

## پودمان ۵

### تعمیرات سیستم فرمان خودرو سواری

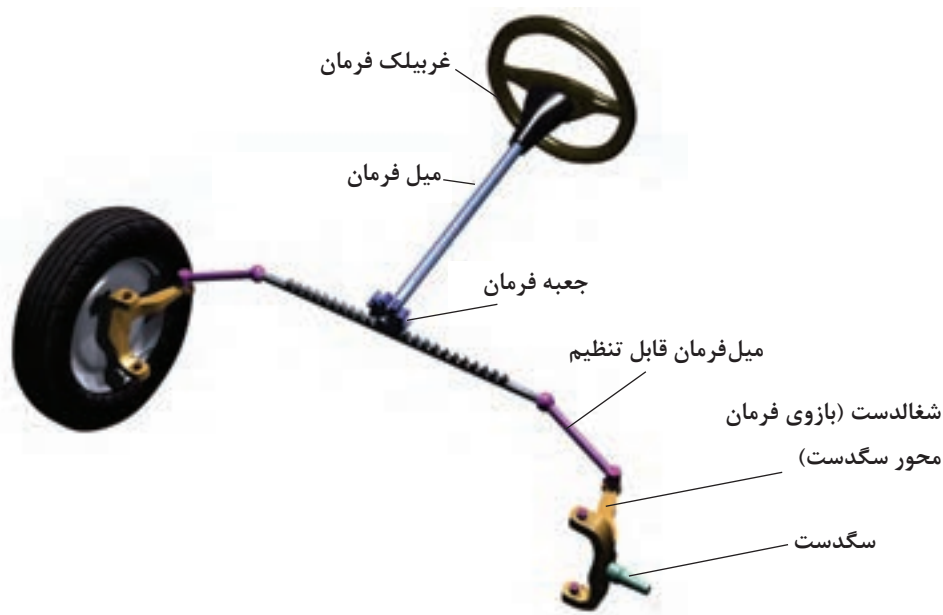


## واحد یادگیری ۶

### تعمیرات سیستم فرمان خودرو سواری

#### مقدمه

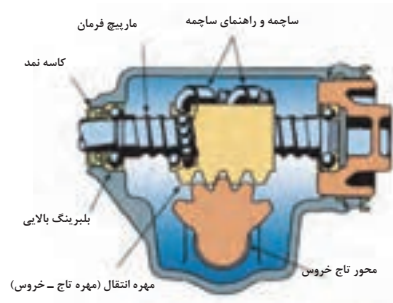
سیستم فرمان یکی از سیستم‌های مهم خودرو بوده که رابطه مستقیم با ایمنی و آسایش در خودرو دارد. از سیستم فرمان برای کنترل مسیر حرکت خودرو و هدایت آن به صورت مطلوب و پایدار در مسیر دلخواه راننده، استفاده می‌شود. سیستم فرمان باعث انتقال حرکت و نیروی دست راننده از غربلیک به چرخ‌ها می‌شود.



#### استاندارد عملکرد

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

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



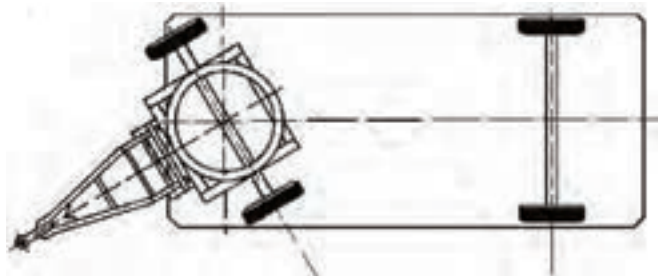
- الف) جعبه فرمان دنده شانه‌ای  
 ب) جعبه فرمان ساجمه‌ای  
 ج) جعبه فرمان غلتکی  
 د) جعبه فرمان انگشتی
- ۴- در کدام نوع سیستم فرمان، میل واسطه به کار نمی‌رود؟  
 الف) مارپیچی حلزونی ب) شانه‌ای  
 ج) مارپیچی غلتکی د) مارپیچی ساجمه‌ای
- ۵- شکل نشان داده شده بیانگر چیست؟  
 الف) بررسی لقی طولی میل فرمان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



## وظیفه، ساختمان و انواع سیستم فرمان مکانیکی

مقدمه:

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



شکل ۱ - نوعی فرمان پذیری در گاری

در خودروهای قدیمی نحوه هدایت و کنترل چگونه بود؟

فکر کنید



شکل ۲، ساختمان کلی سیستم فرمان را نشان می‌دهد.



شکل ۲ - مجموعه فرمان و اجزای آن



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



نمودار ۳

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



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



سیستم فرمان چگونه باعث افزایش نیروی دست راننده می‌شود.

## غریبک فرمان

به تصاویر شکل ۴، توجه کنید.



شکل ۴ - انواع غریبک فرمان در خودرو سبک و سنگین



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



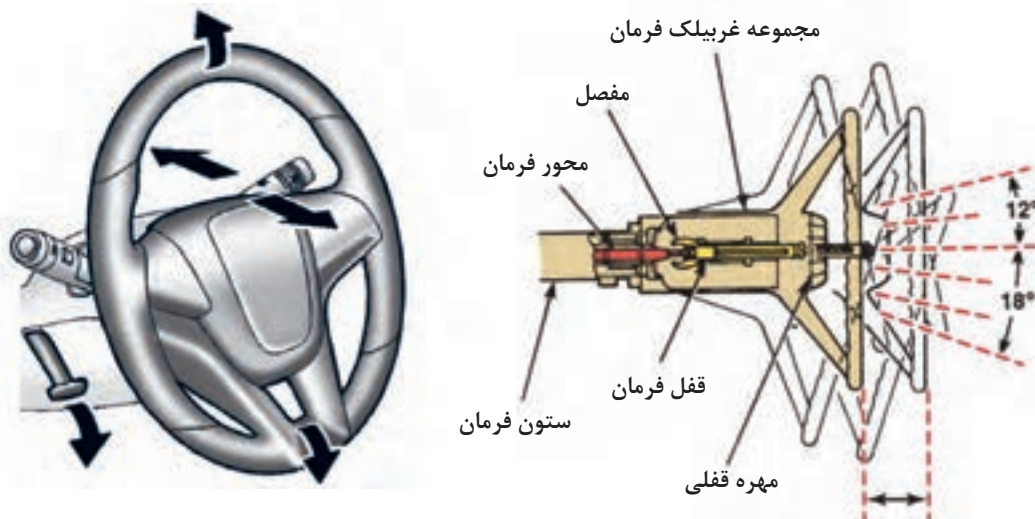
آیا تا به حال به غریبک‌های فرمان اتومبیل‌های مسابقه‌ای (فرمول ۱) توجه کرده‌اید؟ شکل ۵، نمونه‌ای از این غریبک‌ها را نشان می‌دهد. به نظر شما چه کلیدهایی روی آن تعبیه شده است؟



شکل ۵- غربیلک فرمان نوعی خودرو مسابقه‌ای

### ستون فرمان

مطابق شکل ۶، دوران غربیلک فرمان توسط یک شفت به نام میل فرمان به جعبه فرمان منتقل می‌شود. میل فرمان به دلیل طول بلند خود معمولاً در داخل لوله‌ای به نام ستون فرمان یا تاقان بندی می‌شود. در برخی از خودروها به منظور راحتی راننده، از غربیلک فرمان با قابلیت تنظیم ارتفاع و زاویه غربیلک استفاده می‌شود. شکل، غربیلک فرمان را با قابلیت تنظیم ارتفاع و زاویه به صورت دستی نشان می‌دهد.



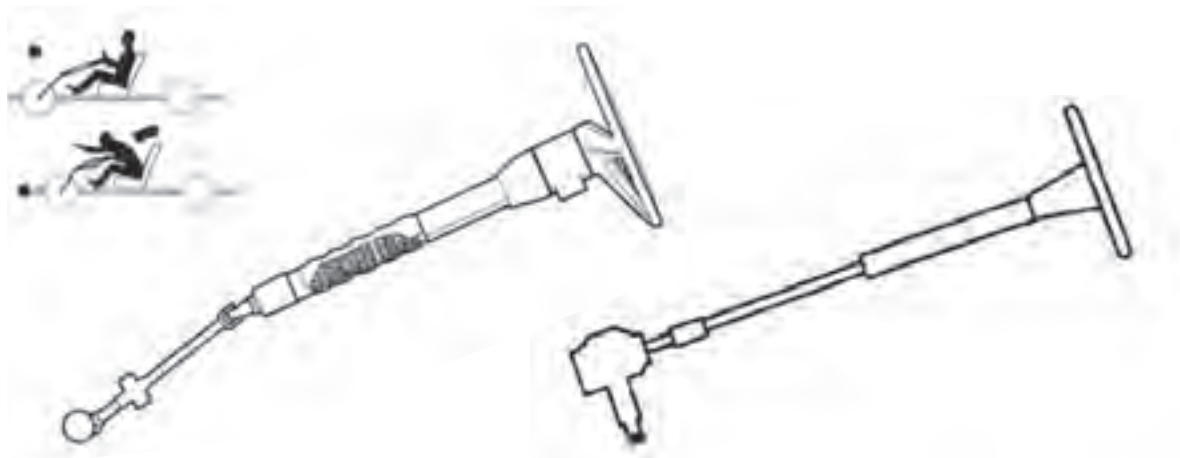
شکل ۶ - غربیلک فرمان تلسکوپی (قابل تنظیم)

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت در مورد سایر مکانیزم‌های تغییر زاویه غربیلک فرمان پژوهش کنید.

پژوهش کنید



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



شکل ۷- انواع ستون فرمان

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

پژوهش کنید



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



میل فرمان خرطومی قابل انعطاف



ستون فرمان با چهارشاخه (تاشونده)

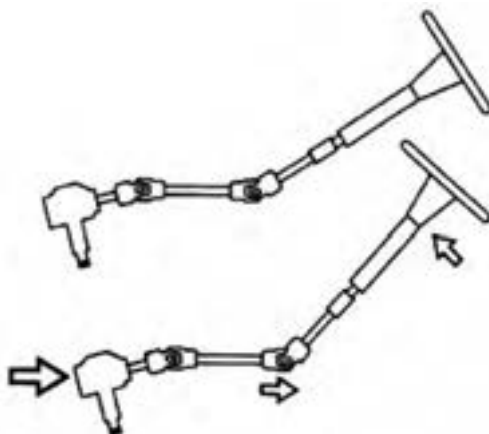


ستون فرمان لوله مشبک

شکل ۸- انواع ستون فرمان ایمن

### انواع اتصالات میل فرمان به جعبه فرمان

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



شکل ۹- کاربری چهارشاخه

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

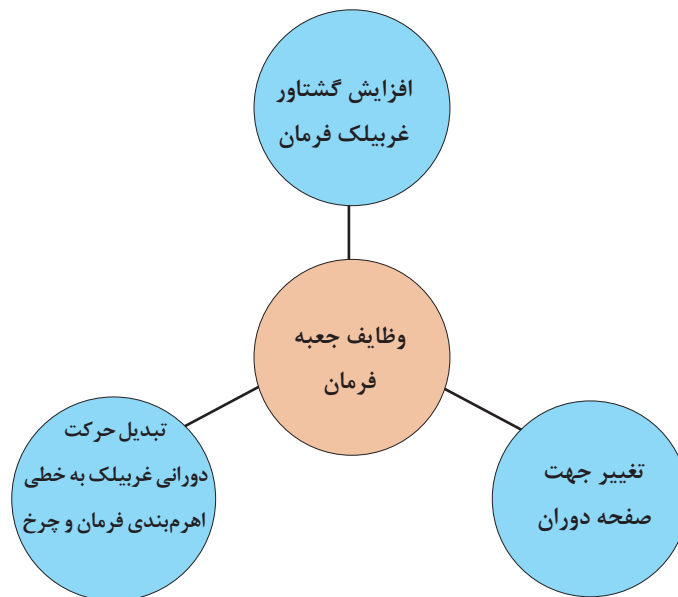


شکل ۱۰- انواع چهار شاخه فرمان

### جعبه فرمان

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





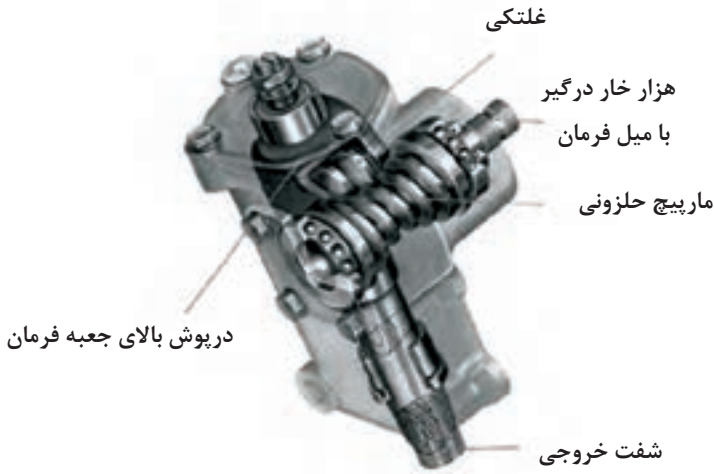
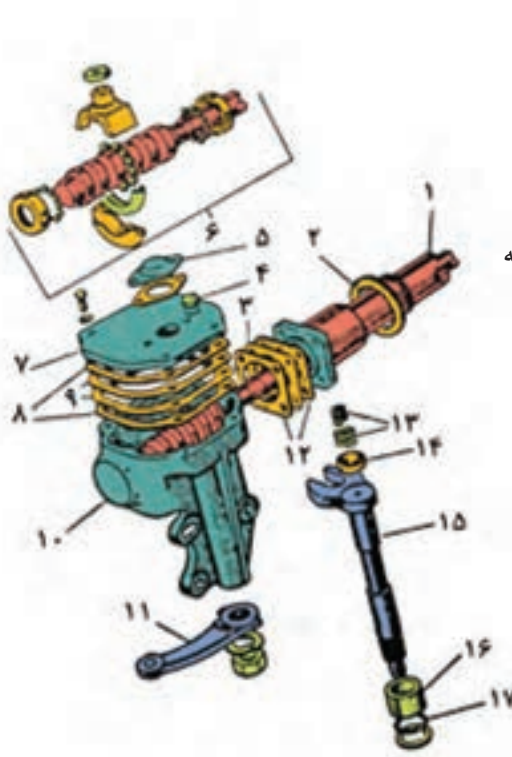
جعبه فرمان‌ها از لحاظ روش افزایش نیرو و گشتاور و راحتی راننده در فرمان دادن، به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند.

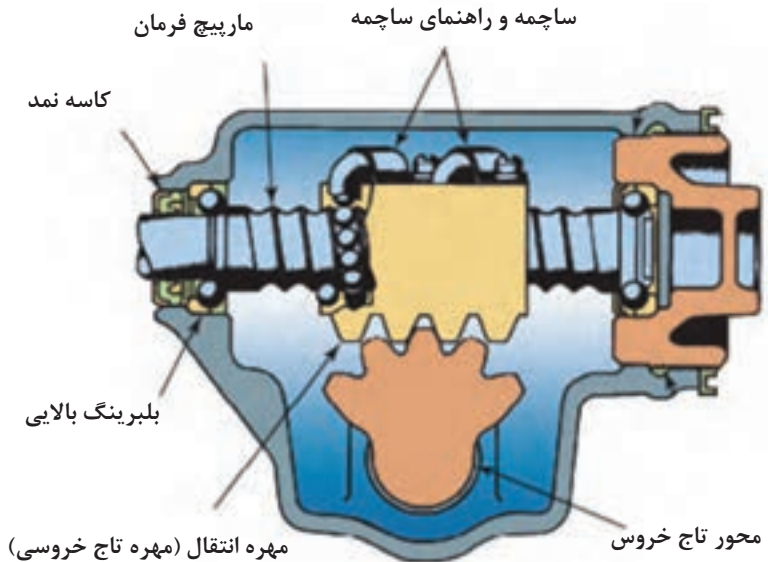
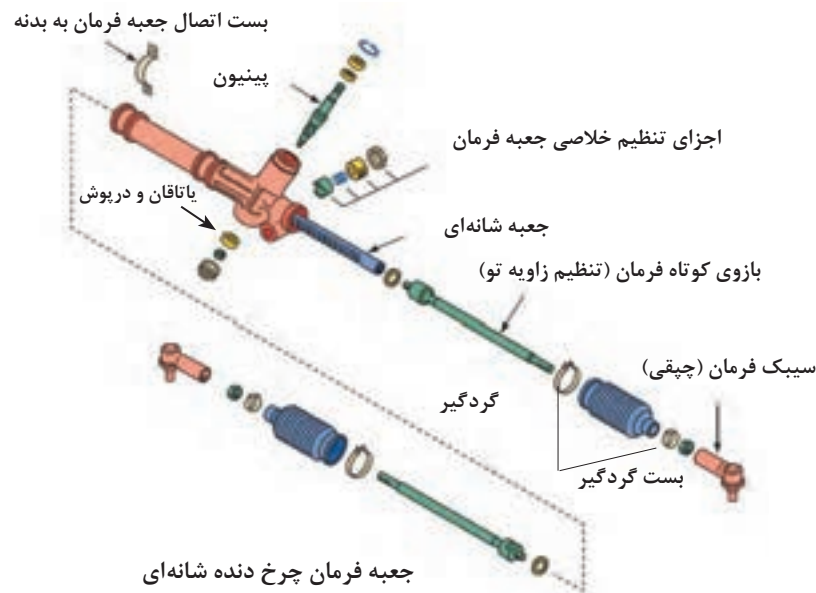
**جعبه فرمان بدون توان کمکی:** جعبه فرمان‌هایی که نیروی دست راننده فقط توسط سیستم فرمان و به صورت مکانیکی افزایش می‌یابد.

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

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

## انواع جعبه فرمان بدون توان کمکی در خودرو سواری

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

 <p>مارپیچ فرمان</p> <p>ساچمه و راهنمای ساچمه</p> <p>کاسه نمد</p> <p>بلبرینگ بالایی</p> <p>مهره انتقال (مهره تاج خروسی)</p> <p>محور تاج خروس</p>	<p>ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی</p>
 <p>بست اتصال جعبه فرمان به بدنه</p> <p>پینیون</p> <p>اجزای تنظیم خلاصی جعبه فرمان</p> <p>باتاقان و درپوش</p> <p>جعبه شانه‌ای</p> <p>بازوی کوتاه فرمان (تنظیم زاویه تو)</p> <p>سبیک فرمان (چیقی)</p> <p>گردگیر</p> <p>بست گردگیر</p> <p>جعبه فرمان چرخ دنده شانه‌ای</p>	<p>چرخ دنده شانه‌ای (Rock &amp; pinion)</p>

پژوهش کنید



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

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

### جعبه فرمان ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی:

نحوه عملکرد جعبه فرمان ساچمه در گردش با دنده تاج خروسی و چرخ دنده شانه‌ای جدول زیر خصوصیات این نوع جعبه فرمان را نشان می‌دهد.

فیلم آموزشی



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

در مورد روانکارهای مورد استفاده در جعبه فرمان‌های مکانیکی پژوهش کنید.

پژوهش کنید

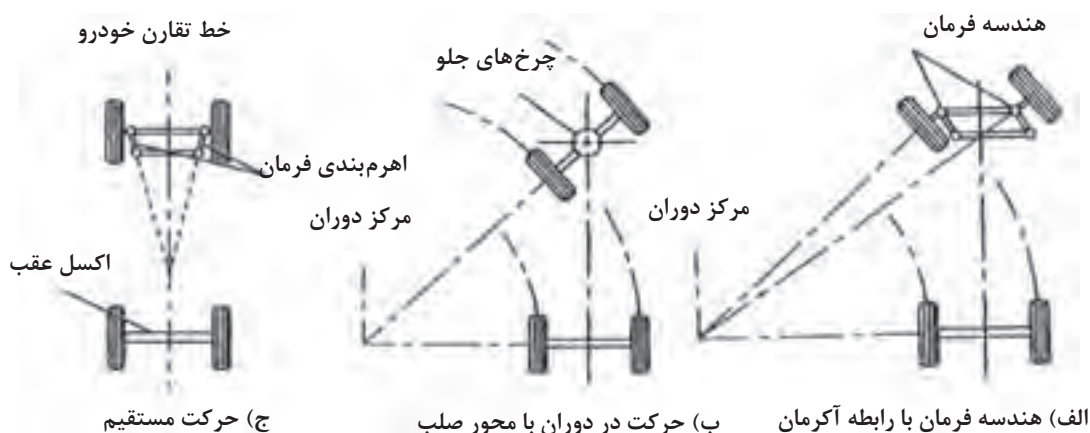


## اهرم‌بندی (هندسه) مکانیزم فرمان و رابطه آکرمان

فکر کنید

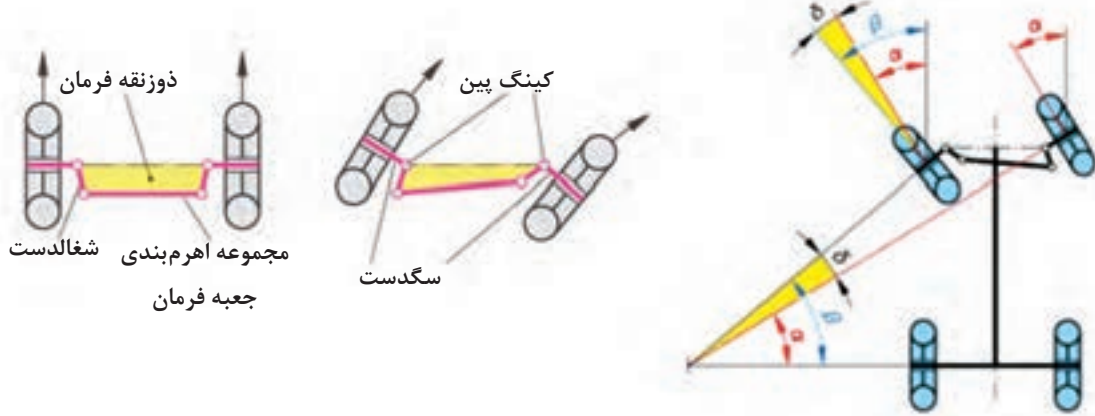


آیا در هنگام پیچیدن چرخ‌های فرمان‌پذیر داخل پیچ و خارج پیچ باید با یک زاویه بپیچند؟ از شکل ۱۱ کمک بگیرید.



شکل ۱۱- مرکز آنی خودرو و رابطه آکرمان

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



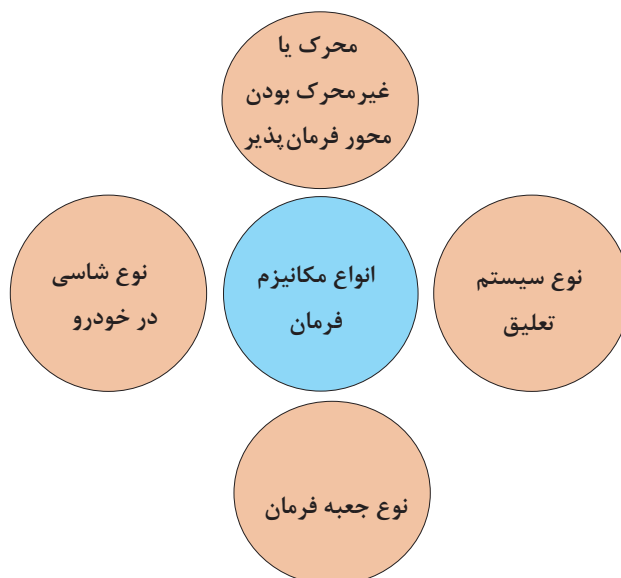
شکل ۱۲- هندسه فرمان



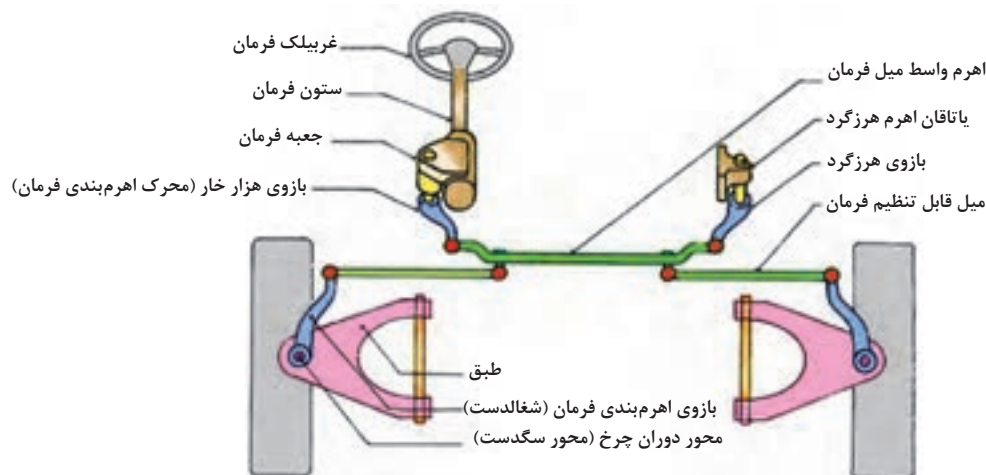
- ۱- با توجه به شکل صفحه قبل مشخص کنید ذوزنقه فرمان شامل کدام اجزاء سیستم فرمان می‌باشد.
- ۲- زاویه  $\alpha$  و  $\beta$  در شکل صفحه قبل چه چیزی را نشان می‌دهد؟

### مکانیزم فرمان

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

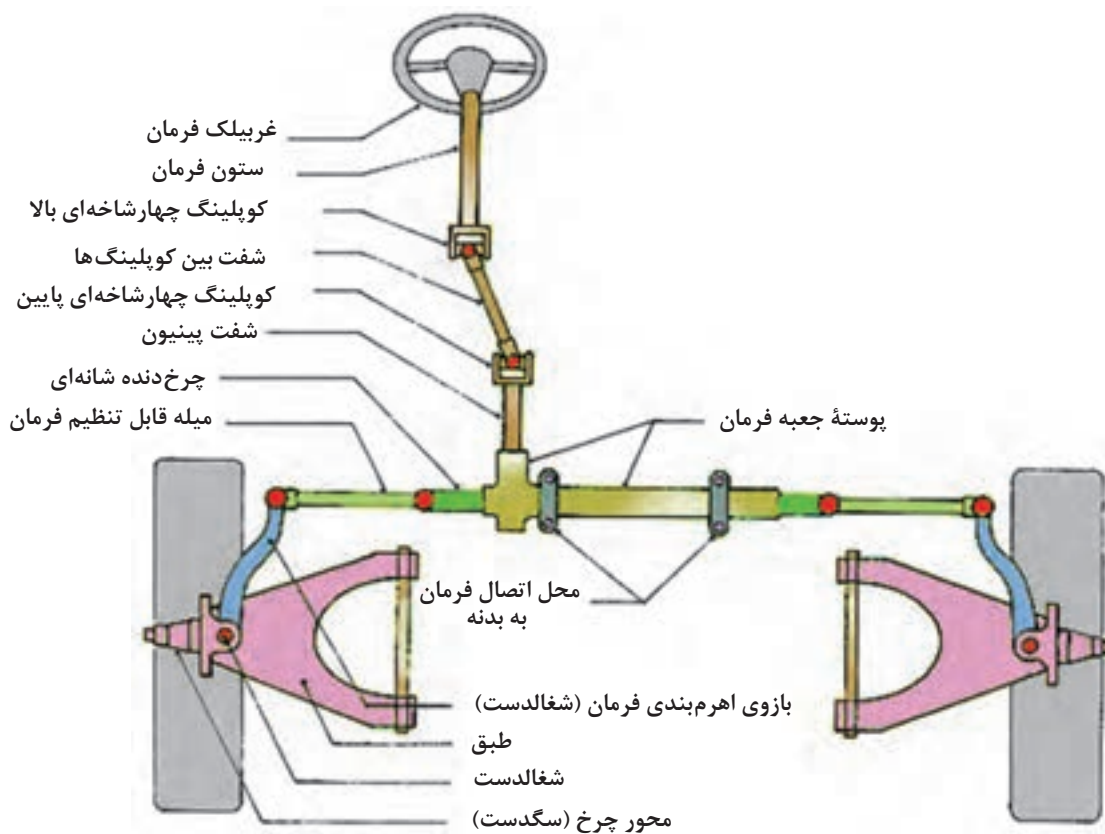


شکل ۱۳، مکانیزم فرمان به کار رفته در جعبه فرمان‌هایی که شفت ورودی آنها مارپیچی یا حلزونی و دارای محور تاج خروسی عمود بر میل مارپیچ می‌باشد، را نشان می‌دهد.



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

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



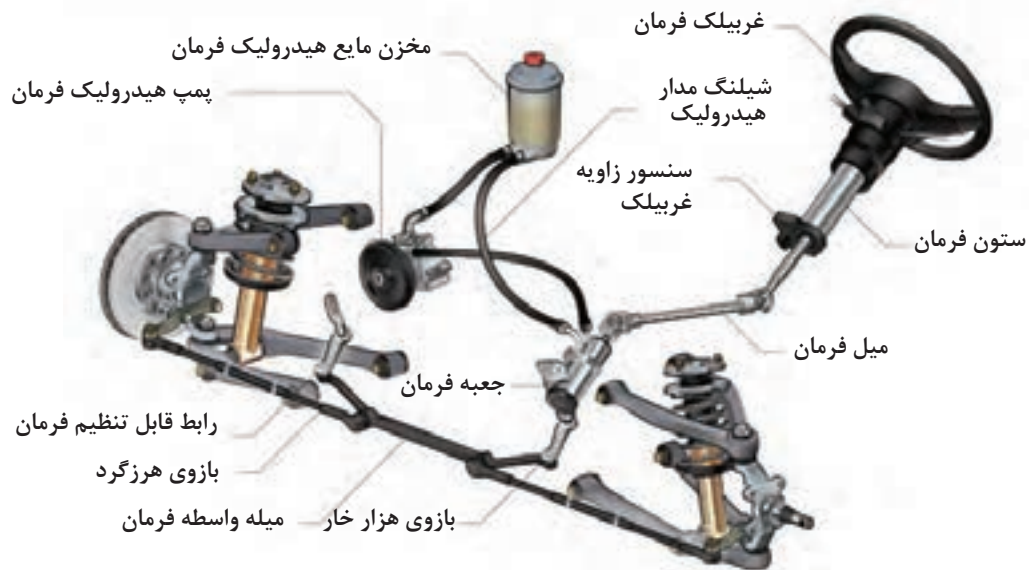
شکل ۱۴ - اهرم‌بندی ۲ قسمتی فرمان

در مورد انواع دیگر مکانیزم فرمان به کار رفته در خودروها تحقیق کنید.

پژوهش کنید



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



شکل ۱۵ - سیستم فرمان با توان کمکی هیدرولیکی



لوله رفت روغن از پمپ هیدرولیک به شیر هیدرولیک

شکل ۱۶ - مکانیزم انتقال نیرو به پمپ هیدرولیک فرمان

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

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

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

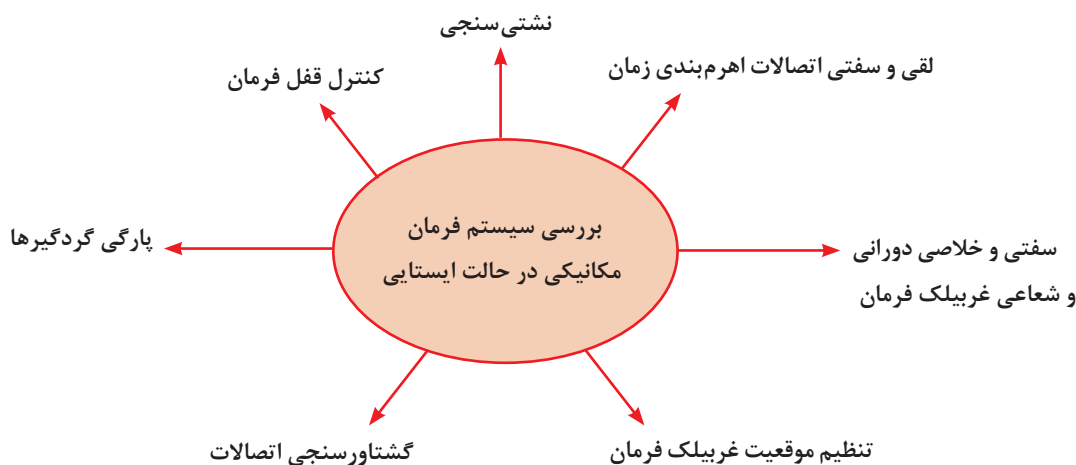


فشار هیدرولیکی، مطابق شکل‌های ۱۶ و ۱۷، توسط تجهیزاتی مشابه که به جعبه فرمان دنده‌شانه‌ای افزوده شده است، که توان سیستم فرمان را افزایش می‌دهد. از این رو روی شفت ورودی جعبه فرمان، یک شیر هیدرولیکی نصب شده است، که با دوران غربیلک فرمان، موقعیت آن (شیر) تغییر می‌کند و باعث می‌شود روغن هیدرولیک وارد جک هیدرولیک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

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

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

نمودار زیر بررسی‌های مجموعه فرمان را نشان می‌دهد.



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

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

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

۴- روش بررسی لقی اتصالات اهرم‌بندی فرمان : کنترل لقی اتصالات اهرم‌بندی به روش‌های مختلفی مانند حرکت غربیلک فرمان، چرخ و یا سبک فرمان و میزان خلاصی اهرم‌بندی فرمان را می‌توان مشاهده کرد.

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

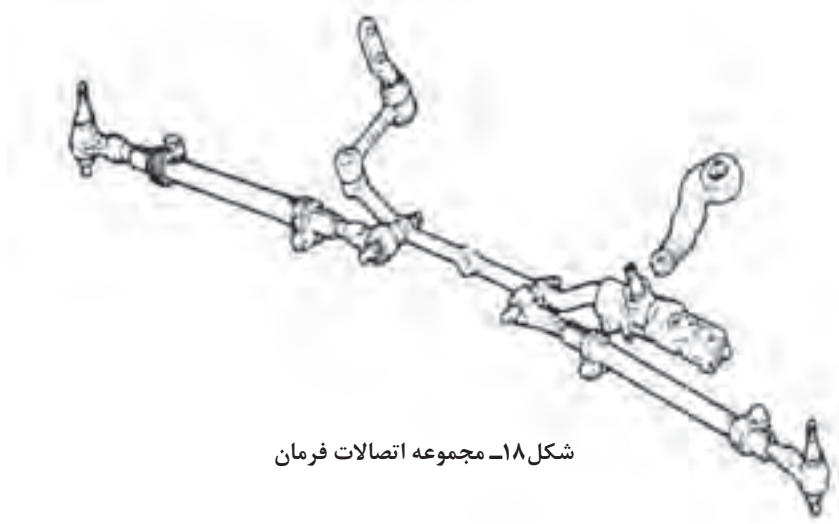


۶- گشتاورسنجی اتصالات: لازم است با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات تمام اتصالات مجموعه فرمان، گشتاورسنجی شوند.

به نظر شما چرا گشتاورسنجی غربیلک فرمان اهمیت دارد؟ اگر گشتاور کمتر از حد مجاز باشد چه مشکلی بروز می‌دهد؟



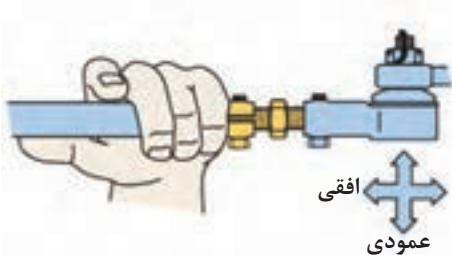
با بررسی شکل ۱۸، و با راهنمایی هنرآموز، نقاط ضروری جهت گشتاورسنجی، بدون باز کردن از روی خودرو را علامت بزنید.

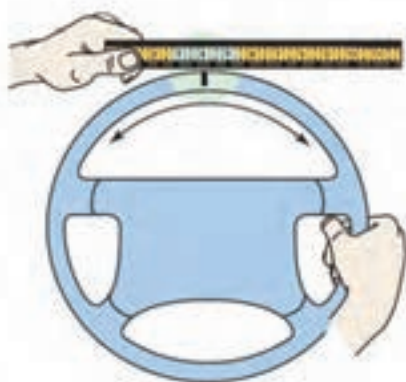


شکل ۱۸- مجموعه اتصالات فرمان



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







روش کنترل لقی اتصالات اهرم بندی و یا خلاصی فرمان

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

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

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



شکل ۲۰ - سفت کردن اتصالات جعبه فرمان

در صورت کم بودن مقدار روانکار موجود در جعبه فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات پس از انتخاب روانکار مناسب آن را به میزان مناسب اضافه می‌کنیم.

### تنظیم موقعیت غربیلک فرمان

با توجه به نوع غربیلک فرمان، در حرکت مستقیم غربیلک فرمان نباید مانع دید راننده روی صفحه نشان‌دهنده‌ها شود. بنابراین در صورت تنظیم نبودن موقعیت غربیلک فرمان چرخ‌ها را در حالت مستقیم قرار داده و غربیلک را خارج کرده و مجدداً تنظیم کنید. شکل ۲۱، تنظیم موقعیت غربیلک را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱ - تنظیم موقعیت غربیلک فرمان

### روش تنظیم خلاصی جعبه فرمان روی خودرو

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

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

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

### جدول عیب‌یابی سیستم فرمان مکانیکی

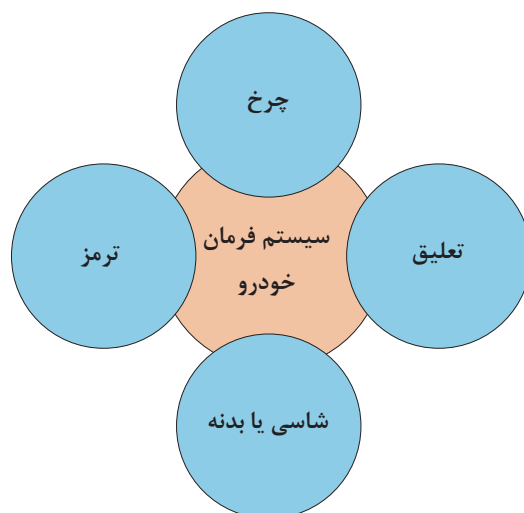
شرح عیب	علت احتمالی	رفع عیب
<p>خلاصی غربیلک فرمان بیش از حد است.</p>	<p>جعبه فرمان تنظیم نیست. جعبه فرمان معیوب است. اهرم‌بندی و سیبک‌ها لقی بیش از حد دارند.</p>	<p>تنظیم شود. تعمیر شود. بررسی و تعویض شود.</p>
<p>لقی شعاعی غربیلک فرمان بیش از حد مجاز است.</p>	<p>یاتاقان‌بندی یا واشر نمدی ستون فرمان معیوب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

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

برای کنترل مجموعه فرمان طبق جدول بالا عمل کرده و در صورت مشاهده هر خرابی در سیستم فرمان، آن را برطرف کنید.

## ارتباط با سایر سیستم‌های خودرو

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



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

کار کلاسی



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

فعالیت  
کارگاهی



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

۱- بررسی و گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای مجموعه فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۲- بررسی لقی شعاعی غربیلک فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۳- بررسی نشتی‌ها و پارگی گردگیرهای مجموعه فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۴- بررسی میزان روانکار جعبه فرمان و اتصالات سبک (در صورت نیاز) مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۵- تنظیم موقعیت غربیلک فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۶- تنظیم سرجمعی و یا سربازی (زاویه تو) مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۷- چک لیست اطلاعات تعمیرات مجموعه جعبه فرمان کامل شود.

نکات ایمنی



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

نکات  
زیست محیطی



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

## روش باز کردن مجموعه جعبه فرمان از روی خودرو

فیلم آموزشی



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

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

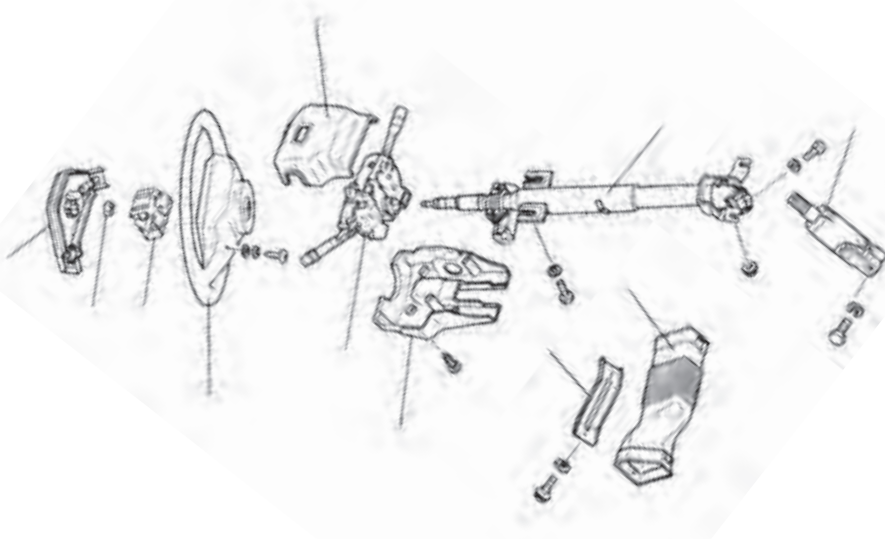
کار کلاسی



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



باز کردن تجهیزات جانبی از روی غربیلک فرمان



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

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

کار کلاسی





مراحل باز کردن جعبه فرمان از روی خودرو

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


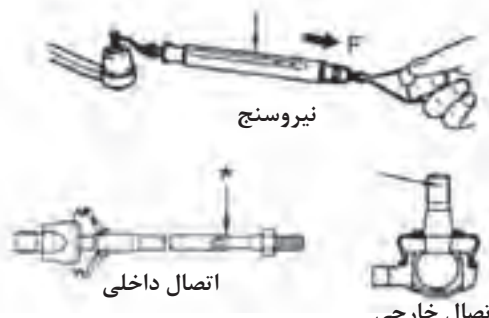



شکل ۲۴- نکات باز کردن جعبه فرمان مکانیکی



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

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

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

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

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



- باز کردن و بررسی مجموعه جعبه فرمان**
- ابزار و تجهیزات:** خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جک بالابر - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه گیر و پایه، خط کش - نیرو سنج - تورک متر
- باز کردن تجهیزات جانبی روی غریبک فرمان خودروی موجود در کارگاه، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
  - مجموعه ستون فرمان خودروی موجود در کارگاه، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.
  - مجموعه جعبه فرمان خودروی موجود در کارگاه مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.
  - بررسی های لازم روی ستون فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.
  - بررسی های لازم روی مجموعه جعبه فرمان مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

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

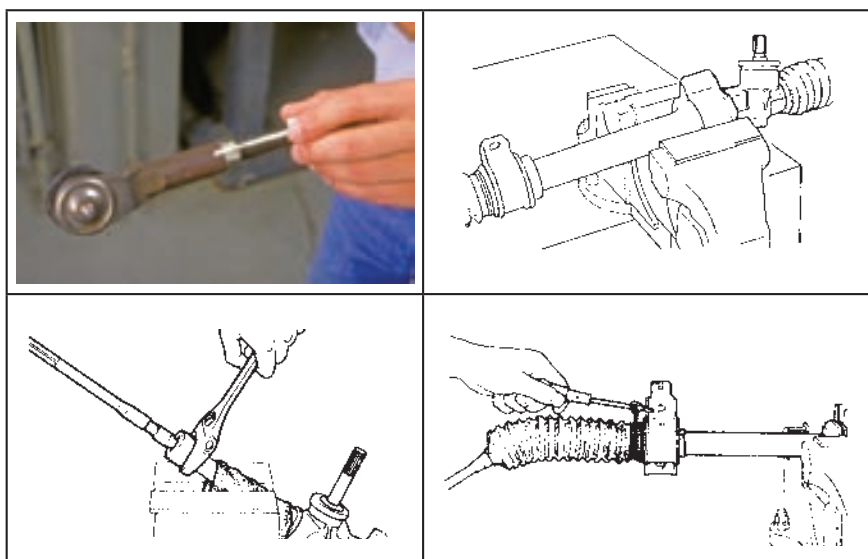


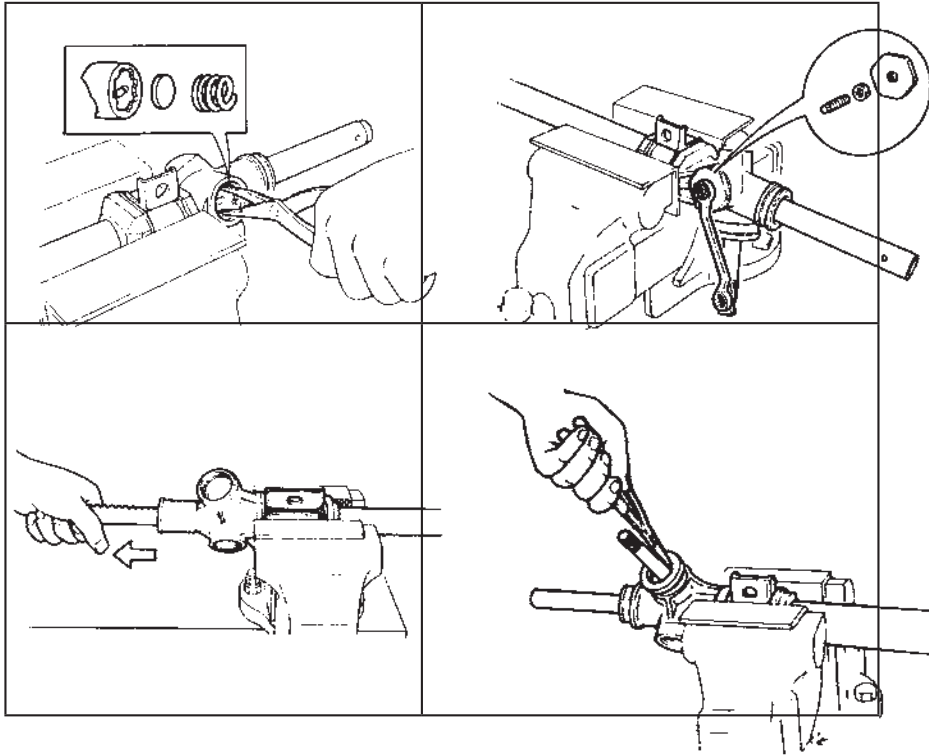
رعایت نکات مربوط به ۵S در هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.



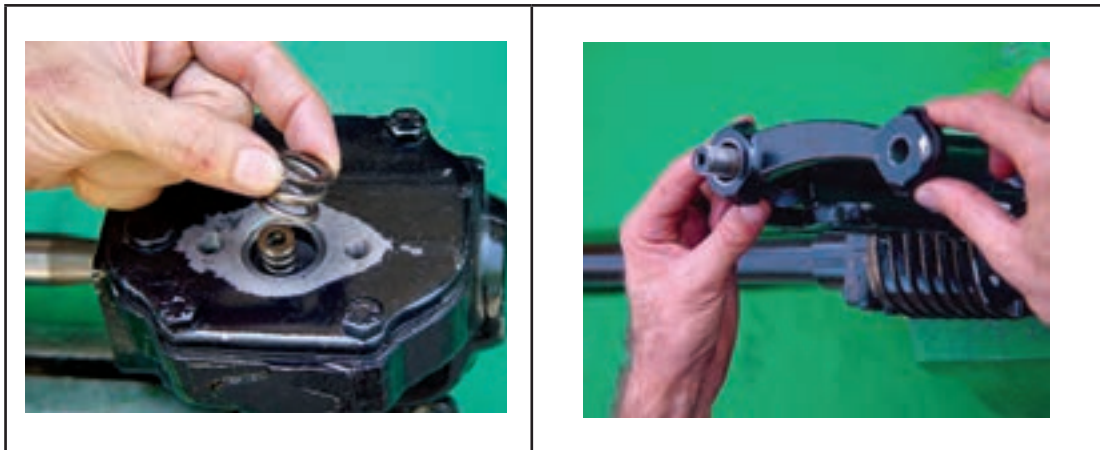
## روش باز کردن، کنترل، تعویض و تنظیم اجزای مجموعه جعبه فرمان

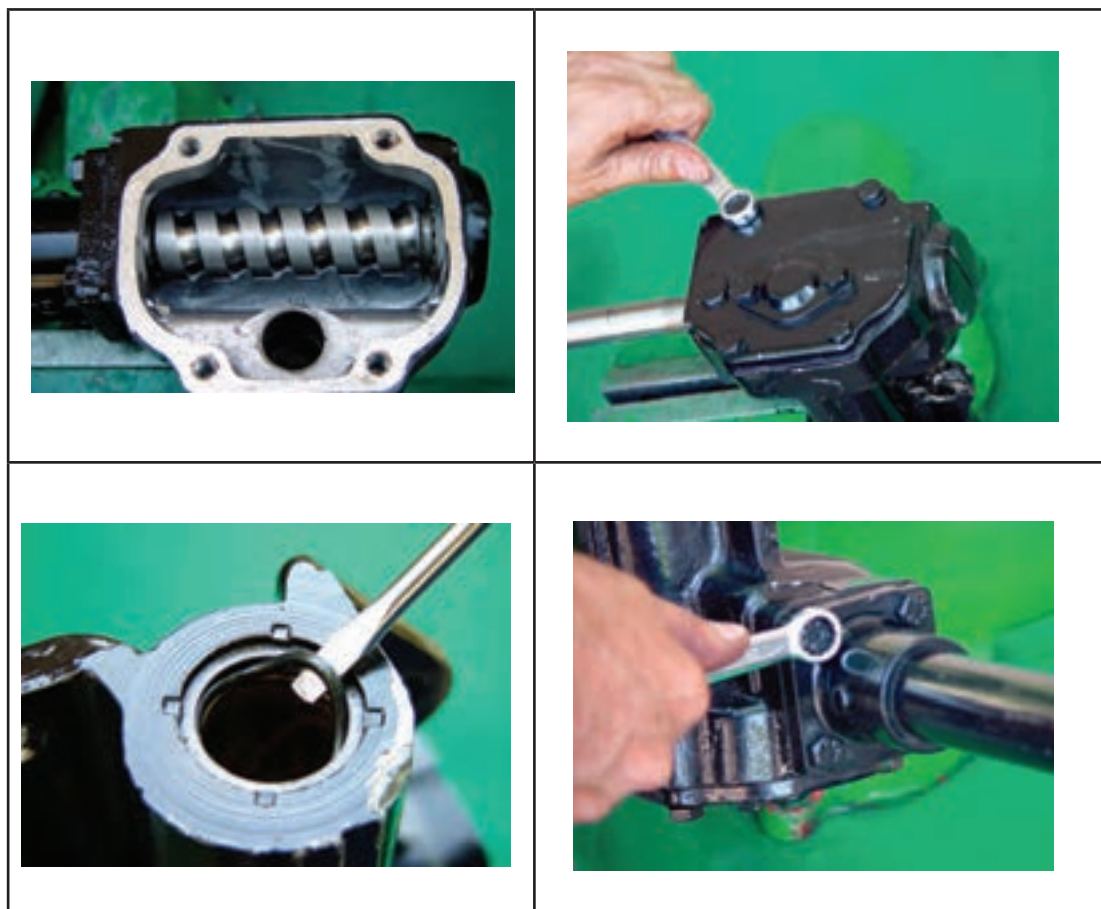
پس از تحلیل نتایج آزمایش ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه فرمان جهت رفع عیوب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن مجموعه جعبه فرمان می شود. با توجه به تنوع جعبه فرمان نصب شده روی خودروها لازم است جهت باز کردن اجزای مجموعه جعبه فرمان مکانیکی ابتدا به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مورد نظر مراجعه شود.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





شکل ۲۶ - روش باز کردن جعبه فرمان دنده شانهای

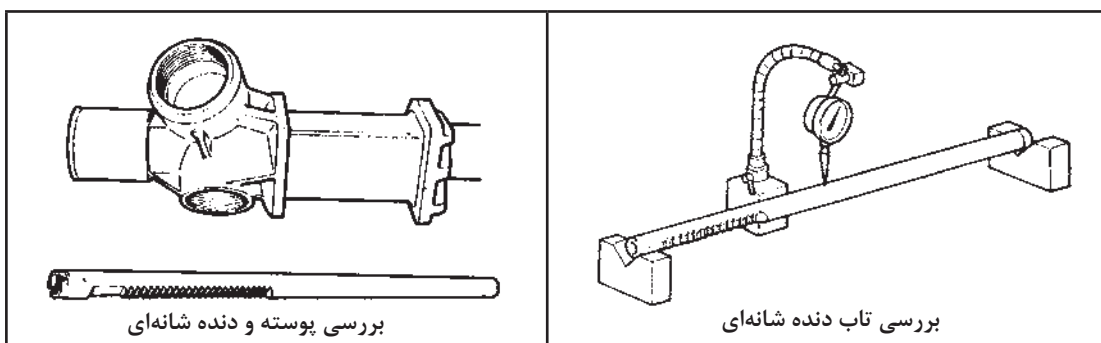




شکل ۲۷- روش باز کردن اجزای جعبه فرمان ساچمه در گردش

## روش کنترل اجزای جعبه دنده‌های مکانیکی

برخی از بررسی‌های لازم روی انواع جعبه فرمان مکانیکی در تصاویر شکل ۲۸ آمده است.

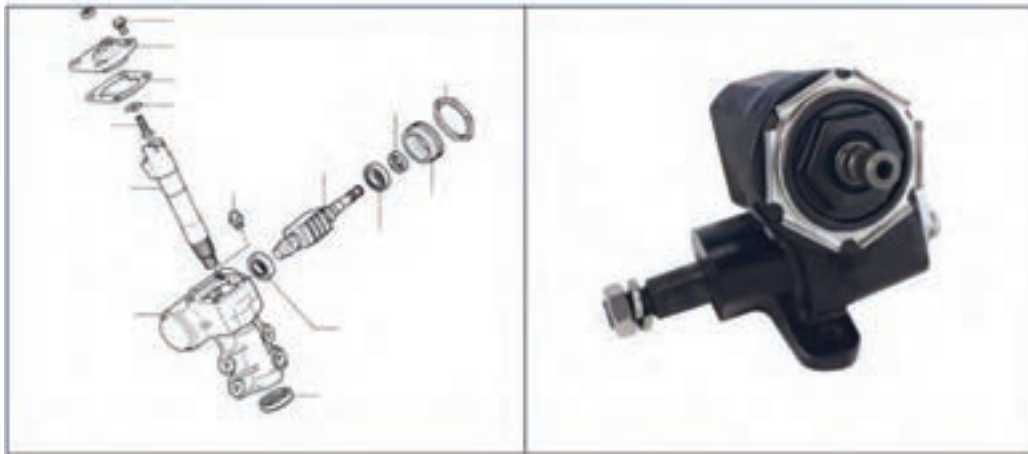


<p>واشر تنظیم لقی طولی میل فرمان</p>	<p>بررسی لقی طولی میل فرمان</p>
<p>واشر تنظیم لقی محور فرمان</p>	<p>لقى طولی محور فرمان</p>
<p>پوسته جعبه فرمان</p>	<p>بررسی لقی جانبی محور فرمان در داخل پوسته</p>

شکل ۲۸ - برخی بررسی‌های جعبه فرمان‌های مکانیکی

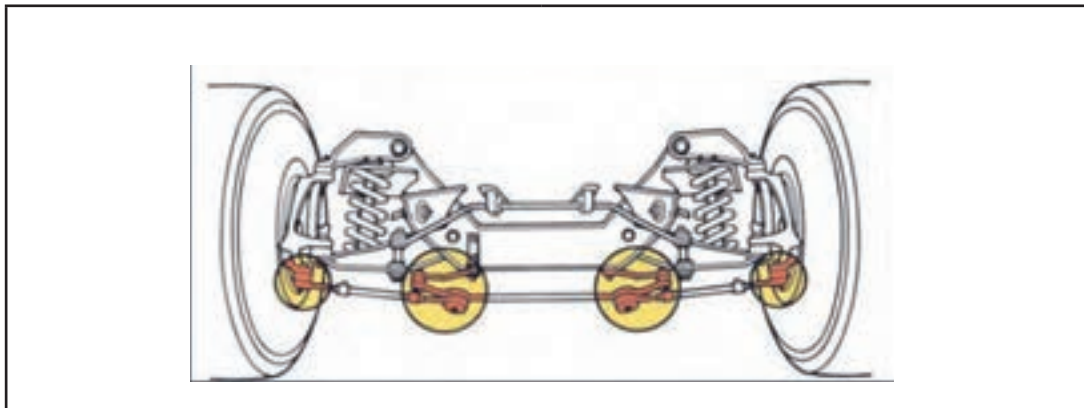


به تصاویر شکل ۲۹ توجه کنید. در برخی جعبه فرمان‌ها لقی طولی ماریج فرمان چگونه تنظیم می‌شود؟

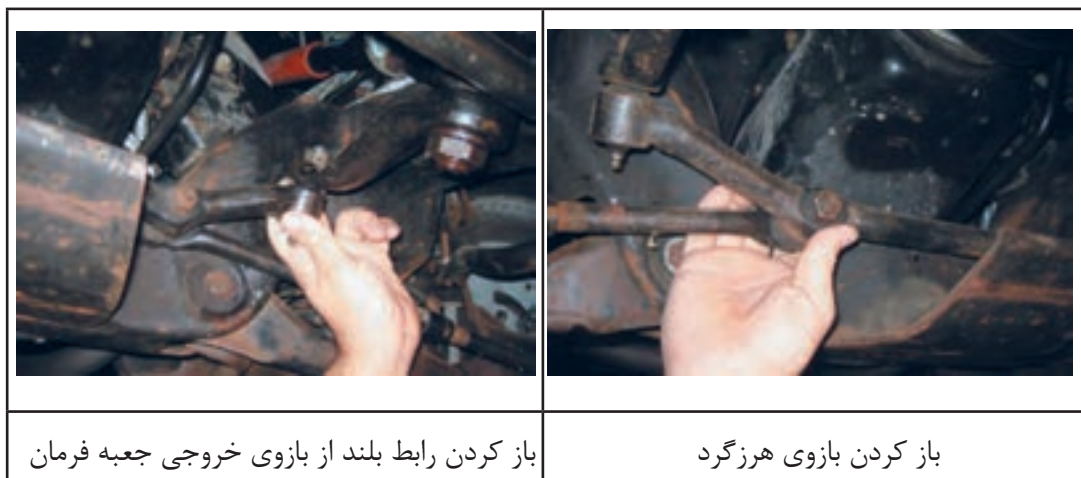


شکل ۲۹ - نوعی مکانیزم تنظیم لقی طولی ماریج فرمان

باز کردن اتصالات فرمان در اهرم‌بندی سه تکه (فرمان ساچمه در گردش) جهت باز کردن اهرم‌بندی سه تکه ابتدا رابط کوتاه (tie rod)، سپس رابط وسطی بلند، و در انتها بازوی هرزگرد که بر روی شاسی یا بدنه نصب می‌شود، باز شوند. (شکل ۳۰)



شکل ۳۰ - مجموعه سه تکه اهرم‌بندی فرمان



ادامه شکل ۳۰- باز کردن مجموعه اهرم بندی فرمان

به شکل ۳۱ توجه کنید. به نظر شما چه آزمایشی در این شکل روی سیبک انجام می‌شود؟ آیا با این روش می‌توان از سلامت سیبک مطمئن شد؟

فکر کنید



شکل ۳۱- بررسی سیبک

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات جعبه فرمان مربوطه، معمولاً بستن مجموعه‌ها برعکس مراحل باز کردن می‌باشد. توجه: رعایت کنترل‌ها، تنظیمات و رعایت نشانه‌گذاری‌ها و تعویض آب‌بندها و گردگیرها در هنگام بستن مجموعه الزامی است.

**باز کردن، کنترل، تعویض و تنظیم اجزای مجموعه جعبه فرمان**  
**ابزار و تجهیزات:** خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ساعت اندازه‌گیر و پایه، خط‌کش - نیرو سنج - تورک متر - لوازم یدکی - مجموعه فرمان  
 ۱- اجزای جعبه فرمان دنده‌شانه‌ای موجود در کارگاه، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.  
 ۲- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.  
 ۳- مجموعه اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات باز شود.

فعالیت  
کارگاهی





۴- بررسی اجزای جعبه فرمان باز شده، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.  
۵- با توجه به نتایج بررسی‌ها قطعات معیوب تعویض و تنظیمات لازم براساس کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

۶- اجزای جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.  
۷- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.  
۸- مجموعه اهرم‌بندی جعبه فرمان، مطابق کتاب راهنمای تغییرات بسته شود.

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

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

روش‌های بستن، کنترل، تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی بر روی خودرو همان‌طور که در تمامی بخش‌ها اشاره شد، روش‌ها و مراحل بستن معمولاً برعکس مراحل باز کردن می‌باشد اما باید توجه داشت با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه، حتماً نکات خاص در هنگام بستن رعایت شود.

قبل از بستن مجموعه فرمان حتماً، سیستم‌های مرتبط در دسترس مانند سیستم تعلیق جلو و چرخ‌ها مورد بررسی قرار گیرند تا در صورت لزوم تعمیرات یا تنظیمات مورد نظر انجام شود.

به هزار خار محور خروجی جعبه فرمان توجه کنید (شکل ۳۲). چرا یکی از خارها وجود ندارد؟ اگر در نوعی جعبه فرمان این قسمت به این صورت وجود نداشت چه باید کرد؟



شکل ۳۲ - هزار خار محور خروجی جعبه فرمان

تنظیم نبودن علامت نشان داده شده چه تأثیری در عملکرد فرمان خواهد داشت؟

نکات ایمنی



نکات زیست‌محیطی



نکته



فکر کنید



بحث کلاسی





هنگام نصب اهرم محور هزارخار، به علامتی که قبل از باز کردن اهرم روی بدنه جعبه فرمان و اهرم زده شده است توجه کنید و دو تا علامت را روبه روی هم قرار دهید. در صورت گریس خور بودن سیبک‌ها پس از بستن عمل پر کردن آن انجام شود. (شکل ۳۳)



شکل ۳۳ - روش گریس کاری سیبک

بستن، کنترل، تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی بر روی خودرو و کنترل نهایی ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - تورک متر - روانکار



۱- مجموعه جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه را، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.

۲- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه را، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.

۳- مجموعه اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش را، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات ببندید.

۳- در صورت لزوم روانکار مربوطه را مطابق دستورالعمل تعمیرات پر کنید.

۴- تنظیمات لازم مجموعه فرمان مطابق دستورالعمل تعمیرات انجام شود.

۵- کنترل نهایی مجموعه فرمان و سایر تجهیزات مرتبط براساس کتاب راهنمای تعمیرات، انجام شود.

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



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





بستن، کنترل، تنظیم انواع مجموعه جعبه فرمان و تجهیزات جانبی بر روی خودرو و کنترل نهایی ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - تورک متر - روانکار

- ۱- مجموعه جعبه فرمان دنده شانه‌ای موجود در کارگاه را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.
- ۲- اجزای جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش موجود در کارگاه را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات روی خودرو ببندید.
- ۳- مجموعه اهرم‌بندی نوع جعبه فرمان ساچمه‌ای در گردش، مطابق کتاب راهنمای تعمیرات بسته شود.
- ۴- در صورت لزوم روانکار مربوطه را مطابق دستورالعمل تعمیرات پر کنید.
- ۵- تنظیمات لازم مجموعه فرمان مطابق دستورالعمل تعمیرات انجام شود.
- ۶- کنترل نهایی مجموعه فرمان و سایر تجهیزات مرتبط براساس کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.



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



رعایت نکات مربوط به 5S در هنگام حضور و انجام فعالیت کارگاهی الزامی است.

## ارزشیابی شایستگی سیستم فرمان مکانیکی

### شرح کار

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات سیستم فرمان، ضمن بررسی و آزمایش‌های مجموعه فرمان، تعمیرات انواع فرمان مکانیکی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### استاندارد عملکرد:

انجام کنترل‌های مجموعه فرمان (سفتی، خلاصی، لقی، صدای غیرعادی، وضعیت ظاهری اجزا، مدار الکتریکی بوق، قفل فرمان...) - رفع عیوب بدون باز کردن مجموعه فرمان از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر باز کردن مجموعه کیسه هوا از روی غربیلک فرمان - باز کردن تجهیزات جانبی مجموعه فرمان (غربیلک، کلید بوق، کلید چراغ‌ها، کلید برف پاک‌کن، قفل فرمان، ستون فرمان، سیبک‌ها، میله‌های رابط و...) - باز نمودن انواع مجموعه جعبه فرمان از روی خودرو - کنترل اجزای سیستم فرمان باز شده از روی خودرو - تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر باز کردن اجزای جعبه فرمان - کنترل اجزای باز شده جعبه فرمان - انجام تعویض، تنظیم، جمع‌آوری و کنترل انواع مجموعه جعبه فرمان - سوار کردن انواع مجموعه جعبه فرمان مکانیکی بر روی خودرو - نصب و تنظیمات تجهیزات جانبی سیستم فرمان روی خودرو - کنترل نهایی

### شاخص‌ها

- مشاهده رویه کنترل سفتی، لقی، خلاصی و صدای غیرعادی مطابق دستورالعمل - مشاهده چک لیست تکمیل شده - مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده نحوه باز کردن مجموعه کیسه هوا از روی غربیلک فرمان مطابق دستورالعمل - مشاهده روند باز کردن تجهیزات جانبی مجموعه فرمان (کلید چراغ‌ها و کلید برف پاک‌کن و...) - مشاهده رویه باز کردن اجزای سیستم فرمان مکانیکی از روی خودرو - مشاهده روند باز کردن اجزای ستون فرمان، جعبه فرمان و میله‌های رابط - مشاهده روند کنترل اجزای سیستم فرمان - کنترل رویه تعویض و تنظیم اجزای معیوب مطابق دستورالعمل - مشاهده روند سوار کردن جعبه فرمان مطابق دستورالعمل - مشاهده روند تنظیم و نصب سیبک فرمان - مشاهده روند نصب مجموعه ستون فرمان مطابق دستورالعمل - مشاهده رویه نصب و تنظیم غربیلک فرمان مطابق دستورالعمل - مشاهده روند نصب مجموعه کیسه هوا مطابق دستورالعمل - مشاهده روند کنترل نهایی سیستم فرمان پس از انجام تعمیر

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

کارگاه، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، خودرو، جک بالا، جعبه فرمان، مجموعه اهرم‌بندی‌های فرمان، سیبک، لوازم یدکی جعبه فرمان، ستون فرمان، ساعت اندازه‌گیر، فیلر، خرمک، روان‌سازها و سیبک‌کش

## معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	رفع عیب بدون باز کردن مجموعه فرمان از خودرو	۲	
۲	باز کردن سیستم فرمان از روی خودرو	۲	
۳	تعمیر جعبه فرمان مکانیکی	۲	
۴	بستن سیستم فرمان مکانیکی روی خودرو	۲	
	شایستگی های 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 عیب یابی و رفع عیب سیستم فرمان مکانیکی کنید.	۲	
میانگین نمرات			x

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

## منابع و مأخذ

- ۱- برنامه درسی رشته مکانیک خودرو ، ۱۳۹۴ ، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- ۲- کتاب تکنولوژی شاسی و بدنه ، کد درس ۱۸۸۹ ، سال ۱۳۹۳
- ۳- کتاب سیستم هدایت و کنترل خودرو ، کد ۶۰۸/۱ ، سال ۱۳۹۲
- 4- Jack Erjavec , “Automotive technology Asystem Approach “ , 5th edition , 2009 , Delmar Cengage Learning
- 5- James D. Halderman “ Automotive technology principles ,Diagnosis and service “ , 4th Edition , 2011 , Prentice Hall
- 6- James E. Duffy , “Modern Automotive Technology “ , 7th Edition , 2009 , Goodheart-Willcox
- 7- Christopher Hadfield , ” Today's Technician Automotive engine repair and rebuilding “ 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 و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

#### کتاب تعمیر ترمز، تعلیق و فرمان - کد ۲۱۱۴۹۰

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	یعقوب رستمی	ایلام	۱۱	سید حمید عزیزی	کرمانشاه
۲	ایرج قمری	کردستان	۱۲	محمد هاشمی	فارس
۳	مهدی برزگری	یزد	۱۳	مهدی صادقی	هرمزگان
۴	کوروش علیفرد	اصفهان	۱۴	مهدی جمالی جولادی	قزوین
۵	احمدرضا میری	سیستان و بلوچستان	۱۵	سعید دهقان	گلستان
۶	ابوالفضل هاتف فرد	خراسان جنوبی	۱۶	عباس قانع	سمنان
۷	هادی بنایی بروجنی	چهارمحال و بختیاری	۱۷	احمد رضا رنجبر	خراسان رضوی
۸	اباصلت محمودیان	شهرستان‌های تهران	۱۸	علی فضلی	لرستان
۹	مهدی هاشمی	آذربایجان شرقی	۱۹	محمد سالاری کنگ	کرمان
۱۰	مرتضی غفاری	شهر تهران	۲۰	محمد رضا هدایت پور	زنجان