

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# تعمیرات سیستم سوخت و جرقه

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب:** تعمیرات سیستم سوخت و جرقه - ۲۱۲۴۹۰
- پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** بهروز خطیبی، صیاد نصیری، علی مکی نیری، علیرضا عالمی، محمد سرکاری زواره، داود توانا، اباصلت محمودیان و مسعود فخری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** داود توانا، بهروز خطیبی، سید عبدالله موسوی، حمید بهزادی، مهرزاد کشتکار، محمد سعید شریفی اسدی
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** ملفه و مهدی نیکویی (اعضای گروه تألیف) - علیرضا ابن علی (همکار مؤلف) - صیاد نصیری (ویراستار فنی)
- نشانی سازمان:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- تلفن:** ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وب سایت:** www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- ناشر:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران-کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج-خیابان ۶۱ (داروپخش)
- چاپخانه:** تلفن: ۵- ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
- سال انتشار و نوبت چاپ:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»  
چاپ ششم ۱۴۰۲

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



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد، و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم. بلکه ان شاءالله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الان عبادت تان این است که کار بکنید. این عبادت است.  
امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)

پودمان اول: تعمیر سیستم سوخت‌رسانی بنزینی.....۱

پودمان دوم: تعمیر کار تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی.....۸۷

پودمان سوم: تنظیم کار موتور.....۱۳۷

پودمان چهارم: سرویس کار سیستم سوخت‌رسانی دیزل.....۱۷۷

پودمان پنجم: تعمیر کار خودروی دیزل.....۲۵۱

منابع و مآخذ:.....۳۱۰

## سخنی با هنرجویان عزیز

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

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی تعمیر سیستم سوخت و هوای بنزینی و دیزل

۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها

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

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

این درس، پنجمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو سال ۱۲ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تعمیرات سیستم سوخت و جرقه شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها

نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است. همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود به نشانی [www.tvoccd.oerp.ir](http://www.tvoccd.oerp.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

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

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

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

## سخنی با هنرآموزان گرامی

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

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

**پودمان اول:** با عنوان «تعمیر سیستم سوخت‌رسانی بنزینی» که ابتدا اجزای سیستم سوخت‌رسانی بنزینی را معرفی و سپس به شیوه بررسی و عیب‌یابی آنها می‌پردازد.

**پودمان دوم:** عنوان «تعمیر کار تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی» دارد، که تجهیزات جانبی مانند

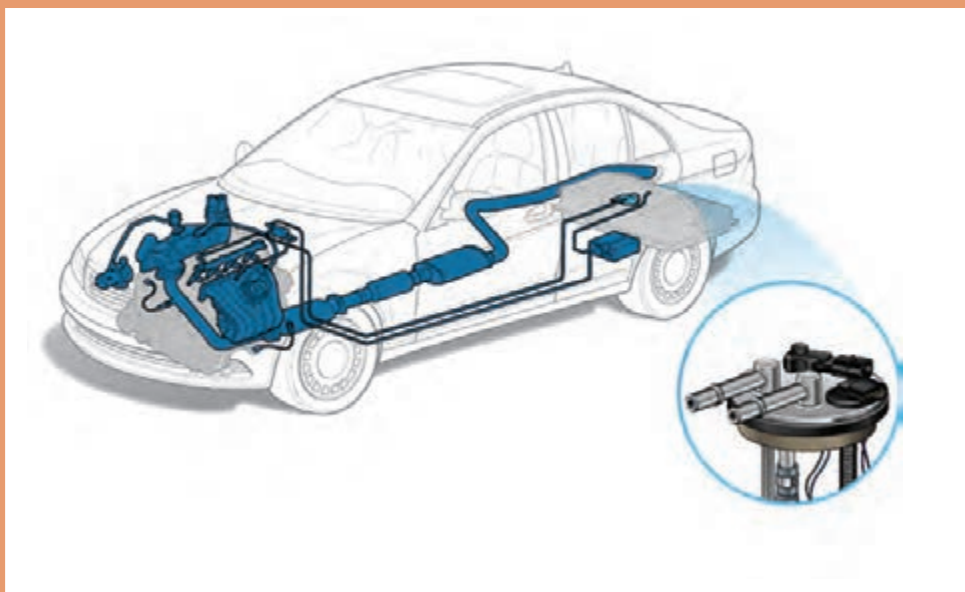
توربو شارژر را معرفی و شیوه عیب‌یابی و رفع عیب آن را آموزش می‌دهد.  
**پودمان سوم:** دارای عنوان «تنظیم کارموتور» است. در این پودمان با معرفی اجزا و انواع سیستم‌های جرقه خودروهای بنزینی شیوه عیب‌یابی و رفع آنها بیان می‌گردد.  
**پودمان چهارم:** «سرویس کار سیستم سوخت‌رسانی دیزل» نام دارد. که پس از معرفی اجزا و تفاوت آن با سیستم بنزینی، روش سرویس این سیستم مورد بررسی قرار می‌گیرد.  
**پودمان پنجم:** با عنوان «تعمیر کار خودروی دیزل» می‌باشد که روش عیب‌یابی و تعمیر سیستم‌های سوخت و هوای دیزل آموزش داده می‌شود.  
امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

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



# پودمان اوّل

تعمیر سیستم سوخت رسانی بنزینی

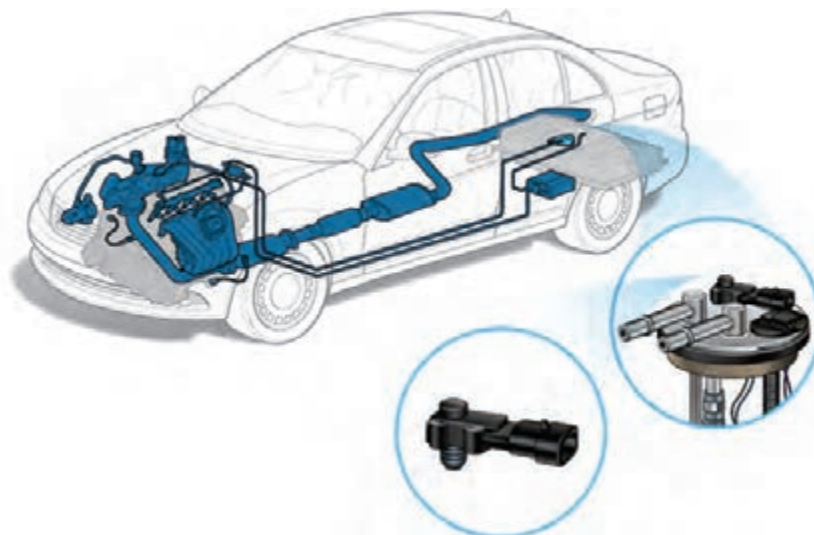


## واحد یادگیری ۱

### شایستگی تعمیر سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی

#### مقدمه

روند افزایش جمعیت در جهان و همچنین افزایش جمعیت شهری موجب تغییرات عمده‌ای در سبک زندگی جوامع بشری شده است. امروزه شهرها محل سکونت بیش از نیمی از مردم جهان شده‌اند. افزایش جمعیت و گسترش شهرها باعث تردد بیشتر وسایل نقلیه شده است. با افزایش تردد وسایل نقلیه، تولید گازهای آلاینده خودروها نیز افزایش پیدا کرده و آلودگی هوا به یکی از مشکلات مهم در جهان تبدیل شده است. با توجه به تأثیر آلودگی هوا بر محیط زیست و همچنین اهمیت سلامت افراد، استانداردهای سخت‌گیرانه‌ای برای آلاینده‌های خودروها وضع شده است. در سال‌های گذشته سیستم‌های سوخت‌رسانی استفاده شده در خودروها به منظور دریافت این استانداردها تغییرات عمده‌ای داشته است. در این پودمان با اجزای سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری، روش‌های بررسی، تعمیر آنها و استفاده از ابزارهای مخصوص آشنا می‌شوید.



#### استاندارد عملکرد

هنرجو پس از آموزش و یادگیری این پودمان توانایی سرویس، عیب‌یابی و رفع عیب اجزای مختلف سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی را به دست می‌آورد.

## پیش‌آزمون

- ۱ کثیف بودن بیش از حد فیلتر بنزین، در کدام یک از شرایط کار موتور تأثیر بیشتری دارد؟  
الف) حرکت با سرعت پایین در جاده بدون شیب  
ب) حرکت با سرعت پایین در جاده سربالایی  
ج) حرکت با سرعت بالا در جاده بدون شیب  
د) حرکت با سرعت بالا در جاده سربالایی
- ۲ در تعمیرات سیستم سوخت‌رسانی، روش استاندارد تخلیه فشار بنزین مدار چگونه است؟  
الف) باز کردن آهسته شیلنگ بنزین از روی ریل سوخت  
ب) قطع برق پمپ‌بنزین و استارت زدن موتور  
ج) باز کردن آهسته شیلنگ بنزین از روی مجموعه پمپ سوخت  
د) گزینه الف و ج
- ۳ وظیفه سیستم سوخت‌رسانی چیست؟  
الف) ارسال سوخت به موتور  
ب) ارسال هوا به موتور  
ج) ارسال سوخت و هوا با نسبت مشخص به موتور  
د) هیچ‌کدام
- ۴ وظیفه حسگر اکسیژن چیست و در کجا بسته می‌شود؟  
الف) تعیین مقدار اکسیژن موجود در هوای محیط - روی مانیفولد هوا  
ب) تعیین مقدار اکسیژن موجود در دود خروجی - روی مانیفولد هوا  
ج) تعیین مقدار اکسیژن موجود در هوای محیط - روی مانیفولد دود  
د) تعیین مقدار اکسیژن موجود در دود خروجی - روی مانیفولد دود
- ۵ تفاوت اصلی انواع بنزین ارائه‌شده در جایگاه‌های سوخت در چیست؟  
الف) رنگ آنها  
ب) مقاومت در برابر خودسوزی  
ج) مقدار مواد آلاینده  
د) گزینه‌های ب و ج
- ۶ وظیفه دستگاه عیب‌یاب در تعمیرات سیستم سوخت‌رسانی، چیست؟  
الف) مشاهده خطاهای موجود در حافظه  
ب) پاک کردن خطاهای موجود در حافظه  
ج) بررسی و آزمایش قطعات سیستم سوخت‌رسانی  
د) کلیه موارد

## سوخت

هر ماده‌ای که در اثر واکنش شیمیایی (سوختن) انرژی حرارتی تولید کند، سوخت نامیده می‌شود. نفت خام یکی از سوخت‌های فسیلی و تأمین‌کننده اصلی سوخت مصرفی جهان است. عملیات تصفیه به منظور جداسازی اجزای مختلف نفت خام و اجرای فرایند شیمیایی به منظور تبدیل مواد حاصله به سوخت‌ها و دیگر فرآورده‌های نفتی، در پالایشگاه‌ها صورت می‌گیرد. سوخت‌های به‌دست آمده از نفت خام به صورت هیدروکربن‌های مختلف هستند. یعنی مولکول‌های آنها دارای تعداد متفاوتی اتم‌های هیدروژن و کربن هستند.



شکل ۱- تصویر ساده برج تقطیر

روش پالایش نفت خام و تولید محصولات مختلف نفتی در پالایشگاهها

با توجه به فیلم آموزشی، در برج تقطیر جاهای خالی شکل ۱ را کامل کنید.

آیا سوخت مصرفی همه خودروها یکسان است؟

فیلم آموزشی



کار کلاسی



فکر کنید



## بنزین

یکی از فراورده‌های اصلی نفت خام بنزین است. بنزین مخلوطی بی‌رنگ است که شامل هیدروکربن‌های مختلف است ولی معمولاً خواص آن معادل هیدروکربن  $C_8H_{18}$  در نظر گرفته می‌شود. در پالایشگاه‌ها مواد افزودنی شیمیایی برای اصلاح عدد اکتان و عملکرد بهتر در خودروها به بنزین اضافه می‌شود. مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بنزین در نمودار زیر آمده است. در استانداردهای تولید بنزین ویژگی‌های بسیار دیگری نیز باید رعایت شود.



کار کلاسی



- ۱ آیا بنزین ارائه شده در جایگاه‌های سوخت بی‌رنگ است؟ آیا در همه جایگاه‌های سوخت بنزین با یک رنگ ارائه می‌شود؟
- ۲ برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور از چه ماده‌ای استفاده می‌شود؟

نکته



به تمایل یک ماده برای تبخیر و تبدیل شدن به فاز بخار فراریت گفته می‌شود.

فیلم آموزشی



ویژگی‌های بنزین و مواد افزودنی موجود در آن

بنزین مناسب برای خودروها باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد؟ باتوجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	خاصیت	اثر
۱	.....	روشن شدن سریع موتور و شتاب‌گیری سریع، تبخیر در هوای سرد
۲	مقاومت در برابر خودسوزی	.....
۳	ضد رسوب، تمیزکنندگی و شویندگی	.....
۴	جلوگیری از زنگ زدگی قطعات فلزی	.....
۵	.....	جلوگیری از انسداد لوله‌ها (معمولاً در دمای ۴۰ - تا ۵۰ - درجه سانتی‌گراد یخ می‌زند)
۶	.....	جلوگیری از ایجاد چسبندگی قطعاتی که در معرض عبور بنزین می‌باشند.

نکته ایمنی



بنزین مایعی با قابلیت اشتعال سریع است و بخارات آن در هوا مخلوطی قابل احتراق تشکیل می‌دهد. در ضمن مواجهه تنفسی و پوستی با بنزین برای سلامتی افراد مضر است.

کار کلاسی



در جدول صفحه بعد برگه اطلاعات ایمنی یک نوع بنزین آمده است. با کمک هنرآموز جدول رعایت نکات ایمنی و بهداشتی مربوط به بنزین را کامل کنید.



نمونه‌ای از برگ‌ایمنی مواد (MSDS) برای بنزین موتور

نام ماده: بنزین موتور (Gasoline)

شرح ماده: مایع و با بوی نفت، به طور طبیعی سفید یا زرد کم رنگ و پایدار

قابلیت اشتعال: بسیار قابل اشتعال

ملاحظات بهداشتی

کمک‌های اولیه	پیشگیری	علائم ناشی از تماس	چگونگی تماس
سریعاً شخص را به هوای آزاد منتقل کرده و در صورت در دسترس بودن اکسیژن از ماسک اکسیژن استفاده کنید.	..... ..... .....	آزردگی بینی، گلو و ریه‌ها. ممکن است سبب سردرد، سرگیجه، بیهوشی و تأثیراتی روی سیستم عصبی مرکزی شود.	تنفس کردن
لباس‌های آلوده را جدا کرده و محل آلوده را با مقادیر فراوانی آب و صابون شست‌و شو دهید و از یک پماد آرام‌بخش در محل تماس استفاده نمایید.	از لباس کار با پوشش سراسری و دستکش غیرقابل نفوذ و چکمه مقاوم به مواد شیمیایی استفاده شود. دست‌ها را کاملاً بعد از تماس با ماده بشویید.	..... .....	تماس با پوست
..... ..... .....	به هنگام کار هرگز از لنزهای چشمی استفاده نکنید. از عینک ایمنی با حفاظ جانبی استفاده شود.	سبب تحریک خفیف شده اما باعث تخریب بافت چشمی نمی‌شود. موجب خارش و سوزش چشم می‌شود. غلظت‌های خیلی بالا محرک چشم‌ها است.	تماس با چشم
چیزی از راه دهان به مصدوم نخورانید و او را وادار به استفراغ نکنید و به پزشک مراجعه کنید	هنگام کار، از خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات پرهیز کنید.	خوردن بنزین مضر بوده و می‌تواند کشنده باشد. ورود ماده به داخل ریه‌ها در اثر استفراغ می‌تواند سبب ورم ریه‌ها و التهاب برونش‌ها شود.	تماس با دهان (نوشیدن)
اثرات تماسی پیاپی: ممکن است خاصیت سرطان‌زایی در انسان داشته باشد. مطالعات نشان داده که تماس بیش از حد با بنزین سبب اختلالات خونی جدی مانند لوکمی می‌شود و تماس طولانی مدت با بنزین و هگزان که در این ماده وجود دارد، سبب آسیب به سیستم عصبی محیطی مانند انگشتان (پا و دست‌ها) می‌شود.			
.....		ماده مناسب برای مهار آتش‌سوزی	
دور از مواد آتش‌زا، جرقه و حرارت بالا نگهداری شود. ظروف و مخازن تخلیه‌شده را بدون تمیز کردن، زیر فشار، برش و حرارت قرار ندهید. به جهت وزش باد هنگام کار توجه شود. تجمع الکتریسیته ساکن سبب آتش‌سوزی می‌شود و از روش ارتینگ مناسب استفاده کنید. با عوامل اکسیدکننده قوی ناسازگار است.		شرایط نگهداری ایمن	
جلوگیری از ورود ماده به آب، خاک و مجاری فاضلاب، استفاده از ماسه بادی و خاک، برای پاکسازی محیط از مواد ریخته شده.		اقدام در محیط هنگام ریخته شدن	

## احتراق در موتور

فکر کنید



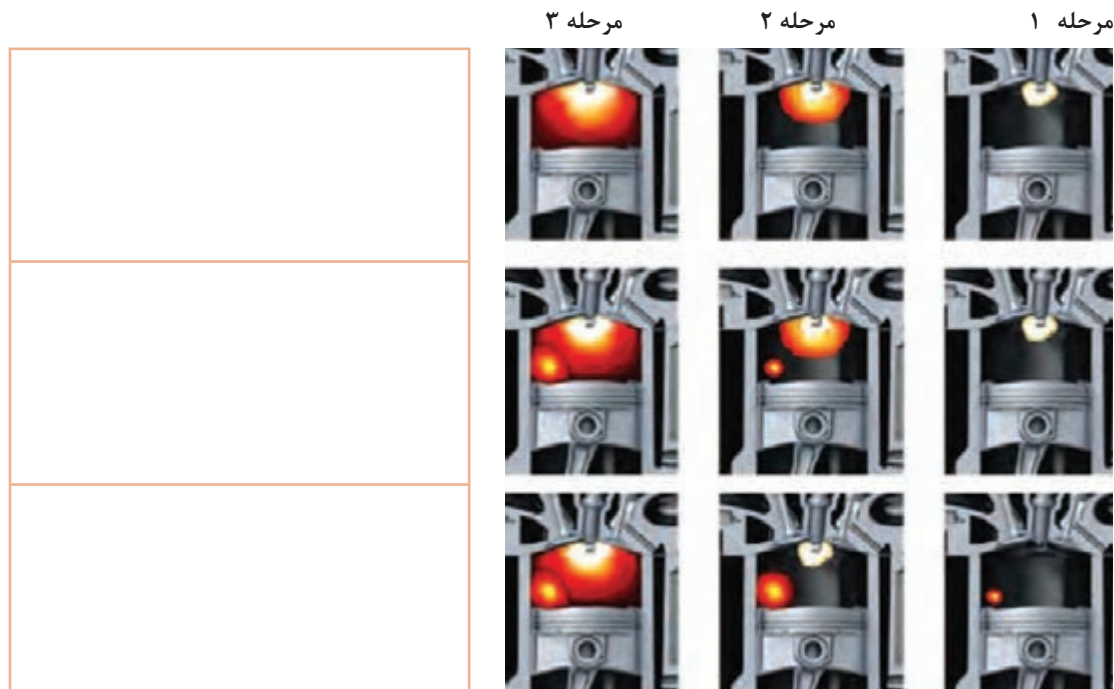
خودسوزی در موتورهای بنزینی یعنی چه؟

احتراق درون سیلندر ممکن است به صورت عادی و یا غیرعادی (خودسوزی) ایجاد شود. در احتراق عادی پس از ایجاد جرقه توسط شمع، مخلوط سوخت و هوای اطراف شمع محترق شده و احتراق در همه جهات محفظه احتراق منتشر می‌شود. برای ایجاد احتراق عادی، در طراحی موتور عوامل مختلفی مانند نسبت تراکم، نوع سوخت، زمان ایجاد جرقه، شکل و دمای محفظه احتراق در نظر گرفته می‌شود. اگر بخشی از مخلوط سوخت و هوا قبل از جرقه شمع و یا بعد از جرقه شمع ولی قبل از رسیدن به شعله جرقه به آن نقطه بسوزد خودسوزی ایجاد می‌شود، که به عواملی مانند سوخت با عدد اکتان نامناسب، نقاط داغ داخل محفظه احتراق (نوک شمع، سوپاپ‌ها، رسوبات داخلی سیلندر و ...)، تایمینگ نامناسب جرقه، خرابی سیستم خنک‌کاری و ... بستگی دارد.

کار کلاسی



در شکل ۲ انواع احتراق نشان داده شده است. در کنار تصاویر هر احتراق، نوع آن را مشخص نمایید.



شکل ۲- انواع احتراق در سیلندر

احتراق غیرعادی یا خودسوزی در موتور می‌تواند باعث آسیب به پیستون و سایر اجزای موتور شود. در شکل ۳ نمونه‌هایی از آسیب‌های ناشی از خودسوزی به شمع، نمایش داده شده است.



شکل ۳- آسیب به شمع بر اثر خودسوزی

**عدد اکتان:** عدد اکتان نشان دهنده میزان مقاومت یک سوخت در مقابل خودسوزی و ایجاد ضربه در موتورهای اشتعال جرقه‌ای است. انواع بنزین با توجه به ترکیبات آنها دارای عدد اکتان مختلفی هستند. هر چه عدد اکتان بالاتر باشد، نشان‌دهنده مقاومت بیشتر در برابر خودسوزی است. برای مثال عدد اکتان بنزین سوپر بین ۹۰ تا ۹۵ است.

کار کلاسی



- ۱ آیا استفاده از مواد مکمل بنزین مفید است؟
- ۲ آیا خودسوزی می‌تواند باعث آسیب واشر سرسیلندر در موتور شود؟ در این مواقع معمولاً واشر از کدام قسمت آسیب می‌بیند؟
- ۳ خودسوزی چه تأثیری روی آلاینده‌های خروجی از اگزوز دارد؟

پژوهش کنید



- ۱ رابطه بین نسبت تراکم موتورها و عدد اکتان بنزین استفاده شده در آنها چیست؟ نسبت تراکم موتورهای جدید و قدیمی را مقایسه کنید.
- ۲ با مراجعه به منابع مختلف، تفاوت انواع بنزین ارائه شده در جایگاه‌های سوخت را از نظر عدد اکتان بیان کنید. (یورو ۲ تا یورو ۵)
- ۳ آیا سیستم‌های سوخت‌رسانی با همه انواع بنزین‌ها سازگار هستند؟ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات چند خودرو، نوع سوخت بنزین سازگار با سیستم سوخت‌رسانی آنها را بنویسید.

فیلم آموزشی

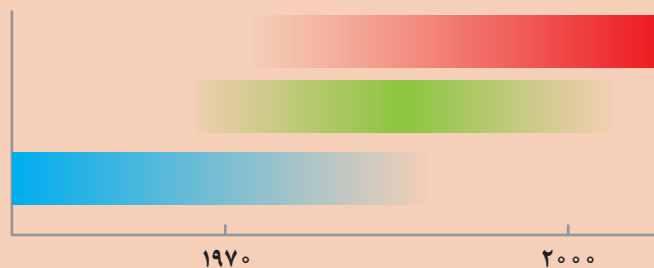


تاریخچه انواع سیستم‌های سوخت‌رسانی





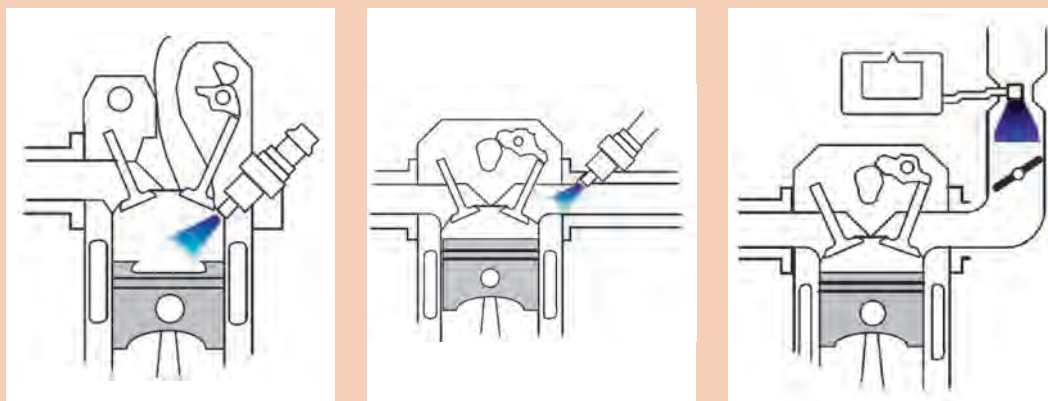
با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز سیر تکاملی انواع سیستم سوخت‌رسانی بنزین نمودار زیر را کامل کنید.



شکل ۴- تاریخچه انواع سیستم‌های سوخت‌رسانی



باتوجه به فیلم نوع سیستم سوخت‌رسانی شکل‌های زیر را مشخص کنید.



شکل ۵- انواع سیستم‌های سوخت‌رسانی بنزینی

پژوهش  
کنید



در مورد انواع دیگر سیستم‌های سوخت‌رسانی پژوهش کنید.

## وظیفه سیستم سوخت‌رسانی

فکر کنید



آیا برای عملکرد مناسب سیستم سوخت‌رسانی فقط سوخت لازم است؟

سیستم سوخت‌رسانی موتورهای بنزینی شامل دو بخش هوا رسانی و سوخت‌رسانی می‌باشد. وظیفه سیستم سوخت‌رسانی آماده‌سازی مخلوط هوا و سوخت، متناسب با شرایط مختلف کار موتور است. نسبت هوا به سوخت در فرایند احتراق و کیفیت آن دارای اهمیت زیادی است. اگر این نسبت بسیار بزرگ یا بسیار کوچک باشد، احتراقی رخ نمی‌دهد. باید این نسبت طوری باشد که احتراق مناسب ایجاد شده و بازدهی موتور بالا و آلاینده‌گی کم باشد.

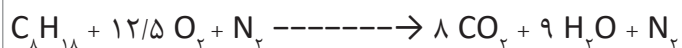
**احتراق کامل و ناقص:** هوای موجود در اطراف ما مخلوطی از گازهای مختلف است. با حذف بخار آب موجود در جو زمین، هوای موجود از ۷۸ درصد گاز نیتروژن، ۲۱ درصد اکسیژن و ۱ درصد گازهای دیگر تشکیل شده است.

پژوهش  
کنید



آیا مقدار حجم گازهای مختلف جو زمین، در سالیان گذشته تغییر کرده است؟

در احتراق کامل همه کربن (C) و هیدروژن (H) موجود در سوخت به کربن دی‌اکسید (CO<sub>۲</sub>) و آب (H<sub>۲</sub>O) تبدیل شده و حداکثر انرژی حرارتی ممکن تولید می‌شود. احتراق کامل هیدروکربن‌ایزواکتان (C<sub>۸</sub>H<sub>۱۸</sub>) به صورت زیر است:



به احتراق کامل، احتراق تنوری یا استوکیومتری نیز گفته می‌شود. احتراق کامل یک حالت ایدئال است و در عمل، احتراق به صورت ناقص رخ می‌دهد. در احتراق ناقص تمام سوخت نمی‌سوزد و محصولات دیگری مانند کربن مونوکسید (CO) و هیدروکربن‌های نسوخته (HC) و در دماهای بالا اکسیدهای نیتروژن (NO<sub>x</sub>) در فرایند احتراق تولید می‌شوند.

## دلایل احتراق ناقص در موتورها چیست؟

کار کلاسی



فیلم آموزشی



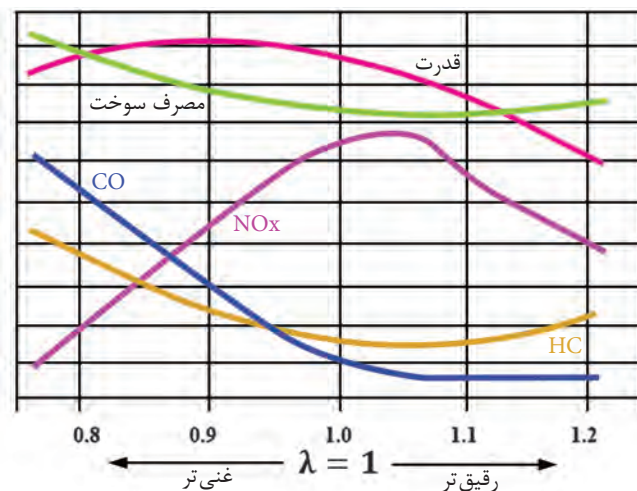
### نسبت هوا به سوخت

نسبت هوا به سوخت: برای احتراق کامل مقدار معینی هوا و مقدار معینی سوخت نیاز است. این مقدار برابر ۱۴/۷ گرم هوا در برابر ۱ گرم بنزین است. اگر در یک مخلوط هوا و سوخت، هوای موجود بیشتر از مقدار لازم برای حالت احتراق کامل باشد مخلوط رقیق است. در صورتی که هوای موردنیاز کمتر از مقدار لازم برای احتراق کامل باشد مخلوط غنی است. نسبت هوا به سوخت ( $\lambda$ ) از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda = \frac{\text{جرم هوای واقعی}}{\text{جرم هوای واقعی}} = \frac{\text{جرم هوای واقعی}}{\text{نسبت هوا به سوخت واقعی}} = \frac{\text{جرم هوای واقعی}}{\text{نسبت هوا به سوخت تئوری}}$$

$$\lambda = \frac{\text{جرم هوای واقعی}}{\frac{\text{جرم بنزین}}{14/7}} = \frac{\text{جرم هوای واقعی}}{\text{یک گرم بنزین}}$$

در شکل ۶، مصرف سوخت، قدرت خروجی موتور و تولید آلاینده‌های مهم در مقدارهای مختلف نسبت هوا به سوخت نشان داده شده است. اگر هوای ورودی موتور برابر هوای موردنیاز احتراق کامل باشد،  $\lambda$  برابر یک می‌شود. در این حالت مصرف سوخت و توان موتور مناسب است. با توجه به شکل مشخص می‌شود که بیشترین مقدار قدرت تولیدی و همچنین کمترین مقدار مصرف سوخت در نسبت‌های دیگر سوخت و هوا به دست می‌آید ولی در هر کدام از این حالت‌ها قدرت یا مصرف سوخت از حالت بهینه دور می‌شود.



شکل ۶- تأثیر نسبت هوا به سوخت بر کارکرد یک نوع موتور



باتوجه به شکل ۶، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ نسبت هوا به سوخت برای ایجاد بیشترین قدرت موتور باید چقدر باشد؟ در این حالت میزان مصرف سوخت چقدر است؟
- ۲ کمترین مصرف سوخت در کدام نسبت هوا به سوخت است؟ در این حالت تغییرات قدرت چگونه است؟
- ۳ برای احتراق کامل یک کیلوگرم بنزین چند کیلوگرم هوا مورد نیاز است؟
- ۴ یک کیلوگرم بنزین معادل چند لیتر بنزین مایع است؟
- ۵ شرایط کاری موتور در جدول زیر نشان داده شده است. با راهنمایی هنرآموز نسبت مخلوط سوخت و هوای مورد نیاز را بنویسید.

نسبت مخلوط سوخت و هوای مورد نیاز	شرایط کاری موتور	ردیف	نسبت مخلوط سوخت و هوای مورد نیاز	شرایط کاری موتور	ردیف
	وضعیت تمام بار 	۵	با توجه به دمای پایین قطعات موتور، مخلوط سوخت و هوا باید غنی تر از حالت استوکیومتری باشد. $\lambda$ کمتر از یک است.	روشن شدن اولیه 	۱
	وضعیت شتاب گیری 	۶		دور آرام در حالت سرد بودن 	۲
در این موقعیت فشار هوا زیاد است و باید پاشش سوخت متناسب با آن بیشتر باشد. در حالت عادی $\lambda$ برابر یک است.	قرار گرفتن کنار دریا 	۷		دور آرام در حالت گرم بودن 	۳
	قرار گرفتن در ارتفاعات 	۸	دریچه گاز تا نیمه، باز است. مخلوط سوخت و هوا دارای نسبت استوکیومتری بوده و $\lambda$ برابر یک است.	وضعیت نیمه بار 	۴

شکل ۷- انواع شرایط کاری موتور

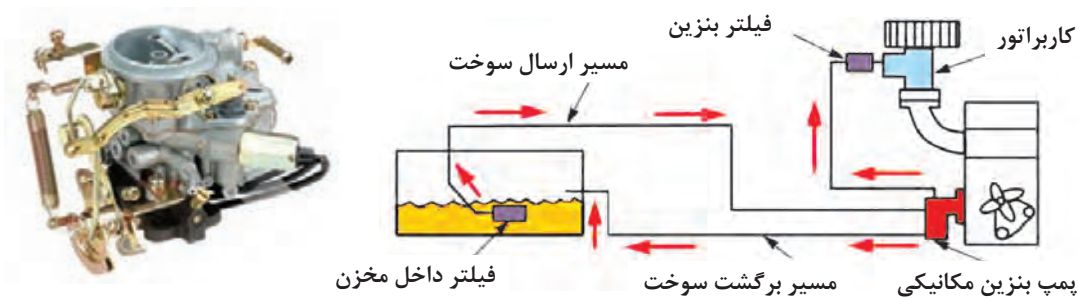
## انواع سیستم‌های سوخت‌رسانی

عملکرد سیستم سوخت‌رسانی کاربراتوری در شرایط کاری مختلف موتور

فیلم آموزشی



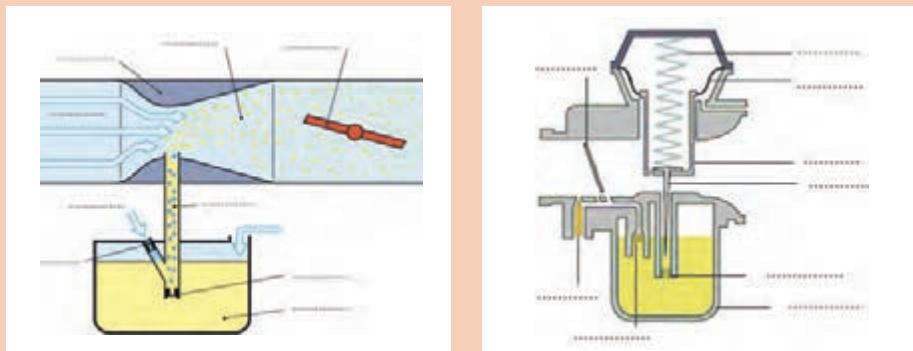
اولین نوع سیستم‌های سوخت‌رسانی، سیستم‌های کاربراتوری هستند. در مرحله مکش با پایین رفتن پیستون در سیلندر، مکش در مانیفولد هوا ایجاد می‌شود. هوا با عبور از ونتوری کاربراتور باعث مکش سوخت شده و مخلوط سوخت و هوا وارد سیلندر می‌شود. کاربراتورها انواع مختلفی دارند ولی با توجه به عدم کنترل دقیق مخلوط سوخت و هوا در حالت‌های مختلف کاری موتور امروزه در خودروها استفاده نمی‌شوند. در شکل ۸ شکل واقعی یک نوع کاربراتور و مدار ساده سوخت‌رسانی کاربراتوری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۸- شکل واقعی نوعی کاربراتور و مدار ساده سوخت‌رسانی کاربراتوری

پس از مشاهده فیلم، اجزای شکل‌های زیر را بنویسید.

کار کلاسی



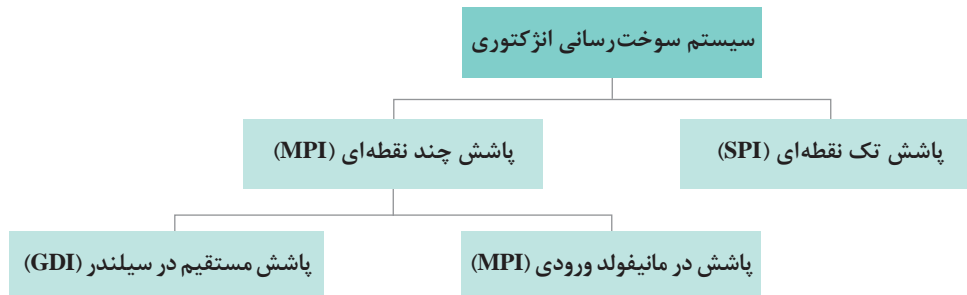
شکل ۹- کاربراتور ونتوری ثابت و متغیر

انواع سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری

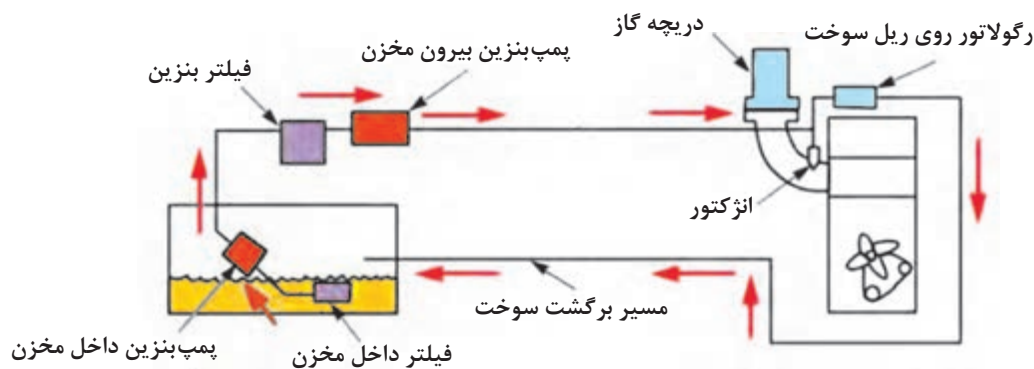
فیلم آموزشی



## سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری

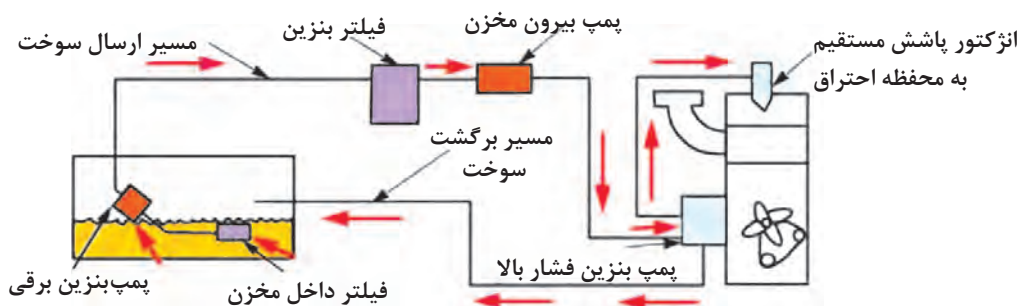


نسل اول سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری، سیستم‌های پاشش تک نقطه‌ای هستند. در این سیستم‌ها از یک انژکتور مرکزی به جای کاربراتور استفاده شده است و سوخت موردنیاز سیلندرها توسط یک انژکتور تأمین می‌شود. در نوع جدیدتر سیستم‌های سوخت‌رسانی، هر سیلندر دارای یک انژکتور مجزا است و سوخت در پشت سوپاپ هوا می‌شود. امروزه بیشتر خودروهای تولیدشده در کشورمان از این روش استفاده می‌کنند.



شکل ۱۰- مدار ساده سوخت‌رسانی پاشش در راه‌گاه ورودی

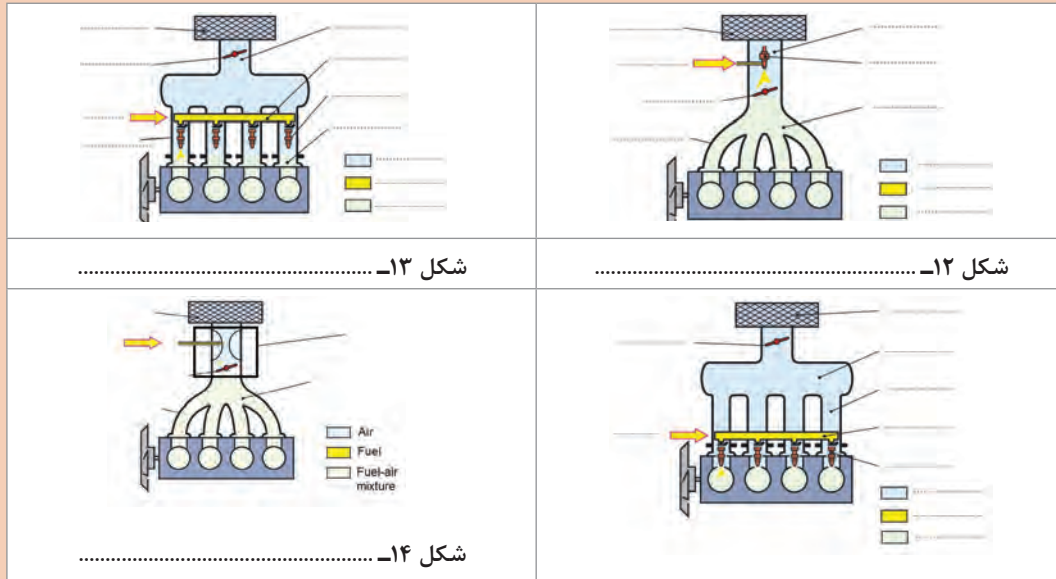
در روش دیگر مخلوط بنزین مستقیماً در داخل سیلندر تزریق می‌شود. مهم‌ترین مزیت سیستم‌های پاشش مستقیم توانایی کار با سوخت و هوای بسیار رقیق است. در شکل ۱۱ اجزای مدار سوخت‌رسانی پاشش مستقیم نشان داده شده است. در این مدارها از پمپ بنزین درون مخزن سوخت یا بیرون مخزن سوخت استفاده می‌شود.



شکل ۱۱- مدار ساده سوخت‌رسانی پاشش مستقیم



۱ در شکل‌های زیر انواع سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری نشان داده شده است. باتوجه به فیلم آموزشی و توضیحات بالا نوع هر سیستم را مشخص و اجزای شکل‌ها را نام‌گذاری کنید.



۲ هریک از سیستم‌های سوخت‌رسانی دارای معایب و مزایایی هستند اما اینکه کدام سیستم بهتر است به عوامل مختلفی بستگی دارد. باتوجه به فیلم‌های آموزشی جدول زیر را کامل کنید.

نوع سیستم سوخت رسانی	کاربراتور	انژکتوری تک نقطه‌ای	انژکتوری پاشش چند نقطه‌ای در مانیفولد ورودی	انژکتوری پاشش مستقیم
مصرف سوخت	زیاد	کمتر از کاربراتور		
مکش هوا				
قدرت موتور (در حجم برابر موتور)			متوسط	
تقسیم یکسان سوخت در سیلندرها		سیلندره‌های جانبی بیشتر پر می‌شود		با دقت بالا کنترل می‌شود
هزینه تولید و تعمیرات				
مقدار گازهای آلاینده تولیدی	زیاد			
امکان کار با سوخت رقیق و لایه‌ای			ندارد	دارد

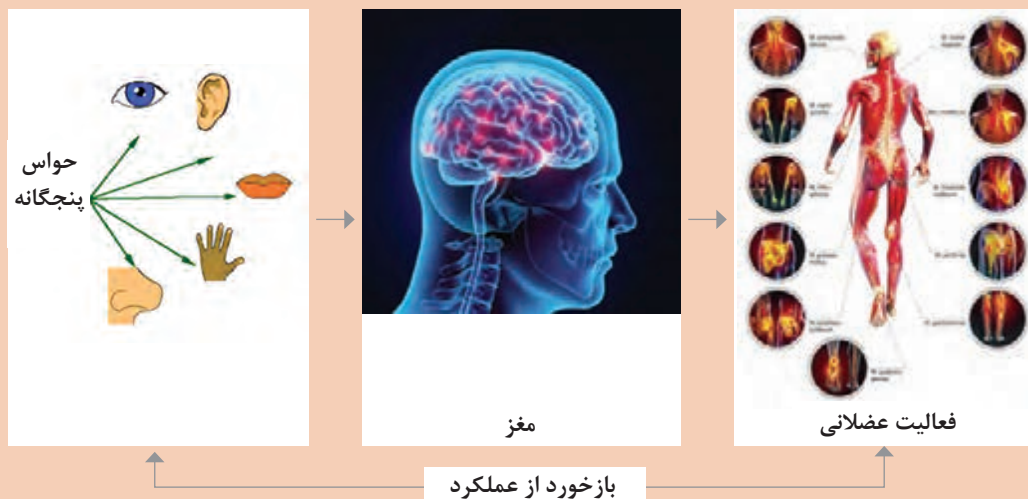


نوع سیستم سوخت‌رسانی چند خودروی تولیدی و اطلاعات خواسته شده را در جدول زیر بنویسید.

ردیف	نام خودرو	نوع سیستم سوخت‌رسانی	حجم موتور	مصرف سوخت ترکیبی	قدرت موتور	استاندارد آلاینده‌گی	حدود قیمت خودرو
۱	پراید						
۲	سمند موتور ملی (EFY)						
۳	پژو ۴۰۵ (XUV)						
۴	پژو ۲۰۶ با موتور TU۳						
۵	پژو ۲۰۶ با موتور TU۵						
۶	تیبا						
۷	رنو ال ۹۰						
۸	رنو کپچر						
۹	هیوندای سانتافه						
۱۰	پژو ۲۰۰۸						

### اصول کار سیستم‌های سوخت‌رسانی انرژی:

برای انجام یک کار مشخص چه مراحل‌ی در بدن شما انجام می‌شود؟ مثلاً در پاسخ دادن به سؤال معلم؟

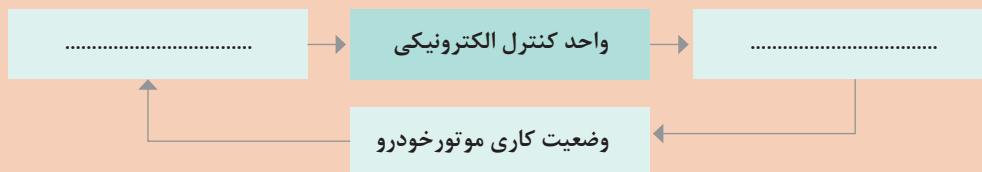


شکل ۱۵- چرخه انجام کار در بدن انسان



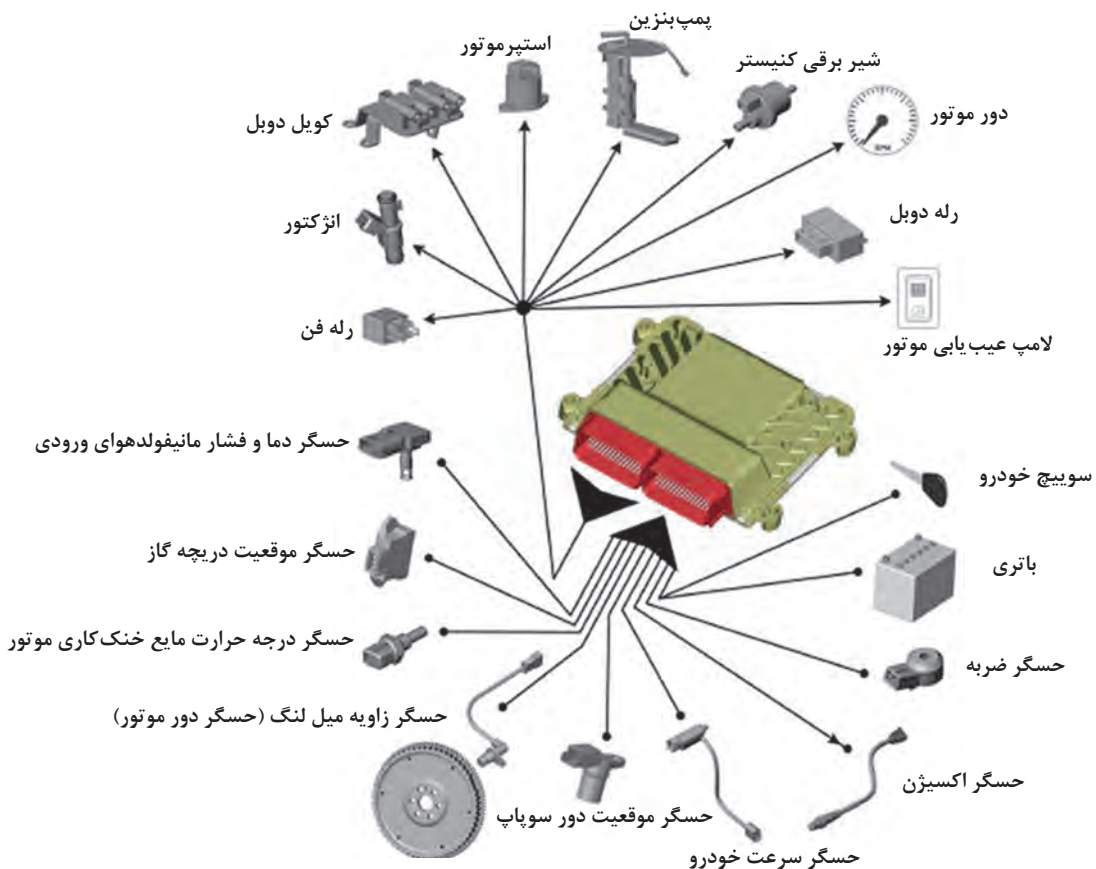
امروزه استفاده از سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری در خودروها توسعه یافته است. اجزای این سیستم‌ها را می‌توان در سه دسته کلی حسگرها، پردازشگر و عملگرها تقسیم‌بندی کرد. حسگرها شرایط مختلف کاری موتور را حس کرده و به پردازشگر مرکزی اطلاع می‌دهند و پردازشگر با توجه به این اطلاعات به عملگرها دستورات لازم را می‌دهد. به پردازشگر، واحد کنترل الکترونیکی (ECU) نیز می‌گویند.

آیا الگوی عملکرد سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری مشابه اعضای بدن انسان در انجام یک کار است؟  
باتوجه به اجزای مختلف سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری نمودار زیر را تکمیل کنید.



شکل ۱۶- چرخه انجام کار در سیستم‌های سوخت‌رسانی الکترونیکی

در شکل ۱۷ اجزای یک نوع سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری و ارتباط آنها نشان داده شده است.



شکل ۱۷- اجزای یک نوع سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری





در تصاویر شکل ۱۷ عملگرها و حسگرها را مشخص کنید.



روش کار سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری و قطعات مربوطه



باتوجه به فیلم های آموزشی جدول زیر را کامل کنید.

ولتاژ تغذیه	محل نصب	وظیفه	نوع	نام قطعه	قطعه	ردیف
			پردازشگر			۱
۵ ولت DC						۲
			حسگر	حسگر دور موتور		۳
						۴
						۵
	روی مانیفولد دود					۶
						۷
				حسگر سرعت معمولی و چرخ‌دنده آن  حسگر سرعت از نوع مغناطیسی		۸

						۹
			عملگر			۱۰
				کوئل دویل		۱۱
	بیرون مخزن سوخت درون مخزن سوخت			پمپ بنزین		۱۲
			عملگر			۱۳
		۱- کنترل هوای ورودی به موتور در دور آرام ۲- جلوگیری از خاموش شدن موتور هنگام رها کردن ناگهانی پدال گاز ۳- ..... ۴- .....				۱۴
						۱۵
۱۲ ولت				فن		۱۶

شکل ۱۸- اجزای سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری

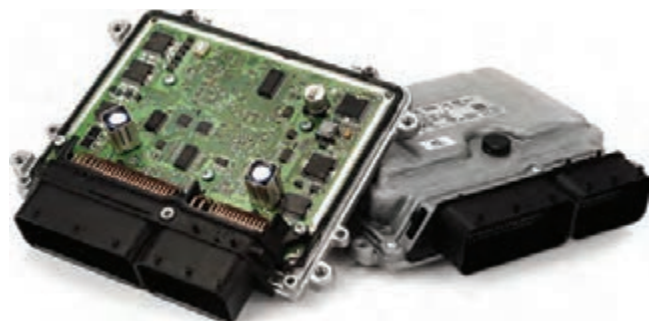
واحد کنترل الکترونیکی: واحد کنترل الکترونیکی یا ECU یک قطعه الکترونیکی است که با توجه به اطلاعات دریافتی از حسگرهای مختلف، دستورات لازم را برای کنترل بهینه عملکرد موتور به عملگرها ارسال می‌کند. ECU دارای حافظه دائم و موقت است.

حافظه دائم و موقت ECU چه تفاوت‌هایی دارند؟

فکر کنید



حافظه دائم شامل اطلاعاتی است که در کارخانه سازنده، در ECU وارد شده است و اطلاعات آن با قطع برق از بین نمی‌رود. ولی در حافظه موقت اگر برق تغذیه دائم ECU قطع شود، اطلاعات حافظه موقت پاک می‌شود.



شکل ۱۹- یک نوع واحد کنترل الکترونیکی

- ۱ در صورت پاک شدن اطلاعات حافظه ECU موقت چه مشکلی در کارکرد موتور پیش می‌آید؟
- ۲ روش تجدید حافظه موقت در چند خودرو را بنویسید؟
- ۳ چند شرکت مهم سازنده ECU را بنویسید؟

پژوهش  
کنید



نکته مهم



اتصال برق ولتاژ بالا (مانند جوشکاری بدنه خودرو)، جدا کردن کابل‌های باتری هنگام روشن بودن موتور، امتحان جرقه شمع با جدا کردن وایر شمع و یا خیس شدن ECU و پایه‌های سوکت، می‌تواند سبب آسیب جدی به ECU شود. باتوجه به قیمت بالای ECU موارد حفاظتی این قطعه را همواره جدی بگیرید.

فیلم  
آموزشی



انواع پمپ بنزین و روش کار آنها

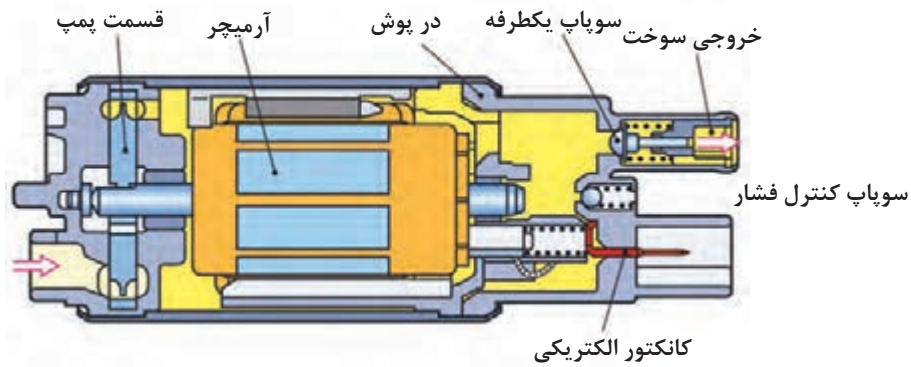
کار کلاسی



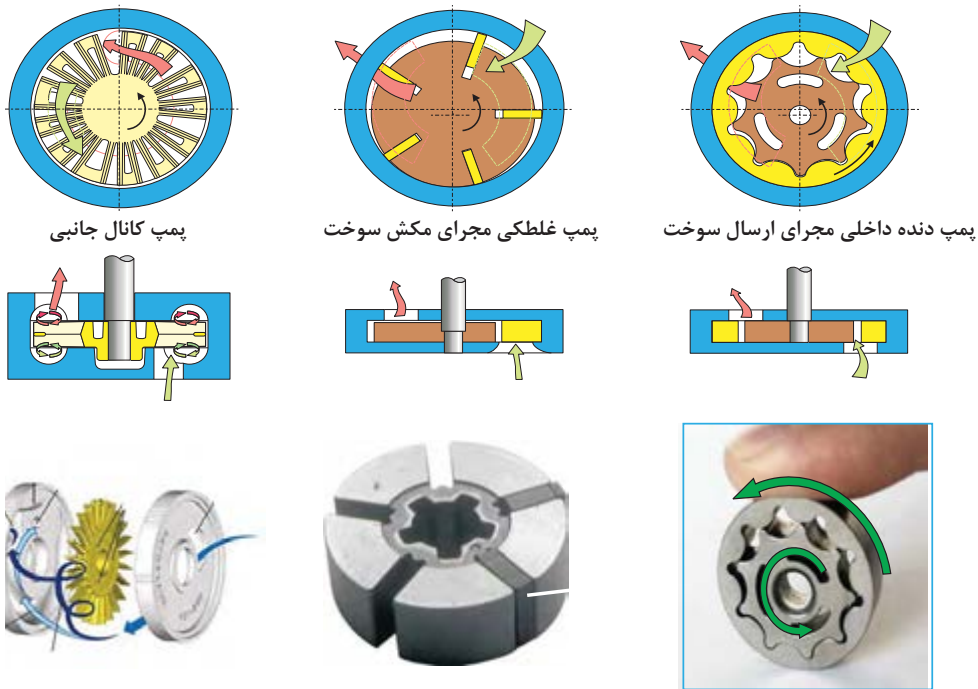
یکی از مزیت‌های موتورهای انژکتوری قطع ارسال سوخت در موقعیت‌هایی مشخص است. در چه موقعیت‌هایی ارسال سوخت توسط ECU قطع می‌شود؟ چرا؟

### پمپ بنزین

در سیستم‌های انژکتوری از پمپ بنزین‌های برقی استفاده می‌شود. پمپ بنزین‌های برقی به دو صورت بیرون باک و داخل باک تولید می‌شوند که اصول کار هر دو نوع مشابه است. پمپ بنزین دارای یک موتور الکتریکی و یک مجموعه ارسال سوخت است. وظیفه موتور الکتریکی چرخاندن مجموعه ارسال سوخت است. در شکل ۲۰ نقشه برش خورده پمپ بنزین بیرون باک و داخل باک و در شکل ۲۱ چند نمونه از مجموعه ارسال سوخت نشان داده شده است.



شکل ۲۰- پمپ بنزین بیرون باک و داخل باک

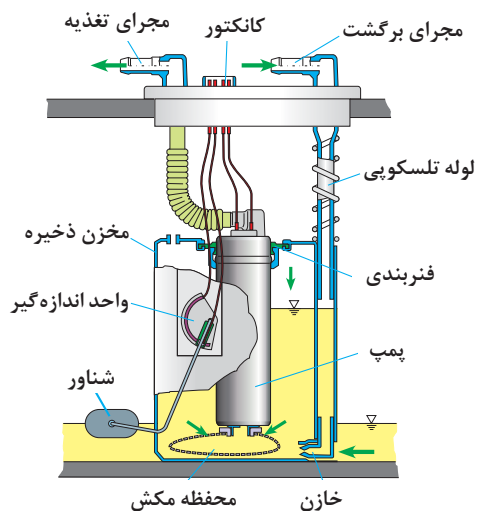


شکل ۲۱- انواع مجموعه ارسال سوخت در پمپ بنزین‌های الکتریکی

- ۱ در خروجی پمپ بنزین‌ها یک سوپاپ یک طرفه استفاده می‌شود. وظیفه این سوپاپ چیست؟ در صورت خرابی آن چه عیبی در موتور به وجود می‌آید؟
- ۲ وظیفه سوپاپ کنترل فشار در پمپ بنزین چیست؟
- ۳ آیا پمپ بنزین برقی معیوب قابل تعمیر است؟

کار کلاسی





شکل ۲۲- مجموعه پمپ بنزین و شناور اندازه گیر مقدار سوخت داخل مخزن سوخت

مزایا و معایب پمپ بنزین‌های داخل باک و بیرون باک را بنویسید؟ امروزه در خودروها بیشتر از کدام نوع استفاده می‌شود؟ چرا؟

پژوهش کنید



نکته



در سیستم‌های سوخت‌رسانی معمولاً برق پمپ بنزین توسط رله پمپ بنزین یا رله دوپل تأمین می‌شود. ECU با برقراری اتصال منفی رله پمپ بنزین باعث فعال شدن سیم پیچ رله و وصل شدن برق پمپ بنزین می‌شود.

کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز، مدار برق‌رسانی پمپ بنزین را رسم کنید.

پژوهش کنید



در مدار پمپ بنزین، فیوز پمپ قرار دارد تا در صورت وجود عیب از آسیب به مدار سیم‌کشی و سایر اجزا جلوگیری شود. مقدار آمپر فیوز پمپ بنزین چند خودرو را بنویسید.

فکر کنید



آیا در صورت سوختن فیوز پمپ بنزین خودرو روشن می‌شود؟ در این شرایط چه اقداماتی باید انجام شود؟



شکل ۲۳- یک نوع سویچ اینرسی

سویچ اینرسی: این سویچ وظیفه قطع برق پمپ بنزین و دیگر مصرف کننده‌های رله دوپل در تصادف را بر عهده دارد. تا هنگام تصادف مانع آتش سوزی شود. در هنگام تصادف ارتباط پایه‌های داخل سویچ قطع می‌شود و برای وصل مجدد سویچ اینرسی باید بالای سویچ را فشار داد.



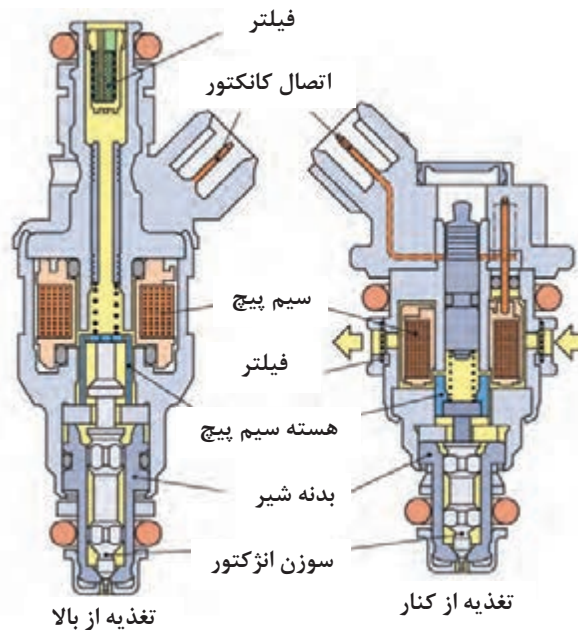
سوییچ‌اینرسی در چه مواقع دیگری ممکن است قطع شود؟

## انژکتور بنزین:

روش کار انژکتور



انژکتور در واقع یک شیر برقی است که با فعال شدن توسط ECU، پاشش سوخت را در زمان مشخص و به اندازه معین انجام می‌دهد. انژکتورها با برق ۱۲ ولت کار می‌کنند و مقدار پاشش سوخت با زمان وصل بودن اتصال منفی انژکتور توسط ECU تعیین می‌شود. زمان پاشش انژکتورها بسیار کوتاه است و باتوجه به اطلاعات دریافتی از حسگرها و طراحی سیستم بین صفر تا ۳۵ هزارم ثانیه است. انژکتورها از نظر تغذیه دارای دو مدل کلی ورود سوخت از بالا و ورود سوخت از کنار هستند. اجزای آنها در شکل ۲۴ نشان داده شده است. در حالت غیر فعال بودن انژکتور، سوخت به داخل آن وارد می‌شود ولی مجراهای خروج بسته هستند. با اتصال برق به پایه‌های انژکتور و عبور جریان برق از سیم پیچ میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. این میدان باعث حرکت سوزن به سمت بالا و در نتیجه باز شدن مجراهای خروج سوخت و ارسال سوخت می‌شود. با قطع مجدد اتصال برق، فنر موجود در داخل انژکتور باعث حرکت سوزن به سمت پایین و بسته شدن مجرای خروجی انژکتور می‌شود.



شکل ۲۴- انژکتور بنزین نوع تغذیه از کنار و بالا



۱ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب اثر معیوب یا کثیف بودن انژکتور را روی عملکرد موتور بنویسید. برای اطمینان از عیب انژکتور از چه روش‌هایی استفاده می‌کنند؟

۲ با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو بنویسید پس از چه مدت کارکرد خودرو باید انژکتورها شست‌وشو شوند؟

## فیلتر بنزین:



انواع فیلتر بنزین و محل نصب آنها



باتوجه به فیلم آموزشی نوع هر فیلتر و دقت تصفیه ناخالصی‌های هر یک را بنویسید.

شکل	نوع و محل نصب	دقت تصفیه	شکل	نوع و محل نصب
	فیلتر فشار ضعیف قبل از پمپ بنزین داخل مخزن سوخت	۷۰ میکرون		
	فیلتر فشار قوی سه راهه بعد از پمپ بنزین بیرون مخزن سوخت			
				

شکل ۲۵- انواع فیلتر و کاربرد آن



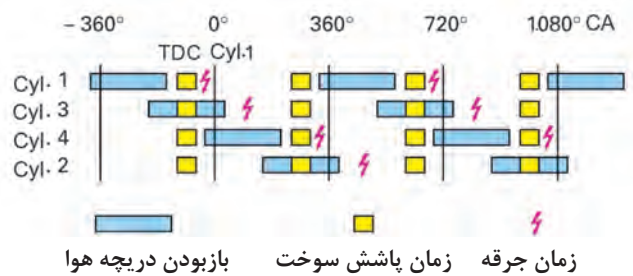
## روش‌های پاشش سوخت:

### روش‌های مختلف پاشش سوخت

فیلم آموزشی

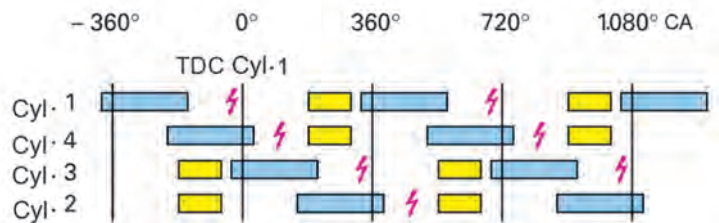


پاشش سوخت انژکتورها با روش‌های مختلفی انجام می‌شود. در ساده‌ترین روش تمام انژکتورها هم‌زمان پاشش می‌کنند و در هر دور میل لنگ برای هر سیلندر، نصف سوخت مورد نیاز پاشش می‌شود. (شکل ۲۶)



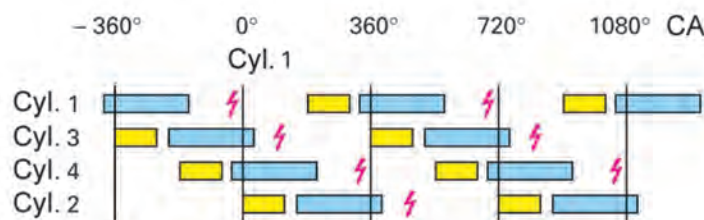
شکل ۲۶- پاشش هم‌زمان انژکتورها

در روش دیگر از پاشش گروهی استفاده می‌شود. در این حالت در یک دور میل لنگ سیلندره‌های ۱ و ۴ هم‌زمان پاشش دارند و در دور دیگر سیلندره‌های ۲ و ۳ با هم پاشش می‌کنند. (شکل ۲۷)



شکل ۲۷- پاشش گروهی انژکتورها

پاشش سوخت براساس ترتیب احتراق، یکی دیگر از روش‌هایی است که در بیشتر خودروها استفاده می‌شود. در این روش قبل از باز شدن هر سوپاپ هوا، پاشش سوخت انجام می‌شود. اگر چه مدار کنترل این سیستم‌ها پیچیده‌تر است ولی این روش باعث کاهش مصرف سوخت می‌شود. (شکل ۲۸)



شکل ۲۸- پاشش ترتیبی انژکتورها



در سیستم سوخت‌رسانی پاشش مستقیم بنزین (GDI) در سیلندر؛ پاشش انژکتورها به چه صورتی است؟

## دریچه گاز:



انواع دریچه گاز مکانیکی و برقی

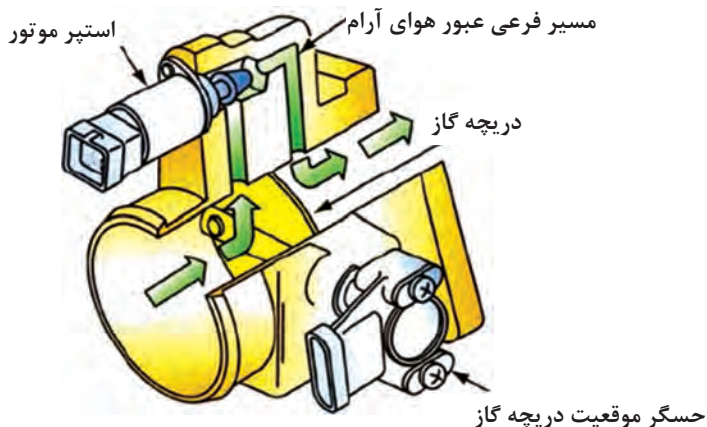


شکل ۲۹- مجموعه کامل دریچه گاز

مقدار هوای ورودی در شرایط کاری گوناگون موتور، متفاوت است. وظیفه مجموعه دریچه گاز تأمین هوا به مقدار مورد نیاز در هر یک از شرایط کاری است. مجموعه دریچه گاز دارای دو نوع مکانیکی و برقی است.

**دریچه گاز مکانیکی:** در نوع مکانیکی، ارتباط پدال گاز و مجموعه دریچه گاز با سیم گاز و به صورت مستقیم است. راننده با فشردن پدال و در نتیجه کشیده شدن سیم گاز، دریچه گاز را باز می‌کند و مقدار هوای ورودی به موتور افزایش می‌یابد. یک فنر پیچشی روی دریچه گاز بسته شده است که وظیفه آن بستن دریچه گاز هنگام رها کردن پدال گاز است. حسگر دریچه گاز و موتور پله‌ای نیز روی دریچه گاز بسته می‌شوند. (شکل ۲۹)

**موتور پله‌ای:** با توجه به اینکه حرکت دریچه گاز فقط تابع پدال گاز است و در شرایط کاری مختلف نیاز به کنترل دقیق هوای ورودی وجود دارد، از یک مجرای فرعی عبور هوا که قابل کنترل با ECU است استفاده می‌شود. یکی از مدل‌های رایج، استفاده از موتور پله‌ای است. ECU طبق برنامه‌ای مشخص دستور حرکت موتور پله‌ای به سمت جلو یا عقب را صادر می‌کند. موتورهای پله‌ای استفاده شده در خودروها معمولاً دارای ۲۰۰ مرحله ۰/۰۴ میلی‌متری هستند. (شکل ۳۰)



شکل ۳۰- مجرای جانبی دریچه گاز



وظیفه موتور پله‌ای (استپر موتور) را در هر یک از شرایط زیر بنویسید.

شرایط کار	وظیفه موتور پله‌ای
۱- کار کردن موتور در حالت سرد بودن	
۲- رها کردن ناگهانی پدال گاز	
۳- تنظیم دور آرام در زمان تغییر بار	
۴- تنظیم نسبت سوخت و هوا در همه شرایط	



روی بعضی از خودروها برای جلوگیری از یخ‌زدن مجرای دریچه گاز و مجرای فرعی موتور پله‌ای از یک المنت گرم‌کننده استفاده شده است. در بعضی از خودروها برای این منظور از گردش آب موتور در اطراف دریچه گاز استفاده می‌شود.

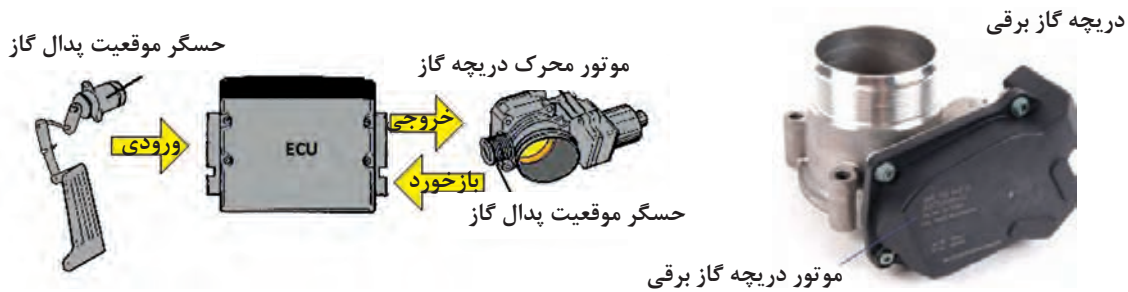
**دریچه گاز برقی:** در شکل ۳۱ دریچه گاز برقی نشان داده شده است. در این سیستم ارتباط پدال گاز و دریچه گاز به صورت مستقیم نیست و مقدار باز شدن دریچه گاز با دستور ECU مشخص می‌شود. مقدار فشرده شدن پدال گاز توسط یک حسگر نصب شده زیر پدال گاز به ECU گزارش می‌شود و باتوجه به اطلاعات حسگرهای دیگر، ECU بهترین وضعیت برای مصرف حداقل سوخت و آلاینده‌گی را مشخص کرده و دستورات لازم برای باز شدن دریچه را صادر می‌کند.

دریچه گاز برقی در حالت دور آرام چند درجه باز است و با تغییر وضعیت پدال گاز ECU باتوجه به شرایط کاری موتور، دریچه را باز یا بسته می‌کند.



چرا دریچه گاز برقی در حالت دور آرام چند درجه باز است؟

در موتورهای مجهز به دریچه گاز برقی بعد از تعویض دریچه گاز، تعویض ECU یا تغییر برنامه آن، باید مطابق کتاب راهنمای تعمیرات، موقعیت دریچه گاز را مجدداً برنامه‌ریزی کرد.



شکل ۳۱- دریچه گاز برقی و سیستم کنترل آن

- ۱ نوع سیستم دریچه گاز چند مورد از خودروها را بنویسید؟
- ۲ مزایا و معایب هر یک از سیستم‌ها را بنویسید؟ امروزه از کدام نوع بیشتر استفاده می‌شود؟
- ۳ روش بستن سیستم تثبیت سرعت روی هر کدام از انواع دریچه گاز را بررسی کنید.

پژوهش کنید



فیلم آموزشی



### حسگرهای سیستم سوخت‌رسانی


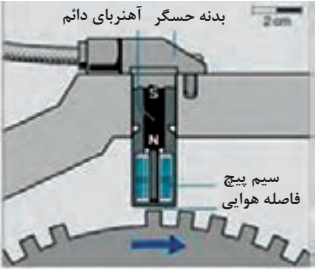
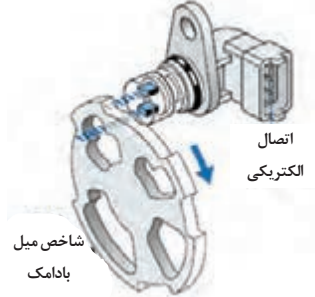
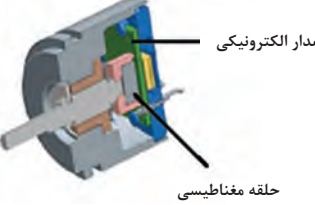
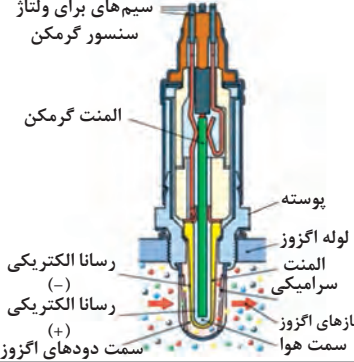
در سیستم سوخت‌رسانی، حسگرها کمیت‌های فیزیکی را به سیگنال الکتریکی قابل اندازه‌گیری برای ECU تبدیل می‌کنند و به این وسیله ECU وضعیت کاری موتور را تشخیص می‌دهد.

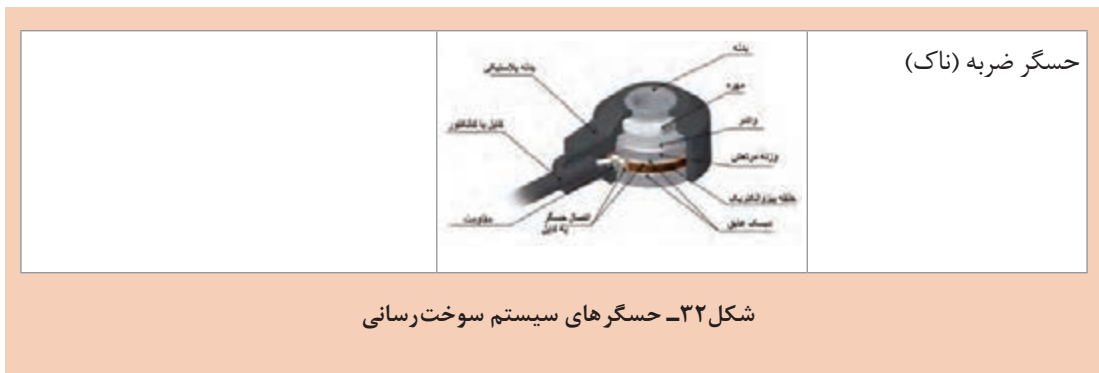
کار کلاسی



باتوجه به فیلم‌های آموزشی روش کار هر یک از حسگرهای زیر را بنویسید.

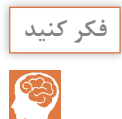
روش کار حسگر	شکل برش خورده حسگر	حسگر
		حسگر دمای مایع خنک‌کاری (مقاومت متغیر با دما)
		حسگر فشار مطلق مانیفولد ورودی (ایجاد ولتاژ متغیر با تغییر فشار)

		<p>حسگر موقعیت دریچه گاز (مقاومت متغیر با جابه‌جایی) یا رثوستا</p>
<p>در داخل این حسگرها آهنربای دائم وجود دارد و باعث ایجاد میدان مغناطیسی در اطراف حسگر می‌شود. با عبور دندانه فلزی فلاپیول از کنار حسگر میدان مغناطیسی اطراف حسگر تغییر می‌کند و در سیم پیچ داخل حسگر جریان القایی ایجاد می‌شود. با اندازه‌گیری ولتاژ القایی و همچنین فرکانس آن می‌توان دور را تعیین کرد. چرخ دندانه با ۵۸ دنده روی فلاپیول بسته می‌شود. مقدار ولتاژ القایی بیش از ۲ ولت است.</p>		<p>حسگر دور موتور (نوع القایی)</p>
		<p>حسگر موقعیت میل بادامک (نوع اثرهال)</p>
		<p>حسگر سرعت</p>
<p>در صورت اختلاف تعداد مولکول‌های اکسیژن روی لایه داخلی و خارجی، لایه‌ها یونیزه شده و اختلاف پتانسیل بین لایه‌ها ایجاد می‌شود. ولتاژ تولیدی حسگر بین ۰/۱ تا ۰/۹ ولت است.</p>		<p>حسگر اکسیژن</p>

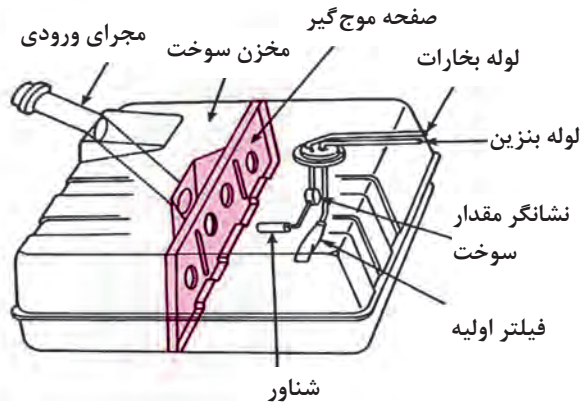


### مخزن (باک) سوخت:

ظرفیت مخزن سوخت در خودروها به چه عواملی بستگی دارد؟



در خودروها مخزن سوخت یا باک برای نگهداری سوخت موتور است. مخزن باید در برابر واکنش‌های شیمیایی و حوادث احتمالی مقاوم باشد و نیز کمترین تبخیر و تراوش سوخت را داشته باشد. جنس مخزن می‌تواند از مواد فلزی یا پلیمری باشد. معمولاً داخل مخزن صفحه‌های موج‌گیر نصب می‌شود تا از تلاطم سوخت و کف کردن آن جلوگیری شود. در مخزن‌ها مجموعه اندازه‌گیری مقدار سوخت برای اطلاع راننده وجود دارد. مخزن‌ها دارای یک مجرا برای پرکردن سوخت هستند که معمولاً یک صافی توری شکل برای جلوگیری از ورود ذرات اضافی به مخزن در این مسیر بسته می‌شود. در مجرای ورودی مخزن‌های با استاندارد جدید، یک سوپاپ یک طرفه برای جلوگیری از خروج سوخت از مخزن هنگام واژگونی خودرو قرار داده می‌شود. همچنین مجراهایی برای خروج سوخت و بخارات بنزین روی آنها طراحی می‌شود. ظرفیت مخزن سوخت باتوجه به عوامل مختلفی مانند حجم موتور، سیستم سوخت‌رسانی موتور و نوع بدنه خودرو طراحی می‌شود. مخزن سوخت بنزین معمولاً برای طی مسافت حداقل ۴۰۰ الی ۵۰۰ کیلومتر خودرو سوخت ذخیره می‌کند.



شکل ۳۳ - مجموعه مخزن و صفحه موج‌گیر آن

شکل، جنس و تجهیزات مخزن‌های سوخت باتوجه به سطح و کیفیت استانداردهای آلاینده‌ی متفاوت است. بنابراین هنگام تعویض مخزن سوخت به این نکته توجه شود.

نکته



### انواع مخزن سوخت در استاندارد یورو

فیلم آموزشی



باتوجه به فیلم آموزشی جدول زیر را تکمیل کنید.

کار کلاسی



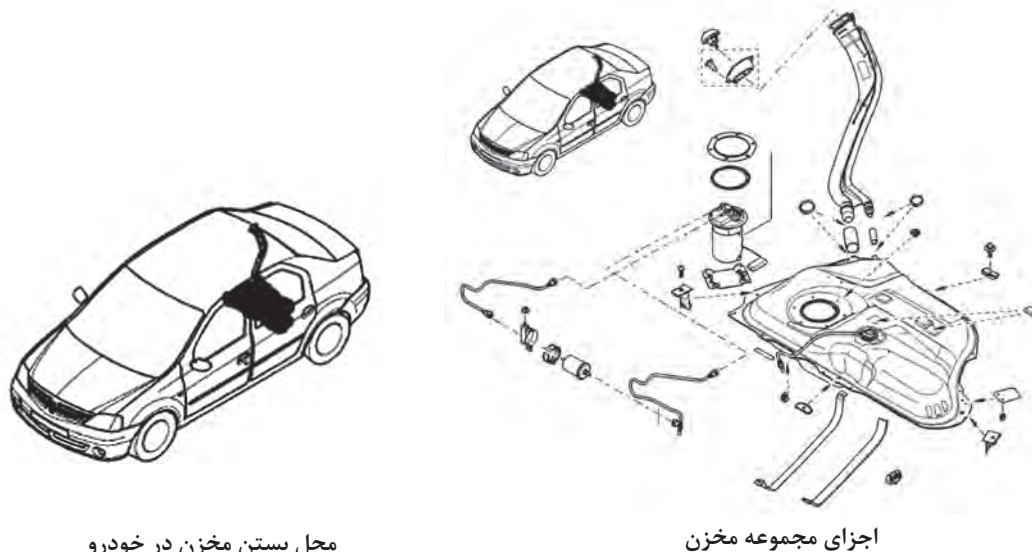
استاندارد آلاینده‌ی	نوع خودرو	جنس مخزن	کنترل فشار داخل مخزن	مجاری تغذیه	لوله‌های خروجی
EURO ۲	پراید	فولادی	سوپاپ تخلیه همراه با حباب‌گیر		
	پژو	پلیمری تک لایه HDPE	سوپاپ تخلیه فشار به هوای آزاد		
EURO ۴	پراید	فولادی	سوپاپ یک‌طرفه به کنیستر بدون حباب‌گیر		
	پژو	پلیمری شش لایه HDPE	سوپاپ یک‌طرفه به کنیستر بدون حباب‌گیر		
EURO ۵	پژو	پلیمری شش لایه ضخیم‌تر HDPE	حسگر کنترل فشار و سوپاپ تخلیه به کنیستر		

فکر کنید



بهترین محل برای بستن مخزن سوخت کجاست؟ چرا؟

در شکل ۳۴ مخزن و بعضی از قطعات دیگر نشان داده شده است.



محل بستن مخزن در خودرو

اجزای مجموعه مخزن

شکل ۳۴- مجموعه مخزن سوخت و شکل انفجاری آن

در مخزن‌ها برای برابر شدن فشار داخل مخزن و فشار جوّ مجراهایی طراحی می‌شود. این کار برای جلوگیری از تغییر شکل مخزن (دفرمه شدن، جمع شدن یا باز شدن) و عملکرد مناسب سیستم سوخت‌رسانی ضروری است. این مجراها معمولاً روی درب مخزن یا سیستم کنترل بخارات بنزین ایجاد می‌شوند. در شکل ۳۵ و ۳۶ روش ورود و خروج هوا و بخارات بنزین از کنیستر و یک نمونه درب باک نشان داده شده است. با روش عملکرد مدار کنترل بخارات مخزن بنزین در پودمان بعدی به‌طور کامل آشنا خواهید شد.

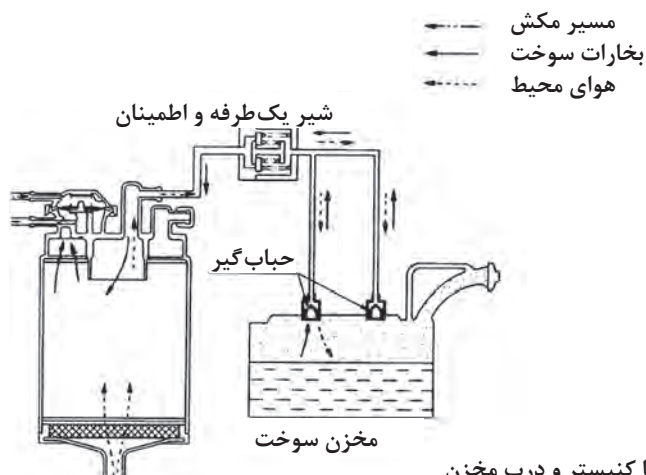
نکته



فکر کنید

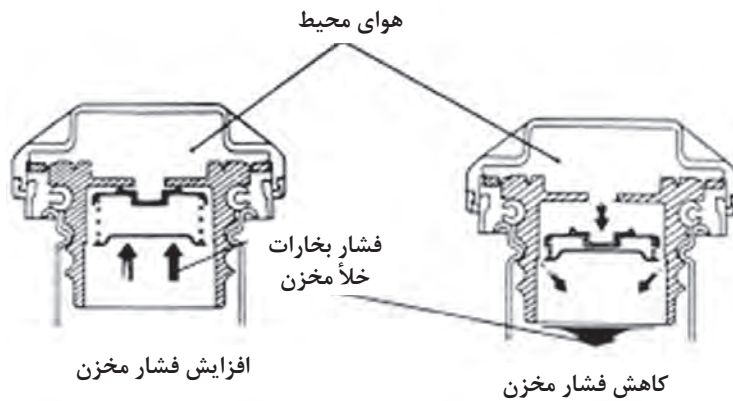


در چه حالت‌هایی امکان اختلاف فشار جو و داخل مخزن وجود دارد؟



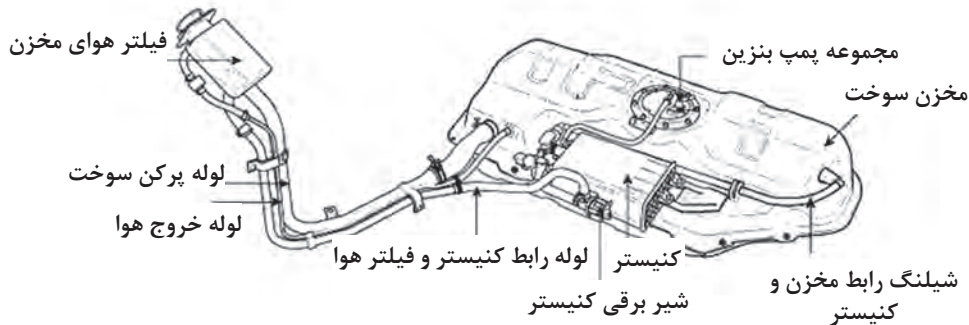
شکل ۳۵- مجرای تنظیم فشار مخزن با کنیستر و درب مخزن





ادامه شکل ۳۵- مجراهای تنظیم فشار مخزن با کنیستر و درب مخزن

در شکل ۳۶ مجموعه مخزن سوخت و اجزای بسته‌شده روی آن مانند کنیستر، فیلتر هوای مخزن، شیر برقی کنیستر و شیلنگ‌های رابط نشان داده شده است.



شکل ۳۶- مخزن سوخت و اجزای جانبی آن

به نظر شما وظیفه فیلتر هوای مخزن بنزین چیست؟ آیا در همه خودروها این قطعه وجود دارد؟

فکر کنید



امروزه مخزن‌ها بیشتر از چه جنسی ساخته می‌شوند؟ مزایا و معایب انواع جنس‌ها را بررسی کنید.

پژوهش کنید





دلیل استفاده از یک مجرای باریک‌تر در کنار لوله ورودی سوخت چیست؟



شکل ۳۷- لوله فلزی ورودی و مجرای کناری



در انتقال بنزین از باک تا موتور از لوله‌ها و شیلنگ‌های مخصوص انتقال بنزین استفاده می‌شود. این لوله‌ها طبق استانداردهای مشخصی تولید می‌شوند. استفاده از قطعات نامناسب در سیستم سوخت‌رسانی می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری در پی داشته باشد. هنگام تعویض این لوله‌ها حتماً از قطعات دارای استاندارد مناسب استفاده کنید. معمولاً شماره استاندارد این قطعات روی آنها درج می‌شود.



شکل ۳۸- لوله‌های پلیمری و فلزی

لوله‌های مورد استفاده در سیستم سوخت‌رسانی از لحاظ انتقال سوخت به لوله‌های فشار بالا (رفت)، فشار پایین (برگشت)، بخار بنزین، پرکن مخزن سوخت و حباب‌گیر تقسیم می‌شوند که هر کدام طبق استانداردهای مشخص تولید و در خودروها استفاده می‌شوند. لوله‌ها از نظر جنس در انواع فلزی و پلیمری تولید می‌شوند.



شکل ۳۹- شیلنگ‌های لاستیکی بنزین

شیلنگ‌های لاستیکی فشار قوی به صورت ۴ لایه ساخته می‌شوند و در مدارات رفت و برگشت سوخت مورد استفاده قرار می‌گیرند. شیلنگ‌های لاستیکی فشار ضعیف ۳ لایه‌ای در مسیر انتقال بخارات سوخت کاربرد دارند. نوع دیگر شیلنگ‌های پلی آمیدی (پلاستیکی) یک لایه هستند که در مسیر رفت استفاده می‌شوند. (شکل ۳۹)

فکر کنید



در کدام بخش‌های مدار انتقال بنزین از شیلنگ‌ها استفاده می‌شود؟ تفاوت شیلنگ‌ها و لوله‌های پلاستیکی در انتقال سوخت چیست؟

پژوهش کنید



- ۱ درباره کاربرد انواع شیلنگ‌های لاستیکی در سیستم سوخت‌رسانی سه نوع خودروی داخلی پژوهش کنید؟
- ۲ تعداد لایه‌های شیلنگ‌های سیستم سوخت‌رسانی چگونه مشخص می‌شود؟



شکل ۴۰- بست پیچی و فنری

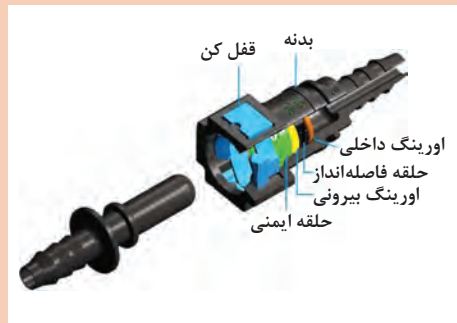
**انواع اتصالات:** روش اتصال لوله‌ها به اجزای دیگر سیستم سوخت‌رسانی با استفاده از بست یا سوکت می‌باشد. در مدار ارسال سوخت از مخزن تا موتور از چند لوله یا شیلنگ استفاده می‌شود و محل اتصال آنها باید بدون نشستی سوخت باشد. در بعضی از مدل‌ها از بست‌های پیچی و یا فنری استفاده می‌شود.

یکی دیگر از روش‌های استفاده از سوکت اتصال سریع (کوئیک کانکتور) است. در این روش شیلنگ‌ها و لوله‌های پلاستیکی به سوکت وصل می‌شوند. (شکل ۴۱)

فکر کنید



به نظر شما کدام یک از بست‌های بالا عملکرد بهتری دارد؟



شکل ۴۱- سوکت‌های اتصال سریع و اجزای داخلی و ابزار مخصوص آن

در داخل سوکت‌های اتصال سریع چند قطعه از جمله اورینگ‌ها برای جلوگیری از نشستی وجود دارد. برای بازکردن سوکت اتصال سریع از ابزار مخصوص استفاده می‌شود. در زمان بستن آنها نیز باید به صدای جا افتادن سوکت توجه کرد و برای اطمینان از بسته شدن صحیح چند بار سوکت را به جلو و عقب حرکت داد.

نکته



- ۱ همیشه قبل از جداکردن اتصالات سریع در روی خودرو، آنها را تمیز کنید تا آسیب نبینند.
- ۲ در صورت نشستی یا خرابی سوکت اتصال سریع، باید سوکت و لوله را با هم عوض کرد.

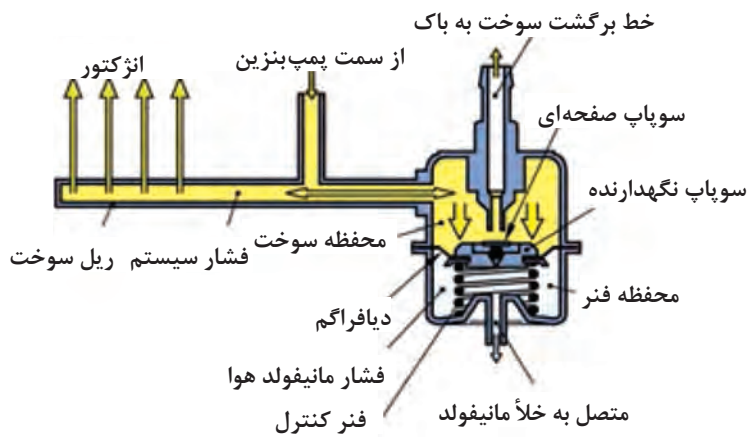
## ریل سوخت:

### عملکرد انواع ریل سوخت

فیلم آموزشی



سوخت موردنیاز موتور پس از عبور از لوله‌ها یا شیلنگ‌ها به ریل سوخت می‌رسد. و انژکتورها و در بعضی موارد رگولاتور روی آن بسته می‌شود. (شکل ۴۲)



شکل ۴۲- شکل ریل سوخت دارای رگولاتور (فشارشکن) و مسیر برگشت سوخت

کار کلاسی



ریل سوخت در سیستم‌های دارای مسیر برگشت و بدون مسیر برگشت متفاوت طراحی می‌شود. با توجه به این نکته جدول زیر را کامل کنید.

نکات مهم	نوع ریل سوخت	شکل ریل سوخت

شکل ۴۳- انواع ریل سوخت

ریل سوخت در موتورهای V شکل چگونه است؟

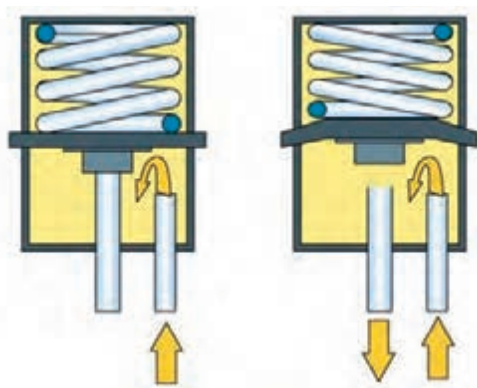
فکر کنید



رگولاتور کنترل فشار سوخت:

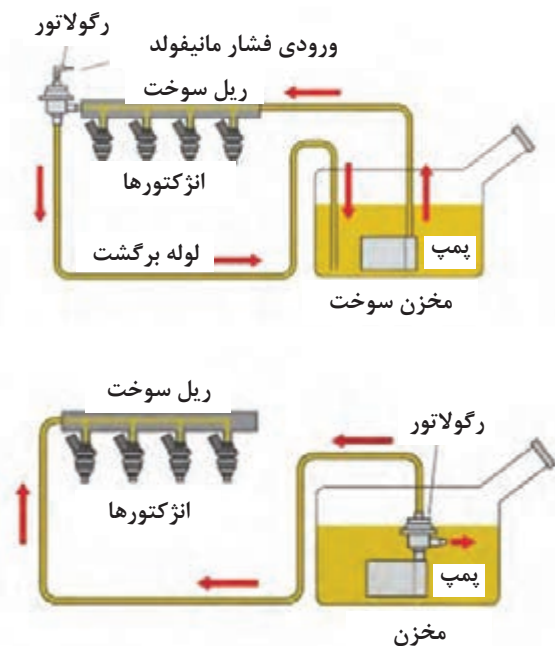
روش کار رگولاتور کنترل فشار

فیلم آموزشی



رگولاتور با بازگرداندن سوخت اضافی، فشار ریل سوخت را کنترل و ثابت می‌کند. رگولاتور کنترل فشار می‌تواند روی ریل سوخت و یا داخل مخزن بنزین قرار داده شود. در شکل ۴۴ محل قرارگیری رگولاتور نشان داده شده است.

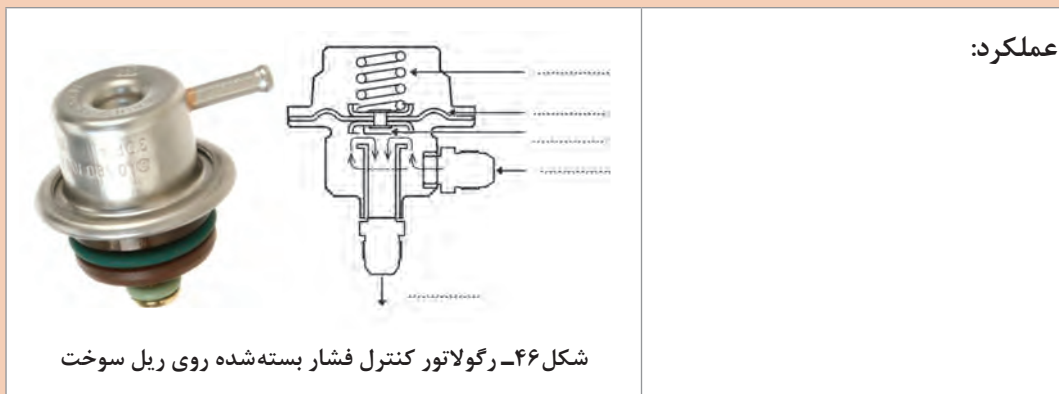
شکل ۴۴- عملکرد رگولاتور در فشار پایین و بالا



شکل ۴۵- محل قرارگیری رگولاتور کنترل فشار با مسیر برگشت و بدون مسیر برگشت



۱ اجزای رگولاتور کنترل فشار را نام گذاری کرده و روش کار آن را بنویسید.



۲ باتوجه به شکل های انواع رگولاتور، تفاوت روش عملکرد رگولاتورهای داخل مخزن و روی ریل سوخت را بنویسید؟

۳ باتوجه به عملکرد رگولاتور جدول زیر را کامل کنید.

شرایط کار موتور	فشار سوخت در ریل و عملکرد رگولاتور
وضعیت دور آرام	
وضعیت نیمه بار	
وضعیت تمام بار	

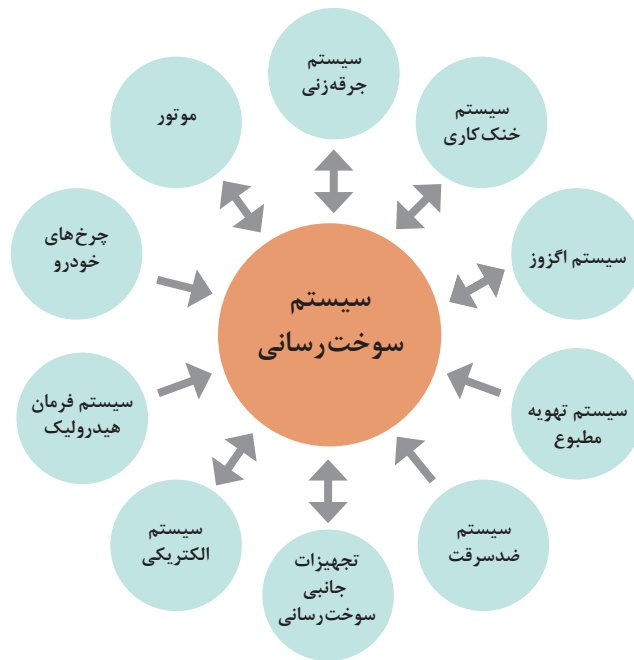
در صورت معیوب بودن رگولاتور کنترل فشار ممکن است چه معایبی در سیستم سوخت رسانی ایجاد شود؟

پژوهش کنید



## ارتباط با سایر سیستم های خودرو

وجود عیب در سیستم سوخت رسانی باعث عملکرد نامناسب بعضی از سیستم های مرتبط می شود. برای مثال غنی یا ضعیف بودن بیش از حد مخلوط سوخت و هوا، باعث عیوب در قطعات مکانیکی موتور می شود. همچنین عیب در سیستم های دیگر می تواند باعث عملکرد نامناسب سیستم سوخت رسانی شود. آشنایی با سیستم های مرتبط در عیب یابی دارای اهمیت زیادی است و در بسیاری از مواقع بدون آشنایی با سیستم های مرتبط، عیب یابی بسیار سخت و گیج کننده است.



سیستم‌های مرتبط با سیستم سوخت‌رسانی در جدول زیر آمده است. با راهنمایی هنرآموز جاهای خالی را کامل کنید.

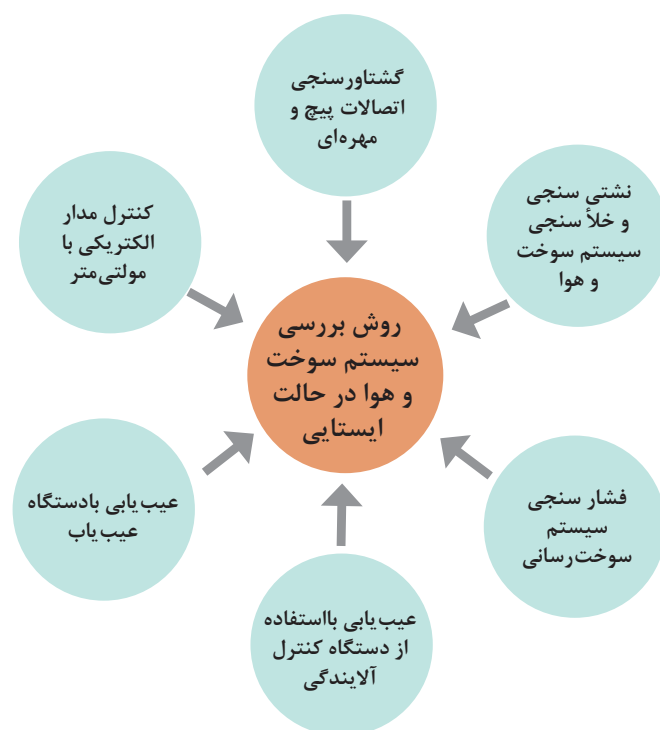
کار کلاسی



انواع سیستم‌های خودرو	تأثیرات سیستم سوخت‌رسانی روی سیستم موردنظر	تأثیرات سیستم موردنظر روی سیستم سوخت‌رسانی
سیستم جرقه‌زنی	..... .....	ضعیف بودن جرقه باعث افزایش مصرف سوخت می‌شود.
سیستم خنک‌کاری	مخلوط سوخت و هوای نامناسب باعث گرم شدن بیش از حد موتور می‌شود.	..... .....
سیستم آگزوز	در طولانی مدت محصولات احتراق باعث آسیب به سیستم آگزوز و نشتی می‌شود.	نشتی قبل از سنسور اکسیژن، باعث تغییر مقدار پاشش انژکتورها می‌شود.
سیستم تهویه مطبوع	.....	روشن بودن سیستم تهویه مطبوع باعث افزایش مصرف سوخت می‌شود.
سیستم ضد سرقت	بی اثر	در صورت عدم تطابق کد ارسالی، سیستم سوخت‌رسانی فعال نمی‌شود.

.....	.....	تجهیزات جانبی سوخت و هوا
در صورت ولتاژ پایین برق، عملکرد قطعات سیستم سوخت‌رسانی که برقی هستند، با مشکل مواجه می‌شود.	.....	سیستم الکتریکی (باتری، استارت و...)
در صورت فعال شدن در دور پایین، باعث افزایش دور موتور می‌شود.	.....	سیستم فرمان هیدرولیک
.....	بی اثر	چرخ‌های خودرو
آب‌بند نبودن سوپاپ‌ها و عیب مکانیکی باعث افزایش مصرف سوخت می‌شود.	در صورت ایجاد ضربه خودسوزی ممکن است به اجزای مکانیکی آسیب وارد شود. سوخت بسیار رقیق هم باعث گرم شدن بیش از حد موتور و سوختن سوپاپ‌ها می‌شود.	عیب مکانیکی موتور

## روش بررسی سیستم‌های سوخت‌رسانی و هوای رسانی در حالت ایستایی





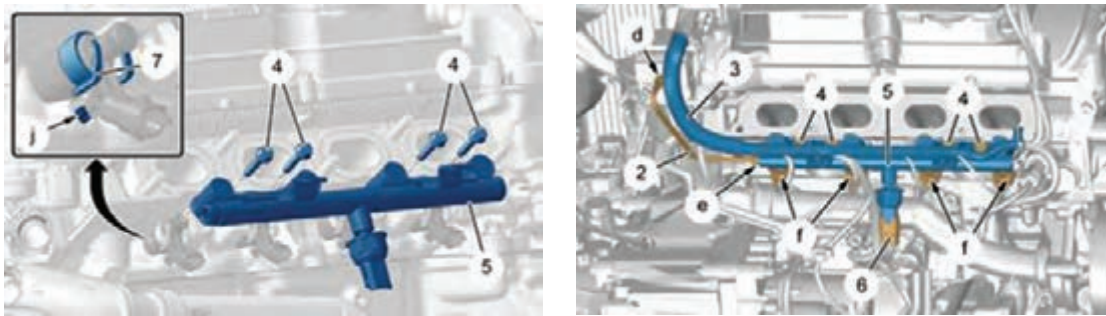
## بررسی سیستم سوخت و هوارسانی

روش بررسی و عیب‌یابی سیستم سوخت و هوارسانی بنزینی

فیلم  
آموزشی



۱- گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای سیستم سوخت و هوارسانی: در صورت مشاهده نشی در لوله‌ها و شیلنگ‌ها، لازم است گشتاور پیچ‌های اتصال بررسی شوند. همچنین گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال مانیفولد ورودی به سرسیلندر انجام شود. (شکل ۴۷)



شکل ۴۷- برخی نکات مربوط به گشتاور سنجی اتصالات

۲- الف - روش نشستی‌سنجی و خلأسنجی سیستم سوخت‌رسانی: سیستم سوخت‌رسانی دارای اجزایی است که توسط لوله‌ها یا شیلنگ‌ها به یکدیگر متصل شده‌اند. بررسی وجود نشستی در مدار سوخت‌رسانی دارای اهمیت زیادی است. در صورت بستن نادرست اتصالات یا وجود عیب در قطعات امکان نشستی بنزین به بیرون مدار وجود دارد و موجب آلاینده‌گی می‌شود و احتمال آتش‌سوزی را افزایش می‌دهد.

نکته

بررسی وجود نشستی سوخت پس از بازکردن و بستن مدارها و انجام تعمیرات الزامی است. در این حالت باید طبق روش کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پمپ‌بنزین را فعال کرده و سپس نشستی در تمام اتصالات بررسی شود. در صورت وجود نشستی با توجه به عامل نشستی نسبت به رفع آن اقدام می‌شود.



نکته ایمنی

بخارات بنزین بسیار قابل احتراق و خطرناک است. الکتریسیته ساکن موجود در بدن می‌تواند باعث احتراق بخارات بنزین شود. بنابراین همیشه قبل از کار روی سیستم سوخت‌رسانی باید الکتریسیته ساکن بدن تخلیه شود.

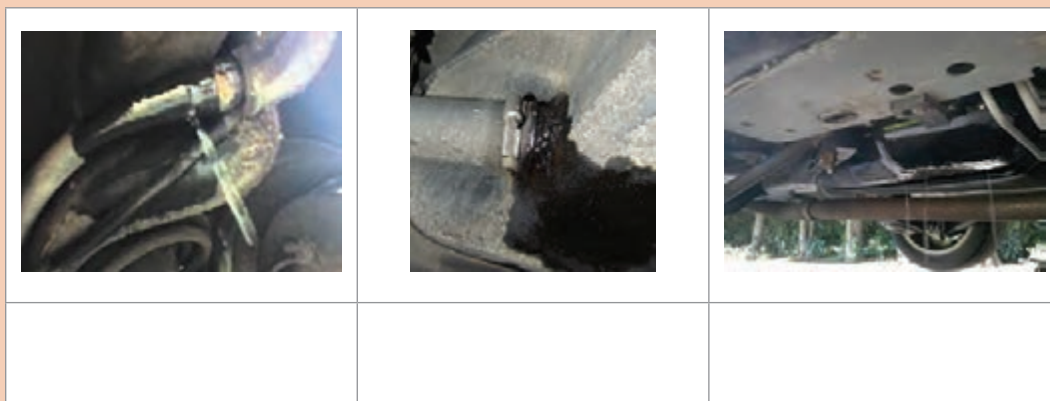


## انواع نشتی سوخت:

کار کلاسی



محل نشتی سوخت در تصاویر شکل ۴۸ را بنویسید.



شکل ۴۸- چند نوع نشتی بیرونی در سیستم سوخت‌رسانی

در اثر برخورد اجسام خارجی با مخزن سوخت احتمال آسیب دیدن آن و نشت سوخت وجود دارد.

فکر کنید



- ۱ در مواقعی که مخزن سوخت نشتی دارد، چه اقداماتی باید انجام داد؟ آیا جنس منبع سوخت تأثیری در روش انجام تعمیرات دارد؟
- ۲ در صورت وجود ترک در شیلنگ‌های ارسال سوخت یا اتصالات آنها چه کاری باید انجام شود؟

پژوهش کنید



روش تعمیر انواع مخزن سوخت را با مراجعه به تعمیرکاران مجرب بررسی کنید. چه نکات مهمی را باید هنگام تعمیر مخزن سوخت رعایت کرد؟

۲- ب - روش خلأسنجی سیستم هوارسانی: وجود نشتی در سیستم هوارسانی نیز باعث ایجاد عیب و عملکرد نامناسب موتور می‌شود. نشتی هوا در سیستم مکش می‌تواند قبل یا بعد از دریچه گاز باشد. نشتی هوا قبل از دریچه گاز باعث ورود هوای تصفیه نشده به سیستم و آسیب به اجزا می‌شود. نشتی بعد از دریچه گاز علاوه بر عیب فوق باعث ورود هوای اضافی به موتور و افزایش دور موتور می‌شود.



نوع نشتی‌های زیر را از نظر قبل یا بعد از دریچه گاز بودن مشخص کنید.

نشتی از واشر مانیفولد هوا	بعد از دریچه گاز	نشتی از لوله‌های ورود هوا
نشتی از واشر دریچه گاز		نشتی از محفظه صافی هوا
نشتی بر اثر وجود سوراخ یا ترک مانیفولد هوا		نشتی از اورینگ حسگر فشار و دمای هوا
نشتی از اورینگ استپر موتور		نشتی هوا از شیلنگ بوستر ترمز
نشتی از اورینگ انژکتور سمت مانیفولد		نشتی هوا از شیلنگ کنیستر





با چه روش‌هایی می‌توان وجود نشتی هوا بعد و قبل از دریچه گاز و محل آن را پیدا کرد؟

مقدار خلأ مانیفولد هوا در هر خودرو مقدار استاندارد دارد. وجود عیب و نشتی در سیستم باعث عیب در کارکرد موتور می‌شود و ممکن است موتور با لرزش کار کند. همچنین ریتم و ضربه دود خروجی از حالت ملایم، پیوسته و بدون مکث تغییر می‌کند. با استفاده از آزمون خلأسنجی در دور آرام می‌توان به دلیل بعضی از عیب‌های کارکرد موتور پی برد. با آزمایش خلأسنجی در کتاب تعمیرات مکانیکی آشنا شدید.



۱ انواع روش‌های تست خلأسنجی را بنویسید؟

۲ در شکل‌های زیر نتایج مختلف خلأسنجی در دور آرام مربوط به سیستم هوارسانی آمده است. هر کدام از حالت‌ها نشان‌دهنده کدام عیب است؟ (شکل ۴۹)

ردیف	حالت	دلیل
۱	 $50.6 \text{ mbar} = 38.1 \text{ mmHg} = 1.5 \text{ inHg}$	
۲	 $40.5 \sim 54.0 \text{ mbar} = 30.5 \sim 40.6 \text{ mmHg} = 12 \sim 16 \text{ inHg}$	

شکل ۴۹- نتایج آزمایش خلأسنجی بر اثر عیب در سیستم هوارسانی

فکر کنید



مقدار خلأ مانیفولد در خودروهای دارای توربوشارژر و معمولی چه تفاوتی دارد؟

### ۳- فشارسنجی مدار سوخت‌رسانی:

فیلم آموزشی



فشارسنجی مدار سوخت‌رسانی

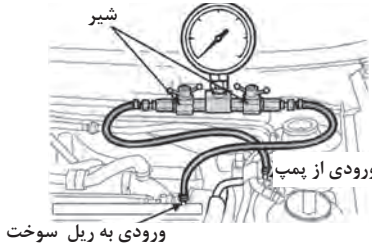
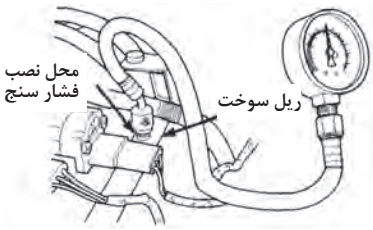
کار کلاسی



۱ یکی از مشکلات سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری کاهش یا افزایش فشار سوخت ارسالی به ریل سوخت انژکتورها است. مهم‌ترین دلایل کاهش یا افزایش فشار در جدول زیر آمده است. با راهنمایی هنرآموز جدول را کامل کنید.

دلایل	نوع تغییر فشار	دلیل افزایش یا کاهش فشار
کثیف بودن فیلتر بنزین	.....	.....
ضعیف شدن پمپ بنزین	.....	مقدار ارسال سوخت یا فشار پمپ بنزین در این حالت کمتر از مقدار استاندارد کتاب راهنمای تعمیرات است. تعمیر پمپ بنزین‌های برقی ممنوع است و باید تعویض شوند.
معیوب بودن رگولاتور کنترل فشار	.....	مسدود بودن مسیر ورودی یا خروجی رگولاتور و همچنین کثیف بودن صافی رگولاتور باعث این عیب می‌شود.
	.....	نشستی در آرینگ‌ها یا خرابی اجزای داخلی رگولاتور فشار سوخت باعث به وجود آمدن این عیب می‌شود.
نشستی بنزین	.....	در صورت وجود نشستی بعد از خاموش شدن پمپ بنزین فشار مدار بیش از مقدار استاندارد کاهش پیدا می‌کند. برای یافتن محل نشستی یکی از شیرهای فشارسنج را می‌بندیم. اگر افت فشار وجود داشت عیب از سمتی است که به فشارسنج متصل است. وگرنه سمت دیگر را بررسی می‌کنیم. نشستی می‌تواند داخلی یا خارجی باشد.

۲ در شکل ۵۰ دو نوع روش فشارسنجی نشان داده شده‌است. با توجه به فیلم آموزشی روش انجام هر آزمایش و مزایا و معایب آن را بنویسید؟

		<p>تصویر</p>
		<p>روش انجام آزمایش</p>

شکل ۵۰- فشارسنجی مدار سوخت‌رسانی

کشیف بودن فیلتر بنزین، ضعیف شدن پمپ‌بنزین، معیوب بودن رگولاتور کنترل فشار یا نشتی بنزین در مدار، دلایل اصلی کاهش و خرابی رگولاتور یا کشیفی آن باعث افزایش فشار بنزین در ریل سوخت می‌شود.

با رسم شکل شماتیک مدار سوخت‌رسانی دو مدل، محل قرارگیری رگولاتور ریل سوخت، محل بسته شدن فشارسنج برای آزمایش پمپ‌بنزین، رگولاتور، نشتی انژکتورها و اورینگی آن را در شکل‌هایی جداگانه ترسیم کنید.

نکته



کار کلاسی



۴- بررسی مدار الکتریکی با مولتی متر:

انواع نقشه‌های سیستم سوخت‌رسانی

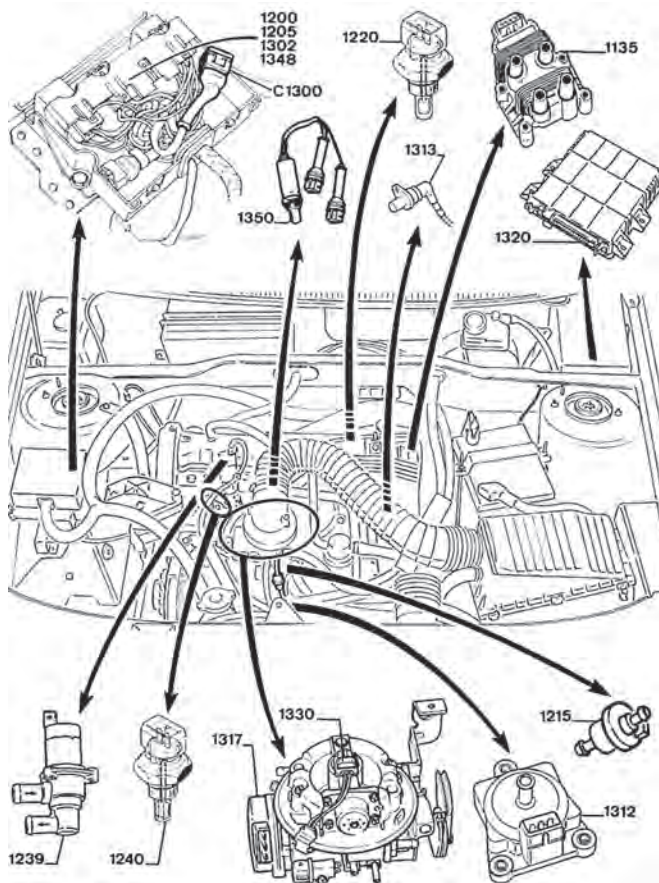
فیلم آموزشی





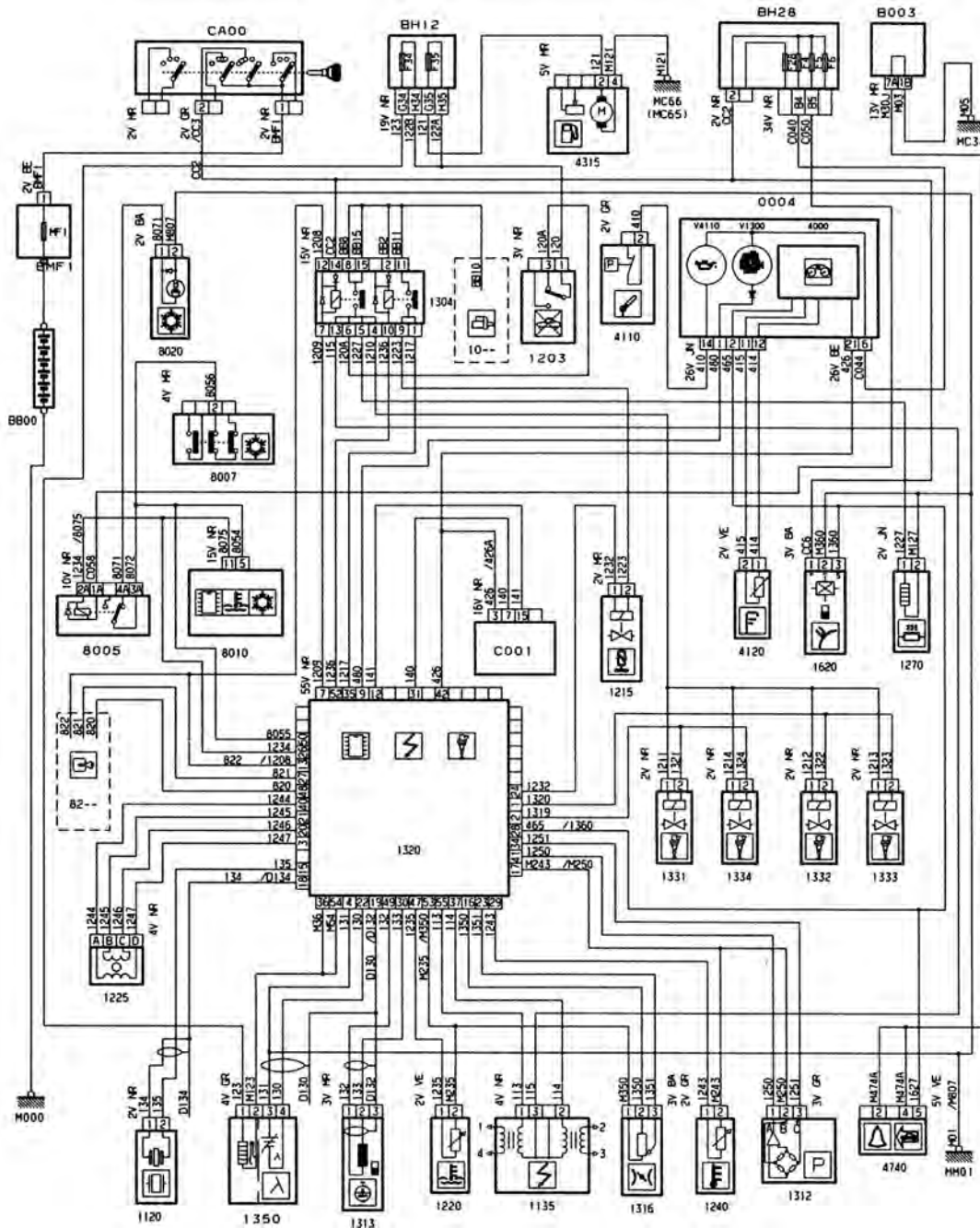
انواع نقشه‌های مختلف در کتاب سرویس و نگهداری معرفی و بررسی شده‌اند. موارد استفاده انواع نقشه‌های شماتیک، سیم کشی، جانمایی قطعات و نقشه‌های مکانیکی را بنویسید.

ردیف	نوع نقشه	موارد استفاده
۱	جانمایی قطعات	
۲	شماتیک	
۳	سیم کشی	
۴	نقشه‌های مکانیکی	



زمانی که عیبی در سیستم سوخت‌رسانی به وجود می‌آید و یا چراغ عیب‌یاب روشن می‌شود، ممکن است یکی از اجزای الکتریکی سیستم سوخت‌رسانی و اتصالات و سیم‌های اتصال معیوب شده باشد که در این مورد استفاده از نقشه اتصالات الکتریکی ضروری است.

شکل ۵۱ - نقشه جانمایی قطعات (نوع تک انژکتور - مرکزی)



شکل ۵۲- یک نوع نقشه شماتیک سیستم سوخت‌رسانی



کاربرد نقشه‌های شماتیک در عیب‌یابی حسگرها و عملگرهای سیستم سوخت و هوارسانی



مدارهای زیر را در نقشه شکل ۵۲ رنگ آمیزی کنید.

۱ شیربرقی کنیستر

۲ انژکتورها

۳ پمپ بنزین

۴ حسگر اکسیژن و گرمکن آن

۵ حسگر دمای مایع خنک‌کننده موتور

۶ حسگر Map



در نقشه‌های شماتیک معمولاً شماره و رنگ سیم‌ها و همچنین تعداد پایه‌ها و رنگ سوکت‌ها مشخص می‌شوند. با استفاده از جدول کدهای رنگ می‌توان سیم‌های مختلف را شناسایی کرد.



۱ با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات موجود در کارگاه جدول کدهای رنگ مورد استفاده در چند خودرو را بنویسید.

ردیف	رنگ	کدرنگ خودرو تیبا	کدرنگ خودروسمند	کدرنگ خودرو پژو	ردیف	رنگ	کدرنگ خودرو تیبا	کدرنگ خودروسمند	کدرنگ خودرو پژو
۱	سفید				۷	زرد			
۲	قرمز				۸	سیاه			
۳	آبی				۹	خاکستری			
۴	قهوه‌ای				۱۰	بنفش			
۵	نارنجی				۱۱				
۶	سبز				۱۲				

۲ با استفاده از چند نقشه شماتیک، روش مشخص شدن اطلاعات سوکت روی نقشه را بنویسید.



روش آزمایش سیم‌کشی با استفاده از مولتی‌متر و دستگاه ترمینال باکس





با توجه به فیلم جدول زیر روش اندازه‌گیری با مولتی متر با تصاویر نشان داده شده‌است. در هر مورد روش انجام کار را بنویسید. در صورت جابه‌جا شدن سیم‌های مولتی متر در هر حالت اندازه‌گیری، چه اتفاقی می‌افتد؟

مورد اندازه‌گیری	روش کار	علامت روی مولتی متر	توضیحات
مقاومت			
شدت جریان			

شکل ۵۳- استفاده از مولتی متر



علاوه بر دستگاه عیب یاب و مولتی متر در برخی موارد می‌توان از تست لامپ نیز استفاده کرد



شکل ۵۴- دو نمونه تست لامپ



اگر در سیم‌های دارای برق مثبت، برق وجود نداشته باشد آیا عیب احتمالی فقط از سیم‌کشی است؟



با استفاده از نقشه شماتیک شکل ۵۲ سیم‌های متصل به هر قطعه و محل اتصال را در جدول زیر مشخص کنید.

ردیف	قطعه	شماره قطعه	نماد شماتیک	نوع و شماره سیم و محل اتصال آن
۱	حسگر دمای آب	۱۲۴۰		پایه ۱ کانکتور حسگر ← سیم ۱۲۴۳ - متصل به پایه ۲۹ ECU پایه ۲ کانکتور حسگر ← سیم ۱۲۴۳ - متصل به پایه ۱۷ ECU
۲	حسگر دور موتور			
۳	حسگر موقعیت میل بادامک			
۴	حسگر دما و فشار هوا			
۵	حسگر اکسیژن			
۶	حسگر دریچه گاز			
۷	حسگر سرعت			
۸	حسگر ضربه (ناک)			
۹	پمپ بنزین			
۱۰	انژکتور ۱			
۱۱	انژکتور ۲			
۱۲	انژکتور ۳			
۱۳	انژکتور ۴			
۱۴	کوئل دویل			
۱۵	موتور پله‌ای			
۱۶	چراغ عیب‌یابی			

جدول نماد شماتیک اجزای سیستم سوخت‌رسانی

در صورت قطعی اتصال بین اجزا باید سیم اتصال دهنده تعمیر شود.

کار کلاسی



در صورت معیوب بودن هر یک از حسگرها یا مدار الکتریکی آنها چه مشکلی در کارکرد موتور ایجاد می‌شود؟ با دقت در وظیفه هر یک از حسگرها و با راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را تکمیل نمایید.

ردیف	حسگر	نشانه و اثر معیوب بودن
۱	حسگر دمای مایع خنک کاری	۱- اگر دما را بیشتر از مقدار واقعی نشان دهد، مقدار پاشش سوخت نسبت به حالت استاندارد کاهش می‌یابد و به مقدار کمی قدرت موتور کاهش می‌یابد. همچنین ممکن است در هوای سرد و استارت اولیه خودرو روشن نشده و یا سخت روشن شود و همراه با لرزش کار کند. ۲- اگر دما را کمتر از مقدار واقعی نشان دهد، مقدار پاشش سوخت نسبت به حالت استاندارد افزایش می‌یابد و مقدار مصرف سوخت بالا می‌رود. در صورتی که مقدار اختلاف دمای واقعی و نشان داده شده در این حالت زیاد باشد دود خروجی آگزوز سیاه رنگ شده و باعث بد روشن شدن موتور در حالت گرم بودن می‌شود.
۲	حسگر دمای هوای ورودی	
۳	حسگر فشار هوای مانیفولد	
۴	حسگر موقعیت دریچه گاز	
۵	حسگر دور موتور	۱- روشن نشدن موتور در صورت عدم ارسال سیگنال برای ایجاد زمان بندی (تایمینگ) سوخت و جرقه توسط ECU ۲- بالا نرفتن دور موتور از یک عدد مشخص یا انجام عمل cut off زودتر از دور نهایی در صورت ارسال سیگنال ضعیف (معمولاً موتور گاز نمی‌خورد و دور آن از یک حدی بالاتر نمی‌رود).
۶	حسگر موقعیت میل بادامک	
۷	حسگر سرعت خودرو	
۸	حسگر اکسیژن	

## ۱- حسگر دمای مایع خنک کاری:

روش های آزمایش حسگر دمای مایع خنک کاری و تعویض آن

فیلم آموزشی



کار کلاسی



با کمک هنرآموز، مدار شکل ۵۵ را شرح دهید.

شرح بررسی	تصویر	روش بررسی
	 <p>مقاومت <math>K\Omega</math></p> <p>دما</p>  <p>قابل قبول</p>	<p>۱- آزمایش حسگر باز شده از روی موتور با دماسنج و اندازه گیری مقاومت</p>
	 	<p>۲- آزمایش حسگر با استفاده از دستگاه عیب یاب و دماسنج</p>

شکل ۵۵- انواع روش های بررسی حسگر دمای مایع خنک کاری

درباره حسگر دمای بحرانی (۱۱۸ درجه) خودروی پژو و وظیفه آن پژوهش کنید؟ در خودروهای دیگر وظیفه این حسگر را کدام یک از قطعات انجام می دهند؟

پژوهش کنید



در صورتی که حسگر دمای مایع خنک کاری دما را کمتر یا بیشتر از مقدار واقعی نشان دهد، باید تعویض شود. دقت اندازه گیری حسگر مایع خنک کاری دو درجه تفراس دارد.

## ۲- حسگر فشار مطلق مانیفولد:

روش‌های آزمایش حسگر فشار مطلق مانیفولد و عیب‌یابی آن

فیلم آموزشی



نکته



حسگر فشار و دمای هوا در یک مجموعه در خودروهای امروزی استفاده می‌شود. باتوجه به یکپارچه بودن حسگر در صورت خرابی هر قسمت باید کل مجموعه تعویض شود.

کار کلاسی



با کمک هنرآموز مدار زیر را شرح دهید.

شرح بررسی	تصویر	روش بررسی
		۱- با پمپ خلأ و دستگاه عیب‌یابی
		۲- با پمپ خلأ و مولتی‌متر

شکل ۵۶- انواع روش بررسی حسگر فشار مطلق مانیفولد

### ۳- حسگر موقعیت دریچه گاز:

روش‌های آزمایش موقعیت دریچه گاز (اهمی و ولتی)

فیلم  
آموزشی



روش عیب‌یابی حسگر دریچه گاز مکانیکی و برقی را با اندازه‌گیری مقاومت و ولتاژ در جدول زیر بنویسید.

کار کلاسی



روش عیب‌یابی حسگر موقعیت دریچه گاز	نوع دریچه گاز
	دریچه گاز مکانیکی
	دریچه گاز برقی

### ۴- حسگر سرعت خودرو:

روش آزمایش حسگر سرعت خودرو

فیلم  
آموزشی



در بعضی خودروها اگر حسگر و مدار آن و ECU سالم باشند، عیب ممکن است از چرخ‌دنده پینیون، حسگر سرعت یا چرخ‌دنده رینگ بسته شده روی دیفرانسیل یا شفت خروجی جعبه‌دنده باشد.

تفاوت محل بستن حسگر سرعت در خودروهای محرک جلو و عقب چیست؟

فکر کنید



نکته

در خودروهای امروزی دارای سیستم ترمز A.B.S استفاده از حسگر سرعت رایج نیست و یا از حسگرهای مغناطیسی بدون دنده پینیون و رینگی محرک استفاده می‌شود.



پژوهش کنید

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، روش بستن چرخ دنده رینگی سرعت را بنویسید.



شکل ۵۷



شکل ۵۸- حسگر و چرخ دنده بسته شده روی دیفرانسیل

با کمک هنرآموز چگونگی کنترل و آزمایش ولتاژی حسگر سرعت را بنویسید. از شکل ۵۹ کمک بگیرید.

کار کلاسی



شرح بررسی	تصویر و روش بررسی	نوع
		<p>حسگر سرعت نوع اثرهال</p>

شکل ۵۹- روش بررسی حسگر سرعت

پژوهش  
کنید



با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات چند خودرو و تعمیرکاران مجرب، درباره تعمیرات مدار سرعت مربوط به خودروهای فاقد حسگر سرعت خودرو پژوهش کنید؟

## ۵- حسگر دور موتور :

فیلم  
آموزشی

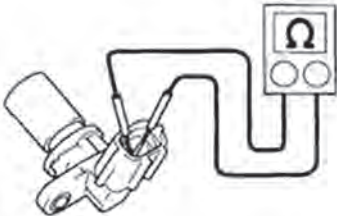



روش آزمایش و عیب‌یابی حسگر دور موتور

نکته



- ۱ حسگرهای اثرهال آزمایش مقاومتی ندارند و حتماً باید با آزمایش ولتاژی بررسی شوند.
- ۲ آزمایش مقاومت حسگرهای القایی وابسته به دما است.

شرح بررسی	تصویر روش بررسی آزمایش اهمی	نوع
		حسگر دور نوع القایی
		حسگر دور موتور اثرهال

## ۶- حسگر اکسیژن:

فیلم  
آموزشی



شبه‌ساز حسگر اکسیژن و روش تعویض حسگر

عمر مفید حسگر اکسیژن در شرایط مناسب و بدون استفاده از بنزین سرب دار ۱۰۰۰۰۰ کیلومتر است. حسگرهای اکسیژن کانکتور ۴ پایه دارند که دو پایه آن برای گرمکن حسگر و دو پایه دیگر برای ارسال سیگنال به ECU می‌باشد. هر دو قسمت را می‌توان به وسیله دستگاه دیاگ یا مولتی متر آزمایش کرد.





باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را کامل کنید.

روش آزمایش با مولتی متر	روش آزمایش با دستگاه عیب یابی
مقاومت بین دو پایه‌ی گرمکن را اندازه‌گیری کرده و با مقدار استاندارد مقایسه می‌کنیم. در صورت اختلاف دو مقدار، گرمکن حسگر معیوب است.	..... .....
..... .....	در قسمت پارامترها و سیگنال خروجی حسگر اکسیژن، ولتاژ خروجی حسگر با تغییر زاویه دریچه گاز باید بین ۰/۱ الی ۰/۹ ولت متغیر باشد (در زمان گرم شدن موتور). در صورت ثابت بودن ولتاژ خروجی بین ۰/۴ تا ۰/۵ ولت حسگر معیوب است.

سیگنال ارسالی حسگر اکسیژن

در بعضی از خودروها محل بستن حسگر به صورتی است که نمی‌توان با آچارهای معمولی حسگر را باز کرد و باتوجه به وجود سیم پشت حسگر امکان استفاده از بکس نیز وجود ندارد. در این موارد باید از ابزار مخصوص حسگر اکسیژن استفاده کرد.

نکته



نکته



در صورتی که حسگر اکسیژن عدد غنی (۰/۹) و یا عدد رقیق (۰/۱) را دائم نشان دهد، احتمال خرابی سیستم سوخت‌رسانی و یا حسگر اکسیژن وجود دارد.



شکل ۶۰- آچار مخصوص حسگر اکسیژن

چگونه می‌توان خرابی حسگر اکسیژن و یا سیستم سوخت‌رسانی را مطابق نکته گفته شده تشخیص داد؟

پژوهش کنید



## ۷- حسگر ضربه (ناک حسگر):

روش بررسی حسگر ضربه با استفاده از دستگاه عیب یابی و اسیلوسکوپ

فیلم آموزشی



گشتاور سفت کردن پیچ حسگر ضربه روی بلوکه سیلندر، باید مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو باشد.

نکته



## روش بررسی، عیب یابی عملگرها

روش بررسی عملگرهای سیستم سوخت رسانی

فیلم آموزشی



در صورت معیوب بودن هر یک از عملگرها یا مدار آنها چه مشکلی در کارکرد موتور ایجاد می شود؟ با دقت در وظیفه هر یک از عملگرها و با راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را تکمیل نمایید.

کار کلاسی



ردیف	عملگرها	عیب	اثر عیب
۱	انژکتور	عیب در سیم پیچ انژکتور	چراغ چک به صورت چشمک زن و یا ممتد روشن می شود
		پاشش انژکتور عادی نیست	
		انژکتور نشستی دارد	
۲	پمپ بنزین و رله پمپ بنزین	۱- سوختن موتور الکتریکی، مدار و فیوز آن	
		۲- کاهش فشار پمپ:	

۳	موتور پله‌ای	کثیف است	۱- دور موتور متغیر است
			موتور در دور آرام خاموش می‌شود
۴	رله دویل	در صورت عیب در این رله، پمپ‌بنزین و بقیه اجزای سیستم که تغذیه از رله دویل دارند فعال نمی‌شوند.	موتور روشن نمی‌شود.
۵	شیر برقی کنیستر		
۶	چراغ عیب‌یاب		



کوئل دوبل عملگری می باشد که توضیحات لازم در بخش سیستم جرقه داده می شود.

باتوجه به مطالب گفته شده جدول زیر را تکمیل نمایید.

نتیجه	روش	تجهیزات لازم	نوع عملگرها
		اهم متر	انژکتور
		دستگاه انژکتور شور	
		فشارسنج پمپ بنزین	پمپ بنزین
		اهم متر	موتور پلهای
		دستگاه عیب یاب	
۱- در صورت عدم حرکت به جلو و عقب موتور پلهای معیوب است و باید تعویض شود. ۲- در صورتی که دور موتور تغییر نکند موتور پلهای معیوب است و باید تعویض شود.	۱- روش آزمایش موتور پلهای باز شده از روی خودرو: سوکت دستگاه را به موتور پلهای متصل می کنیم. با فشردن کلیدهای حرکت به جلو یا عقب، کلاهدک و میله باید به سمت جلو یا عقب حرکت کند. ۲- روش آزمایش روی خودرو: سوکت دستگاه را به موتور پلهای وصل و خودرو را روشن می کنیم. با فشردن کلیدهای دستگاه موتور پلهای حرکت می کند و دور کم یا زیاد می شود. ۳- آزمایش با دستگاه عیب یاب (آزمایش عملگر) موتور خاموش	دستگاه آزمایش موتور پلهای	
		دستگاه آزمایش رله	رله دوبل

### تعمیر کانکتورها (سوکت ها)



### بررسی اتصالات برقی:

بخش های مختلف یک کانکتور در شکل ۶۱ نشان داده شده است. باز و بستن هر کانکتور روش خاصی دارد. برای مثال در کانکتور شکل ۶۱ ابتدا باید خار نگهدارنده را به پایین فشار داد و سپس سوکت را بیرون کشید. سوکت ها (نر و ماده) باید از لحاظ شل بودن بررسی شوند. پایه های اتصال فلزی داخل سوکت حالت فنریت

دارند و اگر بعد از باز و بسته شدن حالت فنریت را از دست دهند، باید تعویض شوند. حالت قطع اتصال در اتصال‌ها ممکن است در حالت عادی مشخص نباشد و در هنگام گرم‌شدن پایه‌ها مشخص شود.



شکل ۶۱- اجزای یک سوکت (کانکتور)

سولفاته‌شدن پایه‌های اتصال دهنده‌ها یکی از عیب‌های رایج در سیستم‌های برقی است. هنگامی که پایه‌های اتصال سولفاته می‌شوند جریان الکتریسیته به خوبی برقرار نمی‌شود. در سیستم سوخت‌رسانی همواره ECU طبق برنامه‌ای مشخص با اجزای مختلف سیستم منطبق می‌شود و مشکلات ناشی از سولفاته و کثیف‌شدن پایه‌ها را جبران می‌کند ولی در صورتی که مقدار سولفاته‌شدن بیش از حد باشد، باعث ایجاد عیب می‌شود. در این حالت می‌توان با استفاده از اسپری کانکتور شوی یا سمباده بسیار نرم پایه‌ها را تمیز کرد. در ضمن پایه‌های فلزی سوکت‌ها قابل جدا شدن و تعویض هستند. این کار با استفاده از ابزارهای مخصوص و کتاب راهنمای تعمیرات قابل انجام می‌باشد.



شکل ۶۲- یک نمونه سوکت معیوب

در شست‌وشوی سوکت‌های خودرو از چه نوع اسپری استفاده می‌شود؟

پژوهش  
کنید



روش استفاده از نقشه‌های الکتریکی سیستم سوخت و هوارسانی

کاربری نقشه در عیب‌یابی سیستم سوخت‌رسانی

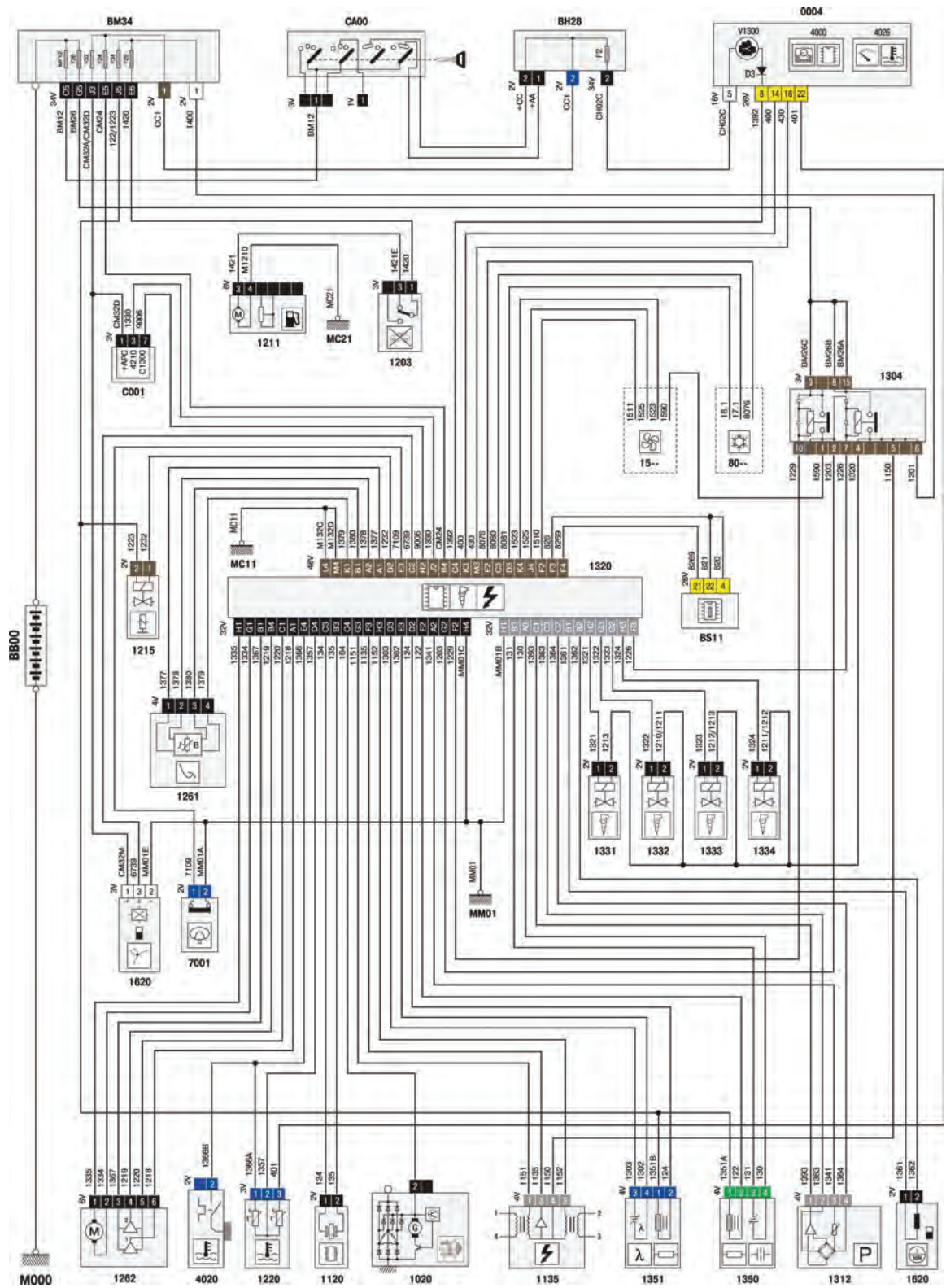
فیلم  
آموزشی



نقشه شماتیک Bosch 7.4.4 را در حالت‌های سویچ بسته، سویچ باز موتور خاموش و سویچ باز موتور روشن رنگ‌آمیزی کنید.

کار کلاسی





شکل ۶۳- نقشه سیم کشی یک نوع سیستم سوخت رسانی

## عیب‌یابی با دستگاه عیب‌یاب

دستگاه عیب‌یاب قابلیت بررسی کدام‌یک از سیستم‌های استفاده‌شده در خودروها را دارد؟

فکر کنید



روش اتصال دستگاه عیب‌یاب به خودرو و بررسی سیستم سوخت‌رسانی

فیلم آموزشی



جدول زیر مقادیر پارامترهای یک خودرو را با یک Ecu مشخص نشان می‌دهد.

سمند ال ایکس / سورن / سربر - بوش ۷،۴۹ بای فیول (bifuel) پارامترها - عمومی

۱۴/۲۷	ولتاژ باتری	RPM۸۵۰	دور موتور
۱۶٪	مقدار مطلوب بار موتور	۱۶٪	بار موتور
۳۱۲/۰ hPa	فشار مطلق مانیفولد	۳٪	زاویه دریچه گاز
۳ms	زمان پاشش سوخت (گاز)	۱ms	زمان پاشش سوخت (بنزین)
۶۸°C	دمای موتور در زمان استارت	۶۷/۵°C	دمای آب رادیاتور
۳°C	دمای هوای محیط	۴۵/۵°C	دمای هوای ورودی به مانیفولد
۳۴°C	دمای ریل گاز	۶۷۲۳/۶hpa	فشار ریل گاز
۰/۰٪	درصد فشردگی پدال گاز	۱۱۶/۳Bar	فشار مخزن گاز
۱	مقدار لامبدای مطلوب (درخواستی)	۱	مقدار لامبدای واقعی
۰ Km/H	سرعت خودرو	۰/۰ (۰)	زاویه جرعه نهایی
بله	رها شدن پدال گاز (پدال صفر)	۰	شماره دنده درگیر
خیر	بروز حالت افت توان	بله	فعال شدن کنترل حلقه بسته لامبدا
رهاشده	وضعیت سویچ ترمز	رهاشده	وضعیت سویچ کلاچ
قطع	وضعیت سویچ اینرسی	خاموش	وضعیت سویچ چراغ ترمز

سمندال ایکس / سورن / سربر - بوش ۷،۴،۹ بای قبول پارامترها - سیستم تزریق سوخت

۱۴/۴۷	ولتاژ باتری	۸۳۵RPM	دور موتور
۱/۲ms	زمان پاشش سوخت بنزین - سیلندر ۲	۱/۲ms	زمان پاشش سوخت بنزین - سیلندر ۱
۱/۲ms	زمان پاشش سوخت بنزین - سیلندر ۴	۱/۲ms	زمان پاشش سوخت بنزین - سیلندر ۳
۳/۲ms	زمان پاشش سوخت گاز - سیلندر ۲	۳/۲ms	زمان پاشش سوخت گاز - سیلندر ۱
۳/۱ms	زمان پاشش سوخت گاز - سیلندر ۴	۳/۱ms	زمان پاشش سوخت گاز - سیلندر ۳
خیر	فعال سازی گرمایش کانالیست	۱	مقدار تعلیق کیفیت گاز طبیعی
بله	گرم شدن کافی حسگر اکسیژن پایینی	بله	گرم شدن کافی حسگر اکسیژن پایینی
غیرفعال	وضعیت شیر برقی کنستور	وصل	وضعیت پاشش سوخت

سمندال ایکس / سورن / سربر - بوش ۷،۴،۹ بای قبول پارامترها - پارامترهای مربوط به حسگرها

۱۴/۲۷	ولتاژ باتری	۸۳۹RPM	دور موتور
۴۷	ولتاژ حسگر دمای محیط	۳۰۱۷	مقدار انتگرال سیگنال حسگر کوبش
۳۷	ولتاژ تقویت شده حسگر پتانسیومتر ۱ دریچه گاز	۱۴۷	ولتاژ باتری
۱۷	ولتاژ حسگر پتانسیومتر ۱ دریچه گاز در حالت بسته بودن	۱۷	ولتاژ حسگر پتانسیومتر ۱ دریچه گاز
۴۷	ولتاژ حسگر پتانسیومتر ۲ دریچه گاز، در حالت بسته بودن	۴۷	ولتاژ حسگر پتانسیومتر ۲ دریچه گاز
۱۷	ولتاژ حسگر فشار مانیفولد هوا	۰۷	ولتاژ سیگنال حسگر فشار گاز بُردِ کولر
۱۷	ولتاژ سطح مخزن سوخت	۰۷	ولتاژ بازخورد برای تشخیص عیب فن
۰۷	ولتاژ پتانسیومتر ۲ پدال گاز	۱۷	ولتاژ پتانسیومتر ۱ پدال گاز
۰/۷۷۷	ولتاژ حسگر اکسیژن پایینی	۱/۴۱۷	ولتاژ حسگر اکسیژن بالایی
۰/۷۷۷	ولتاژ خروجی حسگر اکسیژن پایینی	۰/۸۹۷	ولتاژ مقاومت گرمکن حسگر اکسیژن بالایی
۰۷	ولتاژ حسگر دمای آب موتور	۱۷	ولتاژ حسگر دمای هوای ورودی به مانیفولد
۲۷	ولتاژ حسگر فشار مخزن گاز	۳۷	ولتاژ حسگر فشار ریل گاز
۳۷	ولتاژ حسگر دمای ریل گاز	۱۱	شمارنده مراحل تعریف دریچه گاز
		۴	شمارنده مراحل برگشت دریچه گاز توسط فنر



کار کلاسی



- ۱ دستگاه عیب یاب چه اطلاعات و امکاناتی برای بررسی سیستم سوخت‌رسانی در اختیار تعمیرکار قرار می‌دهد؟  
 ۲ در شکل ۶۴ چند نمونه دستگاه عیب یاب نشان داده شده است. جاهای خالی را کامل نمایید

انواع دستگاه عیب یاب			
			
.....	.....	.....	.....
نوع			
.....	.....	.....	.....
مزایا و معایب			

شکل ۶۴- انواع دستگاه عیب یاب

پژوهش کنید



- ۱ از چه راه‌هایی مدل سیستم سوخت‌رسانی برای اتصال دستگاه عیب یاب قابل شناسایی است؟  
 ۲ اگر در هنگام اتصال دستگاه عیب یاب مدل سیستم سوخت‌رسانی اشتباه انتخاب شود، چه اتفاقی می‌افتد؟  
 ۳ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب نام شرکت سازنده دستگاه عیب یاب و قیمت آن را بررسی نمایید؟

نکته مهم



بسیاری از مواقع با وجود عیب در سیستم سوخت‌رسانی خطایی در ECU ثبت نمی‌شود. در این حالت باید پارامترهای مختلف با مقدار استاندارد مقایسه شوند تا عیب مشخص شود.

کار کلاسی



- ۱ مقدار استاندارد پارامترهای مختلف از چه منابعی قابل دسترسی است؟  
 ۲ پارامترهای مهم در بررسی و عیب‌یابی سیستم سوخت‌رسانی در جدول زیر آمده است. با کمک هنرآموز، جدول زیر را کامل کنید. (یک نوع خودرو موجود در کارگاه و یا انتخاب هنرآموز)

ردیف	پارامتر	نشانه و اثر استاندارد نبودن مقدار نشان داده شده	مقدار استاندارد پارامتر در یک نوع سیستم سوخت‌رسانی
۱	حسگر دمای مایع خنک کاری		.....

		حسگر فشار مطلق مانیفولد هوا	۲
.....		حسگر دمای هوای ورودی	۳
		حسگر دریچه گاز	۴
		حسگر سرعت خودرو	۵
		حسگر اکسیژن	۶
		حسگر ضربه	۷
		موتور پله‌ای	۸
		زمان پاشش انژکتور در دور آرام	۹
		مقدار آوانس جرجه	۱۰

### روش عیب‌یابی با استفاده از دستگاه کنترل آلاینده‌گی:

در مراکز معاینه فنی، موتور خودروها با چه روشی بررسی می‌شوند؟ چرا؟ (شکل ۶۵)

فکر کنید



شکل ۶۵- قرارگیری لوله دستگاه کنترل آلاینده‌گی روی لوله اگزوز

روش کار با دستگاه کنترل آلاینده‌گی

فیلم  
آموزشی

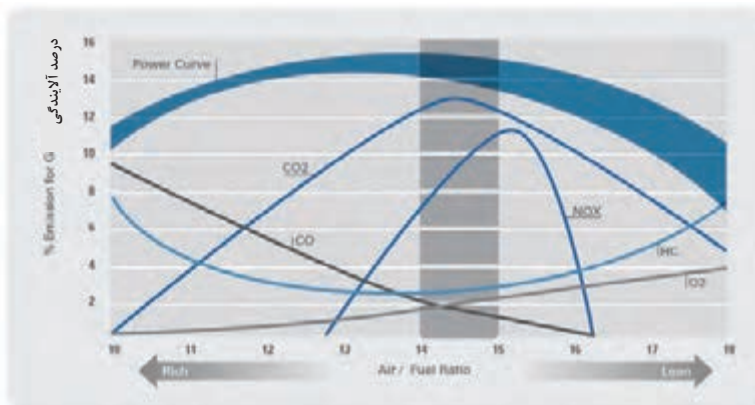


در استانداردهای جهانی آلاینده‌های خروجی از موتور با تغییرات استانداردها و به روز شدن آنها مقادیر گازهای آلاینده خروجی از موتور متفاوت است که توسط دستگاه تست گازهای خروجی اندازه‌گیری می‌شود.



شکل ۶۶- یک نمونه دستگاه کنترل آلاینده‌گی

در شکل ۶۷ نمودار آلاینده‌ها در نسبت‌های هوا به سوخت مختلف نشان داده شده است.



شکل ۶۷- آلاینده‌ها در نسبت‌های هوا به سوخت



۱ کدام گاز بهترین شاخص برای اندازه‌گیری نسبت هوا به سوخت است؟ چرا؟  
 ۲ نتایج به دست آمده از آزمایش گازهای خروجی موتور و مقدار استاندارد آلاینده‌گی بعضی از اطلاعات را به ما می‌دهد. در جدول زیر تغییرات حاصل در دود خروجی بر اثر بعضی از عیب‌ها آمده است. جاهای خالی را پر کنید.

Nox	O <sub>2</sub>	Co <sub>2</sub>	Co	hc		
خیلی کم	خیلی زیاد	کم	کم	خیلی زیاد	اشکال در سیستم جرعه زنی	۱
خیلی کم	زیاد	کم	کم	خیلی زیاد	نشستی در تراکم سیلندر	۲
.....	.....	.....	.....	.....	نسبت سوخت و هوای غلیظ	۳
.....	.....	.....	.....	.....	نسبت سوخت و هوای رقیق	۴
.....	.....	.....	.....	.....	نسبت سوخت و هوای بسیار رقیق	۵
زیاد	زیاد	کم	زیاد	زیاد	خرابی کاتالیست	۶
بدون تغییر	زیاد	کم	کم	کم	نشستی در اغزوز	۷
بدون تغییر	کم	کم	زیاد	زیاد	نشستی رینگ و یا سوپاپ‌ها	۸



۱ پمپ هوای مورد استفاده در سیستم اغزوز چه تأثیری روی آلاینده‌های موتور دارد؟  
 ۲ مقدار آلاینده‌های موجود در جو زمین در سال‌های گذشته چه مقدار رشد کرده است؟  
 ۳ اثر هر یک از آلاینده‌ها بر محیط زیست را بررسی کنید؟

## بررسی سیستم سوخت و هوارسانی در حالت ایستایی و حرکتی



**ابزار و تجهیزات کارگاهی:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات، جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه مولتی‌متر، دستگاه عیب یاب فشارسنج، خلأسنج، دستگاه آنالیز گازهای خروجی - نشستی سنج - جعبه ابزار الکتریکی  
 ۱ حسگرها و عملگرهای یک خودروی موجود در کارگاه را شناسایی و محل قرارگیری هر کدام را مشخص کنید.

۲ با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات، آزمایش‌های اهمی و ولتی اجزای سیستم سوخت‌رسانی (حسگرها و عملگرها) را انجام دهید.

۳ با استفاده از نقشه‌های سیستم سوخت‌رسانی مدار ارتباط اجزا را کنترل کنید.

۴ فشارسنجی ریل سوخت موتور خودروی موجود در کارگاه را با استفاده از فشارسنج سوخت انجام دهید.

۵ نشستی سنجی سیستم هوارسانی موتور خودروی موجود در کارگاه را انجام دهید.

۶ با استفاده از دستگاه عیب یاب کد خطا و پارامترهای مربوط به سیستم سوخت و هوای موتور موجود در کارگاه را بررسی کنید.

- ۷ با استفاده از دستگاه آنالیز گازهای خروجی، سیستم سوخت و هوارسانی موتور را بررسی و عیب‌یابی کنید.
- ۸ آزمایش فشار داخل مخزن سوخت را به روش شنیداری و با استفاده از دستگاه عیب‌یاب انجام دهید.
- ۹ چک لیست دستورالعمل تعمیرات مرتبط با آزمایشات انجام‌شده سیستم سوخت و هوارسانی موتور خودروی موجود را کامل کنید.

- ۱ به هنگام انجام فعالیت‌های کارگاهی استفاده از لوازم ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.
- ۲ توجه شود در زمان بررسی مدارهای الکتریکی اتصال و کانکتورها به دقت باز و بسته شوند تا پین‌های مربوطه خم نشوند.
- ۳ هنگام استفاده از فشارسنج در مدار سوخت به اتصال صحیح آن دقت شود تا محل اتصال معیوب نشود.

- ۱ در هنگام بررسی‌ها شرایطی فراهم شود تا بنزین به سطح کارگاه نریزد.
- ۲ هنگام استفاده از دستگاه آنالیز گازهای خروجی حتماً از آگزوز فن استفاده شود تا محیط کارگاه آلوده به دود نشود.

نکات ایمنی



نکات زیست‌محیطی



## روش بررسی، سرویس و تعویض مخزن سوخت و اجزای مرتبط

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به بازکردن مجموعه سیستم سوخت و هوارسانی برای رفع عیب و انجام تعمیرات، اقدام به بازکردن این مجموعه می‌شود.

**روش سرویس و تعویض مجموعه مخزن سوخت:** در خودروهای جدید پمپ‌بنزین داخل مخزن سوخت بسته می‌شود. مجموعه پمپ‌بنزین توسط چند پیچ یا یک مهره روی مخزن نصب می‌شود. بین مجموعه پمپ‌بنزین و مخزن خودرو یک واشر یا اورینگ نصب می‌شود تا از نشتی سوخت جلوگیری شود. در شکل ۶۸ دو نمونه از اتصال مجموعه پمپ‌بنزین روی مخزن سوخت، نشان داده شده است.



اتصال با پیچ و واشر لاستیکی

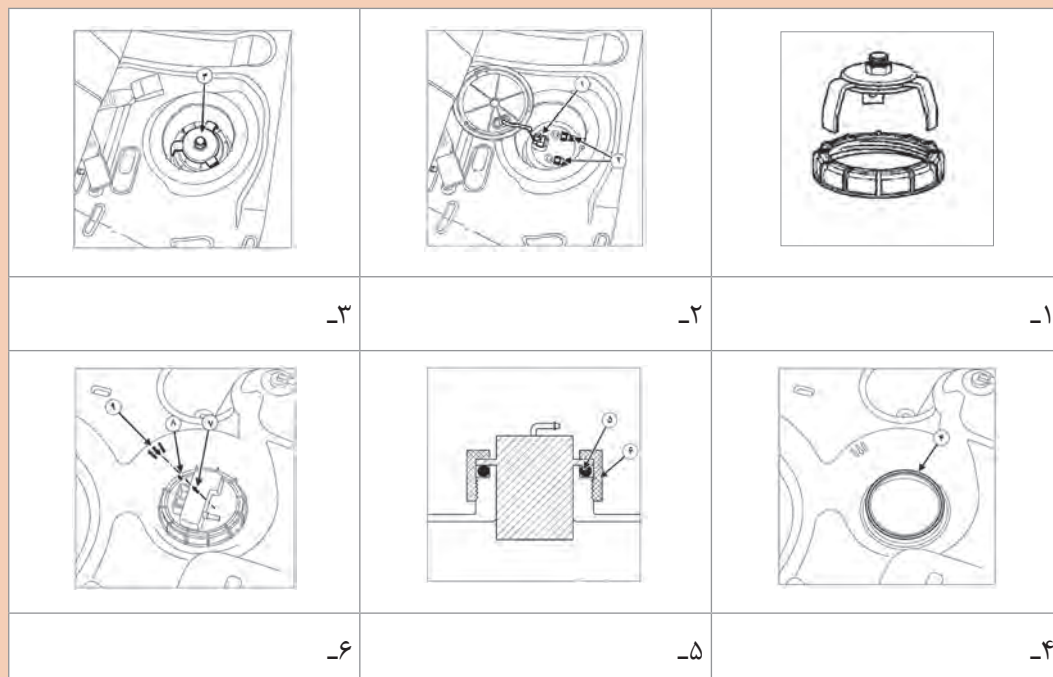


اتصال با مهره و اورینگ آب‌بندی



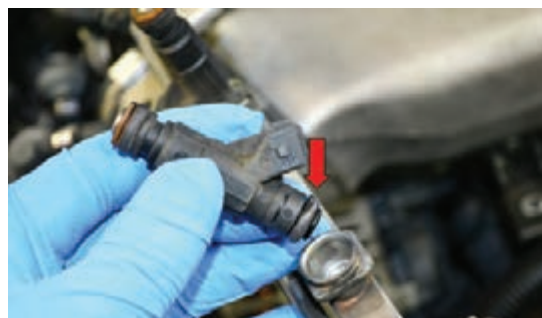
روش بازکردن و بستن مجموعه پمپ بنزین بر روی مخزن سوخت

باتوجه به فیلم آموزشی توضیحات تصاویر شکل ۶۹ را بنویسید.



شکل ۶۹- روش بازکردن و بستن یک نوع پمپ بنزین درون مخزن سوخت

نشستی سوخت از ریل سوخت و اورینگ انژکتور نیز در تعمیرات انژکتور باید مورد بررسی قرار گیرد. پس از هر بار باز شدن انژکتورها باید اورینگ‌های آب‌بندی تعویض شوند. (شکل ۷۰) و در موقع بستن با روانکار مناسب آغشته شود.



شکل ۷۰- انژکتور و اورینگ آن

فکر کنید



۱ با چه روش‌هایی می‌توان وجود نشتی در مدار سوخت‌رسانی و محل آن را پیدا کرد؟  
۲ در چه شرایطی باید مخزن سوخت از روی خودرو بازشود؟

فیلم آموزشی



چگونگی باز و بسته کردن مخزن سوخت و بررسی آن

کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم و با راهنمایی هنرآموز، زیر نویس تصاویر شکل ۷۱ را که مراحل بازکردن یک نوع مخزن سوخت است را بنویسید.

		
۳- در صورت استفاده از جک بالا بر نیاز به این مرحله نیست	۲- تخلیه بنزین داخل مخزن سوخت با استفاده از پمپ	۱- تثبیت خودرو (در صورت وجود چاله سرویس) و یا استفاده از جک بالا بر
		
۴-	۵- جدا کردن اتصالات برقی و شیلنگ‌های مجموعه پمپ بنزین	۴-
		
	۸- باز کردن پیچ و نگهدارنده‌های مخزن سوخت و بیرون آوردن آن	۷- آزاد کردن لوله‌های اگزوز و کابل ترمز دستی و سایر قسمت‌ها در صورت نیاز

شکل ۷۱- مراحل باز کردن یک نوع مخزن سوخت

در بعضی از مخزن‌های سوخت، سوپاپ‌های ایمنی یا تخلیه بخارات سوخت با مخزن سوخت یک پارچه هستند و در صورت معیوب شدن آنها باید مخزن سوخت تعویض شود. این سوپاپ‌ها مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو با فشار باد یا خلأ آزمایش می‌شوند.



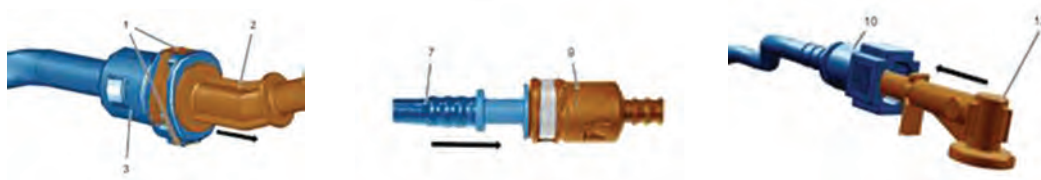
### در مخزن سوخت:



در صورت معیوب بودن درب مخزن سوخت معمولی به راحتی می‌توان آن را با یک در دیگر جایگزین کرد. ولی در خودروهایی که در مخزن سوخت آنها روی لوله ورودی بسته می‌شود، باید مجموعه از روی لوله ورودی باز شده و تعویض شود. در هنگام تعویض باید قطعات لاستیکی آب بندی به درستی و با دقت بسته شوند تا نشتی بنزین وجود نداشته باشد.

شکل ۷۲- در مخزن سوخت

تعویض لوله‌ها و شیلنگ‌های سیستم سوخت رسانی: هنگام تعویض لوله‌ها و شیلنگ‌های سیستم سوخت رسانی حتماً قطعه معیوب و نو را مقایسه نموده و در صورت تفاوت، قطعه مناسب تهیه کنید. با توجه به اینکه سیستم‌های سوخت رسانی تغییرات زیادی داشته‌اند، لوله‌ها و شیلنگ‌ها در اندازه‌های مختلفی وجود دارند. برای تعویض این قطعات بعضی مواقع نیاز به باز کردن قطعات جانبی وجود دارد که باید طبق دستورات کتاب راهنمای خودرو اقدام شود. (شکل ۷۳)



شکل ۷۳- نمونه‌ای از اتصالات سریع در مجموعه شیلنگ‌های سوخت

### روش تعویض رگولاتور و ریل سوخت

چگونگی باز کردن و بستن ریل سوخت

فیلم  
آموزشی





فکر کنید






در چه مواقعی ریل سوخت باید باز شود؟

کار کلاسی



باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۷۴ را کامل کنید.

		
<p>۳-</p>	<p>۲-</p>	<p>۱- بعد از تخلیه فشار بنزین ریل سوخت، شیلنگ ورودی را باز کنید.</p>
<p>۴- انژکتورها را از روی مانیفولد هوا آزاد کنید و ریل سوخت را با احتیاط بیرون بیاورید. مراقب باشید هنگام این کار انژکتورها آسیب نبینند.</p>		
<p>۵- بستن ریل سوخت عکس مراحل باز کردن است. ابتدا انژکتورها را روی مانیفولد هوا جا بزنید. هنگام بستن، واشرهای عایق زیر پیچ را در محل خود قرار دهید و پیچ‌ها را با گشتاور توصیه شده کتاب تعمیراتی سفت کنید.</p>		
<p>۶- بعد از بستن ریل سوخت اقدام به روشن کردن خودرو کنید و وجود نشتی در اتصالات را بررسی کنید.</p>		

شکل ۷۴- مراحل باز کردن یک نوع ریل سوخت از روی خودرو




فیلم آموزشی



روش آزمایش و تعویض رگولاتور بیرون و درون مخزن سوخت



باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۷۵ را کامل کنید.

		
۱-	۲-	۳-
۴- بعد از تعویض یا تمیز کردن فیلتر رگولاتور یا تعویض اورینگ‌های آن، رگولاتور را عکس مراحل باز کردن ببندید.		

شکل ۷۵- مراحل تعویض رگولاتور روی ریل سوخت

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب روش تعویض رگولاتور بنزین درون مخزن سوخت را بنویسید.

پژوهش  
کنید



قبل از بستن مجدد رگولاتور بر روی ریل سوخت، اورینگ‌های آب‌بندی تعویض شده و با روانکار مناسب آغشته شوند.

نکته



**روش بررسی انژکتورها به وسیله دستگاه انژکتور شور:** برای آزمایش انژکتورها پس از باز کردن، باید آنها را روی دستگاه آزمایش انژکتور بسته و نشتی، اندازه، یکنواختی و فرم پاشش آنها را بررسی کرد.

آیا امکان بررسی عملکرد انژکتورها در موتور روشن با گوشی وجود دارد؟ آیا می‌توان از ابزارهای دیگری استفاده کرد؟

فکر کنید



**بررسی و سرویس انژکتور بدون باز کردن:** معیوب بودن سیم پیچ انژکتور باعث تغییر جریان عبوری از سیم پیچ و در نتیجه روشن شدن چراغ عیب یاب می‌شود. بررسی سیم پیچ انژکتور توسط مولتی‌متر انجام می‌شود. در این آزمایش مقدار مقاومت بین دو پایه برق انژکتور توسط اهم متر اندازه‌گیری می‌شود. در صورتی که مقدار مقاومت بیشتر یا کمتر از مقدار استاندارد باشد، نشان‌دهنده معیوب بودن سیم پیچ انژکتور است.

فکر کنید



در صورتی که مقدار استاندارد مقاومت سیم پیچ انژکتور را ندانیم، راه دیگری برای تعیین مقدار مقاومت سیم پیچ انژکتور وجود دارد؟

### شست‌وشوی انژکتورها بدون باز کردن از روی موتور:

فیلم آموزشی



روش کار با دستگاه انژکتور شوی روی خودرو.

کار کلاسی



باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۷۶ را کامل کنید.

			
<p>۱- با استفاده از دفترچه راهنمای استفاده از دستگاه انژکتور شور، مخزن دستگاه با مایع انژکتور شور پر شود. مایع انژکتور شور با نسبت مشخص شده روی بسته با بنزین مخلوط شود.</p>			۲-
			
<p>۳- روشن کردن موتور جهت تخلیه فشار ریل سوخت</p>			۴-
<p>۵- خودرو روشن شود. پس از اتمام مواد و زمان شست‌وشو، سویچ را بسته و شیلنگ دستگاه انژکتور شوی را جدا کرده و شیلنگ ورودی ریل سوخت را وصل می‌کنیم. سپس فیوز یا رله پمپ بنزین را وصل و موتور را روشن می‌کنیم.</p>			۵-

شکل ۷۶ - مراحل شست‌وشوی انژکتورها به روش رو کار

فکر کنید



در خودروهایی که فیوز یا رله مخصوص پمپ بنزین وجود ندارد، چه روش‌هایی برای عدم خروج بنزین از شیلنگ ورودی ریل سوخت وجود دارد؟

## رفع عیوب سیستم سوخت و هوارسانی موتور بدون باز کردن

ابزار و تجهیزات: خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - مولتی متر - آزمایش لامپ - لوازم یدکی - دستگاه عیب یاب

- ۱ رفع عیوب نشستی در مدار سوخت و هوارسانی موتور را با گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌های انجام دهید.
- ۲ رفع عیوب اتصالات الکتریکی را با شست و شوی کانکتورها و افزایش استحکام آنها انجام دهید.
- ۳ کد خطاهای موقت را با دستگاه عیب یاب پاک کنید.
- ۴ انژکتورها را بدون باز کردن و روی موتور شست و شو دهید.
- ۵ داخل محفظه دریچه گاز موتور و مسیر هوای موتور پلهای را شست و شو دهید.

فعالیت  
کارگاهی



نکات ایمنی



- ۱ به هنگام انجام فعالیت‌های کارگاهی استفاده از لوازم ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.
- ۲ توجه شود در زمان بررسی مدارهای الکتریکی اتصال و کانکتورها به دقت باز و بسته شوند تا پین‌های مربوطه خم نشوند.
- ۳ هنگام استفاده از فشارسنج در مدار سوخت به اتصال صحیح آن دقت شود تا محل اتصال معیوب نشود.

نکات  
زیست‌محیطی



- ۱ در هنگام بررسی‌ها شرایطی فراهم شود تا بنزین به سطح کارگاه نریزد.
- ۲ هنگام استفاده از دستگاه آنالیز گازهای خروجی حتماً از آگروز فن استفاده شود تا محیط کارگاه آلوده به دود نشود.

## بررسی و سرویس انژکتور با باز کردن

شست و شوی با دستگاه و بررسی نوع پاشش، مقدار پاشش و نشستی:

روش کار با دستگاه انژکتور شوی با باز کردن و شست و شوی اولتراسونیک

فیلم  
آموزشی



در بعضی از موارد با وجود شست و شوی انژکتور به صورت روکار عیب برطرف نمی‌شود و باید انژکتورها از روی خودرو باز و بررسی شوند. در این حالت نوع پاشش سوخت باید به صورت مناسب باشد. همچنین مقدار پاشش سوخت انژکتورها در مدت زمان معین بررسی می‌شود و در صورت استاندارد نبودن مقدار پاشش، انژکتور سرویس یا تعویض می‌شود.



شکل ۷۷- انواع احتمالی پاشش سوخت در انژکتور

یکی از عیب‌های دیگر وجود نشستی در انژکتورها است. وقتی که فشار سوخت پشت انژکتور قرارداد و برق آن متصل نیست نباید سوخت از انژکتور خارج شود. مقدار نشستی یک قطره در دقیقه اشکال ندارد ولی مقدار بیش از آن باعث افزایش مصرف سوخت و افزایش تولید آلاینده‌ها می‌شود.

در صورت نشتی یکی از انژکتورها چه اشکالی در سایر سیستم‌های خودرو به وجود می‌آید؟

فکر کنید



کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم آموزشی، روش‌های شست‌وشوی انژکتور را بنویسید.



شکل ۷۸- دستگاه شست‌وشوی انژکتور

- ۱ با مراجعه به تعمیرکاران مجرب و سایت شرکت‌های تجهیزات تعمیرگاهی، انواع دستگاه‌های انژکتور شور را بررسی کرده و معایب و مزایای هر کدام را بنویسید.
- ۲ درباره قیمت مواد انژکتور شور پژوهش کنید.
- ۳ مدت زمان انجام کار و اجرت روش‌های مختلف شست‌وشوی انژکتور چند خودرو را بنویسید.

پژوهش کنید



شکل ۷۹- تعویض فیلتر انژکتور

تعویض فیلتر انژکتور: فیلترهای ورودی انژکتورها معمولاً قابل جدا شدن و تعویض هستند.

روش تعویض فیلتر انژکتور

فیلم آموزشی



پژوهش  
کنید



با مراجعه به مکانیک‌های باتجربه، روش‌های دیگر شست‌وشو و بررسی انژکتورها (بدون استفاده از دستگاه) را از نظر نشتی و فرم پاشش، بررسی کنید.

### روش تعویض سیم گاز

فیلم  
آموزشی



اجزا و چگونگی کار و تعویض و سرویس دریچه گاز مکانیکی و برقی

فکر کنید

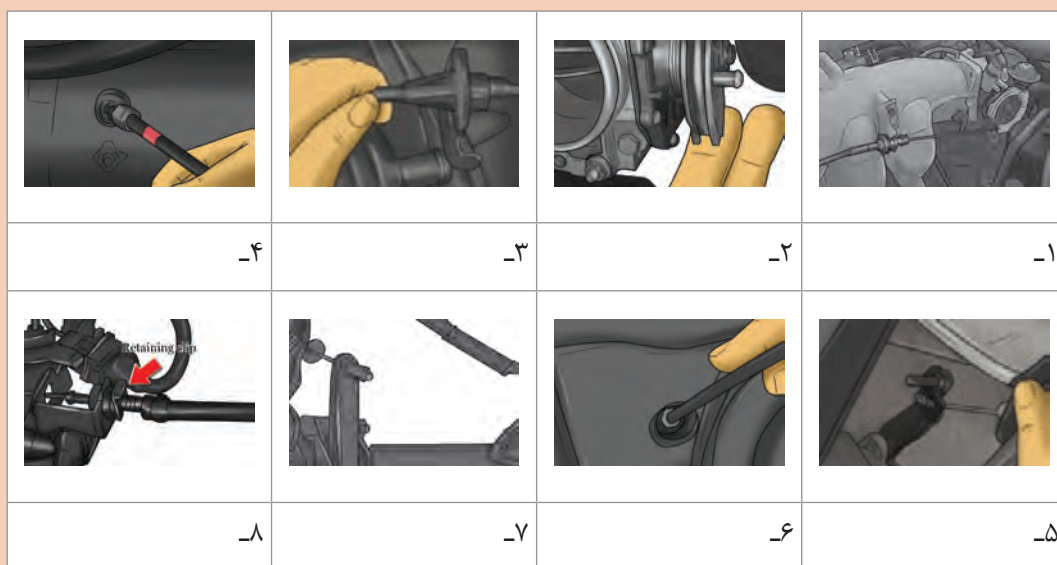


در چه مواردی سیم گاز باید تعویض شود؟

کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۸۰ را کامل کنید.



شکل ۸۰- مراحل تعویض سیم گاز

تذکر

برای تنظیم سیم گاز، پدال گاز را تا انتها فشار داده و در این حالت روکش سیم گاز طوری تنظیم می‌شود که سیم گاز حداقل ۱ میلی‌متر خلاصی حرکت داشته باشد.



شکل ۸۱- سرویس دریچه گاز

سرویس موتور پله‌ای (استپر موتور) و دریچه گاز مکانیکی: خرابی اجزا و یا کثیفی دریچه گاز در سیستم هوای ورودی می‌تواند باعث معایب مختلفی شود. ورود هوای کمتر از مقدار استاندارد باعث بدکارکردن و خاموش شدن موتور در دور آرام می‌شود. همچنین ورود هوای بیشتر باعث افزایش دور موتور در دور آرام می‌شود. معمولاً بعد از مدتی کارکرد موتور مقداری کربن در دریچه گاز و مجاری ورود هوا رسوب می‌کند. در این حالت با شست‌وشوی دریچه گاز و مجاری، می‌توان برخی عیوب سیستم را برطرف کرد (شکل ۸۱)

فکر کنید

۱ با توجه به وظایف موتور پله‌ای، در صورت عیب در عملکرد آن چه مشکلاتی در خودرو به وجود می‌آید؟  
۲ اگر در قسمت آزمایش عملگرها، کلاhek و میله موتور پله‌ای جلو و عقب نشود، عیب ممکن است از کدام قسمت‌ها باشد؟



نکته

۱ در زمان تعویض موتور پله‌ای دقت کنید اورینگ آن به درستی در محل خود قرار گیرد.  
۲ در زمان بازکردن موتور پله‌ای به هیچ وجه سویچ را باز نکنید. زیرا باعث خارج شدن پیچ سر موتور پله‌ای و غلاف و فنر آن می‌شود. در صورت نیاز به بازکردن سویچ، باید با دست از بیرون آمدن زبانه جلوگیری کنید.  
۳ موتور پله‌ای می‌تواند عیوب مختلفی داشته باشد. مانند عیب الکتریکی که در این صورت باعث روشن شدن چراغ عیب یاب می‌شود. یا عیب مکانیکی مانند هرز شدن رزوه زبانه، که کلاhek موتور پله‌ای حرکت نخواهد کرد.



### تعویض دریچه گاز:

در چه صورت نیاز به بازکردن دریچه گاز وجود دارد؟

فکر کنید



برای باز کردن دریچه گاز مکانیکی ابتدا باید مجموعه موتور پله‌ای، هواکش و لوله هوای ورودی، شیلنگ‌های متصل به دریچه و سیم گاز را باز کرد. سپس سوکت حسگر دریچه گاز، سوکت موتور پله‌ای و پیچ‌های اطراف دریچه گاز باز و دریچه از روی مانیفولد جدا می‌شود. هنگام بستن دوباره، واشر دریچه گاز یا اورینگ آن بررسی و در صورت نیاز باید تعویض شود. در دریچه‌های گاز برقی مجموعه هواکش و یا لوله هوای ورودی و سوکت‌ها از روی دریچه باز شده و سپس پیچ‌های دور دریچه گاز برقی باز می‌شود. در صورت تعویض، دریچه گاز باید برای ECU تعریف و شناسایی شود.

نکته



هر بار که پدال گاز فشرده یا رها می‌شود، دریچه گاز باز و بسته می‌شود. این حرکت در طولانی مدت سبب ساییدگی دریچه گاز یا محفظه آن می‌شود. در نتیجه به دلیل ورود هوای اضافی از کنار دریچه، دور موتور در حالت دور آرام بالا می‌رود. در این حالت با مسدود کردن مسیر هوای جانبی توسط موتور پله‌ای، موتور خاموش نمی‌شود. در ضمن با اتصال دستگاه عیب‌یاب مشخص می‌شود مقدار بازبودن موتور پله‌ای بسیار کم است ولی دور موتور بالا می‌باشد.

روش انجام عملیات تعریف کردن دریچه گاز جدید و موتور پله‌ای برای ECU را در یک خودرو بنویسید؟

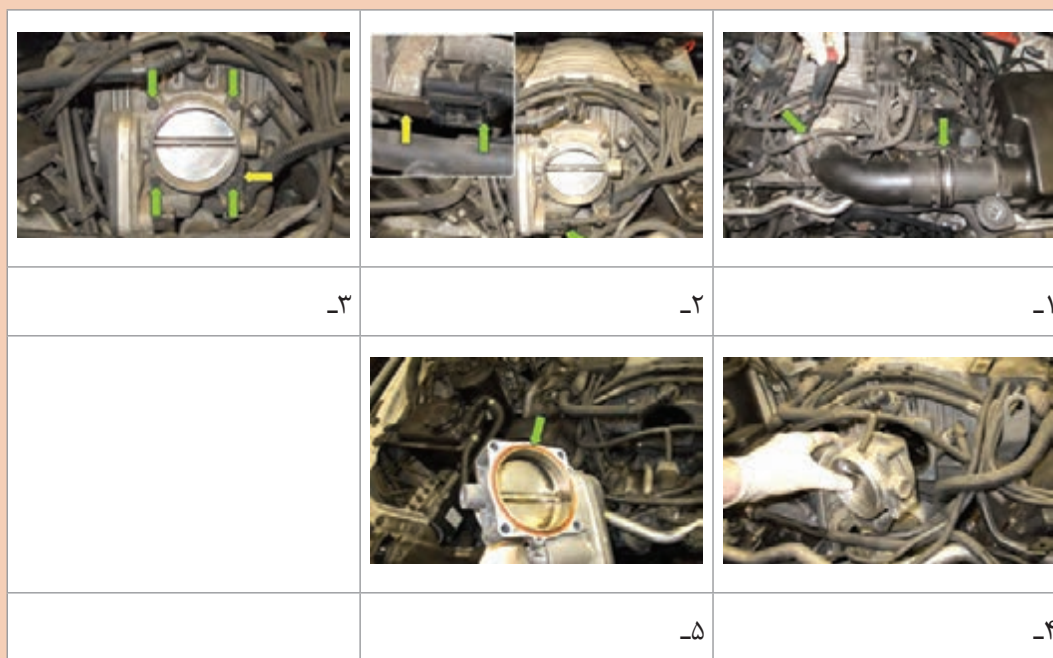
پژوهش کنید



کار کلاسی



باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۸۲ را تکمیل کنید.



شکل ۸۲- مراحل تعویض یک نوع دریچه گاز



## روش تعویض حسگرها و عملگرهای سیستم سوخت و هوارسانی

روش تعویض حسگرها و عملگرها

فیلم  
آموزشی



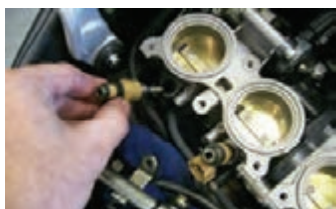
کار کلاسی



باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز، زیرنویس تصاویر شکل ۸۳ را کامل کنید.



تعویض حسگر موقعیت دریچه گاز



تعویض ریل سوخت

شکل ۸۳- تعویض برخی از حسگرها و عملگرهای سیستم سوخت و هوارسانی بنزینی

فکر کنید



آیا هنگام گرم بودن موتور می توان حسگر دمای آب را تعویض کرد؟ روش عیب یابی این حسگر چگونه است؟

### بررسی و تعویض ECU

در عیب یابی سیستم سوخت رسانی ابتدا عملگر و حسگرها و سپس سیم کشی مدارات الکتریکی آنها بررسی می شود. در صورت برطرف نشدن عیب و اطمینان از سالم بودن موارد ذکر شده اقدام به بررسی ECU می شود.

فکر کنید



سالم یا معیوب بودن ECU را با چه روش هایی می توان تشخیص داد؟

فیلم آموزشی



دستگاه آزمایش ECU و بررسی آن



شکل ۸۴- دستگاه تست ECU

کار کلاسی



باتوجه به فیلم آموزشی روش آزمایش ECU با دستگاه را بنویسید.

پژوهش کنید



با مراجعه به تعمیرگاه های تخصصی یا سایت اینترنتی شرکت های مختلف درباره امکانات و قیمت دستگاه آزمایش ECU پژوهش کنید.

نکته



در صورت معیوب بودن ECU، می‌توان آن را تعمیر یا تعویض کرد. بعد از وصل کردن ECU، با استفاده از دستگاه عیب‌یابی و بررسی پارامترهای مختلف، عملکرد سیستم بررسی می‌شود. نوع ECU جدید باید مطابق با شماره مشخصه ECU قبلی باشد. باید توجه داشت بسیاری از شرکت‌های خودروساز تعمیر ECU را استاندارد نمی‌دانند.

**روش بررسی سیستم سوخت و هوا در حالت حرکت:** روش بررسی وضعیت خودرو در شرایط مختلف رانندگی به‌وسیله دستگاه عیب‌یاب (شتاب، تحت بار، میزان مصرفی) بعضی از عیب‌ها با انجام آزمایش در حالت ایستایی قابل تشخیص نمی‌باشند. برای مثال در حالت حرکت مصرف سوخت افزایش می‌یابد و کاهش فشار سوخت در این حالت بهتر مشخص می‌شود. با استفاده از دستگاه عیب‌یاب قابل حمل، امکان بررسی سیستم سوخت‌رسانی در حالت حرکت وجود دارد. این کار با مقایسه مقدار پارامترهای مختلف سیستم سوخت‌رسانی در حالت حرکت و استاندارد قابل انجام است. یکی از موارد مهم در این کار بررسی مقدار مصرف سوخت خودرو می‌باشد. بررسی سیستم سوخت‌رسانی در حالت حرکت باید مطابق کتاب راهنمای تعمیرات خودرو انجام شود.

فکر کنید



در حالت‌های شتاب‌گیری و تحت بار کامل باید به چه پارامترهایی بیشتر توجه کرد؟

## تعمیر و تعویض مخزن سوخت و شیلنگ‌ها و لوله‌ها و سرویس انژکتور به‌وسیله دستگاه

فعالیت  
کارگاهی



**ابزار و تجهیزات:** خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - دستگاه مولتی‌متر - فشارسنج - کتاب راهنمای تعمیرات - لوازم یدکی - دستگاه عیب‌یاب.

۱ مخزن سوخت را سرویس یا تعویض کرده و لوله‌ها، شیلنگ‌ها و اتصالات سیستم سوخت و هوا را تعویض کنید.

۲ فیلتر بنزین و هوای خودرو را تعویض و سیستم سوخت و هوا را کنترل کنید.

۳ عمل شست‌وشوی انژکتور را به صورت روکار و با دستگاه انجام دهید.

۴ کنترل انژکتورها به‌وسیله دستگاه را انجام دهید.

۵ تعویض دریچه گاز و سیم گاز را انجام دهید.

۶ سرویس دریچه گاز و موتور پله‌ای را انجام دهید.

۷ ریل سوخت و رگولاتور را تعویض کنید.

۸ چک لیست اطلاعات تعمیر اجزای فوق را کامل کنید.

۹ مجموعه پمپ بنزین را با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات، باز و بسته کنید.

نکته ایمنی



در هنگام حضور در کارگاه رعایت اصول ایمنی و شخصی و کارگاهی الزامی است.  
در هنگام کار با مدارهای مختلف نکات ایمنی مربوط به اجتناب از آتش گرفتن بنزین را رعایت کنید.

نکات  
زیست محیطی



- ۱ از پخش مواد سوختی در سطح کارگاه خودداری شود.
- ۲ از تماس مستقیم دست با مواد سوخت خودداری شود.

## بررسی مدار و تعویض حسگرها، عملگرها و ECU سیستم سوخت و هوارسانی بنزینی

فعالیت  
کارگاهی



ابزار و تجهیزات: خودرو - جعبه ابزار مکانیکی جعبه ابزار الکتریکی - دستگاه مولتی متر - فشارسنج - کتاب راهنمای تعمیرات - لوازم یدکی - دستگاه عیب یاب و بررسی ECU - دستگاه آنالیز گازهای خروجی - دستگاه شست و شوی انژکتور

- ۱ حسگرهای مختلف و مدار الکتریکی آنها را بررسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۲ عملگرهای مختلف و مدار الکتریکی آنها را بررسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۳ ECU را از لحاظ سالم یا معیوب بودن بررسی کنید.
- ۴ انژکتورها را باز کرده و با استفاده از دستگاه انژکتور شوی، شست و شو دهید.
- ۵ سیستم سوخت و هوارسانی را پس از تعمیرات با استفاده از دستگاه عیب یاب و آنالیز گازهای خروجی بررسی نهایی کنید.
- ۶ چک لیست تعمیرات را کامل کنید.

نکته ایمنی



هنگام حضور در کارگاه استفاده رعایت اصول ایمنی و شخصی و کارگاهی الزامی است.  
هنگام کار با مدارهای مختلف نکات ایمنی لازم را برای جلوگیری از آتش گرفتن بنزین، رعایت کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی

شرح کار:

- ۱ بررسی عملکرد سیستم سوخت و هوا از لحاظ اندازه کشش خودرو
- ۲ بررسی نتایج اطلاعات دستگاه عیب یاب در آزمون حرکتی خودرو
- ۳ فرارگرفتن خودرو روی جک بالا بر
- ۴ بررسی نشتی و فشار مدار سوخت و هوا
- ۵ بررسی اندازه آلاینده‌گی موتور
- ۶ بررسی نتایج اطلاعات دستگاه عیب یاب در حالت ایستایی و حرکتی خودرو
- ۷ پرکردن چک لیست اطلاعات تعمیر مخزن سوخت
- ۸ تعویض فیلترهای سوخت، هوا و لوله‌ها و اتصالات
- ۹ بررسی ظاهری و آزمون‌های الکتریکی حسگرها و تعویض آنها
- ۱۰ بررسی ظاهری و آزمون‌های الکتریکی، عملگرها و تعویض آنها
- ۱۱ تعویض ECU
- ۱۲ بررسی مدارهای الکتریکی عملگرها و رفع عیب آنها
- ۱۳ آزمایش و شست‌وشوی انژکتورها
- ۱۴ بررسی پایانی سیستم سوخت و هوا

استاندارد عملکرد:

با به‌کارگیری تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی، ضمن بررسی و انجام آزمایش‌های سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی، تعمیرات انواع سیستم‌های سوخت و هوای موتورهای بنزینی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها:

دیدن روند بررسی آزمون کشش خودرو مانند کتاب راهنما، دیدن کاربری و بررسی نتایج اطلاعات دستگاه عیب‌یاب هنگام حرکت خودرو مانند کتاب راهنما، دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو، دیدن روند نشت‌یابی و فشارسنجی مدار سوخت و هوا مانند کتاب راهنما، بررسی نتایج اطلاعات دستگاه آنالیز دود اگزوز مانند کتاب راهنما، دیدن چگونگی نتیجه‌گیری از اطلاعات دستگاه عیب‌یاب در حالت ایستایی مانند کتاب راهنما، دیدن چک لیست پرشده، بررسی روند تعویض فیلتر، لوله‌ها و اتصالات سیستم سوخت و هوا مانند کتاب راهنما، دیدن روند بررسی ظاهری و آزمون‌های الکتریکی و تعویض حسگرها و عملگرها مانند کتاب راهنما، دیدن رویه بررسی ظاهری، آزمون‌های الکتریکی و رفع عیب مدار حسگرها و عملگرها مانند کتاب راهنما، بررسی رویه آزمایش و شست‌وشوی انژکتورها مانند کتاب راهنما، دیدن روند بررسی پایانی پس از انجام کار

شرایط انجام کار :

کارگاه - زمان ۲۱۰ دقیقه - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - گیج فشارسنج سوخت - آومتر - لوازم یدکی سیستم سوخت و هوای سواری - ماده شست‌وشوی انژکتور - بنزین

معیار شایستگی:

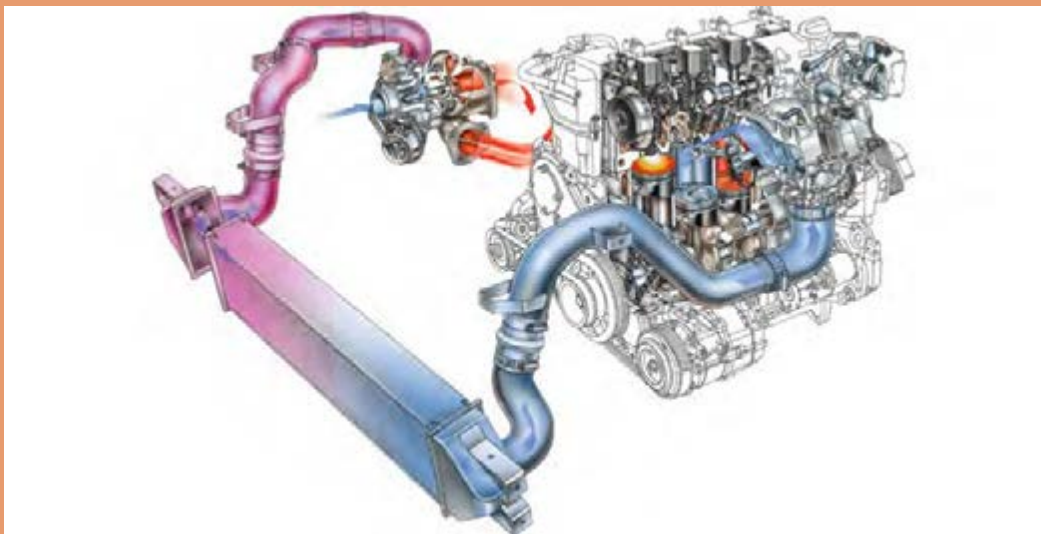
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	عیب‌یابی و رفع عیب سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی بدون بازکردن اجزا	۱	
۲	سرویس سیستم سوخت و هوا با بازکردن اجزا	۲	
۳	تعمیر حسگرها	۲	
۴	تعمیر عملگرها	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به‌کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیب سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی را انجام دهد.	۲	
	میانگین نمرات		

کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.



## پودمان دوم

تعمیر کار تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی

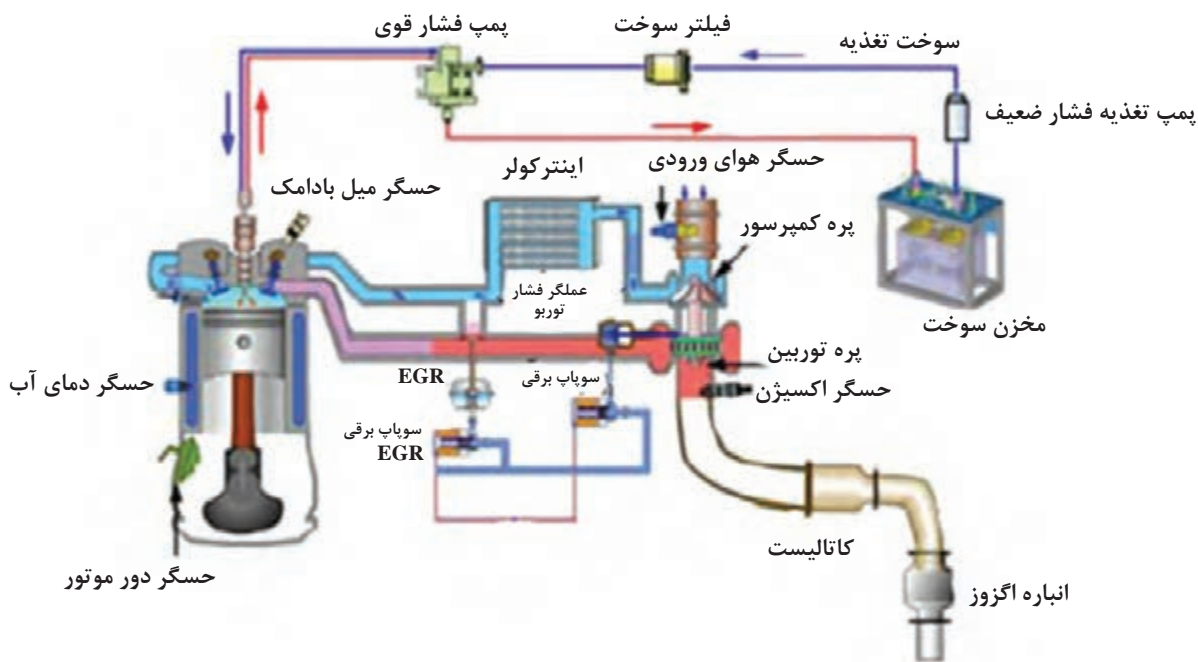


## واحد یادگیری ۲

### شایستگی تعمیر تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی

#### مقدمه

بخشی از افزایش توان در موتورهای احتراق داخلی به سیستم سوخت‌رسانی موتور ارتباط دارد که سیستم‌های مدرن سوخت و هوارسانی الکترونیکی، تحول زیادی در موتور خودروها و سیستم‌های آن به وجود آورده‌اند در این راستا موتورهایی با قدرت خروجی بالا مصرف سوخت پایین طراحی و به بازار عرضه می‌شود. لزوم کنترل آلاینده‌های خودروها و تصویب استانداردهای سخت‌گیرانه زیست محیطی در جوامع امروزی، استفاده از سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری الکترونیکی را ضرورتی اجتناب‌ناپذیر ساخته است.



#### استاندارد عملکرد

هنر جویان پس از پایان یادگیری این پودمان می‌توانند مراحل عیب‌یابی و رفع عیب تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی موتورهای انژکتوری را انجام دهند.



## پیش آزمون

۱ کدام یک از ابزارهای شکل زیر برای اندازه گیری مقدار فشار داخل سیلندر به کار گرفته می شود؟



۲ شیر برقی سیستم VVT تحت کنترل کدام یک از موارد زیر عمل می کند؟

(الف) چرخ تایمینگ میل سوپاپ

(ب) حسگر میل سوپاپ

(ج) ECU

(د) فشار روغن پمپ روغن

۳ با توجه به شکل های زیر کدام قطعه از عملگرها نمی باشد؟



۴ مقدار فشار در ورودی ریل سوخت در مدل هایی که رگولاتور فشار شکن بر روی مجموعه پمپ بنزین قرار دارد چند bar باید باشد؟

(الف) ۲/۵-۳/۵ bar (ب) ۶/۵-۷ bar (ج) ۱/۵-۲/۵ bar (د) ۷-۹ bar

۵ کدام عامل باعث کاهش عمر کاتالیست اگزوز می گردد؟

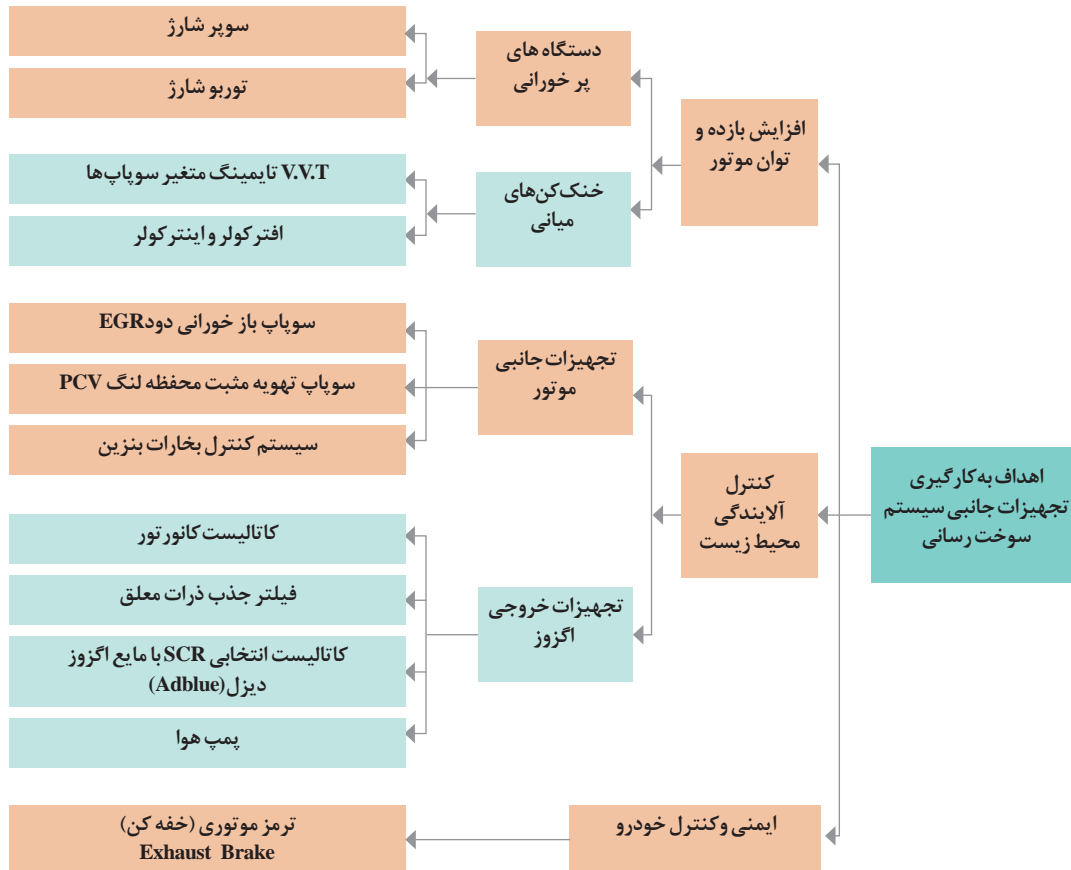
(الف) دمای زیاد موتور (ب) روغن موتور باقی مانده از احتراق در دود اگزوز

(ج) موارد (الف و ب) (د) هیچ کدام

۶ با توجه به تأثیر دور آرام و دور بالای موتور بر عملکرد رگولاتور فشار سوخت جدول زیر را کامل کنید.

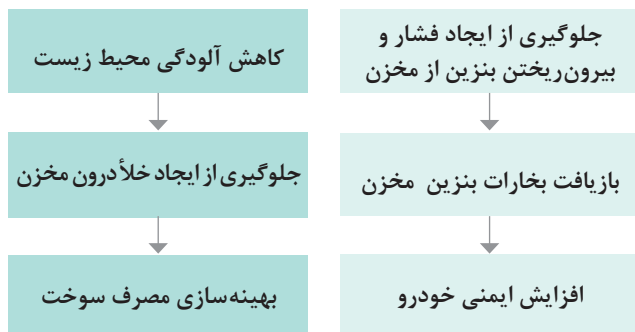
برگشت مقدار سوخت ..... به مخزن	حرکت فنر و ساچمه به سمت .....	کشیده شدن دیافراگم به سمت .....	مقدار خلأ داخل مانیفولد .....	درجه گاز بسته	وضعیت دور آرام
برگشت مقدار سوخت ..... به مخزن	حرکت فنر و ساچمه به سمت .....	کشیده شدن دیافراگم به سمت .....	مقدار خلأ داخل مانیفولد .....	درجه گاز باز	وضعیت دور بالا

## انواع تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی



### عملکرد سیستم کنیستر

فیلم آموزشی

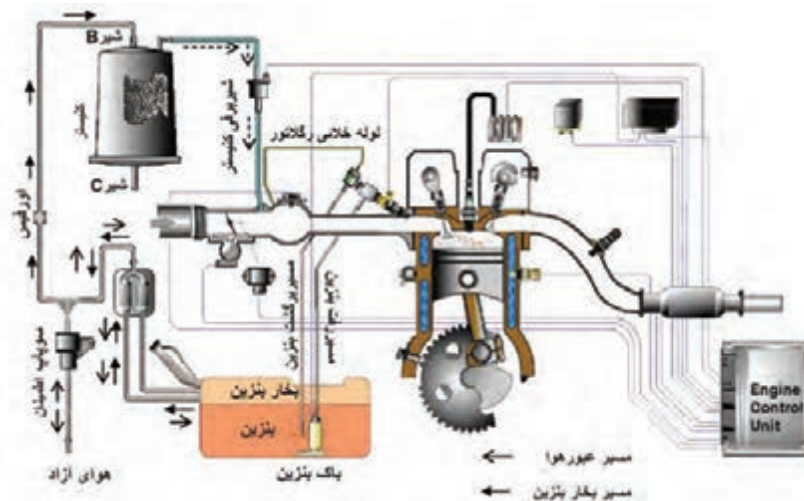


شکل ۱- اهمیت سیستم کنیستر

سیستم کنترل آلایندهی بخارات سوخت: (کنیستر)

سیستم کنترل آلایندهی بخارات سوخت از رها شدن بخار سوخت تولید شده درون مخزن به محیط جلوگیری می کند. نمودار شکل ۱، اهمیت سیستم کنیستر در خودرو را نشان می دهد.

## مسیر بازیافت بخارات مخزن بنزین:



شکل ۲- مسیر انتقال بخار بنزین

به چه دلیل در خودروهای با استاندارد EURO۴ و بالاتر حباب گیر بنزین حذف شده است؟

پژوهش  
کنید

### مخزن کنیستر:

کنیستر یک مخزن پلاستیکی بوده که داخل آن پر از دانه‌های فعال کربن است؛ توسط دو شیلنگ، از یک طرف به مخزن و از طرف دیگر به مانیفولد هوای ورودی متصل می‌شود، مجاری آن توسط شیر برقی کنترل می‌شود. وظیفه این مخزن جمع‌آوری و نگهداری بخارات بنزین و جلوگیری از انتشار بخار بنزین موجود در مخزن می‌باشد.



شکل ۳- چند نمونه مخزن کنیستر به همراه شیر برقی

انتهای کنیستر فیلتر قرار داشته و به هوای آزاد متصل است.

نکته





۱ با توجه به شکل ۳ دلیل به کارگیری فیلتر با الیاف طبیعی در قسمت بالا و پایین مخزن کنیستر چه می باشد؟



شکل ۴- مخزن کنیستر معمولی

۲ چگونه می توان از فعال بودن دانه های کربن داخل مخزن کنیستر اطمینان حاصل کرد؟



شکل ۵- نماد سوپاپ برقی  
کنیستر در نقشه ها

شیر برقی کنیستر: یک شیر الکترو مغناطیسی است که با فرمان ECU، بخارات جمع آوری شده بنزین در مخزن کنیستر را به سمت مانیفولد هوا و خلأ موتور متصل می کند.

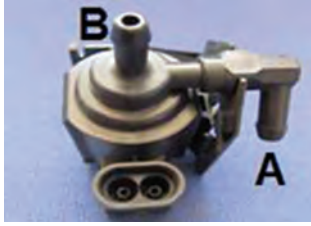
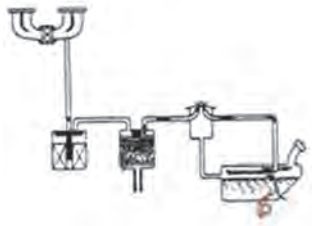



به کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

شماره	نام خودرو	موقعیت قرارگیری مخزن کنیستر در خودرو
۱	پژو ۲۰۶	.....
۲	سمند- پژو پارس - ۴۰۵	.....
۳	پراید	.....
۴	زانتیا	.....
۵	L۹۰	.....
۶	مگان	.....



سیستم کنیستر به کار رفته در خودروها از ابتدا تا به امروز در سه نوع مختلف ساخته شده که در جدول زیر نشان داده شده است.

DUTY (درصدی)	THERMAL (حرارتی)	OFF - ON (روشن - خاموش)
		
<p>ساختار شیر برقی DUTY از نوع سوپاپ با کنترل درصدی می‌باشد که حجم بخارات سوخت تخلیه شده از کنیستر را کنترل می‌کند. وقتی جریان در سیم پیچ وجود ندارد مسیر کاملاً مسدود شده و بخارات سوخت به داخل مانیفولد کشیده نمی‌شوند. زمانی که جریان در سیم پیچ باشد هوای تولیدی بین مسیر A و B حرکت می‌کند و بخارات سوخت به داخل مانیفولد کشیده می‌شوند. Ecu موتور زمان روشن بودن شیر برقی را مطابق وضعیت عملکردی موتور برای عبور بخارات سوخت تغییر می‌دهد.</p>	<p>در این سیستم یک سوپاپ حرارتی که در زیر مانیفولد قرار دارد با گرم شدن موتور، خلأ موتور را به خروجی مخزن کنیستر متصل می‌کند.</p>	<p>ساختار داخلی این شیر برقی همانند یک سولنوئید به صورت (OFF-ON) عمل می‌کند. شیر برقی کنیستر مابین مخزن کنیستر و مانیفولد هوا قرار دارد و با تغذیه ۱۲ ولت عمل می‌نماید. عملکرد آن توسط ECU کنترل شده و به این شیر کنیستر اجازه می‌دهد که بخارات بنزین در مخزن کنیستر با شرایط عملکرد موتور مصرف شود.</p>

روش عملکرد شیر برقی کنیستر را با استفاده از فیلم آموزشی، نقشه شماتیک و راهنمایی هنرآموز در جدول زیر بنویسید.

کار کلاسی



ردیف	نام اجزا	عملکرد اجزا
۱	ECU	.....
۲	.....	جریان برق مثبت شیر برقی کنیستر از این وسیله تأمین می‌شود.
۳	مجرای ورودی کنیستر	.....
۴	.....	این مجرا توسط شیلنگ رابط به مانیفولد هوا متصل می‌باشد.
۵	خلأ موتور	.....

به نظر شما سازندگان موتور برای کاهش آلاینده‌گی خودرو، روی چه عوامل تأثیرگذاری متمرکز شده‌اند؟

فکر کنید



با توجه به حالت‌های مختلف کار موتور، شیر برقی کنیستر در چه زمان‌هایی فعال می‌شود؟

پژوهش کنید



## زمان تعویض کنیستر:

مطابق استانداردهای معتبر صنایع خودروسازی، در صورت نشت بنزین از مجرای هوای آزاد و یا تجمع بخار در مخزن و انتشار ناگهانی در زمان باز کردن درب آن، استشمام بوی بنزین در اطراف خودرو و یا هرگونه شکستگی روی کنیستر باید نسبت به تعویض آن اقدام شود.

**حاباب گیر بنزین:** مجموعه حباب گیر بنزین که در شکل ۶ نشان داده شده است در حقیقت برای تقطیر اولیه بخارات بنزین و هدایت مازاد بخار بنزین درون مخزن به سمت مخزن کنیستر است.

فیلم  
آموزشی



روش کار حباب گیر بنزین

۲- با توجه به نمایش فیلم حباب گیر سوخت نقش سوپاپ اطمینان یا اوریفیس چیست؟

ساختمان حباب گیر بنزین و متعلقات جانبی آن:



شکل ۶- ساختمان سیستم حباب گیر بنزین

کار کلاسی



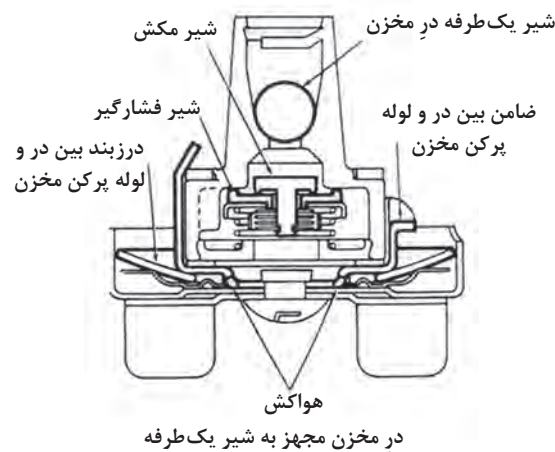
۱- با توجه به فیلم آموزشی و شکل ۶ جدول زیر را کامل کنید.

شماره	نام اجزای حباب گیر	وظایف اجزای حباب گیر (جداکننده)
۱	شیلنگ اتصال مخزن و سه راهی	بخار بنزین را از مخزن جداکننده مایع - بخار به سمت سه راهی منتقل می کند.
۲		مخزن جداکننده مایع - بخار، به منظور جدا کردن مایع و بخار بنزین از یکدیگر می باشد.
۳	سه راهی	
۴		بخارات بنزین را در فشارهای مورد نظر از سمت سه راهی به هوای آزاد منتقل می کند.
۵	شیلنگ های خروجی از مخزن به حباب گیر	
۶		بخار بنزین را از سه راهی به کنیستر منتقل می کند.
۷	شیلنگ خروجی از سوپاپ	

سوپاپ واژگونی در مخزن (crov): بعضی از درهای مخزن، شیر یک طرفه دارند در صورتی که خودرو واژگون شود این شیر مجرای مخزن را می بندد و مانع نشت بنزین و آتش سوزی می شود در مخزن ها با استاندارد آلایندگی یورو ۴ و بالاتر از محفظه انبساط به منظور جمع آوری بخارات و ارسال به کنیستر استفاده می شود. (شکل ۸)



شکل ۷- مخزن سوخت با سوپاپ واژگونی



شکل ۸- سوپاپ واژگونی و ساختار داخلی آن

ویژگی ها و تجهیزات مخزن سوخت EURO۴

فیلم آموزشی



فکر کنید



تأثیر خرابی شیر فشارشکن و شیر خلأشکن بر روی مخزن سوخت چیست؟

## در مخزن سوخت:

در مخزن در اغلب خودروهای امروزی از نوع ساده بدون سوپاپ می‌باشد و تجهیزات کنترل فشار و سوپاپ واژگونی روی مخزن سوخت بسته می‌شود.

نکته



شکل ۹ نوعی در مخزن را نشان می‌دهد که دارای شیر فشارشکن و یک شیر خلأشکن است. وقتی فشار در مخزن افزایش می‌یابد شیر فشارشکن باز می‌شود و اگر داخل مخزن خلأ ایجاد شود شیر خلأشکن باز می‌شود و هوا وارد مخزن می‌شود. گاهی این عمل هنگام کار کردن موتور و خروج بنزین از مخزن انجام می‌شود.

فیلم آموزشی

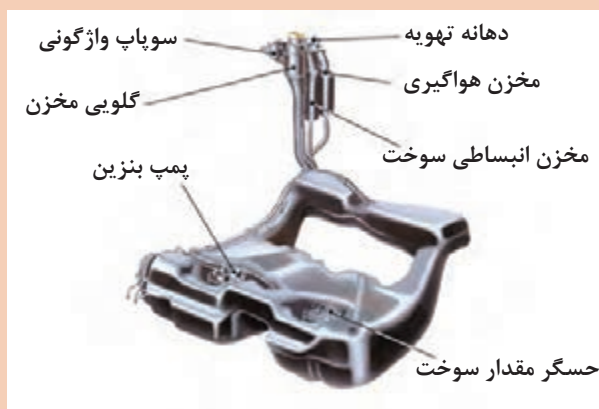


کارکرد سوپاپ‌های موجود روی مجموعه مخزن

کار کلاسی



۱- با توجه به فیلم و با کمک شکل جدول را کامل کنید.

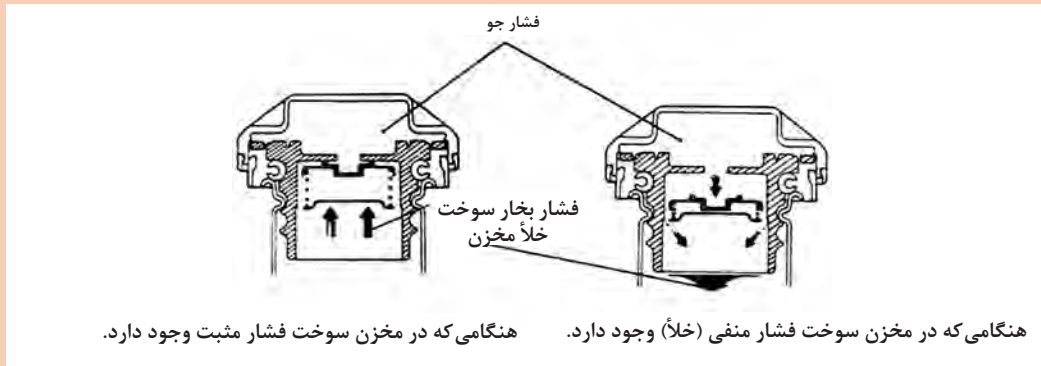


شکل ۹- شیر فشارشکن و خلأشکن

مکانیزم سوپاپ‌های کنترل مخزن			
۴	۳	۲	۱
سوپاپ بازدارنده لبریز شدن بنزین	سوپاپ کاهش یا افزایش فشار داخل مخزن	سوپاپ بازدارنده نشت بنزین	سوپاپ ساچمه‌ای
وظیفه: هنگامی که در مخزن باز می‌شود این سوپاپ بسته شده و هوا را داخل محفظه مربوط حبس می‌کند. بنابراین با پر شدن مخزن هیچ هوایی قادر به ورود به مخزن نبوده و مخزن بیش از حد پر نمی‌شود.	وظیفه:	وظیفه: در صورت روشن بودن موتور این سوپاپ از نشتی بنزین و خروج آن از مسیرهایی به غیر از خروجی به موتور و کنیستر جلوگیری می‌کند.	وظیفه:

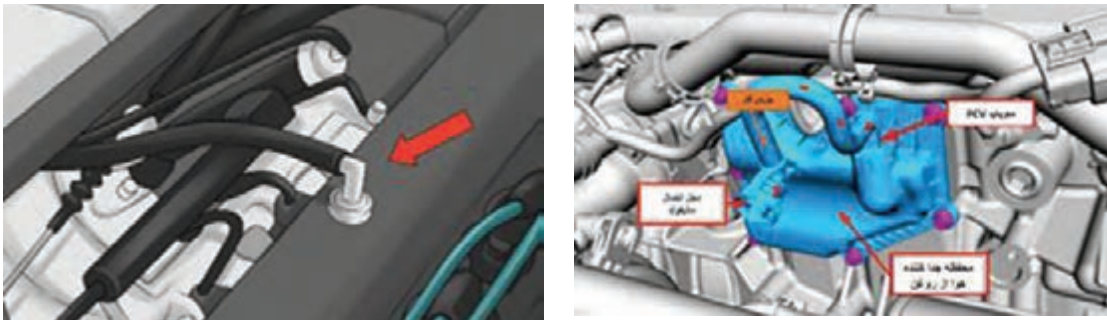


۲- آیا راهکار دیگری غیر از سوپاپ واژگونی در مخزن برای جلوگیری از نشست بنزین در زمان واژگونی وجود دارد؟



شکل ۱۰- نقشه انفجاری متعلقات در مخزن

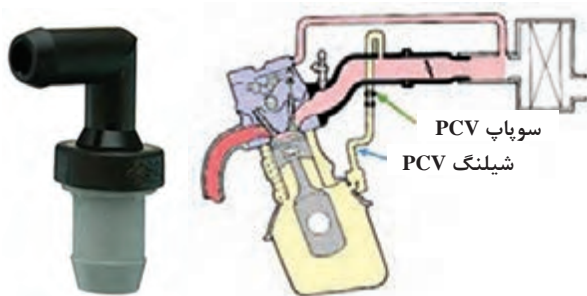
سیستم کنترل آلاینده‌گی محفظه میل لنگ (PCV):



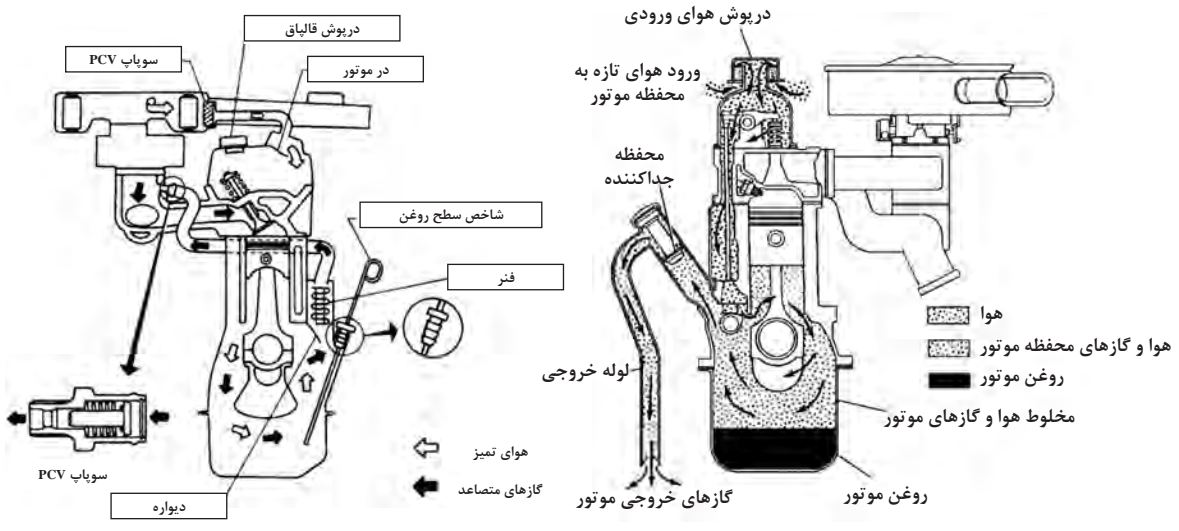
شکل ۱۱- سیستم کنترل آلاینده‌گی محفظه میل لنگ

در اثر کارکرد موتور، داخل محفظه لنگ به علت نشستی کمپرس و تبخیر روغن، هیدروکربن‌های نسوخته ایجاد می‌شود. برای جلوگیری از رهاسازی آنها و آلودگی هوا می‌بایست اقدامات مؤثری انجام شود. لذا برای تهویه محفظه میل لنگ یک شیلنگ از کانال هواکش به درقالباق سوپاپ متصل شده است. توسط یک مجرا و سوپاپ تهویه،

دیگر مانیفولد هوا به مجرای دیگری روی قالباق سوپاپ و یا محفظه لنگ متصل می‌شود. بنابراین خلأ مانیفولد از طریق این سوپاپ بخارات محفظه لنگ را که با هوای هواکش ترکیب شده است، به داخل مانیفولد مکیده و باعث تهویه محفظه کارتر و جلوگیری از انتشار گازهای داخلی موتور به محیط می‌شود. شکل ۱۲ نوعی سوپاپ PCV و محل قرار گرفتن آن را نشان می‌دهد.



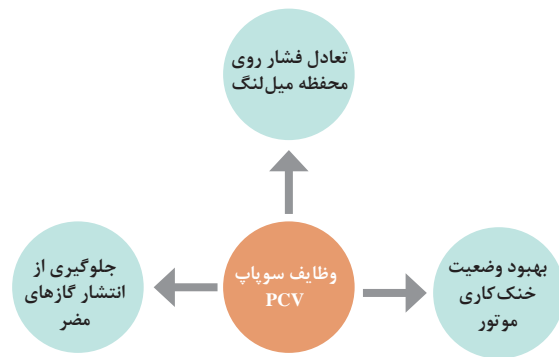
شکل ۱۲- شکل و موقعیت قرارگیری سوپاپ کنترل تهویه کارتر



شکل ۱۳- انواع سیستم تهویه مثبت میل لنگ (PCV)

### وظیفه و ساختمان سوپاپ PCV:

سوپاپ PCV معمولاً از یک پلانجر و یک فنر تشکیل شده که با خلأ مانیفولد و فشار فنر، جریان را کنترل می کند. نمودار زیر وظایف اصلی سوپاپ PCV را نشان می دهد.



سوپاپ PCV چگونه به خنک کاری موتور کمک می کند؟

فکر کنید



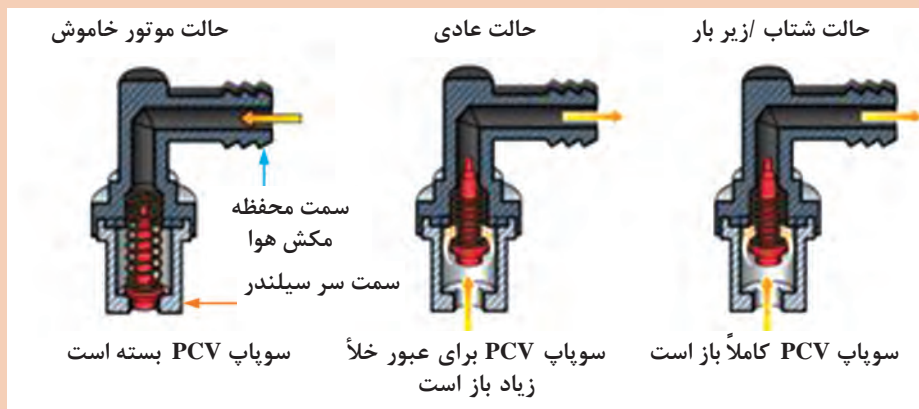
عملکرد سوپاپ PCV

فیلم آموزشی

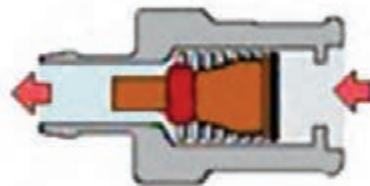


با توجه به فیلم آموزشی و شکل ۱۴، جدول را کامل کنید.

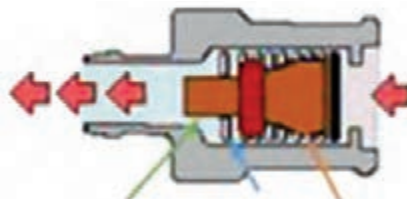
کار کلاسی



حداقل جریان در دور آرام / سرعت پایین



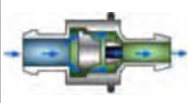

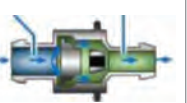

حداقل جریان در دور بالا / تمام بار



شکل ۱۴- عملکرد سوپاپ PCV



۱- با توجه به شکل‌های جدول، حالت‌های مختلف سوپاپ PCV را بنویسید.

A	B	C	D	
				سوپاپ PCV
خلأ زیاد			فشار	وضعیت خلأ مانیفولد ورودی
	نیمه‌بار		توربو شارژ- شعله برگشتی	حالت کنترل موتور

۲- فواید و کاربردهای سوپاپ PCV را در جدول زیر بنویسید.

شماره	فواید سیستم تهویه میل‌لنگ PCV
۱	با تهویه هوای کارتل گازهای ناشی از ناحیه رینگ‌ها به محیط راه پیدا نمی‌کنند.
۲	.....
۳	با سیستم تهویه کارتل هوای داخل کارتل از بخارت روغن اشباع نمی‌شود.
۴	.....
۵	با تهویه کارتل موتور خنک‌تر کار می‌کند.
۶	.....

۱ با جست‌وجو در کتب مرجع و اینترنت، انواع سیستم تهویه میل‌لنگ را از لحاظ ساختمان و عملکرد با یکدیگر مقایسه کنید.

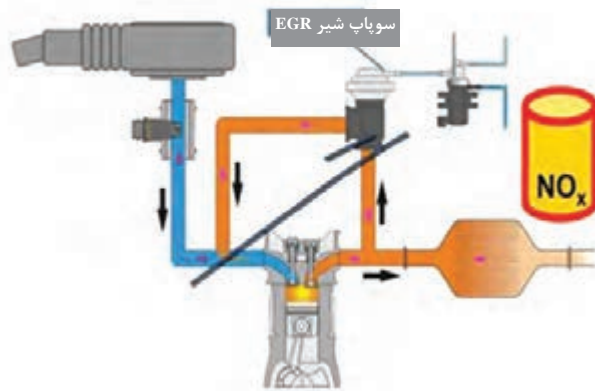
۲ با جست‌وجو در منابع اینترنتی و کتابخانه مسیر عبور بخار در درب سوپاپ و تأثیر ارتباط آن با روغن‌سوزی را بررسی کنید.

پژوهش  
کنید



### سیستم بازخورانی گازهای خروجی (EGR)

بازخورانی، چرخش دوباره گازهای خروجی اگزوز به مانیفولد ورودی می باشد. این سیستم در کاهش مقدار اکسیدهای نیتروژن ( $NO_x$ ) که یکی از خطرناکترین گازهای خروجی اگزوز می باشد بسیار مؤثر است. اکسیدهای نیتروژن زمانی که دما در محفظه احتراق بالا ( $1370^{\circ}C$ ) می رود تولید می شود. در سیستم EGR یک لوله برگشت دود قرار داده شده است. قسمتی از گازهای خروجی اگزوز (حدود ۵ الی ۱۵ درصد) را که در حال خروج از مانیفولد دود می باشند از طریق یک مجرا که توسط شیر EGR کنترل می شود دوباره وارد مانیفولد هوا می کند، ورود این مقدار دود به داخل هوایی که می خواهد وارد سیلندرها شود باعث کاهش دمای حاصل از احتراق می شود.



شکل ۱۵- سیستم EGR و مدار آن

### عملکرد سیستم EGR

فیلم آموزشی



شکل ۱۶ اجزای نوعی شیر برقی EGR را نشان می دهد.



شکل ۱۶- شیر برقی EGR مدل بیرونی و داخلی

فکر کنید



نکته



کار کلاسی

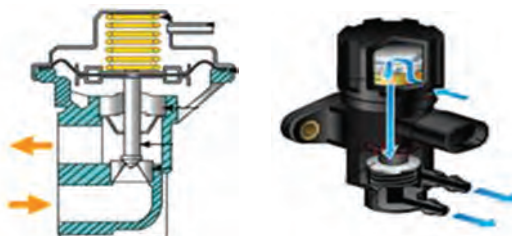
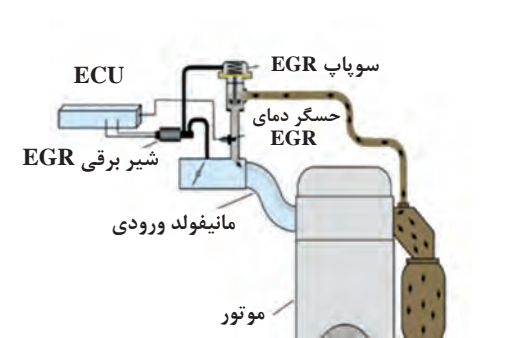
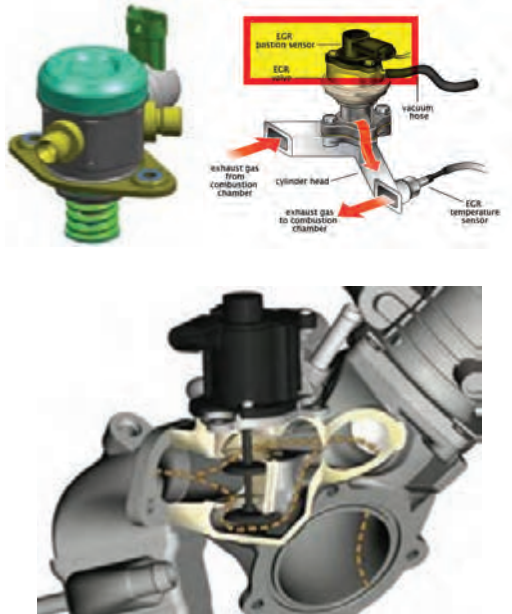


کانال گردش آب در اطراف سوپاپ EGR به چه منظور در نظر گرفته شده است؟

استفاده از سیستم EGR باعث کاهش مصرف سوخت و پیش گرم شدن هوای ورودی می شود.

تأثیرات سیستم EGR در افزایش فشار تراکم و فشار انفجار را بنویسید؟

انواع EGR از نظر محل بسته شدن:

انواع EGR از نظر محل قرارگیری روی موتور	
خارجی	داخلی
 	
<p>۲- شیر اصلی این سیستم خارج از مجموعه سیلندر می باشد و از خروجی اگزوز به وسیله مدار جانبی به مانیفولد ورودی متصل می شود.</p>	<p>۱- سیستم داخلی از یک مجرا استفاده می کند که مستقیماً از مانیفولد خروجی به سوپاپ ورودی EGR رفته و هیچ قسمت اضافی بیرون موتور ندارد و در داخل خود سرسیلندر تعبیه شده است.</p>

شکل ۱۷- EGR و انواع مختلف آن از نظر محل قرار گرفتن روی موتور

## سیستم های کنترل EGR:

### ۱- مکانیزم خلأی EGR:

در این نوع یک سوپاپ یا شیر کنترل به نام سوپاپ EGR و دیافراگم استفاده شده است که جریان گازهای اگزوز را به وسیله باز و بسته کردن یک سوپاپ خلأی کنترل می کند. زمانی که خلأ مانیفولد از نیروی فنر قوی تر می شود سوپاپ باز می شود و گازهای خروجی اگزوز به مانیفولد هوای ورودی راه پیدا می کنند و دارای دو وضعیت فعال یا غیر فعال می باشند. ولی در نمونه های جدیدتر میزان خلأ روی دیافراگم با ECU و مدار الکترونیکی کنترل می شوند.



شکل ۱۸- شیر EGR نوع خلأی

### مکانیزم خلأی EGR

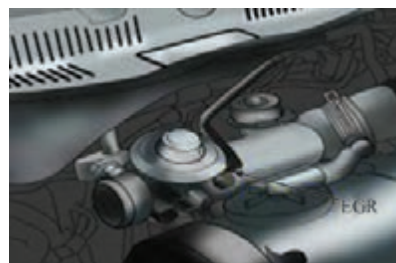
فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به شکل ۱۹ و فیلم عملکرد EGR، مسیر عبور جریان گازهای خروجی در مدار را توضیح دهید.



شکل ۱۹- مسیر عبور گازهای خروجی خلأی

## ۲- مکانیزم کنترل الکتریکی EGR:

### مکانیزم کنترل الکتریکی EGR

فیلم آموزشی



سوپاپ سولنوئیدی کنترل EGR (شیر برقی EGR): این شیر، خلأ عملکردی سوپاپ را مطابق با سیگنال ارسالی از طرف پردازشگر موتور کنترل می‌کند که به دو نوع تقسیم می‌شود.

۱ نوع کنترل OFF-ON (روشن - خاموش)

۲ نوع کنترل درصدی (duty)

پس از مشاهده فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز زیرنویس شکل ۲۰ را کامل کنید.

کار کلاسی



### مقایسه انواع شیر برقی EGR از لحاظ عملکرد

نوع کنترل درصدی (duty)	نوع کنترل OFF-ON (روشن - خاموش)
<p>مولد ورودی</p> <p>موتور پله‌ای (استپر موتور)</p> 	
.....	.....
.....	.....
.....	.....

شکل ۲۰- عملکرد سوپاپ EGR

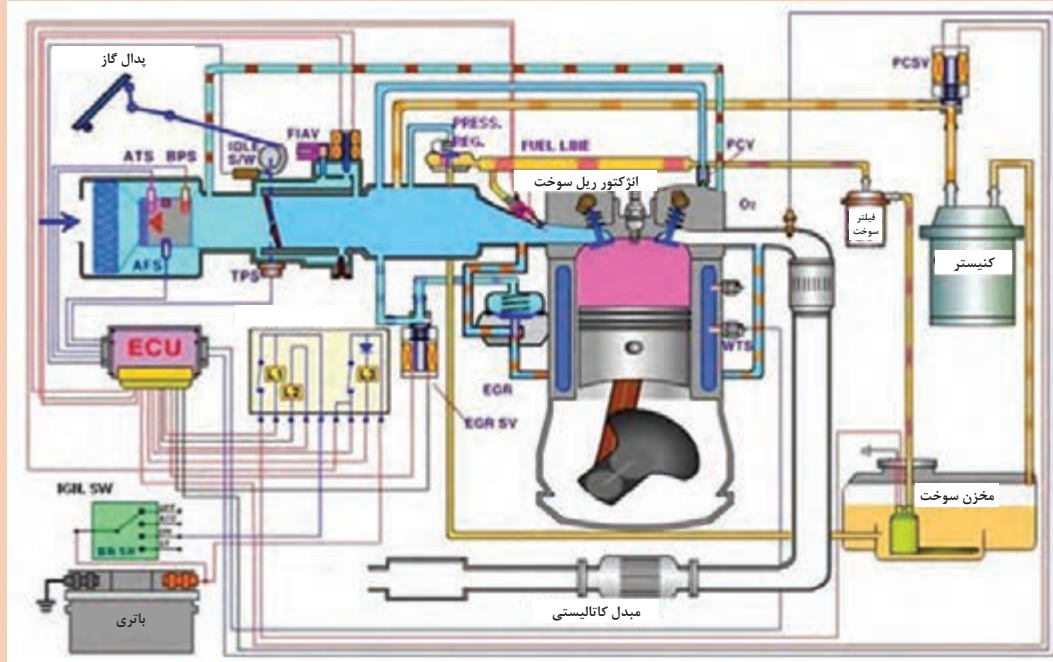
سیستم EGR در چه حالت‌هایی از کارکرد موتور غیرفعال شده و خاموش می‌شود.

پژوهش کنید





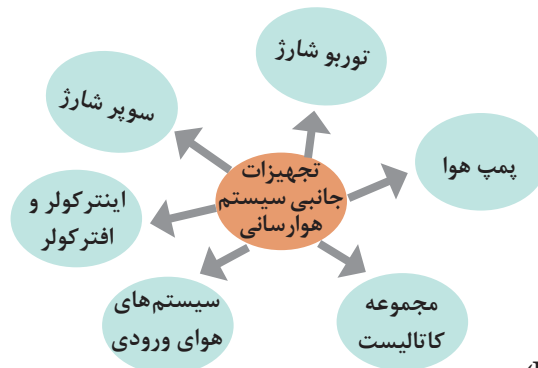
شکل ۲۱ ارتباط بین اجزای جانبی سیستم سوخت و هوا را بیان کنید.



شکل ۲۱- ارتباط بین اجزای سیستم EGR

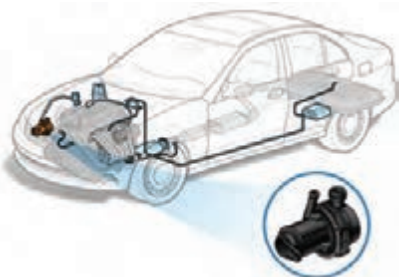
## مکانیزم هوارسانی

نمودار تجهیزات هوارسانی



### پمپ هوا (PUMP AIR)

پمپ هوا وظیفه تزریق هوای تازه در مانیفولد خروجی (اگزوز) را برای احیای آلاینده های اگزوز در شرایط موتور سرد به عهده دارد. در روش پس سوز حرارتی، هوای مکمل را بلافاصله برای ایجاد احتراق ثانویه در گازهای داغ اگزوز به داخل مانیفولد دود تزریق می کنند. شکل ۲۲ محل قرار گرفتن پمپ هوا را نشان می دهد.



شکل ۲۲- محل قرار گرفتن پمپ هوا در مدار هوارسانی



عملکرد سیستم پمپ هوا (به مدار آگزوز)

انواع پمپ تزریق هوا: شکل ۲۳ انواع پمپ هوا را نشان می دهد.



پمپ تزریق ثانویه اسماگ



پمپ تزریق هوای برقی



پمپ تزریق ثانویه اسماگ

شکل ۲۳- انواع پمپ هوا

با جست و جو در منابع اینترنتی و کتابخانه، درباره عملکرد پمپ تزریق ثانویه اسماگ و پمپ هوای برقی پژوهش کنید.



**شیر هوا:** یک شیر یک طرفه می باشد که بین پمپ هوا و گازهای خروجی موتور قرار داده شده است. جای قرار گرفتن این شیر روی سر سیلندر است. این شیر مسیر هوای تازه از پمپ هوا را به مانیفولد خروجی کنترل می کند.



شکل ۲۴- شیر (سوپاپ) پمپ هوا

پمپ تزریق هوای ثانویه باعث کاهش کدام یک از گازهای آلاینده در خروجی آگزوز می شود؟



سیستم شارژ هوای اضافی: وظیفه این سیستم دمیدن هوای اضافی با فشار به داخل سیلندر در شرایط مورد نیاز موتور می باشد با این کار توان و راندمان حجمی موتور افزایش می یابد.

دستگاه های پرخورانی موتور: در بعضی از موتورهای امروزی برای بالا بردن بازده حجمی از دستگاه های پرخورانی استفاده می شود، تا مقدار هوای بیشتری وارد سیلندرها شده و گشتاور و توان موتور افزایش یابد. دستگاه پرخورانی یک کمپرسور هوا می باشد که نیروی محرک مورد نیاز خود را یا از الکتروموتوری که با تسمه ای از موتور نیرو می گیرد (سوپر شارژ) و یا از انرژی جنبشی دودهای خروجی (توربو شارژ) می گیرد. این دستگاهها بازده حجمی موتور را ۳۵٪ تا ۶۰٪ و فشار مانیفولد را ۱/۳ تا ۲ اتمسفر افزایش می دهند.

انواع سیستم شارژر هوا: شکل ۲۵ انواع دستگاه های ارسال هوای اضافی به موتور را نشان می دهد. این دستگاهها به توربو شارژر و سوپر شارژر دسته بندی می شوند.



سوپر شارژر

توربو شارژر

الف - دستگاه های فرستادن هوای اضافی به موتور

انواع سوپر شارژرها



روتس

پره گریز از مرکز

پره گریز از مرکز

ب - چند نمونه مکانیزم شارژر هوای اضافی



مکانیزم دریچه هرز

هندسه متغیر زاویه پرها

دو محفظه حلزونی

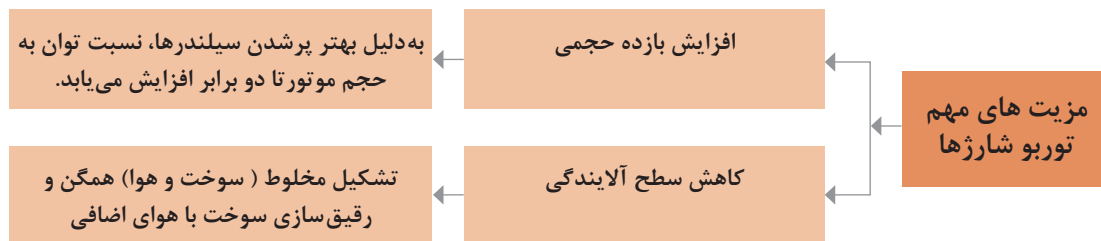
ج - تکنولوژی به کار رفته در توربو شارژر برای بالا بردن کارایی

شکل ۲۵ - انواع دستگاه های فرستادن هوای اضافی به موتور



۱ با جست‌وجو در اینترنت و منابع کتابخانه‌ای، سه مدل سوپرشارژر گریز از مرکز، سوپرشارژر روتز و سوپرشارژر مارپیچی را با یکدیگر مقایسه کنید.

۲ آیا خودروهای سواری بنزینی از سوپرشارژر استفاده می‌کنند؟



در خودروهای امروزی توربو شارژر نسبت به انواع سوپر شارژر کاربرد بیشتری دارد.



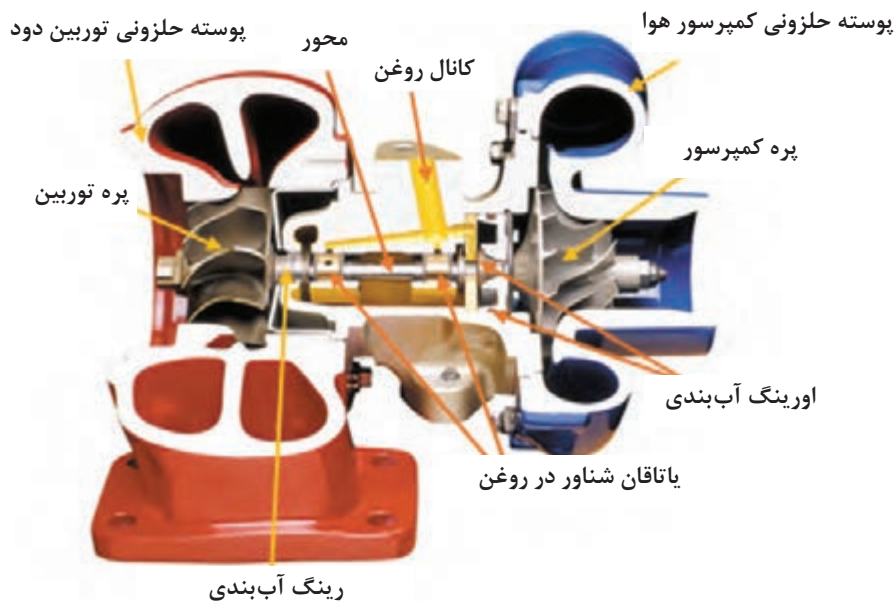
## ساختمان توربو شارژر:

اجزای سیستم توربو شارژر و روش کار آن

فیلم  
آموزشی



اجزای اصلی دستگاه توربو شارژر شامل قطعات زیر می باشد.



شکل ۲۶- اجزای دستگاه توربو شارژر

## روش راه اندازی سیستم توربو:

سیستم توربو فقط در شرایط کار موتور فعال می شود. یک پمپ خلأیی مکانیکی این وظیفه را بر عهده دارد.

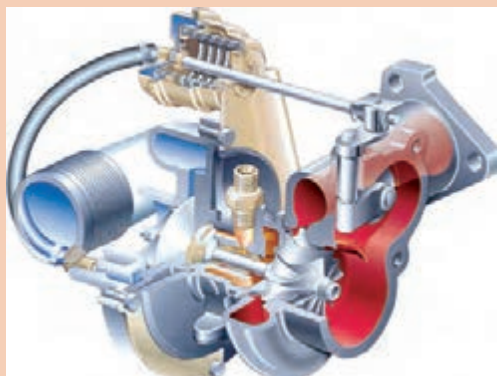
روش کار پمپ خلأ توربو شارژر

فیلم  
آموزشی





پمپ خلأ در خودروهای مجهز به توربو شارژر به چه منظور استفاده شده است و نیروی خود را از چه قطعه‌ای دریافت می‌کند؟



شکل ۲۷- پمپ خلأ مکانیکی



اگر فشار ایجاد شده با توربوشارژر خیلی زیاد باشد چه مشکلی بروز می‌کند؟

### اجزای دیگر کنترل کننده سیستم توربو شارژر

غیر از واحد پمپ خلأ اجزای کنترل کننده دیگری نیز در این سیستم به شرح ذیل وجود دارد:

#### حسگر فشار توربو شارژر:

این حسگر روی لوله‌های هوای ورودی به موتور بعد از اینترکولر قرار می‌گیرد اطلاعات فشار هوای ورودی از پمپ با این حسگر به ECU موتور فرستاده شده و می‌تواند فعال یا غیرفعال شدن توربوشارژر را کنترل کند. (شکل ۲۸)



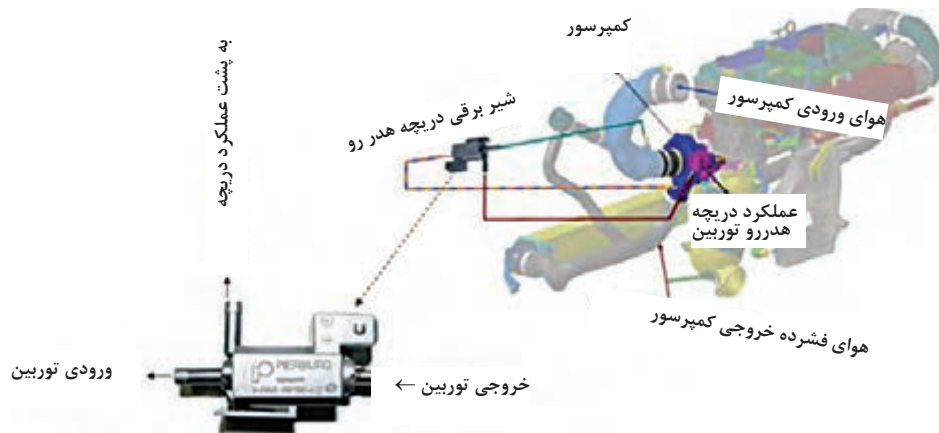
شکل ۲۸- موقعیت حسگر فشار توربو شارژر

#### مکانیزم کنترل فشار خروجی توربو شارژر:

بسیاری از توربوشارژر خودروها یک سوپاپ بای پس و یا گذرگاه فرعی دارند که باعث می‌شود در توربوشارژرهای کوچک اندازه چرخش و فشار خروجی آنها از حد مجازی تجاوز نکند. در واقع سوپاپ میانبر (bypass) با افزایش فشار خروجی توربو شارژر باز شده و مقداری هوا را خارج می‌کند تا فشار به اندازه مجاز برسد.

#### شیربرقی کنترل دریچه هدر و توربین:

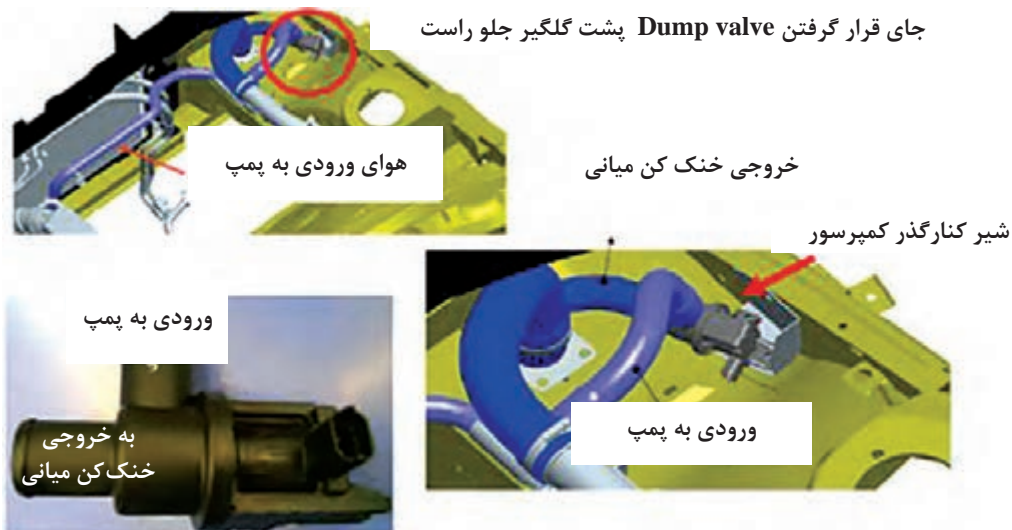
در بعضی از سیستم‌های سوخت‌رسانی با کنترل الکترونیکی یک شیر برقی وجود دارد که به صورت پیوسته با پالس‌های PWM فرستاده شده از ECU کنترل می‌شود و وظیفه کنترل فشار خروجی توربوشارژر را به عهده دارد. شکل ۲۹ عملکرد این شیر برقی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۹- شیر کنترل دریچه هدررو توربین

### شیر کنار گذر پمپ dump valve:

در موتورهای مجهز به توربوشارژر در حالت تمام بار، فشار هوای ورودی موتور به حدود ۲/۲bar افزایش می یابد. لذا برداشتن پا از روی پدال گاز و یا تعویض دنده معکوس هوای متراکم بین دریچه گاز و پمپ باعث شکسته شدن پره های توربین و یا ایجاد صدا می شود. برای جلوگیری از این پدیده، ECU با کنترل شیر برقی، هوای متراکم شده را به پیش از ورودی پمپ منتقل می کند. (شکل ۳۰)



شکل ۳۰- شیر کنار گذر پمپ

سیستم خنک کن هوای ورودی (اینتر کولر و افتر کولر):

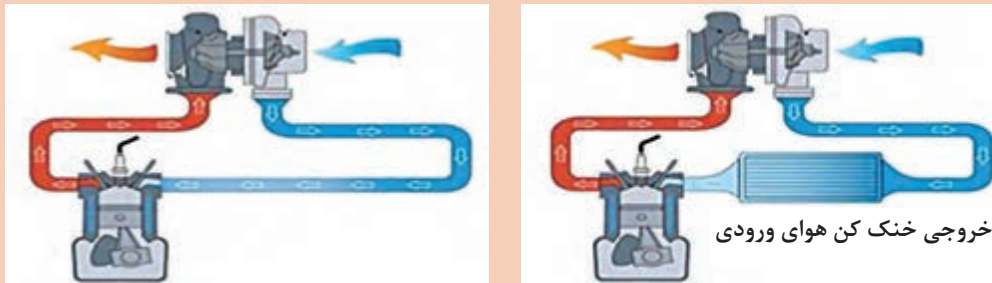
عملکرد اینتر کولر و افتر کولر

فیلم آموزشی





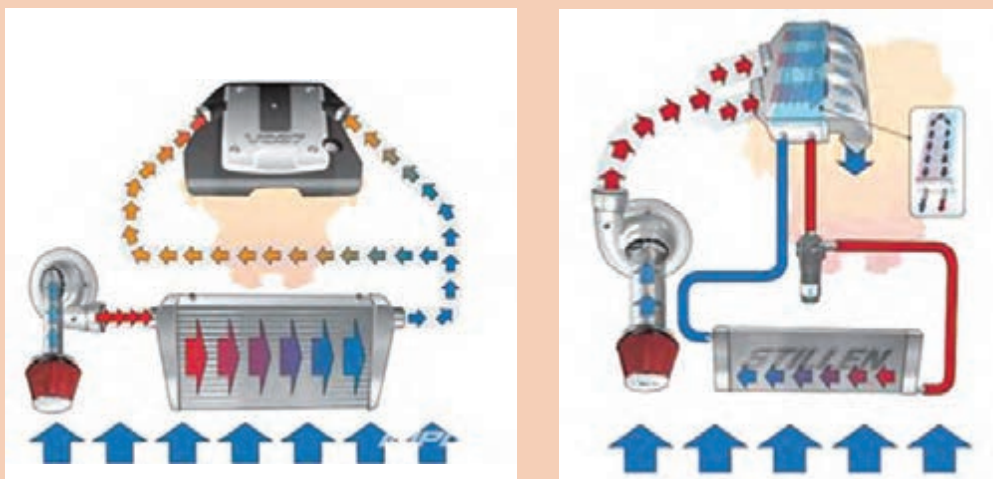
۱- با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۳۱ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



شکل ۳۱- مقایسه مسیر عبور هوا در سیستم مجهز به خنک کن هوای ورودی و بدون آن

به کار نبردن خنک کن هوای ورودی	به کارگیری خنک کن هوای ورودی	ویژگی‌ها
۱-	۱- جلوگیری از احتراق زودرس	
۲-	۲-	
۳- هزینه تمام شده کمتر	۳-	

۲- با توجه به فیلم و تصاویر شکل ۳۲ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



خنک کننده هوای ورودی با هوا

خنک کننده هوای ورودی با آب

شکل ۳۲- ساختار اینتر کولر و افتر کولر

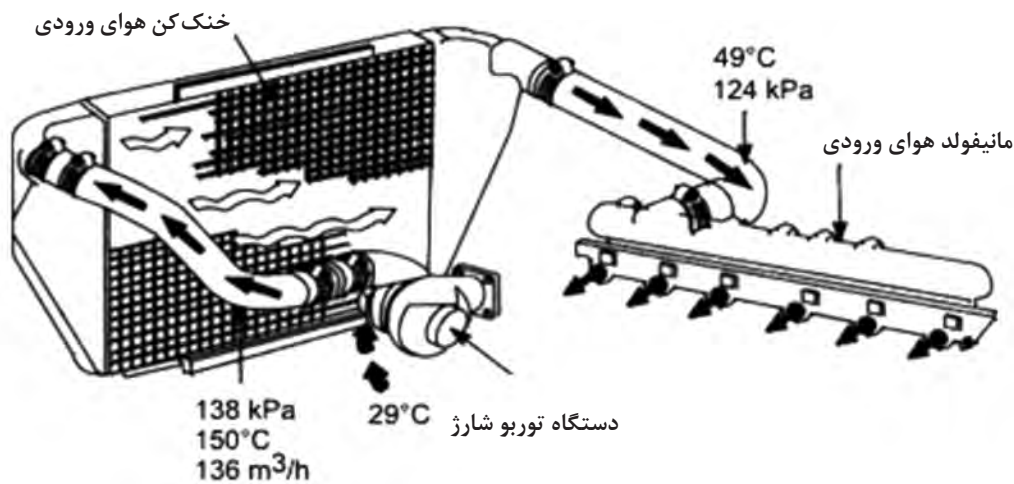
۱ کدام سیستم از هوا برای خنک کاری استفاده می کند؟

۲ کدام سیستم از آب برای خنک کاری استفاده می کند؟

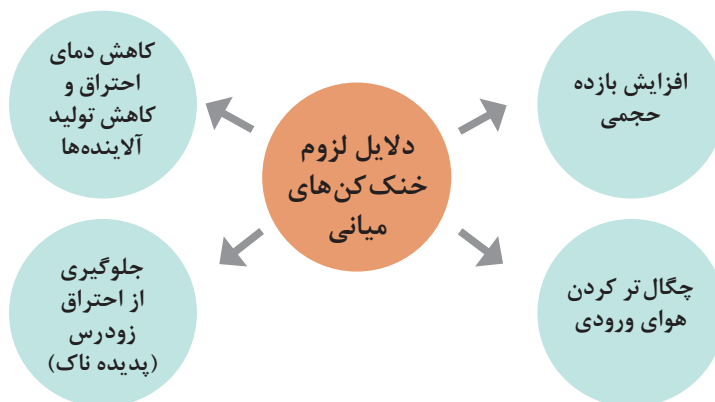


### خنک کن های میانی هوای ورودی موتور

هنگامی که دستگاه های پر خورانی هوا را فشرده می کنند، دمای هوای ورودی به موتور افزایش می یابد. برای جلوگیری از افزایش دمای هوای ورودی از یک مبدل حرارتی (Heat Exchanger) استفاده می گردد تا هوای خارج شده از توربو شارژ را پیش از ورود به سیلندر به اندازه لازم خنک کند. در خنک کن ها هوای ورودی با هوا، آب رادیاتور یا سیستم آب جداگانه خنک کاری می شود (شکل ۳۳). دستگاه های خنک کن میانی در خودروها به نام اینتر کولر (Inter cooler) یا افتر کولر (After cooler) با یک هدف مشترک استفاده می گردند. محل قرار گیری اینتر کولرها بیشتر در جلوی رادیاتور خودرو بوده و در یک مسیر نسبتاً طولانی با هوا خنک کاری می شوند. اینتر کولرها بیشتر در خودروهای سواری و دیزل های سبک استفاده می شوند. مجموعه رادیاتور افتر کولر بیشتر روی موتور بسته شده و در یک مسیر کوتاه با آب خنک کاری می شود. افتر کولرها بیشتر در موتورهای دیزل سنگین و صنعتی استفاده می شود. (شکل ۳۴ و ۳۵)



شکل ۳۳- یک نمونه سیستم خنک کن هوای ورودی با تغییرات فشار و دما





شکل ۳۴- اینتر کولرهای استفاده شده در خودرو



شکل ۳۵- افتر کولرهای استفاده شده در خودرو

## سیستم های هوای ورودی

در تکنولوژی مانیفولد هوای ورودی متغیر با تغییر طول و شکل مانیفولد ورودی هوا، به کنترل توان و گشتاور موتور در شرایط گوناگون با در نظر گرفتن مصرف سوخت بهینه کمک می شود. این تکنولوژی عموماً VIM یا VIS نامیده می شود. شکل ۳۶ دو نمونه از مانیفولد متغیر هوای ورودی را نشان می دهد.



شکل ۳۶- دو نمونه مانیفولد متغیر هوای ورودی

در این سیستم دو ورودی هوا وجود دارد که یکی کوتاه و دیگری بلندتر است و با یک یا دو دریچه کنترل می شود.

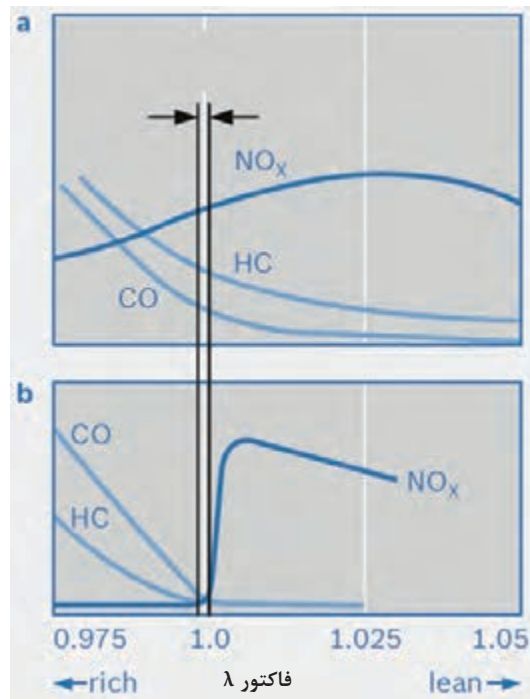
در دور آرام هوا از مسیر طولانی تر به موتور می رسد در حالی که در دور بالا و زمانی که موتور تحت فشار است دریچه مسیر کوتاه تر باز شده و هوا از مسیر کوتاه تر به موتور می رسد. گشتاور موتور بسته به بار آن در دورهای گوناگون متفاوت است. مثلاً مسیر بلندتر به موتور کمک می کند در دور و بار کم گشتاور بهتری داشته باشد در حالی که مسیر کوتاه تر برای دورهای بالا و بار زیاد موتور، گشتاور بهتری را ارائه می کند.



شکل ۳۷- عملکرد سیستم مانیفولد متغیر

## سیستم های مبدل کاتالیست

مبدل کاتالیستی وسیله ای است که سر راه خروجی مانیفولد دود قرار می گیرد و با یک سری واکنش های شیمیایی، آلاینده های خروجی را تا اندازه ممکن کاهش می دهد و به گازهای بی خطر تبدیل می کند. مبدل های کاتالیستی موتورهای بنزینی در پودمان ۳ کتاب تعمیرات مکانیکی به طور کامل تشریح شده است و در ادامه موارد مربوط به کاتالیست های موتور دیزلی گفته می شود.



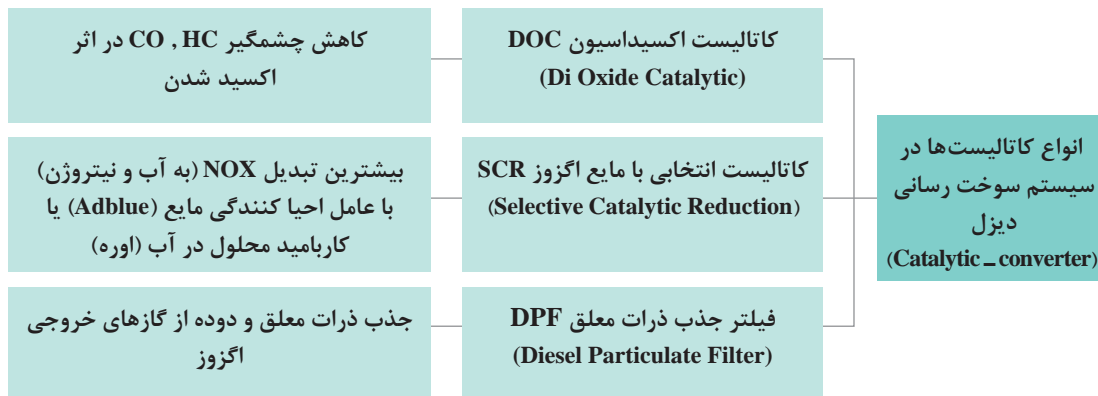
a. منحنی گازهای آلاینده خروجی پیش از کاتالیست

b. منحنی گازهای آلاینده خروجی پس از کاتالیست

شکل ۳۸- نمودار اندازه آلاینده‌گی

### کارکرد مبدل کاتالیست خودرو

فیلم آموزشی



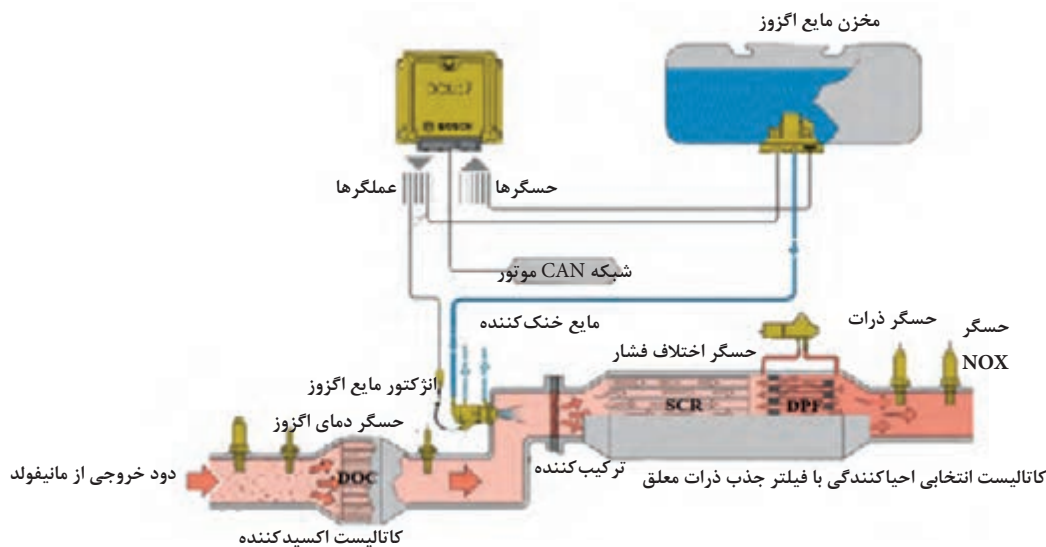
### مایع اگزوز دیزل یا ادبلو (DEF Diesel Exhaust Fluid)

روش به‌کارگیری مایع اگزوز موتور دیزل

فیلم آموزشی



ادبلو به طور گسترده در خودروهای دیزل یورو ۵ و یورو ۶ به کار می‌رود که شامل ۳۲/۵٪ اوره خالص و ۶۷/۵٪ آب است. استفاده از سیستم SCR و ادبلو در خودروهای جدید باعث کاهش آلودگی هوا می‌شود. سیستم کنترل الکترونیکی این نوع مجهز به حسگرهای میزان NOx پیش و پس از کاتالیست، حسگر سطح و دمای ادبلو می‌باشد؛ بر پایه شرایط کارکرد موتور مانند دور موتور، اندازه آلودگی گازهای اگزوز و دمای کاری موتور اندازه ادبلو تزریقی را مشخص می‌کند (شکل ۳۹). مخزن مایع اگزوز از مخزن سوخت دیزل جدا بوده که به هیچ عنوان نباید با سوخت دیزل ترکیب شود.



شکل ۳۹- اجزای به کار رفته در یک سیستم کنترل آلاینده‌های خودروهای دیزلی

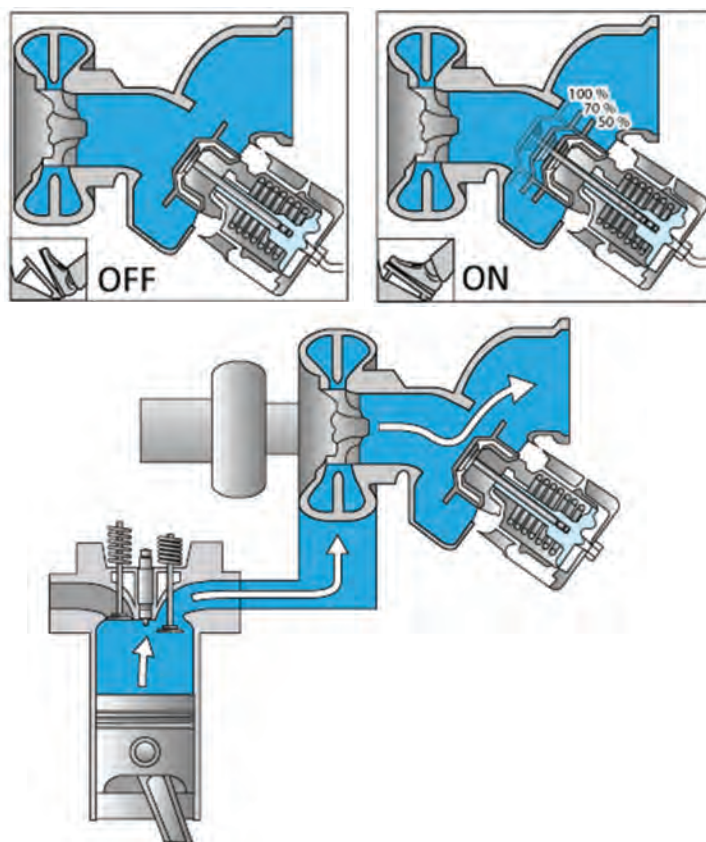
## خفه کن یا ترمز موتوری

عملکرد خفه کن یا Exhaust brake در موتورهای دیزل

فیلم آموزشی



این دستگاه با سیلندر و پیستون پنوماتیکی یا عملگر برقی با حرکت دادن دریچه برای بستن مجرای خروجی اگزوز یا خروجی دود توربوشارژ استفاده می‌شود. ترمز موتوری در واقع دستگاهی است که با بستن راه خروج دودهای حاصل از احتراق، باعث ایجاد فشار معکوس روی پیستون شده و در نتیجه از این راه موجب کاهش دور موتور می‌شود؛ یعنی ترمز موتوری به عنوان یک سیستم ترمز مطمئن بوده که برای کنترل سرعت وسیله نقلیه در سرازیری‌های تند و با سرعت‌های زیاد به کار برده می‌شود. در نوع دیگر ترمز موتوری سوپاپ‌های سیلندرها و پاشش سوخت غیرفعال می‌شود. (شکل ۴۰)



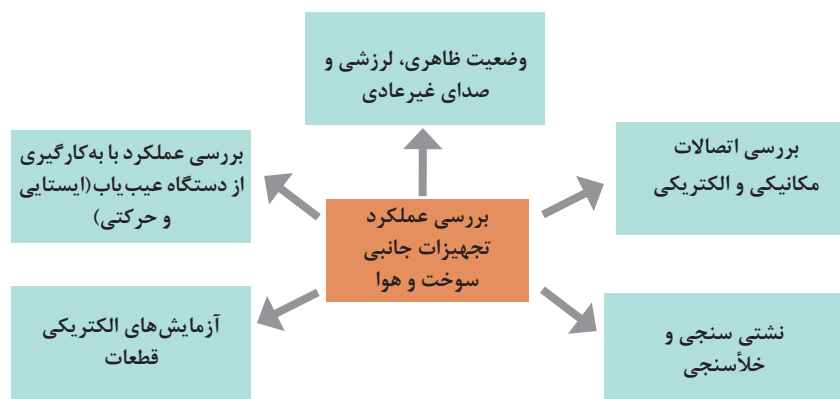
شکل ۴۰- خفه کن یا ترمز اگزوز (موتوری)

مطالب تکمیلی در کتاب تعمیرات مکانیکی موتور آمده است.

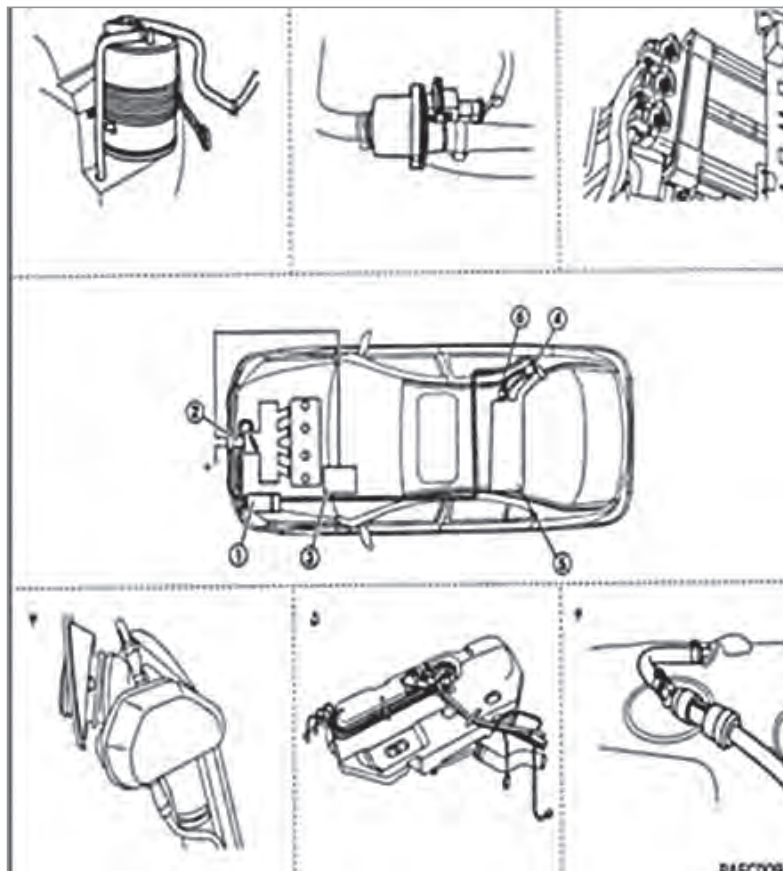
نکته



## روش بررسی عملکرد تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی در موتور بنزینی



## روش بررسی و عیب یابی، کنیستر و شیر برقی آن



شکل ۴۱- بررسی ظاهری اتصالات مکانیکی و الکتریکی مجموعه کنیستر

## روش آزمایش کنیستر در حالت موتور خاموش:

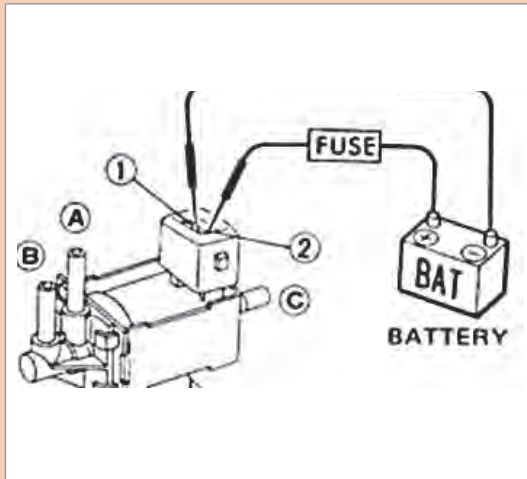
بررسی مجموعه کنیستر

فیلم  
آموزشی





با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۴۲ را کامل کنید.



آزمایش ولتاژی شیر برقی کنیستر

.....



Injector 1	Purge canister solenoid valve
Injector 2	Stepper motor
Injector 3	1/4 Ignition coil control
Injector 4	2/3 Ignition coil control
Fuel pump relay	FAN(High speed)
Stop Actuator	FAN(Low speed)

آزمایش میزان عبور هوا در حالت باز و بسته بودن شیر برقی کنیستر

فعال کردن شیر برقی کنیستر با دستگاه عیب یاب

شکل ۴۲- برخی از آزمایش‌های مهم مجموعه کنیستر



### بررسی حباب گیر مخزن بنزین:

بررسی حباب گیر بنزین داخل صندوق عقب: حباب گیر بنزین را از لحاظ اتصال مناسب به بدنه، شکستگی مخزن جداکننده و سه راهی، پارگی و پوسیدگی شیلنگ ها بررسی کنند. در صورت لزوم قطعات را تعویض کنید.



شکل ۴۳- بررسی مجموعه حباب گیر

### روش بررسی سیستم EGR:

بررسی عملکرد EGR

فیلم آموزشی

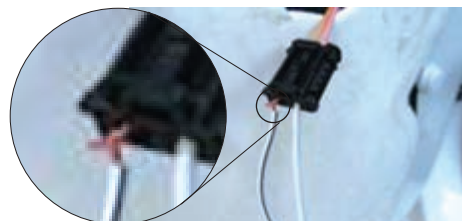


با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۴۴ را کامل کنید.

کار کلاسی



مدار سیم کشی از ECU تا شیر EGR بررسی شود.



عملکرد EGR توسط دستگاه دیاگ بررسی شود.

شکل ۴۴- برخی از آزمایش های مربوط به مجموعه EGR

## روش بررسی سوپاپ تهویه محفظه لنگ (PCV):

توضیحات و تصویر	روش رفع ایراد	علت بروز ایراد	ایراد مشاهده شده
	جهت بستن آن اصلاح شود. جهت فلش روی سوپاپ یک طرفه می‌بایست به سمت مانیفولد هوا باشد.	این ایراد فقط در یک صورت به وجود می‌آید که سوپاپ یک طرفه موجود بین سایکلون و مانیفولد هوا برعکس مونتاژ شود.	بیرون پریدن گیج روغن
	برای رفع ایراد تعویض اورینگ و یا سوپاپ PCV لازم است.	این ایراد در اثر خرابی اورینگ و ترک داشتن بدنه سوپاپ می‌تواند باشد.	نشست بخار روغن اطراف سوپاپ PCV و موتور

## روش بررسی سوپاپ PCV در دوره‌های مختلف موتور :

برای انجام آزمایش نشستی، خلأئی و عملکرد سوپاپ PCV با یک پمپ خلأئی، از کتاب راهنمای تعمیرات استفاده شود.

### بررسی عملکرد سوپاپ PCV

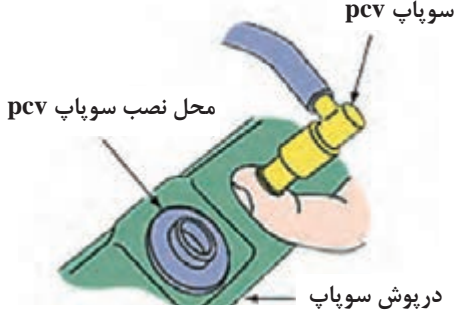

فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۴۵ را کامل کنید.

	
<p>بررسی وضعیت ظاهری</p>	

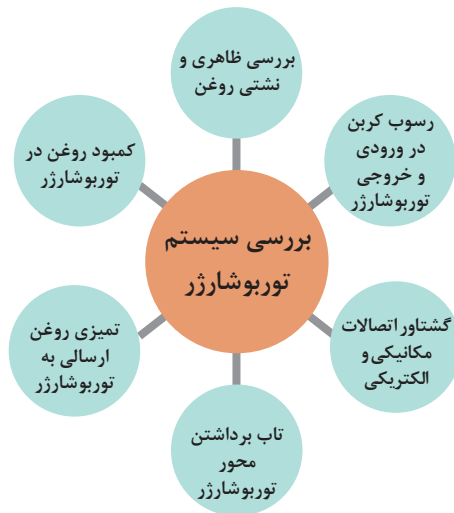
شکل ۴۵- برخی از بررسی‌های مجموعه PCV



ادامه شکل ۴۵ - برخی از بررسی های مجموعه PCV

## روش بررسی سیستم توربوشارژر


بررسی مجموعه مکانیکی توربوشارژر



روش بررسی تجهیزات الکتریکی و خلأئی مجموعه توربوشارژر

	<p>۱- با به کارگیری از دستگاه دیاگ پارامترهای حسگر فشار مانیفولد را در دورهای گوناگون موتور بررسی کرده و با جدول استاندارد کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه کنید.</p>
	<p>۲- با اهم متر و با به کارگیری از نقشه الکتریکی ارتباط مدار بین حسگر فشار توربو شارژر را بررسی کنید.</p>

شکل ۴۶- بررسی تجهیزات مدار الکتریکی سیستم توربوشارژر

	<p>۳- با به کارگیری اهم‌متر، مقاومت الکتریکی شیر برقی کنترل دریچه کنارگذر توربین را اندازه‌گیری کرده و با نقشه الکتریکی ارتباط مدار آن را تا ECU بررسی کنید.</p>
---	--

ادامه شکل ۴۶- بررسی تجهیزات مدار الکتریکی سیستم توربوشارژر

### روش بررسی مکانیکی مجموعه توربوشارژر

شکل ۴۷ برخی از بررسی‌های مکانیکی مجموعه توربوشارژر را نشان می‌دهد.

		
<p>بررسی لوله و اتصالات</p>	<p>خلأسنجی</p>	<p>فشارسنجی مدار روغن</p>

شکل ۴۷- برخی بررسی‌های مکانیکی سیستم توربوشارژر

بررسی عملکرد مجموعه کاتالیست در کتاب تعمیر موتور گفته شده است.

### روش بررسی سیستم پمپ دمنده هوا آگزوز و مدار فرمان آن:



- ۱ بررسی اتصالات پیچ و مهره‌ای پمپ
- ۲ بررسی کانکتور، مدار الکتریکی و مدار خلأئی
- ۳ بررسی وضعیت ظاهری، صدا و لرزش



شکل ۴۸- بررسی‌های اتصالات مکانیکی، الکتریکی و خلأئی پمپ دمنده

## رفع عیب تجهیزات جانبی بدون باز کردن اجزا

برای همه تجهیزات جانبی برای رفع عیب بدون باز کردن مراحل زیر را انجام می دهیم:  
 شکل ۴۹ رفع عیب مکانیکی تجهیزات جانبی بدون باز کردن را نشان می دهد.

	
<p>بررسی استحکام و تمیز کردن کانکتورها</p>	<p>پاک کردن کد خطا با دستگاه عیب یاب</p>
	
<p>بررسی نشتی مدار و رفع عیب آن</p>	<p>گشتاور سنجی اتصالات مکانیکی تجهیزات جانبی</p>

شکل ۴۹- رفع عیب مکانیکی تجهیزات جانبی بدون باز کردن

### بازدید و بررسی عملکرد سوپاپ های برقی و پمپ خلأئی

عملکرد و آزمایش پمپ خلأئی و سوپاپ های برقی در موتورهای دیزل توربو شارژردار

فیلم  
آموزشی



در موتورهای دیزلی توربو شارژدار از یک پمپ خلأئی و تعدادی سوپاپ برقی برای راه اندازی سوپاپ EGR، سوپاپ کنترل فشار توربو شارژر و بوستر ترمز استفاده می‌گردد که در بازدیدها بایستی بررسی شوند. شکل ۵۰ مواردی از آزمایش خلأسنجی را نشان می‌دهد.

		
اندازه‌گیری خلأ با مانومتر (موتور روشن)	اتصال شیلنگ خلأسنج به پمپ خلأئی برای بررسی میزان خلأ	قطع اتصال لوله پمپ خلأئی برای اتصال خلأسنج؛ پمپ خلأئی

شکل ۵۰- بازدید و بررسی عملکرد سوپاپ‌های برقی و پمپ خلأئی

## ارتباط با تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوا با سایر سیستم‌های خودرو



تأثیر سایر سیستم‌ها روی تجهیزات جانبی	تأثیر تجهیزات جانبی روی سایر سیستم‌ها	سایر سیستم‌های خودرو
.....	بدکار کردن / افت قدرت / لرزش	تجهیزات مکانیکی موتور
نقص در عملکرد	.....	سیستم خنک کاری موتور
.....	.....	سیستم اگزوز
.....	.....	باتری و سیستم شارژ
.....	.....	سیستم سوخت رسانی
.....	.....	نشان دهنده‌های هشدار
.....	.....	مدیریت سوخت و جرقه

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

**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات، دستگاه عیب‌یاب، دستگاه آنالیز دود خروجی اگزوز، جعبه ابزار مکانیکی و الکتریکی، لوازم یدکی، جک بالا، فشارسنج، نشتی سنج، خلأسنج با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

۱. کنیستر و شیر برقی آن را به کمک دستگاه عیب‌یاب بررسی کنید.
۲. برای شیر برقی کنیستر آزمایش اهمی و خلأسنجی را انجام دهید.
۳. بررسی حباب‌گیر مخزن بنزین را انجام دهید.
۴. صحت عملکرد سیستم EGR موتور خودروی موجود را بررسی کنید.
۵. مدار الکتریکی سیستم کنترل EGR را بررسی کنید.
۶. سوپاپ تهویه محفظه لنگ موتور (PCV) را بررسی کنید.
۷. برای PCV آزمایش نشتی و خلأسنجی را انجام دهید.
۸. بررسی وضعیت ظاهری، صدا، لرزش و نشتی مجموعه توربوشارژر را انجام دهید.
۹. مدار الکتریکی توربوشارژر را بررسی کنید.
۱۰. عملکرد توربوشارژر را در حالت‌های مختلف رانندگی بررسی کنید. (حسی و به کمک دستگاه عیب‌یاب)
۱۱. بررسی فشارسنجی مدار روغن کاری توربوشارژر را انجام دهید.
۱۲. مدار اینترکولر و افترکولر را روی خودرو بررسی کنید.
۱۳. صحت عملکرد مجموعه کاتالیست را به کمک دستگاه عیب‌یاب بررسی کنید.

فعالیت  
کارگاهی



- ۱۴ عملکرد پمپ‌دمنده هوا و مدار آن را بررسی کنید.
- ۱۵ گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی را انجام دهید.
- ۱۶ تمیز کردن و استحکام اتصالات و کانکتورهای الکتریکی تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی را انجام دهید.
- ۱۷ خطاهای موقت تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی را به کمک دستگاه عیب‌یاب پاک کنید.
- ۱۸ چک لیست تعمیرات تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی را کامل کنید.

نکات ایمنی



- ۱ هنگام انجام فعالیت‌های کارگاهی استفاده از لوازم ایمنی فردی و کارگاهی الزامی است.
- ۲ توجه شود در زمان بررسی مدارهای الکتریکی اتصالات و کانکتورها به دقت باز و بسته شوند تا پین‌های مربوطه خم نشوند.

نکات زیست‌محیطی



- ۱ در هنگام بررسی‌ها شرایطی فراهم شود تا بنزین به سطح کارگاه نریزد.
- ۲ هنگام استفاده از دستگاه آنالیز گازهای خروجی یا در زمان روشن بودن موتور به مدت زیاد حتماً از آگروز فن استفاده شود تا محیط کارگاه آلوده به دود نشود.

## روش تعمیر و تعویض تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی و مدار الکتریکی آنها

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن مجموعه تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی برای رفع عیب و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن این مجموعه می‌شود.

### تعمیر و تعویض سیستم کنیستر و شیر برقی آن

روش تعمیر و تعویض مجموعه کنیستر و شیر برقی

فیلم آموزشی



قبل از باز کردن مجموعه کنیستر مراحل آماده سازی قبل از باز کردن را مطابق کتاب راهنمای تعمیرات انجام داده و سپس با توجه به محل قرارگیری کنیستر، اجزای کنیستر و کنیستر را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو باز کنید.



## تعمیر و تعویض سیستم حباب گیر مخزن بنزین

روش تعمیر و تعویض حباب گیر مخزن و متعلقات آن

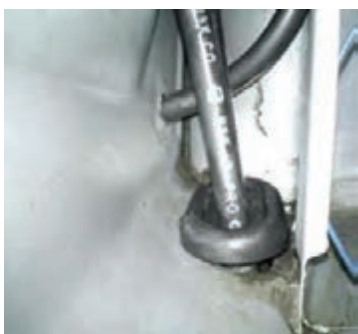
فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز زیرنویس شکل ۵۱ را کامل کنید.



بررسی شیلنگ‌ها و اتصالات از نظر شکستگی و ترک خوردگی



شکل ۵۱- برخی نکات باز کردن و تعویض حباب گیر

## تعمیر و تعویض سیستم EGR و مدار الکتریکی آن

روش تعمیر و تعویض مجموعه EGR و مدار الکتریکی آن

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز زیرنویس شکل ۵۲ را کامل کنید.



جدا کردن شیلنگ فرمان (رابط)



شکل ۵۲- برخی نکات تعمیر مجموعه EGR

## تعمیر و تعویض سیستم سوپاپ تهویه محفظه لنگ PCV

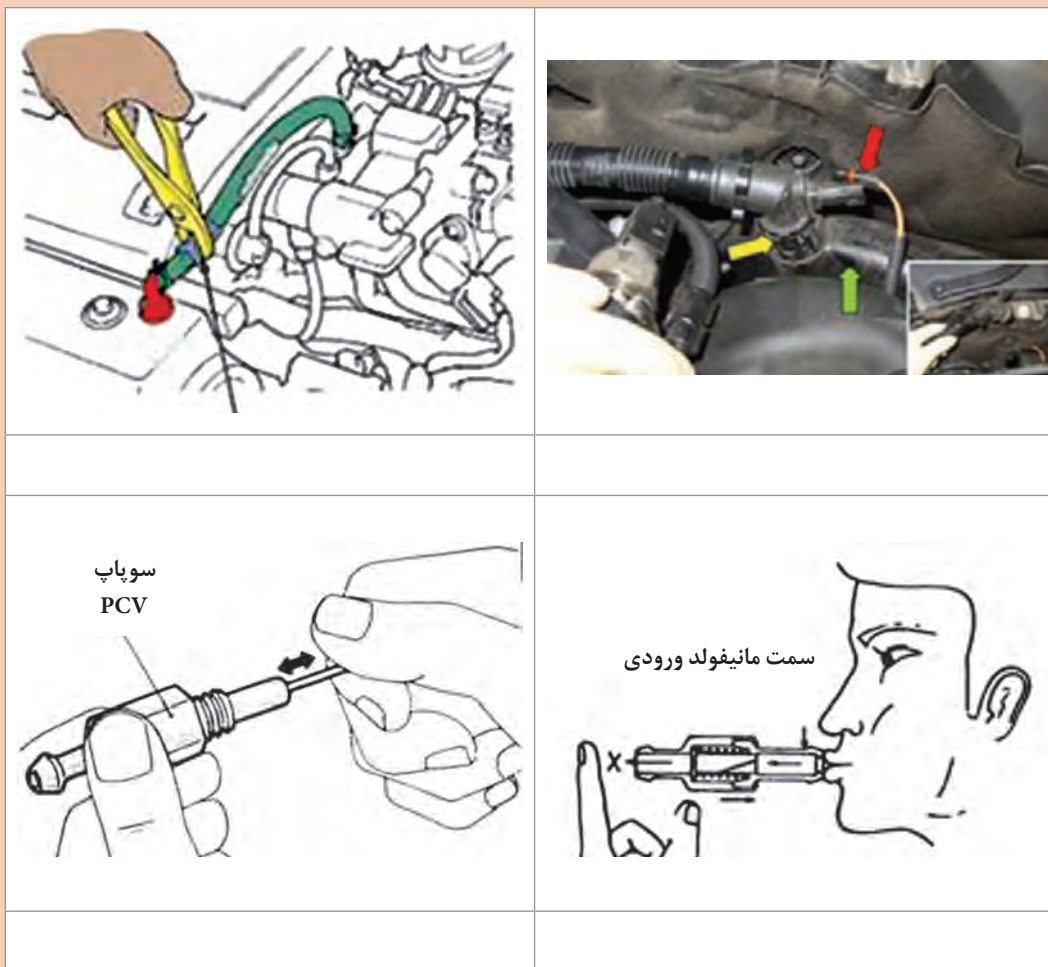
روش تعمیر و تعویض سوپاپ تهویه محفظه لنگ PCV

فیلم  
آموزشی





با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز زیرنویس شکل ۵۳ را کامل کنید.



شکل ۵۳- برخی نکات تعمیر و تعویض PCV

تعمیر و تعویض مجموعه توربو شارژر و مدار الکتریکی آن

روش تعمیر و تعویض مجموعه توربوشارژر و مدار الکتریکی آن





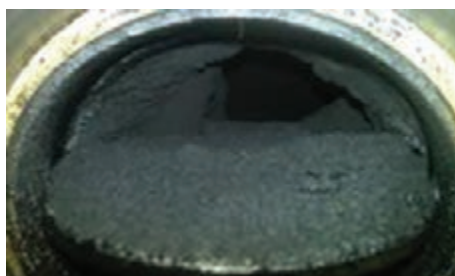
با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز زیرنویس شکل ۵۴ را کامل کنید.



جدا کردن کانکتور



بازکردن فلانچ سیستم اگزوز



بستن و کنترل نهایی

شکل ۵۴- برخی نکات تعمیر و تعویض توربوشارژر

روش تعویض مجموعه کاتالیست در بخش تعمیر اگزوز در کتاب «تعمیرات مکانیکی موتور» به طور کامل بیان شده است.

نکته



## تعمیر و تعویض مجموعه پمپ دمنده هوا و مدار الکتریکی آن

روش تعمیر و تعویض مجموعه پمپ دمنده هوا و مدار الکتریکی آن

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز زیرنویس شکل ۵۵ را کامل کنید.



آزاد کردن شیلنگ رابط



باز کردن شیر کنترل پمپ دمنده



شکل ۵۵- برخی نکات تعمیر و تعویض پمپ دمنده هوا

## تعمیر و تعویض مجموعه اینترکولر و مدار افتراکولر

روش تعمیر و تعویض مجموعه اینترکولر و افتراکولر

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



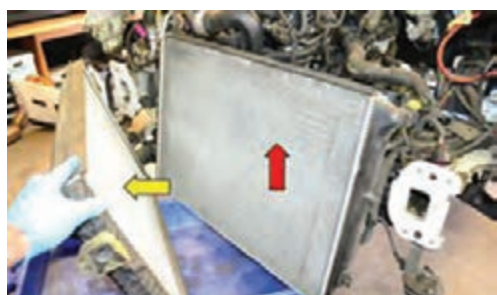
با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز زیرنویس شکل ۵۶ را کامل کنید.



بازکردن اتصالات مجموعه خنک کن



جداکردن رادیاتور خنک کن هوا از مجموعه سینی فن



جداکردن رادیاتور خنک کن با هوا

جداکردن مجموعه خنک کن با آب

شکل ۵۶- برخی نکات تعمیر و تعویض اجزای مجموعه خنک کن هوا

## تعمیر و تعویض اجزای تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی و مدار الکتریکی آنها

کار  
کارگاهی



ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات، دستگاه عیب یاب، جعبه ابزار مکانیکی و الکتریکی، لوازم یدکی، جک بالابر، دستگاه کنترل آلاینده‌گی دود خروجی اگزوز  
با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

- ۱ مجموعه کنیستر و شیر برقی را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۲ مجموعه حباب‌گیر مخزن بنزین را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۳ مجموعه EGR را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۴ مجموعه سوپاپ PCV را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۵ مجموعه توربوشارژر را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۶ مجموعه کاتالیست را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۷ مجموعه پمپ دمنده هوا را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۸ مجموعه اینتر کولر را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۹ مجموعه افتر کولر را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۱۰ بررسی نهایی تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی را انجام دهید.

نکته ایمنی



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

نکات زیست  
محیطی



- از پخش شدن مایع خنک‌کننده موتور، روغن موتور و... در فضای کارگاهی خودداری کنید.
- در صورت پخش شدن مایعات به کار رفته در خودرو در محیط کارگاه، مانند شیوه‌نامه بهداشت کارگاهی، آنها را جمع‌آوری کنید.
- کاتالیست تعویض شده را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات بسته‌بندی و به روش مناسب امحا کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی

### شرح کار:

- ۱ بررسی قرار گرفتن خودرو روی جک بالابر
- ۲ بررسی تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوا در حالت ایستایی خودرو
- ۳ پرکردن چک لیست اطلاعات تعمیر
- ۴ تعمیر و تعویض اجزای تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی
- ۵ بررسی و تعمیر مدار الکتریکی تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی
- ۶ تعمیر و تعویض اجزای تجهیزات جانبی سیستم هوارسانی
- ۷ بررسی و تعمیر مدار الکتریکی تجهیزات جانبی سیستم هوارسانی
- ۸ بررسی نهایی تجهیزات جانبی

### استاندارد عملکرد:

به کارگیری تجهیزات لازم و راهنمای تعمیرات تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی، ضمن بررسی و آزمایش های تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی، تعمیرات انواع تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص ها:

دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو، دیدن روند بررسی عملکرد تجهیزات جانبی در حالت ایستایی خودرو، دیدن چک لیست پر شده، بررسی روند تعمیر و تعویض تجهیزات جانبی و مدار الکتریکی سیستم سوخت رسانی مانند کتاب راهنما، بررسی روند تعمیر و تعویض تجهیزات جانبی و مدار الکتریکی سیستم هوارسانی مانند کتاب راهنما، دیدن رویه انجام بررسی نهایی

### شرایط انجام کار:

کارگاه - زمان ۱۰۰ دقیقه - ابزار مخصوص - جعبه ابزار مکانیکی - گیج فشار و خلأ - آومتر - کتاب راهنمای تعمیر خودرو - لوازم یدکی تجهیزات جانبی - بنزین

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	عیب یابی و رفع عیب تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوا بدون باز کردن اجزا	۲	
۲	تعمیر تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی با باز کردن اجزا	۲	
۳	تعمیر حسگرها	۲	
۴	تعمیر تجهیزات جانبی سیستم هوارسانی با باز کردن اجزا	۲	
<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی را عیب یابی و رفع عیب کند.</p>			
میانگین نمرات			

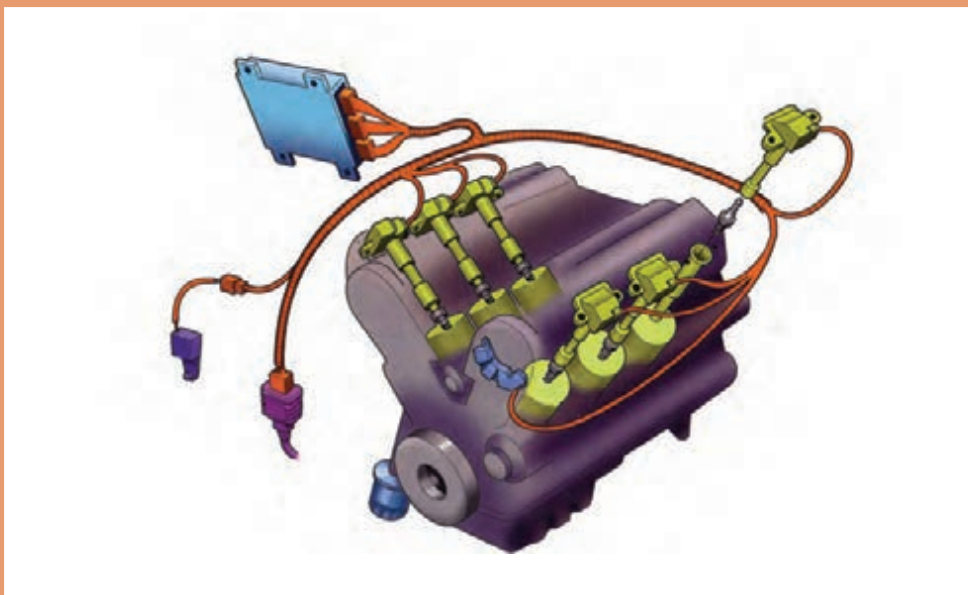
کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می باشد.





# پودمان سوم

## تنظیم کار موتور

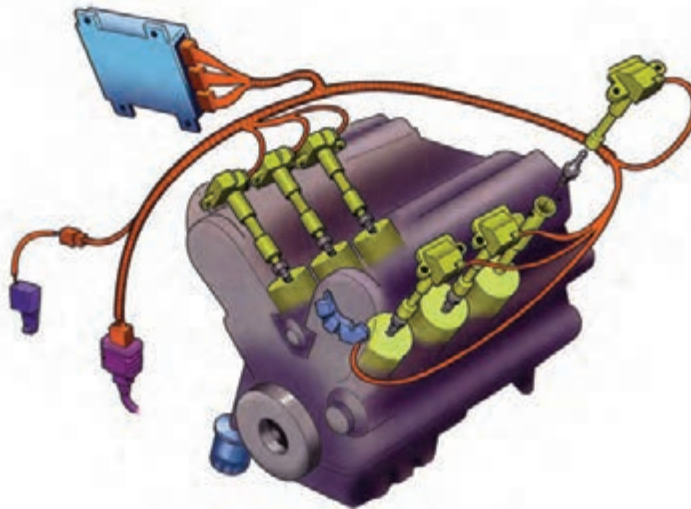


## واحد یادگیری ۳

### شایستگی تعمیر سیستم جرّقه خودروهای بنزینی

#### مقدمه

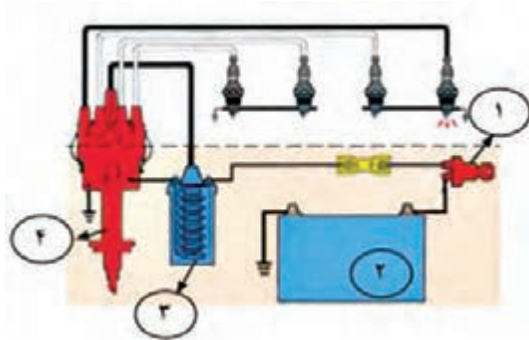
سیستم جرّقه‌زنی وظیفه‌ی ایجاد جرّقه در داخل سیلندرها هنگامی که مخلوط سوخت و هوا متراکم شده است را بر عهده دارد. از سیستم جرّقه‌زنی فقط در موتورهایی که به صورت اشتعال - جرّقه‌ای هستند استفاده می‌شود. زیرا در این نوع موتورها برای شروع احتراق نیاز به جرّقه می‌باشد. در صورتی که در موتورهای دیزل احتراق در اثر حرارت حاصل از تراکم زیاد هوا و به‌وجود آمدن پدیده خوداشتعالی هنگام پاشش سوخت ایجاد می‌شود. به همین دلیل در موتورهای دیزلی نیاز به سیستم جرّقه‌زنی نمی‌باشد. عمل جرّقه‌زنی در داخل سیلندر توسط شمع انجام می‌گیرد و جرّقه هنگامی به‌وجود می‌آید که بین دو الکترود نزدیک به هم اختلاف پتانسیل وجود داشته باشد. در این حالت در اثر پرش الکترون از یک الکترود به الکترود دیگر جرّقه رخ می‌دهد. برای ایجاد جرّقه و ولتاژ بسیار بالا و تنظیم زمان جرّقه‌زنی، نیاز به تجهیزات دیگری می‌باشد که به مجموع آنها، سیستم جرّقه‌زنی گفته می‌شود.



#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این واحد یادگیری توانایی عیب‌یابی، تعمیر و رفع عیب سیستم جرّقه موتور را پیدا می‌کنند.

## پیش آزمون



۱ در مدار شماتیک جرعه، نام چهار قطعه شماره گذاری شده در شکل روبه‌رو را بنویسید.

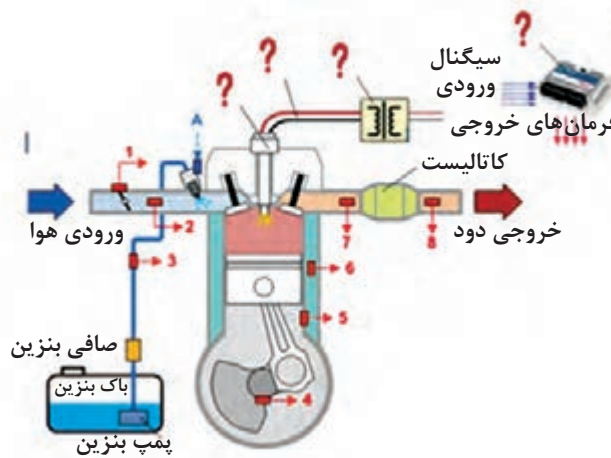
- ۱- .....
- ۲- .....
- ۳- .....
- ۴- .....



۲ اجزای نشان داده شده در شکل روبه‌رو را نام ببرید؟

- ۱- .....
- ۲- .....
- ۳- .....
- ۴- .....
- ۵- .....
- ۶- .....
- ۷- .....

۳ قسمت‌هایی که با علامت سؤال سؤال مشخص شده‌اند را نام ببرید.



۴ عیوبی که در صورت خرابی کویل دابل در عملکرد موتور ظاهر می‌شود را بنویسید.

## تاریخچه سیستم جرعه زنی

سیستم جرعه پلاتینی و الکترونیکی

فیلم آموزشی



## وظیفه سیستم جرقه زنی

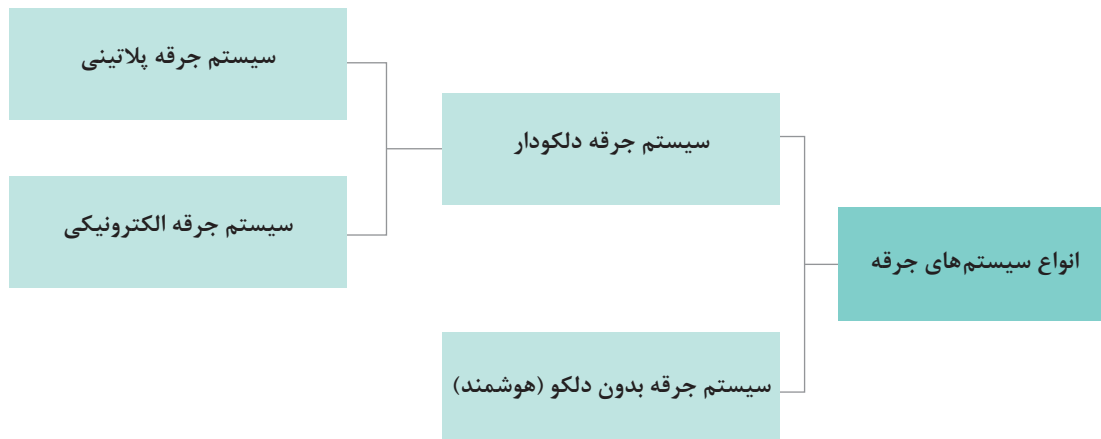
وظیفه سیستم جرقه زنی ایجاد جرقه الکتریکی در سیلندر و در زمان مناسب برای سوختن مخلوط سوخت و هوا است. (شکل ۱)



شکل ۱- جرقه آغاز ایجاد فرایند احتراق

## انواع سیستم های جرقه

به روش های مختلف می توان سیستم های جرقه را دسته بندی کرد. نمودار زیر نوعی از این روش دسته بندی را نشان می دهد.

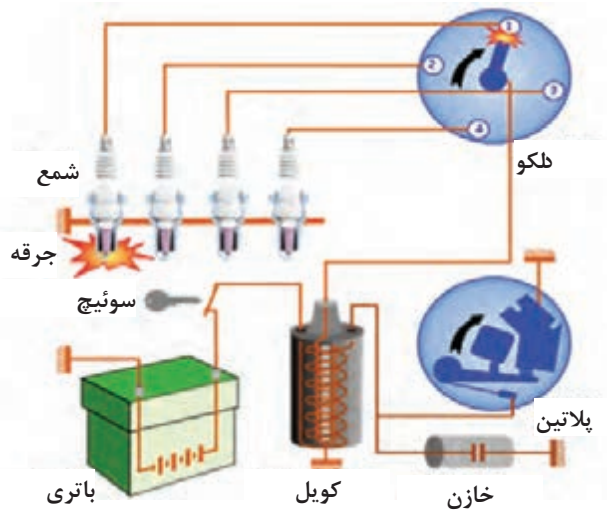


سیستم های جرقه بدون دلکو به سیستم های جرقه هوشمند (کنترل الکترونیکی) معروف هستند.

نکته

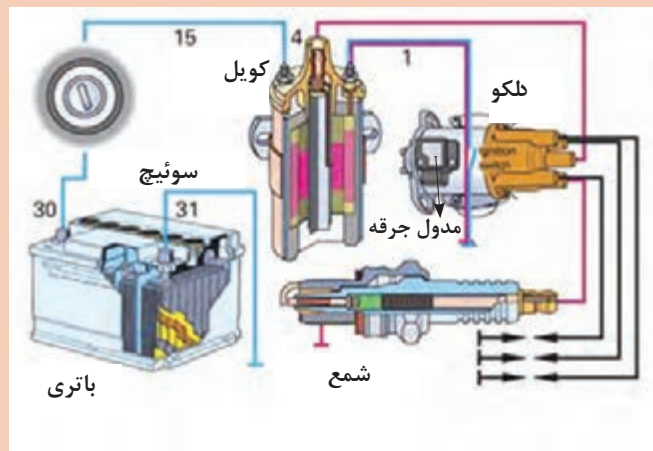


ساختمان: سیستم جرقه زنی معمولی پلاتین دار از: باتری، سوئیچ، کوئل، دلکو، وایر شمع و شمع تشکیل شده است. شکل ۲ شماتیک سیستم جرقه زنی پلاتینی را نشان می دهد.



شکل ۲- اجزای سیستم جرقه‌زنی پلاتینی

با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز در شکل ۳، نام اجزای سیستم جرقه‌زنی را بنویسید.



شکل ۳- شماتیک سیستم جرقه‌زنی از نوع الکترونیکی

با توجه به شکل ۲ و ۳ تفاوت ظاهری سیستم جرقه‌زنی دلکودار پلاتینی و الکترونیکی در چیست؟ آیا می‌توان با مشاهده شکل ظاهری نوع سیستم جرقه‌زنی را تعیین کرد؟

چگونگی کارکرد و اجزای سیستم جرقه‌زنی

کار کلاسی



فکر کنید



فیلم آموزشی





۱- با توجه به شکل ۳ و ۴ و فیلم آموزشی نام و وظیفه هر قطعه را بنویسید.

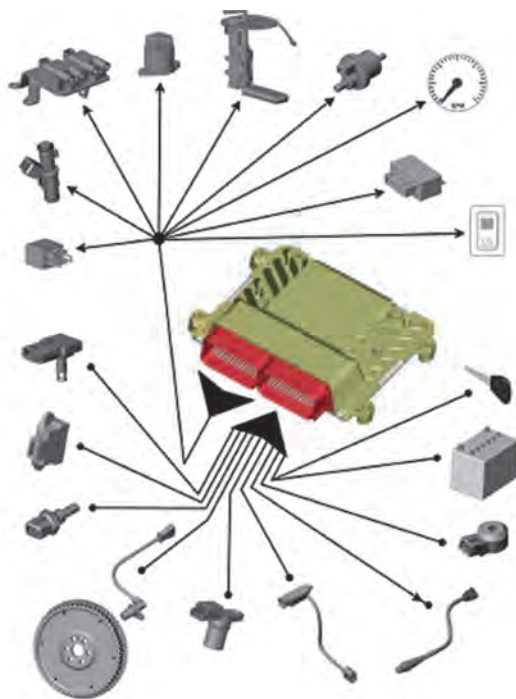
		
نام: وظیفه:	نام: وظیفه:	نام: وایر وظیفه:
		
نام: ترانسفورماتور افزایش ولتاژ (کوئل) وظیفه: ولتاژ ۱۲ ولت را به حدود ۳۰ هزار ولت افزایش می‌دهد.	نام: وظیفه:	نام: خازن دلکو وظیفه:
		
نام: وظیفه:	نام: وظیفه:	نام: شمع وظیفه:

۲- با توجه به فیلم آموزشی جدول زیر را کامل کنید.

سؤال	جواب
در لحظه ایجاد جرقه در سر شمع، پلاتین در چه حالتی قرار دارد؟	
میل (محور) دلکو توسط چه قطعه‌ای به حرکت در می‌آید؟	



در مورد سیستم جرقه‌زنی CDI پژوهش کنید.



سیستم جرقه‌زنی بدون دلکو (هوشمند) در خودروهای امروزی مدیریت موتور (سوخت و جرقه) به صورت یکپارچه و هوشمند انجام می‌شود. استفاده از قطعات الکترونیکی در واحد کنترل (ECU) حسگرها و عملگرها باعث افزایش کیفیت کارکرد موتور می‌شود. در این سیستم‌ها، واحد کنترل (ECU یا ECM)، تعیین زمان آغاز جرقه (آوانس جرقه) و مدت زمان شارژ کویل (داول) را مدیریت می‌کند.

شکل ۴- اجزای سیستم مدیریت موتور



اجزای اصلی سیستم جرقه‌زنی بدون دلکو (هوشمند) شامل ECU، کویل دوبل، رله دوبل، سوئیچ، باتری، وایر شمع و شمع می‌باشد. (شکل ۵)

شکل ۵- اجزای اصلی سیستم جرقه‌زنی بدون دلکو (هوشمند)



کار کلاسی



در مورد مزایای سیستم‌های جرعه‌زنی هوشمند نسبت به سیستم‌های جرعه‌زنی الکترونیکی گفت‌وگو کنید.

پژوهش کنید



درباره انواع کوپل در خودروهای جدید پژوهش کنید.

فیلم آموزشی

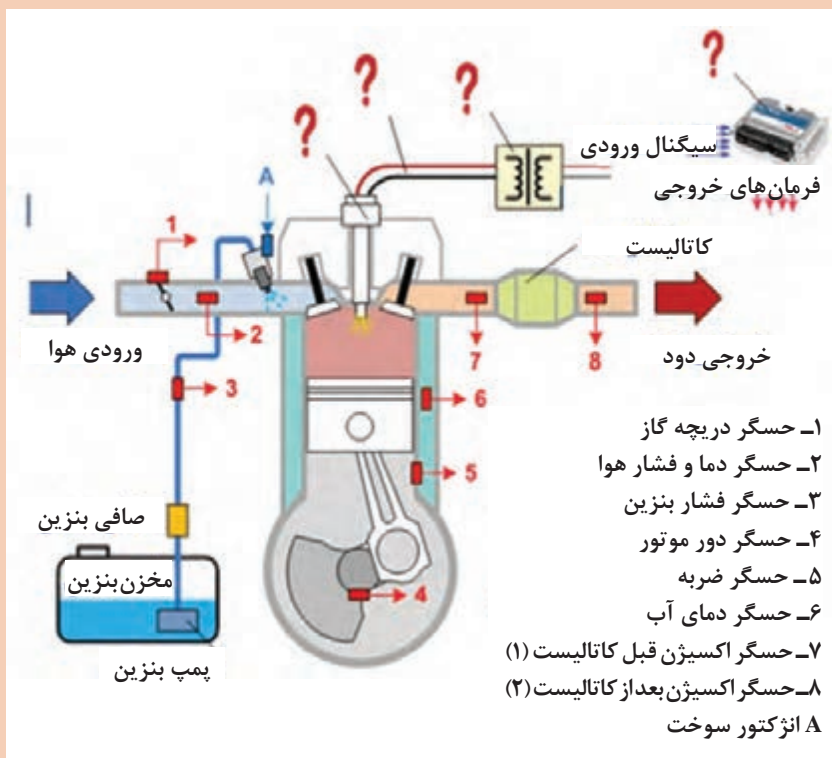


چگونگی کارکرد سیستم جرعه هوشمند در انواع خودروها

کار کلاسی



۱- با توجه به فیلم آموزشی اجزای سیستم جرعه‌زنی را روی شکل ۶ اضافه کنید.



شکل ۶- شماتیک اجزای سیستم جرعه

۲- با توجه به فیلم آموزشی جدول زیر روش کار سیستم جرقه بدون دلکو را کامل کنید.

شکل	وظیفه	نام قطعه
		واحد کنترل الکترونیکی موتور (ECU)
	کوئل در واقع ترانسفورماتور افزایشدهی است که دارای دو سیم پیچ اولیه و ثانویه است و وظیفه آن ایجاد جرقه ولتاژ بالا می باشد. فرق آن با کوئل های معمولی در این است که این قطعه از دو کوئل تشکیل شده است.	
		
		سوئیچ

با جریان برق حدود ۲۰۰ ولت در هوای آزاد می توان جرقه ایجاد کرد. بنابراین چه نیازی به استفاده از کوئل برای بالا بردن ولتاژ تا ده ها کیلو ولت است؟

فکر کنید



نمایش عملکرد کوئل دوبل

فیلم آموزشی





۱ با توجه به فیلم آموزشی جدول زیر را کامل کنید.

پرسش	پاسخ
تقسیم برق بین شمع‌ها چگونه انجام می‌شود؟	
برق مثبت و منفی کوئل از کجا تأمین می‌شود؟	
قطر سیم پیچ اولیه و تعداد دور آن در کوئل دابل چقدر است؟	
قطر سیم پیچ ثانویه و تعداد دور آن در کوئل دابل چقدر است؟	

۲ اگر در سیستم‌های کوئل دابل یکی از کوئل‌ها بسوزد چه اتفاقی می‌افتد؟

منفی کوئل دابل توسط ECU کنترل می‌شود و مثبت آن توسط رله دابل تأمین می‌شود.



کوئل دابل با پایه آزاد: کوئل دابل دارای ۴ پایه در مدار فشار ضعیف است. شکل ۷ شماتیک این نوع کوئل را نشان می‌دهد.

الف) پایه ۱ و ۲ از طریق ECU منفی (اتصال بدنه) می‌شوند.

ب) پایه ۳ ولتاژ مثبت ۱۲ ولت را از رله دابل می‌گیرد.

ج) پایه ۴، سیم آزاد است که می‌تواند

برای اهداف زیر استفاده شود:

■ برای بستن خازن به منظور حذف

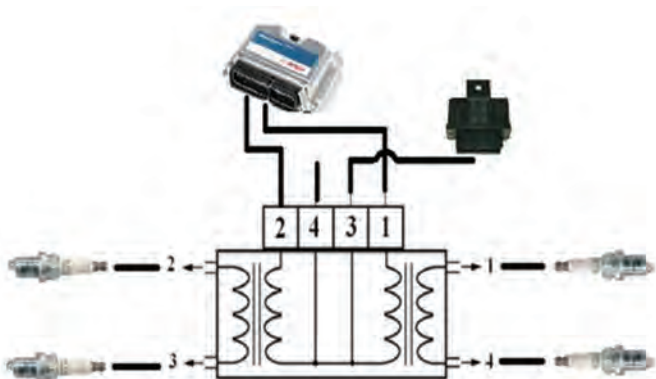
پارازیت‌های کوئل

■ برای بررسی رسیدن ولتاژ مثبت

۱۲ ولت به کوئل

■ برای یکسره کردن برق کوئل در

مواقعی که رله دابل سوخته باشد.

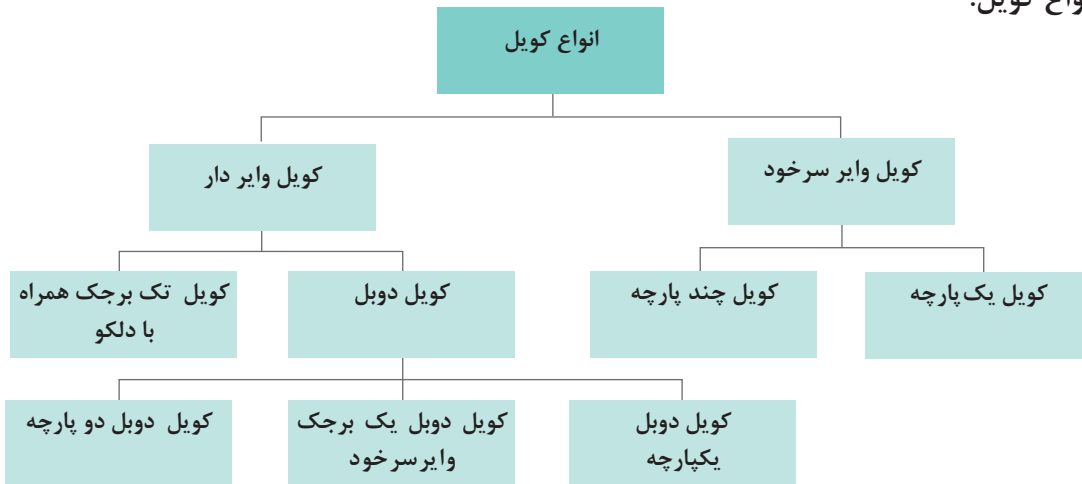


شکل ۷- شماتیک کوئل دابل با پایه آزاد



با استفاده از نقشه سوخت‌رسانی انژکتوری زیمنس، ارتباط بین پایه‌های ECU، رله دویل و کوئل دویل را مشخص کنید.

### انواع کوئل:



کوئل وایر دار	کوئل وایر سرخود	
		
کوئل دویل یک برجک وایر سرخود	کوئل تک برجک همراه با دلکو	کوئل وایر سرخود چندپارچه
		
کوئل دویل دوپارچه	کوئل دویل یکپارچه	کوئل وایر سرخود یکپارچه

شکل ۸- انواع کوئل‌های مورد استفاده در خودرو



با توجه به شکل ۸ چه تفاوتی بین انواع کوپل‌های صفحه قبل وجود دارد؟

### ECU: واحد الکترونیکی مدیریت سوخت و جرقه

ECU مخفف Electric Control Unit (واحد کنترل الکترونیکی موتور) می‌باشد و به عنوان پردازشگر در سیستم انژکتوری، وظیفه پردازش اطلاعات ورودی حسگرها و کنترل عملکرد قسمت‌های الکترونیکی موتور در شرایط مختلف (تغییرات دما، فشار و دور و...) را دارد.

به دلیل وجود آلاینده‌ها و مشکلات زیست‌محیطی که بر اثر افزایش خودروها به وجود آمده است، بهینه‌سازی عملکرد موتور دارای اهمیت بالایی می‌باشد. ECU در هر لحظه با داده‌هایی که از حسگرها می‌گیرد وضعیت موتور را سنجیده و با توجه به آن فرمان به عملگرها می‌دهد تا شرایط را تغییر دهد. به طور مثال اگر دمای موتور پایین باشد یا زمانی که پا بر روی پدال فشار داده می‌شود ECU فرمان تزریق سوخت اضافی به انژکتورها را می‌دهد. شکل ۹ چند نمونه متداول از واحد الکترونیکی مدیریت موتور را نشان می‌دهد.

 <p>SSAT</p>	 <p>VALEO J۳۵</p>
 <p>BOSCH MV,۴.۴</p>	 <p>SIEMENS SIM۲K-۳۴۷R</p>
 <p>SAGEM S۲۰۰۰</p>	 <p>SAGEM SL۹۶</p>

شکل ۹- چند نمونه ECU پر کاربرد



### نقش ECU در سیستم جرقه چیست؟



۱ با مراجعه به خودروهای موجود در بازار، محل قرار گرفتن ECU به کار رفته در آنها را پیدا کنید و در جدول زیر بنویسید.

نام خودرو	محل قرار گرفتن ECU

۲ با مراجعه به خودروهای موجود در بازار، جدول زیر را در مورد کوئل و ECU به کار رفته در آنها کامل کنید.

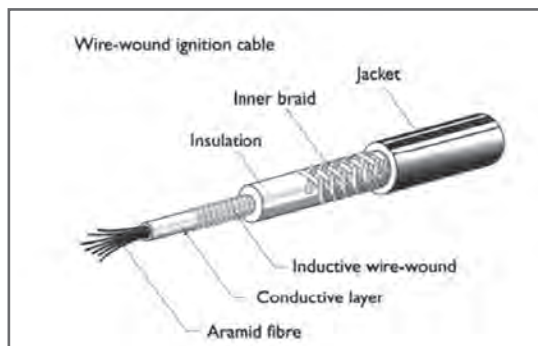
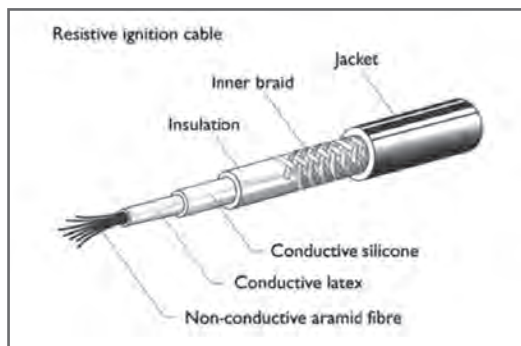
نوع خودرو	نوع کوئل	نوع ECU

**وایر شمع:** کابل‌هایی برای انتقال ولتاژ بالا هستند که وظیفه انتقال ولتاژ بالای تولید شده توسط کوئل به شمع‌ها را بر عهده دارند.

وایر شمع‌ها دو نوع می‌باشند.

۱ وایر با روکش مشتقات سلیکون و قسمت مرکزی از الیاف ابریشم که با پودر کربن پوشیده شده که معمولاً مقاومت هر یک متر از طول این وایرها بین ۶ تا ۸ کیلو اهم می‌باشد.

۲ وایر با روکش مشتقات سلیکون و قسمت مرکزی با رسانای سیم پیچ فولادی ظریف می‌باشد این وایرها دارای چندین لایه می‌باشد. معمولاً مقاومت هر یک متر از طول این وایرها حدود ۱/۵ کیلو اهم می‌باشد.



شکل ۱۰- وایر شمع

در مورد لایه‌های مختلف وایرهای (با کمک فرهنگ لغت و جستجو در اینترنت) پژوهش کنید.

پژوهش کنید



دلیل استفاده از وایرهای مقاومتی و یا مقاومت قبل از شمع چیست؟

فکر کنید



خرابی وایرها چه تأثیری بر عملکرد موتور دارد؟

کار کلاسی



شمع

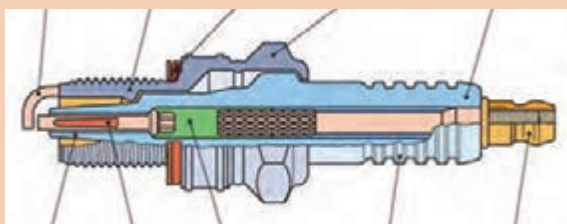
عملکرد شمع

فیلم آموزشی



شمع یکی از اجزای سیستم جرقه‌زنی و تولید احتراق است. اجزای یک شمع در شکل زیر مشاهده می‌شود. جرقه‌زنی در شمع باعث ایجاد نويز الکترومغناطیسی می‌گردد. در بعضی از شمع‌ها، در راستای الکتروود مرکزی شمع، یک مقاومت الکتریکی قرار می‌دهند. مقدار این مقاومت بین ۵ تا ۸ کیلو اهم با توجه به نوع شمع متفاوت است. چنانچه فیلر دهانه شمع از حد مجاز کمتر شود ولتاژ جرقه کاهش می‌یابد و حداقل ولتاژ تابع مقاومت مسیر ولتاژ از کوئل تا شمع است.

کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی، اجزای شکل ۱۱ را کامل کنید.

شکل ۱۱- اجزای شمع

فکر کنید



ویژگی‌هایی که یک شمع باید داشته باشد چیست؟

کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی جدول زیر را کامل کنید.

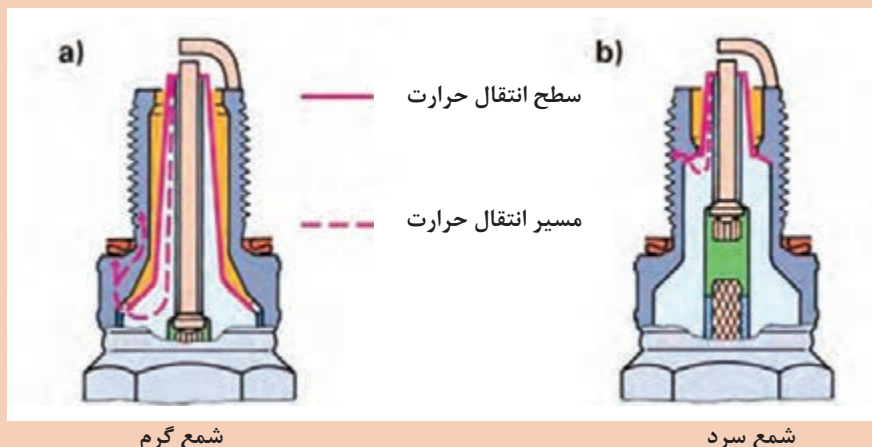
وظیفه	اجزا
	قسمت چینی شمع
	مقاومت درونی شمع
	قسمت رزوه‌دار بدنه شمع
	الکتروود مرکزی و الکتروود منفی

ارزش حرارتی شمع: ارزش حرارتی شمع نشان‌دهنده میزان قابلیت شمع در انتقال حرارت از نوک آن به بدنه و سیستم خنک‌کننده است. ارزش حرارتی شمع با ارقام و حروف مندرج روی بدنه شمع مشخص می‌شود. شمعی که حرارت را سریع‌تر انتقال دهد (شمع سرد) دارای ارزش حرارتی بالاتر و شمعی که حرارت را به کندی انتقال دهد (شمع گرم) دارای ارزش حرارتی کمتری می‌باشد. براساس ارزش حرارتی و نوع موتور شمع‌ها در انواع مختلف ساخته می‌شوند.

فکر کنید



با توجه به توضیحات بالا کدام یک از شمع‌های زیر گرم و کدام یک سرد می‌باشد؟

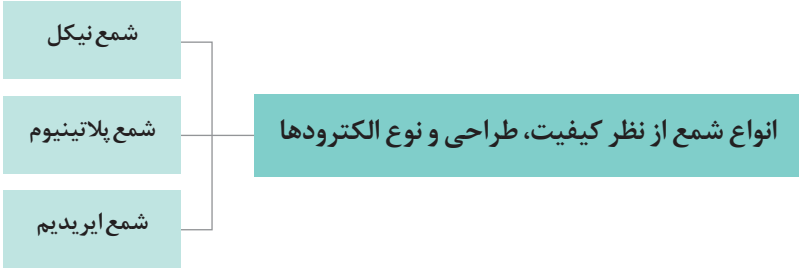


شمع گرم

شمع سرد

شکل ۱۲- شمع گرم و شمع سرد





کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی جدول زیر را کامل کنید.

شکل	مشخصات (شکل ظاهری، جنس، عمر مفید)	نوع شمع
		نیکل
		پلاتینیوم
		ایریدیوم

- ۱ عیوبی که در صورت خرابی شمع در موتور رخ می‌دهد چیست؟
- ۲ بهترین نوع شمع برای خودرو چه شمعی است؟

نکته



هر یک از شمع‌های بالا به صورت تک پلاتین و یا چند پلاتین تولید می‌شوند.



شکل ۱۳- شمع با پایه منفی مختلف

نکته

در بازار به پایه منفی اصطلاحاً پلاتین می گویند مثلاً شمع با ۲ پایه منفی را شمع ۲ پلاتینه می نامند.



پژوهش کنید

مزیت شمع های چند پلاتینه نسبت به شمع های تک پلاتینه چیست؟

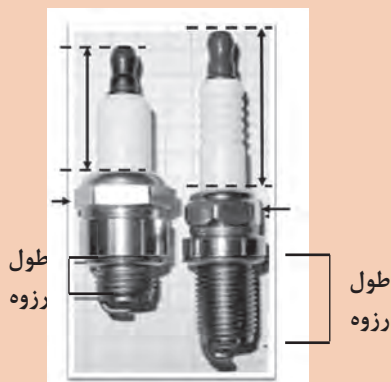


نکته

۱- شمع از نظر اندازه طول رزوه و آچارخور می تواند اندازه های متفاوتی داشته باشد.



۲- انتخاب وایرها و شمع ها برای خودروها باید مطابق با دستورالعمل خودروسازان باشد و رعایت نکردن این پارامتر باعث عملکرد نامناسب سیستم جرقه زنی می شود.



شکل ۱۴- شمع با طول رزوه و آچارخور مختلف

رله دابل: رله دابل دارای یک کانکتور ۱۵ پایه بوده و شامل دو عدد رله مجزا می باشد. وظیفه آن ارسال ولتاژ مورد نیاز برخی اجزای سیستم سوخت رسانی، جرقه و همچنین تغذیه ECU موتور از طریق باتری است.

فیلم آموزشی

عملکرد رله دابل



شکل ۱۵- رله دابل

پژوهش  
کنید



محل قرارگرفتن رله دابل در خودروهای داخلی را روی خودرو پیدا کرده و در جدول زیر بنویسید.

نام خودرو	محل قرارگرفتن رله دابل

کار کلاسی

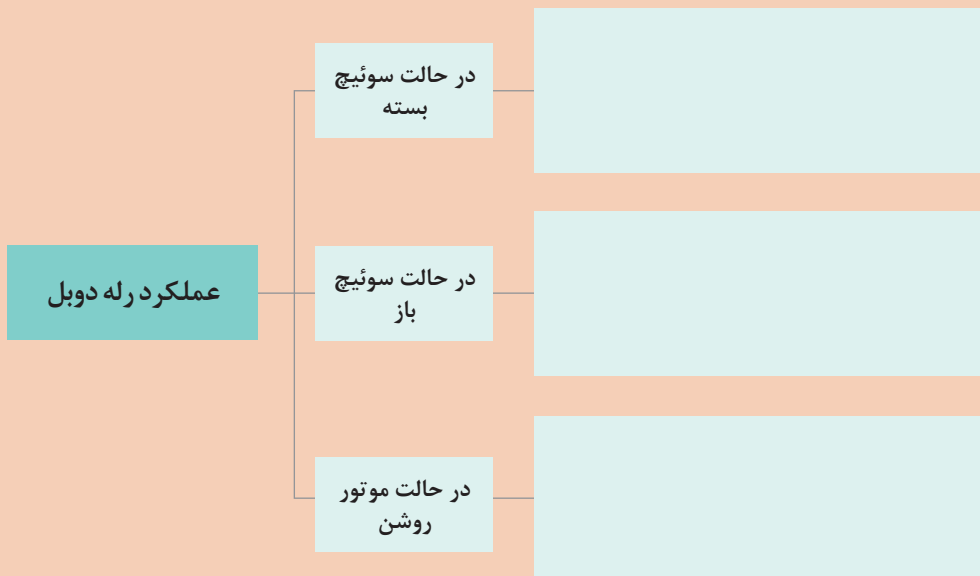


۱ با توجه به فیلم آموزشی دو اصطلاح زیر را تعریف کنید.

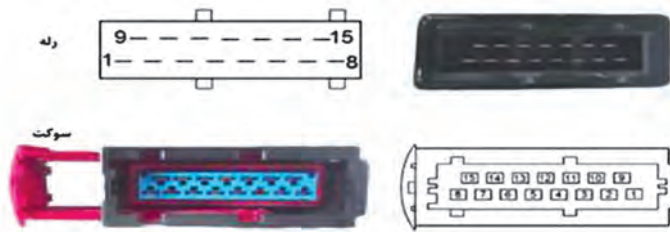
رله اصلی:

رله قدرت:

۲ با توجه به فیلم آموزشی نمودار زیر را کامل کنید.

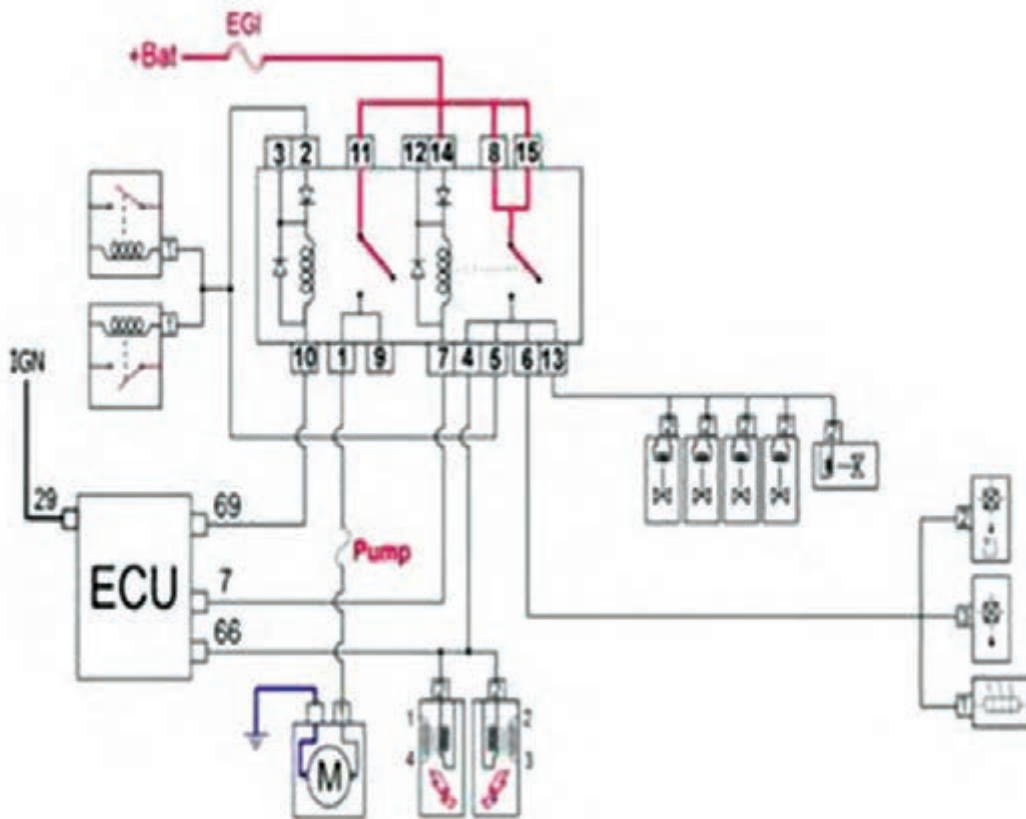


ترتیب پایه‌های رله دابل و سوکت مربوطه در شکل ۱۷ قابل مشاهده است.



شکل ۱۷- کانکتور رله دویل

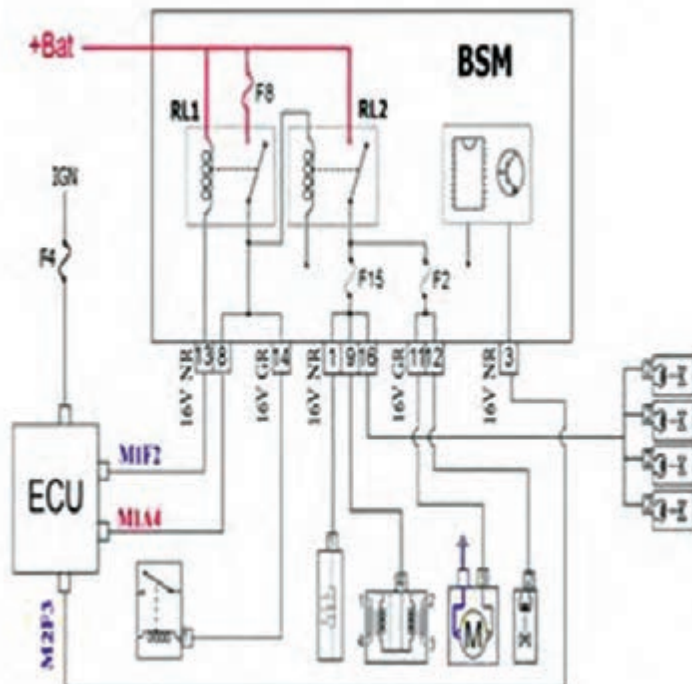
در شکل ۱۸ مدار رله دویل و تغذیه برق مثبت سیستم زمینس به صورت آموزشی نشان داده شده است.



شکل ۱۸- عملکرد نوعی رله دویل (زمینس با ایموبلازیر)

- ۱ با توجه به فیلم آموزشی نام قطعات شکل ۱۸ را بنویسید.
- ۲ با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز، مسیر برق تا رسیدن به قطعات مختلف را در شکل ۱۸ مشخص کنید. (در حالت موتور روشن رنگی کنید).

در شکل ۱۹ مدار رله دوپل نوعی خودرو با موتور TU۳ که روی برد BSM قرار دارد نشان داده شده است.



شکل ۱۹- عملکرد رله دوپل نوعی خودرو

۱ با توجه به فیلم آموزشی نام قطعات شکل ۱۹ را بنویسید.

۲ با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز مسیر برق تا رسیدن به قطعات مختلف را در شکل ۱۹ مشخص کنید. (در حالت سوئیچ باز رنگی کنید).

کار کلاسی



پژوهش کنید



۱ در صورت خرابی رله دوپل می‌توان سوکت را یکسره کرد. در مورد یکسره کردن انواع مختلف رله دوپل پژوهش کنید و نتیجه را در جدول زیر بنویسید.

نوع سیستم ECU	طریقه یکسره کردن
زیمنس	
سازم	
والثو	

۲ در برخی خودروها به جای یک رله دابل دو رله مجزا از هم به کار رفته است. نام چند خودرو و محل قرارگیری این رله‌ها در آنها را بنویسید. و وظیفه هر رله را مشخص کنید.

## روش‌های بررسی سیستم جرقه‌زنی در حالت ایستایی و حرکتی

بررسی سیستم جرقه‌زنی در حالت ایستایی: این بررسی‌ها به شرط سالم بودن سیستم شارژ و باتری می‌باشد.

۱ بررسی اتصالات پیچ و مهره‌ای اجزای سیستم جرقه‌زنی و اتصالات بدنه آنها

۲ مشاهده وضعیت کارکرد موتور، لرزش و صدای غیر عادی

۳ بررسی کانکتور یا اتصالات الکتریکی سیستم جرقه

۴ بررسی آوانس جرقه توسط دستگاه چراغ تایمینگ و داول سنج

همان‌طور که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو بیان شده است یکی از بررسی‌های مهم موتور آزمایش قدرت سیستم جرقه از طریق پاوربالانس (قدرت سنجی سیلندرها) می‌باشد.

نکته



فیلم آموزشی



بررسی آوانس جرقه توسط دستگاه چراغ تایمینگ و داول سنج

دستگاه چراغ تایمینگ موتور برای تنظیم دلکو (آوانس استاتیکی) در حالت موتور روشن استفاده می‌شود.

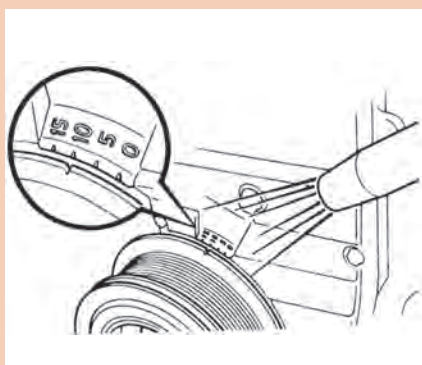
شکل ۲۰ این نوع چراغ و روش اتصال آن به سیم‌کشی خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰- نوعی چراغ تایمینگ و روش اتصال آن به سیم‌کشی خودرو



با توجه به فیلم آموزشی و شکل ۲۱، روش استفاده از چراغ تایمینگ را بنویسید.



شکل ۲۱- روش کاربری چراغ تایمینگ



آیا از چراغ تایمینگ می‌توان در خودروهای بدون دلکو نیز استفاده کرد؟ چگونه؟

## ۵- بررسی با دستگاه آنالیز گازهای خروجی

استفاده از دستگاه آنالیز گازهای خروجی اگزوز در کتاب سرویس و نگهداری و پودمان تعمیر سیستم سوخت‌رسانی بیان شده است.



عموماً در حالت معیوب بودن سیستم جرقه میزان هیدروکربن‌های نسوخته (HC) به شدت افزایش می‌یابد.

## ۶- بررسی انواع کویل‌ها روی خودرو تست اهمی



آزمایش مقاومت کویل جرقه

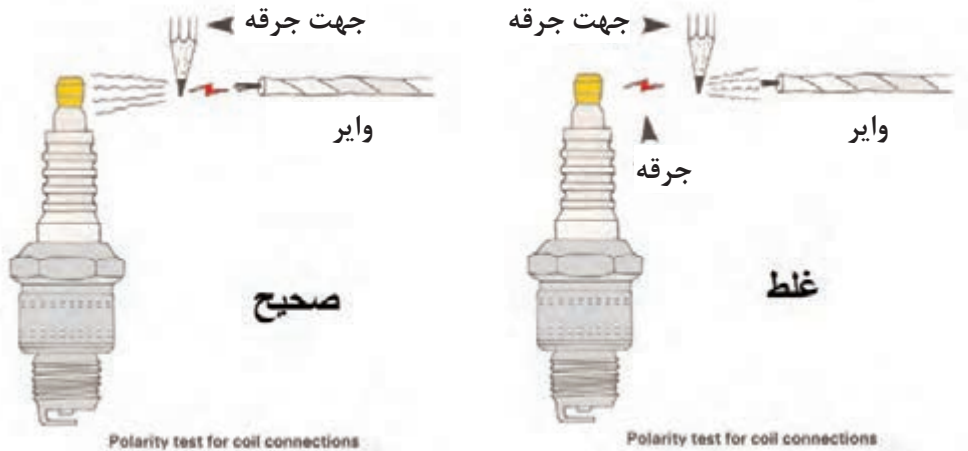


با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

<p>اندازه‌گیری مقاومت اولیه بین (+) و (-) کویل</p>  <p>مقدار تقریبی: بین ۰/۴ کیلو تا ۲ اهم</p>	<p>اندازه‌گیری مقاومت ثانویه بین (+) و (-) اتصال مرکزی</p>  <p>مقدار تقریبی: بین ۶ کیلو تا ۱۵</p>
<p>شرح آزمایش:</p>	<p>شرح آزمایش:</p>
<p>پایه‌های ۱ و ۴</p>  <p>پایه‌های ۲ و ۳</p> 	<p>مقدار مقاومت سیم‌پیچ‌ها</p> <p>بین ۲ و ۳ <math>7.33 \text{ k}\Omega</math></p>  <p>بین ۱ و ۴ <math>7.33 \text{ k}\Omega</math></p>
<p>شرح آزمایش:</p> <p>با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات، پایه‌های مربوط به سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه را یافته و مقاومت بین پایه‌های آنها را اندازه‌گیری کنید و با مقدار کتاب راهنمای تعمیرات (یا نمونه کویل نو) مقایسه می‌کنید.</p>	<p>شرح آزمایش:</p>



## بررسی پلاریته و عملکرد کویل در سیستم جرقه پلاتینی



شکل ۲۲- آزمایش پلاریته کویل

آزمایش پلاریته و عملکرد کویل در سیستم جرقه زنی پلاتینی

فیلم  
آموزشی



آیا آزمایش پلاریته را می توان در سیستم جرقه زنی بدون دلکو استفاده کرد؟ چرا؟

فکر کنید



- ۱ چرا پلاریته در کویل ایجاد می شود؟
- ۲ در آزمایش عملکرد کویل از رنگ و قدرت جرقه چه چیزی مشخص می شود؟

کار کلاسی



۷- استفاده از دستگاه های عیب یاب (اسیلوسکوپ، دیاگ)

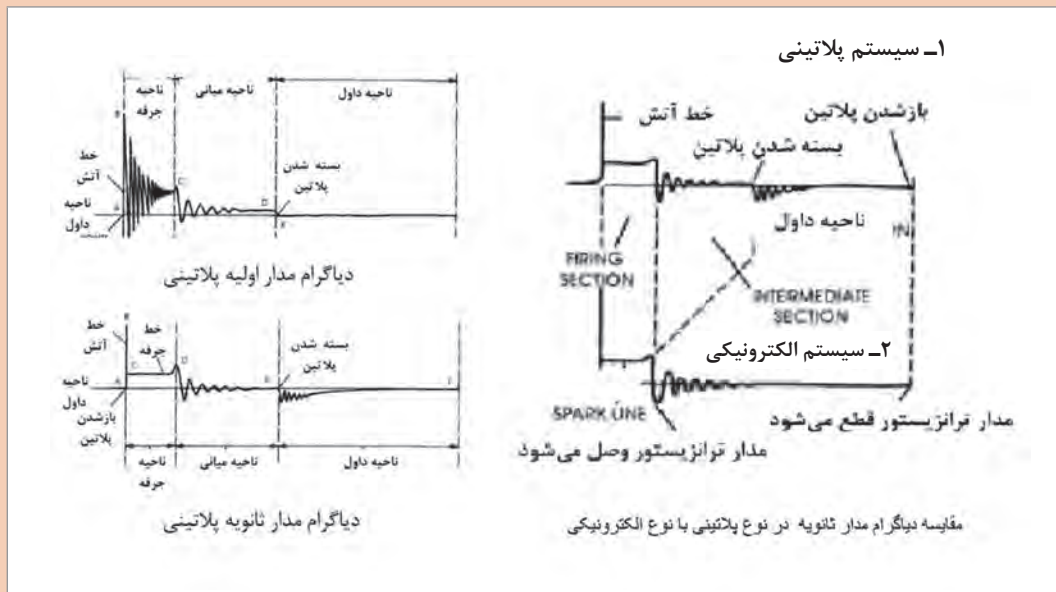
دیاگرام های مدار اولیه و ثانویه در انواع سیستم جرقه زنی

فیلم  
آموزشی





۱ با توجه به فیلم آموزشی، تصاویر شکل ۲۳ و راهنمایی هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید.



شکل ۲۳- منحنی جرقه اولیه و ثانویه در سیستم دلو دار (پلاتینی - الکترونیکی)

۲ در تصویر پایینی شکل ۳۲ منحنی جرقه پلاتینی با الکترونیکی مقایسه شده است.

۱- منحنی های اولیه است یا ثانویه؟

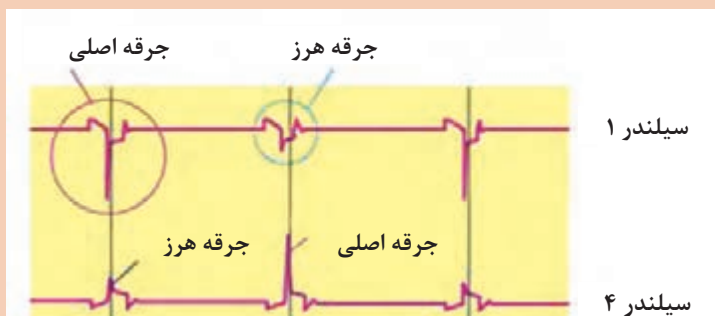
۲- تفاوت منحنی ها در کجاست؟

۳ شکل ۲۴ منحنی جرقه ثانویه در یک سیستم از نوع کوئل دوپل را نشان می دهد. با راهنمایی هنرآموز

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱- چرا منحنی جرقه شمع ۱ برعکس منحنی جرقه شمع ۴ است؟

۲- چرا گاهی حداکثر ولتاژ جرقه کمتر می شود؟



شکل ۲۴- منحنی جرقه مدار ثانویه از نوع کوئل دوپل

فکر کنید



در خودروهایی که برای هر شمع یک واحد کوپل مجزا دارند آیا فرم منحنی جرقه متفاوت است؟

کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر جدول قبلی، در خصوص بررسی مدار اولیه و ثانویه جرقه تحلیل مناسب را انجام دهید و زیرنویس دیاگرام‌های شکل ۲۵ را کامل کنید.

	سوخت غنی است
وجود مقاومت بالا در سیم پیچ ثانویه	
	ارتباط پلاتین مثبت (یا اتصال سیم کوپل به ECV) و بدنه کامل نیست

شکل ۲۵- عیب یابی با توجه به فرم منحنی جرقه

بررسی سیستم جرقه توسط دستگاه عیب یاب

فیلم آموزشی



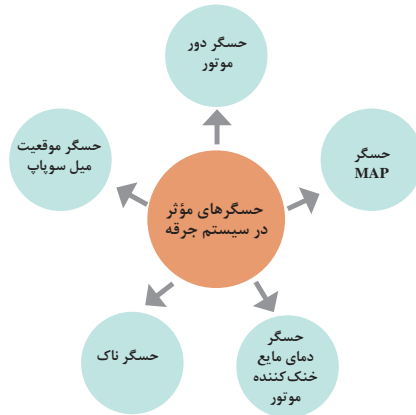
بررسی سیستم جرقه با دستگاه عیب یاب شامل موارد زیر است:

- ۱ شارژ کوپل‌ها
- ۲ آوانس و ریتارد
- ۳ ولتاژ باتری

نکته

اطلاعات حسگرهای مختلف باعث تغییر در عملکرد موتور می‌شود. نمودار زیر حسگرهای مهم مرتبط با عملکرد سیستم جرقه را معرفی می‌کند.





کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و کمک کتاب سرویس و نگهداری خودرو، کتاب تعمیرات مکانیکی موتور و راهنمایی هنرآموز جدول شکل ۲۶ را کامل کنید.

Parameter Name	Unit	Value	Standard Range
Engine speed	Rpm	0	between 750 and 850 rpm
Battery Voltage	V	12	between 12.5 and 14.5 v
Ignition Advance	deg.	10.1	between -3 and +10.3 degree
Coil Lead Time 1/4	ms	0	1.6 ms
Coil Lead Time 2/3	ms	0	1.6 ms

Parameter Name	Unit	Value	Standard Range
Carburetor Solenoid OOR	%	0	between 0 and 100 %
Engine Speed	Rpm	0	between 750 and 850 rpm
Battery Voltage	V	12	between 12.5 and 14.5 v
Throttle Butterfly Condition	---	Mid Travel	function of the accelerator pedal(dling)
Throttle Angle	deg	0	function of the accelerator pedal(0)
Throttle Butterfly Voltage	mv	666	function of the accelerator pedal position(100 to 345 mv)
Air Temperature	C	53	between 20 and 90 c
Manifold Pressure	mbars	875	between 293 and 495 mbars

خطا در مقدار حسگر مایع خنک کننده موتور - دلایل و اثرات: خرابی حسگر - خرابی سیم کشی - خرابی ECU.....

خطا در مقدار حسگر MAP در دور آرام - دلایل و اثرات: .....

Parameter Name	Unit	Value	Standard Range
Engine speed	Rpm	0	between 750 and 850 rpm
Battery Voltage	V	12	between 12.5 and 14.5 v
Coolant Temperature	C	61	between 88 and 97 c
Air temperature	C	50	between 20 and 90 c
Air conditioning Authorization	---	No	no
Air conditioning Thermostat Input	---	No	---
Fan Relay	---	Inactive	inactive / active
Actual Fan Opening Cyclic Ratio	%	0	---

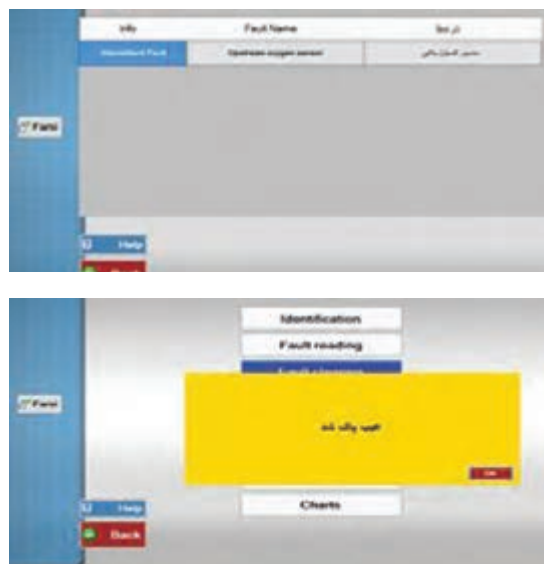
Parameter Name	Unit	Value	Standard Range
Engine Speed	Rpm	0	between 750 and 850 rpm
Battery Voltage	V	12	between 12.5 and 14.5 v
Injection Time	ms	0	between 3.2 and 4.2 ms
Injection Cut-Out on Deceleration	---	No	---
coolant Temp	C	68	between 88 and 97 c

خطای حسگر ناک ..... - دلایل و اثرات: لرزش موتور.....

خطا در مقادیر زمان شارژ کوئل - دلایل و اثرات: .....

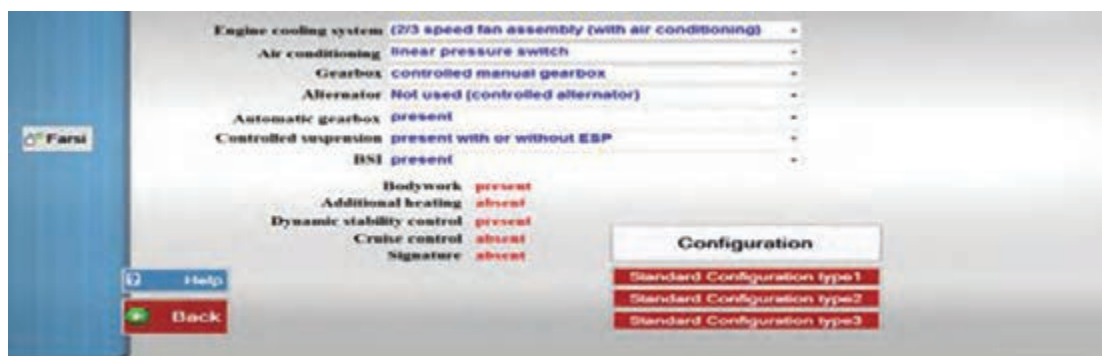
شکل ۲۶- بررسی سیستم جرقه با کمک دستگاه عیب یاب

خواندن و پاک کردن عیوب سیستم جرقه‌زنی توسط دستگاه عیب یاب



شکل ۲۷- خواندن و پاک کردن عیوب سیستم جرقه‌زنی توسط دستگاه عیب یاب

به روز رسانی نرم افزار ECU توسط دستگاه عیب یاب  
 شکل ۲۸ روش به روز رسانی نرم افزار ECU را در نوعی دستگاه عیب یاب نشان می دهد.



شکل ۲۸- به روز رسانی نرم افزار ECU توسط دستگاه عیب یاب

بررسی سیستم جرقه‌زنی در حالت حرکتی

روش تشخیص خرابی شمع و یا انژکتور توسط پارامترهای دستگاه عیب یاب را بنویسید.

کار کلاسی



## بررسی سیستم جرقه‌زنی در حالت حرکت

فیلم آموزشی



- ۱ بررسی پارامترهای مربوط به سیستم جرقه توسط دستگاه عیب‌یاب هنگام حرکت خودرو
- ۲ بررسی وضعیت و عملکرد موتور در حالت‌های مختلف رانندگی

با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید. (با فرض اینکه سیستم مکانیکی موتور سلامت باشد)

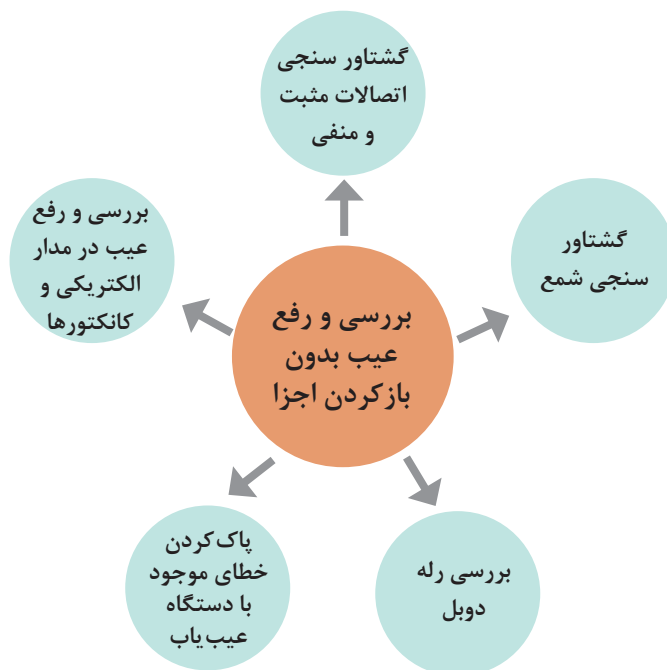
کار کلاسی



عیب	علت عیب	رفع عیب
ریپ زدن	خرابی شمع، وایر، کوئل	تعویض قطعات معیوب
بدگاز خوردن	.....	.....
مصرف زیاد سوخت	.....	.....

## رفع عیب بدون باز کردن اجزای سیستم جرقه‌زنی

نمودار زیر موارد مهم در رفع عیب بدون باز کردن اجزای سیستم جرقه‌زنی را نشان می‌دهد.



روش عیب یابی اجزای سیستم جرقه زنی بدون باز کردن

فیلم آموزشی



کار کلاسی



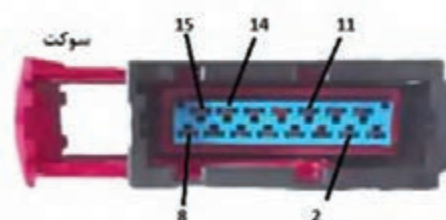
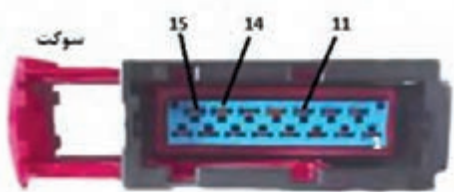
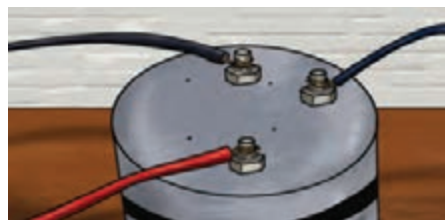
با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۲۹ را کامل کنید.



گشتاور سنجی اتصالات



اتصال بدنه نامناسب



بررسی وجود برق مثبت و منفی در کانکتور رله دوپل ( در صورت وجود) متناسب با نقشه الکتریکی خودروی مربوطه

شکل ۲۹- برخی نکات مهم در بررسی و رفع عیب بدون باز کردن

شمع نو  $\frac{1}{2}$  تا  $\frac{2}{3}$  turn (180° to 240°) شمع کهنه  $\frac{1}{21}$  turn (30°)

شمع نو  $\frac{1}{2}$  turn (180°) شمع کهنه  $\frac{1}{21}$  turn (30°)

شمع نو  $\frac{1}{3}$  turn (120°) شمع کهنه  $\frac{1}{21}$  turn (30°)

قطر رزوه شمع ۱۴ تا ۱۸ میلی متر

قطر رزوه شمع ۱۰ تا ۱۲ میلی متر

قطر رزوه شمع ۸ میلی متر

گشتاورسنجی (بستن) شمع متناسب با راهنمایی شرکت تولید کننده شمع یا خودرو (روش زاویه‌ای)

ECU روزرسانی ..... و به روزرسانی

ادامه شکل ۲۹- برخی نکات مهم در بررسی و رفع عیب بدون بازکردن

برای بررسی بخش الکتریکی مدار سیستم جرقه‌زنی به روش عمومی کار در کتاب تعمیر سیستم‌های برقی خودرو مراجعه کنید.

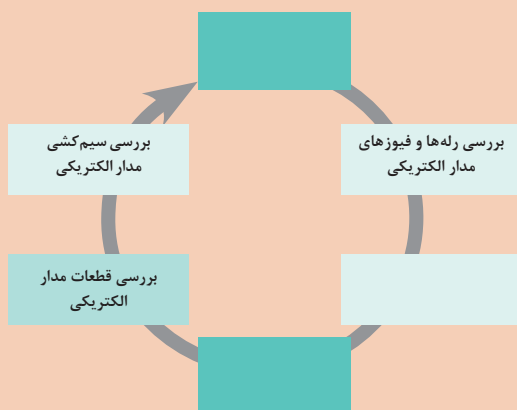
نکته



کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز و کتاب تعمیر سیستم‌های برقی خودرو نمودار زیر را کامل کنید.

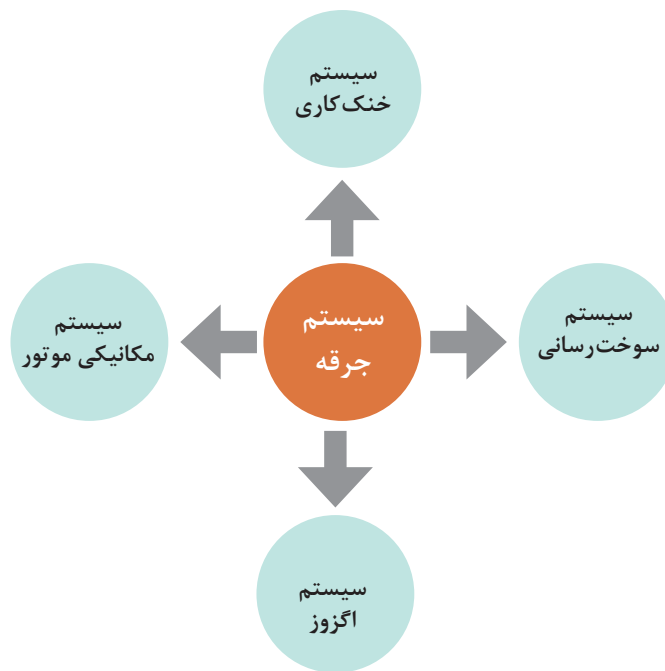




پایه‌های مربوط به ارتباط رله دوپل با ECU و دیگر اجزای مرتبط با آن را نیز با توجه به نقشه می‌توان بررسی و عیب‌یابی کرد.



## ارتباط سیستم جرقه‌زنی با سایر سیستم‌های خودرو



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



تأثیر سیستم جرقه روی سایر سیستم‌ها	تأثیر سایر سیستم‌ها روی سیستم جرقه	سایر سیستم‌های خودرو
.....	کاهش یا افزایش ولتاژ جرقه	سیستم سوخت‌رسانی
.....	اثر منفی روی شمع در صورت عمل نکردن سیستم خنک‌کاری	سیستم خنک‌کاری
.....	.....	سیستم اگزوز
.....	.....	سیستم مکانیکی موتور



بررسی سیستم جرقه در حالت ایستایی و حرکتی و رفع عیوب با باز کردن اجزا ابزار و تجهیزات: جک بالابر، خرک، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب یاب، جعبه ابزار الکتریکی، مولتی متر، چراغ آزمایش، اسیلوسکوپ، دستگاه آنالیز گازهای خروجی اگزوز، چراغ تایمینگ، سیستم اگزوز فن  
با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

- ۱ ولتاژ باتری را بررسی نمایید.
- ۲ بررسی ظاهر اجزای سیستم جرقه زنی خودرو را انجام دهید.
- ۳ گشتاور سنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای و اتصال بدنه‌ها را انجام دهید.
- ۴ نمودارهای اولیه و ثانویه جرقه را توسط دستگاه اسیلوسکوپ تحلیل کنید.
- ۵ دود خروجی موتور را توسط دستگاه آنالیز گازهای خروجی اگزوز تحلیل کنید.
- ۶ آوانس استاتیکی موتور موجود در کارگاه را با چراغ تایمینگ تنظیم کنید.
- ۷ سیستم جرقه خودروی موجود در کارگاه را با دستگاه عیب یاب بررسی کنید.
- ۸ عیوب موقت در سیستم جرقه زنی را پاک کنید.
- ۹ ECU موتور موجود در کارگاه را به روزرسانی کنید.
- ۱۰ چک لیست تعمیرات سیستم جرقه زنی را کامل کنید



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



از سیستم اگزوز فن در حالت روشن بودن موتور استفاده شود.

## روش باز کردن، بررسی و تعمیر اجزای سیستم جرقه

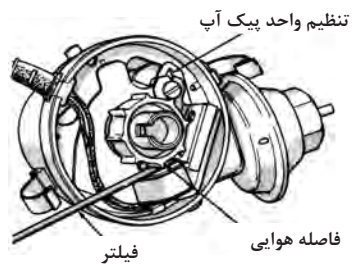
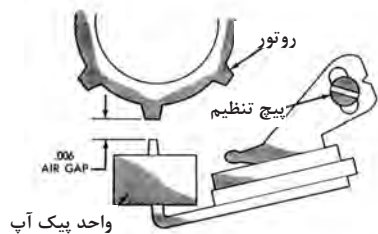


روش باز کردن، بررسی و تعمیر انواع سیستم جرقه زنی دلکودار (پلاتینی + الکترونیکی)



با توجه به فیلم آموزشی، کتاب سرویس و نگهداری و راهنمای هنرآموز، زیرنویس شکل ۳۰ را کامل کنید.



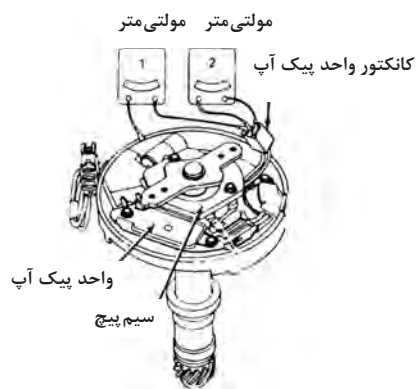
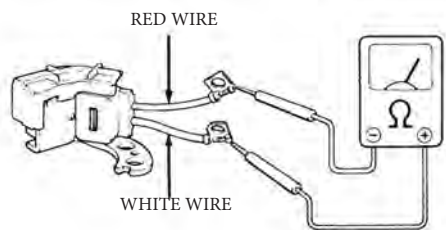


بررسی و تنظیم فیلتر واحد پیک آب



بررسی خلاصی میل دلکو

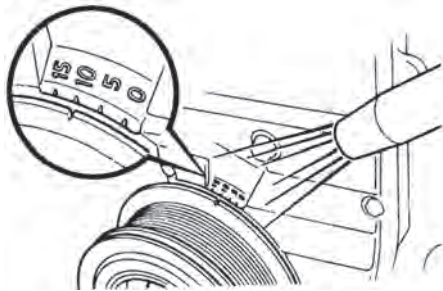
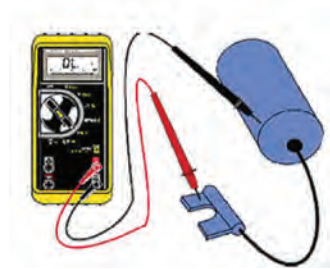
بررسی خلاصی بدنه دلکو



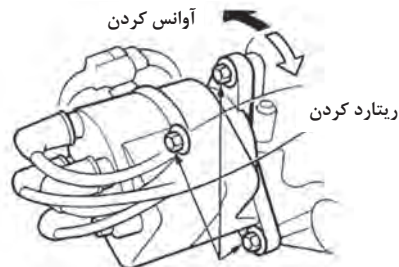
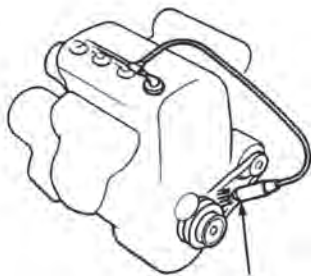
ادامه شکل ۳۰- برخی نکات مهم در باز کردن، بررسی و تنظیم دلکو



بررسی شمع و وایر



ابزار مخصوص تنظیم دهانه شمع



ادامه شکل ۳۰- برخی نکات مهم در باز کردن و بررسی و تنظیم دلکو

روش باز کردن، بررسی و تعمیر انواع سیستم جرقه‌زنی هوشمند

فیلم  
آموزشی

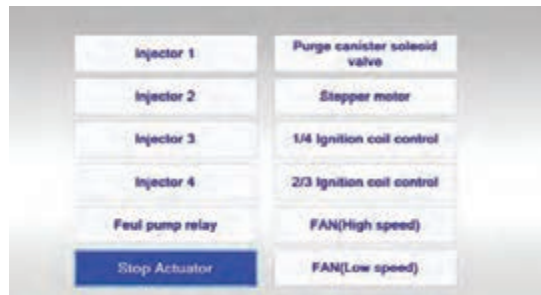




با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز شکل ۳۱ را کامل کنید.

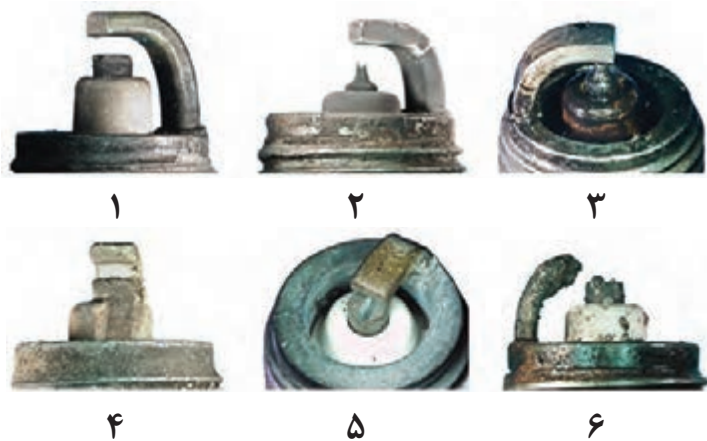
تصویر	شرح تصویر
	
<p>باز کردن کوئل دویل وایر سرخود یکپارچه</p>	
	
<p>تعویض رله دویل</p>	<p>باز کردن کوئل وایر سرخود چندپارچه</p>
	
<p>تعویض حسگر دور موتور</p>	
	
	<p>باز کردن کانکتور سوییچ</p>

شکل ۳۱- برخی نکات مهم در باز کردن اجزای سیستم جرقه زنی هوشمند



پس از بستن کوئل دوبل بررسی نهایی به وسیله دستگاه عیب یاب

ادامه شکل ۳۱- برخی نکات مهم در باز کردن اجزای سیستم جرقه زنی



**جدول بررسی شمع**

بررسی عیوب متداول سیستم جرقه زنی و سوخت رسانی از روی وضعیت الکتروود شمع

فیلم آموزشی



شکل ۳۲- بررسی عیوب متداول سیستم جرقه و سوخت از روی وضعیت الکتروود شمع

با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۳۲ جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



ردیف	وضعیت / عیوب	ردیف	وضعیت / عیوب
۱	سالم	۴	.....
۲	.....	۵	.....
۳	روغن زدن شمع / خرابی مدار روغن +.....	۶	ذوب شدن شمع / افزایش حرارتی شمع صحیح انتخاب شده



برای باز کردن، سرویس، تنظیم و تعویض شمع به کتاب سرویس و نگهداری خودرو مراجعه شود. شکل ۳۳ استاندارد یک شرکت تولید کننده خودرو را برای خواندن کد روی شمع نشان می‌دهد.

۱ با جست‌وجو در اینترنت در مورد سایر اثرات خرابی‌های سیستم‌های مختلف روی شمع پژوهش کنید.

۲ در مورد جدول استاندارد شرکت‌های تولیدکننده شمع پژوهش کنید و نتایج را با هم مقایسه کنید. به عنوان راهنمایی می‌توانید از جدول ارائه شده در کتاب همراه هنرجو کمک بگیرید.

فیلر	جنس انزکتوری	نوع الکتروود (منفی یا مثبت)	طول رزوه (پایه کوتاه یا بلند)	محدوده گرمایی	وزن	نوع رزوه و نشیمنگاه (تخت یا مخروطی)
R مقاومت گرمایی	1			13		D M18x1.5
U	2			12		F M14x1.25
V	3			11		H M14x1.25
W	4			10		M M18x1.5
X				9		U M10x1
Y				8		W M14x1.25
Z				7		X M12x1.25
0 انحراف از معیار	مس			6		Y M12x1.25
1 نوع PO با الکتروود نیکل	نیکل - ایتریم			5		B پوشش دار: ضدآب برای وایر شمع به قطر ۷ میلی‌متر
2 الکتروود منفی مرکب	پلاتینی			4		C پوشش دار: ضدآب برای وایر شمع به قطر ۵ میلی‌متر
4 امتداد در دماغه	نقره			3		E فیلر سطحی بدون الکتروود منفی
				2		G فیلر سطحی با الکتروود منفی
				1		L فیلر دهانه شمع
				09		M مخصوص مسابقه
				08		R مقاومت دار
				07		S برای موتورهای کوچک و کم قدرت
				06		

شکل ۳۳- جدول استاندارد کدبندی شمع یک شرکت تولید کننده شمع

فعالیت  
کارگاهی



اجزای سیستم جرقه را باز، بررسی و تعمیر یا تعویض کنید.  
ابزار و تجهیزات: جک بالابر، خرک، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب‌یاب، جعبه ابزار الکتریکی، مولتی متر، چراغ تست، اسیلوسکوپ، دستگاه آنالیز گازهای خروجی اگزوز، چراغ تایمینگ، دستگاه اگزوز فن، لوازم یدکی  
با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه فعالیت‌های زیر را انجام دهید.

- ۱ سوئیچ خودرو را بررسی، باز و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۲ پلاتین دلکو را بررسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۳ خازن دلکو را بررسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۴ دلکوی موتور را باز، تعمیر و روی موتور تنظیم کنید.
- ۵ عملکرد کوئل را بررسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۶ عملکرد وایرها را بررسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۷ شمع‌های موتور را باز، بررسی، تنظیم و ببندید.
- ۸ عملکرد پیک آپ و مدول جرقه یک سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی را بررسی و تعویض کنید.
- ۹ انواع کوئل دابل در سیستم جرقه‌زنی هوشمند را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۱۰ حسگرهای مرتبط با سیستم جرقه‌زنی را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۱۱ رله دابل مرتبط با سیستم جرقه‌زنی هوشمند را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۱۲ آماده‌سازی بهره‌برداری و بررسی نهایی انواع سیستم جرقه‌زنی را انجام دهید.

نکته ایمنی



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

نکات زیست  
محیطی



هنگام بررسی‌ها و تنظیم و بررسی نهایی، سیستم تهویه هوا در کارگاه را روشن کنید.



## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم جرقه خودروهای سواری

### شرح کار:

- ۱ بررسی عملکرد سیستم جرقه‌زنی در وضعیت حرکت خودرو
- ۲ بررسی عملکرد سیستم جرقه‌زنی در وضعیت ایستایی (تایم جرقه، آوانس و ریتارد، ولتاژ جرقه و...)
- ۳ پرکردن چک لیست اطلاعات تعمیر
- ۴ آزمایش و تعویض کوئل
- ۵ آزمایش و تعویض شمع‌ها
- ۶ آزمایش و تعویض وایرها
- ۷ کنترل و بررسی مدار الکتریکی
- ۸ تعمیر و تعویض دسته سیم‌های مدار الکتریکی سیستم جرقه
- ۹ بررسی اجزای سیستم جرقه‌زنی هوشمند (رله دابل ECU، حسگرهای مربوطه)
- ۱۰ بررسی نهایی پس از تعمیر

### استاندارد عملکرد:

به کارگیری تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات سیستم جرقه‌زنی خودروهای سواری، ضمن بررسی و آزمایش اجزای سیستم جرقه‌زنی خودروهای سواری، تعمیرات انواع سیستم جرقه خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها:

دیدن روند بررسی عملکرد سیستم جرقه‌زنی در وضعیت حرکت خودرو (کشش خودرو، لرزش، حرارت و...) مانند کتاب راهنما، دیدن روند عملکرد سیستم جرقه‌زنی در وضعیت ایستایی مانند کتاب راهنما، دیدن چک لیست پرشده، بررسی روند آزمایش و تعویض کوئل مانند کتاب راهنما، بررسی روند آزمایش و تعویض و تنظیم شمع‌ها مانند کتاب راهنما، بررسی روند آزمایش و تعویض وایرها مانند کتاب راهنما، دیدن روند بررسی مدار الکتریکی مانند کتاب راهنما، بررسی روند تعمیر و تعویض دسته سیم‌های مدار الکتریکی سیستم جرقه‌زنی مانند کتاب راهنما، دیدن روند بررسی اجزای سیستم جرقه‌زنی هوشمند، دیدن روند نهایی پس از انجام کار

### شرایط انجام کار:

کارگاه - زمان ۸۰ دقیقه - خودرو - دستگاه عیب یاب - دستگاه آنالیز گازهای خروجی - آوامتر - دستگاه آزمایش شمع - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - فیلتر - چراغ تایمینگ - لوازم یدکی - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو

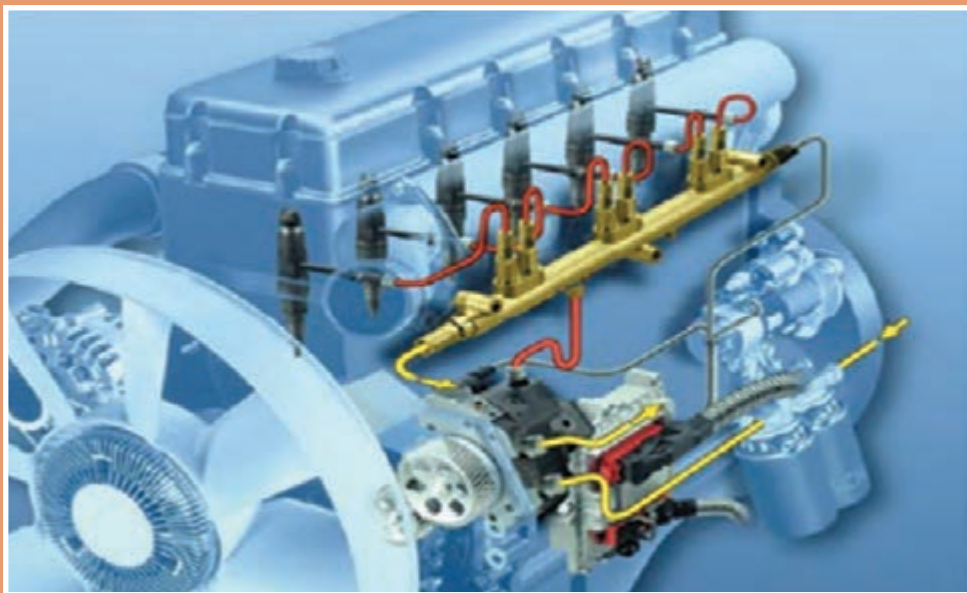
### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	عیب‌یابی و رفع عیب سیستم جرقه‌زنی و بدون بازکردن اجزا از روی موتور	۲	
۲	بررسی اجزای سیستم جرقه‌زنی خودرو پس از بازکردن	۱	
۳	تعویض اجزای سیستم جرقه‌زنی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به‌کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، سیستم جرقه خودروهای سواری اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب کند.	۲	
	میانگین نمرات		

کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.

## پودمان چهارم

سرویس کار سیستم سوخت رسانی دیزل

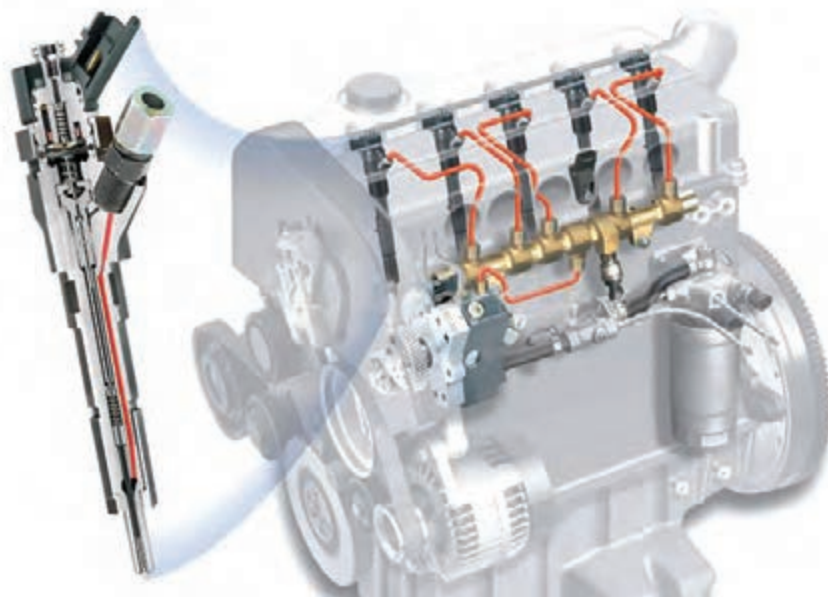


## واحد یادگیری ۴

### شایستگی سرویس سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری

#### مقدمه

موتور دیزل یک موتور احتراق تراکمی (CI) Compression-Ignition است که هوای کشیده شده به موتور را تا حد بسیار زیادی (به دلیل بالا بودن نسبت تراکم) فشرده می‌کند. ویژگی اصلی این موتورها یعنی بازده بیشتر که آن‌هم به دلیل نسبت تراکم بالا می‌باشد؛ موتور دیزل را به عنوان کارآمدترین موتور احتراقی داخلی Internal Combustion Engines (ICE) دسته‌بندی کرده است.



#### استاندارد عملکرد

پس از پایان این پودمان هنرجو باید بتواند سرویس سیستم سوخت‌رسانی خودروهای سواری دیزلی را انجام دهد.

## پیش‌آزمون



۱ دود آبی، سیاه و سفید در خروجی آگزوز نشانه چیست؟

۲ تفاوت شمع سرد و گرم در موتورهای بنزینی کدام است؟

۳ کاتالیست در سیستم خروجی دود چه نقشی دارد؟

۴ در شکل روبه‌رو تکنسین چه پارامتری را اندازه‌گیری می‌کند و مقدار عددی آن تقریباً چقدر باید باشد؟

۵ آزمایش‌های مقاومتی و ولتاژی تشخیص سالم بودن حسگر دور موتور را توضیح دهید؟

۶ در آزمایش کمپرس سنجی، فشار تراکم سیلندر ۳ و ۴ برابر  $70 \text{ kPa}$  و بقیه سیلندرها ۹۰۰ یا ۹۳۰ کیلوپاسکال می‌باشد. تکنسین A می‌گوید علت، سوختن واشر سرسیلندر و تکنسین B می‌گوید علت، آب‌بندی نبودن سوپاپ‌ها است. حق با کدام است؟

الف) تکنسین A (ب) تکنسین B (ج) تکنسین A و B (د) نه تکنسین A و نه B

۷ هرچه دهانه الکتروود شمع را کمتر بگیریم در نتیجه ولتاژ تولیدی سیم پیچ ثانویه .....  
الف) افزایش می‌یابد (ب) کاهش می‌یابد (ج) متغیر است (د) تغییری نمی‌کند

۸ برق کدام عملگر از رله دابل تأمین نمی‌شود؟  
الف) کوئل دابل (ب) پمپ بنزین (ج) استپر موتور (د) گزینۀ الف و ب

۹ تکنسین A می‌گوید که مقاومت PTC با افزایش دما افزایش پیدا می‌کند. تکنسین B می‌گوید که مقاومت NTC با کاهش دما کاهش پیدا می‌کند. حق با کدام است؟  
الف) تکنسین A (ب) تکنسین B (ج) تکنسین A و B (د) نه تکنسین A و نه B

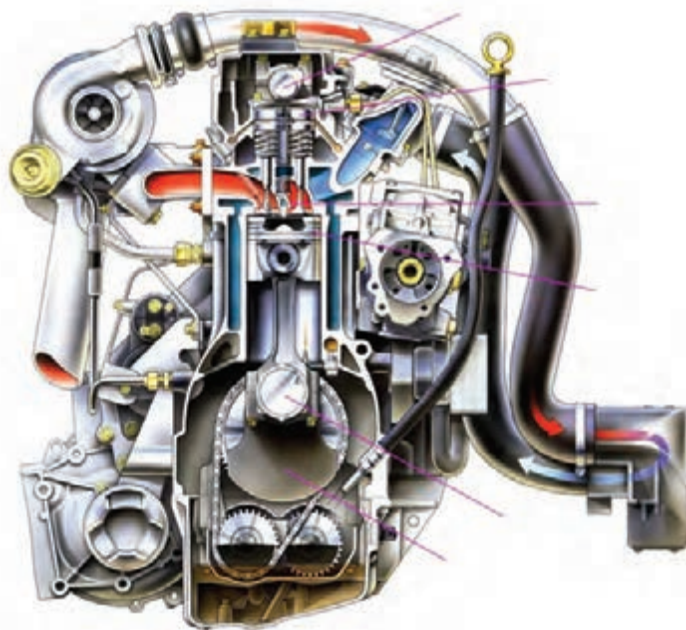
۱۰ در کدام نوع حسگر از سه سیم با ولتاژ تغذیه ۵ ولت استفاده شده است؟  
الف) موقعیت دریچه گاز (ب) دور موتور (ج) سرعت خودرو (د) دمای مایع خنک‌کننده

۱۱ تکنولوژی به‌کارگرفته شده در حسگر اکسیژن زیرکونیومی کدام است؟  
الف) پیزو الکتریک (ب) مولد سیگنال (ج) پتانسیومتر (د) مقاومت متغیر

## خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سوخت دیزل، مقایسه موتور دیزلی و بنزینی

### و تاریخچه سیستم سوخت رسانی دیزل

کم بودن مصرف سوخت، کاهش آلاینده‌ها در گازهای خروجی آگزوز و نیز کاهش چشمگیر صدا در موتورهای دیزل امروزی، دلیلی بر اهمیت این موتورها می‌باشد و امروزه بیشتر کارخانه‌های خودروسازی نگاه ویژه‌ای به تولید این گونه خودروها دارند. در بیشتر کشورهای پیشرفته جهان هم‌اکنون استفاده از سواری‌های دیزلی در بخش حمل‌ونقل شهری و تاکسی‌ها، عمومیت یافته است و به طرف خودروهای لوکس نیز کشیده شده است و خودروهای دیزلی با عملکرد بالا و دوام زیاد در این شرکت‌ها در حال ساخته شدن می‌باشند. شکل ۱ مقطع برش خورده یک نوع موتور دیزل پیشرفته را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مقطع عرضی برش خورده یک نوع موتور دیزل

- ۱ موتورهای دیزل اولیه و تاریخچه آن.
- ۲ عملکرد موتور دیزل.

فیلم



فکر کنید



تفاوت‌های اساسی یک موتور بنزینی و دیزل به نظر شما چیست؟

## اصول عملکرد و چرخه موتورهای دیزل چهارزمانه

موتور دیزل مانند موتور بنزینی از نوع احتراق داخلی است که با تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی حرارتی در داخل سیلندر و سپس تبدیل انرژی حرارتی به انرژی مکانیکی قدرت لازم را تولید می‌کند. موتورهای دیزل نیز مانند موتورهای بنزینی در سیکل دوزمانه و چهارزمانه ساخته می‌شوند که نوع چهارزمانه در خودروهای سواری رایج‌تر می‌باشد.

فکر کنید



چرا موتور دیزل را موتور فشار ثابت می‌گویند.

- سوختن سوخت زمان بیشتری ادامه دارد، طوری که با پایین رفتن پیستون و افزایش حجم، فشار احتراق کم نمی‌شود.
- به علت تداوم تزریق سوخت، فشار زمان قدرت تقریباً ثابت بوده و پیستون مدت بیشتری تحت تأثیر فشار احتراق می‌باشد.
- به دلیل تأخیر در اشتعال سوخت و همچنین زمان مورد نیاز برای پاشش سوخت، احتراق تا بخشی از مرحله انبساط (کار) هم ادامه دارد.

کار کلاسی

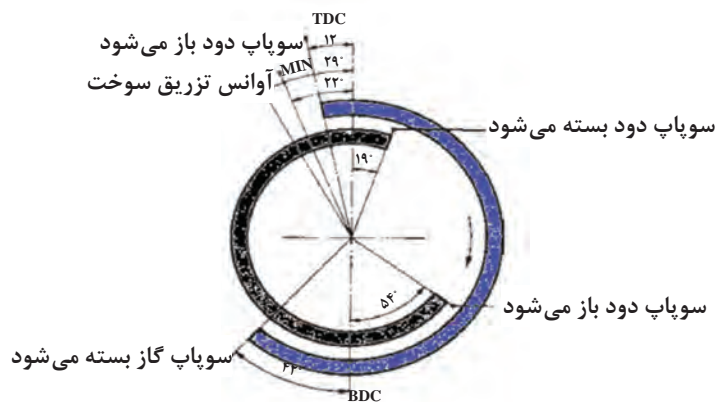


باتوجه به فیلم آموزشی (عملکرد موتور دیزل) و راهنمایی هنرآموز، در جدول زیر عملکرد و چرخه موتورهای دیزل چهارزمانه را کامل کنید.

ردیف	زمان‌ها	شرح عملکرد	تصویر
۱	مکش	حرکت پیستون	
		وضعیت سوپاپ‌ها	
		تغییرات حجم	
		تغییرات فشار	
۲	تراکم	حرکت پیستون	
		وضعیت سوپاپ‌ها	
		تغییرات حجم	
		تغییرات فشار	
		تغییرات دما	
		زمان تزریق	

		حرکت پیستون	کار (انبساط)	۳
		وضعیت سوپاپ‌ها		
		تغییرات حجم		
		تغییرات فشار		
		تغییرات دما		
		حرکت پیستون	تخلیه	۴
		وضعیت سوپاپ‌ها		
		تغییرات حجم		
		تغییرات فشار		

شکل ۲ - عملکرد و سیکل موتورهای دیزل چهارزمانه



شکل ۳ - نمودار عملی سوپاپ‌های یک نوع موتور دیزل



جدول زیر را با توجه به عملکرد و سیکل موتورهای دیزل کامل کنید؟

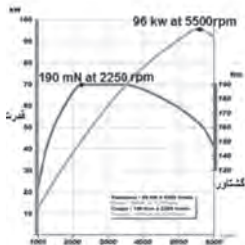
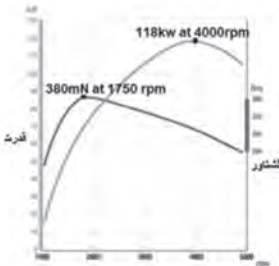
زمان مکش	زمان تراکم	زمان کار (انبساط)	زمان تخلیه	
	۱۸۰		۱۸۰	طول زاویه تئوری
۲۳۴		کمتر از ۱۸۰		طول زاویه عملی
		هر دو بسته	دود باز	وضعیت سوپاپ‌ها
رو به افزایش	به $\frac{1}{14}$ تا $\frac{1}{22}$ کاهش			تغییرات حجم داخل سیلندر
از TDC به BDC			از BDC به TDC	حرکت پیستون
رو به کاهش		تا ۲۰۰۰ درجه		تغییرات دما بر حسب درجه سانتی‌گراد
	۶۰ تا ۳۰		بالاتر از فشار جو	تغییرات فشار داخل سیلندر
لحظه تزریق				منحنی ترمودینامیکی
	لحظه تزریق			

شکل ۴- جدول عملکرد و سیکل موتورهای دیزل





باتوجه به کتاب همراه هنرجو یا دانش فنی تخصصی و راهنمایی هنرآموز، جاهای خالی جدول زیر را پر کنید.

مقایسه موتورهای دیزل و بنزینی		
موتور دیزلی (چرخه دیزل)	موتور بنزینی (چرخه اتو)	
فشار حاصل از احتراق مدت زمان بیشتری روی پیستون نیرو وارد می کند. این امر یکی از عوامل کاهش سرعت دوران موتور دیزلی و افزایش فوق العاده گشتاور آن نسبت به موتورهای بنزینی است.	در مرحله احتراق، فشار به طور ناگهانی تقریباً در ..... ثابت بالا می رود و .....	چرخه ترمودینامیکی و نمودار (p-v)
در فشار ثابت	در..... ثابت	فرایند احتراق
فشار تراکم بین ۳۰ تا ۶۰ بار	فشار تراکم بین ۱۰ تا ۱۵ بار	فشار تراکم
مازوت- گازوئیل - نفت- بیو دیزل	بنزین- ..... - .....	نوع سوخت
بین ۱۴ تا ۲۲ بر یک	بین..... تا..... بر یک	نسبت تراکم
احتراق خودبه خود انجام می شود.	برای آغاز احتراق نیاز به..... می باشد.	اشتعال سوخت
به علت نسبت تراکم بالا بازده گرمایی ۳۵٪ تا ۴۰٪ می رسد.	به علت نسبت تراکم پایین بیشترین بازده گرمایی ۲۵٪ تا ۳۵٪ می باشد.	بازده حرارتی
چون موتورهای دیزل با هوای اضافی کار می کنند در صورت خوب پرنشیدن سیلندر، قدرت افت چندانی نخواهد داشت.	با افزایش بازده حجمی توان و گشتاور به طور محسوسی ..... می شود.	بازده حجمی
 <p>بیشترین گشتاور و توان که در دوره های پایین ایجاد می شود. خودروهای دیزل نسبت به بنزینی در دوره های پایین کار می کنند و به همین جهت دوام و عمر این موتورها بیشتر می باشد.</p>	 <p>بیشترین گشتاور و توان در دوره های ..... ایجاد می شود.</p>	گشتاور و توان
عدد ستان سوخت دیزل بین ۴۰ تا ۶۰ می باشد.	عدد.....	معیار مرغوبیت سوخت

ایمینی سوخت	بنزین در درجه حرارت حدود $40^{\circ}\text{C}$ تبخیر شده و درجه اشتعال آن حدود ..... است.	گازوئیل در درجه حرارت $80^{\circ}\text{C}$ تبخیر می‌شود. بنابراین خطر آتش‌سوزی آن بسیار کمتر است.
ارزش حرارتی سوخت	۴۲۴۰۰ کیلوژول به کیلوگرم	۴۲۳۱۰ کیلوژول به کیلوگرم
قدرت وزنی	وزن خودرو نسبت به مشابه دیزلی ..... می‌باشد و شتاب‌گیری ..... دارند.	قطعات موتور دیزل سنگین بوده و قدرت وزنی بالا است و به همین دلیل شتاب این خودروها نسبت به مشابه بنزینی کمتر است.
دریچه گاز	.....	ندارد
آلاینده‌گی	CO	خودروهای دیزل نسبت به خودروهای بنزینی با فاکتور هوای اضافه کار می‌کنند (رقیق سوز)، احتراق ناقص حاصل از کمبود ..... وجود نداشته و تولید CO ناچیز و در حد صفر می‌باشد.
	HC	آلاینده HC به دلیل کمبود اکسیژن در محصولات احتراق ظاهر می‌شود و به همین دلیل در خودروهای دیزلی این آلاینده ..... می‌باشد.
	CO <sub>p</sub>	خودروهای دیزل با وزن مساوی نسبت به مشابه بنزینی مقدار مصرف سوخت و مقدار CO <sub>p</sub> کاهش یافته است.
	NO <sub>x</sub>	حرارت تولید شده در محفظه احتراق موتورهای دیزل بیشتر از موتورهای بنزینی است به همین دلیل موتورهای دیزل NO <sub>x</sub> ..... تولید می‌کنند.
	SO <sub>x</sub>	باتوجه به وجود گوگرد در سوخت دیزل یکی از محصولات خروجی آگزوز در موتورهای دیزل SO <sub>x</sub> است.

چرا در مدار هوارسانی موتورهای بنزینی دریچه گاز وجود دارد ولی در موتورهای دیزل چنین نیست؟

کار کلاسی



پژوهش کنید



مزایا و معایب دیگر موتورهای دیزل نسبت به موتورهای بنزینی اتو را پژوهش کنید.

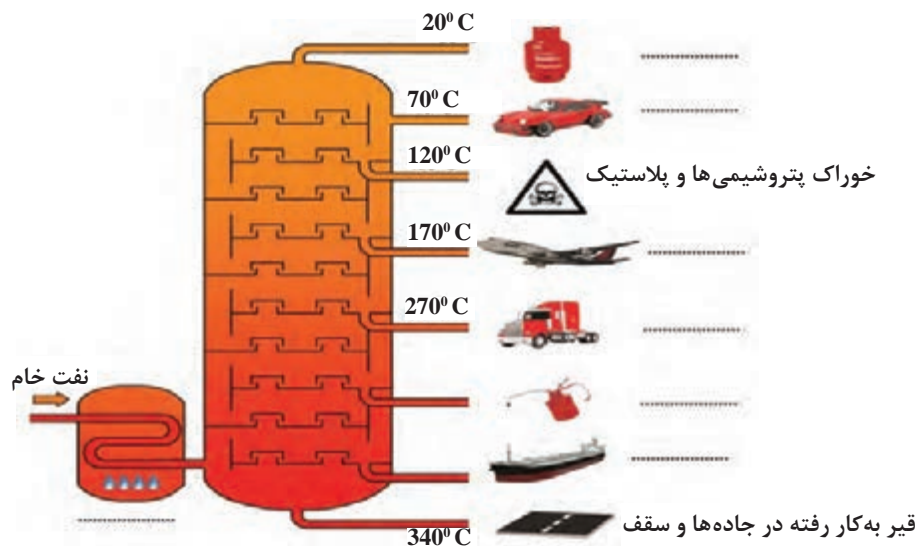
## ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی سوخت‌های هیدروکربنی

تقریباً همه سوخت‌های موتور از نفت خام گرفته می‌شوند. سوخت‌ها ممکن است به صورت جامد، مایع و گاز باشند. نفت خام حدوداً «از ۸۶٪ کربن و ۱۴٪ هیدروژن» ساخته شده است. در نفت خام مولکول‌های هیدروکربن در اندازه‌های گوناگون و به همراه خاک، آب، گوگرد و ناخالصی‌های دیگر یافت می‌شود. نفت خام تا دمایی بیشتر از نقطه جوش سنگین‌ترین هیدروکربن گرم شده و سپس درون برج تقطیر فرستاده می‌شود (شکل ۵). هیدروکربن‌های سنگین‌تر در نزدیکی ته برج به دست می‌آیند و هیدروکربن‌های سبک‌تر در نزدیکی بالای برج از آن خارج می‌شوند.

کار کلاسی



باتوجه به مطالب پودمان اول، سوخت دیزل در کدام مرحله از برج تقطیر به دست می‌آید؟



شکل ۵- نمای ساده‌ای از برج تقطیر در پالایشگاه

ویژگی‌های فیزیکی سوخت‌های مایع هیدروکربنی		
تعریف	ویژگی‌ها	ردیف
نسبت چگالی سوخت در دمای $15/6^{\circ}\text{C}$ به چگالی آب در همان دما است.	چگالی ویژه (specific gravity)	۱
اندازه انرژی بر پایه کیلوکالری یا کیلو ژول که از سوختن یک واحد جرمی یا حجمی سوخت ایجاد می‌شود.	ارزش حرارتی (heat value)	۲
توانایی تبخیر سوخت، این ویژگی در بنزین اهمیت بیشتری دارد.	فراریت (Volatility)	۳

۴	گرانروی (Viscosity)	مقاومت یک مایع در برابر جریان یافتن است، که بیشتر در سوخت‌های دیزل اهمیت دارد.
۵	نقطه شعله‌وری (Flash Point)	کمترین دمایی که سوخت باید تا آن دما گرم شود تا بالای سطح سوخت یک مخلوط هوا و بخار قابل اشتعال به وجود آید.
۶	نقطه ابری (Cloud Point)	دمایی که در آن بلورها در سوخت شروع به ظاهر شدن می‌کنند.
۷	نقطه ریزش (Pour Point)	بالاترین دمایی که سوخت از جریان باز می‌ایستد (ژله‌ای شدن).

### دلایل کاربرد مکمل‌های سوخت دیزل:

تیمزکننده	محلول ضد ژل	بالابرنده ستان
افزایش توان، بهینه‌سازی سوخت، حذف آلودگی و کثیفی و روان کاری بدون اثر مخرب	ضد ژل و یخ‌زدگی سوخت، روشن شدن آسان، افزایش کارایی و اطمینان به کار موتور در هوای سرد و حذف آب	افزایش عدد ستان، نرم‌سوزی و روان کاری بهتر، کاهش دود و آلودگی و افزایش توان
		

شکل ۶- دلایل کاربرد مکمل‌های افزودنی در سوخت دیزل

درباره ناخالصی‌های سوخت‌های دیزل پژوهش کنید.

پژوهش کنید



عدد ستان سوخت (Cetane Number): سوخت موتورهای دیزل را بر پایه عدد ستان آن درجه‌بندی می‌کنند و شاخصی برای کیفیت ضدکوبشی و تأخیر احتراق (Ignition Delay) سوخت‌های دیزل می‌باشد. با ترکیب کردن دو هیدروکربن زیر، سوخت دیزل مورد آزمایش تهیه می‌شود.

۱ ستان  $C_{16}H_{34}$  با زنجیره مستقیم (ارزش ستان صد)

۲ آلفامتیل نفتالین  $C_{11}H_{12}$  دارای ساختمان حلقوی (ارزش ستان صفر) یا هپتا متیل نونان  $C_{11}H_{24}$  (ارزش ستان ۱۵)

فرایند سوختن (احتراق) در موتورهای دیزلی: سوختن کامل یک سوخت دیزل، هنگامی انجام می‌شود که همه عناصر آن بسوزد.

پس معادله موازنه‌شده واکنش شیمیایی برای سوختن کامل سوخت دیزل (ستان) و هوا را می‌توان به صورت زیر نوشت:

ازت + بخار آب + دی اکسید کربن → هوا + سوخت دیزل (ستان)



محاسبه نسبت (استوکیومتری **Stoichiometric**) هوا به سوخت: نسبت هوا به سوخت، بیشترین تأثیر را روی فرایند احتراق و در نتیجه روی آلودگی‌های دود خروجی اگزوز دارد. برای محاسبه نسبت هوا به سوخت استوکیومتری (احتراق کامل) کافی است که نسبت جرم هوای مصرف‌شده بر جرم سوخت مصرف شده (در معادله شیمیایی بالا) به دست آورده شود.

$$\frac{A}{F} \text{ Ratio} = \frac{m_{\text{air}}}{m_{\text{fuel}}} = \frac{\text{جرم هوا}}{\text{جرم سوخت}}$$

$$\frac{A}{F} \text{ Ratio} = \frac{m [(24/5)O_2 + (24/5 \times 3/76)N_2]}{mC_{16}H_{34}}$$

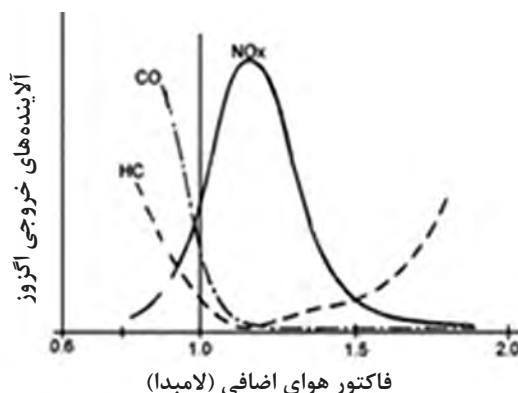
$$\frac{A}{F} = \frac{(24/5 \times 32) + (92/12 \times 28)}{226} = 14/88:1$$

### فاکتور هوای اضافی

فاکتور هوای اضافی به انحراف مقدار واقعی نسبت هوا به سوخت از نسبت تئوری (استوکیومتری) اشاره دارد و با  $\lambda$  (لامبدا) نشان داده می‌شود. هوای اضافی در فرایند احتراق سوخت‌های دیزل، بسیاری از آلاینده‌ها را کاهش می‌دهد.

$$\lambda = \frac{\frac{A}{F} \text{ واقعی}}{\frac{A}{F} \text{ تئوری}} = \frac{\text{عملی Air}}{\text{تئوری Air}}$$

شکل ۷ نمودار تأثیر نسبت هوا به سوخت ( $\lambda$ ) بر روی سه آلاینده اصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۷- تأثیر نسبت هوا به سوخت روی سه آلاینده مهم

جدول تغییرات نسبت هوا به سوخت در شرایط مختلف کاری موتور			
ردیف	شرایط کاری موتور	تغییرات نسبت هوا به سوخت	$\lambda$
۱	روشن کردن موتور (استارت)	کاهش $\frac{A}{F}$ یا مخلوط غنی تر	$\lambda > 1$
۲	رانندگی تحت بار زیاد و شتاب‌گیری	کاهش $\frac{A}{F}$ یا مخلوط غنی تر	$\lambda > 1$
۳	رانندگی با سرعت بهینه تحت بار کم	افزایش $\frac{A}{F}$ یا مخلوط رقیق تر	$\lambda < 1$
۴	رانندگی در حالت اوردرایو	افزایش $\frac{A}{F}$ یا مخلوط رقیق تر	$\lambda < 1$

### آلاینده‌های موجود در دود خروجی از اگزوز

آلاینده‌های اصلی را که برای محیط زیست و سلامتی انسان زیان‌آور هستند به اختصار در جدول زیر شکل ۸ نشان می‌دهد.

### جدول آلاینده‌های اصلی موجود در دودهای خروجی موتورهای دیزلی

ردیف	آلاینده	دلایل ایجاد آلاینده	پیامدها
۱	مونو اکسید کربن (CO)	کافی نبودن اکسیژن (نسبت هوا به سوخت پایین)	کشنده، با گلبول‌های سرخ خون ترکیب می‌شود
۲	اکسیدهای نیتروژن ( $NO_x$ )	حرارت زیاد در محفظه احتراق و شکسته شدن پیوندهای مولکول ازت ( $N_2$ )	گاز گلخانه‌ای مضر برای لایه ازن و دستگاه تنفسی انسان و تولید باران‌های اسیدی
۳	هیدروکربن‌های نسوخته (HC)	کافی نبودن اکسیژن (نسبت هوا به سوخت پایین)	ترکیب با هوای محیط و تشکیل مه دود و سرطان‌زا
۴	اکسیدهای گوگرد ( $SO_x$ )	وجود گوگرد در سوخت و پالایش کم سوخت (بیشتر در سوخت‌های دیزل)	تولید باران‌های اسیدی و خوردگی در قطعات موتور و کاتالیست
۵	ذرات جامد و معلق (در موتورهای دیزل ذرات کربن)	ناخالصی و افزودنی‌های موجود در سوخت و احتراق ناقص	تنگی نفس مزمن و سرطان ریه
۶	کربن دی‌اکسید ( $CO_2$ )	یکی از خروجی‌های اصلی اگزوز خودروهای احتراقی است.	گاز گلخانه‌ای مضر برای تخریب لایه ازن و افزایش دمای کره زمین

شکل ۸- جدول آلاینده‌های سوخت دیزل

پژوهش  
کنید



۱ مشکل اساسی سوخت موتورهای دیزلی چیست؟  
۲ تغییرات استانداردهای آلایندهای از EURO2 تا EURO6 را در خودروهای سواری دیزلی پژوهش کنید.

## اجزای سیستم‌های سوخت‌رسانی مکانیکی دیزل

فکر کنید



سیستم سوخت‌رسانی دیزل برای اینکه به وظایف خود عمل کند باید شامل چه قسمت‌هایی باشد؟

فیلم  
آموزشی

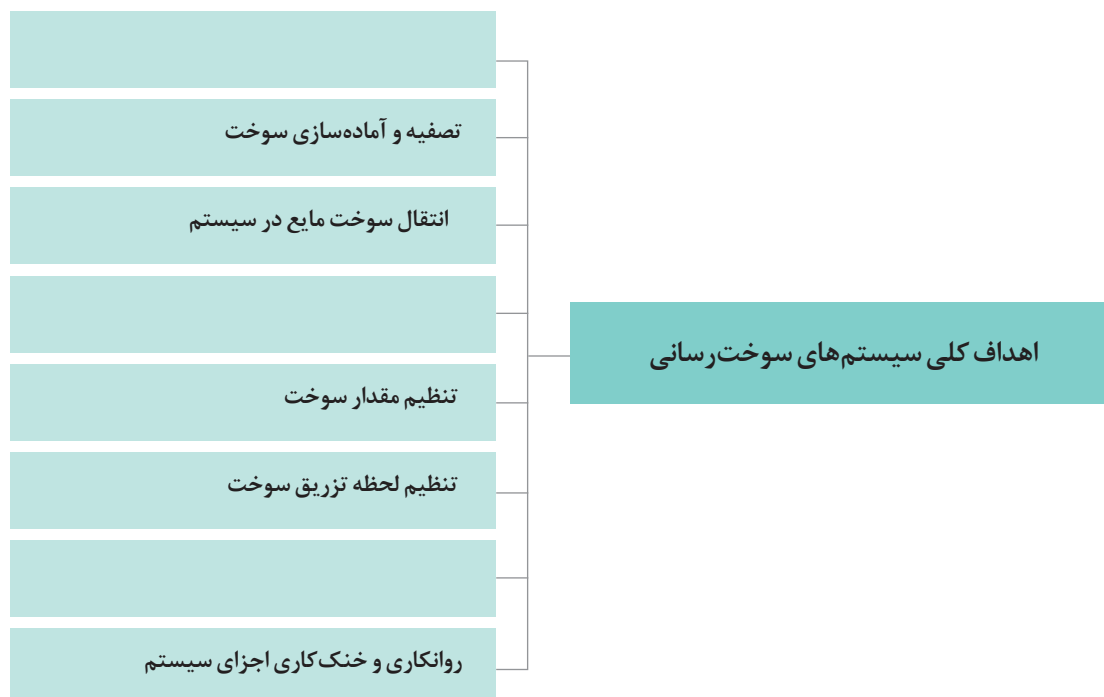


مدار سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی دیزل

کار کلاسی

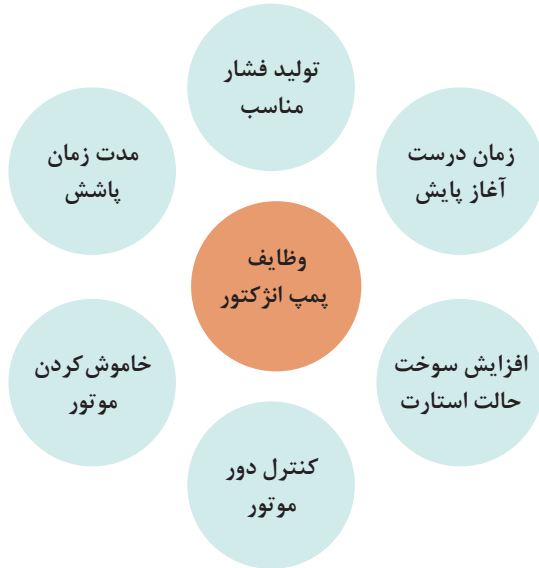


اهداف دیگر سیستم سوخت‌رسانی را با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز در نمودار زیر کامل کنید.



## اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی دیزل

این سیستم به صورت کلی شامل اجزای زیر است:  
 پمپ انژکتور - باک (مخزن سوخت) - لوله‌های انتقال - فیلتر - انژکتور - پمپ اولیه - شمع گرم‌کن و  
 اهرم‌بندی‌های مکانیکی.



## انواع پمپ‌های انژکتور دیزل مکانیکی (Fuel injection pump):

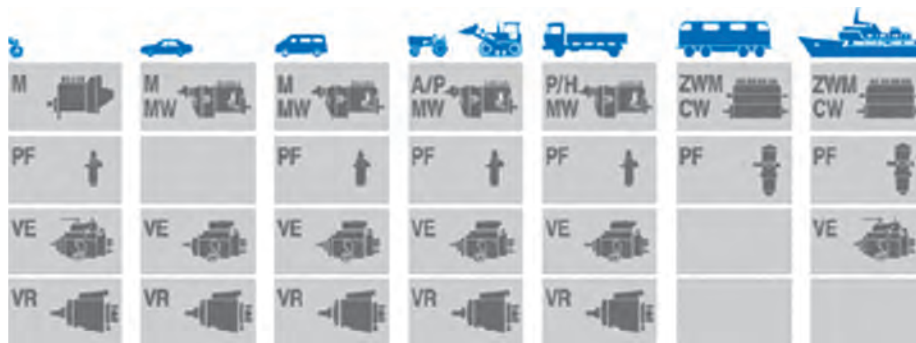
پمپ انژکتور را می‌توان واحد اصلی سیستم سوخت‌رسانی موتور دیزل نامید، زیرا می‌تواند به همه نیازهای موتور در شرایط گوناگون حرکتی خودرو (روشن شدن، درجا کارکردن، افزایش سرعت، افزایش بار و...) پاسخ دهد. سه وظیفه کلی همه پمپ‌های انژکتور در نمودار روبه‌رو آورده شده است.

شرکت بوش از سال ۱۹۲۳ با طراحی پمپ‌های انژکتور فشارقوی توانست تحول عظیمی در موتورهای دیزل ایجاد کند.

در نمودار زیر انواع پمپ‌های انژکتور مکانیکی فشار قوی تولیدی این شرکت آورده شده است.







شکل ۹- کاربرد انواع پمپ‌های انژکتور مکانیکی بوش در وسایل نقلیه دیزلی

مشخصات کاربردی گروهی از مدل‌های پمپ‌های ردیفی شرکت بوش

پمپ‌های انژکتور ردیفی PE					مشخصات
PV	PI	MW	A	M	
۱۳۰۰	۹۵۰	۱۱۰۰	۷۵۰	۵۵۰	حداکثر فشار تزریق بر حسب bar
وسایط نقلیه تجاری سنگین و موتورهای صنعتی		وسایط نقلیه تجاری سبک تا متوسط، تراکتورها و موتورهای صنعتی		خودروهای سواری و وانت	کاربرد
۱۶۰	۶۰	۳۶	۲۷	۲۰	حداکثر توان موتور به ازای هر سیلندر بر حسب KW

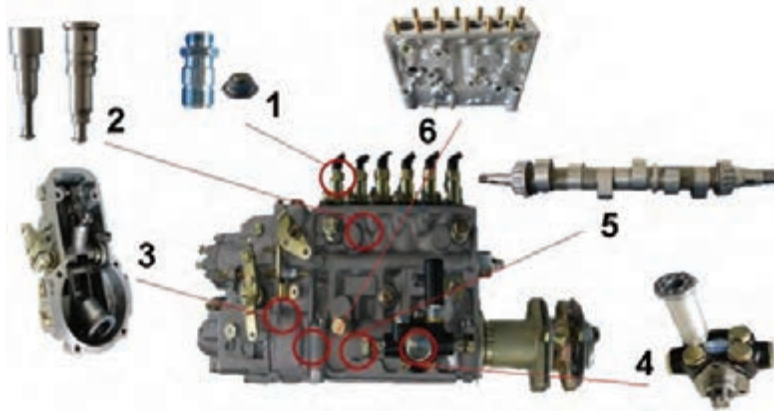


شکل ۱۰- یک نمونه پمپ انژکتور ردیفی

پمپ انژکتور ردیفی (خطی):

در این پمپ‌ها برای هر سیلندر موتور یک مجموعه پمپ‌کننده وجود دارد، تمامی واحدها در یک مجموعه قرار داده شده و پمپ اصلی را تشکیل می‌دهند. سرعت چرخشی میل بادامک پمپ نصف سرعت چرخش میل‌لنگ است. پمپ انژکتور سوخت تحت فشار را توسط لوله‌های فشار قوی در زمان مشخص به انژکتورها ارسال می‌کند (شکل ۱۰).

با توجه به تصویر و راهنمایی هنرآموز به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:  
با توجه به شکل ۱۱ اجزا را بنویسید؟

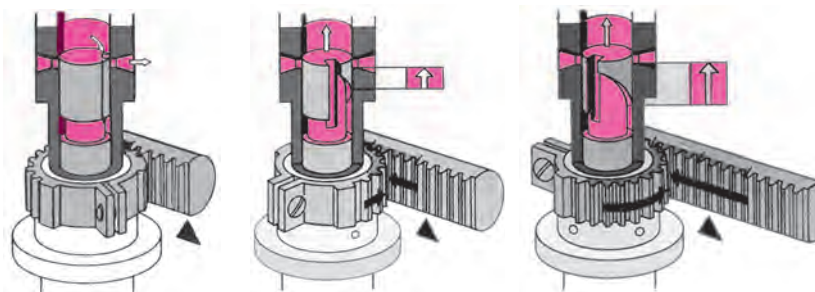


شکل ۱۱- اجزای پمپ

شماره	نام اجزاء	وظیفه	نوع حرکت
۱		فرستادن سوخت به انژکتور	
۲		افزایش فشار - تنظیم مقدار سوخت	
۳	گاورنر	تنظیم فشار - تایمینگ تزریق	
۴		ایجاد فشار اولیه	
۵			
۶			

## عملکرد مجموعه بارل و پلانجر

در کورس بالا رفتن، هنگامی که پلانجر مجرای ورودی بارل را ببندد، ارتباط محفظه داخلی بارل با کانال مکشی (ورودی) قطع می‌شود. از همین لحظه فشار در بارل افزایش می‌یابد و هنگامی که فشار سوخت بیشتر از فشار واحد کنترل فشار شود سوپاپ فشار سوخت از تکیه‌گاه خود بلند می‌شود و لحظه تحویل سوخت با لوله‌های فشارقوی به انژکتورها آغاز می‌شود و فرستادن سوخت تا رسیدن یکی از نقاط شیر مورب روی پلانجر به مجرای ورودی بارل ادامه دارد.



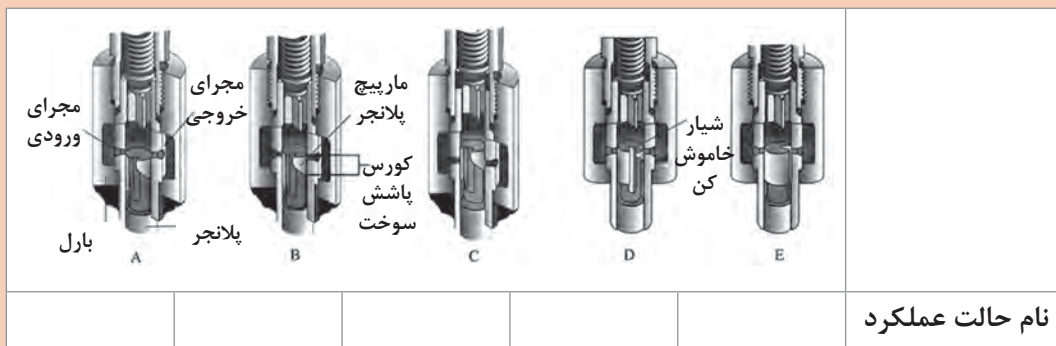
شکل ۱۲- تغییر وضعیت پلانجر برای فرستادن سوخت در مراحل گوناگون



حرکت پلانجر با شانه‌ گاز انجام می‌شود، اگر این حرکت در جهت عقربه‌های ساعت بچرخد فرستادن سوخت افزایش و اگر در خلاف عقربه‌های ساعت باشد فرستادن سوخت کاهش می‌یابد و حرکت شانه گاز با گاورنر (رگلاتور) مکانیکی، خلائی یا الکترومغناطیسی کنترل می‌شود.



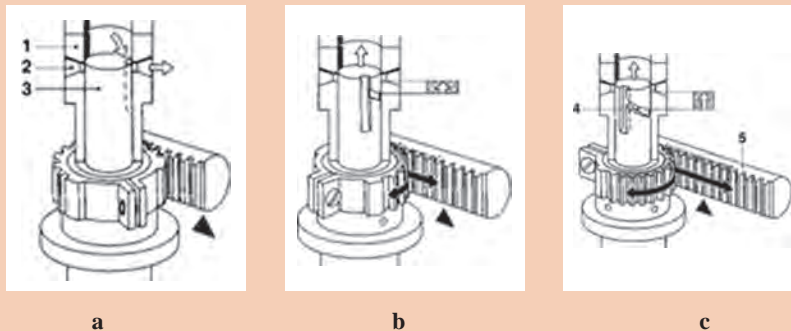
۱ در شکل ۱۳ نام هر حالت از عملکرد پمپ انژکتور ردیفی را بنویسید.



شکل ۱۳- عملکرد پمپ انژکتور ردیفی

۲ شیب شیار روی پلانجر در کدام جهت می‌تواند باشد؟

۳ با توجه به شکل ۱۴ توضیح دهید پدال گاز چه تأثیری روی کدام قطعات پمپ انژکتور ردیفی دارد؟



a

b

c

شکل ۱۴- عملکرد شانه گاز در پمپ انژکتور ردیفی

(a) تحویل صفر، (b) نیمه بار، (c) تمام بار (سوخت حداکثر)

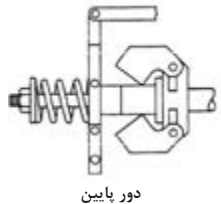
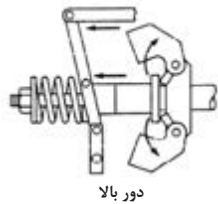
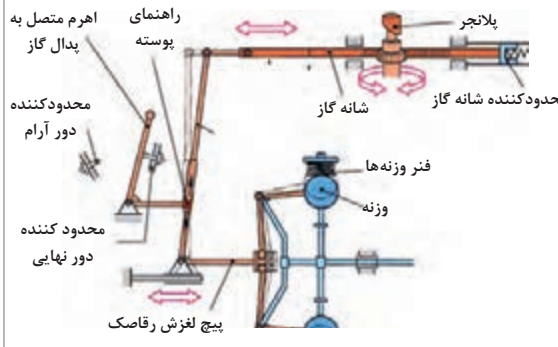
۱- بارل، ۲- مجرای ورودی، ۳- پلانجر، ۴- شیار، ۵- مارپیچ، ۵- شانه‌ای گاز

۴ نام هر یک از قطعات سوپاپ فشار و وظیفه آن را در شکل ۱۵ بنویسید.

شماره	نام اجزاء	وظیفه
۱	نگهدارنده سوپاپ فشار	
۲	فنر سوپاپ	
۳	سوپاپ فشاری	
۴	تکیه‌گاه و محل آب‌بندی	
۵	مخروطی	بستن و آب‌بندی سوپاپ
۶	استوانه فشارشکن	کاهش فشار سوخت و جلوگیری از چکه کردن انژکتور
۷	شیار حلقوی	مسیر سوخت از سوپاپ
۸	ساق سوپاپ	راهنمای حرکت سوپاپ
۹	راهنمای سوپاپ	

شکل ۱۵- یک نمونه مجموعه سوپاپ فشار

درباره عملکرد گاورنر (رگولاتور) وزنه‌ای پمپ انژکتور ردیفی پژوهش کنید و جدول زیر را پر کنید.

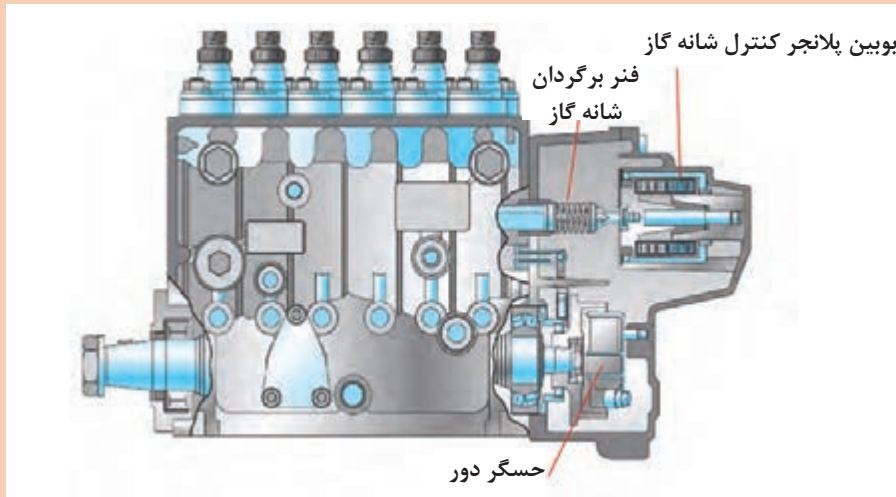
 <p>دور پایین</p>	 <p>دور بالا</p>	
مراحل کاری		
عملکرد		

شکل ۱۶- گاورنر وزنه‌ای یک نمونه پمپ انژکتور ردیفی

پژوهش کنید



کنترل پمپ‌های ردیفی معمولاً با رگولاتور مکانیکی می‌باشد ولی در پمپ‌های جدید از رگولاتورهای الکترومغناطیسی که با ECM کنترل می‌شود که دارای تعدادی حسگر (مانند حسگر دور پمپ و حسگر موقعیت تایمینگ، ...) می‌باشد (شکل ۱۷).



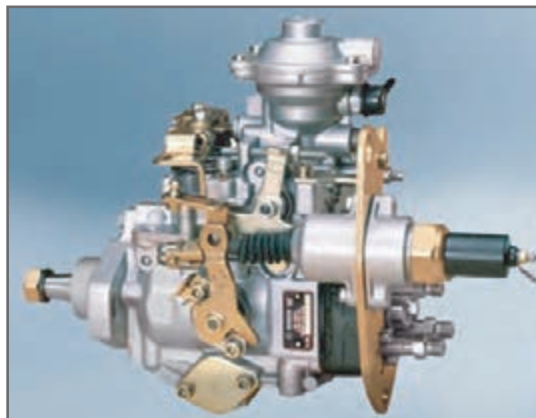
شکل ۱۷- یک نمونه پمپ انژکتور ردیفی الکترومغناطیسی

### پمپ‌های دوار (پمپ‌های توزیع کننده): Rotary Pumps (Distributor pumps)

پمپ‌های انژکتور، توزیع کننده دوار یک مجموعه پمپ فشار بالا برای همه سیلندرها دارند و سوخت را بین همه سیلندرها تقسیم می‌کنند و دارای یک رگولاتور مکانیکی و الکترونیکی تنظیم دور می‌باشند. (شکل ۱۸). این پمپ‌ها نسبت به پمپ‌های خطی دارای تنظیمات ساده‌تری بوده و در فضای کمتری جای می‌گیرند و برای فشارهای کمتر به کار می‌روند.

انواع پمپ انژکتور دوار:

الف) پمپ پیستون محوری (axial-piston pumps)



شکل ۱۸- یک نمونه پمپ توزیع کننده پیستون محوری با گاورنر مکانیکی

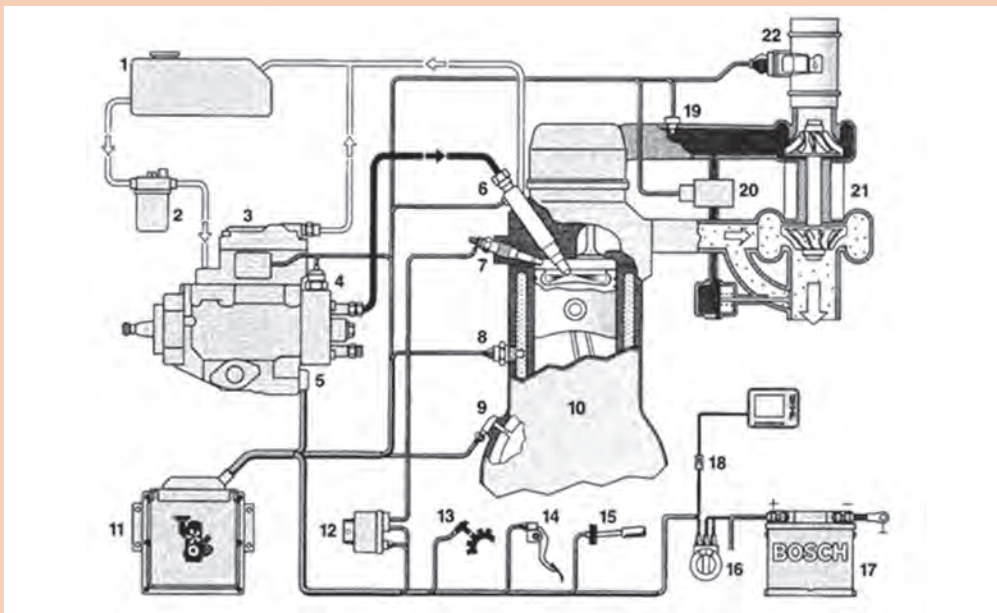
ب) پمپ پیستون شعاعی (Radial Piston Pump)



شکل ۱۹- یک نمونه پمپ توزیع کننده پیستون شعاعی با کنترل سوپاپ سولنوئیدی

۱ با توجه به شکل ۲۰، نام تجهیزات مدار سوخت‌رسانی پمپ انژکتور دوار مکانیکی با کنترل (رگولاتور) الکترونیکی در موتور دیزل را بنویسید.

کار کلاسی



شکل ۲۰- تجهیزات مدار پمپ توزیع کننده دوار مکانیکی

تجهیزات مدار سوخت رسانی پمپ دوار مکانیکی با کنترل الکترونیکی	
شماره	نام قطعه
۱	باک
۲	
۳	
۴	سوپاپ سولنوئیدی خاموش کن
۵	Solenoid operated shutoff valve
۶	دریچه الکترومغناطیسی
۷	Timing device solenoid valve
۸	
۹	
۱۰	
۱۱	ECM
۱۲	کنترل کننده گرمکن
۱۳	Glow control unit
۱۴	
۱۵	کروز کنترل
۱۶	
۱۷	باتری
۱۸	سوکت اتصال دیاگ
۱۹	
۲۰	سنسور فشار بالا برای کنترل فشار توربوشارژر
۲۱	boost pressure sensor
۲۲	سنسور جرم سنج هوای ورودی
	air mass meter

۲ با توجه به شکل ۲۱ جدول آن را پر کنید:



شکل ۲۱- پمپ انژکتور دوار (CAV) آمریکای شمالی معروف به پمپ آسیابایی

پمپ توزیع کننده دوار (پمپ آسیابی)

شماره	نام اجزاء	وظیفه
۱		
۲	تیغه	
۳	حلقه خارج از مرکز	
۴		
۵	حلقه بادامکی	
۶	غلطک استوانه‌ای	
۷		
۸		
۹		
۱۰		

درباره عملکرد پمپ آسیابی (CAV) پژوهش کنید.

پژوهش کنید



مدار شماتیک پمپ انژکتور پیستون شعاعی و اجزای آن در شکل ۲۲ مشاهده می‌شود.

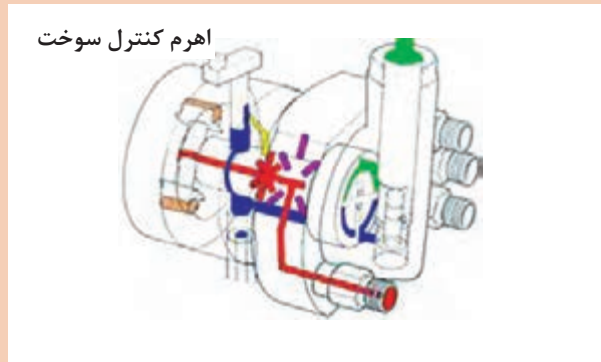
شماره	نام قطعه	مدار شماتیک
۱	مجموعه تنظیم آرانس	
۲	غلطک	
۳	رینگ بادامکی	
۴	پیستون (پلانجر شعاعی)	
۵	سوپاپ سولنویید فشار بالا	
۶	محفظه فشار بالا	
۷	خروجی سوخت به انژکتور	
۸	محفظه خروجی سوخت به پلانجر	
۹	خروجی به مدار برگشت	

شکل ۲۲- یک نمونه پمپ انژکتور دوار پیستون شعاعی





با توجه به شکل ۲۳ توضیح دهید پدال گاز چه تأثیری روی پمپ انژکتور دوار دارد؟



شکل ۲۳- عملکرد کنترل گاز در یک نوع پمپ انژکتور دوار پیستون شعاعی



درباره روش کار آدوانسر پمپ انژکتور دوار پژوهش کنید و در شکل ۲۴ بنویسید.

شکل	شرح عملکرد

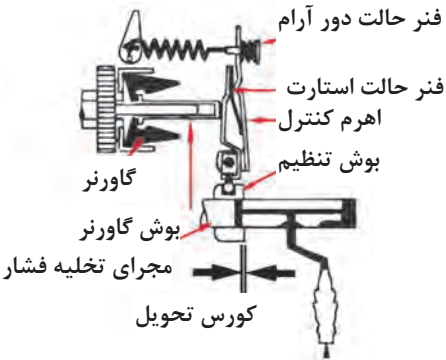
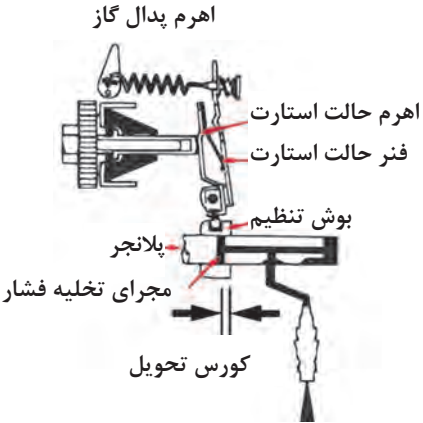
شکل ۲۴- آدوانسر پمپ انژکتور دوار

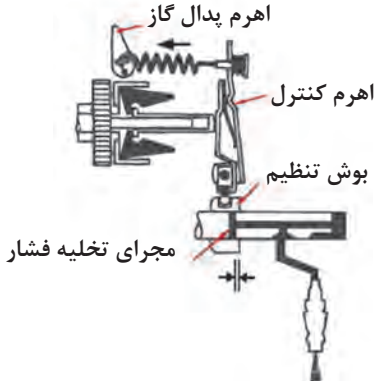
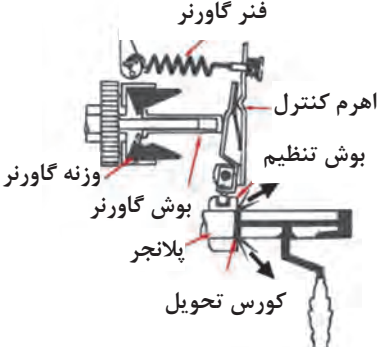
## عملکرد پمپ انژکتور توزیع کننده با پیستون محوری

شماره	نام مرحله	عملکرد	شکل
۱	ورود سوخت (مکش سوخت)	پلانجر کمی پیش از TDC. ورودی سوخت باز است. پلانجر در حال حرکت برگشت به BDC است. محفظه فشار بالا با سوخت پر شده و سوراخ‌های عرضی قطع کننده بسته است. خروجی سوخت بسته است.	
۲	پایان ورود سوخت و آغاز افزایش فشار سوخت	پلانجر پیش از BDC است. ورودی سوخت (۱) بسته است. خروجی سوخت (۲) باز است. فشار سوخت بالا می‌رود.	
۳	فرستادن سوخت	پلانجر کمی پیش از BDC است. ورودی سوخت بسته است. خروجی سوخت بالا است. سوخت به سوی انژکتور فرستاده می‌شود.	
۴	پایان فرستادن سوخت	تحویل سوخت به محض اینکه بخش کنترل (۵) سوراخ عرضی برگشتی (۶) را باز می‌کند به پایان می‌رسد.	

شکل ۲۵- مراحل کار یک نمونه پمپ انژکتور دوار با پیستون محوری

## عملکرد گاورنر وزنه‌ای پمپ انژکتور دوار

شکل مراحل کاری	عملکرد	نام حالت	شماره
	<p>اهرم پدال گاز (Accelerator lever) آزاد است. وزنه‌ها تا اندازه‌ای جمع می‌شوند. بوش لغزنده گاورنر (Governor Sleeve) کمی به سمت چپ حرکت می‌کند. اهرم شروع فشار را کمی به سمت چپ حرکت می‌دهد. بوش لغزنده کنترل برگشت (Metering Sleeve) کمی به سمت راست حرکت می‌کند (کمی بیشتر شدن کورس مؤثر پلانجر توزیع کننده) تزریق کوتاهی شده و سوخت کمی عرضه می‌شود.</p>	دور پایین (بدون بار)	۱
	<p>اهرم پدال گاز (Accelerator lever) آزاد است. وزنه‌ها کاملاً جمع شده‌اند. بوش لغزنده گاورنر (Governor Sleeve) کاملاً در سمت چپ قرار دارد. اهرم حالت استارت کاملاً در سمت چپ قرار دارد. بوش لغزنده کنترل برگشت (Metering Sleeve) کاملاً در سمت راست قرار دارد. (بیشترین کورس مؤثر پلانجر توزیع کننده) طولانی‌ترین تزریق انجام شده و بیشترین سوخت عرضه می‌شود.</p>	استارت	۲

	<p>اهرم پدال گاز (Accelerator lever) به سمت چپ می‌چرخد. نیروی کشش فنر اهرم پدال گاز بیش از نیروی گریز از مرکز وزنه‌های گاورنر است. اهرم شروع فشار را به سمت چپ حرکت می‌دهد. بوش لغزنده کنترل برگشت (Metering Sleeve) کمی به سمت راست حرکت می‌کند (کمی بیشتر شدن کورس مؤثر پلانجر توزیع کننده) تزریق طولانی‌تر شده و سوخت بیشتری عرضه می‌شود.</p>	<p>افزایش سرعت</p>	<p>۳</p>
	<p>اهرم پدال گاز (Accelerator lever) به سمت چپ می‌چرخد. وزنه‌ها کاملاً باز می‌شوند. نیروی کشش فنر اهرم پدال گاز کمتر از نیروی گریز از مرکز وزنه‌های گاورنر است. بوش لغزنده گاورنر (Governor Sleeve) کاملاً به سمت راست حرکت می‌کند. اهرم شروع فشار را کاملاً به سمت راست حرکت می‌دهد. بوش لغزنده کنترل برگشت (Metering Sleeve) کاملاً به سمت چپ حرکت می‌کند (کمترین کورس مؤثر پلانجر توزیع کننده) کوتاه‌ترین تزریق انجام شده و کمترین سوخت عرضه می‌شود (تقریباً سوختی فرستاده نمی‌شود) و دور موتور محدود می‌شود.</p>	<p>بیشترین دور</p>	<p>۴</p>

شکل ۲۶- یک نمونه گاورنر وزنه‌ای پمپ انژکتور دوار



۱ در پمپ‌های انژکتور دوار الکترومکانیکی به جای، گاورنر هیدرومکانیکی، یک ECM و عمل‌کننده الکترومغناطیسی جایگزین می‌شود.

۲ در پمپ‌های انژکتور دوار الکترومکانیکی، حسگرهایی برای کنترل درجه حرارت سوخت و زاویه چرخش روتور وجود دارد و سوپاپ کنترل فشار بالا که با ECM کنترل می‌شود به عنوان عملگر، اندازه و مدت زمان تزریق را تنظیم می‌کند.

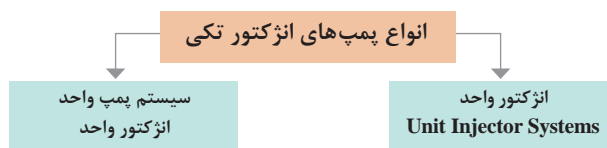


۱ درباره کاربرد سیستم سوخت‌رسانی پمپ انژکتور دوار در خودروها، پژوهش و جدول زیر را پر کنید.

شماره	نام خودرو	شرکت سازنده خودرو	شرکت سازنده پمپ انژکتور توزیع‌کننده
۱			
۲			
۳			

### پمپ‌های انژکتور تکی (سیلندر مجزا) (Single Diesel Injection Pumps (Discrete / cylinder)

در سیستم پمپ انژکتور تکی برای هر سیلندر یک واحد پمپ جداگانه وجود دارد. این نوع پمپ‌ها ساختار ساده‌ای دارند و عامل محرک برای تولید فشار تزریق می‌تواند میل بادامک یا اسبک موتور باشد.



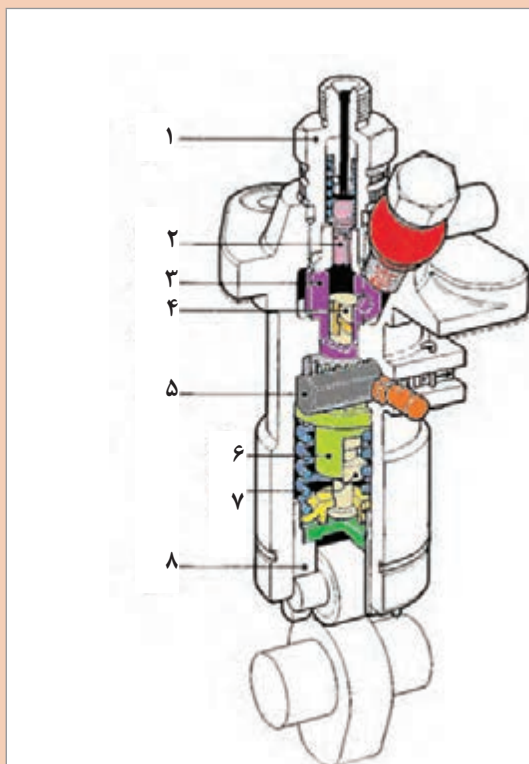
### سیستم پمپ واحد – انژکتور واحد (Single-plunger Pumps (Single Cylinder)

این پمپ از نوع تک پلانجر مکانیکی بوده و روی بلوکه سیلندر موتور بسته می‌شود و محرک آن میل سوپاپ موتور می‌باشد. این پمپ کاملاً مانند یک واحد از پمپ ردیفی مکانیکی کار می‌کند. از آنجا که هر سیلندر موتور پمپ تزریق اختصاصی خود را دارا است، در موتورهای چند سیلندر دارای خطوط تحویل یکسان می‌باشد. مزایای این پمپ‌ها علاوه بر یکنواختی توزیع سوخت و بهینه‌سازی مصرف، کاهش انتشار گازهای آلاینده خروجی و همچنین سازگاری با کیفیت احتراق سوخت‌های گوناگون را نیز به‌دنبال دارد و برای بیشتر موتورهای دیزل مناسب می‌باشد.



شکل ۲۷- دو نمونه پمپ‌های تک - پلانجر مکانیکی

با دیدن شکل ۲۸ و راهنمای هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.



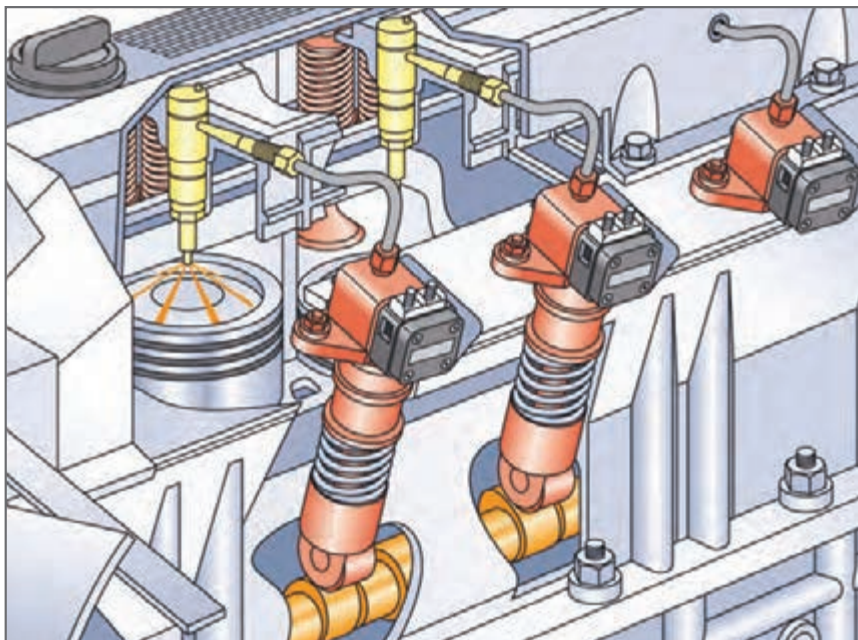
شکل ۲۸- یک نمونه پمپ تک پلانجر

اجزای پمپ تک پلانجر

- ۱-
- ۲- سوپاپ تحویل (سوپاپ فشاری)
- ۳-
- ۴-
- ۵- شانه کنترل (شانه گاز)
- ۶- کنترل شکافدار
- ۷- بازوی کنترل پلانجر
- ۸-

کار کلاسی





شکل ۲۹- جانمایی یک نمونه پمپ تک پلانجر تک انژکتور با کنترل الکترونیکی

انواع و روش کار پمپ واحد (تک) دیزل با کنترل الکترونیکی سوزن انژکتور

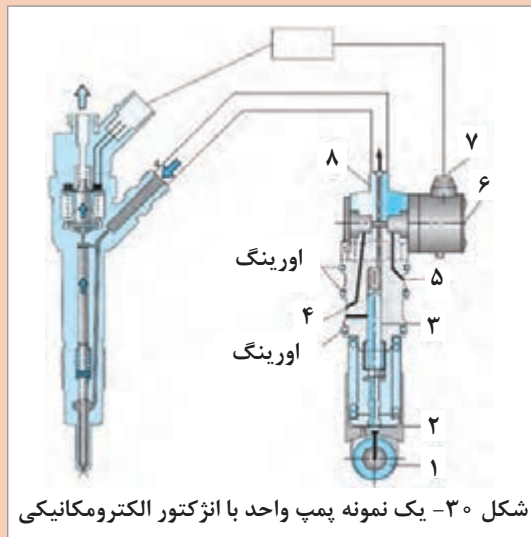
فیلم آموزشی



کار کلاسی



۱ با دیدن تصویر و راهنمایی هنرآموز به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



شکل ۳۰- یک نمونه پمپ واحد با انژکتور الکترومکانیکی

با توجه به شکل ۳۰، نام اجزا را بنویسید.

۱-

۲-

۳-

۴-

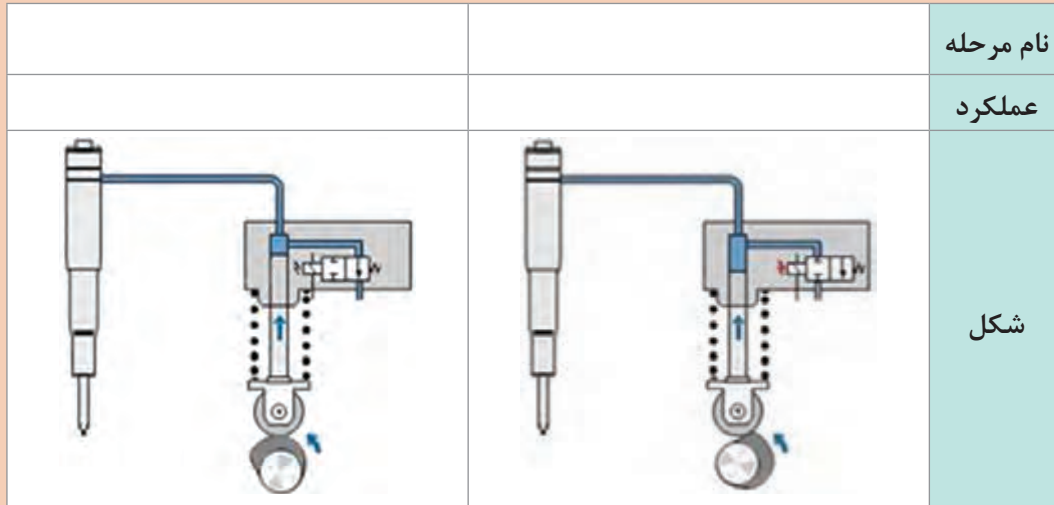
۵-

۶- سولنوئید (خاموش کن)

۷- سوکت

۸-

۲ نام مراحل و عملکرد پمپ واحد (تک) در موتور دیزل را در شکل ۳۱ بنویسید؟



شکل ۳۱- شماتیک ساده یک نمونه پمپ واحد با انژکتور مکانیکی

### سیستم انژکتور واحد (پمپ - انژکتور): (Unit Injector Systems (pump injector)

این سیستم در واقع هم پمپ و هم انژکتور است. با حرکت میل بادامک، پلانجر فشار سوخت را افزایش می‌دهد و ECM زمان و اندازه پاشش سوخت را تنظیم و انژکتور سوخت را در داخل محفظه احتراق به صورت پودر تزریق می‌کند.

انواع سیستم  
انژکتور واحد  
(عمل کننده با  
میل سوپاپ  
موتور)

دو عملگر  
dual actuator

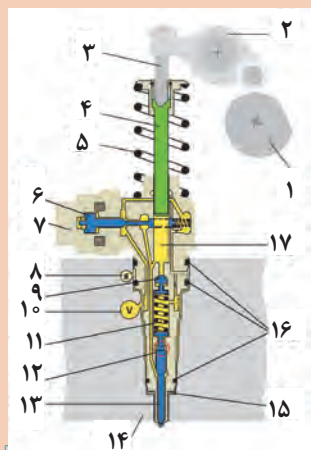
تک عملگر  
Single Actuator

انواع و روش عملکرد سیستم انژکتور واحد دیزل

فیلم  
آموزشی







با دیدن تصویر و راهنمایی هنرآموز به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:  
**۱** با توجه به شکل ۳۲ نام اجزای سیستم انژکتور واحد با تک‌عملگر در موتور دیزل را در جدول زیر بنویسید؟

شکل ۳۲- دو نمونه اجزای سیستم انژکتور واحد (پمپ انژکتور) با محرک تک‌عملگر (تک‌سولنوئیدی)

اجزای کلی سیستم انژکتور واحد (پمپ انژکتور)

شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
نام قطعه						سوزن سوپاپ سولنوئیدی			پيستون بارگرداندن			رابط سوزن انژکتور					

**۲** عملکرد سیستم انژکتور واحد (پمپ - انژکتور) با تک‌عملگر در موتور دیزل را در شکل ۳۳ بنویسید.

نام حالت	شرح عملکرد	شکل

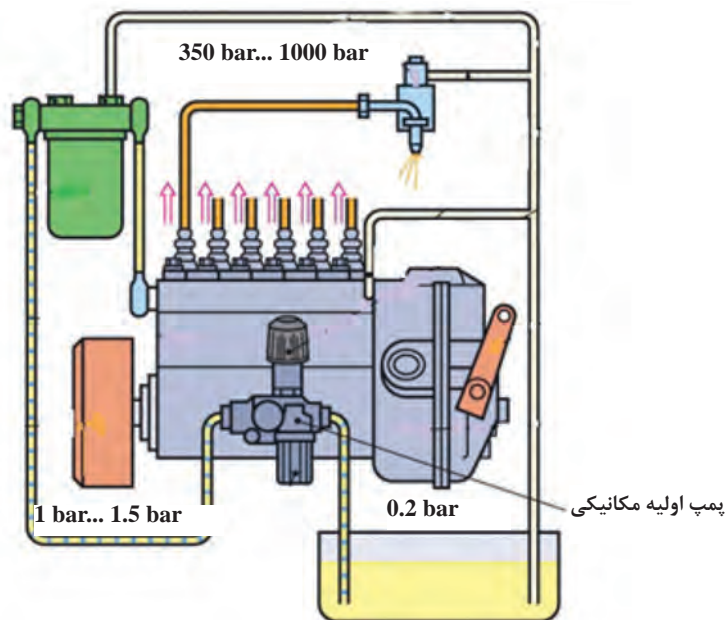
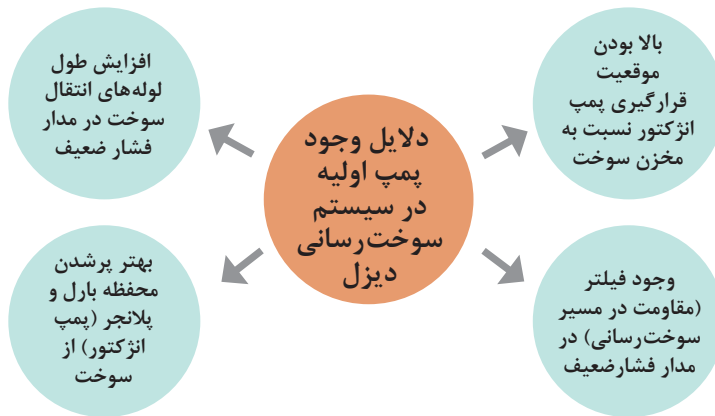
شکل ۳۳- شماتیک ساده یک نمونه انژکتور واحد (پمپ - انژکتور) با انژکتور مکانیکی



درباره انواع دیگر پمپ‌های سیستم‌های سوخت‌رسانی مکانیکی دیزل پژوهش کنید.

### پمپ اولیه سوخت دیزل (Fuel supply pump)

به‌طور کلی وظیفه پمپ اولیه، کشیدن سوخت از مخزن و گذراندن از فیلتر و رساندن آن به کانال ورودی فشار ضعیف پمپ انژکتور است. شکل ۳۴ یک نمونه مدار سوخت‌رسانی دیزل با پمپ انژکتور ردیفی و پمپ اولیه مکانیکی پیستونی با فشارهای تقریبی در بخش‌های گوناگون مدار را نشان می‌دهد.



شکل ۳۴- مدار سوخت‌رسانی دیزل با پمپ اولیه مکانیکی

نمودار زیر انواع متداول پمپ‌های اولیه به کار رفته در سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل را نمایش می‌دهد.



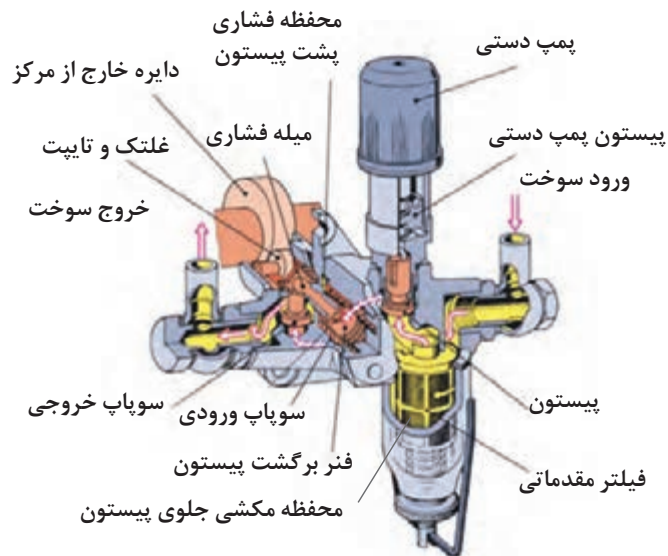
### پمپ اولیه پیستونی

روش کار پمپ اولیه پیستونی و دیافراگمی سوخت دیزل.

فیلم آموزشی



این گونه پمپ‌های اولیه بیشتر در پمپ‌های انژکتور ردیفی به کار می‌رود و روی خود پمپ انژکتور بسته می‌شود و حرکت خود را از دایره خارج از مرکز روی میل بادامک پمپ انژکتور دریافت می‌کند (شکل ۳۵). در جدول شکل ۳۵ سه وضعیت این نمونه پمپ و عملکرد آن توضیح داده شده است.



شکل ۳۵- اجزای تشکیل دهنده پمپ اولیه پیستونی

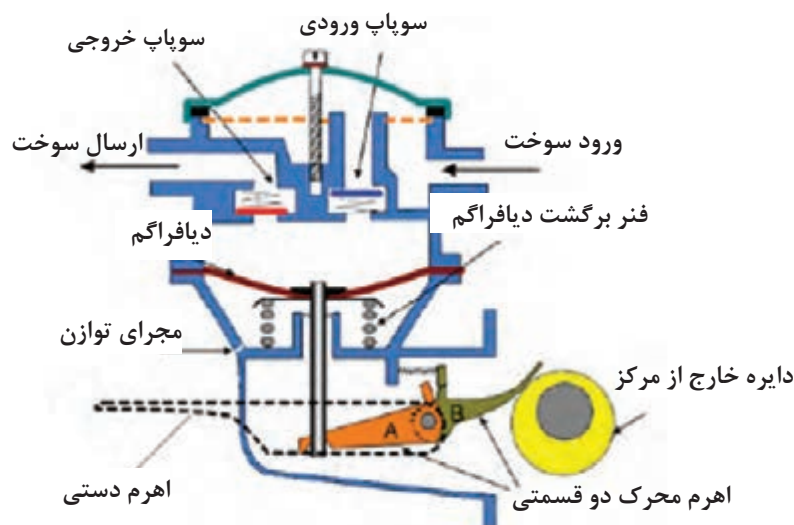


۱ به کمک هنرآموز و تصاویر داده‌شده، جاهای خالی در شکل ۳۶ را پر کنید.  
 ۲ تصویر پمپ اولیه در حالت ایست را کامل کنید.

مرحله	روش کار	تصویر
کورس انتقال	<p>شعاع بیشتر دایره خارج از مرکز زیر غلتک:                      ■ فنر.....                      ■ کاهش حجم محفظه مکشی                      ■ فشار محفظه مکشی                      ■ سوپاپ ورودی..... و سوپاپ خروجی باز                      ■ انتقال سوخت از محفظه ..... به محفظه .....</p>	
کورس مکش و ارسال	<p>شعاع کمتر دایره خارج از مرکز زیر غلتک:                      ■ فنر منبسط                      ■ حجم محفظه مکشی                      ■ فشار محفظه مکشی                      ■ سوپاپ ورودی..... و سوپاپ خروجی بسته                      ■ کشیده شدن سوخت از..... به.....                      ■ حجم و افزایش..... در محفظه فشاری                      ■ فرستادن سوخت از..... به فیلتر</p>	
ایست پمپ	<p>هرگاه فشار خروجی پمپ از ..... بیشتر باشد پیستون از میله فشاری جدا و در قسمتی از کورس خود متوقف می‌شود، میله فشاری به حرکت رفت و برگشتی ادامه می‌دهد و اثری روی پیستون نخواهد داشت.</p>	

شکل ۳۶- عملکرد پمپ اولیه پیستونی (تک ضربه)

پمپ اولیه دیافراگمی: این گونه پمپ‌ها بیشتر در سیستم‌های سوخت‌رسانی که دارای پمپ انژکتور یکپارچه، دوار و تک‌واحدی هستند، به کار می‌روند. روی بدنه موتور قرار می‌گیرند و حرکت خود را از میل بادامک موتور می‌گیرند. نسبت به پمپ‌های پیستونی فشار کمتری تولید می‌کنند. (شکل ۳۷)



شکل ۳۷- اجزای تشکیل دهنده پمپ اولیه دیافراگمی

باتوجه به شکل ۳۸ روش عملکرد پمپ اولیه دیافراگمی را بنویسید.

کار کلاسی



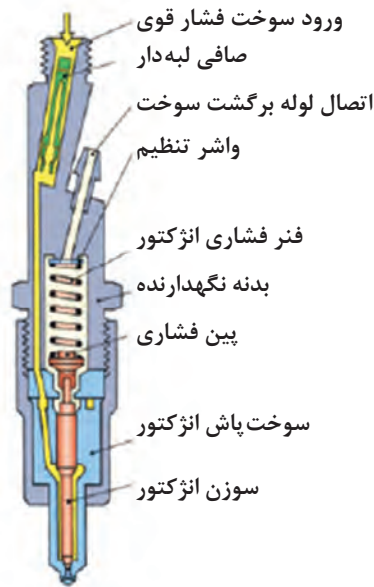
### سوخت پاش دیزل (انژکتور) مکانیکی (injection nozzle)

انژکتور دیزل مکانیکی

فیلم آموزشی



وظیفه اصلی انژکتور، تزریق سوخت به صورت کاملاً پودر شده در محفظه احتراق موتور است. درست کار کردن انژکتور تأثیر زیادی در کارکرد موتور دیزل خواهد داشت. مجموعه انژکتور با مهره یا به صورت رزوه روی سرسیلندر محکم می‌شود. شکل ۳۸ اجزای تشکیل دهنده مجموعه انژکتور را نشان می‌دهد.



شکل ۳۸- مجموعه انژکتور مکانیکی دیزل



۱ با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را پر کنید.

اجزای مجموعه انژکتور	
نام قطعه	وظیفه
.....	آب‌بندی کردن مجرای سوخت پاش و ایجاد نیروی هیدرولیک برخاست سوزن
سوخت پاش انژکتور	.....
.....	ایجاد نیروی مقاوم در برابر برخاستن سوزن
واشر تنظیم	.....
پین فشاری	ارتباط بین نیروی فنر و برخاست سوزن
.....	تصفیه دقیق تر سوخت به دلیل دقت بالای سوزن و انژکتور در حدود ۲ تا ۴ میکرون

۲ کدام بخش سوزن انژکتور در ایجاد نیروی هیدرولیک برخاست سوزن تأثیر دارد؟ توضیح دهید.





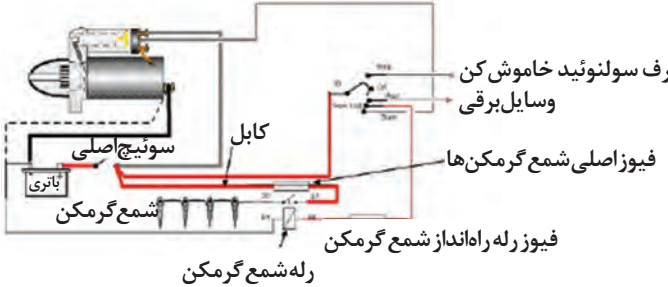
## شمع گرمکن موتور دیزل در تزریق غیرمستقیم

فیلم  
آموزشی

انواع تزریق در موتور دیزل



شمع گرمکن موتور دیزل (Glow plug)

	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>تزریق غیرمستقیم IDI</p>  <p>انژکتور شمع گرمکن محفظه اولیه احتراق محفظه اصلی احتراق</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>تزریق مستقیم DI</p>  <p>انژکتور شمع گرمکن محفظه احتراق سوخت اتمیزه</p> </div> </div>
<p>شکل ۴۰- شمع گرمکن و جای بستن آن در موتور دیزل DI</p>	<p>شکل ۳۹- انواع تزریق موتورهای دیزل DI , IDI</p>
	 <p>به طرف سولنویید خاموش کن وسایل برقی فیوز اصلی شمع گرمکن ها کابل سوئیچ اصلی باتری شمع گرمکن فیوز رله راه انداز شمع گرمکن رله شمع گرمکن</p>
<p>شکل ۴۲- دو نوع شمع گرمکن در موتور IDI</p>	<p>شکل ۴۱- مدار الکتریکی شمع گرمکن عایق شده در موتور دیزل IDI</p>



چرا در موتورهای IDI باید از شمع گرمکن استفاده کرد؟

مقایسه موتورهای دیزل تزریق غیرمستقیم (Indirect Injection) و مستقیم (Direct Injection)		
DI	IDI	کمیت
بالا	پایین	فشار تراکم
شعله راه‌انداز (flame glow plug)	عایق شده (sheathed element glow plug)	نوع شمع گرمکن
در صورت نیاز یک عدد	به تعداد سیلندر	تعداد شمع گرمکن
مانیفولد هوا	محفظه احتراق	جای قرارگیری شمع گرمکن
سوراخ‌دار (Hole nozzle)	زبان‌دار (Pintle nozzle)	نوع انژکتور
۱۵۰-۲۵۰bar	۱۱۰-۱۳۵bar	فشار پاشش سوخت
خودروهای دیزل تجاری و سنگین	خودروهای دیزل سواری و سبک	کاربرد

### اهرم‌بندی گاز و خاموش کن در پمپ‌های انژکتور مکانیکی

مکانیزم‌های اهرم‌بندی گاز و خاموش کن

فیلم آموزشی



در پمپ‌های انژکتور مکانیکی ارتباط پدال گاز و خاموش کن به پمپ انژکتور با اهرم‌بندی ویژه‌ای انجام می‌شود. (شکل‌های ۴۳ و ۴۴). در بیشتر موتورهای دیزل در حالت استارت به‌طور خودکار اندازه سوخت افزایش می‌یابد. فقط کافی است هنگام استارت پدال گاز تا انتها فشرده شود تا موتور به‌آسانی روشن شود و در بعضی موتورها هنگام استارت اهرم سیمی یا میله‌ای برای افزایش سوخت از طرف راننده حرکت داده می‌شود. در موتورهای دیزل هنگام خاموش کردن موتور باید سوخت قطع شود. به همین منظور از اهرم‌بندی مکانیکی خاموش کن در پمپ‌ها استفاده می‌شود. امروزه بیشتر از مکانیزم خاموش کن برقی در پمپ‌ها استفاده می‌شود (Fuel Shutoff Solenoid) FSS (شکل ۴۷). روی پوسته پمپ انژکتور و اهرم‌بندی‌ها از دو عدد یا بیشتر، پیچ تنظیم استفاده شده‌است تا تعمیرکار بتواند دورهای حداقل، حداکثر و تمام بار (غنی‌سوزی) را تنظیم کند (شکل ۴۳ تا ۴۶). شکل ۴۸ مدار الکتریکی ساده‌ای از خاموش کن برقی را نشان می‌دهد.



	
<p>شکل ۴۴- اهرم‌های گاز و خاموش کن در پمپ ردیفی بوش مدل P</p>	<p>شکل ۴۳- پیچ‌های تنظیم و اهرم گاز روی پوسته پمپ ردیفی</p>
 <p>۱- پیچ تنظیم بیشترین دور ۲- پیچ تنظیم دور آرام      ۳- پیچ تنظیم غنی سوزی (تمام بار) ۴- اهرم گاز      ۵- اهرم استارت و خاموش کن دستی ۶- خاموش کن برقی</p>	 <p>۱- اهرم گاز ۲- اهرم خاموش کن و استارت مکانیکی      ۳- مکانیزم اهرم‌بندی پدال گاز ۴- پیچ تنظیم دور تمام بار</p>
<p>شکل ۴۶- یک نمونه پمپ انژکتور آسیابی با پیچ‌های تنظیم ، اهرم گاز و خاموش کن</p>	<p>شکل ۴۵- اتصالات مکانیکی اهرم‌بندی گاز و خاموش کن در پمپ آسیابی</p>
	
<p>شکل ۴۸- مدار الکتریکی خاموش کن برقی</p>	<p>شکل ۴۷- یک نمونه پمپ انژکتور دوآر با خاموش کن برقی</p>

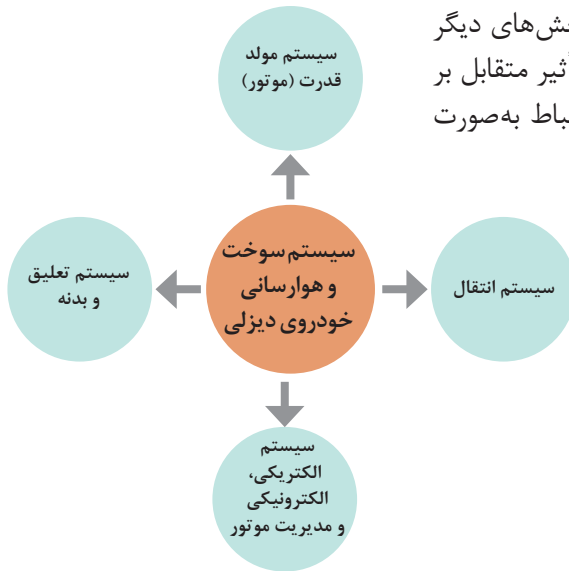
## ارتباط سیستم سوخت‌رسانی دیزل با سایر سیستم‌های خودرو

به نظر شما در یک خودروی دیزل چه بخش‌هایی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با سیستم سوخت و هوارسانی دیزل در ارتباط هستند؟

فکر کنید



سیستم سوخت و هوارسانی دیزل ارتباط مهمی با بخش‌های دیگر خودرو داشته است که عملکرد نادرست هر سیستم تأثیر متقابل بر عملکرد دیگری خواهد داشت؛ در نمودار روبرو این ارتباط به‌صورت ساده نشان داده شده است.

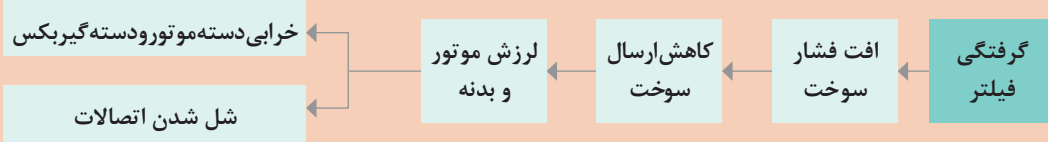


### ارتباط سیستم سوخت‌رسانی دیزل با سایر سیستم‌های خودرو

سیستم‌های اصلی خودرو	اثرات سیستم سوخت‌رسانی بر سیستم‌های دیگر سوخت‌رسانی	اثرات سیستم‌های دیگر سوخت‌رسانی بر سیستم سوخت‌رسانی دیزل
مولد قدرت	۱- بالا رفتن دور موتور ۲- لرزش موتور ۳- ..... ۴- .....	۱- افزایش گرمای سوخت ۲- ..... ۳- .....
انتقال قدرت	۱- کاهش کشش خودرو ۲- ..... ۳- .....	۱- افزایش مصرف سوخت ۲- ..... ۳- .....
الکتریکی، الکترونیکی و مدیریت	۱- تخلیه باتری بر اثر دیر روشن شدن موتور ۲- ..... ۳- .....	۱- یخ زدگی سوخت ۲- افت فشار سوخت ۳- .....
تعلیق و بدنه	۱- ..... ۲- ..... ۳- .....	۱- کمبود فشار باد تایرها در افزایش مصرف سوخت ۲- شل شدن اتصالات ۳- .....



۱ به کمک هنرآموز جدول صفحه قبل را کامل کنید.  
 ۲ چند نمونه نمودار ارتباطی را مانند نمودار زیر بنویسید.



## روش بررسی و عیب‌یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی در حالت ایستایی و حرکتی

### ۱- گوش دادن به اظهارات مشتری:

گاهی اوقات مشتری از طرز کار سیستم سوخت‌رسانی دیزل آگاهی ندارد، با این وجود گوش دادن به مشکلاتی که راننده عنوان می‌کند، تعمیرکار را در یافتن عیوب تا اندازه زیادی یاری می‌دهد.

### ۲- بررسی نشستی و گشتاورسنجی اتصالات مدار سیستم سوخت‌رسانی:

**الف) نشستی خارجی:** این نشستی در اثر گشتاور نامناسب اتصالات (اعلام شده در کتاب راهنمای تعمیرات) و یا در اثر فرسودگی قطعات ایجاد می‌شود. بنابراین، همان‌گونه که در پودمان پیشین گفته شده، ابتدا به بررسی چشمی مسیر انتقال سوخت، اتصالات و واشرهای آب‌بندی در حالت موتور خاموش و سپس در حالت موتور روشن پرداخته شده و در پایان گشتاورسنجی اتصالات انجام می‌شود.



شکل ۴۹- یک نوع نشستی سیستم سوخت‌رسانی

**ب) نشستی داخلی:** این نشستی سوخت در داخل موتور بوده و می‌تواند موجب افزایش بیش از حد سطح روغن و رقیق شدن آن شود.

### ۳- بررسی چشمی فیوزها و اتصالات الکتریکی و باتری:

اتصالات الکتریکی و باتری از نظر ظاهری (لهیدگی، پارگی سیم‌ها، سولفاته شدن کانکتورها و ...) بررسی می‌شود.



شکل ۵۰- بررسی چشمی اتصالات الکتریکی

#### ۴- بررسی صدای غیرعادی سیستم سوخت‌رسانی:

در بررسی صداهای غیرعادی، ابتدا ویژگی صدای غیرعادی (برخورد، ساییدگی و ...) تشخیص داده شده و سپس منبع تولیدکننده صدا جست‌وجو شود. یکی از نمونه‌های شایع صدای برخورد لوله‌های فشار قوی در اثر شل بودن بست‌ها است.

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب خودروی دیزل، روش تشخیص عیوب سیستم سوخت‌رسانی دیزل را از راه صدا پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



#### ۵- بررسی چشمی رنگ دود آگزوز:

هنگامی که موتور دیزل در وضعیت فنی عالی باشد، رنگ دود آگزوز با بار نرمال بی‌رنگ و شفاف است، مهم‌ترین عامل مؤثر در رنگ گازهای خروجی، بخار آب و هیدروکربن‌های نسوخته است. بنابراین، همان‌گونه که پیشتر در کتاب سرویس و نگهداری گفته شده، وقتی دود آگزوز به رنگ سیاه، آبی و سفید باشد، موتور در وضعیت فنی نرمال، نیست و این عیب می‌تواند از سیستم‌های موتور و یا سیستم سوخت‌رسانی باشد.



شکل ۵۱- چند رنگ دودهای خروجی

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب خودروی دیزل، روش تشخیص عیوب سیستم سوخت‌رسانی دیزل را از راه رنگ دودهای خروجی پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



## ۶- بررسی اختلاف توان سیلندرها و افت قدرت موتور:

برخی اشکالات در سیستم سوخت‌رسانی موتور موجب اختلاف توان سیلندرها و افت توان موتور می‌شود، شناسایی آنها با انجام آزمایش‌های قدرت‌سنجی (پاوربالانس) موتور که پیشتر در کتاب سرویس و نگهداری گفته شده، امکان‌پذیر است.

فیلم آزمایش عملکرد احتراق سیلندرها موتور در حالت درجا

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی، تفاوت در روش قدرت‌سنجی سیلندرها (تک شدن موتور) در سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی و الکتریکی را در کلاس گفتگو کنید و جدول زیر را پر کنید:

قدرت‌سنجی سیلندرها موتور دیزلی	
روش اجرا	از کار انداختن پاشش انژکتورها
قطع پاشش انژکتورها شل کردن لوله‌های ورودی ..... .....	در سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی
قطع پاشش انژکتورها با ..... قطع پاشش انژکتورها با جدا کردن ..... هر سیلندر	در سیستم سوخت‌رسانی کنترل الکترونیکی

## ۷- بررسی وجود هوا در سیستم سوخت‌رسانی:

اگر در مدار سوخت، هوا وجود داشته باشد موتور با استارت زیاد روشن شده و یا روشن نمی‌شود. روش هواگیری پیشتر در پودمان سرویس دیزل گفته شده است.

کار کلاسی



با کمک هنرآموز درباره هواگیری مدار سوخت‌رسانی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱ جای پیچ هواگیری این سیستم کجاست؟
- ۲ روش فعال کردن پمپ اولیه در این سیستم چگونه است؟
- ۳ روش هواگیری در سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی را بنویسید؟

## ۸- آزمایش فشارسنجی مدار فشار ضعیف و فشار قوی:

با اندازه‌گیری فشار در مدار فشار ضعیف و فشار قوی سوخت با ابزار مناسب، به عیوب ناشی از پمپ فشار ضعیف و یا سوپاپ برگشت مدار فشار ضعیف و یا پمپ انژکتور می‌توان پی برد. فشارسنج در مسیر مدار سیستم سوخت قرار می‌گیرد و فشار باید متناسب با کتاب راهنمای تعمیرات باشد.

نکته

در سیستم سوخت‌رسانی کنترل الکترونیکی با توجه به وجود حسگر فشار سوخت، به کمک دستگاه عیب‌یاب هم می‌توان فشار مدار سوخت‌رسانی را بررسی کرد.



شکل ۵۲- بررسی فشار مدار سوخت‌رسانی دیزل با ابزار اندازه‌گیری

فیلم آزمایش فشار سوخت در موتور دیزل

فیلم  
آموزشی



۱ با توجه به فیلم آموزشی جدول زیر را پر کنید.

کار کلاسی



### بررسی فشار سوخت مدار موتور دیزل

بررسی فشار سوخت مدار موتور دیزل	
اندازه فشار مورد قبول	مدار
	فشار ضعیف
	فشار قوی

۲ تغییرات فشار در مدار فشار ضعیف و فشار قوی با تغییرات دور موتور چگونه است؟

## ۹- بررسی تایم پاشش سوخت:

برای تنظیم زمان پاشش سوخت در موتورهای با سیستم سوخت‌رسانی ردیفی میل بادامک‌دار، تایمینگ پمپ با موتور اهمیت دارد و در پمپ‌های تک‌واحدی و انژکتورهای تک‌واحدی، زمان‌بندی (تایم) میل سوپاپ موتور اهمیت دارد. در صورت تنظیم نبودن تایم پاشش سوخت، احتمال روشن نشدن موتور یا بد روشن شدن موتور با دود زیاد و همچنین افت توان موتور می‌باشد. تنظیم زمان مناسب پاشش بر پایه دو کتاب، راهنمای تعمیرات سیستم سوخت‌رسانی و راهنمای تعمیرات موتور سازنده خودرو تنظیم می‌شود.



شکل ۵۳- بررسی تایم پاشش سوخت از روش اتصال پمپ به موتور

## ۱۰- بررسی آلاینده‌گی با دستگاه آنالیزور گازهای خروجی و کدرسنجی:

همان‌گونه که استانداردها در کتاب دانش فنی پودمان بازرسی و کنترل کیفیت در تعمیرات خودرو و پودمان پدیده احتراق و تأثیر انواع سوخت‌های جایگزین روی آن و نیز در کتاب سوخت و جرقه پودمان سیستم سوخت‌رسانی گفته شد، اندازه غلظت گازهای خروجی را با دستگاه آنالیزور گازهای خروجی (شکل ۵۴) و آزمایش کدوری دود را با دستگاه آزمایش کدوری دود خودروهای دیزلی (شکل ۵۵) می‌توان تعیین کرد. استاندارد آلاینده‌گی یورو، انتشار اکسیدهای نیتروژن (NOx)، هیدروکربن‌ها (THC)، هیدروکربن‌های بدون متان (NMHC)، مونوکسیدکربن (CO) و ذرات معلق (PM) را در بر دارد. افزایش هر کدام از آلاینده‌ها در گازهای خروجی در صورت سالم بودن موتور و تایمینگ آن و استاندارد بودن سوخت به کار رفته، می‌تواند بیان‌کننده نقصی در هر یک از اجزای سیستم سوخت‌رسانی باشد.



شکل ۵۵- دستگاه آزمایش کدوری دود خودروهای دیزلی



شکل ۵۴- قراردادن لوله دستگاه کنترل آلاینده‌گی درون لوله‌اگزوز

درباره همه اندازه‌های مجاز استانداردهای آلاینده‌گی خودروهای سواری دیزلی پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



## روش بررسی و تایم‌گیری پمپ اصلی با موتور خودرو (پمپ مکانیکی)

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به بازکردن سیستم سوخت‌رسانی برای رفع اشکالات و انجام تعمیرات، اجزای سیستم سوخت‌رسانی می‌شود. روش بازکردن، تعمیر، بستن، تنظیم و آزمایش پمپ و انژکتور و مدارات الکتریکی با توجه به دستور کار کتاب تعمیرات خودرو انجام می‌شود.

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ها و اینترنت، روش پلاک‌خوانی پمپ‌های انژکتور دیزل و نیز فشار پاشش پمپ‌های انژکتور دیزلی مکانیکی را بیابید.

پژوهش  
کنید



### ۱- پمپ اولیه:

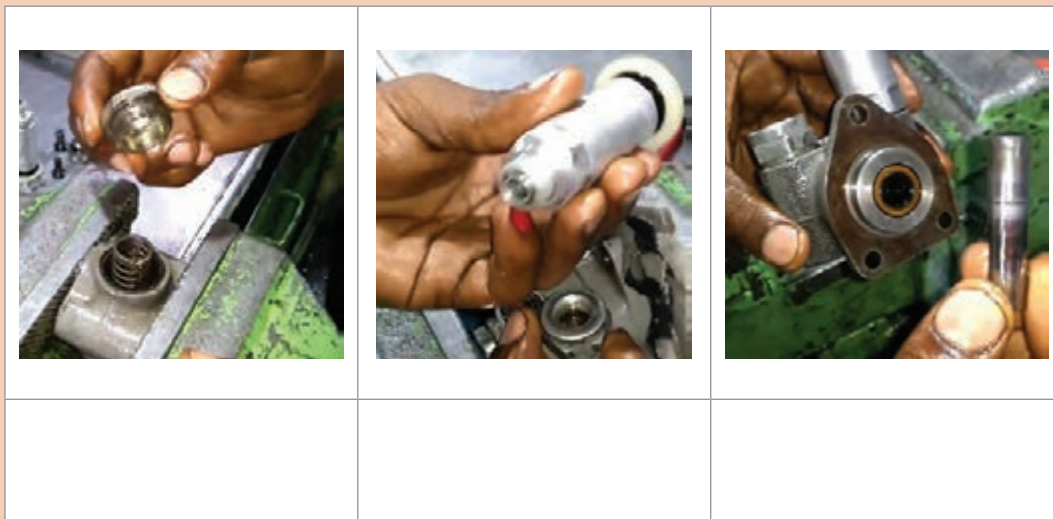
فیلم روش بازکردن، تعمیر و بستن اجزای یک نوع پمپ اولیه

فیلم  
آموزشی



با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۵۶ را کامل کنید.

کار کلاسی



شکل ۵۶- برخی از مراحل سرویس و تعمیر پمپ اولیه



۲- پمپ اصلی:  
الف) پمپ انژکتور ردیفی:

فیلم روش باز کردن و بستن یک نوع پمپ انژکتور ردیفی روی خودرو

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۵۷ را کامل کنید.



شکل ۵۷- برخی از مراحل باز کردن و بستن پمپ انژکتور ردیفی روی خودرو

ب) پمپ انژکتور دوار:

فیلم روش باز کردن و بستن یک نوع پمپ انژکتور دوار

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس شکل ۵۸ را کامل کنید.



جدا کردن اتصالات الکتریکی

شکل ۵۸ - برخی از مراحل سرویس و تعویض پمپ انژکتور دوار

### ج) پمپ تک - پلانجر (تک سیلندر):

فیلم بستن یک نوع پمپ تک - پلانجر (تک سیلندر)

فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۵۹ را کامل کنید.



شکل ۵۹- برخی از مراحل سرویس و تعویض یک نوع پمپ تک - پلانجر (تک سیلندر)

### د) پمپ واحد:

۱) فیلم بازکردن و بستن یک نوع پمپ واحد

۲) فیلم بازکردن، سرویس، بستن و تنظیم و آزمایش یک نوع پمپ واحد

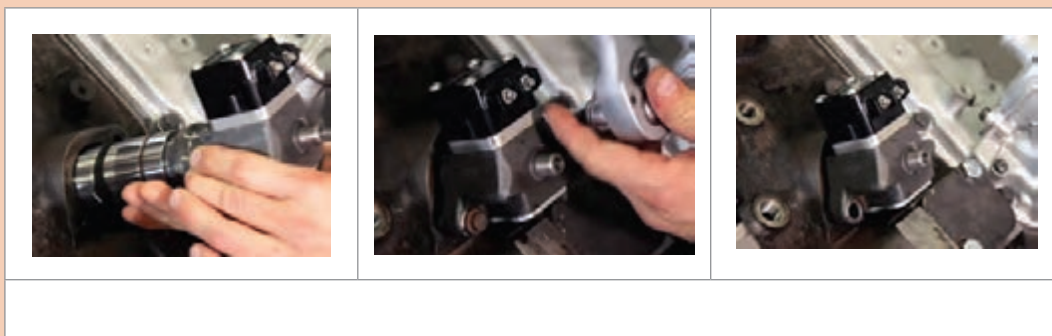
فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل‌های ۶۰ و ۶۱ را کامل کنید.



شکل ۶۰- برخی از مراحل سرویس و تنظیم یک نوع پمپ واحد

پمپ واحد در جای خودش بسته شده و لوله‌های دستگاه به پمپ بسته می‌شوند.



شکل ۶۱- برخی از مراحل آزمایش و تنظیم یک نوع پمپ واحد

هـ) انژکتور واحد:

فیلم بازکردن، سرویس، بستن و تنظیم و آزمایش یک نوع انژکتور واحد






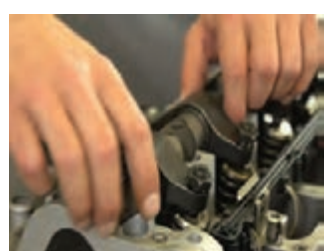
فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۶۲ را کامل کنید.

		
		آزاد کردن اسپک پمپ واحد
		
خارج کردن واحد انژکتور		

شکل ۶۲- برخی از مراحل سرویس و تنظیم یک نوع انژکتور واحد

## بررسی و عیب‌یابی اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی

- با استفاده از کتاب راهنمایی تعمیرات خودرو دیزل موجود در کارگاه فعالیت‌های زیر را انجام دهید.
- ابزار و تجهیزات:** خودرو یا موتور دیزل - جعبه ابزار مکانیکی - دستکش - عینک - ظرف پلاستیکی - مولتی‌متر - تست لامپ - فشارسنج سوخت - دستگاه آنالیز گازهای خروجی - انواع پمپ‌های مکانیکی - کمپرسنج ...
- پارچه تمیز - کتاب راهنمایی تعمیرات خودروی دیزلی
- ۱ بررسی نشتی سوخت (موتور در دود آرام کار می‌کند)
  - ۲ گشتاورسنجی پیچ و مهره‌ها
  - ۳ بررسی سیستم الکتریکی در سیستم سوخت‌رسانی
  - ۴ بررسی و تنظیم اتصالات مکانیکی پدال گاز، استارت و خاموش کن
  - ۵ بررسی چشمی رنگ دود آگزوز
  - ۶ بررسی اختلاف توان سیلندرها و افت قدرت موتور
  - ۷ بررسی وجود هوا در سیستم سوخت‌رسانی
  - ۸ فشارسنجی مدار سیستم سوخت‌رسانی
  - ۹ بررسی تایم پاشش سوخت
  - ۱۰ بررسی گازهای خروجی آگزوز با دستگاه کدرسنج
  - ۱۱ بازکردن و بستن و تنظیم انواع پمپ‌های انژکتور مکانیکی روی خودرو
  - ۱۲ پرکردن چک لیست سرویس خودرو

کار  
کارگاهی



از ریختن سوخت، روغن، گیریس، و پارچه تمیز و قطعات فرسوده و غیر قابل استفاده در محیط کارگاه خودداری کنید و ضایعات حاصل از کار را در جای مناسب نگهداری کنید.

نکات زیست  
محیطی



هنگام حضور در کارگاه رعایت ایمنی فردی و گروهی الزامی است. از روشن کردن موتور خودرو در کارگاه‌های کوچک و بدون تهویه یا آگزوز فن خودداری کنید. از پاشیده شدن سوخت دیزل روی دست، صورت و چشمان خود محافظت کنید.

نکته ایمنی



## وظیفه، ساختمان و عملکرد انواع فیلتر سوخت و هوا، آب‌گیر موتور دیزل

تفاوت فیلترهای سوخت در خودروهای دیزلی و بنزینی چیست؟

فکر کنید



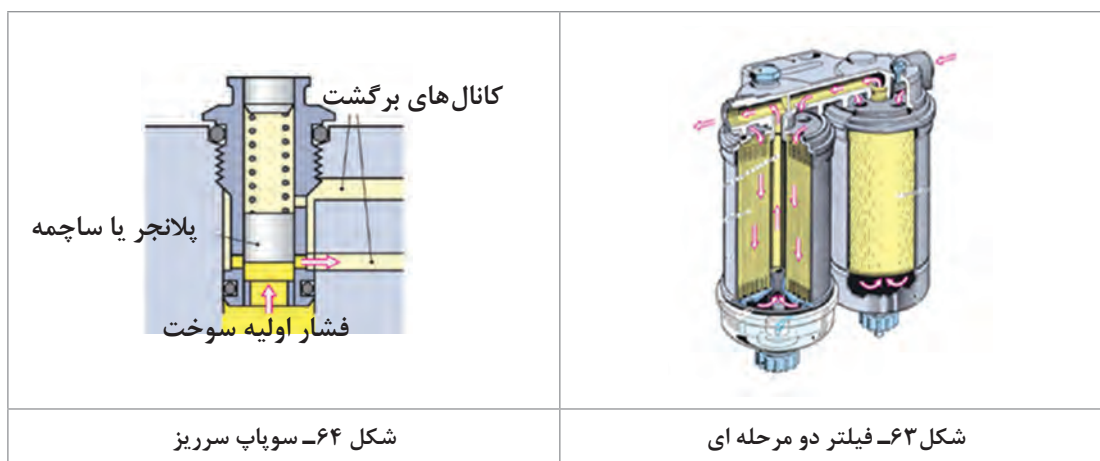
## فیلتر سوخت Fule Filter

فیلم آموزشی



روش عملکرد و تجهیزات به کار رفته در فیلتر

فیلترها از لحاظ جنس واحد فیلترکننده در انواع کاغذی، پنبه‌ای، نمدی، کتانی و فلزی وجود دارند. فیلتر اصلی در سیستم سوخت‌رسانی موتورهای دیزل معمولاً یک مرحله‌ای و یا دو مرحله‌ای (با آرایش متوالی و موازی) در مدار سوخت‌رسانی فشار ضعیف به کار رفته است. در مدار فشار ضعیف و روی بعضی از فیلترها سوپاپی به نام سوپاپ سرریز overflow valve استفاده شده است (شکل ۶۳). با وجود سوپاپ سرریز نه تنها مدار خودبه‌خود هواگیری می‌شود بلکه گردش دائمی سوخت باعث خنک‌شدن کانال مکشی پمپ و اجزای مدار فشار ضعیف می‌شود.



فکر کنید



- ۱ تکنسنین A می‌گوید فیلتر با آرایش متوالی کیفیت تصفیه‌کنندگی خوبی دارد و تکنسنین B می‌گوید فیلتر با آرایش موازی کمیت تصفیه‌کنندگی بهتری دارد. به نظر شما حق با کدام است؟ چرا؟
- ۲ وجود آب در سوخت چه مشکلاتی برای قطعات سیستم سوخت‌رسانی و موتور ایجاد می‌کند؟

کار کلاسی



- ۱ باتوجه به شکل ۶۶، نوع فیلتر (با آرایش متوالی یا موازی) و روش فیلترینگ آن را بررسی کنید؟
- ۲ تفاوت فیلترهای سوخت موتوری دیزل و بنزین در چیست؟

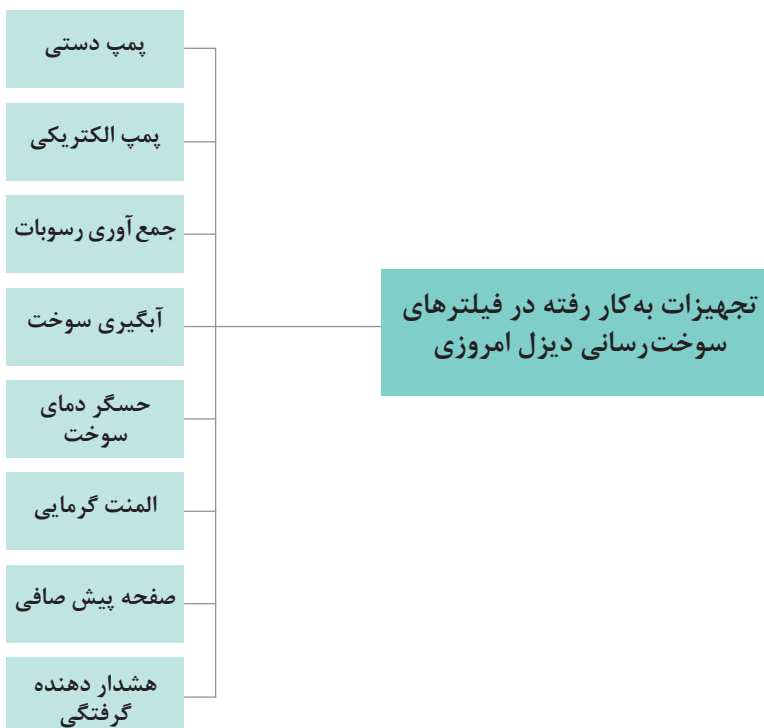
تجهیزات به کار رفته در فیلتر سوخت: یکی از مشکلات اساسی سوخت دیزل، ژله‌ای شدن (یخ‌زدگی) است. به همین منظور در فیلترهای جدید از یک المنت گرمکن برای جلوگیری از این پدیده استفاده می‌شود. مشکل دیگر سوخت دیزل وجود آب در سوخت می‌باشد که در فیلترها از حسگر هشدار و پیچ تخلیه آب استفاده می‌شود. شکل ۶۵ یک نمونه فیلتر با محفظه آبگیر و حسگر تشخیص آب را نشان می‌دهد. شکل ۶۶ واحد گرمکن سوخت و حسگر دمای سوخت دیزل را در فیلتر مشخص می‌کند. شکل ۶۷ یک نمونه فیلتر مجهز به پمپ الکتریکی کمکی را نمایش می‌دهد.

فیلم آموزشی



### عملکرد فیلتر با پمپ الکتریکی کمکی

 <p>شکل ۶۷- فیلتر مجهز به پمپ الکتریکی کمکی</p>	 <p>شکل ۶۶- واحد گرم کننده سوخت</p>	 <p>لوله‌های ورود و خروج سوخت مجرای خروج آب درپوش فیلتر سطوح چندلایه‌ای فیلتر محفظه آبگیر حسگر آب لوله خروج آب کانکتور حسگر آب</p> <p>شکل ۶۵- فیلتر مجهز به حسگر آب</p>
---	---	--





باتوجه به فیلم آموزشی، عملکرد فیلتر با پمپ الکتریکی کمکی را توضیح دهید.

## سیستم هوارسانی (Air Filtering System)

سیستم هوارسانی

فیلم  
آموزشی



صافی هوا مهم‌ترین بخش از سیستم هوارسانی است که با جلوگیری از تنفس هوای دارای گرد و خاک به داخل موتور، از ساییدگی داخلی قطعات موتور جلوگیری می‌کند. امروزه در خودروهای دیزل سواری و تجاری بیشتر از صافی هوای خشک استفاده می‌شود و در برخی از خودروهای سنگین هنوز از صافی هوای روغنی استفاده می‌شود. در خودروهای امروزی گزارش میزان جرم، دما و فشار هوای ورودی و گرفتگی فیلتر برای واحد کنترل الکترونیکی از فاکتورهای موردنیاز است.

	<ol style="list-style-type: none"> <li>۱- هوای تصفیه شده خروجی</li> <li>۲- هوای ورودی</li> <li>۳- فیلتر</li> <li>۴- لوله تقویت کننده فیلتر</li> <li>۵- پوسته صافی</li> <li>۶- محفظه جمع کننده ذرات گرد و خاک</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>۱- درپوش بالای صافی</li> <li>۲- فیلتر</li> <li>۳- پوسته صافی</li> <li>۴- هوای ورودی</li> <li>۵- هوای تصفیه شده</li> </ol>
<p>شکل ۷۰- صافی هوای روغنی</p>	<p>شکل ۶۹- مجموعه صافی هوای خشک در خودروهای دیزل تجاری</p>	<p>شکل ۶۸- صافی هوای خشک در خودروهای دیزل سواری</p>



به کمک فیلم آموزشی و هنرآموز نمودار اهداف کلی سیستم هوارسانی را کامل کنید.



گرفتگی صافی هوا تأثیر بالایی در عملکرد موتور و مصرف سوخت و آلاینده‌های خروجی آگروز دارد. لذا در برخی سیستم‌های هوارسانی دیزل از اخطاردهنده گرفتگی فیلتر استفاده شده است. در شکل ۷۱ چند نمونه نشانگرهای فیلتر هوا که به صورت مکانیکی و الکترونیکی عمل می‌کنند، نشان داده شده است.



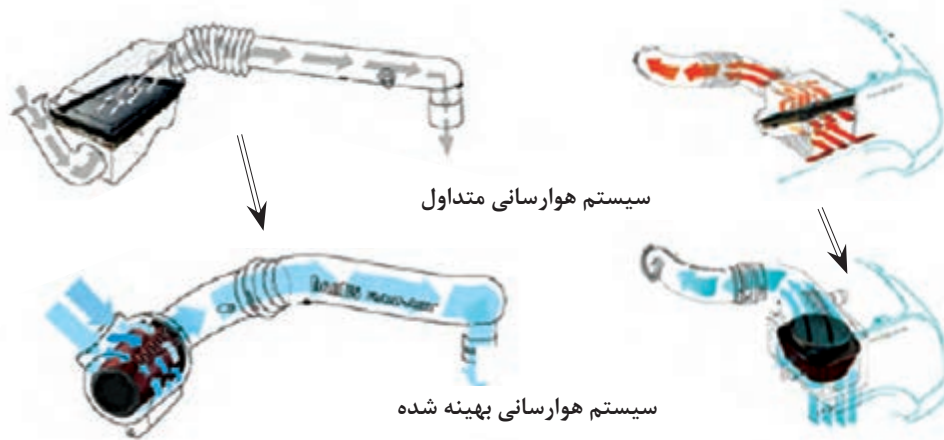
شکل ۷۱- چند نمونه نشان‌دهنده و حسگرهای گرفتگی فیلتر در سیستم هوارسانی



- باتوجه به فیلم آموزشی سیستم هوارسانی و راهنمایی هنرآموز موارد زیر را بنویسید.
- ✓ در اثر خرابی سیستم هوارسانی، چه عیب‌هایی در موتور دیزل به وجود می‌آیند؟
  - ✓ روش تصفیه هوای ورودی در صافی‌های خشک و روغنی چگونه است؟
  - ✓ فیلتر در سیستم هوارسانی چه نوع ذراتی و تا چه قطری را می‌تواند جذب کند؟



یکی از راه‌های مؤثر افزایش بازده حجمی، طراحی دقیق سیستم هوارسانی است که گروهی از شرکت‌های تیونینگ با تغییر شکل و هندسه فیلتر سیستم هوارسانی بهینه شده‌ای را طراحی می‌کنند و به صورت یک مجموعه در بازار به فروش می‌رسانند. شکل ۷۲ یک نمونه از این تغییر را در موتور نشان می‌دهد.



شکل ۷۲- مقایسه سیستم هوارسانی متداول و بهینه شده

### انژکتورها:

دود سیاه‌اگزوز، کم شدن قدرت موتور، بدکار کردن موتور (لرزش و تک کار کردن) از جمله عیوبی است که می‌تواند از انژکتورها باشد. افزون بر عیب‌هایی که گفته شد، انژکتورها بر پایه اندازه کارکرد و شیوه‌نامه سازنده تعویض یا سرویس می‌شوند. روش بازکردن و بستن و تنظیم انژکتورها با توجه به شیوه‌نامه کتاب تعمیرات خودرو انجام می‌شود.

مراحل بازکردن و بستن انژکتورها از روی موتور

فیلم آموزشی



کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز، برخی از مراحل بازکردن و بستن انژکتور پیزوالکتریک روی موتور در شکل ۷۳ را کامل کنید.

توضیح شکل	مرحله بازکردن و بستن

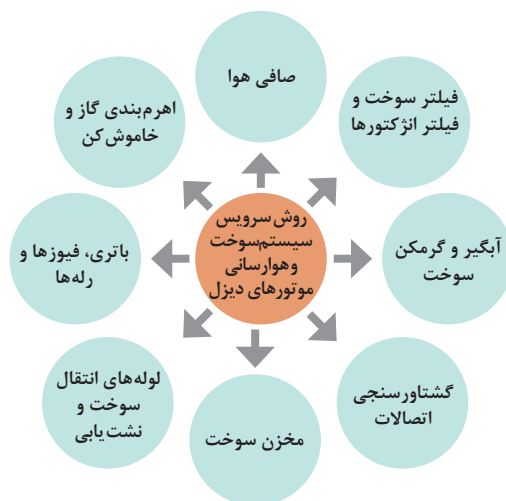
شکل ۷۳- مراحل بازکردن و بستن انژکتورها



ادامه شکل ۷۳- مراحل بازکردن و بستن انژکتورها

## روش سرویس و تعویض اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل

در نمودار زیر همه بخش‌هایی که در بررسی و بازدیدهای دوره‌ای باید مورد توجه قرار گیرند آورده شده است.



اهمیت بازدید، سرویس‌های ادواری و تعویض به موقع قطعات در خودروها چیست؟

فکر کنید



شکل ۷۴- به کارگیری کتاب راهنما

### ۱- بازدید و سرویس‌های ادواری در سیستم سوخت و هوارسانی دیزل:

ضرورت دارد که مانند جدول ارائه‌شده، سرویس‌های دوره‌ای خودرو انجام شود. پیش از توجه به دستورهای یکسان در نگهداری سیستم سوخت‌رسانی در موتورهای دیزل لازم است به شیوه‌نامه سرویس و نگهداری هر خودرو که به صورت کتاب راهنما (workshop manual) از طرف سازندگان خودروها ارائه می‌شود توجه داشت (شکل ۷۴). سرویس اجباری خودروهای دیزل هر ۵,۰۰۰ کیلومتر و یا حداکثر هر شش ماه (هر کدام زودتر فرا برسد) می‌باشد. در صورت استفاده در شرایط سخت، هر ۲,۵۰۰ کیلومتر سرویس انجام می‌شود.

جدول سرویس دوره‌ای سیستم هوا و سوخت با توجه به کیلومتر کارکرد در خودروهای دیزلی					
هر ۴۰ هزار	هر ۲۵ هزار	هر ۲۰ هزار	هر ۵ هزار	هر ۲/۵ هزار	موارد مورد بررسی و کنترل
				سرویس	پیش‌صافی پمپ اولیه سوخت
			سرویس یا تعویض		صافی هوا
			بررسی و کنترل		اتصالات و کانال‌های هوا
			تعویض		فیلتر سوخت
			تخلیه		آب گیر فیلتر
			تخلیه		آب و رسوبات باک
		بررسی و کنترل			نشستی و آب‌بندی لوله، شیلنگ و اتصالات سوخت
سرویس یا تعویض					درب باک
			بررسی و کنترل		اتصالات مکانیکی و برقی اهرم گاز، استارت و خاموش کن
	بررسی و کنترل				فشار پمپ اولیه (مدار فشار ضعیف)

## ۲- روش بررسی، سرویس و تعویض قطعات در سیستم سوخت و هوارسانی دیزل

### سیستم هوارسانی

روش بررسی سرویس و تعویض فیلتر هوارسانی

فیلم آموزشی



برای تعویض فیلتر هوای موتور به کتاب سرویس و نگهداری خودروی موردنظر مراجعه شود.



شکل ۷۵- برخی از بخش‌های لازم برای بررسی سیستم هوارسانی موتور



## فیلتر سوخت

### سرویس و تعویض فیلتر سوخت دیزل

بعضی از خودروهای دیزل دارای دو فیلتر اولیه و ثانویه سوخت هستند. اگر فیلتر اولیه آب داشته باشد چراغ جداکننده آب از گازوئیل روشن می‌شود و اگر فیلتر ثانویه آب داشته باشد چراغ چک روشن می‌شود. بهتر است حتی الامکان حالت دوم ایجاد نشود که در این صورت امکان اختلال در کارکرد موتور وجود دارد. شکل ۷۶ فیلتر اولیه سوخت با پیچ تخلیه آب را نمایش می‌دهد و شکل ۷۷ فیلتر ثانویه سوخت مجهز به واحد گرمکن، پیچ تخلیه و پمپ دستی سوخت را نشان می‌دهد. شکل ۷۸ اجزای به کار رفته در یک نمونه فیلتر سوخت دیزل را نشان می‌دهد.

برای بررسی و تعویض فیلتر سوخت، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود. در شکل ۷۶ برخی مراحل بررسی و تعویض یک نوع فیلتر سوخت نشان داده شده است.

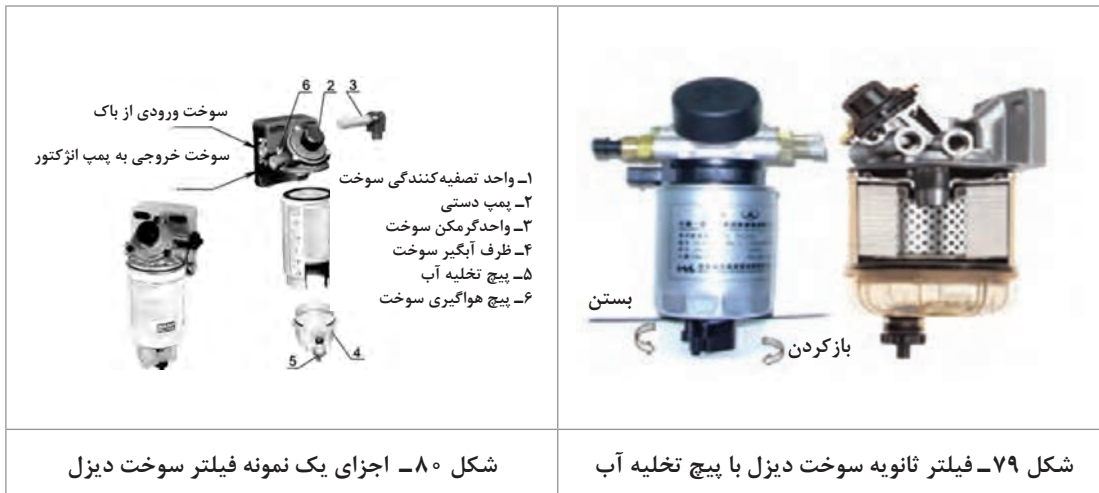


شکل ۷۶- بررسی و تعویض فیلتر سوخت



ادامه شکل ۷۶- بررسی و تعویض فیلتر سوخت

<p>سوخت همراه با آب وارد شده به فیلتر</p> <p>سوخت آگیری خارج شده از فیلتر</p> <p>آب جمع شده در محفظه پایینی فیلتر</p> <p>باز کردن بستن</p>	
<p>شکل ۷۸- فیلتر اولیه سوخت دیزل با پیچ تخلیه آب</p>	<p>شکل ۷۷- روش تخلیه آب موجود در فیلتر سوخت دیزل</p>



شکل ۸۰- اجزای یک نمونه فیلتر سوخت دیزل

شکل ۷۹- فیلتر ثانویه سوخت دیزل با پیچ تخلیه آب

### بررسی ولتاژ باتری، فیوزها و رله‌ها

در خودروهای دیزل امروزی به دلیل استفاده از حسگرها و عملگرهای برقی، اندازه ولتاژ خروجی آلترناتور و شارژ باتری نقش مهمی در عملکرد درست سیستم سوخت و هوارسانی موتور خواهد داشت. لذا لازم است که اندازه این ولتاژ بررسی شود. همچنین شناسایی فیوزها و رله‌ها در سرویس و تعمیرات اولیه سیستم سوخت‌رسانی خودروهای دیزلی اهمیت دارد. در جدول صفحه بعد نمونه فیوزهای به کار رفته در یک خودرو دیزل نشان داده شده است.

فیوزهای استفاده شده در یک خودرو دیزل								
۲۰ آمپر	۱۰ آمپر	۱۵ آمپر	۱۵ آمپر	۱۰ آمپر	۱۰ آمپر	۱۵ آمپر	۱۵ آمپر	۱۵ آمپر
موتور ECU دیزل	چراغ‌های نشان‌دهنده روغن، ترمز و باتری	بخاری و رادیو	برف پاک‌کن و فن‌دک	چراغ داخل اتاق و فلاشر	چراغ‌های کوچک جلو و عقب	بوق و چراغ ترمز	چراغ جلو	چراغ جلو
فیوزهای اصلی موتور دیزل								
۱۰ آمپر	۱۵ آمپر	۱۵ آمپر	۲۵ آمپر	فقط از فیوزهای توصیه شده استفاده شود				
فیوز رله اصلی موتور	فیوز رله اصلی موتور	فیوز رله اصلی موتور	فیوز پیش گرم‌کن					
موتور دیزل (برق رله اصلی)			باتری					



۱ روش‌های تشخیص سوختن فیوز را بنویسید.

۲ تفاوت مقادیر اندازه‌گیری شده ولتاژ باتری در سه وضعیت خاموش بودن موتور، هنگام استارت و در زمان روشن بودن موتور را بنویسید.

### بررسی اتصالات مکانیزم پدال گاز و خاموش کن

برای بازدید و بررسی اتصالات مکانیزم پدال گاز و خاموش کن، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود.

در شکل ۸۱ برخی نکات برای بازدید و بررسی اتصالات مکانیزم پدال گاز و خاموش کن نشان داده شده است.



شکل ۸۱- بازدید، بررسی و تنظیم اهرم‌بندی گاز و خاموش کن



۱ لقی یا سفتی اهرم‌بندی محور گاز در کارکرد موتور چه اثری دارد؟

۲ لرزش لوله‌های فشار قوی چه تأثیری در عملکرد سیستم سوخت‌رسانی خواهد گذاشت؟

### روش عیب‌یابی، سرویس و تنظیم انژکتور مکانیکی پس از باز شدن از روی خودرو

بدنه انژکتورهای مکانیکی را پس از باز شدن از روی موتور با محلول مناسب می‌بایست شستشو داده و سپس بررسی‌های زیر انجام شود:

۱ بازدید چشمی و ظاهری از نظر شکستگی و پوسیدگی نازل و بدنه، خرابی اورینگ‌ها و واشرها و همچنین گرفتگی نازل

۲ بررسی نوع پاشش انژکتور و سوراخ‌های نازل با دستگاه آزمایش انژکتور و چکه کردن

۳ بررسی سوراخ‌های نازل با دستگاه آزمایش انژکتور

۴ بررسی حداقل فشار پاشش با دستگاه آزمایش انژکتور

۵ بررسی نشستن بیش از اندازه

۶ بررسی چسبندگی و گیرکردن سوزن در داخل راهنما

۷ بررسی مقدار فشار سفارش شده کارخانه‌سازنده و یا کتاب تعمیراتی موتور



شکل ۸۲- دستگاه آزمایش انژکتور دیزل

## آزمایش انژکتور مکانیکی با دستگاه

فیلم آموزشی



کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را پر کنید:

آزمایش انژکتور با دستگاه	
روش آزمایش	نوع آزمایش
	بررسی نوع پاشش انژکتور
	کربن گرفتگی سوراخ انژکتور
	بررسی مقدار فشار پاشش
	بررسی چسبندگی و یا لقی بیش از اندازه سوزن انژکتور

## روش تنظیم و سرویس انژکتور مکانیکی

فیلم آموزشی



کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱ فشار پاشش سوخت انژکتور مکانیکی چگونه تنظیم می‌شود؟
- ۲ گرفتگی سوراخ‌های نازل انژکتور به چه روش‌هایی باز می‌شود؟
- ۳ کدام قطعه از انژکتور مکانیکی قابل تعمیر و کدام قطعه تعویض می‌شوند؟



یکی از روش‌های بازکردن و تمیز کردن سوراخ‌های انژکتور دستگاه اولتراسونیک و مایع مخصوص تمیز کردن است.

نکته



شکل ۸۳- تمیز کردن سوراخ انژکتور با دستگاه اولتراسونیک

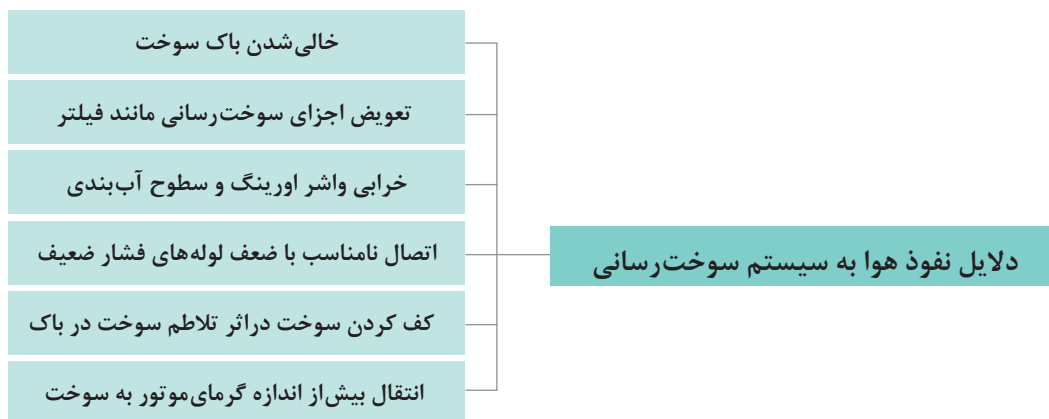


## روش هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل

فکر کنید



چگونه متوجه شویم که در سیستم سوخت‌رسانی دیزل، هوا نفوذ کرده است؟



## روش هواگیری در سیستم سوخت‌رسانی دیزل

فیلم آموزشی



روش هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل به روش‌های گوناگون.

وجود هوا در سیستم از رسیدن سوخت مناسب به سیلندرها جلوگیری می‌کند و باعث می‌شود که موتور با استارت زیاد روشن شود و یا موتور برای مدت کوتاهی کار کند و سپس خاموش شود و یا نامیزان کار کند. اکثر سیستم‌های دیزل دارای نوعی مکانیزم هواگیری (شکل ۸۴) هستند تا اگر هوا وارد مدار سوخت‌رسانی شد بتوان هوای مدار را تخلیه کرده و موتور را برای استارت زدن آماده کرد.

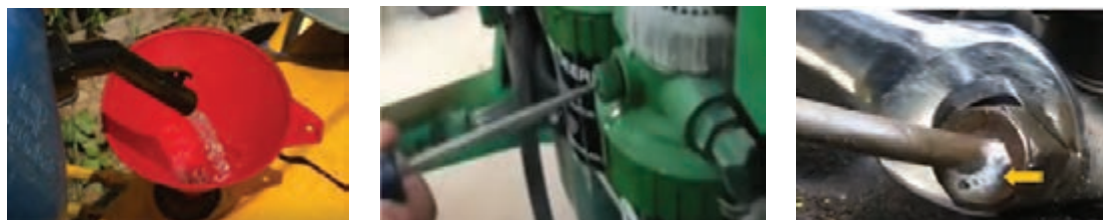
پژوهش کنید



وظیفه سوپاپ برگشت سوخت (کنترل فشار سوخت) در سیستم سوخت‌رسانی دیزل چیست؟

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- بدون پمپ هواگیری</li> <li>- بدون پمپ اولیه</li> <li>- جای قرارگیری مخزن سوخت در سطح بالاتر از پمپ انژکتور و فیلتر</li> <li>- مناسب برای موتورهای دیزل صنعتی و کشاورزی</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- پمپ دستی بسته شده روی پمپ اولیه</li> <li>- پمپ اولیه از نوع پیستونی مکانیکی</li> <li>- پمپ اولیه بسته شده روی پمپ انژکتور</li> <li>- مناسب برای سیستم سوخت‌رسانی با پمپ‌های ردیفی PE</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ اهرم دستی بسته‌شده بر روی پمپ اولیه</li> <li>✓ پمپ اولیه از نوع دیافراگمی مکانیکی</li> <li>✓ پمپ اولیه بسته شده روی بلوکه سیلندر</li> <li>✓ مناسب برای سیستم‌های سوخت‌رسانی با پمپ آسیابی</li> <li>✓ پمپ و انژکتور یکپارچه MUI، پمپ‌های تک خروجی PF</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ پمپ دستی دیافراگمی بسته شده روی فیلتر سوخت</li> <li>✓ پمپ اولیه از نوع الکتریکی یا مکانیکی</li> <li>✓ مناسب در سیستم‌های سوخت‌رسانی جدید UPS UIS CR</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ کیت ابزار هواگیری مجزا</li> <li>✓ پمپ اولیه از نوع الکتریکی</li> <li>✓ مناسب برای سیستم‌های سوخت‌رسانی جدید در بعضی از خودروهای سواری</li> </ul>

شکل ۸۴- انواع مکانیزم‌های هواگیری در سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل



شکل ۸۵- نکاتی درباره هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل

## هواگیری سیستم سوخت رسانی دیزل

سیستم سوخت رسانی خودروی دیزلی موجود در کارگاه را هواگیری و چک لیست تعمیرات را پر کنید. ابزار و تجهیزات: خودرو یا موتور دیزل - جعبه ابزار مکانیکی - دستکش - عینک - ظرف پلاستیکی - پارچه تمظیف - کتاب راهنمای تعمیرات موتور دیزلی

- محل قرارگیری پیچ‌های هواگیری موتور دیزل را مشخص کنید.
- هواگیری سیستم سوخت‌رسانی موتور دیزل را به روش دستی انجام دهید.

از ریختن سوخت روی سطح زمین جلوگیری شود. با پارچه تمظیف سطوح آغشته به سوخت را تمیز نمایید. مواد ضایعاتی را در جای مناسب انبار کنید.

هنگام حضور در کارگاه توجه به نکات فردی و گروهی الزامی است. از دستکش و عینک برای جلوگیری از پاشش سوخت استفاده کنید. در جای مناسب کارگاه کپسول آتش خاموش کن وجود داشته باشد. موتور خودروی دیزل را در فضای کوچک و بدون تهویه کارگاهی روشن نکنید.

### سرویس و تعویض فیلترهای سوخت و هوا، آبگیر و هواگیری مدار سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی

با به‌کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه کارهای زیر را انجام دهید. ابزار و تجهیزات: خودرو یا موتور دیزل مکانیکی، جعبه ابزار مکانیکی، دستکش، عینک، ظرف پلاستیکی، دستگاه کدرسنج، فشارسنج، لوازم یدکی، کمپرسور باد، کتاب راهنمای تعمیرات مولتی متر و تست لامپ، ابزار مخصوص

- فیلترهای سوخت را بررسی و تعویض کنید.
- فیلتر هوا را بررسی و تعویض کنید.
- آبگیر سوخت را بررسی و آن را تخلیه کنید.
- سیستم سوخت‌رسانی را هواگیری کنید.
- اهرم‌بندی گاز و خاموش کن را بررسی و تنظیم کنید.
- گرمکن سوخت را بررسی کنید.
- انژکتور مکانیکی از روی خودرو را باز و سرویس کرده و ببندید.
- نشستی سیستم را بررسی کنید.
- ولتاژ باتری، فیوزها و رله‌ها را بررسی کنید.
- چک‌لیست تعمیرات را پر کنید.

کار  
کارگاهی



نکات زیست  
محیطی



نکات ایمنی



کار  
کارگاهی



از ریختن سوخت، مواد روانکار، پارچه تمظیف و قطعات فرسوده در محیط کارگاه خودداری کنید و ضایعات حاصل از کار را در جای مناسب نگهداری کنید.

نکات زیست محیطی



نکته ایمنی



- ۱ هنگام حضور در کارگاه، نکات ایمنی فردی و گروهی را رعایت کنید.
- ۲ از روشن کردن موتور خودرو در کارگاه‌های کوچک و بدون تهویه خودداری کنید.
- ۳ از پاشیده شدن سوخت دیزل روی صورت و چشمان خود محافظت کنید.

## وظیفه، ساختمان و عملکرد مخزن سوخت، نشانگر مقدار سوخت، لوله‌ها و اتصالات موتور دیزل

به نظر شما چه تفاوت‌هایی بین باک موتورهای بنزینی و دیزل وجود دارد؟

فکر کنید



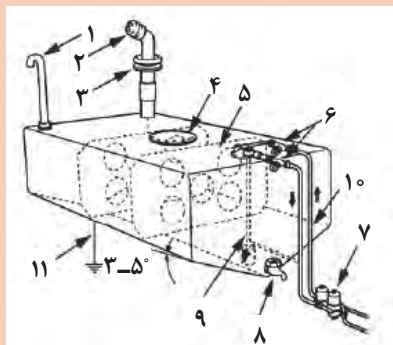
### مخزن سوخت Fuel Tank

مخزن سوخت و اتصالات در سیستم سوخت‌رسانی دیزل

فیلم آموزشی



در طراحی خودروی دیزلی سواری، اندازه مخزن سوخت (باک) را به گونه‌ای تعیین می‌کنند که بتواند سوخت کافی برای مدت زمان مناسب را تأمین کند. میانگین ظرفیت باک در خودروها ۴۵ تا ۹۵ لیتر می‌باشد. در صنعت خودرو از دو نوع باک برای سیستم‌های سوخت‌رسانی استفاده شده است. گروه اول باک‌های فلزی که جنس آنها از ورق‌هایی با آلیاژ فولاد کششی است و گروه دوم باک‌های پلیمری چندلایه HDPE (High Density Poly Ethylene) که از پلی‌اتیلن سنگین هستند. به دلیل وجود ناخالصی‌هایی مانند سولفور و آب در سوخت دیزل و جلوگیری از خوردگی، تا چندی پیش روی سطح داخلی باک‌های فلزی با آلیاژ قلع و سرب (امروزه از آلیاژ روی و آهن یا قلع و روی) یا مواد ضدزنگ لایه پوششی ایجاد می‌کردند. در کف بعضی از باک‌ها پیچ تخلیه برای تمیز کردن باک تعبیه شده است. لوله خروجی اصلی سوخت به فاصله ۱۵ تا ۲۵ میلی‌متر از کف باک بالاتر قرار گرفته است تا پمپ اولیه سوخت را از ارتفاع بالاتر مکش کند. اطراف لوله خروجی سوخت از توری سیمی استفاده شده است. مجرای دیگری در باک تعبیه شده که برای برگشت سوخت‌های اضافی می‌باشد. بخش داخلی باک با لوله یا سوپاپ تعادل فشار (air vent valve) به جو راه پیدا می‌کند. شکل ۸۶ اجزای یک نوع باک در سوخت‌رسانی دیزل را نشان می‌دهد.



شکل ۸۶- اجزای به کار رفته در باک سیستم سوخت‌رسانی دیزل

- ۱ به کمک هنرآموز نام اجزای شماره‌گذاری شده در شکل ۸۶ را بنویسید.
- ۲ محل و چگونگی قرارگیری باک خودروها چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟



- ۱ درباره مزایا و معایب باک‌های پلیمری نسبت به باک‌های فلزی خودروها پژوهش کنید.
- ۲ درباره به‌دست آوردن استاندارد یورو (یورو ۱ تا یورو ۶) در مخازن فلزی و پلیمری پژوهش کنید.

**لوله و شیلنگ‌های انتقال سوخت:** لوله‌های انتقال سوخت در مدار فشار ضعیف یعنی از مخزن تا پمپ فشار قوی از فلز نرم مانند مس، آلومینیوم یا پلاستیک و لاستیک ساخته شده است. قطر لوله‌های فشار ضعیف مختلف بوده و اندازه قطر خارجی آن در حدود ۱۰ الی ۱۵ میلی‌متر و ضخامتی بین ۱ تا ۲ میلی‌متر دارند. لوله‌هایی که در مدار فشارقوی بین پمپ و انژکتور قرار گرفته‌اند از فولاد خاص و بدون درز مانسمان (Mannesmann) ساخته شده‌اند. یکی از ویژگی‌های این لوله‌ها ضخیم بودن دیواره آنها بوده که بتوانند در برابر فشار زیاد مقاومت کنند، شکل ۸۷ لوله و شیلنگ انتقال فشار قوی و ضعیف را نشان می‌دهد. طول لوله‌هایی که پمپ‌های فشار قوی را به انژکتورهای مختلف وصل می‌کنند باید تا جای ممکن با یکدیگر برابر باشد. معمولاً ابعاد لوله‌های فشار قوی ۶×۲ یا ۶×۲/۵ میلی‌متر (عدد اول قطر خارجی و عدد دوم ضخامت دیواره لوله) انتخاب می‌شود. شکل ۸۸ مقاطع برش خورده لوله‌های فشار ضعیف و قوی را نشان می‌دهد.



لوله‌های فشار قوی

شیلنگ فشار ضعیف

شکل ۸۷- لوله‌ها و شیلنگ‌های انتقال فشار قوی و ضعیف در سوخت‌رسانی دیزل



- ۱ چرا طول لوله‌های فشار قوی ارسال سوخت به انژکتورها می‌بایست یکسان باشد؟
- ۲ به چه علت شعاع خمیدگی در لوله‌های فشارقوی نبایستی از اندازه معینی کمتر باشد؟



شکل ۸۸- مقاطع مختلف لوله‌ها و شیلنگ‌های فشار قوی و ضعیف در سیستم سوخت‌رسانی دیزل

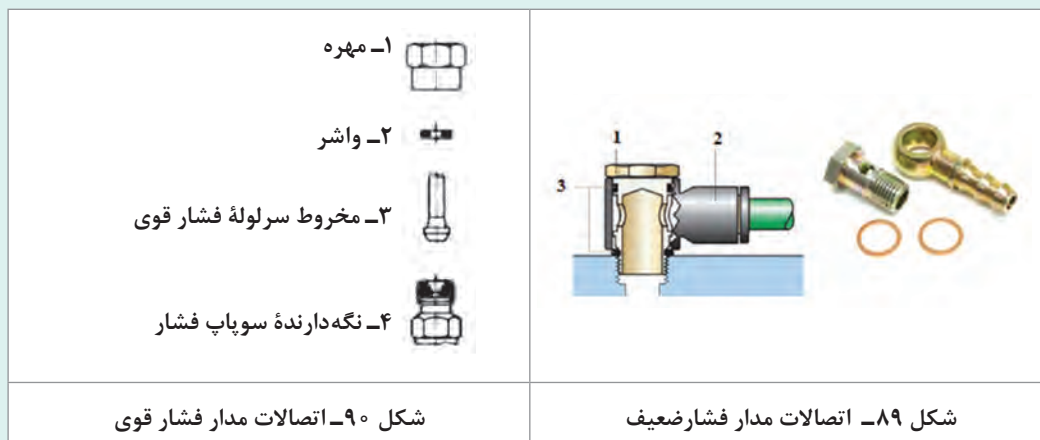
**اتصالات در سیستم سوخت‌رسانی دیزل:** در مدار فشار ضعیف سیستم سوخت‌رسانی دیزل به دلیل اینکه انتقال سوخت و اتصالات اجزای سیستم به خوبی انجام شود از نوعی اتصال ویژه استفاده شده که به اتصال بانجو معروف است. این اتصال شامل یک پیچ سوراخ‌دار توخالی با یک قطعه واسطه توخالی کروی شکل و دو عدد واشر آب‌بندی (که جنس آنها معمولاً مسی، آلومینیومی یا اورینگ لاستیکی) است (شکل ۸۹). اتصالات مدار فشار قوی به صورت مهره و ماسوره‌ای با سطوح آب‌بندی مخروطی در شکل ۹۰ نشان داده شده است.



نام اجزای شماره‌گذاری شده در اتصال شکل ۸۹ را بنویسید.



آیا در خودروهای دیزلی جدید از اتصالات quick connector (اتصالات سریع) استفاده می‌شود؟ چرا؟



## نشانگر مقدار سوخت (fuel gauge)

فیلم  
آموزشی

نمایشگر مقدار سوخت



در خودروهای دیزلی نیز نمایشگر سوخت، میزان سوخت باقی مانده در مخزن سوخت را نمایش می دهد. مجموعه نمایشگر اندازه سوخت از دو بخش اصلی تشکیل شده است:

■ واحد نمایش دهنده (جلو داشبورد) indicator

■ واحد فرستنده (داخل باک) sender

واحد نمایش دهنده الکترومکانیکی (شکل ۹۱) از نوع آنالوگ اند، این نشانگرها عقربه ای دارند که اندازه سوخت باقی مانده در مخزن سوخت را نشان می دهد. نمایشگر عقربه ای دو نوع است: مغناطیسی و ترموستاتیکی یا گرمایی. نمایشگر دیجیتالی غالباً مقدار سوخت باقی مانده را به صورت نمودارهای میله ای (شکل ۹۲)، یا رقمی نشان می دهند. واحد فرستنده درون مخزن سوخت ممکن است جداگانه یا بخشی از پمپ برقی داخل مخزن باشد. وقتی سطح سوخت در مخزن تغییر می کند، شناور در آن بالا یا پایین می رود. در نتیجه مقاومت واحد فرستنده تغییر می کند و جریان عبوری از واحد روی داشبورد را تغییر می دهد. بر اثر تغییر جریان، عقربه حرکت می کند و میزان سوخت باقی مانده در مخزن سوخت را نشان می دهد. در جدول شکل ۹۳ دو نمونه مدار الکتریکی نمایشگر سوخت الکترومکانیکی و روش کارکرد در دو حالت پر و خالی بودن مخزن سوخت آورده شده است.



شکل ۹۱- نمایشگر سوخت آنالوگ (عقربه ای)



شکل ۹۲- نمایشگر سوخت دیجیتالی (میله ای)



۱ تفاوت‌های بین نمایشگر سوخت مغناطیسی و ترموستاتیکی را بنویسید.  
۲ به کمک هنرآموز جاهای خالی شکل ۹۳ را پر کنید.

	<p>الف - خالی بودن مخزن سوخت مقاومت متغیر..... یافته و بیشتر جریان از راه سیم پیچ E و مقاومت متغیر، اتصال بدنه می‌شود. حوزه مغناطیس در سیم پیچ E ایجاد شده و عقربه به سمت ..... منحرف می‌شود.</p> <p>ب - پر بودن مخزن سوخت مقاومت متغیر..... یافته و بیشتر جریان از طریق سیم پیچ E و F بدنه شده با..... حوزه مغناطیس در سیم پیچ..... عقربه به سمت F منحرف می‌شود.</p>	<p>۱- مغناطیسی</p>
	<p>الف - خالی بودن مخزن سوخت مقاومت متغیر افزایش یافته و جریان..... در سیم پیچ فلز بی‌متال عبور کرده در نتیجه عقربه به سمت..... منحرف می‌شود.</p> <p>ب - پر بودن مخزن سوخت مقاومت متغیر..... یافته و جریان ..... در سیم پیچ فلز بی‌متال عبور کرده و باعث افزایش گرما شده در نتیجه طول فلز بی‌متال..... یافته و عقربه نشانگر به سمت..... منحرف می‌شود.</p>	<p>۲- ترموستاتیکی (گرما بی)</p>

شکل ۹۳- نقشه الکتریکی مدار نمایشگر سطح سوخت از نوع الکترو مکانیکی (عقربه‌ای)

چرا سیستم سوخت رسانی دیزل نیاز به پمپ اولیه سوخت دارد؟

فکر کنید



### مخزن سوخت

سرویس مخزن سوخت موتور دیزل

فیلم آموزشی



برای بررسی و سرویس مخزن سوخت خودرو، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود.  
در شکل ۹۴ برخی مراحل بررسی و سرویس یک نوع مخزن سوخت نشان داده شده است.





شکل ۹۴- برخی مراحل بررسی و سرویس یک نوع مخزن سوخت

کار کلاسی



- ۱ با راهنمایی هنرآموز روش شست‌وشوی مخزن سوخت دیزل را بنویسید.
- ۲ با راهنمایی هنرآموز نقش سوپاپ تعادل فشار هوای در مخزن سوخت و نشانه خرابی آن را بنویسید.
- ۳ وجود آب در سوخت موتورهای دیزل چه مشکلاتی را به وجود می‌آورد؟

### روش بررسی نشتی‌یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

فیلم آموزشی



نشتی‌یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

برای انجام نشتی‌یابی مدار سوخت‌رسانی، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود.



شکل ۹۵- برخی نکات نشتی‌یابی مدار سوخت‌رسانی

نشتی سوخت در مدار فشار ضعیف و قوی بر عملکرد موتور دیزل چه اثری دارد؟

پژوهش کنید



## بررسی، عیب‌یابی و تعویض مخزن سوخت، لوله‌ها و اتصالات و نشانگر میزان سوخت در سوخت‌رسانی دیزل

(مخزن سوخت و متعلقات مربوط به آن را روی خودروی دیزل موجود در کارگاه مانند کتاب راهنمای تعمیرات تعیین کنید.)

ابزار و تجهیزات: خودرو یا موتور دیزل مکانیکی - جعبه ابزار مکانیکی - کتاب راهنمای تعمیرات - کمپرسور باد - مولتی‌متر

۱ بررسی نشستی مخزن و لوله‌های ارسال سوخت را انجام دهید.

۲ نشانگر اندازه سوخت را بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.

۳ مخزن سوخت را سرویس و شستشو کنید.

۴ گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره مخزن و متعلقات را انجام دهید.

۵ هواگیری سیستم را انجام دهید.

۶ چک لیست تعمیرات را پر کنید.

کار  
کارگاهی



از ریختن سوخت، روغن، گیریس و پارچه‌های تمظیف و قطعات فرسوده و غیر قابل استفاده در محیط کارگاه خودداری کنید و ضایعات حاصل از کار را در محل مناسب انبار کنید.

نکات زیست  
محیطی



هنگام حضور در کارگاه توجه به رعایت ایمنی فردی و گروهی الزامی است. از روشن کردن موتور خودرو در کارگاه‌های کوچک و بدون تهویه خودداری نمایید و یا از آگزوز فن استفاده شود.

نکته ایمنی



از تماس سوخت دیزل بر روی صورت و چشمان خود محافظت کنید.

## ارزشیابی شایستگی سرویس سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری

شرح کار:

- ۱ قرار گرفتن خودرو روی چک بالابر
- ۲ بررسی سیستم سوخت‌رسانی دیزل (نشستی، آلاینده‌گی، باتری، گرمکن‌ها، فیلترها، مدارهای الکتریکی و گرمکن)
- ۳ پرکردن چک لیست اطلاعات تعمیر
- ۴ تعویض فیلترهای گازوئیل مانند کتاب راهنمای تعمیرات
- ۵ هواگیری مدار سوخت رسانی مانند کتاب راهنمای تعمیرات
- ۶ هواگیری مدار سوخت رسانی مانند کتاب راهنما
- ۷ تعویض فیلتر هوا مانند کتاب راهنمای تعمیرات
- ۸ بررسی پایانی سیستم سوخت و هوا

استاندارد عملکرد:

با به‌کارگیری تجهیزات لازم و کتاب راهنمای سرویس نگهداری و تعمیرات سیستم سوخت و هوای خودروهایی دیزل سواری، عیب‌یابی و رفع عیب بدون بازکردن اجزای سیستم سوخت‌رسانی، سرویس سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها:

دیدن سطوح اتکای چک زیر خودرو، دیدن روند بررسی سیستم سوخت‌رسانی دیزلی (نشستی، آلاینده‌گی، باتری، گرمکن‌ها، فیلترها، مدار الکتریکی و گرمکن)، دیدن چک لیست پر شده، دیدن رویه تعویض فیلترهای گازوئیل و هواگیری مدار سوخت رسانی مانند کتاب راهنمای تعمیرات، هواگیری مدار سوخت‌رسانی مانند کتاب راهنمای تعمیرات

شرایط انجام کار:

کارگاه - زمان ۱۱۵ دقیقه - کتاب راهنمای سرویس خودرو - آومتر - دستگاه آنالیز دود خروجی - لوازم یدکی - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	عیب‌یابی و رفع عیب سیستم سوخت و هوای خودروهایی دیزلی مکانیکی بدون بازکردن اجزا	۲	
۲	سرویس سیستم سوخت‌رسانی دیزل سواری (مکانیکی)	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به‌کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، سرویس سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری را انجام دهد.	۲	
	میانگین نمرات		

کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.

# پودمان پنجم

تعمیر کار خودروی دیزل



## واحد یادگیری ۵

### شایستگی تعمیر سیستم سوخت رسانی دیزل

#### مقدمه

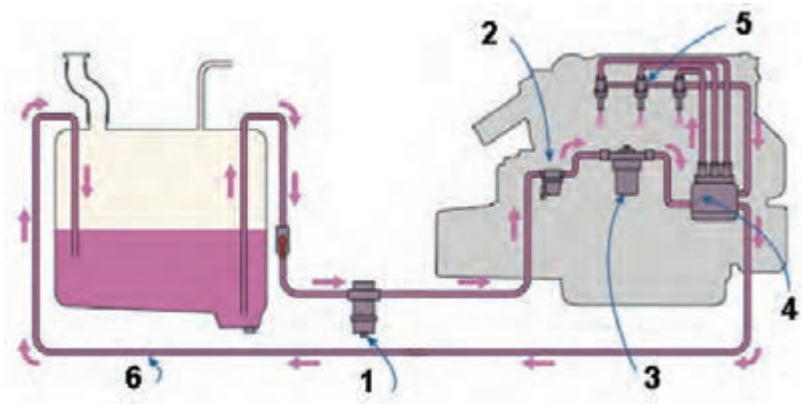
در موتور دیزل، هوای مکیده شده در سیلندر موتور متراکم می شود. سپس در زمان مناسب سوخت به صورت پودر (اتمیزه) به داخل این هوای تحت فشار و بسیار داغ تزریق می شود. به دلیل فشار و دمای بالا هوای سیلندر، سوخت خود به خود می سوزد و محترق می شود.

#### استاندارد عملکرد

پس از پایان این پودمان، هنرجویان توانایی عیب یابی و رفع عیب و تعمیرات انواع سیستم سوخت رسانی دیزل را به دست می آورند. برای ارتباط آموخته های پیشین با موضوعات بعدی و ایجاد دید کلی نسبت به این پودمان، به پرسش های پیش آزمون پاسخ دهند.

## پیش آزمون

- ۱ احتراق در موتور دیزل به چه صورت انجام می‌شود؟  
 الف) در انتهای مرحله تراکم و با پاشش سوخت  
 ب) در مرحله مکش  
 ج) در مرحله تراکم و با زدن جرقه  
 د) هیچ کدام
- ۲ در چه گاز در چه موتورهای دیزلی وجود دارد و در چه موتورهای دیزلی وجود ندارد؟  
 الف) در موتورهای جدید و قدیمی وجود دارد.  
 ب) در موتورهای جدید و قدیمی وجود ندارد.  
 ج) در موتورهای قدیمی که EGR دارند وجود دارد و در موتورهای جدید که EGR دارند وجود ندارد.  
 د) در موتورهای جدید که EGR دارند و در موتورهایی که رگولاتور خلأئی دارند، وجود دارد.
- ۳ در زیر شکل ۱ نام اجزای مشخص شده را بنویسید.



شکل ۱- یک نمونه اجزای کلی سیستم سوخت‌رسانی دیزل  
 ۱- .....  
 ۲- .....  
 ۳- .....  
 ۴- .....  
 ۵- .....  
 ۶- .....

- ۴ نام پمپ‌های اولیه و وظیفه هر یک را در جدول زیر بنویسید.

			شکل پمپ
			نام پمپ
			وظیفه پمپ اولیه

## انواع و اجزای سیستم‌های سوخت رسانی مکترونیکی دیزل

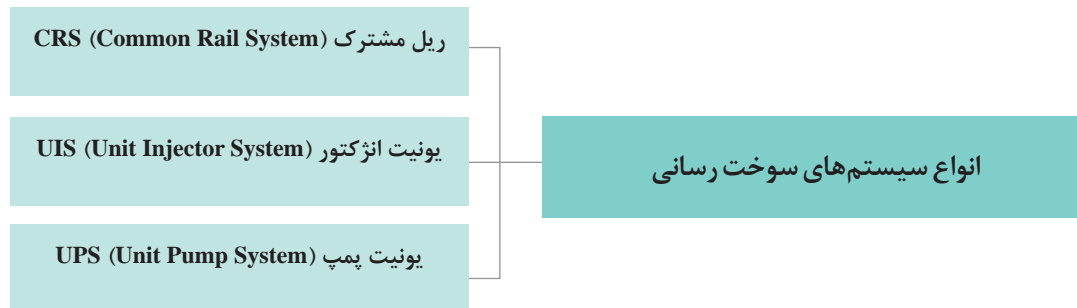
فیلم  
آموزشی



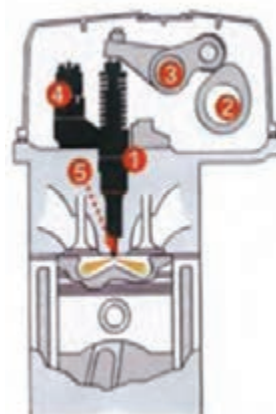
سیستم‌های سوخت رسانی مکترونیکی دیزل

### ۱- انواع سیستم‌های سوخت رسانی مکترونیکی

با توجه به ضرورت کاهش مصرف سوخت، افزایش توان و گشتاور، کاهش آلودگی صوتی و همچنین مقررات سخت زیست محیطی مربوط به گازهای خروجی و صدای آگروز، رویکرد خودروسازان جهان به تولید خودروهای با کنترل الکترونیکی افزایش یافته است که انواع آن در نمودار زیر بیان شده است.



سیستم سوخت رسانی مکترونیکی یونیت انژکتور UIS: مجموعه یونیت انژکتور در سر سیلندر موتور بسته می‌شود. واحد پمپ‌کننده فشار قوی و سوخت پاش به صورت یکپارچه سوخت را در زمان مناسب با اندازه درست با فشار بالا در محفظه سیلندر تزریق می‌کند. راه‌انداز مکانیکی واحد پمپ‌کننده بادامک و اسبک روی سرسیلندر موتور دیزل قرار گرفته است. برای هر سیلندر یک واحد انژکتور استفاده می‌شود؛ سوپاپ الکترومغناطیسی (شیر برقی) که اندازه‌گیری زمان و اندازه سوخت تزریقی را بنا بر شرایط کار موتور با فرمان ECU تنظیم می‌کند، در این واحد قرار گرفته است. (شکل ۲)



- واحد انژکتور (UIS)
- ۱- واحد تولید فشار
- ۲- بادامک
- ۳- اسبک از نوع غلتک‌دار
- ۴- سوپاپ مغناطیسی (برقی)
- ۵- انژکتور مجموعه سوخت پاش

شکل ۲- اجزای مکانیکی یونیت انژکتور

سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی یونیت پمپ UPS: در این سیستم واحد پمپ‌کننده و سوخت پاش از یکدیگر جدا بوده و با لوله‌های فشار قوی کوتاه با طول یکسان با یکدیگر مرتبط هستند. هر سیلندر یک پمپ مستقل تک خروجی دارد که با میل بادامک موتور به کار می‌افتد. لوله‌های فشار قوی با ابعاد  $6 \times 1/8$  و به دلیل کوتاهی و بدون درز بودن مقاومت کافی در برابر سوخت با فشار بالا را دارند. سوپاپ الکترومغناطیسی اندازه‌گیری زمان و اندازه سوخت تزریقی با فرمان ECU، در واحد پمپ‌کننده قرار گرفته است. (شکل ۳)



شکل ۳- مجموعه یونیت پمپ

سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی ریل مشترک CRS: در سیستم ریل مشترک ایجاد فشار و تزریق سوخت به طور کامل از همدیگر مجزا می‌باشند. پمپ فشار قوی که حرکت مکانیکی خود را از موتور دریافت می‌کند سوخت تحت فشار را در ریل سوخت ذخیره کرده و با فعال شدن سوپاپ برقی با ECU (در سوخت پاش) اندازه سوخت تنظیم شده در زمان مناسب به موتور تزریق می‌شود. (شکل ۴)



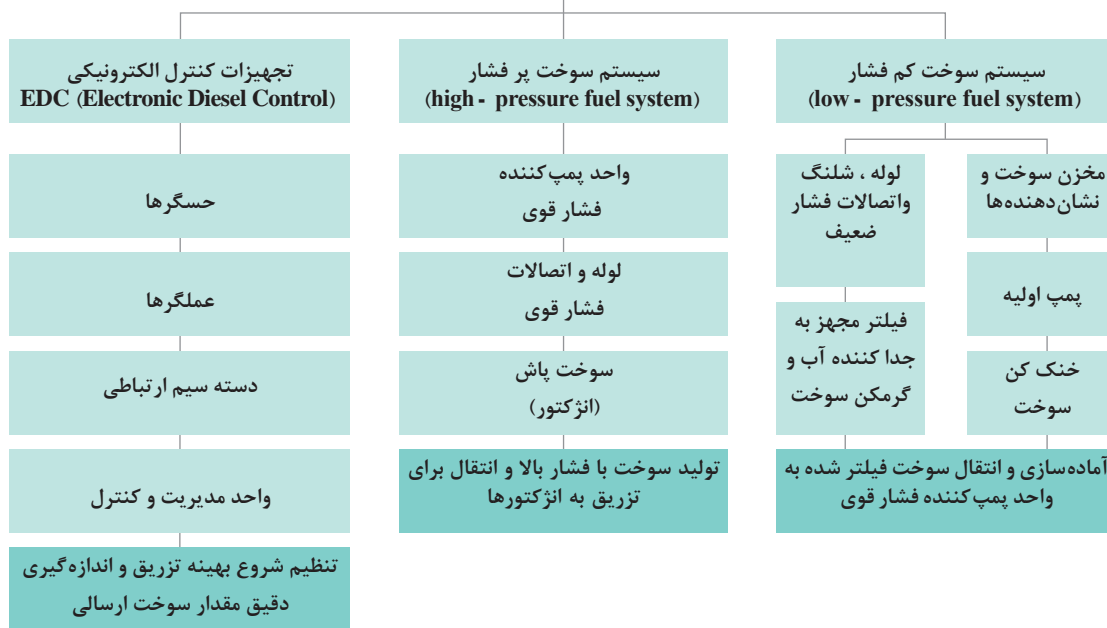
شکل ۴- اجزای سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

## ۲- اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل

در نمودار بخش‌های اصلی سیستم‌های سوخت‌رسانی مکترونیکی نشان داده شده است. مطالب تکمیلی بخشی از سیستم سوخت‌رسانی دیزل کم فشار و پر فشار در نمودار، در بخش سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی آمده است و بخش دیگر آن در ادامه ارائه خواهد شد.



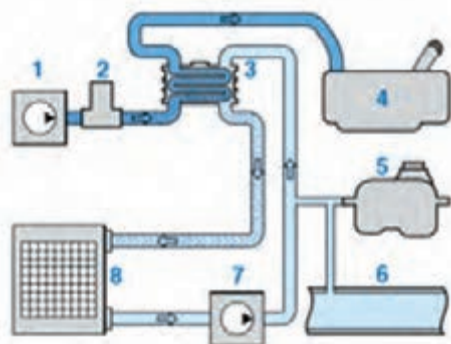
## بخش های اصلی سیستم سوخت مکاترونیکی



نکته

در ادامه فقط به تشریح مواردی از نمودار بالا می پردازیم که پیشتر توضیح داده نشده است.

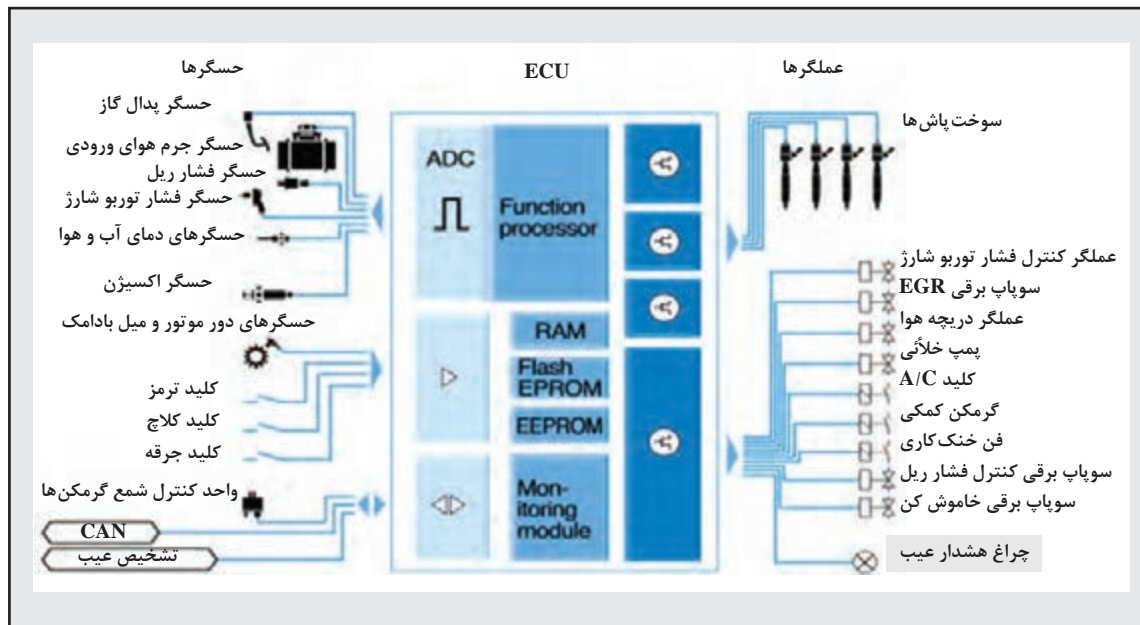
سیستم خنک کننده سوخت: در سیستم یونیت انژکتور در اثر فشار زیاد سوخت و قرارگیری واحد پمپ کننده در سرسیلندر سوخت به شدت گرم شده و سوخت برگشتی داغ برای حسگرهای مدار سوخت رسانی موجود در باک و مدار خطرناک است. بنابراین سوخت برگشتی از مدار انژکتورها به دستگاه خنک کن سوخت رفته و حرارت سوخت به مدار خنک کاری موتور انتقال پیدا می کند. در این سیستم از یک رادیاتور جداگانه استفاده شده است. (شکل ۵)



- ۱- پمپ سوخت
- ۲- حسگر دمای سوخت
- ۳- خنک کن سوخت
- ۴- مخزن سوخت
- ۵- منبع تعادل مدار خنک کاری موتور
- ۶- مدار خنک کاری موتور
- ۷- پمپ آب
- ۸- رادیاتور

شکل ۵- مدار خنک کاری سوخت در سیستم UIS

### تجهيزات کنترل الكترونيكي ديزل (EDC (Electronic Diesel Control):



شکل ۶- اجزای یک نوع سیستم کنترل الكترونيكي ديزل (EDC)

## معرفی اجزای سیستم سوخت رسانی ریل مشترک (CRS)

سیستم‌های تزریق ریل مشترک (common-rail injection systems): در مقایسه با دیگر سیستم‌های سوخت رسانی دیزل، فشار تولیدی و تایمینگ پاشش در تکنولوژی ریل مشترک از هم جدا هستند. یک پمپ فشار بالای مستقل، سوخت را به طور پیوسته در ریل تغذیه می‌کند. در این سیستم به طور دائم و پایدار یک فشار یکنواخت در ریل، در اختیار انژکتورها قرار می‌گیرد. حتی در سرعت‌های پایین موتور این فشار وجود دارد. واحد کنترل کننده الکترونیکی موتور متناسب با شرایط کاری خودرو و موتور که از حسگرهای مرتبط دریافت می‌کند اندازه فشار پاشش را با استفاده از عملگرهای پمپ، تنظیم و مقدار پاشش را با تحریک سولنوئید انتهایی سوزن انژکتور کنترل می‌کند. در این سیستم فشار تزریق از ۳۰۰ تا ۲۵۰۰ بار متغیر می‌باشد.



شکل ۷- موقعیت اجزای سیستم تزریق ریل مشترک روی موتور

روش عملکرد سیستم تزریق مشترک

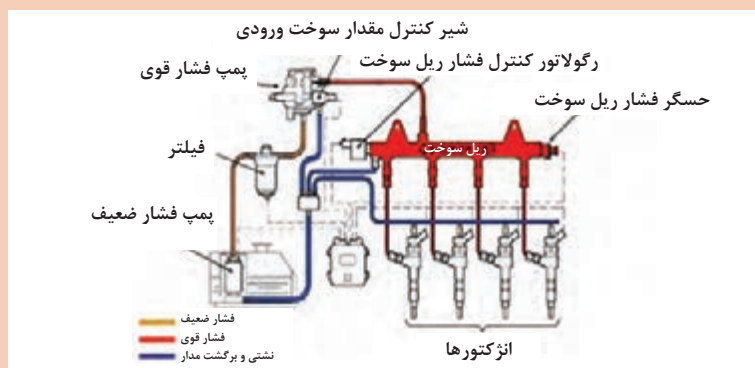
فیلم آموزشی



کار کلاسی



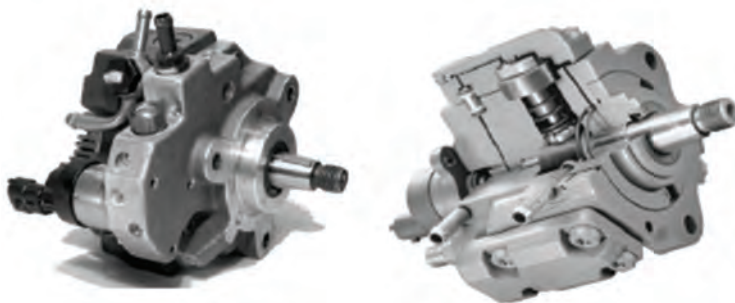
با توجه به فیلم آموزشی بالا و شکل ۸، جدول صفحه بعد را کامل کنید.



شکل ۸- مدار سوخت در سیستم ریل مشترک

نام و شرح وظایف اجزا و قطعات سیستم سوخت‌رسانی در تزریق ریل مشترک		
ردیف	نام قطعه	وظیفه قطعه
۱	باک	
۲	پمپ الکتریکی فشار ضعیف	
۳	فیلتر سوخت	
۴	پمپ فشار بالا	
۵	سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی	
۶	ریل مشترک سوخت	
۷	حسگر فشار سوخت	اندازه‌گیری مقدار فشار مدار سوخت
۸	رگولاتور کنترل فشار ریل سوخت	
۹	انژکتورها	

### پمپ فشار بالا سیستم تزریق ریل مشترک: High Pressure Fuel Pump



شکل ۹- پمپ فشار بالای سیستم تزریق ریل مشترک

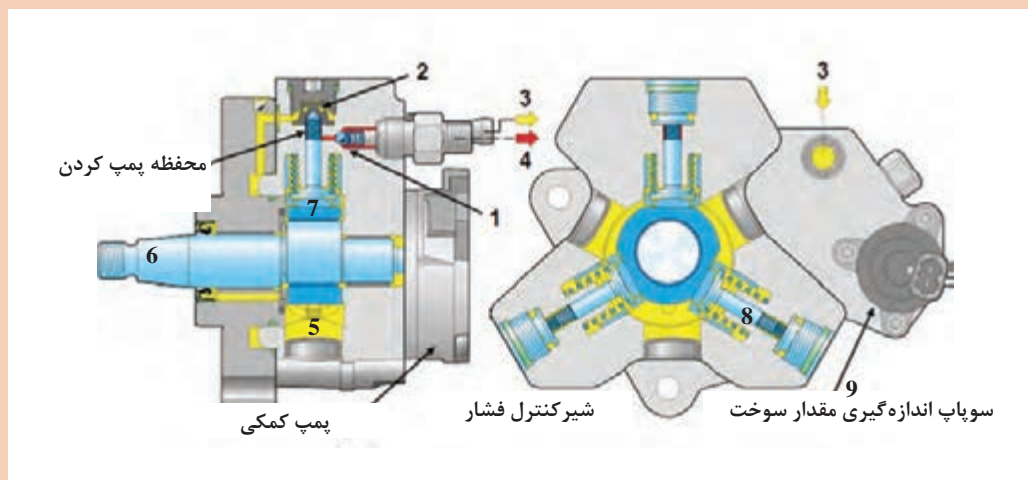
روش عملکرد پمپ فشار بالا در سیستم تزریق مشترک

فیلم  
آموزشی





با توجه به فیلم آموزشی صفحه قبل و شکل ۱۰، جدول زیر را کامل کنید.



شکل ۱۰- اجزای پمپ فشار بالای پیستونی در سیستم تزریق ریل مشترک

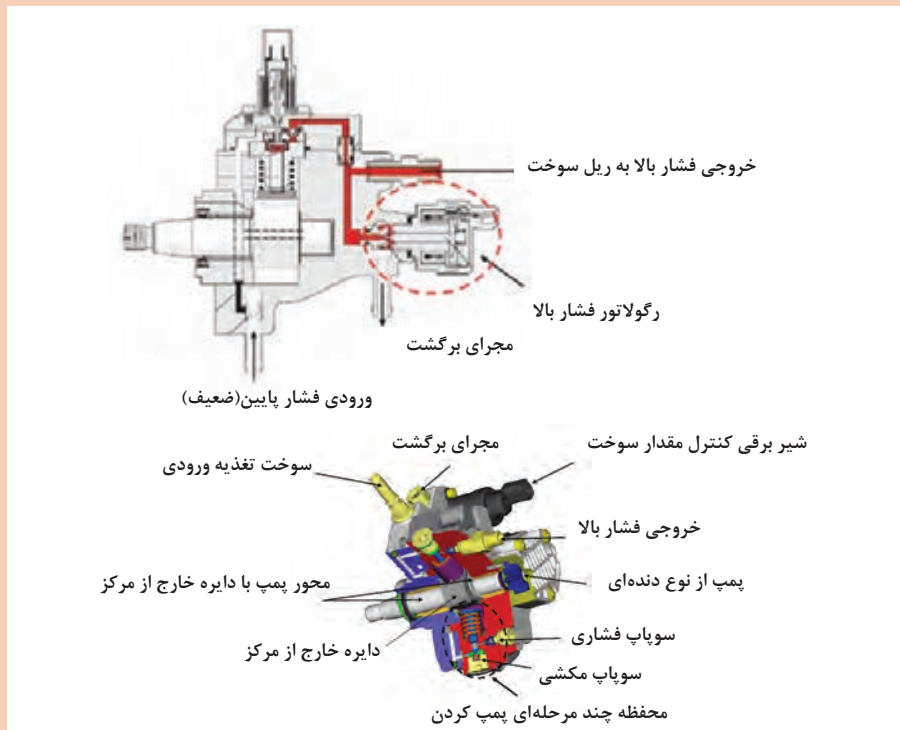
### نام و شرح وظایف اجزا و قطعات پمپ فشار بالا در سیستم تزریق ریل مشترک

شماره قطعه	نام قطعه	وظیفه
۱	سوپاپ یک طرفه خروجی	
۲	سوپاپ یک طرفه ورودی	
۳	ورودی سوخت فشار ضعیف	
۴	خروجی سوخت فشار قوی	
۵	محفظه سوخت	
۶ </td <td>میل بادامک خارج از مرکز</td> <td></td>	میل بادامک خارج از مرکز	
۷	پیستون	
۸	فنر برگشت پیستون	
۹	سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی	



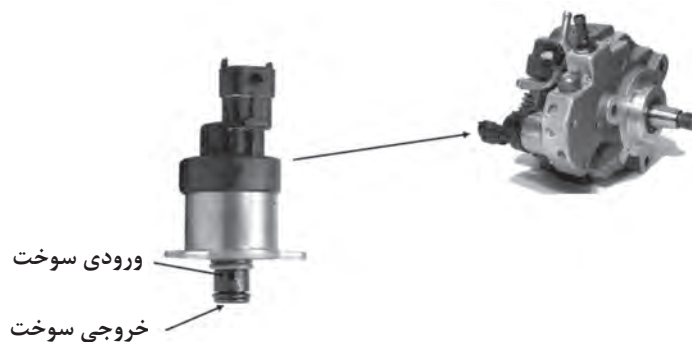
رگولاتور کنترل فشار بالا: **Regulator valve**: این رگولاتور روی پمپ فشار بالا بسته شده است و بیشترین فشار خروجی به ریل سوخت را تنظیم می‌کند. اگر فشار سوخت بیش از اندازه باشد سوپاپ باز شده و سوخت اضافه را به مخزن سوخت بر می‌گرداند.

با توجه به شکل ۱۱ روش عملکرد سوپاپ کنترل فشار در پمپ فشار بالا را بنویسید.



شکل ۱۱- رگولاتور کنترل فشار

سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی به پمپ فشار بالا: **Fuel metering valve**: این قطعه روی پمپ فشار بالا بسته شده است و اندازه سوخت ورودی به پمپ را با سیستم کنترل الکترونیکی موتور (ECM) کنترل می‌کند.



شکل ۱۲- سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی به پمپ فشار بالا



با توجه به تصاویر، شکل ۱۳ را تکمیل کنید.

	.....	وضعیت شیر برقی
	در اثر فشار سوخت پمپ اولیه به سمت راست می‌رود.	وضعیت سوپاپ قرقه‌ای
	بیشترین اندازه سوخت به محفظه پمپ فشار بالا می‌رسد.	وضعیت مدار سوخت
	باز است	وضعیت شیر برقی
	.....	وضعیت سوپاپ قرقه‌ای
.....	.....	وضعیت مدار سوخت

شکل ۱۳- عملکرد سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی پمپ فشار بالا

### حسگر مقدار فشار سوخت در تزریق ریل مشترک: (Fuel Pressure sensor)

این حسگر از نوع پیزوالکتریک بوده و روی ریل سوخت بسته می‌شود. این حسگر فشار سوخت را به واحد کنترل الکترونیکی (ECM) اطلاع می‌دهد تا اندازه فشار ریل سوخت با رگولاتور کنترل شود.



شکل ۱۴- حسگر اندازه فشار سوخت در سیستم تزریق ریل مشترک



با توجه به شکل ۱۴ روش عملکرد و ارتباط حسگر مقدار فشار سوخت با ECM را پژوهش کنید.

### رگولاتور کنترل فشار ریل سوخت در تزریق ریل مشترک: Rail Pressure Control Valve

این رگولاتور در انتهای ریل سوخت بسته می‌شود و بیشترین فشار سوخت در ریل را کنترل می‌کند، به گونه‌ای که اگر فشار سوخت بیش از اندازه مجاز باشد این سوپاپ راه تخلیه سوخت اضافه به مخزن را باز می‌کند تا فشار به اندازه مجاز برسد. این سوپاپ در دو نوع مکانیکی و الکتریکی وجود دارد.



۱ با توجه به شکل ۱۵ روش عملکرد سوپاپ کنترل فشار مکانیکی در تزریق ریل مشترک سوخت را در جدول زیر کامل کنید.



شکل ۱۵- سوپاپ کنترل فشار مکانیکی در تزریق ریل مشترک

عملکرد سوپاپ کنترل فشار مکانیکی	
وضعیت سوپاپ	وضعیت فشار
.....	فشار بالاست
فنر سوپاپ راه را بسته است	.....

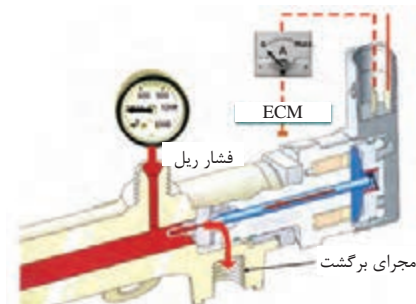
۲ با توجه به شکل ۱۶ روش عملکرد سوپاپ کنترل فشار الکتریکی در تزریق ریل مشترک سوخت را در شکل ۱۷ کامل کنید.



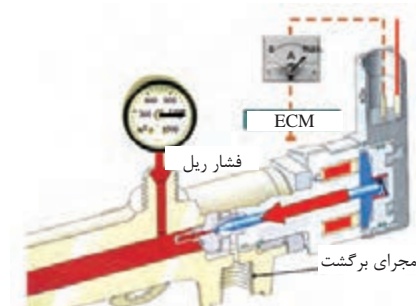
شکل ۱۶- سوپاپ کنترل فشار الکتریکی در تزریق ریل مشترک



مقدار فشار	حالت عملکرد	وضعیت سوپاپ	وضعیت سلونوئید
فشار در ریل سوخت کم می شود.	.....	بسته	غیر فعال



مقدار فشار	حالت عملکرد	وضعیت سوپاپ	وضعیت سلونوئید
.....	سوخت کمتری به باک بر می گردد.	باز	فعال



شکل ۱۷- عملکرد سوپاپ کنترل فشار در سیستم ریل مشترک

۳ با توجه به انواع سیستم سوخت رسانی گفته شده مزایا و معایب سوخت رسانی با کنترل الکترونیکی را در جدول زیر کامل کنید.

مزایا و معایب سوخت رسانی با کنترل الکترونیکی نسبت به سیستم مکانیکی	
معایب	مزایا
<ul style="list-style-type: none"> <li>- گران بودن قطعات</li> <li>- پیچیدگی مدار الکتریکی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- کم شدن صدای موتور</li> <li>- ..... گازهای آلاینده</li> <li>- پاشش اندازه سوخت با دقت بیشتر</li> <li>- پاشش سوخت چند مرحله ای در محفظه احتراق</li> <li>- پاشش سوخت در زمان .....</li> <li>- نیاز نداشتن به ..... پمپ و تایمینگ</li> <li>- عیب یابی .....</li> </ul>

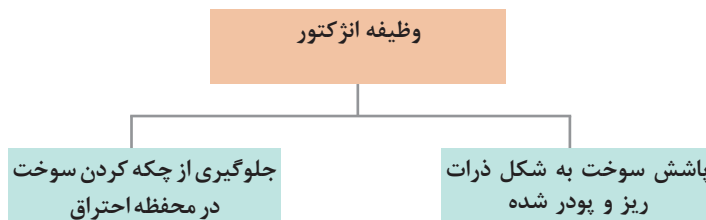
## انواع و عملکرد سوخت پاش دیزل



### انژکتور سوخت (سوخت پاش): Fuel Injectors

یکی از اجزای مهم سیستم سوخت رسانی دیزل می باشد که به طور مستقیم به داخل محفظه احتراق راه دارد و روی سر سیلندر بسته می شود.

<p>شکل ۱۹- موقعیت انژکتور روی سر سیلندر</p>	<p>شکل ۱۸- پاشش سوخت در محفظه احتراق</p>



چرا سوخت هنگام پاشش در داخل سیلندر باید به صورت پودر شده درآید؟

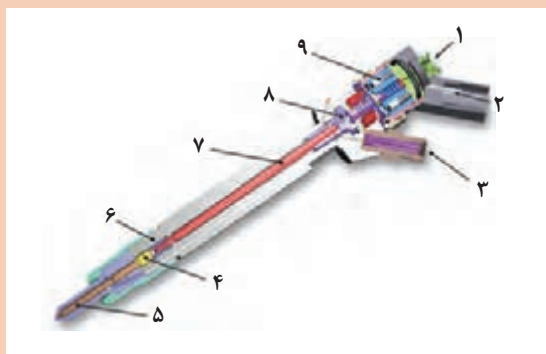


### دسته بندی انژکتورها:

- انژکتورها از نظر ساختار و عملکرد به سه دسته تقسیم می شوند:
- الف) انژکتورهای مکانیکی Mechanical Injector که در پودمان چهارم روش عملکرد آنها گفته شده است.
  - ب) انژکتورهای الکترومغناطیسی Electro Magnetic Injector
  - ج) انژکتورهای پیزو الکتریک Piezo Electric Injector

		
<p>شکل ۲۲- انژکتور پیزوالکتریک</p>	<p>شکل ۲۱- انژکتور مکانیکی</p>	<p>شکل ۲۰- انژکتور الکترومغناطیسی</p>

کار کلاسی



۱ با توجه به شکل ۲۳ نام و وظیفه اجزای انژکتور الکترومغناطیسی را در جدول زیر بنویسید.

شکل ۲۳- اجزای داخلی انژکتور الکترومگنتیک

اجزا و عملکرد سیستم انژکتور الکترومگنتیک		
شماره	نام قطعه	شرح عملکرد
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		

۲ با توجه به تصاویر، جاهای خالی را در جدول زیر پر کنید.

	غیر فعال	وضعیت سلونوئید
	بسته است	وضعیت سوپاپ
	.....	برگشت سوخت
	با فشار فنر سوراخ‌های نازل بسته‌اند.	وضعیت سوزن انژکتور

## روش استفاده از نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل

کاربرد نقشه‌های سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی

کاربرد نقشه‌های سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی

فیلم آموزشی

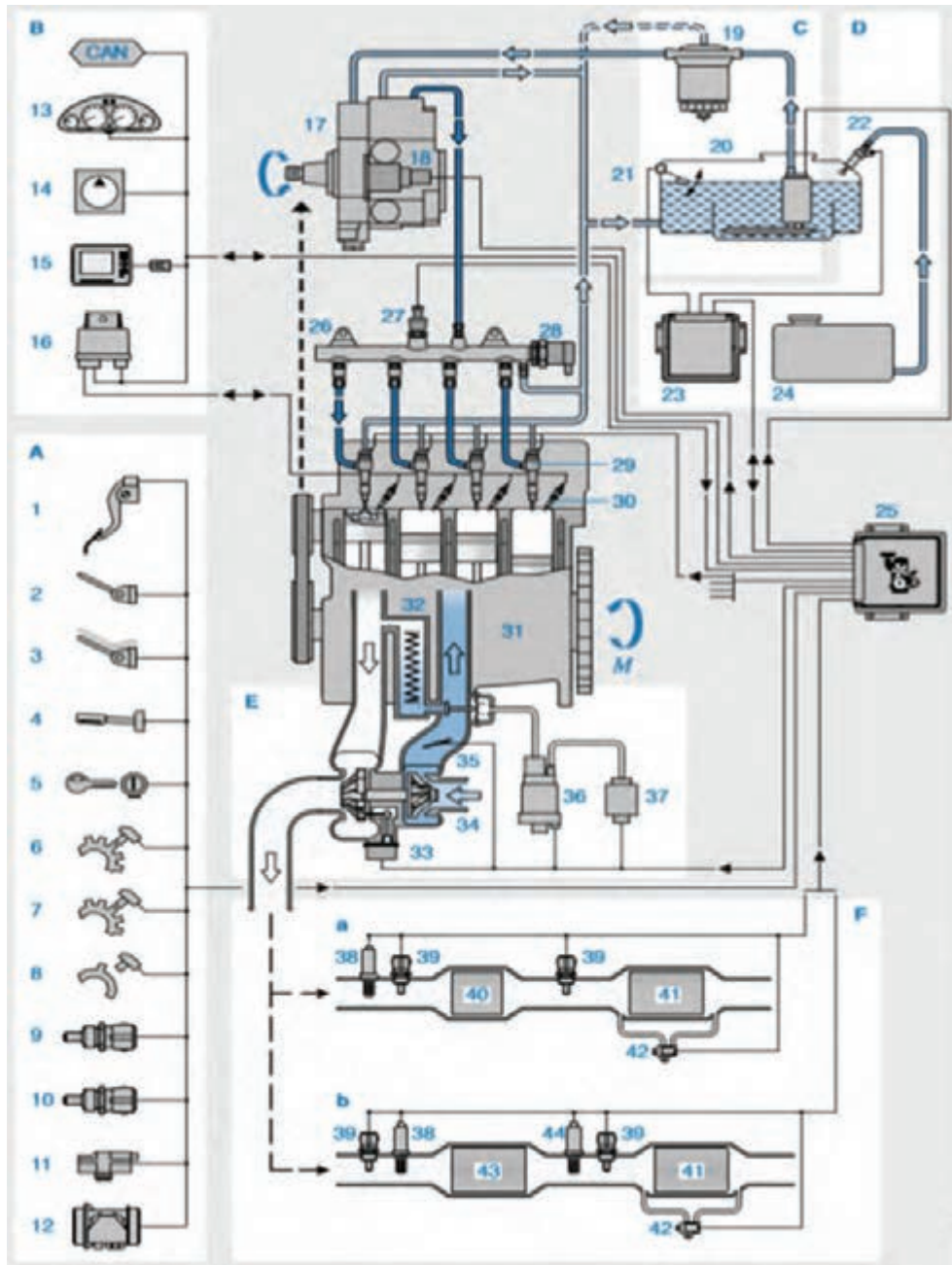


در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل نقشه‌های گوناگون برای اهداف گفته شده در نمودار صفحه بعد از طرف کارخانه‌های سازنده ارائه می‌شود. مهم‌ترین اصل در تعمیرات و عیب‌یابی سیستم‌های مکترونیکی تسلط کافی تعمیرکاران و تکنسین‌ها در نقشه خوانی این سیستم‌ها می‌باشد. در ادامه با تعدادی از این نقشه‌ها آشنا خواهید شد.

## اهداف استفاده از نقشه‌های سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل



نقشه آشنایی با اجزا و ارتباط مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت‌رسانی و موتور: در این گونه نقشه‌ها هدف شناسایی کلیه اجزای سخت‌افزاری سیستم، محل قرارگیری و ارتباط مکانیکی و الکتریکی بین اجزا می‌باشد. در شکل ۲۴ با شماره‌گذاری کردن اجزا معرفی می‌گردند و همچنین کل سیستم مکترونیکی را به بخش‌های گوناگون تقسیم کرده و با حروف نشان داده شده است.



شکل ۲۴- نقشه اجزای مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت رسانی دیزلی CRS



با راهنمایی هنرآموز جدول مربوط به شکل ۲۴ را کامل کنید.

### اجزای مکانیکی و الکترونیکی در سیستم سوخت رسانی ریل مشترک

اجزای منطقه سوخت فشار قوی و موتور		حسگرها و مولدهای پالس	
	۱۷		۱ حسگر پدال گاز
سوپاپ برقی اندازه گیر سوخت	۱۸		۲ کلید کلاچ
ECU موتور	۲۵		۳ کلید ترمز
	۲۶		۴ کلید کروز کنترل
	۲۷		۵
حسگر فشار ریل سوخت	۲۷		۶ حسگر سرعت
	۲۸		۷ حسگر دور موتور
	۲۹		۸
سوخت پاش ها	۲۹		۹ حسگر دمای مایع خنک کننده موتور
	۳۰		۱۰ حسگر دمای هوای ورودی
	۳۱		۱۱ حسگر فشار توربو شارژر
موتور دیزل	۳۱		۱۲

سیستم هوارسانی		اجزای مجموعه ارتباطی	
	۳۲		۱۳
خنک کن EGR دود برگشتی	۳۲		۱۴ سیستم A/C خودرو
عملگر تنظیم فشار توربو شارژر	۳۳		۱۵
	۳۴		۱۶ واحد کنترل شمع گرمکن ها
	۳۵		CAN شبکه نرم افزاری انتقال داده ها
دریچه کنترل هوا	۳۵		
	۳۶		
پمپ خلأ	۳۷		

سیستم آگزوز	F
حسگر اکسیژن	۳۸
حسگر اندازه‌گیر دمای دودهای خروجی آگزوز	۳۹
کاتالیست کانورتور	۴۰
فیلتر ذرات ریز	۴۱
حسگر اختلاف فشار	۴۲
کاتالیست کانورتور با انباشتگر NOx	۴۳
حسگر اکسیژن همراه با NOx	۴۴

منطقه سوخت کم فشار	C
	۱۹
مخزن سوخت با صافی و پمپ تغذیه برقی	۲۰
	۲۱

مجموعه سیستم سوخت اضافی	D
واحد اندازه‌گیر	۲۲
واحد کنترل سوخت اضافی	۲۳
مخزن سوخت اضافی	۲۴

۲ چراغ‌های هشدار و اخباری در کدام بخش در شکل ۲۴ قرار گرفته است؟

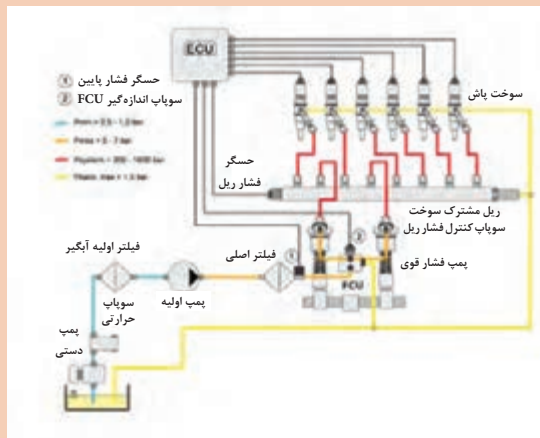
۳ در شکل ۲۴ اهداف کلی اجزای به کار رفته در بخش F سیستم سوخت رسانی مکترونیکی چیست؟

نقشه‌های هیدرومکانیکی در سیستم سوخت‌رسانی دیزل: در سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل شناسایی و اندازه‌گیری فشار هیدرولیک مدار سوخت‌رسانی در بخش‌های گوناگون برای عیب‌یاب و تحلیل عملکرد سیستم برای تعمیر کاران و تکنسین‌ها ضروری می‌باشد. شکل ۲۵ یک نمونه از این نوع نقشه را نشان می‌دهد.

۱ FCU در شکل ۲۵ با چه شماره‌ای در شکل ۲۴ معرفی شده است؟

۲ با بررسی شکل ۲۵ جدول زیر را کامل کنید.

فشار سوخت در بخش‌های گوناگون سیستم سوخت‌رسانی CRS	
مقدار بر حسب bar	نقاط
.....	ماکزیمم فشار تزریق
.....	حداقل فشار تزریق
.....	حداقل فشار تغذیه
.....	حداقل فشار سوخت برگشتی
.....	فشار مکشی پمپ اولیه



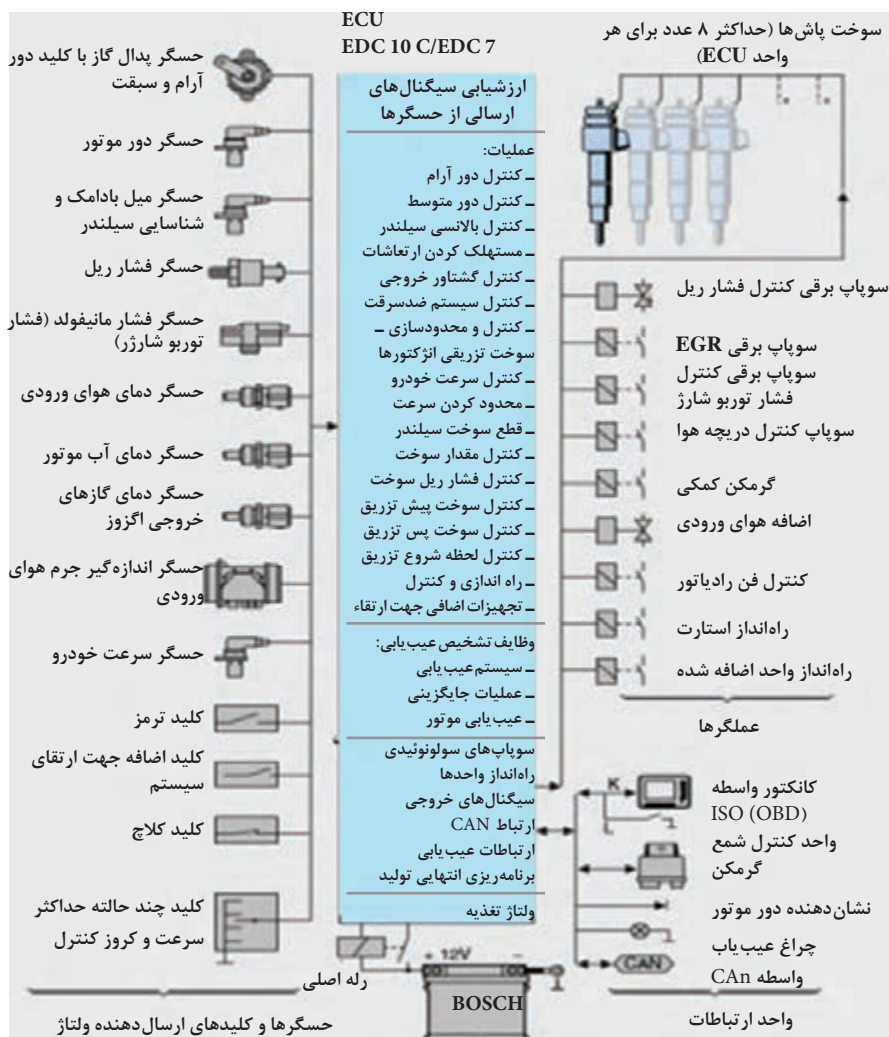
شکل ۲۵- نقشه هیدرومکانیکی سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

کار کلاسی





## نقشه اجزای سیستم EDC در سیستم سوخت رسانی مکترونیکی



شکل ۲۶- شناسایی اجزای EDC در سیستم ریل مشترک

سیستم (شبکه) CAN (Controller Area Network) نقش پل ارتباطی بین ECU موتور و سیستم سوخت رسانی با ECU های دیگر خودرو را ایفا می کند. این سیستم برای انتقال اندازه های مطلوب، داده های مربوط به کار موتور، و اطلاعات مربوط به وضعیت های دیگر که برای کار موتور و رفع ایرادات لازم است را اجرا می کند. همچنین دارای تعدادی وظایف اخطار دهنده برای خطایابی سیستم می باشد.

نکته





نقشه درختی دسته سیم در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی: شکل ۲۷  
یک نمونه باز شده نقشه درختی دسته سیم موتور در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی ریل مشترک را نشان می‌دهد.

شکل ۲۷- نقشه درختی دسته سیم در یک نوع سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

## چراغ هشداری و اخباری در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل

### چراغ هشداری و اخباری در خودروها

فیلم آموزشی



هنگام سوار شدن در خودرو (لحظه سوئیچ باز) دقیقاً پیش از مرحله استارت با انواع چراغ‌های هشدار و اخباری روبه‌رو می‌شوید که البته لحظه‌ای پس از استارت خاموش می‌شوند. اما اگر چراغی پس از استارت روشن بماند، باید به آن توجه کرد چرا که ممکن است دارای پیام مهمی باشد. در سیستم‌های مکترونیکی دیزل در صورت بروز مشکل چراغ‌های هشدار و اخباری از راه واحد ارتباط (communication) در EDC فعال می‌شوند همچنین اتصال کانکتور OBD برای بررسی ایرادات با دستگاه عیب‌یاب (دیاگ) با تعمیرکار از راه این واحد انجام می‌شود؛ در واقع واحد ارتباط، پل ارتباطی بین راننده و تعمیرکار با خودرو و سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی است.

در شکل ۲۸ تعدادی از چراغ‌های هشداری و اخباری به کار رفته در خودروها را معرفی می‌نماید. در بعضی از خودروها برای آگاهی راننده از بروز عیب در سیستم از آلام‌های صوتی و چراغ‌های چشمک‌زن نیز استفاده شده است. در صورت روشن شدن هر کدام از این چراغ‌ها باید مراحل بازدید، بررسی، سرویس و تعویض که در مطالب سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی به آنها اشاره شده، انجام شود.



شکل ۲۸- برخی از چراغ های هشدار و اخباری استفاده شده در خودروها

با راهنمایی هنرآموز جاهای خالی در جدول زیر را پر کنید.

کار کلاسی



		
۳-	۲- فشار بحرانی روغن موتور	۱-
		
۶-	۵- گرفتگی فیلتر هوا یا DPF	۴-
		
۹- گرفتگی کاتالیست کانورتور	۸- حالت مصرف اقتصادی سوخت	۷- گرفتگی فیلتر سوخت

## روش استفاده از دستگاه عیب یاب و دستگاه آزمایش آلاینده‌گی در سرویس سیستم سوخت رسانی مکترونیکی

### دستگاه عیب یابی (Diagnostic tool)

فیلم آموزشی



بستن و راه اندازی دستگاه عیب یاب روی خودرو

Fault reading خواندن خطا

Erasing of fault پاک کردن خطا

اندازه گیری مقادیر کیفی و کمی  
Parameter measurements

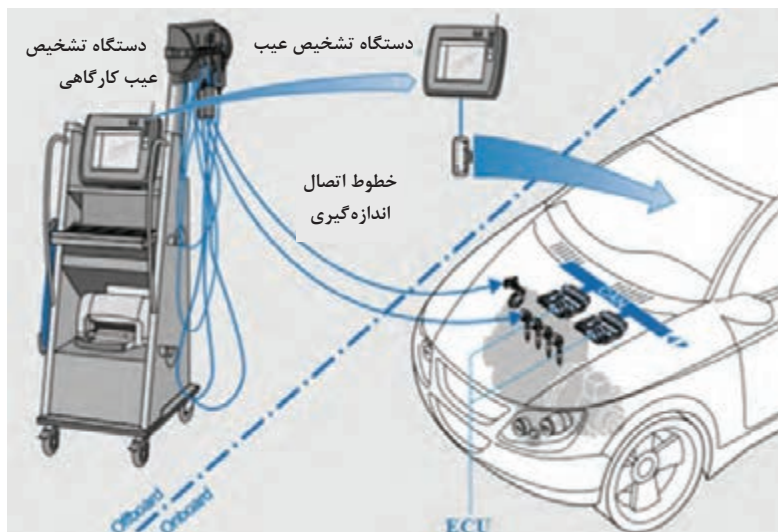
آزمایش عملگرها  
Testing actuators

هواگیری سیستم سوخت رسانی دیزل  
fuel line air remove

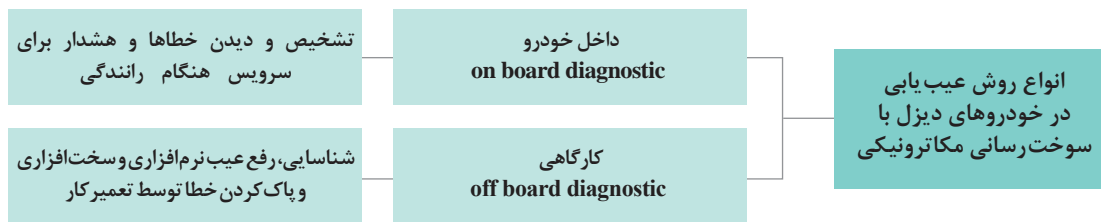
دانلود و بیکربندی ECU

کاربرد به عنوان دستگاه اندازه گیری مانند مولتی متر و اسیلوسکوپ

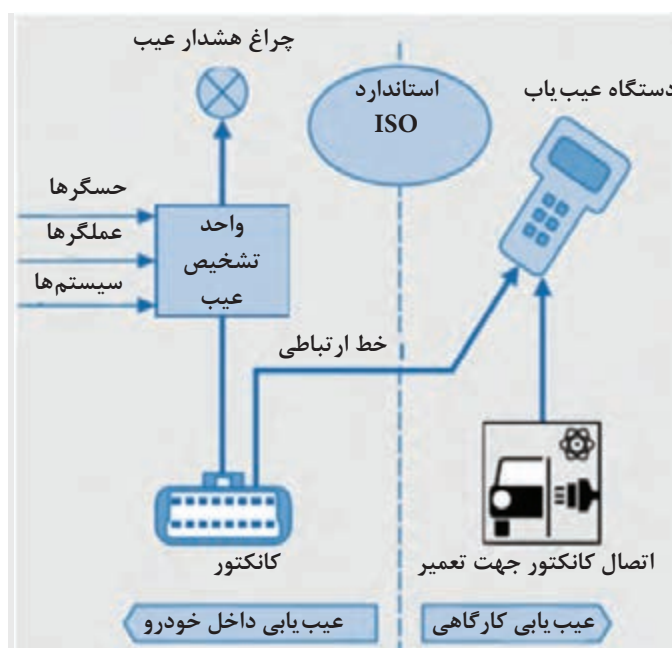
قابلیت های دستگاه عیب یاب



شکل ۲۹- انواع روش های عیب یاب



کانکتور عیب یاب (OBD (On Board Diagnostic): در همه خودروها کانکتور مخصوص برای ارتباط دستگاه عیب یاب با ECU خودرو استفاده می شود که شناسایی محل قرارگیری و فرم این کانکتور برای اتصال دستگاه عیب یاب اهمیت دارد. در خودروهای امروزی به طور استاندارد از یک کانکتور ۱۶ پایه معروف به کانکتور OBD استفاده می شود (شکل ۳۰). در برخی از خودروها این کانکتور در داخل کابین خودرو و در بعضی در داخل اتاق موتور قرار گرفته است.



شکل ۳۰- مجموعه سیستم تشخیص عیب خودرو

### مراحل بستن و به کارگیری دستگاه عیب یاب روی خودرو

فلو چارت مراحل بستن و روش کاربرد دستگاه عیب یاب روی خودرو را با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

کار کلاسی



برای راه اندازی و عملیات عیب یاب و سرویس خودرو در بیشتر دستگاه‌های عیب یاب مراحل ذیل را در نمودار باید به دقت اجرا کرد.



### آلاینده‌ها و استانداردهای آلاینده‌گی

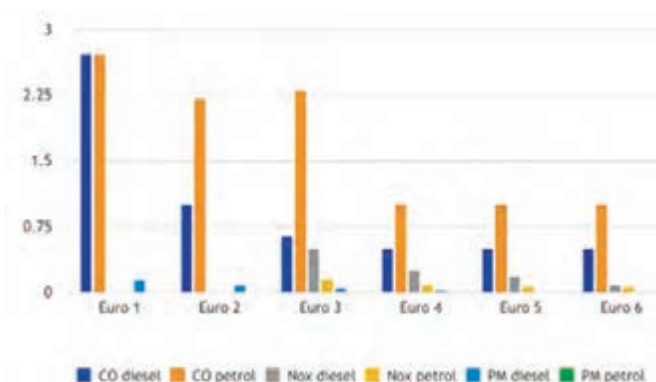
آزمایش و آنالیز آلاینده‌های خروجی اگزوز خودروهای دیزل

فیلم آموزشی



کشورهای زیادی خروج گازهای آلاینده از موتور خودروهای دیزل را با به‌کارگیری مقررات مربوط به گاز خروجی اگزوز محدود می‌کنند. مقررات سخت سازمان محیط زیست و اداره استاندارد کشورها، شرکت‌های تولیدی و مالکان خودرو را الزام کرده برای آزمایش آلاینده‌گی خودروهایشان به مراکز و تعمیرگاه‌های مجاز مراجعه نمایند. در ایران از سال ۹۱ تا هم اکنون رعایت استاندارد یورو ۴ برای خودروسازان اجباری شده است. در سامانه کنترل موتور خودروهای یورو ۴ از الزاماتی مانند عیب یاب خودکار خودرو (EOBD) استفاده می‌شود؛ EOBD دارای یک تعریف ساده بدین مضمون است:

در صورت وجود هرگونه عیب در سیستم، اگر خودرو در آزمون چرخه رانندگی قرار گیرد و در این حالت اندازه آلاینده‌ها از اندازه مجاز فراتر برود آنگاه چراغ چک روشن می‌شود.



شکل ۳۱ نمودار استاندارد جهانی سه آلاینده مهم در خروجی اگزوز خودروها از یورو ۱ تا یورو ۶ در موتورهای بنزینی و دیزلی را مقایسه می‌کند.

شکل ۳۱- مقایسه سه آلاینده اصلی خروجی اگزوز خودروهای دیزل و بنزین

عیب‌یابی با آنالیز آلاینده‌ی خروجی اگزوز: جدول زیر تشخیص برخی عیوب با توجه به آنالیز دود خروجی اگزوز در خودروهای دیزل را نشان می‌دهد. واحدهای اندازه‌گیری به کار رفته برای گاز خروجی در دستگاه‌های آزمایش آلاینده‌ی بر پایه گرم بر کیلومتر (gr/Km)، میلی گرم بر مترمکعب ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )، درصد حجمی (%vol) از گازهای خارج شده یا تعداد ذره در میلیون (PPM) محاسبه می‌شود.

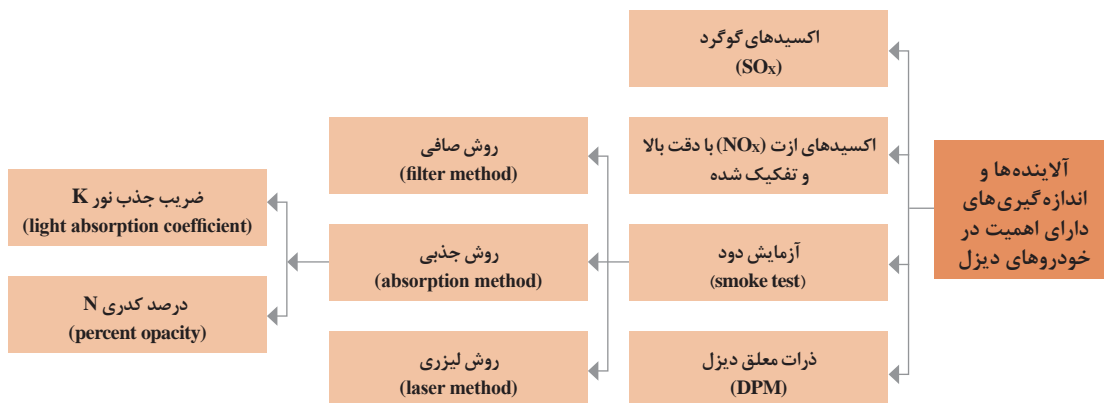
عیب‌یابی با آنالیز آلاینده‌های خروجی اگزوز خودرو دیزل		
دلائل احتمالی	میزان از حد مجاز	گاز خروجی
کمبود سوخت - تنظیم نبودن پمپ - خوردگی و نشستی در طول لوله سیستم اگزوز	افزایش	$\text{O}_2$
تنظیم نبودن فیلتر - آب‌بندی نبودن سوپاپ‌ها - تنظیم نبودن پمپ و انژکتور	افزایش	CO
کاهش سوخت گرفتنی انژکتور - افزایش نشستی سوخت برگشتی انژکتور - تنظیم نبودن پمپ	کاهش	$\text{CO}_2$
افزایش سوخت - تنظیم نبودن فیلتر سوپاپ - روغن سوزی ضعیف شدن رینگ‌ها - تنظیم نبودن پمپ - ریتارد تزریق	افزایش	HC
دمای بالای موتور - خرابی واشر سرسیلندر - خرابی سیستم خنک‌کاری - تایمینگ نبودن سوپاپ‌ها و پمپ انژکتور - آوانس تزریق زیاد	افزایش	NOx
مرغوب نبودن سوخت	افزایش	SOx



۱ در صورت گرفتگی صافی هوا و فیلتر سوخت در خودروهای دیزل، تولید کدام گازها در خروجی اگزوز افزایش یا کاهش می‌یابد؟ چرا؟

۲ در صورت بیشتر شدن اندازه سوخت برگشتی از انژکتورهای دیزل به باک (افزایش نشتی در انژکتور) تولید کدام گاز تغییر می‌کند؟ چرا؟

تفاوت دستگاه‌های آزمایش آلاینده‌گی در خودروهای دیزلی و بنزینی: بیشتر آلاینده‌های سوخت‌های دیزلی را اکسیدهای گوگرد ( $SO_x$ )، اکسیدهای ازت ( $NO_x$ )، ذرات معلق دیزل (DPM) DIESEL PARTICULATE MATTER تشکیل می‌دهند. لذا در موتورهای دیزلی این پارامترها دقیق‌تر و به صورت تفکیکی اندازه‌گیری می‌شوند. بیشتر آلاینده‌های خانواده ( $SO_x$ ) اکسیدهای گوگرد، از خودروهای دیزلی انتشار می‌یابد و مقدار  $SO_2$  تولید شده و تأثیرات آن تابعی از مقدار گوگرد موجود در سوخت دیزل است. به‌خاطر اینکه موتورهای دیزل با دمای بالاتری نسبت به موتورهای بنزینی کار می‌کنند درصد تولید اکسیدهای ازت ( $NO_x$ ) بالاتری دارند.



استانداردهای معرفی شده از سوی اتحادیه اروپا در زمینه اندازه‌های مجاز گوگرد در سوخت دیزلی به ترتیب از یورو ۲ تا یورو ۵ را پژوهش کنید.







شکل ۳۲- یک نمونه دستگاه تست آلاینده‌ها در وسایط نقلیه دیزلی

آزمایش کدر سنجی دود: مدت‌ها پیش از تصویب قوانین زیست محیطی درباره کنترل آلاینده‌ها، مقررات جداگانه‌ای برای آزمایش دود در خودروهای مجهز به موتور دیزل تهیه شده بود و هنوز هم تقریباً بدون تغییر معتبر هستند. اخیراً روش استفاده از صافی و روش جذبی برای تعیین مقدار دوده‌ای موجود در گاز آگروز به لیست مقررات کنترل دوده‌های خروجی اضافه شده است. استفاده از صافی کاغذی، به عنوان معیار تعیین‌کننده مقدار دوده و ذرات رسوب شده به کار می‌رود. دستگاه دودسنج (نوع جذب نور یا کدرسنجی)، کم‌سو شدن پرتوهای نوری را به عنوان یک معیار برای اندازه‌گیری غلظت دود بکار می‌برند. هنگام اندازه‌گیری، مقداری از گاز آگروز به داخل استوانه آزمایش و از راه یک شلنگ به محفظه اندازه‌گیر مکیده می‌شود. یک اشعه نور از میان محفظه‌ای اندازه‌گیری که گاز آگروز در آن پر شده است، عبور می‌کند. کاهش در شدت نور مزبور به روش فتو الکتریکی اندازه‌گیری شده بصورت درصد کدری  $N$  و یا به صورت ضریب جذب  $K$  نشان داده می‌شود. بعضی از دستگاه‌های آزمایش آلاینده‌گی، مجهز به کدرسنجی دود می‌باشند و یا به صورت دستگاه جداگانه در تعمیرگاه‌ها و یا مراکز معاینه فنی استفاده می‌شوند. شکل ۳۳ یک نمونه دستگاه کدر سنجی دود را نشان می‌دهد. جدول صفحه بعد دامنه و دقت اندازه‌گیری گازهای خروجی چند نمونه دستگاه آزمایش آلاینده‌های خودروهای دیزلی را نشان می‌دهد.



شکل ۳۳- یک نمونه دستگاه کدرسنجی دود

دامنه و دقت اندازه‌گیری گازهای خروجی چند نمونه دستگاه آنالیز دود خودروهای دیزلی

پارامترهای اندازه‌گیری	دامنه اندازه‌گیری	دقت اندازه‌گیری
$O_2$	۰...۲۵VOL.٪	۰/۰۱VOL.٪
CO	۰ ... ۱۰۰۰۰ PPM	۱ PPM
CO <sub>Low</sub>	۰ ... ۵۰۰ PPM	۰/۱ PPM
NO	۰ ... ۴۰۰۰ PPM	۱ PPM
NO <sub>Low</sub>	۰ ... ۳۰۰ PPM	۰/۱ PPM
NO <sub>x</sub>	۰ ... ۵۰۰ PPM	۰/۱ PPM
SO <sub>x</sub>	۰ ... ۵۰۰۰ PPM	۱ PPM
H <sub>2</sub> S	۰ ... ۳۰۰ PPM	۰/۱ PPM
CO <sub>x</sub>	۰...۵۰VOL.٪	۰/۰۱VOL.٪(۰...۲۵VOL.٪) ۰/۱VOL.٪(۰>۲۵VOL.٪)
HC	۱۰۰ ... ۴۰۰۰ PPM	۱۰ PPM
$\lambda$	۰/۵ ... ۳	۰/۰۱
AFR	۷/۳۵ ... ۲۹/۴	۰/۰۱
PM	۰ ... ۱۱۰۰ MG/M <sup>۳</sup>	۰/۰۱ MG/M <sup>۳</sup>
K	۰ ... ۱۶/۰۶M <sup>-۱</sup>	۰/۰۱M <sup>-۱</sup>
N	۰ ... ۹۹/۹٪	۰/۱٪

با راهنمایی هنرآموز جدول صفحه بعد را پر کنید.

کار کلاسی



### تشخیص عیب از روی رنگ دود خروجی اگزوز

عیب	دلایل	رنگ	
بدون عیب	صحت عملکرد	بدون رنگ متمایل به قهوه‌ای	
۱- ..... ۲- تنظیم نبودن پمپ انژکتور ۳- ..... ۴- ..... ۵- .....	.....		.....
۱- ..... ۲- ..... ۳- بوش و کاسه نمد توربوشارژر ۴- ..... ۵- کاهش ویسکوزیته روغن	روغن سوزی		آبی
۱- ..... ۲- تایمینگ نبودن پمپ انژکتور ۳- وجود آب در سوخت ۴- .....	.....		.....
۱- ..... ۲- ..... ۳- .....	.....		خاکستری (آبی + سفید)

آزمایش دودهای خروجی اگزوز خودرو را به روش لیزری پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



روش بستن و کاربرد دستگاه آزمایش آلاینده‌گی

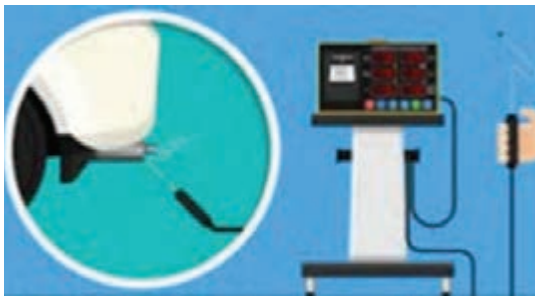
بستن و راه اندازی دستگاه آزمایش آلاینده‌ها در خودرو

فیلم  
آموزشی



### نکات مهم در استفاده دستگاه:

- ۱ آزمایش گاز خروجی اگزوز و روش کاربرد درست دستگاه (پیش و پس از آزمون) انجام شود.
- ۲ دمای کاری و دور موتور با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات رعایت شود. (حداقل ۱۰ تا ۱۵ دقیقه موتور درجا کار کند)
- ۳ بعد از آماده‌سازی دستگاه و خودرو، حسگر پراپ استیلی حداقل ۵ سانتی‌متر و در صورت امکان ۳۰ سانتی‌متر داخل اگزوز قرار گیرد.



شکل ۳۴- روش درست بستن حسگر دستگاه آزمایش گاز در اگزوز خودرو

به کمک فیلم و کتاب راهنمای تعمیرات، روش راه‌اندازی دستگاه آزمایش آلاینده‌های اگزوز را بنویسید.

کار کلاسی



## روش بررسی و عیب‌یابی اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی

در بررسی و عیب‌یابی از روش‌های زیر می‌توان بهره گرفت:

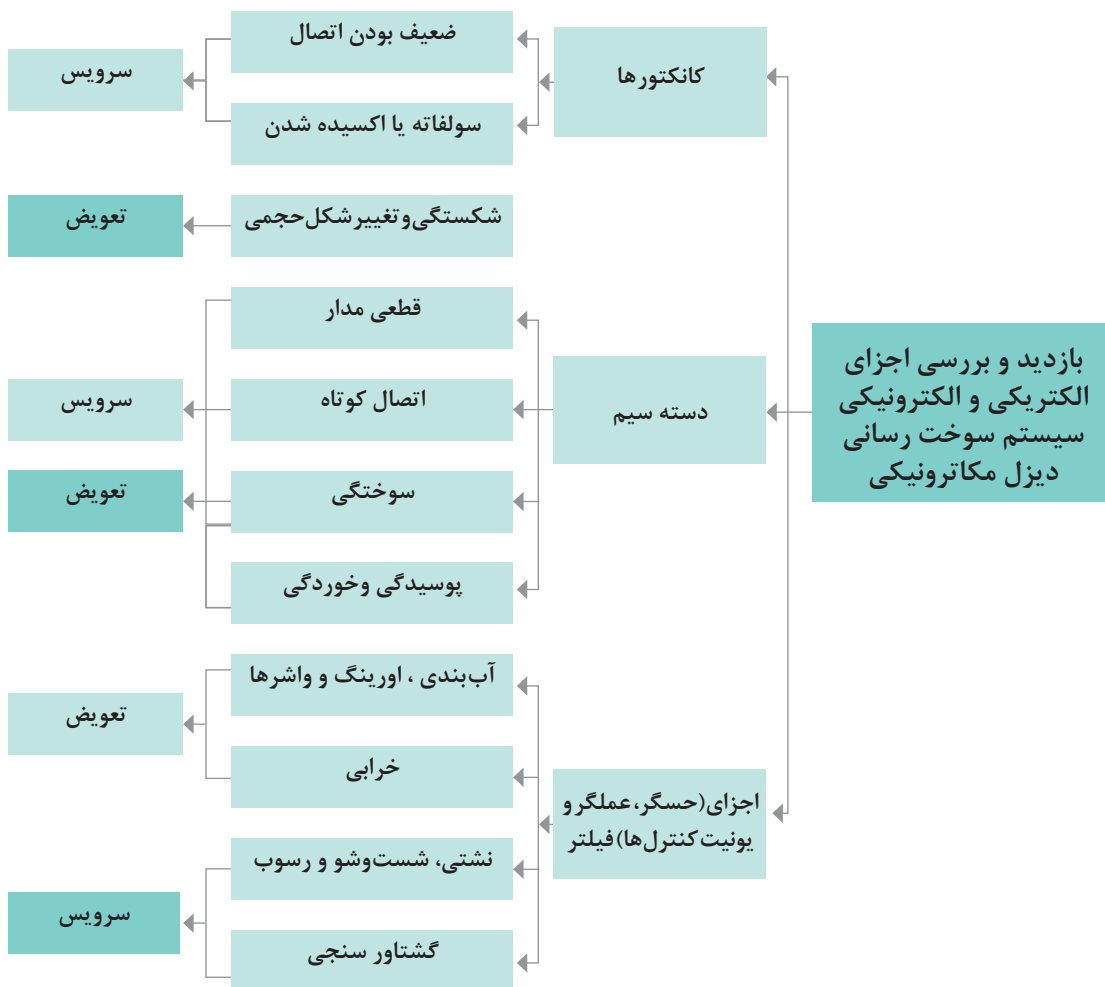
- ۱ گوش دادن به گفته‌های مشتری
  - ۲ بررسی نشتی و گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای
  - ۳ بررسی چشمی فیوزها و اتصالات الکتریکی و باطری
  - ۴ بررسی صدای غیرعادی سیستم
  - ۵ بررسی چشمی رنگ دود اگزوز
  - ۶ بررسی اختلاف توان سیلندرها
  - ۷ آزمایش فشارسنجی مدار فشار ضعیف و قوی
  - ۸ بررسی آلاینده‌گی با دستگاه آلاینده‌گی گازهای خروجی و کدرسنجی
- تشریح این روش‌ها در پودمان پیشین گفته شده است.

بازدید و سرویس‌های سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی

فیلم آموزشی

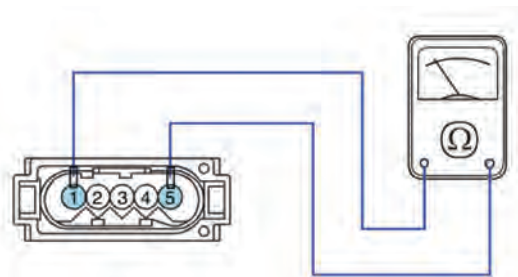


بررسی و بازدید اجزای الکتریکی و دسته سیم‌ها: بسیاری از بررسی‌ها و بازدیدها به صورت چشمی و تعدادی دیگر مانند قطع شدن دسته سیم یا خرابی اجزای الکتریکی و الکترونیکی با مولتی‌متر (آزمایش اهمی و ولتی) و دستگاه دیاگ با تعمیرکار قابل تشخیص است. نمودار زیر بازدید و بررسی اجزای الکتریکی و الکترونیکی سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکاترونیکی را نشان می‌دهد.



### بررسی مقاومت، ولتاژ و جریان قطعات الکتریکی:

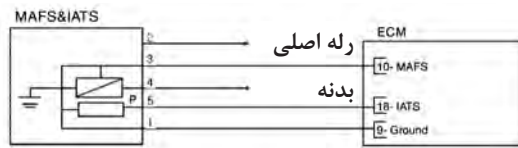
با آزمایش مقاومت الکتریکی، ولتاژ و جریان حسگرها و عملگرها مانند کتاب با راهنمای تعمیرات سازنده تا اندازه‌ای می‌توان به سالم یا خراب بودن آن قطعات پی برد.



شکل ۳۵- آزمایش مقاومت داخلی قطعه

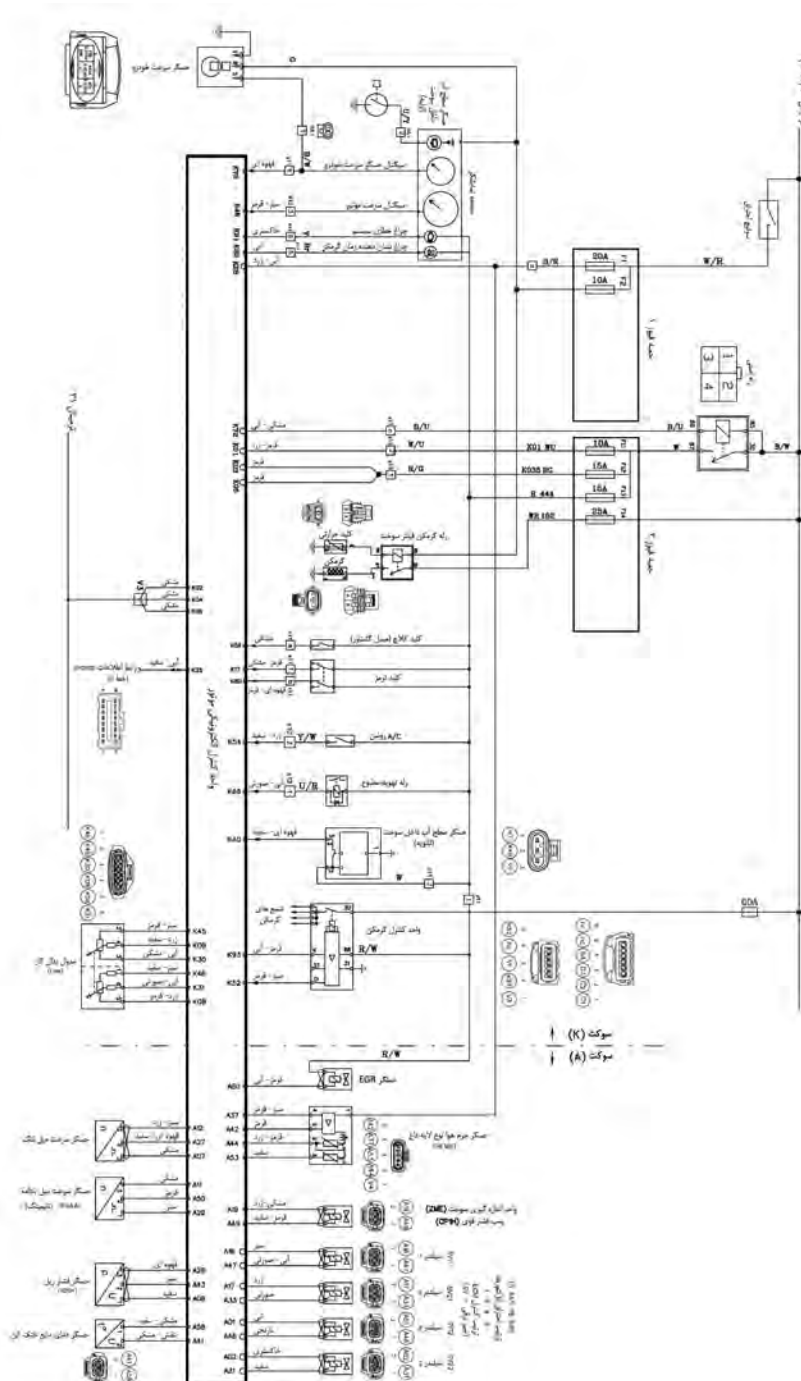
### بررسی مدار سیم‌کشی قطعه الکتریکی:

به کمک نقشه‌های سیم‌کشی مانند کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بایستی ارتباط سیم‌کشی قطعه با ECM و دیگر قطعات نظیر جعبه فیوز، رله‌ها، سویچ و بدنه خودرو (منفی باتری) اطمینان پیدا کنیم.



شکل ۳۶- بررسی مدار سیم‌کشی قطعه

روش بررسی و عیب یابی مدار و قطعات الکتریکی در سیستم های سوخت رسانی الکترومکانیکی ارتباط بین اجزا در سیستم های سوخت رسانی الکترومکانیکی بسیار با اهمیت بوده و به کمک مدار شماتیک سیم کشی سیستم سوخت رسانی قابل تشخیص می باشد.



شکل ۳۷- یک نمونه مدار شماتیک سیم کشی سیستم سوخت رسانی (سیستم ریل مشترک نیسان وانت دیزل)



با توجه به شکل ۳۷ و راهنمایی هنرآموز، روش بررسی مدار سیم‌کشی، چند حسگر و چند عملگر را بررسی کنید و جدول زیر را پر کنید.

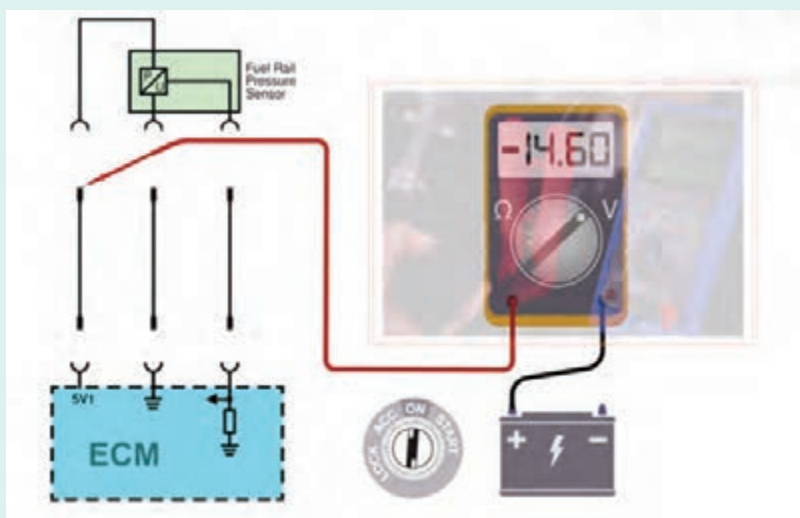
جدول بررسی مدار سیم‌کشی سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک (نیسان وانت دیزل)

ردیف	نام قطعه	بررسی مدار سیم‌کشی
۱	حسگر آب در فیلتر سوخت	پایه ۱- اتصال بدنه پایه ۲- ارسال سیگنال به پایه K۴۰ ، ECU موتور پایه ۳- تغذیه ۱۲ ولت از فیوز شماره ۱۳(۱۵ آمپر)
۲	حسگر مقدار جریان هوای ورودی	پایه ۱- پایه ۲- پایه ۳- پایه ۴- پایه ۵-
۳	انژکتورها	پایه ۱- پایه ۲-
۴	واحد کنترل گرم‌کن	پایه ۳۰- پایه ۳۱- پایه ۸۶- پایه D- پایه K-
۵	عملگر EGR	پایه ۱- پایه ۲-
۶	.....	.....





فیلم روش بررسی مدار الکتریکی حسگر فشار سوخت در سیستم ریل مشترک



شکل ۳۸- بررسی اتصال کوتاه در حسگر فشار ریل سوخت



با توجه به شکل ۳۸ و راهنمایی هنرآموز، روش بررسی ولتاژ تغذیه و عیب یابی اتصال کوتاه حسگر فشار ریل سوخت را بنویسید.

### عیب یابی با دستگاه عیب یاب:

در سیستم‌های سوخت‌رسانی کنترل الکترونیکی همانند خودروهای بنزینی انژکتوری، برای بررسی عیب قطعات الکترونیکی از جمله حسگرها، عملگرها و ECM بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات سیستم دیزل آن خودرو نیاز به دستگاه عیب یاب می‌باشد. (شکل ۳۹)

نکته



شکل ۳۹- کاربرد دستگاه عیب یاب

۱ در بعضی مواقع هنگام بررسی عیب با عیب یاب، خطاهایی ثبت شده است که دلیل آن خرابی قطعه اعلام شده دستگاه عیب یاب نیست و ممکن است در اثر بد کار کردن موتور و عیب در سیستم سوخت رسانی، این عیب ثبت شده باشد. برای نمونه می توان به خطاهایی نظیر عملکرد حسگر اکسیژن و یا فشار ورودی مانیفولد اشاره کرد که بایستی مانند راهنمای تعمیرات به بررسی دقیق عملکرد موتور و سیستم سوخت رسانی پرداخت. ۲ در بعضی مواقع با روش های عیب یابی گفته شده نمی توان به عیب قطعات پی برد و تعمیرکار مجبور است که به کمک قطعه آزمایشی و یا تعویض قطعه عیب یابی کند.



شکل ۴۰- تست اندازه گیری مقدار سوخت برگشتی انژکتورها

**آزمایش اندازه گیری مقدار سوخت برگشتی (Leak - Off):**  
در سیستم سوخت رسانی دیزل با اندازه گیری اندازه سوخت برگشتی برخی از پمپ ها و یا برخی از انژکتورها و مقایسه آنها با اندازه مناسب (اعلام شده در کتاب راهنمای تعمیرات) تا حدودی می توان به اندازه لقی قطعات داخلی و یا چسبندگی پمپ و یا انژکتور پی برد.

نکته

معمولاً اگر اندازه سوخت برگشتی از هر انژکتور بیشتر یا کمتر از بقیه انژکتورها باشد، آن انژکتور معیوب می باشد.



فیلم آزمایش اندازه گیری اندازه سوخت برگشتی انژکتورها

فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم چرا سوخت برگشتی انژکتور خراب با بقیه فرق دارد؟

## بررسی اندازه نشستی سوخت برگشتی از سوخت پاش ها

بستن دستگاه اندازه گیری اندازه سوخت برگشتی انژکتورها در مدار سیستم سوخت رسانی CRS

فیلم آموزشی



در سیستم های مکاترونیکی CRS و UIS سوخت به صورت پیوسته از سوخت پاش ها به طرف مخزن در گردش است و اندازه گیری اندازه سوخت نشستی برگشتی انژکتورها به تعمیرکار در عیب یاب کمک بسیاری می کند. در سیستم CRS از کیت ابزار مخصوص سوخت نشستی برای اندازه گیری استفاده می شود. در جدول زیر مراحل بستن کیت و آزمایش اندازه گیری سوخت نشستی در سیستم سوخت رسانی CRS آورده شده است.

			
سوخت گیری در ظروف مدرج (موتور روشن)	اتصال کانکتورهای واسطه	جداسازی قاب محافظ و حرارتی موتور	دستگاه اندازه گیری اندازه سوخت برگشتی

شکل ۴۱- مراحل بررسی اندازه نشستی سوخت برگشتی

- هنگام آزمایش باید خودرو روشن و در دمای نرمال باشد.
- آزمایش در زمان و دوره های معین موتور با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات اجرا شود (مثلاً سه مرحله ۳۰ ثانیه ای در دور آرام، متوسط و زیاد).

نکته



در آزمایش نشستی یابی، سوخت جمع آوری شده خیلی کم یا خیلی زیاد، نشانه خرابی کدام قطعات است؟ به چه دلیل؟

کار کلاسی



## روش سرویس و تعویض اجزای سیستم سوخت رسانی دیزل ریل مشترک

سیستم ریل مشترک:

پمپ فشار بالا: محرک پمپ فشار بالا در موتور می تواند تسمه تایم، زنجیر، چرخ دنده یا میل سوپاپ باشد.

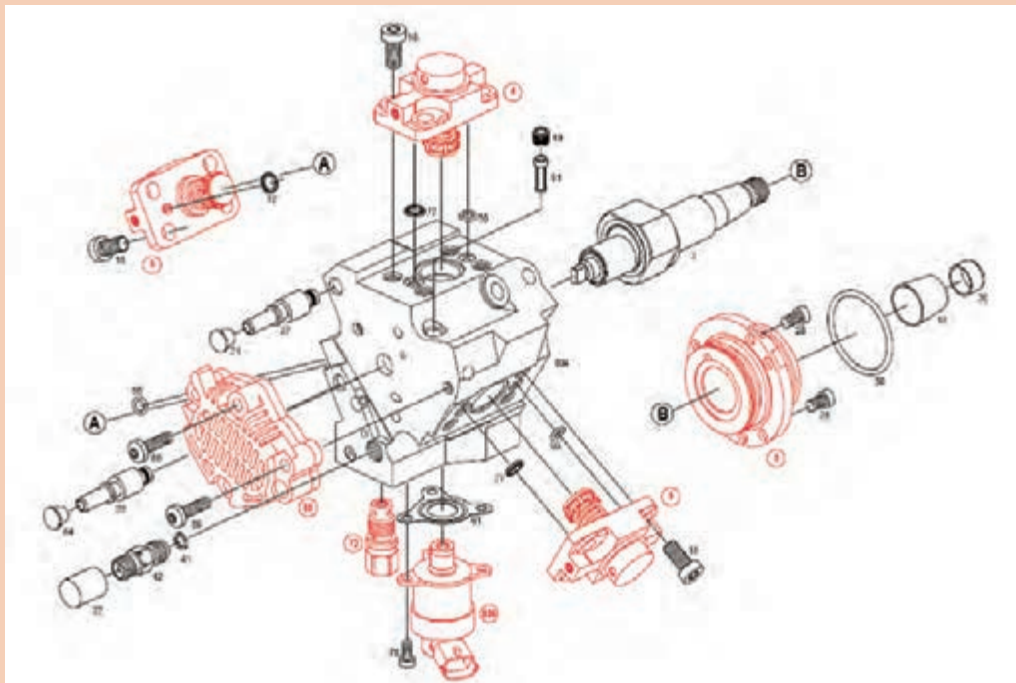
روش بازکردن، سرویس و بستن پمپ فشار بالا

فیلم آموزشی





با راهنمایی هنرآموز به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



شکل ۴۲- قطعات داخلی پمپ فشار بالا

زیرنویس تصاویر شکل ۴۳ را با راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

۱ در شکل ۴۳ زیر نویس تصاویر را کامل کنید.



شکل ۴۳- برخی نکات بازکردن و بستن پمپ فشار بالا



دیدن پیچ‌های اتصال



میل‌لنگ را به گونه‌ای بچرخانید تا علامت تایم دیده شود.



ادامه شکل ۴۳- برخی نکات بازکردن و بستن پمپ فشار بالا

۱ در سوخت‌رسانی الکترومکانیکی دیزل، برای بستن انژکتور جدید باید شماره شناسایی آن با دستگاه عیب‌یاب مانند شیوه‌نامه سازنده به ECU موتور معرفی شود.

نکته



شکل ۴۴- بستن انژکتور الکترومکانیکی جدید با دستگاه عیب‌یاب

۲ ولتاژ عملکرد انژکتورهای پیزوالکتریک حداکثر تا ۲۰۰ ولت می‌باشد، پس هنگامی که موتور روشن است برای جلوگیری از شوک الکتریکی و اتصال کوتاه هیچ‌گونه کاری روی انژکتورها انجام ندهید و کابل منفی باتری را جدا کنید.

۳ در سیستم ریل مشترک، هنگامی که موتور روشن است همان‌گونه که پیشتر گفته شده است فشار مدار تا ۲۰۰ بار می‌رسد، پس برای جلوگیری از هر آسیبی، هیچ‌گونه کاری روی انژکتورها و مدار فشار بالا هنگام موتور روشن و تا ۳۰ ثانیه بعد از خاموش شدن موتور انجام ندهید.



شکل ۴۵- خرابی انژکتور در اثر بودن آب در سوخت

با توجه به مطالب گفته شده و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را پر کنید:

کار کلاسی

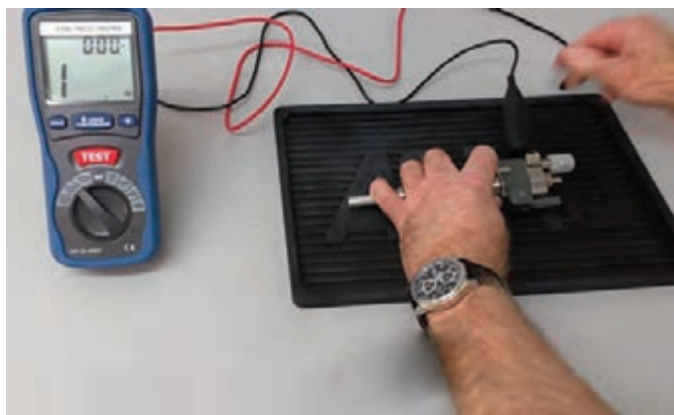


برخی از عوامل خرابی انژکتور		
روش رفع ایراد	ایراد دیده شده	عامل خرابی انژکتور
-----	گرفتگی انژکتور	عوض نکردن به موقع فیلترهای سوخت
-----	-----	آب‌گیری نکردن فیلترها
	-----	کیفیت نامناسب سوخت
		مخلوط نمودن سایر سوخت‌های غیرمتعارف نظیر بنزین، نفت، الکل و ... با گازوئیل
		کاربرد ضدیخ نامرغوب و یا بیش از اندازه سفارش شده از سوی خودروساز در فصل زمستان در گازوئیل
-----	لقی بیش از اندازه	استهلاک و کارکرد بیش از اندازه

آزمایش مقاومت داخلی انژکتور الکترومغناطیسی: یکی از راه‌های تشخیص یک انژکتور سالم اندازه‌گیری مقاومت داخلی عملگر پیزو یا سولنوئید و مقایسه با مقادیر سازنده می‌باشد.

جدول یک نمونه از اندازه‌های انژکتور یک خودرو

مقاومت داخلی انژکتور $\Omega$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	۱۵۰-۲۱۰ ( $\Omega$ ) در دمای ( $20^{\circ}\text{C}$ )
ولتاژ عملکرد (V)	۱۱۰-۱۵۶ (V)



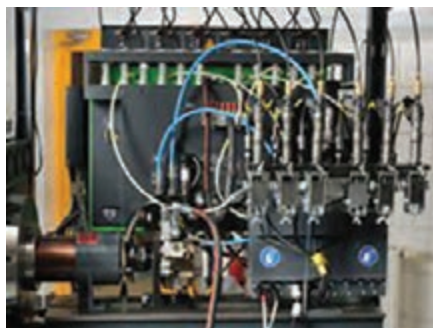
شکل ۴۶- تست مقاومت داخلی انژکتور

دستگاه آزمایش انژکتور الکترومغناطیسی و پیزوالکتریک:

بعد از بازکردن انژکتورها می‌توان با دستگاه آزمایش انژکتور پاشش و عملکرد این قطعه را خارج از موتور بررسی کرد.

آزمایش انژکتور الکترومغناطیسی و پیزوالکتریک

فیلم آموزشی



شکل ۴۷- دو نوع دستگاه آزمایش انژکتور

با دستگاه آزمایش انژکتور الکترومغناطیسی و پیزوالکتریک چه عیوبی را می‌توان تشخیص داد، آنها را بنویسید؟

کار کلاسی



روش سرویس اجزای انژکتور الکترومغناطیسی

فیلم آموزشی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز شکل ۴۸ را پر کنید.

کار کلاسی



مرحله سرویس	شکل
	
	
	

شکل ۴۸- برخی از مراحل سرویس اجزای انژکتور الکترومغناطیسی



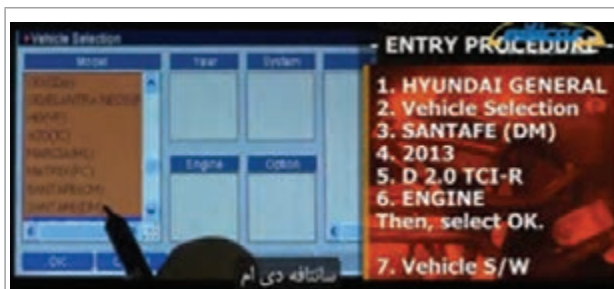
## هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل به کمک دستگاه عیب‌یاب جی اسکن.

هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل با دستگاه عیب‌یاب.

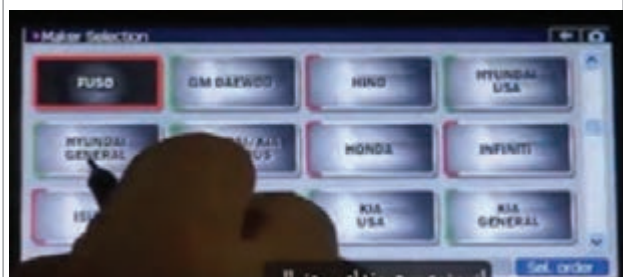
فیلم آموزشی



در خودروهای امروزی به کمک دستگاه عیب‌یاب به راحتی می‌توان هواگیری سیستم سوخت‌رسانی را انجام داد. در زیر با یک نمونه دستگاه عیب‌یاب (جی اسکن)، در طی ۹ مرحله هواگیری یک نوع خودروی دیزل سواری انجام می‌گیرد. بعد از اتصال کانکتور دستگاه عیب‌یاب و بازکردن سوئیچ خودرو، مراحل هواگیری به ترتیب مانند شکل ۴۹ اجرا می‌شود.



۲- انتخاب خودرو



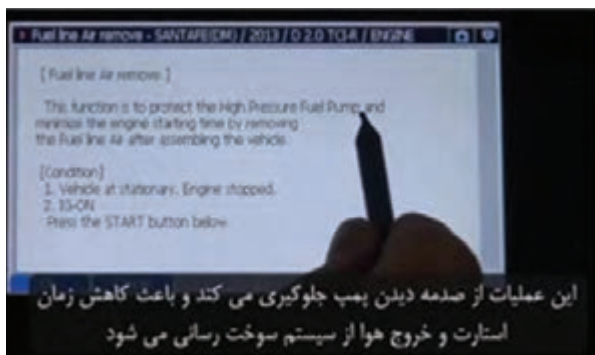
۱- انتخاب کارخانه خودرو



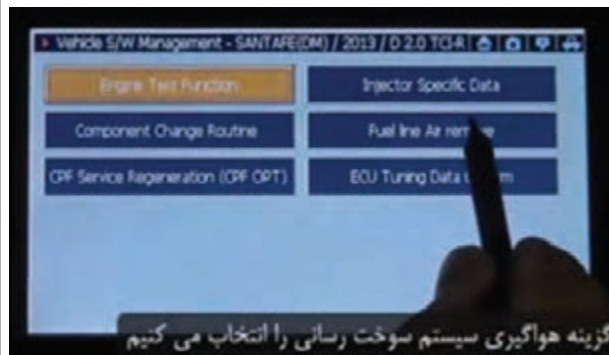
۴- ورود به سیستم مدیریتی



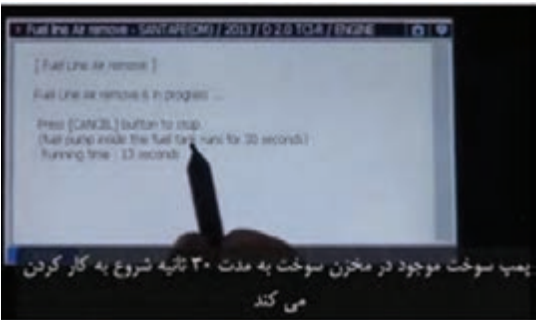
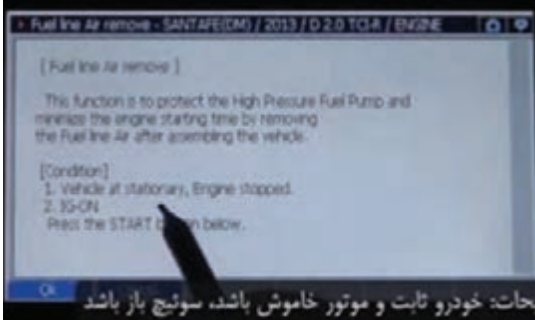
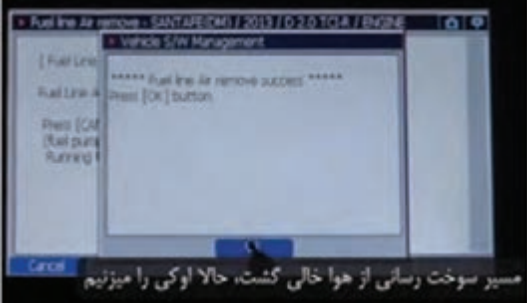
۳- انتخاب کردن حجم مفید موتور



۶- اطلاعات لازم درباره هواگیری



۵- کلیک روی گزینه هواگیری

 <p>پمپ سوخت موجود در مخزن سوخت به مدت ۳۰ ثانیه شروع به کار کردن می کند</p>	 <p>توضیحات: خودرو ثابت و موتور خاموش باشد، سوئیچ باز باشد</p>
<p>۸- به طور اتوماتیک پمپ اولیه سوخت برق دار شده تا هوا از راه سوپاپ سرریز خارج شود.</p>	<p>۷- در زمان هواگیری باید خودرو خاموش و سوئیچ باز باشد.</p>
 <p>مسیر سوخت رسانی از هوا خالی گشت، حالا اوکی را میزنیم</p>	
<p>۹- پس از پایان کار ابتدا گزینه ok و سپس دکمه استارت زده شود.</p>	

شکل ۴۹- مراحل هواگیری یک نوع خودروی دیزل با دستگاه عیب یاب (جی اسکن)

آماده سازی سیستم سوخت رسانی پیش از روشن شدن خودرو با دستگاه هواگیری

فیلم آموزشی



در خودروهای دیزل همان گونه که پیشتر نیز گفته شد پس از تعویض و سرویس اجزای مدار فشار ضعیف بهتر است خودرو برای روشن شدن آماده سازی شود (هواگیری مدار سوخت رسانی). در جدول صفحه بعد وسایل مورد نیاز و مراحل کارگاهی آماده سازی یک خودروی سواری دیزل با سیستم سوخت رسانی CRS را نشان می دهد.

		
اتصال کانکتور واسطه	اتصال کانکتورهای دستگاه به سیستم سوخت رسانی	دستگاه ساکشن سوخت دیزل
		
اتصال دستگاه به سیستم سوخت رسانی	اتصال مانومتر و شیلنگ رابط با کانکتور واسطه	مانومتر و کانکتور رابط

۱ با مکش سوخت به داخل مخزن دستگاه چه بخش‌هایی هواگیری می‌شوند و در کدام مرحله تخلیه سوخت به مخزن دستگاه اتفاق می‌افتد؟

۲ آماده‌سازی سیستم سوخت‌رسانی دیزل، پیش از روشن کردن خودرو چه مزیت‌هایی دارد؟

کار کلاسی



آب‌بندی، شستشو (دوده زدایی) و رسوب زدایی

شست‌وشوی قطعات در سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی

فیلم آموزشی



قطعاتی (حسگر و عملگرها) که در مسیر هوای ورودی و دودهای خروجی موتور هستند همیشه در معرض جریان ذرات ریزچسبنده، چرب و مرطوب می‌باشند و به همین دلیل به مرور می‌توانند روی قطعات داخلی رسوب کرده و مانع کارایی دقیق آنها شوند به همین دلیل این قطعات مورد بازدید، بررسی و سرویس

قرارمی گیرند. سالم بودن، تمیزی و آب بندی بودن این قطعات در کارکرد خودرو تأثیر بسزایی دارد مانند رفع کپ، مکث موتور، عدم شتاب مناسب مفید، مصرف سوخت و همچنین به افزایش عمر این قطعات کمک می کنند. سرویس و شستشوی این قطعات با مواد شوینده، اسپری مناسب و یا دستگاه های مخصوص با توجه به کتابچه راهنما انجام می شود. بعضی از این قطعات دارای اورینگ و واشرهای آب بندی کننده (هوا، آب، روغن، سوخت، دودهای خروجی) می باشند که در صورت خرابی باعث نشتی خواهند شد لذا هنگام بررسی و بازدید به سالم بودن آنها باید توجه داشت.

کار کلاسی



۱ کدام حسگرها یا عملگرها دارای اورینگ آب بندی هستند؟ چرا؟

۲ کدام حسگرها یا عملگرها به رسوب زدایی و کدام به شست و شو (دوده زدایی) نیاز دارند؟

در جدول زیر بررسی، شستشو و رسوب زدایی تعدادی از حسگر و عملگرها در سیستم سوخت رسانی دیزل مکترونیک آورده شده است.

		
رسوب زدایی و شستشوی انژکتورها	رسوب زدایی و شستشوی حسگر اکسیژن	رسوب زدایی و شستشوی EGR
		
شستشوی حسگراندازه گیر جرم هوای ورودی	شستشوی دهانه یا دریچه ورودی هوا	شستشوی حسگر دور موتور

## نمونه‌ای از چک لیست عیب یابی سیستم سوخت رسانی دیزل

نوع سیستم سوخت رسانی:	نوع موتور:	نوع خودرو:
دستور تعمیراتی	وضعیت	موارد کنترلی
		گوش دادن به اظهارات مشتری
		بررسی نشستی و گشتاورسنجی اتصالات مدار سیستم سوخت رسانی
		بررسی چشمی فیوزها، اتصالات باتری و اتصالات الکتریکی
		بررسی صدای غیرعادی سیستم سوخت رسانی
		بررسی چشمی رنگ دود آگزوز
		عیب یابی با دستگاه عیب یاب
		بررسی مقاومت، ولتاژ و جریان قطعات الکتریکی
		بررسی مدار سیم کشی قطعات الکتریکی
		اختلاف توان سیلندرها و افت توان موتور
		بررسی وجود هوا در سیستم سوخت رسانی
		آزمایش اندازه گیری اندازه سوخت برگشتی
		آزمایش فشارسنجی مدار فشار ضعیف و فشار قوی
		بررسی تایم پاشش سوخت
		بررسی آلایندگی با دستگاه آنالیزور گازهای خروجی و کدرسنجی

### چک لیست بررسی و تعمیر پمپ فشار بالا در سیستم ریل مشترک

دستور تعمیراتی	ایراد	موارد بررسی
		بررسی اتصالات لوله های مدار سوخت
		بررسی اتصالات مدار الکتریکی
		بررسی تسمه یا زنجیر یا چرخ دنده محرک پمپ
		بررسی شیرهای یک طرفه
		آزمایش شیرهای برقی
		آزمایش رگولاتور سوخت
		بررسی فنرها، پیستون ها و بادامک پمپ

### بازدید و بررسی چراغ های هشدار و اخباری، استفاده از دستگاه

### عیب یاب و دستگاه آزمایش آلاینده در سرویس سیستم سوخت رسانی

ابزار و تجهیزات: خودرو یا موتور دیزلی مکاترونیکی - جعبه ابزار مکانیکی - دستگاه دیاگ - دستگاه آزمایش آلاینده - مولتی متر - دست کش - پارچه نظیف - کتاب راهنمای تعمیرات خودروی دیزلی مکاترونیکی

- ۱ به کمک هنرآموز و استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات، با بستن دستگاه عیب یاب کارهای زیر را انجام دهید:
  - بررسی پارامترهای سیستم سوخت رسانی دیزل
  - خواندن خطاها
  - پاک کردن خطاها
  - آزمایش عملگرها
  - شناسایی قطعه معیوب، سرویس و یا تعویض آن
- ۲ گازهای خروجی اگزوز خودروی دیزل موجود در کارگاه را بررسی کنید.
- ۳ چراغ های هشدار و اخباری خودروی موجود در کارگاه را بررسی کنید.

کار  
کارگاهی



نکات زیست  
محیطی



از ریختن سوخت، روغن، گیریس و پارچه نظیف و قطعات فرسوده و غیر قابل استفاده در محیط کارگاه خودداری کنید و ضایعات حاصل از کار را در جای مناسب انبار کنید.



هنگام حضور در کارگاه توجه به نکات فردی و گروهی الزامی است. از روشن کردن موتور خودرو در کارگاه‌های کوچک و بدون تهویه خودداری کنید. با استفاده از عینک محافظ از پاشیده شدن سوخت دیزل بر روی صورت و چشمان خود محافظت کنید.

## بررسی، عیب‌یابی، سرویس و بستن اجزای سیستم و هواگیری مدار سیستم سوخت رسانی مکترونیکی



با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروی دیزل مکترونیکی، کارهای عملی زیر را انجام دهید. ابزار و تجهیزات: خودرو یا موتور دیزل مکترونیکی - کتاب راهنمای تعمیرات خودروی دیزلی مکترونیکی - جعبه ابزار مکانیکی - دست کش - عینک - ظرف پلاستیکی - مولتی متر - تست لامپ - پارچه تمیز - مواد شوینده مناسب یا اسپری تمیزکننده - برس سیمی و مویی - سمباده یا سوهان نرم - دستگاه عیب‌یاب - دستگاه آزمایش آلاینده‌های خروجی اگزوز

- ۱ پیچ و مهره‌ها را گشتاورسنجی کنید.
- ۲ نشستی سوخت (موتور روشن) را بررسی کنید.
- ۳ بررسی آب‌بندی، شستشو (دوده‌گیری) و رسوب‌زدایی حسگرها و عملگرها با مواد شوینده مناسب را انجام دهید.
- ۴ سیستم الکتریکی سیستم سوخت رسانی را بررسی کنید.
- ۵ اجزای مخزن سوخت را بررسی کنید.
- ۶ هواگیری سیستم سوخت‌رسانی را با دستگاه عیب‌یاب انجام دهید.
- ۷ اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی را با دستگاه عیب‌یاب بررسی کنید. (انژکتور - مدار الکتریکی)
- ۸ عملگرها و حسگرهای معیوب را تعویض کنید.
- ۹ سیستم سوخت‌رسانی دیزل را با دستگاه کنترل آلاینده‌گی بررسی کنید.
- ۱۰ بازکردن، بررسی و سرویس انژکتور مکترونیکی و مدار الکتریکی آن را انجام دهید.
- ۱۱ چک لیست تعمیرات را پر کنید.



از ریختن سوخت، روغن، گیریس و پارچه تمیز و قطعات فرسوده و غیر قابل استفاده در محیط کارگاه خودداری کنید و ضایعات حاصل از کار را در جای مناسب انبار کنید.



هنگام حضور در کارگاه توجه به نکات فردی و گروهی الزامی است. از روشن کردن موتور خودرو در کارگاه‌های کوچک و بدون تهویه خودداری کنید. با استفاده از عینک محافظ از پاشیده شدن سوخت دیزل بر روی صورت و چشمان خود محافظت کنید.

## عیب‌یابی، بازکردن، بررسی تعمیر، تنظیم و بستن اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل (مکاترونیکی)



تجهیزات کارگاهی: خودروی دیزل، کتاب راهنمای تعمیرات خودروی دیزل، جک بالابر، آگزوز فن، جعبه ابزار مکانیکی و الکتریکی، دستگاه عیب‌یاب، دستگاه آنالیز دود آگزوز و کدرسنج، دستگاه آزمایش و انژکتور، فشارسنج، خلأسنج و لوازم یدکی

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات و خودروی موجود در کارگاه کارهای زیر را انجام دهید:

- ۱ اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی یک موتور موجود در کارگاه را عیب‌یابی کنید و چک‌لیست عیب‌یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل را پر کنید.
- ۲ بازکردن و بررسی و تعمیر و تنظیم پمپ اصلی مکاترونیکی و مدار الکتریکی را انجام دهید و چک‌لیست عیب‌یابی پمپ انژکتور دیزل را پر کنید.
- ۳ بازکردن و بررسی و تعمیر و تنظیم انژکتور مکاترونیکی و مدار الکتریکی را انجام دهید و چک‌لیست عیب‌یابی پمپ انژکتور دیزل را پر کنید.
- ۴ پس از تعمیرات، بررسی پایانی مجموعه سیستم سوخت‌رسانی دیزل را انجام دهید.



## برخی از عیوب مهم و روش برطرف کردن آنها

عیب‌یابی و رفع عیب		
عیب	علت	رفع عیب
موتور دیزل روشن نمی‌شود.	حسگر دور موتور دیزل	حسگر دور موتور دیزل را بررسی کنید.
	سوخت تمام شده یا نوع سوخت مناسب است.	سوخت مناسب خودرو تأمین شود.
	سیستم سوخت‌رسانی هوا دارد.	سیستم سوخت را هواگیری کنید.
	مسیر سوخت کم‌فشار مسدود است یا نشتی دارد.	مسیر سوخت‌رسانی کم‌فشار را بررسی کنید.
	فیلتر سوخت گرفته است و یا سوپاپ سرریز فیلتر سوخت بسته نمی‌شود.	فیلتر را بررسی و آن را تمیز کرده و یا تعویض کنید.
	پمپ تغذیه سوخت خراب است یا اشکال در کنترل برق سیستم تغذیه سوخت وجود دارد.	پمپ تغذیه سوخت را بررسی کرده و در صورت لزوم تعمیر و یا تعویض کنید.
	باتری خودرو ضعیف است.	مدار شارژ و باتری بررسی شود و یا باتری را تعویض کنید.
	اشکال مدار پیش گرم‌کن، سرپیچ پیش گرم‌کن کار نمی‌کند.	مدار پیش گرم‌کن را بررسی کنید و دستگاه کنترل پیش گرم‌کن را بررسی کنید و یا سرپیچ پیش گرم‌کن را تعویض کنید.
	حسگر دمای خنک‌کننده در زمستان اطلاعات نادرست می‌فرستد.	حسگر دمای خنک‌کننده را تعویض کنید.
	پمپ سوخت پرفشار و یا سیستم کنترل ریل سوخت پرفشار ایراد دارند.	پمپ سوخت پرفشار یا سیستم کنترل ریل سوخت پرفشار را بررسی کنید.
	سوپاپ مغناطیس انژکتور درست کار نمی‌کند.	سوپاپ مغناطیس انژکتور را بررسی کنید. اگر انژکتور را تعویض کرده‌اید، کد IQA انژکتور جدید را در ECU وارد کنید.
	ECU درست کار نمی‌کند.	ECU را بررسی کنید. اگر ECU را تعویض کرده‌اید، IQA را در انژکتور جاری وارد کنید. بعد از وارد کردن کد، انژکتور و ECU، با هم درگیر می‌شوند. از تعویض آنها خودداری کنید.

سوخت نامناسب است.	سوخت مناسب تهیه و مصرف کنید.	موتور پس از روشن شدن خاموش می‌شود، ولی می‌توان دوباره آن را روشن کرد.
مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد.	مسیر سوخت کم فشار را بررسی کنید.	
سیستم سوخت هوا دارد.	سیستم سوخت را هواگیری کنید.	
مسیر یا پمپ سوخت پرفشار ایراد دارد.	مسیر یا پمپ سوخت پرفشار را بررسی کنید.	
پمپ سوخت پرفشار یا مدار کنترل انژکتور ایراد دارد.	پمپ سوخت پرفشار یا مدار کنترل انژکتور را بررسی کنید.	
در زمستان یا در مناطق سرد، سوخت استفاده شده با مشخصات منطقه سازگار نیست و باعث غلظت و سفتی می‌شود.	سوخت مناسب تهیه و مصرف کنید. از سوخت رقیق تر مطابق با دمای محیط کار موتور استفاده کنید.	موتور دیزل به سختی روشن می‌شود.
سیستم سوخت هوا دارد.	سیستم سوخت را هواگیری کنید.	
مدار پیش گرم کن ایراد دارد.	مدار پیش گرم کن را بررسی کنید.	
مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد.	مسیر سوخت کم فشار را بررسی کنید.	
فشار مسیر سوخت پرفشار کم است.	مسیر سوخت پرفشار را بررسی کنید.	
دستگاه تنظیم فشار ریل سوخت پرفشار ایراد دارد.	دستگاه تنظیم فشار ریل سوخت پرفشار را بررسی کنید.	
انژکتور ایراد دارد.	انژکتور را بررسی کرده و تعمیر یا تعویض کنید.	
حسگر موقعیت پدال خراب است.	حسگر موقعیت پدال را بررسی و تعمیر و یا تعویض کنید.	موتور دیزل در حالت دور آرام با سرعت زیاد کار می‌کند.
سوخت نامناسب است.	سوخت مناسب تهیه و مصرف کنید.	در مانیفولد ورودی طی زمان گرم شدن موتور و شتاب گرفتن عطسه ایجاد می‌شود.
انژکتور یا اتصال مدار ایراد دارد.	اتصالات مدار رابط انژکتور را بررسی کرده و یا انژکتور را تعویض کنید.	
حسگر دمای خنک کننده ایراد دارد.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعویض کنید.	
انژکتور ایراد دارد.	انژکتور را بررسی کرده و تعمیر یا تعویض کنید.	صدای نشت گاز شنیده می‌شود.
اتصال لوله اگزوز شل است یا شکسته است.	اتصال لوله اگزوز را سفت کنید یا لوله اگزوز را تعویض کنید.	
انژکتور یا سرپیچ پیش گرم کن شل است.	انژکتور یا سرپیچ پیش گرم کن را سفت کنید. واشر را تعویض کنید.	
مانیفولد اگزوز شل است.	مانیفولد اگزوز را سفت کنید.	

سوخت مناسب نیست.	سوخت با ویژگی‌های مناسب تهیه و مصرف کنید.
سیستم سوخت، آب یا هوا دارد.	آب و هوا را از سیستم سوخت تخلیه کنید.
مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد.	قطعات و مسیر سوخت کم فشار را بررسی کنید.
انژکتور ایراد دارد.	انژکتور را بررسی کرده و تعمیر کنید.
انژکتور یک و یا چند سیلندر چسبندگی دارد.	انژکتور را تعویض کنید. در صورت تعویض انژکتور، باید کد IQA را در ECU وارد کنید.
فشار اولیه انژکتور خیلی کم است.	فشارریل سوخت پرفشار را بررسی کرده یا انژکتور را تعویض کنید و یا سوپاپ فشار پمپ انژکتور بررسی شود.
انژکتور و یا سوخت ایراد دارد.	انژکتور را تعمیر کنید. در صورت تعویض انژکتور، باید کد IQA را در ECU وارد کنید.
مدار انژکتور ایراد دارد.	مدار انژکتور را بررسی کنید.
مدار انژکتور معیوب و یا لوله فشارقوی شکسته است.	سیم رابط را بررسی کرده و تعمیر یا تعویض کنید و لوله فشارقوی را تعویض کنید.
لوله فشارقوی متصل به انژکتور شل است.	لوله انژکتور را محکم کنید.
حسگر فشار ریل سوخت پرفشار خراب است.	حسگر فشار ریل سوخت پرفشار را بررسی و تعویض کنید.
سیستم تنظیم فشار ریل سوخت پرفشار ایراد دارد.	سوپاپ اندازه‌گیری و سوپاپ برگشت سوخت را بررسی کرده و در صورت لزوم تعویض کنید.
پمپ سوخت پرفشار ایراد دارد.	پمپ سوخت پرفشار را بررسی و تنظیم کنید.

موتور در حالت دور آرام لرزش دارد.

سوخت مشکل دارد.	سوخت با ویژگی‌های مناسب تهیه و مصرف کنید.	توان موتور کم است
سیستم وکیوم مشکل دارد.	رگولاتور وکیوم EGR را بررسی کنید.	
فیلتر هوا مسدود است.	توری فیلتر را تمیز یا تعویض کنید.	
خنک کن هوای ورودی گرفته است.	خنک کن هوا را تمیز کنید.	
لوله اگزوز گرفته است، خیلی بلند است، قطر آن کم است، یا پیچ و خم آن زیاد است.	دوده داخل لوله اگزوز را تمیز کنید. لوله اگزوز را با قطعات کافی دوباره نصب کنید. تعداد زانویی‌ها نباید از ۳ عدد بیشتر باشد.	
مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد.	مسیر سوخت کم فشار را بررسی کنید.	
پمپ تغذیه سوخت خراب است.	پمپ تغذیه سوخت را بررسی کرده و در صورت لزوم تعمیر و یا تعویض کنید.	
توربوشارژر خراب است.	توربوشارژر را تعمیر یا تعویض کنید.	
موقعیت پدال گاز مناسب نیست یا حسگر پدال گاز خراب است.	موقعیت پدال یا حسگر موقعیت پدال را تعمیر و یا پدال را تعویض کنید.	
پشت کمپرسور توربوشارژر نشتی دارد.	واشر توربوشارژر را بررسی کنید.	
حسگر دمای خنک کننده ایراد دارد.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعمیر کنید.	
دمای گاز اگزوز خیلی زیاد است	فشار انژکتور و سیستم کنترل انژکتور را بررسی کنید.	
حسگر فشار ریل سوخت پرفشار خراب است.	حسگر فشار ریل سوخت پرفشار را بررسی و تعمیر کنید.	
انژکتور یا پمپ پرفشار سوخت ایراد دارد.	انژکتور یا پمپ سوخت پرفشار را بررسی و تعمیر و یا تعویض کنید.	
حسگر دمای خنک کننده ایراد دارد.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعمیر کنید.	دود سفید خارج می‌شود.
سیستم سوخت آب یا هوا دارد.	سیستم سوخت را هواگیری کنید.	
در ابتدای استارت موتور، سوخت در سیلندرها محترق نمی‌شود.	سرعت و بار موتور را افزایش داده و مدت بیشتری با آن کار کنید.	
مسیر سوخت کم فشار مسدود است.	مسیر سوخت کم فشار و سوپاپ برگشت را تمیز کنید.	
تایمینگ پمپ انژکتور و یا میل بادامک موتور ایراد دارد.	تایم پمپ و یا میل بادامک موتور را بررسی کنید.	
مدار پیش گرم کن اشکال دارد.	مدار پیش گرم کن را بررسی کنید.	

فشار سیستم تغذیه سوخت اشکال دارد.	فشار را بررسی کنید در صورت خرابی سوپاپ کنترل فشار آن را تعویض کنید.	موتور خیلی داغ می کند.
توری فیلتر هوا مسدود است. مقدار هوای ورودی کافی نیست.	گرد و غبار فیلتر را تمیز کرده در صورت لزوم توری فیلتر را تعویض کنید.	
خنک کن هوای ورودی (اینتر کولر) گرفته است.	اینتر کولر را تمیز کنید.	
حسگر دمای خنک کننده ایراد دارد.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعویض کنید.	
توربوشارژر خراب است.	توربوشارژر را تعمیر یا تعویض کنید.	
کیفیت اسپری و کار انژکتور خوب نیست.(چکه می کند)	انژکتور و مدار انژکتور را بررسی کنید.	
رگولاتور و کیوم یا لوله و کیوم خراب است.	لوله اتصال و رگولاتور و سیستم و کیوم EGR را کنترل کرده و تعمیر یا تعویض کنید.	
سوخت ایراد دارد.	سوخت با مشخصات مناسب تهیه و مصرف کنید.	
حسگر دمای خنک کننده ایراد دارد.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعمیر کنید.	
دمای گاز اگزوز خیلی زیاد است.	فشار انژکتور و سیستم کنترل انژکتور را کنترل کنید.	
سیستم اگزوز مسدود است.	سیستم اگزوز بررسی و آن را تمیز کنید	

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری

شرح کار:

- ۱ فرار گرفتن خودرو روی چک بالابر
- ۲ بررسی سیستم سوخت رسانی دیزل (نشتی، آلاینده‌گی، باتری، گرم کن‌ها، فیلترها، آب‌گیرها، مدارهای الکتریکی و ...)
- ۳ پرکردن چک لیست اطلاعات تعمیر
- ۴ تعویض فیلترهای گازوئیل مانند کتاب راهنما
- ۵ هواگیری مدار سوخت رسانی مانند کتاب راهنما
- ۶ تعویض فیلتر آب‌گیر مانند کتاب راهنما
- ۷ هواگیری مدار سوخت رسانی مانند کتاب راهنما
- ۸ تعویض حسگر گرم کن سوخت داخل آب‌گیر مانند کتاب راهنما
- ۹ تعویض فیلتر هوا مانند کتاب راهنما
- ۱۰ بررسی نهایی سیستم سوخت و هوا

استاندارد عملکرد:

با به کارگیری از تجهیزات لازم و راهنمای تعمیرات سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری، عیب‌یابی، سرویس و رفع عیب بدون بازکردن اجزای سیستم سوخت و هوای مکاترونیکی خودروی دیزل سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها:

دیدن اتکالی چک زیر خودرو، دیدن روند بررسی سیستم سوخت رسانی دیزلی (نشتی) آلاینده‌گی، باتری، گرم کن‌ها، فیلترها، آب‌گیرها، مدارهای الکتریکی و ... دیدن چک لیست پر شده، دیدن رویه تعویض فیلترهای گازوئیل و هواگیری مدار سوخت رسانی مانند کتاب راهنما، دیدن روند تعویض فیلتر آب‌گیر و هواگیری مدار سوخت رسانی مانند کتاب راهنما، دیدن روند تعویض حسگر و گرم کن سوخت داخل آب‌گیر مانند کتاب راهنما.

شرایط انجام کار:

کارگاه - زمان ۱۱۵ دقیقه - کتاب راهنمای سرویس خودرو - مولتی متر - دستگاه عیب‌یاب - دستگاه آنالیز دود خروجی - لوازم یدکی - جعبه ابزار مکانیکی و الکتریکی - ابزار مخصوص

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	عیب‌یابی و رفع عیب سیستم سوخت و هوای موتور دیزل مکاترونیک بدون بازکردن اجزا	۲	
۲	سرویس سیستم سوخت رسانی دیزل سواری (مکاترونیکی)	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی، سرویس و رفع عیب سیستم سوخت و هوای مکاترونیکی خودروی دیزل سواری را انجام دهد.	۲	
	میانگین نمرات		

کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.

- ۱ برنامه درسی درس تعمیرات سیستم سوخت و جرقه رشته مکانیک خودرو، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- ۲ برنامه درسی کتاب تعمیرات سوخت و جرقه
- ۳ کتاب تکنولوژی مولد قدرت، کد ۴۴/۳۵۹، سال ۱۳۹۳
- ۴ Jack Erjavec, “Automotive technology Asystem Approach ”,5th edition,2009,Delmar Cengage Learning.
- ۵ James D.Halderman “Automotive technology principles, Diagnosis and service ”, 4th Edition,2011,Prentice Hall.
- ۶ James E. Duffy, “Modern Automotive Technology ”, 7th Edition, 2009, Goodheart-Willcox.
- ۷ Christopher Hadfield, “Todas Technician Automotive engine repair and rebuding 4th Edition, Delmar Cengage Learning”.
- ۸ Advanced Automotive Fault Diagnosis, “4th edition” Tom denten, 2017, Routledge;4 edition (July 14,2016).
- ۹ Konrad Reif “Diesel Engine Management” , Springer 2014.
- ۱۰ راهنمای تعمیراتی خودروهای مختلف.

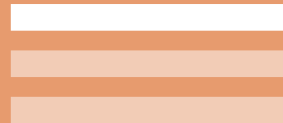


سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با 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.

اسامی هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب تعمیرات سیستم سوخت و جرقه رشته مکانیک خودرو- کد ۲۱۲۴۹۰

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	محسن سرمست	البرز	۱۵	صدیق حسن پور	آذربایجان غربی
۲	ابراهیم فرخی	شهرستانهای تهران	۱۶	صالح علیمحمدی	هرمزگان
۳	حمید اکبری	اردبیل	۱۷	ایرج قمری	کردستان
۴	کیوان خوشی نانی	کرمانشاه	۱۸	خدایار کریمی	چهارمحال و بختیاری
۵	سید محسن حصیرباف	خراسان رضوی	۱۹	آیت اله محمدی	مرکزی
۶	میثم ذوالقدر	قزوین	۲۰	احمدرضا میری	سیستان و بلوچستان
۷	مهدی دارائی	تویسرکان	۲۱	محمد خوب چهره	خراسان جنوبی
۸	مرتضی صالحی	لرستان	۲۲	اباصلت محمودیان	شهرستانهای تهران
۹	محمدرضا حسین زاده	خراسان رضوی	۲۳	مهدی ترکمان	همدان
۱۰	حمزه مربوطی	خوزستان	۲۴	شهریار مصطفائی	اردبیل
۱۱	پهزاد رجبی	فارس	۲۵	محسن یونسی بیدگلی	اصفهان
۱۲	ابوالفضل هاتف فرد	خراسان جنوبی	۲۶	محمد مومن برمی	شهر تهران
۱۳	محمد سالاری کنگ	کرمان	۲۷	حسن مدرسی نیا	قزوین
۱۴	مرتضی سپهوند	لرستان			





هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «[nazar.roshd.ir](http://nazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴-۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی