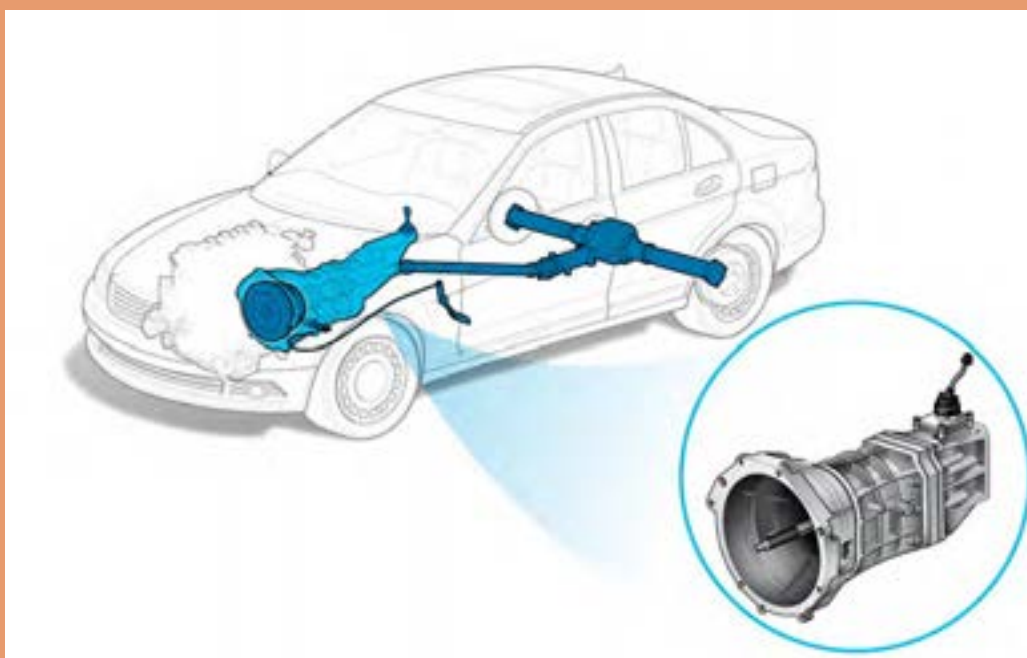


## پودمان ۲

### تعمیر جعبه دنده های معمولی (دستی)



## واحد یادگیری ۲

### شایستگی تعمیر جعبه دنده‌های 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 جعبه دنده‌ها و دیفرانسیل‌ها در خودروهای جلومحرک و عقب‌محرک 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 جعبه دنده‌های جلومحرک و عقب‌محرک را انجام دهند.

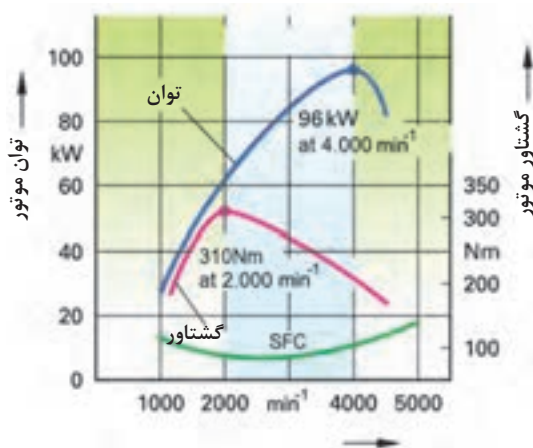
## پیش‌آزمون

- ۱ در مجموعه کلاچ کدام قطعه عمل اتصال کلاچ و موتور را انجام می‌دهد؟  
 الف) صفحه کلاچ      ب) دیسک کلاچ  
 ج) بلبرینگ کلاچ      د) صفحه خورشیدی
- ۲ کدام قطعه توان را از کلاچ به جعبه‌دنده انتقال می‌دهد؟  
 الف) صفحه کلاچ      ب) دیسک کلاچ  
 ج) محور کلاچ      د) پوسته
- ۳ در صورت خرابی کدام قطعه در موتور، عملکرد سیستم کلاچ دچار مشکل می‌شود؟  
 الف) فلاپیول      ب) کاسه نمد انتهای میل‌لنگ  
 ج) میل‌لنگ      د) تسمه تایم

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

به چه دلایلی وجود جعبه‌دنده در خودرو ضروری است؟

فکر کنید



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 نمودار 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 بین دور و گشتاور با توجه به شرایط رانندگی است. این کار با مدیریت راننده و یا به صورت اتوماتیک انجام می شود.

فکر کنید

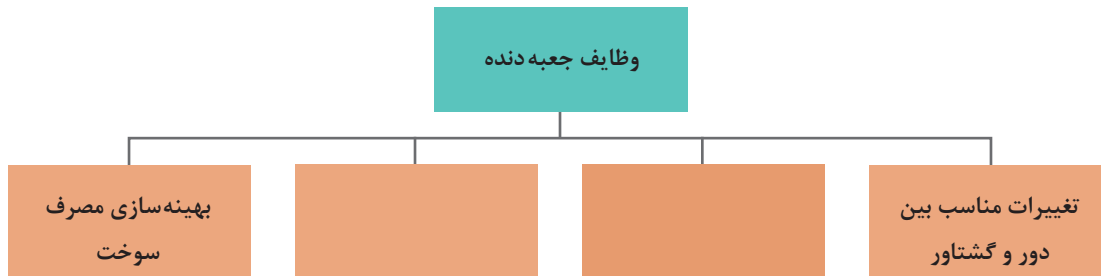


- ۱ آیا امکان دارد موتور روشن باشد و پدال کلاچ نیز فشرده نشده باشد، اما خودرو حرکت نکند؟ چگونه؟
- ۲ چگونه امکان حرکت به عقب در خودرو فراهم می شود؟

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 کمک به بهینه کردن مصرف سوخت است. به نظر شما چگونه این امر اتفاق می افتد؟

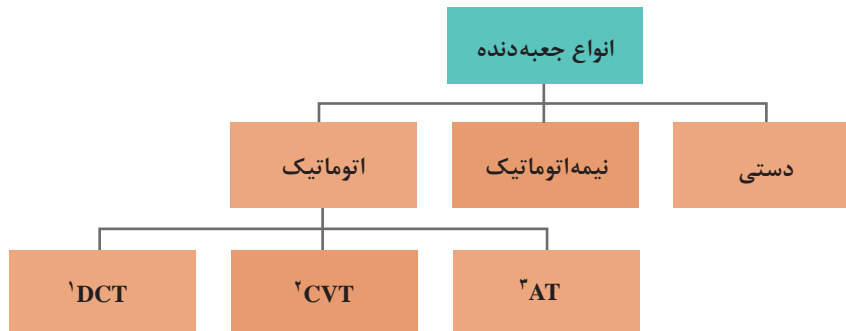
نکته



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

## انواع جعبه‌دنده

نمودار زیر انواع جعبه‌دنده‌ها را نشان می‌دهد.



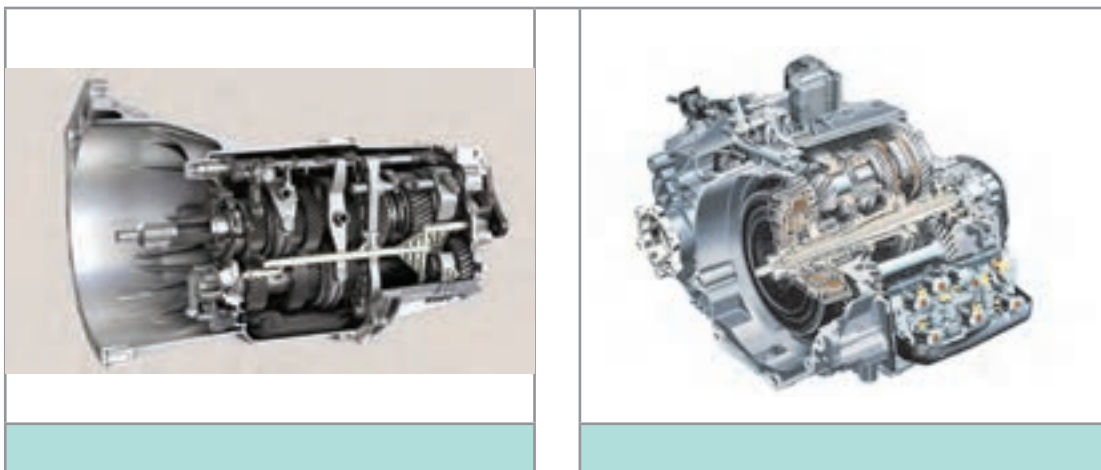
اتوماتیک بودن یا نبودن جعبه‌دنده به انجام عمل «تعویض دنده» و «درگیری کلاچ برای شروع حرکت» ارتباط دارد. اگر هر دو عمل توسط راننده انجام شود جعبه‌دنده دستی (معمولی) و اگر هر دو عمل به صورت اتوماتیک انجام شود به آن جعبه‌دنده اتوماتیک می‌گویند.

با توجه به توضیحات بالا به نظر شما نوع نیمه اتوماتیک چگونه کار می‌کند؟

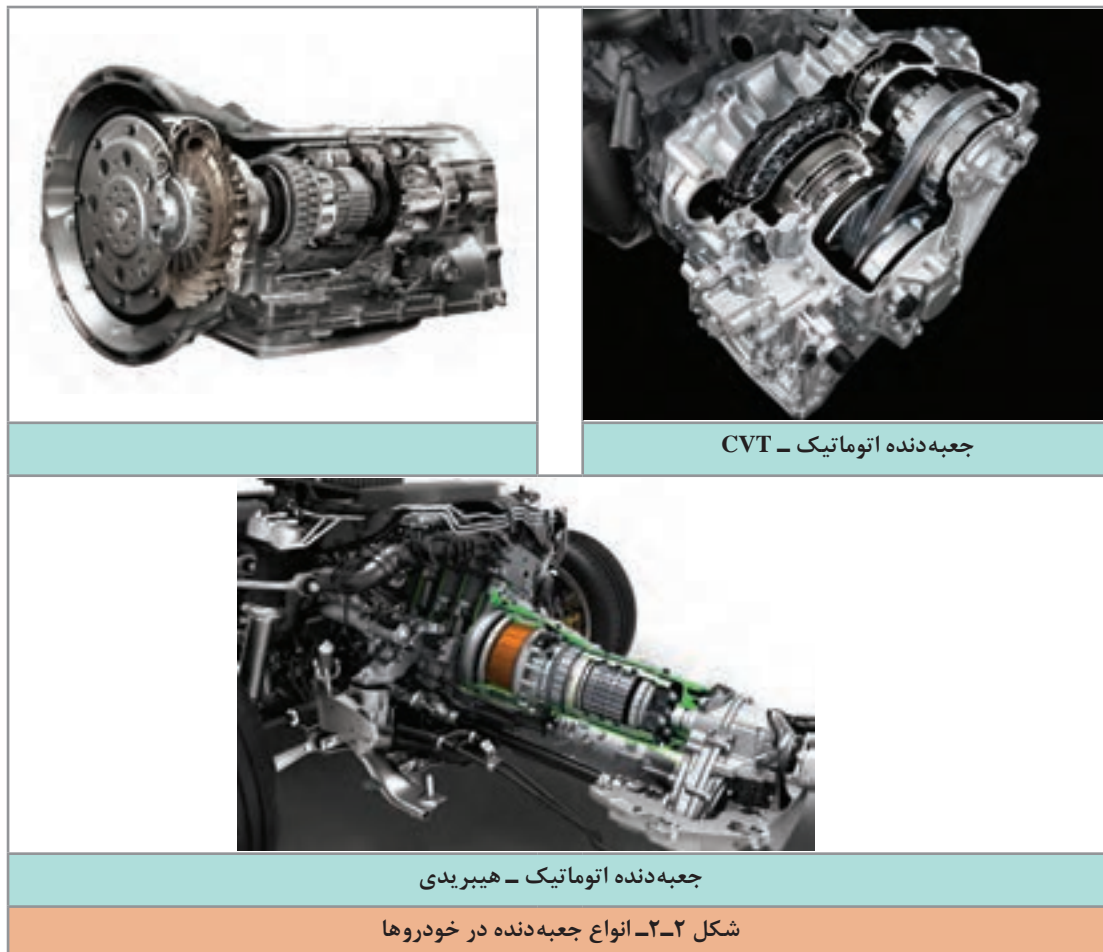
فکر کنید



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- Continious Variable Transmission
- ۳- Automatic Transmission



پژوهش کنید



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)

ردیف	نام خودرو	جعبه دنده مورد استفاده	رده قیمت خودرو

پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

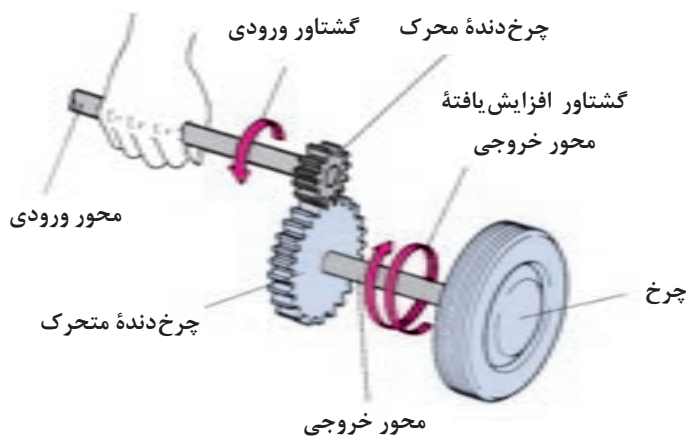
۲ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، حدود هزینه (شامل قطعات و دستمزد) را برای تعمیر چند نمونه جعبه‌دنده برآورد کنید (هنرآموز محترم جهت افزایش دامنه پژوهش می‌تواند نوع خودرو را برای هر هنرجو تعیین کند).

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

## اجزای جعبه‌دنده دستی

### چرخ‌دنده

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 را دارند. 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 و چرخ‌دنده‌ای که به محور خروجی متصل است چرخ‌دنده متحرک 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 دو دسته کلی تقسیم می شوند (شکل ۲-۴).

			<p>از نظر راستای توان انتقال</p>
چرخ دنده با محورهای متناظر	چرخ دنده های عمود محور	چرخ دنده های موازی محور	
			
چرخ دنده مورب	چرخ دنده ساده		
<p>شکل ۲-۴- انواع چرخ دنده و دسته بندی آنها</p>			





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

ردیف	سؤال	چرخ‌دنده مناسب از نظر فرم	دلیل
۱	اگر چرخ‌دنده حرکت محوری نداشته باشد (خود چرخ‌دنده جابه‌جا نشود) کدام نوع چرخ‌دنده مناسب است؟	دنده مورب	توان انتقال بیشتر
۲	هزینه تولید کدام نوع چرخ‌دنده کمتر می‌باشد؟	دنده ساده	
۳	سطح تماس کدام نوع چرخ‌دنده در حالت درگیری بیشتر است؟		



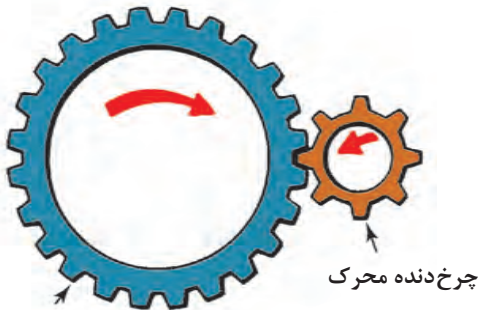
۱ آیا غیر از انواع دنده گفته شده دنده‌های دیگری نیز وجود دارد؟

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

نوع محور چرخ‌دنده	ویژگی	کاربرد
موازی		
عمود	تغییر ۹۰ درجه صفحه دوران	دیفرانسیل خودروهای عقب محرک
متنافر	.....	
چرخ‌دنده ساده		جعبه‌دنده‌های قدیمی، جعبه‌دنده موتور سیکلت، دنده عقب برخی جعبه‌دنده‌ها
چرخ‌دنده مورب		

### نسبت دنده

شکل ۵-۲ درگیر بودن دو چرخ دنده را نشان می‌دهد. در انتقال توان از طریق چرخ دنده‌ها، شاخص نسبت دنده برای بررسی نسبت تبدیل دور و گشتاور بین دو چرخ دنده مهم است.



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

$i$ : نسبت دنده

$N_1$ : تعداد دوران چرخ دنده محرک بر حسب rpm

$N_2$ : تعداد دوران چرخ دنده متحرک بر حسب rpm

$Z_1$ : تعداد دندانه‌های چرخ دنده محرک

$Z_2$ : تعداد دندانه‌های چرخ دنده متحرک

چرخ دنده متحرک

شکل ۵-۲- 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		

نکته



بعضی از جعبه دنده‌ها دارای ۴ محور هستند.

محور ورودی	محور زیر	محور خروجی	محور چرخ دنده واسطه عقب
دریافت گشتاور از مجموعه کلاچ	انتقال توان از محور ورودی به محور خروجی (عموماً دنده با محور یکپارچه است)	خروج گشتاور به سمت چرخ‌ها	انتقال توان از محور زیر به محور خروجی با تغییر جهت دوران

پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

فکر کنید

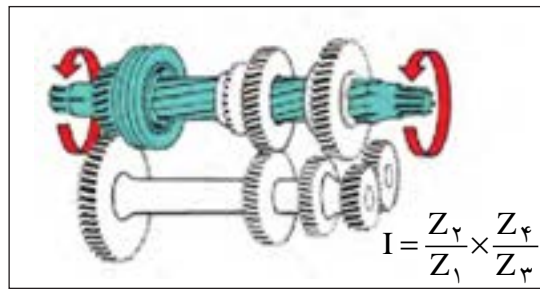
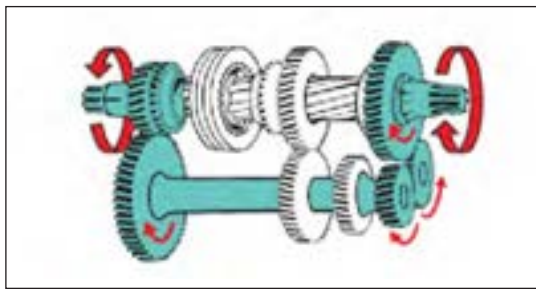
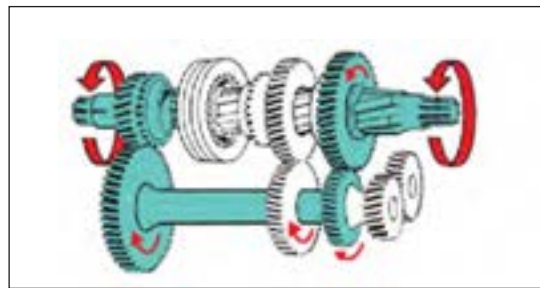


کار کلاسی



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

اگر تعداد چرخ‌دنده‌های درگیر بیش از ۲ عدد باشد نسبت انتقال چه تغییری خواهد کرد؟ شکل ۲-۷ نمونه‌ای از انتقال در ۳ یا ۴ چرخ‌دنده را نشان می‌دهد؛ با راهنمایی هنرآموز رابطه نسبت دنده در هر دو حالت را بنویسید.



شکل ۲-۷- مسیر انتقال نیرو در مجموعه‌ای از چرخ‌دنده‌ها

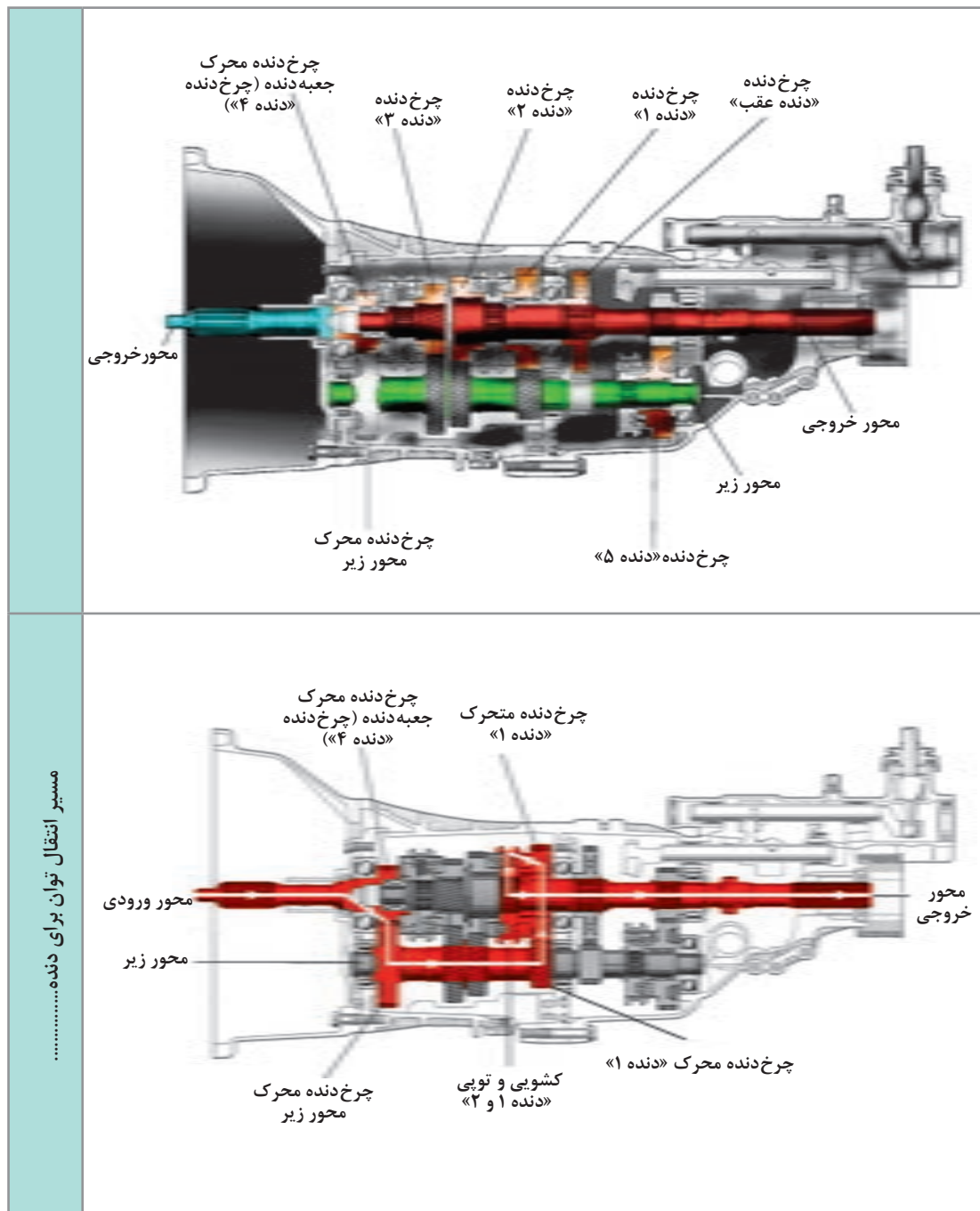
مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده

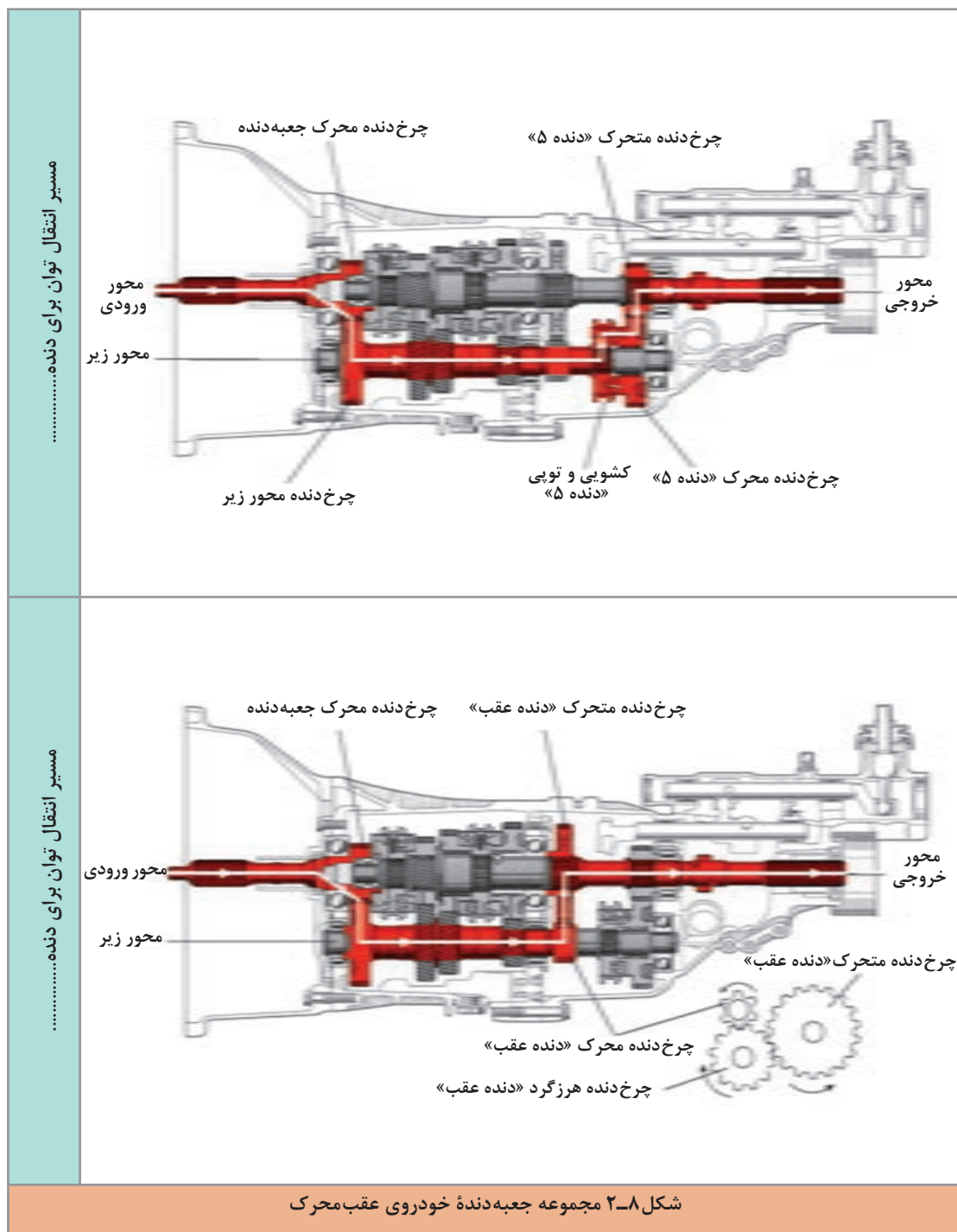
نمایش فیلم



عملکرد جعبه‌دنده محرک جلو

تصاویر شکل ۸-۲ مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده عقب محرک را به صورت کلی نشان می‌دهد.





فکر کنید



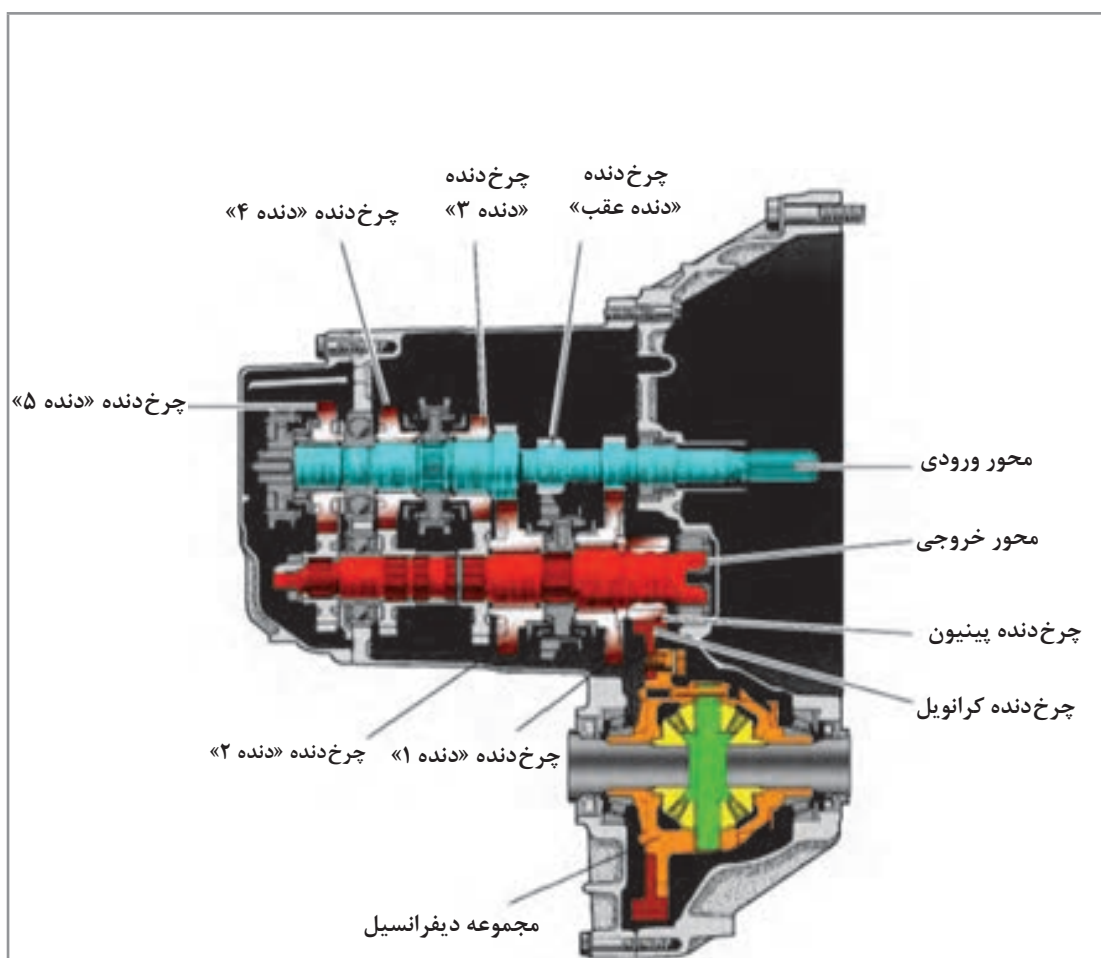
نمایش فیلم



چرا دنده ۵ بعد از دنده عقب نصب شده است؟

مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده محرک جلو

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



شکل ۹-۲- مجموعه جعبه‌دنده خودروی جلو محرک و مسیر انتقال توان







۱ با مقایسه فیلم و تصاویر جعبه دنده عقب محرک و جلو محرک، در مورد ویژگی های هر کدام بحث و تبادل نظر کنید.

به نظر شما کدام نوع اتلاف توان کمتری دارند؟

۲ به تصاویر مربوط به دنده عقب در جعبه دنده جلو محرک و عقب محرک توجه کنید. چه عاملی باعث معکوس شدن جهت دوران می شود؟

## مجموعه گرداننده نهایی (دیفرانسیل)



به شکل ۱۰-۲ 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.....</p> <p>روش پیشنهادی برای حل مشکل.....</p>	<p>شکل ۱۰-۲ حرکت در داخل پیچ</p>
--	----------------------------------

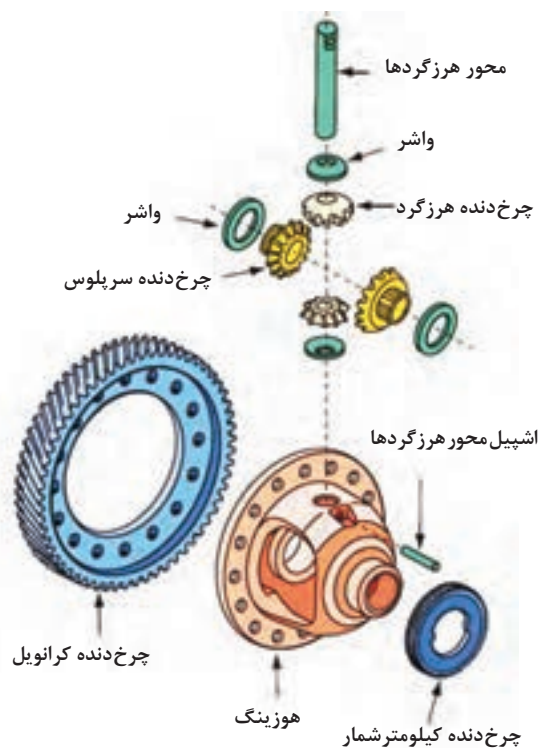
با توجه به اینکه در خودروهای جلو محرک، گشتاور باید به چرخ های جلو انتقال پیدا کند، بنابراین مجموعه ای لازم است که متناسب با شرایط حرکت خودرو، گشتاور خروجی از جعبه دنده را بین چرخ ها توزیع کند. نام این مجموعه گرداننده نهایی (دیفرانسیل) است



با توجه به معنی کلمه دیفرانسیل کاربرد آن را توجیه کنید.



پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



شکل ۱۱-۲ اجزای مجموعه دیفرانسیل

شکل ۱۱-۲ اجزای کلی دیفرانسیل را نشان می‌دهد.

عملکرد دیفرانسیل در خودرو

نمایش فیلم



کار کلاسی



۱ پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، وظایف مجموعه دیفرانسیل را کامل کنید.

۲ کاهش دور و افزایش گشتاور

با توجه به تصاویر شکل ۱۲-۲ به نظر شما کدام نوع برای چرخ دنده‌های داخل دیفرانسیل مناسب است؟ چرا؟

فکر کنید



		
دنده مورب با محور متنافر	دنده هیپوئید با محور عمود	دنده ساده با محور موازی
شکل ۱۱-۲ نمونه‌ای از چرخ دنده‌های درگیر		

پژوهش کنید



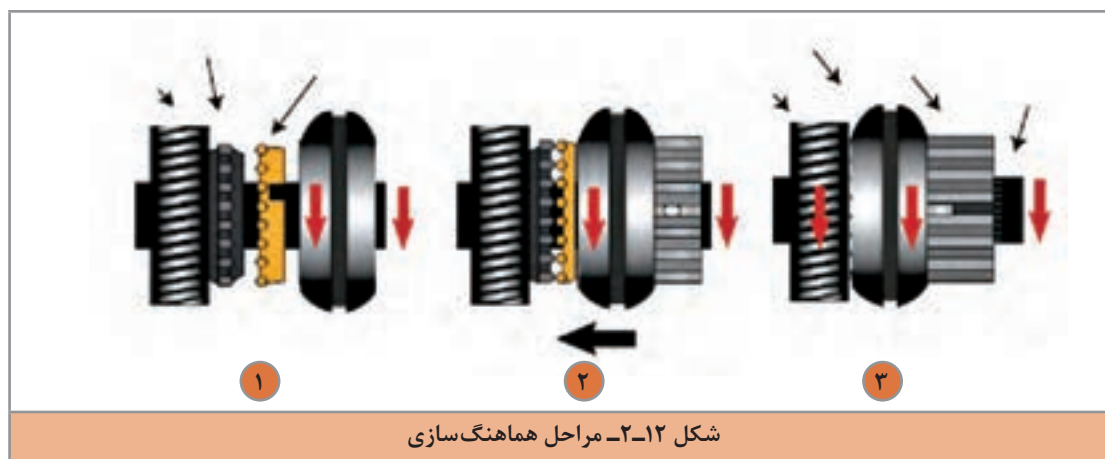
با جست و جو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد انواع و ساختمان چرخ‌دنده هیپوئید پژوهش کنید.

## مکانیزم هماهنگ کننده (سنکرونیزور)

فکر کنید

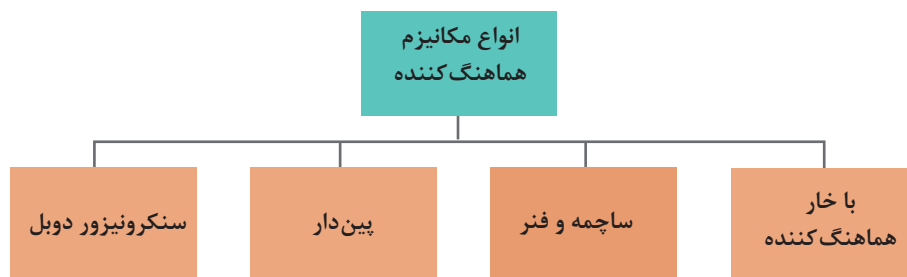


به تصاویر شکل ۱۲-۲ نگاه کنید. به نظر شما اگر هماهنگ‌سازی بین دو عضو در حرکت محوری اتفاق نیفتد نتیجه چه خواهد شد؟



شکل ۱۲-۲- مراحل هماهنگ‌سازی

انواع مجموعه هماهنگ کننده:



پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



شکل ۱۳-۲- انواع مکانیزم هماهنگ کننده در جعبه‌دنده



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.

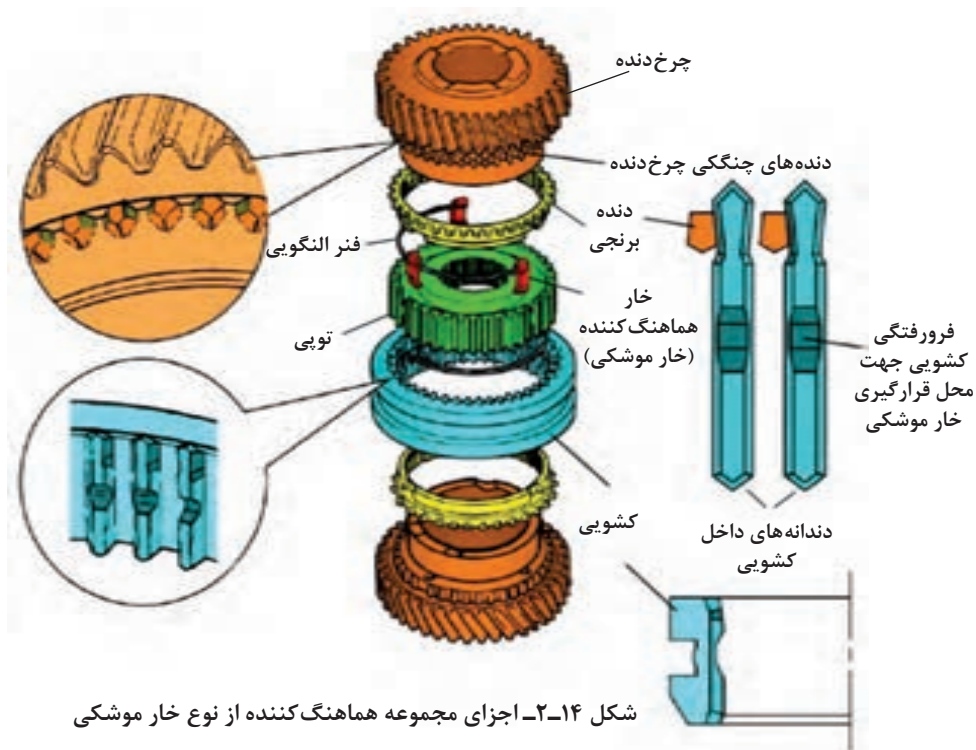
ردیف	خودرو	نوع هماهنگ‌کننده در جعبه‌دنده	ردیف	خودرو	نوع هماهنگ‌کننده در جعبه‌دنده
۱		۳			
۲		۴			

با توجه به تعداد 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

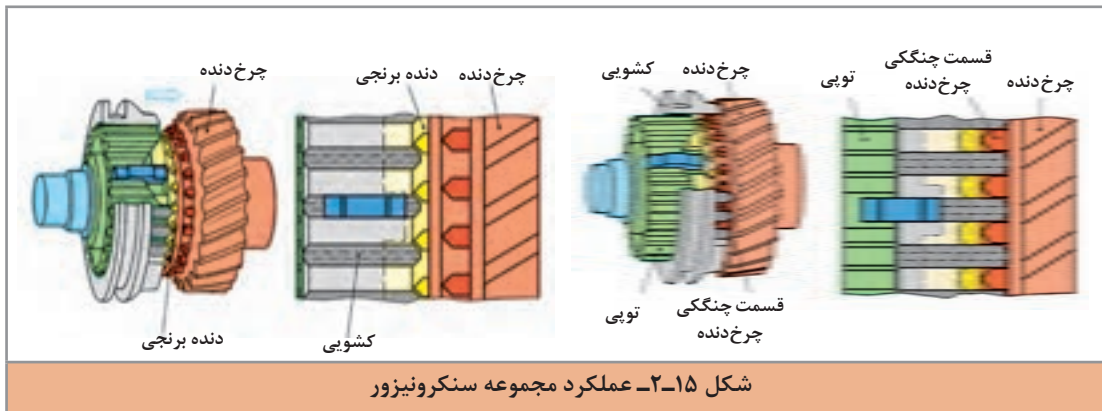


شکل ۱۴-۲ اجزای سیستم سنکرونیزور از نوع خار موشکی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۲ اجزای مجموعه هماهنگ‌کننده از نوع خار موشکی

پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



- پس از مشاهده فیلم آموزشی و با استفاده از تصاویر شکل‌های ۱۴-۲ و ۱۵-۲ به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- ۱ اولین عضو مجموعه سنکرونیزور که با چرخ دنده تماس پیدا می‌کند کدام است؟
  - ۲ اگر دنده برنجی به صورت مخروطی ساخته نشود چه اتفاقی می‌افتد؟
  - ۳ قبل از حرکت کشویی، کدام عضو، دندانه‌های چنگکی را با دندانه‌های داخلی کشویی هماهنگ می‌کند؟

کار کلاسی



## مکانیزم تعویض دنده

فیلم آموزشی مکانیزم تعویض دنده

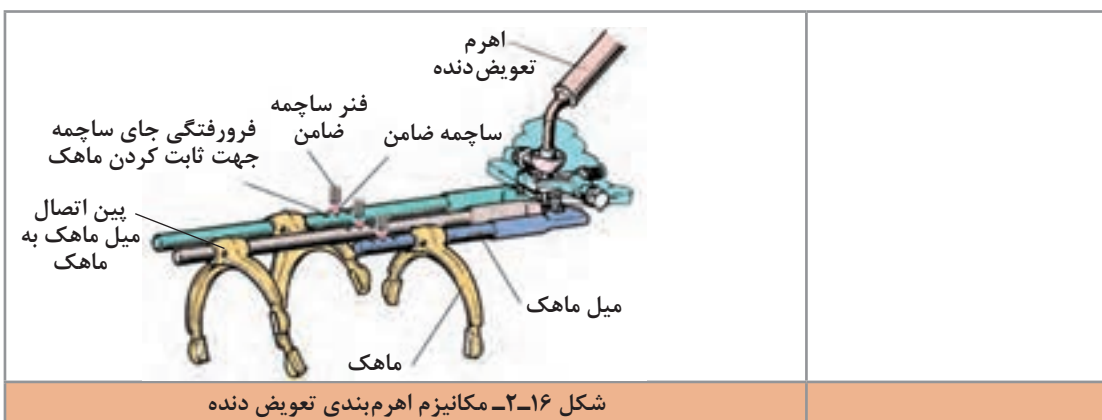
نمایش فیلم

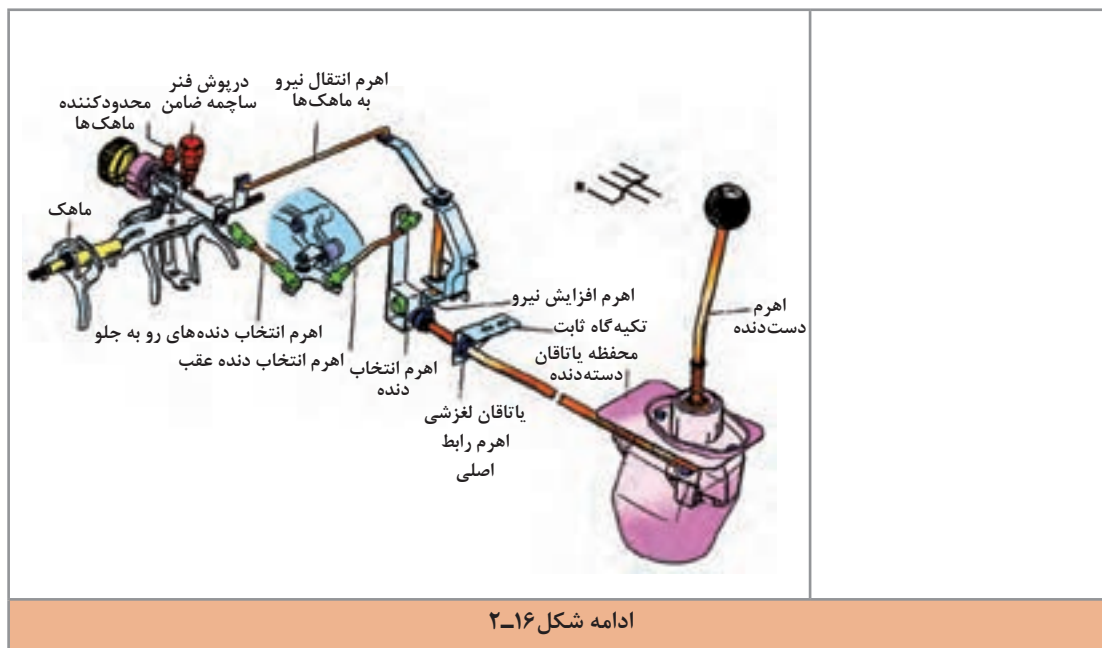


برای انتقال فرمان راننده جهت تعویض دنده به کشویی به مجموعه اهرم‌بندی نیاز است. شکل ۱۶-۲ دو نوع از این اهرم‌بندی‌ها را نشان می‌دهد.

با توجه به محل قرار گرفتن اهرم‌ها نسبت به دسته دنده، جلو محرک بودن یا عقب محرک بودن را تشخیص داده و کنار شکل درج کنید.

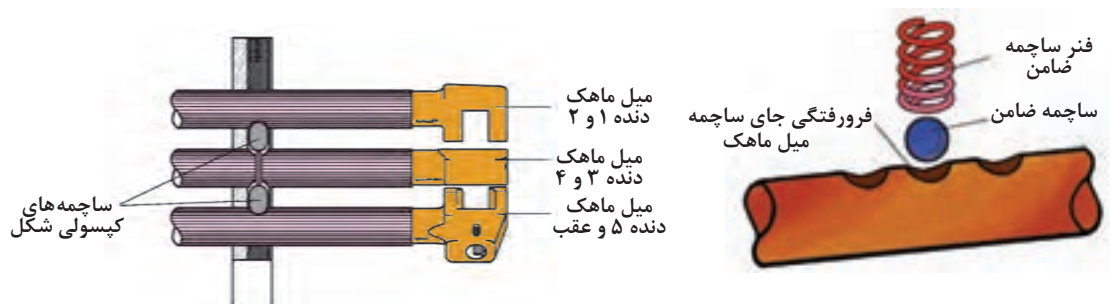
کار کلاسی





چگونه حرکت ماهک کنترل می شود؟ آیا امکان دارد دنده ها با هم به صورت نامناسب درگیر شوند؟ از شکل ۲-۱۶ و ۲-۱۷ برای پاسخ بخش اول کمک بگیرید.

بحث کلاسی



شکل ۲-۱۷- کنترل حرکت ماهک و میل ماهک

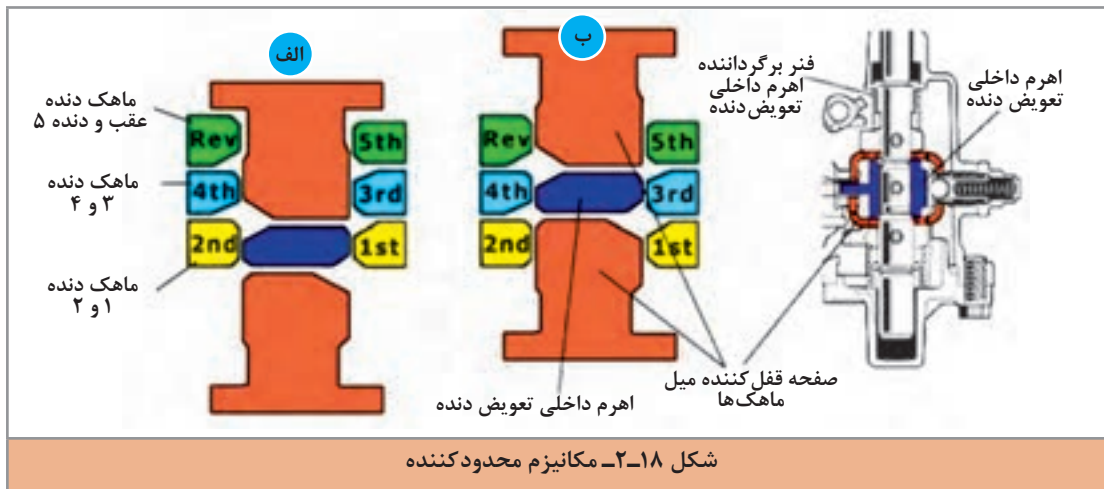
آیا امکان دارد که دو دنده به صورت همزمان درگیر شوند؟ راهی برای جلوگیری از آن وجود دارد؟ (از شکل ۲-۱۸ کمک بگیرید)

فکر کنید





پودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



## 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 آماده سازی (استفاده از جک بالابر) وجود صدا در حالت‌های مختلف بررسی می‌شود. توجه شود وجود صدا در این آزمایش دلیل خرابی حتمی جعبه دنده نمی‌باشد.



در آزمایش قبلی در صورت خراب بودن چه مجموعه‌هایی غیر از جعبه دنده، صدای غیرعادی شنیده می‌شود. نمودار را کامل کنید.

فکر کنید



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، جدول زیر را کامل کنید.

پژوهش کنید



عیب	دلایل احتمالی	رفع عیب
هنگام تعویض دنده (در حالت ایستاده و حرکت) دنده صدا می‌دهد	مجموعه کلاچ مجموعه سنکرونیزور جعبه‌دنده .....	
فقط در یک دنده صدا می‌دهد		
در یک وضعیت، دنده جا نمی‌رود	مکانیزم تعویض دنده مشکل دارد .....	
دنده گیر کرده و آزاد نمی‌شود	شکستن دندانه‌دنده و گیر کردن در مجموعه .....	
دنده بیرون می‌زند	مجموعه کلاچ مشکل دارد مکانیزم تعویض دنده مشکل دارد .....	
صدای زوزه در حال حرکت	بلبرینگ خراب است	
در صورت گاز دادن در حالت خلاص بودن دنده، جعبه‌دنده صدا می‌دهد	..... .....	
در تمام دنده‌ها غیر از دنده ۴ (مستقیم) جعبه‌دنده صدا دارد	یاتاقان سوزنی محور خروجی خراب است	





شکل ۱۹-۲. یک نوع میکروسویچ دنده عقب

روش بررسی عملکرد چراغ دنده عقب: روی بدنه جعبه دنده یک میکروسویچ نصب می‌گردد که با قرار گرفتن دسته دنده در وضعیت دنده عقب این سوئیچ فعال می‌شود. شکل ۱۹-۲ یک نوع از این میکروسویچ‌ها را نشان می‌دهد.

به نظر شما محل قرارگیری میکروسویچ دنده عقب در کدام قسمت جعبه دنده می‌تواند باشد؟

فکر کنید



روش بررسی میکروسویچ: برای این کار با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، مدار الکتریکی میکروسویچ بررسی شود. روش عمومی کنترل به شرح زیر می‌باشد. اگر در وضعیت دنده عقب، چراغ دنده عقب روشن نشود سوئیچ اصلی در وضعیت IGN قرار گیرد (باز شود). 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.

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

فکر کنید



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

بد جا رفتن دنده‌ها ممکن است از مجموعه جعبه دنده باشد، به عنوان مثال کم بودن سطح روغن جعبه دنده و یا خرابی مکانیزم هماهنگ کننده دنده‌ها، دنده‌ها یا محورهای غیره.

نکته



بررسی عملکرد مکانیزم دنده

فیلم آموزشی





پس از مشاهده فیلم، پاسخ دهید. در صورت بیش از حد بودن لقی، چه حالتی در مکانیزم دنده، در زمان روشن بودن موتور و یا حرکت خودرو مشاهده می‌شود؟ بنویسید.

**روش بررسی حسگر سرعت خودرو:** یکی از نقاط نصب حسگر سرعت خودرو، پوسته جعبه‌دنده می‌باشد که دور محور خروجی را اندازه می‌گیرد. شکل ۲۰-۲ این نوع حسگر را نشان می‌دهد.



- ۱ به نظر شما این حسگر در چه نقاط دیگری می‌تواند نصب شود. آیا انواع دیگری نیز دارد؟
- ۲ به شکل توجه کنید. به نظر شما این حسگر، چگونه سرعت را اندازه‌گیری می‌کند.

شکل ۲۰-۲ حسگر سرعت خودرو روی جعبه‌دنده

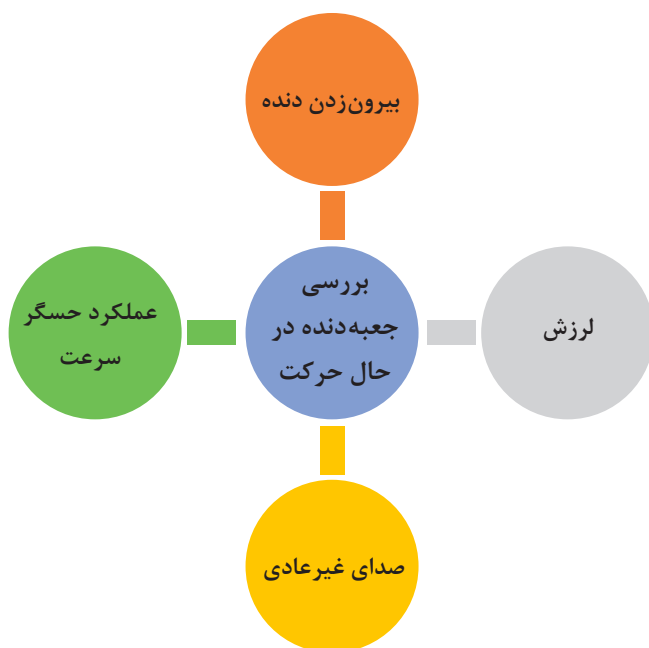
**توجه:** مطالب مربوط به ساختمان، انواع و عملکرد حسگر سرعت خودرو در کتاب سوخت‌رسانی به تفصیل توضیح داده خواهد شد. با حرکت دادن چرخ و توجه به نشانگر سرعت خودرو می‌توان به‌صحت عملکرد مدار پی‌برد.



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

## روش بررسی جعبه‌دنده در حال حرکت

**روش بررسی در حال حرکت:** با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، دور مجاز 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 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، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
۲. بررسی اهرم‌بندی دسته‌دنده در حالت روشن بودن موتور، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
۳. سطح و نشستی روغن جعبه‌دنده بررسی شود.
۴. بررسی محل نصب و عملکرد حسگر سرعت و میکروسوییچ دنده عقب، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
۵. روی بالابر بررسی وضعیت دنده‌های جعبه‌دنده در حالت حرکت، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
۶. چک لیست تعمیرات مجموعه جعبه‌دنده تکمیل شود.

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.

## روش رفع عیوب جعبه‌دنده بدون باز کردن آن

در صورت وجود نشی 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.



شکل ۲-۲۱- پر کردن روغن  
جعبه دنده

پس از برطرف کردن نشتی و یا در صورت کم بودن سطح روغن موجود در جعبه دنده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پس از انتخاب روغن مناسب آن را به سطح موردنظر می‌رسانیم. روش کار در کتاب سرویس و نگهداری به صورت کامل توضیح داده شده است (شکل ۲-۲۱). در صورت وجود لرزش در مجموعه جعبه دنده، دسته‌های نگهدارنده جعبه دنده بررسی و در صورت لزوم تعویض شود. شکل ۲-۲۲ محل دسته‌های نگهدارنده جعبه دنده در یک خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۲- محل دسته نگهدارنده  
جعبه دنده



شکل ۲-۲۳- تعویض گردگیر دسته دنده

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، مکانیزم و دسته دنده تعویض شود. در صورت خرابی اهرم دسته دنده یا گردگیر آن باید این قسمت‌ها تعویض شوند. شکل ۲-۲۳ نحوه تعویض گردگیر اهرم دسته دنده را نشان می‌دهد.

پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



روش تعویض حسگر سرعت و میکروسوییچ دنده عقب

نمایش فیلم



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 ۲۴-۲ روش تعویض را نشان می‌دهد.

شکل ۲۴-۲ روش تعویض میکروسوییچ دنده عقب و حسگر سرعت

## 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 ۹-۲) محل نصب دیفرانسیل کجاست؟

سیستم‌های خودرو	اثر روی جعبه دنده
کلاچ	بد جا رفتن دنده -
تعلیق	صدای نامتعارف هنگام تعویض دنده
دیفرانسیل	
پلوس	استهلاک سریع تر قطعات
موتور	
سوخت رسانی	



**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



- ۱ آچارکشی مجموعه جعبه دنده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۲ انتخاب روغن دنده مناسب و پرکردن روغن جعبه دنده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۳ دسته‌های نگهدارنده جعبه دنده را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.
- ۴ میکروسویچ دنده عقب و حسگر سرعت خودرو را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.
- ۵ روی بالابر بررسی وضعیت دنده‌های جعبه دنده در حالت حرکت، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه انجام شود.
- ۶ اهرم دسته دنده و گردگیر آن را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود تعویض کنید.
- ۷ چک لیست تعمیرات جعبه دنده را تکمیل کنید.

پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)

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.

## 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.

فکر کنید



چرا نحوه باز کردن جعبه‌دنده در خودروهای جلو محرک و عقب محرک متفاوت است؟



### روش باز کردن جعبه‌دنده خودروی عقب محرک

مراحل آماده‌سازی مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو اجرا شود. شکل ۲۵-۲ انواع جک نگهدارنده جعبه‌دنده را نشان می‌دهد.

نمایش فیلم



مراحل باز کردن جعبه‌دنده عقب محرک از روی خودرو



شکل ۲۵-۲ انواع جک نگهدارنده جعبه‌دنده





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

۲ جدا کردن اتصالات باتری

۱ تخلیه روغن مجموعه جعبه دنده

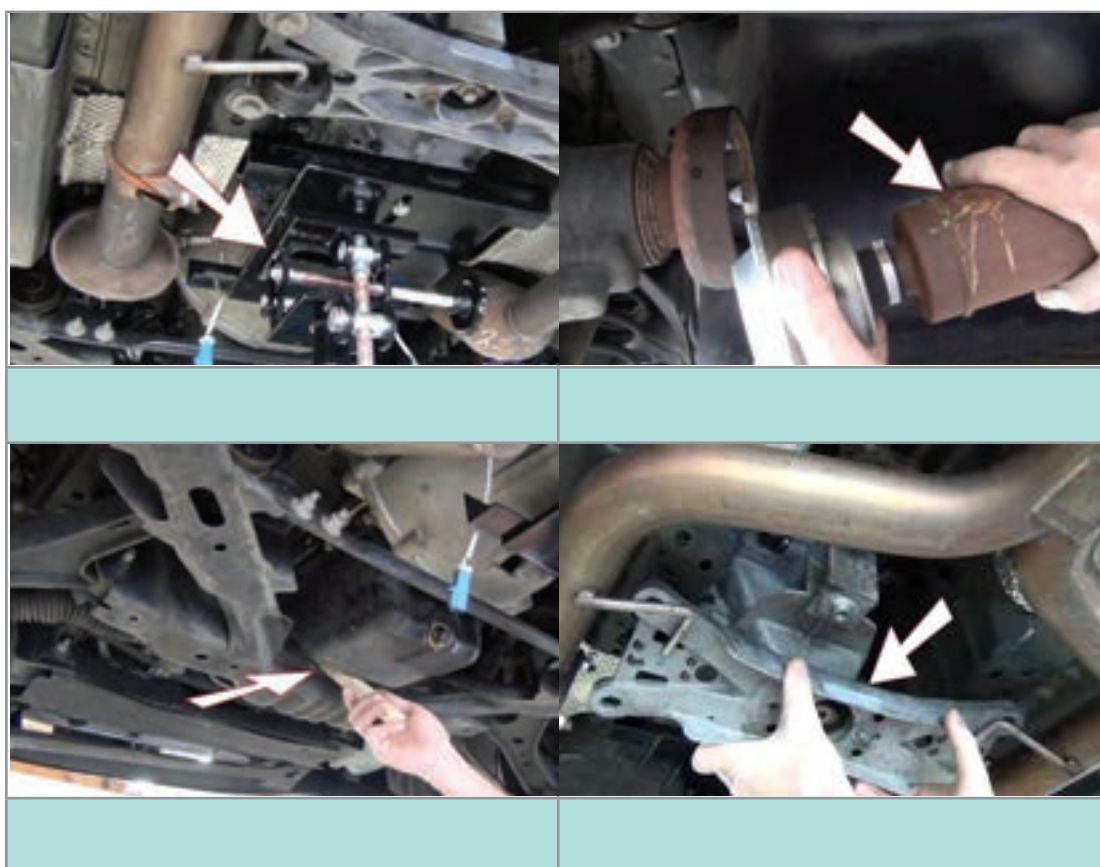
۴

۳

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 می شود.



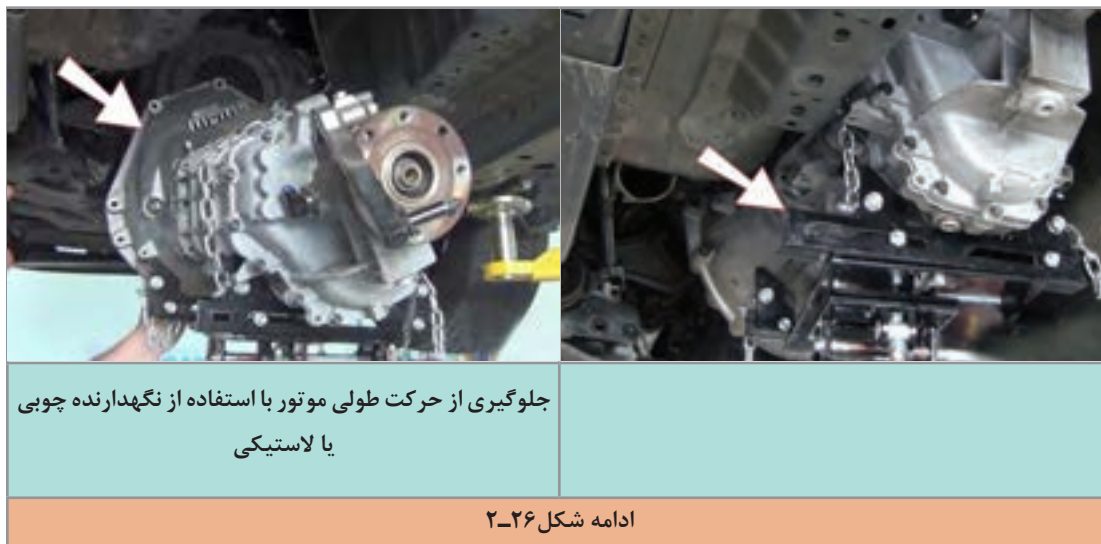
پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲۶-۲ را کامل کنید.



شکل ۲۶-۲- برخی نکات باز کردن جعبه دنده عقب محرک



پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



### روش بازکردن جعبه‌دنده خودروی جلو محرک

مراحل آماده‌سازی مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو اجرا شود.

مراحل بازکردن 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 بازکردن جعبه‌دنده جلو محرک را مشخص نموده و آنها را بنویسید.

۲ جداکردن اتصالات باتری

۴

۱ تخلیه روغن مجموعه جعبه‌دنده

۳

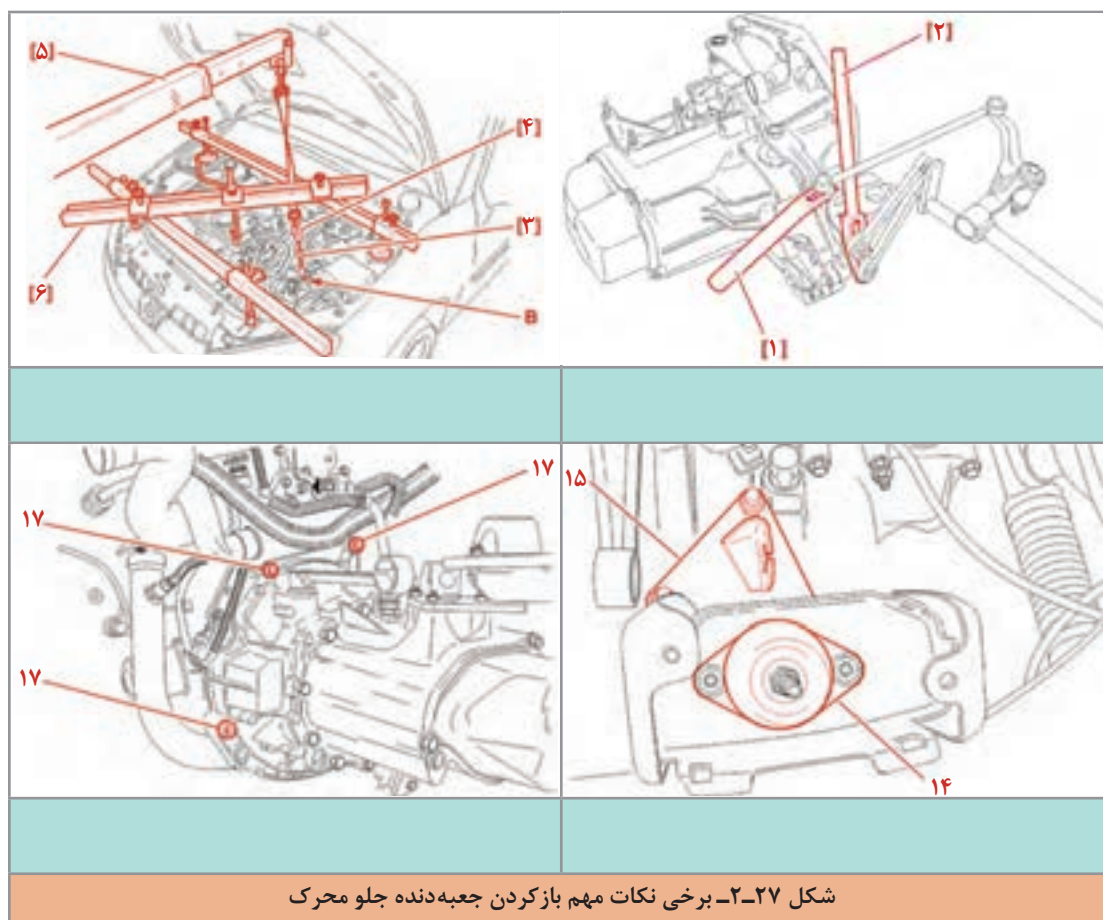
کار کلاسی



با توجه به اینکه نکات مربوط به بازکردن 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 ۲۷-۲ را کامل کنید.



شکل ۲۷-۲- برخی نکات مهم باز کردن جعبه‌دنده جلو محرک



پس از مشاهده فیلم‌های آموزشی روش باز کردن جعبه‌دنده عقب‌محرک و جلومحرک، 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 جلومحرک	باز کردن رام زیر جعبه‌دنده
لزوم باز کردن گاردان در جعبه‌دنده عقب‌محرک	.....
.....	.....
.....	.....



پس از بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو جهت انجام کنترل و تعمیرات، بهتر است جعبه‌دنده روی استند مناسب بسته شود. شکل ۲۸-۲ چند نمونه از این استندها را نشان می‌دهد.

نکته



### بازکردن جعبه‌دنده از روی خودرو

ابزار و تجهیزات: خودرو - جک بالا بردار - دستون - 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 ۲۸-۲ 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 شود.
- ۱۰ بستن جعبه‌دنده روی استند تعمیرات، مطابق راهنمای استند موجود انجام شود.

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 تنظیف 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 ۲۹-۲ مربوط به مراحل باز کردن اجزای جعبه‌دنده را کامل کنید.



باز کردن پوسته جعبه‌دنده

شکل ۲۹-۲. برخی نکات مهم در باز کردن جعبه‌دنده جلومحرک



پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



خارج کردن پین نگهدارنده اهرم تعویض دنده



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



ادامه شکل ۲-۲۹



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۲-۳۰ مربوط به مراحل بازکردن اجزای جعبه‌دنده را کامل کنید.



خلاص بودن اهرم تعویض دنده

شکل ۲-۳۰- 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 لازم 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 ۳۱-۲، پس از درج نام قطعه نشان داده شده، بررسی‌های مربوط به هر تصویر را در جدول بنویسید.

بررسی ظاهری چرخ‌دنده‌ها و محل قرارگیری بلبرینگ‌ها	
تیز بودن شیارهای داخلی دنده برنجی	
بررسی لقی بین دنده برنجی و مخروطی دنده چنگکی	
<p>شکل ۳۱-۲- بررسی و کنترل اجزای جعبه‌دنده</p>	





ادامه شکل ۳۱-۲

به تصاویر شکل ۳۲-۲ توجه کنید. اگر پوسته جعبه دنده در ناحیه نزدیک به پیچ تخلیه روغن شکسته باشد، آیا می توان آن را ترمیم کرد؟ آیا به جنس پوسته ارتباط دارد؟

فکر کنید



شکل ۳۲-۲- پوسته جعبه دنده و نحوه ترمیم آن

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

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

نکته





پودمان 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 باز کردن است.  
**توجه:** ضروری است پس از بستن، کنترل‌های لازم قبل از نصب روی خودرو انجام شود.

کار کلاسی



تصاویر شکل ۲-۳۳ برخی نکات مهم در بستن را نشان می‌دهد. با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر را کامل کنید.





در صورت خرابی هریک از چرخ‌دنده‌های کرانویل و پینیون در دیفرانسیل، لازم است هر دو چرخ‌دنده با هم تعویض شده و تنظیمات لازم روی آنها انجام شود.

### 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 جلو محرک 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 جلو محرک را ببندید.
- ۵ پس از بررسی قطعات و تعویض، در صورت لزوم با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اجزای جعبه‌دنده عقب محرک 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.

## 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، فلاپیول و دنده فلاپیول بررسی و در صورت لزوم اقدامات لازم انجام شود (به بخش کلاچ مراجعه کنید).
  - هم‌راستا بودن جعبه‌دنده و موتور مورد بررسی قرار گیرد، و در صورت لزوم تعمیر شود.
  - دسته موتورها 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 ۲-۳۴).



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

## باز کردن اجزا، بررسی و بستن اجزای جعبه‌دنده

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

فعالیت  
کارگاهی



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 پر شود.

۴ پس از بستن جعبه‌دنده، اهرم تعویض دنده و مکانیزم آن را بسته و تنظیمات انجام شود.

۵ بررسی نهایی جعبه‌دنده را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودروهای موجود و با استفاده از ابزار مناسب انجام دهید.

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.

## 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 جک زیر خودرو - بررسی روش عملکرد جعبه‌دنده در حالت ایستا و حرکت مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی سطح روغن جعبه‌دنده - مشاهده چک‌لیست تکمیل شده - مشاهده روش بازکردن، 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 هنجار
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 هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.