

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# تعمیرات جعبه دنده و دیفرانسیل

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 جعبه‌دنده و دیفرانسیل - ۲۱۱۴۸۹
- 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 و محمد سرکاری زواره (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: داود توانا، محمد شفیعیان، فرشید نوری، حجت سوری، حمزه مربوطی و اباصلت محمودیان (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) - مریم کیوان (طراح جلد) - مصطفی حسین‌زاده (صفحه‌آرا) - مریم دهقان‌زاده، مهدی دارابی، محمود شوشتری و رسول مطهری (رسام)
- ناشر: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- چاپخانه: تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- سال انتشار و نوبت چاپ: وب سایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)، [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
- چاپ چهارم ۱۳۹۹: تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

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 (قُدَسَ سِرُّه)

۱.....	پودمان ۱: تعمیر کلاچ
۳۹.....	پودمان ۲: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)
۸۵.....	پودمان ۳: تعمیر مجموعه گاردان
۱۰۷.....	پودمان ۴: تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب
۱۴۷.....	پودمان ۵: تعمیر پلوس
۱۷۹.....	منابع

## 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، برنامه درسی رشته مکانیک خودرو طراحی و براساس 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 زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء 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 بر اساس 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 پودمان‌های ذیل است:

**پودمان اول:** با عنوان «تعمیر کلاچ» که ابتدا بیان وظیفه، انواع و عملکرد و سپس شیوه‌های بررسی عیب‌یابی و در نهایت روش رفع عیب پرداخته می‌شود.

**پودمان دوم:** عنوان «تعمیر جعبه دنده» دارد، پس از آشنایی کلی با ساختار و عملکرد، عیب‌یابی و رفع عیب جعبه دنده‌های ساده شرح داده می‌شود.

**پودمان سوم:** دارای عنوان «تعمیر مجموعه گاردان» است. در این پودمان ابتدا هدف و وظایف گاردان در خودروهای عقب محرک توضیح داده شده سپس به عیوب متداول و رفع عیب در آنها پرداخته می‌گردد.

**پودمان چهارم:** «تعمیر دیفرانسیل» نام دارد. ابتدا وظیفه و ساختمان دیفرانسیل در خودرو عقب محرک

شرح داده شده و سپس عیب‌یابی و تعمیر تنظیمات مخصوص این مجموعه بیان می‌گردد  
**پودمان پنجم:** باعنوان «تعمیر پلوس» می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با انواع پلوس در خودروهای جلو  
محرك و عقب محرك آشنا شده و شیوه عیب‌یابی و رفع عیب آنها آموخته می‌شود.  
امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.  
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

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 به‌طور 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 جعبه دنده و دیفرانسیل

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، سومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو در پایه یازدهم 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 فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تعمیرات جعبه دنده و دیفرانسیل 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 پودمان‌های 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 اجزاء 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 با 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.

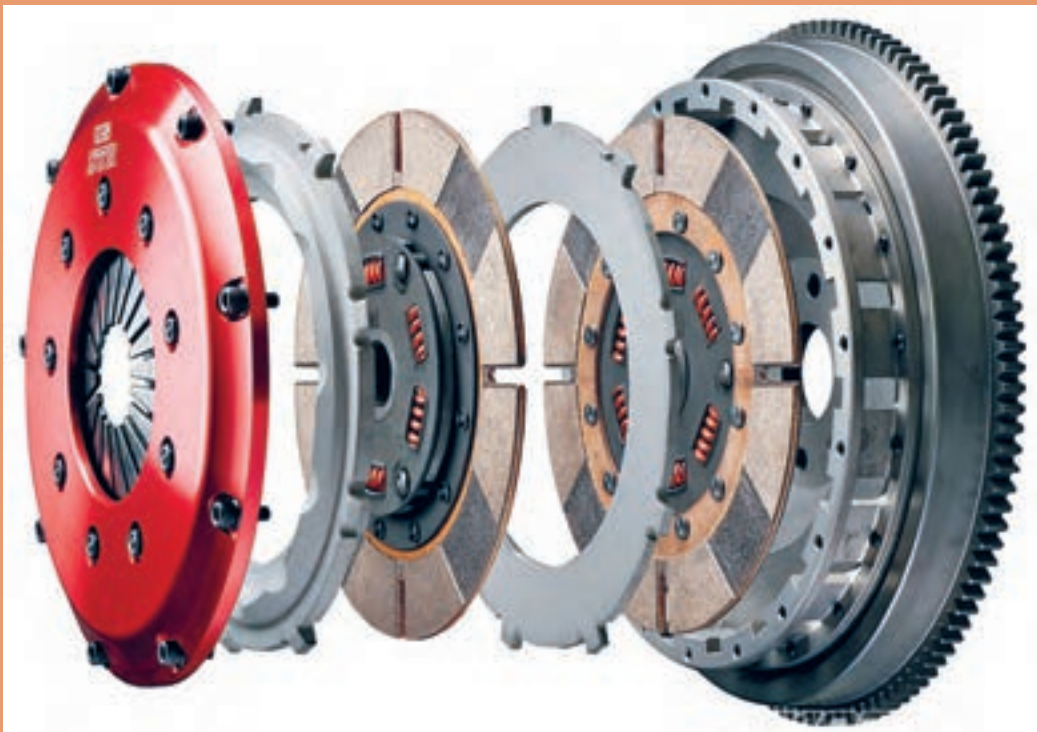
رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



# پودمان ۱

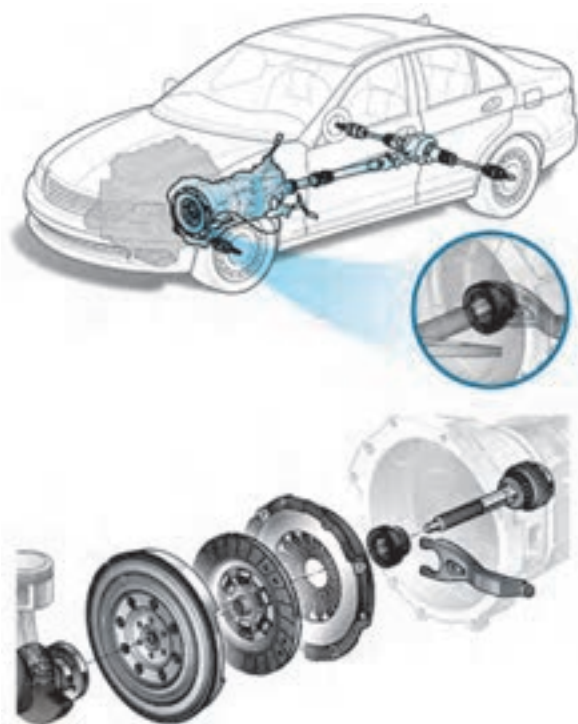
## تعمیر کلاچ



# واحد یادگیری ۱

## شایستگی تعمیر کلاچ

### مقدمه



اولین عضو در مسیر انتقال قدرت خودروها از موتور به چرخ‌ها مجموعه کلاچ می‌باشد، در این بخش ابتدا دید کلی نسبت به سیستم انتقال قدرت پیدا کرده سپس به انجام بررسی و تنظیمات مربوط به کلاچ بدون باز کردن و پس از باز کردن آن پرداخته و در نهایت پس از بستن مجموعه، کنترل نهایی خواهد شد.

### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب‌یابی و تعمیرات مجموعه کلاچ در خودروهای سواری را پیدا می‌کنند.

## سیستم انتقال قدرت

قدرت و گشتاور تولید شده در موتور باید به چرخ‌های محرک منتقل شود. به نظر شما چگونه قدرت و گشتاور از موتور به چرخ‌ها می‌رسد؟

اجزای مجموعه انتقال قدرت

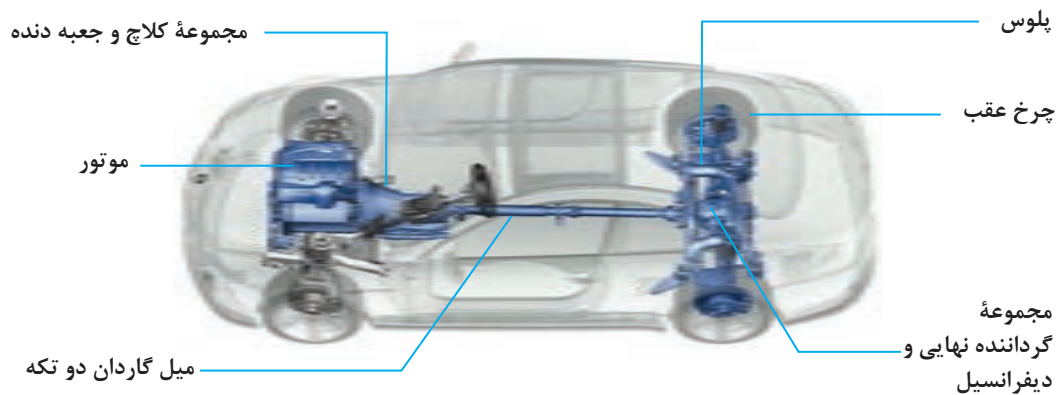
نمایش فیلم



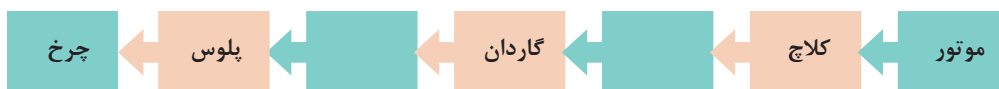
کار کلاسی



با توجه به فیلم و شکل ۱-۱ مسیر انتقال قدرت را تکمیل کنید.



شکل ۱-۱- اجزای سیستم انتقال قدرت



نمودار مسیر انتقال قدرت از موتور تا چرخ

فکر کنید



- ۱- آیا در تمامی خودروها مسیر انتقال قدرت مانند نمودار بالا است؟
- ۲- اگر توان خروجی موتور مستقیماً به چرخ‌های محرک خودرو منتقل شود چه معضلاتی به وجود خواهد آمد؟
- ۳- آیا در هواپیما نیز از سیستم انتقال قدرت استفاده می‌شود؟

سیستم انتقال قدرت دارای وظایفی به شرح ذیل می‌باشد:

۱ سیستم انتقال قدرت باید بتواند قطع و وصل انتقال توان بین موتور و جعبه دنده را انجام دهد. این عمل می‌تواند با مدیریت راننده یا به صورت اتوماتیک انجام گیرد.

۲ سیستم انتقال قدرت باید دور و گشتاور خروجی موتور را متناسب با شرایط رانندگی و جاده تغییر و به چرخ‌های محرک خودرو انتقال دهد.

۳ چرخ‌های محرک خودرو، با توجه به دور ورودی یکسان به آنها، باید بتوانند دورهای متفاوتی، بنابر شرایط اصطکاک جاده و حرکت در مسیر پیچ جاده، داشته باشند.

کار کلاسی



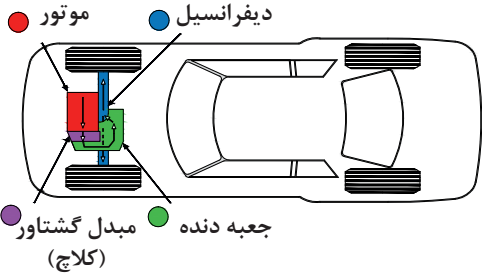
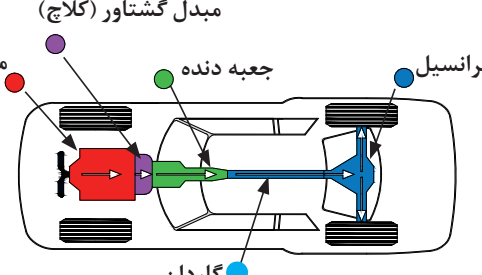
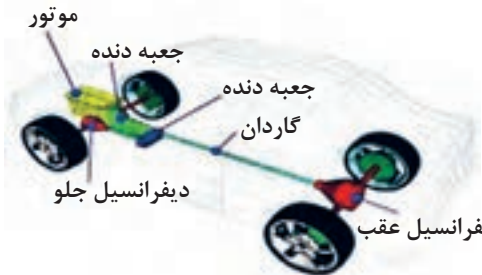
با توجه به وظایف مطرح شده در قسمت بالا و نمودار مسیر انتقال قدرت، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	نام مجموعه	وظیفه
۱	کلاچ	
۲		تغییر دور و گشتاور خروجی موتور به تناسب شرایط جاده و رانندگی
۳	دیفرانسیل	
۴		
۵	پلوس	انتقال گشتاور دیفرانسیل به چرخ‌ها

## انواع سیستم انتقال قدرت

به طور کلی سیستم انتقال قدرت با توجه به اینکه توان موتور به کدام یک از چرخ‌های خودرو منتقل می‌شود، به سه دسته جلو محرک (FWD) شکل ۱-۲، عقب محرک (RWD) شکل ۱-۳ و چهار چرخ محرک (۴WD) (شکل ۱-۴) تقسیم می‌شوند.

با توجه به شکل‌ها جدول را کامل کنید.

نیاز به گاردان چرخ‌های محرک	محل چرخ‌های محرک	محل قرار گرفتن موتور	شکل
			 <p>شکل ۱-۲</p>
دارد	چرخ‌های عقب	جلو خودرو	 <p>شکل ۱-۳</p>
			 <p>شکل ۱-۴</p>



با جست و جو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد مزایا و معایب انواع سیستم‌های مختلف انتقال قدرت پژوهش کنید. پس از ارائه پژوهش به سؤالات زیر پاسخ دهید. و به همراه پژوهش ارائه دهید.

- ۱ به نظر شما در خودروهای مسابقه‌ای فرمول ۱ کدام روش بهتر است استفاده شود؟ چرا؟
- ۲ برای خودروهای سواری SUV (شاسی بلند) کدام نوع سیستم انتقال قدرت را پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟

۳ به نظر شما آیا نوع سیستم انتقال قدرت در فرمان‌پذیری چرخ‌ها تأثیری دارد؟

## سیستم انتقال قدرت چهار چرخ محرک (FWD یا ALLWD)

آیا به وجود قفل روی تویی چرخ برخی خودروهایی مانند جیپ و نیسان پاترول توجه کرده‌اید؟ به نظر شما به چه کار می‌آیند؟ (شکل ۵-۱)



شکل ۵-۱- قفل روی چرخ (قفل پلوس) روی برخی خودروها

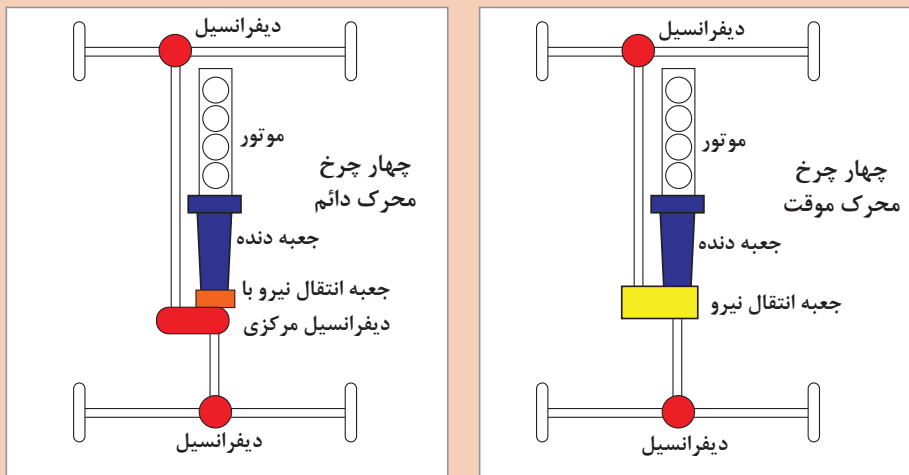
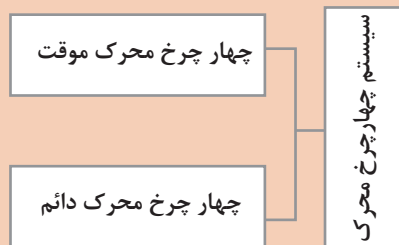


انواع و عملکرد خودروهای چهار چرخ محرک

چنانچه توان موتور، مطابق شکل ۶-۱، به هر چهار چرخ خودرو منتقل شود، خودرو را «چهارچرخ محرک» می‌نامند در این طرح بعد از جعبه‌دنده، یک جعبه انتقال نیرو (در موارد جدید دارای یک دیفرانسیل مرکزی نیز می‌باشد) که میل‌گاردان دیفرانسیل جلو و عقب به آن متصل می‌شود، به کار می‌رود. این طرح انتقال توان، دارای مزایای خودروهای عقب محرک و جلو محرک است.



به نظر شما معایب سیستم چهار چرخ محرک چیست؟ آیا استفاده از این سیستم روی تمامی انواع خودروهای سواری باعث بهبود کیفیت رانندگی خواهد شد؟



شکل ۶-۱- انواع سیستم‌های چهار چرخ محرک



با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد عملکرد سیستم‌های زیر پژوهش کنید.

- ۱ Part Time Four Wheel Drive
- ۲ Full Time Four Wheel Drive
- ۳ All Wheel Drive

به نظر شما عبارت دوم و سوم چه تفاوتی با هم دارند؟

پژوهش کنید



از هر سیستم انتقال قدرت ذکر شده نام ۳ خودرو را نام برده و جدول زیر را کامل کنید.

AWD		۴WD چهار چرخ محرك	جلو محرك	عقب محرك	نوع سیستم
Automatic Four Wheel Drive	All Wheel Drive				
					نام خودرو

## کلاچ

عبارت زیر را کامل کنید.  
اصلی ترین وظیفه کلاچ خودرو، ..... ارتباط موتور با ..... است.

### وظایف سیستم کلاچ

عملکرد سیستم کلاچ در حالت های مختلف کاری خودرو

نمایش فیلم



کارکلاسی



پس از مشاهده فیلم در مورد وظایف کلاچ در حالت های مختلف جدول زیر را با کمک هنرآموز کامل کنید.

ردیف	حالت (یا زمان)	وظیفه
۱	روشن کردن موتور	حذف بار سیستم انتقال قدرت از روی موتور و در نتیجه سهولت در روشن شدن
۲	تعویض دنده	
۳	توقف ناگهانی	
۴	شروع حرکت	



## بودمان اول: تعمیر کلاچ

قطع انتقال قدرت موتور با سیستم انتقال قدرت، با فشردن پدال کلاچ و یا قرار دادن جعبه دنده در وضعیت خلاص میسر می‌باشد. با استفاده از ماکت و یا خودرو موجود در کارگاه بیان کنید چه تفاوتی میان این دو حالت وجود دارد؟

کار کلاسی



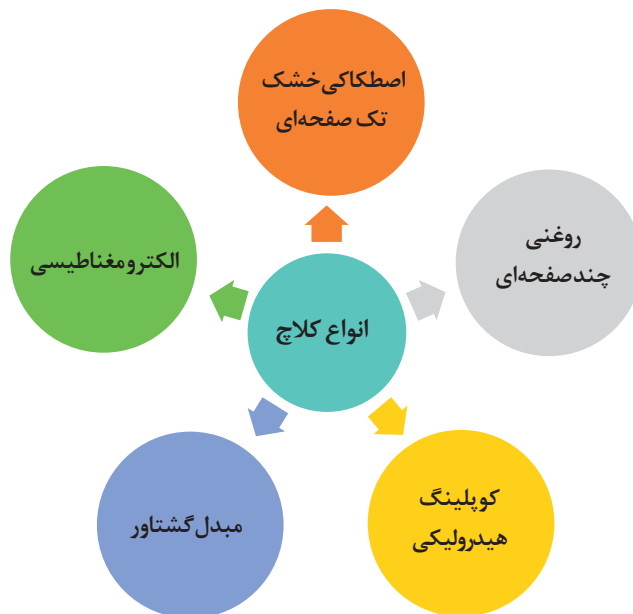
- ۱- در صورتی که عمل درگیری کلاچ به صورت تدریجی صورت نگیرد چه اتفاقی برای خودرو به وجود می‌آید؟
- ۲- حرکت Take OFF در چه مواقعی اتفاق می‌افتد و چه آثار مخربی بر روی خودرو دارد؟
- ۳- چرا نایبستی از نیم کلاچ به صورت طولانی مدت استفاده کرد؟

کار کلاسی



## انواع کلاچ

نمودار زیر انواع کلاچ‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱- نمودار انواع کلاچ‌ها

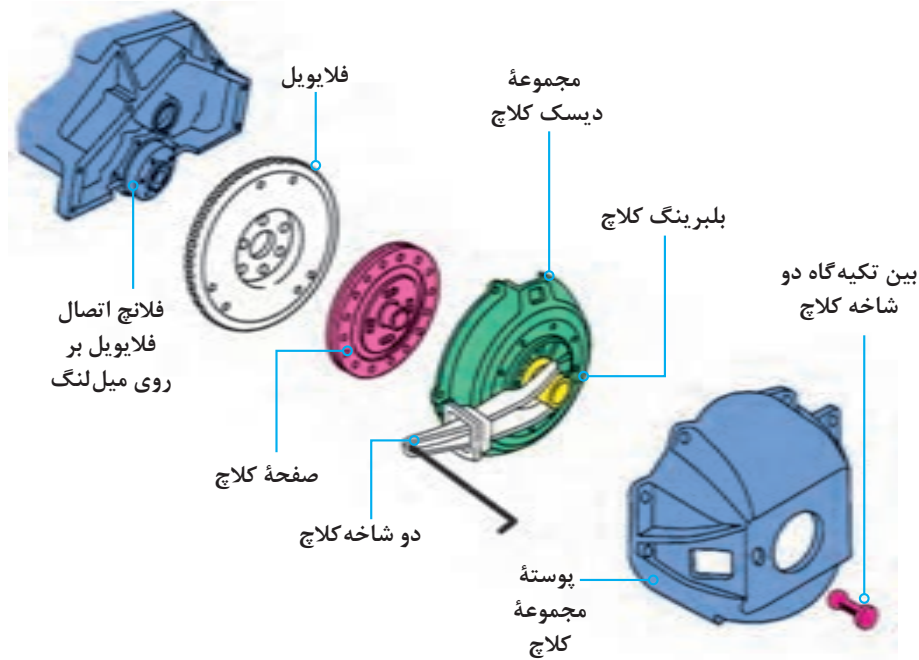
## کلاچ اصطکاکی خشک تک صفحه‌ای

اجزا و عملکرد سیستم کلاچ تک صفحه‌ای

نمایش فیلم



شکل ۸-۱ نمایی از اجزای مجموعه کلاچ خشک تک صفحه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۱- اجزای مجموعه کلاچ خشک تک صفحه‌ای با فنر دبا فراگمی (فنر خورشیدی)

پس از مشاهده فیلم و با توجه به شکل ۸-۱ جدول زیر که در مورد اجزای اصلی و وظایف هر بخش است را کامل کنید.

کارکلاسی



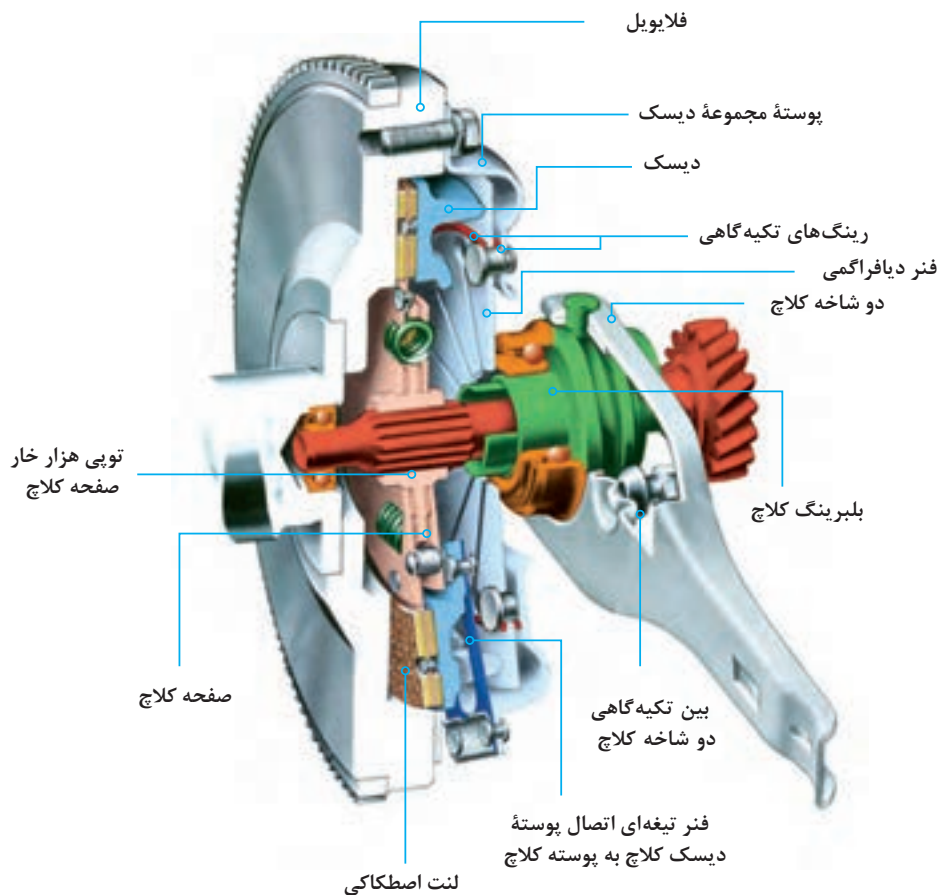
ردیف	قطعه	وظیفه
۱	صفحه کلاچ	انتقال نیرو از ..... به .....
۲	دیسک کلاچ	فشردن صفحه کلاچ به فلاپویل و .....
۳	اهرم دو شاخه	حرکت محوری .....
۴	پدال کلاچ	
۵	مجموعه انتقال نیرو از پدال به دو شاخه	

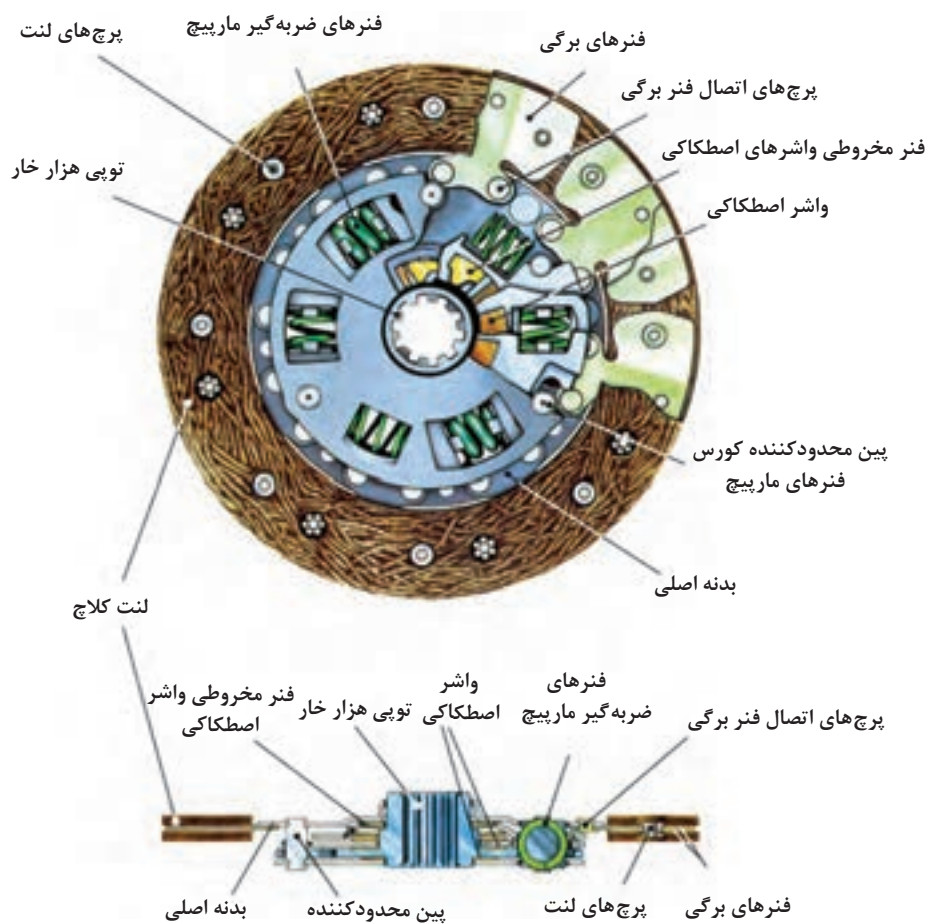


به نظر شما با چه روش‌هایی می‌توان نیرو را از پدال کلاچ به دوشاخه کلاچ منتقل کرد؟

## صفحه کلاچ

یکی از بخش‌های اصلی مکانیزم کلاچ اصطکاکی، صفحه کلاچ است. در شکل ۹-۱ اجزا و ارتباط آن با سایر اجزای سیستم کلاچ نشان داده شده است.





شکل ۹-۱- اجزای صفحه کلاچ و نحوه قرار گرفتن آن در مجموعه کلاچ

۱ با کمک تصاویر شکل ۹-۱ مسیر انتقال گشتاور در صفحه کلاچ را کامل کنید.



۲ در مورد وظایف فنر برگی و فنر ضربه گیر در صفحه کلاچ بحث کرده و پس از رسیدن به نتیجه، آن را بنویسید.

کار کلاسی



## بودمان اول: تعمیر کلاچ

پژوهش کنید

در مورد خصوصیات صفحه کلاچ‌های دارای توپی هزار خار مفصلی پری دمپر (Pre damper) پژوهش کنید.



طرح‌هایی از صفحه کلاچ‌های مورد استفاده در خودروهای سواری در شکل ۱-۱۰ قابل ملاحظه است.



صفحه کلاچ با فنرهای مارپیچ

صفحه کلاچ با بدنه چند پارچه (انعطاف پذیر)

صفحه کلاچ با بدنه یکپارچه

شکل ۱-۱۰ چند طرح از صفحه کلاچ‌های مورد استفاده در خودروهای سواری

پوشش اصطکاکی یا لنت صفحه کلاچ، می‌تواند از جنس مواد فلزی یا کربنی باشد. امروزه استفاده از لنت‌های آزبستی به دلیل سمی بودن آنها و ایجاد مشکلات زیست محیطی ممنوع شده است.

نکته زیست محیطی



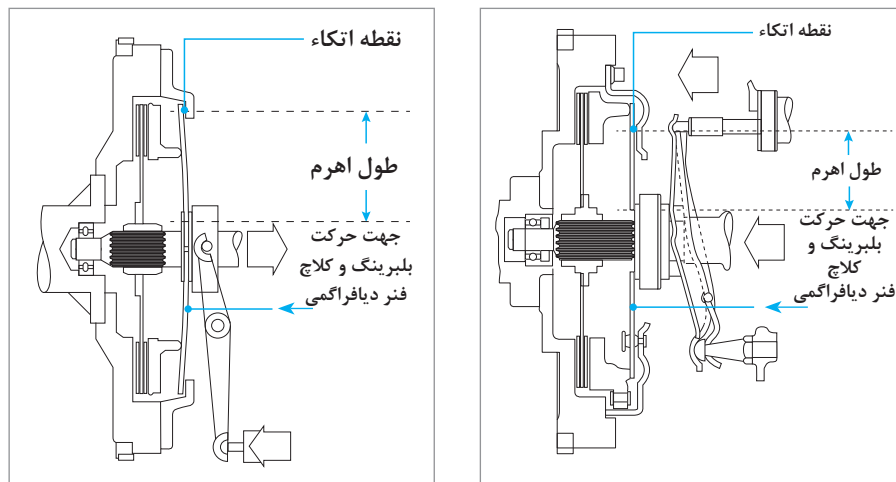
به لنت توجه کنید. روی آن شیارهایی قرار دارد. به نظر شما دلیل ایجاد آنها چیست؟

فکر کنید



## انواع دیسک کلاچ

به شکل ۱-۱۱ توجه کنید.



شکل ۱-۱۱ عملکرد کلاچ از نوع کششی و فشاری

نمایش فیلم



کار کلاسی



## عملکرد دیسک کلاچ از نوع کششی و فشاری

۱ در مورد عملکرد دیسک شکل ۱-۱۱ بحث کنید.

۲ با توجه به فیلم آموزشی و شکل ۱-۱۱ در مورد تفاوت در عملکرد کلاچ از نوع کششی و فشاری بحث کنید و نتیجه را با کمک هنرآموز به صورت خلاصه در جدول زیر بنویسید.

نقاط قوت یا ضعف	عملکرد	نوع دیسک کلاچ
		کششی
		فشاری

پژوهش کنید



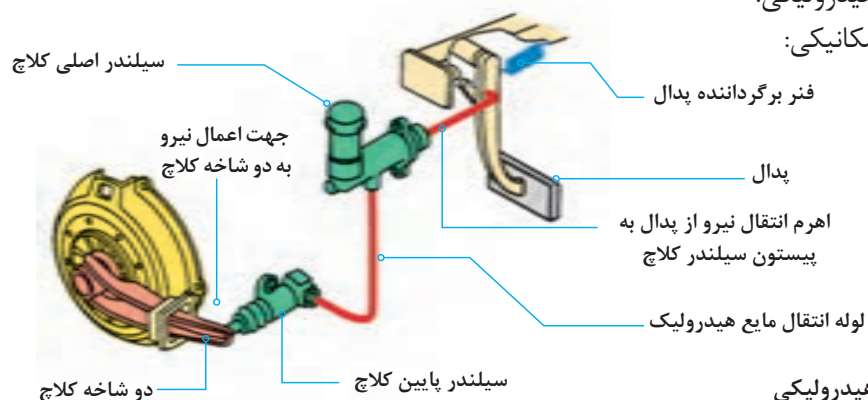
با جست‌وجو در راهنمای تعمیرات خودروها و اینترنت، حداقل دو خودرو را نام ببرید که در آنها از این نوع مکانیزم‌ها استفاده شده است.

## مکانیزم فرمان کلاچ

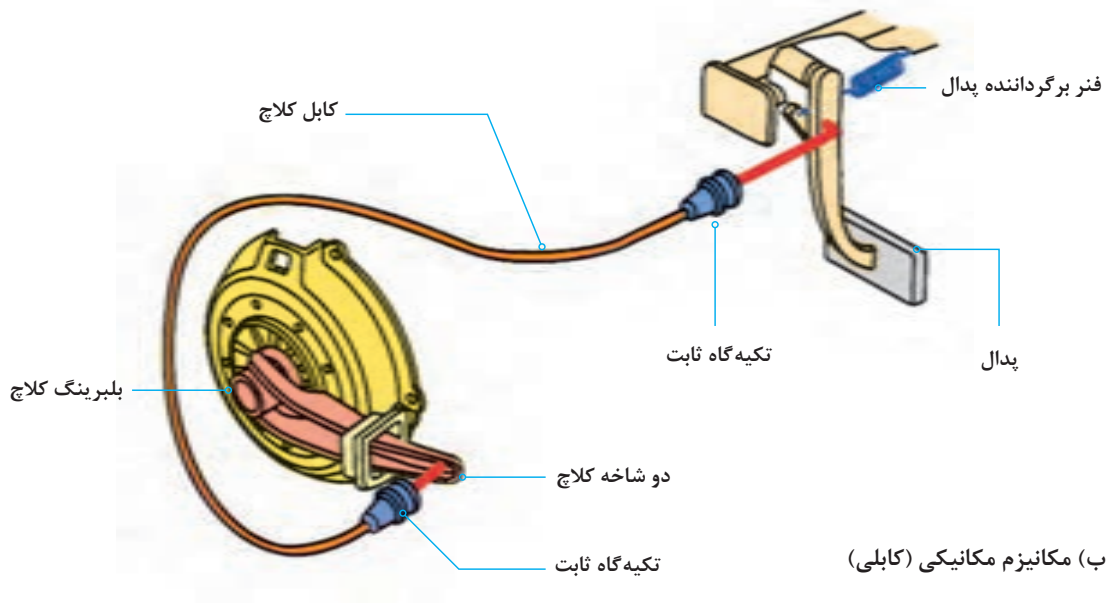
همان‌گونه که در ابتدای مبحث کلاچ تشریح شد، مجموعه‌ای باعث انتقال نیروی پای راننده به دو شاخه کلاچ می‌شود. به این مجموعه مکانیزم راه‌انداز کلاچ می‌گویند. این مکانیزم به دو دسته زیر تقسیم می‌شود:

۱ مکانیزم هیدرولیکی:

۲ مکانیزم مکانیکی:



الف) مکانیزم هیدرولیکی



شکل ۱۲-۱ انواع مکانیزم راه انداز کلاچ

با توجه به شکل ۱۲-۱ و راهنمایی هنرآموز مسیر انتقال نیرو از پدال به دو شاخه و مزایا و معایب هر کدام را بنویسید.

کار کلاسی

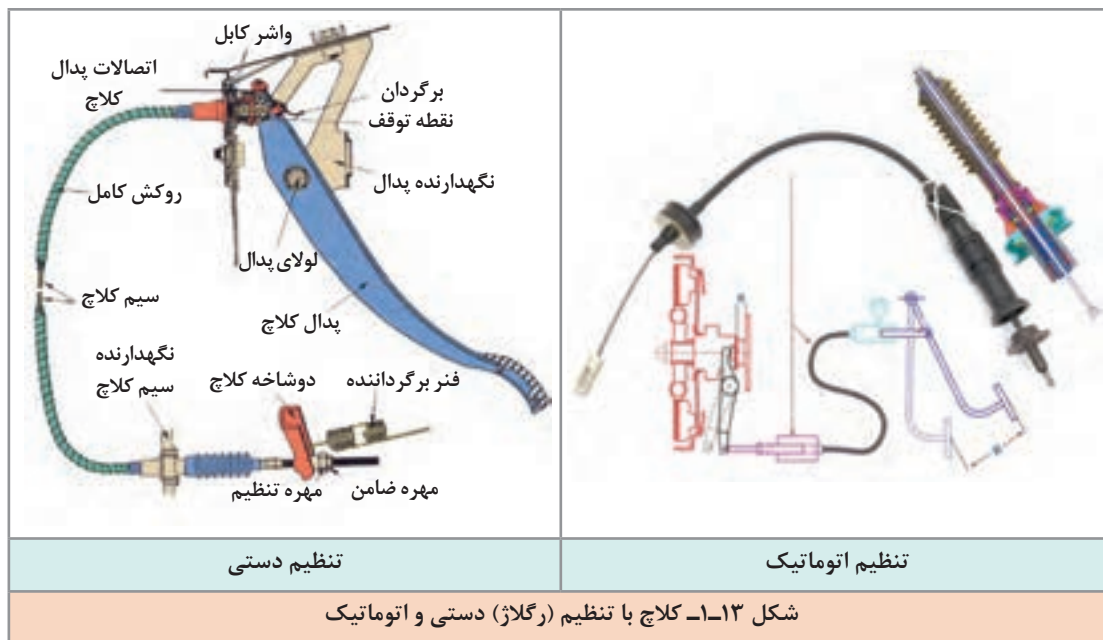


مکانیزم	مزایا	معایب
هیدرولیکی	اعمال نیرو کمتر .....	نیاز بازدید روغن .....
مکانیکی	ارزان .....	

انواع کابل های به کار رفته در سیستم راه انداز کلاچ مکانیکی بر دو دسته کابل رگلاژ (تنظیم) دستی و کابل رگلاژ (تنظیم) اتوماتیک می باشد که تفاوت عمده این دو نوع کابل در نحوه رگلاژ آنها می باشد. بدین صورت که در مکانیزم تنظیم دستی میزان خلاصی کابل کلاچ توسط مهره و ضامن تعبیه شده در انتهای کابل صورت می گیرد شکل (۱۳-۱)، اما در مکانیزم کابل تنظیم اتوماتیک میزان خلاصی کابل توسط چرخ دنده یک طرفه و فنر موجود در سر کابل به صورت خودکار تنظیم می گردد شکل (۱۳-۱).

نکته



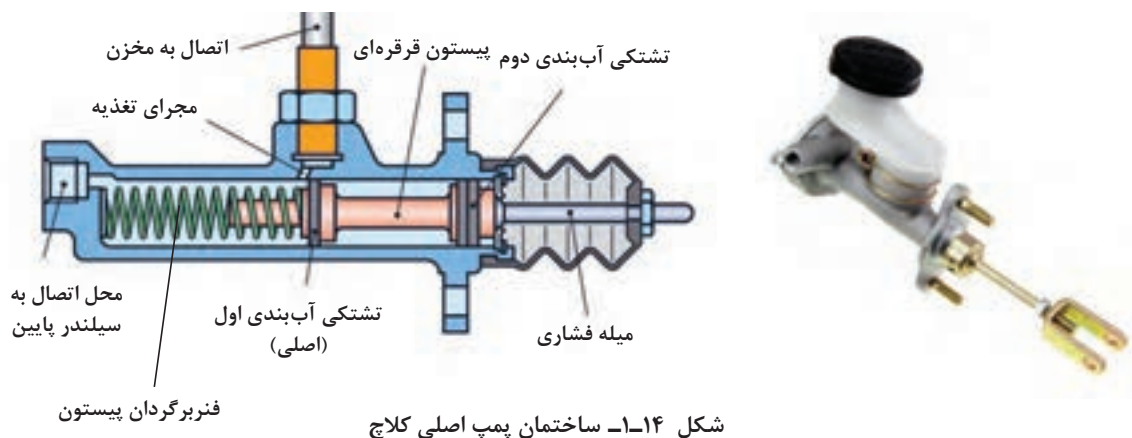


به دلیل متنوع بودن مکانیزم‌های راه‌انداز کلاچ، قبل از شروع به کار، به کتاب راهنمای تعمیرات سازنده خودرو مراجعه شود.

نکته  
!

### سیلندر (پمپ) های کلاچ

همان‌طور که در شکل ۱۲-۱ ملاحظه شد کلاچ با سیستم راه‌انداز هیدرولیکی دارای ۲ سیلندر، بالا (اصلی) و پایین است. شکل ۱۴-۱ سیلندر اصلی و اجزای آن را نشان می‌دهد.







به شکل ۱۴-۱ نگاه کنید به نظر شما چه تفاوتی بین نمونه واقعی و شماتیک قرار داده شده در این شکل وجود دارد؟

دو نوع سیلندر پایین در سیستم کلاچ‌های با مکانیزم راه‌انداز هیدرولیکی وجود دارد.



سیلندر کلاچ پایین نوع ساده دارای یک سیلندر و پیستون همراه لاستیک آب‌بندی می‌باشد و محل قرارگیری آن بر روی پوسته خارجی گلدانی جعبه دنده است. (شکل ۱۵-۱) سیلندر کلاچ مرکب در خودروهای امروزی مرسوم‌تر بوده و سه قطعه، سیلندر کلاچ پایین، دو شاخه کلاچ و بلبرینگ کلاچ در یک واحد جمع شده است.

## مایع هیدرولیک سیستم کلاچ



شکل ۱۶-۱- مخزن مایع مشترک در یک خودرو

مایع هیدرولیک به کار رفته در سیستم کلاچ هیدرولیکی دقیقاً از نوع استفاده شده در سیستم ترمز می‌باشد. جهت کسب اطلاعات بیشتر به فصل ۶، کتاب سرویس و نگهداری خودرو مراجعه شود.

انواع مخازن ذخیره مایع هیدرولیک سیستم کلاچ دو نوع مخزن مایع هیدرولیک کلاچ وجود دارد. یکی به صورت مجزا از مخزن روغن ترمز و دیگری به صورت ترکیبی با مخزن روغن ترمز است. شکل ۱۶-۱ مخزن از نوع مشترک را نشان می‌دهد.

پژوهش کنید



با جست و جو در کتاب راهنمای تعمیراتی و اینترنت، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	مدل خودرو	کلاچ مکانیکی	کلاچ هیدرولیکی	مخزن مشترک / مخزن مجزا	سیلندر پایین ساده / مرکب
۱					
۲					
۳					
۴					

## روش انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ

کارکلاسی



- ۱ هدف از انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ چیست؟
- ۲ چه مواقعی می بایست اقدام به تعویض سیستم کلاچ نمود؟

انجام تعمیرات کلاچ برای خودرو، زمانی مطرح می شود که تعویض دنده به سختی صورت می گیرد و همچنین در مواقعی که شتاب و افزایش سرعت خودرو به خصوص در شیب های سر بالا در حد معمول نباشد. در چنین مواقعی، قبل از اقدام به تعمیر آن، باید آزمایشات لازم انجام گیرد. در صورتی که از خراب بودن کلاچ اطمینان پیدا کرد، آن را پیاده کرده و تعمیر کند.

تذکر مهم



قبل از انجام آزمایش حتماً به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد آزمایش مراجعه شود تا نکات مهم قبل و در زمان انجام این آزمایش رعایت شود.

نمایش فیلم نحوه انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ

نمایش فیلم



با توجه به فیلم روش انجام آزمون ایستایی سیستم کلاچ، ترتیب مراحل انجام کار را بنویسید.

کار کلاسی



## نتیجه آزمایش ایستایی

هرگاه موتور روشن بماند، نشانه ایجاد لغزش صفحه کلاچ در بین دیسک و فلاپویل است و مجموعه کلاچ نیاز به بازکردن و تعمیر دارد. در صورتی که خودرو خاموش شود، نشانه نبود لغزش بین صفحه کلاچ، دیسک و فلاپویل و در نتیجه بیانگر سالم بودن مجموعه کلاچ است.

- ۱ برای اینکه سیستم کلاچ بتواند دور و گشتاور موتور را با کمترین اتلاف به جعبه دنده منتقل کند چه راهکارهایی را پیشنهاد می کنید.
- ۲ در صورت نازک شدن ضخامت صفحه کلاچ و یا بیشتر بودن ضخامت آن چه تأثیری بر عملکرد سیستم کلاچ به وجود می آید؟

بحث کلاسی



علاوه بر انجام آزمون ایستایی بر روی دستگاه کلاچ که از طریق آن می توان به سلامت دیسک و صفحه کلاچ پی برد، بررسی هایی را نیز می توان بدون پیاده سازی بر روی سایر متعلقات سیستم کلاچ انجام داد که به شرح زیر است:

### لقی بین بلبرینگ کلاچ و دیسک کلاچ (رگلاژ کلاچ)

برای آنکه در حالت فعال بودن (آزاد بودن پدال) کلاچ، از تماس بلبرینگ کلاچ با دیسک کلاچ جلوگیری شود، اندکی لقی حدود ۲ تا ۳ میلی متر (به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه شود) بین آنها در نظر گرفته می شود. وجود این لقی باعث خلاصی در پدال کلاچ شده و پدال حدود ۲ تا ۵ سانتی متر (به راهنمای تعمیرات مراجعه شود) کورس اولیه خود را بدون درگیری بلبرینگ با دیسک طی می کند که به آن خلاصی پدال می گویند.

### نحوه تنظیم کابل کلاچ (رگلاژ کلاچ)

مطابق شکل ۱۷-۱ اهرم دو شاخه کلاچ و کابل کلاچ را از یکدیگر دور کنید. اکنون میزان لقی (A) را از طریق چرخاندن مهره (B) طبق کتاب راهنمای تعمیرات در حد استاندارد تنظیم نمایید. بعد از تنظیم کابل، خلاصی، ارتفاع پدال و همچنین نقطه شروع درگیری کلاچ را بررسی نمایید.

### بازی یا خلاصی پدال

پدال کلاچ را مطابق شکل ۱۸-۱ فشار داده تا مقاومت آن را حس کنید. سپس فاصله‌ای را که پدال پایین آمده است را اندازه گرفته و با کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مطابقت دهید.

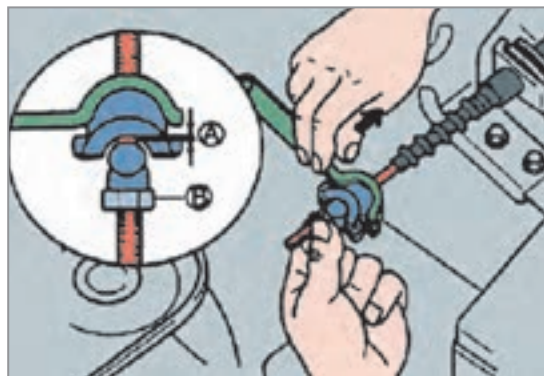
### صدای پدال کلاچ

صدای پدال کلاچ هنگام فشردن پدال کلاچ به گوش می‌رسد و عمده ایراد آن معمولاً عدم روان کاری به موقع لولا و بوش‌های محل تکیه‌گاه پدال کلاچ می‌باشد. برای این منظور بهتر است مطابق شکل ۱۸-۱ محل تکیه‌گاه فوق را طبق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات با استفاده از روان‌ساز مناسب روان کاری نمایید.

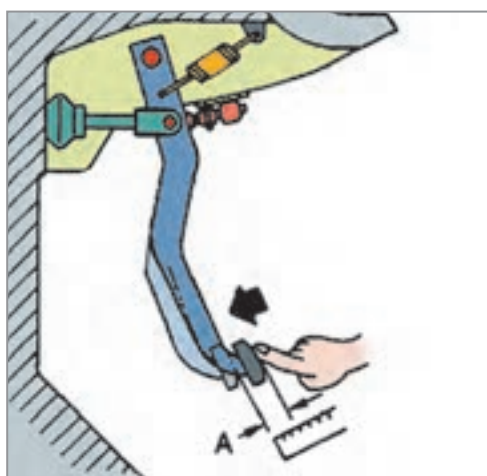
### سفتی پدال کلاچ

ایراد سفت بودن پدال کلاچ معمولاً به دلایل زیر اتفاق می‌افتد:

- ۱ خرابی کابل کلاچ، در اثر کارکرد زیاد
- ۲ استفاده از دیسک کلاچ با ضریب سختی فنر نامناسب و یا خستگی فنر
- ۳ عبور کابل کلاچ از محل‌های نامناسب



شکل ۱۷-۱- نحوه تنظیم کابل کلاچ



شکل ۱۸-۱- بررسی خلاصی پدال کلاچ

عبور دادن کابل کلاچ از مسیرهایی که در معرض حرارت بالا هستند، سبب فرسایش زودهنگام کابل کلاچ خواهد شد.

نکته

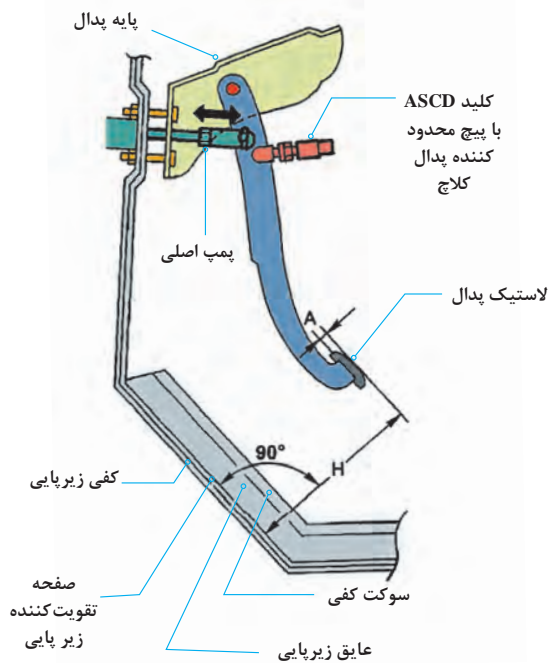


- ۱ به چه دلیلی توصیه می‌شود از روغن کاری کابل کلاچ اجتناب شود؟
- ۲ اگر خلاصی پدال کلاچ زیاد شود چه تأثیری در عملکرد کلاچ خواهد داشت؟

فکر کنید



## بودمان اول: تعمیر کلاچ



شکل ۱۹-۱ اندازه گیری ارتفاع پدال

## تنظیم ارتفاع پدال کلاچ

میزان راه پدال کلاچ بسته به نوع رانندگی قابل تنظیم می‌باشد. در کلاچ‌های با مکانیزم راه‌انداز کابلی این مقدار با مهره تنظیم سر کابل قابل تنظیم می‌باشد (شکل ۱۳-۱) و در کلاچ‌های با مکانیزم راه‌انداز هیدرولیکی بسته به نوع خودرو معمولاً قابل تنظیم نمی‌باشد. در بعضی از موارد طول میله فشاری پمپ اصلی قابل تنظیم می‌باشد و یا محدودکننده پدال کلاچ قابل تنظیم موجود می‌باشد. برای این منظور می‌بایست به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود.

شکل ۱۹-۱ اندازه‌گیری ارتفاع پدال خودرو در یک خودرو را نشان می‌دهد.

هنگام اندازه‌گیری ارتفاع پدال کلاچ بررسی نمایید موکت عایق و زیر پای زیر پدال‌ها تا خورده نباشد، در بسیاری موارد عدم رعایت این نکته باعث شده پدال کلاچ کورس کامل خود را طی ننموده و کلاچ به صورت کامل آزاد نشود، که خود موجب سخت تعویض شدن دنده می‌شود.

نحوه آزمایش دستگاه کلاچ در حرکت خودرو را پژوهش کنید.

نکته



پژوهش کنید



## وجود عیب در مدار مکانیزم کلاچ با راه‌انداز هیدرولیکی

### ۱- نشستی خارجی مدار هیدرولیک

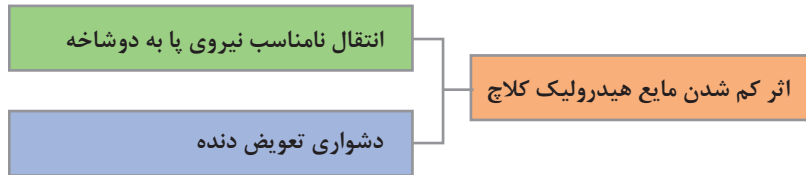
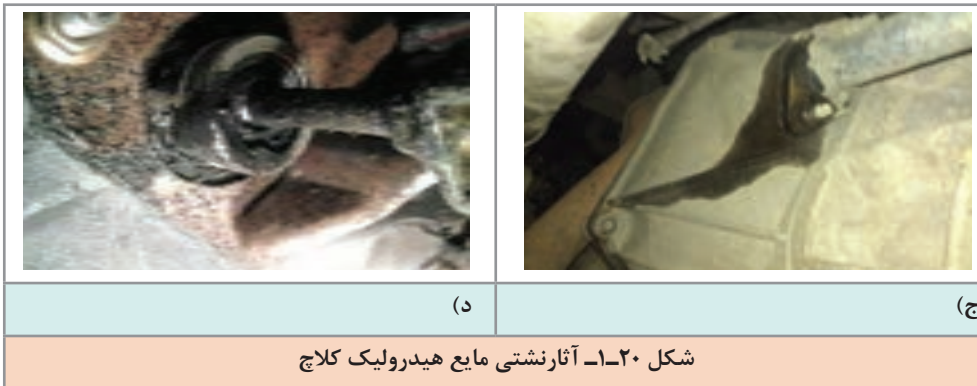
به شکل ۲۰-۱ توجه کنید برخی نقاط احتمالی و آثار نشستی خارجی مدار هیدرولیکی کلاچ را نشان می‌دهد. زیر هر شکل قسمت مربوطه را بنویسید.



(ب)



(الف)



آیا اثر کم شدن مایع هیدرولیک کلاچ در تعویض دنده‌های مختلف متفاوت است؟ (مثلاً دنده‌های پایین‌تر یا بالاتر)

فکر کنید



## ۲- نشتی داخلی سیستم هیدرولیک کلاچ

به نظر شما نشتی داخلی در یک مدار هیدرولیکی به چه معنی است؟ آیا نشتی داخلی باعث کم شدن مقدار مایع هیدرولیک در مدار می‌شود؟ از شکل ۲۱-۱ برای پاسخ‌گویی کمک بگیرید و آن را یادداشت کنید.

کار کلاسی



شکل ۲۱-۱- الف) نشتی داخلی در مدار هیدرولیکی

جمله زیر را با کمک هنرآموز کامل کنید  
در صورت بروز نشتی داخلی در مدار راه انداز هیدرولیکی کلاچ، عملکرد سیستم کلاچ .....  
..... خواهد شد.

### آزمایش نشتی داخلی و هوای مدار هیدرولیک کلاچ

قبل از انجام هر کاری آماده سازی شرایط انجام شود. (مانند تثبیت محل خودرو. افقی بودن خودرو) سپس با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مورد نظر، نکات مهم در زمان انجام آزمایش بررسی و رعایت شود. به صورت کلی شیوه آزمایش نشتی یابی داخلی مطابق شکل ۱-۲۱- ب است.



### نحوه هواگیری مدار هیدرولیک کلاچ

در صورت مشاهده حباب پس از عیب یابی و رفع عیب باید مدار هواگیری شود. قبل از هرگونه فعالیت لازم است کتاب راهنمای تعمیرات مورد بررسی قرار گیرد تا هرگونه آماده سازی ضروری انجام شود. شیوه عمومی هواگیری مدار کلاچ مطابق مراحل شکل ۱-۲۲ است. با کمک هنرآموز متن زیر تصاویر را کامل کنید.



شکل ۱-۲۲



## بودمان اول: تعمیر کلاچ

- بعد از تکمیل عملیات هواگیری کلیه اتصالات را کنترل نموده و از عدم وجود نشتی در سیستم مطمئن شده و مخزن روغن تا محدوده حداکثر (MAX) پر شود.
- هنگام انجام مراحل هواگیری مراقب ارتفاع سطح مایع هیدرولیک در مخزن پمپ بالا باشید.
- مراقب باشید مایع هیدرولیک روی رنگ خودرو پاشیده نشود، چون ممکن است به رنگ خودرو آسیب بزند. اگر این اتفاق رخ داد، فوراً آن را با آب بشویید.

یادآوری



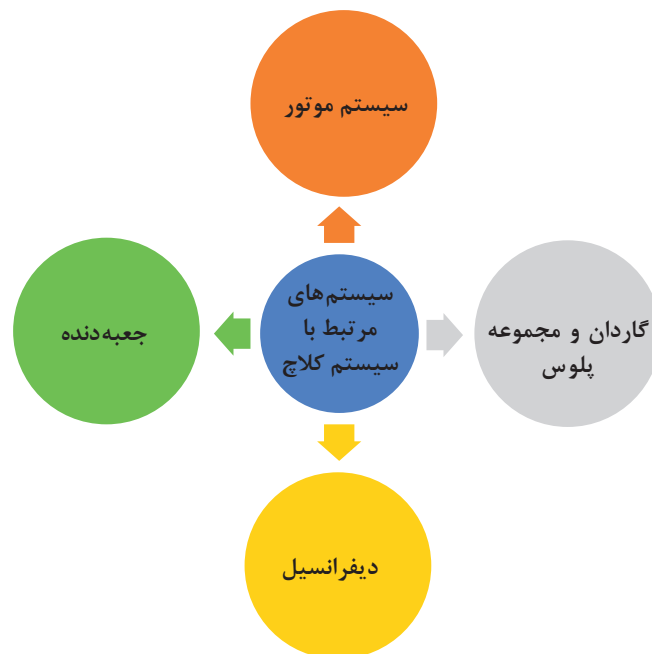
با مراجعه به مکانیک‌های مجرب، آیا حالتی امکان‌پذیر است که پدال کلاچ عملکرد متعارفی داشته باشد اما کلاچ عمل نکند؟ دلیل این اتفاق چه می‌تواند باشد؟

پژوهش کنید



## ارتباط کلاچ با سایر سیستم‌ها

برخی از معایبی که به نظر می‌رسد مربوط به کلاچ است اما در واقع نتیجه عملکرد نادرست سیستم‌های مرتبط با کلاچ می‌باشند که می‌بایست از عملکرد کلاچ متمایز شود. نمودار زیر برخی از مهم‌ترین سیستم‌های مرتبط با سیستم کلاچ را نشان می‌دهد.



تأثیر سیستم‌های مورد نظر بر روی سیستم کلاچ	تأثیر سیستم کلاچ بر روی سیستم‌های مورد نظر	سایر سیستم‌های مرتبط با دستگاه کلاچ
پارگی دسته موتور باعث اختلال در عملکرد دستگاه کلاچ فرسایش بیش از حد بغل یاتاقانی موجب اختلال در سیستم راه‌انداز کلاچ .....	ازدیاد مصرف سوخت، افزایش حرارت موتور، افزایش استهلاک بغل یاتاقانی ها ...	موتور
فرسایش و یا گیرپاژ نمودن بلبرینگ انتهای میل لنگ موجب اختلال در عملکرد دستگاه کلاچ .....	سختی تعویض دنده، استهلاک سیستم سنکرونیزه دنده‌ها ....	جعبه دنده
خرابی مفصل‌های پلوس موجب استهلاک پیش از موعد صفحه کلاچ می‌شود....	فرسایش و یا استهلاک پیش از موعد مفصل پلوس‌ها می‌شود....	گاردان و مجموعه پلوس‌ها
.....	فرسایش و یا استهلاک پیش از موعد مجموعه دنده‌های دیفرانسیل ....	دیفرانسیل

با جست‌وجو در اینترنت بررسی کنید آیا برای فشردن پدال کلاچ علامت هشدار در صفحه نشان‌دهنده‌ها وجود دارد؟

پژوهش کنید



## آزمون ایستایی و حرکتی در عیب‌یابی دستگاه کلاچ خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالا بر- جعبه ابزار مکانیکی، کولیس، کتاب راهنمای تعمیرات

- ۱ با استفاده از خودروی موجود در کارگاه آزمون ایستایی سیستم کلاچ را انجام دهید.
- ۲ بر روی خودروی موجود در کارگاه تنظیمات پدال را بررسی کنید.
- ۳ بر روی خودروی موجود در کارگاه سفتی و صدای پدال کلاچ را بررسی کنید.
- ۴ بر روی خودروی موجود در کارگاه لرزش پدال کلاچ را بررسی کنید.
- ۵ بر روی خودروی موجود در کارگاه حالت اسفنجی بودن پدال و وجود هوا در سیستم کلاچ هیدرولیکی را بررسی کنید.
- ۶ بر روی خودروی موجود در کارگاه تقه کلاچ در هنگام رها کردن کلاچ را بررسی کنید.
- ۷ بر روی خودروی موجود در کارگاه تکیه‌گاه‌های محل نصب کابل کلاچ را بررسی کنید.
- ۸ بر روی خودروی موجود در کارگاه لقی پدال کلاچ در لولای پدال کلاچ را بررسی کنید.

فعالیت کارگاهی





- آزمون ایستایی در کلاچ می‌بایست در محوطه باز و بدون مانع انجام شود.
- مدت زمان تست آزمون ایستایی دستگاه کلاچ نباید بیشتر از ۴ ثانیه به طول انجامد.
- از تکرار پیاپی آزمون ایستایی اجتناب کنید، زیرا این کار باعث آسیب جدی به دستگاه کلاچ خواهد شد و در صورت نیاز جهت انجام تست دوباره می‌بایست مدتی صبر کنیم تا سیستم کلاچ خنک شود.



به دلیل فشار مضاعف بر روی سیستم کلاچ و اصطکاک و ایجاد حرارت بالا و بوی سوختگی توصیه می‌شود آزمون ایستایی کلاچ در فضای آزاد انجام شود و از استنشام بوی سوختگی خودداری شود.

### کنترل و تعمیرات انواع مکانیزم راه‌انداز سیستم کلاچ را انجام دهد.



- ۱ مکانیزم کلاچ کابلی خودروی موجود در کارگاه را پیاده، تعویض و نصب نمایید.
- ۲ مکانیزم کلاچ هیدرولیکی خودروی موجود در کارگاه را پیاده، عیب‌یابی و نصب نمایید.
- ۳ پمپ کلاچ اصلی و پایین را باز نموده و پس از تعویض قطعات معیوب مونتاژ نمایید.
- ۴ سیستم کلاچ هیدرولیکی موجود در کارگاه را هواگیری نمایید.
- ۵ محور پدال کلاچ بر روی کاسه پدال را باز، بررسی و نصب نمایید.

## روش باز کردن، بررسی و کنترل اجزای سیستم کلاچ در انواع خودرو

تذکر: به دلیل متنوع بودن مکانیزم‌های کلاچ، قبل از شروع به کار، به کتاب راهنمای تعمیرات سازنده خودرو مراجعه شود.



- به چه دلایلی کلاچ خودرو باید باز شود؟
- آیا می‌توان کلاچ خودرو را بدون باز کردن جعبه دنده تعویض کرد؟

### باز کردن سیلندرهای کلاچ

جهت باز کردن سیلندر اصلی کلاچ مطابق معمول با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو نکات مربوط به آماده‌سازی اولیه و شرایط کار را فراهم کرده، سپس سیلندر را باز می‌کنیم. شکل ۱-۲۳ ابزار مخصوص جهت تخلیه مایع هیدرولیک کلاچ را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳-۱- ابزار مخصوص جهت تخلیه و هواگیری سیستم راه انداز هیدرولیک



شکل ۲۴-۱- اجزای سیلندر اصلی کلاچ

جهت بررسی قطعات سیلندر اصلی کلاچ، به ترتیب زیر عمل شود:

کلیه قطعات باز شده با شوینده مناسب پاک و با هوای فشرده خشک شود. سیلندر اصلی و قطعات داخلی سیلندر کلاچ از نظر سایش، زنگ زدگی و خط و خش بررسی شود و در صورت معیوب بودن سیلندر، سیلندر اصلی به صورت کامل تعویض شود (شکل ۲۴-۱).

سیلندر پایین کلاچ بر روی پوسته گلدانی جعبه دنده نصب شده است که نحوه بار کردن و نصب مجدد و بررسی آن همانند سیلندر اصلی می باشد.

به منظور باز و بست سیلندر پایین کلاچ از نوع مرکب می بایست جعبه دنده از روی خودرو پیاده شود.

نکته



### روش باز کردن سیستم کلاچ

روش باز کردن مجموعه کلاچ از روی خودرو

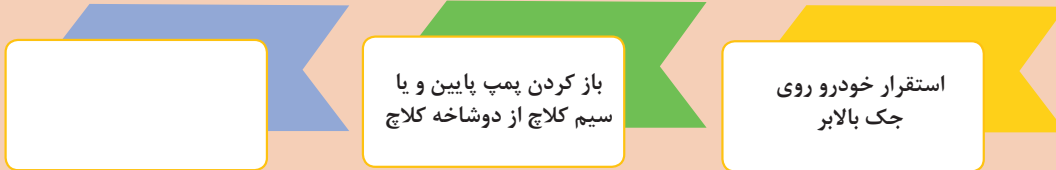
نمایش فیلم



پس از مشاهده فیلم آموزشی روش باز کردن مجموعه کلاچ به سؤالات زیر پاسخ دهید. و زیرنویس تصاویر جدول شکل ۲۵-۱ را انجام دهید.



۱ مراحل آماده‌سازی باز کردن مجموعه کلاچ عبارت‌اند از:



۲ جهت جلوگیری از چرخش فلاپویل چه اقدامی باید صورت پذیرد؟



قبل از باز نمودن دیسک کلاچ از روی فلاپویل حتماً با سنبه‌نشان روی دیسک و فلاپویل علامت‌گذاری شود تا در صورت استفاده مجدد از دیسک بالانس اولیه رعایت شود.



مشخص کردن محل پیچ‌های اتصال



شکل ۲۵-۱- روش باز کردن مجموعه کلاچ

بعد از باز کردن مجموعه کلاچ می‌بایست قطعات به صورت چشمی بازدید و توسط ابزار دقیق کنترل شوند. سپس مقدار به دست آمده با کتاب راهنمای تعمیرات تطبیق داده شود. در صورت عدم تطابق هریک از مقادیر با مقدار مندرج در کتاب راهنمای تعمیرات، قطعه مورد نظر معیوب بوده و می‌بایست تعویض شود.

### بررسی صفحه کلاچ

صفحه کلاچ از نظر ساییدگی، سوختگی و تغییر رنگ، چرب بودن، شل بودن پرچ‌ها و خستگی و شکستگی فنرهای مارپیچ، وجود ترک یا شکستگی اجزای دیگر کنترل شود.

نکته

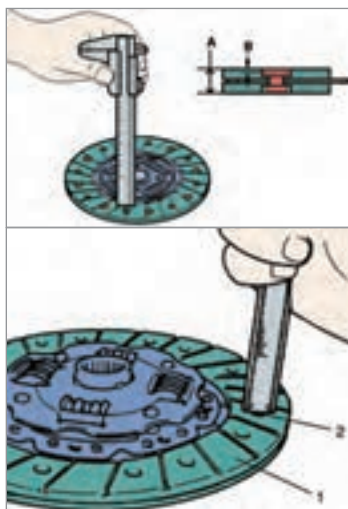


در صورت سوختگی و سایش بیش از حد لنت‌ها، می‌بایست لنت کلاچ تعویض شود و در صورت چرب بودن همچنین می‌بایست منشأ بروز نشی را شناسایی نموده و عیب مربوطه برطرف گردد. در صورت شل شدن (خستگی) فنرهای مارپیچ در محفظه خودشان صفحه کلاچ تعویض می‌گردد.

فکر کنید



معیوب بودن چه قطعاتی می‌تواند باعث چرب شدن صفحه کلاچ شود؟



شکل ۲۶-۱- نحوه اندازه‌گیری سایش لنت صفحه کلاچ

هزار خاری شفت کلاچ از نظر ساییدگی و تیز شدن و همچنین خوردگی سر شفت بررسی شود.

صفحه کلاچ از نظر ابعادی به ترتیب زیر بررسی شود:

به منظور تشخیص ساییدگی سطح لنت صفحه کلاچ، ضخامت لبه لنت تا هر یک از میخ پرچ‌ها با استفاده از قسمت عمق سنج کولیس بررسی شود (شکل ۲۶-۱).



شکل ۲۷-۱- نمونه صفحه کلاچ معیوب سوختگی و سایش بیش از حد

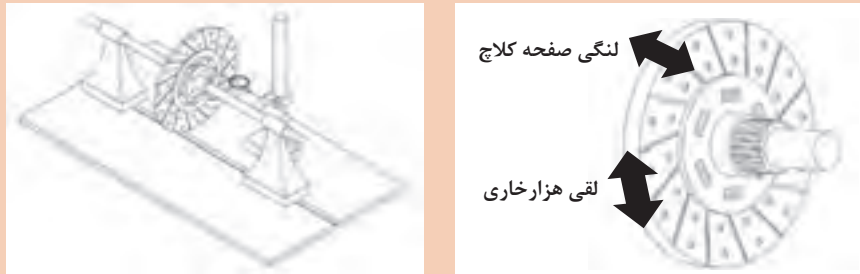
فکر کنید



سوختگی سطح دیسک یا فلاپویل و صفحه کلاچ در اثر چه عاملی به وجود می‌آید.



۱ به شکل ۱-۲۸ توجه کنید لقی شعاعی، محوری و دورانی نشان داده شده در شکل، نشان دهنده کدام معایب صفحه کلاچ است؟



شکل ۱-۲۸- اندازه‌گیری لنگی و لقی صفحه کلاچ

۲ نام دیگر شفت خروجی کلاچ چیست؟

### بررسی دیسک کلاچ

برخی از نکات مهم بررسی دیسک کلاچ در ادامه آمده است. سطح تماس دیسک با صفحه کلاچ از نظر سایش، شکستگی، خط افتادگی عمیق، تغییر رنگ و لکه‌های ناشی از افزایش حرارت بررسی شود (شکل ۱-۲۹).



نکته

با استفاده از یک تکه سنباده خراشیدگی یا تغییر رنگ جزئی دیسک را می‌توان برطرف کرد.

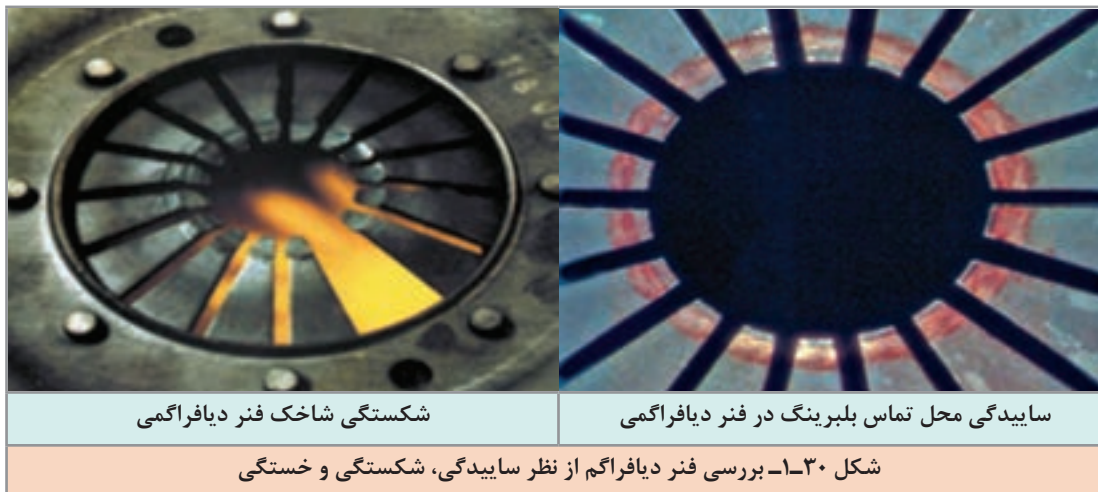


پژوهش کنید

در ترمیم به روش ماشین کاری سطح دیسک و فلاپویل پله‌دار، به چه نکاتی برای نصب مجدد باید توجه شود.

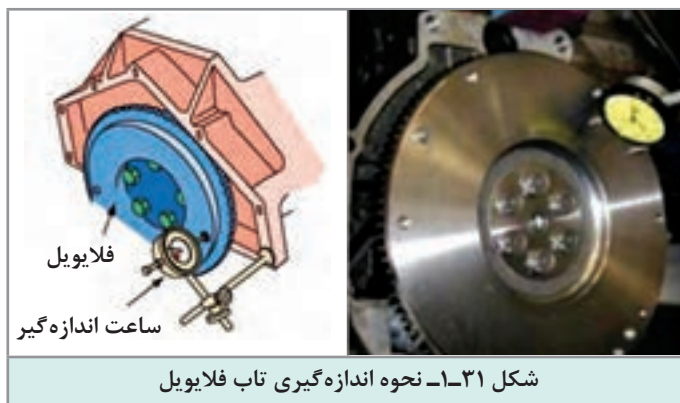


فنرهای دیافراگم از نظر ساییدگی، شکستگی و قدرت فنریت بررسی شود (شکل ۳۰-۱).



جهت تست فنر دیسک کلاچ توسط یک گیره دستی و وارد کردن نیرو به محل تماس بلبرینگ کلاچ جابه‌جایی دیسک را بررسی کنید. در صورت جابه‌جا نشدن به مقدار کافی دیسک، دیسک تعویض شود.

نکته



### بررسی فلاپیول

سطح تماس صفحه کلاچ با فلاپیول از نظر ضخامت، سایش، ایجاد شیار، تغییر رنگ و سوختگی بررسی شود همچنین تاب (لنگی محوری) توسط ساعت اندازه‌گیر کنترل شود (شکل ۳۱-۱).



شکل ۳۲-۱- نحوه برطرف نمودن عیوب جزئی سطح فلاپیول

اگر سطح تماس فلاپیول با صفحه کلاچ خط و خش و سوختگی جزئی داشته باشد، می‌توان با سنباده کشیدن رفع نمود در غیر این صورت اگر خط افتادگی و شیار عمیق باشد، می‌بایست فلاپیول در حد مجاز ماشین‌کاری شود. در غیر این صورت باید فلاپیول تعویض شود (شکل ۳۲-۱).

نکته



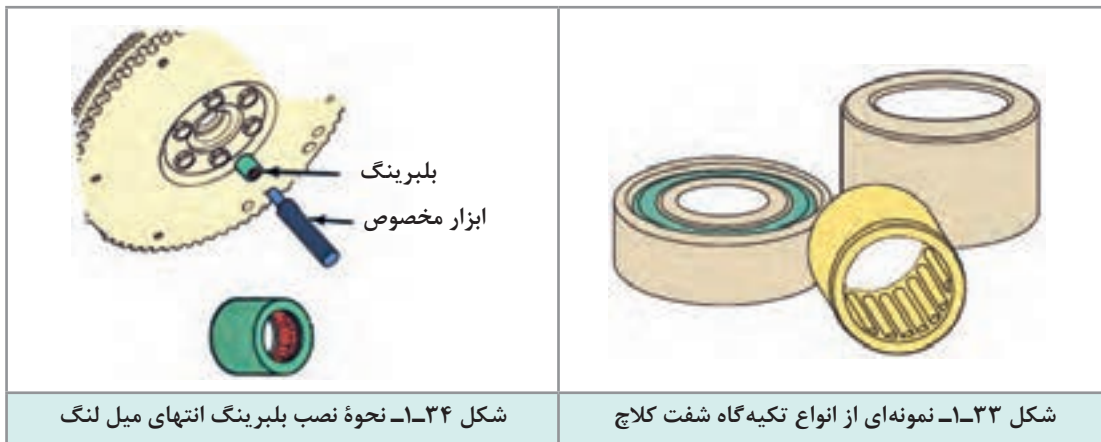
برای کنترل مباحث فلاپیول به بخش نیم موتور در کتاب سال دهم مراجعه شود.



## بودمان اول: تعمیر کلاچ

معمولاً یاتاقان تکیه‌گاه سر شفت کلاچ، در انتهای میل لنگ تعبیه شده است (شکل ۱-۳۳ و ۱-۳۴). در برخی کلاچ‌ها با شفت کلاچ کوتاه، تکیه‌گاه سر شفت بر روی میل لنگ یا فلاپیول تعبیه نشده است.

نکته



روش بستن کلاچ و متعلقات آن روی خودرو

نمایش فیلم



### روش نصب مجموعه کلاچ

جهت بستن مجموعه کلاچ مجدداً باید به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مورد نظر مراجعه شود. اما به صورت کلی روش نصب برعکس روش باز کردن می‌باشد. که مراحل آن طبق نمودار زیر صورت می‌گیرد.



فکر کنید



نکته



عدم چسب کاری پیچ‌های فلاپویل و مجموعه کلاچ باعث بروز چه عیوبی در خودرو خواهد شد؟

مطابق شکل ۱-۳۵ شفت کلاچ را تمیز نموده و قسمت هزار خار و محل حرکت بلبرینگ کلاچ با قشر نازکی از گریس توصیه شده آغشته شود. سپس صفحه کلاچ روی شفت چند بار عقب و جلو حرکت داده و گریس اضافی جمع شود.



شکل ۱-۳۵- نحوه گریس کاری شفت کلاچ

فکر کنید



عدم گریس کاری و گریس زدن بیش از حد مورد بالا چه مشکلات احتمالی برای سیستم کلاچ به وجود خواهد آورد؟

در هنگام نصب صفحه کلاچ، فنرهای ضربه گیر صفحه کلاچ باید به سمت دیسک باشد. (سطح لنت کلاچ کاملاً بر روی فلاپویل بنشینند)  
ابزار هم محور کننده (شفت کمکی) روی صفحه کلاچ نصب نموده و مجموع صفحه و دیسک به همراه شفت کمکی در روی فلاپویل قرار داده شود. علامت تطبیق دیسک کلاچ و فلاپویل روبه روی یکدیگر قرار داده و پیچ‌های اتصال دیسک به فلاپویل ابتدا توسط نیروی دست تا انتها سفت شود و در نهایت در ۳ مرحله به صورت قطری با گشتاور مجاز سفت شوند. شکل‌های ۱-۳۶ تا ۱-۳۹ نکات مهم در هنگام بستن مجموعه کلاچ را نشان می‌دهد.



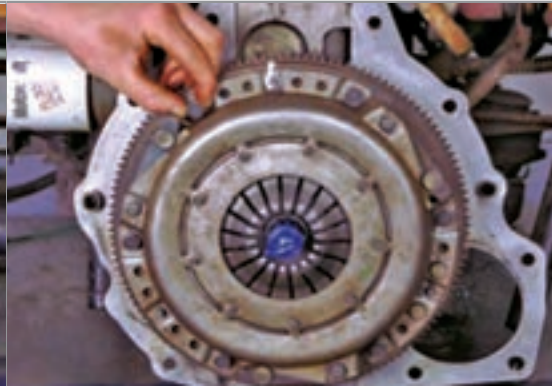
شکل ۱-۳۷- نحوه قرارگیری شفت هم محور کننده صفحه کلاچ

شکل ۱-۳۶- نمونه‌هایی از ابزار هم محور کننده صفحه کلاچ

در صورت در دسترس نبودن ابزار هم محورکننده کلاچ، می توان از یک شفت کلاچ مستعمل استفاده نمود.



شکل ۳۹-۱- نحوه به گشتاور رساندن پیچ های دیسک کلاچ



شکل ۳۸-۱- نحوه بستن پیچ های دیسک با دست



شکل ۴۰-۱- نحوه بررسی حرکت بلبرینگ کلاچ روی شفت کلاچ

### بررسی دوشاخه و بلبرینگ کلاچ

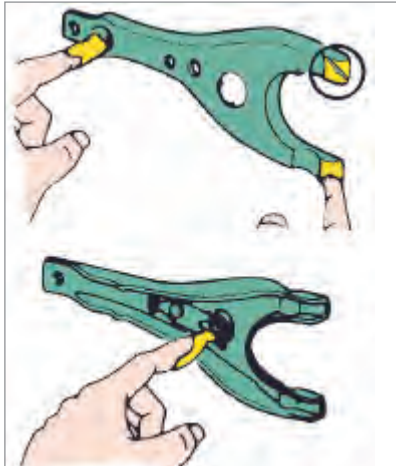
جهت بررسی بلبرینگ کلاچ، آن را مطابق شکل ۴۰-۱ در هر دو جهتی که به آن نیروی محوری وارد می شود، حرکت داده و بچرخانید. سپس وجود هرگونه صدای غیرعادی، چسبندگی و مقاومت در مقابل چرخش، مورد بررسی قرار گیرد.

سطح تماس بلبرینگ با فنر خورشیدی و محل تماس آن با دوشاخه کلاچ از نظر آسیب دیدگی و ساییدگی بررسی شود.

بلبرینگ را روی غلاف شفت ورودی (کلاچ) نصب نموده و سهولت حرکت آن آزمایش شود (شکل ۴۰-۱).



بلبرینگ کلاچ دارای گریس مخصوصی می‌باشد و نیازی به تمیزکاری و روغن‌کاری مجدد ندارد.



دو شاخه کلاچ از نظر ترک و تغییر شکل بررسی شود. سطح تماس دوشاخه کلاچ، محل تکیه‌گاه و غلاف نشیمنگاه بلبرینگ از نظر ساییدگی و تغییر شکل غیرعادی بررسی شود. مطابق شکل ۱-۴۱ محل نشیمنگاه دو شاخه کلاچ روی پوسته جعبه دنده و نشیمنگاه بلبرینگ بر روی دوشاخه کلاچ با قشر نازکی از گریس چرب شود.

شکل ۱-۴۱- نحوه  
گریس‌کاری محل تماس  
بلبرینگ کلاچ با دوشاخه

در دو شاخه‌های دارای محور، محل تکیه‌گاه محور در روی پوسته کلاچ و یا یاتاقان‌های تفلونی محل تکیه‌گاه باید کنترل شود زیرا خوردگی پوسته و یا خرابی یاتاقان‌ها باعث غیرهم‌راستایی محور دوشاخه با پوسته می‌شود و نیروی وارده از طرف بلبرینگ کلاچ به فتر دیافراگمی یکنواخت نبوده و باعث بروز عیب و لرزش در هنگام حرکت می‌شود.



ب



الف

شکل ۱-۴۲- دو شاخه کلاچ با محور و تکیه‌گاه

## بودمان اول: تعمیر کلاچ

- ۱ مشخصات گریس‌های مورد مصرف در سیستم کلاچ در راهنمای تعمیرات خودرو درج شده است. معمولاً این نوع گریس‌ها پایه لیتیومی بوده که به گریس‌های چند کاره معروف هستند.
- ۲ در صورتی که گریس بیش از حد نیاز مصرف شود، ممکن است باعث چرب شدن صفحه کلاچ در نتیجه بکسباده و سوختن آن شود.

نکته



برای بستن جعبه دنده از روی خودرو به بخش جعبه دنده مراجعه شود.

نکته



ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر - ابزار عمومی مکانیک - ابزار مخصوص تعمیر کلاچ - لوازم یدکی کلاچ

- ۱ قطعات مجموعه کلاچ خودروی موجود در کارگاه را پیاده کنید.
- ۲ قطعات مجموعه کلاچ پیاده شده را بررسی، تعمیر و تعویض کنید.
- ۳ قطعات مجموعه کلاچ موجود در کارگاه را نصب کنید.
- ۴ جعبه دنده را در محل خود نصب کنید.

فعالیت  
کارگاهی



- جنس لنت صفحه کلاچ آزبست بوده و استشمام گرده‌های آن بسیار خطرناک می‌باشد و برخورد آن با پوست موجب حساسیت می‌شود.
- کلیه قطعات باز شده به غیر از صفحه کلاچ قبل از بررسی با مایع شوینده مناسب به‌طور کامل از مواد آلاینده پاک و با هوای فشرده خشک شود.
- گرده‌های لنت صفحه کلاچ، با استفاده از دستگاہ مکنده از روی پوسته جعبه دنده و موتور پاک شود و برای این منظور هرگز از هوای فشرده استفاده نشود.
- هرگز جهت سفت نمودن پیچ‌های دیسک کلاچ از بکس بادی استفاده نکنید.
- نصب صحیح دیسک کلاچ زمانی اتفاق می‌افتد که شاخک‌های فنر دیافراگمی در یک راستا قرار گرفته و تشکیل یک دایره متحدالمرکز را داده باشند.

ایمنی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر کلاچ

### شرح کار:

روش آزمایش ایستایی و حرکتی در عیب‌یابی سیستم کلاچ (صدا، لرزش، راه پدال در قطع و وصل نیرو، تعمیر و تنظیم اهرم‌بندی و رگلاژ سیستم راه‌انداز، تعمیر سیستم راه‌انداز هیدرولیکی (پمپ زیر پا، پمپ پائین، هواگیری))، استفاده از ابزار مخصوص، روش استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات در عیب‌یابی مقدماتی سیستم کلاچ - روش‌های پیاده‌کردن انواع جعبه دنده در خودروهای جلو محرک، عقب محرک و چهار چرخ محرک، روش‌های پیاده‌کردن سیستم کلاچ - پیاده‌کردن سیستم کلاچ از روی موتور - روش کنترل، تعویض، تنظیم و نصب اجزای دستگاه کلاچ دیسک، صفحه کلاچ، فلاپویل، بوش یا بلبرینگ فلاپویل، چرخ موقعیت سنسور دور موتور، دو شاخه کلاچ، بلبرینگ کلاچ، دنده فلاپویل، پوسته کلاچ (گلدانی جعبه دنده) و... - کنترل و تعویض اجزای دستگاه کلاچ - کنترل کاسه نمد ته میل‌لنگ - نصب دستگاه کلاچ روی خودرو - کنترل نهایی

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات کلاچ، ضمن بررسی و آزمایش‌های مجموعه کلاچ، تعمیرات انواع سیستم‌های کلاچ تک صفحه‌ای خودروهای سواری موجود را انجام دهد.  
**شاخص‌ها:** مشاهده رویه تشخیص عیوب بدون باز کردن (صدای غیرعادی، لرزش و لقی) مجموعه کلاچ در آزمون حرکتی خودرو - تعمیرات کاسه پدال - تنظیم سیستم راه‌انداز پدال (هیدرولیکی و مکانیکی) - تکمیل چک لیست تعمیرات - پیاده‌کردن مجموعه کلاچ از روی خودرو - بررسی و کنترل و تعویض اجزای مجموعه کلاچ - کنترل، تعویض اجزای کلاچ، کنترل کاسه نمد انتهای میل‌لنگ

### شرایط انجام کار

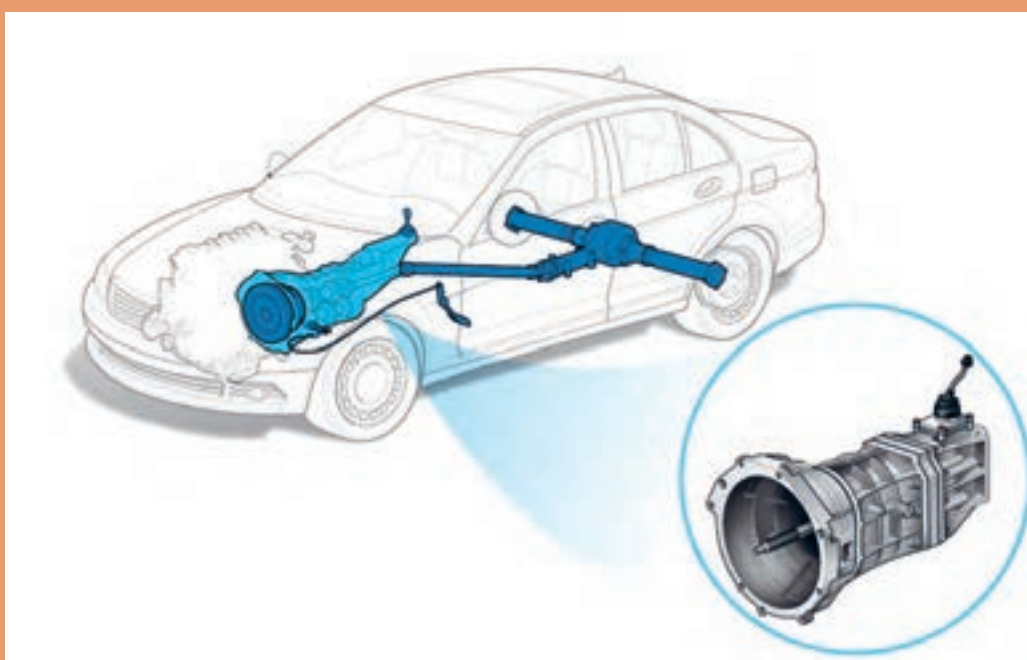
کارگاه - زمان ۱۵۵ دقیقه - جک بالابر - کمپرسور باد - آچار پنوماتیکی - ابزار مخصوص - ساعت لقی سنج - فیلر - خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - لوازم یدکی مجموعه کلاچ - محور راهنمای بستن کلاچ

معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب سیستم کلاچ بدون باز کردن از روی خودرو	۲	
۲	باز کردن مجموعه کلاچ از روی خودرو	۱	
۳	رفع عیوب کلاچ پس از باز کردن	۲	
۴	بستن مجموعه کلاچ	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب سیستم کلاچ کنید.	۲	
<b>میانگین نمرات</b>			

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

## پودمان ۲

### تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



## واحد یادگیری ۲

### شایستگی تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

#### مقدمه

سیستم انتقال قدرت خودرو با دریافت توان از موتور از طریق کلاچ و تغییرات دور و گشتاور مورد نیاز براساس تصمیم راننده (یا شرایط جاده و خودرو) زمینه رانندگی مناسب را ایجاد می‌کند. آشنایی با ساختار انواع جعبه‌دنده‌ها و دیفرانسیل‌ها در خودروهای جلو محرک و عقب محرک و انجام تعمیرات لازم و به موقع، موجب کاهش استهلاک و هزینه نگهداری در طول عمر خودرو می‌شود.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان در پایان این فصل می‌توانند مراحل عیب‌یابی و رفع عیب مجموعه جعبه‌دنده‌های جلو محرک و عقب محرک را انجام دهند.



## پیش‌آزمون

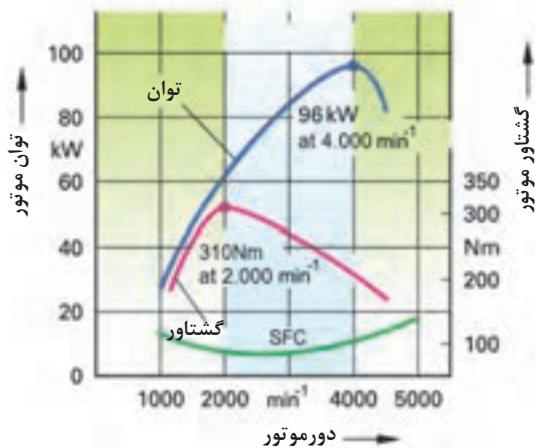
- ۱ در مجموعه کلاچ کدام قطعه توان موتور (دور و گشتاور) را به محور جعبه دنده منتقل می‌کند؟
  - الف) صفحه کلاچ
  - ب) دیسک کلاچ
  - ج) بلبرینگ کلاچ
  - د) فنر خورشیدی
- ۲ کدام گزینه از ویژگی‌های روغن جعبه‌دنده به شمار می‌رود؟
  - الف) کمک به انتقال قدرت
  - ب) افزایش نیروی جعبه‌دنده
  - ج) انتقال حرارت مناسب به بدنه
  - د) افزایش دور
- ۳ در صورت خرابی کدام قطعه در موتور، عملکرد سیستم کلاچ دچار مشکل می‌شود؟
  - الف) فلاپویل
  - ب) کاسه نمد انتهایی میل‌لنگ
  - ج) میل‌لنگ
  - د) همه موارد

## وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد جعبه‌دنده دستی خودرو

فکر کنید



به چه دلایلی وجود جعبه‌دنده در خودرو ضروری است؟



شکل ۱-۲- منحنی مشخصات عملکردی موتور

به شکل روبه‌رو توجه کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ در حدود چه دوری منحنی گشتاور کم می‌شود؟ (گشتاور کاهش پیدا می‌کند)
- ۲ توان موتور در چه دوری کم می‌شود؟
- ۳ منحنی سبزرنگ، شاخص چیست؟
- ۴ به نظر شما بهترین محدوده دور در نمودار شکل ۱-۲، در چه بازه‌ای است؟

## وظیفه جعبه دنده

وظیفه اصلی جعبه دنده، ایجاد تغییرات مناسب دور و گشتاور موتور و انتقال به خط انتقال قدرت با توجه به شرایط رانندگی است. این کار با مدیریت راننده و یا به صورت اتوماتیک انجام می شود.

فکر کنید

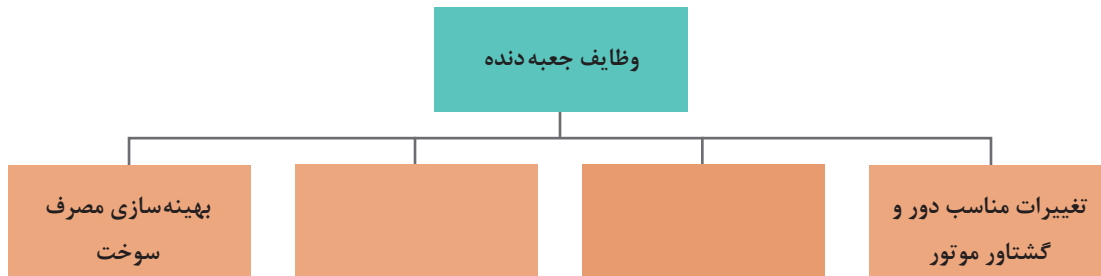


- ۱ آیا امکان دارد موتور روشن باشد و پدال کلاچ نیز فشرده نشده باشد، اما خودرو حرکت نکند؟ چگونه؟
- ۲ چگونه امکان حرکت به عقب در خودرو فراهم می شود؟

کار کلاسی



با توجه به پاسخ های بالا، نمودار زیر را که مهم ترین وظایف جعبه دنده را نشان می دهد، کامل کنید.



فکر کنید



یکی از وظایف جعبه دنده بهبود کردن مصرف سوخت است. به نظر شما و با توجه به نمودار شکل ۲-۱ چگونه این امر اتفاق می افتد؟

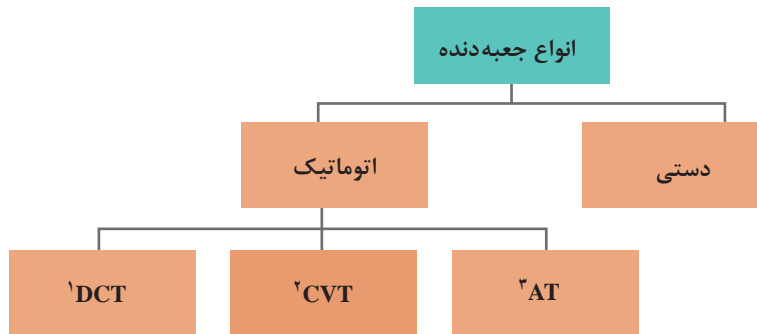
نکته



جعبه دنده باعث تغییر دور و گشتاور موتور می شود و صرف نظر از افت توان اصطکاکی جعبه دنده، تغییری در توان انتقالی موتور به چرخ ها (خط انتقال قدرت) ایجاد نمی کند؛ بنابراین همواره توان چرخ های محرک تقریباً برابر توان موتور است.

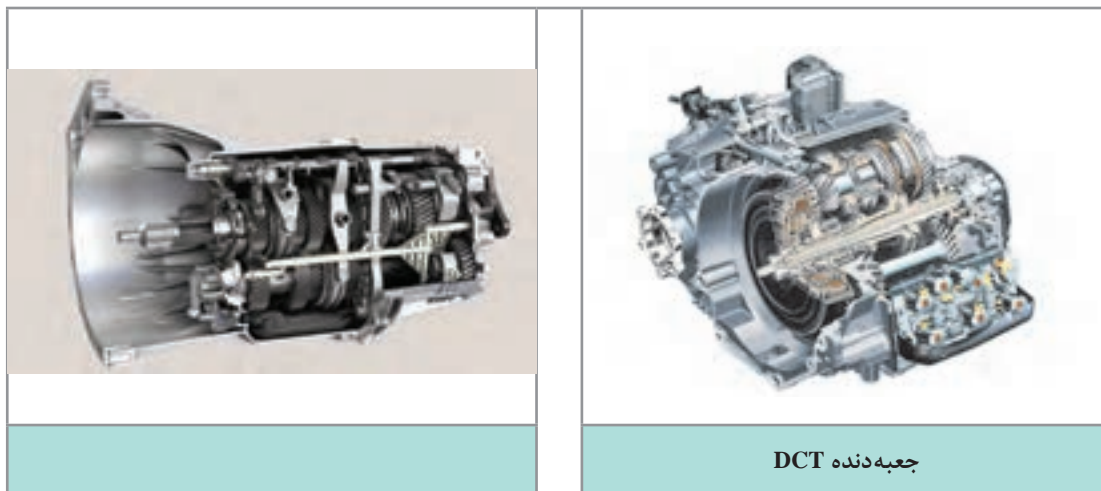
## انواع جعبه‌دنده

نمودار زیر انواع جعبه‌دنده‌ها را نشان می‌دهد.

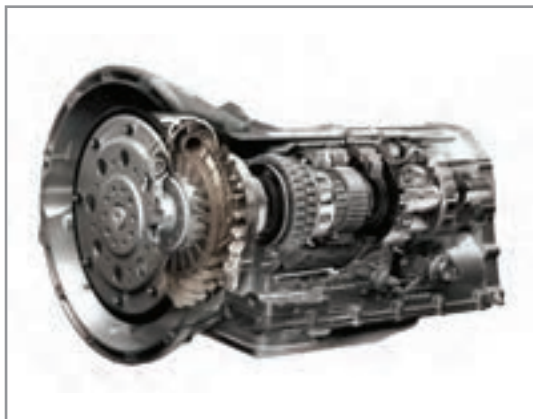


اتوماتیک بودن یا نبودن جعبه‌دنده به انجام عمل «تعویض دنده» و «درگیری کلاچ برای شروع حرکت» ارتباط دارد. اگر هر دو عمل توسط راننده انجام شود جعبه‌دنده دستی (معمولی) و اگر هر دو عمل به صورت اتوماتیک انجام شود به آن جعبه‌دنده اتوماتیک می‌گویند.

با توجه به توضیحات بالا و راهنمایی هنرآموز، نام هر نوع جعبه‌دنده را زیر تصاویر شکل ۲-۲ درج کنید.



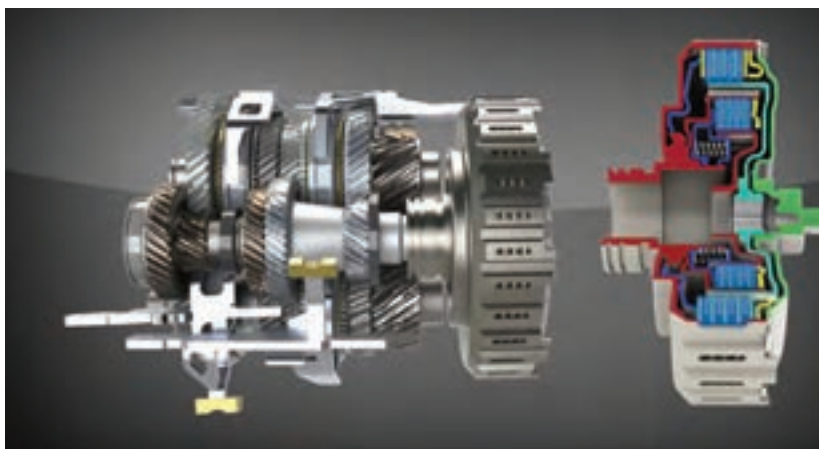
- ۱- Dual Clutch Transmission
- ۲- Countinuous Variable Transmission
- ۳- Automatic Transmission



جعبه دنده اتوماتیک - AT



جعبه دنده اتوماتیک - CVT



جعبه دنده - DCT

شکل ۲-۲- انواع جعبه دنده در خودروها

۱ با مراجعه به سایت خودروسازهای مختلف، جدول زیر را کامل کنید. (از هر نوع جعبه دنده حداقل ۱ مثال از خودروهای موجود در بازار ایران بیاورید)

پژوهش کنید



ردیف	نام خودرو	جعبه دنده مورد استفاده	رده قیمت خودرو

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

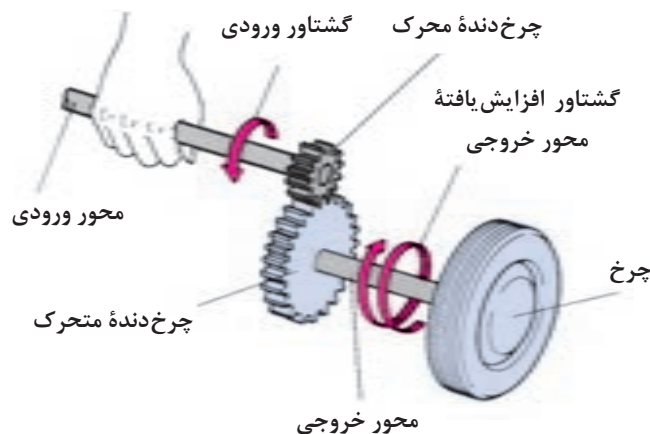
۲ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، حدود هزینه (شامل قطعات و دستمزد) را برای تعمیر چند نمونه جعبه‌دنده برآورد کنید (هنرآموز محترم جهت افزایش دامنه پژوهش می‌تواند نوع خودرو را برای هر هنرجو تعیین کند).

در این کتاب فقط جعبه‌دنده‌های دستی مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در سطوح بالاتر انواع دیگر جعبه‌دنده‌ها بررسی خواهند شد.

## اجزای جعبه‌دنده دستی

### چرخ دنده

اصلی‌ترین و پرکاربردترین قطعات در جعبه‌دنده‌های دستی چرخ‌دنده‌ها می‌باشند؛ که قابلیت آنها انتقال دور و گشتاور و همچنین تغییر در مقدار دور و گشتاور و جهت آن است. برای انتقال دور و گشتاور، حداقل به دو چرخ‌دنده نیاز است. با توجه به شکل ۲-۳ چرخ‌دنده‌ای که به محور ورودی متصل است، چرخ‌دنده محرک (چرخ‌دنده نیرودهنده) و چرخ‌دنده‌ای که به محور خروجی متصل است چرخ‌دنده متحرک (چرخ‌دنده گیرنده نیرو) نام دارد.



شکل ۲-۳- مکانیزم انتقال توان در یک جفت چرخ‌دنده ساده

آیا به غیر از چرخ‌دنده‌ها می‌توان با مکانیزم‌های دیگری دور و گشتاور را تبدیل و منتقل نمود؟ (از تصاویر انواع جعبه‌دنده کمک بگیرید)

فکر کنید



## انواع چرخ دنده

نمایش فیلم



انواع چرخ دنده و خصوصیات آنها

چرخ دنده های مورد استفاده در سیستم انتقال قدرت به روش های مختلف دسته بندی می شوند شکل ۲-۴ دو نوع مهم دسته بندی را نشان می دهد.

			از نظر راستای انتقال توان
چرخ دنده با محورهای متنافر	چرخ دنده های عمود محور	چرخ دنده های موازی محور	
			از نظر فرم دندانه
چرخ دنده مورب (مارپیچ)	چرخ دنده ساده (مستقیم)		

شکل ۲-۴- انواع چرخ دنده و دسته بندی آنها

کار کلاسی

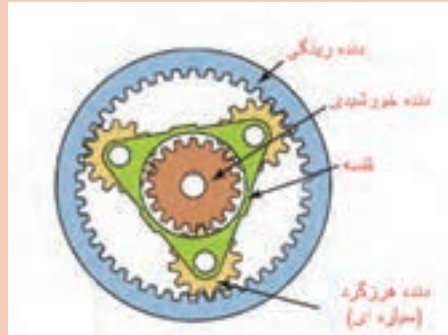


با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۲-۴، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سؤال	چرخ دنده مناسب از نظر فرم	دلیل
۱	برای کاهش حجم و صدای جعبه دنده کدام نوع چرخ دنده مناسب است؟	دنده مورب (مارپیچ)	سطح درگیری بیشتر و تدریجی
۲	برای استفاده در دنده عقب کدام دنده مناسب است؟	دنده ساده	

پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

به شکل ۲-۵ توجه کنید نوع دیگری از ارتباط دنده‌ها، می‌تواند درگیری دنده داخلی و خارجی باشد. معروف‌ترین حالت از این نوع به مجموعه دنده خورشیدی معروف است.



شکل ۲-۵- مجموعه دنده خورشیدی و کاربرد آن

نکته



با توجه به نکات گفته شده و فیلم آموزشی انواع چرخ‌دنده جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



معایب	مزایا	نوع چرخ‌دنده
۱- تولید نیروی محوری و افت توان ۲- عدم حرکت محوری جهت تعویض دنده	صدای کمتر به علت درگیری تدریجی	زوج دنده مارپیچ
۱- ..... ۲- تولید صدای بیشتر	۱- ..... ۲- افت توان کمتر ۳- امکان حرکت محوری (کشویی) و تعویض دنده	زوج دنده ساده
		مجموعه خورشیدی

۱ آیا غیر از انواع دنده گفته شده دنده‌های دیگری نیز وجود دارد؟

۲ با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، جدول زیر را در مورد خصوصیات انواع دنده کامل کنید.

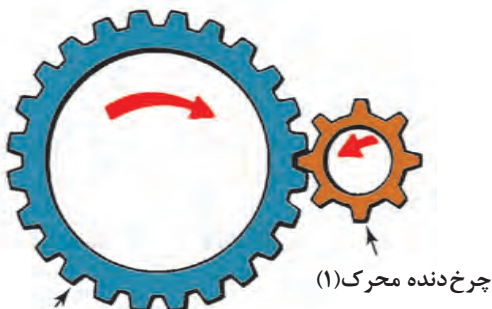
پژوهش‌کنید



کاربرد	ویژگی	نوع محور چرخ‌دنده
		موازی
دیفرانسیل خودروهای عقب محرک	تغییر ۹۰ درجه صفحه دوران	عمود
	.....	متنافر

### نسبت دنده

شکل ۶-۲ درگیر بودن دو چرخ دنده را نشان می‌دهد. یکی از راه‌های محاسبه نسبت تبدیل دور و گشتاور بین دو دنده به دست آوردن دنده آنها می‌باشد.



$$i = \frac{n_1}{n_2} \text{ و } i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$i$ : نسبت دنده

- ۱: تعداد دوران چرخ دنده محرک بر حسب rpm
- ۲: تعداد دوران چرخ دنده متحرک بر حسب rpm
- ۱: تعداد دندانه‌های چرخ دنده محرک
- ۲: تعداد دندانه‌های چرخ دنده متحرک

چرخ دنده متحرک (۲)

شکل ۶-۲- مفهوم نسبت دنده

ایجاد نسبت دنده اوردرایو ( $i < 1$ )	ایجاد نسبت دنده مستقیم ( $i = 1$ )	ایجاد نسبت دنده آندردرایو ( $i > 1$ )

شکل ۶-۲- ایجاد انواع نسبت دنده توسط یک زوج چرخ دنده ساده

آیا همه جعبه‌دنده‌ها دارای محور زیر هستند؟ چرا؟ انتقال توان چگونه خواهد بود؟

فکر کنید



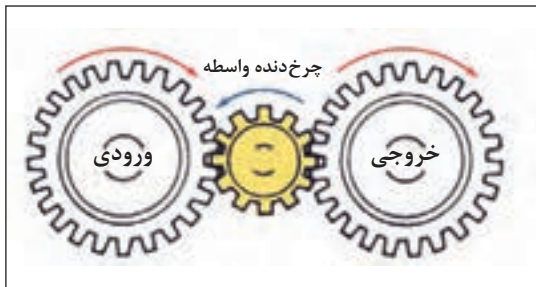
اگر تعداد چرخ‌دنده‌های درگیر بیش از ۲ عدد باشد (یک زوج)، نسبت انتقال چه تغییری خواهد کرد؟ شکل ۷-۲ نمونه‌ای از انتقال در ۳ یا ۴ چرخ دنده را نشان می‌دهد؛ با راهنمایی هنرآموز رابطه نسبت دنده در هر دو حالت و جهت دوران هر چرخ دنده را بنویسید.

کار کلاسی

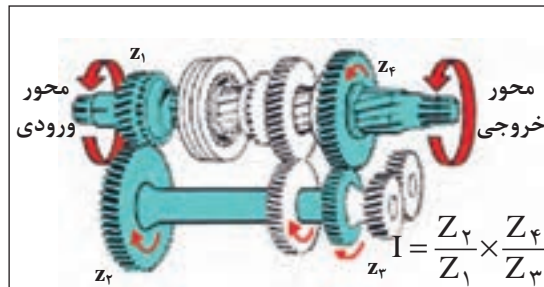




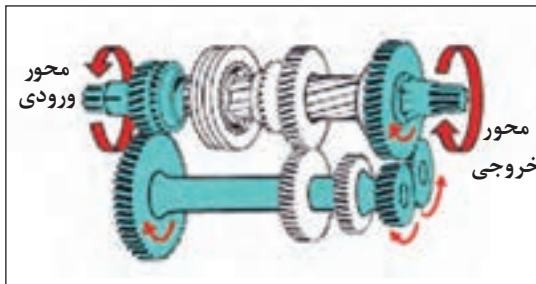
پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



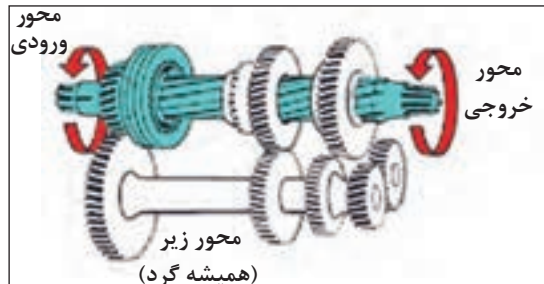
انتقال توان با واسطه هرزگرد



انتقال توان در دنده یک



انتقال توان در دنده عقب



انتقال توان به صورت مستقیم

شکل ۸-۲- مسیر انتقال نیرو در مجموعه‌ای از چرخ‌دنده‌ها

جعبه‌دنده‌های خودروهایی عقب محرک دارای ۴ محور هستند.

محور ورودی	محور زیر (محور همیشه گرد)	محور خروجی	محور چرخ‌دنده واسطه عقب
دریافت گشتاور از مجموعه کلاچ	انتقال توان از محور ورودی به محور خروجی (عموماً دنده‌های محور زیر؛ محور یکپارچه است)	محور خروجی جعبه‌دنده	محور چرخ‌دنده واسطه دنده عقب

نکته



مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده

عملکرد جعبه‌دنده عقب محرک

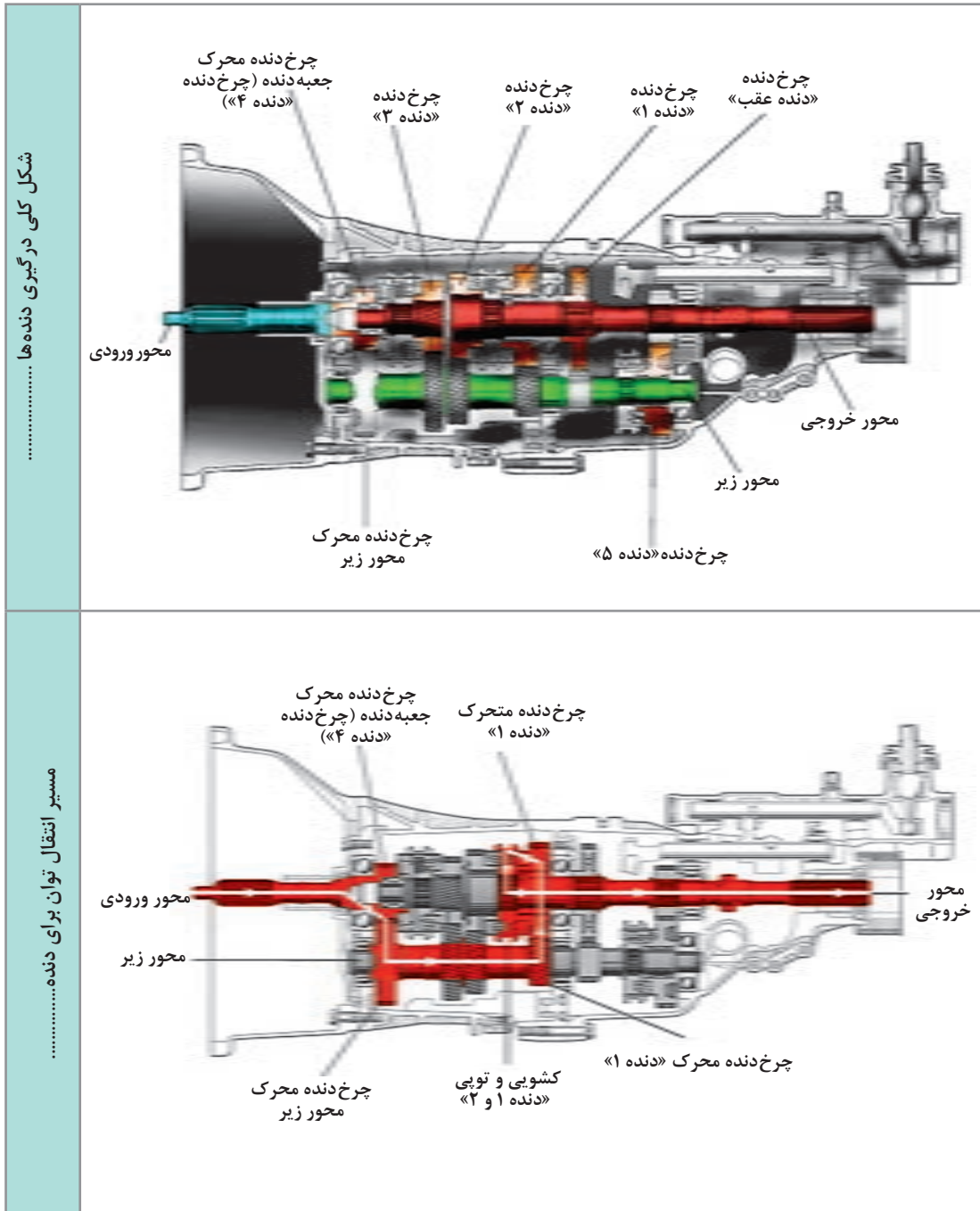
نمایش فیلم



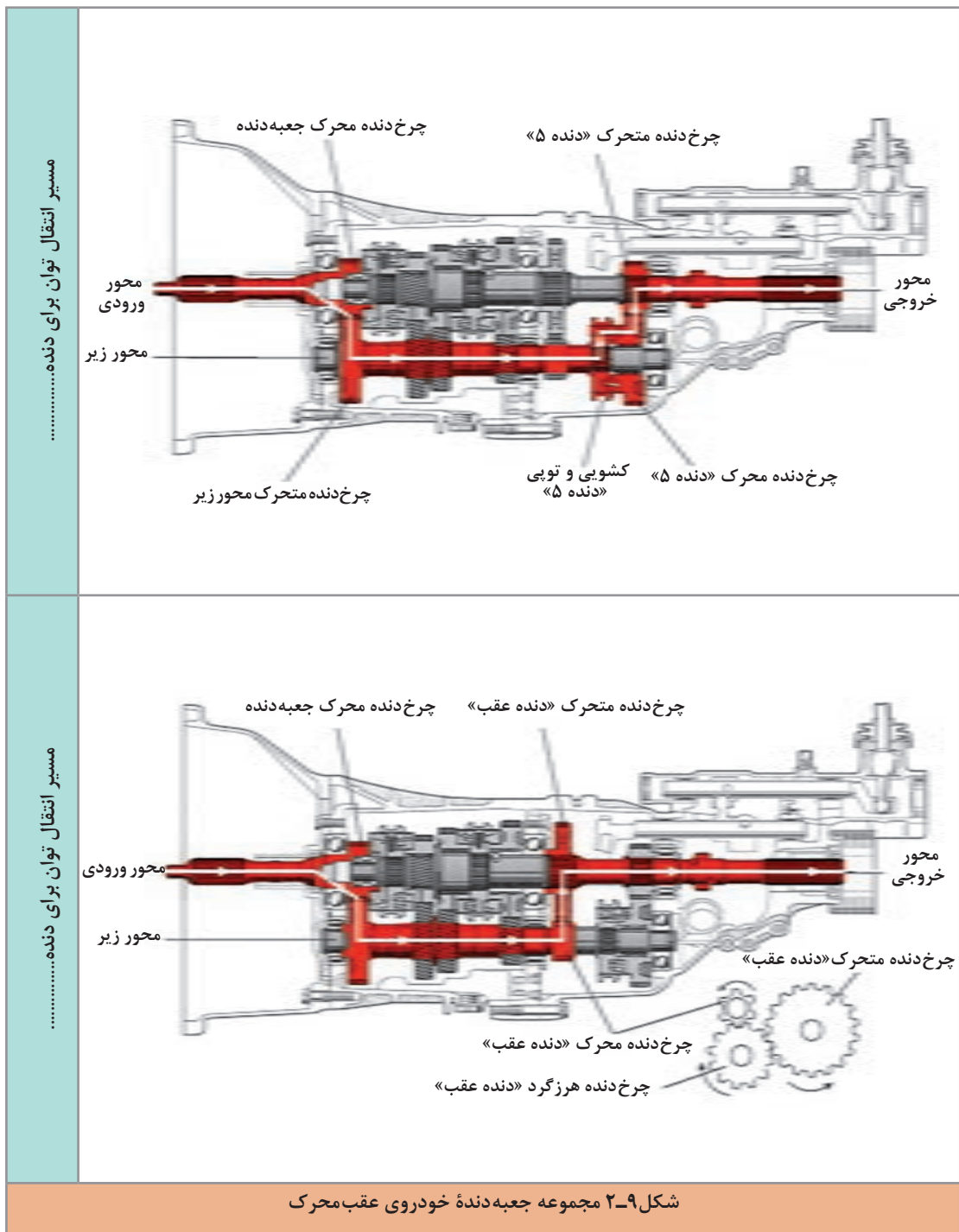


تصاویر شکل ۹-۲ مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده عقب محرک را به صورت کلی نشان می‌دهد.

با توجه به تصاویر زیر، هر شکل در چه وضعیت دنده‌ای قرار دارد؟ در ستون کناری بنویسید.



بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



نمایش فیلم



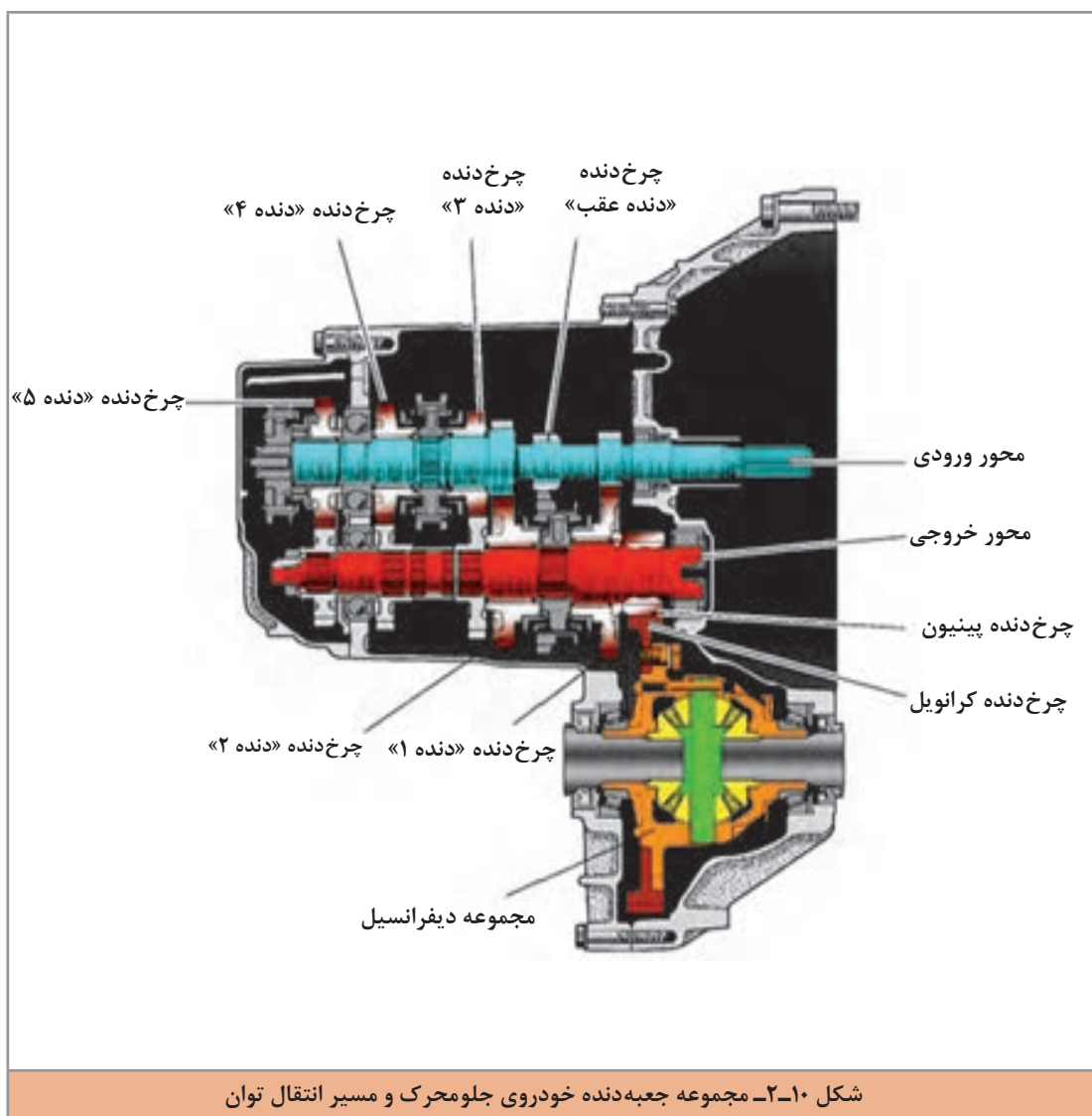
مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده جلو محرک

تصاویر شکل ۲-۱۰ مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده جلو محرک را به صورت کلی نشان می‌دهد.

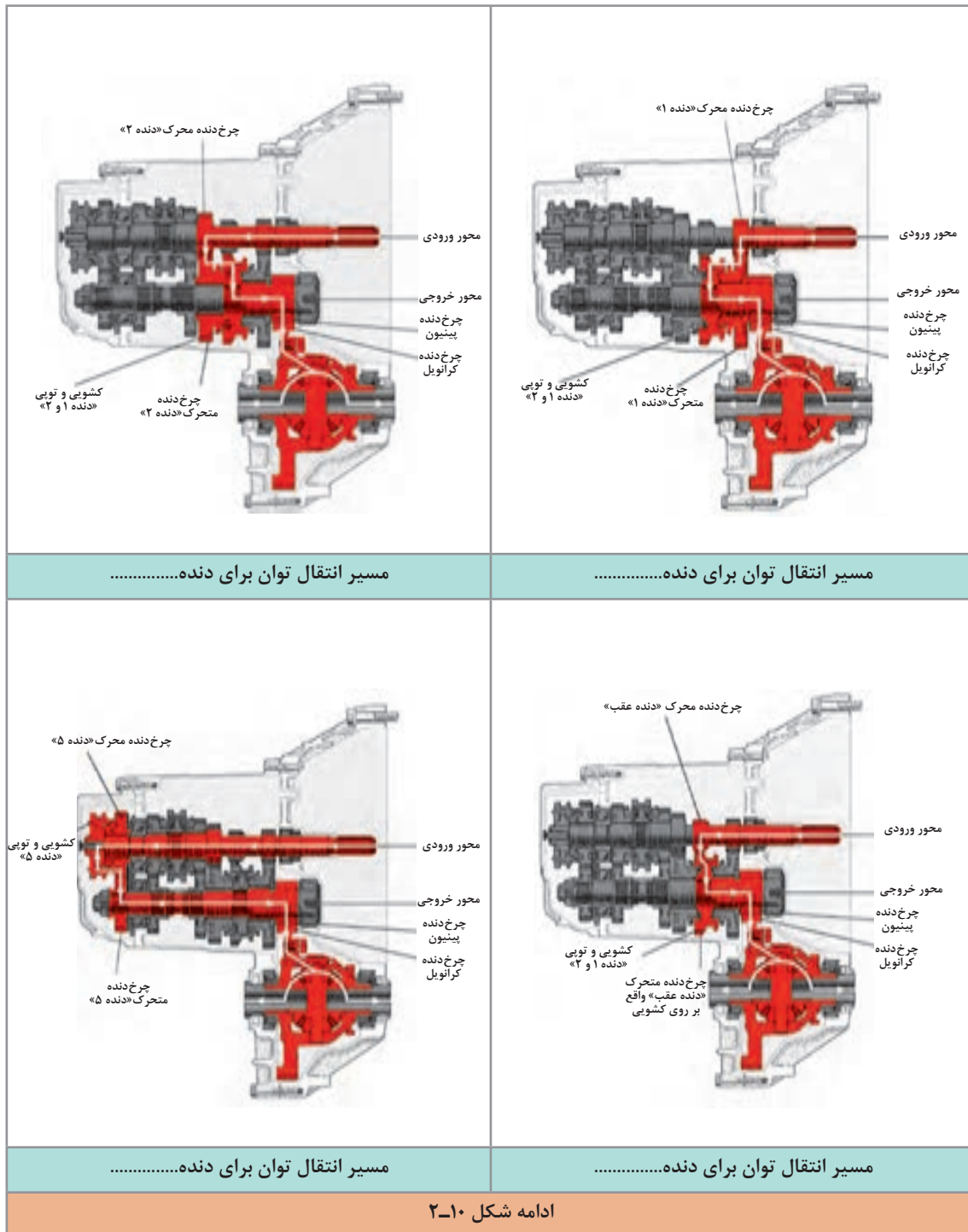
کار کلاسی



با توجه به تصاویر شکل ۲-۱۰ جعبه‌دنده در چه وضعیت دنده‌ای می‌باشد؟



پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



ادامه شکل ۲-۱۰



۱ با مقایسه فیلم و تصاویر جعبه‌دنده عقب‌محرك و جلو‌محرك، در مورد ویژگی‌های هر کدام بحث و تبادل نظر کنید.

به نظر شما کدام نوع اتلاف توان کمتری دارند؟

۲ به تصاویر مربوط به دنده عقب در جعبه‌دنده جلو‌محرك و عقب‌محرك توجه کنید. چه عاملی باعث معکوس شدن جهت دوران می‌شود؟

### مجموعه گرداننده نهایی و دیفرانسیل در جعبه‌دنده‌های جلو‌محرك

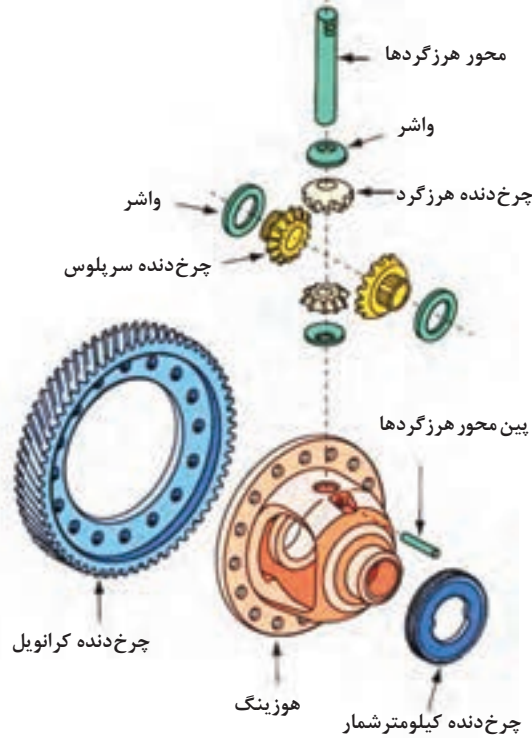


به شکل ۱۱-۲ توجه کنید. برداشت شما از تصویر مربوطه چیست؟ پس از بحث کلاسی نتیجه را در کنار تصویر یادداشت کنید.

	<p>تفاوت ..... چرخ داخل و بیرون پیچ .....</p> <p>با استفاده از ..... می‌توان تفاوت دور در چرخ‌های محرك را ایجاد نمود.</p>
<p>شکل ۱۱-۲- حرکت در داخل پیچ</p>	

با توجه به اینکه در خودروهای جلو‌محرك، گشتاور باید به چرخ‌های جلو منتقل شود. بنابراین مجموعه‌ای لازم است که متناسب با شرایط حرکت خودرو، گشتاور خروجی از جعبه‌دنده را بین چرخ‌ها توزیع کند. نام این مجموعه گرداننده نهایی و دیفرانسیل است.

بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



شکل ۱۱-۲ اجزای کلی دیفرانسیل را نشان می‌دهد.

عملکرد دیفرانسیل در خودرو

نمایش فیلم



شکل ۱۲-۲ اجزای مجموعه دیفرانسیل جلو محرک

پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، وظایف مجموعه گرداننده نهایی و دیفرانسیل خودرو جلو محرک را کامل کنید.

کار کلاسی



نام قطعات	وظیفه
.....	۱- کاهش دور و افزایش گشتاور
.....	۲- ایجاد اختلاف دور بین چرخ داخل و خارج پیچ

با توجه به تصاویر شکل ۱۳-۲ به نظر شما کدام نوع برای چرخ دنده‌های دیفرانسیل جلو محرک مناسب است؟ چرا؟

فکر کنید



زوج چرخ دنده مورب با محور موازی	زوج چرخ دنده مارپیچ با محور عمودی	زوج چرخ دنده ساده محور موازی

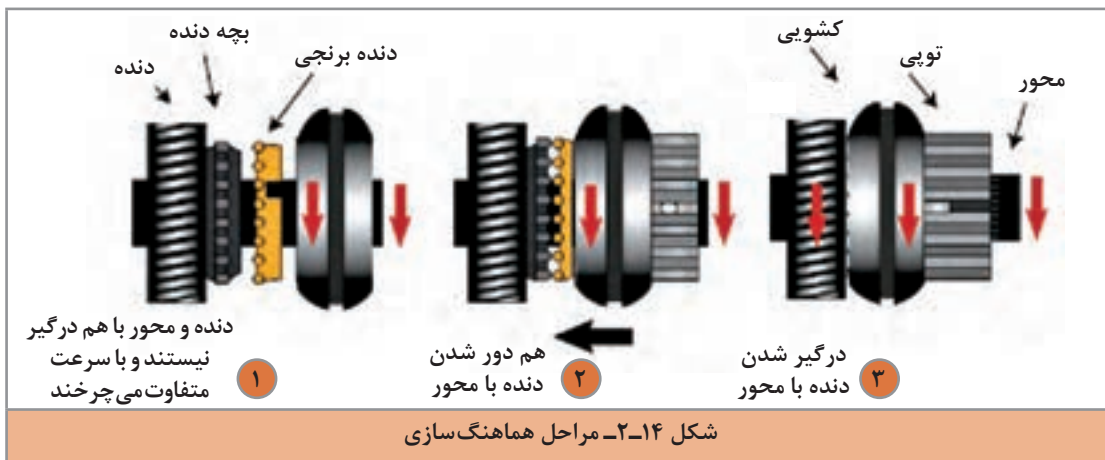
شکل ۱۳-۲ نمونه‌ای از چرخ دنده‌های درگیر

## مکانیزم هماهنگ کننده (سنکرونیزه)

فکر کنید

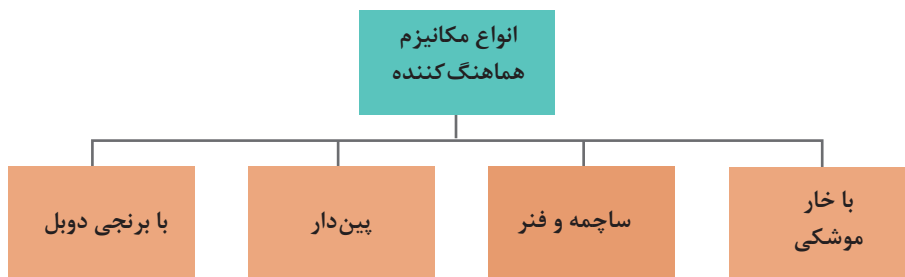


به تصاویر شکل ۲-۱۴ نگاه کنید. به نظر شما اگر هماهنگ سازی بین دو عضو با سرعت دورانی متفاوت اتفاق نیفتد نتیجه چه خواهد شد؟



ملاحظه می شود اگر بخواهیم ۲ محور هم راستا را هم دور کنیم، نباید این عمل را به صورت ناگهانی انجام دهیم، مجموعه هماهنگ کننده وظیفه هم دور کردن ۲ محور را با حداقل ضربه و صدمه بر عهده دارد.

انواع مجموعه هماهنگ کننده:





پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)

کار کلاسی



نام هر یک از مکانیزم‌های هماهنگ کننده را با راهنمایی هنرآموز در زیر آن مکانیزم درج کنید.

<p>شکل ۱۵-۲- انواع مکانیزم هماهنگ کننده در جعبه دنده</p>	



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در بازار و مشاهده شماتیک یا انفجاری مجموعه جعبه‌دنده، نوع سیستم سنکرونیزور آن را مشخص کرده و در جدول زیر ثبت کنید.

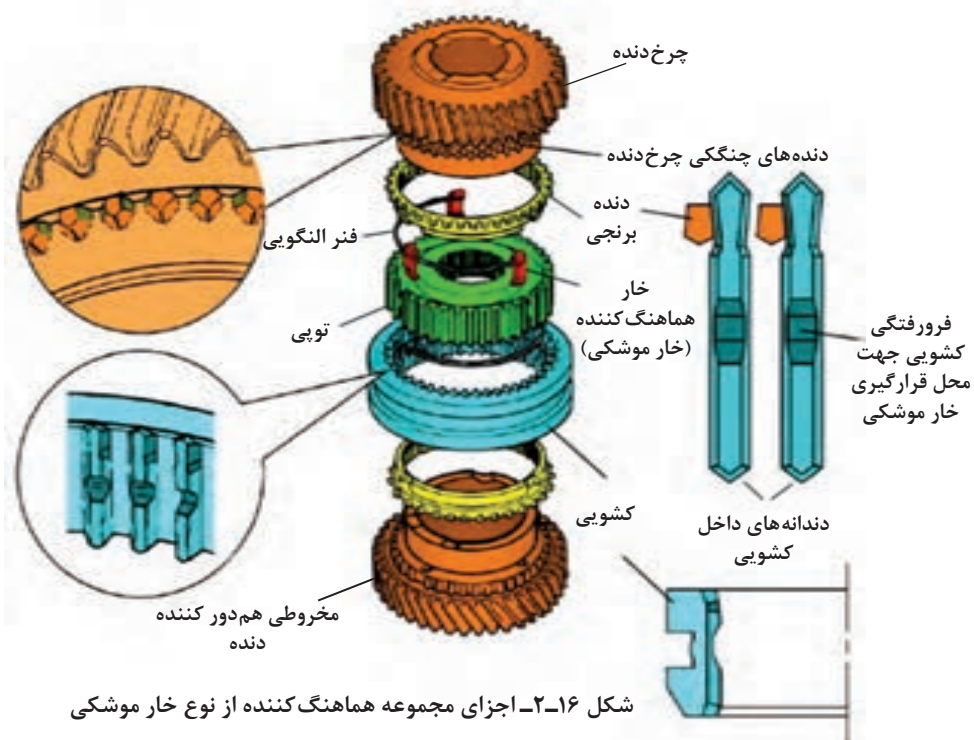
ردیف	خودرو	نوع هماهنگ‌کننده جعبه‌دنده	ردیف	خودرو	نوع هماهنگ‌کننده جعبه‌دنده
۱			۳		
۲			۴		

با توجه به تعدد سیستم‌های سنکرونیزور و پرهیز از افزایش مطالب تئوری در این کتاب فقط یک نوع سیستم هماهنگ‌کننده مورد بررسی قرار خواهد گرفت و به سایر انواع اشاره مختصر خواهد شد.

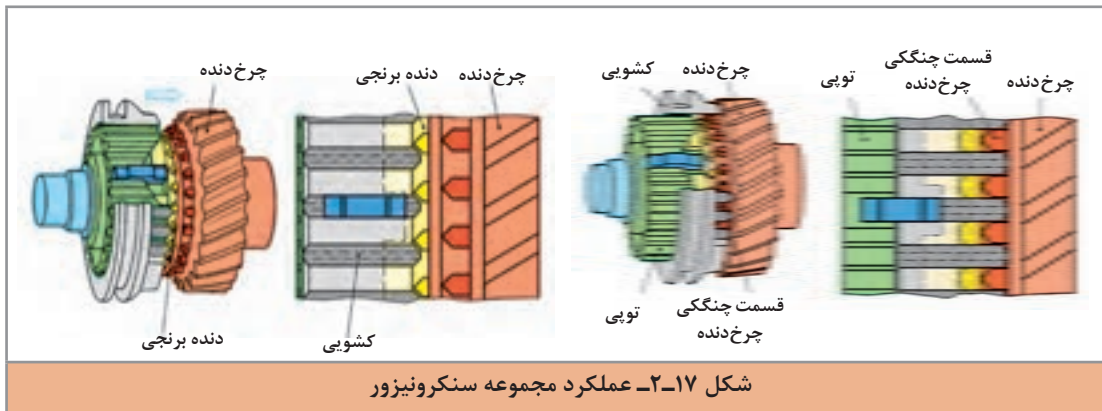


نحوه عملکرد سیستم هماهنگ‌کننده

شکل ۱۶-۲ اجزای سیستم سنکرونیزور از نوع خار موشکی را نشان می‌دهد.



بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



کار کلاسی



- پس از مشاهده فیلم آموزشی و با استفاده از تصاویر شکل‌های ۱۶-۲ و ۱۷-۲ به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- ۱ اولین عضو مجموعه سنکرونیزور که با مخروط هم دور کننده دنده تماس پیدا می کند کدام است؟
  - ۲ اگر دنده برنجی به صورت مخروطی ساخته نشود چه اتفاقی می افتد؟
  - ۳ کدام قطعه موجب اعمال نیروی محوری به دنده برنجی و انتقال حرکت آن به مخروط دنده می شود؟

## مکانیزم تعویض دنده

فیلم آموزشی مکانیزم تعویض دنده

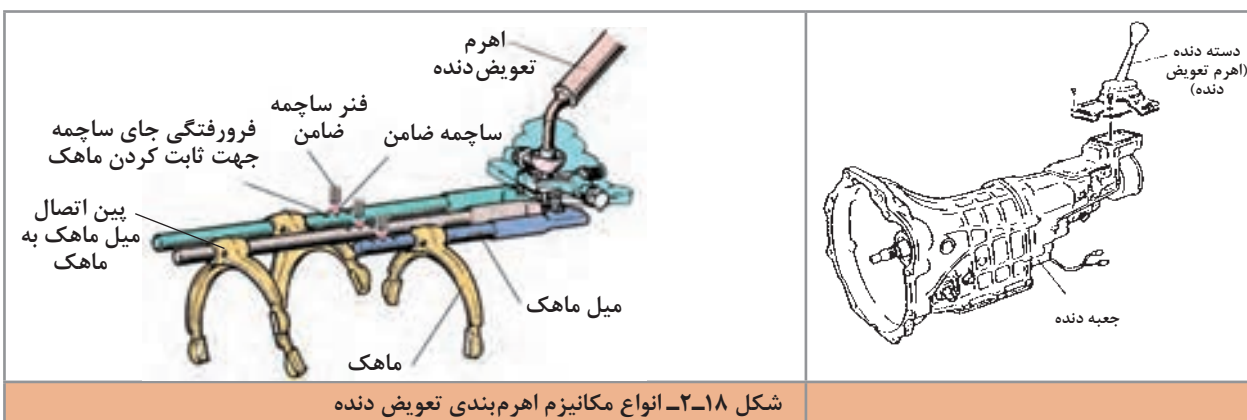
نمایش فیلم

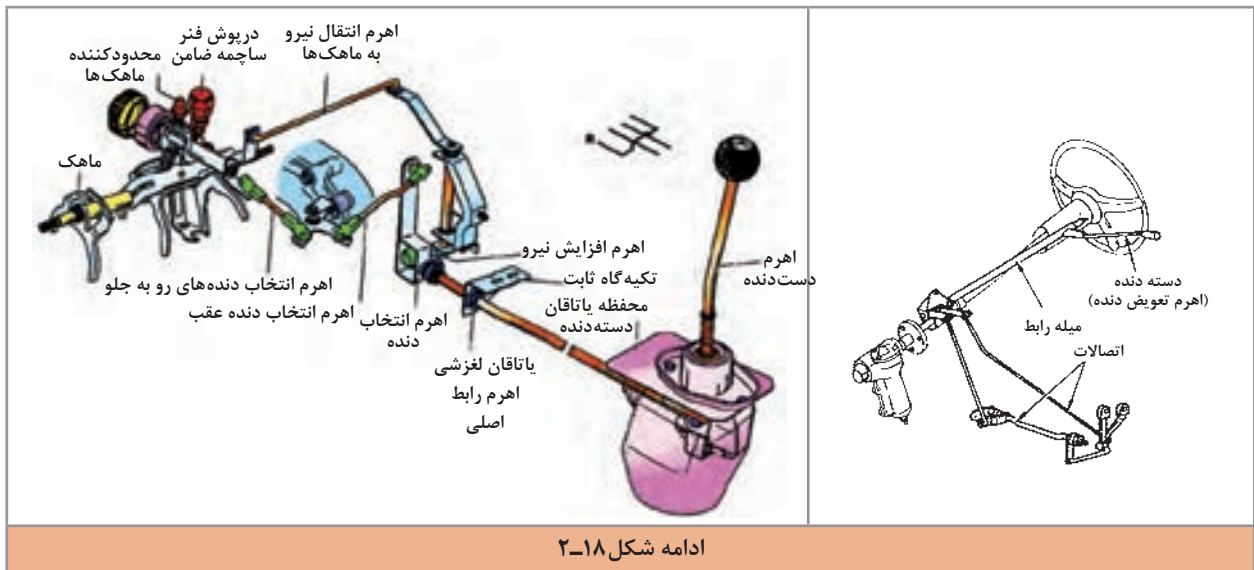


برای انتقال نیروی دست راننده جهت تعویض دنده به مجموعه اهرم‌بندی تعویض دنده نیاز است. شکل ۱۸-۲ دو نوع از این اهرم‌بندی‌ها را نشان می دهد.

با توجه به محل قرار گرفتن اهرم تعویض دنده نسبت به جعبه دنده نوع خودرو را از لحاظ محرک جلو و یا عقب بودن در کنار شکل درج کنید.

کار کلاسی

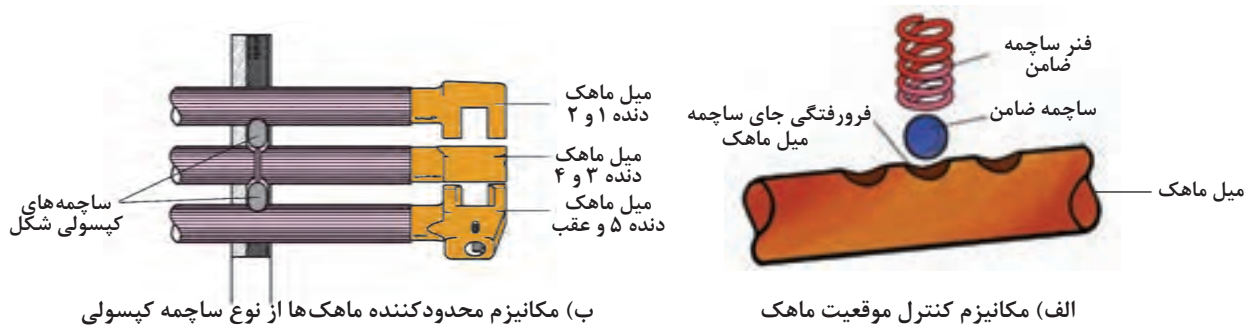




ادامه شکل ۱۸-۲

چگونه حرکت ماهک کنترل می‌شود؟ آیا امکان دارد دو دنده به صورت هم‌زمان درگیر شوند؟ از شکل ۱۸-۲ و ۱۹-۲ برای پاسخ بخش اول کمک بگیرید.

کار کلاسی



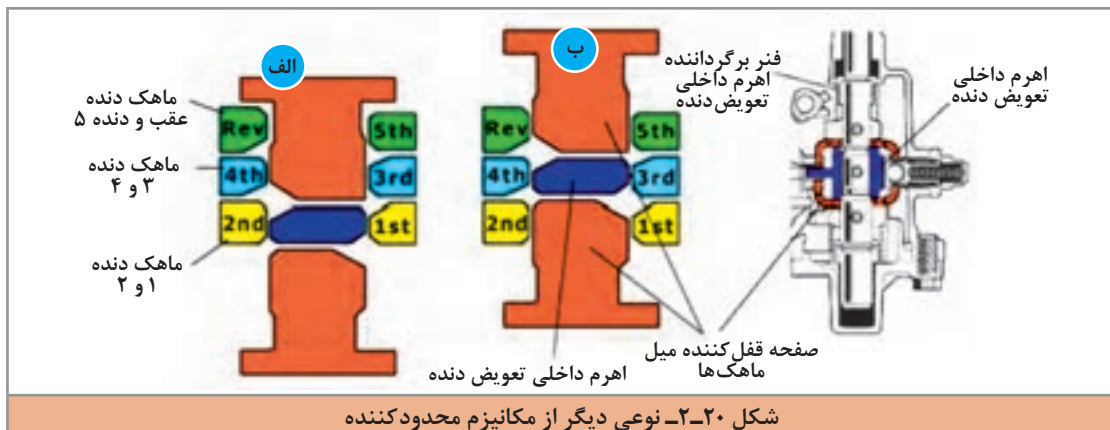
(ب) مکانیزم محدودکننده ماهک‌ها از نوع ساچمه کپسولی

(الف) مکانیزم کنترل موقعیت ماهک

شکل ۱۹-۲ کنترل حرکت ماهک و میل ماهک

به نظر شما در شکل ۱۹-۲ کدام مکانیزم جهت جلوگیری از بیرون زدن دنده کاربرد دارد.

فکر کنید



شکل ۲۰-۲ نوعی دیگر از مکانیزم محدودکننده

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



وظایف دیگر پوسته جعبه‌دنده را بنویسید؟

کار کلاسی



در خصوص عیوب و بررسی‌های لازم مجموعه پوسته جعبه‌دنده پژوهش کنید؟

پژوهش کنید



## ارتباط جعبه‌دنده با سایر سیستم‌های خودرو

نمودار زیر مهم‌ترین سیستم‌های مرتبط با مجموعه جعبه‌دنده را نشان می‌دهد.





- ۱ به نظر شما کدام نوع جعبه دنده با پلوس در ارتباط است؟  
 جلو محرک ..... عقب محرک ..... هر دو .....  
 ۲ به تصاویر جعبه دنده جلو محرک توجه کنید (شکل ۱۰-۲) محل نصب دیفرانسیل کجاست؟

با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

تأثیر سیستم‌های مورد نظر بر روی جعبه دنده	تأثیر جعبه دنده روی سیستم‌های مورد نظر	سایر سیستم‌های مرتبط به جعبه دنده
اشکال در قطع نیروی موتور به جعبه دنده موجب بروز اشکالات در تعویض دنده	انحراف در نصب مجموعه جعبه دنده روی موتور موجب عدم قطع نیروی موتور در سیستم کلاچ	سیستم کلاچ
.....	.....	سیستم تعلیق
خرابی در اتصالات گاردان که موجب تقه و ارتعاشی در آن شود بر روی گیربکس تأثیر گذاشته و باعث لرزش و خرابی زودرس قطعات آن می‌گردد.	لقی بیش از حد هزارخار و یا بلبرینگ شفت خروجی جعبه دنده موجب لرزش و ارتعاش میل گاردان	گاردان
خرابی دنده‌ها و یا بلبرینگ‌های دیفرانسیل موجب ایجاد صدا و لرزش در جعبه دنده می‌گردد.	.....	دیفرانسیل
خرابی در اتصالات و قفل‌های پلوس و یا یاتاقان پلوس موجب ایجاد صدا و ارتعاش در جعبه دنده و یا لرزش دست دنده می‌شود.	.....	پلوس
.....	.....	موتور

## روش‌های آزمایش ایستایی و حرکتی جعبه دنده معمولی



**روش نشتی‌سنجی:** به مطالب بخش تعویض روغن جعبه دنده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری مراجعه شود.

**روش بررسی گشتاور اتصالات:** به مطالب بخش تعویض روغن جعبه دنده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری مراجعه شود.

**روش بررسی صدای غیر عادی در جعبه دنده**  
 مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پس از انجام مراحل آماده‌سازی (استفاده از جک بالابر) وجود صدا در حالت‌های مختلف بررسی می‌شود.

در حالت موتور روشن و ایستایی خودرو و با فشردن پدال کلاچ و یا رها نمودن آن به تغییرات صدا توجه شود. سپس با فشردن پدال کلاچ و با تعویض دنده به وضعیت جا رفتن دنده‌ها توجه شود. همچنین با قرار دادن دسته دنده در حالت یک دنده و گرفتن کلاچ به صدای غیرعادی توجه شود. (گیرپاژ بودن سر شفت داخل بوش میل‌لنگ)

نشانه عیب	دلایل احتمالی	رفع عیب
در حالت خلاص کار کردن جعبه‌دنده صدا تولید می‌شود و با گرفتن کلاچ صدا قطع می‌شود.	بلبرینگ شفت ورودی، یا بلبرینگ زیر (جعبه‌دنده عقب محرک) معیوب است. روغن جعبه‌دنده کم است. بلبرینگ سوزنی و یا بوش برنجی دنده‌های روی شفت اصلی سائیده و یا معیوب است.	بلبرینگ شفت ورودی و یا شفت زیر تعویض گردد. روغن جعبه‌دنده بازدید و پر شود. یاتاقان‌های دنده‌ها روی شفت اصلی بررسی و تعویض گردند.
هنگام درگیری دنده در زمان شروع حرکت و یا هنگام تعویض دنده در حرکت صدا تولید می‌کند.	مجموعه کلاچ معیوب است. مجموعه سنکرونیزه دنده‌ای که هنگام درگیری صدا می‌دهد معیوب است. بوش ته میل‌لنگ که شفت ورودی داخل آن می‌باشد گیرپاژ است. روغن جعبه‌دنده کم است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود
دنده‌ها به سختی جا می‌روند.	مجموعه کلاچ معیوب است. مکانیزم تعویض دنده معیوب است. مکانیزم مجموعه ماهک‌ها معیوب است. روغن جعبه‌دنده کم است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود
یک دنده خاص به سختی جا می‌رود.	مکانیزم تعویض دنده معیوب است. ماهک دنده مورد نظر معیوب (خمیده) است. فنر ساچمه یا مکانیزم محدودکننده ماهک دنده مورد نظر معیوب است. سیستم سنکرونیزه دنده مورد نظر معیوب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود
در جعبه‌دنده عقب محرک در تمام دنده‌ها غیر از دنده ۴ (مستقیم) جعبه‌دنده صدا دارد.	یاتاقان‌های شفت ورودی و یا محور زیر معیوب است. یاتاقان شفت خروجی معیوب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود
در جعبه‌دنده عقب محرک در یک دنده خاص صدای زوزه می‌آید	دنده مورد نظر تیز کرده و یا یاتاقان سوزنی و بوش برنجی دنده مورد نظر بر روی شفت اصلی معیوب است. بلبرینگ شفت خروجی معیوب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود
در جعبه‌دنده جلومحرک در یک دنده خاص صدای زوزه می‌آید	دنده مورد نظر تیز کرده و یا یاتاقان سوزنی و یا بوش برنجی دنده مورد نظر بر روی شفت اصلی معیوب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود
یک دنده خاص در حین حرکت بیرون می‌زند	چنگک دنده (بچه‌دنده) معیوب است - سیستم سنکرونیزه دنده مورد نظر معیوب است تکیه‌گاه پشت دنده مورد نظر سائیدگی و لقی دارد - مهره پشت بلبرینگ شفت خروجی (جعبه‌دنده عقب‌محرک) شل شده - دنده مورد نظر روی شفت اصلی لقی بیش از حد دارد. سیستم میل ماهک و ماهک معیوب است.	قطعه مورد نظر تعمیر و یا تعویض شود

پژوهش کنید



پژوهش کنید



معیوب بودن کدام قسمت‌های سیستم سنکرونیزه باعث بیرون زدن دنده می‌شود.

لرزش دست دنده هنگام حرکت در خودروهای عقب محرک و جلو محرک معمولی چه عیبی می‌باشد؟



**روش بررسی عملکرد چراغ دنده عقب:** روی پوسته جعبه‌دنده یک میکروسویچ فشنگی دنده عقب نصب می‌گردد که با قرار گرفتن دسته‌دنده در وضعیت دنده عقب این سوئیچ فعال می‌شود. شکل ۲۱-۲ یک نوع از این میکروسویچ‌ها را نشان می‌دهد.

فکر کنید



به نظر شما محل قرارگیری میکروسویچ دنده عقب توسط کدام قطعه جعبه‌دنده فعال می‌شود، و در کدام قسمت پوسته بسته می‌شود؟



شکل ۲۱-۲ یک نوع میکروسویچ دنده عقب

**روش بررسی میکروسویچ:** برای این کار با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، مدار الکتریکی میکروسویچ بررسی شود. روش عمومی کنترل به شرح زیر می‌باشد. سوئیچ اصلی در وضعیت IGN قرار گیرد (باز شود) اگر در وضعیت دنده عقب، چراغ دنده عقب روشن نشود. کانکتور مربوطه جدا شود و با استفاده از یک سیم، دو پایه آن به هم متصل شود. در صورت روشن شدن چراغ دنده عقب، میکروسویچ باید تعویض شود.

فکر کنید



در صورت روشن نشدن چراغ دنده عقب، آیا می‌توان گفت فقط میکروسویچ خراب است؟ چرا؟

**روش بررسی مکانیزم تعویض دنده:** معمولاً دو نوع مشکل در این مکانیزم‌های تعویض دنده مشاهده می‌شود. یکی لقی بیش از حد و دیگری سفت بودن حرکت مکانیزم

نکته



بد جا رفتن دنده‌ها ممکن است از مجموعه جعبه‌دنده باشد، به عنوان مثال کم‌بودن سطح روغن جعبه‌دنده و یا خرابی مکانیزم هماهنگ‌کننده دنده‌ها، دنده‌ها یا اهرم‌بندی ماهک‌ها و ...



بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



**روش بررسی حسگر خودرو:** حسگر سرعت خودرو دارای یک چرخ دنده پیستون محرک می‌باشد. این حسگر بر روی پوسته جعبه‌دنده نصب می‌شود و چرخ‌دنده محرک آن با دنده حلزونی موجود بر روی شفت خروجی جعبه‌دنده (عقب محرک) یا با دنده حلزونی کرانویل (جلومحرک) درگیر می‌باشد.



**توجه:** مطالب مربوط به ساختمان، انواع و عملکرد حسگر سرعت خودرو در کتاب سوخت‌رسانی به تفصیل توضیح داده خواهد شد. با حرکت دادن چرخ و توجه به نشانگر سرعت خودرو می‌توان به صحت عملکرد مدار الکتریکی حسگر سرعت پی برد.

شکل ۲۲-۲- حسگر سرعت خودرو روی جعبه‌دنده

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، اثر خرابی حسگر سرعت در خودروهای فاقد سیستم ترمز ABS را بر عملکرد موتور پژوهش کنید.

پژوهش کنید



### روش بررسی جعبه‌دنده در حال حرکت

**روش بررسی در حال حرکت:** با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، خودرو مربوطه برای مراحل مختلف این آزمایش را استخراج کنید. با حرکت درآوردن خودرو در یک مسیر امن، بیرون زدن دسته دنده از وضعیت خود، صدای غیرعادی، لرزش دسته دنده و عملکرد حسگر سرعت مراحل تعویض دنده از لحاظ راحتی تعویض و صدا بررسی می‌شود.



## آزمایشات عیب‌یابی ایستایی و حرکتی مکانیزم تعویض دنده و جعبه‌دنده

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر دو ستون - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی

فعالیت  
کارگاهی



- ۱ بررسی اهرم‌بندی دسته‌دنده در حالت خاموش بودن موتور، را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
- ۲ بررسی اهرم‌بندی دسته‌دنده در حالت روشن بودن موتور، را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
- ۳ سطح و نشتی روغن در جعبه‌دنده را بررسی کنید.
- ۴ بررسی محل نصب و عملکرد حسگر سرعت و میکروسوییچ دنده عقب، را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
- ۵ روی بالابر بررسی وضعیت دنده‌های جعبه‌دنده در حالت حرکت، را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
- ۶ نگهدارنده جعبه‌دنده و اتصالات پیچ و مهره‌ای را بررسی کنید.
- ۷ چک لیست تعمیرات مجموعه جعبه‌دنده را تکمیل کنید.

نکات ایمنی



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

نکات زیست  
محیطی



از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیز در محیط کارگاه خودداری شود.

نمایش فیلم



عیوب نشتی و تعویض دنده

## روش رفع عیوب جعبه‌دنده بدون باز کردن آن

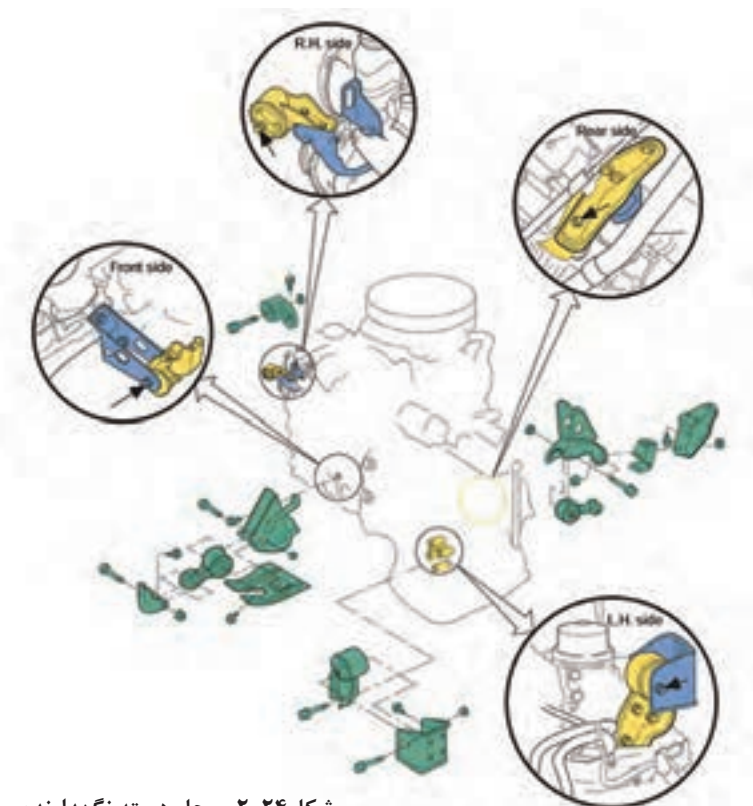
در صورت وجود نشتی و شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای، با استفاده از تورک‌متر و تعیین گشتاور مجاز از روی کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، اقدام به گشتاورسنجی می‌کنیم.

### نشستی و لرزش بدنه:

پس از برطرف کردن نشستی و یا در صورت کم بودن سطح روغن موجود در جعبه دنده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پس از انتخاب روغن مناسب آن را تا سطح موردنظر پر می‌کنیم. روش کار در کتاب سرویس و نگهداری به صورت کامل توضیح داده شده است (شکل ۲-۲۳). در صورت وجود لرزش در مجموعه جعبه دنده، دسته‌های نگهدارنده جعبه دنده بررسی و در صورت لزوم تعویض شود. شکل ۲-۲۴ محل دسته‌های نگهدارنده جعبه دنده در یک خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۳- پر کردن روغن جعبه دنده



شکل ۲-۲۴- محل دسته نگهدارنده جعبه دنده

**مکانیزم تعویض دنده و لرزش اهرم دست دنده:** در صورتی که لقی و جابه‌جایی اهرم دست دنده جابه‌جایی و خلاصی بیش از حد داشته باشد و در زمان تعویض اهرم دست دنده در جای معمول خود قرار نگیرد و یا دنده به سختی درگیر شود در این موارد با توجه به متنوع بودن مکانیزم‌های تعویض دنده، لازم است با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، از عملکرد مکانیزم مربوطه مطلع شد؛ و در صورت امکان تنظیمات لازم را انجام داده و اگر تنظیماتی توصیه نشده باشد، قطعه معیوب اهرم‌بندی تعویض دنده تعویض گردد.



شکل ۲-۲۵- خارج کردن سری و گردگیر دسته دنده

نمایش فیلم



روش تعویض حسگر سرعت و میکروسوییچ دنده عقب



پس از اطمینان از خرابی میکروسوییچ دنده عقب و یا حسگر سرعت؛ با توجه به راهنمای تعمیرات، اقدام به تعویض میکروسوییچ دنده عقب و حسگر سرعت می‌کنیم. شکل ۲۶-۲ روش تعویض را نشان می‌دهد.

شکل ۲۶-۲ روش تعویض میکروسوییچ دنده عقب و حسگر سرعت

فعالیت  
کارگاهی



رفع عیب بدون باز کردن جعبه دنده

ابزار و تجهیزات: خودرو- جک بالابر دو ستون - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - تورک متر - واسکازین - لوازم یدکی

فعالیت  
کارگاهی



- ۱ آچارکشی مجموعه جعبه دنده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
- ۲ رفع نشستی‌های موجود در جعبه دنده‌های محرک جلو و عقب را انجام دهید.
- ۲ انتخاب روغن دنده مناسب و پرکردن روغن جعبه دنده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
- ۴ دسته‌های نگهدارنده جعبه دنده را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.
- ۵ میکروسوییچ دنده عقب و حسگر سرعت خودرو را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

- ۶ با بالا بردن چرخ‌های محرک بررسی وضعیت دنده‌های جعبه‌دنده از لحاظ تعویض دنده و صدای کارکرد در حالت حرکت، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام دهید.
- ۷ اهرم دسته دنده و گردگیر آن را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.
- ۸ چک لیست تعمیرات جعبه‌دنده را تکمیل کنید.

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

از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیز در محیط کارگاه خودداری شود.

نکات ایمنی



نکات زیست محیطی



## روش باز کردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه جعبه‌دنده، جهت رفع عیب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن جعبه‌دنده از روی خودرو می‌کنیم. روش باز کردن جعبه‌دنده در خودروهای جلو محرک و عقب محرک متفاوت است.



چرا نحوه باز کردن جعبه‌دنده در خودروهای جلو محرک و عقب محرک متفاوت است، دلایل را بنویسید؟

کار کلاسی



### روش باز کردن جعبه‌دنده خودروی عقب محرک

مراحل آماده‌سازی مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو اجرا شود. شکل ۲۷-۲ انواع جک نگهدارنده جعبه‌دنده را نشان می‌دهد.



مراحل باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک از روی خودرو

نمایش فیلم



شکل ۲۷-۲ انواع جک نگهدارنده جعبه‌دنده



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز و پس از بحث کلاسی، نکات عمومی موردنیاز جهت باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک را مشخص نموده و آنها را بنویسید.

۲ جدا کردن اتصالات باتری

۱ تخلیه روغن مجموعه جعبه‌دنده

۴

۳

۶

۵

با توجه به اینکه نکات مربوط به باز کردن در خودروهای مختلف، متفاوت است، بنابراین لازم است به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود. در اینجا برخی از این نکات به صورت تصویر ارائه می‌شود.



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲۸-۲ را کامل کنید.



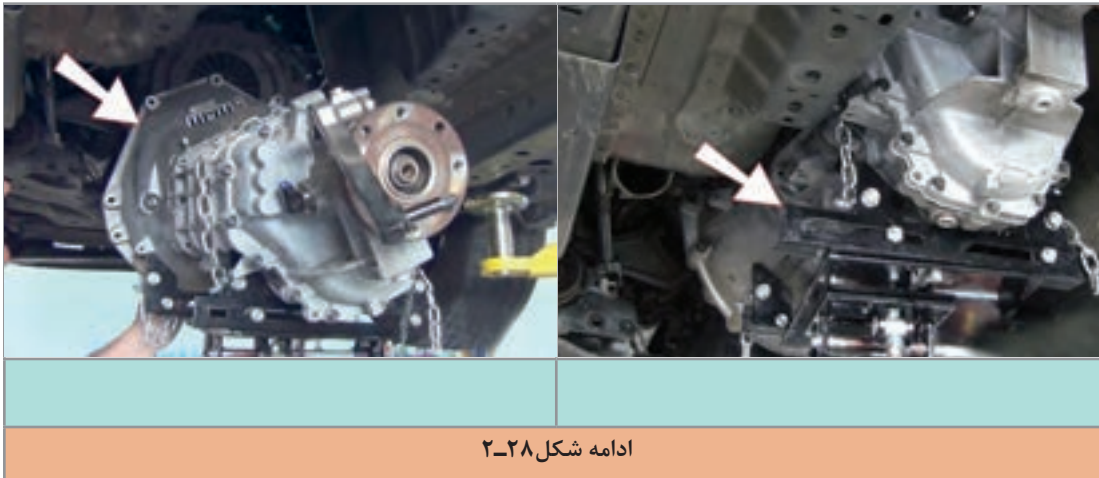
باز کردن گاردان و بستن ضربه‌گیر به گاردان



جلوگیری از افتادن موتور بر روی رام و استفاده از نگهدارنده چوبی یا لاستیکی

شکل ۲۸-۲- برخی نکات باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک

بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



**توجه:** بوش‌های راهنمای بین موتور و جعبه‌دنده هنگام جدا کردن جعبه‌دنده، باید در محل خودروی موتور نصب باشد.

### روش باز کردن جعبه‌دنده خودروی جلو محرک

مراحل آماده‌سازی مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو اجرا شود.

مراحل باز کردن جعبه‌دنده جلو محرک از روی خودرو

نمایش فیلم



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز و پس از بحث کلاسی، نکات عمومی موردنیاز جهت باز کردن جعبه‌دنده جلو محرک را مشخص نموده و آنها را بنویسید.

کار کلاسی

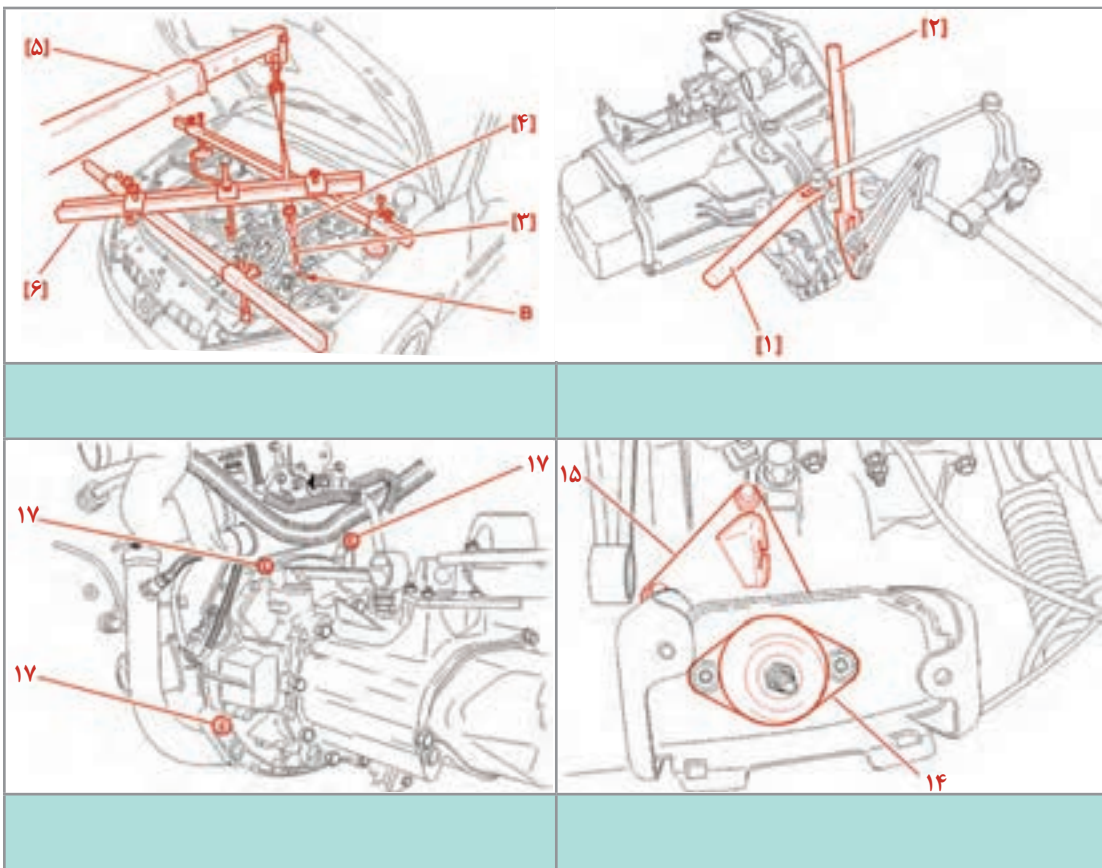


- |   |                             |   |                        |
|---|-----------------------------|---|------------------------|
| ۱ | تخلیه روغن مجموعه جعبه‌دنده | ۲ | جدا کردن اتصالات باتری |
| ۳ |                             | ۴ |                        |
| ۵ |                             | ۶ |                        |

با توجه به اینکه نکات مربوط به باز کردن در خودروهای مختلف، متفاوت است، بنابراین لازم است به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود. در اینجا برخی از این نکات به صورت تصویر ارائه می‌شود.



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲۹-۲ را کامل کنید.



شکل ۲۹-۲- برخی نکات مهم باز کردن جعبه‌دنده جلو محرک



پس از مشاهده فیلم‌های آموزشی روش باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک و جلو محرک، تفاوت‌ها و شباهت‌های باز کردن آنها در چیست؟ با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

وجه تمایز	وجه اشتراک
لزوم باز کردن چرخ در جعبه‌دنده جلو محرک	باز کردن رام زیر جعبه‌دنده
لزوم باز کردن گاردان در جعبه‌دنده عقب محرک	.....
.....	.....
.....	.....





پس از بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو جهت انجام بررسی و تعمیرات، بهتر است جعبه‌دنده روی استند مناسب بسته شود. شکل ۲-۳۰ چند نمونه از این استندها را نشان می‌دهد.

نکته



### بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالا بردار دوستون - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - جک نگهدارنده جعبه‌دنده - ابزار مخصوص - آچار بکس پنوماتیکی - مخزن جمع‌آوری روغن - استند تعمیرات جعبه‌دنده - جک و ابزار نگهدارنده موتور

شکل ۲-۳۰- انواع استند تعمیراتی جعبه‌دنده و نحوه نصب آن

فعالیت  
کارگاهی



- ۱ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، جهت دسترسی به جعبه‌دنده مراحل آماده‌سازی را انجام دهید.
- ۲ اهرم دسته دنده و مکانیزم تعویض دنده آن را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود باز کنید.
- ۳ تخلیه روغن جعبه‌دنده و جمع‌آوری آن در مخزن مناسب، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۴ باز کردن پلوس در خودروی جلو محرک، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۵ دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده و موتور جلو محرک را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه باز کنید.
- ۶ جعبه‌دنده جلو محرک، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه از روی خودرو باز شود.
- ۷ باز کردن گاردان در خودرو عقب محرک، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۸ دسته‌های نگهدارنده جعبه‌دنده عقب محرک را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه باز کنید.
- ۹ جعبه‌دنده عقب محرک، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه از روی خودرو باز کنید.
- ۱۰ بستن جعبه‌دنده روی استند تعمیرات، را مطابق راهنمای استفاده از استند موجود انجام دهید.

نکات ایمنی



- هنگام حضور در کارگاه رعایت نکات ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.
- استفاده از جک نگهدارنده و ابزار مخصوص مهار کردن، برای موتور و جعبه‌دنده الزامی است.

نکات زیست محیطی



- از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیز در محیط کارگاه خودداری شود.
- از مخزن مناسب جهت نگهداری روغن جعبه‌دنده استفاده شود.

## روش باز کردن اجزای انواع جعبه‌دنده و روش بررسی اجزای آن

نمایش فیلم



روش باز کردن جعبه‌دنده (جلو محرک + عقب محرک)

نکته



به دلیل متفاوت بودن جعبه‌دنده‌ها، قبل از هر کار به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه شود و ابزار مورد نیاز و مراحل آماده‌سازی قبل از باز کردن مطابق آن انجام شود.

کار کلاسی



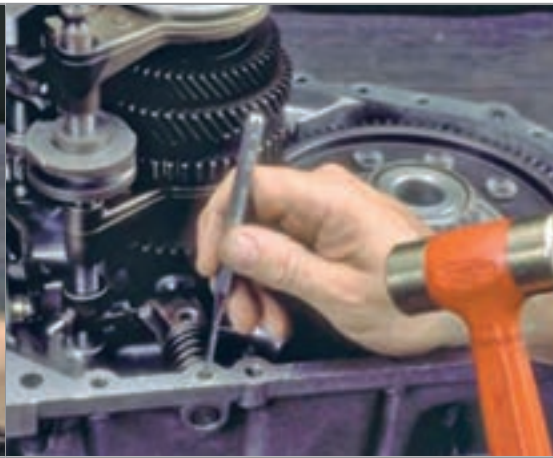
پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۳۱-۲ مربوط به مراحل باز کردن اجزای جعبه‌دنده جلو محرک را کامل کنید.



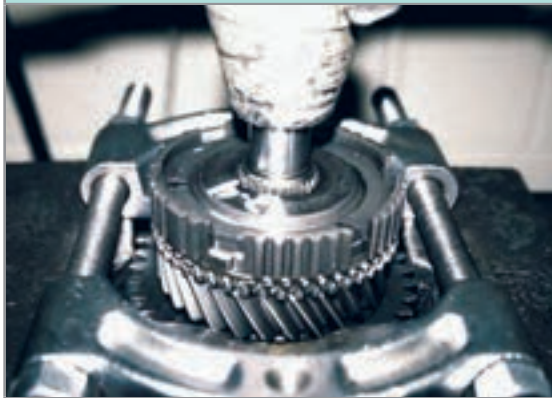
باز کردن پوسته جعبه‌دنده

شکل ۳۱-۲- برخی نکات مهم در باز کردن جعبه‌دنده جلومحرک

پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



خارج کردن پین نگهدارنده اهرم تعویض دنده



تفکیک اجزای مجموعه جعبه دنده از روی محورها با کمک پرس و ابزار مخصوص



خارج کردن شفت واسط کرانویل همراه ماهک

ادامه شکل ۲-۳۱



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲-۳۲ مربوط به مراحل بازکردن اجزای جعبه‌دنده را کامل کنید.



خلاص بودن اهرم تعویض دنده

خارج کردن پین اتصال میل ماهک

شکل ۲-۳۲- برخی نکات مهم در بازکردن جعبه‌دنده عقب محرک

پس از بازکردن جعبه‌دنده و با توجه به چک‌لیست تعمیرات، لازم است اجزای جعبه‌دنده مورد بررسی قرار گیرد؛ و در صورت لزوم، قطعات معیوب تعویض گردد.

در صورت تعویض قطعات، قبل و بعد از نصب حتماً بررسی‌های صحت نصب و تطبیق قطعه با قطعه اصلی انجام شود.

نکته



فکر کنید



به نظر شما نکته بالا به چه دلیل بیان شده است؟

قبل از بررسی، لازم است قطعات با مواد شوینده مناسب شست‌وشو شوند.

پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

کار کلاسی



با کمک هنرآموز و مشاهده تصاویر شکل ۲-۳۳، پس از درج نام قسمت‌های نشان داده شده قطعه، بررسی‌های مربوط به هر تصویر را در جدول زیر شکل بنویسید.

<p>بررسی ظاهری چرخ‌دنده‌ها</p>		
<p>تیز بودن شیارهای داخلی دنده برنجی</p>		
<p>بررسی لقی محوری با ساعت اندازه‌گیر</p>	<p>بررسی خوردگی دنده برنجی و مخروطی دنده چنگکی</p>	
<p>شکل ۲-۳۳- بررسی و کنترل اجزای جعبه‌دنده</p>		



فیلر زدن برای بررسی لقی محوری چرخ‌دنده بر روی شفت

ادامه شکل ۲-۳۳

با توجه به جدول شکل ۲-۳۳ در صورت بررسی‌های انجام شده و وجود عیب با درج یک جدول عیوب ایجاد شده مرتبط با هر عیب در گیربکس را بنویسید؟

کار کلاسی



به تصاویر شکل ۲-۳۴ توجه کنید. اگر پوسته جعبه‌دنده در ناحیه نزدیک به پیچ تخلیه روغن شکسته باشد، آیا می‌توان آن را ترمیم کرد؟ آیا به جنس پوسته ارتباط دارد؟

فکر کنید



شکل ۲-۳۴- پوسته جعبه‌دنده و نحوه ترمیم آن

در صورتی که جعبه‌دنده جلو محرک باشد اجزای دیفرانسیل نیز باید بررسی شوند.

بررسی کامل اجزای مجموعه دیفرانسیل در فصل دیفرانسیل عقب محرک بیان شده است.

نکته



بودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

## روش بستن اجزای جعبه‌دنده

پس از بررسی قطعات و اطمینان از سالم بودن (و یا تعویض قطعات معیوب)، اجزای جعبه‌دنده را روی پوسته می‌بندیم. روش بستن، معمولاً برعکس مراحل بازکردن است.  
**توجه:** ضروری است پس از بستن، کنترل‌های لازم قبل از نصب روی خودرو انجام شود.

تصاویر شکل ۲-۳۵ برخی نکات مهم در بستن را نشان می‌دهد. با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر را کامل کنید.

کار کلاسی



نصب خار قفلی نگهدارنده بلبرینگ بر روی شفت

کنترل لقی طولی (محوری) شفت ورودی

شکل ۲-۳۵ نکات مهم برای بررسی و بستن اجزای دنده

### نکات عمومی مهم در بستن اجزای جعبه‌دنده

- ✓ استقرار صحیح فنرهای خار موشکی سیستم سنکرونیزه
- ✓ لقی محوری و شعاعی دنده‌ها بر روی شفت مربوطه
- ✓ خارهای لوله‌ای شکاف‌دار (پین‌های ضامن) نگهدارنده میل ماهک به ماهک
- ✓ خوردگی لبه‌های ماهک‌ها بر روی کشویی
- ✓ باز بودن مسیر کانال‌های ارسال روغن
- ✓ تنظیم پیش‌بار رولبرینگ‌های شفت‌ها با شیم‌گذاری
- ✓ شیم‌گذاری برای تنظیم لقی محوری شفت‌ها
- ✓ همراستایی موقعیت کشویی، ماهک و پوسته جعبه دنده



در خصوص فرایند تعمیرات دنده‌های پینیون یا کرانویل در جعبه‌دنده‌های جلو محرک با مراجعه به تعمیرکاران مجرب پژوهش کنید.

## باز کردن اجزا، بررسی و بستن اجزای جعبه‌دنده

**ابزار و تجهیزات:** کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - استند تعمیرات جعبه‌دنده - لوازم یدکی - محور کمکی مجموعه کلاچ



- ۱ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده جلومحرک را باز کنید.
- ۲ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده عقب محرک را باز کنید.
- ۳ بررسی اجزای جعبه‌دنده را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود و با استفاده از ابزار مناسب انجام دهید.
- ۴ پس از بررسی قطعات و تعویض، در صورت لزوم با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده جلومحرک را ببندید.
- ۵ پس از بررسی قطعات و تعویض، در صورت لزوم با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده عقب‌محرک را ببندید.
- ۶ با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، تنظیمات قبل از نصب روی خودرو را انجام دهید.



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



- از پراکندن روغن و پارچه‌های تمیز در محیط کارگاه خودداری شود.
- قطعات مستعمل در محل مناسب نگهداری شود.



پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

## روش بستن جعبه‌دنده روی خودرو

- همان‌طور که قبلاً گفته شد، عموماً روش بستن برعکس مراحل بازکردن می‌باشد. نکات مهم که قبل از بستن جعبه‌دنده روی خودرو باید بررسی شود:
- مجموعه کلاچ، کاسه نمد انتهای میل لنگ، فلاپویل و دنده فلاپویل بررسی و در صورت لزوم اقدامات لازم انجام شود (به بخش کلاچ مراجعه کنید).
  - دسته موتورها و تکیه‌گاه جعبه‌دنده بررسی، و در صورت لزوم تعویض شوند.
  - در جعبه‌دنده جلو محرک، بررسی مجموعه پلوس و در جعبه‌دنده عقب محرک، بررسی کشویی و چهارشاخه انجام شود (شکل ۲-۳۶).



بررسی دسته نگهدارنده جعبه‌دنده



شکل ۲-۳۶- بررسی پلوس و گاردان

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، در صورت وجود تنظیمات برای مکانیزم تعویض دنده، بعد از نصب تنظیمات لازم انجام شود.

## بستن انواع جعبه‌دنده روی خودرو

ابزار و تجهیزات: کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - استند تعمیرات جعبه‌دنده - لوازم یدکی - روغن جعبه‌دنده

- ۱ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، جعبه‌دنده جلو محرک را روی خودرو ببندید.
- ۲ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده عقب محرک را روی خودرو ببندید.
- ۳ با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، روغن مناسب انتخاب و جعبه‌دنده را پر کنید.
- ۴ پس از بستن جعبه‌دنده، اهرم تعویض دنده و مکانیزم آن را بسته و تنظیمات را انجام دهید.
- ۵ بررسی نهایی جعبه‌دنده را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود و با استفاده از ابزار مناسب انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی



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

نکات ایمنی



از پراکندن روغن و پارچه‌های تمظیف در محیط کارگاه خودداری شود.

نکات زیست  
محیطی



### ارزشیابی شایستگی تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

#### شرح کار:

روش انجام آزمایشات عیب‌یابی جعبه‌دنده - روش رفع عیوب مجموعه جعبه‌دنده بدون بازکردن از روی خودرو - روش تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر - روش تخلیه روغن جعبه‌دنده - روش بازکردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو - روش بستن جعبه‌دنده روی استند تعمیرات - روش باز کردن و بررسی اجزای جعبه‌دنده‌های مختلف - روش تعویض، تنظیم و بررسی اجزای جعبه‌دنده - روش بستن جعبه‌دنده بر روی خودرو - روش پرکردن روغن جعبه‌دنده - روش تعویض و تنظیم مکانیزم دسته‌دنده - روش بررسی نهایی جعبه‌دنده

#### استاندارد عملکرد:

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

#### شاخص‌ها:

انجام آزمایشات عیب‌یابی جعبه‌دنده - رفع عیوب مجموعه جعبه‌دنده بدون بازکردن از روی خودرو - تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر - تخلیه روغن جعبه‌دنده - بازکردن انواع جعبه‌دنده از روی خودرو - بستن جعبه‌دنده روی استند تعمیرات - باز کردن و بررسی اجزای جعبه‌دنده‌های مختلف - تعویض، تنظیم و بررسی اجزای جعبه‌دنده - بستن جعبه‌دنده بر روی خودرو - پر کردن روغن جعبه‌دنده - تعویض و تنظیم مکانیزم دسته‌دنده - بررسی نهایی جعبه‌دنده

#### مشاهده:

مشاهده سطوح اتکای چک زیر خودرو - بررسی روش عملکرد جعبه‌دنده در حالت ایستا و حرکت مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی سطح روغن جعبه‌دنده - مشاهده چک لیست تکمیل شده - مشاهده روش باز کردن، بررسی و تعویض مکانیزم دسته‌دنده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - خالی بودن جعبه‌دنده از روغن - کنترل مراحل بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو - مشاهده روند بازکردن و بررسی اجزای جعبه‌دنده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - مشاهده فرایند تعویض، تنظیم و بررسی اجزای جعبه‌دنده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی روش بستن جعبه‌دنده روی خودرو مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی پر بودن جعبه‌دنده از روغن توسط شاخص سرریز - مشاهده روند تنظیم مکانیزم دسته‌دنده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی نهایی عملکرد جعبه‌دنده بعد از اتمام کار

### شرایط انجام کار

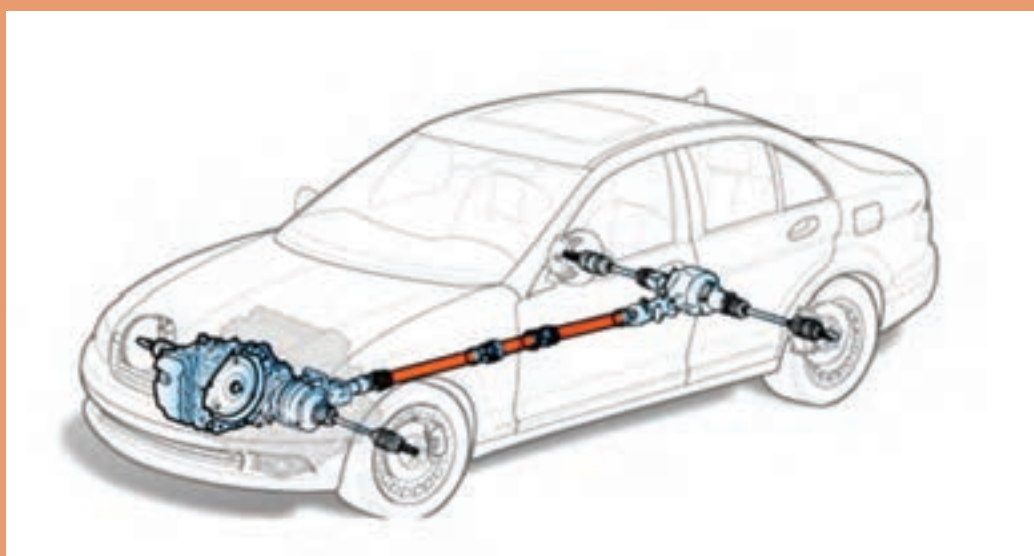
کارگاه - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - لوازم یدکی جعبه‌دنده دستی - ابزار اندازه‌گیری دقیق - ظرف جمع‌آوری روغن جعبه‌دنده - چسب آب‌بندی - استند تعمیراتی جعبه‌دنده

معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه جعبه‌دنده	۲	
۲	باز کردن مجموعه جعبه‌دنده از روی خودرو	۱	
۳	تعمیر مجموعه جعبه‌دنده خودرو پس از باز کردن	۲	
۴	بستن مجموعه جعبه‌دنده بر روی خودرو	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب جعبه‌دنده کنید.		۲
میانگین نمرات			

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

## پودمان ۳

### تعمیر مجموعه گاردان

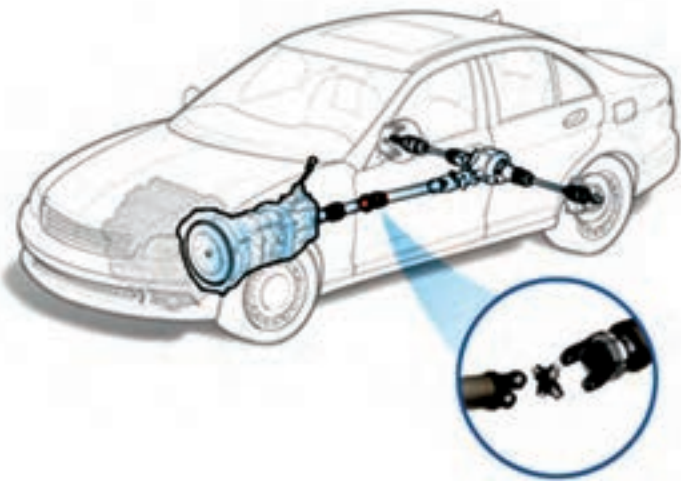


## واحد یادگیری ۳

### شایستگی تعمیر مجموعه گاردان

#### مقدمه

یکی از قسمت‌های مهم در خط انتقال قدرت خودروهایی که بین جعبه دنده تا دیفرانسیل آنها فاصله وجود دارد، قطعه‌ای به نام گاردان است. انجام‌دادن عیب‌یابی و تعمیر به موقع آن، باعث تولید سروصدای زیاد همراه با لرزش در کابین خودرو و کاهش راحتی سرنشین شده و علاوه بر آن هنگام حرکت، ایمنی خودرو را کاهش می‌دهد.

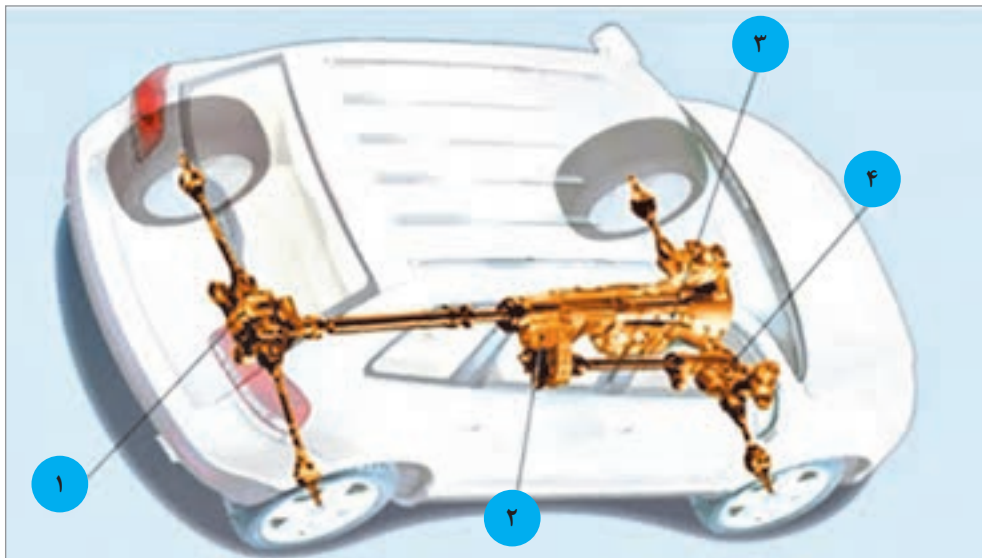


#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این فصل می‌توانند معایب مربوط به مجموعه گاردان را شناسایی کرده و آن را تعمیر یا تعویض کنند.

## پیش آزمون

- ۱ قطعات اصلی سیستم انتقال قدرت در نوع خودروهای عقب محرک، به ترتیب جای گذاری بعد از موتور را نام ببرید.
- ۲ نام قسمت‌های مشخص شده در شکل را در جدول زیر شکل بنویسید.



شماره	نام قطعه در سیستم انتقال قدرت
۱	
۲	
۳	
۴	

- ۳ سطح مقطع میل گاردان به کدام شکل هندسی ساخته می‌شود و علت آن چیست؟
- الف) دایره - استحکام و مقاومت در برابر گشتاور و نیروهای پیچشی
- ب) بیضی - تحمل بار عمودی بیشتر
- ج) مربع - تحمل بارهای خمشی و عمودی زیاد
- د) مثلث - اشغال فضای کمتر و تحمل تنش‌های پیچشی زیاد

۴ میل گاردان در کدام نوع یا انواع خودرو کاربرد دارد؟

الف) خودرو موتور جلو و عقب محرک

ب) خودرو موتور جلو و جلو محرک

ج) خودرو موتور عقب و عقب محرک

۵ در صورت جدا شدن میل گاردان وضعیت انتقال نیرو به چرخ‌های اتومبیل چگونه خواهد شد؟

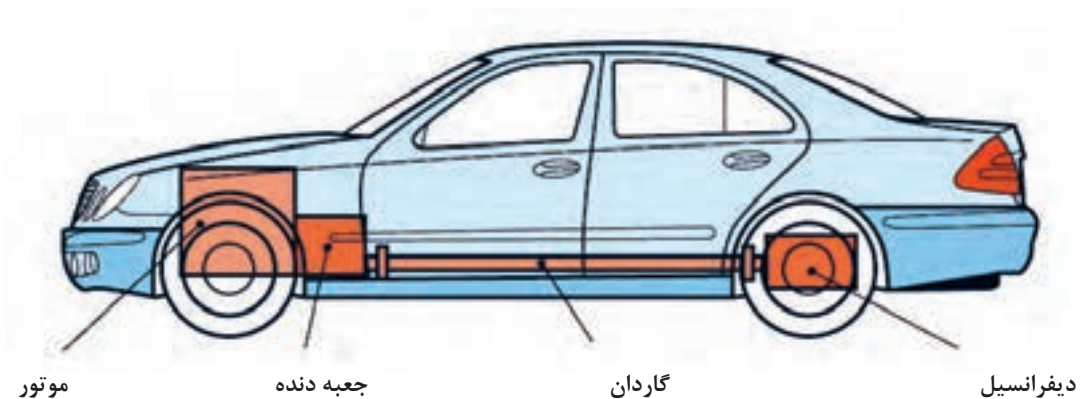
الف) سرعت حرکت خودرو کم می‌شود

ب) خودرو با لرزش و صدا حرکت می‌کند

ج) خودرو اصلاً حرکت نمی‌کند

د) دنده‌ها به خوبی تعویض نمی‌شود و صدا می‌دهند

۶ مطابق شکل زیر دو سر ابتدا و انتهای گاردان به کجا وصل می‌شود؟



۷ نام سه نوع خودروی سواری که در حال حاضر تولید می‌شود و دارای میل گاردان است را بنویسید.



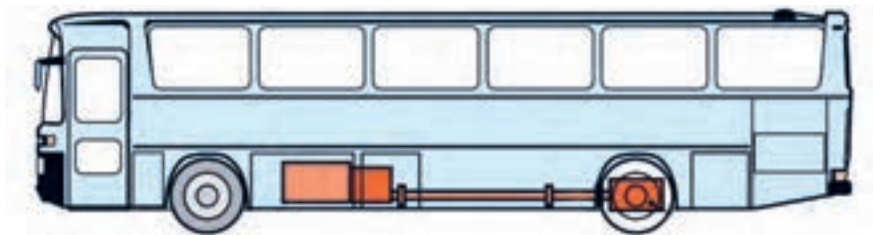
## وظیفه، ساختمان و عملکرد انواع میل گاردان

فکر کنید



آیا تاکنون به محور دوران کننده‌ای که در زیر کامیون‌های با ارتفاع بلند در خیابان و یا جاده، در حال حرکت اند دقت کرده‌اید؟ به نظر شما این چنین قطعه‌ای در خودروهای کوچک (سواری) و یا وانت‌ها هم وجود دارد؟

در شکل ۳-۱ محور مورد نظر در دو نوع خودرو نمایش داده شده است.



شکل ۳-۱- موقعیت میل گاردان در یک خودروی تجاری

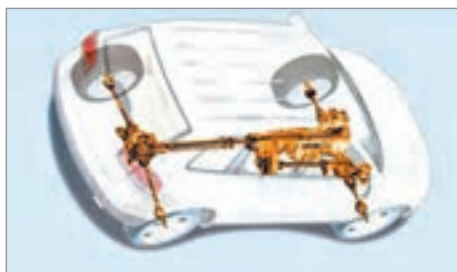
علت استفاده از میل گاردان و عدم استفاده از سایر روش‌های انتقال توان مانند پولی و تسمه، چرخ و تسمه و... در خودروها چیست؟ همچنین در وسائل نقلیه سبک مانند موتورسیکلت‌ها از چه روشی برای انتقال گشتاور به گرداننده نهایی که به چرخ متصل است استفاده می‌شود؟

کار کلاسی



### آشنایی با ساختمان و وظیفه گاردان:

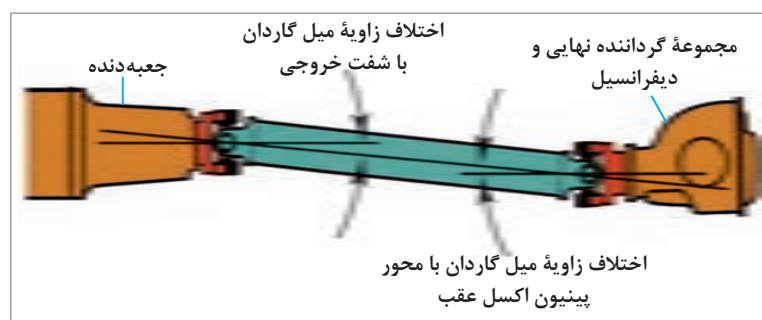
**وظیفه میل گاردان:** در خودروهای عقب محرک با طرح انتقال قدرت استاندارد، و نیز خودروهای چهارچرخ محرک، فاصله بین شفت خروجی جعبه دنده و مجموعه گرداننده نهایی، که در اکسل عقب خودرو قرار دارد، زیاد است. از این رو برای انتقال توان از جعبه دنده به مجموعه گرداننده نهایی از میل گاردان استفاده می‌شود. (شکل ۳-۲ میل گاردان را در یک خودروی عقب محرک و یک خودروی چهارچرخ محرک، نشان می‌دهد)



شکل ۳-۲- انتقال توان به مجموعه «گرداننده نهایی» توسط میل گاردان

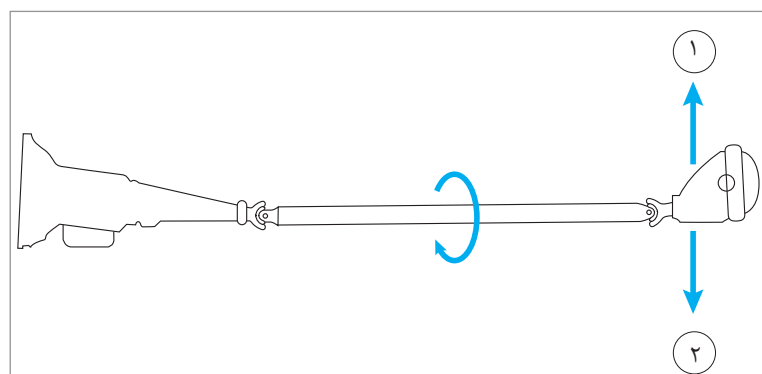
## اجزای میل گاردان:

میل گاردان از طرف جلو به شفت خروجی جعبه دنده و از قسمت عقب به فلانچ گاردان مجموعه گرداننده نهایی که در اکسل خودرو قرار گرفته، متصل است. در خودروهای با اکسل یکپارچه هنگام حرکت خودرو روی سطح جاده، چرخ‌ها و اکسل و دیفرانسیل نیز با توجه به ناهمواری‌های جاده نوسان می‌کنند (بالا و پایین می‌روند)، از این رو برای جلوگیری از شکست میل گاردان لازم است قابلیت تغییر زاویه و تغییر طول در آن وجود داشته باشد. به همین منظور در دوسر گاردان از مفصل‌هایی صلیبی شکل به نام چهارشاخه گاردان استفاده می‌شود. این مفصل‌ها به گاردان اجازه می‌دهند که دور و گشتاور را تحت زاویه قابل تغییر از محور خروجی جعبه دنده به گرداننده نهایی منتقل کند. شکل ۳-۳ این تغییر زاویه را نشان می‌دهد.



آیا میل گاردان می‌تواند فاقد مفصل‌های صلیبی باشد؟

فکر کنید



شکل ۳-۳- حرکت بالا و پایین اکسل و انتقال توان گاردان تحت زاویه

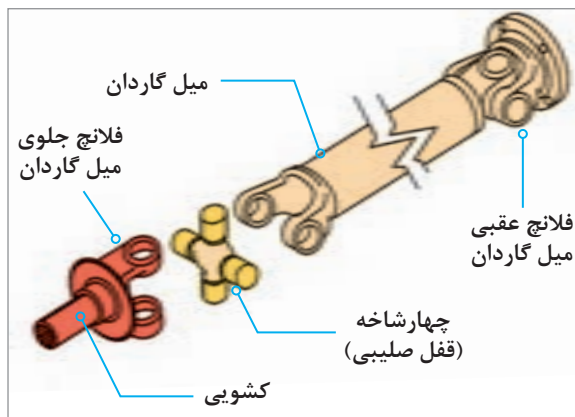
- ۱ درباره سایر انواع مفصل گاردان (مفصل منجید دار) و روش کار آنها پژوهش کنید.
- ۲ علت استفاده از کوپلینگ‌های لاستیکی منجید دار در گاردان‌ها چیست؟

پژوهش کنید

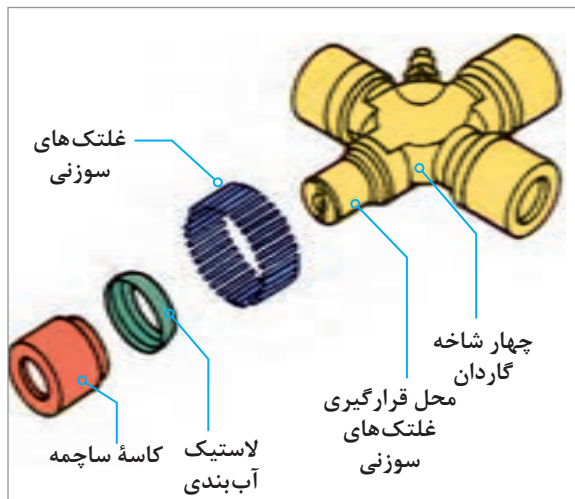




آیا طول میل گاردان هنگام حرکت در سطوح ناهموار جاده تغییر می کند؟ در صورت مثبت بودن جواب، نام قطعه‌ای که این تغییر طول را ممکن می کند چیست؟



شکل ۴-۳- نحوه اتصال چهارشاخه گاردان به سایر اجزا



شکل ۵-۳- اجزای ساختمان چهارشاخه گاردان



شکل ۶-۳- گاردان با چهارشاخه دابل

چهارشاخه‌های گاردان، از یک طرف به میل گاردان و از طرف دیگر به یک فلانچ اتصال دارند. این فلانچ‌ها نیز به شفت خروجی جعبه دنده و پینیون دیفرانسیل متصل‌اند. شکل شماره ۴-۳ محل قرارگیری چهارشاخه گاردان و ارتباط آن با سایر اجزا را نشان می‌دهد. در شکل ۵-۳ اجزای ساختمان چهارشاخه گاردان نمایش داده شده است.

چهارشاخه باید حول دو محور صلیبی خود دوران داشته باشد تا بتواند به میل گاردان اجازه تغییر زاویه بدهد. از این رو از چهار کاسه ساچمه سوزنی به منظور یاتاقان‌بندی کم‌اصطکاک چهارشاخه گاردان، در راستای دو محور عمود بر هم استفاده می‌شود.

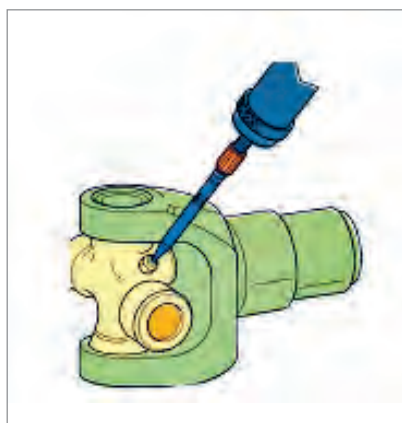
نکته



بین چهارشاخه و محفظه ساچمه‌ها، جهت جلوگیری از نفوذ گرد و غبار و خروج گریس، از یک لاستیک آب‌بندی استفاده می‌شود.



علت استفاده از چهارشاخه‌های دابل در بعضی از گاردان‌ها چیست؟ (شکل ۶-۳)

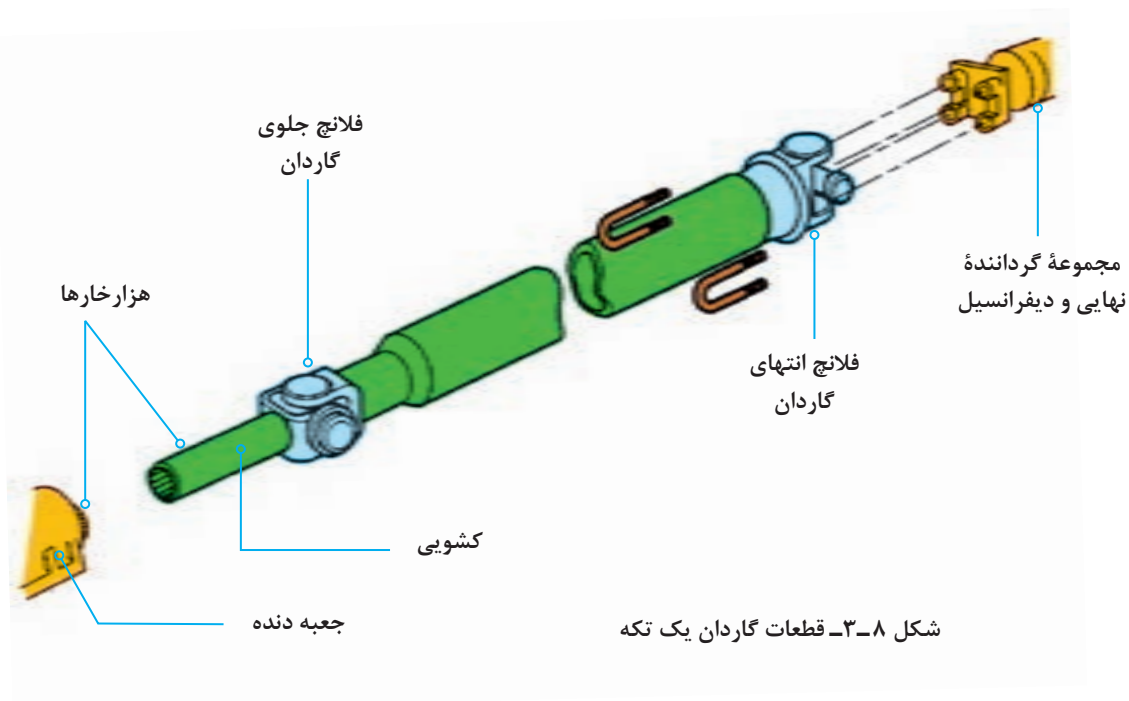


شکل ۳-۷- چهارشاخه با محل گریس خور

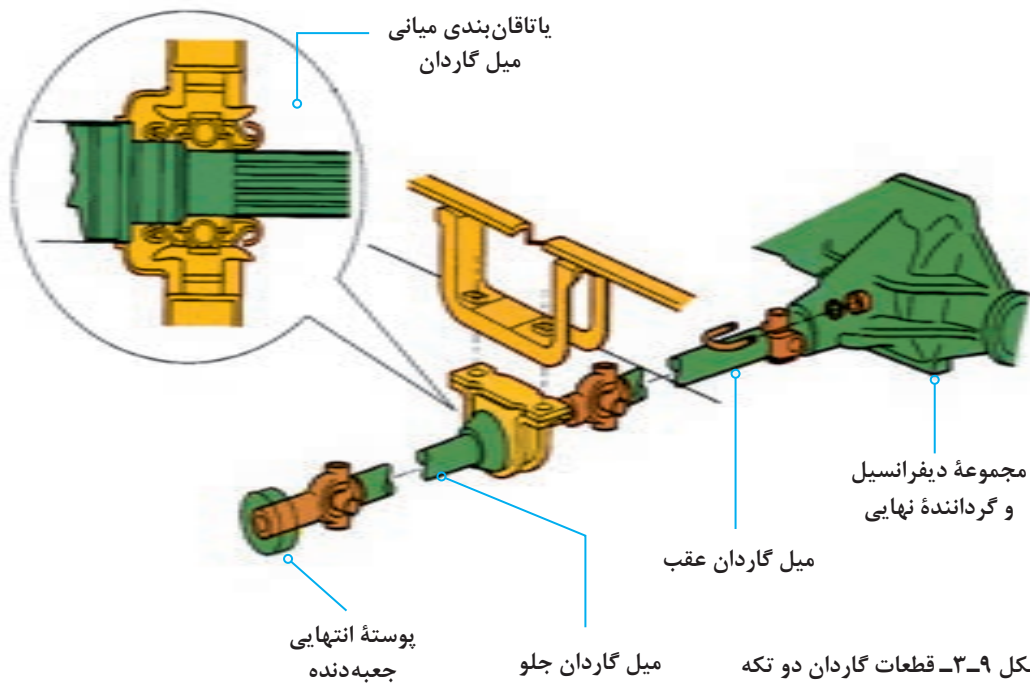
معمولاً در خودروهایی که کارکرد بالایی دارند، جهت افزایش عمر و کارایی چهارشاخه‌ها از گریس خورها مطابق شکل ۳-۷ به جهت روانکاری مداوم استفاده می‌شود.

### انواع میل گاردان:

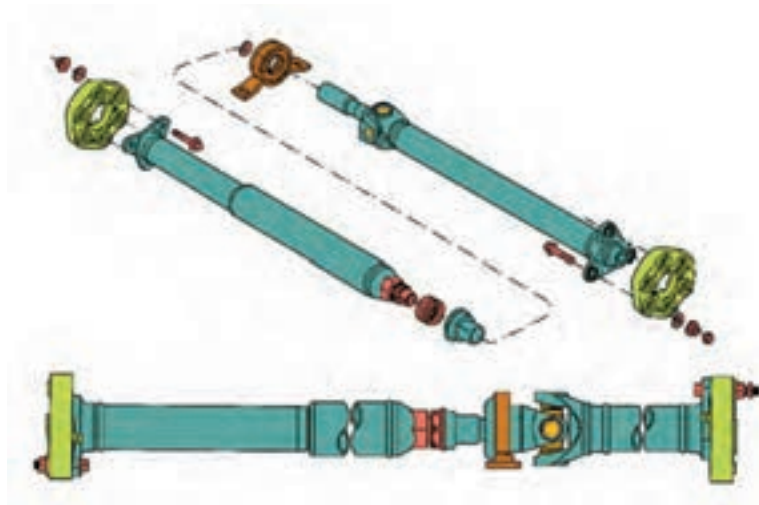
میل گاردان در خودروهای سواری به دو نوع، گاردان یک تکه مطابق شکل ۳-۸ و گاردان دو تکه مطابق شکل ۳-۹ تقسیم می‌شود که بستگی به فاصله جعبه دنده تا دیفرانسیل دارد. برای جلوگیری از نوسانات و ارتعاشات میل گاردان، طول آن نباید از ۱/۵ متر بیشتر باشد. در خودروهایی که طول گاردان بیشتر از ۱/۵ متر باشد از گاردان دو تکه با تکیه‌گاه بلبرینگ میانی که به اتاق یا شاسی وصل شده است، استفاده می‌شود.



شکل ۳-۸- قطعات گاردان یک تکه



در برخی از مدل های دو تکه (یا حتی یک تکه)، کشویی میانی قرار دارد، بنابراین تغییرات طول در قسمت عقب گاردان رخ می دهد. در شکل ۳-۱۰ دو نوع از گاردان با کشویی میانی مشاهده می شود. همچنین گاردان معمولاً به صورت لوله توخالی ساخته می شود.



کار کلاسی



علت طراحی گاردان به صورت توخالی در اکثر خودروها چیست؟

پژوهش کنید



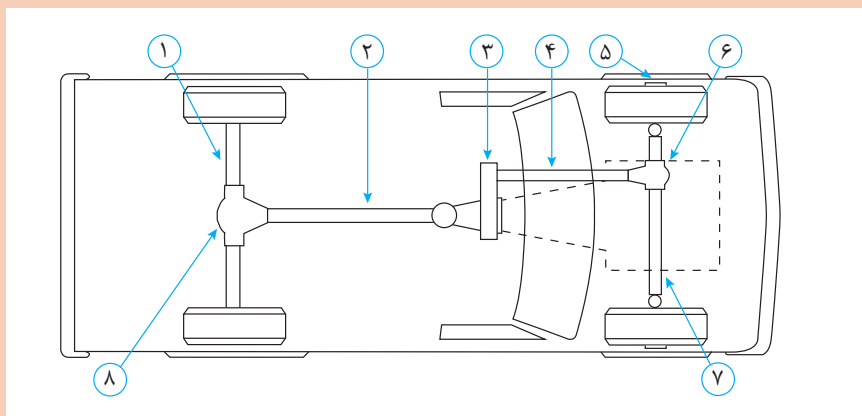
درباره گاردان‌های دو لایه و دلایل کاربرد آن در خودرو پژوهش کنید. (شکل ۳-۱۱)

کار کلاسی



شکل ۳-۱۱- مقطع گاردان دو لایه با لایه لاستیک میانی

با کمک هنرآموز و با استفاده از شکل ۳-۱۲ جدول قطعات را کامل کنید. (شماره‌های ۲ و ۳ و ۴ و ۶ و ۸ رنگ آمیزی شوند)



شکل ۳-۱۲- جانمایی قطعات سیستم انتقال قدرت

شماره	نام قطعه در سیستم انتقال قدرت
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

پژوهش کنید



درباره استفاده از سایر مواد در طراحی و ساخت میل گاردان مانند کامپوزیت ها و یا فلزات غیر فولادی در اینترنت پژوهش کنید.

نمایش فیلم



انیمیشن حرکت زاویه‌ای و تغییر طول گاردان نمایش داده شود.

کار کلاسی



با توجه به فیلم، درباره نصب صحیح شافت هزار خار در گاردان‌های دو تکه و اشکالات نصب نادرست آن در کلاس بحث و نتیجه‌گیری کنید.

## نیروهای وارد به مجموعه گاردان و گشتاور پیچشی

### محاسبه گشتاور و دور میل گاردان:

هنگام حرکت خودرو عمده‌ترین نیروی وارد شده به میل گاردان، نیروی دورانی می‌باشد که گشتاور پیچشی را در گاردان به وجود می‌آورد. این نیرو از محور خروجی جعبه دنده به میل گاردان وارد می‌شود. برای محاسبه گشتاور خروجی میل گاردان از رابطه زیر استفاده می‌شود:

گشتاور گاردان برابر است با مقدار گشتاور خروجی موتور ضرب در نسبت تبدیل جعبه دنده.

$$M_k = M_m \times i_G$$

همچنین برای محاسبه تعداد دوران میل گاردان از رابطه زیر استفاده می‌شود:

دور میل گاردان برابر است با دور خروجی موتور تقسیم بر نسبت تبدیل دور در جعبه دنده.

$$M_k = M_m \times i_G \Rightarrow M_k = 120 \times 3/5 \Rightarrow M_k = 420 \text{ N.m}$$

$$n_k = \frac{nm}{i_G} \Rightarrow n_k = \frac{3000}{3/5} \Rightarrow n_k = 875/1 \text{ R.P.M}$$

$$n_k = \frac{nm}{i_G}$$

**مثال ۱:** اگر گشتاور مفید موتوری ۱۲۰ متر نیوتن و دور موتور ۳۰۰۰ دور در دقیقه و نسبت تبدیل جعبه دنده در دنده ۱ برابر ۳/۵ به یک باشد حساب کنید دور خروجی گاردان و گشتاوری که به گاردان وارد می‌شود؟

**سؤال:** با توجه به مطالب ارائه شده در فصل جعبه دنده و با استفاده از روابط فوق، مسئله زیر را حل کنید. در خودرویی با مشخصات داده شده، گشتاور انتقالی گاردان در دنده ۲ و نیز دور گاردان در دنده ۳ را حساب کنید.

$$Z_1 = 20 \quad n_m = 3000 \text{ R.P.M}$$

$$Z_2 = 24 \quad M_m = 150 \text{ N.m}$$

$$Z_3 = 15 \quad M_{K_2} = ? \text{ N.m}$$

$$Z_4 = 29 \quad n_{K_2} = ? \text{ R.P.M}$$

$$Z_5 = 17$$

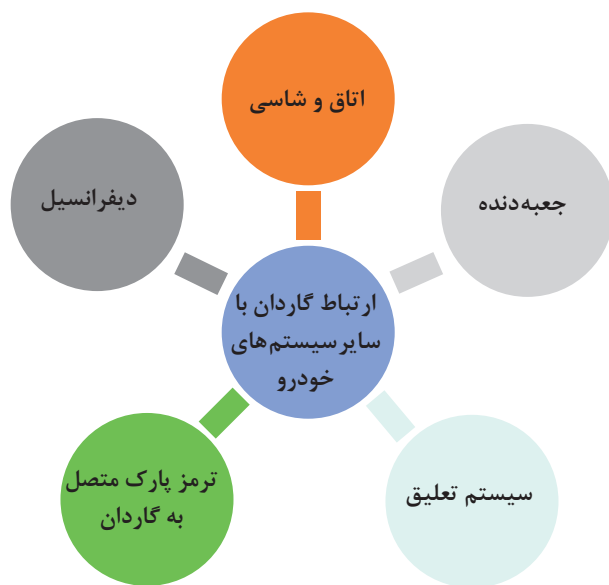
$$Z_6 = 27$$

$$Z_7 = 21$$

$$Z_8 = 28$$

## ارتباط گاردان با سایر سیستم‌های خودرو

مطابق نمودار زیر ارتباط گاردان با سایر سیستم‌ها نمایش داده می‌شود.



با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



تأثیر سیستم‌های مورد نظر بر روی گاردان	تأثیر گاردان روی سیستم‌های مورد نظر	سایر سیستم‌های مرتبط به گاردان
انحراف بدنه و ناهم‌راستایی محل بستن یاتاقان میانی باعث ناهم‌راستایی گاردان و ارتعاش و لرزش آن می‌شود.	باعث لرزش و ارتعاش بدنه می‌شود.	اتاق و شاسی
	باعث لرزش جعبه‌دنده و دست‌دنده و همچنین باعث خرابی زودرس یاتاقان‌های جعبه‌دنده می‌شود.	جعبه‌دنده
تابیدگی و یا خرابی اجزای سیستم تعلیق که باعث ناهم‌راستایی اکسل و سیستم تعلیق می‌شود و باعث لرزش و ارتعاش و خرابی زودرس گاردان می‌شود		سیستم تعلیق
		ترمز پارک روی گاردان
	باعث خرابی زودرس دنده‌ها و بلبرینگ‌های دیفرانسیل می‌گردد.	دیفرانسیل



## روش بررسی موقعیت صحیح استقرار گاردان روی خودرو:



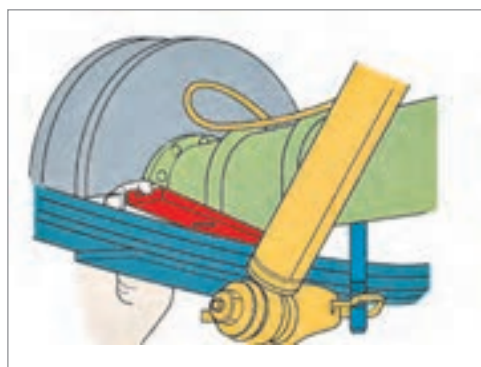
شکل ۱۳-۳- روش استفاده از زاویه سنج میل گاردان

مطابق دستورالعمل تعمیرات خودرو برای اندازه‌گیری زاویه کاری میل گاردان توسط یک زاویه‌سنج با پایه مغناطیس انحراف زاویه میل گاردان را اندازه‌گیری و با مشخصات فنی خودرو مقایسه می‌کنیم. در صورت عدم تطابق با زاویه مورد نظر باید در زیر محل اتکای پوسته اکسل به فنرها، گوه فلزی (شبه شیم واشری) با ضخامت مناسب قرار دهیم تا به زاویه مورد نظر دست یابیم. شکل ۱۳-۳ روش اندازه‌گیری زاویه میل گاردان با انتهای مفصل گاردان و اکسل را توسط ابزار زاویه‌سنج مخصوص نشان می‌دهد.

نکته



در زاویه‌سنجی میل گاردان وضعیت فنرها و ارتفاع استاندارد خودرو می‌بایست در نظر گرفته شود.



شکل ۱۴-۳- اصلاح زاویه اکسل با گاردان به وسیله واشرگذاری

## روش کنترل و رفع عیوب بدون باز کردن از روی خودرو

قبل از انجام بازدید و بررسی عیوب گاردان و تعمیرات بهتر است که اقدام به شست‌وشوی قسمت زیرین خودرو کنید.

## عیوبی که بدون نیاز به باز کردن گاردان مشخص و رفع عیب می‌شوند.

این عیوب شامل موارد زیر می‌باشد:

۱ مشاهده وضعیت ظاهری میل گاردان مانند آثار ضربه و ناصافی سطحی که باعث گردش نامتعادل (عدم بالانس) خواهد شد و البته این عیب با تعویض گاردان برطرف خواهد شد. (شکل ۱۵-۳)

۲ جدا کردن اجسام خارجی که به مفصل صلیبی و یا لوله گاردان چسبیده باشد و باعث نابالانسی گاردان خواهد شد.

۳ بررسی اتصالات پیچ و مهره‌ای مجموعه گاردان و در صورت لزوم با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات گشتاورسنجی مناسب انجام شود.



شکل ۱۵-۳- مشاهده آثار ضربه روی سطح میل گاردان

پژوهش کنید



تفاوت جهت قرارگیری شیب گوه در خودرو پیکان قدیم و آردی یا روآ را پژوهش کنید.

### کنترل گاردان و رفع عیب بدون بازکردن - تکمیل چک لیست

تجهیزات کارگاهی: جک بالا بر - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - زاویه سنج میل گاردان

فعالیت  
کارگاهی



- ۱ وضعیت ظاهری گاردان خودروی موجود در کارگاه را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.
- ۲ اتصالات پیچ و مهره‌های مجموعه گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه گشتاورسنجی کنید.
- ۳ به کمک زاویه سنج مخصوص، اندازه زاویه گاردان با سیستم تعلیق را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه بررسی کنید.
- ۴ چک لیست تعمیرات گاردان را کامل کنید.

نکات ایمنی



استفاده از لوازم حفاظت فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی است.

نکات زیست  
محیطی



- ۱ از پراکندن پارچه تمظیف و سایر ضایعات در فضای کارگاهی خودداری شود.
- ۲ لوازم مستعمل قابل بازیافت را در محلی مناسب انبار کنید.

## روش پیاده‌سازی گاردان از روی خودرو

پس از تحلیل نتایج کنترل‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه گاردان، جهت رفع عیوب و انجام تعمیرات لازم اقدام به باز کردن مجموعه گاردان می‌کنیم.

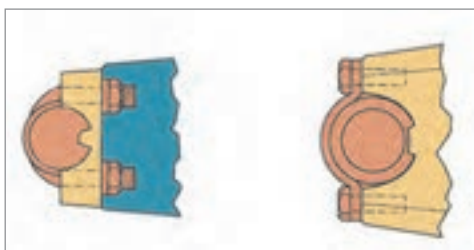
نمایش فیلم



روش باز کردن گاردان از روی خودرو



شکل ۳-۱۶- علامت گذاری گاردان قبل از پیاده سازی



شکل ۳-۱۷- اتصالات کوپلینگ دیفرانسیل



شکل ۳-۱۸- محافظ گاردان



شکل ۳-۱۹- استفاده از ابزار مخصوص کورکن

پس از استقرار خودرو روی جک بالا بر با رعایت نکات ایمنی و با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

۱ قبل از باز کردن اتصالات فلانج دیفرانسیل و گاردان باید توسط رنگ شکل شماره ۳-۱۶ محل بستن مجدد مفصل را مشخص نمود.

در صورت مشخص نکردن محل مفصل‌ها توسط رنگ چه اشکالی امکان بروز خواهد داشت؟

کار کلاسی

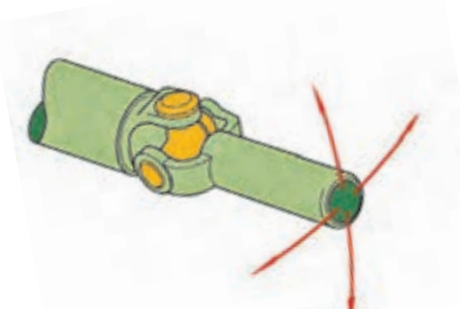


۲ اتصالات کوپلینگ دیفرانسیل را باز نماید. در صورتی که اتصال یاتاقان‌ها توسط پیچ کرپی و یا توسط بست فلزی و پیچ باشد می‌توان به راحتی با باز کردن پیچ و مهره‌ها آن را باز نمود. (شکل ۳-۱۷)

۳ بست محافظ نگه‌دارنده گاردان را باز کنید. (شکل ۳-۱۸)

۴ در صورتی که خودرو دارای گاردان دو تکه باشد تکیه‌گاه بلبرینگ میانی باز شود و کشویی جدا شود. تذکر: جهت جلوگیری از نشت روغن جعبه دنده هنگام جدا کردن گاردان از ابزار کورکن مناسب استفاده شود. (شکل ۳-۱۹)

روش کنترل گاردان پس از باز کردن از روی خودرو پس از پیاده کردن گاردان از روی خودرو با حرکت دادن کشویی در جهات مختلف به حرکت روان و بدون لقی چهارشاخه‌ها توجه کنید. این آزمایش در مورد چهارشاخه متصل به فلانج دیفرانسیل هم بررسی شود. (شکل ۳-۲۰)



شکل ۳-۲۰- بررسی حرکت چهارشاخه گاردان

کار کلاسی



حرکت سفت و یا منقطع مفصل‌ها در آزمایش قبل نشانه چیست؟

نکته



جهت کنترل لنگی میل گاردان می‌توان از دستگاه تراش استفاده نمود.

### روش جدا سازی اجزای گاردان:

نمایش فیلم



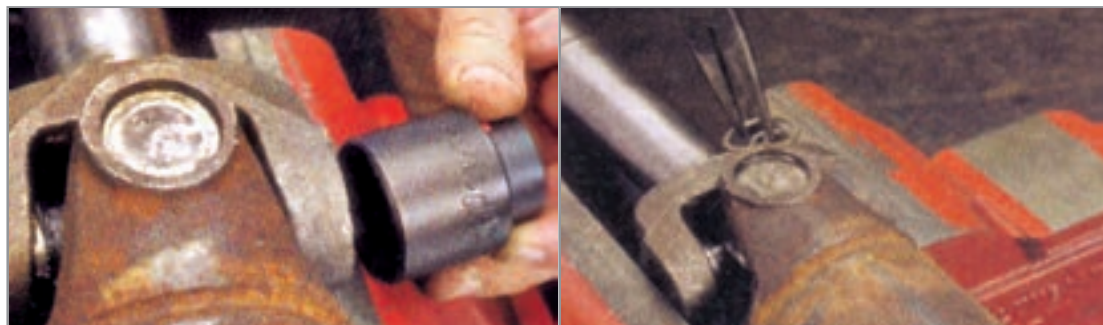
باز کردن مجموعه گاردان

پس از تحلیل نتایج کنترل‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن اجزای گاردان، جهت رفع عیوب و انجام تعمیرات لازم با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه اقدام به باز کردن اجزای گاردان مطابق تصاویر شکل ۳-۲۱ می‌کنیم.

کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی باز کردن گاردان و راهنمایی هنرآموز توضیحات تصاویر زیر را کامل کنید.



۲- خارج کردن کاسه ساچمه‌ها

۱-



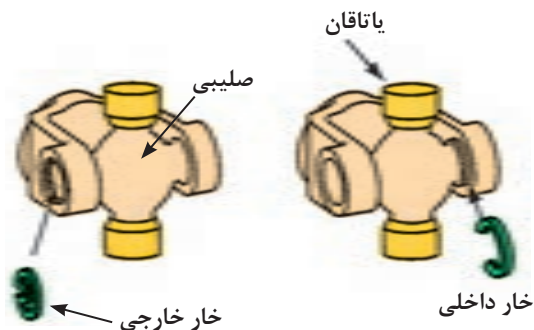
۴-

۳- بیرون آوردن کاسه ساچمه‌ها از دوشاخه گاردان



خارهای تثبیت چهارشاخه گاردان دارای دو نوع می‌باشند. مطابق شکل ۲۲-۳ انواع آن مشاهده می‌شود. همچنین ضخامت خار تثبیت کننده با جای خار کنترل شود که یکسان باشد.

نکته



همچنین هنگام نصب باید از خارهای نو و با ضخامت مناسب جهت کنترل لقی پشت کاسه ساچمه‌ها استفاده شود و از قرار گرفتن آنها به‌طور کامل در شیار خود اطمینان حاصل شود. در صورت عدم توجه به این نکته امکان جدا شدن قفل گاردان حین حرکت خودرو و ایجاد خسارات جانی و مالی وجود دارد.

نکته



شکل ۲۲-۳- انواع خار تثبیت چهارشاخه

پس از باز کردن کاسه ساچمه‌ها وضعیت ظاهری ساچمه‌های سوزنی (رول) و نیز سطح حرکت آنها بررسی شود تا علت روان نبودن چهارشاخه معیوب مشخص شود. (شکل ۲۳-۳)



در فعالیت جداسازی چهارشاخه گاردان کدام یک از روش‌های زیر آسان‌تر است؟ چرا؟  
الف) ابتدا از مفصل دوشاخه کشویی جدا شود  
ب) ابتدا از مفصل دوشاخه گاردان جدا شود

کار کلاسی



مطابق تصاویر شکل ۲۴-۳ پس از کنترل و بررسی اجزای باز شده مجموعه گاردان اقدام به جمع آوری و تعویض اجزای معیوب با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه می‌شود.



روش تعویض چهار شاخه گاردان را از مکانیک‌های مجرب پژوهش کنید.

پژوهش کنید



پیاده‌سازی مجموعه گاردان از روی خودرو و جداسازی و تعویض و جمع‌آوری اجزای گاردان  
تجهیزات کارگاهی: جک بالابر خودرو - خرک - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی -  
قطعه یدکی - گریس مخصوص - ابزار مخصوص - تورک‌متر

- ۱ مجموعه گاردان را از روی خودروی موجود در کارگاه با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه باز نموده و کنترل کنید.
- ۲ قفل گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه باز و بررسی کنید.
- ۳ قفل گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه تعویض و کنترل کنید.

فعالیت  
کارگاهی



نکات ایمنی



نکات زیست  
محیطی



استفاده از لوازم حفاظت فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی است.

- ۱ از پراکندن روانکارها، پارچه نظیف و سایر ضایعات در فضای کارگاهی خودداری شود.
- ۲ لوازم مستعمل قابل بازیافت را در محلی مناسب انبار کنید.

## روش نصب مجموعه گاردان روی خودرو

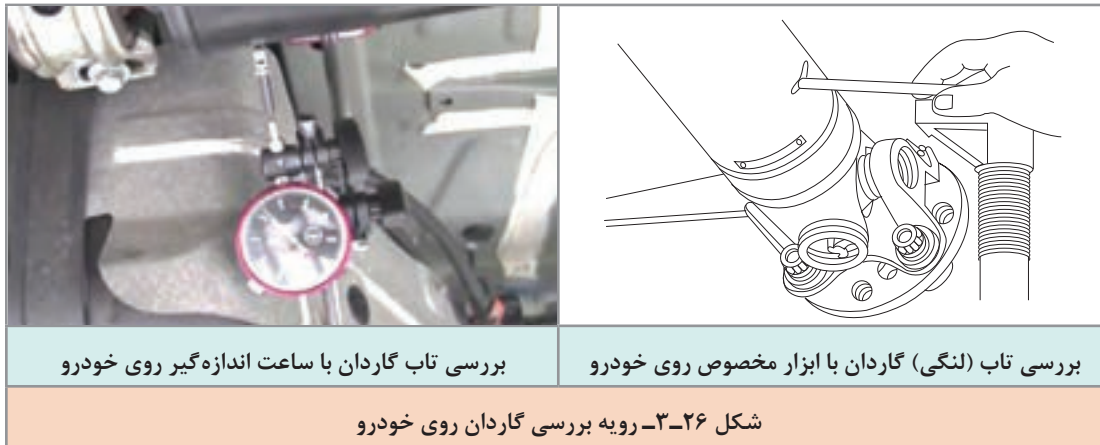
قبل از نصب گاردان باید وضعیت محکم بودن مهره مرکزی پینیون دیفرانسیل بررسی و توسط ابزار مخصوص و تورک‌متر با گشتاور لازم بسته شود. بسته شدن این مهره با گشتاور نامناسب علاوه بر ایجاد صدا و لرزش در گاردان، باعث ایجاد صدا و خرابی در دنده‌های دیفرانسیل خواهد شد. (شکل ۲۵-۳).

نکته



شکل ۲۵-۳- کنترل لنگی فلانچ و گشتاور سنجی مهره مرکزی دیفرانسیل

پس از انجام مراحل قبلی و عکس مراحل پیاده‌سازی گاردان از روی خودرو با توجه به دستورالعمل تعمیراتی خودروی مربوطه و علامت‌گذاری‌های هنگام پیاده‌سازی، اقدام به نصب گاردان بر روی خودرو می‌نماییم. پس از انجام تعمیرات و نصب مجموعه گاردان روی خودرو، کنترل نهایی با مشاهده چشمی و توسط ابزار مخصوص تاب میل گاردان را کنترل می‌کنیم. شکل ۲۶-۳ این رویه را نشان می‌دهد



با مراجعه به تعمیرکاران خودرو درباره شغلی که صرفاً تعمیرکار گاردان باشد و نیز میزان تقریبی درآمد این شغل پژوهش کنید.



### نصب مجموعه گاردان روی خودرو و کنترل نهایی گاردان

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر خودرو - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - زاویه‌سنج میل گاردان - دستگاه بالانس گاردان - ساعت اندازه‌گیر - تورک‌متر

- ۱ آزمایش لنگی فلانچ دیفرانسیل روی خودروی موجود در کارگاه را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.
- ۲ اتصال مهره مرکزی فلانچ دیفرانسیل را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه گشتاورسنجی کنید.
- ۳ گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه بر روی خودرو نصب کنید.
- ۴ زاویه گاردان با سیستم تعلیق را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه تنظیم نمایید.
- ۵ تاب گاردان را با توجه به دستورالعمل تعمیرات خودروی مربوطه با دستگاه کنترل لنگی بررسی نمایید.

فعالیت کارگاهی





نکات ایمنی

استفاده از لوازم حفاظت فردی و کارگاهی در محیط کارگاهی الزامی است.



نکات زیست محیطی

- ۱ از پراکندن پارچه تنظیف و سایر ضایعات در فضای کارگاهی خودداری شود.
- ۲ لوازم مستعمل قابل بازیافت را در محلی مناسب انبار کنید.



## ارزشیابی شایستگی تعمیر مجموعه گاردان

### شرح کار:

کنترل مجموعه گاردان در حالت ایستا (لقی، گردگیرها و...) کنترل مجموعه گاردان در حال حرکت (لرزش، صدا و...) رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه گاردان از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر - پیاده کردن مجموعه گاردان از روی خودرو - کنترل مجموعه گاردان پس از بازکردن از روی خودرو - باز کردن، کنترل و تعویض اجزای مجموعه گاردان - سوار کردن مجموعه گاردان بر روی خودرو - کنترل نهایی مجموعه گاردان

### استاندارد عملکرد:

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

### شاخص‌ها:

مشاهده رویه تشخیص عیوب (لرزش و صدای غیرعادی) مجموعه گاردان در آزمون حرکتی خودرو  
مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده روند عیب‌یابی مجموعه گاردان در حالت ایستا مطابق دستورالعمل - مشاهده چک‌لیست تکمیل شده - مشاهده روند پیاده‌سازی مجموعه گاردان از روی خودرو مطابق دستورالعمل - مشاهده روند بررسی، شناخت قطعات معیوب، تعویض و بستن مجموعه گاردان مطابق دستورالعمل

### شرایط انجام کار

کارگاه، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پرس هیدرولیکی، قفل گاردان، خودرو، میل گاردان، جک بالابر، ابزار مخصوص، گردگیر کشویی

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن مجموعه گاردان	۲	
۲	تعویض مجموعه گاردان	۲	
۳	بستن مجموعه گاردان	۲	
	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، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب دیفرانسیل کنید.	۲	
<b>میانگین نمرات</b>			

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

## پودمان ۴

تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب



## واحد یادگیری ۴

### شایستگی تعمیر دیفرانسیل خودروهای محرک عقب

#### مقدمه

در این بخش پس از شناخت اجزای دیفرانسیل ها از نوع محرک عقب، با عیب یابی و شیوه رفع عیب آن آشنا خواهید شد. یکی از مهم ترین قسمت های این واحد یادگیری تنظیمات مربوط به دیفرانسیل می باشد که تأثیر بسیار زیادی در عملکرد خودرو خواهد داشت.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این واحد یادگیری توانایی عیب یابی مجموعه دیفرانسیل خودروهای محرک عقب، را پیدا می کنند.

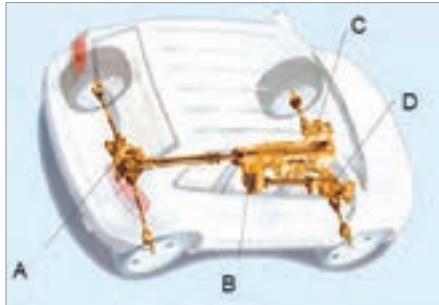


## پیش آزمون

جهت ارتباط آموخته‌های قبل با موضوعات بعدی به سؤالات پیش آزمون پاسخ دهید.

۱ کدام گزینه جزء وظایف مجموعه دیفرانسیل نیست؟

- الف) انتقال نیرو به چرخ‌ها  
 ب) افزایش گشتاور و کاهش دور  
 ج) افزایش دور و کاهش گشتاور  
 د) اختلاف دور چرخ‌ها در مسیرهای منحنی



۲ در تصویر مقابل دیفرانسیل کدام است؟

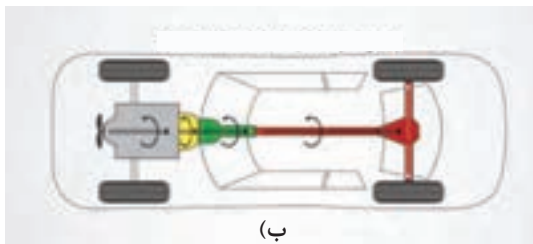
الف) A

ب) B

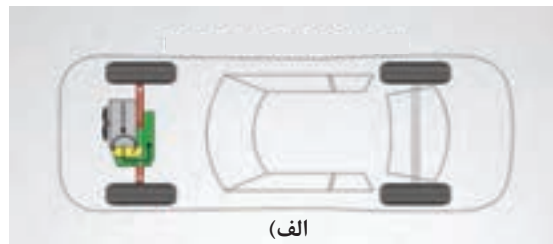
ج) C

د) A و D

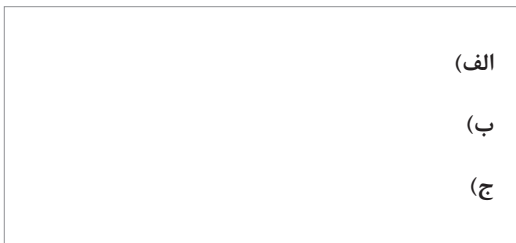
۳ در تصاویر زیر نوع سیستم انتقال قدرت چگونه است؟



(ب)



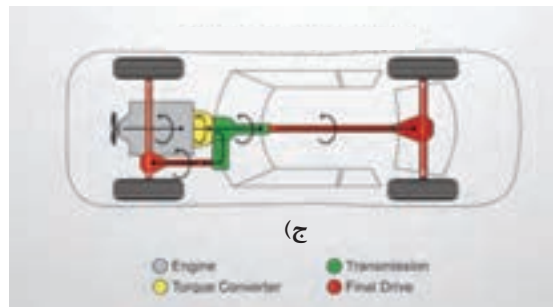
(الف)



الف)

ب)

ج)



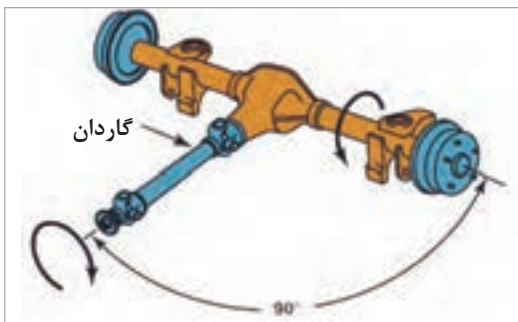
(ج)

۴ مفهوم تصویر مقابل چیست؟

الف) تغییر جهت نیروی دورانی

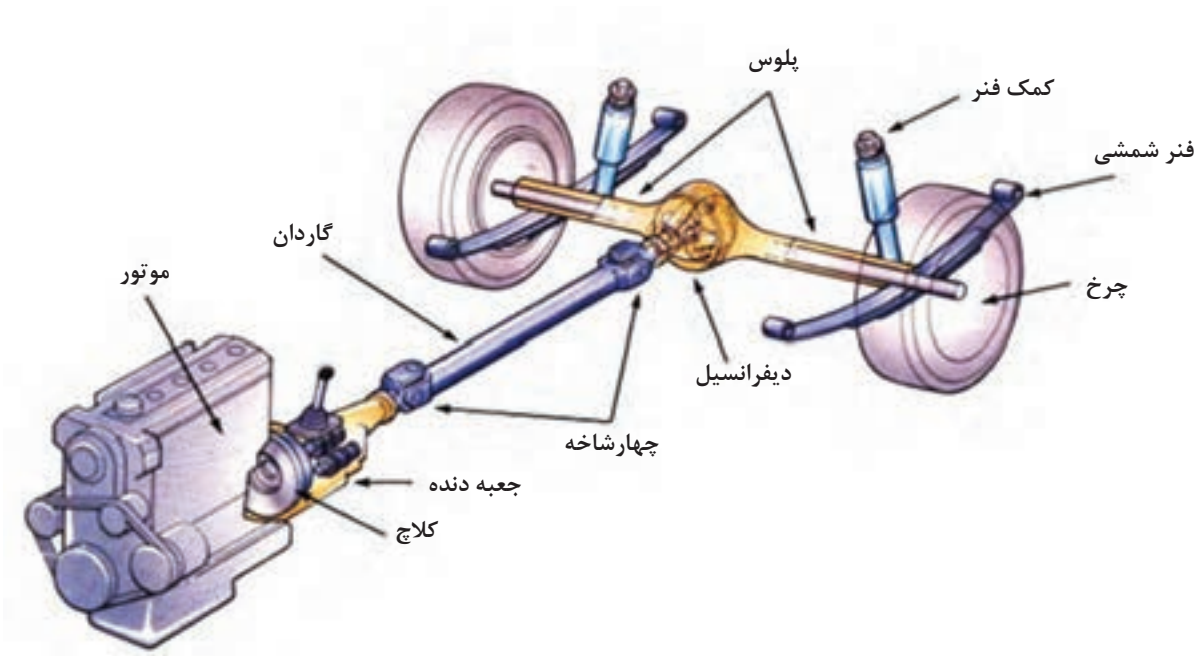
ب) انتقال نیرو

ج) انتقال گشتاور



## مجموعه دیفرانسیل<sup>۱</sup> محور عقب

دیفرانسیل در برخی از خودروهای عقب محرک در درون اکسل قرار دارد. در شکل ۱-۴ محل قرار گرفتن دیفرانسیل در اکسل یکپارچه عقب محرک را نشان می‌دهد. در این پودمان به بررسی عملکرد و عیب‌یابی دیفرانسیل خودروهای عقب محرک می‌پردازیم.



شکل ۱-۴- محل قرار گرفتن دیفرانسیل در اکسل عقب

آخرین قسمت از خط انتقال قدرت خودروهای سواری، مجموعه گرداننده نهایی یا دیفرانسیل نامیده می‌شود که در این پودمان به اختصار دیفرانسیل گفته می‌شود.

نکته



کارکلاسی



۵ خودروی موجود در بازار که دیفرانسیل عقب محرک هستند را نام ببرید.

..... ۱ ..... ۲ ..... ۳ ..... ۴ ..... ۵

تفاوت سیستم قوای محرکه (موتور گیربکس دیفرانسیل) خودروهای عقب‌محرک و جلو‌محرک در چیست؟

فکر کنید

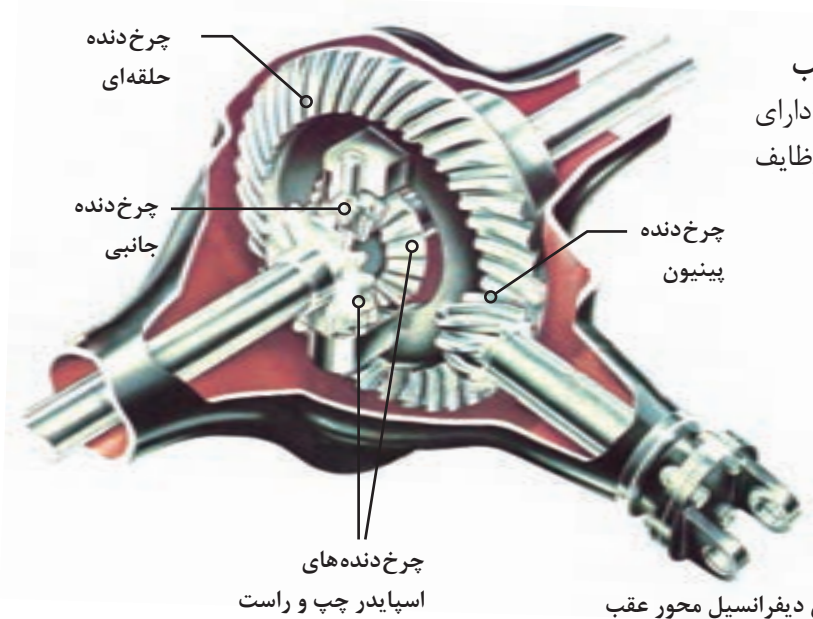


فیلم آموزشی



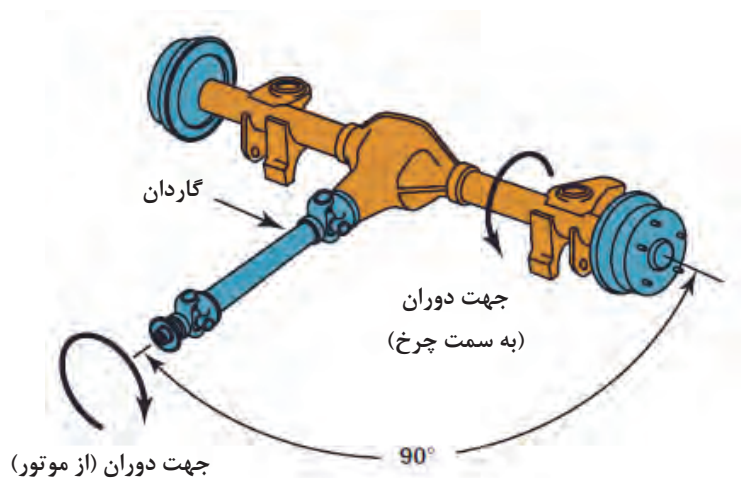
ساختمان و عملکرد دیفرانسیل خودرو عقب محرک

چگونگی عملکرد دیفرانسیل در حالت‌های مستقیم و مسیر منحنی



ساختمان دیفرانسیل محور عقب دیفرانسیل، مطابق شکل ۴-۲ دارای چندین چرخ دنده است که وظایف دیفرانسیل را عملی می‌سازد.

شکل ۴-۲ اجزای دیفرانسیل محور عقب



شکل ۴-۳ یکی از وظایف دیفرانسیل

با توجه به فیلم آموزشی و شکل‌های ۴-۲ و ۴-۳ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- وظایف دیفرانسیل در خودروهای عقب‌محرك را نام ببرید.
- ۲- آیا وظایف دیفرانسیل در خودروهای جلو‌محرك هم مانند عقب‌محرك است؟ چه تفاوتی دارد؟
- ۳- در خودرو عقب‌محرك وظایف دیفرانسیل بر عهده کدام چرخ دنده‌های مجموعه دیفرانسیل می‌باشد؟ (وظیفه هر دنده را مشخص کنید)



**یادآوری:** با توجه به مطالب مربوط در فصل جعبه‌دنده، تغییر نسبت دور و گشتاور در دیفرانسیل به دلیل تفاوت در تعداد دندانه‌های کرانویل و پینیون به وجود می‌آید.

کارکلاسی



۱ پس از مشاهده فیلم آموزشی عملکرد دیفرانسیل و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

تصویر	نام قطعه	وظیفه قطعه
کرانویل		
پینیون		
دنده سرپلوس		
دنده هرزگرد		
محور دنده‌های هرزگرد		

۲ چرخ داخل پیچ و خارج پیچ با یکدیگر چه تفاوتی دارد؟ جدول زیر را کامل کنید.

نوع مسیر	دور کرانویل	دور چرخ داخل پیچ	دور چرخ خارج پیچ	جمع دور دو چرخ
مستقیم	۱۰۰	۱۰۰		
گردش به راست	۱۰۰		۱۵۰	
گردش به چپ	۱۰۰	۵۰		

۳ با توجه به فیلم و راهنمایی هنرآموز خود، عملکرد دیفرانسیل را در جدول زیر کامل کنید.

نوع مسیر	دور کرانویل	دور چرخ سمت راست	دور چرخ سمت چپ	جمع دور دو چرخ
مستقیم	۱۰۰	۱۰۰	؟	؟
گردش به راست	۱۰۰	؟	۱۱۰	؟
گردش به چپ	۱۰۰	؟	؟	۲۰۰



بودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...

با توجه به فیلم، مسیر انتقال نیرو را تکمیل کنید.

کار کلاسی



دنده سرپلوس

محور هرزگرد

محفظه دنده  
هرزگرد

چرخ دنده  
پینیون

فلانچ گاردان

اگر اتصال هر دو چرخ با یکدیگر توسط یک محور صلب برقرار شود (حذف هوزینگ) چه مشکلاتی برای خودرو به وجود خواهد آمد؟

فکر کنید



همان طور که در قسمت بالا ذکر شد یکی از وظایف دیفرانسیل ایجاد اختلاف دور مناسب در چرخ داخل و خارج پیچ است. آیا این خاصیت همواره مفید است. (اثر این خاصیت را در زمانی که یک چرخ روی سطح کم اصطکاک (جاده برفی) قرار می گیرد چیست؟) و برای حذف این خاصیت از چه دیفرانسیل استفاده می کنیم.

فکر کنید



## دیفرانسیل ضد لغزش

دیفرانسیل ضد لغزش برخلاف دیفرانسیل های معمولی که در صورت کاهش اصطکاک یکی از چرخ ها با زمین (منجر به لغزش آن چرخ و در نتیجه کاهش پایداری، عدم حرکت مناسب خودرو می شود) از لغزش جلوگیری می کند. به طور مثال چنانچه یکی از چرخ های خودرو در جاده گل آلود، ماسه ای و یا برفی دچار لغزش شود. این نوع دیفرانسیل با انتقال نیرو و محرک کردن چرخ دیگر، مانع از لغزش چرخ ها و در نتیجه باعث افزایش پایداری و حرکت خودرو در این گونه شرایط می شود.

عملکرد دیفرانسیل ضد لغزش

نمایش فیلم



## ساختمان دیفرانسیل ضد لغزش



مطابق شکل (۴-۴) در این دیفرانسیل بر روی هر یک از دنده‌های پلوس از یک کلاچ چندصفحه‌ای استفاده شده است.

شکل ۴-۴ اجزای دیفرانسیل ضد لغزش



مطابق شکل (۴-۵) صفحه کلاچ‌ها با هزار خار به دنده پلوس متصل‌اند و همراه آن می‌چرخند. صفحه‌های فولادی زبانه‌هایی دارند که در محفظه (هوزینگ) جا می‌افتند. وقتی کلاچ درگیر می‌شود، صفحه‌ها به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. در نتیجه هوزینگ و دنده پلوس قفل می‌شود و گشتاور را به میل پلوس و چرخ انتقال می‌دهد و دنده سرپلوس با جعبه هوزینگ یکپارچه می‌شود.

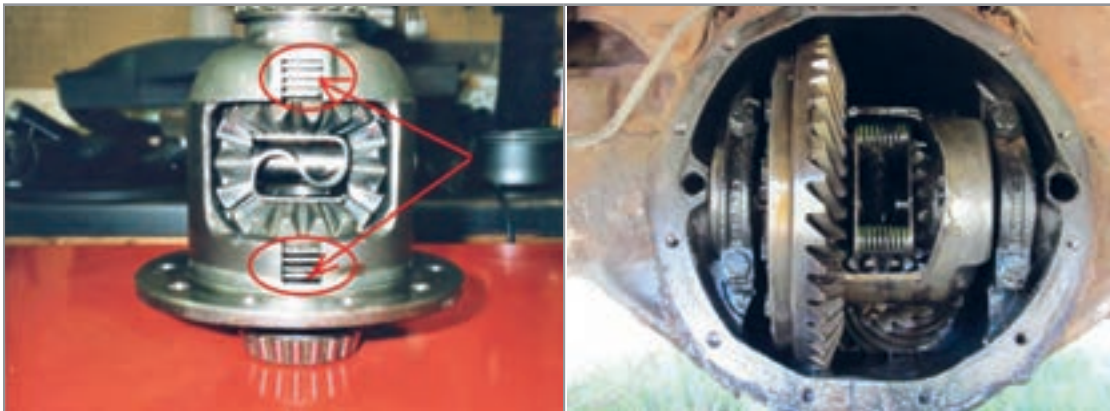
شکل ۴-۵ عملکرد دیفرانسیل ضد لغزش



مطابق شکل (۴-۶) در اغلب هوزینگ‌های کلاچ‌دار بین دنده پلوس‌ها، فنرهای پیش‌بار بارگذاری شده قرار دارد. نیروی فنر به دنده پلوس‌ها فشار وارد می‌آورد و سبب می‌شود که عمل قفل شدن سریع‌تر انجام شود.

شکل ۴-۶ الف

بودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...



ج

ب

ادامه شکل ۴-۶- هوزبنگ دیفرانسیل ضد لغزش و فنرها

سه مورد از خودروهایی که مجهز به دیفرانسیل ضد لغزش می باشند را نام برده، تفاوت آنها را مطابق جدول زیر کامل کنید.

پژوهش کنید



نام خودرو	نوع دیفرانسیل ضد لغزش	نوع سیستم انتقال قدرت خودرو



کدام یک از خودروهای زیر دارای دیفرانسیل ضد لغزش و کدام یک دارای دیفرانسیل معمولی می‌باشند؟

نیسان پیکاپ	موسو	وانت پادرا	وانت آریسان

## محاسبات نسبت دنده مجموعه دیفرانسیل

برای محاسبه نسبت دنده زوج دنده کرانویل و پینیون از رابطه زیر استفاده می‌شود:  
نسبت تعداد دندانه‌های چرخ دنده متحرک (کرانویل) به چرخ دنده محرک (پینیون) «نسبت دنده» می‌گویند و با علامت «i» نشان داده می‌شود.

$$i = \frac{Z_c}{Z_p}$$

i نسبت دنده (نسبت گشتاور)

$Z_c$  تعداد دندانه‌های کرانویل

$Z_p$  تعداد دندانه‌های پینیون

نسبت دنده، پینیون و کرانویل موجود در بازار برای یک خودروی مشخص می‌تواند با توجه به کاربردهای مختلف و تیپ‌های آن خودرو متفاوت باشد. که با توجه به کاربری و نوع استفاده از آن خودرو نیز انتخاب شود.



شکل ۷-۴

آیا بین نسبت دنده دیفرانسیل خودرویی مشخص، برای وانت و سواری آن، باید تفاوت وجود داشته باشد؟ چرا؟



اگر برای خودرویی مشخص امکان استفاده از دو نسبت دنده دیفرانسیل وجود داشته باشد که نسبت دنده دیفرانسیل اول ۳/۸ و نسبت دنده دیفرانسیل دوم ۴/۱:۱ باشد تأثیر هر کدام در شرایط رانندگی خودرو را بررسی کنید.



با مراجعه به مکانیک‌های مجرب و جست‌وجو در اینترنت و استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو روز بازار جدول زیر را کامل کنید.

نوع خودرو	تعداد دندانه‌های کرانویل	تعداد دندانه‌های پینیون	نسبت دنده دیفرانسیل	مقایسه تأثیر دور خروجی دیفرانسیل	مقایسه گشتاور خروجی دیفرانسیل

## بازدید و عیب‌یابی اولیه دیفرانسیل



شکل ۸-۴- علل شنیدن صدای غیر عادی دیفرانسیل

ایجاد صدای غیرعادی اولین نشانه بروز عیب در دیفرانسیل است. نوع صدایی که از دیفرانسیل به گوش می‌رسد کمک خوبی در تعیین نوع عیب ایجاد شده است. صدای ایجاد شده در دیفرانسیل عمدتاً به دلایل زیر می‌باشد:

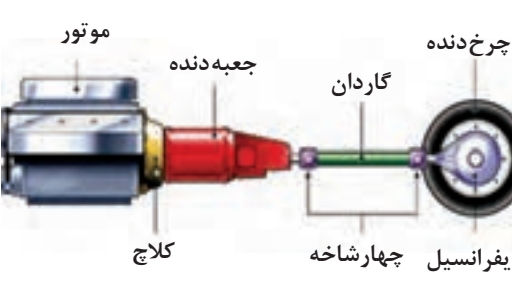
- ۱- فرسودگی و یا خرابی رولبرینگ‌های پینیون و جعبه هوزینگ
- ۲- فرسودگی یا تنظیم نبودن زوج دنده پینیون و کرانویل
- ۳- فرسودگی و یا تنظیم نبودن چرخ‌دنده‌های جعبه هوزینگ و محور هرزگردها

صدای دنده پینیون و کرانویل معمولاً با تغییر میزان بار موتور تغییر می‌کند. صدای رولبرینگ پینیون با تغییر سرعت خودرو تغییر می‌کند و تغییر میزان بار موتور یا پیچیدن خودرو تأثیری در آن ندارد. برای تشخیص صدای جعبه‌دنده از دیفرانسیل می‌توان در حالت دنده ۴ (دنده مستقیم) خودرو را آزمایش کرد. تا صدای جعبه‌دنده در صورت خرابی به حداقل برسد. جدول صفحه بعد نمونه‌هایی از صداهای غیر از خرابی دیفرانسیل را معرفی می‌کند که ابتدا باید به بررسی آنها پرداخت تا صدای دیفرانسیل را تشخیص داد.

عواملی که ممکن است صدایی مشابه صدای خرابی دیفرانسیل ایجاد کند.

شکل	توضیح	قطعه و نوع صدا
	<p>بسته نشدن صحیح و یا هم‌راستا نبودن محل بلبرینگ میانی گاردان و خرابی چهارشاخه گاردان</p>	<p>گاردان (تقه زدن)</p>
<p>شکل ۹-۴- بلبرینگ میانی گاردان</p>		
	<p>تماس لوله اگزوز با گاردان و دیفرانسیل</p>	<p>اگزوز (تقه زدن)</p>
<p>شکل ۱۰-۴- اگزوز و گاردان</p>		
	<p>گیر کردن کابل ترمز دستی به گاردان</p>	<p>کابل ترمز دستی (صدای زوزه)</p>
<p>شکل ۱۱-۴</p>		

یودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...

 <p>موتور جعبه دنده کلاچ گاردان چرخ دنده دیفرانسیل چهارشاخه</p>	<p>خرابی اتصالات بین موتور و جعبه دنده.</p>	<p>هم راستا نبودن محور شفت ورودی جعبه دنده و موتور</p>
<p>شکل ۴-۱۲- هم راستا بودن محور موتور و جعبه دنده</p>		

چگونه می توان صدای بلبرینگ معیوب پلوس را از صدای مجموعه دیفرانسیل تشخیص داد؟

فکر کنید



	<p>کم بودن ارتفاع سطح روغن در دیفرانسیل</p>	<p>روغن دیفرانسیل (زوزه کشیدن)</p>
<p>شکل ۴-۱۳- ارتفاع روغن در دیفرانسیل</p>		

## یک نمونه چک لیست برای کنترل عیب یابی دیفرانسیل خودرو

اطلاعات مربوط به خودرو و مالک آن									
نوع	سیستم	تیپ	سال ساخت	نوع موتور	نوع گیربکس	شماره پلاک	نام مالک	تلفن	
ردیف	شرح بازدید							نتیجه بازدید	
۱	در حرکت خودرو با دنده ۴ (دنده مستقیم) هنگام گاز دادن به موتور آیا صدای زوزه و یا تقه دنده‌های دیفرانسیل شنیده می‌شود؟								
۲	در حرکت خودرو هنگام رها نمودن پدال گاز (پس گاز) آیا صدای زوزه و تقه شنیده می‌شود؟								
۳	صدا فقط سرپیچ‌ها به گوش می‌رسد؟								
۴	بررسی نشت روغن از دیفرانسیل و مشخص کردن محل دقیق آن (در حالت سکون خودرو)								
۵	در زمان حرکت خودرو دنده را خلاص کرده و وجود صدا را بررسی کنیم.								
۶	بررسی سطح و کیفیت روغن دیفرانسیل (در حالت سکون خودرو)								
۷	بررسی میزان لقی بین پینیون و کرانویل بدون باز کردن دیفرانسیل با تکان دادن گاردان (در حالت سکون خودرو)								
۸	بررسی چشمی پوسته دیفرانسیل از نظر شکستگی (در حالت سکون خودرو)								
۹	بررسی خرابی یاتاقان پلوس و محل آن در پوسته اکسل با توجه به نوع اکسل								
۱۰	کنترل استحکام اتصالات مجموعه دیفرانسیل، اکسل و میل‌گاردان و گشتاورسنجی مهره فلانچ گاردان								
<b>نتیجه کلی و تشخیص عیوب:</b>									

با مراجعه به مکانیک‌های مجرب و استفاده از اینترنت و تحلیل خود از عملکرد دیفرانسیل در مورد علت هر یک از موارد چک لیست عیب یابی بالا، صدا به چه صورت شنیده می‌شود، تحقیق کنید.

پژوهش کنید







آیا چگونگی نصب کاسه‌نمد در طول عمر آن تأثیر دارد؟

## روش رفع نشتی روغن از دیفرانسیل عقب (روغن‌ریزی)



شکل ۱۴-۴ اجزای دیفرانسیل عقب

در صورت مشاهده نشت روغن (شکل ۱۴-۴) از اجزا و قطعاتی که توسط آب‌بندها مانند واشرها و یا کاسه‌نمدهایی که با پیچ به مجموعه دیفرانسیل عقب اتصال دارند، پس از گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال آنها و تمیز کردن روغن نشت کرده، در صورت نشت مجدد باید واشر یا کاسه‌نمد مورد نظر تعویض گردد. توجه داشته باشید مراحل تعویض واشر و کاسه‌نمد معیوب مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات خودرو مورد نظر انجام شود.

قبل از اقدام به رفع عیب روغن‌ریزی، سوپاپ فشار هوای اکسل را بررسی کنید. در صورت مسدود شدن سوپاپ هوا، احتمال روغن‌ریزی از دیفرانسیل وجود دارد.



## نقاط روغن ریزی




نمایش فیلم



کار کلاسی



محل روغن ریزی در هر یک از تصاویر زیر را مشخص کرده و علت احتمالی روغن ریزی هر کدام را بنویسید.

تصویر محل نشت روغن	نوع رفع عیب نشت روغن	علل نشت روغن	محل نشت روغن
 <p>شکل ۴-۱۵</p>			
 <p>شکل ۴-۱۶</p>			
 <p>شکل ۴-۱۷</p>			

بودمان چهارم: تعمیر دیفرانسیل خودروهای ...



شکل ۴-۱۸



شکل ۴-۱۹

## ابزار و تجهیزات: تجهیزات و ابزار خودرو - جک بالا بر - جعبه ابزار مکانیکی

فعالیت  
کارگاهی



۱ باز دیدهای در حالت ایستایی دیفرانسیل خودروهای موجود در کارگاه را مطابق چک لیست عیب یابی کنترل کنید.

۲ در صورت داشتن نشتی روغن، محل معیوب را شناسایی کرده و مطابق کتاب تعمیراتی خودروی مورد نظر اقدام به تعمیر کنید.

۳ فلانچ گاردان و کاسه نمد آن را بدون باز کردن دیفرانسیل از روی اکسل عقب تعویض کنید.

۴ قسمت‌هایی از خودرو که ممکن است صدایی مشابه عیب دیفرانسیل ایجاد کند بررسی و رفع عیب کنید.

۵ تعویض کاسه نمد دو سمت دیفرانسیل در مجموعه دیفرانسیل تعلیق مستقل را انجام دهید.

۶ گشتاورسنجی مهره فلانچ گاردان را انجام دهید.

نکات زیست  
محیطی



در هنگام تعمیرات دیفرانسیل دقت شود نشت روغن دیفرانسیل باعث آلودگی محیط کار نشود.

نکات ایمنی



■ رعایت موارد ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.

■ در حین انجام کار رعایت نظام آراستگی ۵S الزامی است.

نمایش فیلم



باز کردن و بستن مجموعه دیفرانسیل با پوسته



## محل نصب دیفرانسیل و روش باز کردن آنها از روی خودرو

مجموعه دیفرانسیل معمولاً به دو شکل در اکسل‌های یکپارچه وجود دارد.



۱ در این نوع دیفرانسیل‌ها که در اکسل‌های یکپارچه مطابق شکل ۲۰-۴ به کار رفته است ابتدا درپوش عقب دیفرانسیل را باز کرده و پلوس‌ها را از اکسل خارج کرده و با باز کردن کپه یاتاقان‌های جعبه هوزینگ، کرانویل و جعبه هوزینگ را خارج می‌کنیم. آن‌گاه مهره فلانچ گاردان را باز کرده و با خارج کردن فلانچ گاردان، پینیون را جدا می‌کنیم.

شکل ۲۰-۴- یک نمونه از راهنمای باز کردن و بستن به صورت گسترده

	<p>۲ شکل ۴-۲۱ یک نوع دیفرانسیل را نشان می‌دهد که دیفرانسیل به صورت مجموعه‌ای (کله گاوی) در داخل پوسته اکسل یکپارچه قرار دارد. در این مورد پس از باز کردن پلوس‌ها و پیچ‌های اتصال دیفرانسیل به پوسته اکسل، مجموعه دیفرانسیل را جدا می‌کنیم.</p>
<p>شکل ۴-۲۱</p>	
	<p>۳ شکل ۴-۲۲ نوعی مجموعه دیفرانسیل را نشان می‌دهد. که به اتاق خودرو متصل است و در تعلیق مستقل به کار رفته است.</p>
<p>شکل ۴-۲۲</p>	

برای باز کردن پلوس‌ها از روی اکسل به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه کنید.

نکته



پژوهش کنید



با مراجعه به مکانیک‌های مجرب در مورد بیرون آوردن پلوس از پوسته اکسل چند خودرو و ابزار مخصوص آن پژوهش کنید.

نمایش فیلم



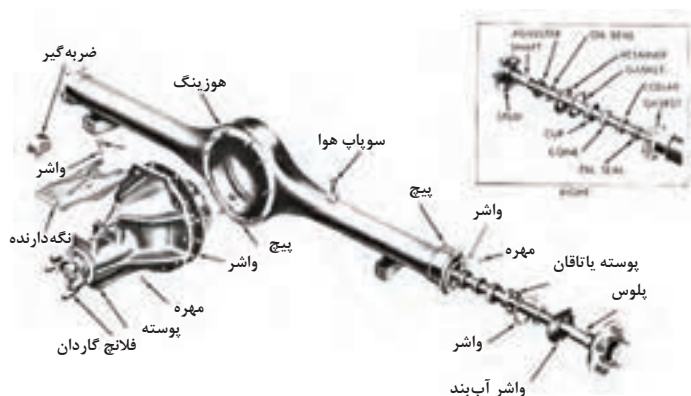
باز کردن دیفرانسیل نصب شده روی اتاق خودرو



با توجه به جدول صفحه قبل، برای هر یک از مجموعه‌های نام‌برده شده در بین خودروهای موجود در کشور دو مثال بزنید.

مجموعه دیفرانسیل نصب شده روی اتاق خودرو، و اکسل مستقل	دیفرانسیل به کار رفته در اکسل یکپارچه با درپوش عقبی	دیفرانسیل به کار رفته به صورت کله گاوی در اکسل یکپارچه

## روش باز کردن تجهیزات جانبی و مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو



شکل ۲۳-۴- اجزای دیفرانسیل

چه مواقعی به پیاده کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو نیاز داریم؟ به مجموعه اقداماتی که منجر به جداسازی تجهیزات جانبی و مجموعه دیفرانسیل از روی اکسل عقب خودرو می‌گردد باز کردن دیفرانسیل گویند. در موارد زیر با توجه به نتایج چک‌لیست سرویس و تعمیرات نیاز به باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو است.

- ۱- انجام تعمیرات اساسی و یا تعویض دیفرانسیل
- ۲- تعویض واشر آب‌بندی بین پوسته دیفرانسیل و اکسل عقب جهت رفع روغن‌ریزی



به چه تعمیراتی تعمیرات اساسی دیفرانسیل می‌گویند؟

## تعمیرات و تنظیمات دیفرانسیل

نمایش فیلم



### مراحل باز کردن دیفرانسیل از روی اکسل عقب

جهت جلوگیری از آلوده شدن محیط کار باید در اولین مرحله، اقدام به تخلیه روغن دیفرانسیل شود. مراحل انجام تخلیه روغن دیفرانسیل مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه انجام می شود.

توجه: مراحل انجام تخلیه روغن دیفرانسیل در کتاب سرویس نگهداری سال دهم بیان شده است. پس از جک زدن و قرار دادن تثبیت کننده (خرک) زیر اکسل عقب، مراحل زیر را انجام دهید:

۱ میل گاردان را باز کنید. (به بخش تعمیر گاردان مراجعه شود)

۲ پلوس ها، را باز کنید. (به بخش تعمیر پلوس مراجعه شود)

۳ باز کردن مجموعه دیفرانسیل

به دلیل وجود گل ولای و آلودگی های دیگر در زیر خودرو قبل از اقدام به تعمیرات در آن قسمت، جهت بالا بردن کیفیت تعمیر و دقت کار و جلوگیری از آلوده شدن فرد تعمیرکار، بهتر است زیر خودرو شست و شو شود. این کار احتمال رؤیت عیوب احتمالی دیگر را بیشتر می کند.

نکته



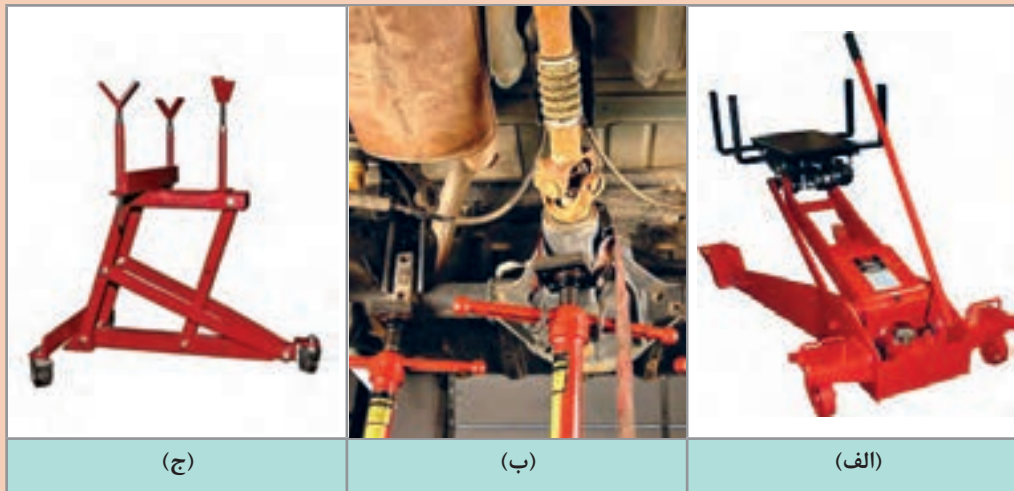
چرا برای پیاده کردن مجموعه دیفرانسیل باید پلوس ها را باز کنید؟

کار کلاسی

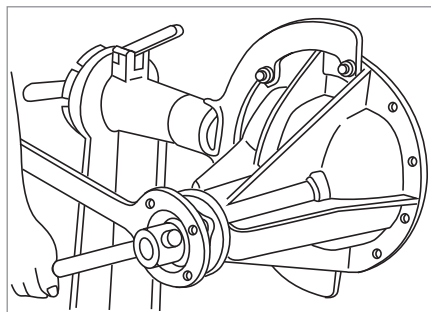




مطابق شکل (۴-۲۴) برای پیاده کردن دیفرانسیل‌هایی که به دلیل وزن زیاد امکان پیاده کردن دستی آنها وجود ندارد می‌توان از ابزار زیر و یا مشابه آن کمک گرفت.



شکل ۴-۲۴- ابزار مخصوص باز کردن دیفرانسیل عقب محرک و نحوه استفاده از آن



شکل ۴-۲۵- استفاده از استند مناسب

برای سهولت در تعمیرات و دسترسی راحت به تمام قسمت‌های دیفرانسیل و رعایت ارگونومی و ایمنی مطابق شکل (۴-۲۵) باید بعد از پیاده کردن دیفرانسیل و در زمان انجام تعمیرات مجموعه دیفرانسیل بر روی استند مناسب نصب گردد.

### باز کردن مجموعه دیفرانسیل

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالابر - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات

با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو موجود در کارگاه، فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

- ۱ روغن دیفرانسیل را تخلیه کنید.
- ۲ تجهیزات مرتبط با دیفرانسیل را جهت پیاده کردن دیفرانسیل باز کنید.
- ۳ گاردان را از روی خودرو باز کنید.
- ۴ پلوس‌ها را از روی اکسل باز کنید.
- ۵ مجموعه دیفرانسیل را از روی اکسل عقب باز کنید.
- ۶ مجموعه دیفرانسیل را بر روی گیره مناسب و یا استند تعمیرات نصب کنید.





نکات ایمنی



■ استفاده از تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.  
■ برای جابه‌جایی قطعات سنگین جهت حفظ ایمنی و ارگونومی حتماً از ابزار کمکی مناسب استفاده شود.

نکات زیست محیطی

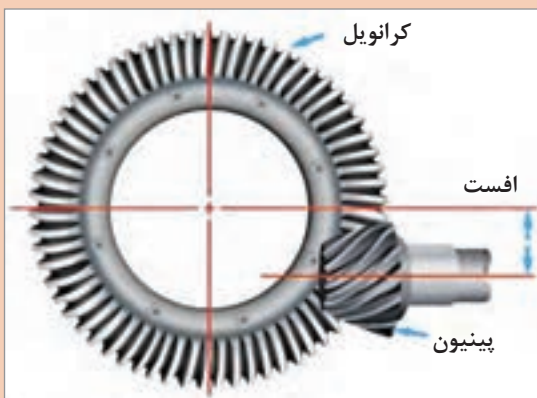


در حین و پس از پایان فرایند شست‌وشوی قطعات مجموعه دیفرانسیل، حفظ پاکیزگی محیط کار و محیط زیست الزامی است.  
به جهت حفظ محیط زیست و بازیافت، روغن‌های کار کرده بعد از تخلیه باید در مخازن مناسبی جمع‌آوری گردد.

## بررسی و باز کردن اجزای دیفرانسیل

پس از باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی اکسل عقب و نصب آن روی گیره و یا استند مناسب برای باز کردن اجزای آن، مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات اقدام شود.  
ابتدا دنده‌های کرانویل و پینیون از لحاظ شکل ظاهری، (شکستگی و تیز شدن دنده‌ها) مورد بررسی قرار گیرد. سپس لقی بین زوج دنده کرانویل و پینیون و پیش بار رولبرینگ‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

نکته



شکل ۲۶-۴

در خودروهای سواری زوج دنده پینیون و کرانویل از نوع هیپوئید استفاده می‌شود که محور پینیون پایین‌تر از محور کرانویل است

نکته



قبل از اقدام به هر نوع تعمیرات باید بخش موردنظر کاملاً با محلول شست‌وشودهنده شسته و با هوای فشرده خشک شود.

نمایش فیلم



تعمیر و تنظیم دیفرانسیل بارنگ

در صورت وجود صدای زوزه در دیفرانسیل با آزمایش رنگ برای دنده‌های هیپوئید به ترتیب زیر درگیری صحیح دنده‌ها را بررسی کنید.



مطابق شکل ۴-۲۷ مجموعه کامل دیفرانسیل را بر روی گیره یا استند مناسب ببندید.

شکل ۴-۲۷- بستن مجموعه دیفرانسیل روی گیره

در صورت نصب مجموعه دیفرانسیل بر روی گیره برای جلوگیری از خراب شدن محل تماس محفظه دیفرانسیل با اکسل، سعی کنید پوسته دیفرانسیل را مطابق شکل از محل دیگری به غیر از محل اتصال با پوسته اکسل در گیره قرار دهید و در غیر این صورت از لب گیره‌ای نرم استفاده کنید.

نکته



مطابق شکل ۴-۲۸ سطح تماس دنده‌های کرانویل را با پینیون در سه الی چهار دنده کرانویل با لایه‌ای نازک از رنگ بیوشانید.

شکل ۴-۲۸- استفاده از رنگ برای کنترل



شکل ۲۹-۴- استفاده از اهرم

مطابق شکل ۲۹-۴ با یک اهرم بلند کاری کنید تا کرانویل زیر بار قرار گرفته و آزادانه بچرخد.



شکل ۳۰-۴

مطابق شکل ۳۰-۴ با استفاده از بوکس و دسته گردان، پینیون را با سرعت یکنواخت بچرخانید تا کرانویل یک دور کامل بزند.



شکل ۳۱-۴

مطابق شکل ۳۱-۴ در اثر تماس دنده‌ها رنگ محل درگیر پاک می‌شود سطح درگیری دنده‌های کرانویل و پینیون را بررسی کنید.

## تفسیر و ارزشیابی تماس دنده‌های پینیون و کرانویل به روش آزمون اثر رنگ

شکل	نتیجه	عملیات اصلاحی
	درگیری دنده‌ها مطلوب است و به‌طور یکنواخت در طول پروفیل دندانه گسترده می‌شود و به پنجه نزدیک‌تر می‌گردد.	احتمال خرابی و صدای اضافی از رولبرینگ‌ها می‌باشد. (به عملیات اصلاحی نیازی ندارد)
	درگیری بالای دنده درگیری دنده در بالای پروفیل دنده کرانویل	با افزایش مقدار واشر، تنظیم موقعیت پینیون آن را به سمت داخل دیفرانسیل هدایت کنید. (شیم پشت دنده پینیون را افزایش دهید.)
	درگیری پایین دنده درگیری دنده در انتهای پروفیل دندانه کرانویل	با کاهش مقدار واشر، تنظیم موقعیت پینیون آن را به سمت خارج از دیفرانسیل هدایت کنید. (شیم پشت دنده پینیون را کم کنید.)
	درگیری پنجه درگیری در سمت پنجه دندانه کرانویل	کرانویل را بیشتر به سمت داخل درگیری (به پینیون دور کنید) هدایت کنید به‌عبارت دیگر لقی دنده‌ها را کاهش دهید.
<p>اگر صدا در زمان افزایش بار موتور بیشتر مشهود گردد، احتمالاً تماس زیادی در ناحیه پاشنه بین دندانه دنده‌ها وجود دارد و کرانویل را باید به پینیون نزدیک‌تر کرد.</p>		
	درگیری پاشنه درگیری سخت در سمت پاشنه دندانه کرانویل	کرانویل را به سمت خارج از درگیری (از پینیون دور کنید) هدایت کنید. به عبارت دیگر لقی دنده‌ها را افزایش دهید.
<p>اگر صدا بیشتر در زمانی شنیده شود که جعبه‌دنده نیز در دنده باشد و دریچه گاز نیز بسته باشد (پا از روی پدال گاز برداشته شده باشد) احتمال دارد که یک تماس زیاد در ناحیه پنجه بین دندانه‌ها وجود داشته باشد و برای رفع این، کرانویل را باید از پینیون دور کرد.</p>		

نکته



نکته



## مراحل باز کردن اجزای دیفرانسیل

نمایش فیلم



باز کردن اجزای دیفرانسیل

برای باز کردن اجزای دیفرانسیل به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه شود. در ادامه شیوه عمومی و نکات مهم این کار ارائه می گردد.



شکل ۴-۳۳



شکل ۴-۳۲

۲ باز کردن مهره‌های کپه یاتاقان و جدا کردن کرانویل

۱ علامت زدن روی کپه یاتاقان‌ها



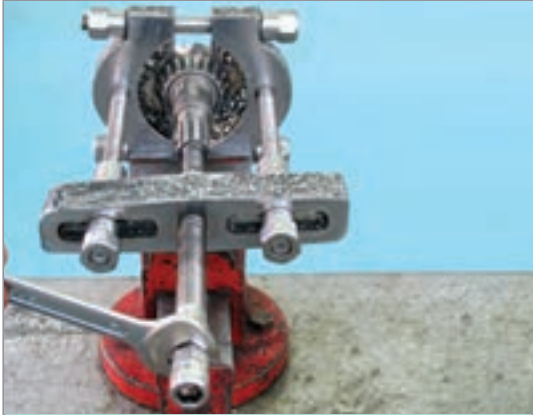
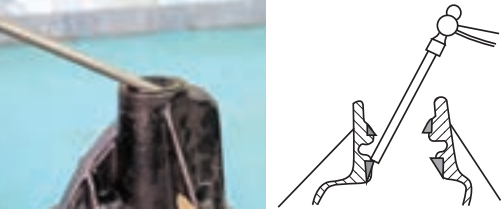
شکل ۴-۳۵



شکل ۴-۳۴

۴ استفاده از پولی کش برای جدا کردن فلانچ از روی پینیون

۳ استفاده از ابزار مخصوص نگه‌دارنده، فلانچ گاردان و باز کردن مهره اتصال پینیون به فلانچ گاردان

	
<p>شکل ۴-۳۷</p>	<p>شکل ۴-۳۶</p>
<p>۶ جدا کردن رولبرینگ عقبی پینیون بابلبرینگ کش</p>	<p>۵ جدا کردن کاسه نمد و پینیون از روی پوسته و خارج کردن کنس رولبرینگ</p>

کار با بلببرینگ کش

نمایش فیلم



نکته



- ۱ واشرهای تنظیم (شیم) یک بار مصرف اند.
- ۲ پیچ‌ها و واشرهای اتصال کرانویل به محفظه هوزینگ یک بار مصرف اند و در صورت موجود بودن جنس مرغوب با مشخصات مورد تأیید کارخانه سازنده خودرو، باید تعویض گردد.

بحث کلاسی



در صورتی که کپه‌های یاتاقان‌های دیفرانسیل علامت‌گذاری نشود. جابه‌جا شدن آنها چه مشکلاتی را می‌تواند به وجود آورد؟

## کنترل اجزای دیفرانسیل

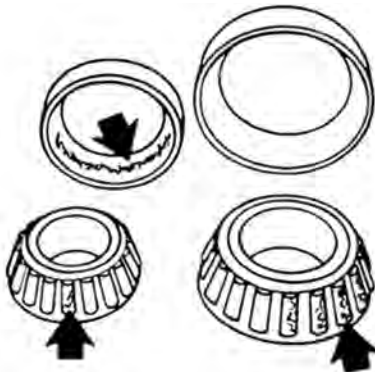
برای انجام تعمیرات و رفع عیب، در مرحله اول باید عیب تشخیص داده شود. همیشه آسان نیست که از روی نوع صدا و شرایطی از کار کردن، که در آن صدا تولید می شود بتوان معایب را تشخیص داد. نوع صدا و یا زمان ایجاد صدا به تشخیص عیب کمک فراوانی می کند. یکی از روش های مهم در بررسی قطعات مجموعه دیفرانسیل در زمان باز کردن، بازدید چشمی مقدار سایش و خوردگی اجزای بلبرینگ و دنده ها می باشد.

### بازرسی و باز کردن مجموعه هوزینگ دیفرانسیل



شکل ۴-۳۸

۱ مطابق شکل ۴-۳۸ با استفاده از ابزار مخصوص کنس داخلی رولبرینگ های دو طرف هوزینگ را باز کنید.



شکل ۴-۳۹

۲ مطابق شکل ۴-۳۹ رولبرینگ ها را کاملاً تمیز کنید سپس از نظر فرسودگی، کچلی و خوردگی ساچمه و کنس خارجی بررسی کنید. نکته: می توان کرانویل را بدون پینیون بر روی پوسته گذاشت و با چرخاندن آن صدای رولبرینگ ها را بررسی کرد.



- ۱- رولبرینگ چپ و راست مشخص شود.
- ۲- مقدار ضخامت واشرهای تنظیم هر طرف را یادداشت کنید.



شکل ۴-۴۰

۳ مطابق شکل ۴-۴۰ پیچ‌ها و واشرهای فنری کرانویل را باز کنید.  
تذکر: در بعضی از اتصالات کرانویل به جعبه هوزینگ از اتصالات پرچ استفاده می‌شود و در این حالت مجموعه جعبه هوزینگ با کرانویل باید با هم تعویض شوند (در صورت نیاز)



شکل ۴-۴۱

۴ مطابق شکل ۴-۴۱ با استفاده از سنبه و چکش کرانویل را از محفظه هوزینگ جدا کنید.  
■ برای جلوگیری از گیرکردن کرانویل، ضربات را دورتادور و به‌طور یکنواخت وارد کنید.



شکل ۴-۴۲

۵ مطابق شکل ۴-۴۲ قبل از بازکردن اجزای هوزینگ جهت عیب‌یابی و مقایسه لقی‌های مابین دنده‌های هوزینگ را با کتاب تعمیرات خودروی موردنظر مقایسه کنید.  
■ مقدار خلاصی مابین دنده‌های هرزگرد و پلوس را با تغییر ضخامت واشرها، تنظیم کنید.

مقدار خلاصی مابین دنده‌ها را با ساعت اندازه‌گیری و فیلر می‌توان اندازه‌گیری کرد.





در صورت متفاوت بودن ضخامت واشر پشت هرزگردها، اگر خلاصی یکی از دنده‌های هرزگرد بیشتر شود فشار و انتقال نیرو بر یکی از دنده‌ها وارد می‌شود و باعث استهلاک سریع یکی از دنده‌ها و هوزینگ می‌شود.

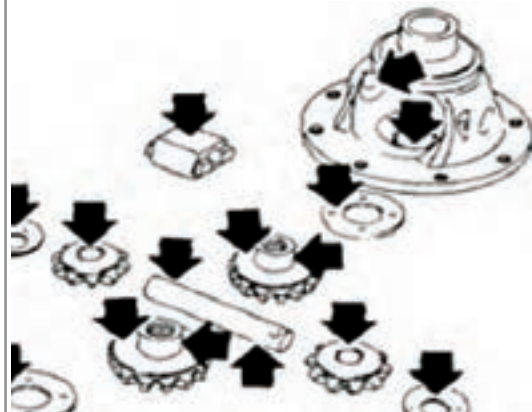


در صورت نیاز به تعویض دنده‌های هوزینگ، مجموعه دنده‌ها با هم تعویض می‌شود.



۶ مطابق شکل ۴-۴۳ بعد از خارج کردن پین قفل کننده محور دنده‌های هرزگرد، محور دنده‌های هرزگرد را از محل خود خارج کنید.

شکل ۴-۴۳



۷ مطابق شکل ۴-۴۴ سطوح تماس پوسته هوزینگ، دنده‌های سرپلوس، دنده‌های هرزگرد پینیون، شفت دنده هرزگرد پینیون، واشر پشت دنده هرزگرد و سرپلوس را از نظر ساییده شدن بررسی کنید. در صورت مشاهده ساییدگی بیش از حد مجاز، قطعه مورد نظر باید تعویض گردد.

شکل ۴-۴۴

۸ مطابق شکل ۴-۴۵ مقدار خلاصی دنده‌های هرزگرد را با تفاضل قطر داخلی هرزگرد و قطر خارجی محور آن به دست آورید و محل قرار گرفتن دنده‌ها روی محور را از نظر خوردگی و کاهش قطر بررسی کنید در صورت خوردگی لازم است قطعه معیوب تعویض شود.



شکل ۴-۴۵ ب



شکل ۴-۴۵ الف



اندازه‌های به دست آورده را باید با کتاب تعمیراتی خودرو مقایسه کرده و در صورتی که لقی بیشتر از حد مجاز باشد اقدام به تعویض قطعه کنید.



شکل ۴۶-۴

۹ مطابق شکل ۴۶-۴ مقدار ضخامت واشرهای دنده سر پلوس و دنده هرزگرد را با توجه به کتابچه تعمیراتی خودروی موردنظر کنترل کنید. چنانچه ضخامت واشرها کمتر از مقدار توصیه شده بود آنها را تعویض کنید.



۱ جنس واشرهای تنظیم با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر و توصیه کارخانه سازنده انتخاب شود.

۲ در صورت تعویض پینیون و کرانویل در زمان تعمیرات اساسی و یا تعویض کامل دیفرانسیل حتماً نسبت دنده مجموعه جدید با توجه به کتاب راهنمای تعمیراتی خودروی موردنظر انتخاب شود.



۱ در صورت شنیدن صدای غیرعادی در هنگام حرکت خودرو در مسیر منحنی (دور زدن) مشکل از چه قسمتی می‌تواند باشد؟

۲ در صورت خرابی کنس خارجی رولبرینگ آیا می‌توان آن را به تنهایی تعویض کرد؟ چرا؟

۳ آیا امکان خارج کردن محور دنده‌های هرزگرد قبل از باز کردن کرانویل وجود دارد؟ چرا؟

### فعالیت کارگاهی: باز کردن اجزای دیفرانسیل و بررسی آنها

ابزار و تجهیزات: خودرو - دیفرانسیل باز شده - استند تعمیرات - تجهیزات شست‌وشو - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات



- ۱ آزمایش لقی بین دنده کرانویل و پینیون با ساعت اندازه گیر و محل درگیری صحیح دنده ها را با رنگ انجام دهید.
- ۲ با استفاده از کتاب تعمیرات خودرو اقدام به باز کردن اجزای مجموعه دیفرانسیل موجود در کارگاه کنید.
- ۳ علامت گذاری های لازم به جهت جابه جا نشدن قطعات مشابه را انجام دهید.
- ۴ جهت انجام کنترل و بررسی تعمیرات، قطعات باز شده را شست و شو دهید.
- ۵ بررسی و کنترل قطعات (دنده ها، واشرهای تنظیم، پوسته را از نظر ساییدگی و ترک) مطابق دستورالعمل کتاب تعمیراتی انجام دهید.
- ۶ لقی بین دنده ها هرزگرد و پلوس را با ساعت اندازه گیر یا فیلر انجام دهید.
- ۷ چک لیست جهت ثبت بازدید، بررسی و کنترل های انجام شده، تهیه کنید و با کتاب تعمیرات مقایسه کنید.
- ۸ به کمک هنرآموز کار با ابزار مخصوص بلبرینگ کش را آموخته و اقدام به خارج کردن کنس داخلی رولبرینگ ها از روی هوزینگ کنید.



رعایت موارد ایمنی شخصی و کارگاهی در محیط کارگاه الزامی است.

## رفع عیب، بستن و تنظیم اجزای مجموعه دیفرانسیل

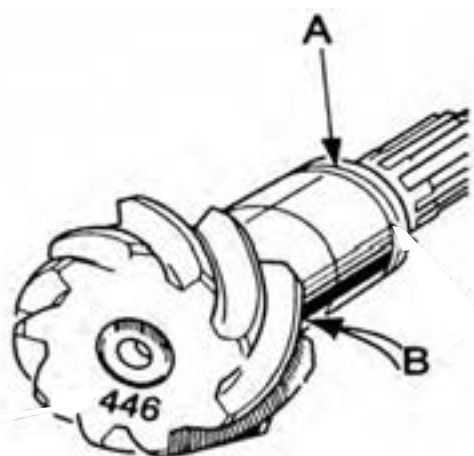
تنظیم عمق درگیری دنده های کرانویل و پینیون و عمل درگیری دنده ها و لقی بین دنده ها نسبت به یکدیگر باعث بالا رفتن عمر و کاهش صدای آنها و افت کمتر قدرت در خط انتقال قدرت می شود همچنین تنظیم صحیح درگیری بین زوج دنده کرانویل و پینیون منجر به تنظیم لقی بین آنها می شود. عموماً تنظیمات دیفرانسیل سه نوع می باشند.

- ۱- تنظیمات پیش بار (لقی اولیه) رولبرینگ های پینیون و کرانویل که هر کدام دارای دو رولبرینگ می باشند.
- ۲- تنظیم محل درگیری و لقی زوج دنده کرانویل و پینیون که به صورت موقعیت پینیون نسبت به کرانویل و حرکت محوری آن و موقعیت کرانویل نسبت به پینیون و حرکت محوری آن انجام می شود.
- ۳- تنظیم لقی بین دنده های جعبه دنده هوزینگ



جهت تنظیم اجزای مجموعه دیفرانسیل باید به دو نوع تعمیرات توجه شود. زیرا رویه تنظیم دیفرانسیل به نوع تعویض قطعات نیز بستگی دارد.

## تنظیم پیش بار دیفرانسیل



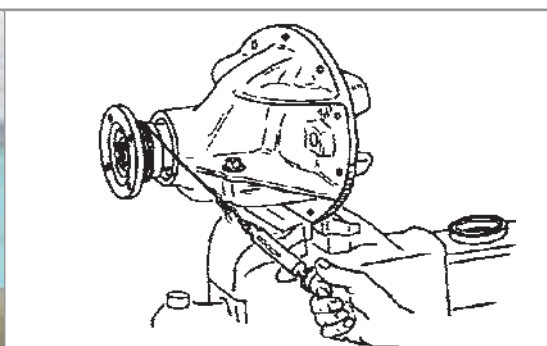
شکل ۴۷-۴- کنترل و محاسبه واشر تنظیم

قسمت A مشخص شده در تصویر ۴۷-۴ محل واشر تنظیم جهت تنظیم پیش بار دیفرانسیل را نشان می‌دهد، که با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر تنظیم می‌شود. مقدار پیش بار با اندازه‌گیری گشتاور موردنیاز برای گرداندن پینیون تقریب زده می‌شود.

اگر قبل از سفت شدن مهره تا گشتاور مجاز، پینیون حرکت نکند، باید به مقدار واشرهای تنظیم در محل A اضافه کرد. اگر بعد از سفت کردن مهره تا گشتاور مجاز، پینیون بدون مقاومت حرکت کند باید از مقدار واشرهای تنظیم در محل A کم کرد.



شکل ۴۸-۴-ب تعیین گشتاور پیش بار با گشتاورسنج



شکل ۴۸-۴-الف تعیین گشتاور پیش بار با نیروسنج

مطابق شکل (۴۸-۴) مقدار گشتاور پیش بار را می‌توان به وسیله تورک متر عقربه‌ای و یا یک نیروسنج که به طنابی متصل است اندازه‌گیری نمود. طناب را چهار یا پنج دور حول کوپلینگ بپیچید همان‌طور که در شکل بالا نشان داده شده است. کشیدن نیروسنج، کوپلینگ را به چرخش در می‌آورد. اندازه نیروی گردش کوپلینگ را ثبت کنید. توجه کنید که اندازه نیروی شروع حرکت موردنظر نیست. اندازه به دست آمده را با کتاب تعمیرات خودروی موردنظر مقایسه کرده و با توجه به آن در مورد تغییر اندازه واشر تنظیم در نقطه A روی پینیون تصمیم بگیرید. توجه داشته باشید که کنترل پیش بار بدون کاسه‌نمد پینیون اندازه‌گیری می‌شود. وقتی به پیش بار صحیح رسیدید، اقدام به نصب کاسه‌نمد کنید.



آیا میزان پیش‌بار برای رولبرینگ‌های نو با کارکرده متفاوت است؟

### بستن هوزینگ دیفرانسیل



شکل ۴۹-۴- مجموعه هوزینگ

- ۱ دنده‌های هرزگرد و سرپلوس را به همراه واشر درون هوزینگ دیفرانسیل ببندید.
  - ۲ در هنگام جازدن محور دنده‌های هرزگرد دقت شود سوراخ پین قفلی در راستای سوراخ روی هوزینگ باشد.
  - ۳ بعد از بستن، گردش بدون مقاومت دنده پلوس‌ها را در هوزینگ به وسیله داخل کردن میل پلوس در یکی از آنها و گرداندن آن کنترل کنید.
  - ۴ لقی بین دنده‌های هرزگرد و پلوس توسط فیلر یا ساعت اندازه‌گیر بررسی شود (مانند دستورالعمل توضیحات گفته شده).
  - ۵ بعد از اطمینان از صحت بستن، پین قفلی را جا بزنید.
- شکل ۴-۵۰



شکل ۵۰-۴- بستن پیچ‌های کرانویل

- ۱ سطح تماس بین هوزینگ و کرانویل را کاملاً تمیز کنید.
  - ۲ در صورت موجود بودن پیچ‌های مرغوب و با استاندارد کارخانه سازنده از پیچ و واشر نو استفاده کنید.
  - ۳ پیچ‌های کرانویل را در سه نوبت به صورت ضربدری تا گشتاور مناسب سفت کنید.
  - ۴ جهت جلوگیری از شل شدن پیچ‌ها بهتر است از چسب رزوه استفاده کنید.
- شکل ۴-۵۰

تذکر

پینیون و کرانویل به صورت یک مجموعه بوده و در صورت نیاز هر دوی آنها با هم باید تعویض گردد. (اعداد حک شده بر روی کرانویل و پینیون دقت شود که با هم یکسان باشند).



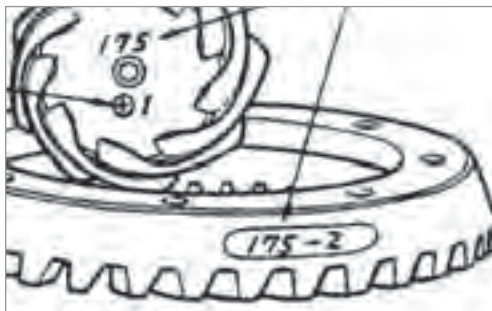
بحث کلاسی

در صورت وجود پلیسه و کثیف بودن محل نصب کرانویل بر روی هوزینگ دیفرانسیل چه مشکلی به وجود می آید؟



پژوهش کنید

عدد ۱۷۵ که بر روی پینیون و کرانویل حک شده، در شکل ۴-۵۱ به چه معناست؟



شکل ۵۱-۴

### تنظیم و مونتاژ هوزینگ دیفرانسیل روی پوسته مجموعه دیفرانسیل



شکل ۵۲-۴- استفاده از رولبرینگ آزمایشی

مطابق شکل ۴-۵۲ با استفاده از رولبرینگ‌های آزمایشی (با قطر داخلی بزرگ‌تر که راحت نصب شود) جهت سهولت کار مجموعه هوزینگ و کرانویل را می‌بندیم. در صورت قرارگیری و وجود لقی محوری و یا جانبی (پیش بار کم رولبرینگ‌های کرانویل) جعبه هوزینگ در محل پوسته باید از شیم‌های تنظیم پیش بار در پشت رولبرینگ‌ها استفاده شود.



شکل ۵۳-۴- بستن کپه یاتاقان‌ها

مطابق شکل ۵۳-۴ کپه یاتاقان‌ها را نصب کرده و مهره‌های آنها را ببندید تا جایی که رولبرینگ‌های آزمایشی را صرفاً نگهداری کنند.



شکل ۵۴-۴- اندازه‌گیری لقی بین دنده‌ها

مطابق شکل ۵۴-۴ پایه مغناطیسی را روی محفظه دیفرانسیل قرار دهید. نوک ساعت را روی پاشنه (انتهای بیرونی) یکی از دنده‌ها قرار دهید. پینیون را با دست ثابت نگه دارید و با دست دیگر کرانویل را حرکت دهید و مقدار لقی بین دنده‌ها را اندازه‌گیری کنید. لقی را در سه نقطه از کرانویل کنترل کنید. در صورت تنظیم نبودن لقی بین دنده‌ها شیم‌های تنظیم پیش بار را جابه‌جا و مجدداً بررسی کنید.

بعد از مشخص شدن میزان لقی با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر اقدام به تعمیرات کنید.

از کم و زیاد کردن شیم‌های پیش‌بار خودداری کنید، فقط آنها را جابه‌جا کنید.

نکته



پژوهش کنید



با استفاده از اینترنت و مراجعه به مکانیک‌های مجرب در مورد روش‌های دیگر تنظیم دیفرانسیل که نیازی به تغییر ضخامت واشر تنظیم، برای تنظیم دیفرانسیل ندارند و با چاکنت تنظیم می‌شوند پژوهش کنید.

### شکل تماس دنده‌های کرانویل و پینیون (آزمایش بارنگ)

پس از بستن و تنظیم کرانویل و پینیون جدید و رولبرینگ‌های آن جهت اطمینان از تنظیم درگیری صحیح دنده‌های کرانویل و پینیون مطابق جدول رنگ آنها را بررسی می‌کنیم در صورت تماس نامناسب دنده‌ها، شیم‌های تنظیم را جابه‌جا کرده و یا مقدار آنها را کم یا زیاد می‌کنیم در صورت تغییر موقعیت کرانویل نسبت به پینیون شیم‌های پیش بار رولبرینگ‌های جعبه هوزینگ را فقط جابه‌جا می‌کنیم و در صورت تغییر

موقعیت پینیون نسبت به کرانویل در صورت کاهش شیم پشت پینیون باید به میزان این کاهش ضخامت از شیم‌های پیش بار پینیون کم شود و برعکس زیرا با تغییر ضخامت این شیم پیش بار پینیون تغییر می‌کند.

پژوهش کنید



- ۱ در مورد تنظیمات زوج دنده‌های کرانویل و پینیون و تنظیم پیش بار رولبرینگ‌های پینیون و جعبه هوزینگ بدون ابزار مخصوص و با ابزار مخصوص پژوهش کنید.
- ۲ با استفاده از اینترنت در مورد شکل درگیری دنده‌های هیپویدی در زمان انتقال نیرو پژوهش کنید.
- ۳ با مراجعه به مکانیک‌های مجرب در خصوص روش‌های تشخیص عیوب دیفرانسیل پژوهش کنید.

نمایش فیلم



فیلم بستن مجموعه دیفرانسیل بر روی اکسل عقب

### بستن مجموعه دیفرانسیل کامل روی پوسته اکسل

معمولاً مراحل بستن برعکس مراحل باز کردن است. اما جهت رعایت نکات مهم مربوط به بستن به راهنمای تعمیرات مجموعه دیفرانسیل خودروی مربوطه مراجعه کنید. اما برخی نکات مهم مربوط به آن در تصاویر زیر آمده است.  
محل اتصال بر روی مجموعه دیفرانسیل و پوسته اکسل را کاملاً تمیز و خشک کنید.



مطابق شکل ۴-۵۵ واشر آب‌بند بین بدنه دیفرانسیل و اکسل را چسب زده و در محل خود نصب کنید.

شکل ۴-۵۵ - استفاده از چسب آب‌بندی

نکته



قبل از نصب مجموعه دیفرانسیل، داخل پوسته اکسل را از نظر وجود براده کنترل کنید و در صورت مشاهده کاملاً تمیز شود.





شکل ۵۶-۴- اعمال گشتاور مناسب هنگام بستن

مطابق شکل ۵۶-۴ مجموعه کامل دیفرانسیل را بر روی پیچ‌های پوسته اکسل قرار داده و پس از سوار کردن واشرهای فنی، مهره‌ها را با گشتاور مناسب سفت کنید.

در زمان بستن مجموعه دیفرانسیل بر روی پوسته اکسل به موقعیت آن توجه کنید تا صحیح بسته شود.

نکته



در مورد انواع چسب آب‌بند و تفاوت محل استفاده آنها پژوهش کنید.

پژوهش کنید



- ۱ با استفاده از ابزار مخصوص و با توجه به دستورالعمل کتاب تعمیرات، تنظیم پیش بار پینیون دیفرانسیل موجود در کارگاه را انجام دهید.
- ۲ مجموعه هوزینگ دیفرانسیل‌های موجود در کارگاه را مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات، پیش بار رولبرینگ‌های کرانویل انجام دهید.
- ۳ مجموعه هوزینگ دیفرانسیل را روی پوسته دیفرانسیل مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات، بسته و تنظیمات لقی بین دنده‌های کرانویل و پینیون را انجام دهید.
- ۴ آزمون رنگ را انجام دهید.
- ۵ مجموعه دیفرانسیل را بعد از انجام تنظیمات بر روی پوسته اکسل ببندید.
- ۶ مراحل آماده‌سازی جهت بهره‌برداری از خودرو را انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی



در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست‌محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (۵S) محیط کار توجه کنید.

نکات زیست  
محیطی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر دیفرانسیل

### شرح کار:

کنترل دیفرانسیل (نشتی، لقی، صداهای غیر عادی، لرزش و ...) رفع عیوب شامل نشتی و شل بودن اتصالات بدون باز کردن قطعات دیفرانسیل، تکمیل چک لیست نهایی، نقشه خوانی مکانیکی دیفرانسیل، باز کردن تجهیزات جانبی از روی دیفرانسیل، باز کردن مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو، باز کردن اجزای دیفرانسیل، بررسی اجزای دیفرانسیل، تعویض، نصب و تنظیم اجزای دیفرانسیل، بستن اجزای دیفرانسیل بر روی خودرو، بستن تجهیزات جانبی روی خودرو، آماده سازی و کنترل نهایی دیفرانسیل

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش ها دیفرانسیل، تعمیرات انواع دیفرانسیل عقب خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص ها:

مشاهده رویه تشخیص عیوب (صدای غیرعادی، لرزش و لقی) مجموعه دیفرانسیل در آزمون حرکتی خودرو - مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده روند عیب یابی دیفرانسیل (نشتی و لقی) در حالت ایستایی مطابق دستورالعمل - مشاهده چک لیست تکمیل شده - تخلیه کامل روغن دیفرانسیل - کنترل روند پیاده سازی مجموعه دیفرانسیل از روی خودرو مطابق دستورالعمل - کنترل روند عیب یابی، تعمیر، تنظیم و بستن مجموعه دیفرانسیل مطابق دستورالعمل - کنترل فرایند نصب مجموعه دیفرانسیل بر روی خودرو مطابق دستورالعمل - کنترل نهایی عملکرد مجموعه دیفرانسیل پس از انجام کار

### شرایط انجام کار:

کارگاه - زمان ۱۵۵ دقیقه - جک بالا بر - کمپرسور باد - آچار پنوماتیکی - ابزار مخصوص - ساعت لقی سنج - فیلتر - خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - رنگ تست - استند تعمیرات - کتاب راهنمای تعمیرات - لوازم یدکی مجموعه دیفرانسیل - تور کمتر - چسب آب بندی

معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن از روی خودرو	۲	
۲	باز کردن دیفرانسیل از روی خودرو	۱	
۳	رفع عیوب دیفرانسیل پس از پیاده سازی	۲	
۴	بستن دیفرانسیل	۲	
	<b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیب دیفرانسیل کنید.		۲
<b>میانگین نمرات</b>			

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

# پودمان ۵

## تعمیر پلوس



## واحد یادگیری ۵

### شایستگی تعمیر پلوس

#### مقدمه

چگونه گشتاور به آخرین عضو مجموعه انتقال قدرت یعنی چرخ‌ها می‌رسد؟ آیا جلو محرک یا عقب محرک بودن، تأثیری در ساختمان و چگونگی انتقال قدرت به چرخ‌ها ایجاد می‌کند؟ تأثیر عملکرد نادرست پلوس روی سایر اجزای خودرو چیست؟

#### استاندارد عملکرد

پس از پایان این فصل، هنرجویان توانایی عیب‌یابی و تعمیرات انواع مجموعه پلوس را به‌دست می‌آورند.

## پیش آزمون

جهت ارتباط آموخته‌های قبل با موضوعات بعدی و ایجاد دید کلی نسبت به این بخش، به سؤالات پیش آزمون پاسخ دهید.

- ۱ در یک خودرو، گشتاور و دور موتور به کدام چرخ‌ها منتقل می‌شود؟  
الف) به همه چرخ‌ها      ب) به چرخ‌های عقب      ج) به چرخ‌های جلو      د) به چرخ‌های محرک
- ۲ در خودروهای سواری متداول امروزی، کدام یک از محورها محرک است؟  
الف) محور جلو      ب) محور عقب      ج) محور جلو و عقب
- ۳ آیا دور و گشتاور بعد از خروج از دیفرانسیل تا چرخ‌ها تغییر می‌کند؟
- ۴ آیا فاصله دیفرانسیل و چرخ در خودروهای جلو محرک همیشه ثابت است؟ اگر ثابت نباشد تغییر فاصله را چگونه می‌توان جبران نمود؟

## وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد مجموعه پلوس

فکر کنید



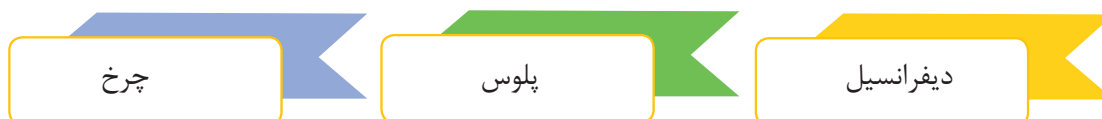
آیا انتقال نیرو تحت زاویه امکان پذیر است؟ چگونه؟ در مورد روش‌های مختلف آن بحث کنید.

نمایش فیلم



اصول عملکرد پلوس‌ها

پلوس‌ها:



کارکلاسی



براساس نمودار بالا پلوس بین کدام اعضا قرار دارد؟ به نظر شما ارتباط پلوس با این دو عضو، به چه صورتی باید باشد و پلوس چه وظیفه‌ای دارد؟

فکر کنید



آیا امکان دارد خودرویی پلوس نداشته باشد؟ چگونه؟

تقسیم‌بندی انواع پلوس

پلوس‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند. پلوس‌های یکپارچه - پلوس‌های مفصل دار.

کارکلاسی



با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	نوع	دلیل
۱	پلوس ثابت (یک پارچه)	وجود سیستم تعلیق یکپارچه .....
۲	پلوس مفصل دار با تعلیق	.....
۳		
۴		



شکل ۵-۱- تغییر زاویه چرخ‌ها در اثر ناهمواری‌های جاده و چرخش فرمان

### پلوس در اکسل مستقل فرمان پذیر

توان موتور در خودروهای جلو محرک و چهارچرخ محرک باید به چرخ‌های جلوی خودرو انتقال یابد. در خودروهای جلو محرک با تعلیق مستقل علاوه بر تغییر موقعیت چرخ نسبت به دیفرانسیل در راستای قائم چرخ‌ها باید بتوانند در راستای افقی تغییر زاویه داشته و فرمان بگیرند (شکل ۵-۱) لذا پلوس‌ها باید بتوانند علاوه بر اجازه جابه‌جایی عمودی چرخ و راستای افقی توان و گشتاور را منتقل کنند.

فکر کنید

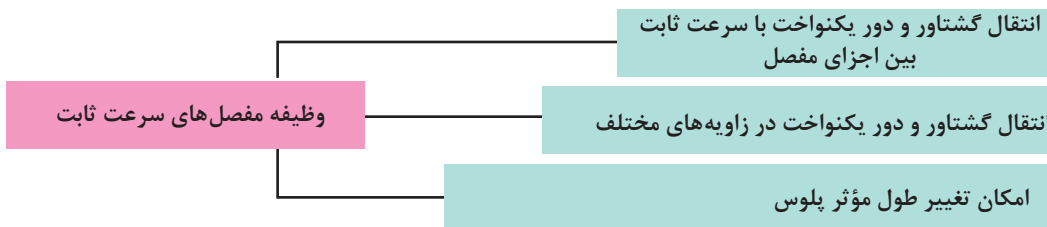


آیا میزان تغییر زاویه در گردش به چپ یا راست و یا هنگام بالا و پایین شدن محدودیت خاصی دارد؟ چرا؟ (از شکل ۵-۱ کمک بگیرید.)

برای انتقال توان بین خروجی دیفرانسیل و محور چرخ، و جبران تغییرات زاویه‌ای به وجود آمده، و سرعت دورانی یکسان بین آنها، این نوع پلوس‌ها باید دارای مفصل مستحکمی باشند.

### مفصل‌های به کار رفته در اکسل مستقل فرمان پذیر

مفصل‌های سرعت ثابت از مهم‌ترین اجزای پلوس‌های جلو محرک هستند. این مفصل‌ها دارای ویژگی‌های زیادی هستند که در پلوس‌های جلوی بسیاری از خودروهای با اکسل مستقل که محرک فرمان پذیر یا غیرفرمان پذیر باشند به کار رفته است. وظایف مفصل‌های سرعت ثابت در نمودار زیر آمده است.



نمایش فیلم



تغییر سرعت دوران مفصل چهارشاخه گاردان

پژوهش کنید



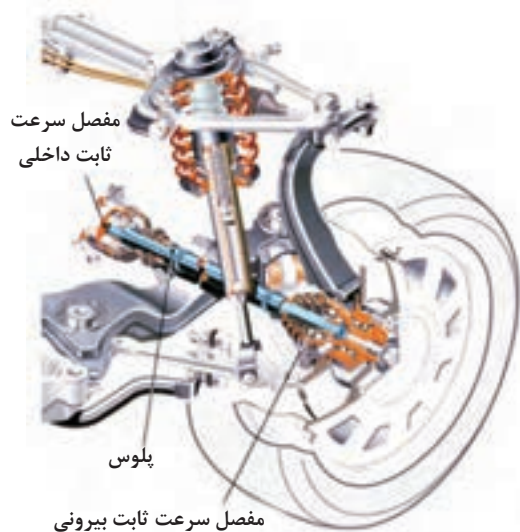
با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، تفاوت بین مفصل چهارشاخه گاردان و مفصل سرعت ثابت پلوس را پژوهش کنید.



منظور از اصطلاح «سرعت ثابت» در مفصل‌های پلوس چیست؟

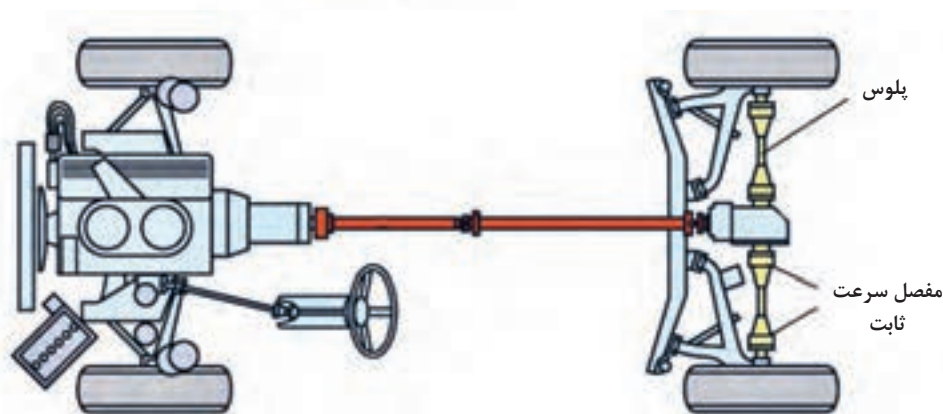
انواع مفصل پلوس به کار رفته در اکسل مستقل فرمان پذیر

مفصل‌های پلوس با توجه به عوامل مختلف دارای ساختمان‌های متفاوتی هستند که در نمودار زیر نشان داده شده است.



### مفصل‌های داخلی و بیرونی:

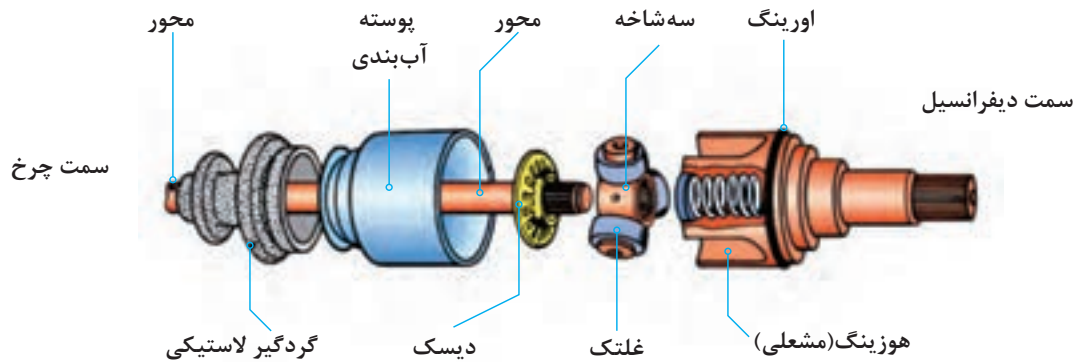
در خودروهای جلو محرک، با اکسل مستقل و فرمان‌پذیر و خودروهای عقب محرک برای هر یک از پلوس‌ها از دو مفصل سرعت ثابت استفاده شده است. مانند شکل ۲-۵، مفصلی را که سمت جعبه‌دنده و یا دیفرانسیل و مرکز خودرو نزدیک‌تر است، مفصل داخلی و مفصلی را که به چرخ نزدیک است، مفصل بیرونی می‌نامند.



شکل ۲-۵- موقعیت قرارگیری مفصل بیرونی و مفصل داخلی روی خودرو



**مفصل ثابت و کشویی:** مفصل‌های پلوس در هر دو نوع ثابت و کشویی وجود دارند. مفصل داخلی از نوع مفصل کشویی است و در شکل ۵-۳ نشان داده شده است. هوزینگ یا لاله‌ای این مفصل با هزار خار دنده پلوس جعبه هوزینگ یکپارچه می‌باشد.



شکل ۵-۳- مفصل سرعت ثابت از نوع سه شاخه‌ای کشویی

با توجه به شکل ۵-۳، به نظر شما کشویی بودن و یا ثابت بودن مفصل، کدامیک از اهداف ذکر شده در جدول زیر را تأمین می‌کند؟ با راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

کار کلاسی



ردیف	هدف	کشویی - مفصلی - هر دو
۱	امکان حرکت بالا و پایین پلوس‌ها هنگام عبور از دست‌اندازهای جاده	
۲	امکان تغییر طول مؤثر پلوس‌ها هنگام جابه‌جایی سیستم تعلیق خودرو	

مفصل بیرونی اغلب از نوع ثابت می‌باشد و فاقد حرکت کشویی برای تغییر طول مؤثر پلوس است و جهت فرمان‌پذیر بودن چرخ‌های جلو باید زاویه عملکردی خیلی بیشتری داشته باشد؛ مفصل‌های ثابت در دو نوع ساچمه‌ای و سه‌شاخه‌ای (قدیمی) وجود دارند. شکل ۵-۴ نوعی مفصل ثابت ساچمه‌ای را نشان می‌دهد.

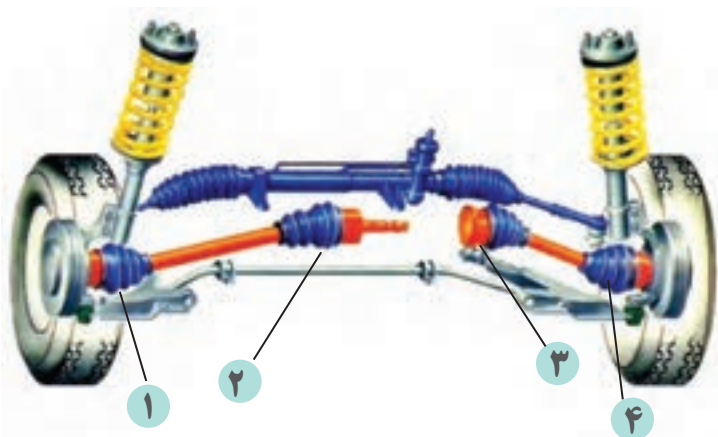


شکل ۵-۴- مفصل سرعت ثابت از نوع ساچمه‌ای ثابت

فکر کنید



به نظر شما تفاوت پلوس در خودروهای جلو محرک و عقب محرک در چیست؟  
( از مقایسه شکل های ۲-۵ و ۵-۵ کمک بگیرید)



شکل ۵-۵- پلوس ها در خودروی جلو محرک

کار کلاسی



نام اجزای شماره گذاری شده در شکل ۵-۵ را کنار آنها بنویسید.

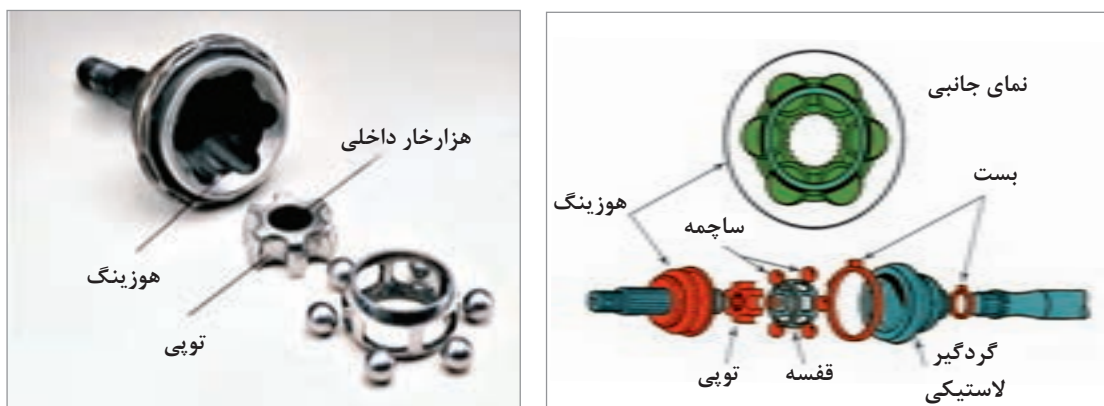
فکر کنید



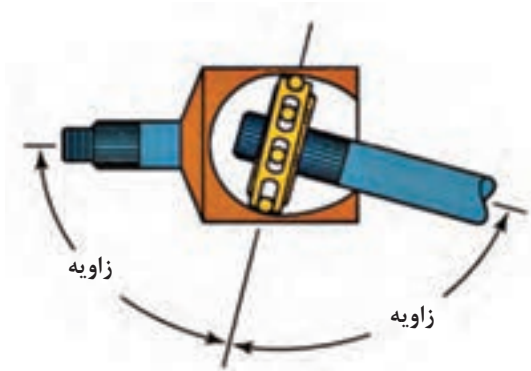
آیا در خودروهای محرک عقب نوع سیستم تعلیق در ساختار پلوس تأثیری دارد؟ چرا؟

### مفصل های ساچمه ای ثابت:

این مفصل ها که مفصل ژپا (RZEPPA) نیز نامیده می شوند، در بیشتر خودروهای جلو محرک به عنوان مفصل بیرونی (طرف چرخ) فرمان پذیر به کار رفته اند. شکل ۵-۶ اجزای این مفصل را نشان می دهد.



شکل ۵-۶- اجزای مفصل سرعت ثابت ساچمه ای از نوع ثابت



اگر مانند شکل ۷-۵، نمای جانبی را در نظر بگیرید، مشاهده می‌کنید که ساچمه‌های مفصل، همواره زاویه ایجاد شده در هر دو طرف شفت‌های مفصل را بدون توجه به زاویه‌ای که دارند به دو نیمه مساوی تقسیم می‌کنند. با این کار ساچمه‌ها، زاویه کارکرد مؤثر مفصل‌ها افزایش می‌یابد.

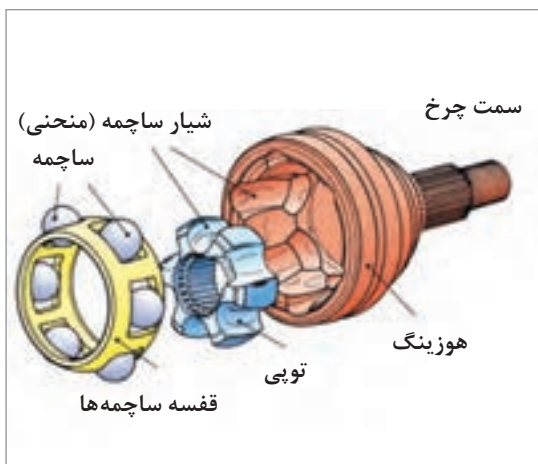
شکل ۷-۵- همیشه نیمساز بودن قفسه ساچمه‌ها برای زاویه بین دو محور

یکسان شدن زاویه کاری در محور پلوس چه تأثیری در کارکرد پلوس دارد؟ (از مبحث قفل گاردان کمک بگیرید)

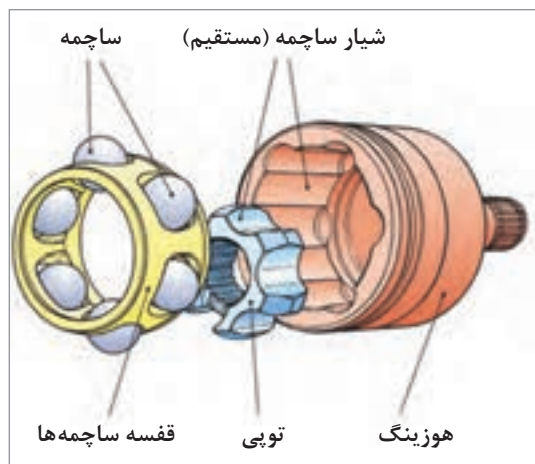
فکر کنید



**مفصل‌های نوع ساچمه‌ای کشویی:** دو نوع اصلی از این مفصل‌ها وجود دارد: مفصل‌های جابه‌جایی دابل (دوبرابر) و مفصل‌های شیار منحنی. شکل ۸-۵ این دو نوع مفصل را نشان می‌دهد.



شیار منحنی



شیار مستقیم

شکل ۸-۵- اجزای مفصل سرعت ثابت ساچمه‌ای جابه‌جایی دابل و مورب از نوع کشویی

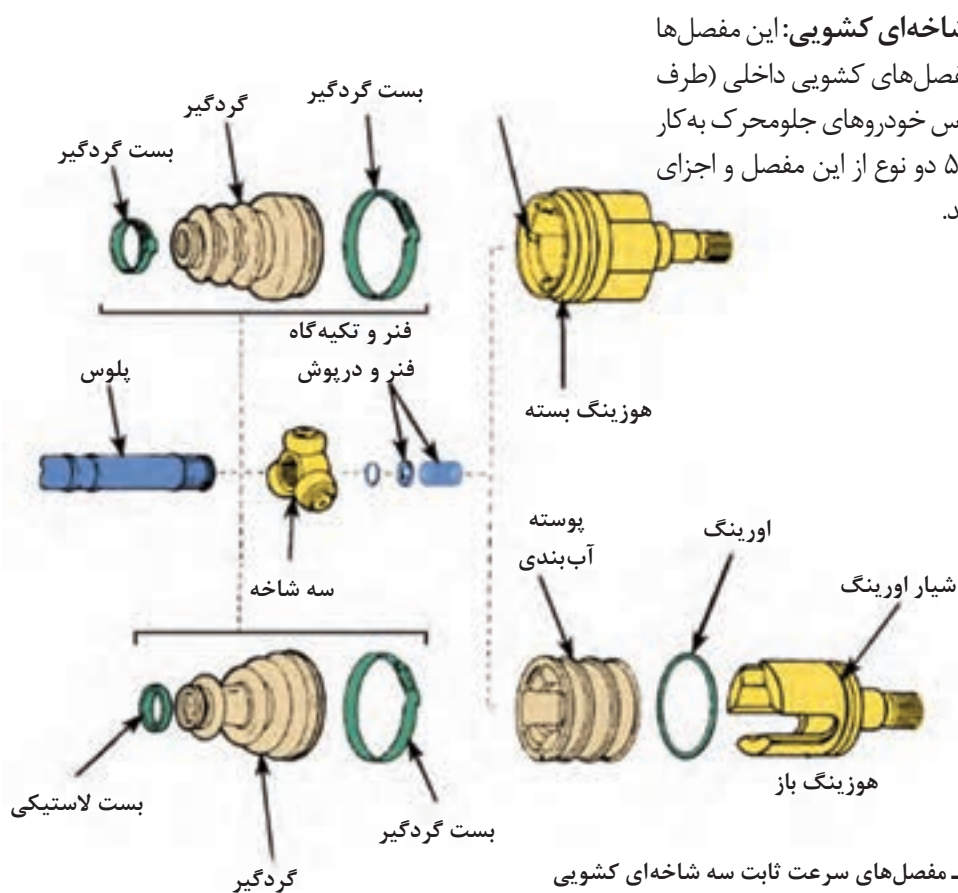


به نظر شما با توجه به ساختار مفصل‌های جابه‌جایی شیار مستقیم و شیار منحنی، هر یک، برای پلوس کدام نوع خودرو مناسب است. با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را علامت بزنید.

نوع	جلو محرک	عقب محرک	چهار چرخ محرک
مفصل کشویی جابه‌جایی شیار مستقیم			
مفصل کشویی شیار منحنی			



با توجه به شکل ۸-۵، تفاوت مفصل‌های جابه‌جایی دوپل و شیار منحنی در چیست؟ (تفاوت ظاهری و عملکردی)





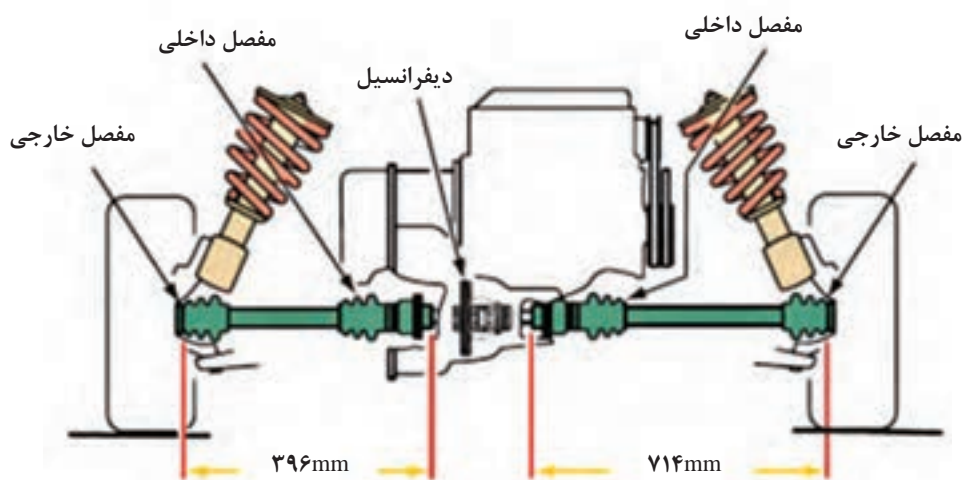
مفصل‌های سرعت ثابت سه شاخه‌ای کشویی نشان داده شده در شکل ۹-۵ چه تفاوتی با هم دارند؟

- ۱ در مورد مفصل‌های سرعت ثابت از نوع سه شاخه‌ای تحقیق کنید.
- ۲ با تحقیق درباره خودروهای موجود در بازار جدول زیر را برای چند خودرو پر کنید.

نام خودرو	چرخ‌های محرک	نوع مفصل داخلی	نوع مفصل خارجی

### محور پلوس در چرخ جلو محرک

پلوس‌ها در خودروهای جلو محرک می‌توانند به شکل توپر و یا تو خالی، با طول برابر و یا طول نابرابر دو طرف باشند. شفت‌های پلوس با طول نابرابر برای چرخ‌های جلو (شکل ۱۰-۵)، زاویه‌های نابرابری را ایجاد می‌کنند.

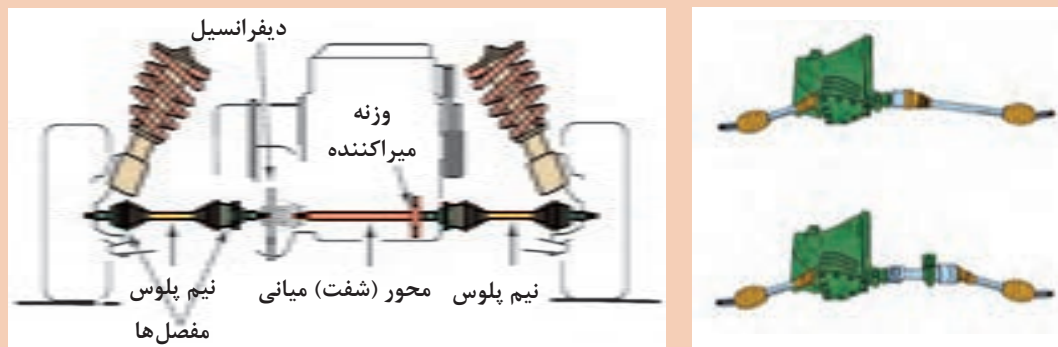


شکل ۱۰-۵- پلوس‌های با طول نابرابر

فکر کنید



آیا همیشه در خودروهای جلومحرک پلوس‌ها کوتاه و بلند هستند؟ آیا می‌توان آنها را هم اندازه ساخت؟ (از شکل ۱۱-۵ کمک بگیرید)



شکل ۱۱-۵- یکسان کردن طول پلوس‌ها با استفاده از یک محور (شفت) واسطه میانی

پژوهش کنید



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای مختلف و یا مشاهده خودروهای موجود در بازار جدول زیر را کامل کنید.

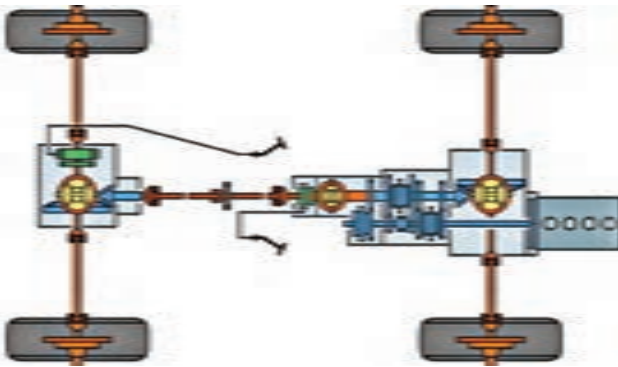
ردیف	نام خودرو جلومحرک	پلوس‌های با طول نابرابر	پلوس‌های با طول برابر
۱			
۲			
۳			
۴			

فکر کنید



مطابق شکل ۱۲-۵ روی بعضی پلوس‌ها ممکن است وزنه کوچکی باشد که به یک نیمه پلوس اضافه می‌شود؛ وظیفه این وزنه کوچک چیست؟

بودمان پنجم: تعمیر پلوس



شکل ۱۳-۵- شکل شماتیک سیستم انتقال قدرت

شکل ۱۲-۵- پلوس با وزنه میراکننده (دمپر)

با توجه به شکل ۱۳-۵ جدول را تکمیل کنید.

کارکلاسی



سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ
چرخ‌های محرک کدام‌اند؟		آیا تعداد چرخ‌های محرک در این شکل همیشه ثابت است؟	
چند پلوس و مفصل پلوس وجود دارد؟		چرخ‌های عقب، تعلیق یکپارچه دارند یا مستقل؟	
تعداد کلی مفصل‌ها چند عدد است؟		دیفرانسیل مرکزی کدام است؟	

پلوس در اکسل یکپارچه عقب (غیر فرمان پذیر)

با توجه به مطالب ذکر شده در مورد انواع مفصل‌ها، جدول زیر را برای خودروهای عقب محرک کامل کنید. سپس دلایل انتخاب خود را به صورت مختصر بنویسید.

کارکلاسی



تعلیق مستقل	اکسل تعلیق یکپارچه	نوع مفصل مورد نیاز

پژوهش کنید



نحوه اتصال پلوس به چرخ دنده پلوس دیفرانسیل و یاتاقان بندی پلوس سمت دیفرانسیل عقب چگونه است؟

### یاتاقان بندی پلوس در اکسل های یکپارچه عقب (غیر فرمان پذیر)

نمایش فیلم



انواع یاتاقان بندی پلوس های خودروهای عقب محرک با تعلیق یکپارچه

فکر کنید



اگر در خودروهای عقب محرک با اکسل یکپارچه پلوس ببرد، آیا خودرو حرکت خواهد کرد؟

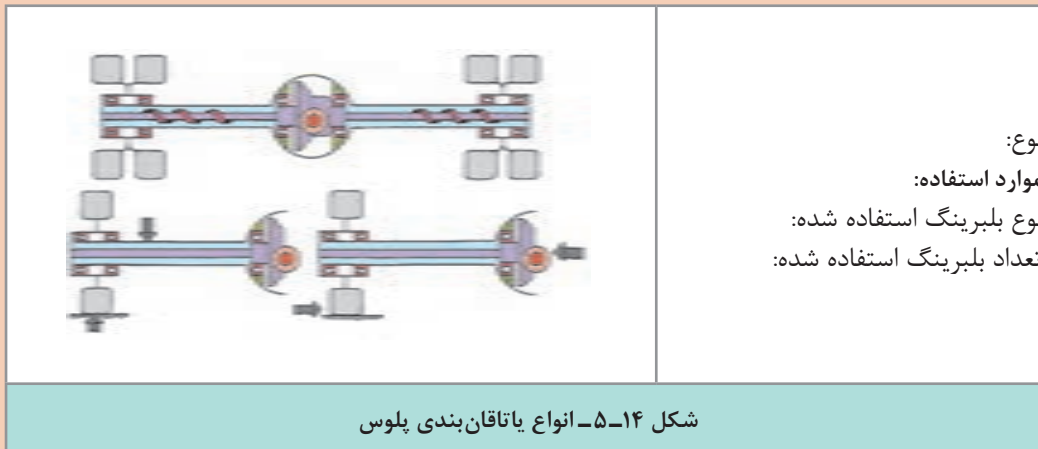
کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز شکل ۱۴-۵ را کامل کنید.

تصویر	نوع یاتاقان بندی و خصوصیات
	<p>نوع: موارد استفاده: سواری نوع بلبرینگ استفاده شده: تعداد بلبرینگ استفاده شده:</p>
	<p>نوع: سه چهارم شناور موارد استفاده: کامیونت نوع بلبرینگ استفاده شده: تعداد بلبرینگ استفاده شده:</p>





هنگام اعمال نیروی عرضی به چرخ در زمان پیچیدن خودرو، این نیروهای وارد بر پلوس چگونه خنثی می شود؟  
اعمال نیروهای عرضی به خودرو مانند دور زدن خودرو، چه تأثیری بر پلوس ها و یاتاقان های آن دارد؟ و با شکسته شدن پلوس، خودرو چه وضعیتی پیدا می کند؟ (در هر نوع به صورت مجزا)

فکر کنید



کار کلاسی



جدول زیر را با توجه به فیلم و راهنمایی هنرآموز تکمیل کنید.

قطعاتی که نیروی وزن خودرو را متحمل می شوند	نیروهای وارده به پلوس در اثر نیروهای جانبی خودرو	نیروهای وارده به پلوس در حرکت مستقیم خودرو	محل تکیه گاه کنس خارجی	محل تکیه گاه کنس داخلی	نوع یاتاقان	تعداد یاتاقان	
	نیروی خمش و پیچش	نیروی خمش و پیچش (گشتاور محرک)				۱	نیمه شناور
				پوسته اکسل			سه چهارم شناور
					مخروطی		تمام شناور

نیروهای خمشی و برشی پلوس چگونه حذف می شوند؟

کار کلاسی



پژوهش کنید



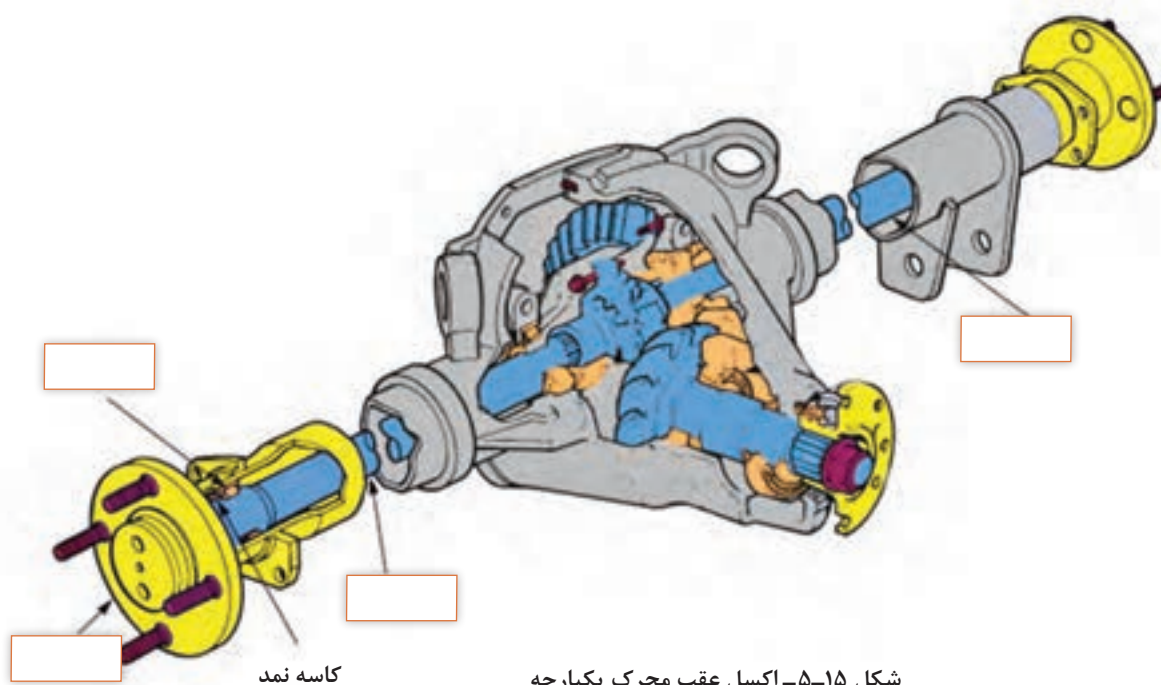
با مراجعه به راهنمای تعمیرات خودروها و یا تعمیرگاه‌ها، جدول زیر را برای چند خودرو تکمیل کنید.

نام خودرو	یاتاقان بندی نیمه شناور	یاتاقان بندی سه چهارم شناور	یاتاقان بندی تمام شناور

کار کلاسی



اکسل شکل ۱۵-۵، از نظر یاتاقان بندی از کدام نوع است؟ نام قطعات را بنویسید.



## ارتباط پلوس با سایر قطعات و استاندارد روانکارهای پلوس



شکل ۱۶-۵- گریس مخصوص و کافی همراه گردگیر تعویضی مفصل‌های سرعت ثابت

انواع گریس مورد استفاده در مفصل پلوس  
مفصل‌های سرعت ثابت، گریس‌های مخصوصی نیاز دارند.

بیشترین نوع گریس در مفصل‌های پلوس، از نوع مولیبدن - دی‌سولفید است. هنگام تعویض مفصل پلوس و یا گردگیر، باید از گریس توصیه شده استفاده کرد. (شکل ۱۶-۵).  
توجه کنید که رنگ گریس تعیین‌کننده کیفیت و کاربرد آن نیست.

اگر رنگ گریس تعیین‌کننده کاربرد آن در مفصل‌ها نیست، بنابراین تفاوت رنگ‌های گریس چه اهمیتی دارد؟

فکر کنید



- تعیین دقیق گریس برای کاربرد به عوامل بسیاری، از جمله موارد زیر بستگی دارد:
- ۱ نوع (مدل) مفصل سرعت ثابت. به عنوان مثال، مفصل‌های بیرونی (ثابت) و داخلی (کشویی) نیاز به گریس‌های متفاوتی دارند.
  - ۲ مکان مفصل روی خودرو. به عنوان مثال، مفصل‌های سرعت ثابت داخلی معمولاً در معرض بیشترین میزان گرما قرار دارند.
  - ۳ نوع گریس باید با مواد گردگیر سازگار باشد و یا گردگیرها با مواد روانکار سازگار باشند.

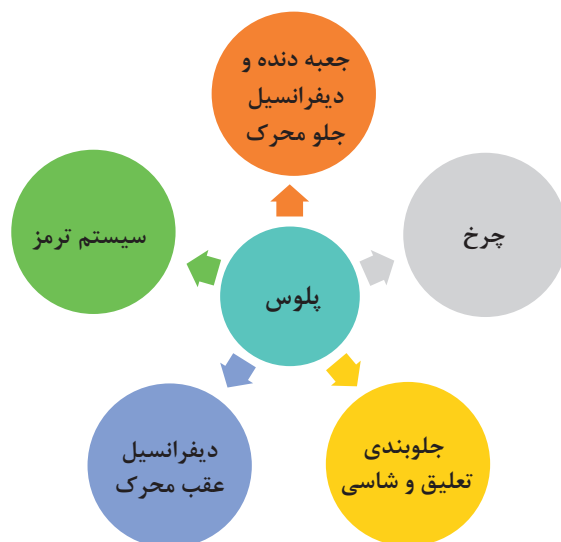
**توجه:** برای مشخص کردن گریس مورد استفاده در مفصل‌ها، به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه کنید.

نکته

- ۱ در خودروهای عقب محرک با اکسل یکپارچه، روغن داخل دیفرانسیل یا تاقان‌های پلوس بلبرینگ را نیز روانکاری می‌نماید.
- ۲ در هنگام تعویض گریس، ابتدا کاملاً گریس را از محل مربوطه پاک کنید. سپس گریس جدید اضافه شود. چون اختلاط گریس‌ها ممکن است باعث ترکیب افزودنی‌های گریس‌ها شده و از حالت خود خارج شود.



در نمودار و جدول زیر رابطه میان پلوس‌ها و سایر اجزای خودرو نوشته شده است.



جدول ارتباط پلوس با مجموعه‌های دیگر خودرو

مجموعه مورد نظر	اثر خرابی مجموعه مورد نظر روی پلوس‌ها	نتیجه خرابی مجموعه مورد نظر روی پلوس	خرابی پلوس	نتیجه خرابی پلوس بر مجموعه مورد نظر
جعبه دنده و دیفرانسیل جلو محرک	ایجاد صدا و لرزش عدم انتقال گشتاور	خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن خرابی دنده‌های سرپلوس	ایجاد صدا و لرزش مخصوصاً هنگام پیچیدن	خراب شدن مفصل‌ها و گردگیرها خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن خرابی بلبرینگ‌ها
چرخ	ایجاد صدا و لرزش عدم انتقال گشتاور	خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن خرابی دنده‌های سرپلوس	ایجاد صدا و لرزش مخصوصاً هنگام پیچیدن	خراب شدن مفصل‌ها و گردگیرها خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن خراب شدن بلبرینگ چرخ
جلوبندی تعلیق و شاسی	ایجاد صدا و لرزش سایش و خوردگی پلوس	خراب شدن آب‌بندها و نشت روغن پاره شدن گردگیر فنر ضعیف یا شکسته	ایجاد صدا و لرزش مخصوصاً هنگام پیچیدن	خراب شدن مفصل‌ها و گردگیرها
دیفرانسیل عقب محرک	خرابی بلبرینگ و کاسه نمد	ایجاد صدا و لرزش نشت روغن	ایجاد صدا و لرزش	خرابی مجموعه دنده‌های هوزینگ
سیستم ترمز	بی اثر	بی اثر	نشت روغن	ضعیف شدن ترمز

## روش‌های کنترل مجموعه پلوس (در حالت ایستا و حرکت) و رفع عیب یابی و رفع عیب بدون بازکردن پلوس از روی خودرو با کمک راهنمای تعمیراتی

در خودروهای جلو محرک که اکسل مستقل دارند مفصل‌های پلوس به سبب شرایط کاری سخت باید روانکاری مناسبی داشته باشند لذا بازدید و سرویس گردگیرها که نگهدارنده مواد روانکار مفصل پلوس می‌باشند و همچنین مانع از ورود آب و آلودگی‌های جاده به مفصل پلوس می‌شوند باعث بالا رفتن عمر پلوس می‌شود.

### روش کنترل پلوس‌ها در حالت حرکت خودرو

هر صدایی از موتور، پلوس، فرمان و ... دلیل مناسبی برای بررسی خودرو است. برای بررسی وضعیت پلوس‌های خودرو در حال حرکت، ابتدا خودرو را در جاده‌ای صاف، با سرعت و شتاب مختلف و گاهی پیچیدن حرکت می‌دهیم، در این حالت باید به موارد زیر دقت کرد:

مشکل احتمالی پلوس	زمان یا موقعیت و وضعیت
خرابی مفصل بیرونی	صدای تق تق هنگام دور زدن
لقی مفصل داخلی (لقی بین سه شاخه و هوزینگ)	صدای ضربه در آغاز حرکت یا شتاب ناگهانی
خرابی یا لقی بیش از حد مفصل داخلی و خارجی	لرزش در سرعت‌های بالای متوسط
تاب داشتن میله پلوس	افزایش لرزش به صورت تدریجی در تمامی سرعت‌ها

روش بررسی پلوس‌ها در حالت ایستای خودرو و رفع عیب بدون باز کردن پلوس‌ها:

روش کنترل پلوس در حالت ایستا

نمایش فیلم





با راهنمایی هنرآموز و توجه به فیلم آموزشی، زیرنویس تصاویر شکل ۱۷-۵ را کامل کنید.



شکل ۱۷-۵- روش بررسی ظاهری پلوس‌ها

- بررسی وجود جسم خارجی احتمالی روی پلوس و بازکردن آن
- سایش ناشی از تماس پلوس‌ها را با شاسی بررسی کنید که می‌تواند ناشی از فنر سیستم تعلیق ضعیف یا شکسته باشد.
- لقی مفصل‌ها را بررسی کنید. برای این کار یک طرف مفصل را نگه داشته و طرف دیگر را حول محور بچرخانید. نباید لقی وجود داشته باشد، در حالی که چرخ روی زمین ثابت است.
- اتصالات پیچ و مهره‌ای مربوط به پلوس و اجزایی که روی آن اثر می‌گذارند را گشتاورسنجی کنید. (مانند تعلیق و ...).
- در خودروهای عقب‌محرك نیز گشتاورسنجی اتصالات و بررسی نشت روغن را انجام دهید.
- در خودروهای عقب‌محرك، بعد از جازدن پلوس و بستن طبق، لقی شعاعی و محوری بلبرینگ پلوس را بررسی کنید.

■ از تماس گردگیرها با بنزین، روغن و غیره پرهیز کنید. زیرا موجب خرابی زودتر گردگیرها می‌شود.

نکته



## عیب یابی و رفع عیب بدون بازکردن پلوس از روی خودرو و تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خرک، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای تعمیرات

جهت بررسی‌های دقیق‌تر و انجام تعمیرات، در صورت لزوم زیر خودرو شسته شود.

نکته



فعالیت  
کارگاهی



- ۱ جسم خارجی احتمالی را از اطراف پلوس جدا کنید.
- ۲ بازدید و بررسی ظاهری پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.
- ۳ گردگیرها و بست آنها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه بررسی کنید.
- ۴ نشت روغن پلوس‌ها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه بررسی کنید.
- ۵ گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌های پلوس‌ها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.
- ۶ چک لیست تعمیرات مربوط به پلوس‌ها را تکمیل کنید.
- ۷ در جدولی جلومحرک و یا عقب‌محرک بودن خودروهای داخل کارگاه را مشخص کنید.

فکر کنید



اگر بست‌های گردگیر مفصل پلوس شل باشند، برای بررسی گریس داخل گردگیر به چه نکاتی باید توجه کرد؟

نکات ایمنی



- هنگام کار روی اجزایی مانند ترمز، فرمان و ... روی گردگیرهای پلوس را با محافظ لاستیکی یا فلزی بپوشانید.
- هنگام کار از لباس کار، عینک، دستکش و ... استفاده کنید.

نکات زیست  
محیطی



از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

## روش باز کردن انواع پلوس و روش باز کردن و بررسی اجزاء بعد از باز کردن از روی خودروی جلو محرک

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه پلوس، جهت رفع عیب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه پلوس می‌نماییم.

روش باز کردن پلوس از روی خودرو و کنترل اجزای آن

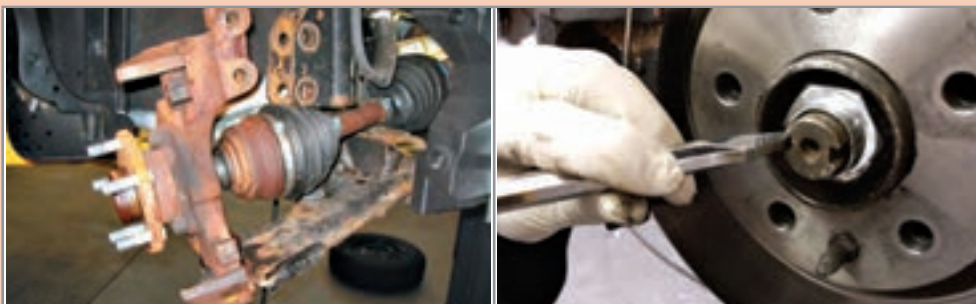
نمایش فیلم



قبل از باز کردن با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، مراحل آماده‌سازی جهت باز کردن پلوس از روی خودرو انجام شود.

با مشاهده فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۵-۱۸ را کامل کنید.

کار کلاسی



باز کردن پایه کمک‌فنر از سگدست در صورت لزوم



نگه داشتن پلوس بعد از آزاد کردن

شکل ۵-۱۸- نکات مهم هنگام باز کردن قطعات



برای خارج کردن پلوس لازم است از ابزار مخصوص استفاده شود. به کمک ابزار مخصوص پلوس کش، مجموعه پلوس را از مجموعه جعبه دنده - دیفرانسیل مطابق شکل ۱۹-۵ خارج کنید.



شکل ۱۹-۵- خارج کردن پلوس با ابزار مخصوص

نکته



- ۱ در مفصل‌های داخلی سه شاخه‌ای هرگز سه شاخه را از هوزینگ جدا نکنید و با هم خارج کنید. زیرا احتمال افتادن غلتک‌های سوزنی وجود دارد.
- ۲ چنانچه روغن جعبه دنده تخلیه نشده باشد، برای جلوگیری از بیرون ریختن روغن از کورکن مناسب استفاده کنید. همچنین پس از باز نمودن پلوس برای بررسی، مانند شکل ۲۰-۵ به نکات لازم توجه کنید.



پلوس‌ها را از نظر ظاهری جهت وجود ساییدگی، ترک یا شکستگی بررسی کنید.

محل قرارگیری کاسه نمد را برای محافظت بپوشانید. پلوس را با لب‌گیر مناسب به گیره ببندید و لقی مفصل‌ها را بررسی کنید.

شکل ۲۰-۵- نکات مورد توجه هنگام بررسی پلوس‌ها

پژوهش کنید






آیا جهت تعویض مفصل خارجی یا گردگیر آن نیاز به باز کردن مجموعه پلوس می‌باشد؟ (با مراجعه به تعمیرکاران مجرب بررسی کنید).

## روش باز کردن و بررسی پلوس خودروی عقب محرک از روی خودرو

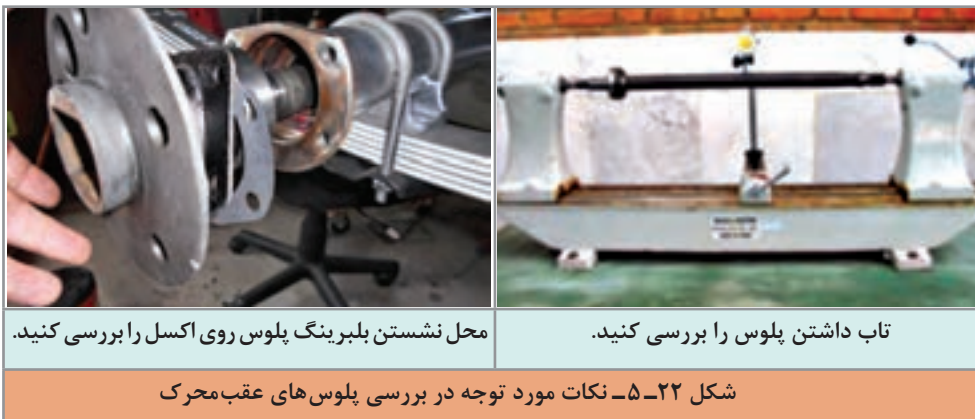
پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه پلوس، جهت رفع عیب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه پلوس می‌نماییم..  
قبل از باز کردن با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات مراحل آماده‌سازی جهت باز کردن پلوس از روی خودرو انجام شود.

مراحل باز کردن پلوس در خودروی عقب محرک مطابق تصاویر شکل ۵-۲۱ می‌باشد.

	
<p>اهرم‌بندی ترمز پارک و لوله روغن ترمز به سیلندر چرخ را باز کنید.</p>	<p>چرخ و کاسه ترمز را باز کنید.</p>
	
<p>پس از باز کردن پیچ‌های طبق از پوسته اکسل، پلوس را با استفاده از پلوس کش خارج کنید.</p>	<p>یکی از انواع ابزار مخصوص خارج کردن پلوس (پلوس کش)</p>
<p>شکل ۵-۲۱- مراحل باز کردن پلوس در خودروی عقب محرک</p>	

برخی نکات مورد توجه در بررسی پلوس‌های عقب محرک در شکل ۵-۲۲ نشان داده شده است.

	
<p>تاب و لنگی فلانچ را با استفاده از ساعت اندازه‌گیری بررسی نمایید.</p>	<p>پلوس را از نظر ظاهری و چشمی بررسی کنید.</p>



در صورت مشاهده نشت روغن، حتماً تعمیرات لازم انجام شود. در غیر این صورت باعث کاهش توان ترمزگیری خواهد شد.

نکته



در مورد چگونگی باز کردن، بررسی و تعمیرات پلوس های  $\frac{3}{4}$  شناور و تمام شناور پژوهش کنید.

پژوهش کنید



## باز کردن پلوس از روی خودرو و بررسی اجزای آن

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خرک، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای تعمیرات.

فعالیت  
کارگاهی



- ۱ چرخ و کالیپر ترمز را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلو محرک مربوطه باز کنید.
- ۲ تویی چرخ را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلو محرک مربوطه باز کنید.
- ۳ پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلو محرک مربوطه باز کنید.
- ۴ قبل از جدا کردن اجزای پلوس، بررسی های لازم را (ظاهری، لقی) انجام دهید.
- ۵ چرخ و مکانیزم ترمز پارک را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی عقب محرک مربوطه باز کنید.
- ۶ لنت های ترمز، لوله روغن ترمز و طبق لنت ها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی عقب محرک مربوطه باز کنید.
- ۷ پلوس را با ابزار مخصوص مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی عقب محرک مربوطه باز کنید.

نکات ایمنی



■ هنگام کار از لباس کار، عینک و دستکش استفاده کنید.

نکات زیست محیطی



■ از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.  
■ روغن‌های استفاده شده را در مخازن مخصوص جمع‌آوری کنید.

## روش باز کردن، بررسی و بستن اجزای مجموعه پلوس جلو محرک

جهت باز کردن و بررسی اجزای پلوس جلو محرک، باید به کتاب راهنمای تعمیرات مراجعه کرد. ابتدا مراحل آماده‌سازی انجام شود.

نمایش فیلم

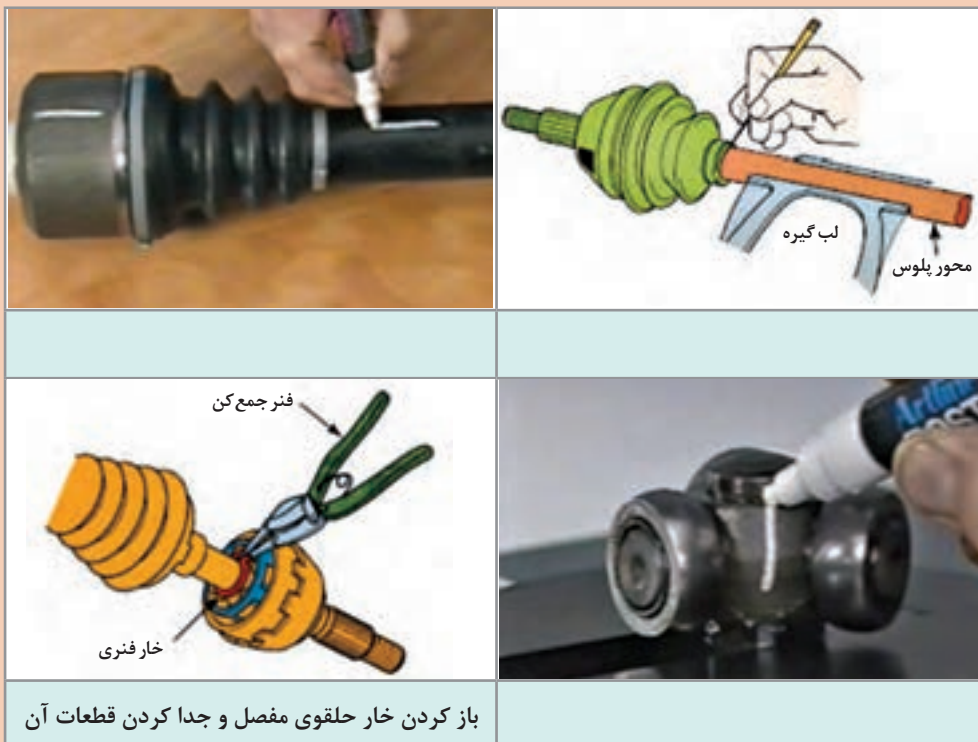


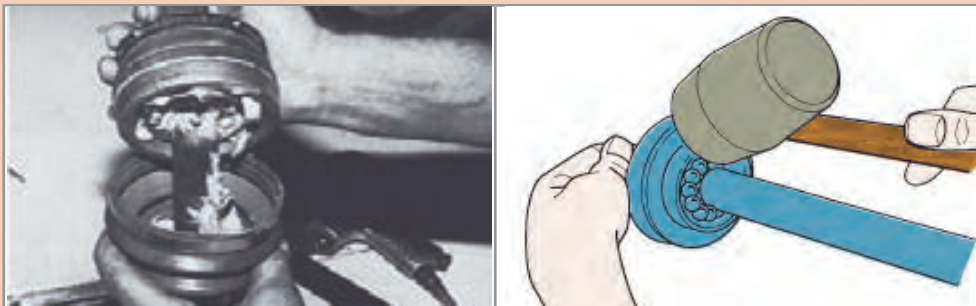
روش باز کردن، بررسی و بستن اجزای مجموعه پلوس

کار کلاسی



با مشاهده فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۲۳-۵ را کامل کنید.





جداسازی قطعات مجموعه مفصل



شکل ۲۳-۵- باز کردن و بررسی اجزای پلوس و مفصل سرعت ثابت

قبل از جداسازی هوزینگ، توپی و محور از یکدیگر، موقعیت قرارگیری قطعات نسبت به هم را با مایک علامت بزنید.

نکته



علامت گذاری روی موقعیت قطعات نسبت به هم و محل گردگیر به چه دلیل باید انجام شود؟

فکر کنید



پس از تحلیل نتایج بررسی‌ها و اطمینان از نیاز به تعویض مجموعه پلوس، اقدام به تعویض مجموعه پلوس می‌کنیم.

در صورت خرابی هر یک از قطعات مجموعه مفصل پلوس، معمولاً مفصل را به طور کامل تعویض می‌کنند.

نکته

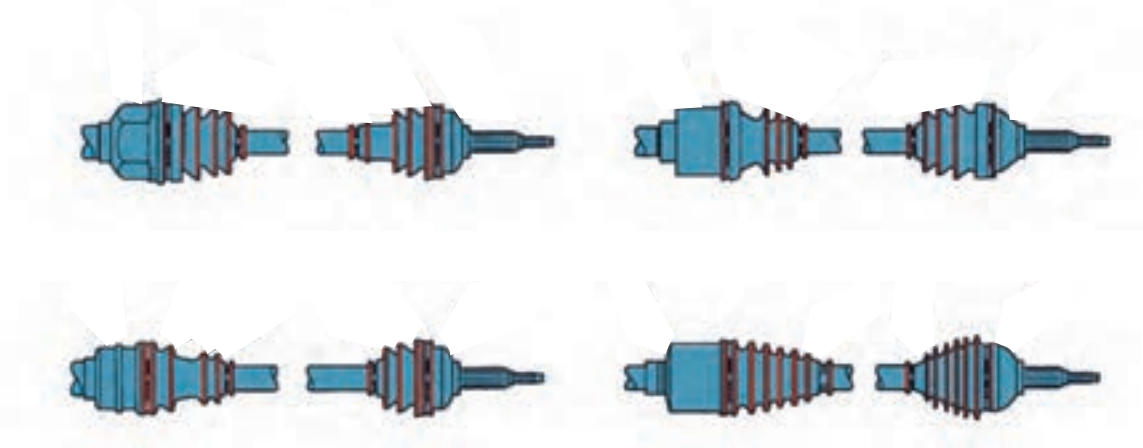


برای بستن اجزای مفصل پلوس به موارد نشان داده شده در شکل ۲۴-۵ دقت کنید.

	
<p>هنگام جازدن قطعات توپی، گردگیر و ... به علامت‌های قبلی توجه کنید.</p>	<p>قطعات مفصل را عکس مراحل باز کردن، ببندید</p>
	
<p>بست‌های مفصل را محکم ببندید.</p>	<p>دقت کنید که گریس مخصوص و به اندازه استاندارد در داخل مفصل استفاده شود.</p>
<p>شکل ۲۴-۵- بستن اجزای مفصل سرعت ثابت</p>	

با توجه به تنوع گردگیرها مانند شکل ۲۵-۵ هنگام تعویض گردگیرها، برای هر مفصل، گردگیر مناسب استفاده شود.

نکته  
!



شکل ۲۵-۵- انواع گردگیرهای مفصل‌های سرعت ثابت پلوس

## باز کردن و بررسی اجزای پلوس عقب محرک

امروزه معمولاً بررسی تاب پلوس و فلانچ و تعویض بلبرینگ در خودروهای عقب محرک، در واحد تراشکاری انجام می‌شود.

نکته



در مورد چگونگی بررسی تاب پلوس و فلانچ و تعویض بلبرینگ، با مراجعه به واحدهای تراشکاری پژوهش کنید.

پژوهش کنید



آیا همیشه می‌توان از مهره مرکزی پلوس مجدداً استفاده کرد؟ چرا؟

فکر کنید



## باز کردن، بررسی، تعویض و بستن اجزای مجموعه پلوس

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، خرمک، کتاب راهنمای تعمیرات، لوازم یدکی مجموعه پلوس، گریس

- ۱ اجزای پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلومحرک مربوطه باز کنید.
- ۲ اجزای پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلومحرک مربوطه بررسی کنید.
- ۳ اجزای پلوس را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی جلومحرک مربوطه تعویض کرده و بررسی‌های ظاهری و لقی را انجام دهید.
- ۴ بعد از تعویض اجزای پلوس عقب محرک و بازگشت از واحد تراشکاری، بررسی‌های لازم (ظاهری، لقی) را برای اطمینان از درستی تعمیرات انجام دهید.

فعالیت کارگاهی



هنگام کار از لباس کار، عینک، دستکش و ... استفاده کنید.

نکات ایمنی



از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

نکات زیست محیطی



## روش سوار کردن پلوس روی خودرو



شکل ۲۶-۵- بررسی محل نصب پلوس

روش بستن پلوس‌ها روی خودرو مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه، عکس مراحل باز کردن است.

### نکات لازم برای بستن مجموعه پلوس جلو محرک

۱ قبل از نصب مجموعه پلوس روی مجموعه جعبه‌دنده و دیفرانسیل، محل قرارگیری آن را از نظر نشستی، سایش، تغییر شکل و ... بررسی کنید (شکل ۲۶-۵).

۲ قبل از نصب مجموعه پلوس روی تویی چرخ، هزار خار چرخ را از نظر سالم بودن بررسی کنید.

۳ وضعیت سیبک‌ها و کمک فنر را بررسی کنید.

۴ اتصالات پیچ و مهره‌ای را تعویض کنید.

۵ در بعضی از خودروها باید به جهت نصب خارها دقت شود.

روش بستن پلوس‌های عقب محرک، مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه، عکس مراحل باز کردن است.

### نکات مورد توجه هنگام بستن پلوس:

■ هنگام جازدن پلوس در پوسته اکسل، دقت نمایید که درگیری هزار خار سرپلوس و چرخ‌دنده پلوس دیفرانسیل به درستی انجام شود و از زدن ضربه پرهیز کنید.

■ بعد از جازدن پلوس و بستن طبق، لقی شعاعی بلبرینگ را بررسی کنید.

■ هنگام بستن قطعات مجموعه ترمز عقب، آنها را با مواد شوینده مناسب تمیز کنید.

### بستن مجموعه پلوس روی خودرو و کنترل نهایی

تجهیزات کارگاهی: جک بالابر، خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، خرنک، کتاب راهنمای تعمیرات، روغن دنده مناسب

۱ مجموعه پلوس‌ها را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه روی خودرو نصب کنید.

۲ اجزایی را که برای باز کردن پلوس‌ها باز شده بودند را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه ببندید.

۳ کنترل نهایی (در حالت حرکت و ایستا) را مطابق با کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی





هنگام کار از لباس کار، عینک، دستکش و ... استفاده کنید.

نکات ایمنی



از پخش شدن روغن و سایر آلودگی‌ها در فضای کارگاهی جلوگیری کنید.

نکات زیست محیطی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر پلوس

### شرح کار

کنترل پلوس در حالت ایستا و حرکت، رفع عیوب بدون باز نمودن پلوس از روی خودرو، تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر، باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو، کنترل مجموعه پلوس پس از باز کردن از روی خودرو، باز کردن اجزای مجموعه پلوس، بررسی، تعویض و بستن اجزای مجموعه پلوس، بستن مجموعه پلوس روی خودرو، کنترل نهایی مجموعه پلوس روی خودرو

### استاندارد عملکرد:

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

### شاخص‌ها:

بررسی و کنترل پلوس در حالت ایستا و حرکت، بررسی و مشاهده عیوب رفع شده بدون باز نمودن پلوس از روی خودرو، بررسی چک لیست تکمیل شده اطلاعات تعمیر، بررسی باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو، بررسی و کنترل مجموعه پلوس پس از باز کردن از روی خودرو، بررسی باز کردن اجزای مجموعه پلوس، بررسی کنترل - تعویض و نصب اجزای مجموعه پلوس، بررسی بستن مجموعه پلوس روی خودرو، بررسی و کنترل نهایی مجموعه پلوس روی خودرو

### شرایط انجام کار

کارگاه، خودرو، جک بالابر، خرمک، مجموعه پلوس جلومحرک، مجموعه پلوس عقب محرک، ابزار مخصوص، گریس مخصوص مفصل سرعت ثابت، روغن دنده مناسب، جعبه ابزار مکانیکی، کتاب راهنمای تعمیرات مکانیکی خودرو

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون باز نمودن مجموعه پلوس	۲	
۲	باز کردن مجموعه پلوس از روی خودرو	۲	
۳	تعمیر مجموعه پلوس خودرو	۱	
۴	بستن مجموعه پلوس روی خودرو	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب پلوس کنید.			
<b>میانگین نمرات</b>			

حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

- 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 انتقال قدرت خودروهای سواری کد ۶۰۸/۲، 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 , Good-heart-Willcox.
- 7- Christopher Hadfield , “ Today’s Technician Automotive engine repair and rebuiding ” 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 جهت 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، 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 جعبه‌دنده و دیفرانسیل با کد ۲۱۱۴۸۹

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	سعید اکبرزاده	آذربایجان شرقی	۱۰	علی‌رضا عابدی	اصفهان
۲	مهدی برزگری	یزد	۱۱	مهدی دارابی	همدان
۳	محمد خوب‌چهره	خراسان جنوبی	۱۲	احمدرضا رنجبر	خراسان رضوی
۴	سید حمید عزیزی	کرمانشاه	۱۳	سعید نصیری	فارس
۵	علی منتی	ایلام	۱۴	سعید دهقان	گلستان
۶	ابوالفضل بخشی نژاد	سمنان	۱۵	مرتضی کاظم خانلو	قزوین
۷	سید نعیم موسوی	خوزستان	۱۶	جابر نوری	گیلان
۸	حمید اکبری	اردبیل	۱۷	صدیق حسن پور	آذربایجان غربی
۹	حمید حسین صحت بخش	یزد	۱۸	مجید سیاسی	سیستان و بلوچستان