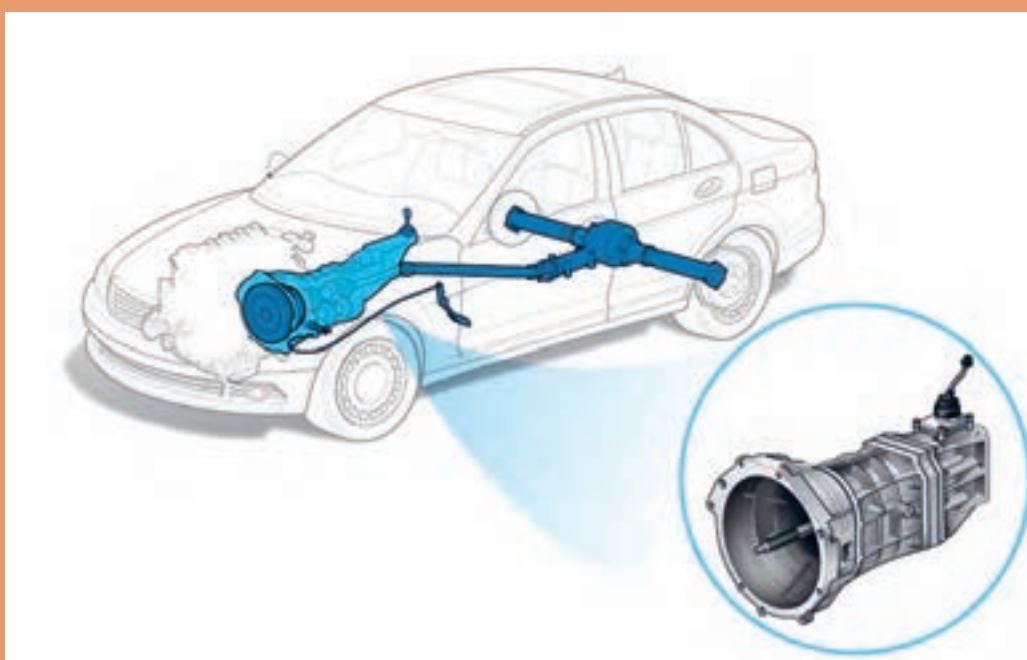


## پودمان ۲

تعمیر جعبه‌دنده‌های 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 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 جعبه دنده‌های جلو محرک و عقب محرک را انجام دهند.

## پیش‌آزمون

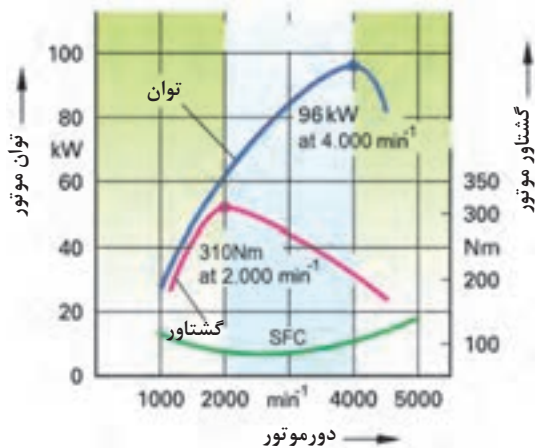
- ۱ در مجموعه کلاچ کدام قطعه توان موتور (دور و گشتاور) را به محور جعبه دنده منتقل می‌کند؟
  - الف) صفحه کلاچ
  - ب) دیسک کلاچ
  - ج) بلبرینگ کلاچ
  - د) فنر خورشیدی
- ۲ کدام گزینه از ویژگی‌های روغن جعبه‌دنده به شمار می‌رود؟
  - الف) کمک به انتقال قدرت
  - ب) افزایش نیروی جعبه‌دنده
  - ج) انتقال حرارت 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

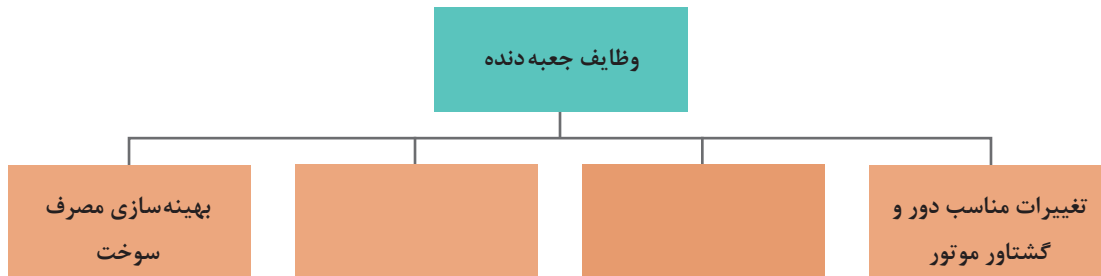


- ۱ آیا امکان دارد موتور روشن باشد و پدال کلاچ نیز فشرده نشده باشد، اما خودرو حرکت نکند؟ چگونه؟
- ۲ چگونه امکان حرکت به عقب در خودرو فراهم می شود؟

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؟

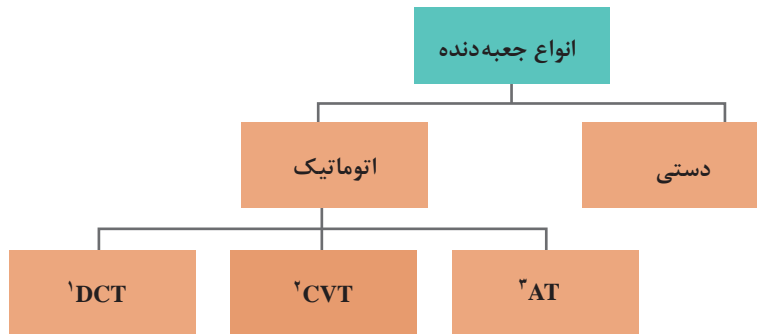
نکته



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.

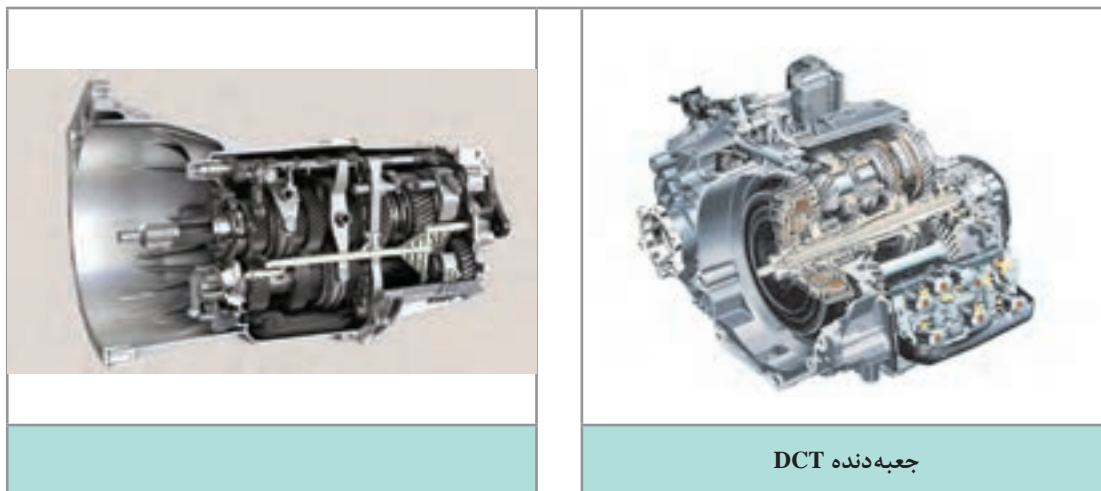
## انواع جعبه‌دنده

نمودار زیر انواع جعبه‌دنده‌ها را نشان می‌دهد.

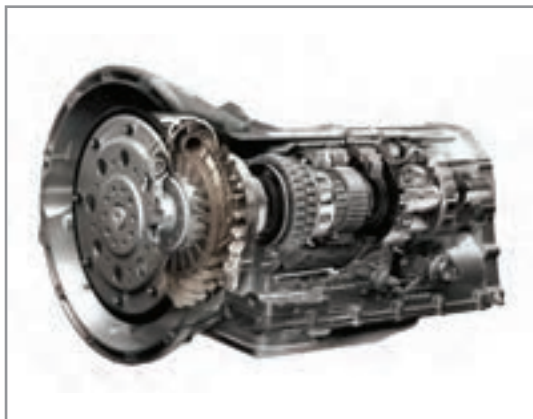


اتوماتیک بودن یا نبودن جعبه‌دنده به انجام عمل «تعویض دنده» و «درگیری کلاچ برای شروع حرکت» ارتباط دارد. اگر هر دو عمل توسط راننده انجام شود جعبه‌دنده دستی (معمولی) و اگر هر دو عمل به صورت اتوماتیک انجام شود به آن جعبه‌دنده اتوماتیک می‌گویند.

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



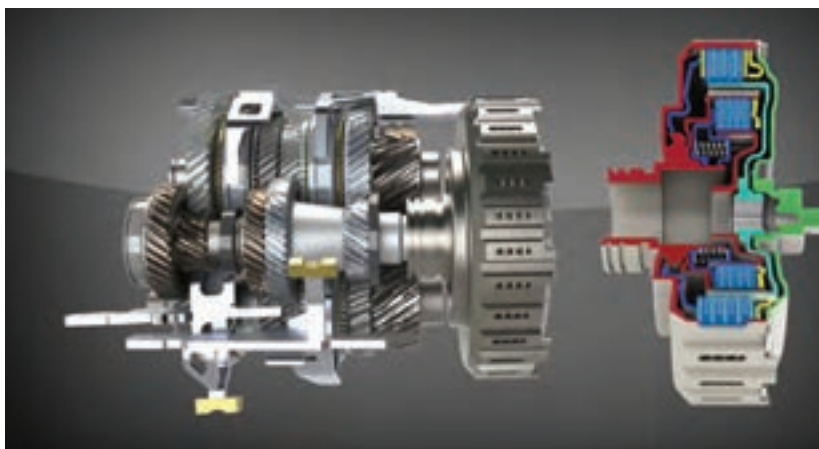
- ۱- Dual Clutch Transmission
- ۲- Countinuous Variable Transmission
- ۳- Automatic Transmission



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)

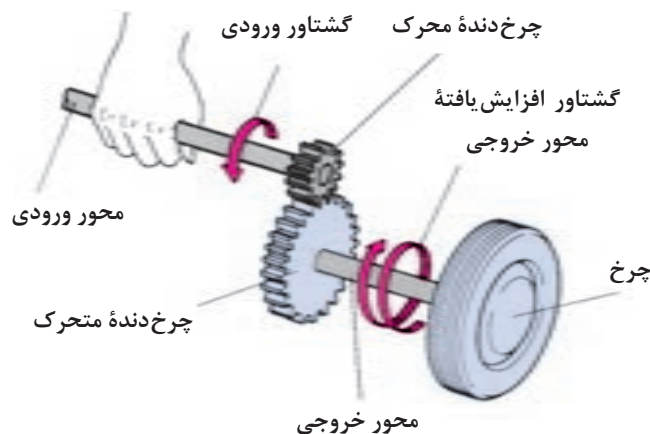
۲ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، حدود هزینه (شامل قطعات و دستمزد) را برای تعمیر چند نمونه جعبه‌دنده برآورد کنید (هنرآموز محترم جهت افزایش دامنه پژوهش می‌تواند نوع خودرو را برای هر هنرجو تعیین کند).

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 چرخ‌دنده

نمایش فیلم



انواع چرخ‌دنده و خصوصیات آنها

چرخ‌دنده‌های مورد استفاده در سیستم انتقال قدرت به روش‌های مختلف دسته‌بندی می‌شوند شکل ۲-۴ دو نوع مهم دسته‌بندی را نشان می‌دهد (شکل ۲-۴).

			از نظر راستای انتقال توان
چرخ‌دنده با محورهای متنافر	چرخ‌دنده‌های عمود محور	چرخ‌دنده‌های موازی محور	
			از نظر فرم دندانه
چرخ‌دنده مورب (مارپیچ)	چرخ‌دنده ساده (مستقیم)		

شکل ۲-۴- انواع چرخ‌دنده و دسته‌بندی آنها

کار کلاسی



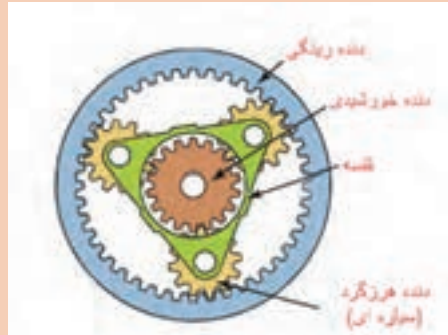
با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۲-۴، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	سؤال	چرخ‌دنده مناسب از نظر فرم	دلیل
۱	برای کاهش حجم و صدای جعبه‌دنده کدام نوع چرخ‌دنده 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.

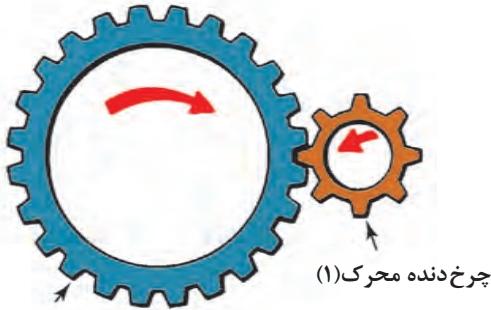
پژوهش‌کنید



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

<p>چرخ دنده متحرک چرخ دنده محرک</p>	<p>چرخ دنده متحرک چرخ دنده محرک</p>	<p>چرخ دنده متحرک چرخ دنده محرک</p>
ایجاد نسبت دنده اوردرایو ( $i < 1$ )	ایجاد نسبت دنده مستقیم ( $i = 1$ )	ایجاد نسبت دنده آندر درایو ( $i > 1$ )
شکل ۷-۲- 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

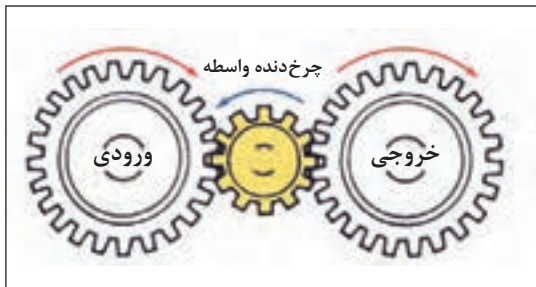


اگر تعداد چرخ‌دنده‌های درگیر بیش از ۲ عدد باشد (یک زوج)، نسبت انتقال چه تغییری خواهد کرد؟ شکل ۷-۲ نمونه‌ای از انتقال در ۳ یا ۴ چرخ دنده را نشان می‌دهد؛ با راهنمایی هنرآموز رابطه نسبت دنده در هر دو حالت و جهت دوران هر چرخ دنده را بنویسید.

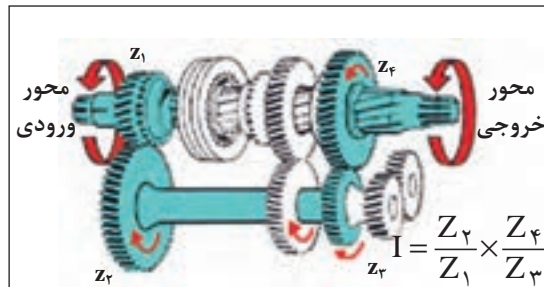
کار کلاسی



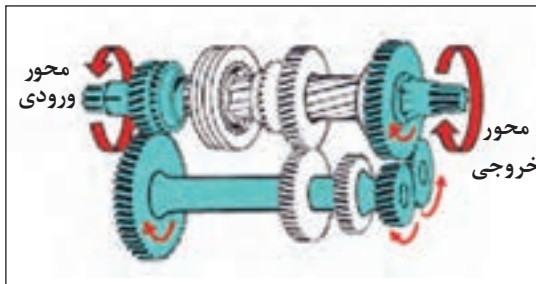
پودمان دوم: تعمیر جعبه‌دنده‌های معمولی (دستی)



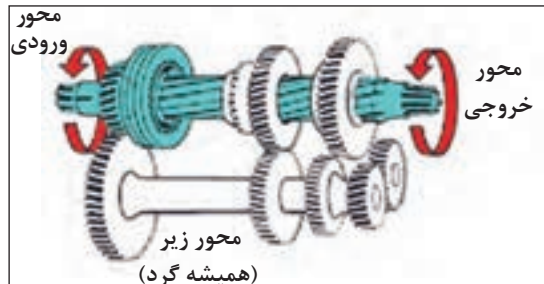
انتقال توان با واسطه هرزگرد



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

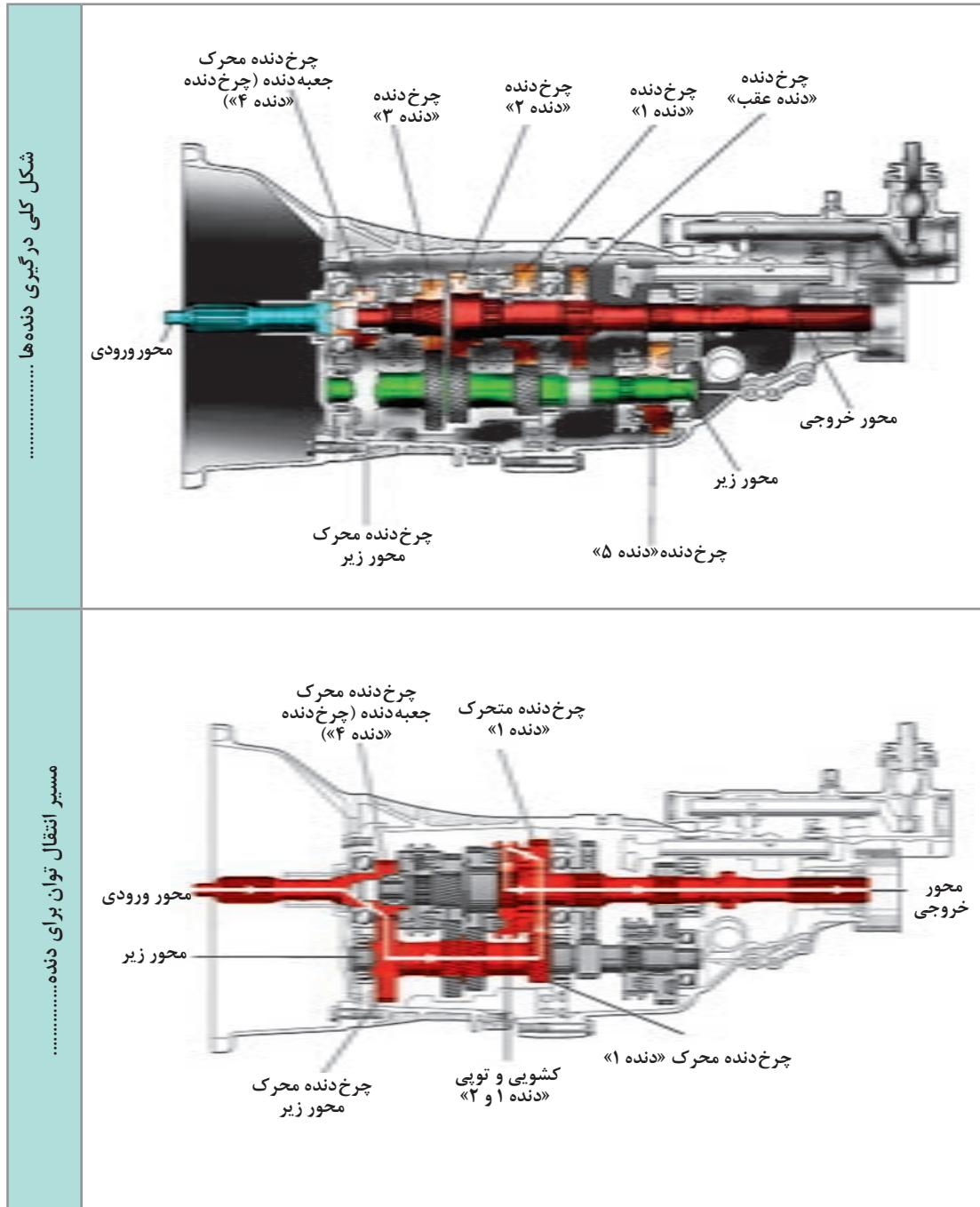
نمایش فیلم



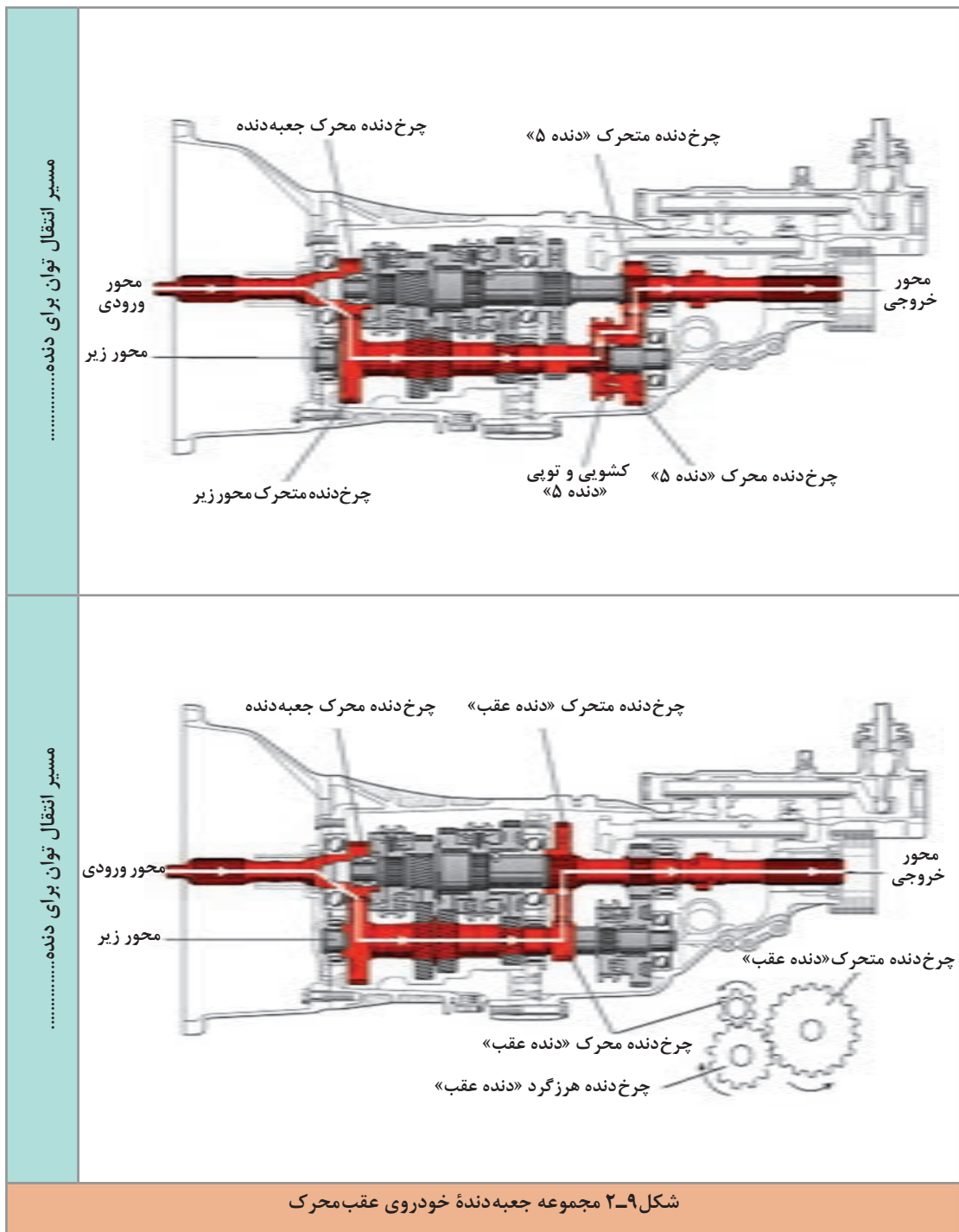


تصاویر شکل ۹-۲ مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده عقب محرک را به صورت کلی نشان می‌دهد.

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



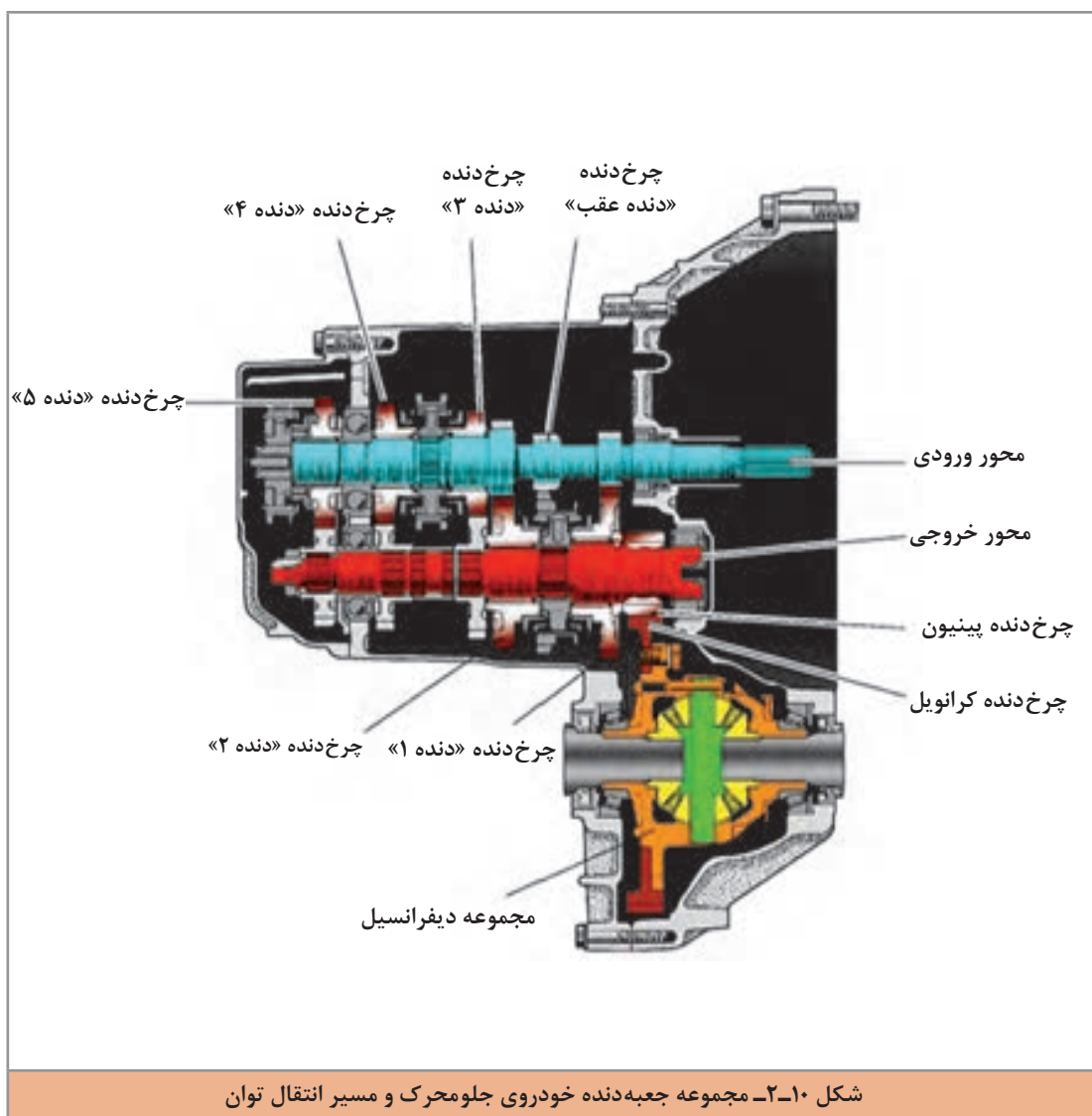
مسیر انتقال توان در جعبه‌دنده جلو محرک

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

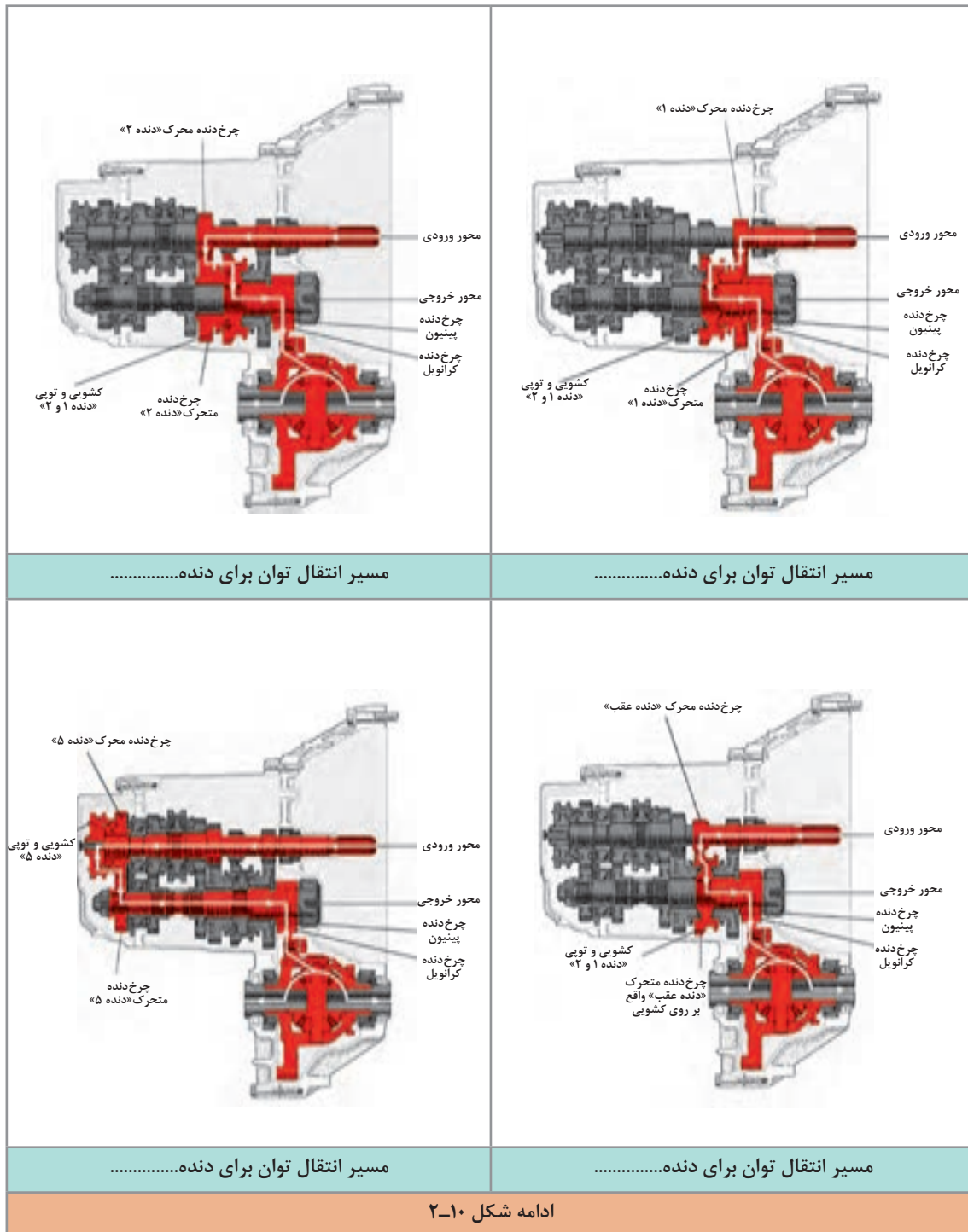
کار کلاسی



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



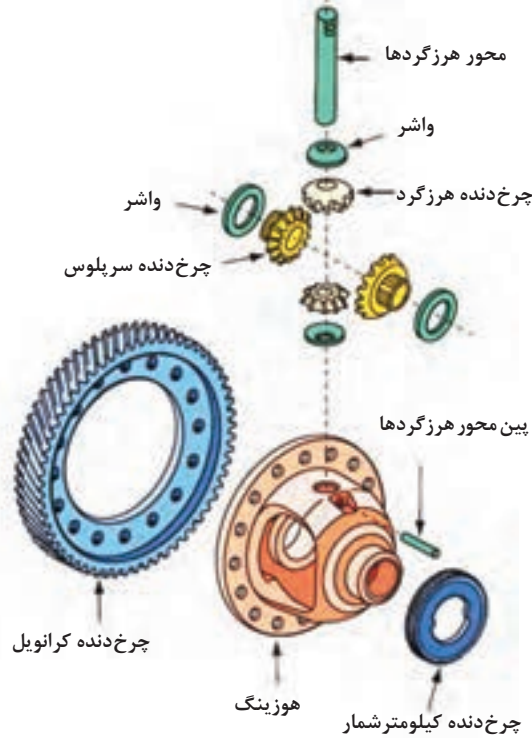
به شکل ۱۱-۲ توجه کنید. برداشت شما از تصویر مربوطه چیست؟ پس از بحث کلاسی نتیجه را در کنار تصویر یادداشت کنید.

	<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

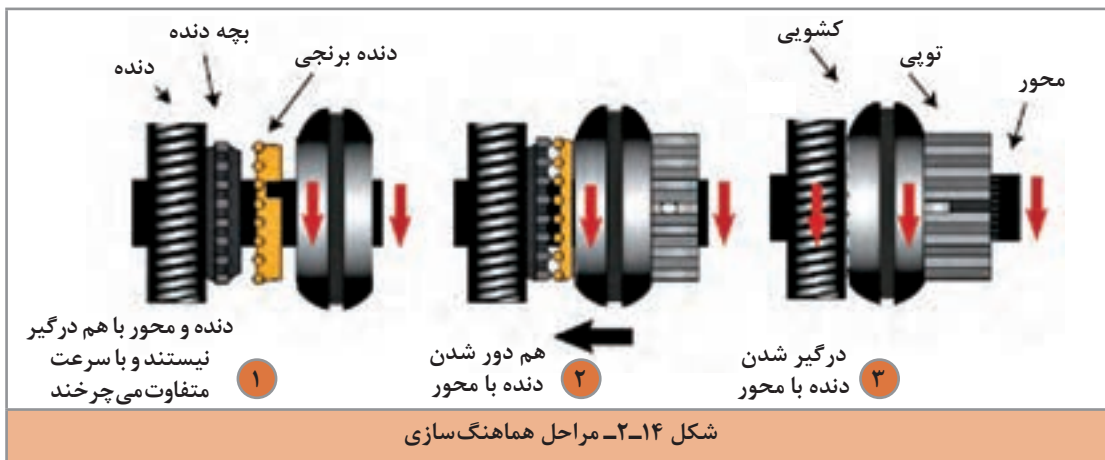
شکل ۱۳-۲ نمونه‌ای از چرخ دنده‌های درگیر

## مکانیزم هماهنگ کننده (سنکرونیزه)

فکر کنید

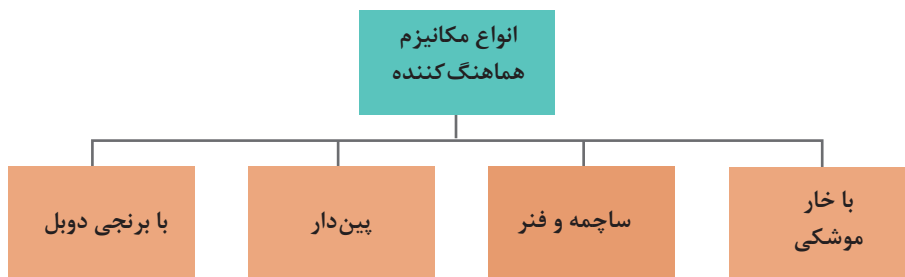


به تصاویر شکل ۱۴-۲ نگاه کنید. به نظر شما اگر هماهنگ سازی بین دو عضو با سرعت دورانی متفاوت اتفاق نیفتد نتیجه چه خواهد شد؟



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.

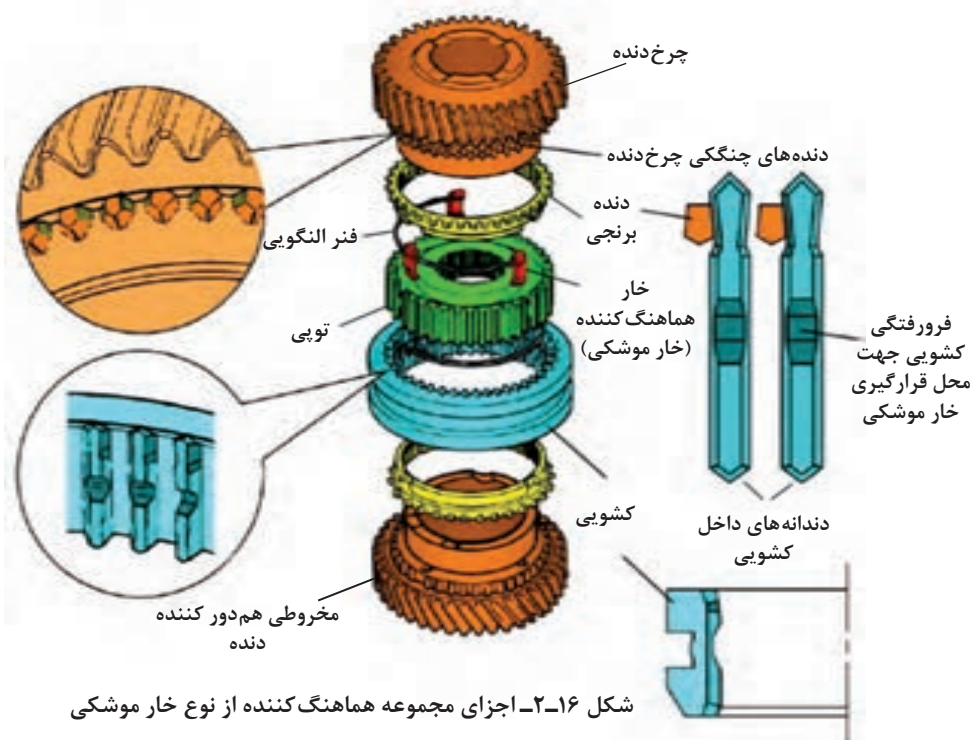
ردیف	خودرو	نوع هماهنگ‌کننده جعبه‌دنده	ردیف	خودرو	نوع هماهنگ‌کننده جعبه‌دنده
۱			۳		
۲			۴		

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.



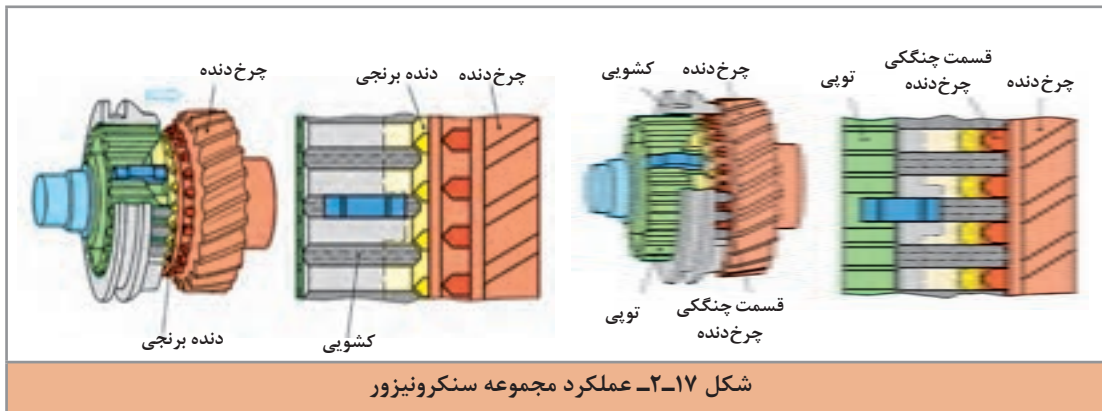
نحوه عملکرد سیستم هماهنگ‌کننده

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



شکل ۱۶-۲- اجزای مجموعه هماهنگ‌کننده از نوع خار موشکی

بودمان دوم: تعمیر جعبه دنده‌های معمولی (دستی)



شکل ۲-۱۷- عملکرد مجموعه سنکرونیزور

- پس از مشاهده فیلم آموزشی و با استفاده از تصاویر شکل‌های ۲-۱۶ و ۲-۱۷ 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؟

کار کلاسی



## مکانیزم تعویض دنده

فیلم آموزشی مکانیزم تعویض دنده

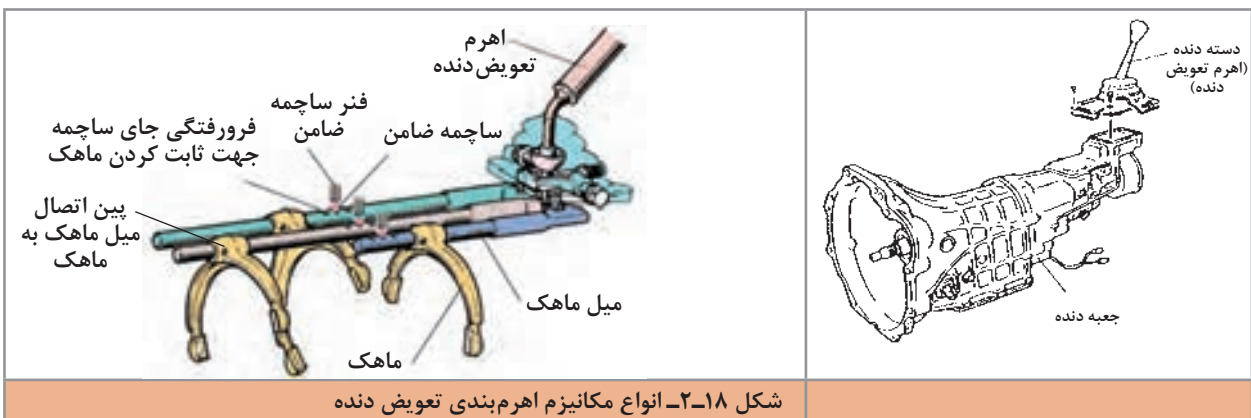
نمایش فیلم



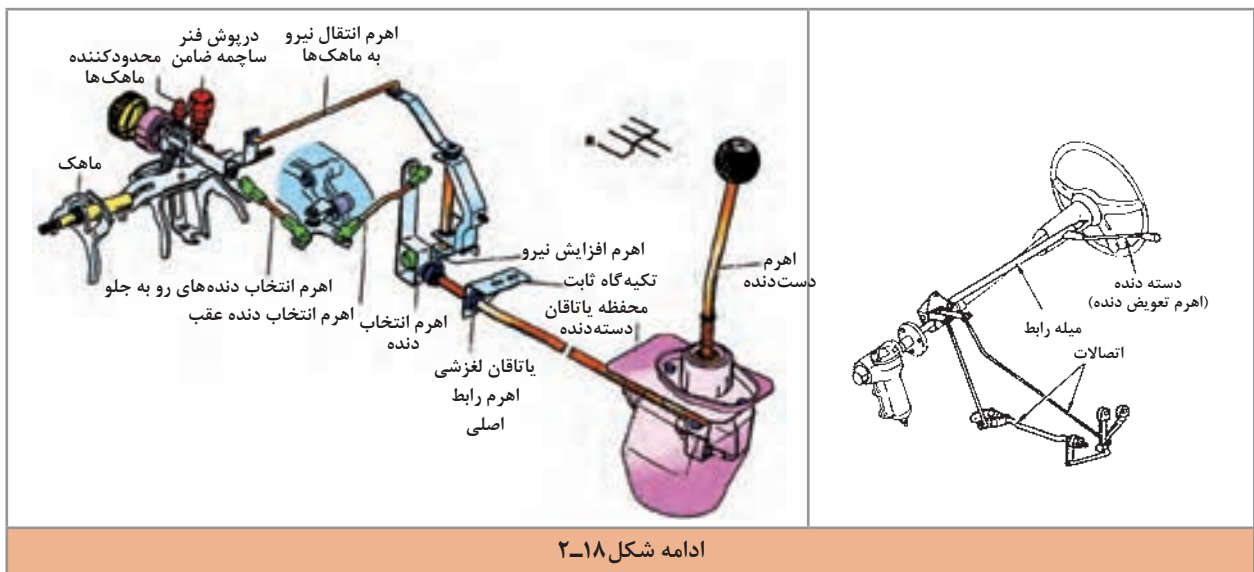
برای انتقال نیروی دست راننده جهت تعویض دنده به مجموعه اهرم‌بندی تعویض دنده نیاز است. شکل ۲-۱۸ دو نوع از این اهرم‌بندی‌ها را نشان می دهد.

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

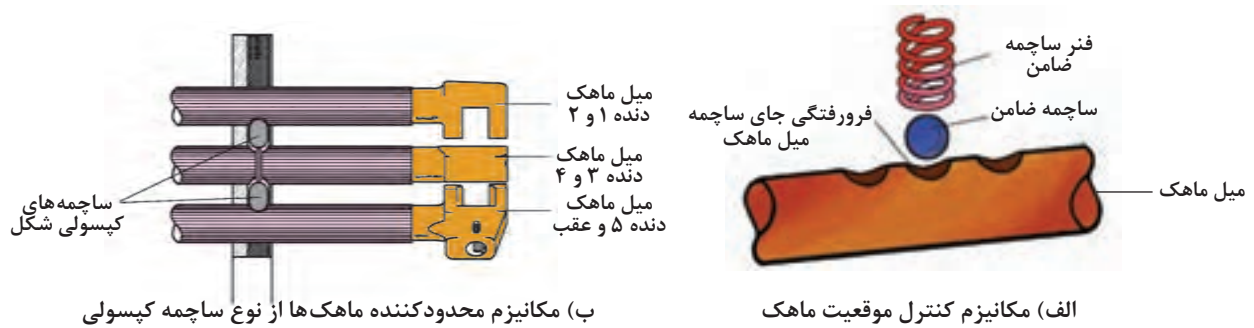


شکل ۲-۱۸- انواع مکانیزم اهرم‌بندی تعویض دنده



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.

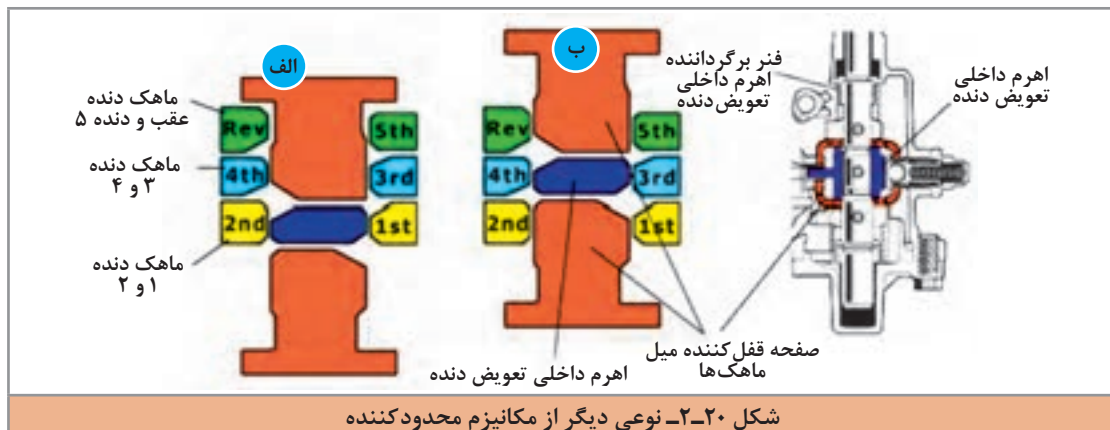


(ب) مکانیزم محدودکننده ماهک‌ها از نوع ساچمه کپسولی

(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.



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 جلو محرک 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 عقب محرک) 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 میکروسوییچ 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 میکروسوییچ‌ها را نشان می‌دهد.

فکر کنید



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



شکل ۲۱-۲ یک نوع میکروسوییچ دنده عقب

**روش بررسی میکروسوییچ:** برای این کار با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، مدار الکتریکی میکروسوییچ 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، میکروسوییچ باید تعویض شود.

فکر کنید



در صورت روشن نشدن چراغ دنده عقب، آیا می‌توان گفت فقط میکروسوییچ 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

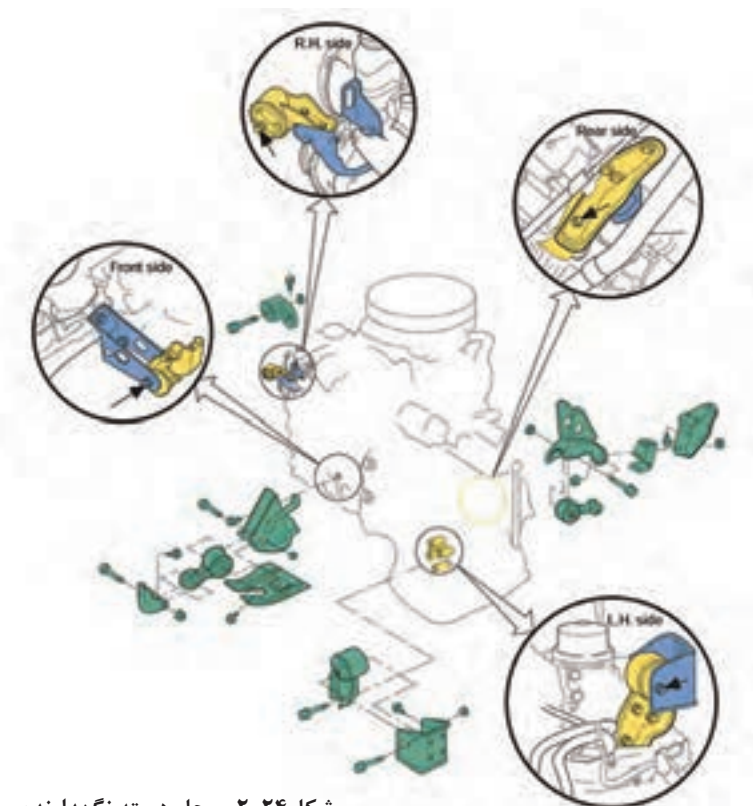
در صورت وجود نشتی و شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای، با استفاده از تورک‌متر و تعیین گشتاور مجاز از روی کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، اقدام به گشتاورسنجی می‌کنیم.

### 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

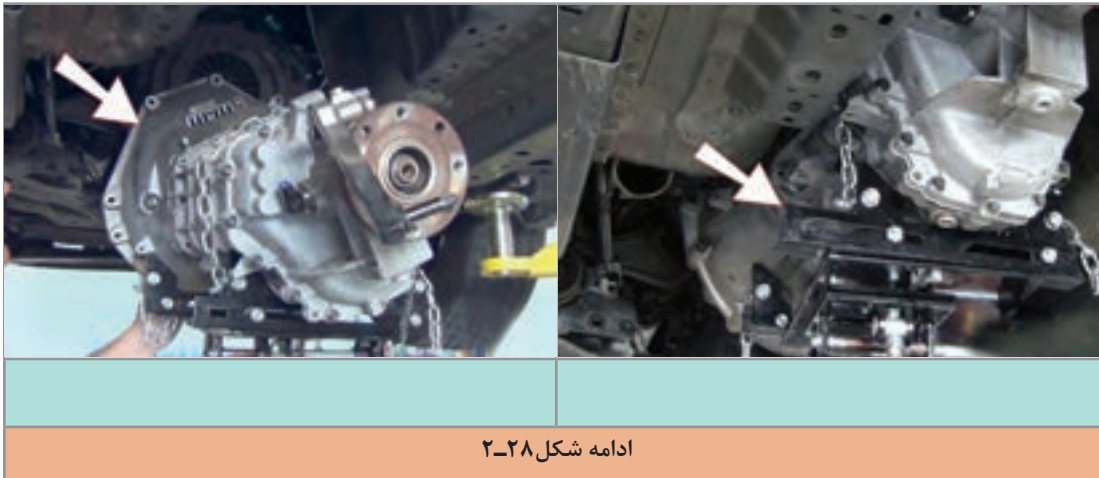


جلوگیری از افتادن موتور بر روی رام و استفاده از نگهدارنده چوبی یا لاستیکی

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

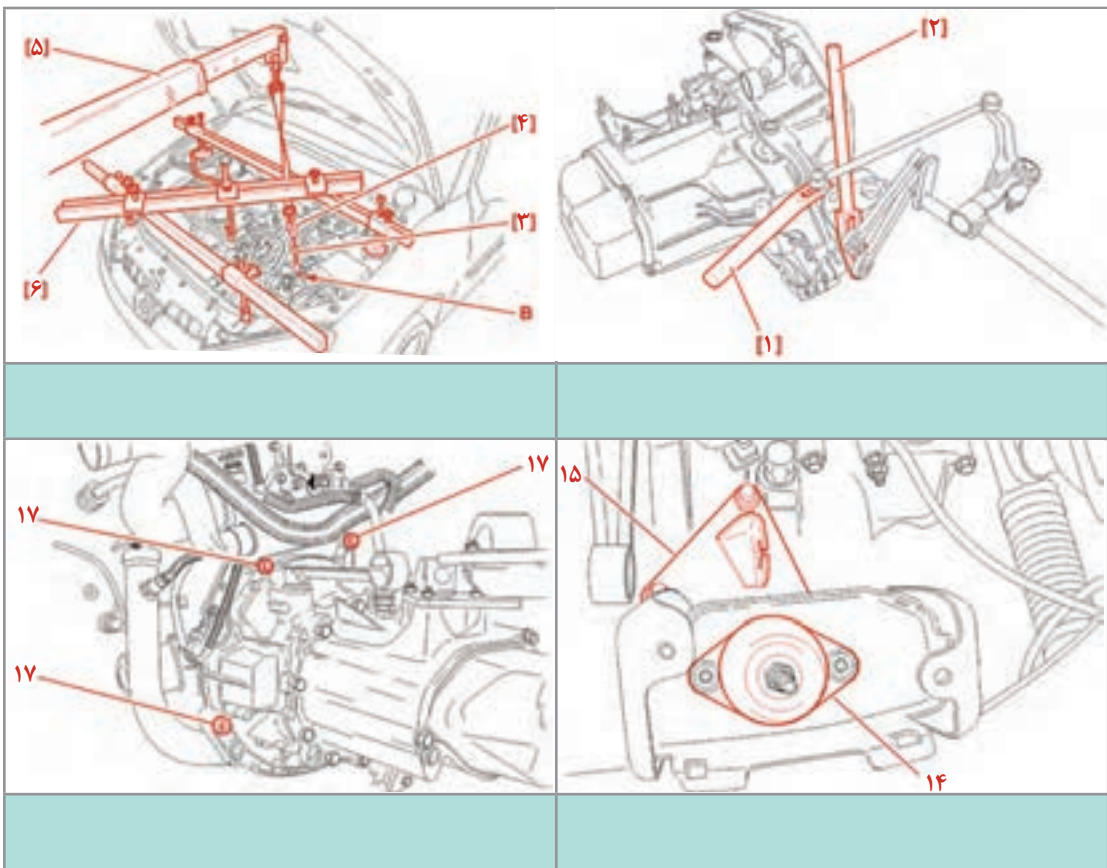


- |   |                             |   |                        |
|---|-----------------------------|---|------------------------|
| ۱ | تخلیه روغن مجموعه جعبه‌دنده | ۲ | جدا کردن اتصالات باتری |
| ۳ |                             | ۴ |                        |
| ۵ |                             | ۶ |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

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.



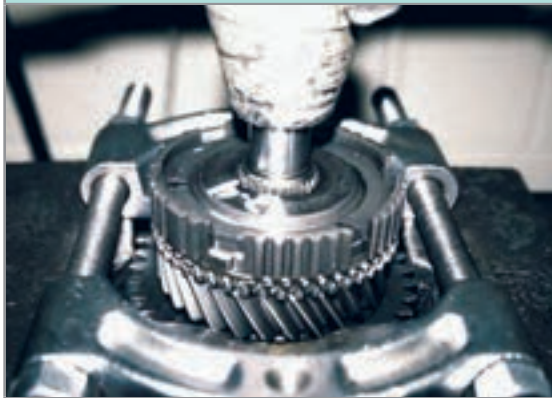
باز کردن پوسته جعبه‌دنده

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.

بودمان 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 پر کنید.
- ۴ پس از بستن جعبه‌دنده، اهرم تعویض دنده و مکانیزم آن را بسته و تنظیمات 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 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 باز کردن، بررسی و تعویض مکانیزم دسته‌دنده مطابق کتاب راهنمای تعمیرات - خالی بودن جعبه‌دنده از روغن - کنترل مراحل باز کردن جعبه‌دنده از روی خودرو - مشاهده روند باز کردن 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.