رفتن خودرو ظاهر می‌شود و یا در مسیر مستقیم و هنگام شتاب‌گیری خودرو به یک سمت کشیده می‌شود.

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
خرابی و یا لقی بیش از حد و یا سفتی بیش از حد سیبک‌های محور سگ‌دست کینگ‌پین و فرمان	هنگام حرکت در مسیر پیچ جاده و شتاب‌گیری به دلیل خرابی سیبک‌ها زاویه تو، کستر، کمبر در اثر جابه‌جایی طبق و یا کینگ‌پین تغییر مکان کرده و فرمان ناخواسته به خودرو می‌دهد.	جک زدن و بررسی لقی و یا گیر کردن سیبک‌ها در صورت بودن لقی، پیچ‌های اتصال سیبک و قسمت اتصال کینگ سیبک آن را بررسی کنید و در صورت استهلاک و خرابی سیبک چک‌لیست تعمیرات را کامل کنید.
خرابی بوش‌های لاستیکی طبق‌های تعلیق جلو همچنین خرابی بوش‌های تعلیق عقب و در صورت وجود فنرهای شمش‌های بوش‌های لاستیکی فنرهای شمش‌های	فرمان‌های ناخواسته در سر پیچ یا شتاب‌گیری می‌شود.	جک زدن و مشاهده بوش‌های لاستیکی و یا بررسی (وارد کردن نیرو با دست به چرخ) و بررسی لقی بوش‌ها مانند مرحله قبلی. ابتدا بررسی پیچ‌های اتصال بوش‌های لاستیکی، و در صورت شل بودن، آنها را سفت کنید در صورت خرابی در مراحل بعد توضیح داده می‌شود.
تنظیم غلط زوایای چرخ و یا جاخوردگی شاسی یا بدنه در اثر ضربه	موجب فرمان‌های ناخواسته در سر پیچ و یا شتاب‌گیری می‌شود.	بازدید ابعادی شاسی یا بدنه و بررسی زوایای چرخ به بخش تعمیرات مراجعه کنید.
خرابی و خلاصی بیش از حد جعبه فرمان و اتصالات فرمان	موجب تغییر زاویه تو (Toe) در سر پیچ‌ها و یا شتاب‌گیری می‌شود.	جک زدن و حرکت چرخ به چپ و راست و بررسی خلاصی فرمان و یا با حرکت غربیلک فرمان اتصالات فرمان، در صورت شل بودن سفت شود. در صورت خرابی جعبه فرمان و اتصالات فرمان به بخش فرمان مراجعه کنید.


عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
- خرابی یاتاقان‌ها و یا شل شدن مهره سر سگدست و یا خرابی محفظه یاتاقان‌های چرخ (تویی چرخ) جلو و عقب	باعث لقی بیش از حد چرخ می‌شود.	جک زدن و بررسی لقی بلبرینگ‌ها. (مراجعه به مبحث چرخ)
شکستن یا تغییر شکل فنر و یا خرابی کمک فنر		بازدید چشمی فنرها و بررسی ابعادی ارتفاع بدنه در ۶ نقطه نشان داده شده در شکل و مقایسه آنها با مقادیر مشخص شده در کتاب راهنمای تعمیرات خودرو در صورت مغایرت، به بخش تعمیرات سیستم فنربندی مراجعه شود.

### ۳- ناپایداری و انحراف از مسیر خودرو در موج و ناهمواری‌های جاده

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
خرابی کمک فنرها و یا بوش‌های لاستیکی دو سر کمک فنر	بازی (ارتعاش) بیش از حد چرخ در مواجهه چرخ با ناهمواری‌های پی در پی جاده	بررسی با دست و حرکت بدنه به سمت پایین و بالا. در این حال پس از چند بار نوسان حالت ارتجاعی ادامه داشته و فنر سخت نمی‌شود. در صورت شل شدن پیچ‌های اتصال کمک فنر آنها را سفت یا تعویض کنید. در صورت تعویض کمک فنر، به بخش تعمیرات سیستم فنربندی مراجعه کنید.
تنظیم نبودن زوايه كستر	لاستیک سایی	بازدید زاویه کستر
سفتی بیش از حد فنرها و یا کار نکردن کمک فنرها (سخت شدن آنها)	زنگ‌زدگی لایه‌های فنر شمشی و یا کج شدن میله کمک فنر	با نیروی دست بررسی شود. در صورت لزوم فنرها را تعویض کنید.

### ۴- سفت شدن فرمان (نیروی فرمان دادن راننده بیشتر از حد معمول است)

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
کم بودن فشار باد تایرها	افزایش سطح تماس تایر با جاده	فشار باد را تنظیم کنید
سفتی و چسبیدگی سیبک‌های تعلیق و فرمان	سفت شدن فرمان و افزایش نیروی فرمان دهی	با جک زدن و بررسی سیبک‌ها، در صورت نیاز به تعویض، به بخش تعمیرات سیستم تعلیق مراجعه شود.
خرابی جعبه فرمان	سفتی فرمان و افزایش نیروی فرمان دهی	جک زدن زیر چرخ‌های جلو و بررسی نیروی چرخاندن غربیلک در حالت آزاد

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
افزایش زاویه کمبر منفی و افزایش شعاع فرمان به دلیل تنظیم غلط زاویه کمبر و انتخاب رینگ و تایر غیر استاندارد (رینگ با قطر بزرگ تر و تایر پهن تر) و کاهش ارتفاع خودرو	افزایش زاویه کمبر منفی در اثر لقی یا خرابی یاتاقان چرخ، لقی بیش از حد سیبک‌های محور سگدست، خرابی بوش‌های لاستیکی طبق‌ها.	زاویه کمبر بررسی شود. 
		

#### ۵- کشیدن خودرو به یک سمت مسیر حرکت

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
ناهماهنگی فشار باد تایردو سمت	سطح تماس یک تایر با جاده بیشتر است	با فشار سنج تنظیم شود.
خرابی یا لقی بیش از حد سیبک‌ها و یا بوش‌های لاستیکی یک سمت	زوایای چرخ یک سمت از تنظیم خارج می‌شود.	زوایای دو سمت کنترل شود.
ناهماهنگی و عدم تنظیم یکسان زوایای کمبر، کستر و تو چرخ‌های دوطرف	کشیدن خودرو به یک سمت	بررسی زوایای دوطرف و تنظیم یکسان تنظیم یا تعویض شوند.
بلبرینگ چرخ یک سمت گیرپاژ یا سفت تنظیم شده است و یا سیستم ترمز چرخ یک طرف درگیر است.	کشیدن خودرو به یک سمت	بررسی دوران چرخ در حالت آزادگردی، به فصل چرخ و ترمز مراجعه شود.
شکستگی و یا تغییر شکل فنر یک سمت مخصوصاً فنر چرخ عقب	کشیدن خودرو به یک سمت	بررسی فاصله هرسمت با زمین

## ۶- گیج بودن فرمان و یا نبود احساس مطلوب راننده از برگشت فرمان پس از پیچیدن

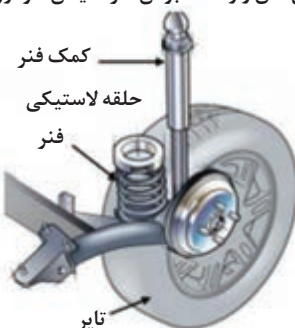
عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
از تنظیم خارج شدن و یا تنظیم غلط زاویه انحراف محور سگدست (کینگ پین) و زاویه کستر مثبت	گیج بودن فرمان و عدم برگشت ناپذیری فرمان پس از طی کردن پیچ	بررسی زوایا توسط زاویه سنج چرخ در صورت لزوم تنظیم شوند.
سفت بودن بیش از حد سیبک‌های فرمان و تعلیق و اتصالات فرمان و جعبه فرمان	فرمان پذیری نامناسب و برگشت نامناسب فرمان پس از طی کردن پیچ جاده	بررسی زوایا توسط زاویه سنج چرخ در صورت لزوم تنظیم شوند.
جاخوردگی شاسی و تغییر فرم محل بستن اجزای تعلیق به بدنه	فرمان پذیری نامناسب و برگشت نامناسب فرمان پس از طی کردن پیچ جاده	بررسی زوایا توسط زاویه سنج تعلیق در صورت لزوم تنظیم شوند.

## ۷- صدای غیر عادی از سیستم تعلیق هنگام حرکت خودرو در ناهمواری‌های جاده

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
خرابی اتصالات لاستیکی مانند بوش‌های طبق و لاستیک‌های ضربه‌گیر میله ضد غلتش و همچنین بوش‌های کمک فنر و فلائچ استرات (مونتینگ) زیر گلگیر و همچنین سیبک‌ها	۱- ایجاد صدا هنگام برخورد چرخ با ناهمواری‌های جاده	بررسی چشمی و به صورت جک زدن و بازدید اتصالات لاستیکی و سیبک‌ها در صورت لزوم تعویض شوند.
خرابی یا لقی یا تاقان‌های چرخ	۱- ایجاد صدا هنگام برخورد چرخ با ناهمواری‌های جاده	بررسی چشمی و به صورت جک زدن و بازدید اتصالات لاستیکی و سیبک‌ها در صورت لزوم تعویض شوند.
خرابی کمک فنر و یا شکستن فنر	۱- ایجاد صدا هنگام برخورد چرخ با ناهمواری‌های جاده	بررسی چشمی و به صورت جک زدن و بازدید اتصالات لاستیکی و سیبک‌ها در صورت لزوم تعویض شوند.



## ۸- لرزش بدنه و کاهش حالت ارتجاعی آن (راحت نبودن سرنشین)

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
استفاده از فنرهای سخت تر (ضریب سختی بیشتر) و یا خرابی کمک فنر به عبارت دیگر کار نکردن سوپاپ کمک فنر (قفل کردن) سفتی یا گیرپاژ کردن بوش‌های لاستیکی و یا سیبک‌ها همچنین در صورت وجود لرزش و ارتعاش خرابی لاستیک بالای فنر که جداکننده ارتعاشات و لرزش‌های فنر به اتاق می‌شود. (شکل مقابل)	سختی اتاق و راحت نبودن سرنشینان خودرو 	به صورت دستی یا با دستگاه رول تست میزان میرایی و سختی فنر و کمک فنر بررسی شود. در صورت لزوم تعویض شود.

با مراجعه به مراکز معاینه فنی و یا مراکز دارای دستگاه رول تست از روش کار این دستگاه و بررسی‌های انجام شده با آن مطلع شوید. (خرابی‌های نشان داده شده با این دستگاه برای سیستم تعلیق معمولاً شامل چه اجزاء و قطعاتی می‌شود؟)

پژوهش کنید



## ۹- ارتعاش زیاد بدنه و افزایش حالت ارتجاعی آن (بازی بیش از حد اتاق خودرو)

عیب	اثر	روش بررسی و رفع عیب
خرابی کمک فنرها، در این حال کمک فنر خاصیت سفت شوندگی ندارد و یا ضریب سختی فنرها کاهش پیدا کرده و یا فنرهای ضعیف‌تر با ضریب سختی کمتر انتخاب شده است.	بازی بیش از حد اتاق خودرو و یا چرخ‌ها در برخورد با ناهمواری‌های جاده	با دست و یا دستگاه رول تست بررسی شود.
خرابی بوش‌های لاستیکی و بوش‌های سر و ته کمک فنر	بازی بیش از حد اتاق خودرو و یا چرخ‌ها در برخورد با ناهمواری‌های جاده	با دست و یا دستگاه رول تست بررسی شود.

## ۱۰- تنظیم نبودن ارتفاع خودرو

عیب	اثر	نحوه بررسی و رفع عیب
شکستگی و یا خستگی فنرها، در موارد استفاده از فنرهای پیچشی، ارتفاع هنگام بستن فنر تنظیم نشده است.	ارتفاع بدنه خودرو تا زمین در حد استاندارد نیست.	با متر و یا شابلون ارتفاع سنج بررسی شود.

## روش‌های باز کردن انواع سیستم تعلیق چرخ‌های جلو از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه تعلیق جلو برای رفع عیوب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه می‌شود. در این بخش به روش‌های باز کردن و تعمیرات تعلیق چرخ‌های جلو می‌پردازیم.

### باز کردن تعلیق مک فرسون

پس از مرحله عیب‌یابی و بررسی نتایج حاصل از چک‌لیست تعمیرات، می‌توان به شرح زیر اقدام کرد.  
- قسمت فنربندی: در سیستم تعلیق مک فرسون در زمان فرمان دادن به چرخ مجموعه فنر و کمک‌فنر به‌همراه سگدست و یاتاقان‌های چرخ حول سیبک پایین و یاتاقان زیر فلانچ گلگیر می‌چرخند. بنابراین در زمان معیوب شدن فنر و یا کمک فنر و یا فلانچ زیر گلگیر و یاتاقان کف گرد زیر فلانچ می‌باید مجموعه فنر و کمک‌فنر از روی خودرو باز شود. در بعضی موارد برای باز کردن مجموعه فنر و کمک‌فنر در خودروهای محرک جلو مانند شکل پس از جک زدن و خراب‌گذاری پیچ‌های اتصال مجموعه فنر و کمک‌فنر به سگدست را باز می‌کنیم و سپس پیچ‌های اتصال فلانچ به گلگیر را باز کرده سپس مجموعه فنر و کمک‌فنر را از روی خودرو باز می‌کنیم. (شکل ۳۲)



شکل ۳۲- برخی نقاط قابل تعمیر تعلیق مک فرسون

فکر کنید



غیر از نکات گفته شده در چه مواردی لازم است مجموعه فنر و کمک فنر از روی خودرو باز شود؟

فیلم آموزشی



روش باز کردن مجموعه فنر سیستم تعلیق مک فرسون از روی خودرو

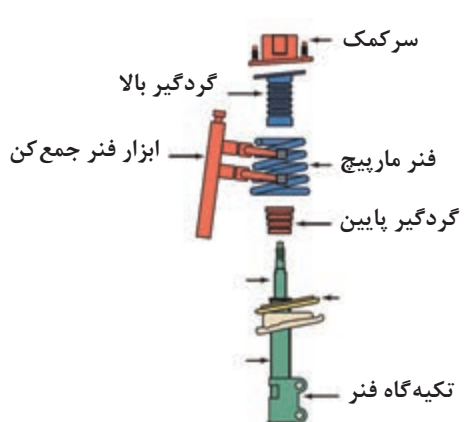


پیش از باز کردن مجموعه فنر و کمک فنر، با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو برای باز کردن آماده سازی لازم انجام شود.

کار کلاسی



پس از دیدن فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۳۳، که برخی از نکات مهم باز کردن مجموعه فنر بندی مک فرسون را نشان می دهد کامل کنید.



شکل ۳۳- برخی نکات باز کردن سیستم تعلیق مک فرسون



با توجه به فیلم آموزشی و تصویر گسترده اجزای کمک فنر مک فرسون، مراحل باز کردن آن را به ترتیب بنویسید.

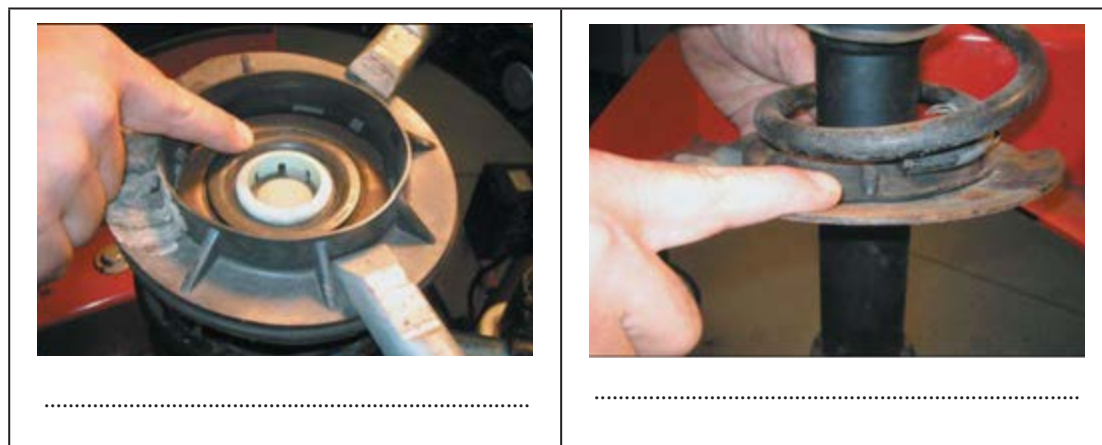
پس از باز کردن مجموعه فنر و کمک فنر، بازدید گردگیر، نشستی روانکار کمک فنر، فنر لول و سر کمک و حتی آزمایش زیر بار کمک فنر را می‌توان انجام داد.



- ۱- هنگام بستن در صورت وجود بلبرینگ عملکرد آن بررسی شود.
- ۲- هنگام بستن فنر مارپیچی به قرارگیری روی تکیه‌گاه فنر دقت شود.

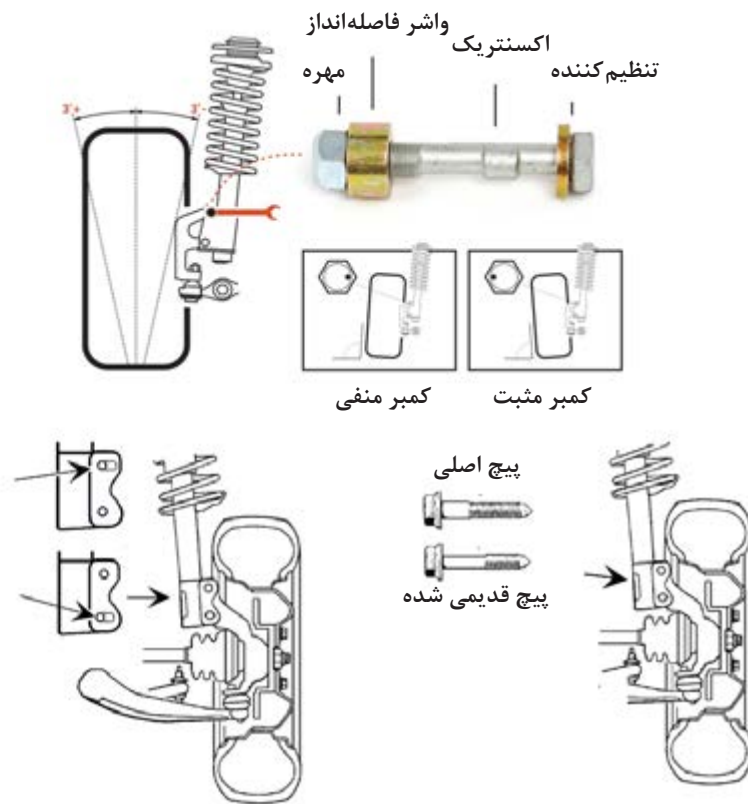


در تصاویر شکل ۳۴، زیرنویس با توجه به نکات نوشته شود.



شکل ۳۴- برخی نکات مهم هنگام بستن مجموعه تعلیق مک فرسون

همان‌طور که در قبل گفته شد در خودروهای امروزی تمامی زوایا به جز زاویه سر جمعی و سر بازی (تو)، بقیه زوایا قابل تنظیم نبوده و این زوایا از قبل و در کارخانه سازنده ایجاد می‌شود و به دلیل اینکه خط مرکزی محور مرکزی کمک فنر از فلانچ زیر گلگیر تا سیبک پایین به عنوان محور سگدست (محوری که چرخ حول آن فرمان می‌گیرد) شناخته می‌شود از این رو در صورت افزایش قطر جای پیچ محل اتصال سگدست به پایه کمک فنر و یا محل اتصال به گلگیر، در زوایا تغییر ایجاد می‌شود. لازم به ذکر است که در بعضی از خودروها مانند شکل ۳۵ پیچ‌های اتصال مجموعه فنر و کمک فنر به سگدست به صورت خارج از مرکز (اکسانتریک) ساخته می‌شود که به وسیله آن می‌توان زاویه کمبر را تنظیم کرد.



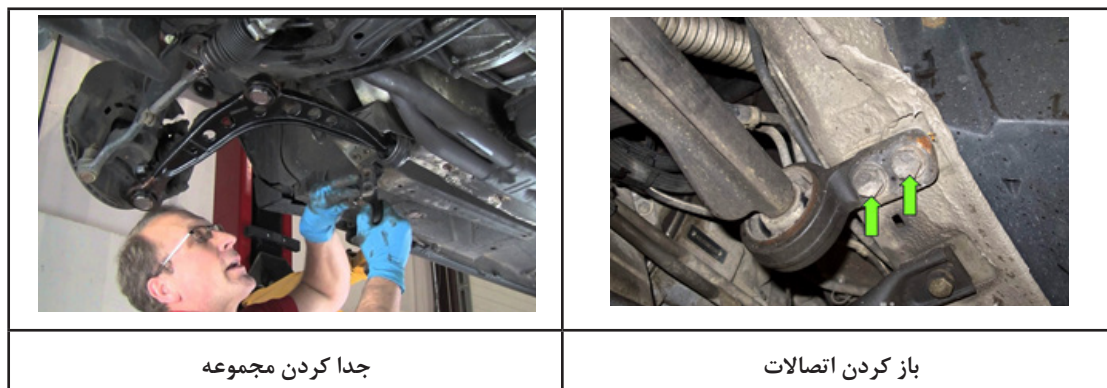
شکل ۳۵- انواع روش‌های تنظیم زوایا در تعلیق مک فرسون

### باز کردن طبق پایین

هرگاه در مرحله عیب‌یابی خرابی سیبک پایین که مجموعه فنر و کمک‌فنر روی آن می‌چرخد و یا بوش‌های طبق تشخیص داده شد در این مورد باید طبق از روی خودرو باز شود (لازم به ذکر است که در مورد خرابی سیبک در موردی که سیبک با طبق یکپارچه باشد و یا در طبق پرسی شده باشد باید طبق باز شود). برای باز کردن طبق باید اتصال سیبک به سگدست با ابزار مخصوص سیبک کش و همچنین پیچ اتصال بوش طبق به رام یا شاسی و در صورت وجود اتصالات میله ضد غلتش و بازوی انتقال نیروهای طولی آنها را باز کرد. (شکل ۳۶)







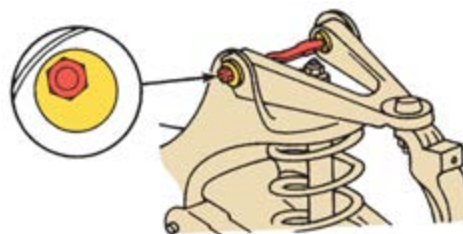
شکل ۳۶- برخی نکات باز کردن طبق تعلیق مک فرسون

### تعلیق طبق دار دوبل:

همان طور که گفته شد این تعلیق در خودروهایی که موتور آنها به صورت طولی بسته می شود کاربرد دارد و فنرهای متداول به کار رفته در این سیستم فنرهای لول (مارپیچ) و پیچشی می باشد. در زمان استفاده از فنر مارپیچ فنر بین طبق پایین و رام تحت فشار قرار دارد. بنابراین برای باز کردن فنر باید نکات ایمنی را رعایت کرد. همچنین درباره استفاده از فنر پیچشی باید موقعیت فنر با طبق درگیر با فنر بررسی شود تا ارتفاع خودرو از وضعیت استاندارد خودش تغییر نکند.

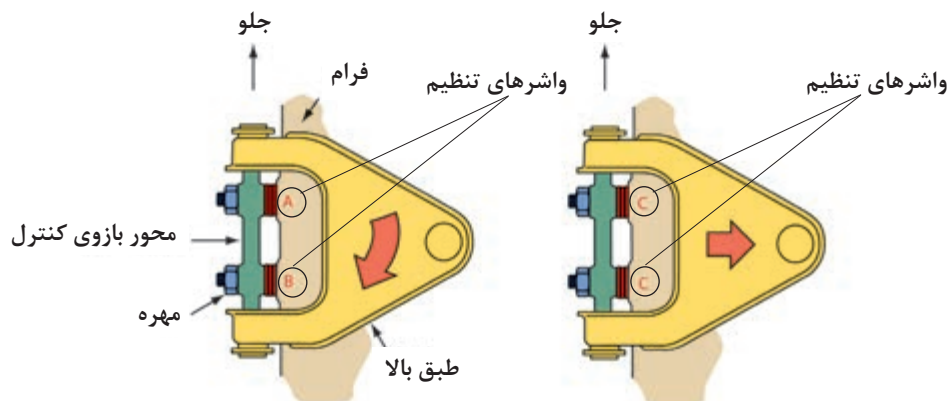
### - باز کردن فنربندی:

پس از انجام مراحل آماده سازی خودرو اتصالات بالا و پایین کمک فنر را باز کنید. سپس با قرار دادن جک زیر طبق پایین وزن خودرو را روی طبق قرار دهید و پس از باز کردن سبیک فرمان متصل به سگدست و اتصال میله ضد غلتش به طبق پایین و با باز کردن مهره طبق بالا و آزاد کردن گنیک سبیک با سبیک کش جک را به آرامی پایین آورید تا فنر آزاد شود. لازم به ذکر است برای باز کردن طبق ها و تعویض بوش های لاستیکی و سبیک های طبق بالا و یا پایین، مراحل باز کردن فنر را باید انجام دهید. (شکل ۳۷)



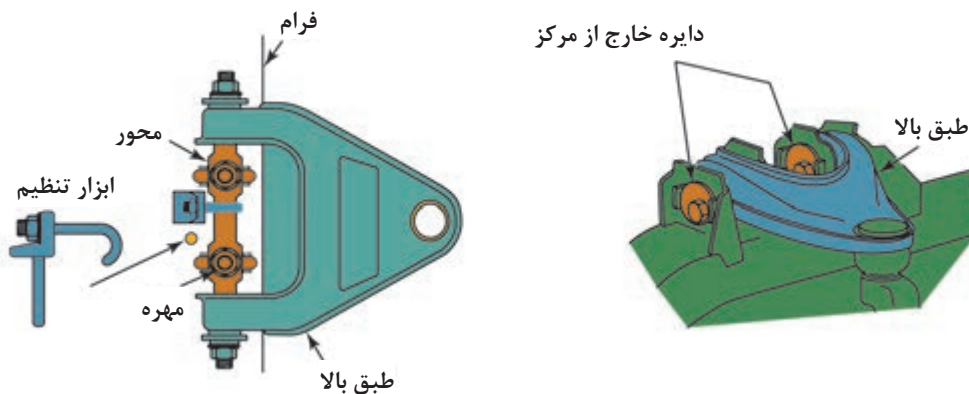
شکل ۳۷- مجموعه تعلیق طبق دار دوبل و روش تنظیم زوایا

در این سیستم نیز مانند سیستم مک فرسون زوایا قابل تنظیم نمی باشند و در بعضی موارد مانند شکل ۳۸ با قرار دادن شیم (واشر) در زیر تکیه گاه طبق و محل اتصال به رام می توان زوایای کمبر و کستر را تنظیم کرد.



شکل ۳۸- اجزای مجموعه طبق

مانند شکل ۳۹ با قرار دادن واشرهای مخصوص نشان داده شده هرگاه واشر را به طور مساوی از زیر هر دو پیچ تکیه گاهی برداریم کمبر به سمت مثبت شدن و اگر به صورت عکس عمل کنیم کمبر منفی می شود و هرگاه واشر فقط زیر پیچی که به سمت جلو خودرو می باشد اضافه کنیم کستر به سمت مثبت و اگر به زیر پیچ عقبی اضافه شد. کستر منفی می شود. (شکل ۳۹)



شکل ۳۹- تنظیمات زوایای چرخ در تعلیق طبق دار دابل

برای بررسی زوایای چرخ می توان از دستگاه تنظیم فرمان استفاده کرد از آنجایی که هزینه تأمین این دستگاه بالا می باشد لذا با تجهیزات ارزان قیمت مانند گونیای ساده و یا زاویه سنج کستر و کمبر دستی و پرتابل در دو نوع دیجیتال و مکانیکی (در شکل نشان داده شده است) می توان زوایا را بررسی کرد. (شکل ۴۰)



شکل ۴۰- ابزار مخصوص بررسی و تنظیم زوایای چرخ

درباره ابزار مخصوص و روش‌های بررسی زوایای کمبر و کستر با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و جست‌وجو در اینترنت پژوهش کنید.

پژوهش کنید



کار  
کارگاهی



### باز کردن، بررسی و بستن اجزای تعلیق چرخ‌های جلو خودرو

**ابزار و تجهیزات:** خودرو - جک بالابر - دستگاه آزمایش زاویه چرخ - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات - تورک متر - دستگاه عیب‌یاب - متر - دستگاه بالانس  
توجه: تمام موارد آماده‌سازی و بررسی‌ها باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه انجام شود.

- ۱- مجموعه فنر و کمک‌فنر سیستم تعلیق مک‌فرسون خودروی موجود در کارگاه را باز کنید.
- ۲- پس از باز کردن مجموعه فنر و کمک‌فنر با استفاده از فنر جمع‌کن و یا ابزار مخصوص پس از باز کردن مهره کمک‌فنر و فلانچ، فنر را آزاد کنید.
- ۳- یاتاقان کف گرد و یا واشر اصطکاکی زیر فلانچ را بررسی و در صورت خرابی، آن را تعویض کنید.
- ۴- طبق زیر را باز کرده و در صورت قابل تعویض بودن لزوم سبیک و یا بوش‌های طبق، آنها را تعویض کنید.
- ۵- لاستیک‌های اصطکاکی میله ضد غلتش را تعویض کنید.
- ۶- سگ‌دست و محفظه یاتاقان‌های چرخ را در سیستم مک‌فرسون باز کنید.
- ۷- کمک‌فنر و فنر را در سیستم طبق‌دار دوبل از روی خودرو باز کنید.
- ۸- بوش‌های طبق بالا و پایین را در سیستم طبق‌دار دوبل تعویض کنید.
- ۹- سبیک‌های طبق بالا و پایین را در صورت لزوم تعویض کنید.
- ۱۰- زوایای کمبر و کستر را با ابزارهای موجود در کارگاه، در هر دو نوع سیستم تعلیق بررسی کنید.
- ۱۱- سرجمعی و سربازی (زاویه تو) را با توجه به کتاب راهنمای خودرو تنظیم کنید.  
(لازم به ذکر است پس از تنظیم زاویه تو چند بار خودرو را عقب و جلو حرکت داده و سپس فاصله جلو و عقب چرخ را بررسی کنید.)



## روش‌های باز کردن انواع سیستم تعلیق چرخ‌های عقب از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه تعلیق عقب برای رفع عیوب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه می‌شود در این بخش به روش‌های باز کردن و تعمیرات تعلیق چرخ‌های عقب می‌پردازیم.

### روش باز کردن تعلیق با فنرهای پیچشی از روی خودرو:

برای باز کردن این نوع سیستم تعلیق به دلایل عیوبی که در جدول عیب‌یابی توضیح داده شد، می‌توان آن را به چند بخش تقسیم کرد.

برای باز کردن فنرها و اجزای سیستم تعلیق لازم است به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه کرد و مانند شیوه‌نامه سازنده خودرو کار شود.

نکته



شکل ۴۱- مجموعه تعلیق عقب با فنر پیچشی

### باز کردن تعلیق چرخ عقب

فیلم آموزشی



این تعلیق معمولاً در خودروهای جلو محرک به کار می‌رود. و در بعضی موارد برای افزایش فضای صندوق عقب و کاهش حجم تعلیق از فنرهای پیچشی استفاده می‌شود که در این مورد می‌توان ارتفاع خودرو را تنظیم کرد.

**۱- باز کردن فنرها:** برای باز کردن فنرها که معمولاً در دو نوع مارپیچ و پیچشی به کار می‌رود، پس از رعایت نکات ایمنی به گونه‌ای که هیچ فشار و نیروی وزنی روی خودرو نباشد (چرخ‌ها آزاد باشند)، در نوع فنر پیچشی با باز کردن پیچ‌های محدودکننده فنر و با کمک ابزار مخصوص با ضربه فنرها را به صورت عرضی خارج کنید.

**۲- باز کردن اجزای سیستم تعلیق:** در سیستم بازوی کشنده این بازوها معمولاً با دو روش به پایه اکسل متصل می‌شوند.

- اتصال با یک محور به پایه اکسل که بین بازوی کشنده و محور با ساچمه‌های سوزنی، یاتاقان‌بندی می‌شود. عیوبی که در این نوع رایج می‌باشد خرابی ساچمه‌ها و محور که به‌واسطه نفوذ آب در اثر خرابی آب‌بندها می‌باشد که در این حال صدای اضافه از سیستم تعلیق شنیده می‌شود و بعضی مواقع زوایای چرخ در اثر خرابی ساچمه‌ها و محور تغییر کرده و باعث لاستیک‌سایی شدید می‌شود. (شکل ۴۲ و ۴۳)



شکل ۴۲- قطعات تعلیق با بازوی کشنده



شکل ۴۳- خرابی بوش‌ها و تأثیر آن روی چرخ



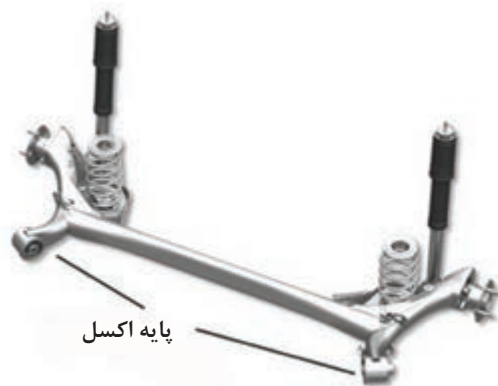
- اتصال با بوش‌های لاستیکی به پایه اکسل: در این حالت در اثر خرابی بوش‌های لاستیکی زوایای چرخ مانند شکل بیش از حد منفی می‌شود.

**۳- اتصال بازوهای کشنده به پایه اکسل با بوش‌های لاستیکی:** برای باز کردن بازوی کشنده و تعویض ساچمه‌های سوزنی و یا بوش‌های لاستیکی ابتدا باید فنر و کمک فنر باز شود و سپس با باز کردن پیچ‌های اتصال، بوش لاستیکی به پایه اکسل و یا نگهدارنده بازوی کشنده به محور آن را از تعلیق جدا کنید.

- ۱- درباره عیوب به وجود آمده در تعلیق بازوی کشنده و روش باز کردن قسمت‌های مختلف آن از تعمیرکاران سیستم تعلیق (جلوبندی‌ساز) مجرب در خودروهای متداول کشور پژوهش کنید.
- ۲- با مراجعه به تعمیرکاران مجرب روش‌های تغییر ارتفاع خودرو در تعلیق عقب بازوی کشنده را پژوهش کنید.

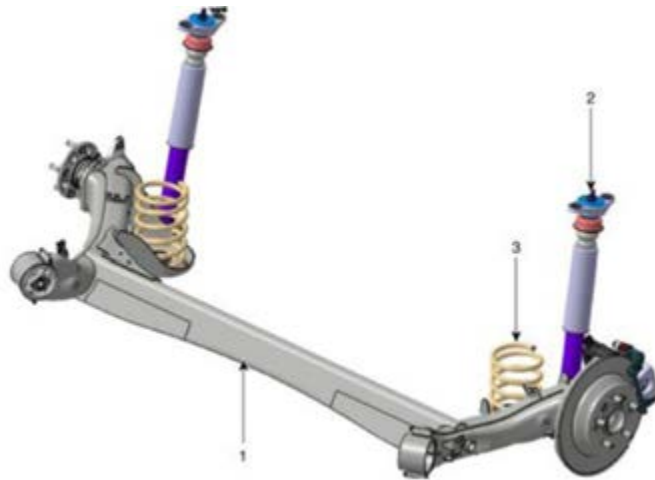
### روش باز کردن تعلیق مرکب پیچشی (تعلیق نیمه مستقل):

همان‌طور که پیشتر گفته شد این نوع تعلیق در ظاهر مانند یک تعلیق ثابت می‌باشد بنابراین در زمان معیوب شدن بازوهای کشنده آن و یا تغییر فرم آن، مجموعه از روی خودرو باز می‌شود. مجموعه تعلیق مرکب توسط دو پایه یا پایه اکسل که با دو بوش لاستیکی به تعلیق متصل می‌شود به اتاق خودرو اتصال دارد. (شکل ۴۴)



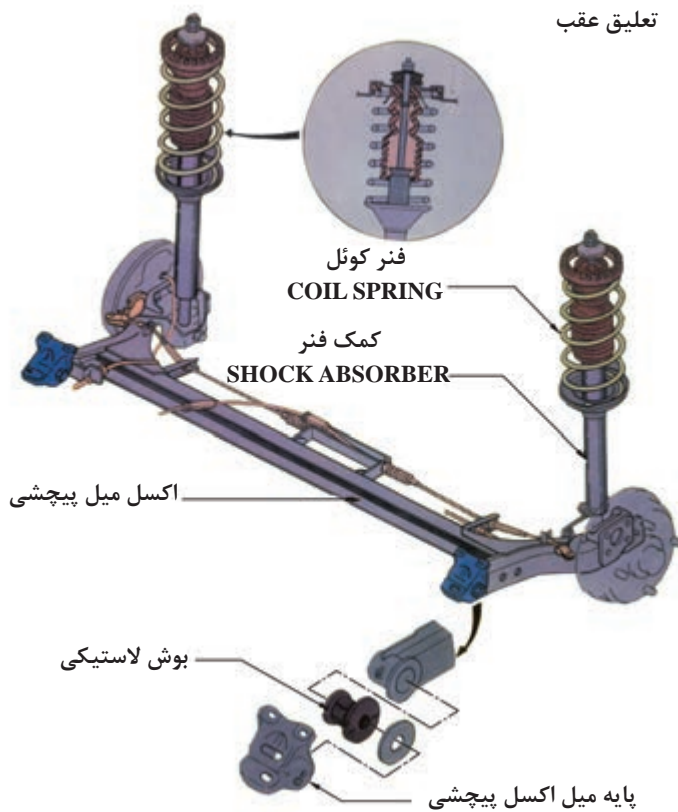
شکل ۴۴- نوعی تعلیق مرکب

در موردی که مانند شکل ۴۵، فنر و کمک فنر از هم جدا هستند بعد از باز کردن کمک فنر و فشردن بازوهای کشنده به سمت پایین فنرها آزاد و باز می‌شوند. و در صورت خرابی بوش‌های لاستیکی پس از باز کردن لوله‌های روغن ترمز و سیم ترمز دستی و اتصالات الکتریکی در صورت وجود سیستم ترمز ضد قفل و باز کردن پیچ‌های اتصال اکسل به پایه اکسل می‌توانید اکسل را باز کنید.



شکل ۴۵- مرکب پیچشی

روش باز کردن تعلیق با اکسل مرکب پیچشی در مواردی که فنر و کمک فنر یک مجموعه بوده و با یک بازوی عمودی به زیر گلگیر متصل می شود مانند (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- تعلیق با اکسل میل پیچشی

برای باز کردن فنر و کمک فنر ابتدا باید مهره کمک فنر که در داخل صندوق عقب و بالای گلگیر می باشد باز شود و سپس پیچ اتصال بوش کمک فنر در قسمت پایین باز شده و مجموعه فنر و کمک فنر از روی خودرو باز شود. لازم به ذکر است در قسمت بالای فنر یک لاستیک ضربه گیر می باشد که مانع از انتقال ارتعاشات به بدنه خودرو می شود.

درباره بستن درست بوش لاستیکی اتصال اکسل به پایه اکسل و بدنه، در شکل قبل پژوهش کنید.

پژوهش کنید



**باز کردن، بررسی و بستن مجموعه مکانیزم فنر بندی تعلیق چرخ عقب خودرو**  
ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالا بر - دستگاه آزمایش زاویه چرخ - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات - تورک متر- متر - دستگاه بالانس - کمک فنر مصنوعی  
توجه: تمام موارد آماده سازی و بررسی ها باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه انجام شود.

فعالیت  
کارگاهی



- ۱- فنرهای پیچشی یک تعلیق بازوی کشنده را پس از بررسی ارتفاع خودرو، باز کنید.
- ۲- بازوی کشنده را باز کرده و یاتاقان های سوزنی آن را بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.
- ۳- زوایای کمبر منفی و سرجمی چرخ را بررسی کرده و با زوایای گفته شده در کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مقایسه کنید.
- ۴- فنر و کمک فنر سیستم تعلیق مرکب را از روی خودرو باز کنید.
- ۵- بوش های لاستیکی اکسل مرکب را تعویض کنید.
- ۶- زوایای چرخ در خودروی با اکسل مرکب را بررسی کنید.
- ۷- ارتفاع خودرو را در صورت امکان تغییر دهید.

رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی هنگام حضور در کارگاه الزامی است.

نکات ایمنی



اجرای شیوه نامه ۵S در زمان حضور در کارگاه الزامی است.

نکات  
زیست محیطی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر چرخ

**شرح کار:** آزمایش‌ها و بررسی سیستم تعلیق (تعیین سایش غیرعادی تایرها، لغزش عرضی (تعیین انحراف)، صدا و لرزش غیرعادی...) - رفع عیوب بدون باز کردن اجزای سیستم تعلیق از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر آزمایشات و بررسی کمک فنرها زیر خودرو - آزمایشات و بررسی فنرهای زیر خودرو - رفع عیوب بدون باز کردن کمک فنر و فنر از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر - باز کردن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو از روی خودرو - باز کردن و بررسی اجزای سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو - تعمیر و تعویض سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو - بستن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های جلو روی خودرو - تنظیم و بررسی نهایی سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب از روی خودرو - باز کردن و بررسی اجزای سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب از روی خودرو - باز کردن و بررسی اجزای سیستم تعلیق، فنر بندی و کمک فنر چرخ‌های عقب - تعمیر و تعویض سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب - بستن سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب روی خودرو - تنظیم و بررسی نهایی سیستم تعلیق، فنربندی و کمک فنر چرخ‌های عقب از روی خودرو

**استاندارد عملکرد:** با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات تعلیق، ضمن بررسی و آزمایش‌ها مجموعه و انواع سیستم تعلیق، تعمیرات انواع تعلیق‌های جلو و عقب خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها

دیدن روند بررسی اجزای ارتعاشی سیستم تعلیق در آزمون‌های استاتیکی و دینامیکی مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند بررسی اجزای مکانیزم تعلیق در آزمون‌های (لغزش عرضی، سایش غیرعادی، لرزش و صدای غیرعادی) مطابق دستورالعمل تعمیرات - دیدن چک لیست تکمیل شده - دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی مراحل باز کردن، بررسی، تعویض و بستن سیستم تعلیق جلو مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی مراحل باز کردن، بررسی، تعویض و بستن سیستم تعلیق عقب مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند بررسی نهایی سیستم تعلیق خودرو پس از انجام تعمیرات

**شرایط انجام کار:** جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، خودرو، جک بالابر، پایه‌های قابل تنظیم (خرک)، کمک فنرهای جلو و عقب، میله ضد غلتش (میل موج‌گیر)، سیبک‌ها، فنر، کمک فنر، طبق، بوش‌ها، ضربه‌گیرها، مجموعه محور چرخ، گردگیر، کاسه نمدها، یدکی تعلیق جلو و عقب، دستگاه لغزش عرضی، دستگاه تست کمک فنر، عمق‌سنج تایر، میله تنظیم دهانه چرخ‌ها

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن مجموعه تعلیق چرخ‌ها از روی خودرو	۲	
۲	باز کردن و بررسی مکانیزم و فنربندی چرخ‌های جلو	۱	
۳	تعمیر و بستن مکانیزم و فنربندی چرخ‌های جلو	۲	
۴	باز کردن و بررسی مکانیزم و فنربندی چرخ‌های عقب	۱	
۵	تعمیر و بستن مکانیزم و فنربندی چرخ‌های عقب	۲	
	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، عیب‌یابی و رفع عیب سیستم تعلیق را انجام دهد.	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

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





## پودمان ۵

# تعمیرات سیستم فرمان خودرو سواری



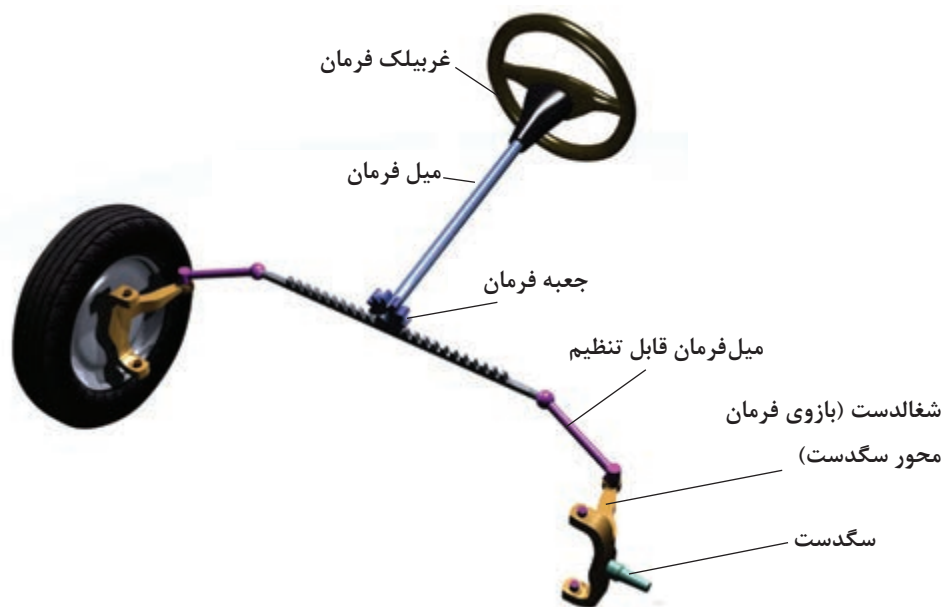


## واحد یادگیری ۶

### تعمیرات سیستم فرمان خودرو سواری

#### مقدمه

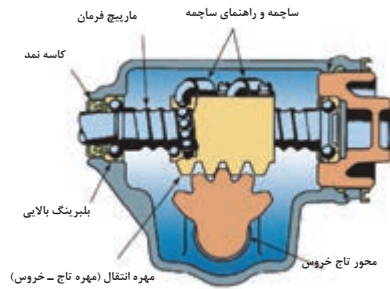
سیستم فرمان یکی از سیستم‌های مهم خودرو بوده که رابطه مستقیم با ایمنی و آسایش در خودرو دارد. از سیستم فرمان برای کنترل مسیر حرکت خودرو و هدایت آن به صورت مطلوب و پایدار در مسیر دلخواه راننده، استفاده می‌شود. سیستم فرمان باعث انتقال حرکت و نیروی دست راننده از غربلیک به چرخ‌ها می‌شود.



#### استاندارد عملکرد

هنر جو در پایان این پودمان توانایی عیب‌یابی، تعمیر و رفع عیب مجموعه جعبه فرمان مکانیکی خودروهای سواری را پیدا می‌کند.

- ۱- هدف از به کارگیری سیستم فرمان خودرو چیست؟  
 الف) حرکت خودرو در پیچ‌ها  
 ب) هدایت خودرو در جاده‌های ناهموار  
 ج) تنظیم و کنترل جهت خودرو  
 د) گردش خودرو به چپ یا راست
- ۲- چرا در خودروها فرمان تاشونده ساخته شده است؟  
 الف) متناسب با وضعیت راننده تنظیم شود. ب) از برخورد فلکه با سینه راننده جلوگیری کند.  
 ج) متناسب با وضعیت صندلی تنظیم شود. د) از تجهیزات لوکس خودرو محسوب می‌شود.
- ۳- شکل زیر کدام جعبه فرمان را نشان می‌دهد؟



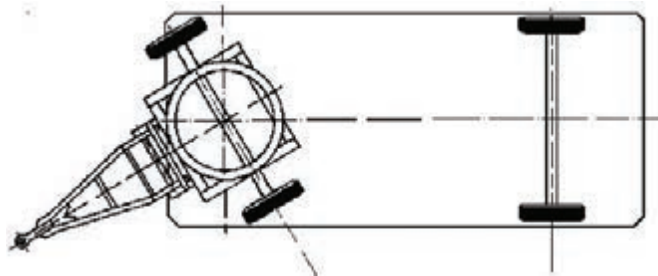
- الف) جعبه فرمان دنده شانه‌ای  
 ب) جعبه فرمان ساجمه‌ای  
 ج) جعبه فرمان غلتکی  
 د) جعبه فرمان انگشتی
- ۴- در کدام نوع سیستم فرمان، میل واسطه به کار نمی‌رود؟  
 الف) مارپیچی حلزونی ب) شانه‌ای  
 ج) مارپیچی غلتکی د) مارپیچی ساجمه‌ای
- ۵- شکل نشان داده شده بیانگر چیست؟  
 الف) بررسی لقی طولی میل فرمان  
 ب) بررسی لقی عرضی میل فرمان  
 ج) بررسی لقی طولی محور هزار خار  
 د) بررسی لقی عرضی محور هزار خار



## وظیفه، ساختمان و انواع سیستم فرمان مکانیکی

مقدمه:

به تصاویر شکل ۱ توجه کنید. به نظر شما فرمان پذیری در گاری‌ها و کالسکه‌ها چگونه است؟



شکل ۱ - نوعی فرمان پذیری در گاری

در خودروهای قدیمی روش هدایت و کنترل چگونه بود؟

فکر کنید



شکل ۲، ساختمان کلی سیستم فرمان را نشان می‌دهد.

فیلم آموزشی





با توجه به شکل، سیستم فرمان برای انتقال نیروی دست راننده به چرخ‌های فرمان‌پذیر، را به ترتیب در شکل ۳ بنویسید.



شکل ۳- مسیر انتقال نیرو از غریبک تا چرخ

اجزای بالا علاوه بر اینکه باعث انتقال حرکت و نیروی دست راننده از غریبک به چرخ می‌شوند، گشتاور نیروی دست راننده (برای مقابله با گشتاور مقاوم نیروی اصطکاکی تایر با جاده) را نیز افزایش می‌دهند و باعث می‌شود که فرمان دادن به چرخ‌ها با راننده با نیروی کمتری انجام شود.

نسبت افزایش گشتاور در سیستم فرمان خودروهای سواری معمولاً بین ۱:۱۵ تا ۱:۳۰ است.



سیستم فرمان چگونه باعث افزایش نیروی دست راننده می‌شود؟



### غریبک فرمان

به تصاویر شکل ۴، توجه کنید.



شکل ۴ - انواع غریبک فرمان در خودرو سبک و سنگین

در خودروهای امروزی در غریبک فرمان مجموعه کیسه ایمنی هوا (ایربگ) جا می‌گیرد. علاوه بر آن کلیدهایی برای کنترل بوق و سیستم‌های صوتی و تصویری و یا کروزر کنترل و کلیدهای تعویض دنده اتوماتیک نیز در آن قرار داده می‌شود.

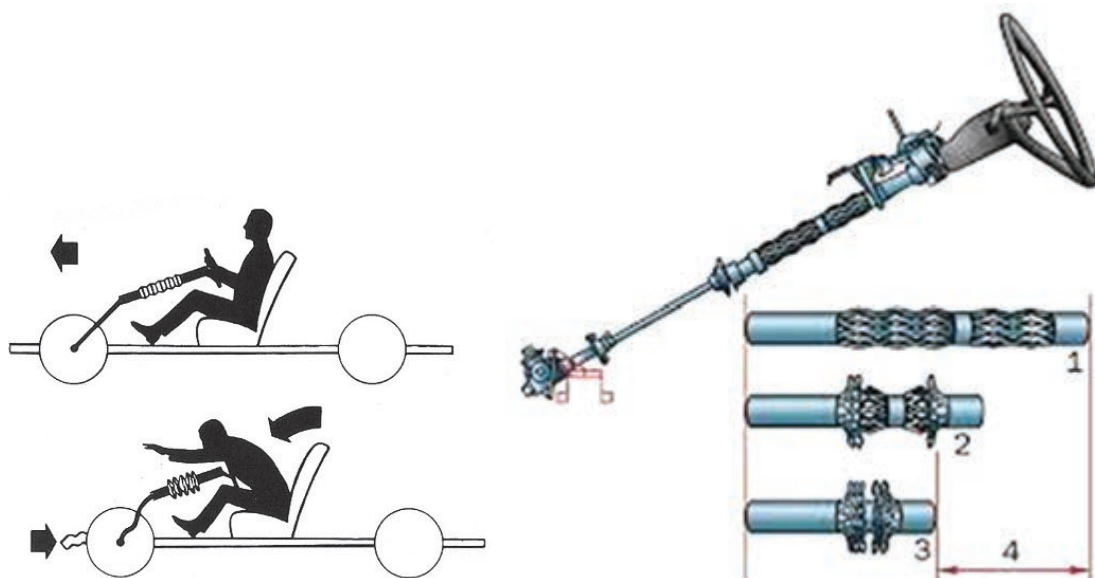


آیا تا به حال به غریبک‌های فرمان اتومبیل‌های مسابقه‌ای (فرمول ۱) توجه کرده‌اید؟ شکل ۵، نمونه‌ای از این غریبک‌ها را نشان می‌دهد. به نظر شما چه کلیدهایی روی آن تعبیه شده است؟





معمولاً ستون فرمان برای ایمنی راننده در زمان تصادف به صورت انعطاف پذیر و چند تکه ساخته می شود. به تصاویر شکل ۷ توجه کنید.



شکل ۷- انواع ستون فرمان

ستون فرمان چند نوع خودروی رایج را بررسی و مشخص کنید از کدام نوع است؟ کدام نوع ستون فرمان ایمنی بالاتری دارد؟ چرا؟

پژوهش کنید



در شکل ۸، چند نمونه فرمان ایمن نشان داده شده است.



میل فرمان خرطومی قابل انعطاف

ستون فرمان با چهارشاخه (تاشونده)

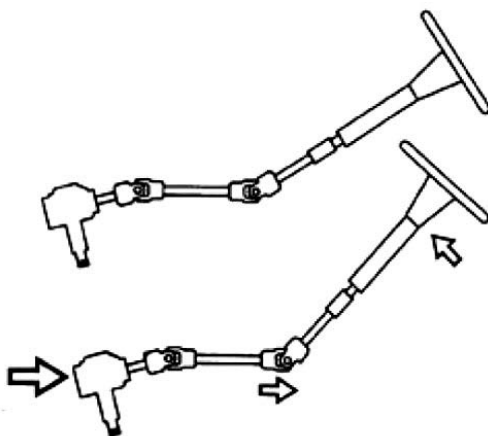
ستون فرمان لوله مشبک

شکل ۸- انواع ستون فرمان ایمن



### انواع اتصالات میل فرمان به جعبه فرمان

اگر ستون فرمان و جعبه فرمان در یک راستا نباشند چگونه می‌توان این دو قسمت را به هم متصل کرد (از شکل ۹، و اطلاعات قسمت پلوس و گاردان کمک بگیرید)



شکل ۹- کاربری چهارشاخه

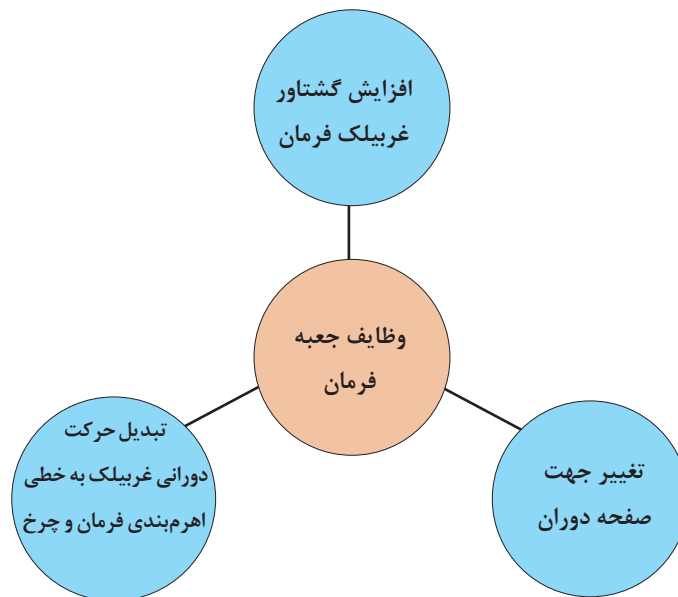
انواع اتصالات مورد استفاده برای میل فرمان به جعبه فرمان: همان‌طور که در شکل ۱۰ دیده می‌شود معمولاً دو نوع مکانیزم برای اتصال میل فرمان به جعبه فرمان استفاده می‌شود. یکی از آنها به صورت قفل صلیبی و دیگری نوع منجیددار است. به نظر شما کدام یک از این دو نوع می‌تواند ارتعاشات انتقالی از چرخ به غربیلک فرمان را بهتر مهار کند، چرا؟



شکل ۱۰- انواع چهار شاخه فرمان

### جعبه فرمان

جعبه فرمان یکی از اجزای اصلی سیستم فرمان است که وظایف آن در نمودار صفحه بعد آمده است.



جعبه فرمان‌ها از لحاظ روش افزایش نیرو و گشتاور و راحتی راننده در فرمان دادن، به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند.

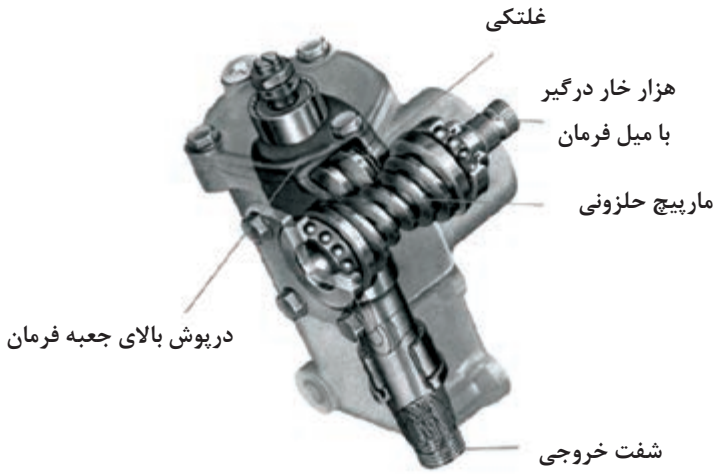
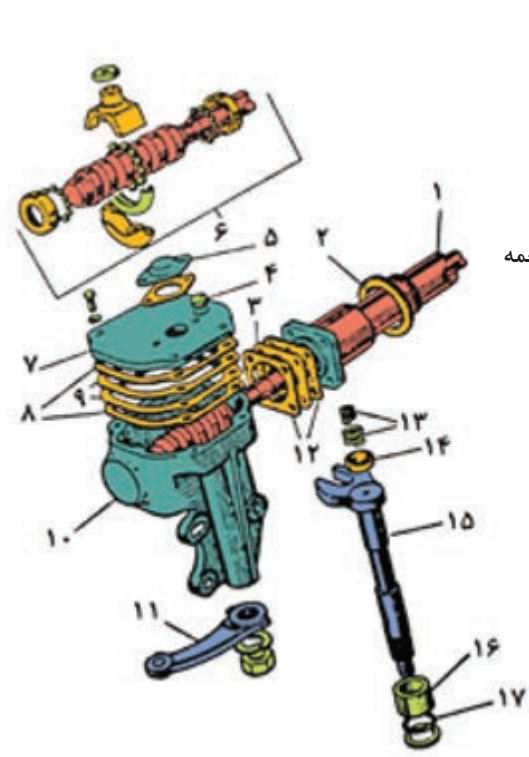
**جعبه فرمان بدون توان کمکی:** جعبه فرمان‌هایی که نیروی دست راننده فقط با سیستم فرمان و به صورت مکانیکی افزایش می‌یابد.

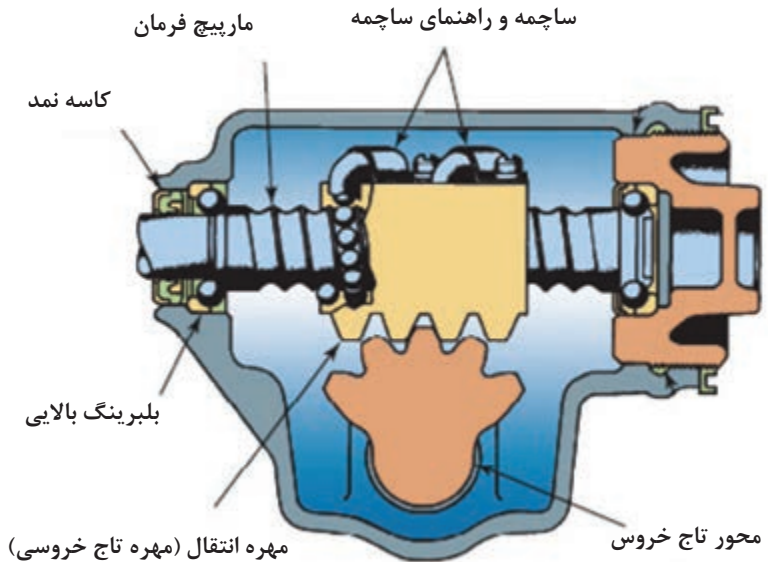
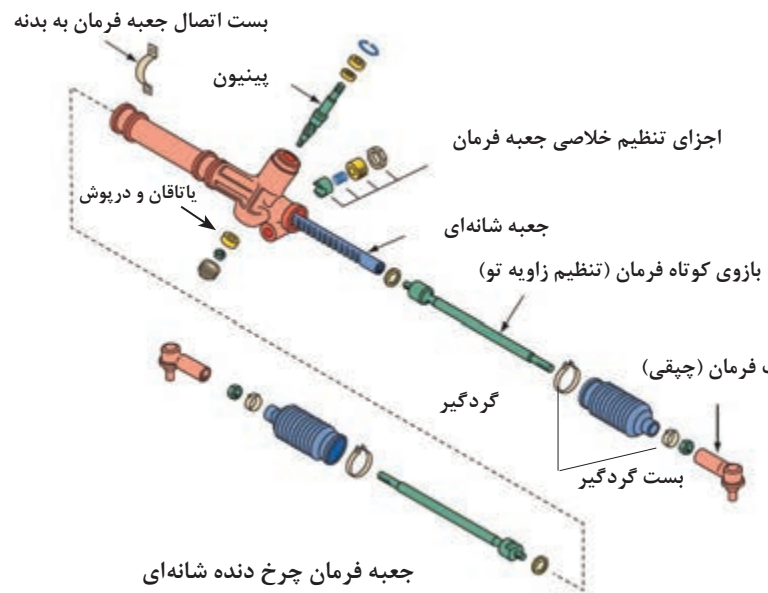
**جعبه فرمان با توان کمکی:** جعبه فرمان‌هایی که نیروی دست راننده با کمک اجزای کمکی مانند پمپ هیدرولیکی یا سیستم الکتریکی افزایش می‌یابد.

در این کتاب فقط به جعبه فرمان‌های بدون توان کمکی پرداخته می‌شود.



## انواع جعبه فرمان بدون توان کمکی در خودروی سواری

تصویر	نام
 <p>گلتکی هزار خار درگیر با میل فرمان مارپیچ حلزونی شفت خروجی درپوش بالای جعبه فرمان</p>	<p>حلزونی گلتکی</p>
	<p>ساجمه در گردش</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>۱- میل فرمان</li> <li>۲- واشر لاستیکی</li> <li>۳- واشر تنظیم</li> <li>۴- درپوش روغن</li> <li>۵- درپوش روی فنر</li> <li>۶- مجموعه مارپیچ و محفظه ساجمه</li> <li>۷- درپوش بالا</li> <li>۸- واشرهای کاغذی</li> <li>۹- واشرهای تنظیم</li> <li>۱۰- جعبه فرمان</li> <li>۱۱- اهرم هزار خار</li> <li>۱۲- واشرهای کاغذی</li> <li>۱۳- فنر ضربه گیر</li> <li>۱۴- تکیه گاه فنر</li> <li>۱۵- محور هزار خار</li> <li>۱۶- بوش محور هزار خار</li> <li>۱۷- کاسه نمد</li> </ol>

 <p>ساچمه و راهنمای ساچمه</p> <p>ماریج فرمان</p> <p>کاسه نمد</p> <p>بلبرینگ بالایی</p> <p>مہرہ انتقال (مہرہ تاج خروس)</p> <p>محور تاج خروس</p>	<p>ساچمه در گردش با دندہ تاج خروس</p>
 <p>بست اتصال جعبہ فرمان بہ بدنہ</p> <p>پینیون</p> <p>اجزای تنظیم خلاصی جعبہ فرمان</p> <p>باتاقان و درپوش</p> <p>جعبہ شانہ‌ای</p> <p>بازوی کوتاہ فرمان (تنظیم زاویہ تو)</p> <p>سیبک فرمان (چیقی)</p> <p>بست گردگیر</p> <p>جعبہ فرمان چرخ دندہ شانہ‌ای</p>	<p>چرخ دندہ شانہ‌ای (Rock &amp; pinion)</p>



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در ایران جدول زیر را کامل کنید.

نام خودرو	نوع جعبه فرمان	نوع اهرم بندی فرمان	نوع ایمنی ستون فرمان

جعبه فرمان ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی:  
جدول زیر خصوصیات این نوع جعبه فرمان را نشان می دهد.

نوع جعبه فرمان	مزایا	معایب
جعبه فرمان ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی	<ul style="list-style-type: none"> <li>- کم بودن اصطکاک وعدم افت توان جعبه فرمان (که به راحتی راننده منجر می شود).</li> <li>- نیاز به نگهداری و تعمیر کمتر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- وزن زیاد</li> <li>- قیمت تمام شده بالا</li> <li>- اهرم بندی و مفاصل زیاد</li> <li>- نیاز به روانکاری بیشتر</li> </ul>
چرخ دنده شانه ای	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اشغال فضای کم (خودروهای جلو محرک)</li> <li>- قیمت کمتر</li> <li>- سبکی مجموعه فرمان</li> <li>- کاهش بازوها و اتصالات مورد استفاده</li> <li>- ایمنی بیشتر سیستم فرمان</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- محدودیت افزایش گشتاور</li> <li>- کاهش پایداری خودرو به دلیل کاهش بازوها و مفاصل</li> </ul>



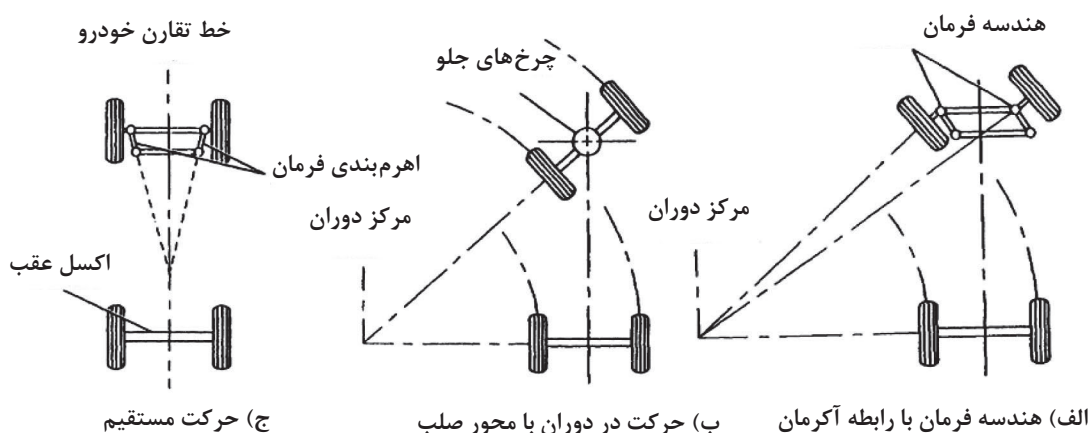
درباره روانکارهای مورد استفاده در جعبه فرمان های مکانیکی پژوهش کنید.

## اهرم‌بندی (هندسه) مکانیزم فرمان و رابطه آکرمان

فکر کنید

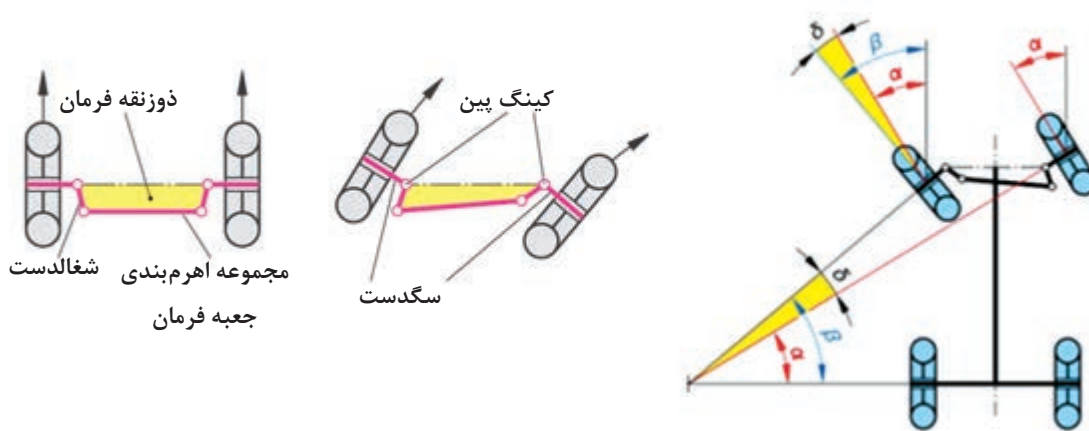


آیا هنگام پیچیدن چرخ‌های فرمان‌پذیر داخل پیچ و خارج پیچ باید با یک زاویه بپیچند؟ از شکل ۱۱ کمک بگیرید.



شکل ۱۱- مرکز آنی خودرو و رابطه آکرمان

بر پایه رابطه آکرمان برای حرکت پایدار و مناسب خودرو هنگام طی مسیر پیچ جاده، تمام چرخ‌های خودرو باید روی دایره‌هایی هم مرکز حرکت کنند. برای این منظور در خودروها مکانیزم فرمان را به صورتی طراحی می‌کنند تا هنگام حرکت خودرو در مسیر پیچ جاده، چرخ داخل پیچ، نسبت به چرخ خارج پیچ زاویه بیشتری داشته باشد. برای ایجاد این خاصیت از دوزنقه فرمان در مکانیزم فرمان استفاده می‌شود. (شکل ۱۲)



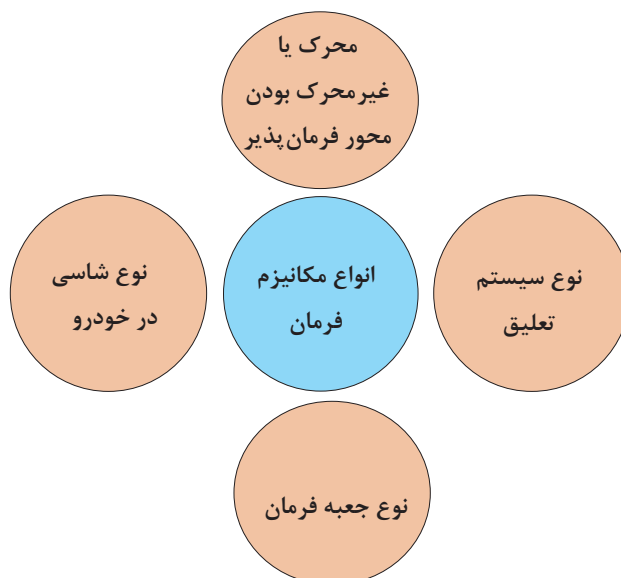
شکل ۱۲- هندسه فرمان



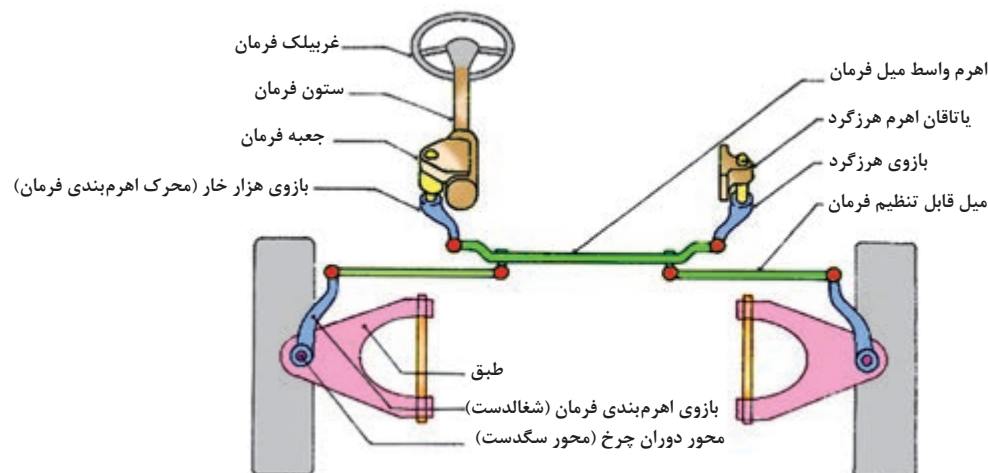
- ۱- با توجه به شکل صفحه قبل مشخص کنید ذوزنقه فرمان شامل کدام اجزای سیستم فرمان می باشد.
- ۲- زاویه  $\alpha$  و  $\beta$  در شکل صفحه قبل چه چیزی را نشان می دهد؟

### مکانیزم فرمان

مکانیزم فرمان مجموعه‌ای از بازوها و مفاصل است که وظیفه انتقال حرکت و گشتاور شفت خروجی (محور تاج خروسی یا دنده‌ شانه‌ای) جعبه فرمان به سگدست را برای فرمان دادن به چرخ‌ها برعهده دارد. نمودار زیر ارتباط انتخاب نوع مکانیزم فرمان در خودروها را نشان می دهد.

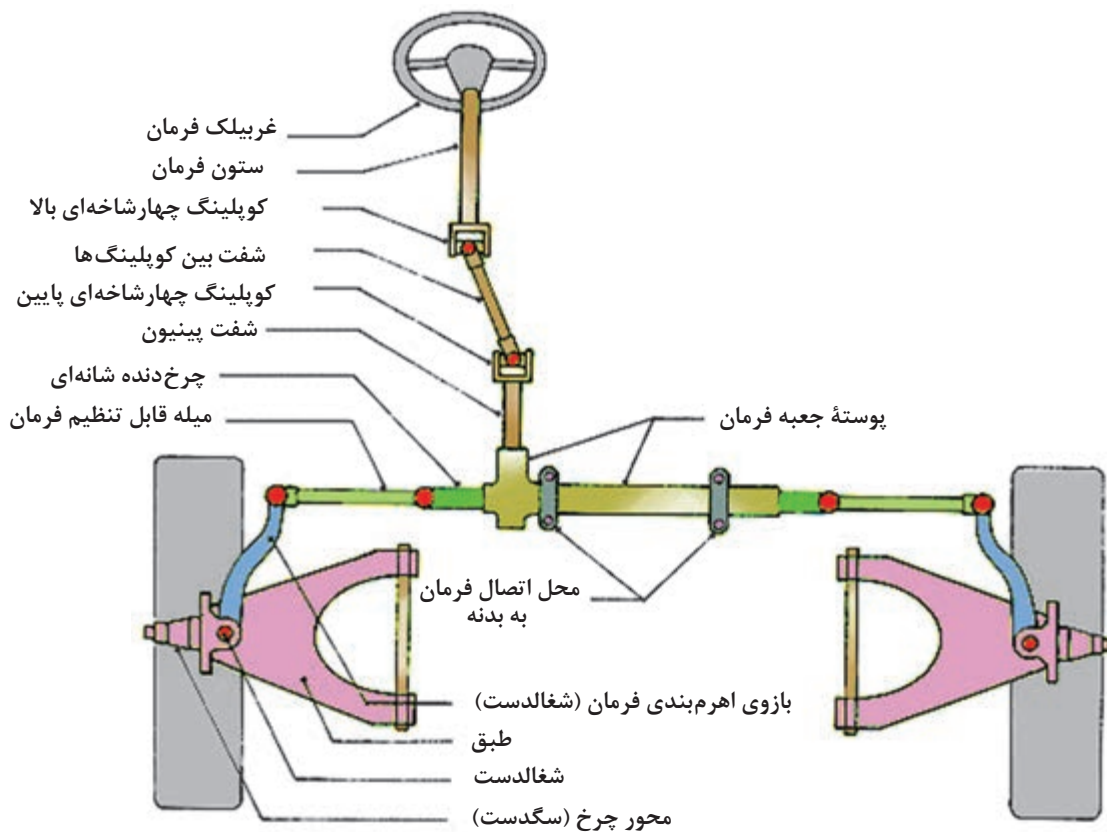


شکل ۱۳، مکانیزم فرمان به کار رفته در جعبه فرمان‌هایی که شفت ورودی آنها مارپیچی یا حلزونی و دارای محور تاج خروسی عمود بر میل مارپیچ می باشد، را نشان می دهد.



شکل ۱۳- اهرم بندی ۳ قسمتی فرمان  
مکانیزم فرمان با جعبه فرمان مارپیچی حلزونی

شکل ۱۵ مکانیزم فرمان با جعبه فرمان دنده شانه‌ای را نشان می‌دهد.



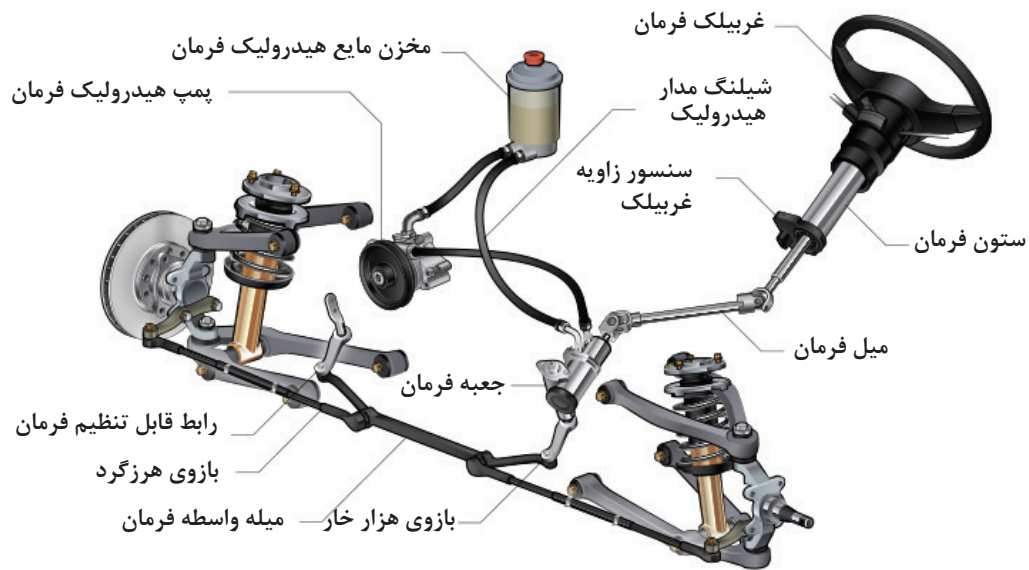
شکل ۱۴ - اهرم‌بندی ۲ قسمتی فرمان

پژوهش کنید

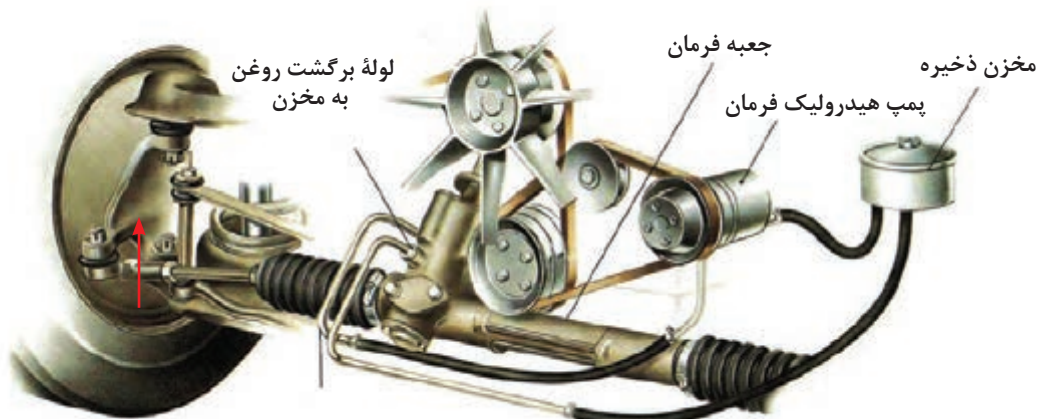


درباره انواع دیگر مکانیزم فرمان به کار رفته در خودروها پژوهش کنید.

به شکل‌های ۱۵ و ۱۶ توجه کنید. این شکل‌ها اجزای سیستم فرمان با توان کمکی از نوع هیدرولیکی را نشان می‌دهند.



شکل ۱۵ - سیستم فرمان با توان کمکی هیدرولیکی



لوله رفت روغن از پمپ هیدرولیک به شیر هیدرولیک

شکل ۱۶ - مکانیزم انتقال نیرو به پمپ هیدرولیک فرمان

جعبه فرمان‌های با توان کمکی به سه نوع زیر تقسیم می‌شوند:

- ۱- فرمان‌های هیدرولیکی؛
- ۲- فرمان‌های الکتروهیدرولیکی؛
- ۳- فرمان‌های الکتریکی.

**فرمان هیدرولیکی:** شکل ۱۵ نمای شماتیک فرمان هیدرولیکی را با جعبه فرمان حلزونی نشان می‌دهند. مانند شکل ۱۶ در این مکانیزم از فشار هیدرولیکی تولید شده با پمپ هیدرولیکی، برای کمک به حرکت چرخ‌دنده‌شانه‌ای و کاهش نیروی دست راننده استفاده می‌شود. این پمپ نیروی مورد نیاز خود را با تسمه و پولی از میل‌لنگ موتور دریافت می‌کند.

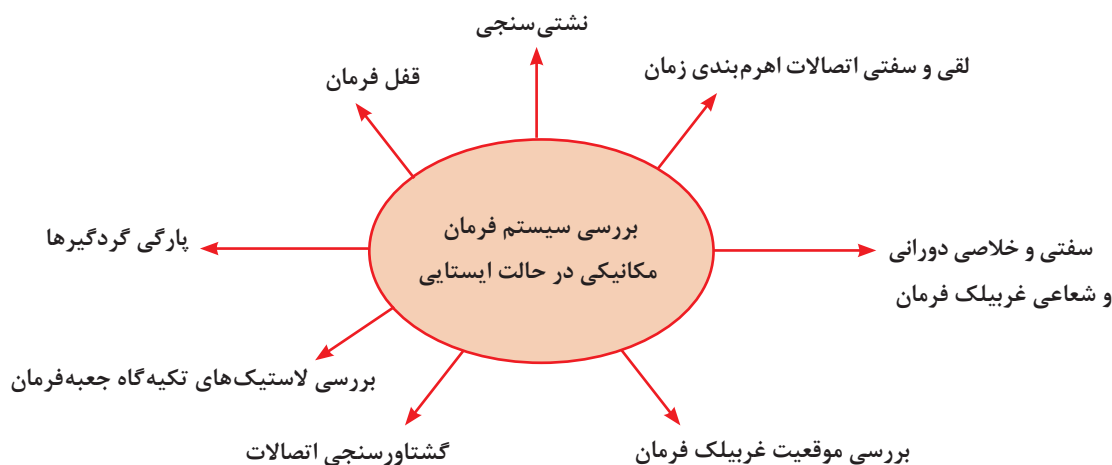


فشار هیدرولیکی، مانند شکل‌های ۱۶ و ۱۷، با تجهیزاتی مشابه که به جعبه فرمان دنده‌شانه‌ای افزوده شده است، توان سیستم فرمان را افزایش می‌دهد. از این رو روی شفت ورودی جعبه فرمان، یک شیر هیدرولیکی بسته شده است، که با دوران غربیلک فرمان، موقعیت آن (شیر) تغییر می‌کند و باعث می‌شود روغن هیدرولیک وارد جک هیدرولیک شود.

این روغن با توجه به جهت دوران غربیلک به یک سمت جک اعمال و باعث حرکت جک می‌شود. از آنجایی که پیستون جک به چرخ‌دنده‌شانه‌ای متصل است، چرخ‌دنده‌شانه‌ای نیز به همراه جک حرکت می‌کند و باعث فرمان‌دهی چرخ‌ها با نیروی بیشتری می‌شود.

## روش‌های بررسی و عیب‌یابی سیستم مجموعه فرمان در حالت ایستایی و حرکت خودرو

نمودار زیر بررسی‌های مجموعه فرمان را نشان می‌دهد.



فیلم آموزشی



۱- **نشستی سنجی:** عموماً مجموعه‌های فرمان مکانیکی نشستی خاصی ندارند البته در جعبه فرمان از نوع ساچمه‌ای در گردش گاهی احتمال نشستی روانکار به وجود می‌آید. با دیدن اطراف جعبه فرمان وجود روانکار مربوطه به خود جعبه فرمان را بررسی می‌کنیم.

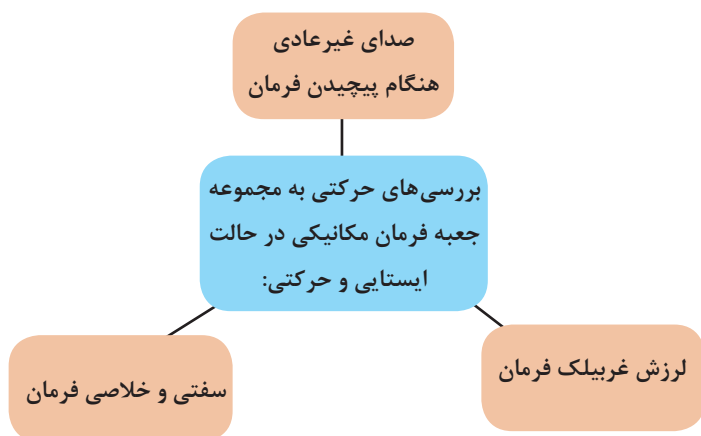
۲- **بررسی پارگی گردگیرها:** همان‌طور که در بخش‌های مختلف سیستم تعلیق (همین کتاب) و پلوس (کتاب تعمیر جعبه دنده و دیفرانسیل گفته شد) گردگیرها نقش مهمی در افزایش طول عمر سیستم دارند. بررسی سلامت گردگیرها همواره از نکات مهم در بازدید سیستم فرمان می‌باشد. در سیستم فرمان عموماً گردگیرهای سبک‌ها و گردگیرها در جعبه فرمان چرخ دنده‌شانه‌ای باید بررسی شوند.

۳- **بررسی قفل فرمان:** برای این منظور با خارج کردن سوئیچ خودرو و چرخاندن حداکثر به میزان نیم‌دور غربیلک فرمان در صورت سالم بودن مجموعه قفل فرمان، فرمان باید قفل شود در غیر این صورت مجموعه قفل فرمان معیوب است و باید تعویض شود.



۴- روش بررسی لقی اتصالات اهرم بندی فرمان : لقی و خلاصی اتصالات اهرم بندی فرمان را به روش های مختلفی مانند حرکت غربیلک فرمان، چرخ و یا سیبک فرمان می توان بررسی کرد.

۵- بررسی سفتی و خلاصی فرمان:  
با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات اندازه نیروی مورد نیاز برای چرخش فرمان را یافته و با کمک نیروسنج بررسی شود.



۶- گشتاورسنجی اتصالات: لازم است با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات تمام اتصالات مجموعه فرمان، گشتاورسنجی شوند.

۷- بررسی موقعیت غربیلک فرمان: موقعیت غربیلک باید به گونه ای باشد که راننده بتواند به آسانی صفحه نشان دهنده ها را ببیند. اگر چنین نباشد باید آن را تنظیم و درست کرد.

۸- بررسی لاستیک های تکیه گاه و جعبه فرمان: بررسی شود که لقی لاستیک تکیه گاه جعبه فرمان بیش از اندازه استاندارد نباشد.

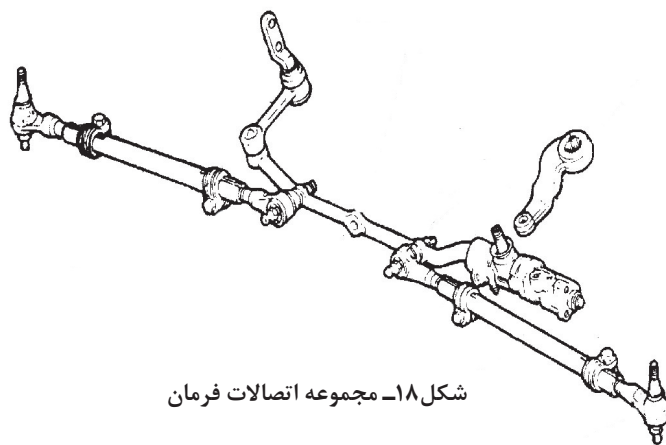
به نظر شما چرا گشتاورسنجی غربیلک فرمان اهمیت دارد؟ اگر گشتاور کمتر از اندازه مجاز باشد چه مشکلی بروز می کند؟

فکر کنید



با نگاه به شکل ۱۸، و راهنمایی هنرآموز، نقاط ضروری برای گشتاورسنجی، بدون باز کردن از روی خودرو را علامت بزنید.

کار کلاسی



شکل ۱۸- مجموعه اتصالات فرمان

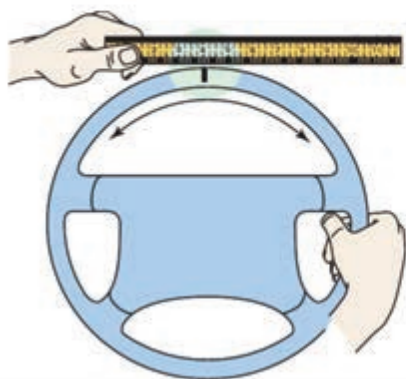


با توجه به مطالب گفته شده و راهنمایی هنرآموز زیر نویس تصاویر شکل ۱۹ را کامل کنید.



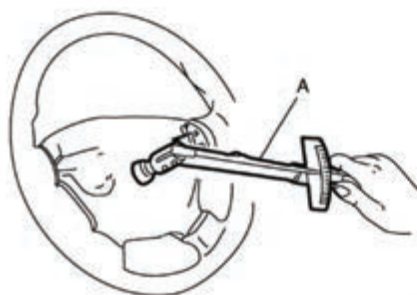
.....

.....



.....

.....



.....

روش بررسی لقی اتصالات اهرم بندی و یا خلاصی فرمان

شکل ۱۹ - نکات مربوط به بررسی بدون باز کردن مجموعه فرمان

پس از تعمیرات اساسی جعبه فرمان و اهرم‌بندی آن موقعیت غربیلک فرمان باید با استفاده از تنظیم سیبک‌های فرمان تنظیم شود. بنابراین برای تنظیم آن نباید غربیلک را باز کرد.

### روش رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه جعبه فرمان

در صورت مناسب نبودن گشتاور اتصالات فرمان، مانند کتاب راهنمای تعمیرات با گشتاور مورد نظر سفت شود (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ - سفت کردن اتصالات جعبه فرمان

در صورت کم بودن مقدار روانکار موجود در جعبه فرمان، مانند کتاب راهنمای تعمیرات پس از انتخاب روانکار مناسب، به اندازه مناسب اضافه شود.

### تنظیم موقعیت غربیلک فرمان

با توجه به نوع غربیلک فرمان، در حرکت مستقیم غربیلک فرمان نباید مانع دید راننده روی صفحه نشان‌دهنده‌ها شود. بنابراین دوباره اگر موقعیت غربیلک فرمان تنظیم نبود چرخ‌ها را در حالت مستقیم قرار داده و با استفاده از تنظیم سیبک‌های فرمان تنظیم کنید. شکل ۲۱، تنظیم موقعیت غربیلک را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱ - تنظیم موقعیت غربیلک فرمان

### روش تنظیم خلاصی جعبه فرمان روی خودرو

در کلیه جعبه فرمان‌ها برای تنظیم خلاصی غربیلک فرمان محل تنظیم وجود دارد که پیش بار فنر را می‌توان از آن محل تنظیم کرد. این تنظیم به دو روش انجام می‌پذیرد. شکل ۲۲، این دو روش را نشان می‌دهد.

<p>با شل و سفت کردن پیچ</p>	<p>جعبه فرمان دنده شانه‌ای</p>
<p>با شیم‌گذاری پشت فنر راهنمای چرخ دنده شانه‌ای</p>	<p>جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش</p>

شکل ۲۲ - روش تنظیم خلاصی جعبه فرمان روی خودرو با استفاده از نیروسنج یا تورک متر

### جدول عیب‌یابی سیستم فرمان مکانیکی

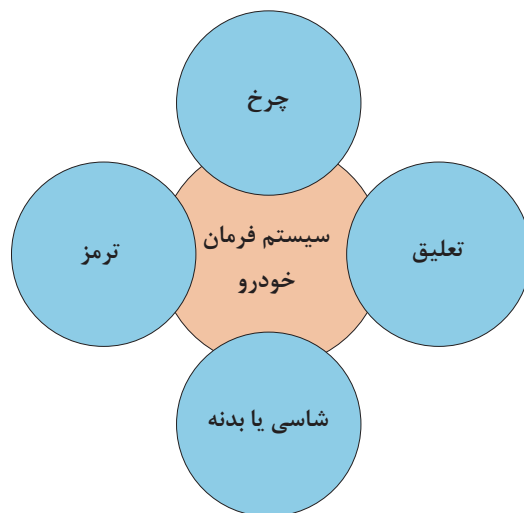
شرح عیب	علت احتمالی	رفع عیب
خلاصی غربلیک فرمان بیش از حد است.	جعبه فرمان تنظیم نیست. جعبه فرمان معیوب است. اهرم‌بندی و سیبک‌ها لقی بیش از حد دارند.	تنظیم شود. تعمیر شود. بررسی و تعویض شود.
لقى شعاعی غربلیک فرمان بیش از حد مجاز است.	یا ناقان‌بندی یا واشر نمدی ستون فرمان معیوب است. هزار خاری یا مخروط (کونیک) غربلیک یا میله فرمان معیوب است.	تعویض شود. تعویض شود.

فرمان سفت می چرخد.	جعبه فرمان تنظیم نیست. جعبه فرمان معیوب است. روانکار جعبه فرمان بررسی شود. سیبک‌ها بیش از حد سفت‌اند. فشار باد تایرها کم است.	تنظیم شود. تعمیر شود. روانکار اضافه شود. تعویض یا در صورت امکان گریس کاری شود.
زمان عکس‌العمل فرمان زیاد است.	خلاصی مجموعه فرمان زیاد است.	بررسی شود.
برگشت فرمان مناسب نیست.	سیبک‌ها بیش از حد سفت‌اند.	تعویض یا در صورت امکان گریس کاری شود. تنظیمات جعبه فرمان انجام شود.

برای بررسی مجموعه فرمان مانند جدول بالا کار کرده و در صورت بودن هر خرابی در سیستم فرمان، آن را برطرف کنید.

## ارتباط با سایر سیستم‌های خودرو

نمودار زیر سایر سیستم‌های مرتبط با مجموعه فرمان را نشان می‌دهد.



پس از گفت‌وگوی کلاسی و با راهنمایی هنرآموز جدول ارتباط مکانیزم تعلیق با سیستم فرمان خودرو را کامل کنید.

کار کلاسی



ردیف	سیستم	اثر مجموعه فرمان روی سیستم	اثر سیستم روی مکانیزم فرمان
۱	مجموعه چرخ	ساییدگی تایر	سفت شدن فرمان کشیدن فرمان خلاصی غربیلک گیج بودن فرمان لرزش فرمان
۲	بدنه یا شاسی	لرزش اتاق	
۳	مجموعه ترمز	بی اثر	

**ابزار و تجهیزات:** خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جک بالابر - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه گیر و پایه، خط کش - نیروسنج - تورک متر - روانکار مناسب جعبه فرمان

- ۱- بررسی و گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌های مجموعه فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۲- بررسی لقی شعاعی غربیلک فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۳- بررسی نشستی‌ها و پارگی گردگیرهای مجموعه فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۴- بررسی میزان روانکار جعبه فرمان و اتصالات سیبک (در صورت نیاز) مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۵- تنظیم موقعیت غربیلک فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۶- تنظیم سرجمعی و یا سربازی (زاویه تو) مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۷- چک لیست اطلاعات تعمیرات مجموعه جعبه فرمان کامل شود.

فعالیت  
کارگاهی



- هنگام حضور در کارگاه استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

نکات ایمنی



رعایت نکات مربوط به ۵S هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

نکات  
زیست محیطی



## روش باز کردن مجموعه جعبه فرمان از روی خودرو

باز کردن مجموعه فرمان (ستون و جعبه فرمان و اتصالات)

فیلم آموزشی



پس از انجام مراحل آماده‌سازی قبل از باز کردن مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود. شکل ترتیب باز کردن مجموعه ستون فرمان را نشان می‌دهد.





با توجه به شکل ۲۳ و راهنمایی هنرآموز ترتیب باز کردن قطعات را در شکل بنویسید.



باز کردن تجهیزات جانبی از روی غربیلک فرمان

شکل ۲۳- راهنمای تعمیراتی باز کردن یک نمونه از مجموعه ستون فرمان

پس از دیدن فیلم با راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۲۴، در مورد برخی نکات مهم مراحل باز کردن از روی خودرو را کامل کنید.



مراحل باز کردن جعبه فرمان از روی خودرو

<p>.....</p>	<p>باز کردن چهار شاخه فرمان</p>
<p>.....</p>	<p>جدا کردن اهرم بازوی جعبه فرمان در اهرم بندی سه تکه با ابزار مخصوص</p>
<p>خارج کردن مجموعه جعبه فرمان شانه‌ای</p>	<p>.....</p>

شکل ۲۴- نکات باز کردن جعبه فرمان مکانیکی

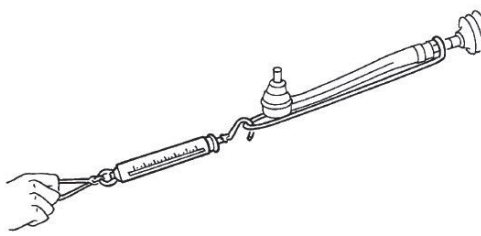
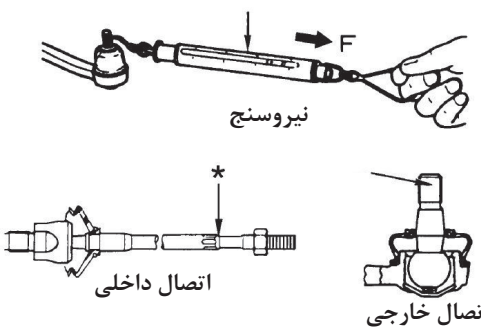
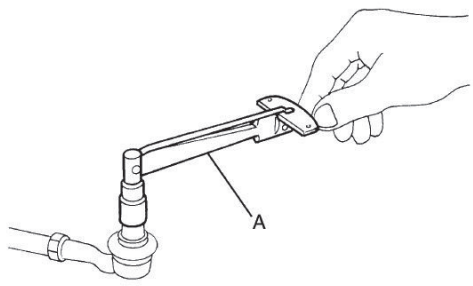
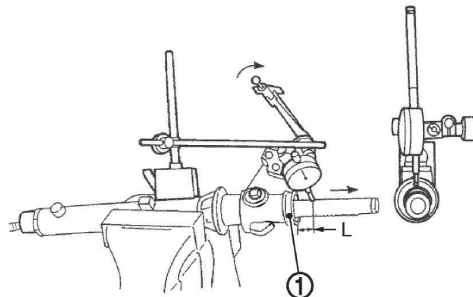





با مراجعه به منابع کتابخانه‌ای و اینترنت یا تصویربرداری از مراحل تعمیر در تعمیرگاه، روش باز کردن جعبه فرمان از نوع ساچمه در گردش را پژوهش کنید.

## بررسی اجزای مجموعه فرمان پس از باز کردن از روی خودرو

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات نکات قابل بررسی در مجموعه جعبه فرمان مانند شکل ۲۵ است.

	
<p>بررسی لقی طولی دنده شانه‌ای</p>	<p>بررسی لقی سیبک با نیروسنج</p>
	
<p>بررسی سفتی سیبک با تورک متر</p>	<p>بررسی لقی شعاعی دنده شانه‌ای</p>
 <p>اندازه‌گیری لقی - جانبی میله مارپیچ</p>	

شکل ۲۵- نکات قابل بررسی در مجموعه جعبه فرمان پس از باز کردن از روی خودرو



**باز کردن و بررسی مجموعه جعبه فرمان**  
**ابزار و تجهیزات:** خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جک بالابر - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه گیر و پایه، خط کش - نیرو سنج - تورک متر

- ۱- باز کردن تجهیزات جانبی روی غریبک فرمان خودروی موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۲- مجموعه ستون فرمان خودروی موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.
- ۳- مجموعه جعبه فرمان خودروی موجود در کارگاه مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.
- ۴- بررسی های لازم روی ستون فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
- ۵- بررسی های لازم روی مجموعه جعبه فرمان مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

هنگام حضور در کارگاه استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

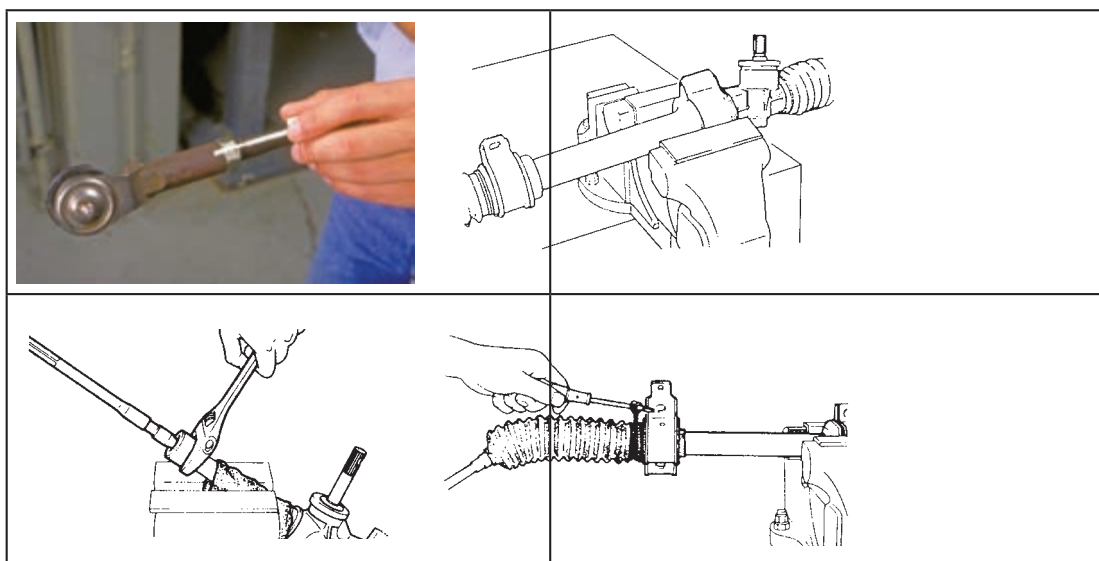


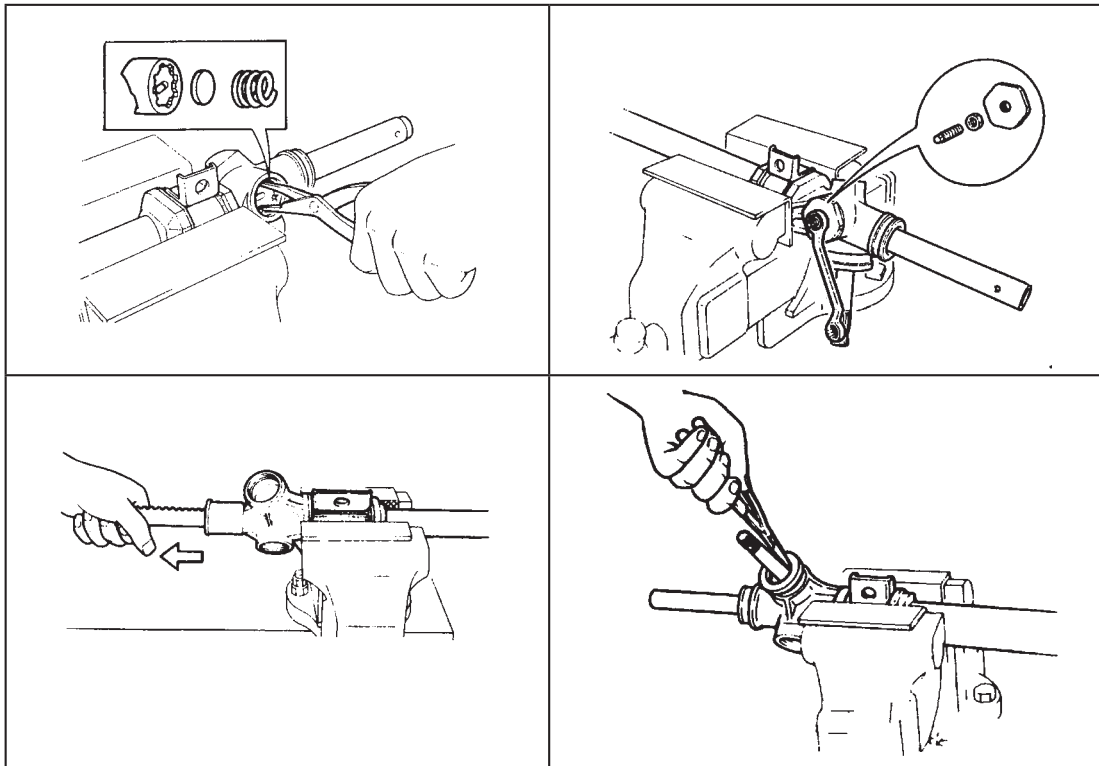
رعایت نکات مربوط به ۵S هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.



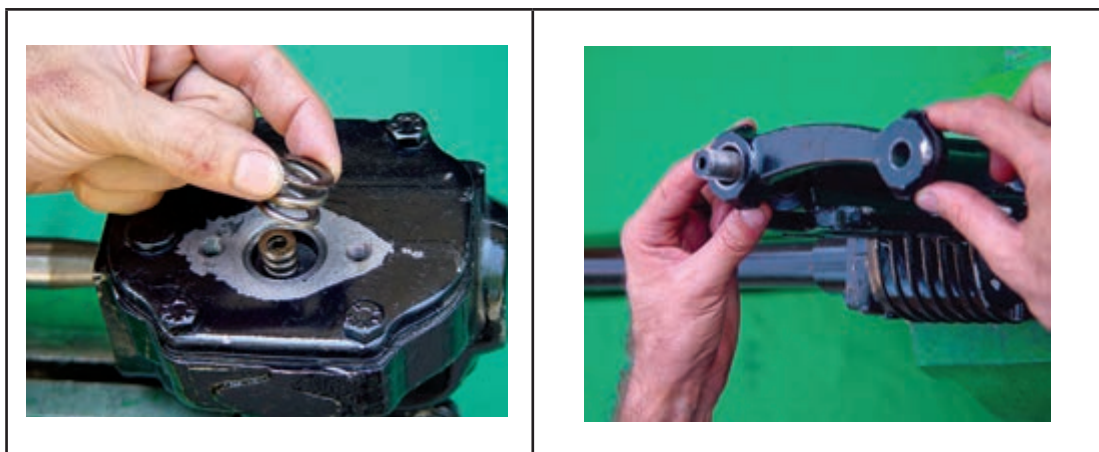
## روش باز کردن، بررسی، تعویض و تنظیم اجزای مجموعه جعبه فرمان

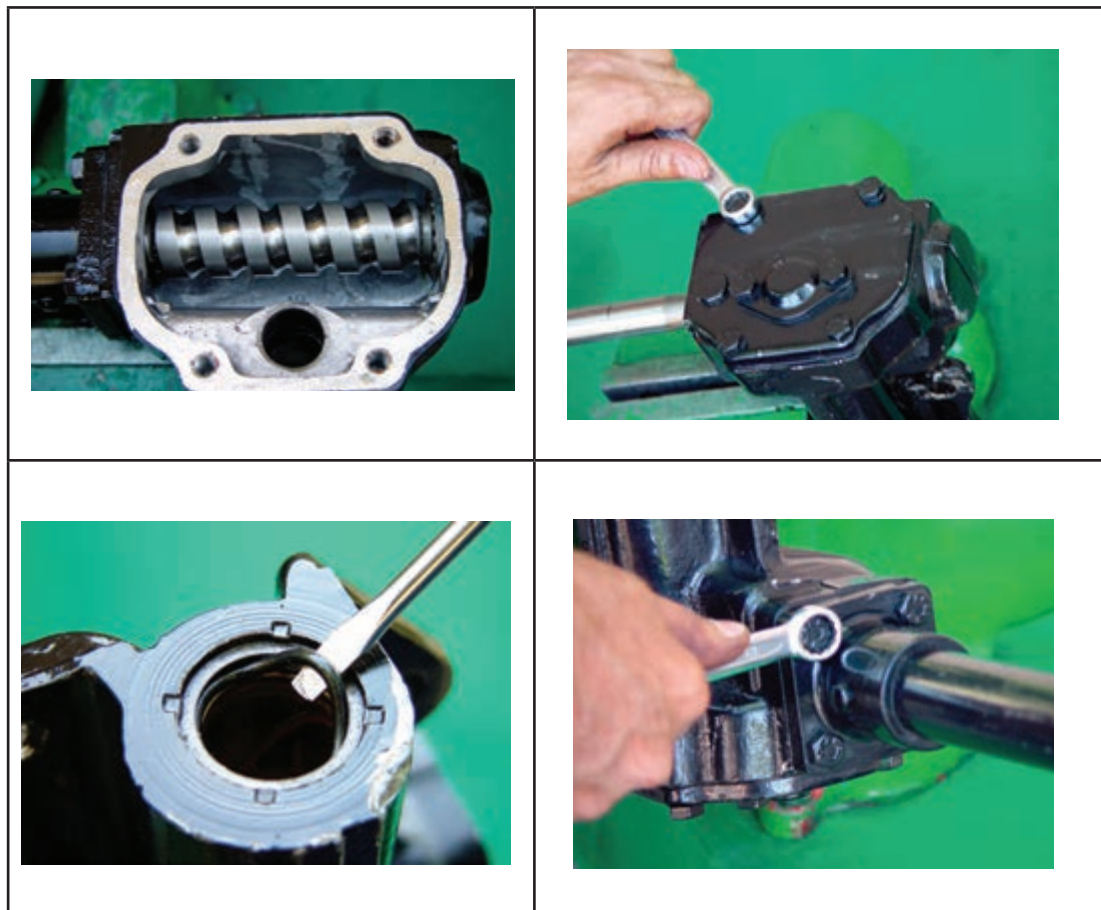
پس از تحلیل نتایج آزمایش ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه فرمان برای رفع عیوب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه جعبه فرمان می شود. با توجه به تنوع جعبه فرمان بسته شده روی خودروها لازم است برای باز کردن اجزای مجموعه جعبه فرمان مکانیکی ابتدا به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه شود. در تصاویر شکل های ۲۶ و ۲۷ نکات مهم عمومی باز کردن اجزای جعبه فرمان دیده می شود.





شکل ۲۶ - روش باز کردن جعبه فرمان دنده شانهای

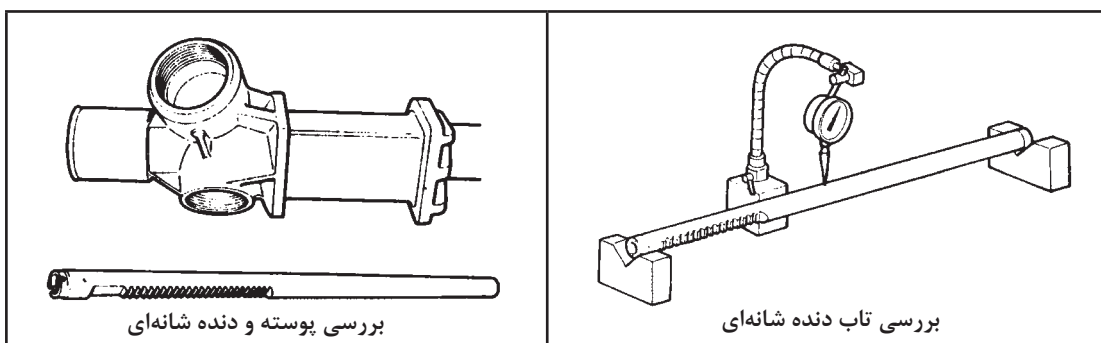




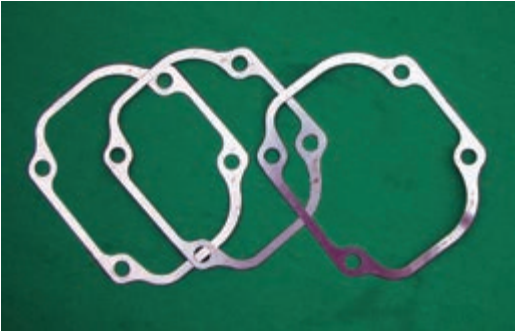


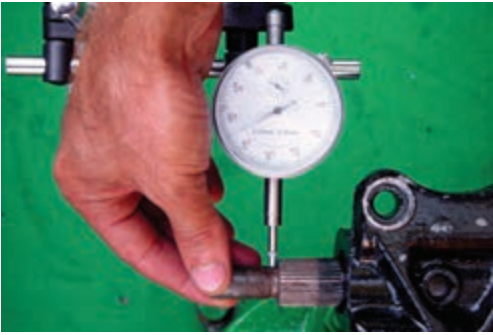


شکل ۲۷- روش باز کردن اجزای جعبه فرمان ساچمه در گردش

## روش بررسی اجزای جعبه دنده‌های مکانیکی

برخی از بررسی‌های لازم روی انواع جعبه فرمان مکانیکی در تصاویر شکل ۲۸ آمده است.



	
<p>واشر تنظیم لقی طولی میل فرمان</p>	<p>بررسی لقی طولی میل فرمان</p>
	
<p>واشر تنظیم لقی محور فرمان</p>	<p>لقى طولی محور فرمان</p>
	
<p>پوسته جعبه فرمان</p>	<p>بررسی لقی جانبی محور فرمان در داخل پوسته</p>

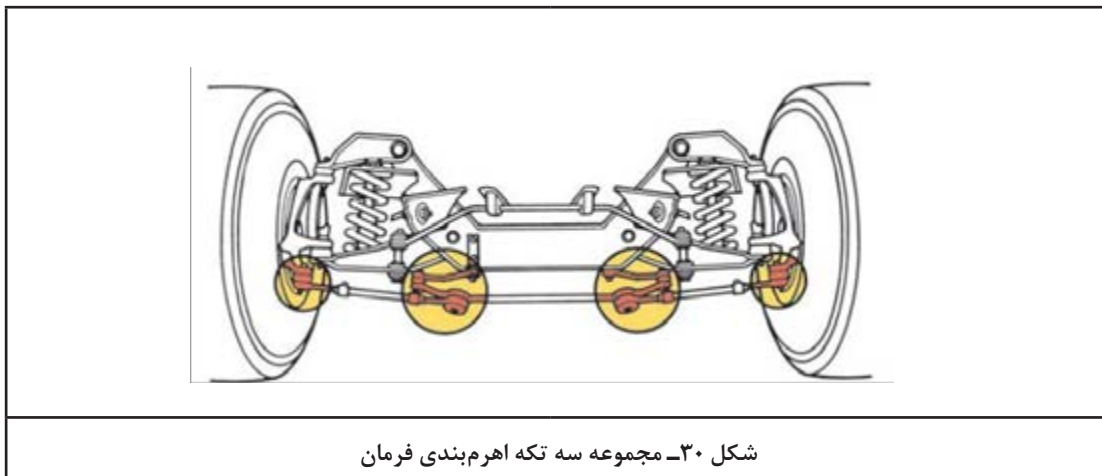
شکل ۲۸ - برخی بررسی‌های جعبه فرمان‌های مکانیکی



به تصاویر شکل ۲۹ توجه کنید. در برخی جعبه فرمان‌ها لقی طولی مارپیچ فرمان چگونه تنظیم می‌شود؟



باز کردن اتصالات فرمان در اهرم‌بندی سه تکه (فرمان ساچمه در گردش) برای باز کردن اهرم‌بندی سه تکه ابتدا رابط کوتاه (tie rod)، سپس رابط وسطی بلند، و در انتها بازوی هرزگرد که روی شاسی یا بدنه بسته می‌شود، باز شوند. (شکل ۳۰)







ادامه شکل ۳۰- باز کردن مجموعه اهرم بندی فرمان

به شکل ۳۱ توجه کنید. به نظر شما چه آزمایشی در این شکل روی سیبک انجام می‌شود؟ آیا با این روش می‌توان از سلامت سیبک مطمئن شد؟

فکر کنید



شکل ۳۱- بررسی سیبک

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات جعبه فرمان مربوطه، معمولاً بستن مجموعه‌ها برعکس مراحل باز کردن می‌باشد. توجه: رعایت بررسی‌ها، تنظیمات و رعایت نشانه‌گذاری‌ها و تعویض آب‌بندها و گردگیرها هنگام بستن مجموعه الزامی است.

**باز کردن، بررسی، تعویض و تنظیم اجزای مجموعه جعبه فرمان**  
**ابزار و تجهیزات:** خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه‌گیر و پایه، خط‌کش - نیرو سنج - تورک متر - لوازم یدکی - مجموعه فرمان  
 ۱- اجزای جعبه فرمان دنده‌شانه‌ای موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.  
 ۲- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.  
 ۳- مجموعه اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش، مانند کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.

کار کارگاهی



۴- بررسی اجزای جعبه فرمان باز شده، مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.  
۵- با توجه به نتایج بررسی‌ها قطعات معیوب تعویض و تنظیمات لازم براساس کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۶- اجزای جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.  
۷- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه، مانند کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.  
۸- مجموعه اهرم‌بندی جعبه فرمان، مانند کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.

هنگام حضور در کارگاه استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.

رعایت نکات مربوط به ۵S هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

روش‌های بستن، بررسی، تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی روی خودرو همان‌طور که در تمامی بخش‌ها گفته شد، روش‌ها و مراحل بستن معمولاً برعکس مراحل باز کردن می‌باشد اما باید توجه داشت با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه، حتماً نکات خاص هنگام بستن رعایت شود.

پیش از بستن مجموعه فرمان حتماً، سیستم‌های مرتبط در دسترس مانند سیستم تعلیق جلو و چرخ‌ها بررسی شوند تا در صورت لزوم تعمیرات یا تنظیمات مورد نظر انجام شود.

به هزار خار محور خروجی جعبه فرمان توجه کنید (شکل ۳۲). چرا یکی از خارها وجود ندارد؟ اگر در نوعی جعبه فرمان این قسمت به این صورت وجود نداشت چه باید کرد؟



شکل ۳۲- هزار خار محور خروجی جعبه فرمان

تنظیم نبودن علامت نشان داده شده چه تأثیری در عملکرد فرمان خواهد داشت؟

نکات ایمنی



نکات زیست‌محیطی



نکته



فکر کنید



بحث کلاسی







هنگام بستن اهرم محور هزارخار، به علامتی که پیش از باز کردن اهرم روی بدنه جعبه فرمان و اهرم زده شده است توجه کنید و دو تا علامت را روبه روی هم قرار دهید. در صورت گریس خور بودن سیبک‌ها پس از بستن، پر کردن آن انجام شود. (شکل ۳۳)



شکل ۳۳ - روش گریس کاری سیبک

بستن، بررسی، تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی روی خودرو و بررسی نهایی ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - تورک متر - روانکار



۱- مجموعه جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه مانند کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.

۲- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه را، مانند کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.

۳- مجموعه اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش را، مانند کتاب راهنمای تعمیرات ببندید.

۳- در صورت لزوم روانکار مربوطه را مانند شیوه‌نامه تعمیرات پر کنید.

۴- تنظیمات لازم مجموعه فرمان مانند شیوه‌نامه تعمیرات انجام شود.

۵- بررسی نهایی مجموعه فرمان و سایر تجهیزات مرتبط براساس کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

هنگام حضور در کارگاه استفاده از وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی الزامی است.



رعایت نکات مربوط به ۵S هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.



## ارزشیابی شایستگی سیستم فرمان مکانیکی

### شرح کار

با استفاده از تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات سیستم فرمان، ضمن بررسی و آزمایش‌های مجموعه فرمان، تعمیرات انواع فرمان مکانیکی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### استاندارد عملکرد:

انجام بررسی‌های مجموعه فرمان (سفتی، خلاصی، لقی، صدای غیرعادی، وضعیت ظاهری اجزا، مدار الکتریکی بوق، قفل فرمان...) - رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه فرمان از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر باز کردن مجموعه کیسه هوا از روی غربیلک فرمان - باز کردن تجهیزات جانبی مجموعه فرمان (غربیلک، کلید بوق، کلید چراغ‌ها، کلید برف‌پاک‌کن، قفل فرمان، ستون فرمان، سیبک‌ها، میله‌های رابط و...) - باز کردن انواع مجموعه جعبه فرمان از روی خودرو - بررسی اجزای سیستم فرمان باز شده از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر باز کردن اجزای جعبه فرمان - بررسی اجزای باز شده جعبه فرمان - انجام تعویض، تنظیم، جمع‌آوری و بررسی انواع مجموعه جعبه فرمان - بستن انواع مجموعه جعبه فرمان مکانیکی روی خودرو - بستن و تنظیمات تجهیزات جانبی سیستم فرمان روی خودرو - بررسی نهایی

### شاخص‌ها

- دیدن رویه بررسی سفتی، لقی، خلاصی و صدای غیرعادی مانند شیوه‌نامه تعمیرات - دیدن چک لیست کامل شده - دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو - دیدن روش باز کردن مجموعه کیسه هوا از روی غربیلک فرمان مانند شیوه‌نامه - دیدن روند باز کردن تجهیزات جانبی مجموعه فرمان (کلید چراغ‌ها و کلید برف‌پاک‌کن و...) - دیدن رویه باز کردن اجزای سیستم فرمان مکانیکی از روی خودرو - دیدن روند باز کردن اجزای ستون فرمان، جعبه فرمان و میله‌های رابط - دیدن روند بررسی اجزای سیستم فرمان - بررسی رویه تعویض و تنظیم اجزای معیوب مانند شیوه‌نامه کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند بستن جعبه فرمان مانند شیوه‌نامه - دیدن روند تنظیم و بستن سیبک فرمان - دیدن روند بستن مجموعه ستون فرمان مانند شیوه‌نامه - دیدن رویه بستن و تنظیم غربیلک فرمان مانند شیوه‌نامه کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند بستن مجموعه کیسه هوا مانند شیوه‌نامه - دیدن روند بررسی نهایی سیستم فرمان پس از انجام تعمیر

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

کارگاه، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، خودرو، جک بالابر، جعبه فرمان، مجموعه اهرم‌بندی‌های فرمان، سیبک، لوازم یدکی جعبه فرمان، ستون فرمان، ساعت اندازه‌گیر، فیلر، خرک، روان‌سازها و سیبک‌کش

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن مجموعه فرمان از خودرو	۲	
۲	باز کردن سیستم فرمان از روی خودرو	۲	
۳	تعمیر جعبه فرمان مکانیکی	۲	
۴	بستن سیستم فرمان مکانیکی روی خودرو	۲	
	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، عیب‌یابی و رفع عیب سیستم فرمان مکانیکی را انجام دهد.		۲
<b>میانگین نمرات</b>			×

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

## منابع و مآخذ

- ۱- برنامه درسی رشته مکانیک خودرو ، ۱۳۹۴ ، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- ۲- کتاب تکنولوژی شاسی و بدنه ، کد درس ۱۸۸۹ ، سال ۱۳۹۳
- ۳- کتاب سیستم هدایت و کنترل خودرو ، کد ۶۰۸/۱ ، سال ۱۳۹۲
- 4- Jack Erjavec , “Automotive technology Asystem Approach “ , 5th edition , 2009 , Delmar Cengage Learning
- 5- James D. Halderman “ Automotive technology principles ,Diagnosis and service “ , 4th Edition , 2011 , Prentice Hall
- 6- James E. Duffy , “Modern Automotive Technology “ , 7th Edition , 2009 , Goodheart-Willcox
- 7- Christopher Hadfield , ” Today's Technician Automotive engine repair and re-building “ 4th Edition , , Delmar Cengage Learning
- 8- Advanced Automotive Fault Diagnosis, “4th edition “ Tom denton , 2017 , Routledge; 4 edition (July 14, 2016)



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی برای ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

#### کتاب تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو - کد ۲۱۱۴۹۰

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	یعقوب رستمی	ایلام	۱۱	سید حمید عزیزی	کرمانشاه
۲	ایرج قمری	کردستان	۱۲	محمد هاشمی	فارس
۳	مهدی برزگری	یزد	۱۳	مهدی صادقی	هرمزگان
۴	کوروش علیفرد	اصفهان	۱۴	مهدی جمالی جولادی	قزوین
۵	احمد رضا میری	سیستان و بلوچستان	۱۵	سعید دهقان	گلستان
۶	ابوالفضل هاتف فرد	خراسان جنوبی	۱۶	عباس قانع	سمنان
۷	هادی بنایی بروجنی	چهارمحال و بختیاری	۱۷	احمد رضا رنجبر	خراسان رضوی
۸	اباصلت محمودیان	شهرستان‌های تهران	۱۸	علی فضلی	لرستان
۹	مهدی هاشمی	آذربایجان شرقی	۱۹	محمد سالاری کنگ	کرمان
۱۰	مرتضی غفاری	شهر تهران	۲۰	محمد رضا هدایت پور	زنجان