

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ 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، اباضلت

محمودیان و مسعود فخری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

داود توانا، سید عبدالله موسوی، حمید بهزادی، مهرزاد کشتکار، محمد سعید شریفی اسدی ملفه و مهدی

نیکویی (اعضای گروه تألیف) - صیاد نصیری (ویراستار فنی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

جواد صفری (مدیر هنری) - الهه یعقوبی نیا (صفحه‌آرا) - مریم کیوان (طراح جلد)

نشانی سازمان:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران-کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج-خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۵- ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ سوم ۱۳۹۹

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 به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، 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 شاء الله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الان عبادت تان این است که کار نکنید. این عبادت است. امام خمینی (قُدّس سِرُّه)



پودمان اول: تعمیر سیستم سوخت رسانی بنزینی..... ۱

پودمان دوم: تعمیر کار تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی..... ۸۷

پودمان سوم: تنظیم کار موتور ..... ۱۳۷

پودمان چهارم: سرویس کار سیستم سوخت رسانی دیزل..... ۱۷۷

پودمان پنجم: تعمیر کار خودروی دیزل..... ۲۷۱

منابع و مأخذ :..... ۳۳۹



## 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 محیط‌زیست 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 برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و توجه به نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی 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 هریک 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 قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای 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 جرّقه 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.

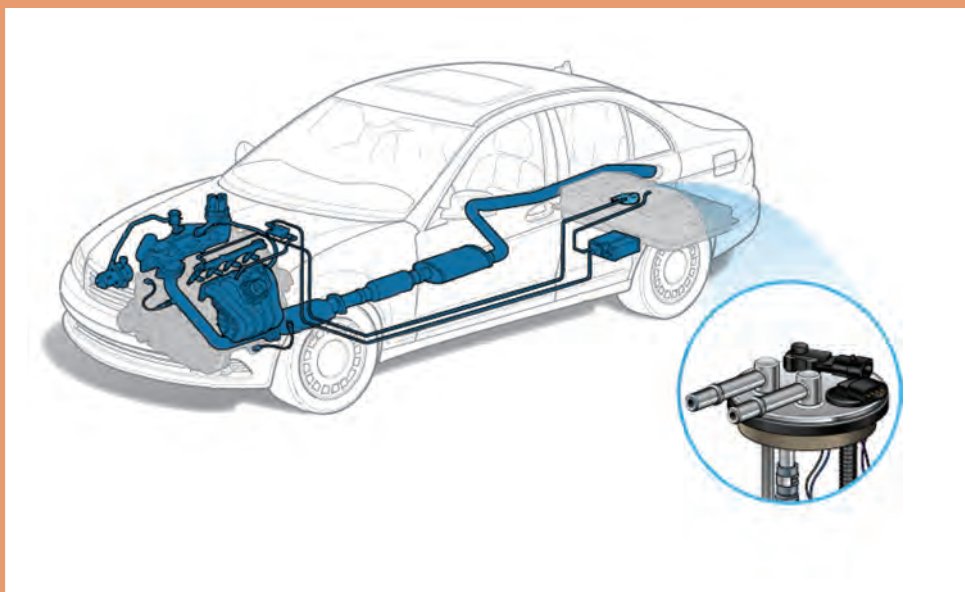
**پودمان پنجم:** با عنوان «تعمیر کار خودروی دیزل» می‌باشد که روش عیب‌یابی و تعمیر سیستم‌های سوخت و هوای دیزل آموزش داده می‌شود.

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

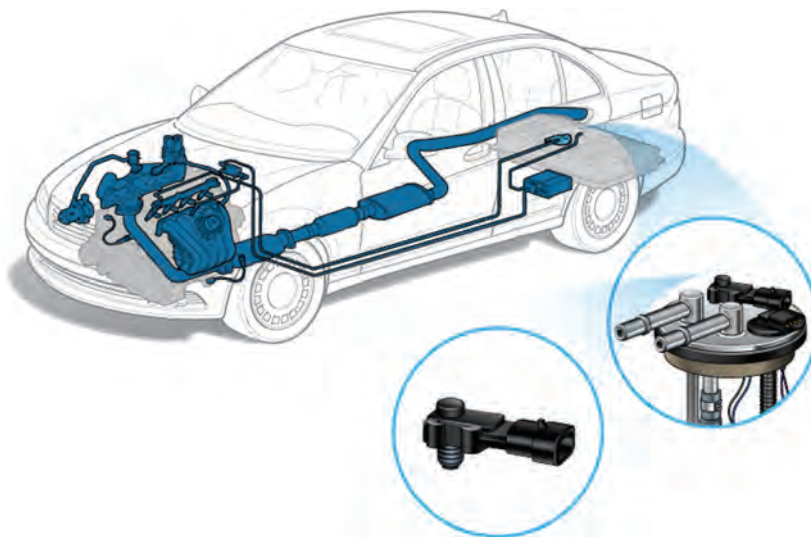


## واحد یادگیری ۱

### 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.

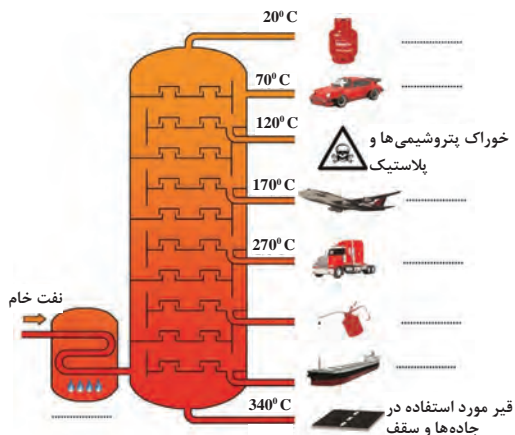


## پیش‌آزمون

- 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 فراورده‌های 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	ضدرسوب، 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 شست‌وشو 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 بشوید.	..... .....	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 الکتریسته 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



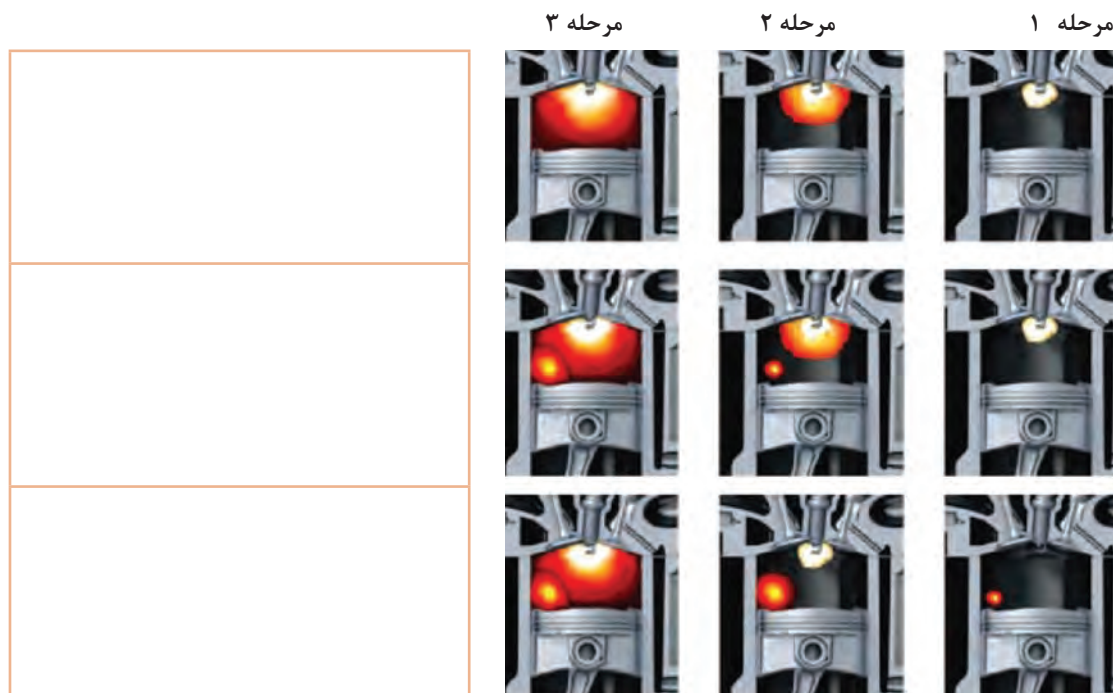
خودسوزی در موتورهای بنزینی یعنی چه؟

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 می تواند باعث آسیب به پیستون و سایر اجزای موتور شود. در شکل ۳ نمونه هایی از آسیب های 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 جرقه ای است. انواع بنزین با توجه به ترکیبات آنها دارای عدد اکتان مختلفی هستند. هر چه عدد اکتان بالاتر باشد، نشان دهنده 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 می تواند باعث آسیب و اشر سرسیلندر در موتور شود؟ در این مواقع معمولاً و اشر از کدام قسمت آسیب می بیند؟
- ۳ خودسوزی چه تأثیری روی آلاینده های 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 جایگاه های سوخت را از نظر عدد اکتان بیان کنید. (یورو ۲ تا یورو ۵)
- ۳ آیا سیستم های سوخت رسانی با همه انواع بنزین ها سازگار هستند؟ با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات چند خودرو، نوع سوخت بنزین سازگار با سیستم سوخت رسانی آنها را بنویسید.

فیلم آموزشی

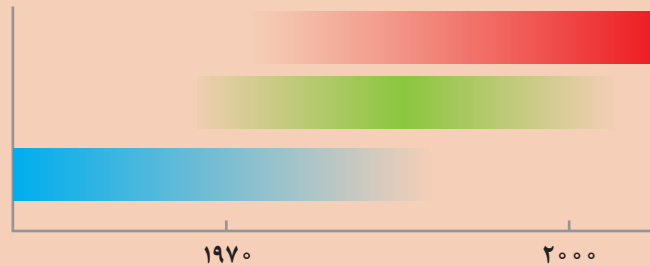


تاریخچه انواع سیستم های سوخت رسانی





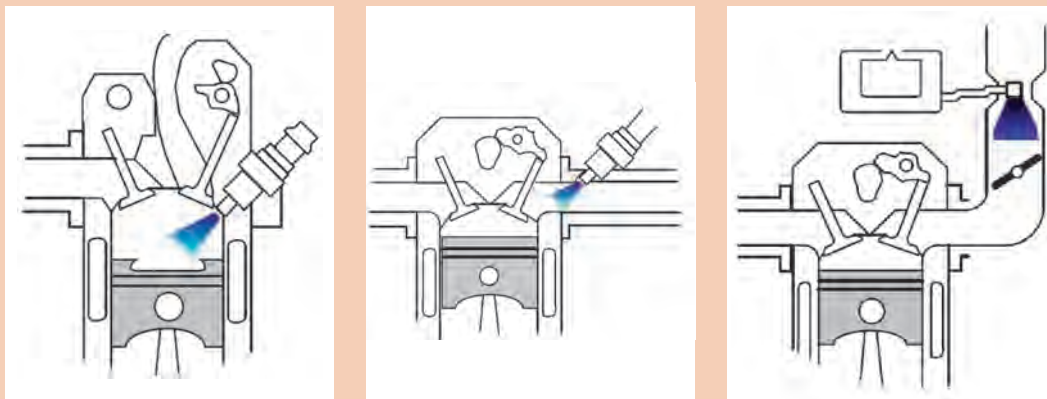
با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز سیر تکاملی انواع سیستم سوخت رسانی بنزین نمودار زیر را کامل کنید.



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.

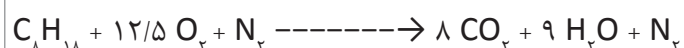
**احتراق کامل و ناقص:** هوای موجود در اطراف ما مخلوطی از گازهای مختلف است. با حذف بخار آب موجود در جو زمین، هوای موجود از ۷۸ درصد گاز نیتروژن، ۲۱ درصد اکسیژن و ۱ درصد گازهای دیگر تشکیل شده است.

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 ( $\text{CO}_2$ ) و آب ( $\text{H}_2\text{O}$ ) تبدیل شده و حداکثر انرژی حرارتی ممکن تولید می‌شود. احتراق کامل هیدروکربن ایزواکتان ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ) به صورت زیر است:



به احتراق کامل، احتراق تئوری یا استوکیومتری نیز گفته می‌شود. احتراق کامل یک حالت ایده‌آل است و در عمل، احتراق به صورت ناقص رخ می‌دهد. در احتراق ناقص تمام سوخت نمی‌سوزد و محصولات دیگری مانند کربن مونوکسید ( $\text{CO}$ ) و هیدروکربن‌های نسوخته ( $\text{HC}$ ) و در دماهای بالا اکسیدهای نیتروژن ( $\text{NO}_x$ ) در فرایند احتراق تولید می‌شوند.

## دلایل احتراق ناقص در موتورها چیست؟

کار کلاسی

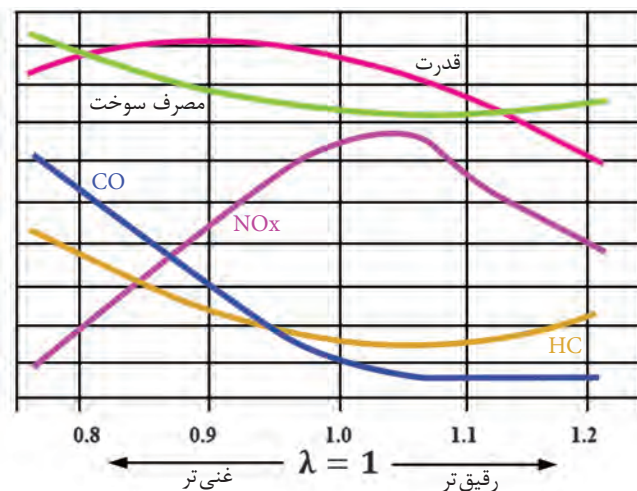
فیلم  
آموزشی

## 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:

$$\lambda = \frac{\text{جرم هوای واقعی}}{\text{نسبت هوا به سوخت واقعی}} = \frac{\text{جرم هوای واقعی}}{\frac{\text{یک گرم بنزین}}{۱۴/۷}} = \frac{\text{جرم هوای واقعی}}{۱۴/۷}$$

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.

شرایط کاری موتور	نسبت مخلوط سوخت و هوای مورد نیاز	شرایط کاری موتور	نسبت مخلوط سوخت و هوای مورد نیاز
روشن شدن اولیه	۱	وضعیت تمام بار	۵
دور آرام در حالت سرد بودن	۲	وضعیت شتاب گیری	۶
دور آرام در حالت گرم بودن	۳	قرار گرفتن کنار دریا	۷
وضعیت نیمه بار	۴	قرار گرفتن در ارتفاعات	۸

شکل ۷- انواع شرایط کاری موتور

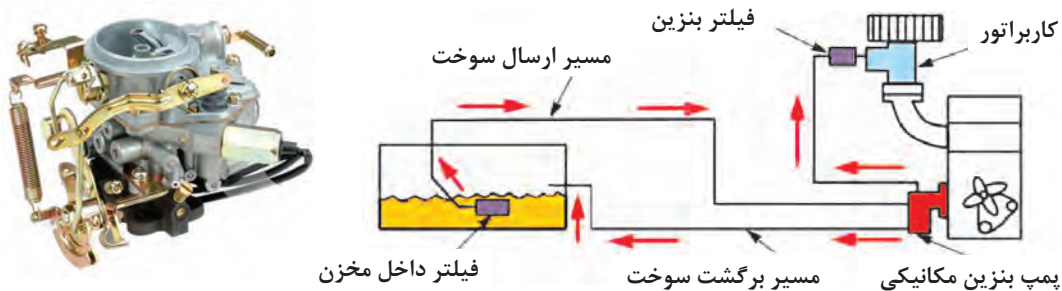
## انواع سیستم‌های سوخت‌رسانی

فیلم  
آموزشی



عملکرد سیستم سوخت‌رسانی کاربراتوری در شرایط کاری مختلف موتور

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.

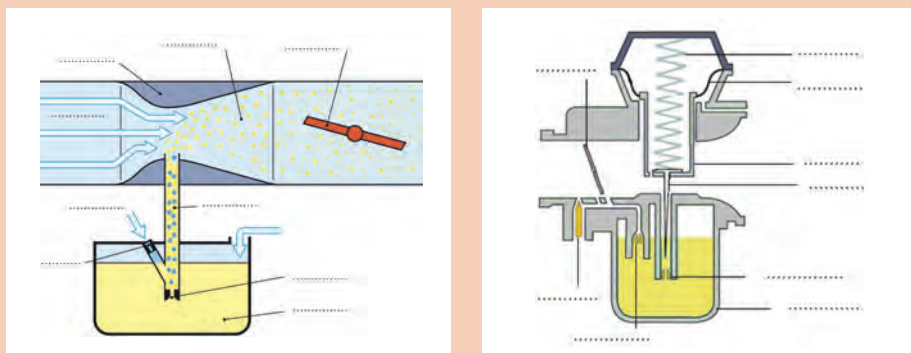


شکل ۸- شکل واقعی نوعی کاربراتور و مدار ساده سوخت‌رسانی کاربراتوری

کار کلاسی



پس از مشاهده فیلم، اجزای شکل‌های زیر را بنویسید.



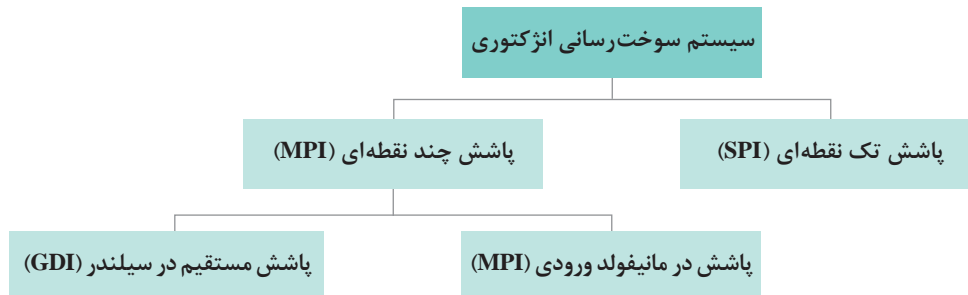
شکل ۹- کاربراتور ونتوری ثابت و متغیر

فیلم  
آموزشی

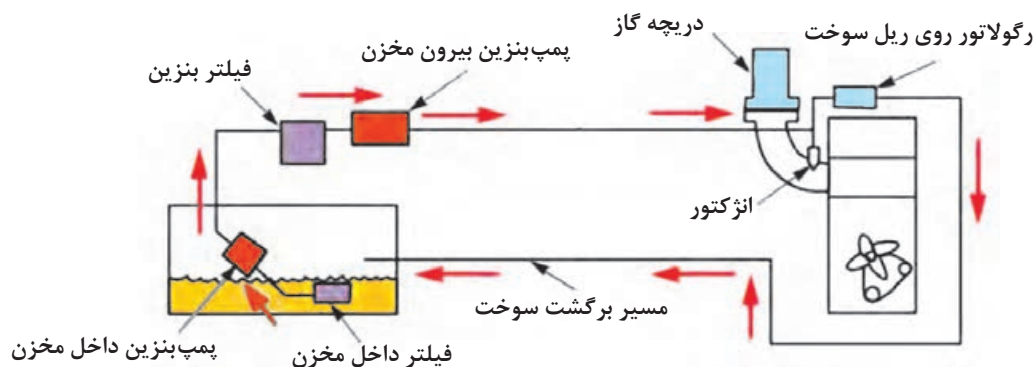


انواع سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری



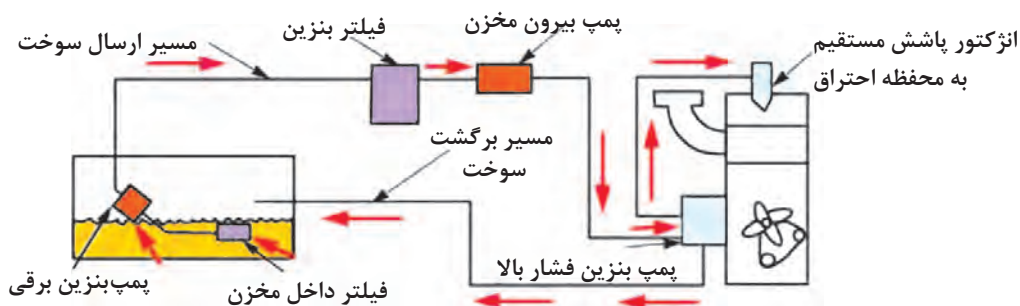


نسل اول سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری، سیستم‌های پاشش تک نقطه‌ای هستند. در این سیستم‌ها از یک انژکتور مرکزی به جای کاربراتور استفاده شده است و سوخت موردنیاز سیلندرها توسط یک انژکتور تأمین می‌شود. در نوع جدیدتر سیستم‌های سوخت‌رسانی، هر سیلندر دارای یک انژکتور مجزا است و سوخت در پشت سوپاپ هوا می‌شود. امروزه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



شکل ۱۰- مدار ساده سوخت‌رسانی پاشش در راه‌گاه ورودی

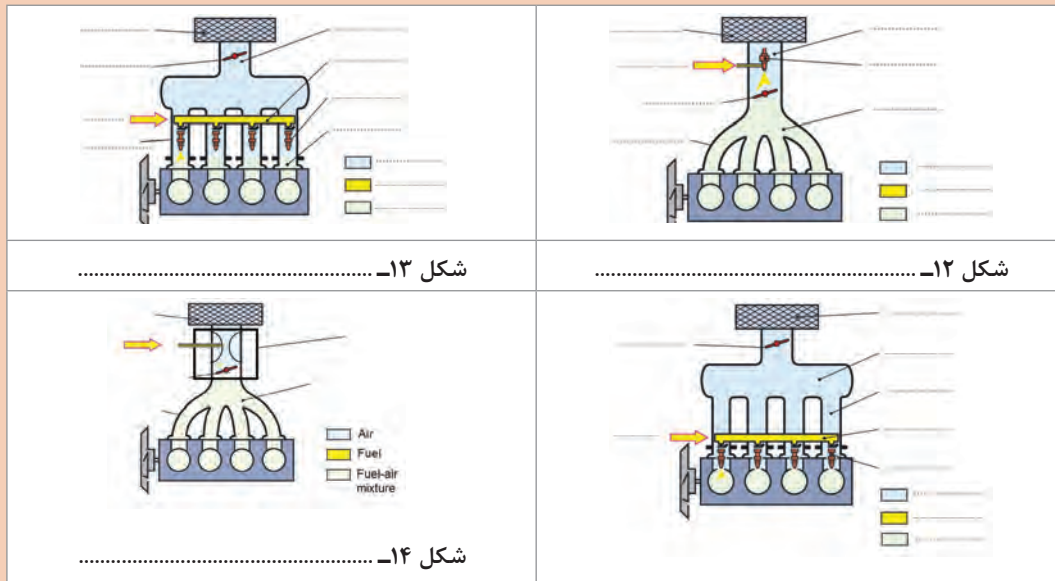
در روش دیگر مخلوط بنزین مستقیماً در داخل سیلندر تزریق می‌شود. مهم‌ترین مزیت سیستم‌های پاشش مستقیم توانایی کار با سوخت و هوای بسیار رقیق است. در شکل ۱۱ اجزای مدار سوخت‌رسانی پاشش مستقیم نشان داده شده است. در این مدارها از پمپ بنزین درون مخزن سوخت یا بیرون مخزن سوخت استفاده می‌شود.



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		سیلندره‌ای 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.

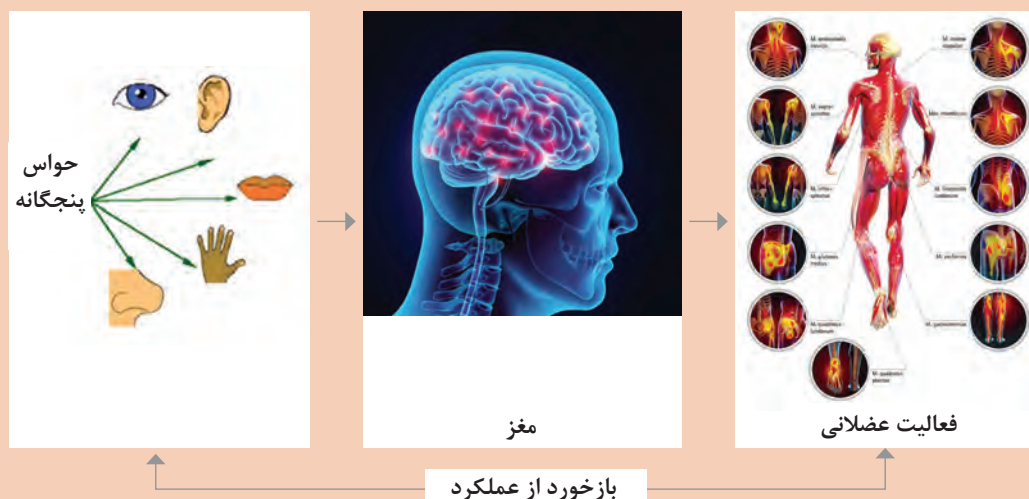
ردیف	نام خودرو	نوع سیستم سوخت‌رسانی	حجم موتور	مصرف سوخت ترکیبی	قدرت موتور	استاندارد آلایندگی	حدود قیمت خودرو
۱	پراید						
۲	سمند موتور ملی (EFY)						
۳	پژو ۴۰۵ (XUV)						
۴	پژو ۲۰۶ با موتور TU۳						
۵	پژو ۲۰۶ با موتور TU۵						
۶	تیبا						
۷	رنو ال ۹۰						
۸	رنو کپچر						
۹	هیوندای سانتافه			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

### اصول کار سیستم‌های سوخت‌رسانی انرژی:

فکر کنید



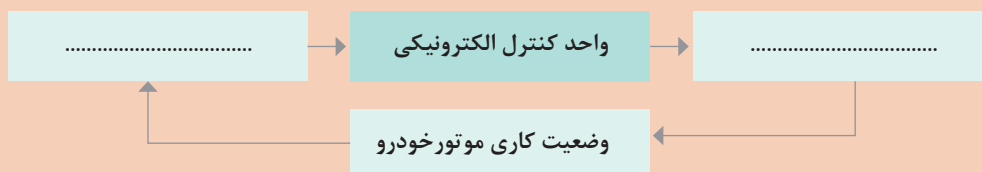
برای انجام یک کار مشخص چه مراحل در بدن شما انجام می‌شود؟ مثلاً در پاسخ دادن به سؤال معلم؟



شکل ۱۵- چرخه انجام کار در بدن انسان

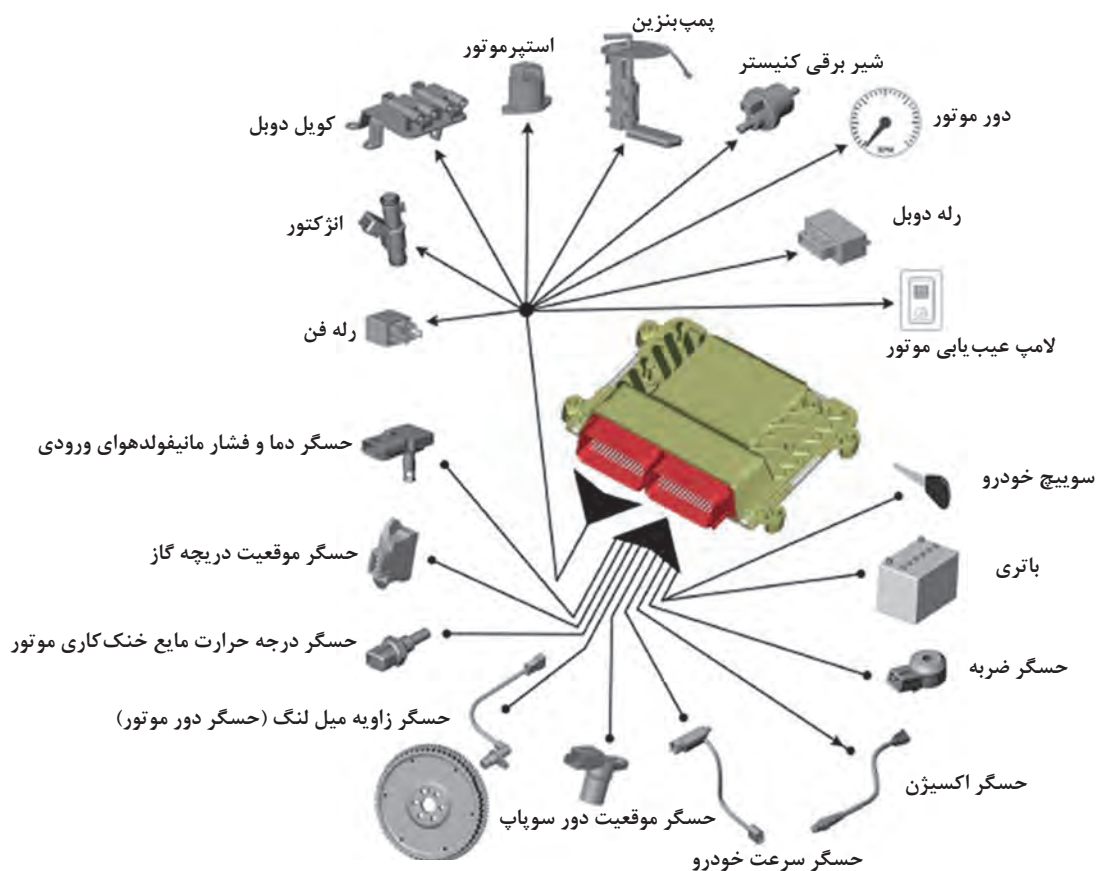
امروزه استفاده از سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری در خودروها توسعه یافته است. اجزای این سیستم‌ها را می‌توان در سه دسته کلی حسگرها، پردازشگر و عملگرها تقسیم‌بندی کرد. حسگرها شرایط مختلف کاری موتور را حس کرده و به پردازشگر مرکزی اطلاع می‌دهند و پردازشگر باتوجه به این اطلاعات به عملگرها دستورات لازم را می‌دهد. 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

کار کلاسی





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.

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

						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.

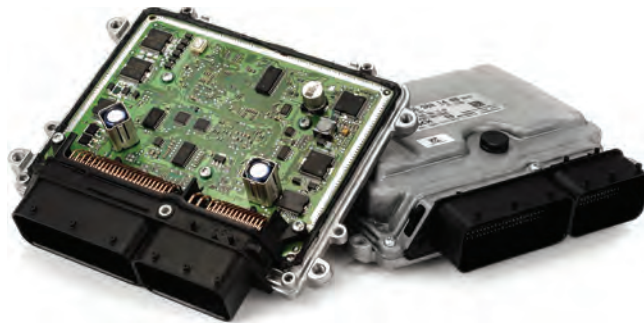
حافظه دائم و موقت ECU چه تفاوت‌هایی دارند؟

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



اتصال برق ولتاژ بالا (مانند جوشکاری بدنه خودرو)، جداکردن 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.

نکته مهم



انواع پمپ بنزین و روش کار آنها

فیلم  
آموزشی



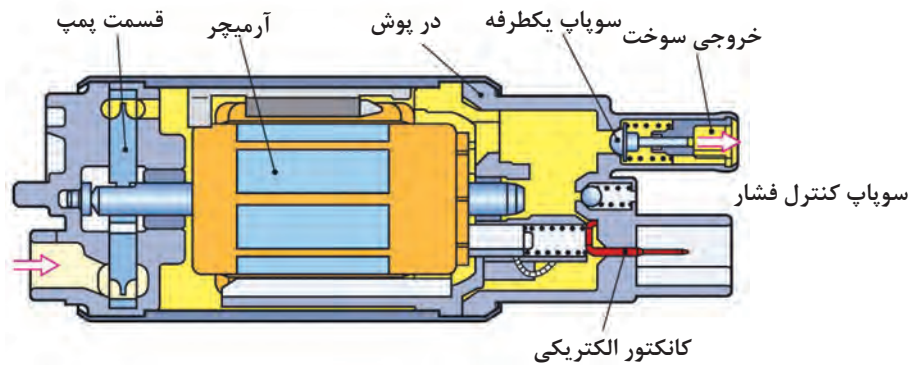
یکی از مزیت‌های موتورهای انژکتوری قطع ارسال سوخت در موقعیت‌هایی مشخص است. در چه موقعیت‌هایی ارسال سوخت توسط ECU قطع می‌شود؟ چرا؟

کار کلاسی

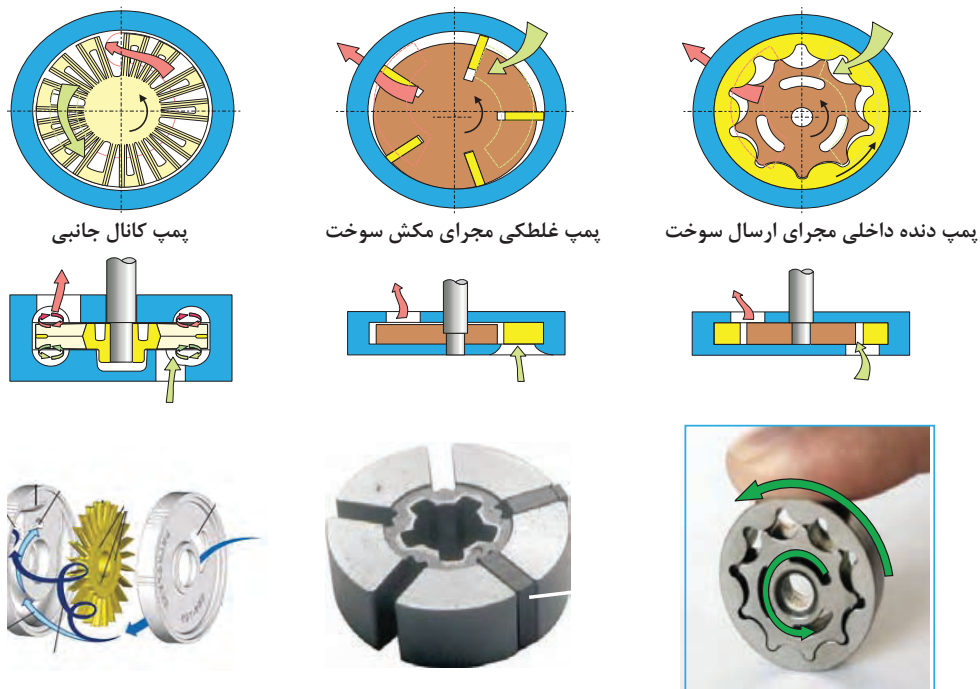


### پمپ بنزین

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

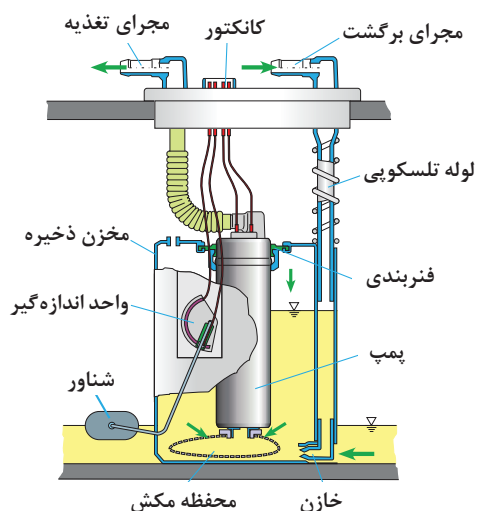


شکل ۲۱- انواع مجموعه ارسال سوخت در پمپ بنزین های الکتریکی

کار کلاسی



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



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

پژوهش کنید



شکل ۲۲- مجموعه پمپ‌بنزین و شناور اندازه‌گیر مقدار سوخت داخل مخزن سوخت

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

نکته



کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز، مدار برق‌رسانی پمپ‌بنزین را رسم کنید.

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

پژوهش کنید



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

فکر کنید



سوئیچ اینرسی: این سوئیچ وظیفه قطع برق پمپ‌بنزین و دیگر مصرف‌کننده‌های رله دابل در تصادف را بر عهده دارد. تا هنگام تصادف مانع آتش‌سوزی شود. در هنگام تصادف ارتباط پایه‌های داخل سوئیچ قطع می‌شود و برای وصل مجدد سوئیچ اینرسی باید بالای سوئیچ را فشار داد.

شکل ۲۳- یک نوع سوئیچ اینرسی



سوییچ‌اینرسی در چه مواقع دیگری ممکن است قطع شود؟

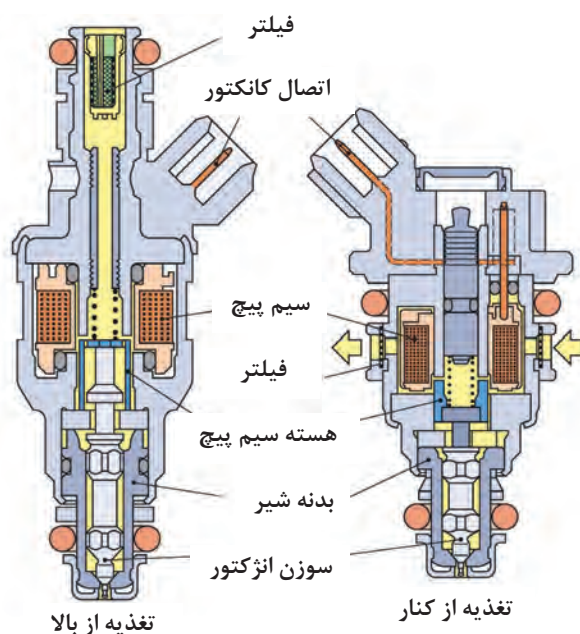
## انژکتور بنزین:

روش کار انژکتور

فیلم  
آموزشی



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 سیم‌پیچ 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

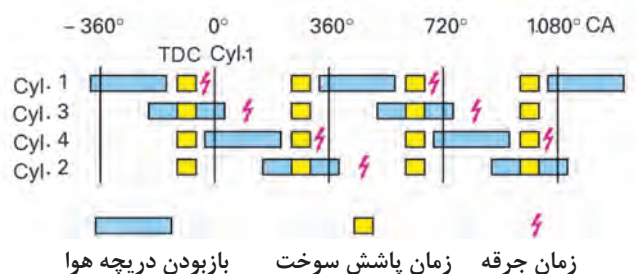
## روش‌های پاشش سوخت:

### روش‌های مختلف پاشش سوخت

فیلم  
آموزشی

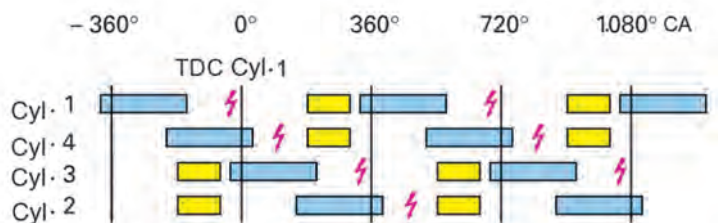


پاشش سوخت انژکتورها با روش‌های مختلفی انجام می‌شود. در ساده‌ترین روش تمام انژکتورها هم‌زمان پاشش می‌کنند و در هر دور میل لنگ برای هر سیلندر، نصف سوخت مورد نیاز پاشش می‌شود. (شکل ۲۶)



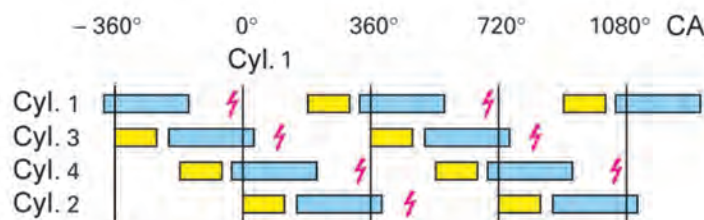
شکل ۲۶- پاشش هم‌زمان انژکتورها

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

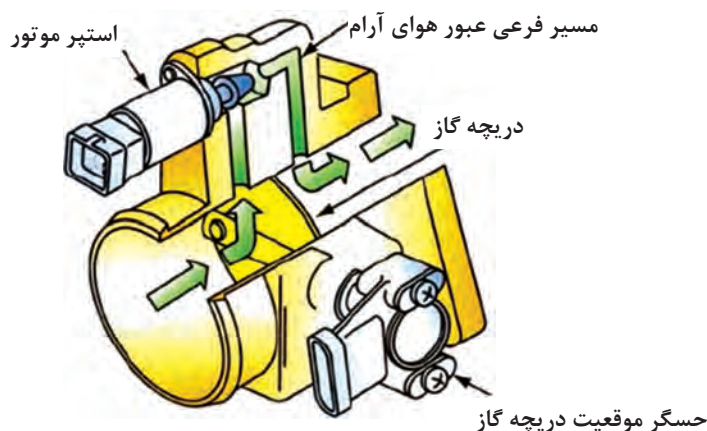


شکل ۲۹- مجموعه کامل دریچه گاز

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 هریک 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

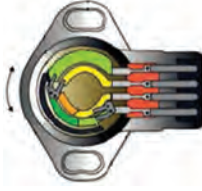
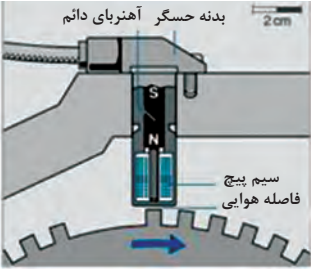
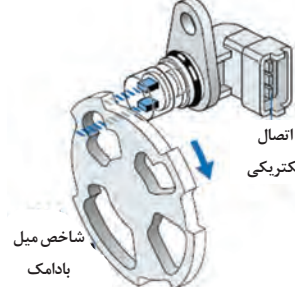
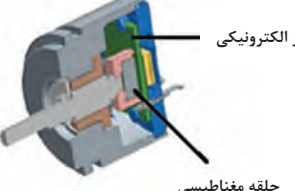
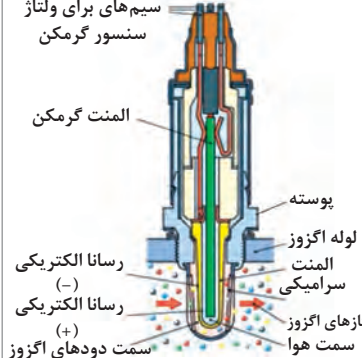
در سیستم سوخت‌رسانی، حسگرها کمیت‌های فیزیکی را به سیگنال الکتریکی قابل اندازه‌گیری برای ECU تبدیل می‌کنند و به این وسیله ECU وضعیت کاری موتور را تشخیص می‌دهد.

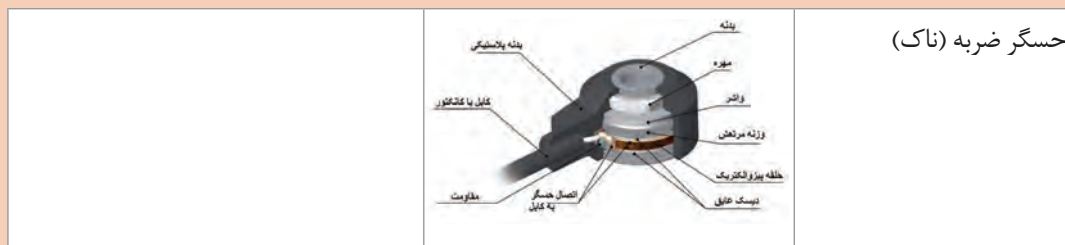
کار کلاسی



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

حسگر	شکل برش خورده حسگر	روش کار 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 جابه جایی) یا رثوستا</p>
<p>در داخل این حسگرها آهنربای دائم وجود دارد و باعث ایجاد میدان مغناطیسی در اطراف حسگر می شود. با عبور دندانه فلزی فلاپیول از کنار حسگر میدان مغناطیسی اطراف حسگر تغییر می کند و در سیم پیچ داخل حسگر جریان القایی ایجاد می شود. با اندازه گیری ولتاژ القایی و همچنین فرکانس آن می توان دور را تعیین کرد. چرخ دندانه با ۵۸ دنده روی فلاپیول بسته می شود. مقدار ولتاژ القایی بیش از ۲ ولت است.</p>		<p>حسگر دور موتور (نوع القایی)</p>
		<p>حسگر موقعیت میل بادامک (نوع اثر هال)</p>
		<p>حسگر سرعت</p>
<p>در صورت اختلاف تعداد مولکول های اکسیژن روی لایه داخلی و خارجی، لایه ها یونیزه شده و اختلاف پتانسیل بین لایه ها ایجاد می شود. ولتاژ تولیدی حسگر بین ۰/۱ تا ۰/۹ ولت است.</p>		<p>حسگر اکسیژن</p>



شکل ۳۲- حسگرهای سیستم سوخت رسانی

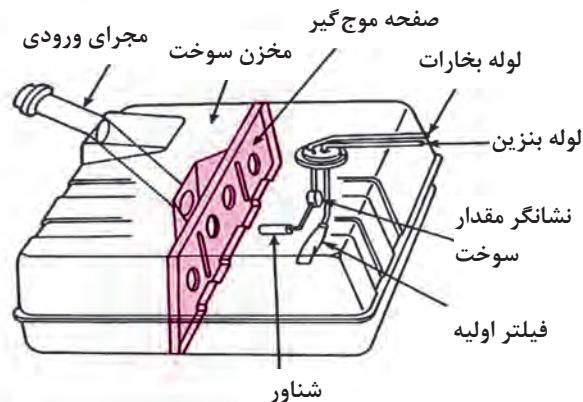
### مخزن (باک) سوخت:

ظرفیت مخزن سوخت در خودروها به چه عواملی بستگی دارد؟

فکر کنید



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 موج گیر 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



فیلم آموزشی



انواع مخزن سوخت در استاندارد یورو

کار کلاسی



باتوجه به فیلم آموزشی جدول زیر را تکمیل کنید.

استاندارد آلاینده‌ی	نوع خودرو	جنس مخزن	کنترل فشار داخل مخزن	مجارى تغذیه	لوله‌های خروجی
EURO ۲	پراید	فولادی	سوپاپ تخلیه همراه با حباب گیر		
	پژو	پلیمری تک لایه HDPE	سوپاپ تخلیه فشار به هوای آزاد		
EURO ۴	پراید	فولادی	سوپاپ یک طرفه به کنیستر بدون حباب گیر		
	پژو	پلیمری شش لایه HDPE	سوپاپ یک طرفه به کنیستر بدون حباب گیر		
EURO ۵	پژو	پلیمری شش لایه ضخیم تر HDPE	حسگر کنترل فشار و سوپاپ تخلیه به کنیستر		

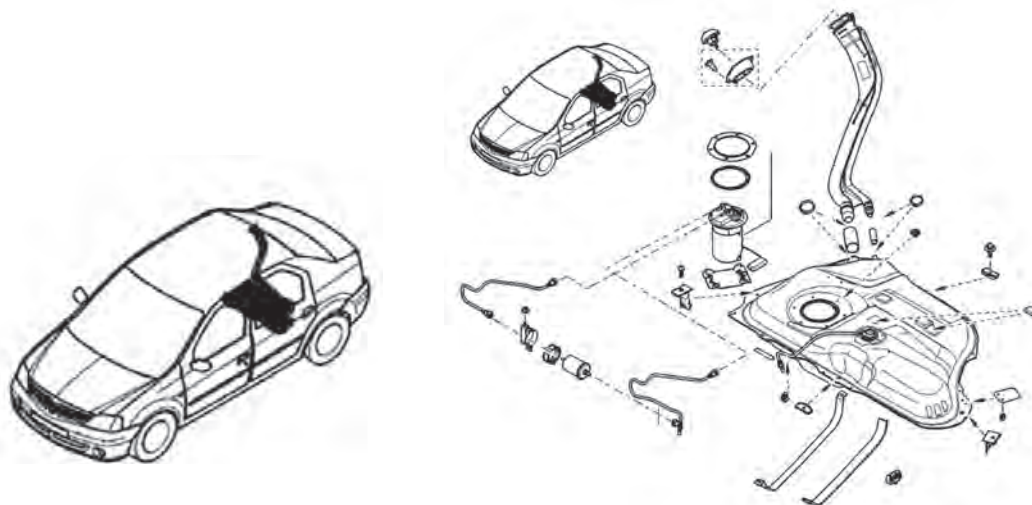
فکر کنید



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.

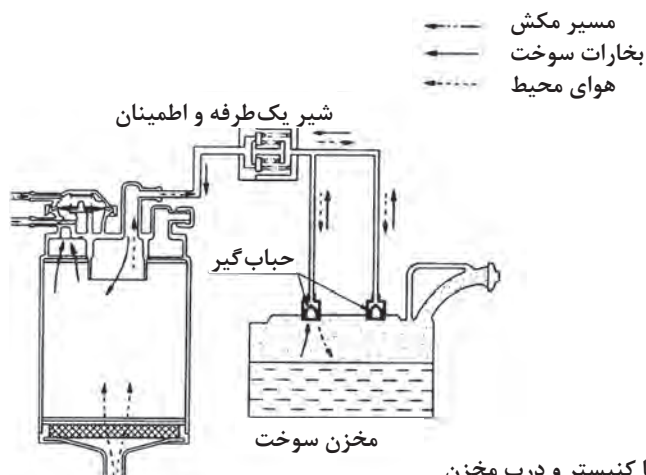
نکته



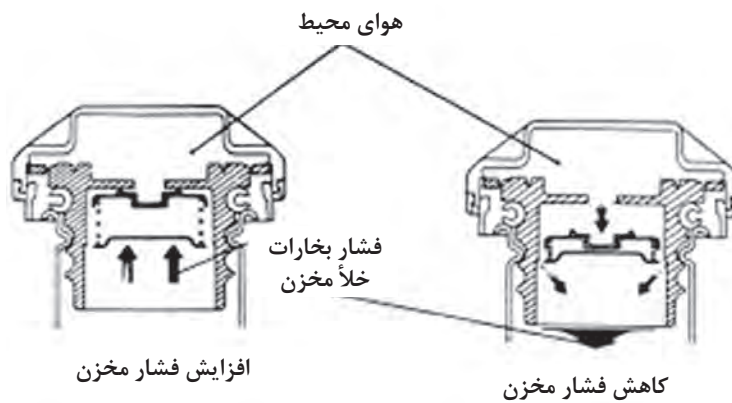
فکر کنید



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

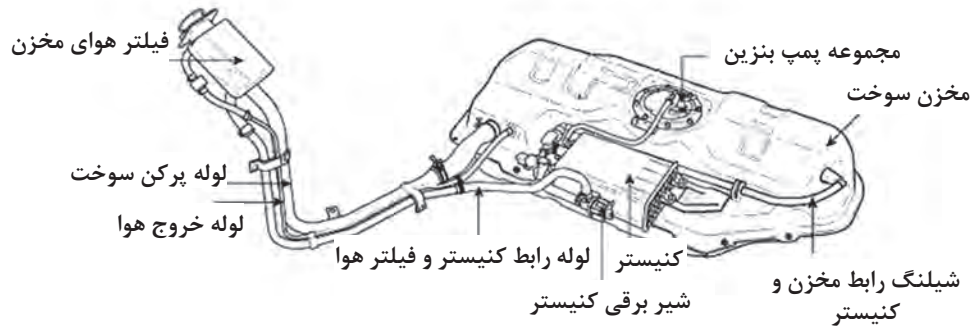


شکل ۳۵- مجرای تنظیم فشار مخزن با کنیستر و درب مخزن



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





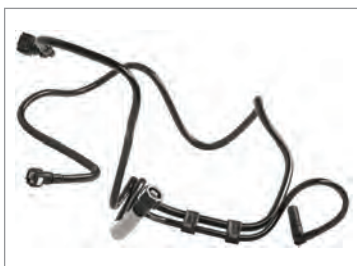
دلیل استفاده از یک مجرای باریک‌تر در کنار لوله ورودی سوخت چیست؟



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 جبران ناپذیری 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 نشتی 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 نشتی وجود دارد. برای بازکردن سوکت اتصال سریع از ابزار مخصوص استفاده می‌شود. در زمان بستن آنها نیز باید به صدای جاف 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 نشتی یا خرابی سوکت اتصال سریع، باید سوکت و لوله را با هم عوض کرد.

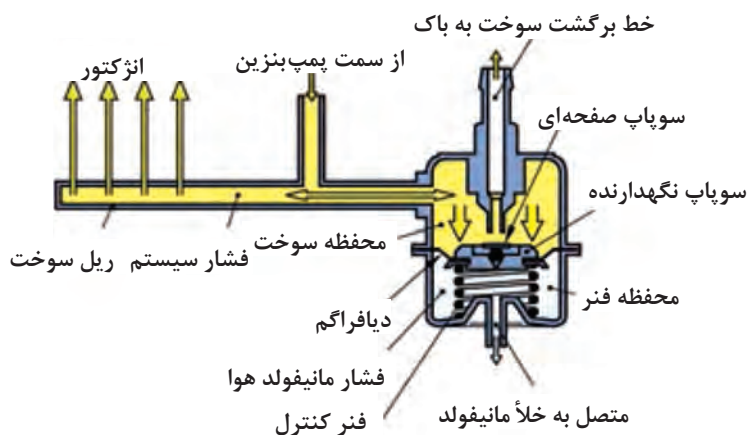
## ریل سوخت:

### 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- ریل سوخت دارای رگولاتور (فشار شکن) 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؟

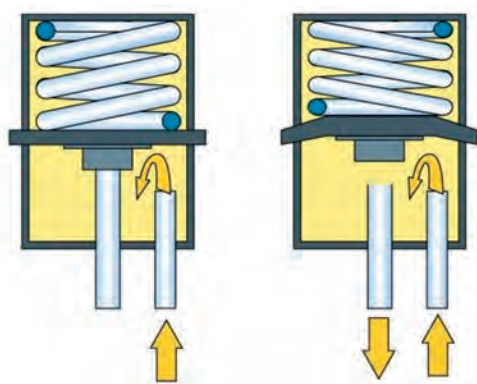
فکر کنید



رگولاتور کنترل فشار سوخت:

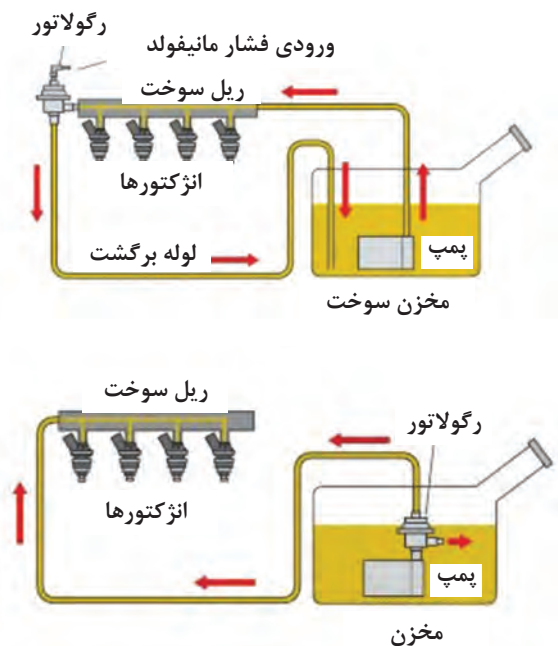
روش کار رگولاتور کنترل فشار

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

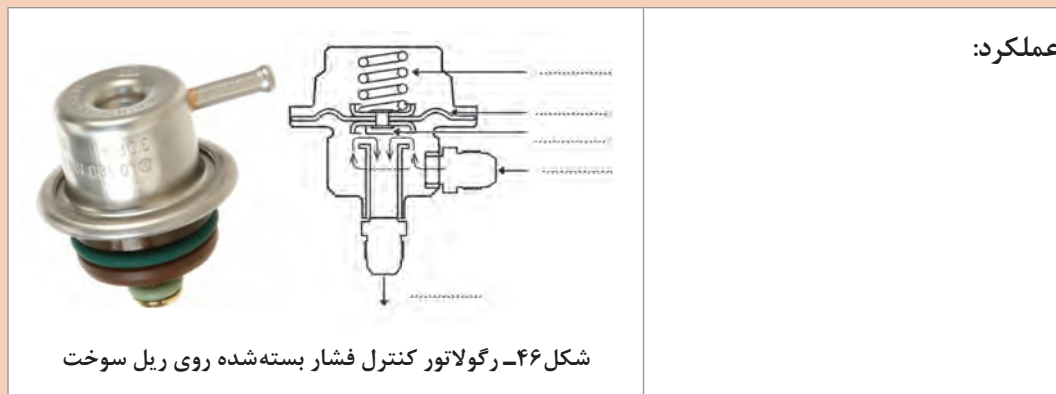


شکل ۴۵- محل قرارگیری رگولاتور کنترل فشار با مسیر برگشت و بدون مسیر برگشت





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



عملکرد:

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	

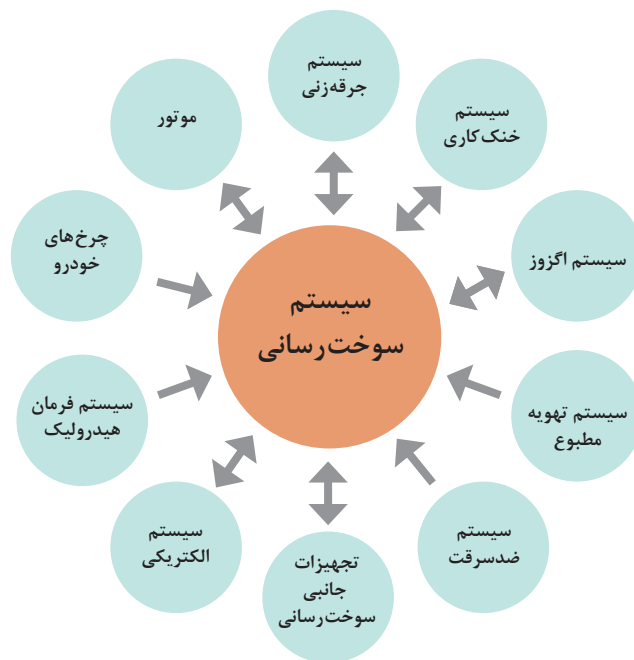
در صورت معیوب بودن رگولاتور کنترل فشار ممکن است چه معایبی در سیستم سوخت رسانی ایجاد شود؟

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.



کار کلاسی

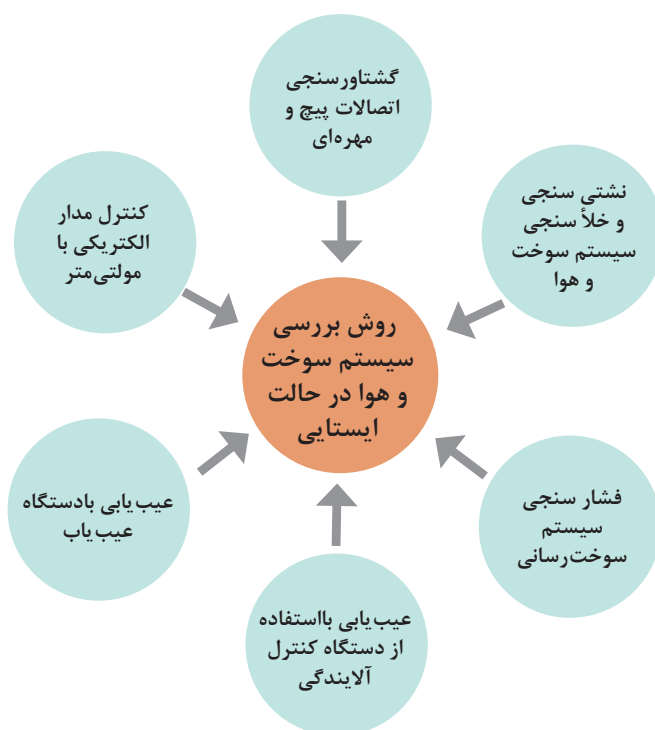


سیستم‌های مرتبط با سیستم سوخت‌رسانی در جدول زیر آمده است. با راهنمایی هنرآموز جاهای خالی را کامل کنید.

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 اگزوز	در طولانی مدت محصولات احتراق باعث آسیب به سیستم اگزوز 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 هوا رسانی در حالت ایستایی



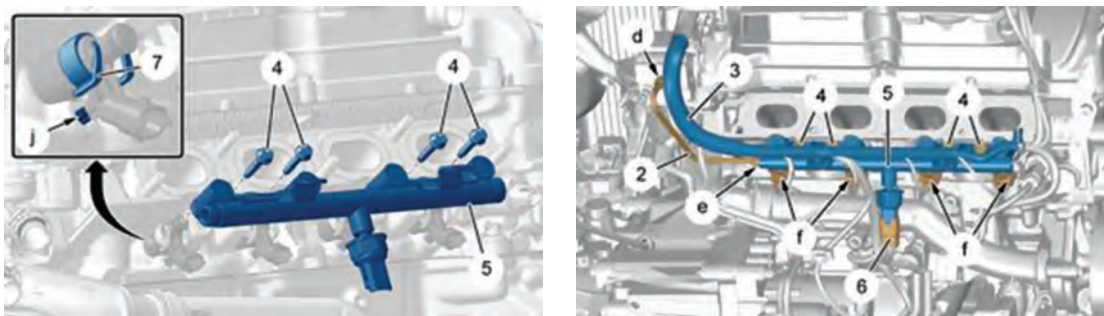
## بررسی سیستم سوخت و هوارسانی

فیلم  
آموزشی



روش بررسی و عیب‌یابی سیستم سوخت و هوارسانی بنزینی

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

نکته

بررسی وجود نشی سوخت پس از بازکردن و بستن مدارها و انجام تعمیرات الزامی است. در این حالت باید طبق روش کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، پمپ بنزین را فعال کرده و سپس نشی در تمام اتصالات بررسی شود. در صورت وجود نشی باتوجه به عامل نشی 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.

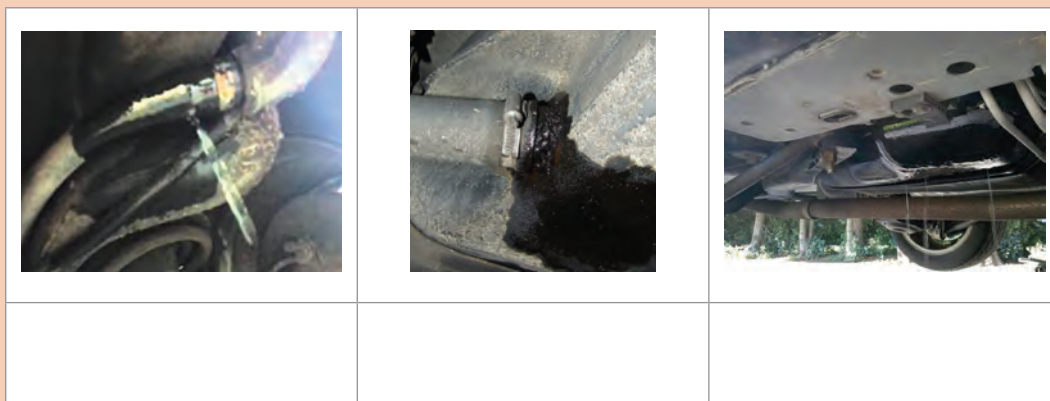


## انواع نشتی سوخت:

کار کلاسی



محل نشتی سوخت در تصاویر شکل ۴۸ را بنویسید.



شکل ۴۸- چند نوع نشتی بیرونی در سیستم سوخت رسانی

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.

کار کلاسی



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

نشتی از واشر مانیفولد هوا	بعد از دریچه گاز	نشتی از لوله های 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

فکر کنید



با چه روش هایی می توان 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 می شود و ممکن است موتور با لرزش کار کند. همچنین ریتم و ضربه دود خروجی از حالت ملایم، پیوسته و بدون مکث تغییر می کند. با استفاده از آزمون خلأسنجی در دور آرام می توان به دلیل بعضی از عیب های کارکرد موتور پی برد. با آزمایش خلأسنجی در کتاب تعمیرات مکانیکی آشنا شدید.

کار کلاسی



۱ انواع روش های تست خلأسنجی را بنویسید؟

۲ در شکل های زیر نتایج مختلف خلأسنجی در دور آرام مربوط به سیستم هوارسانی آمده است. هر کدام از حالت ها نشان دهنده کدام عیب است؟ (شکل ۴۹)

ردیف	حالت	دلیل
۱	 $50.6 \text{ mbar} = 38.7 \text{ mmHg} = 1.5 \text{ inHg}$	
۲	 $40.5 \sim 54.0 \text{ mbar} = 30.5 \sim 40.6 \text{ mmHg} = 1.2 \sim 1.6 \text{ inHg}$	

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



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

### ۳- فشارسنجی مدار سوخت‌رسانی:



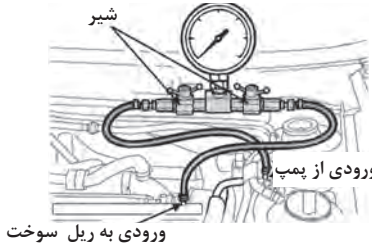
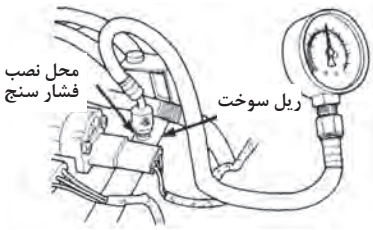
#### فشارسنجی مدار سوخت‌رسانی

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 آرينگ‌ها 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. باتوجه 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 اورینگ‌های آن را در شکل‌هایی جداگانه ترسیم کنید.

نکته



کار کلاسی



#### ۴- بررسی مدار الکتریکی با مولتی متر:

انواع نقشه‌های سیستم سوخت‌رسانی

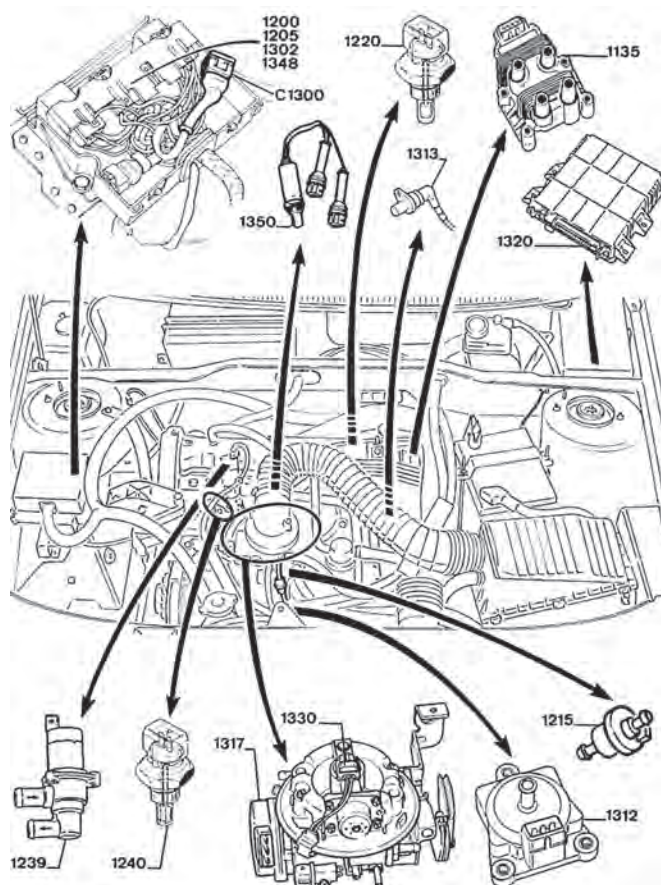
فیلم آموزشی





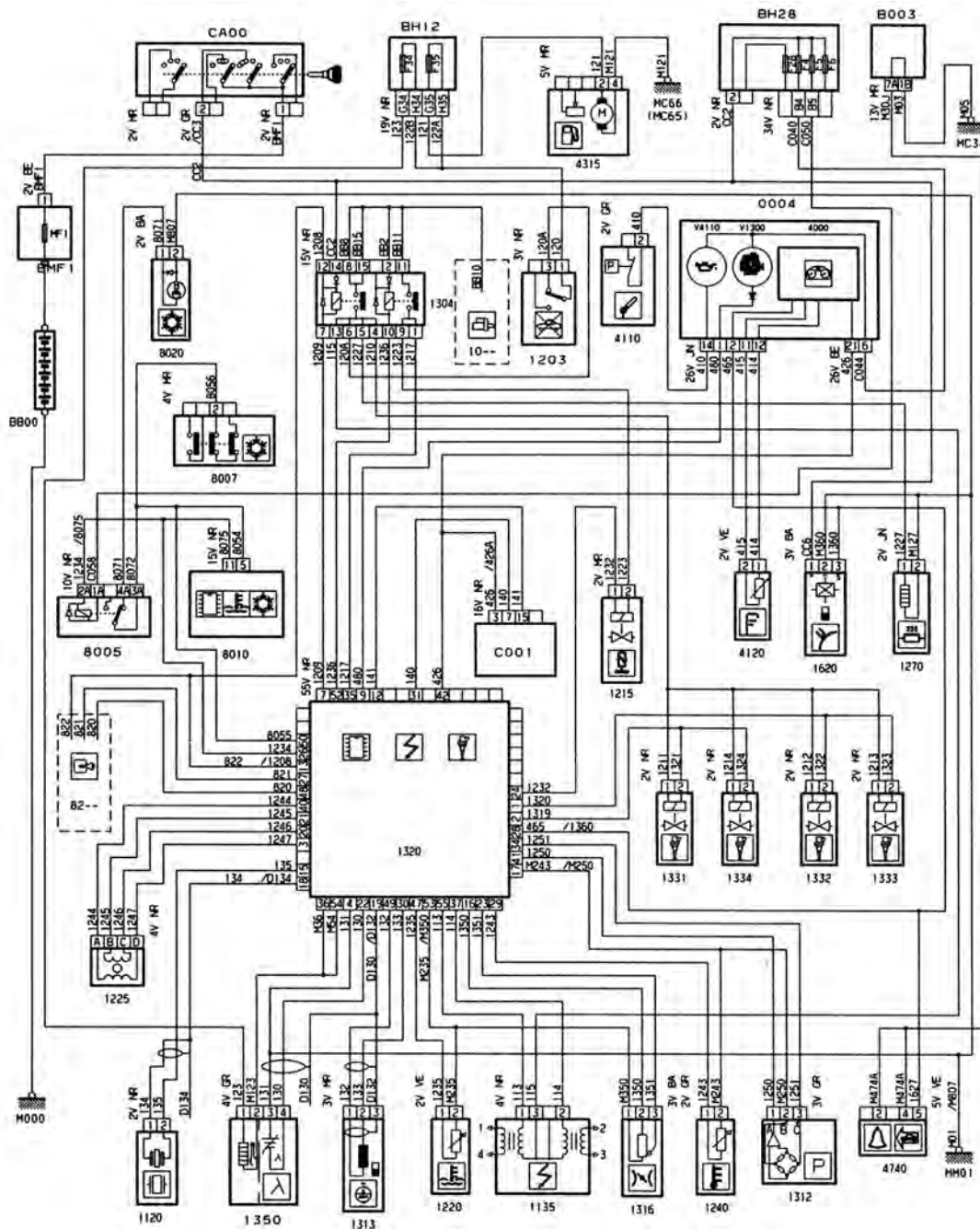
انواع نقشه‌های مختلف در کتاب سرویس و نگهداری معرفی و بررسی شده‌اند. موارد استفاده انواع نقشه‌های شماتیک، سیم کشی، جانمایی قطعات و نقشه‌های مکانیکی را بنویسید.

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 سوخت رسانی



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 خنک کننده 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	کد رنگ خودرو تیبا	کد رنگ خودرو سمند	کد رنگ خودرو پژو	ردیف	رنگ	کد رنگ خودرو تیبا	کد رنگ خودرو سمند	کد رنگ 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 مولتی متر 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 خنک‌کاری	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 تفرانس 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 بست شده روی دیفرانسیل یا شفت خروجی جعبه‌دنده باشد.

فکر کنید



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

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 رینگ محک استفاده می شود.

پژوهش کنید



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



شکل ۵۸- حسگر و چرخ دنده بسته شده روی دیفرانسیل

کار کلاسی



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

شرح بررسی	تصویر و روش بررسی	نوع
		حسگر سرعت نوع اثرهال

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.

نوع	تصویر روش بررسی آزمایش اهمی	شرح بررسی
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 پایه ی گرمکن را اندازه گیری کرده و با مقدار استاندارد مقایسه می کنیم. در صورت اختلاف دو مقدار، گرمکن حسگر معیوب است.	..... .....	گرمکن حسگر اکسیژن
..... .....	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 نمی توان 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.



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



شکل ۶۰- آچار مخصوص حسگر اکسیژن

چگونه می توان خرابی حسگر اکسیژن و یا سیستم سوخت رسانی را مطابق نکته گفته شده تشخیص داد؟



## ۷- حسگر ضربه (ناک حسگر):

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

فیلم  
آموزشی



نکته



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

## روش بررسی، عیب یابی عملگرها

روش بررسی عملگرهای سیستم سوخت رسانی

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



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

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 جرعه داده می شود.

باتوجه به مطالب گفته شده جدول زیر را تکمیل نمایید.

نوع عملگرها	تجهیزات لازم	روش	نتیجه
انژکتور	اهم متر		
	دستگاه انژکتور شور		
پمپ بنزین	فشارسنج پمپ بنزین		
	اهم متر		
	دستگاه عیب یاب		
موتور پلهای	دستگاه آزمایش موتور پلهای	<p>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، کلاهی و میله باید به سمت جلو یا عقب حرکت کند.</p> <p>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.</p> <p>۳- آزمایش با دستگاه عیب یاب (آزمایش عملگر) موتور خاموش</p>	<p>۱- در صورت عدم حرکت به جلو و عقب موتور پلهای معیوب است و باید تعویض شود.</p> <p>۲- در صورتی که دور موتور تغییر نکند موتور پلهای معیوب است و باید تعویض شود.</p>
رله دوبل	دستگاه آزمایش رله		



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 گرم شدن پایه‌ها مشخص شود.



شکل ۶۱- اجزای یک سوکت (کانکتور)

سولفاته شدن 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 کثیف شدن پایه‌ها را جبران می‌کند ولی در صورتی که مقدار سولفاته شدن 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

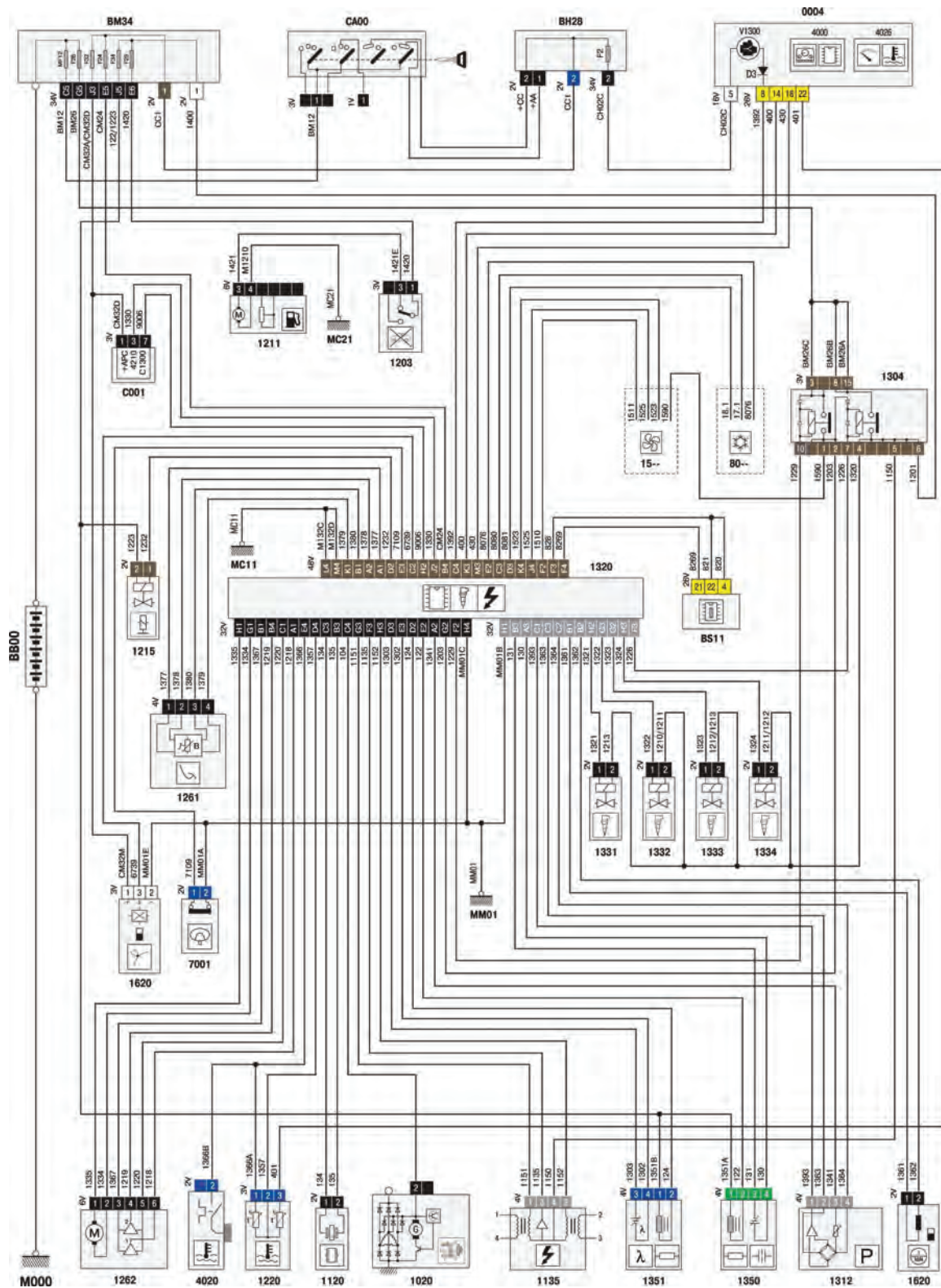
فیلم  
آموزشی



نقشه شماتیک Bosch 7.4.4 را در حالت‌های سویچ بسته، سویچ باز موتور خاموش - سویچ باز موتور روشن را رنگ آمیزی کنید.

کار کلاسی





شکل ۶۳- نقشه سیم‌کشی یک نوع سیستم سوخت‌رسانی

## 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 / سرب - بوش ۷،۴،۹ 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 جرقه 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 انترگال 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 بُرد 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



- 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



- 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؟



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.



- 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		.....



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

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

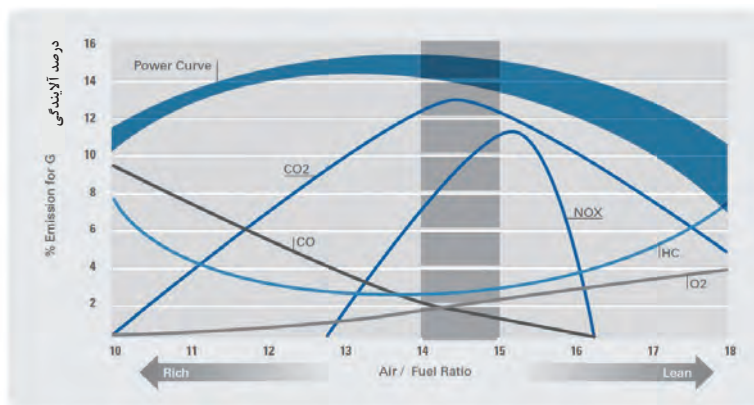


در استانداردهای جهانی آلاینده‌های خروجی از موتور با تغییرات استانداردها و به روز شدن آنها مقادیر گازهای آلاینده خروجی از موتور متفاوت است که توسط دستگاه تست گازهای خروجی اندازه‌گیری می‌شود.



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 به‌دست 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	۱ اشکال در سیستم جرعه زنی
خیلی کم	زیاد	کم	کم	خیلی زیاد	۲ نشتی در تراکم سیلندر
.....	.....	.....	.....	.....	۳ نسبت سوخت و هوای غلیظ
.....	.....	.....	.....	.....	۴ نسبت سوخت و هوای رقیق
.....	.....	.....	.....	.....	۵ نسبت سوخت و هوای بسیار رقیق
زیاد	زیاد	کم	زیاد	زیاد	۶ خرابی کاتالیست
بدون تغییر	زیاد	کم	کم	کم	۷ نشتی در اغزوز
بدون تغییر	کم	کم	زیاد	زیاد	۸ نشتی رینگ و یا سوپاپ‌ها



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 عیب‌یاب فشارسنج، خلأسنج، دستگاه آنالیز گازهای خروجی - نشتی 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 نشتی سنجی سیستم هوارسانی موتور خودروی موجود در کارگاه را انجام دهید.

۶ با استفاده از دستگاه عیب‌یاب 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.

#### 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.

## 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 پمپ بنزین روی مخزن سوخت، نشان داده شده است.



اتصال با پیچ و واشر لاستیکی



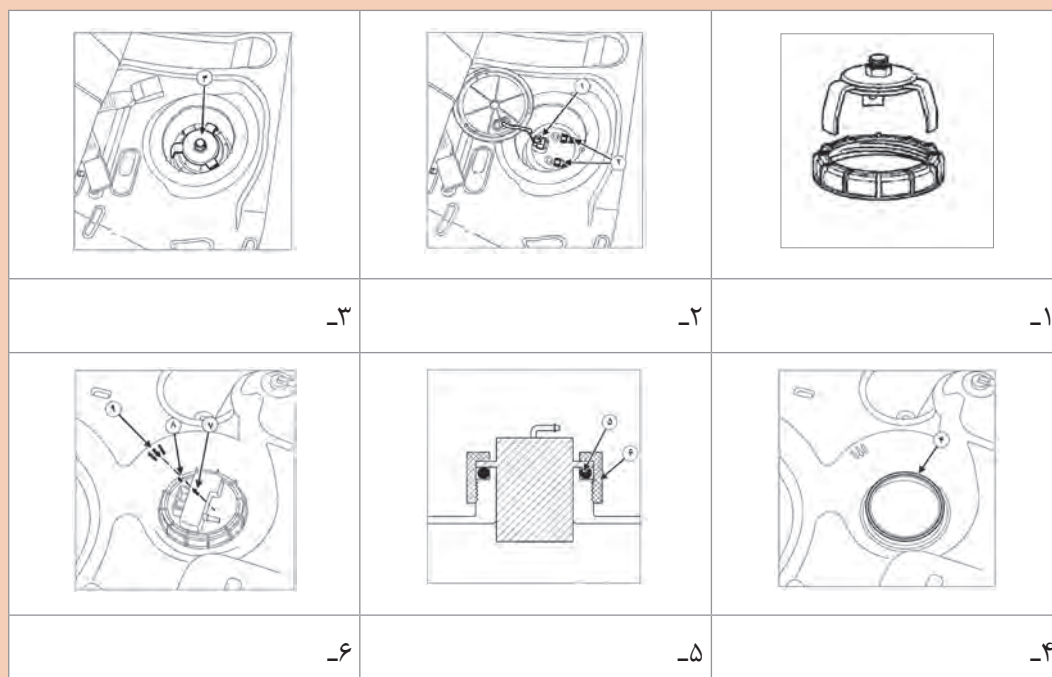
اتصال با مهره و اورینگ آب‌بندی

شکل ۶۸- اتصال پمپ‌بنزین به مخزن سوخت



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

نشتی 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	۶-
		
۷- آزاد کردن لوله‌های اگزوز و کابل ترمز دستی و سایر قسمت‌ها در صورت نیاز	۸- باز کردن پیچ و نگهدارنده‌های مخزن سوخت و بیرون آوردن آن	

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.

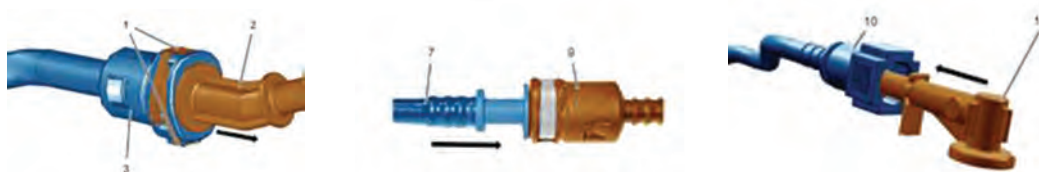
### در مخزن سوخت:



در صورت معیوب بودن درب مخزن سوخت معمولی به راحتی می‌توان آن را با یک در دیگر جایگزین کرد. ولی در خودرو هایی 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. باتوجه به اینکه سیستم‌های سوخت رسانی تغییرات زیادی داشته‌اند، لوله‌ها و شیلنگ‌ها در اندازه‌های مختلفی وجود دارند. برای تعویض این قطعات بعضی مواقع نیاز به بازکردن 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.

		
۳-	۲-	۱- بعد از تخلیه فشار بنزین ریل سوخت، شیلنگ ورودی را باز کنید.
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.		
۵- بستن ریل سوخت عکس مراحل بازکردن 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.		
۶- بعد از بستن ریل سوخت اقدام به روشن کردن خودرو کنید و وجود نشتی در اتصالات را بررسی کنید.		

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

پژوهش  
کنید



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

نکته



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

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

فکر کنید



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

**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>
		 <p>۳- روشن کردن موتور جهت تخلیه فشار ریل سوخت</p>
<p>۶- خودرو روشن شود. پس از اتمام مواد و زمان شست‌وشو، سوییچ 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>	<p>۵-</p>	<p>۴-</p>

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 بازکردن

فعالیت  
کارگاهی



- ابزار و تجهیزات: خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - مولتی متر - آزمایش لامپ - لوازم یدکی - دستگاه عیب یاب
- ۱ رفع عیوب ناشی در مدار سوخت و هوارسانی موتور را با گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای 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 بازکردن و روی موتور شست و شو دهید.
- ۵ داخل محفظه دریچه گاز موتور و مسیر هوای موتور پلهای را شست و شو دهید.

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  
زیست محیطی



- 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 بازکردن

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

فیلم  
آموزشی



روش کار با دستگاه انژکتور شوی با بازکردن و شست و شوی اولتراسونیک

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.



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

شکل ۷۷- انواع احتمالی پاشش سوخت در انژکتور

فکر کنید



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

کار کلاسی



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



شکل ۷۸- دستگاه شست‌وشوی انژکتور

پژوهش کنید



- 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.



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

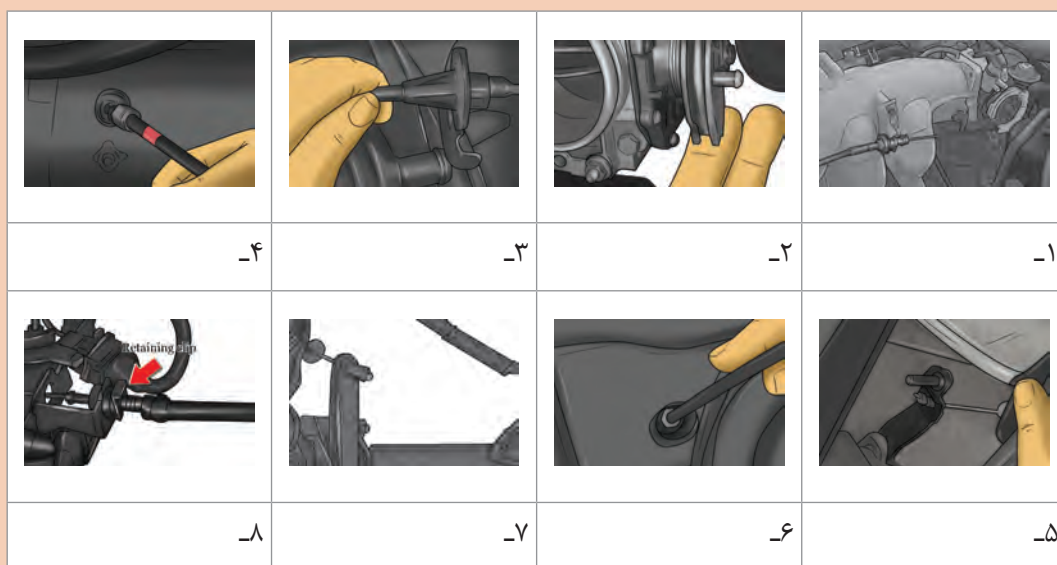


در چه مواردی سیم گاز باید تعویض شود؟

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. باتوجه 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:

فکر کنید



در چه صورت نیاز به بازکردن دریچه گاز وجود دارد؟



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 باز بودن موتور پله‌ای بسیار کم است ولی دور موتور بالا می‌باشد.

پژوهش کنید

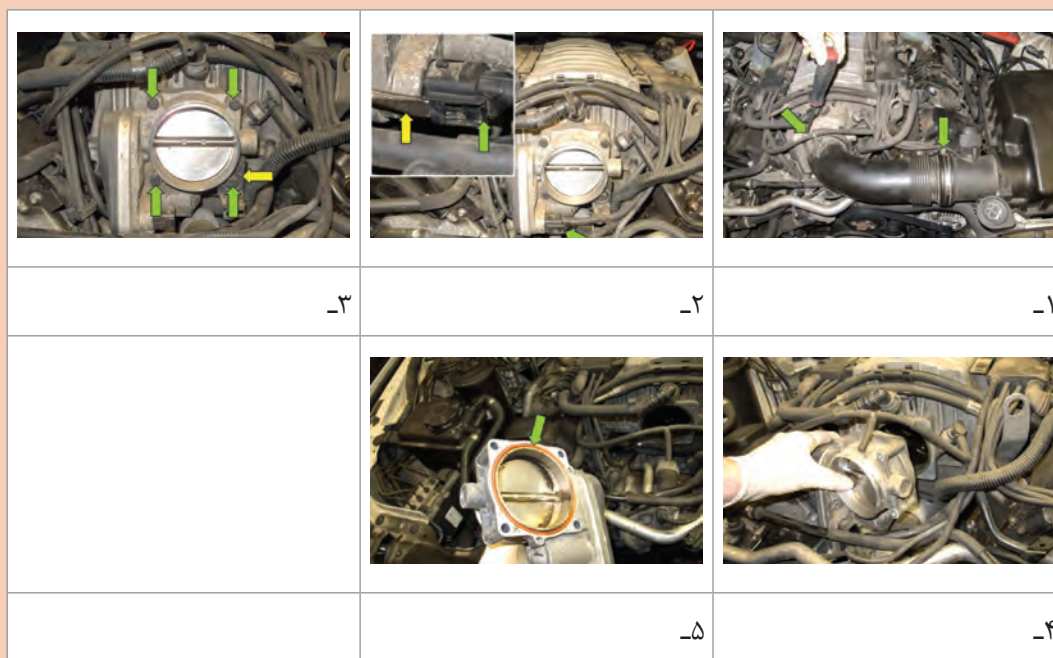


روش انجام عملیات تعریف کردن دریچه گاز جدید و موتور پله‌ای برای ECU را در یک خودرو بنویسید؟

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



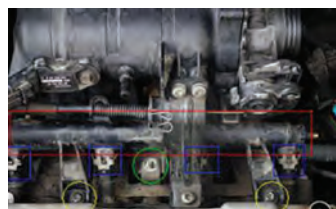
کار کلاسی



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 کنترل عملکرد سیستم سوخت و هوا از لحاظ میزان کشش خودرو
- ۲ بررسی نتایج اطلاعات دستگاه عیب یاب در آزمون حرکتی خودرو
- ۳ استقرار خودرو بر روی جک بالا بر
- ۴ کنترل نشستی و فشار مدار سوخت و هوا
- ۵ کنترل میزان آلاینده‌گی موتور
- ۶ بررسی نتایج اطلاعات دستگاه عیب یاب در حالت ایستایی و حرکتی خودرو
- ۷ تکمیل 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 تست و شست‌وشوی انژکتورها
- ۱۴ کنترل نهایی سیستم سوخت و هوا

استاندارد عملکرد:

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

شاخص‌ها:

مشاهده روند بررسی آزمون کشش خودرو مطابق دستورالعمل، مشاهده کاربری و بررسی نتایج اطلاعات دستگاه عیب یاب مطابق دستورالعمل در حین حرکت خودرو، مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو، مشاهده روند نشت‌یابی و فشارسنجی مدار سوخت و هوا مطابق دستورالعمل، بررسی نتایج اطلاعات دستگاه آنالیز دود اگزوز مطابق دستورالعمل، مشاهده چگونگی نتیجه‌گیری از اطلاعات دستگاه عیب یاب در حالت ایستایی مطابق دستورالعمل، مشاهده چک لیست تکمیل شده، کنترل روند تعویض فیلتر، لوله‌ها و اتصالات سیستم سوخت و هوا مطابق دستورالعمل، مشاهده روند بررسی ظاهری و آزمون‌های الکتریکی و تعویض حسگرها و عملگرها مطابق دستورالعمل، مشاهده رویه بررسی ظاهری، آزمون‌های الکتریکی و رفع عیب مدار حسگرها و عملگرها مطابق دستورالعمل، کنترل رویه تست و شست‌وشوی انژکتورها مطابق دستورالعمل، مشاهده روند کنترل نهایی پس از 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 رسانی - 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 استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی کنید.	۲	
	میانگین نمرات		

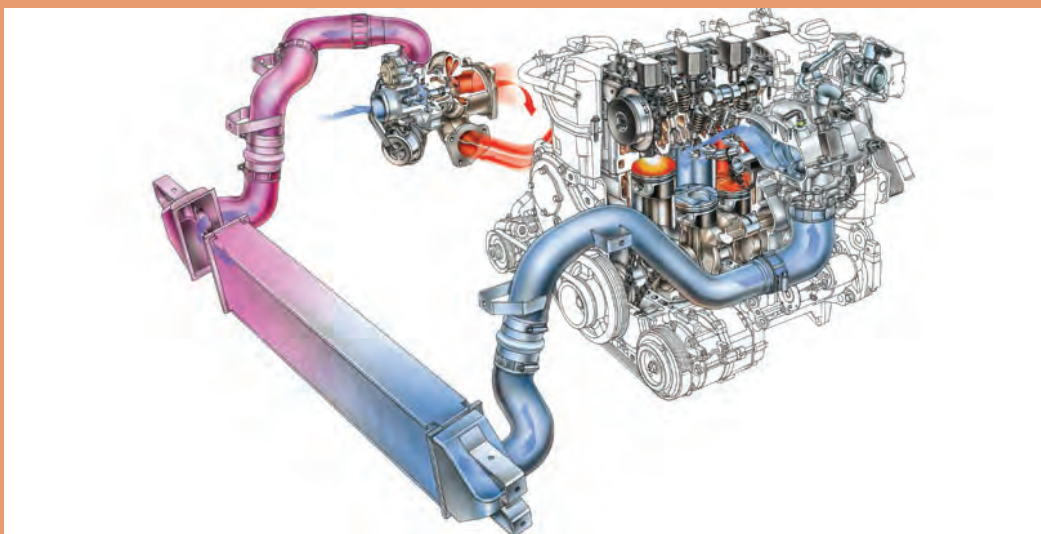
حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.





## پودمان دوم

تعمیر کار تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی

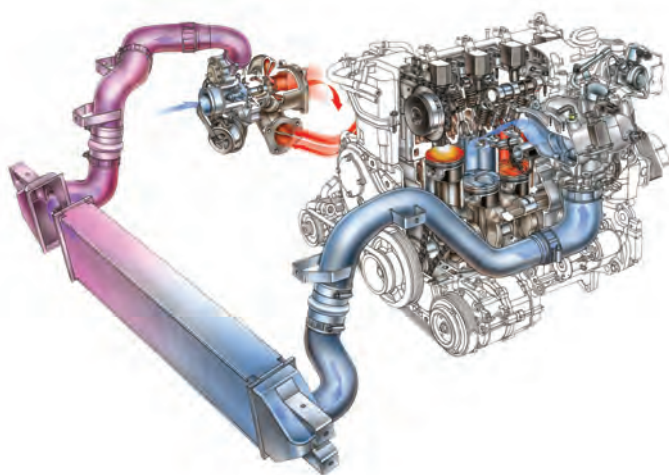


## واحد یادگیری ۲

### 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

هنرجویان 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؟

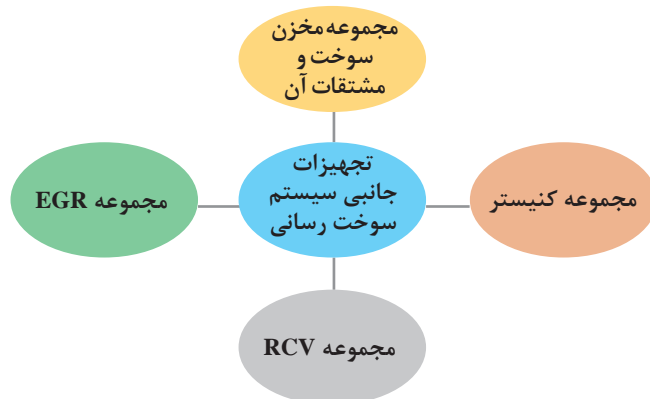
(الف) دمای زیاد موتور (ب) روغن موتور باقی مانده از احتراق در دود اگزوز

(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 .....	دریچه 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 .....	دریچه گاز باز	وضعیت دور بالا

## انواع تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی خودروهای انژکتوری

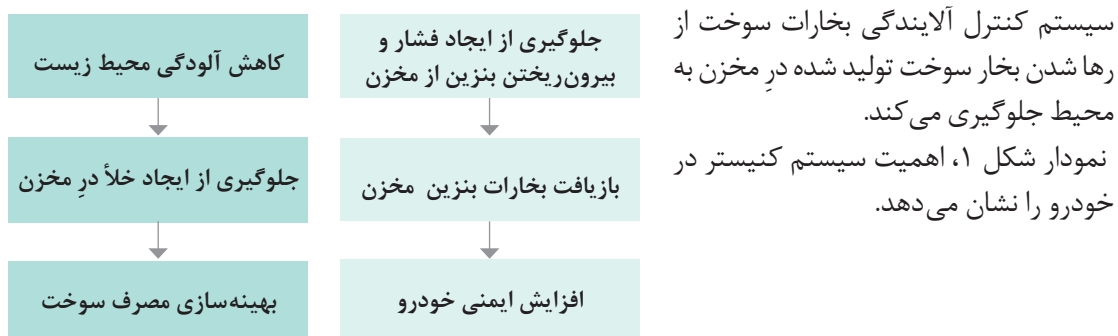


انیمیشن عملکرد سیستم کنیستر

فیلم  
آموزشی

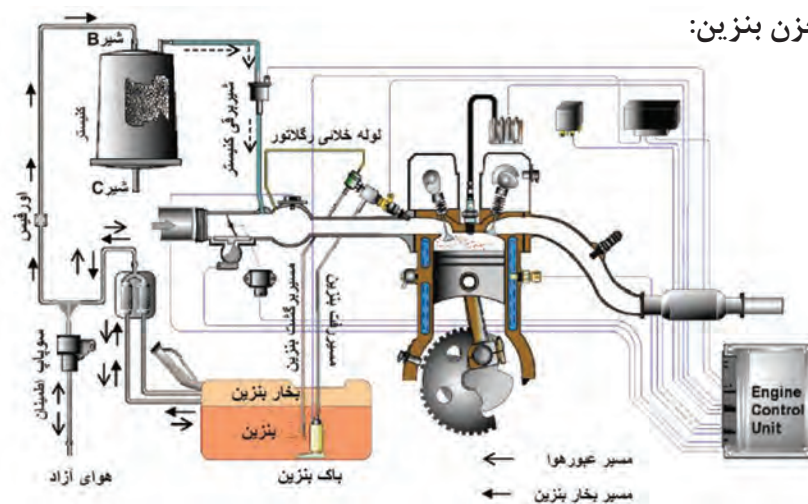


### سیستم کنترل آلاینده‌گی بخارات سوخت: (کنیستر)



شکل ۱- اهمیت سیستم کنیستر

### مسیر بازیافت بخارات مخزن بنزین:

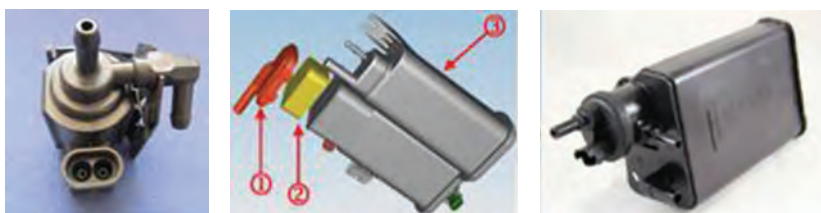


شکل ۲- مسیر انتقال بخار بنزین

به چه دلیل در خودروهای با استاندارد EURO4 و بالاتر حباب گیر بنزین حذف شده است؟

### 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

نکته

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



کار کلاسی



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



شکل ۴- مخزن کنیستر معمولی

۲ چگونه می‌توان از فعال بودن دانه‌های کربن داخل مخزن کنیستر اطمینان حاصل کرد؟



شیر برقی کنیستر: یک شیر الکترو مغناطیسی است که با فرمان ECU، بخارات جمع‌آوری شده بنزین در مخزن کنیستر را به سمت مانیفولد هوا و خلا موتور متصل می‌کند.

شکل ۵- نماد سوپاپ برقی  
کنیستر در نقشه‌ها


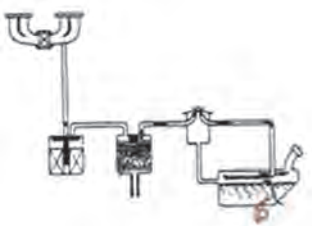
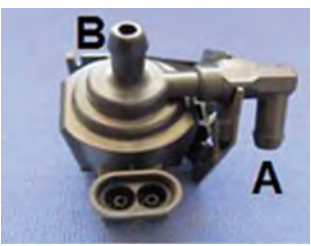


به کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

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.

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

کار کلاسی



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

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

فکر کنید



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

پژوهش کنید



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

### 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.



حباب 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.

روش کار حباب گیر بنزین

فیلم  
آموزشی



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

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

کار کلاسی

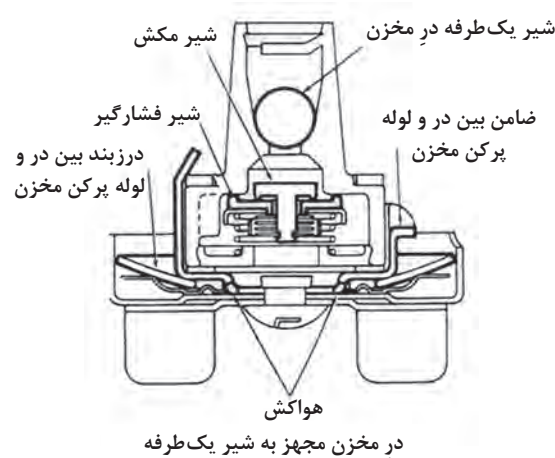


شماره	نام اجزای حباب گیر	وظایف اجزای حباب گیر (جداکننده)
۱	شیلنگ اتصال مخزن و سهراهی	بخار بنزین را از مخزن جداکننده مایع - بخار به سمت سهراهی منتقل می کند.
۲		مخزن جداکننده مایع - بخار، به منظور جدا کردن مایع و بخار بنزین از یکدیگر می باشد.
۳	سهراهی	
۴		بخارات بنزین را در فشارهای مورد نظر از سمت سهراهی به هوای آزاد منتقل می کند.
۵	شیلنگ های خروجی از مخزن به حباب گیر	
۶		بخار بنزین را از سهراهی 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 خلاشکن است. وقتی فشار در مخزن افزایش می‌یابد شیر فشارشکن باز می‌شود و اگر داخل مخزن خلأ ایجاد شود شیر خلاشکن باز می‌شود و هوا وارد مخزن می‌شود. گاهی این عمل هنگام کار کردن موتور و خروج بنزین از مخزن انجام می‌شود.

فیلم  
آموزشی

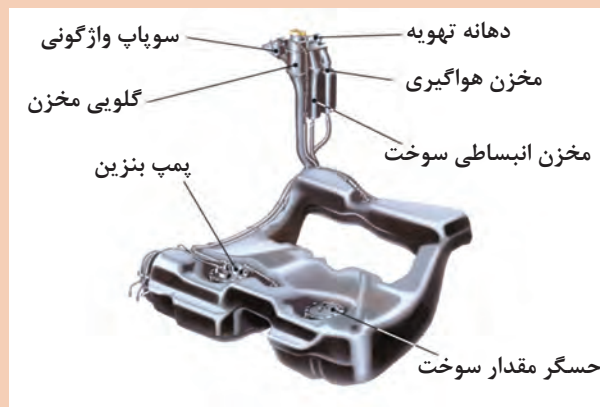


کار کلاسی



کارکرد سوپاپ‌های موجود روی مجموعه مخزن

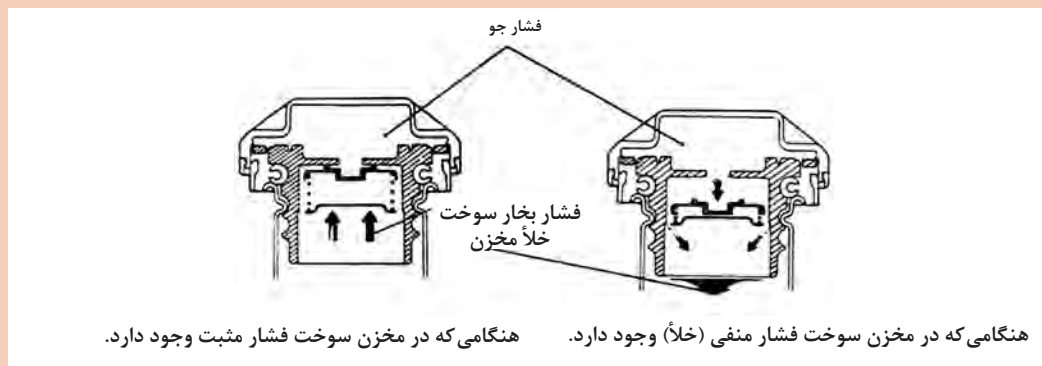
۱- با توجه به فیلم و با کمک شکل جدول را کامل کنید.



شکل ۹- شیر فشارشکن و خلاشکن

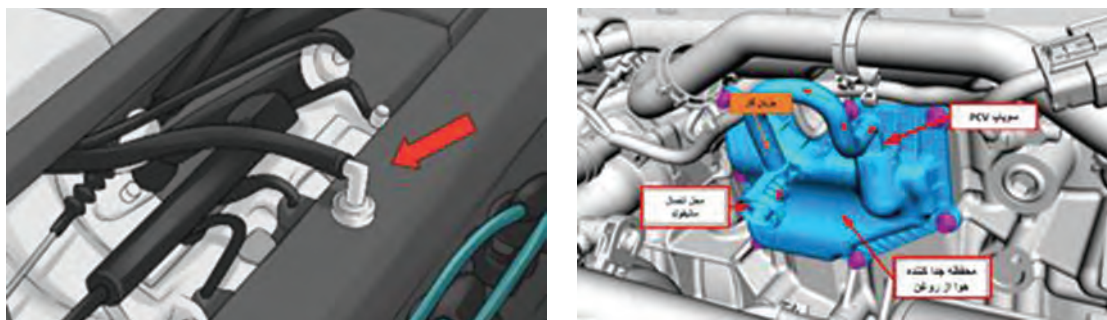
مکانیزم سوپاپ‌های کنترل مخزن			
۴	۳	۲	۱
سوپاپ بازدارنده لبریز شدن بنزین	سوپاپ کاهش یا افزایش فشار داخل مخزن	سوپاپ بازدارنده نشت بنزین	سوپاپ ساچمه‌ای
وظیفه: هنگامی که در مخزن باز می‌شود این سوپاپ بسته شده و هوا را داخل محفظه مربوط حبس می‌کند. بنابراین با پر شدن مخزن هیچ هوایی قادر به ورود به مخزن نبوده 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 نشت بنزین در زمان واژگونی وجود دارد؟



شکل ۱۰- نقشه انفجاری متعلقات در مخزن

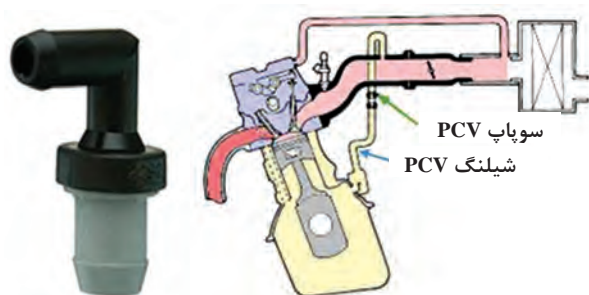
سیستم کنترل آلاینده‌گی محفظه میل لنگ (PCV):



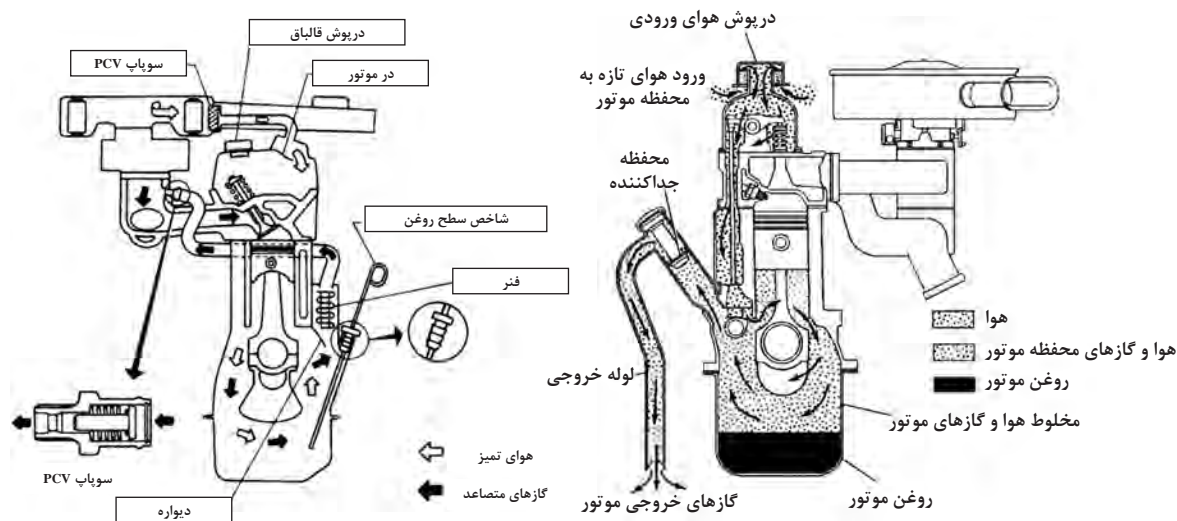
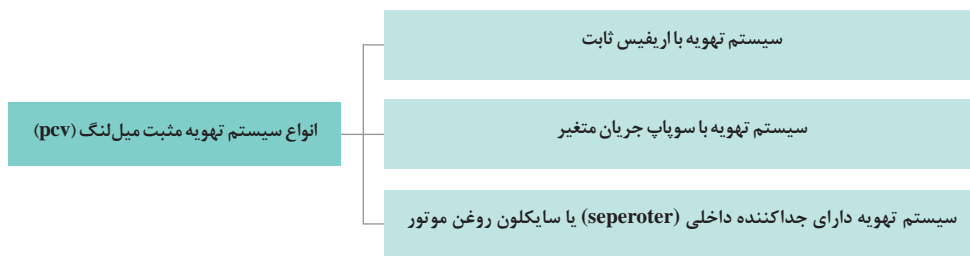
شکل ۱۱- سیستم کنترل آلاینده‌گی محفظه میل لنگ

در اثر کارکرد موتور، داخل محفظه لنگ به علت نشتی 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 خلاء 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.



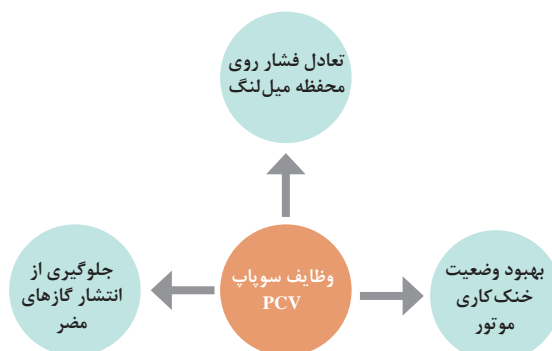
شکل ۱۲- شکل و موقعیت قرارگیری سوپاپ کنترل تهویه کارتر



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 می‌کند. نمودار زیر وظایف اصلی سوپاپ PCV را نشان می‌دهد.



فکر کنید



سوپاپ PCV چگونه به خنک کاری موتور کمک می کند؟

فیلم  
آموزشی

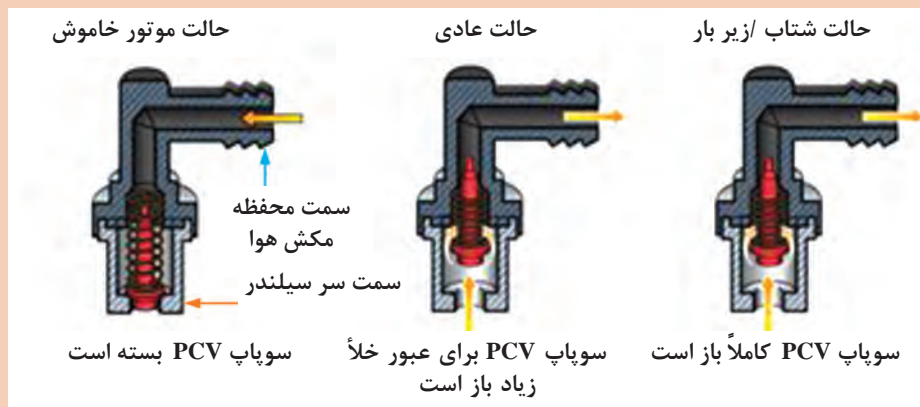


عملکرد سوپاپ PCV

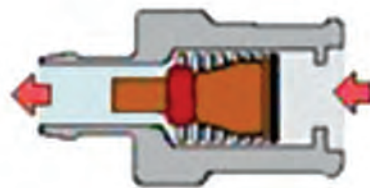
کار کلاسی



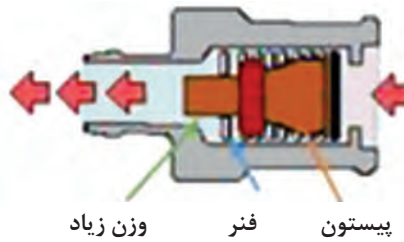
با توجه به فیلم آموزشی و شکل ۱۴، جدول را کامل کنید.



حداقل جریان در دور آرام / سرعت پایین



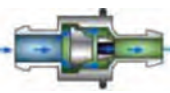



حداقل جریان در دور بالا / تمام بار



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
	نیمه بار		توربو شارژ- شعله برگشتی	حالت کنترل موتور

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

شماره	فواید سیستم تهویه میل لنگ 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 میل لنگ 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.

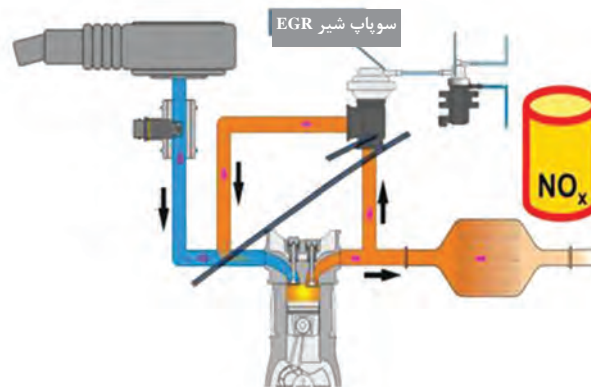
پژوهش  
کنید





### سیستم بازخورانی گازهای خروجی (EGR)

بازخورانی، چرخش دوباره گازهای خروجی اگزوز به مانیفولد ورودی می باشد. این سیستم در کاهش مقدار اکسیدهای نیتروژن ( $\text{NO}_x$ ) که یکی از خطرناکترین گازهای خروجی اگزوز می باشد بسیار مؤثر است. اکسیدهای نیتروژن زمانی که دما در محفظه احتراق بالا ( $1370^\circ\text{C}$ ) 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.



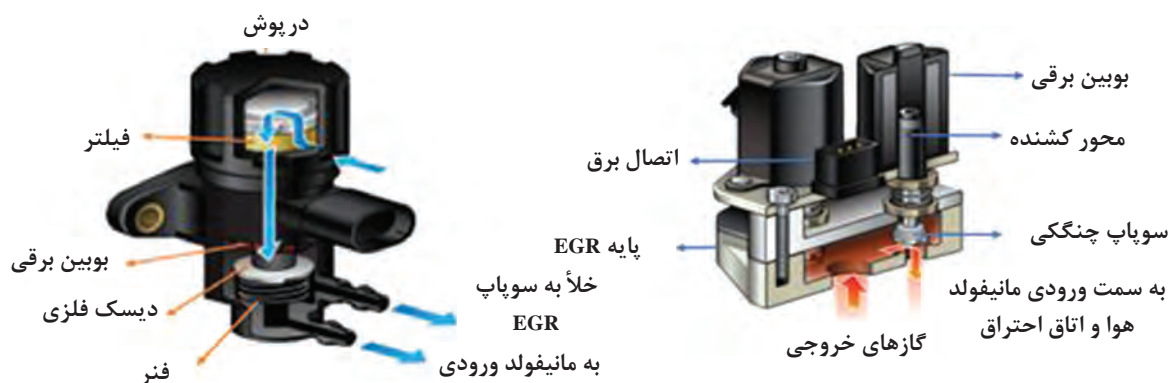
شکل ۱۵- سیستم EGR و مدار آن

### 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

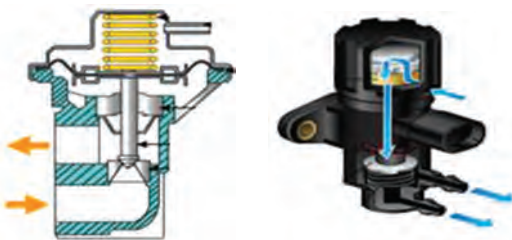
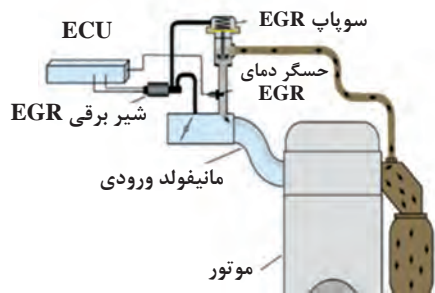
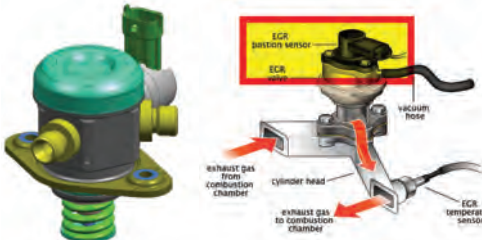



کانال گردش آب در اطراف سوپاپ EGR به چه منظور در نظر گرفته شده است؟

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:

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

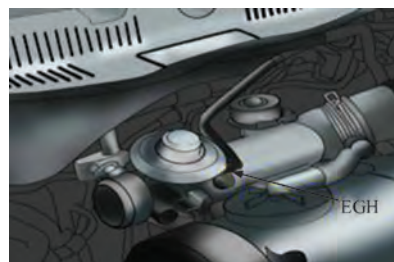
فیلم  
آموزشی



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)
.....	.....
.....	.....
.....	.....

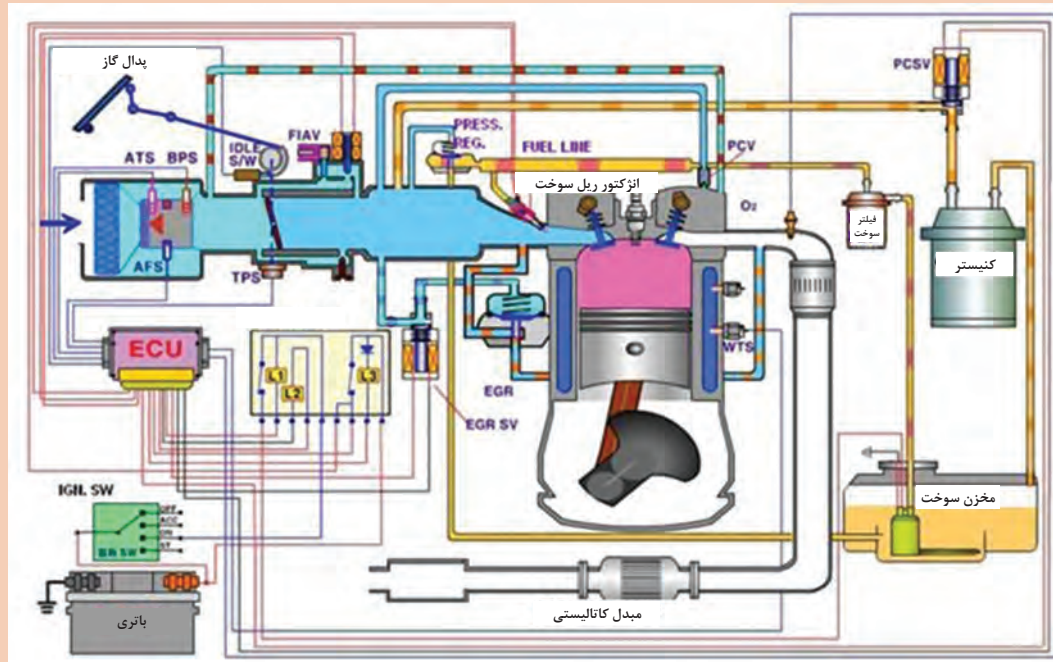
شکل ۲۰- عملکرد سوپاپ EGR

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

پژوهش  
کنید



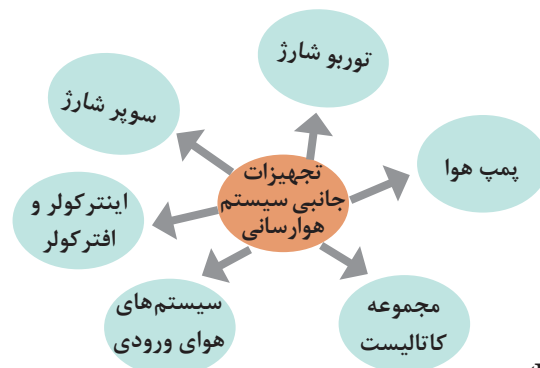
شکل ۲۱ ارتباط بین اجزای جانبی سیستم سوخت و هوا را بیان کنید.



شکل ۲۱- ارتباط بین اجزای سیستم EGR

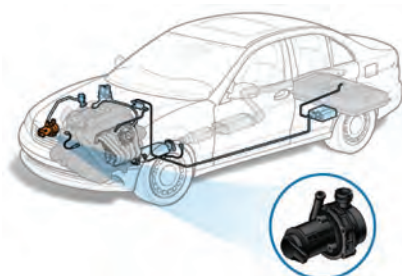
## مکانیزم هوارسانی

نمودار تجهیزات هوارسانی



### پمپ هوا (PUMP AIR)

پمپ هوا وظیفه تزریق هوای تازه در مانیفولد خروجی (اگزوز) را برای احیای آلاینده‌های 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 می‌کنند. شکل ۲۲ محل قرار گرفتن پمپ هوا را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲- محل قرار گرفتن پمپ هوا در مدار هوارسانی





عملکرد سیستم پمپ هوا (به مدار آگروز)

انواع پمپ تزریق هوا: شکل ۲۳ انواع پمپ هوا را نشان می‌دهد.



پمپ تزریق ثانویه اسماگ



پمپ تزریق هوای برقی



پمپ تزریق ثانویه اسماگ

شکل ۲۳- انواع پمپ هوا

با جست‌وجو در منابع اینترنتی و کتابخانه، در مورد عملکرد پمپ تزریق ثانویه اسماگ و پمپ هوای برقی پژوهش کنید.



**شیر هوا:** یک شیر یک‌طرفه می‌باشد که بین پمپ هوا و گازهای خروجی موتور قرار داده شده است محل قرار گرفتن این شیر روی سر سیلندر است این شیر مسیر هوای تازه از پمپ هوا را به مانیفولد خروجی کنترل می‌کند.



شکل ۲۴- شیر (سوپاپ) پمپ هوا

فکر کنید



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

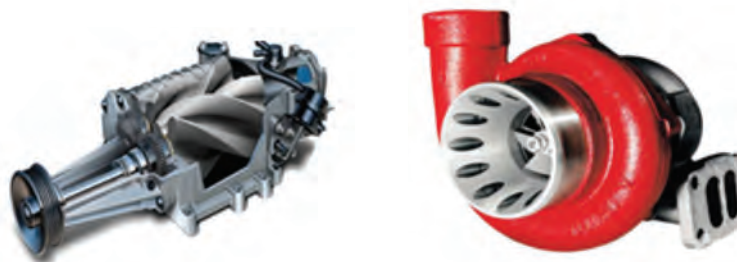
**سیستم شارژ هوای اضافی:** وظیفه این سیستم دمیدن هوای اضافی با فشار به داخل سیلندر در شرایط مورد نیاز موتور می باشد با این کار قدرت و راندمان حجمی موتور افزایش می یابد.

فکر کنید



چرا ارسال هوای اضافی به موتور باعث افزایش راندمان حجمی موتور می شود.

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



سوپر شارژر

توربو شارژر

شکل ۲۵- دستگاه های ارسال هوای اضافی به موتور

فیلم  
آموزشی

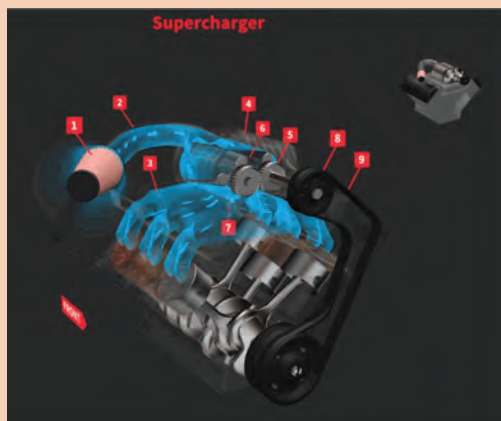


عملکرد سیستم های ارسال هوای اضافی به موتور

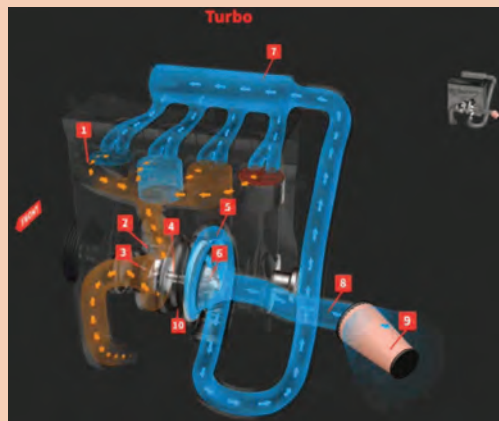




با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز نام اجزای مدارهای ارسال هوای اضافی به موتور را کامل کنید. (شکل ۲۶)



سوپر شارژر



توربو شارژر

شکل ۲۶- اجزای مدار ارسال هوای اضافی به موتور

نام قطعه (سوپر شارژر)	ردیف	نام قطعه (توربو شارژر)	ردیف
	۱	مانیفولد دود	۱
لوله رابط به مانیفولد	۲		۲
	۳		۳
	۴		۴
چرخ دنده رابط	۵		۵
	۶		۶
	۷		۷
	۸		۸
تسمه تایم	۹	فیلتر هوا	۹

پژوهش  
کنید



- ۱ با جست و جو 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؟

### توربوشارژر (Turbo charger)

وظیفه دمیدن هوای ورودی موتور به وسیله نیروگیری از گازهای خروجی اگزوز روی توربو شارژر صورت می‌پذیرد.



شکل ۲۹- سیستم توربوشارژر

روش کار توربوشارژر

فیلم  
آموزشی



در خصوص ارتباط عملکرد EGR و توربوشارژر پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



خصوصیات موتور مجهز به توربوشارژر

فیلم  
آموزشی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، نمودار روبه‌رو را در مورد خصوصیات موتور مجهز به توربوشارژر کامل کنید.

کار کلاسی



استفاده از آلیاژ مقاوم‌تر

استفاده از انژکتور و پمپ بادبی بیشتر

استفاده از کوئل قوی‌تر

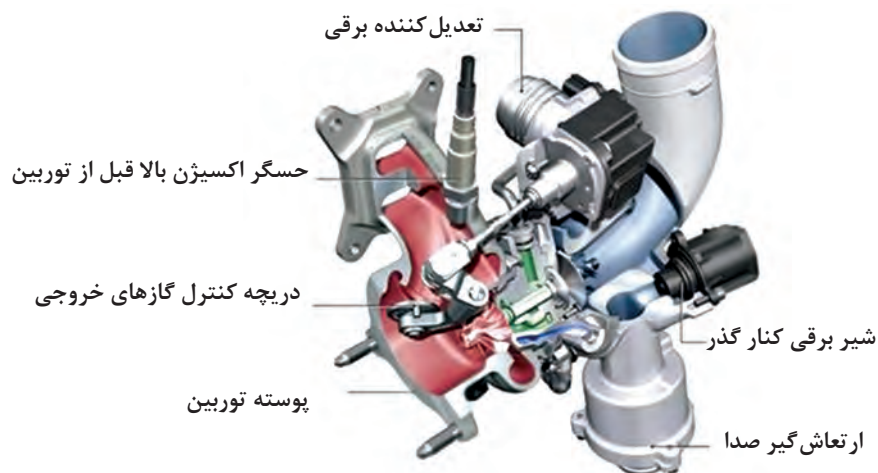
## ساختمان توربو شارژر:

فیلم  
آموزشی



اجزای سیستم توربو شارژر و روش عملکرد آن

اجزای اصلی توربو شارژر شامل قطعات زیر می باشد.

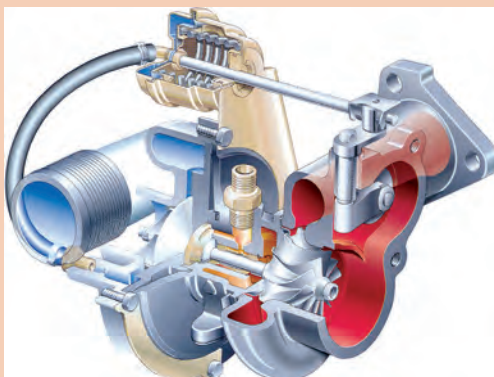


شکل ۳۰- اجزای مجموعه توربوشارژر

کار کلاسی



با توجه به فیلم پمپ خلأ (شکل ۳۱) در خودروهای مجهز به توربو شارژر به چه منظور استفاده شده است و نیروی خود را از چه قطعه ای دریافت می کند؟



شکل ۳۱- پمپ خلأ مکانیکی



مطابق فیلم اگر فشار ایجاد شده توسط توربوشارژر خیلی زیاد باشد باعث بروز چه مشکلی می شود؟

## اجزای سیستم توربو شارژر

### حسگر فشار توربو شارژر:

این حسگر روی لوله های هوای ورودی به موتور بعد از اینترکولر قرار می گیرد اطلاعات فشار هوای ورودی از پمپ از طریق این حسگر به Ecu موتور ارسال شده و می تواند فعال یا غیر فعال شدن توربوشارژر را کنترل کند. (شکل ۳۲)



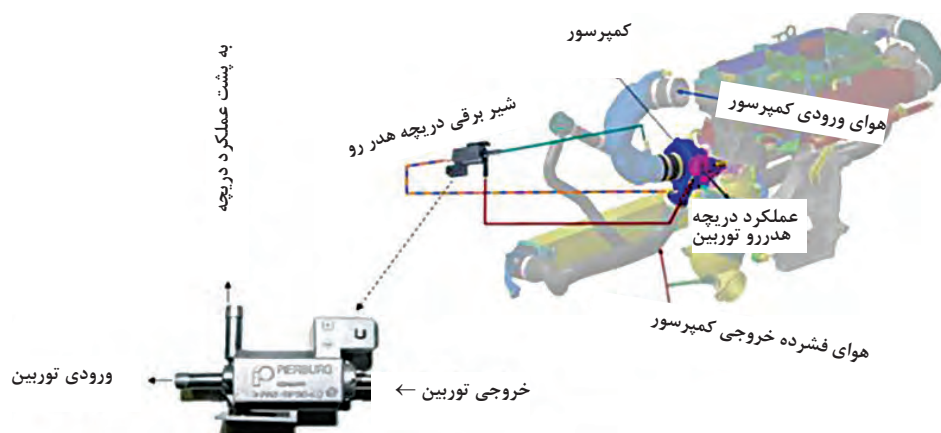
شکل ۳۲- موقعیت حسگر فشار توربو شارژر

### مکانیزم کنترل فشار خروجی توربو شارژر:

بسیاری از توربوشارژر خودروها یک سوپاپ بای پس و یا گذرگاه فرعی دارند که باعث می شود در توربوشارژرهای کوچک میزان 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 می کند تا فشار به میزان مجاز برسد.

### شیر برقی کنترل دریچه هدر و توربین:

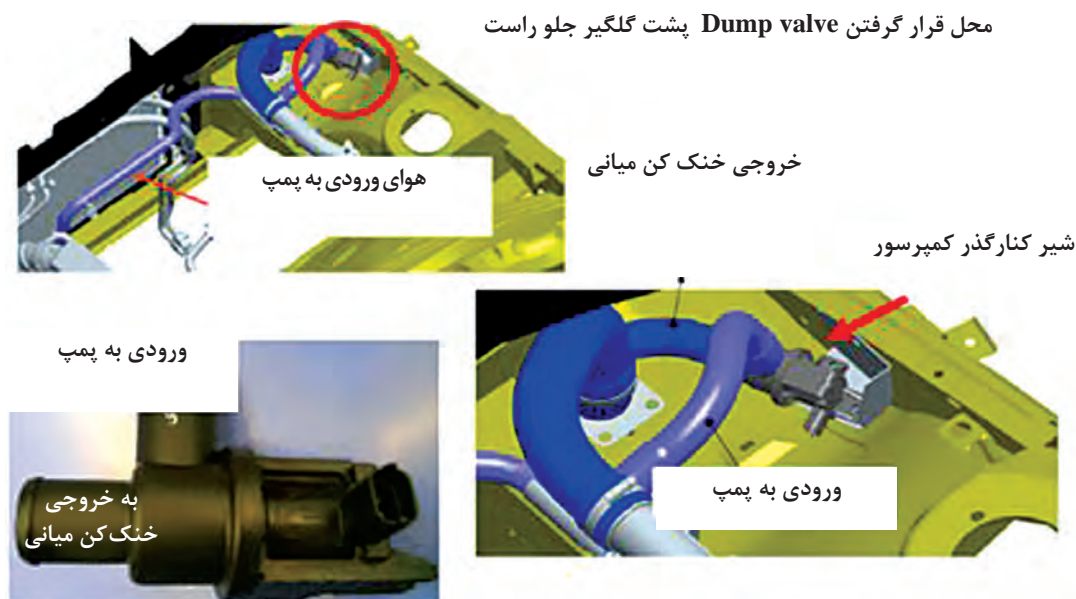
در بعضی از سیستم های سوخت رسانی با کنترل الکترونیکی یک شیر برقی وجود دارد که به صورت پیوسته به وسیله پالس های PWM ارسال شده از ECU کنترل می شود. و وظیفه کنترل فشار خروجی توربوشارژر را به عهده دارد. شکل ۳۳ عملکرد این شیر برقی را نشان می دهد.



شکل ۳۳- شیر کنترل دریچه هدر و توربین

### شیر کنار گذر پمپ dump valve:

در موتورهای مجهز به توربوشارژر در حالت تمام بار، فشار هوای ورودی موتور به 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 قبل از ورودی پمپ منتقل می کند. (شکل ۳۴)



شکل ۳۴- شیر کنار گذر پمپ

با استفاده از منابع اینترنتی و کتابخانه ای در مورد توربوشارژرهای ترتیبی پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



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

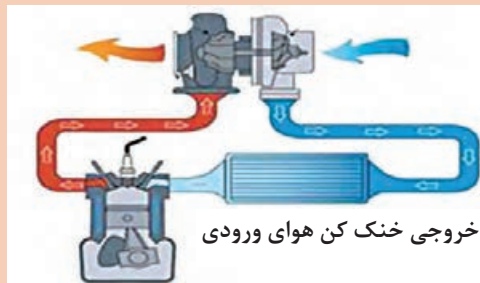
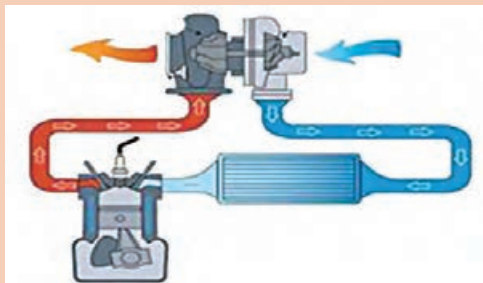
عملکرد اینتر کولر و افتر کولر

فیلم  
آموزشی





۱- با توجه به فیلم آموزشی و تصاویر شکل ۳۵ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

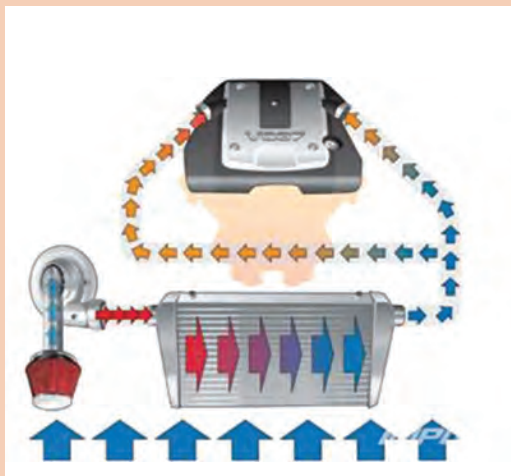


خروجی خنک کن هوای ورودی

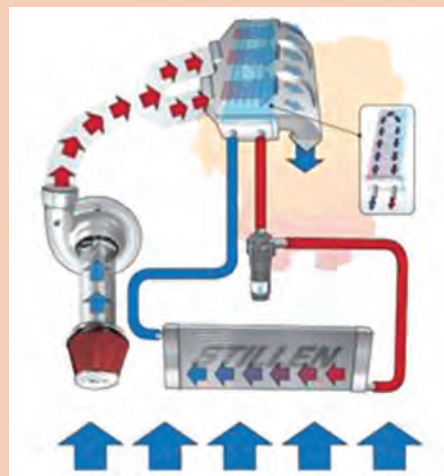
شکل ۳۵- مقایسه مسیر عبور هوا در سیستم مجهز به خنک کن هوای ورودی و بدون آن

عدم استفاده از خنک کن هوای ورودی	استفاده از خنک کن هوای ورودی	خصوصیات
۱-	۱- جلوگیری از احتراق زودرس	
۲-	۲-	
۳- هزینه تمام شده کمتر	۳-	

۲- با توجه به فیلم و تصاویر شکل ۳۵ به سؤالات زیر پاسخ دهید.



خنک کننده هوای ورودی توسط هوا



خنک کننده هوای ورودی توسط آب

شکل ۳۵- 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؟



نمودار زیر مزایای سیستم خنک کن هوای ورودی را به صورت ساده در عملکرد موتور نشان می دهد.

فکر کنید



سیستم اینتر و افتر کولر چیست؟

کاهش آلاپندگی ها

کاهش مصرف سوخت

افزایش قدرت پیشرانه  
تا ۱۵ درصد

مزایای اینتر کولر و  
افتر کولر

تصاویر شکل ۳۶- یک نوع خنک کن هوای ورودی و محل قرارگیری آن را نشان می دهد.



شکل ۳۶- واحد خنک کن هوای ورودی و محل قرارگیری آن

پژوهش  
کنید



به چه دلیل اینتر کولر بیشتر در خودروهای مجهز به توربو شارژ به کار رفته است؟



## سیستم‌های هوای ورودی

در تکنولوژی مانیفولد هوای ورودی متغیر با تغییر طول و شکل مانیفولد ورودی هوا به کنترل قدرت و گشتاور موتور در شرایط مختلف با در نظر گرفتن مصرف سوخت بهینه کمک می‌شود. این تکنولوژی عموماً VIM یا VIS نامیده می‌شود. شکل ۳۷ دو نمونه از مانیفولد متغیر هوای ورودی و شکل ۳۸ تأثیر استفاده از این سیستم در گشتاور موتور را نشان می‌دهد.



شکل ۳۷- دو نمونه مانیفولد متغیر هوای ورودی



شکل ۳۸- وضعیت مسیر عبور هوا در دور بالا و پایین

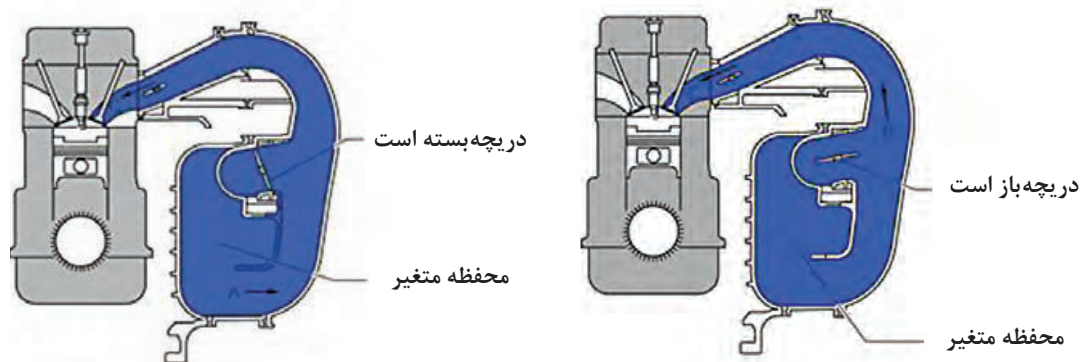
روش عملکرد مانیفولد متغیر

فیلم  
آموزشی



در این سیستم دو ورودی هوا وجود دارد که یکی کوتاه و دیگری بلندتر است و به وسیله یک یا دو دریچه کنترل می‌شود.

در دور آرام هوا از مسیر طولانی‌تر به موتور می‌رسد در حالی که در دور بالا و زمانی که موتور تحت فشار است دریچه مسیر کوتاه‌تر باز شده و هوا از مسیر کوتاه‌تر به موتور می‌رسد. گشتاور موتور بسته به بار آن در دورهای مختلف متفاوت است. مثلاً مسیر بلندتر به موتور کمک می‌کند در دور و بار کم گشتاور بهتری داشته باشد در حالی که مسیر کوتاه‌تر برای دورهای بالا و بار زیاد موتور، گشتاور بهتری را ارائه می‌کند. (شکل ۳۹)



شکل ۳۹- عملکرد هوای ورودی متغیر

شکل ۴۰ نمودار گشتاور و دور در سیستم هوای ورودی متغیر VIS را نشان می‌دهد.



پژوهش  
کنید



با استفاده از منابع اینترنتی و کتابخانه‌ای پژوهش کنید چگونه طول لوله‌های مانیفولد ورودی روی بهینه‌سازی قدرت و گشتاور در دورهای بالا و پایین تأثیر می‌گذارد؟

شکل ۴۰- نمودار گشتاور ماکزیمم در دور بالا و پایین

### جریان‌های داخلی سیلندر (Tumble)



با توجه به اینکه در زمان سرد بودن موتور میزان مصرف سوخت و آلاینده‌گی موتور بالا می‌باشد، این سیستم با تغییر روش اختلاط سوخت و هوا در زمان سرد بودن موتور و به گردش درآوردن مخلوط سوخت و هوا باعث کاهش مصرف سوخت و میزان آلاینده‌گی موتور می‌شود. باتوجه به شرایط خاص طراحی نمی‌توان از این سیستم در تمامی حالت‌های عملکردی موتور استفاده کرد.

شکل ۴۱- عملکرد سیستم TUMBLE

روش کار سیستم TUMBLE

فیلم  
آموزشی



سیستم tumble فقط زمانی که هر سه شرط برقرار باشد فعال می‌باشد:

دور موتور کمتر از (۳۷۵۰ RPM)

دمای مایع خنک‌کننده موتور کمتر از ۶۳ درجه سانتی‌گراد باشد.

دریچه گاز از حد معینی بیشتر باز نشده باشد.

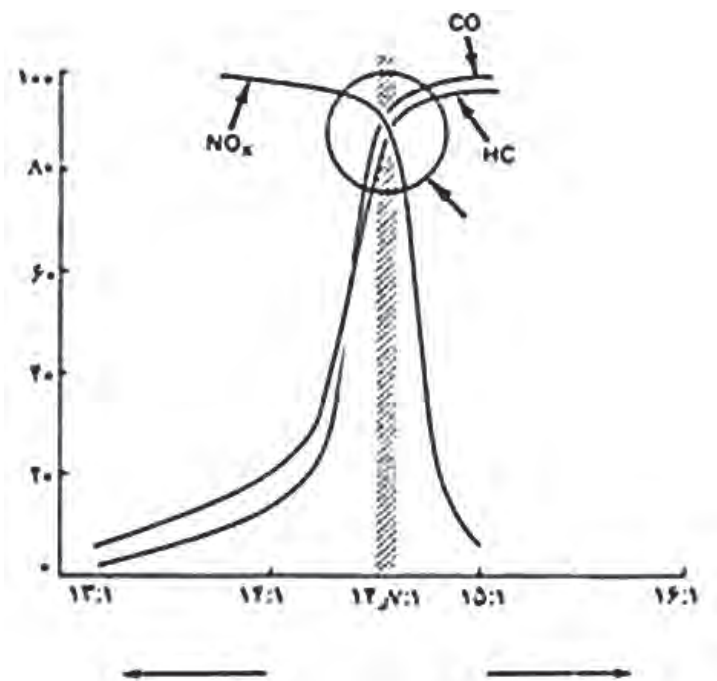
شکل ۴۲ وضعیت‌های مختلف سیستم TUMBLE که میزان هوای ورودی در دورهای مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۴۲- عملکرد سیستم TUMBLE

### سیستم‌های مبدل کاتالیست

مبدل کاتالیستی وسیله‌ای است که سر راه خروجی مانیفولد دود قرار می‌گیرد و طی یک سری واکنش‌های شیمیایی، آلاینده‌های خروجی اگزوز را تا حد ممکن کاهش می‌دهد و به گازهای بی‌خطر تبدیل می‌کند.



شکل ۴۳- نمودار میزان آلاینده‌گی

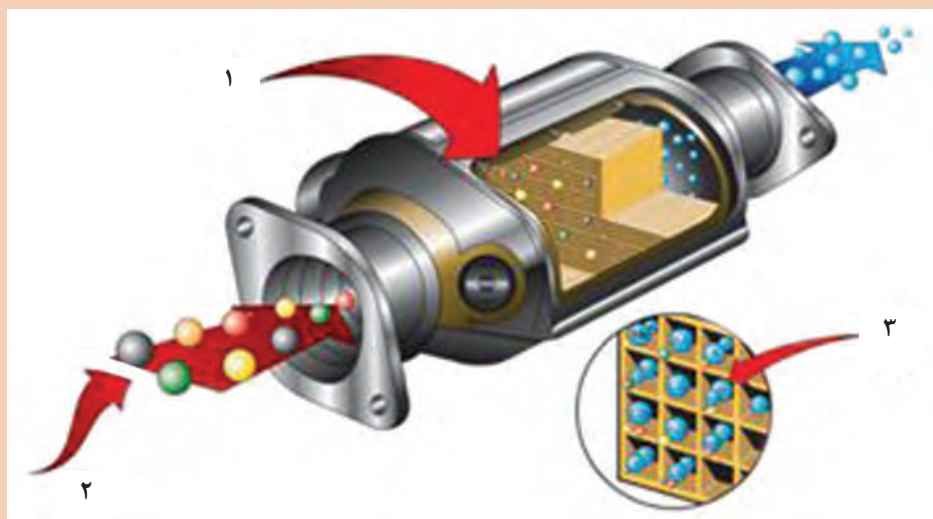
کارکرد مبدل کاتالیست خودرو

فیلم  
آموزشی





با توجه به فیلم آموزشی اجزای کاتالیست را مطابق شکل ۴۳ کامل کنید.



- ۱ برای جلوگیری از آسیب مبدل کاتالیست و حسگر اکسیژن باید از بنزین بدون سرب استفاده شود.  
۲ امروزه کاتالیست مورد استفاده در خودروها بیشتر از نوع سرامیکی با پوشش فلزات گران بها است.



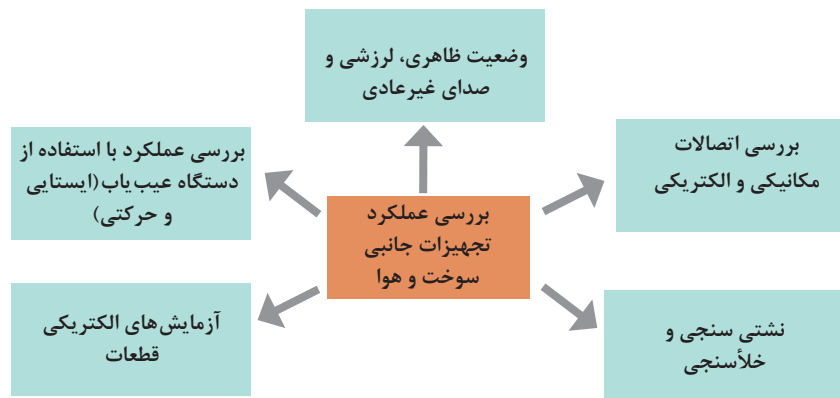
با توجه به فیلم آموزشی جدول زیر را کامل کنید.

شماره	نام و علامت اختصاری گازهای ورودی به کاتالیست	نام و علامت اختصاری گازهای خروجی از کاتالیست
۱	هیدروکربن‌ها: HC	.....
۲	.....	دی اکسید کربن: CO <sub>2</sub>
۳	نیتروژن: NO <sub>x</sub>	.....

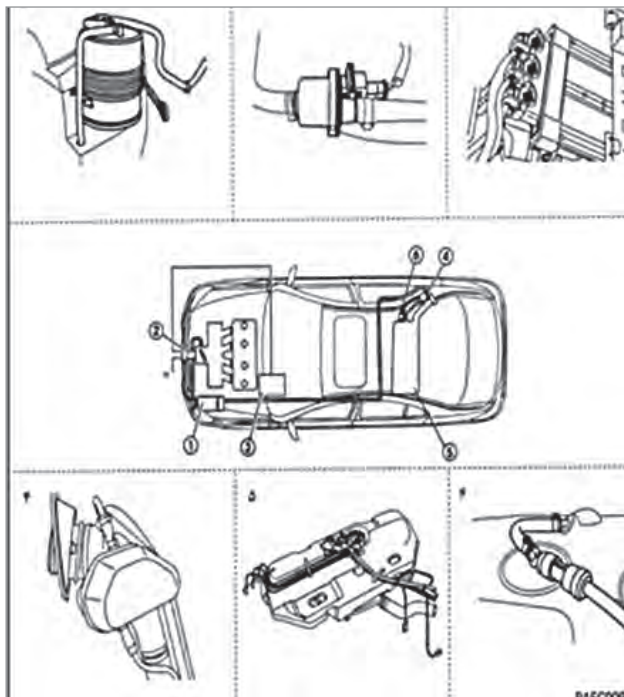
مطالب تکمیلی در کتاب تعمیرات مکانیکی موتور آمده است.



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



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



شکل ۴۴- بررسی ظاهری اتصالات مکانیکی و الکتریکی مجموعه کنیستر



## روش آزمایش کنیستر در حالت موتور خاموش:

بررسی مجموعه کنیستر

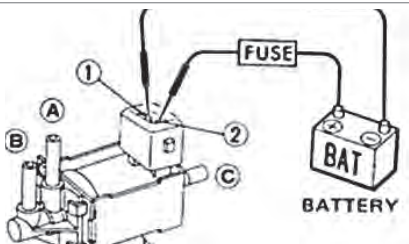
فیلم  
آموزشی



کار کلاسی

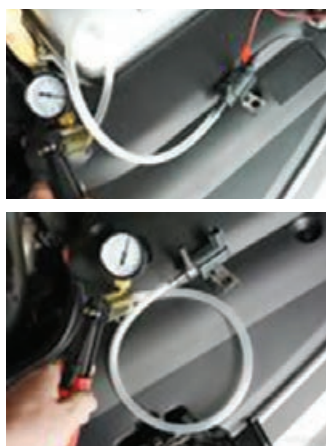


با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۴۵ را کامل کنید.



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 ۴۵- 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 سهراهی، پارگی و پوسیدگی شیلنگ ها بررسی کنند. در صورت لزوم قطعات را تعویض کنید.



شکل ۴۶- بررسی مجموعه حباب گیر

### روش بررسی سیستم EGR:

بررسی عملکرد EGR

فیلم  
آموزشی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۴۷ را کامل کنید.

کار کلاسی



مدار سیم کشی از ECU تا شیر EGR بررسی شود.	
عملکرد EGR توسط دستگاه دیاگ بررسی شود.	

شکل ۴۷- برخی از آزمایش های مربوط به مجموعه EGR



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

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

## روش بررسی سوپاپ PCV در دوره های مختلف موتور :

برای انجام آزمایش نشتی، خلأیی و عملکرد سوپاپ PCV توسط یک پمپ خلأیی 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 ۴۸ را کامل کنید.

	
بررسی وضعیت ظاهری	

شکل ۴۸- برخی از بررسی های مجموعه PCV



شکل ۴۸ - برخی از بررسی های مجموعه PCV

## روش بررسی سیستم توربوشارژر

### بررسی مجموعه مکانیکی توربوشارژر




### روش بررسی تجهیزات الکتریکی و خلأی مجموعه توربوشارژر



۱- با استفاده از دستگاه دیاگ پارامترهای حسگر فشار مانیفولد را در دورهای مختلف موتور بررسی کرده و با جدول استاندارد کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه کنید.



۲- توسط اهم متر و با استفاده از نقشه الکتریکی ارتباط مداری بین حسگر فشار توربو شارژر را بررسی کنید.

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

ادامه شکل ۴۹- بررسی تجهیزات مدار الکتریکی سیستم توربوشارژر

### روش بررسی مکانیکی مجموعه توربوشارژر

شکل ۵۰ برخی از بررسی‌های مکانیکی مجموعه توربوشارژر را نشان می‌دهد.

		
بررسی لوله و اتصالات	خلأسنجی	فشارسنجی مدار روغن

شکل ۵۰- برخی بررسی‌های مکانیکی سیستم توربوشارژر

بررسی عملکرد مجموعه کاتالیز در کتاب تعمیر موتور بیان شده است.

### روش بررسی سیستم پمپ دمنده هوا اگزوز 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 ۵۱- بررسی‌های اتصالات مکانیکی، الکتریکی و خلأئی پمپ دمنده

## رفع عیب تجهیزات جانبی بدون باز کردن اجزا

برای کلیه تجهیزات جانبی برای رفع عیب بدون باز کردن مراحل زیر را انجام می دهیم:  
 شکل ۵۲ رفع عیب مکانیکی تجهیزات جانبی بدون باز کردن را نشان می دهد.

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

شکل ۵۲- رفع عیب مکانیکی تجهیزات جانبی بدون باز کردن

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



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

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

فعالیت  
کارگاهی



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات، دستگاه عیب‌یاب، دستگاه آنالیز دود خروجی اگزوز، جعبه ابزار مکانیکی و الکتریکی، لوازم یدکی، جک بالا، فشارسنج، نشی 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 نشی و خلأسنجی را انجام دهید.
۸. بررسی وضعیت ظاهری، صدا، لرزش و نشی 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.

۱۴ عملکرد پمپ دمنده هوا و مدار آن را بررسی کنید.

۱۵ گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره ای 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 عیب یاب پاک کنید.

۱۸ چک لیست تعمیرات تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوارسانی را کامل کنید.

نکات ایمنی



۱ هنگام انجام فعالیت های 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 پین های مربوطه خم نشوند.

نکات

زیست محیطی



۱ در هنگام بررسی ها 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 آزمایش ها 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 می شود .

### 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 حباب‌گیر مخزن بنزین

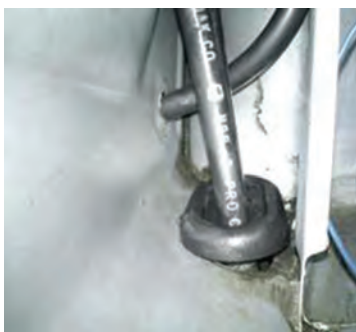
روش تعمیر و تعویض حباب‌گیر مخزن و متعلقات آن

فیلم  
آموزشی



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

کار کلاسی



بررسی شیلنگ‌ها و اتصالات از نظر شکستگی و ترک خوردگی



شکل ۵۴- برخی نکات باز کردن و تعویض حباب‌گیر



## تعمیر و تعویض سیستم EGR و مدار الکتریکی آن

روش تعمیر و تعویض مجموعه EGR و مدار الکتریکی آن

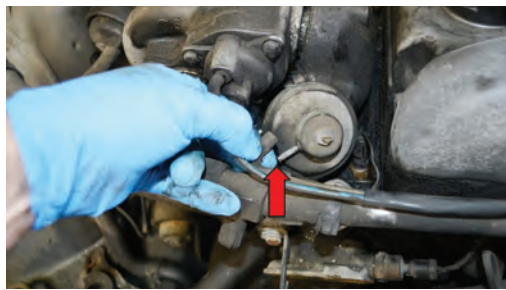
فیلم  
آموزشی



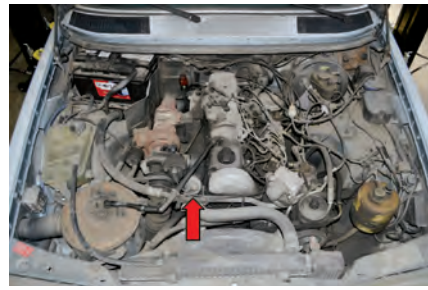
کار کلاسی



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



جدا کردن شیلنگ فرمان (رابط)



شکل ۵۵- برخی نکات تعمیر مجموعه EGR

## تعمیر و تعویض سیستم سوپاپ تهویه محفظه لنگ PCV

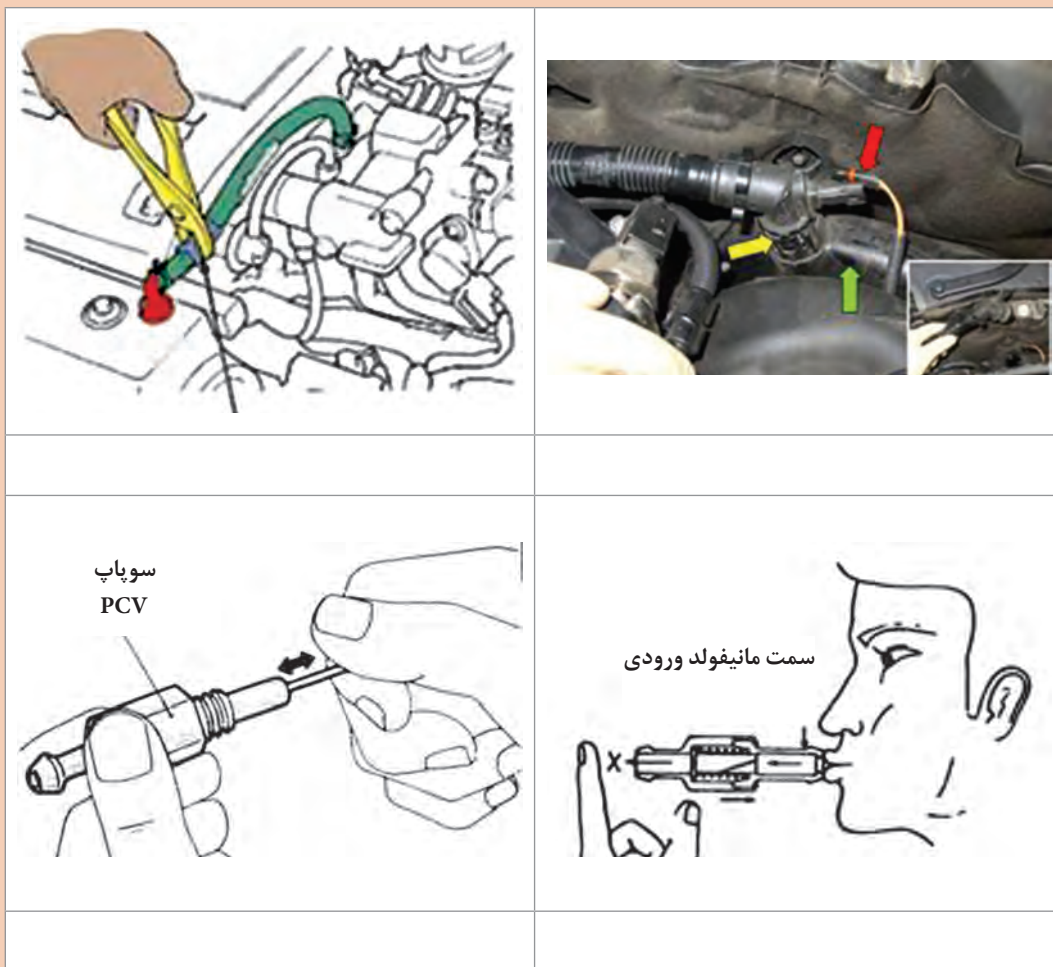
روش تعمیر و تعویض سوپاپ تهویه محفظه لنگ PCV

فیلم  
آموزشی





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



شکل ۵۶- برخی نکات تعمیر و تعویض PCV

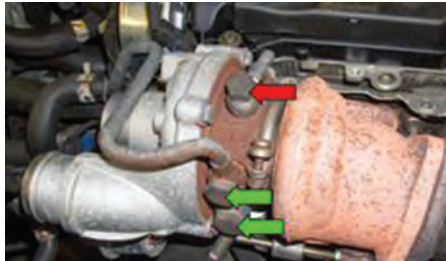
تعمیر و تعویض مجموعه توربو شارژر و مدار الکتریکی آن

روش تعمیر و تعویض مجموعه توربوشارژر و مدار الکتریکی آن





با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز زیرنویس شکل ۵۸ را کامل کنید.



جدا کردن کانکتور



باز کردن فلانچ سیستم اگزوز



بستن و کنترل نهایی

شکل ۵۷- برخی نکات تعمیر و تعویض توربوشارژر

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



## 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 ۵۸ را کامل کنید.



آزاد کردن شیلنگ رابط



باز کردن شیر کنترل پمپ دمنده

شکل ۵۸- برخی نکات تعمیر و تعویض پمپ دمنده هوا



## تعمیر و تعویض مجموعه اینترکولر و مدار افترکولر

روش تعمیر و تعویض مجموعه اینترکولر و افترکولر

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



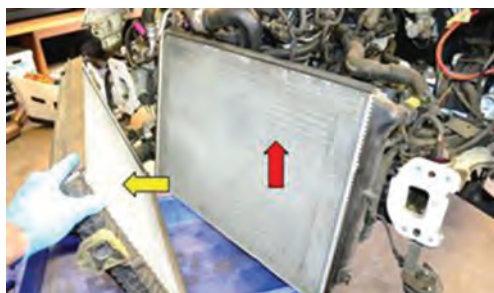
با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز زیرنویس شکل ۵۹ را کامل کنید.



باز کردن اتصالات مجموعه خنک کن



جدا کردن رادیاتور خنک کن هوا از مجموعه سینی فن



جدا کردن رادیاتور خنک کن با هوا

جدا کردن مجموعه خنک کن با آب

شکل ۵۹- برخی نکات تعمیر و تعویض اجزای مجموعه خنک کن هوا

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

فعالیت  
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 استفاده از 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 حباب گیر 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 کاتالیزت 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 کنترل 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 خنک کننده موتور، روغن موتور و... در فضای کارگاهی خودداری کنید.
- در صورت پخش شدن مایعات مورد استفاده در خودرو در محیط کارگاه، مطابق با دستورالعمل بهداشت کارگاهی آنها را جمع‌آوری کنید.
- کاتالیزت 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 استقرار خودرو بر روی جک بالابر
- ۲ بررسی تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوا در حالت ایستایی خودرو
- ۳ تکمیل 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:

با استفاده از 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:

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو، مشاهده روند بررسی عملکرد تجهیزات جانبی در حالت ایستایی خودرو، مشاهده چک لیست تکمیل شده، کنترل روند تعمیر و تعویض تجهیزات جانبی و مدار الکتریکی سیستم سوخت رسانی مطابق دستورالعمل، بررسی روند تعمیر و تعویض تجهیزات جانبی و مدار الکتریکی سیستم هوارسانی مطابق دستورالعمل، مشاهده 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	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، به عیب یابی و رفع عیب تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوای موتورهای بنزینی اقدام کنید.			
میانگین نمرات			

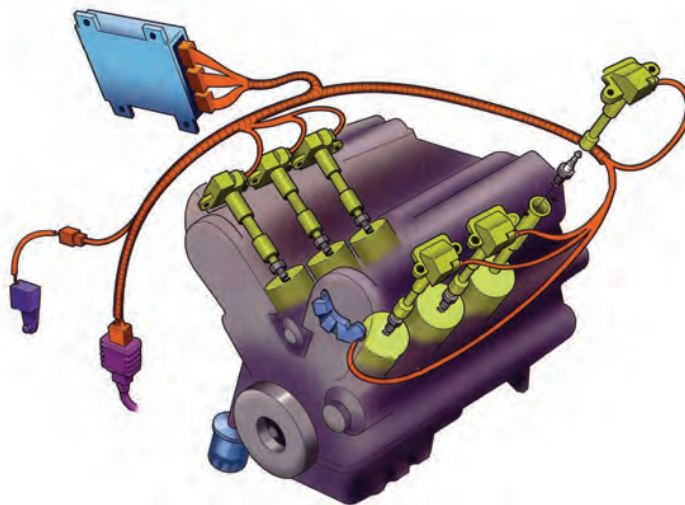
حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.





## پودمان سوم

### تنظیم کار موتور

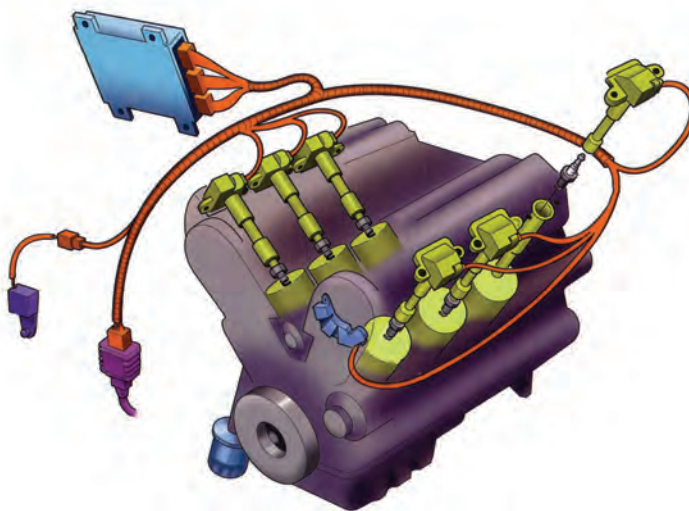


## واحد یادگیری ۳

### شایستگی تعمیر سیستم جرّقه خودروهای بنزینی

#### مقدمه

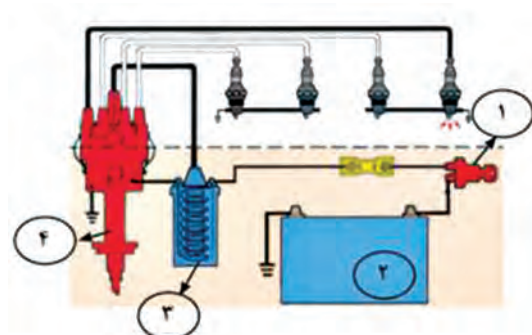
سیستم جرّقه‌زنی وظیفهٔ ایجاد جرّقه در داخل سیلندرها هنگامی که مخلوط سوخت و هوا متراکم شده است را بر عهده دارد. از سیستم جرّقه‌زنی فقط در موتورهای که به صورت اشتعال - جرّقه‌ای هستند استفاده می‌شود. زیرا در این نوع موتورها برای شروع احتراق نیاز به جرّقه می‌باشد. در صورتی که در موتورهای دیزل احتراق در اثر حرارت حاصل از تراکم زیاد هوا و به وجود 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 به وجود می‌آید که بین دو الکترود نزدیک به هم اختلاف پتانسیل وجود داشته باشد. در این حالت در اثر پرش الکترود 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 جرقه، نام چهار قطعه شماره گذاری شده در شکل روبه‌رو را بنویسید.

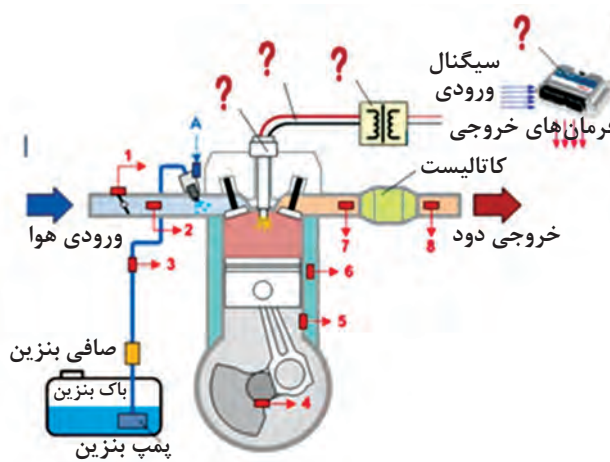
- ۱- .....
- ۲- .....
- ۳- .....
- ۴- .....



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

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

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



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

## تاریخچه سیستم جرقه زنی

سیستم جرقه پلاتینی و الکترونیکی

فیلم  
آموزشی



## وظیفه سیستم جرقه زنی

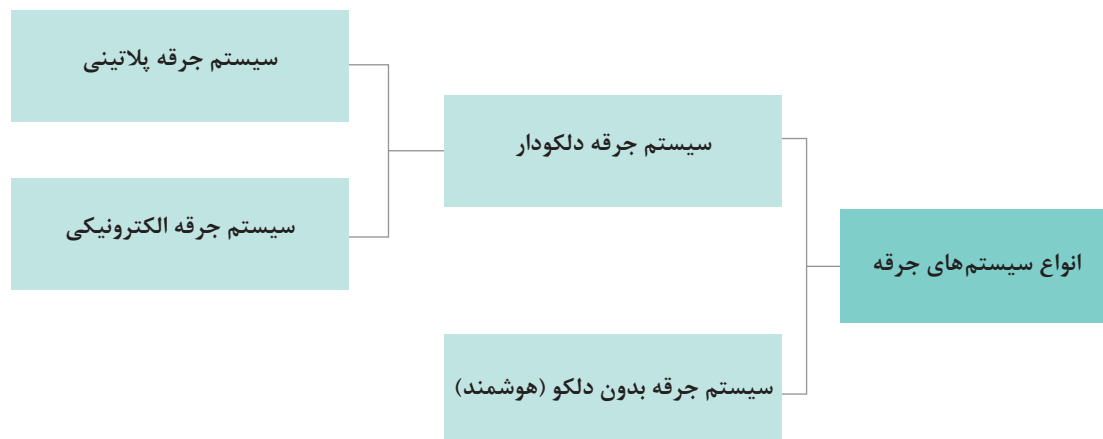


وظیفه سیستم جرقه زنی ایجاد جرقه الکتریکی در سیلندر و در زمان مناسب برای سوختن مخلوط سوخت و هوا است. (شکل ۱)

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.

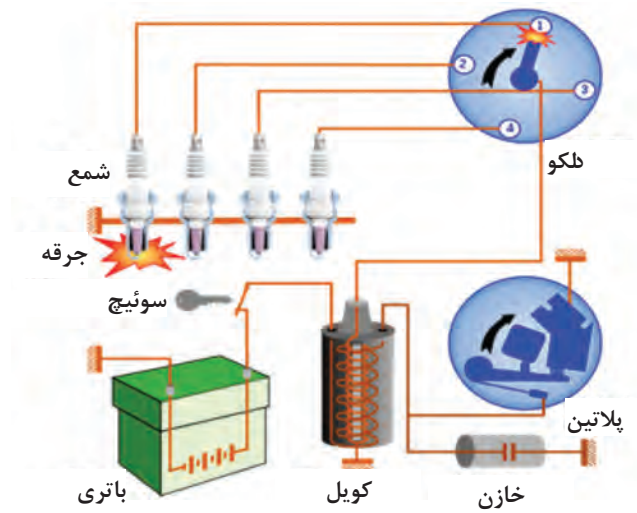


سیستم های جرقه بدون دلکو به سیستم های جرقه هوشمند (کنترل الکترونیکی) معروف هستند.

نکته

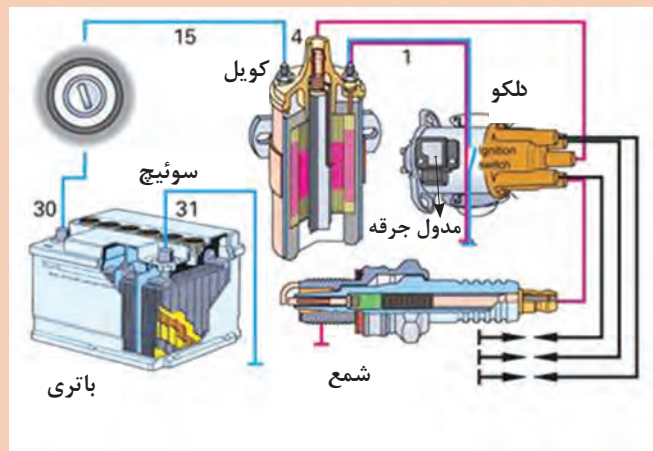


ساختمان: سیستم جرقه زنی معمولی پلاتین دار از: باتری، سوئیچ، کوئل، دلکو، وایر شمع و شمع تشکیل شده است. شکل ۲ شماتیک سیستم جرقه زنی پلاتینی را نشان می دهد.



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 دلیکو وظیفه:
		
نام: وظیفه:	نام: وظیفه:	نام: شمع وظیفه:

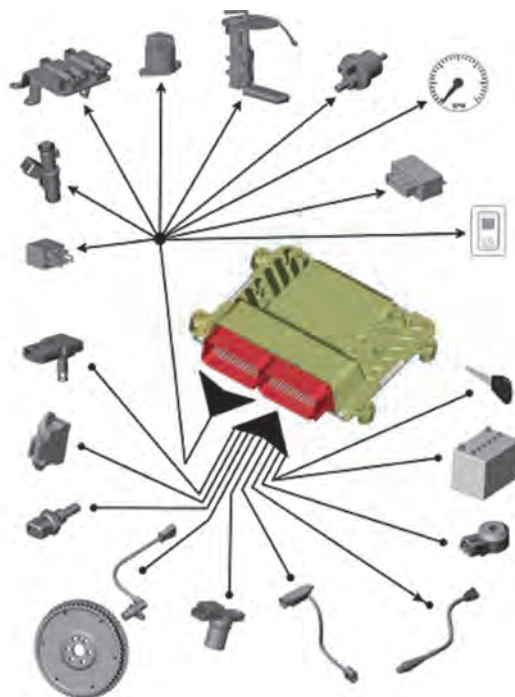
۲- با توجه به فیلم آموزشی جدول زیر را کامل کنید.

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





در مورد سیستم جرقه‌زنی CDI پژوهش کنید.



سیستم جرقه‌زنی بدون دلكو ( 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 دلكو (هوشمند) شامل ECU، کویل دابل، رله دابل، سوئیچ، باتری، وایر شمع و شمع می‌باشد. (شکل ۵)

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

کار کلاسی



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

پژوهش  
کنید



درباره انواع کوئل در خودروهای جدید پژوهش کنید.

فیلم  
آموزشی

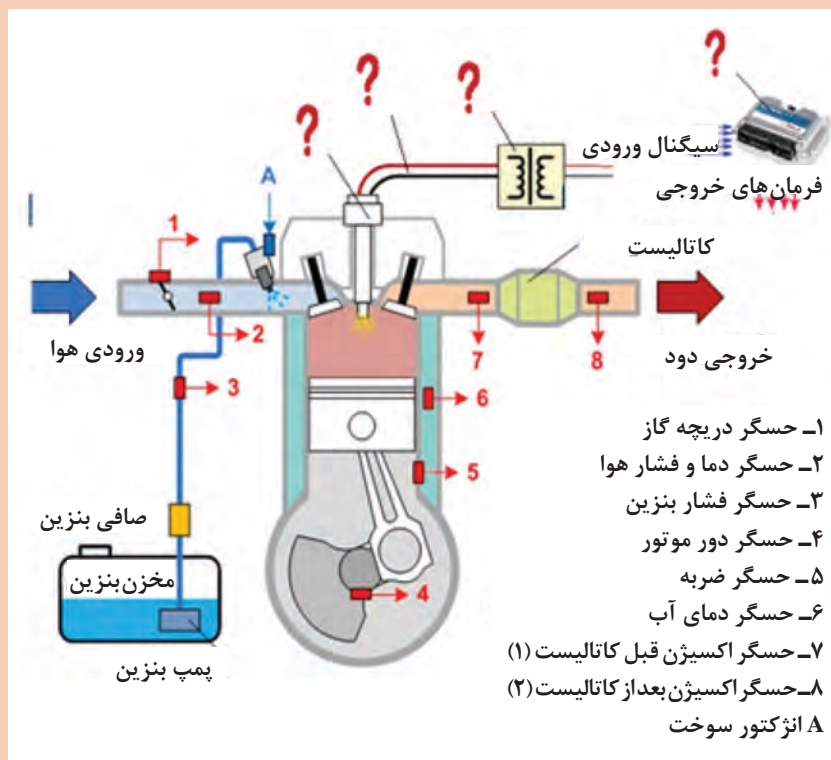


چگونگی کارکرد سیستم جرقه هوشمند در انواع خودروها

کار کلاسی



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



شکل ۶- شماتیک اجزای سیستم جرقه

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

نام قطعه	وظیفه	شکل
واحد کنترل الکترونیکی موتور (ECU)		
	کوئل در واقع ترانسفورماتور افزایشدهای 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

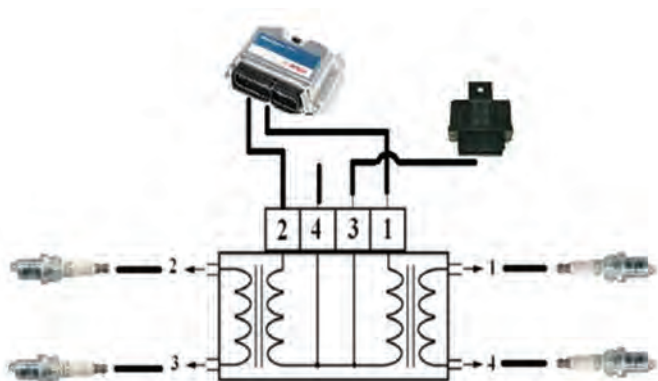
پارازیت‌های کوئل

■ برای بررسی رسیدن ولتاژ مثبت

۱۲ ولت به کوئل

■ برای یکسره کردن برق کوئل در

مواقعی که رله دابل سوخته باشد.

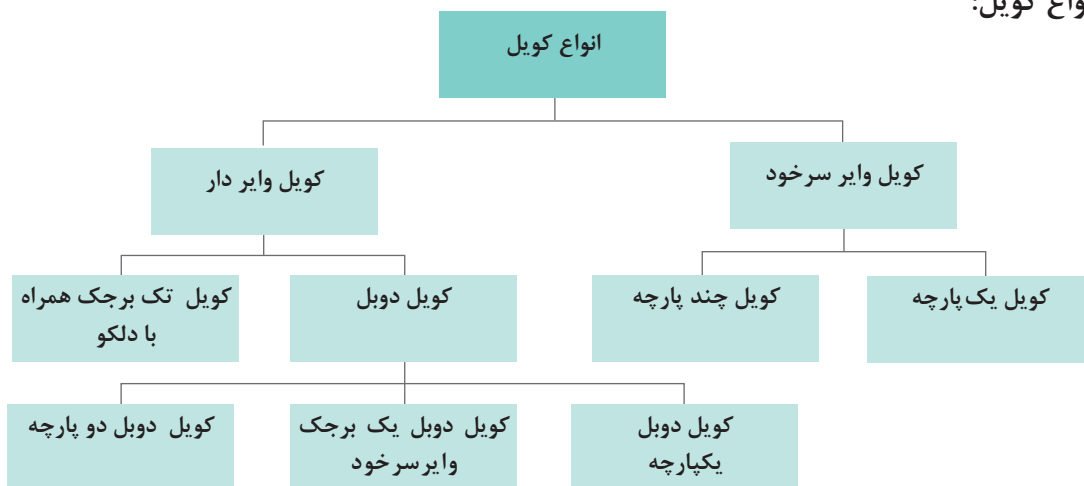


شکل ۷- شماتیک کوئل دابل با پایه آزاد



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 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.



SSAT



VALEO J۳۵



BOSCH MV۴.۴



SIEMENS SIM۲K-۳۴VR



SAGEM S۲۰۰۰



SAGEM SL۹۶



## 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

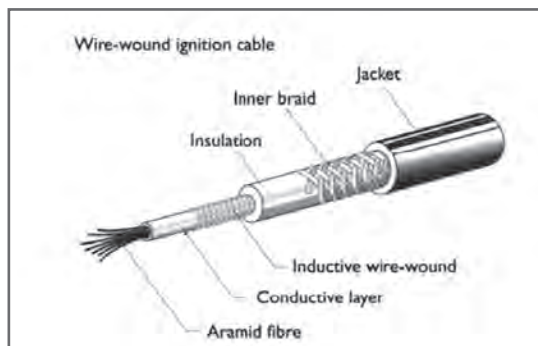
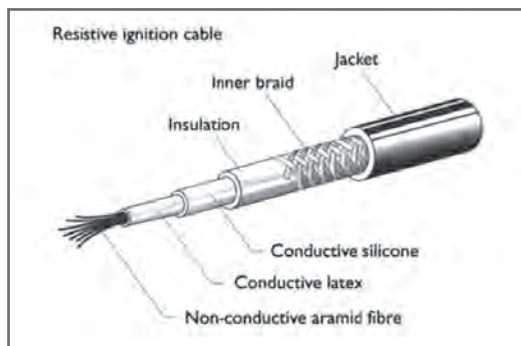
**وایر شمع:** کابل‌هایی برای انتقال ولتاژ بالا هستند که وظیفه انتقال ولتاژ بالای تولید شده توسط کوئل به شمع‌ها را بر عهده دارند.

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

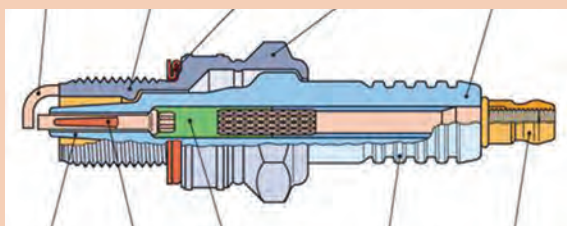
عملکرد شمع

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 نوین 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.

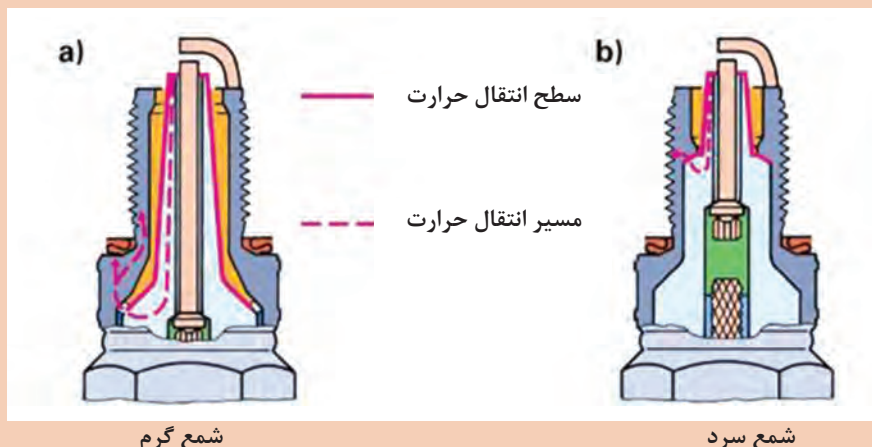
وظیفه	اجزا
	قسمت چینی شمع
	مقاومت درونی شمع
	قسمت رزوه‌دار بدنه شمع
	الکتروود مرکزی و الکتروود منفی

**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.

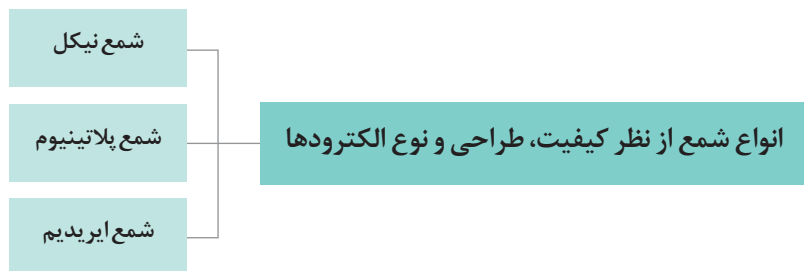
فکر کنید



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



شکل ۱۲- شمع گرم و شمع سرد



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی جدول زیر را کامل کنید.

نوع شمع	مشخصات (شکل ظاهری، جنس، عمر مفید)	شکل
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.

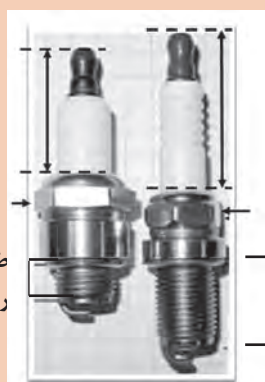


پژوهش کنید



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



محل قرار گرفتن رله دویل در خودروهای داخلی را روی خودرو پیدا کرده و در جدول زیر بنویسید.

نام خودرو	محل قرار گرفتن رله دویل

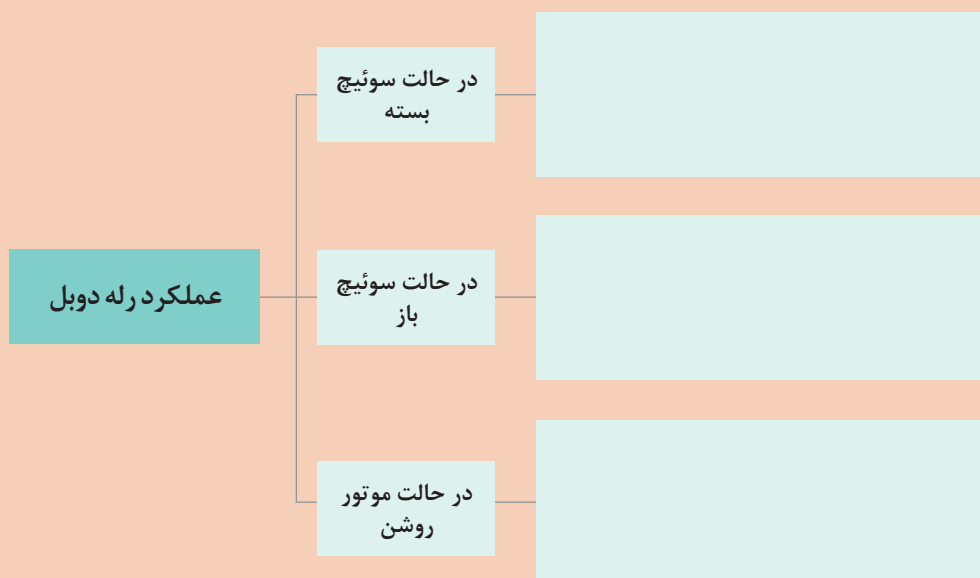


۱ با توجه به فیلم آموزشی دو اصطلاح زیر را تعریف کنید.

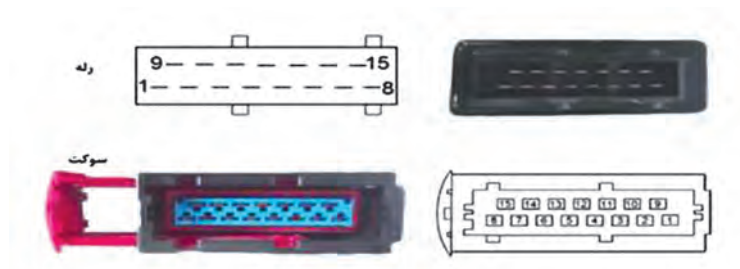
رله اصلی:

رله قدرت:

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

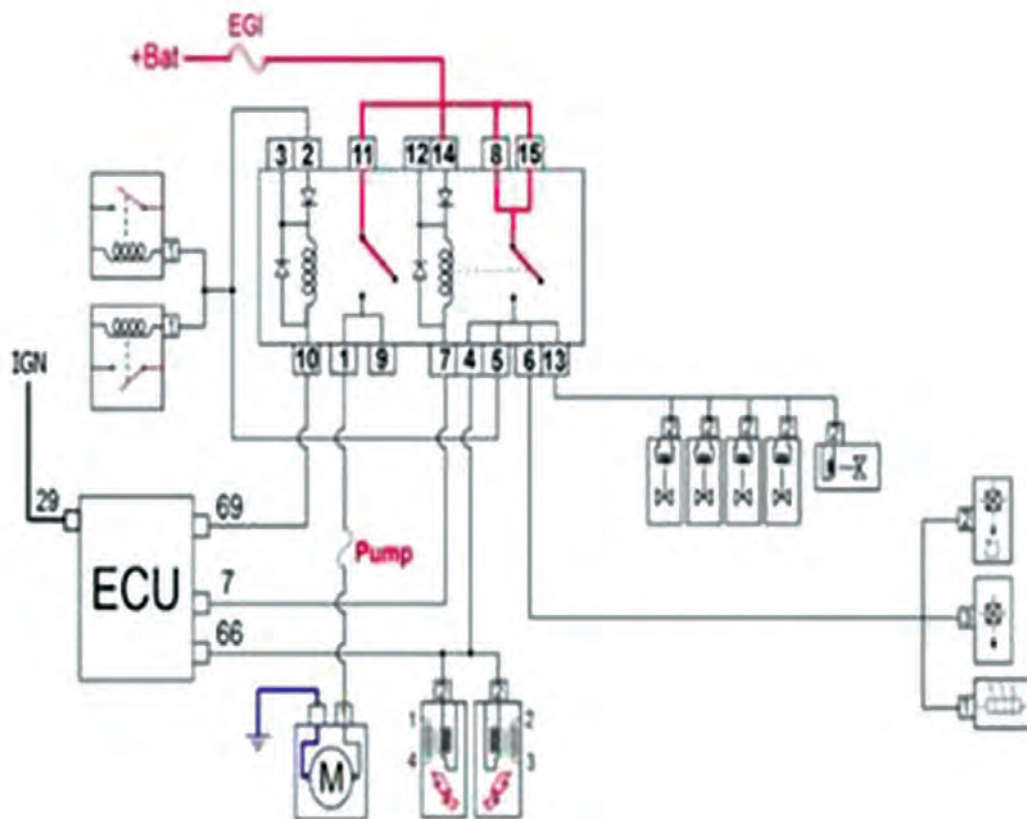


ترتیب پایه‌های رله دویل و سوکت مربوطه در شکل ۱۷ قابل مشاهده است.



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 ایموبلایزر)

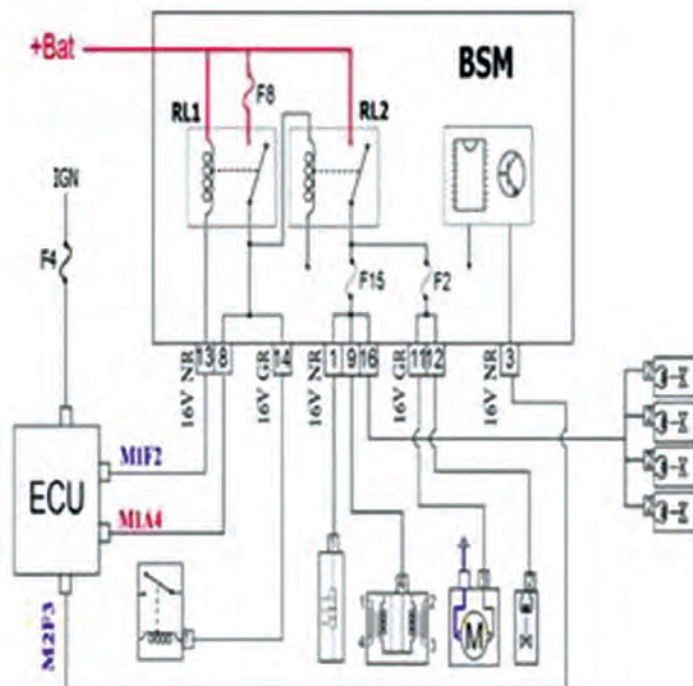
کار کلاسی



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 دوبل نوعی خودرو با موتور  $TU^3$  که روی برد BSM قرار دارد نشان داده شده است.



شکل ۱۹- عملکرد رله دوتی نوعی خودرو

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

📌 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 دابل می‌توان سوکت را یکسره کرد. در مورد یکسره کردن انواع مختلف رله دابل 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.

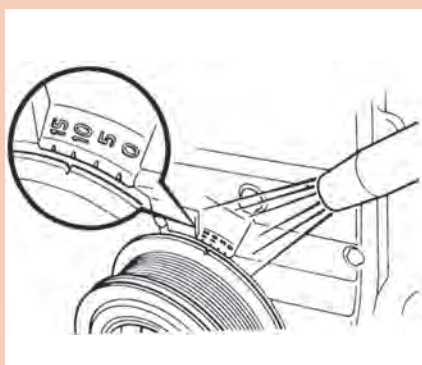
شکل ۲۰ این نوع چراغ و روش اتصال آن به سیم‌کشی خودرو را نشان می‌دهد.



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 دלקو 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 کوئل‌ها روی خودرو تست اهمی



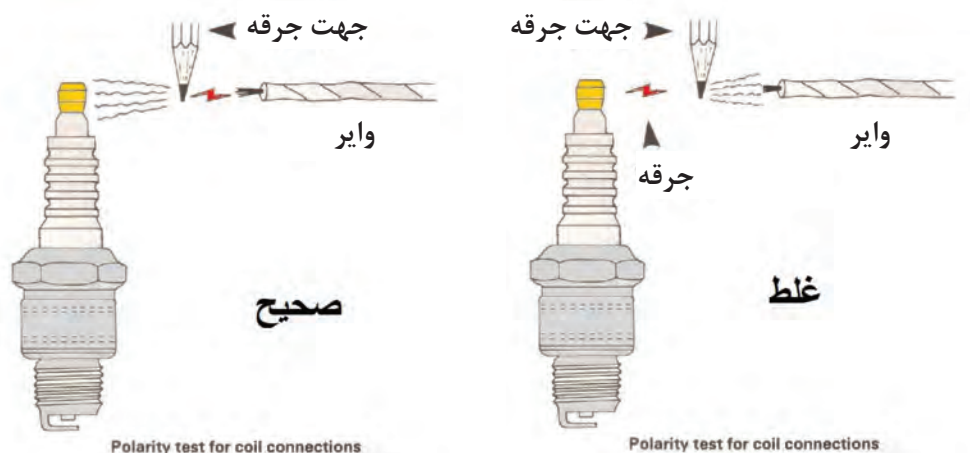
آزمایش مقاومت کوئل جرقه



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 ۴/۰ 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 ۴ و ۱ <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 کوئل در سیستم جرقه پلاتینی



شکل ۲۲- آزمایش پلاریته کوئل

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

کار کلاسی



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

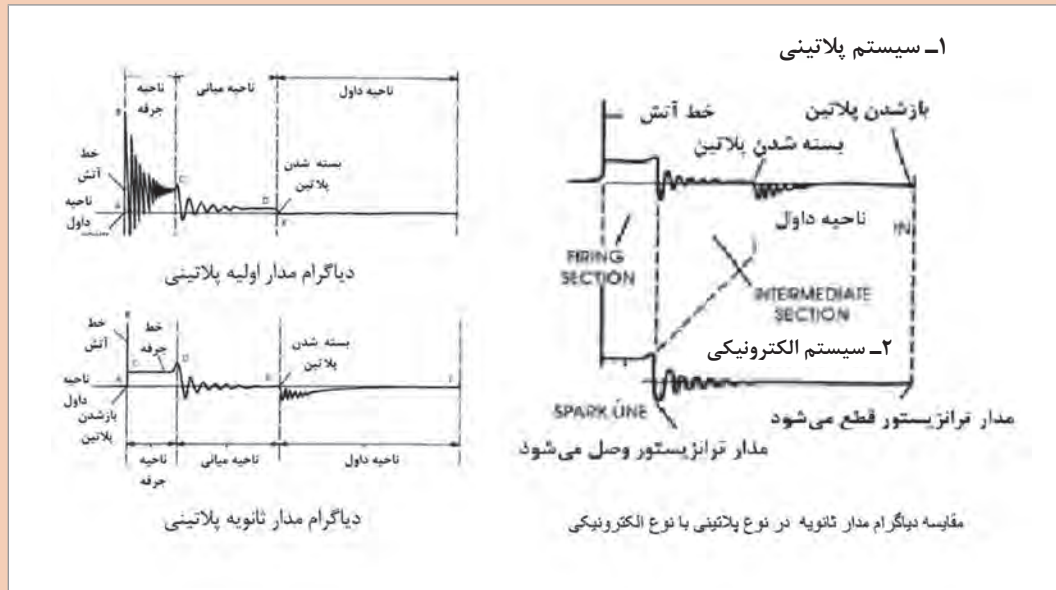
دیاگرام های مدار اولیه و ثانویه در انواع سیستم جرقه زنی

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 دلیکو دار (پلاتینی - الکترونیکی)

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

۱- منحنی‌های اولیه است یا ثانویه؟

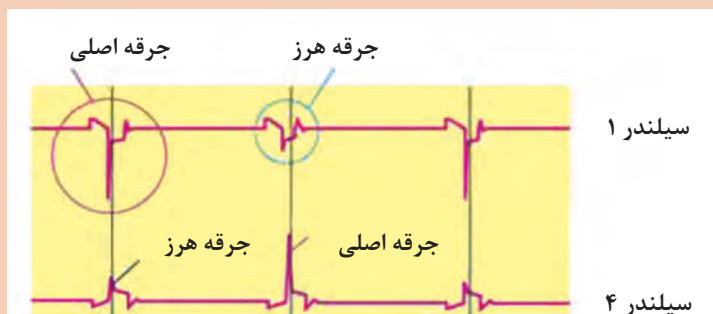
۲- تفاوت منحنی‌ها در کجاست؟

۳ شکل ۲۴ منحنی جرقه ثانویه در یک سیستم از نوع کویل دابل را نشان می‌دهد. 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 می‌شود؟



شکل ۲۴- منحنی جرقه مدار ثانویه از نوع کویل دابل

فکر کنید



کار کلاسی



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

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 کوئل 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



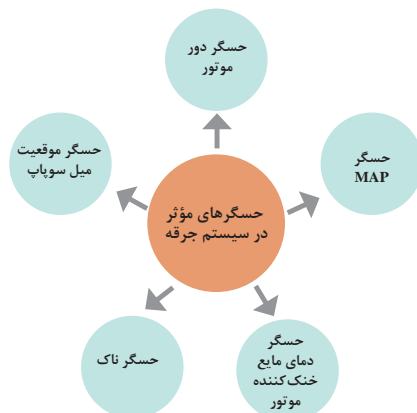
بررسی سیستم جرقه با دستگاه عیب یاب شامل موارد زیر است:

- ۱ شارژ کوئل‌ها
- 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 +10.5 degrees
Coil Load Time 1/4	ms	0	1.6 ms
Coil Load Time 2/3	ms	0	1.6 ms

Parameter Name	Unit	Value	Standard Range
Canister Solenoid DOR	%	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 acceleration pedal(idling)
Throttle Angle	deg	0	function of the acceleration pedal(0)
Throttle Butterfly Voltage	mv	666	function of the accelerator pedal position(320 to 345 mv)
Air Temperature	C	53	between 20 and 50 c
Manifold Pressure	mbar	875	between 295 and 495 mbar

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 50 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

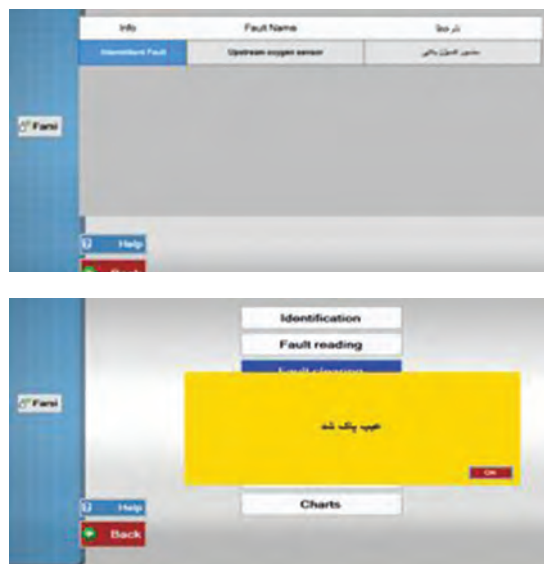
خطای حسگر ناک  
- دلایل و اثرات: لرزش موتور  
.....

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

شکل ۲۶- بررسی سیستم جرقه با کمک دستگاه عیب یاب

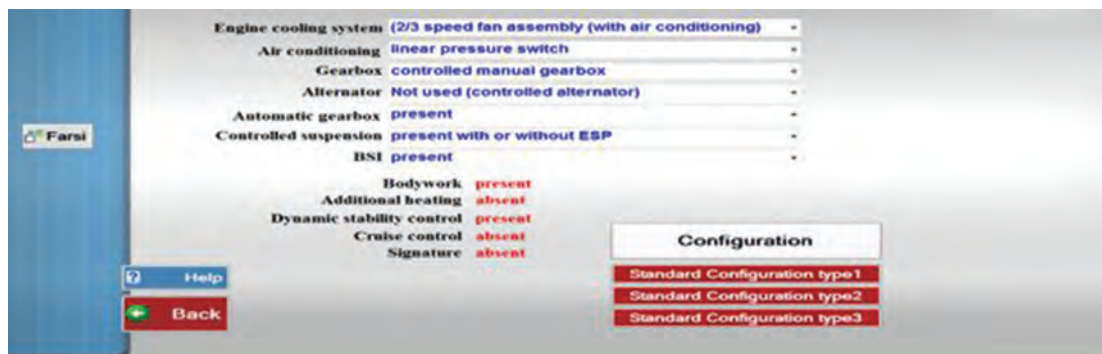


خواندن و پاک کردن عیوب سیستم جرقه زنی توسط دستگاه عیب یاب



شکل ۲۷- خواندن و پاک کردن عیوب سیستم جرقه زنی 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 جرقه زنی 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)

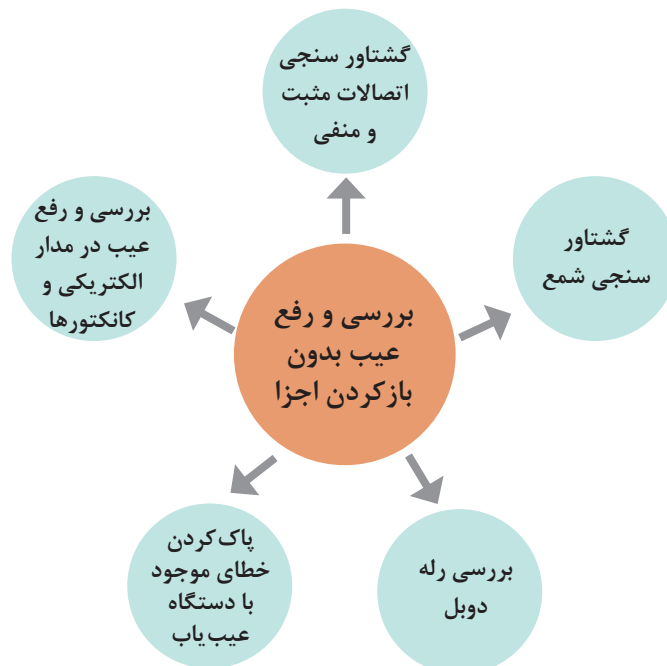
کار کلاسی



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

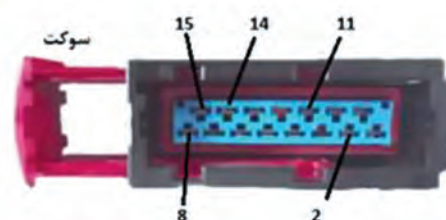
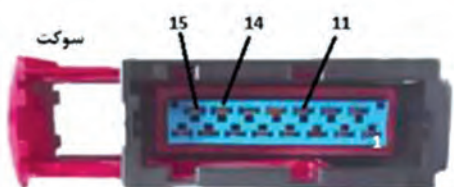
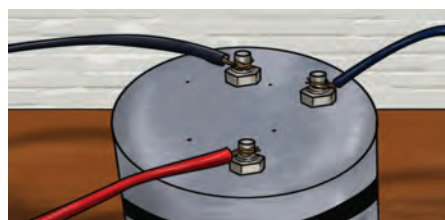
با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۲۹ را کامل کنید.



گشتاور سنجی اتصالات

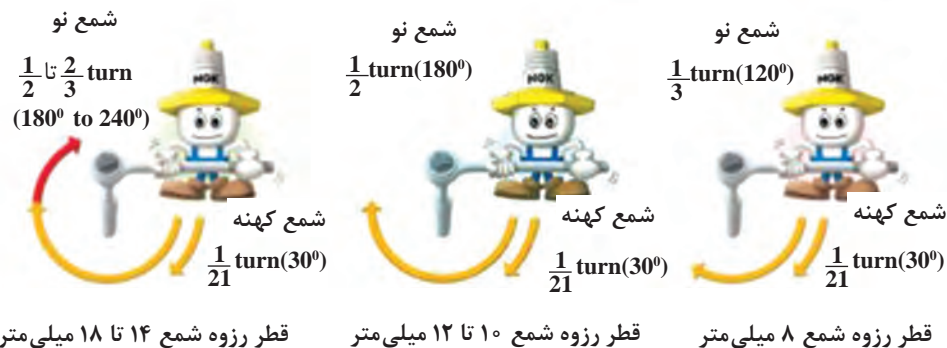


اتصال بدنه نامناسب

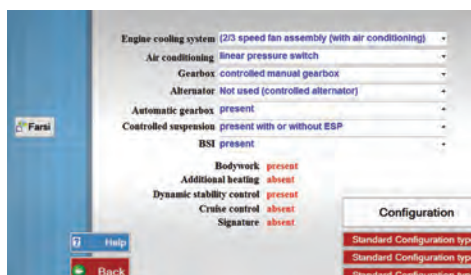


بررسی وجود برق مثبت و منفی در کانکتور رله دوپل ( در صورت وجود) متناسب با نقشه الکتریکی خودروی مربوطه

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



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



ECU 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.

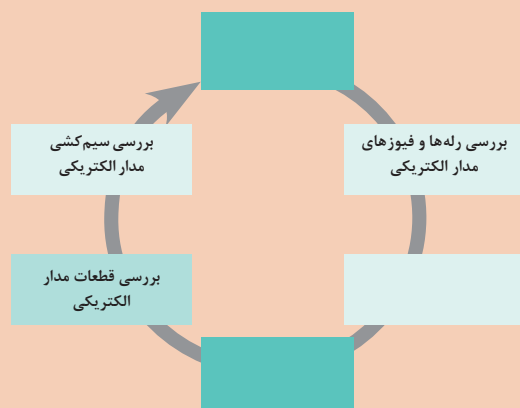
نکته



کار کلاسی



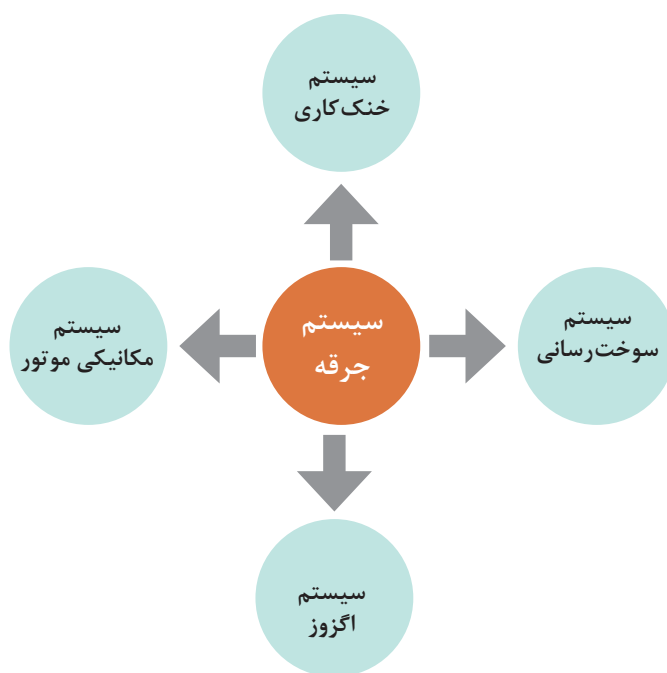
با راهنمایی هنرآموز و کتاب تعمیر سیستم‌های برقی خودرو نمودار زیر را کامل کنید.



پایه‌های مربوط به ارتباط رله دابل 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.

سایر سیستم‌های خودرو	تأثیر سایر سیستم‌ها روی سیستم جرقه	تأثیر سیستم جرقه روی سایر سیستم‌ها
سیستم سوخت‌رسانی	کاهش یا افزایش ولتاژ جرقه	.....
سیستم خنک‌کاری	اثر منفی روی شمع در صورت عمل نکردن 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، خرم، 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 فعالیت های 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 مهره های و اتصال بدنه ها 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

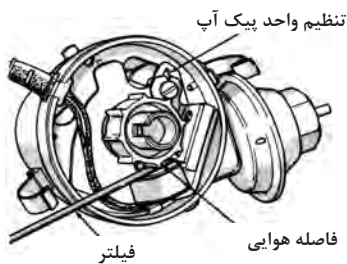
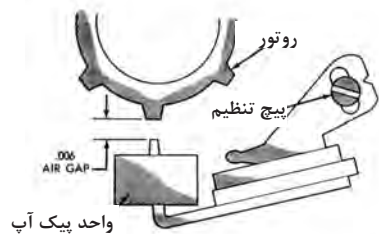


روش باز کردن، بررسی و تعمیر انواع سیستم جرقه زنی دلكودار (پلاتینی + الکترونیکی)



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



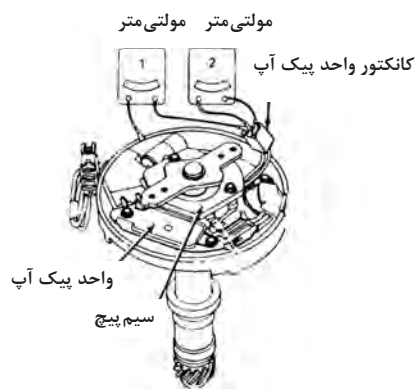
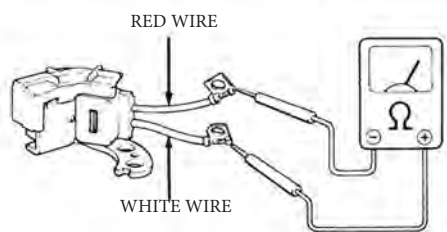


### بررسی و تنظیم فیلر واحد پیک آپ




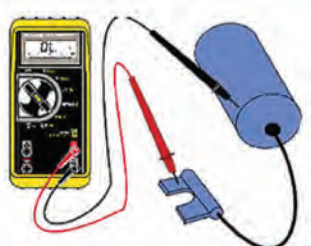
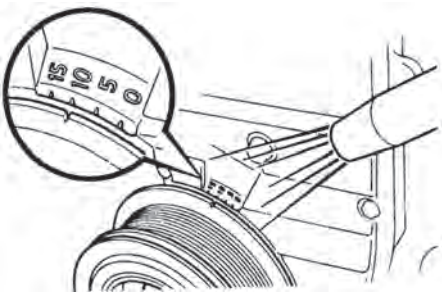
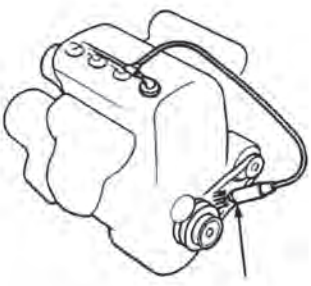
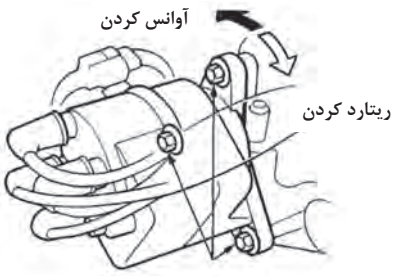
بررسی خلاصی میل دلکو

بررسی خلاصی بدنه دلکو



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



	
<p>بررسی شمع و وایر</p>	
	
	<p>ابزار مخصوص تنظیم دهانه شمع</p>
	

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.

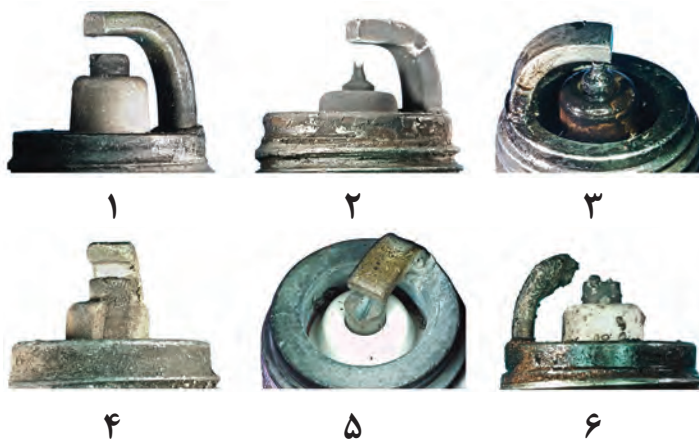
شرح تصویر	تصویر
	
باز کردن کوئل دوبل وایر سرخود یکپارچه	
	
باز کردن کوئل وایر سرخود چندپارچه	تعویض رله دوبل
	
	تعویض حسگر دور موتور
	
باز کردن کانکتور سوییچ	

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

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)

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.

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

کار کلاسی



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.

پژوهش  
کنید



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

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 عیب یاب، 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 فعالیت های زیر را انجام دهید.

- ۱ سوئیچ خودرو را بررسی، باز و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۲ پلاتین دلكو را بررسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۳ خازن دلكو را بررسی و در صورت نیاز تعویض کنید.
- ۴ دلكوی 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 شمع های موتور را باز، بررسی، تنظیم و ببندید.
- ۸ عملکرد پیک آپ و مدول جرقه یک سیستم جرقه زنی الکترونیکی را بررسی و تعویض کنید.
- ۹ انواع کوئل دبل در سیستم جرقه زنی هوشمند را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۱۰ حسگرهای مرتبط با سیستم جرقه زنی را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۱۱ رله دبل مرتبط با سیستم جرقه زنی هوشمند را باز، بررسی و تعویض کنید.
- ۱۲ آماده سازی بهره برداری و بررسی نهایی انواع سیستم جرقه زنی را انجام دهید.

نکته ایمنی



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

نکات زیست  
محیطی



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

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم جرعه خودروهای سواری

### شرح کار:

- ۱ بررسی عملکرد سیستم جرعه‌زنی در وضعیت حرکت خودرو
- ۲ بررسی عملکرد سیستم جرعه‌زنی در وضعیت ایستایی (تایم جرعه، آوانس و ریتارد، ولتاژ جرعه و...)
- ۳ تکمیل 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 جرعه
- ۹ بررسی اجزای سیستم جرعه‌زنی هوشمند (رله دابل Ecu، حسگرهای مربوطه)
- ۱۰ بررسی نهایی پس از تعمیر

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات سیستم جرعه‌زنی خودروهای سواری، ضمن بررسی و آزمایش اجزای سیستم جرعه‌زنی خودروهای سواری، تعمیرات انواع سیستم جرعه خودروهای سواری موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها:

مشاهده روند بررسی عملکرد سیستم جرعه‌زنی در وضعیت حرکت خودرو (کشش خودرو، لرزش، حرارت و...) مطابق دستورالعمل، مشاهده روند عملکرد سیستم جرعه‌زنی در وضعیت ایستایی مطابق دستورالعمل، مشاهده چک لیست تکمیل شده، بررسی روند آزمایش و تعویض کوئل مطابق دستورالعمل، بررسی روند آزمایش و تعویض و تنظیم شمع‌ها مطابق دستورالعمل، بررسی روند آزمایش و تعویض وایرها مطابق دستورالعمل، مشاهده روند کنترل و بررسی مدار الکتریکی مطابق دستورالعمل، بررسی روند تعمیر و تعویض دسته سیم‌های مدار الکتریکی سیستم جرعه‌زنی مطابق دستورالعمل، مشاهده روند بررسی اجزای سیستم جرعه‌زنی هوشمند، مشاهده 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:

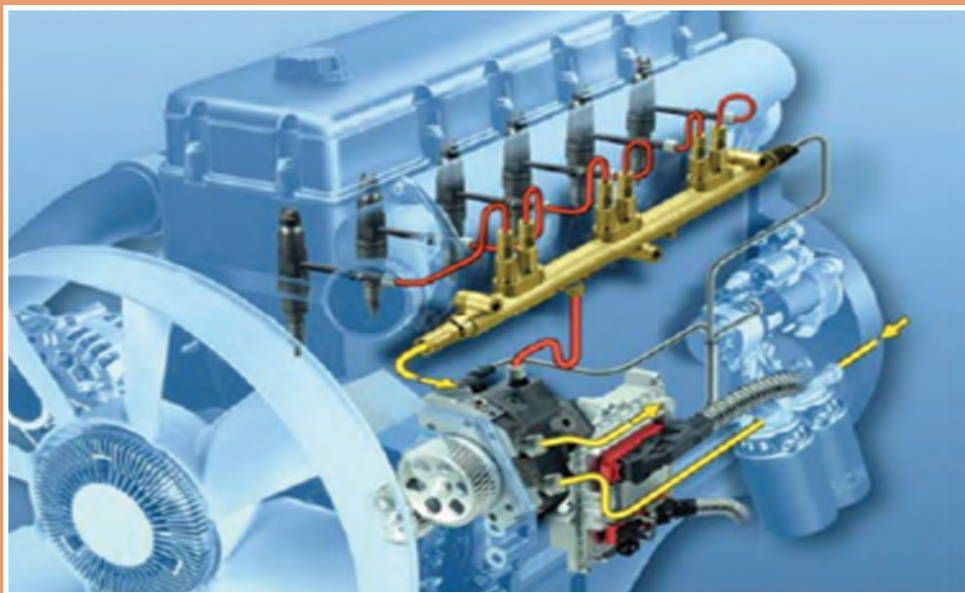
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	عیب‌یابی و رفع عیب سیستم جرعه‌زنی و بدون باز کردن اجزا از روی موتور	۲	
۲	بررسی اجزای سیستم جرعه‌زنی خودرو پس از باز کردن	۱	
۳	تعویض اجزای سیستم جرعه‌زنی	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات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

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



## پودمان چهارم

سرویس کار سیستم سوخت رسانی دیزل



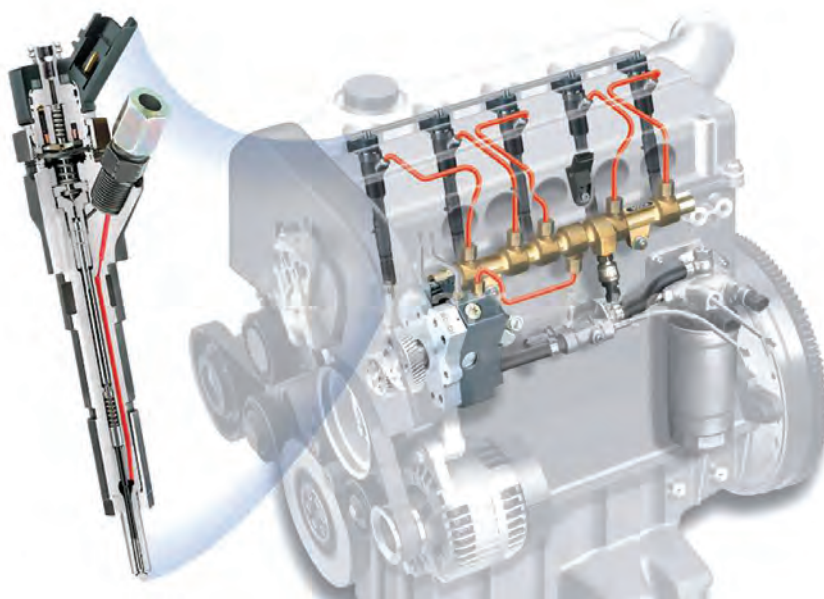


## واحد یادگیری ۴

### 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 اگزوز 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 دویل      ب) پمپ بنزین      ج) استپر موتور      د) گزینه 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

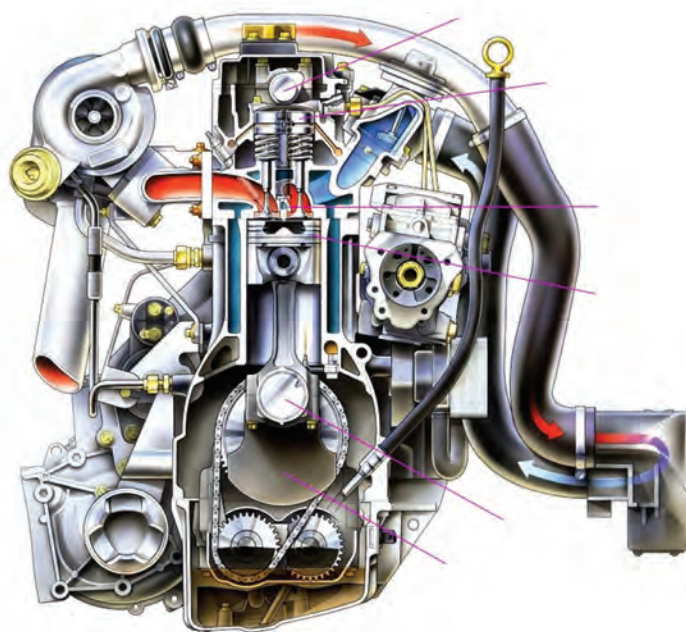
۱۱ تکنولوژی به کار گرفته شده در حسگر اکسیژن زیر کونیومی کدام است؟

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 میزان مصرف سوخت، کاهش آلاینده‌ها در گازهای خروجی اگزوز 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 سیکل 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 می‌شود که نوع چهارزمانه در خودروهای سواری رایج‌تر می‌باشد.

فکر کنید



دلایل خروج دود از سیلندر موتور در زمان تخلیه چیست؟

کار کلاسی

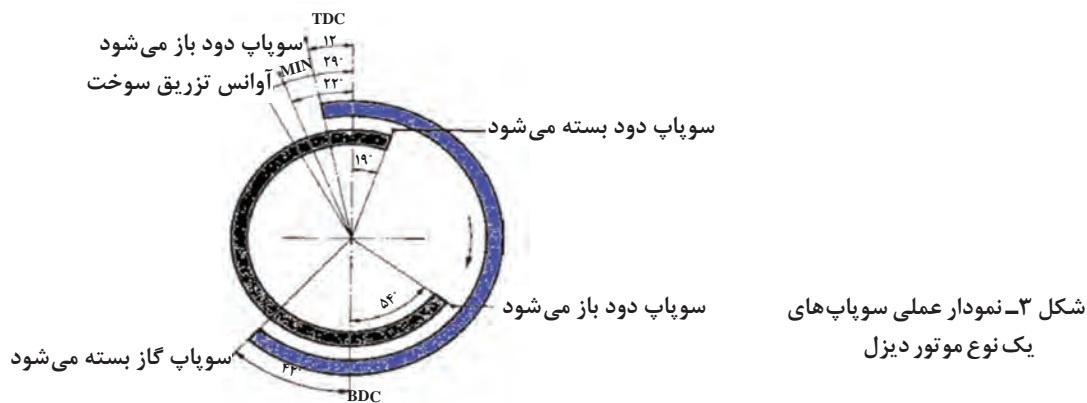


باتوجه به فیلم آموزشی (عملکرد موتور دیزل) و راهنمایی هنرآموز در جدول شکل ۲ عملکرد و سیکل موتورهای دیزل چهارزمانه را کامل کنید.

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	
		میزان آوانس تزریق	
۳	کار (انبساط)	حرکت پیستون	
		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



نمودار سوپاپ‌ها در موتورهای دیزل.

به کمک هنرآموز، دیاگرام سوپاپ‌های یک نوع موتور دیزلی (شکل ۳) را مورد بررسی قرار داده و جدول زیر را کامل کنید؟

بررسی زاویه سوپاپ‌ها در یک نوع موتور دیزل			
زاویه باز بودن سوپاپ گاز $\alpha_{i0}$	زاویه باز بودن سوپاپ دود $\alpha_{d0}$	زاویه هم پوشانی سوپاپ‌ها (قیچی سوپاپ)	حداقل زاویه آوانس تزریق

چرا موتور دیزل را فشار ثابت می‌گویند؟

- عمل سوختن در مدت زمان طولانی ادامه دارد، به‌طوری‌که با پایین رفتن پیستون و ازدیاد 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) به طول می‌انجامد.

فیلم آموزشی



کار کلاسی



فکر کنید





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 تنوری
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
	۳۰ تا ۶۰		بالاتر از فشار جو	تغییرات فشار داخل سیلندر
لحظه تزریق	لحظه تزریق			منحنی ترمودینامیکی

شکل ۴- جدول عملکرد و سیکل موتورهای دیزل

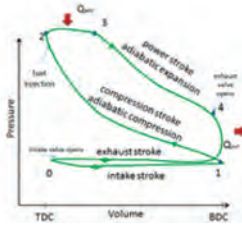
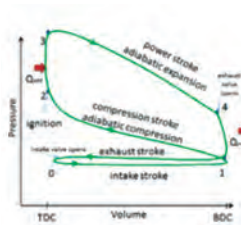


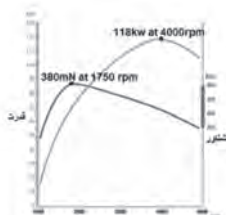
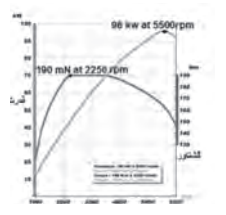
## موتورهای دیزل و بنزینی

تفاوت موتورهای دیزلی و بنزینی

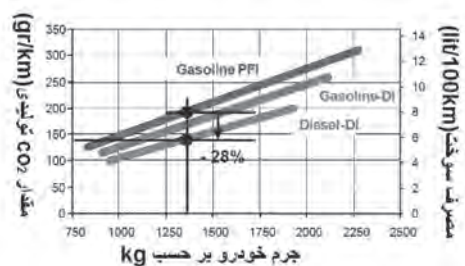




باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، جاهای خالی جدول زیر را کامل کنید.

مقایسه موتورهای دیزل و بنزینی		
موتور دیزلی (سیکل دیزل)	موتور بنزینی (سیکل اتو)	
 <p>فشار حاصل از احتراق مدت زمان بیشتری بر روی پیستون نیرو وارد می‌کند. این امر یکی از عوامل کاهش سرعت دوران موتور دیزلی و افزایش فوق العاده گشتاور آن نسبت به موتورهای بنزینی است.</p>	 <p>در مرحله احتراق فشار به طور ناگهانی تقریباً در ..... ثابت بالا می‌رود و .....</p>	سیکل ترمودینامیکی و نمودار (p-v)
در فشار ثابت	در ..... ثابت	فرایند احتراق
فشار تراکم بین ۳۰ تا ۶۰ اتمسفر	فشار تراکم بین ..... تا ..... اتمسفر	فشار تراکم
مازوت - گازوئیل - نفت - بيو ديزل (ارزان قيمت)	بنزين - ..... - ..... (گران قيمت)	نوع سوخت
بین ۱۴ تا ۲۲ بر یک	بین ..... تا ..... بر یک	نسبت تراکم
احتراق خودبه خود صورت می‌گیرد.	برای شروع احتراق نیاز به ..... می‌باشد.	اشتعال سوخت
 <p>به علت نسبت تراکم بالا راندمان حرارتی تا ۳۵٪ می‌رسد.</p>	 <p>به علت نسبت تراکم پایین حداکثر راندمان حرارتی ..... می‌باشد.</p>	راندمان حرارتی
به ازای تولید یک اسب بخار ۱۷۵-۲۰۰ گرم سوخت در ساعت مصرف می‌شود.	به ازای تولید یک اسب بخار ..... - ..... گرم سوخت در ساعت مصرف می‌شود.	مصرف سوخت ویژه
چون موتورهای دیزل با هوای اضافی کاری کنند در صورت خوب پرنشیدن سیلندر، قدرت افت چندانی نخواهد داشت.	در صورت ..... قدرت و گشتاور به طور محسوسی ..... می‌کند.	راندمان حجمی
 <p>گشتاور و قدرت ماگزیمم در دورهای پایین ایجاد می‌شود. خودروهای دیزل نسبت به بنزینی در دورهای پایین کار می‌کنند و به همین جهت دوام و عمر این موتورها بیشتر می‌باشد.</p>	 <p>حداکثر گشتاور و قدرت در دورهای ..... ایجاد می‌شود.</p>	گشتاور و قدرت
عدد ستان سوخت دیزل بین ۴۰ تا ۶۰ می‌باشد.	عدد.....	معیار مرغوبیت سوخت



ایمنی سوخت	بنزین در درجه حرارت ..... 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	$42400$ کیلوژول به کیلوگرم	$42310$ کیلوژول به کیلوگرم
قدرت وزنی	به دلیل ..... بودن قطعات این نوع موتورها 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
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 ولی در خودروهای بنزینی حدود ..... تا ..... درصد 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>2</sub>	 <p>مقدار CO<sub>2</sub> بنزینی (g/km)      مصرف سوخت (lit/100km)      جرم خودرو بر حسب kg</p>	
آلاینده‌ی	خودروهای دیزل با یک وزن مساوی نسبت به مشابه بنزینی مقدار مصرف سوخت و مقدار CO <sub>2</sub> به میزان ..... درصد ..... 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 ..... بودن گوگرد در سوخت دیزل ( گوگرد مجاز در سوخت‌های دیزل $0.5\%$ وزنی و در بنزین ..... وزنی) موتورهای دیزل SO <sub>x</sub> ..... تولید می‌کنند.	

چرا در موتورهای بنزینی دریچه گاز در مدار هوارسانی وجود دارد ولی موتورهای بعضی دیزل فاقد آن می‌باشند؟

کار کلاسی



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

پژوهش  
کنید





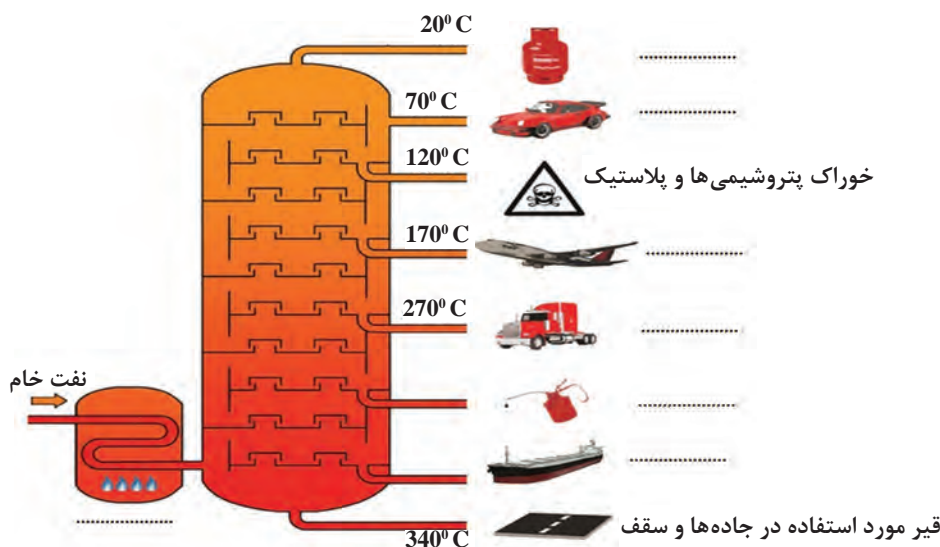
سوخت مناسب موتورهای دیزل چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟

### خصوصیات شیمیایی و فیزیکی سوخت‌های هیدروکربنی

تقریباً تمامی سوخت‌های موتور از نفت خام مشتق 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 گرم‌شده 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.



باتوجه به مباحث قبلی، سوخت دیزل در کدام مرحله از برج تقطیر به دست می‌آید؟



شکل ۵- نمای ساده‌ای از برج تقطیر در پالایشگاه



وقتی در مولکول‌های هیدروکربن تعداد  $n$  (کربن) کوچک‌تر از ۴ یا مساوی آن باشند، مولکول‌ها به قدر کافی کوچک هستند تا بتوانند در دما و فشار معمولی به شکل گاز در آیند. با افزایش  $n$  که افزایش وزن مولکولی است، نقطه جوش افزایش یافته و پالایش براساس این اصل بنا می‌شود.

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

بالاترین ستان	محلول ضد ژل	تمیزکننده
افزایش عدد ستان، نرم‌سوزی و روان‌کاری بهتر، کاهش دود و آلودگی و افزایش توان	ضد ژل و یخ‌زدگی سوخت، استارت آسان، افزایش کارایی و اطمینان به کار موتور در هوای سرد و حذف آب	افزایش توان، بهینه‌سوزی سوخت، حذف آلودگی و کثیفی و روان‌کاری بدون اثر مخرب
		

شکل ۶- دلایل استفاده از مکمل‌های افزودنی در سوخت دیزل

در مورد ناخالصی‌های سوخت‌های دیزل پژوهش کنید.

پژوهش کنید



**عدد ستان سوخت (Cetane Number):** سوخت موتورهای دیزل را برحسب 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  $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$  با زنجیره مستقیم (ارزش ستان صد)

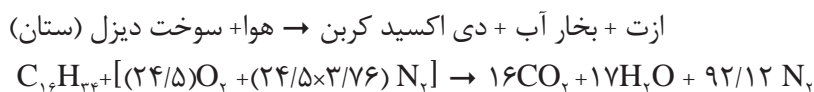
۲ آلفامتیل نفتالین  $\text{C}_{11}\text{H}_{10}$  دارای ساختمان حلقوی (ارزش ستان صفر) یا هپتا متیل نونان  $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$  (ارزش ستان ۱۵)



سوخت‌های دارای عدد ستان بالا، عدد اکتان پایین خواهند داشت و عکس آن نیز صحیح است. هیدروکربن‌ها با زنجیره خطی دارای اکتان پایین و ستان بالا و برعکس هیدروکربن‌ها با پایه حلقوی دارای اکتان بالا و ستان پایین می‌باشند.

**فرایند احتراق در موتورهای دیزلی:** احتراق کامل یک سوخت دیزل، هنگامی انجام می‌گیرد که تمام عناصر آن کاملاً بسوزد.

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



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

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

$$\frac{A}{F} \text{ Ratio} = \frac{m \left[ \left( \frac{24}{5} \right) \text{O}_2 + \left( \frac{24}{5} \times \frac{3}{76} \right) \text{N}_2 \right]}{m\text{C}_{16}\text{H}_{34}}$$

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

### 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 ازن ( $N_2$ )	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 دی اکسید ( $CO_2$ )	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

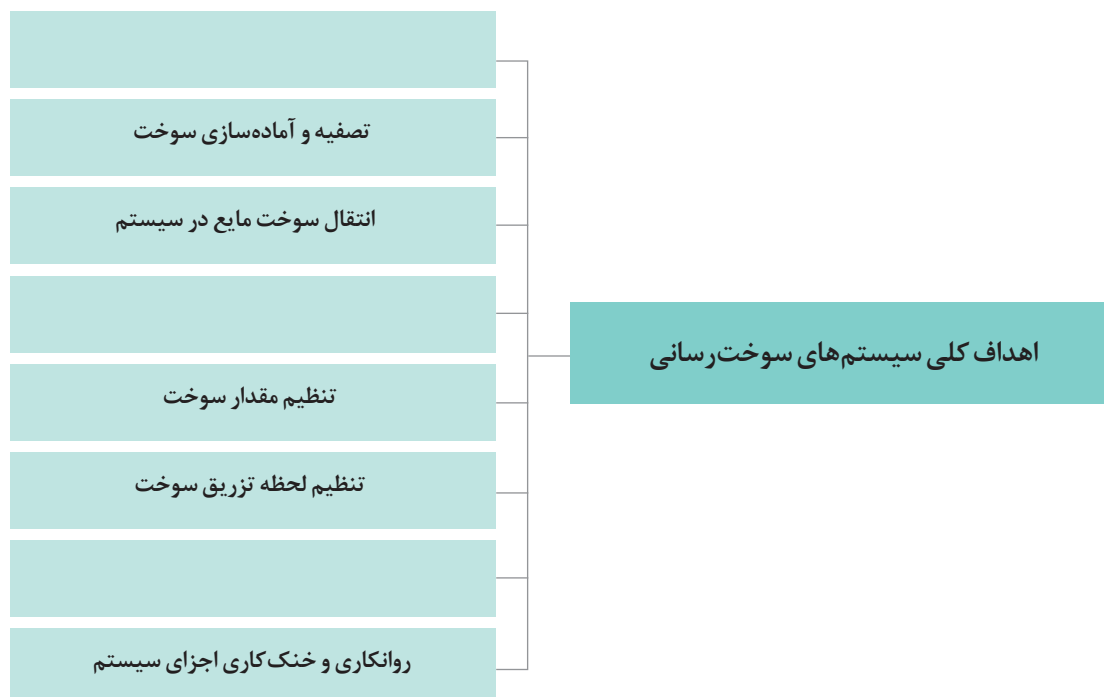


مدار سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی دیزل

کار کلاسی

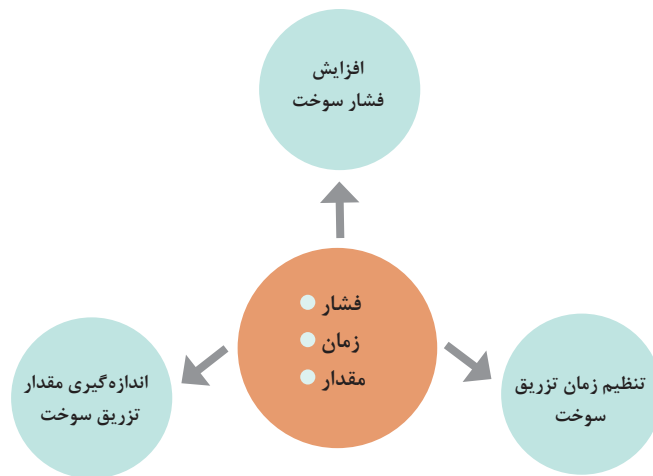


اهداف دیگر سیستم سوخت‌رسانی را با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز در نمودار زیر کامل کنید.

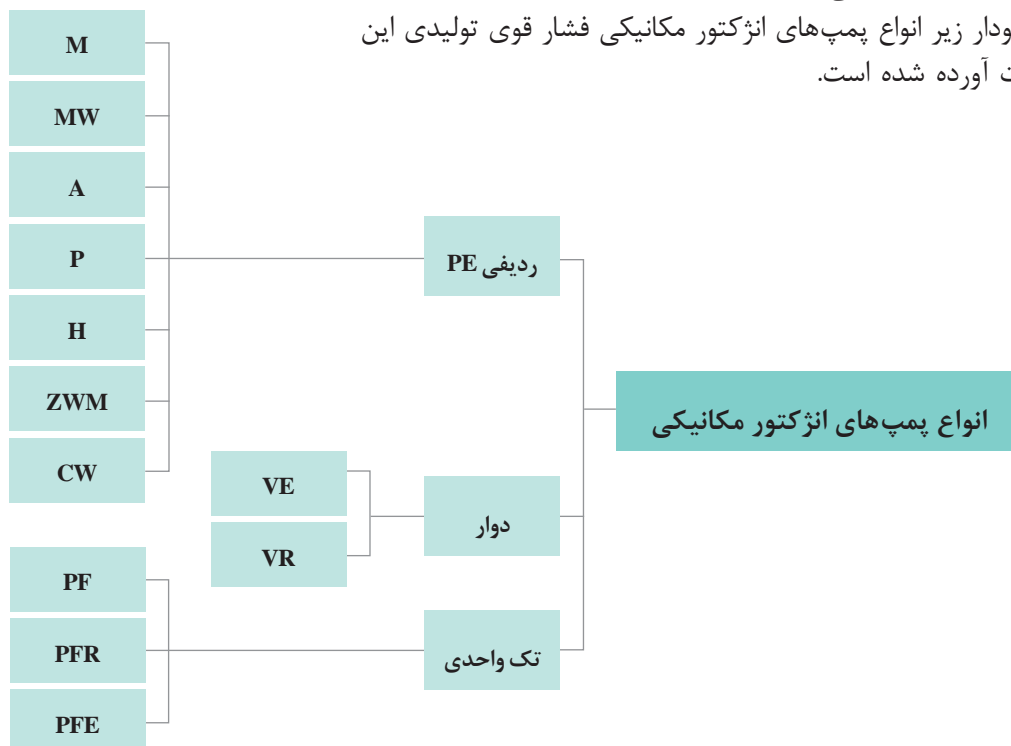


### ۱- انواع پمپ‌های انژکتور دیزل مکانیکی پمپ انژکتور (Fuel injection pump):

پمپ انژکتور را می‌توان واحد اصلی سیستم سوخت‌رسانی موتور دیزل نامید، زیرا می‌تواند به تمام نیازهای موتور در شرایط گوناگون حرکتی خودرو (روشن شدن، درجا کار کردن، افزایش سرعت، ازدیاد بار و...) پاسخ دهد. سه وظیفه کلی تمامی پمپ‌های انژکتور در نمودار زیر 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.

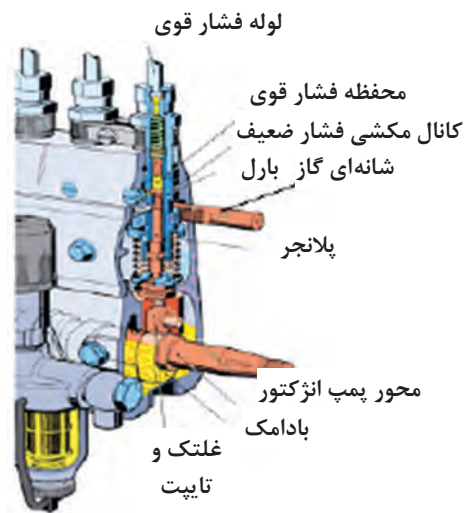






شکل ۹- کاربرد انواع پمپ‌های انژکتور مکانیکی بوش در وسایل نقلیه دیزلی

مشخصات کاربردی گروهی از مدل‌های پمپ‌های ردیفی شرکت بوش					مشخصات
پمپ‌های انژکتور ردیفی PE					
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- پمپ انژکتور ردیفی

## پمپ انژکتور ردیفی (PE)

پمپ انژکتور ردیفی میل بادامک‌دار (PE)

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



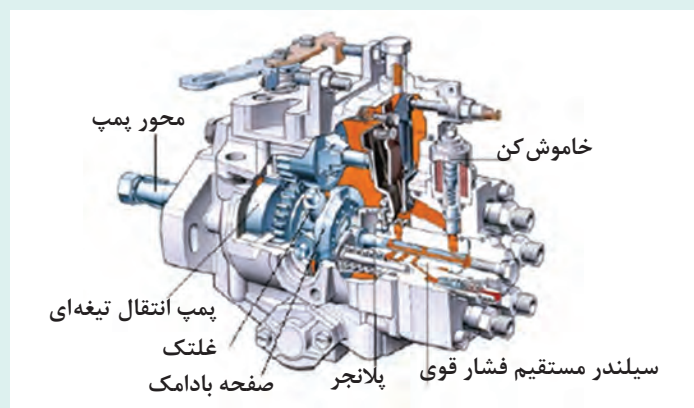
باتوجه به شکل و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

اجزای اصلی یک واحد پمپ انژکتور ردیفی		
نام قطعه	وظیفه	نوع حرکت
.....	انتقال حرکت از محور پمپ به غلتک و تایپت	دورانی
تایپت و غلتک	تبدیل حرکت دورانی بادامک به خطی پلانجر	.....
.....	حرکت برگشت پلانجر	خطی
بارل	ایجاد فضای مکشی و فشاری	.....
پلانجر	.....	خطی و دورانی
شانه‌ای گاز	انتقال حرکت اهرم‌بندی گاز به بوش راهنمای پلانجر	خطی
بوش راهنمای پلانجر	.....	دورانی

## پمپ انژکتور دوار

پمپ انژکتور دوار بوش

فیلم  
آموزشی



شکل ۱۱- یک نمونه پمپ دوار بوش مدل VE



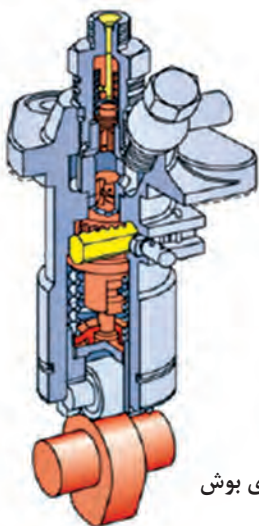
باتوجه به شکل ۱۰ و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

اجزای اصلی پمپ انژکتور آسیابایی بوش مدل VE		
نام قطعه	وظیفه	نوع حرکت
محور پمپ	.....	دورانی
پمپ انتقال تیغه‌ای	تولید فشار ۳ تا ۷ اتمسفر سوخت برای ارسال به محفظه فشاری	.....
.....	ایجاد حرکت خطی در صفحه بادامکی	ثابت
صفحه بادامک‌دار	.....	خطی و دورانی
پلانجر	ایجاد فشار، تغییر و تقسیم سوخت در محفظه فشاری	.....
.....	ایجاد فضای مکشی و فشاری و تقسیم سوخت	ثابت
فنر پلانجر	.....	خطی

### پمپ انژکتور تک واحدی

#### پمپ انژکتور تک واحدی

فیلم  
آموزشی



شکل ۱۲- پمپ انژکتور تک واحدی بوش

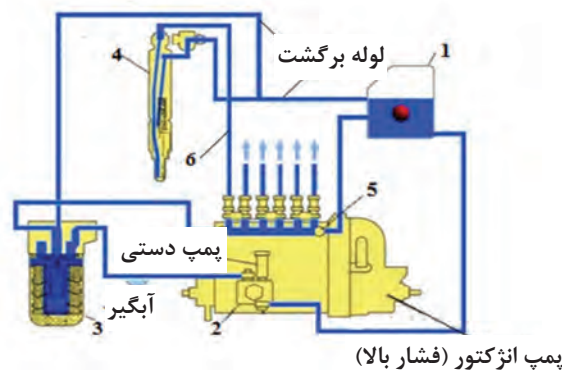
پمپ‌های انژکتور تک واحدی دارای یک مجموعه پمپ‌کننده و فاقد محور بادامک‌دار هستند. ولی با وجود این، از نظر عملکرد با پمپ‌های انژکتور ردیفی مطابقت زیادی دارند. در این نوع پمپ‌ها عامل راه‌انداز پمپ، بادامکی است که روی میل سوپاپ موتور تعبیه شده است. شکل ۱۲ یک نمونه پمپ انژکتور تک واحدی و اجزای اصلی تشکیل‌دهنده آن را نشان می‌دهد.



نام قطعات مشخص شده در تصویر ۱۲ را با کمک فیلم آموزشی کامل کنید.

سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ انژکتور ردیفی: به‌طور کلی در سیستم سوخت‌رسانی دیزل سوخت از باک (مخزن سوخت) به‌وسیله پمپ اولیه (فشار پایین) از راه لوله‌های انتقال سوخت پس از گذشتن از فیلتر وارد پمپ انژکتور (فشار بالا) می‌شود و سپس پمپ انژکتور سوخت را با فشار زیاد در زمان مناسب به سوخت پاش‌ها (انژکتورها) می‌فرستد. انژکتورها به دلیل مجاری پاشش بسیار ریزی که روی آنها تعبیه شده است، سوخت را به‌صورت پودر شده و با فشار بالا به محفظه احتراق تزریق می‌کنند، تا فرایند احتراق در سیلندر ایجاد شود.

در شکل ۱۳ اجزای یکی از متداول‌ترین سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ انژکتور ردیفی (خطی) In-line injection pump نشان داده شده است.



شکل ۱۳- اجزای اصلی سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی با پمپ ردیفی

#### کار کلاسی



۱- باتوجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز نام اجزای مکانیکی شماره گذاری شده در شکل ۱۳ را

بنویسید.

..... ۱

..... ۲

..... ۳

..... ۴

..... ۵ سوپاپ سرریز

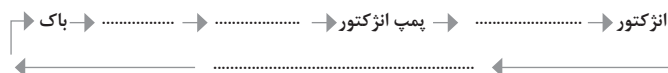
..... ۶

۲- در شکل ۱۳ مناطق فشار ضعیف و فشار قوی در مدار سوخت‌رسانی دیزل را مشخص کنید.

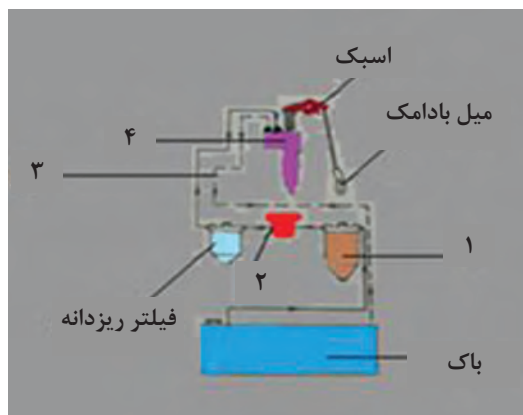
سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ انژکتور دوار: در شکل ۱۴ اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی با پمپ انژکتور دوار (Distributor injection pump) نمایش داده شده‌است. این سیستم نیز مشابه نوع قبلی است با این تفاوت که پمپ دارای یک واحد تولید فشار بالا و یک مکانیزم تقسیم‌کننده سوخت بین انژکتورها است. این پمپ‌ها نسبت به پمپ‌های خطی تنظیمات ساده‌تر داشته و فضای کمتری اشغال می‌کنند و برای خودروهای سواری و دیزل سبک مناسب هستند.



جاهای خالی در مسیر سوخت‌رسانی دیزل با پمپ آسیابی را کامل کنید.



شکل ۱۴- مدار سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی با پمپ انژکتور آسیابی



شکل ۱۵- سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ و انژکتور یکپارچه

سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ و انژکتور یکپارچه MUI (Mechanically Unit Injection): این سیستم بیشتر در موتورهای دیزل دیترویت و GM به کار رفته است و وظایف پمپ و انژکتور، در داخل انژکتور ترکیب شده است. در این سیستم حرکت مکانیکی توسط مکانیزم میل بادامک و تایپیت به مجموعه پمپ و انژکتور که در سر سیلندر تایپیت قرار دارند منتقل می‌شود. شکل ۱۵ مدار سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی با پمپ و انژکتور یک پارچه را نشان می‌دهد.

به کمک هنرآموز و مطالب گفته‌شده نام اجزای مکانیکی شماره‌گذاری شده در شکل ۱۵ را بنویسید.

۱.....

۲ پمپ اولیه (فشار ضعیف)

۳ لوله برگشت

۴.....



## سیستم سوخت‌رسانی دیزل (فشار-زمان) PT

### سوخت‌رسانی PT

فیلم  
آموزشی



این سیستم بیشتر در موتورهای دیزل کامینز Cummins به کار می‌رود و به سیستم سوخت‌رسانی PT (Pressure-Time) معروف هستند. مقدار سوخت پاشیده شده در محفظه احتراق به فشار و همچنین طول زمان ارسال سوخت به داخل انژکتور بستگی خواهد داشت. شکل ۱۶ مدار سیستم سوخت‌رسانی PT را نشان می‌دهد. در این سیستم، مکانیزم میل بادامک و تایپیت حرکت مکانیکی را به انژکتورها می‌دهد و افزایش فشار زیادی در انژکتور صورت می‌گیرد. پمپ PT در این سیستم فشار بالایی را تولید نمی‌کند و تایمینگ خاصی بر خلاف پمپ‌های دیگر در زمان بستن روی موتور ندارد.

کار کلاسی



به کمک هنرآموز و مطالب گفته شده نام اجزای مکانیکی شماره گذاری شده سیستم سوخت‌رسانی دیزل PT را بنویسید.

..... ۲

..... ۱

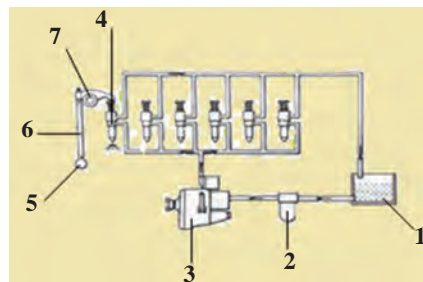
..... ۴

۳ پمپ PT

..... ۶

۵ میل بادامک انژکتور

۷ اسبک انژکتور



شکل ۱۶- مدار سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ PT

کار کلاسی



کدام نوع از سیستم سوخت‌رسانی دیزل گفته شده فاقد لوله‌های فشار قوی است و چرا؟ بنویسید.

پژوهش  
کنید



۱ روش عملکرد پمپ‌های GM را پژوهش کنید.

۲ روش عملکرد پمپ‌های CAV را پژوهش کنید.

۳ روش عملکرد پمپ‌های PT را پژوهش کنید.



در مورد انواع دیگر پمپ‌های سیستم‌های سوخت‌رسانی مکانیکی دیزل پژوهش کنید.

## ۲- نشانگر مقدار سوخت (fuel gauge)



نمایشگر مقدار سوخت

در خودروهای دیزلی نیز نمایشگر سوخت، میزان سوخت باقی‌مانده در مخزن سوخت را نمایش می‌دهد. مجموعه نمایشگر مقدار سوخت از دو قسمت اصلی تشکیل شده است:

■ واحد نمایش دهنده (جلو داشبورد) indicator

■ واحد فرستنده (داخل باک) sender

واحد نمایش دهنده الکترومکانیکی (شکل ۱۷) از نوع آنالوگ‌اند، این نشانگرها عقربه‌ای دارند که مقدار سوخت باقی‌مانده در مخزن سوخت را نشان می‌دهد. نمایشگر عقربه‌ای دو نوع است: مغناطیسی و ترموستاتیکی یا گرمایی.



شکل ۱۷- نمایشگر سوخت آنالوگ (عقربه‌ای)



شکل ۱۸- نمایشگر سوخت دیجیتالی (میله‌ای)

نمایشگر دیجیتالی غالباً مقدار سوخت باقی‌مانده را به صورت نمودارهای میله‌ای (شکل ۱۸)، یا رقمی نشان می‌دهند. واحد فرستنده درون مخزن سوخت ممکن است مجزا یا بخشی از پمپ برقی داخل مخزن باشد. وقتی سطح سوخت در مخزن تغییر می‌کند، شناور در آن بالا یا پایین می‌رود. در نتیجه مقاومت واحد فرستنده تغییر می‌کند و جریان عبوری از واحد روی داشبورد را تغییر می‌دهد. بر اثر تغییر جریان، عقربه حرکت می‌کند و میزان سوخت باقی‌مانده در مخزن سوخت را نشان می‌دهد. در جدول شکل ۱۹ دو نمونه مدار الکتریکی نمایشگر سوخت الکترومکانیکی و روش کارکرد در دو حالت پر و خالی بودن مخزن سوخت آورده شده است.





۱ تفاوت‌های بین نمایشگر سوخت مغناطیسی و ترموستاتیکی را بنویسید.

۲ به کمک هنرآموز جاهای خالی شکل ۱۹ را کامل کنید.

	<p>الف - خالی بودن مخزن سوخت مقاومت متغیر..... یافته و بیشتر جریان از طریق سیم پیچ E و مقاومت متغیر، بدنه می‌شود. حوزه مغناطیس در سیم‌پیچ 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 سیم‌پیچ ..... 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 ۱۹- نقشه الکتریکی مدار نمایشگر سطح سوخت از نوع الکترو مکانیکی (عقربه‌ای)



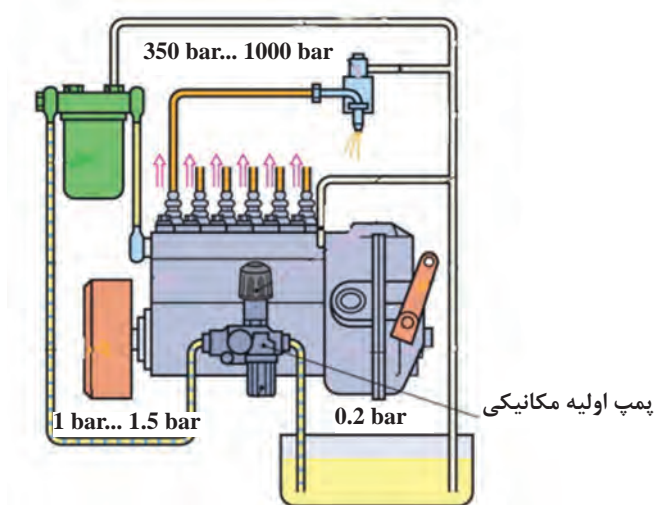
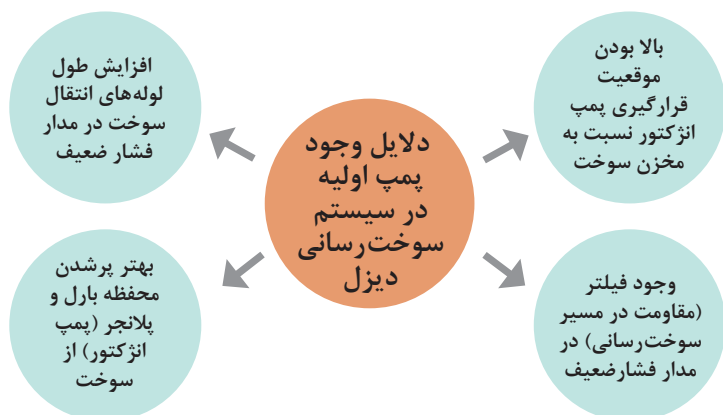
چرا سیستم سوخت‌رسانی دیزل نیاز به پمپ اولیه سوخت دارد؟

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



پمپ اولیه سوخت دیزل.

به طور کلی وظیفه پمپ اولیه، کشیدن سوخت از مخزن و عبور دادن از فیلتر و رساندن آن به کانال ورودی فشار ضعیف پمپ انژکتور است. شکل ۲۰ یک نمونه مدار سوخت رسانی دیزل با پمپ انژکتور ردیفی و پمپ اولیه مکانیکی پیستونی با فشارهای تقریبی در قسمت های مختلف مدار را نشان می دهد.



شکل ۲۰- مدار سوخت رسانی دیزل با پمپ اولیه مکانیکی

نمودار زیر انواع متداول پمپ های اولیه به کار رفته در سیستم های سوخت رسانی دیزل را نمایش می دهد.



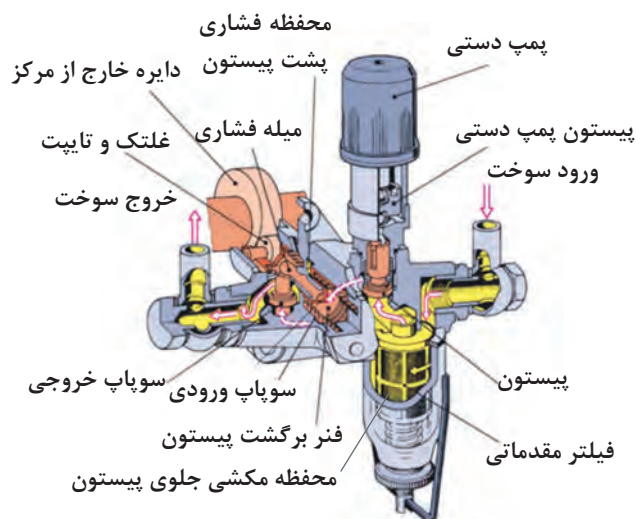
## پمپ اولیه پیستونی

فیلم  
آموزشی



روش کار پمپ اولیه پیستونی و دیافراگمی سوخت دیزل.

این گونه پمپ‌های اولیه بیشتر در پمپ‌های انژکتور ردیفی استفاده می‌شود و روی خود پمپ انژکتور بسته می‌شود و حرکت خود را از دایره خارج از مرکز روی میل بادامک پمپ انژکتور دریافت می‌کند (شکل ۲۱). در جدول شکل ۲۲ سه وضعیت این نمونه پمپ و عملکرد آن توضیح داده شده است.



شکل ۲۱- اجزای تشکیل دهنده پمپ اولیه پیستونی

کار کلاسی



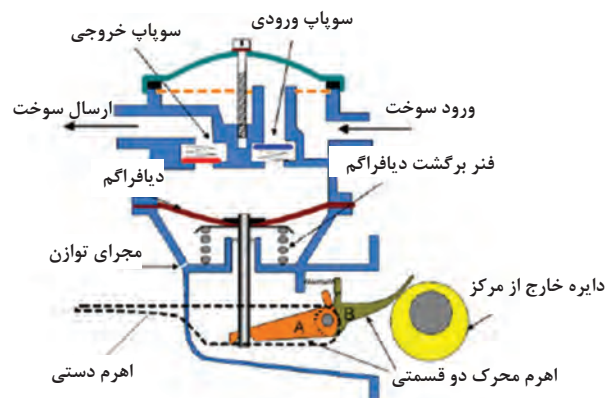
- ۱ به کمک هنرآموز و تصاویر داده‌شده، جاهای خالی در شکل ۲۲ را کامل کنید.
- ۲ تصویر پمپ اولیه در حالت ایست را کامل کنید.

مرحله	روش کار	تصویر
کورس انتقال	<p>شعاع بیشتر دایره خارج از مرکز زیر غلتک:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ فنر.....</li> <li>■ کاهش حجم محفظه مکشی</li> <li>■ فشار محفظه مکشی.....</li> <li>■ سوپاپ ورودی..... و سوپاپ خروجی باز</li> <li>■ انتقال سوخت از محفظه ..... به محفظه .....</li> </ul>	

	<p>شعاع کمتر دایره خارج از مرکز زیر غلتک:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ فنر منبسط</li> <li>■ .....حجم محفظه مکشی</li> <li>■ .....فشار محفظه مکشی</li> <li>■ سوپاپ ورودی..... و سوپاپ خروجی بسته</li> <li>■ کشیده شدن سوخت از ..... به.....</li> <li>■ .....حجم و افزایش .....در محفظه فشاری</li> <li>■ ارسال سوخت از .....به فیلتر</li> </ul>	<p><b>کورس مکش و ارسال</b></p>
	<p>هرگاه فشار خروجی پمپ از ..... بیشتر باشد پیستون از میله فشاری جدا و در قسمتی از کورس خود متوقف می شود، میله فشاری به حرکت رفت و برگشتی ادامه می دهد و اثری روی پیستون نخواهد داشت.</p>	<p><b>ایست پمپ</b></p>

شکل ۲۲- عملکرد پمپ اولیه پیستونی (تک ضربه)

**پمپ اولیه دیافراگمی:** این گونه پمپ ها بیشتر در سیستم های سوخت رسانی که دارای پمپ انژکتور یکپارچه، دوار و تک واحدی هستند استفاده می شود. روی بدنه موتور قرار می گیرند و حرکت خود را از میل بادامک موتور می گیرند. نسبت به پمپ های پیستونی فشار کمتری تولید می کنند. (شکل ۲۳)



شکل ۲۳- اجزای تشکیل دهنده پمپ اولیه دیافراگمی

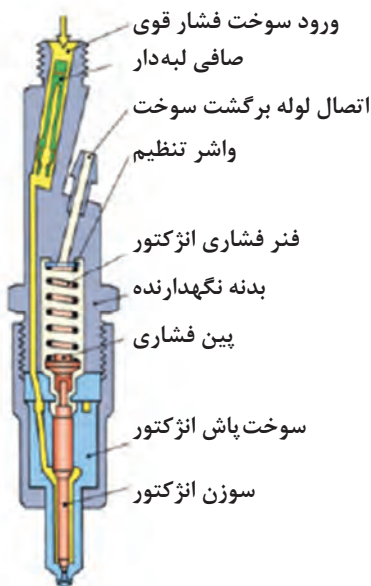


باتوجه به شکل ۲۳ روش عملکرد پمپ اولیه دیافراگمی را بنویسید.

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



انژکتور دیزل مکانیکی



وظیفه اصلی انژکتور، تزریق سوخت به صورت کاملاً پودر شده در محفظه احتراق موتور است. عملکرد صحیح انژکتور تأثیر زیادی در کارکرد موتور دیزل خواهد داشت. مجموعه انژکتور توسط مهره یا به صورت رزوه روی سرسیلندر محکم می‌شود. شکل ۲۴ اجزای تشکیل‌دهنده مجموعه انژکتور را نشان می‌دهد.

شکل ۲۴- مجموعه انژکتور مکانیکی دیزل

باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل 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
ارتباط بین نیروی فنر و برخاست سوزن	پین فشاری
تصفیه دقیق تر سوخت به دلیل دقت بالای سوزن و انژکتور در حدود ۲ تا ۴ میکرون	.....

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

کار کلاسی




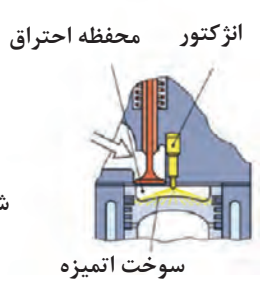
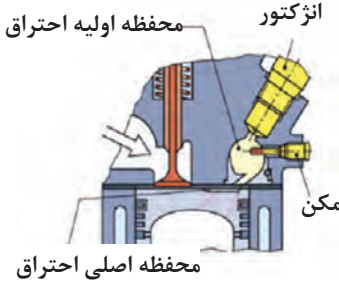

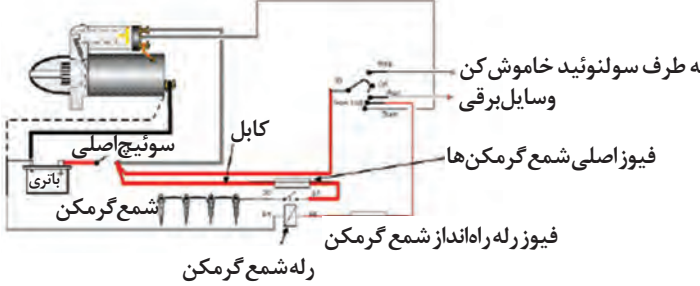
## ۵- شمع گرمکن موتور دیزل در تزریق غیرمستقیم

انواع تزریق در موتور دیزل

فیلم  
آموزشی



شمع گرمکن موتور دیزل (Glow plug)

	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>تزریق مستقیم DI</p>  <p>انژکتور شمع گرمکن سوخت اتمیزه</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>تزریق غیرمستقیم IDI</p>  <p>انژکتور شمع گرمکن محفظة اولیه احتراق محفظة اصلی احتراق</p> </div> </div>
<p>شکل ۲۶- شمع گرمکن و محل بستن در موتور دیزل DI</p>	<p>شکل ۲۵- 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 ۲۸- دو نوع شمع گرمکن در موتور IDI</p>	<p>شکل ۲۷- 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
شمعه راه انداز (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	محل قرارگیری شمع گرمکن
سوراخ دار (Hole nozzle)	زباندار (Pintle nozzle)	نوع انژکتور
۱۵۰-۲۵۰ bar	۱۱۰-۱۳۵ bar	فشار پاشش سوخت
خودروهای دیزل تجاری و سنگین	خودروهای دیزل سواری و سبک	کاربرد

۶- 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 توسط اهرم‌بندی خاصی صورت می‌گیرد (شکل‌های ۲۹ و ۳۰). در اکثر موتورهای دیزل در حالت استارت به‌طور اتوماتیک مقدار سوخت افزایش می‌یابد. فقط کافی است در موقع استارت پدال گاز تا انتها فشرده شود تا موتور به‌سهولت روشن شود و در بعضی در زمان استارت اهرم سیمی یا میله‌ای برای افزایش سوخت از طرف راننده حرکت داده می‌شود. در موتورهای دیزل در زمان 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 FSS (Solenoid (شکل ۳۳). روی پوسته پمپ انژکتور و اهرم‌بندی‌ها از دو عدد یا بیشتر، پیچ تنظیم استفاده شده است تا تعمیرکار بتواند دورهای حداقل، حداکثر و تمام بار (غنی سوزی) را تنظیم نماید (شکل ۲۹ تا ۳۲). شکل ۳۴ مدار الکتریکی ساده‌ای از خاموش کن برقی را نشان می‌دهد.



	
<p>شکل ۳۰- اهرم‌های گاز و خاموش‌کن در پمپ ردیفی بوش مدل P</p>	<p>شکل ۲۹- پیچ‌های تنظیم و اهرم گاز روی پوسته پمپ ردیفی</p>
 <p>۱- پیچ تنظیم دور حداکثر ۲- پیچ تنظیم دور آرام ۳- پیچ تنظیم غنی سوزی (تمام بار) ۴- اهرم گاز ۵- اهرم استارت و خاموش‌کن دستی ۶- خاموش‌کن برقی</p>	 <p>۱- اهرم گاز ۲- اهرم خاموش‌کن و استارت مکانیکی ۳- مکانیزم اهرم‌بندی پدال گاز ۴- پیچ تنظیم دور تمام بار</p>
<p>شکل ۳۲- یک نمونه پمپ انژکتور آسیابای با پیچ‌های تنظیم، اهرم گاز و خاموش‌کن</p>	<p>شکل ۳۱- اتصالات مکانیکی اهرم‌بندی گاز و خاموش‌کن در پمپ آسیابای</p>
	
<p>شکل ۳۴- مدار الکتریکی خاموش‌کن برقی</p>	<p>شکل ۳۳- یک نمونه پمپ انژکتور دوار با خاموش‌کن برقی</p>

## وظیفه، ساختمان و عملکرد مخزن سوخت، انواع فیلتر سوخت و هوا، لوله‌ها و اتصالات موتور دیزل

به نظر شما چه تفاوت‌هایی بین باک موتورهای بنزینی و دیزل وجود دارد؟

فکر کنید



## ۱- مخزن سوخت Fuel Tank

### مخزن سوخت و اتصالات در سیستم سوخت‌رسانی دیزل

فیلم  
آموزشی

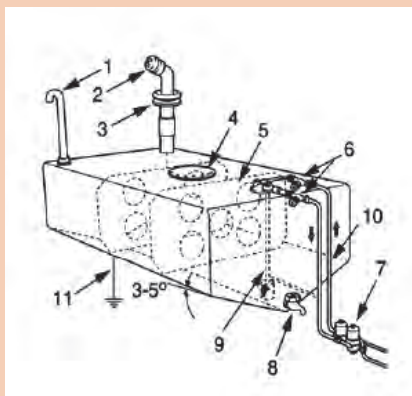


در طراحی خودروی دیزلی سواری، اندازه مخزن سوخت (باک) را طوری تعیین می‌کنند که بتواند سوخت کافی برای مدت زمان مناسب را تأمین کند. میانگین ظرفیت باک در خودروها ۴۵ تا ۹۵ لیتر می‌باشد. در صنعت خودرو از دو نوع باک برای سیستم‌های سوخت‌رسانی استفاده شده است. گروه اول باک‌های فلزی که جنس آنها از ورق‌هایی با آلیاژ فولاد کششی است و گروه دوم باک‌های پلیمری چندلایه (High Density Poly Ethylene HDPE) 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 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 به منظور برگشت سوخت‌های اضافی می‌باشد. قسمت داخلی باک توسط لوله یا سوپاپ تعادل فشار (air vent valve) به جو راه پیدا می‌کند. شکل ۳۵ اجزای یک نوع باک در سوخت‌رسانی دیزل را نشان می‌دهد.

کار کلاسی



- ۱ به کمک هنرآموز نام اجزای شماره‌گذاری شده در شکل ۳۵ را بنویسید؟
- ۲ محل و چگونگی قرارگیری باک خودروها چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟



شکل ۳۵- اجزای به کار رفته در باک سیستم سوخت‌رسانی دیزل



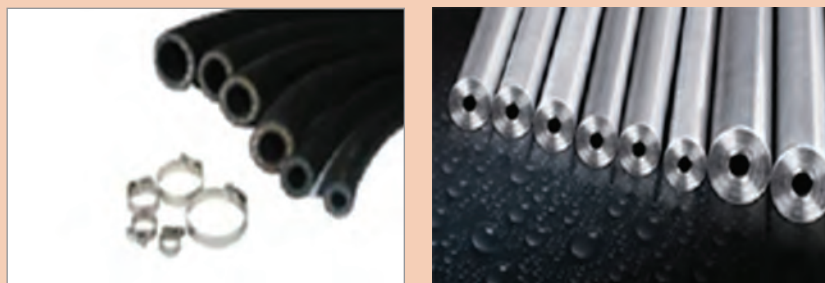
- ۱ مزایا و معایب باک‌های پلیمری نسبت به باک‌های فلزی خودروها را پژوهش کنید.
- ۲ در مورد پاس کردن استاندارد یورو (یورو ۱ تا یورو ۶) در مخازن فلزی و پلیمری پژوهش کنید؟

**۲- 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 فشار قوی بین پمپ و انژکتور قرار گرفته‌اند از فولاد خاص و بدون درز مانسمان (Mannesmann) ساخته شده‌اند. یکی از خصوصیات این لوله‌ها ضخیم بودن دیواره آنها بوده که بتوانند در مقابل فشار زیاد مقاومت کنند، شکل ۳۷ 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 سرحد امکان با یکدیگر برابر باشند. معمولاً ابعاد لوله‌های فشار قوی  $6 \times 2$  یا  $6 \times 2/5$  میلی‌متر (عدد اول قطر خارجی و عدد دوم ضخامت دیواره لوله) انتخاب می‌شود. شکل ۳۶ مقاطع برش خورده لوله‌های فشار ضعیف و قوی را نشان می‌دهد.



شکل ۳۶- 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 فشار قوی نبایستی از حد معینی کمتر باشد؟



شکل ۳۷- مقاطع مختلف لوله‌ها و شیلنگ‌های فشار قوی و ضعیف در سیستم سوخت‌رسانی دیزل

۳- اتصالات در سیستم سوخت‌رسانی دیزل: در مدار فشار ضعیف سیستم سوخت‌رسانی دیزل به دلیل اینکه انتقال سوخت و اتصالات اجزای سیستم به خوبی صورت پذیرد از نوعی اتصال خاص 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 ۳۸). اتصالات مدار فشار قوی به صورت مهره و ماسوره‌ای با سطوح آب‌بندی مخروطی در شکل ۳۹ نشان داده شده است.

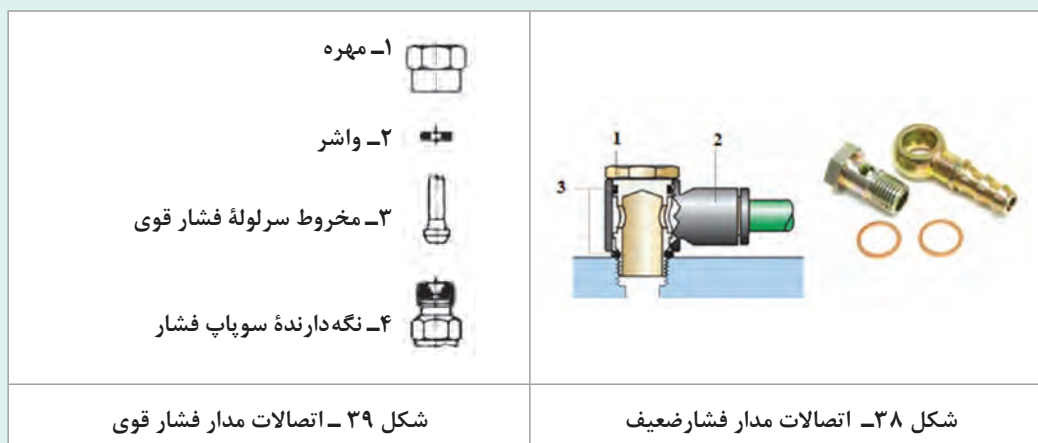
نام اجزای شماره‌گذاری شده در اتصال شکل ۳۸ را بنویسید.

کار کلاسی



آیا در خودروهای دیزلی جدید از اتصالات quick connector (اتصالات سریع) استفاده می‌شود؟ چرا؟

پژوهش کنید



تفاوت فیلترهای سوخت در خودروهای دیزلی و بنزینی چیست؟

فکر کنید



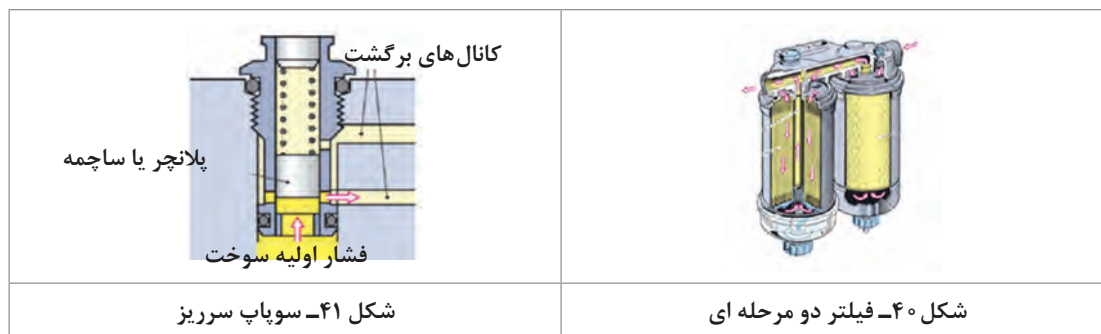
#### ۴- فیلتر سوخت fuel filter

روش عملکرد و تجهیزات به کار رفته در فیلتر

فیلم آموزشی



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 بنام سوپاپ سرریز overflow valve استفاده شده است (شکل ۴۱). 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.



- ۱ تکنسین A می‌گوید فیلتر با آرایش متوالی کیفیت تصفیه‌کنندگی خوبی دارد و تکنسین 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؟

فکر کنید



- ۱ باتوجه به شکل ۴۰، نوع فیلتر (با آرایش متوالی یا موازی) و روش فیلترینگ آن را بررسی کنید؟
- ۲ تفاوت فیلترهای سوخت موتوری دیزل و بنزین در چیست؟

کار کلاسی

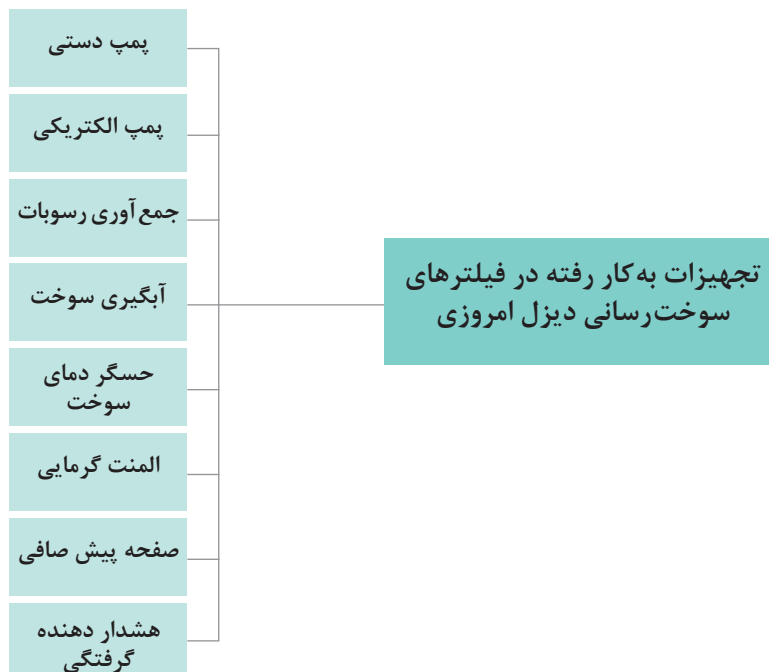


تجهیزات به کار رفته در فیلترسوخت: یکی از مشکلات اساسی سوخت دیزل، ژله‌ای شدن (یخ‌زدگی) است. به همین منظور در فیلترهای جدید از یک المنت گرمکن برای جلوگیری از این پدیده استفاده می‌شود. مشکل دیگر سوخت دیزل وجود آب در سوخت می‌باشد که در فیلترها از حسگر هشدار و پیچ تخلیه آب استفاده می‌شود. شکل ۴۲ یک نمونه فیلتر با محفظه آبگیر و حسگر تشخیص آب را نشان می‌دهد. شکل ۴۳ واحد گرمکن سوخت و حسگر دمای سوخت دیزل را در فیلتر مشخص می‌کند. شکل ۴۴ یک نمونه فیلتر مجهز به پمپ الکتریکی کمکی را نمایش می‌دهد.



## عملکرد فیلتر با پمپ الکتریکی کمکی

 <p>شکل ۴۴- فیلتر مجهز به پمپ الکتریکی کمکی</p>	 <p>شکل ۴۳- 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 ۴۲- فیلتر مجهز به حسگر آب</p>
--	--	---



## ۵- 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 ۴۷ - صافی هوای روغنی</p>	<p>شکل ۴۶- مجموعه صافی هوای خشک در خودروهای دیزل تجاری</p>	<p>شکل ۴۵- 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 اگزوز دارد. لذا در برخی سیستم‌های هوارسانی دیزل از اخطاردهنده گرفتگی فیلتر استفاده شده است. در شکل ۴۸ چند نمونه نشانگرهای فیلتر هوا که به صورت مکانیکی و الکترونیکی عمل می‌کنند، نشان داده شده است.



شکل ۴۸- چند نمونه نشان‌دهنده و حسگرهای گرفتگی فیلتر در سیستم هوارسانی



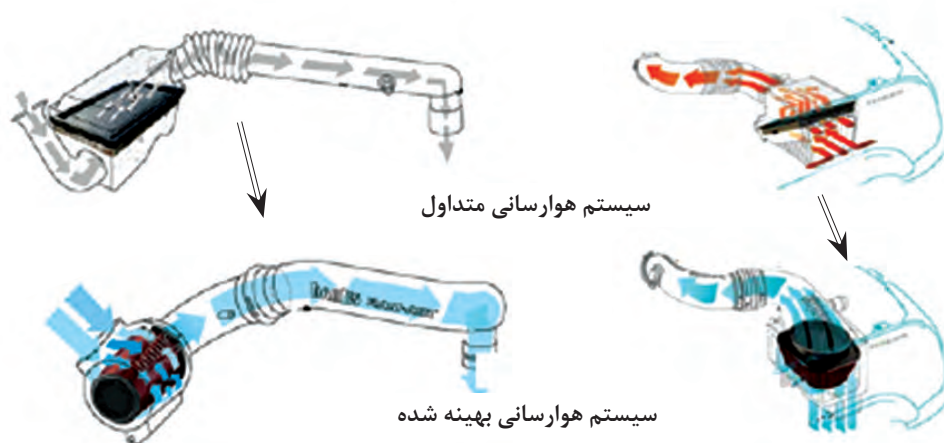
باتوجه به فیلم آموزشی سیستم هوارسانی و راهنمایی هنرآموز موارد زیر را بنویسید.

- ✓ 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؟



## بهینه کردن سیستم هوارسانی

یکی از راه‌های مؤثر افزایش راندمان 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 به‌صورت یک مجموعه در بازار به‌فروش می‌رسانند. شکل ۴۹ یک نمونه از این تغییر را در موتور نشان می‌دهد.



شکل ۴۹ - مقایسه سیستم هوارسانی متداول و بهینه شده

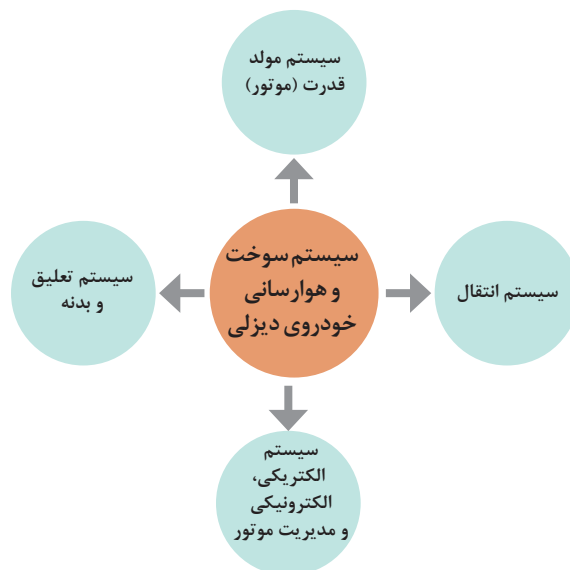
## ارتباط سیستم سوخت‌رسانی دیزل با سایر سیستم‌های خودرو

به‌نظر شما در یک خودروی دیزل چه قسمت‌هایی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با سیستم سوخت و هوارسانی دیزل در ارتباط هستند؟

فکر کنید



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

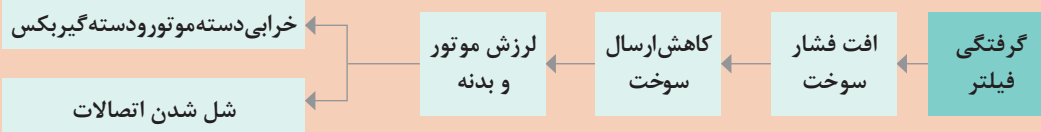


### ارتباط سیستم سوخت‌رسانی دیزل با سایر سیستم‌های خودرو

سیستم‌های اصلی خودرو	اثرات سیستم سوخت‌رسانی بر سیستم‌های دیگر	اثرات سیستم‌های دیگر بر سوخت‌رسانی
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 .....

۱ به کمک هنرآموز جدول صفحه بالا را کامل کنید.

۲ چند نمونه نمودار ارتباطی را مانند مثال زیر بنویسید.

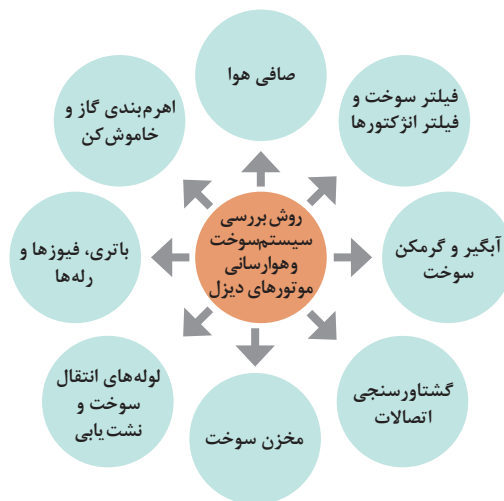


کار کلاسی



## روش، بررسی و تعویض اجزای سیستم سوخت رسانی دیزل

در نمودار زیر کلیه قسمت‌هایی 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 ۵۰ - استفاده از کتاب راهنما

### ۱- بازدید و سرویس‌های ادواری در سیستم سوخت و هوارسانی دیزل:

ضرورت دارد که طبق جدول ارائه‌شده، نسبت به انجام سرویس‌های دوره‌ای خودرو اقدام شود. قبل از توجه به دستورات مشترک در نگهداری سیستم سوخت‌رسانی در موتورهای دیزل لازم است به دستورالعمل سرویس و نگهداری هر خودرو که به صورت کتاب راهنما (workshop manual) از طرف سازندگان خودروها ارائه می‌شود توجه داشت (شکل ۵۰). 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 می‌گیرد.

جدول سرویس دوره‌ای سیستم هوا و سوخت باتوجه به کیلومتر کارکرد در خودروهای دیزلی					
موارد مورد بررسی و کنترل	هر ۲/۵ هزار	هر ۵ هزار	هر ۲۰ هزار	هر ۲۵ هزار	هر ۴۰ هزار
پیش‌صافی پمپ اولیه سوخت	سرویس				
صافی هوا		سرویس یا تعویض			
اتصالات و کانال‌های هوا		بررسی و کنترل			
فیلتر سوخت		تعویض			
آب‌گیر فیلتر		تخلیه			
آب و رسوبات باک		تخلیه			
نشتی و آب‌بندی لوله، شیلنگ و اتصالات سوخت			بررسی و کنترل		
درب باک				سرویس یا تعویض	
اتصالات مکانیکی و برقی اهرم گاز، استارت و خاموش‌کن		بررسی و کنترل			
فشار پمپ اولیه (مدار فشار ضعیف)				بررسی و کنترل	

## 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 ۵۱ - برخی از قسمت‌های لازم برای بررسی سیستم هوارسانی موتور

## 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 ۵۲ برخی مراحل بررسی و سرویس یک نوع مخزن سوخت نشان داده شده است.



شکل ۵۲ - برخی مراحل بررسی و سرویس یک نوع مخزن سوخت

کار کلاسی



- ۱ باتوجه به فیلم و راهنمایی هنرآموز روش شست‌وشوی مخزن سوخت دیزل را بنویسید.
- ۲ باتوجه به فیلم و راهنمایی هنرآموز نقش سوپاپ تعادل فشار هوای در مخزن سوخت و نشانه خرابی آن را بنویسید.
- ۳ باتوجه به فیلم آموزشی، وجود آب در سوخت موتورهای دیزل چه مشکلاتی را به وجود می آورد؟

## فیلتر سوخت

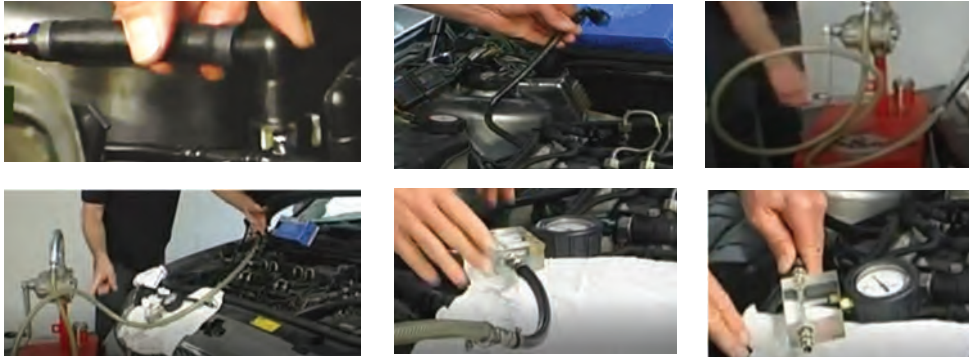
### سرویس و تعویض فیلتر سوخت دیزل

فیلم  
آموزشی



بعضی از خودروهای دیزل دارای دو فیلتر اولیه و ثانویه سوخت هستند. در صورتی که فیلتر اولیه آب داشته باشد چراغ جداکننده آب از گازوئیل روشن می شود و اگر فیلتر ثانویه آب داشته باشد چراغ چک روشن می شود. بهتر است حتی الامکان حالت دوم ایجاد نشود، که در این صورت امکان اختلال در کارکرد موتور وجود دارد. شکل ۵۵ فیلتر اولیه سوخت با پیچ تخلیه آب را نمایش می دهد و شکل ۵۶ فیلتر ثانویه سوخت مجهز به واحد گرمکن، پیچ تخلیه و پمپ دستی سوخت را نشان می دهد. شکل ۵۷ اجزای به کار رفته در یک نمونه فیلتر سوخت دیزل را نشان می دهد.

برای بررسی و تعویض فیلتر سوخت، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود. در شکل ۵۳ برخی مراحل بررسی و تعویض یک نوع فیلتر سوخت نشان داده شده است.

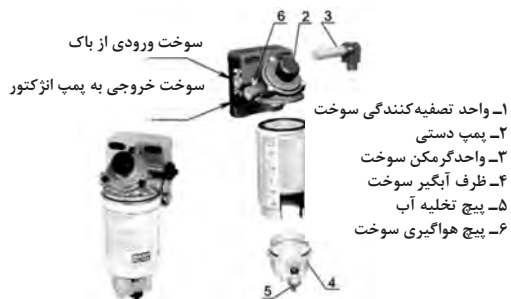


شکل ۵۳ - بررسی و تعویض فیلتر سوخت



شکل ۵۵ - فیلتر اولیه سوخت دیزل با پیچ تخلیه آب

شکل ۵۴ - روش تخلیه آب موجود در فیلتر سوخت دیزل



شکل ۵۷ - اجزای یک نمونه فیلتر سوخت دیزل

شکل ۵۶ - فیلتر ثانویه سوخت دیزل با پیچ تخلیه آب



## روش بررسی نشتی یابی سیستم سوخت رسانی دیزل

### نشتی یابی سیستم سوخت رسانی دیزل

فیلم  
آموزشی



برای انجام نشتی یابی مدار سوخت رسانی، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود.



شکل ۵۸ - برخی نکات نشتی یابی مدار سوخت رسانی

نشتی سوخت در مدار فشار ضعیف و قوی بر عملکرد موتور دیزل چه اثری دارد؟

پژوهش  
کنید



### بررسی ولتاژ باتری، فیوزها و رله ها

در خودروهای دیزل امروزی به دلیل استفاده از حسگرها و عملگرهای برقی میزان ولتاژ خروجی آلترناتور و شارژ باتری نقش مهمی در عملکرد صحیح سیستم سوخت و هوارسانی موتور خواهد داشت. لذا لازم است که میزان این ولتاژ مورد بررسی قرار گیرد. همچنین شناسایی فیوزها و رله ها در سرویس و تعمیرات اولیه سیستم سوخت رسانی خودروهای دیزلی حائز اهمیت می باشند.

در جدول زیر نمونه فیوزهای مورد استفاده در یک خودرو دیزل نشان داده شده است.

فیوزهای استفاده شده در یک خودرو دیزل								
۱۵ آمپر	۱۵ آمپر	۱۵ آمپر	۱۰ آمپر	۱۵ آمپر	۱۵ آمپر	۱۰ آمپر	۲۰ آمپر	
چراغ جلو	چراغ جلو	چراغ بوق و چراغ ترمز	چراغهای کوچک جلو و عقب	چراغ داخل اتاق و فلاشر	برف پاک کن و فن دک	بخاری و رادیو	چراغهای نشان دهنده روغن، ترمز و باتری	ECU موتور دیزل
فیوزهای اصلی موتور دیزل								
فقط از فیوزهای توصیه شده استفاده شود				۲۵ آمپر	۱۵ آمپر	۱۵ آمپر	۱۰ آمپر	
				فیوز پیش گرمکن	فیوز رله اصلی موتور	فیوز رله اصلی موتور	فیوز رله اصلی موتور	
				باتری	موتور دیزل (برق رله اصلی)			



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 ۵۹ برخی نکات برای بازدید و بررسی اتصالات مکانیزم پدال گاز و خاموش کن نشان داده شده است.



شکل ۵۹ - بازدید، بررسی و تنظیم اهرم‌بندی گاز و خاموش کن



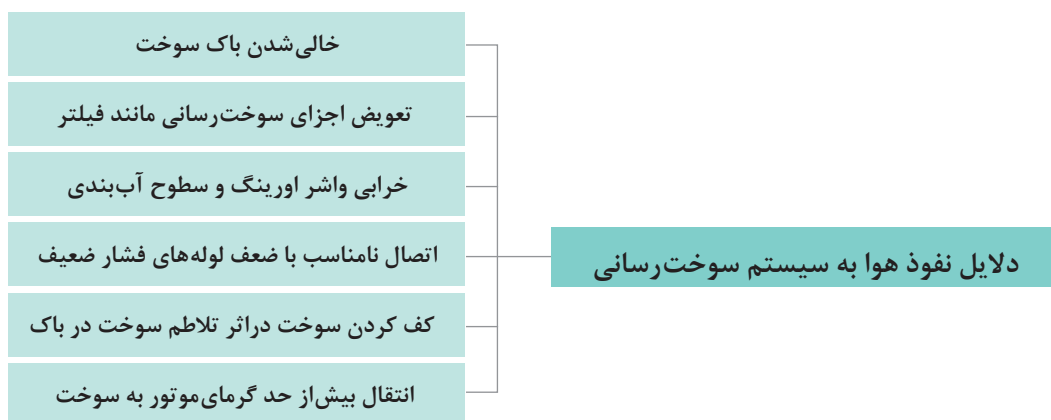
۱ لقی یا سفتی اهرم‌بندی محور گاز در کارکرد موتور چه اثری دارد؟

۲ لرزش لوله‌های فشار قوی چه تأثیری در عملکرد سیستم سوخت‌رسانی خواهد گذاشت؟

## روش هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل



چگونه متوجه شویم که در سیستم سوخت‌رسانی دیزل هوا نفوذ کرده است؟



## روش هواگیری در سیستم سوخت رسانی دیزل

فیلم  
آموزشی



روش هواگیری سیستم سوخت رسانی دیزل به روش های مختلف.

وجود هوا در سیستم از رسیدن سوخت مناسب به سیلندرها جلوگیری می نماید و باعث می گردد 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 سیستم های دیزل دارای نوعی مکانیزم هواگیری (شکل ۶۰) هستند تا اگر هوا وارد مدار سوخت رسانی 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 سوخت رسانی دیزل چیست؟

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- فاقد پمپ هواگیری</li> <li>- فاقد پمپ اولیه</li> <li>- محل 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 نصب شده بر روی پمپ اولیه</li> <li>- پمپ اولیه از نوع پیستونی مکانیکی</li> <li>- پمپ اولیه نصب شده بر روی پمپ انژکتور</li> <li>- مناسب جهت سیستم سوخت رسانی با پمپ های ردیفی PE</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ اهرم دستی نصب شده بر روی پمپ اولیه</li> <li>✓ پمپ اولیه از نوع دیافراگمی مکانیکی</li> <li>✓ پمپ اولیه نصب شده بر روی بلوکه سیلندر</li> <li>✓ مناسب جهت سیستم های سوخت رسانی با پمپ آسیابی</li> <li>VE, VR, پمپ وانژکتور یکپارچه MUI, پمپ های تک خروجی PF</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ پمپ دستی دیافراگمی نصب شده بر روی فیلتر سوخت</li> <li>✓ پمپ اولیه از نوع الکتریکی یا مکانیکی</li> <li>✓ مناسب در سیستم های سوخت رسانی جدید UPS UIS CR</li> </ul>

شکل ۶۰ - انواع مکانیزم های هواگیری در سیستم های سوخت رسانی دیزل



- ✓ کیت ابزار هواگیری مجزا
- ✓ پمپ اولیه از نوع الکتریکی
- ✓ مناسب جهت سیستم‌های سوخت‌رسانی جدید در بعضی از خودروهای سواری

ادامه شکل ۶۰ - انواع مکانیزم‌های هواگیری در سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل



شکل ۶۱ - نکاتی درباره هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل

## بررسی و تعویض اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل

- با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موجود در کارگاه فعالیت‌های زیر را انجام دهید.
- ابزار و تجهیزات:** خودرو یا موتور دیزل - جعبه ابزار مکانیکی - دستکش - عینک - ظرف پلاستیکی - مولتی متر - تست لامپ - پارچه تمیز - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو دیزلی
- ۱ بررسی نشتی یابی مسیر سوخت‌رسانی (موتور در دور آرام کار کند) را انجام دهید.
  - ۲ گشتاور سنجی پیچ و مهره‌ها اتصالات را انجام دهید.
  - ۳ بررسی اجزای مخزن سوخت را انجام دهید.
  - ۴ بررسی سیستم الکتریکی در سیستم سوخت‌رسانی را انجام دهید (باتری، فیوزها، رله‌ها، کانکتورها)
  - ۵ بررسی و تنظیم اتصالات مکانیکی پدال گاز، استارت و خاموش کن را انجام دهید.
  - ۶ سرویس و تعویض فیلتر سوخت را انجام دهید.
  - ۷ سرویس و تعویض فیلتر هوا را انجام دهید.
  - ۸ آب موجود در فیلتر سوخت را تخلیه کنید.
  - ۹ چک لیست تعمیرات را کامل کنید.

از ریختن سوخت، روغن، گریس و پارچه تمیز و قطعات فرسوده و غیرقابل استفاده در محیط کارگاه خودداری کنید و ضایعات حاصل از کار را در محل مناسب نگهداری 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 نمایید.

از پاشیده شدن سوخت دیزل بر روی صورت و چشمان خود محافظت کنید.

فعالیت  
کارگاهی



نکات زیست  
محیطی



نکات ایمنی



## هواگیری سیستم سوخت رسانی دیزل

فعالیت  
کارگاهی



سیستم سوخت رسانی خودروی دیزلی موجود در کارگاه را هواگیری و چک لیست تعمیرات را کامل کنید.  
ابزار و تجهیزات: خودرو یا موتور دیزل - جعبه ابزار مکانیکی - دست کش - عینک - ظرف پلاستیکی - پارچه نظیف - کتاب راهنمای تعمیرات موتور دیزلی  
۱ محل قرارگیری پیچ‌های هواگیری موتور دیزل را مشخص کنید.  
۲ هواگیری سیستم سوخت رسانی موتور دیزل به روش دستی انجام دهید.

نکات زیست  
محیطی



از ریختن سوخت بر روی سطح زمین جلوگیری شود. با پارچه نظیف سطوح آغشته به سوخت را تمیز نمایید. مواد ضایعاتی را در محل مناسب انبار کنید.

نکات ایمنی



هنگام حضور در کارگاه توجه به نکات فردی و گروهی الزامی است.  
از دست کش و عینک جهت جلوگیری از پاشش سوخت استفاده کنید.  
در محل مناسب کارگاه کپسول آتش خاموش کن وجود داشته باشد.  
موتور خودرو دیزل را در فضای کوچک و بدون تهویه کارگاهی روشن نکنید.

## انواع و اجزای سیستم‌های سوخت رسانی مکاترونیکی دیزل

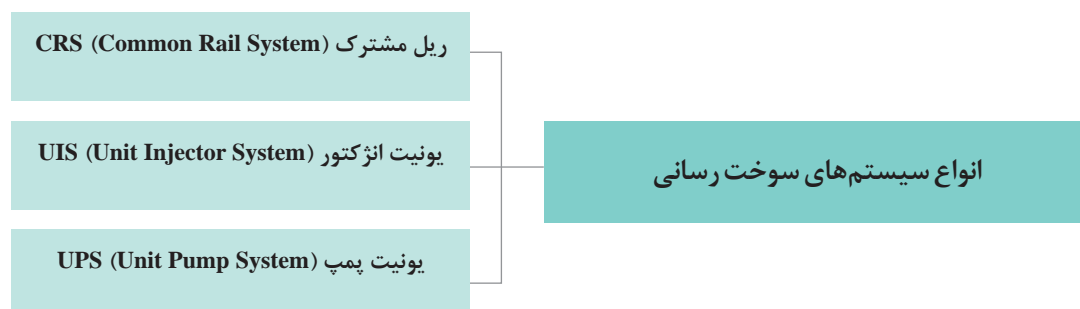
### ۱ - انواع سیستم‌های سوخت رسانی مکاترونیکی

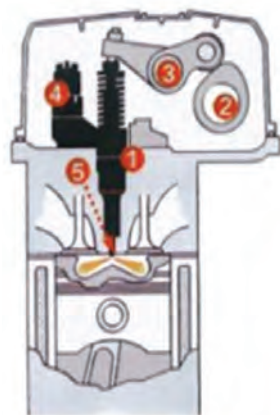
فیلم  
آموزشی



سیستم‌های سوخت رسانی مکاترونیکی دیزل

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.





- واحد انژکتور (UIS)  
 ۱- واحد تولید فشار  
 ۲- بادامک  
 ۳- اسبک از نوع غلتک‌دار  
 ۴- سوپاپ مغناطیسی (برقی)  
 ۵- انژکتور مجموعه سوخت‌پاش

شکل ۶۲- اجزای مکانیکی یونیت انژکتور

**سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی یونیت انژکتور UIS:** مجموعه یونیت انژکتور در سر سیلندر موتور بسته می‌شود. واحد پمپ‌کننده فشار قوی و سوخت‌پاش به صورت یکپارچه سوخت را در زمان مناسب با مقدار صحیح با فشار بالا در محفظه سیلندر تزریق می‌کند. راه‌انداز مکانیکی واحد پمپ‌کننده بادامک و اسبک بر روی سرسیلندر موتور دیزل قرار گرفته است. برای هر سیلندر یک واحد انژکتور استفاده می‌شود؛ سوپاپ الکترومغناطیسی (شیر برقی) که اندازه‌گیری زمان و مقدار سوخت تزریقی را بنا بر شرایط کار موتور با فرمان ECU تنظیم می‌کند، در این واحد قرار گرفته است. (شکل ۶۲)



شکل ۶۳- مجموعه یونیت پمپ

**سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی یونیت پمپ UPS:** در این سیستم واحد پمپ‌کننده و سوخت‌پاش از یکدیگر جدا بوده و توسط لوله‌های فشار قوی کوتاه با طول یکسان با یکدیگر مرتبط هستند. هر سیلندر یک پمپ مستقل تک خروجی دارد که توسط 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 مقابل سوخت با فشار بالا را دارند. سوپاپ الکترومغناطیسی اندازه‌گیری زمان و مقدار سوخت تزریقی با فرمان ECU، در واحد پمپ‌کننده قرار گرفته است. (شکل ۶۳)



شکل ۶۴- اجزای سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

**سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی 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 توسط ECU (در سوخت‌پاش) مقدار سوخت تنظیم شده در زمان مناسب به موتور تزریق می‌شود. (شکل ۶۴)



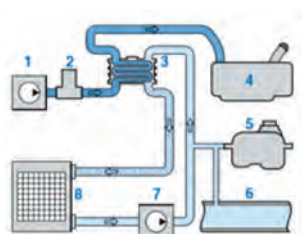
## ۲- اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل

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 فوق، در بحث سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی آمده است و بخش دیگر آن در ادامه ارائه خواهد شد.



در ادامه صرفاً به تشریح مواردی از نمودار بالا می‌پردازیم که قبلاً توضیح داده نشده است.

نکته



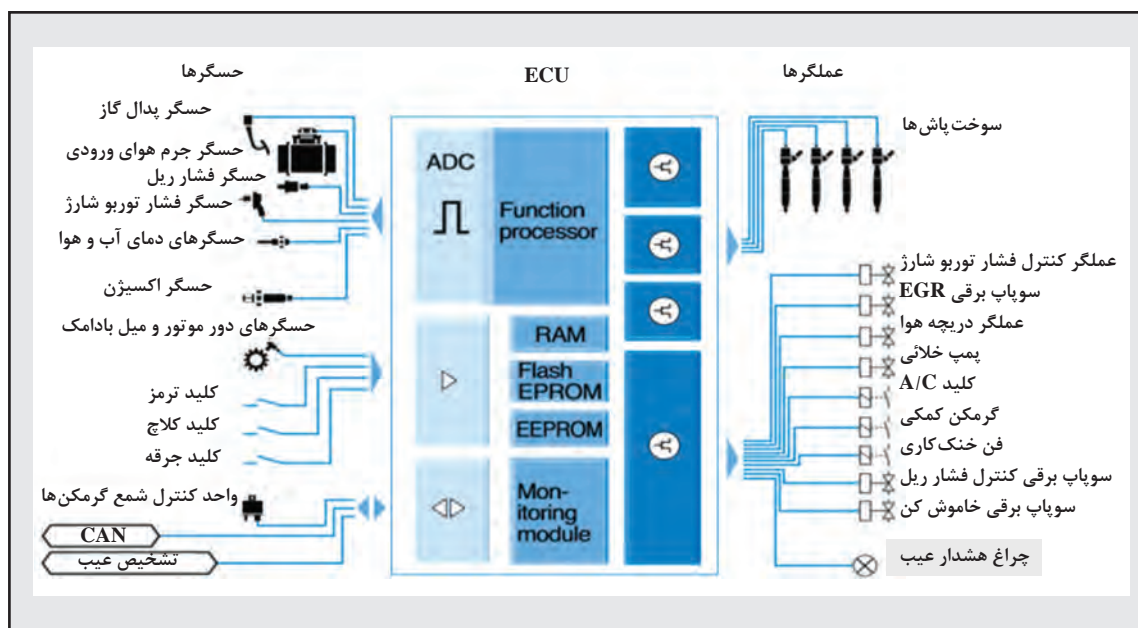
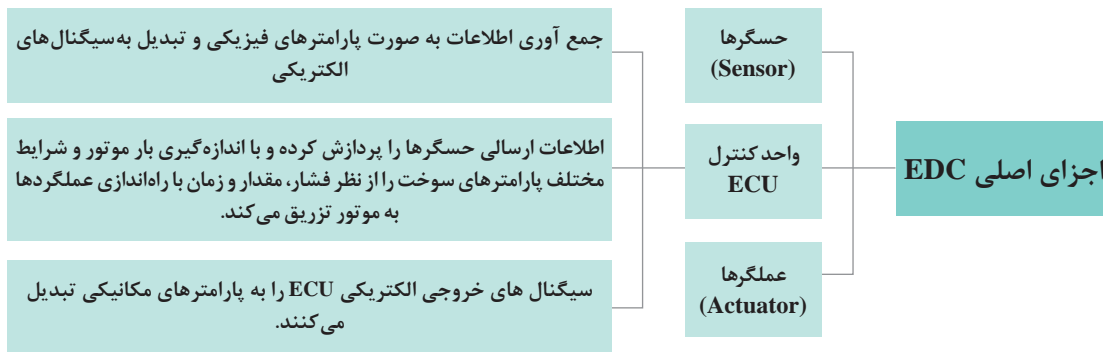
- ۱- پمپ سوخت
- ۲- حسگر دمای سوخت
- ۳- خنک کن سوخت
- ۴- مخزن سوخت
- ۵- منبع تعادل مدار
- ۶- مدار خنک کاری موتور
- ۷- پمپ آب
- ۸- رادیاتور

شکل ۶۵- مدار خنک کاری سوخت در سیستم UIS

**سیستم خنک‌کننده سوخت:** در سیستم یونیت انژکتور در اثر فشار زیاد سوخت و قرارگیری واحد پمپ‌کننده در سرسیلندر سوخت به شدت گرم شده و سوخت برگشتی داغ برای حسگرهای مدار سوخت‌رسانی موجود در باک و مدار خطرناک است. بنابراین سوخت برگشتی از مدار انژکتورها به دستگاه خنک‌کن سوخت رفته و حرارت سوخت به مدار خنک کاری موتور انتقال پیدا می‌کند. در این سیستم از یک رادیاتور جداگانه استفاده شده است. (شکل ۶۵)

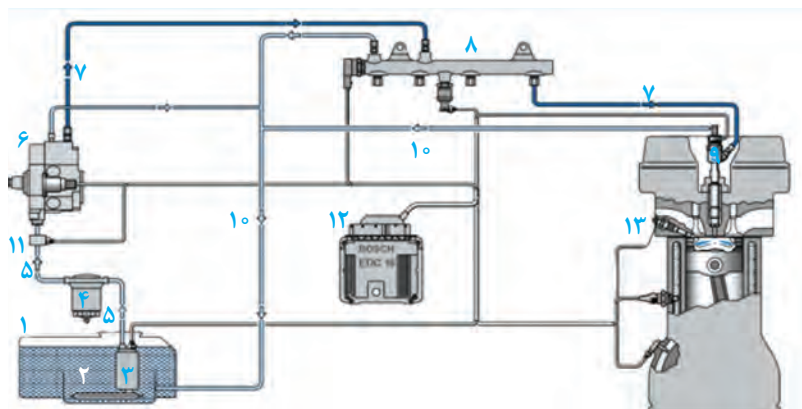


### تجهيزات كنترل الكترونيكي ديزل (EDC (Electronic Diesel Control:



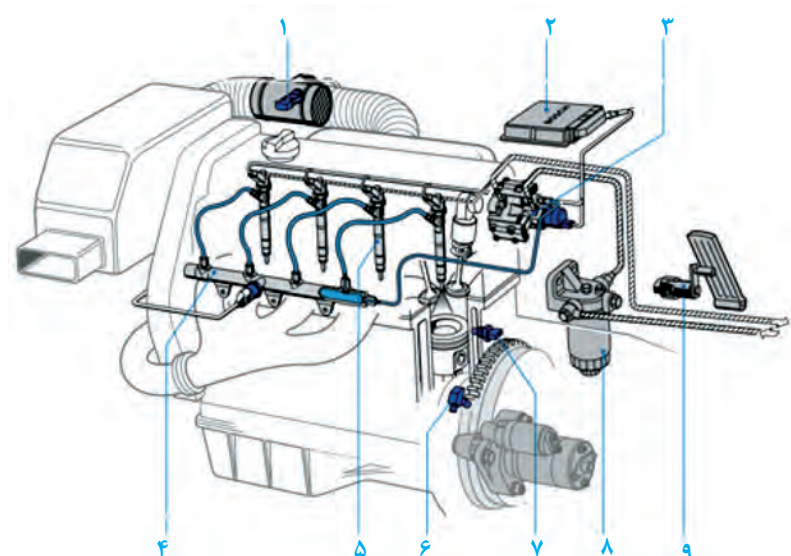
شکل ۶۶- اجزای یک نوع سیستم کنترل الکترونیکی دیزل (EDC)

به کمک هنرآموز خود و شکل‌های داده شده شکل‌های (۶۷، ۶۸ و ۷۰) را کامل کنید.



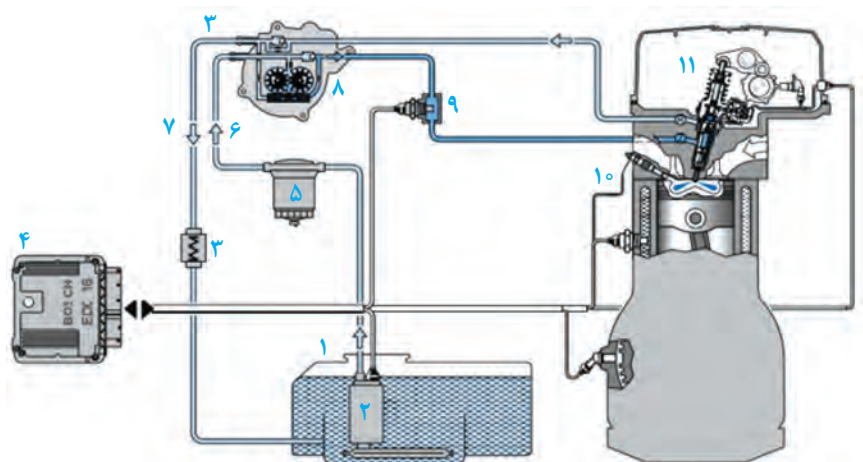
۱-	۵-	۹-	۱۳-
۲- صافی اولیه سوخت	۶- پمپ فشار قوی	۱۰-	
۳-	۷-	۱۱- حسگر درجه حرارت سوخت	
۴-	۸- ریل فشار قوی سوخت	۱۲-	

شکل ۶۷- اجزای مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت رسانی مکترونیکی ریل مشترک



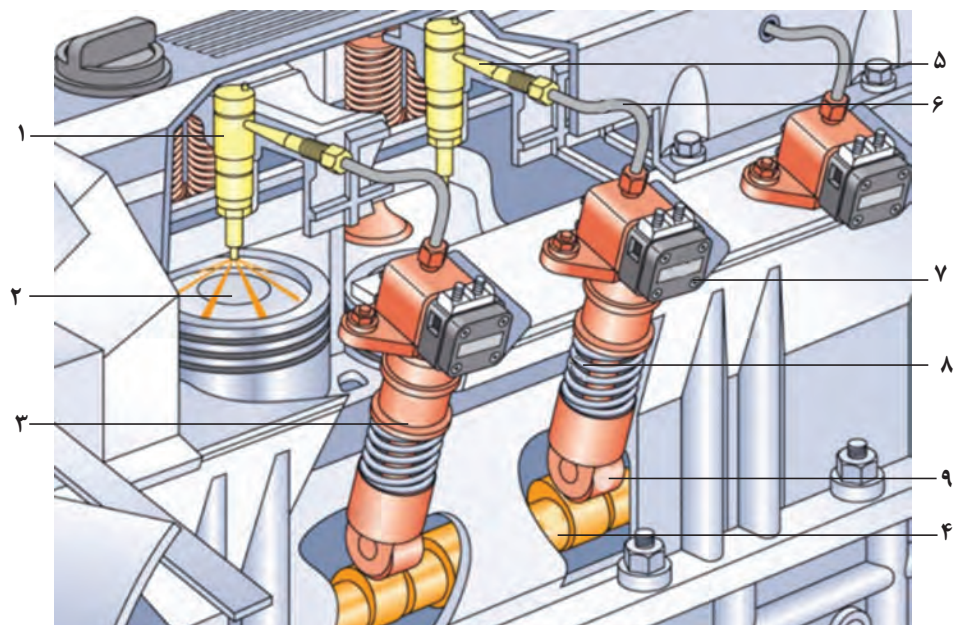
۱- حسگر اندازه گیر جرم هوای ورودی	۴-	۷-
۲-	۵- مجموعه سوخت پاش (انژکتور)	۸-
۳-	۶-	۹- حسگر پدال گاز

شکل ۶۸- اجزای مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت رسانی مکترونیکی ریل مشترک



۱-۰	۷-۰	۴-۰	۱-۰
۱۱- مجموعه یونیت انژکتور	۸- پمپ فشار ضعیف ثانویه	۵-۰	۲-۰
	۹-۰	۶- سوخت فشار ضعیف	۳- سوپاپ برگشت (کنترل فشار)

ادامه شکل ۶۹- اجزای مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت‌رسانی یونیت انژکتور



۷- شیر برقی ارسال سوخت	۴-۰	۱-۰
۸-۰	۵- فلانچ اتصال لوله از انژکتور	۲-۰
۹-۰	۶-۰	۳- یونیت پمپ فشار قوی

شکل ۷۰- اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی یونیت پمپ



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

کاربرد در سیستم			محل نصب حسگرها	حسگرها (سیگنال‌های ورودی ECU)
UPS	UIS	CRS		
×	×	×	داخل پدال گاز زیر پای راننده	موقعیت پدال گاز
×	×	×	مقابل سر جلویی میل بادامک در سرسیلندر یا بلوکه	.....
×	×	×	لوله‌های انتقال هوا بعد از توربو شارژ	درجه حرارت هوای ورودی
×	×	×	.....	درجه حرارت دمای آب موتور
×	×	×	مدار فشار ضعیف سوخت بعد از فیلتر سوخت	درجه حرارت سوخت
×	×	×	.....	اندازه‌گیری جرم هوای ورودی
×	×	×	در صورت موجود بودن بعد از صافی هوا مانیفولد هوا	دریچه هوا
×	×	×	مانیفولد هوا بعد از توربو شارژ	.....
×	-	×	داخل مجموعه سوخت پاش (انژکتور)	حرکت سوزن انژکتور
×	×	×	.....	سرعت خودرو
-	-	×	بر روی ریل مشترک سوخت	.....
×	×	×	داخل ECU و یا در محفظه بیرونی موتور	فشار جو
×	×	×	مانیفولد دود	
×	×	×	محفظه پایینی فیلتر اولیه سوخت	سطح آب داخل سوخت
×	×	×	زیر پدال کلاچ	کلید کلاچ
×	×	×	.....	کلید ترمز
×	×	×	سوئیچ راه انداز موتور	.....



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

کاربرد در سیستم			محل نصب عملگر	عملگرها
UPS	UIS	CRS		
-	-	×	در مجموعه پمپ فشار قوی	سوپاپ برقی اندازه‌گیر سوخت
-	×	×	داخل مجموعه سوخت پاش (انژکتور)	.....
×	×	×	.....	سوپاپ برقی EGR
-	-	×	ریل سوخت	.....
×	×	×	.....	پمپ خلائی الکتریکی
×	×	×	مقابل رادیاتور	.....
×	×	×	.....	شمع گرمکن موتور
×	×	×	داخل فیلتر یا مخزن سوخت	.....
×	×	×	مانیفولد هوا بعد از توربو شارژ	کنترل فشار توربو شارژ
×	×	×	.....	چراغ عیب‌یاب

## روش استفاده از نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی دیزل

### کاربرد نقشه‌های سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکاترونیکی

کاربرد نقشه‌های سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل مکاترونیکی

فیلم  
آموزشی



در سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی دیزل نقشه‌های متنوع برای اهداف گفته شده در نمودار صفحه بعد از طرف کارخانه‌های سازنده ارائه می‌شود. مهم‌ترین اصل در تعمیرات و عیب‌یابی سیستم‌های مکاترونیکی تسلط کافی تعمیرکاران و تکنسین‌ها در نقشه خوانی این سیستم‌ها می‌باشد. در ادامه با تعدادی از این نقشه‌ها آشنا خواهید شد.



نقشه آشنایی با اجزا و ارتباط مکانیکی و الکتریکی سیستم سوخت رسانی و موتور: در این گونه نقشه ها هدف شناسایی کلیه اجزای سخت افزاری سیستم، محل قرارگیری و ارتباط مکانیکی و الکتریکی بین اجزا می باشد. در شکل ۷۱ با شماره گذاری کردن اجزا معرفی می گردند و همچنین کل سیستم مکاترونیکی را به بخش های مختلف تقسیم کرده و با حروف نشان داده شده است.



۲۳۳





با راهنمایی هنرآموز جدول مربوط به شکل ۷۱ را کامل کنید.

### اجزای مکانیکی و الکترونیکی در سیستم سوخت رسانی ریل مشترک

اجزای منطقه سوخت فشار قوی و موتور		A	
	۱۷	حسگر پدال گاز	۱
سوپاپ برقی اندازه گیر سوخت	۱۸	کلید کلاچ	۲
ECU موتور	۲۵	کد ترمز	۳
	۲۶	کلید کروزر کنترل	۴
	۲۷		۵
حسگر فشار ریل سوخت	۲۸	حسگر سرعت	۶
	۲۹	حسگر دور موتور	۷
سوخت پاش ها	۳۰		۸
	۳۱	حسگر دمای مایع خنک کننده موتور	۹
		حسگر دمای هوای ورودی	۱۰
		حسگر فشار توربو شارژ	۱۱
			۱۲
سیستم هوارسانی		B	
	۳۲		۱۳
خنک کن EGR دود برگشتی	۳۳	سیستم A/C خودرو	۱۴
عملگر تنظیم فشار توربو شارژ	۳۴		۱۵
	۳۵	واحد کنترل شمع گرمکن ها	۱۶
دریچه کنترل هوا	۳۶	شبکه نرم افزاری انتقال داده ها	CAN
	۳۷		
پمپ خلأ			

F	سیستم اگزوز
۳۸	حسگر اکسیژن
۳۹	حسگر اندازه‌گیر دمای دودهای خروجی اگزوز
۴۰	کاتالیست کانورتور
۴۱	فیلتر ذرات ریز
۴۲	حسگر اختلاف فشار
۴۳	کاتالیست کانورتور با انباشتگر NOx
۴۴	حسگر اکسیژن همراه با NOx

C	منطقه سوخت کم فشار
۱۹	
۲۰	مخزن سوخت با صافی و پمپ تغذیه برقی
۲۱	

D	مجموعه سیستم سوخت اضافی
۲۲	واحد اندازه‌گیر
۲۳	واحد کنترل سوخت اضافی
۲۴	مخزن سوخت اضافی

کار کلاسی



۱ چراغ‌های هشدار و اخباری در کدام بخش در شکل ۷۱ قرار گرفته است؟

۲ در شکل ۷۱ اهداف کلی اجزای به کار رفته در بخش F سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی چیست؟

نقشه‌های هیدرومکانیکی در سیستم سوخت‌رسانی دیزل: در سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل شناسایی و اندازه‌گیری فشار هیدرولیک مدار سوخت‌رسانی در قسمت‌های مختلف جهت عیب‌یابی و تحلیل عملکرد سیستم برای تعمیرکاران و تکنسین‌ها ضروری می‌باشد در شکل ۷۲ یک نمونه از این نوع نقشه را نشان می‌دهد.

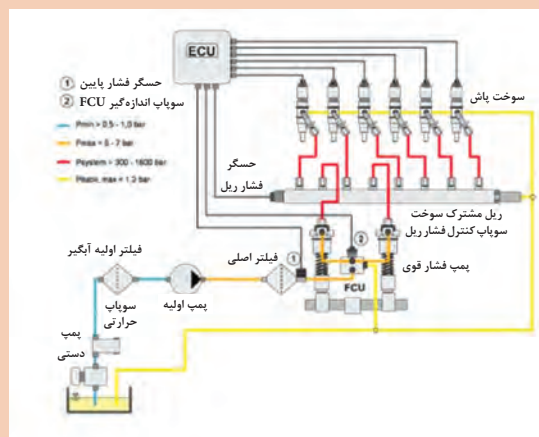
کار کلاسی



۱ FCU در شکل ۷۲ با چه شماره‌ای در شکل ۷۱ معرفی شده است؟

۲ با بررسی شکل ۷۲ جدول زیر را کامل کنید.

فشار سوخت در مناطق مختلف سیستم سوخت‌رسانی CRS	
نقاط	مقدار بر حسب bar
ماکزیمم فشار تزریق	.....
حداقل فشار تزریق	.....
حداقل فشار تغذیه	.....
حداقل فشار سوخت برگشتی	.....
فشار مکشی پمپ اولیه	.....



شکل ۷۲- نقشه هیدرومکانیکی سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک





شکل ۷۴- نقشه درختی دسته سیم در یک نوع سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

نقشه درختی دسته سیم در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی: شکل ۷۴  
یک نمونه باز شده نقشه درختی دسته سیم موتور در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی ریل مشترک را نشان می‌دهد.

## چراغ هشدار و اخباری در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل

### چراغ هشدار و اخباری در خودروها

فیلم  
آموزشی



هنگام سوار شدن در خودرو (لحظه سوئیچ باز) دقیقاً قبل از مرحله استارت با انواع چراغ‌های هشدار و اخباری روبه‌رو می‌شوید که البته لحظه‌ای پس از استارت خاموش می‌شوند. اما اگر چراغی بعد از استارت روشن بماند، باید به آن توجه کرد چرا که ممکن است حاوی پیام مهمی باشد. در سیستم‌های مکترونیکی دیزل در صورت بروز مشکل چراغ‌های هشدار و اخباری از طریق واحد ارتباط (communication) در EDC فعال می‌شوند همچنین اتصال کانکتور OBD جهت بررسی ایرادات با دستگاه عیب‌یاب (دیاگ) توسط تعمیرکار از طریق این واحد صورت می‌پذیرد؛ در واقع واحد ارتباط، پل ارتباطی بین راننده و تعمیرکار با خودرو و سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی است.

در شکل ۷۵ تعدادی از چراغ‌های هشدار و اخباری به کار رفته در خودروها را معرفی می‌نماید. در بعضی از خودروها برای اطلاع 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، اجرا گردد.



شکل ۷۵- تعدادی چراغ‌های هشدار و اخباری استفاده شده در خودروها

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

		
۳-	۲- فشار بحرانی روغن موتور	۱-
		
۶-	۵- گرفتگی فیلتر هوا یا DPF	۴-
		
۹- گرفتگی کاتالیست کانورتور	۸- شرایط اقتصادی سوخت	۷- گرفتگی فیلتر سوخت

کار کلاسی



## روش استفاده از دستگاه عیب‌یاب و دستگاه تست آلاینده‌گی در سرویس سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی

### ۱- دستگاه عیب‌یابی (Diagnostic tool)

فیلم  
آموزشی



نصب و راه‌اندازی دستگاه عیب‌یاب بر روی خودرو

قابلیت‌های دستگاه عیب‌یاب

Fault reading خواندن خطا

Erasing of fault پاک کردن خطا

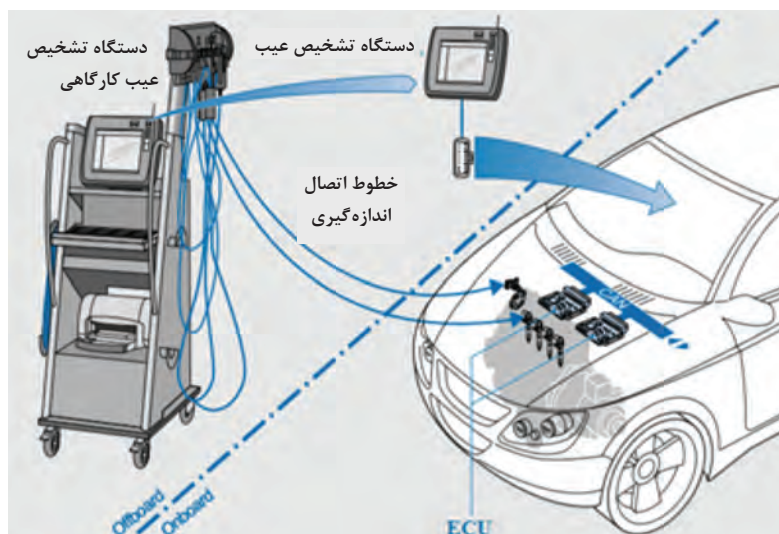
اندازه‌گیری مقادیر کیفی و کمی  
Parameter measurements

تست عملگرها Testing actuators

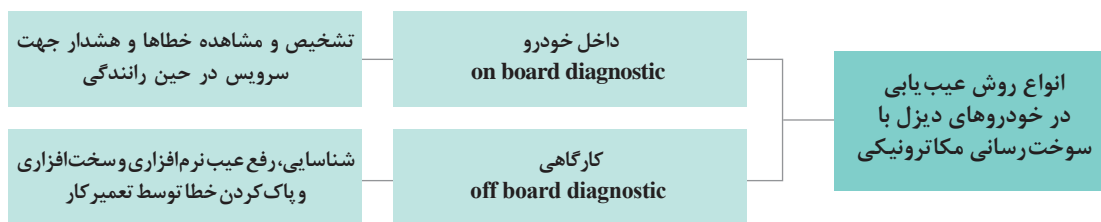
fuel line air دیزل سوخت‌رسانی دیزل  
remove

دانلود و پیکربندی ECU

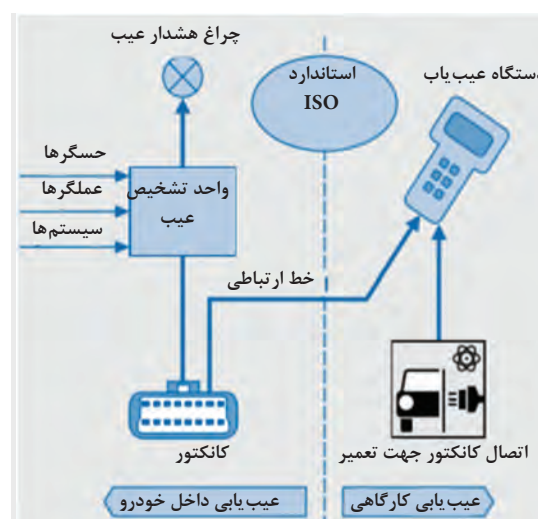
کاربرد به عنوان دستگاه اندازه‌گیری مانند مولتی متر و  
اسیلوسکوپ



شکل ۷۶- انواع روش‌های عیب‌یاب



**کانکتور عیب یاب (OBD (On Board Diagnostic):** در کلیه خودروها کانکتور مخصوص جهت ارتباط دستگاه عیب یاب با ECU خودرو استفاده می گردد که شناسایی محل قرارگیری و فرم این کانکتور جهت اتصال دستگاه عیب یاب حائز اهمیت است. در خودروهای امروزی به طور استاندارد از یک کانکتور ۱۶ پایه معروف به کانکتور OBD استفاده می شود (شکل ۷۷). در برخی از خودروها این کانکتور در داخل کابین خودرو و در بعضی در داخل اتاق موتور قرار گرفته است.



شکل ۷۷- مجموعه سیستم تشخیص عیب خودرو

## مراحل نصب و استفاده دستگاه عیب یاب بر روی خودرو

فلو چارت مراحل نصب و روش کاربرد دستگاه عیب یاب بر روی خودرو را با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز کامل نمایید.

کار کلاسی





جهت راه اندازی و عملیات عیب‌یاب و سرویس خودرو در بیشتر دستگاه‌های عیب‌یاب مراحل ذیل را در نمودار باید به دقت اجرا نمود.



## آلاینده‌ها و استانداردهای آلاینده‌گی

آزمایش و آنالیز آلاینده‌های خروجی اگزوز خودروهای دیزل

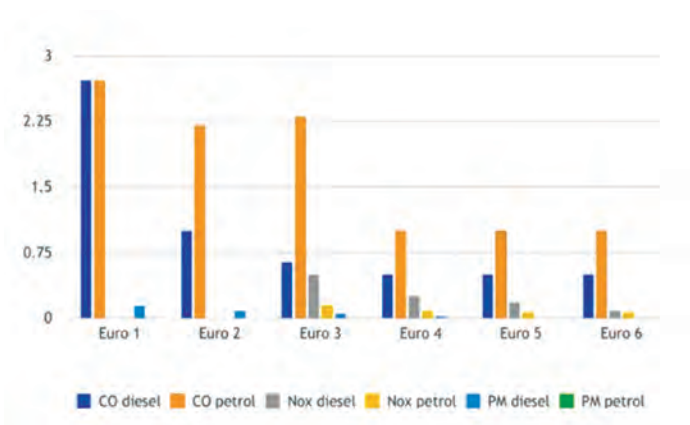
فیلم آموزشی



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 جهت تست 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 عیب‌یاب خودکار خودرو (EOBD) استفاده می‌گردد؛ EOBD دارای یک تعریف ساده بدین مضمون است:



در صورت وجود هرگونه عیب در سیستم، اگر خودرو تحت آزمون چرخه رانندگی قرار گیرد و در این حالت میزان آلاینده‌ها از حد مجاز فراتر برود آنگاه چراغ چک روشن می‌شود.



شکل ۷۸ 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 ۷۸- مقایسه سه آلاینده اصلی خروجی اگزوز خودروهای دیزل و بنزین

دستگاه آزمایش آلاینده‌گی (emission test tool): جدول زیر تشخیص برخی عیوب با توجه به آنالیز دود خروجی اگزوز در خودروهای دیزل را نشان می‌دهد. واحدهای اندازه‌گیری به کار رفته جهت گاز خروجی در دستگاه‌های تست آلاینده‌گی بر حسب گرم بر کیلومتر (gr/Km)، میلی گرم بر مترمکعب ( $\text{mg/m}^3$ )، درصد حجمی (%vol) از گازهای خارج شده یا تعداد ذره در میلیون (PPM) محاسبه می‌گردد.

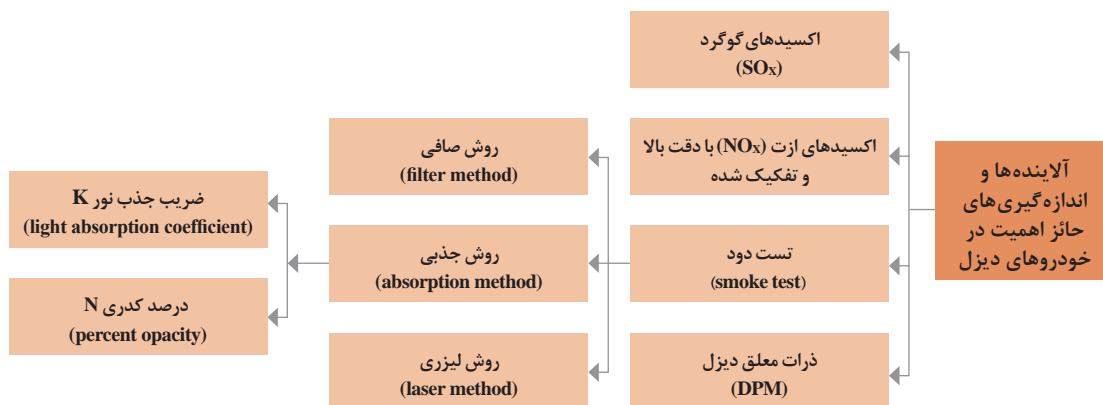
عیب یاب با آنالیز آلاینده‌های خروجی اگزوز خودرو دیزل		
گاز خروجی	میزان از حد مجاز	دلایل احتمالی
$\text{O}_2$	افزایش	کمبود سوخت - تنظیم نبودن پمپ - خوردگی و نشستی در طول لوله سیستم اگزوز
CO	افزایش	تنظیم نبودن فیلر - آب‌بندی نبودن سوپاپ‌ها - تنظیم نبودن پمپ و انژکتور
$\text{CO}_2$	کاهش	کاهش سوخت گرفتگی انژکتور - افزایش نشستی سوخت برگشتی انژکتور - تنظیم نبودن پمپ
HC	افزایش	افزایش سوخت - تنظیم نبودن فیلر سوپاپ - روغن سوزی ضعیف شدن رینگ‌ها - تنظیم نبودن پمپ - ریتارد تزریق
$\text{NO}_x$	افزایش	دمای بالای موتور - خرابی واشر سرسیلندر - خرابی سیستم خنک کاری - تایمینگ نبودن سوپاپ‌ها و پمپ انژکتور - آوانس تزریق زیاد
$\text{SO}_x$	افزایش	مرغوب نبودن سوخت



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 میزان 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: عمده آلاینده‌های سوخت‌های دیزلی را اکسیدهای گوگرد ( $SO_x$ )، اکسیدهای ازت ( $NO_x$ )، ذرات معلق دیزل (DIESEL PARTICULATE MATTER (DPM)) تشکیل می‌دهند. لذا در موتورهای دیزلی این پارامترها دقیق‌تر و به صورت تفکیکی اندازه‌گیری می‌شوند. در تولید آلاینده‌های خانواده ( $SO_x$ ) اکسیدهای گوگرد عمدتاً توسط خودروهای دیزلی انتشار می‌یابد و مقدار  $SO_2$  تولید شده و تأثیرات آن تابعی از مقدار گوگرد موجود در سوخت دیزل است. به خاطر اینکه موتورهای دیزل با دمای بالاتری نسبت به موتورهای بنزینی کار می‌کنند درصد تولید اکسیدهای ازت ( $NO_x$ ) بالاتری دارند. ذرات معلق (Particulate Matter) شامل PM مواد ریز جامدی و یا قطرات ریز مایعی معلق در هوا می‌باشند.



استانداردهای معرفی شده توسط اتحادیه اروپا در زمینه مقادیر مجاز گوگرد در سوخت دیزلی به ترتیب از یورو ۲ تا یورو ۵ را پژوهش کنید.



شکل ۷۹- یک نمونه دستگاه تست آلاینده‌ها در وسایط نقلیه دیزلی

**تست کدر سنجی دود:** مدت‌ها قبل از تصویب قوانین زیست محیطی در خصوص 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 دودهای 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)، کم سو شدن پرتوهای نوری را به عنوان یک معیار برای اندازه‌گیری غلظت دود به کار می‌برند. در حین اندازه‌گیری، مقداری از گاز آگروز به داخل استوانه آزمایش و از طریق یک شیلنگ به محفظه اندازه‌گیر مکیده می‌شود. یک اشعه نور از میان محفظه اندازه‌گیری که گاز آگروز در آن پر شده است، عبور می‌کند. کاهش در شدت نور مزبور به روش فتو الکتریکی اندازه‌گیری شده به صورت درصد کدري N و یا به صورت ضریب جذب K نشان داده می‌شود. بعضی از دستگاه تست آلاینده‌گی، مجهز به کدرسنجی دود می‌باشند و یا به صورت دستگاه مجزا در تعمیرگاه‌ها و یا مراکز معاینه فنی استفاده می‌شوند. شکل ۸۰ یک نمونه دستگاه کدر سنجی دود را نشان می‌دهد. جدول صفحه بعد دامنه و دقت اندازه‌گیری گازهای خروجی چند نمونه دستگاه تست آلاینده‌های خودروهای دیزلی را نشان می‌دهد.



شکل ۸۰ - یک نمونه دستگاه کدر سنجی 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
$CO_{LOW}$	۰ ... ۵۰۰ PPM	۰/۱ PPM
NO	۰ ... ۴۰۰۰ PPM	۱ PPM
$NO_{LOW}$	۰ ... ۳۰۰ PPM	۰/۱ PPM
$NO_2$	۰ ... ۵۰۰ PPM	۰/۱ PPM
$SO_2$	۰ ... ۵۰۰۰ PPM	۱ PPM
$S_H$	۰ ... ۳۰۰ PPM	۰/۱ PPM
$CO_2$	۰... ۵۰ VOL.٪	۰/۰۱ VOL.٪ (۰...۲۵VOL.٪) ۰/۱ VOL.٪ (۰>۲۵VOL.٪)
HC	۱۰۰ ... ۴۰۰۰ PPM	۱۰ PPM
$\lambda$	۰/۵ ... ۳	۰/۰۱
AFR	۷/۳۵ ... ۲۹/۴	۰/۰۱
PM	۰ ... ۱۱۰۰ $MG/M^3$	۰/۰۱ $MG/M^3$
K	۰ ... ۱۶/۰۶ $M^{-1}$	۰/۰۱ $M^{-1}$
N	۰ ... ۹۹/۹٪	۰/۱٪

با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل 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 توربو شارژر 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 نصب و استفاده از دستگاه تست آلاینده‌گی

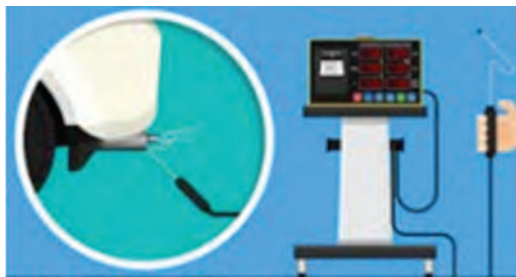
نصب و راه اندازی دستگاه تست آلاینده‌ها در خودرو

فیلم  
آموزشی



### نکات مهم در استفاده دستگاه:

- ۱ با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، عملیات تست گاز خروجی اگزوز و روش استفاده صحیح (قبل و بعد از آزمون) از دستگاه صورت پذیرد.
- 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 ۸۱- روش صحیح نصب حسگر دستگاه تست گاز در اگزوز خودرو

به کمک فیلم و کتاب راهنمای تعمیرات، روش راه‌اندازی دستگاه آزمایش آلاینده‌های اگزوز را بنویسید.

کار کلاسی



## روش بازدید، بررسی و تعویض اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکاترونیکی

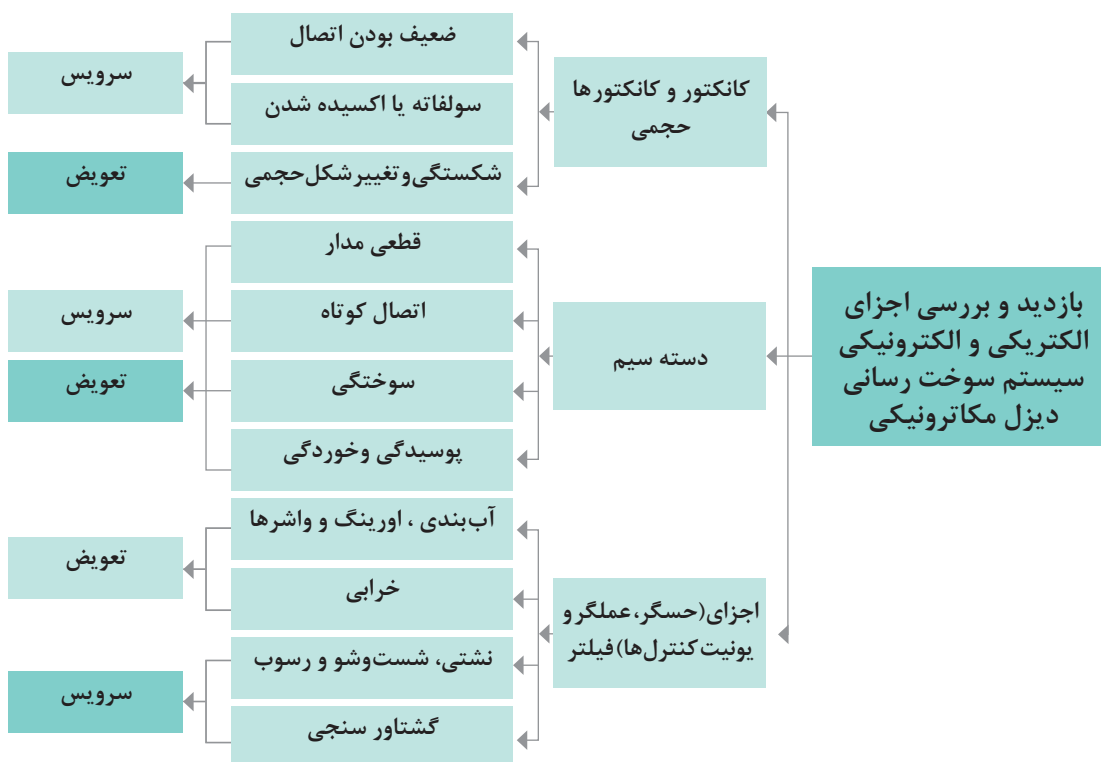
بازدید و سرویس‌های سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکاترونیکی

فیلم  
آموزشی





۱- بررسی و بازدید اجزای الکتریکی و الکترونیکی: بسیاری از بررسی و بازدیدها به صورت چشمی و تعدادی دیگر مانند قطعی دسته سیم یا خرابی اجزای الکتریکی و الکترونیکی با مولتی متر (تست اهمی و ولتی) و دستگاه دیاگ توسط تعمیرکار قابل تشخیص است. نمودار زیر بازدید و بررسی اجزای الکتریکی و الکترونیکی سیستم سوخت رسانی دیزل مکاترونیکی را نشان می دهد.



بررسی میزان نشتی سوخت برگشتی از سوخت پاش ها

نصب دستگاه اندازه گیری میزان 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 میزان سوخت نشتی برگشتی انژکتورها به تعمیرکار در عیب یابی کمک زیادی می کند. در سیستم CRS از کیت ابزار مخصوص جهت اندازه گیری مقدار سوخت نشتی استفاده می گردد. در جدول صفحه بعد مراحل نصب کیت و آزمایش اندازه گیری سوخت نشتی در سیستم سوخت رسانی CRS آورده شده است.

			
سوخت‌گیری در ظروف مدرج (موتور روشن)	اتصال کانکتورهای واسطه	جدا سازی قاب محافظ و حرارتی موتور	دستگاه اندازه‌گیری میزان سوخت برگشتی

نکته

- در حین آزمایش باید خودرو روشن و در دمای نرمال باشد.
- آزمایش در زمان و دوره‌های معین موتور با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات اجرا شود (مثلاً سه مرحله ۳۰ ثانیه‌ای در دور آرام، متوسط و زیاد).



کار کلاسی

در آزمایش نشتی‌یابی، سوخت جمع‌آوری شده خیلی کم یا خیلی زیاد، نشانه خرابی کدام قطعات است؟ به چه دلیل؟



### آماده‌سازی خودروی سواری دیزل قبل از روشن کردن موتور


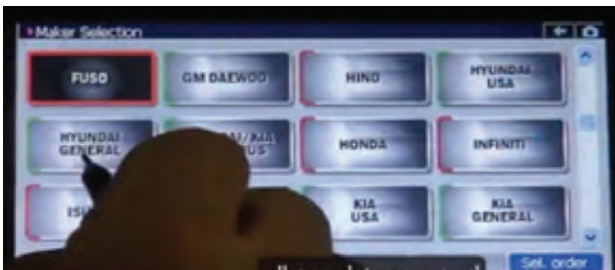
هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل به کمک دستگاه عیب‌یاب جی اسکن.

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 خودرو دیزل سواری انجام می‌گیرد. بعد از اتصال کانکتور دستگاه عیب‌یاب و باز نمودن سوئیچ خودرو، مراحل هواگیری به ترتیب مانند شکل ۸۲ اجرا می‌شود.

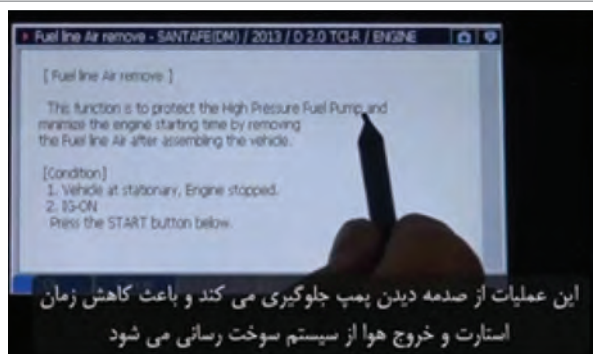
	
۲- انتخاب خودرو	۱- انتخاب کارخانه خودرو



۴- ورود به سیستم مدیریتی



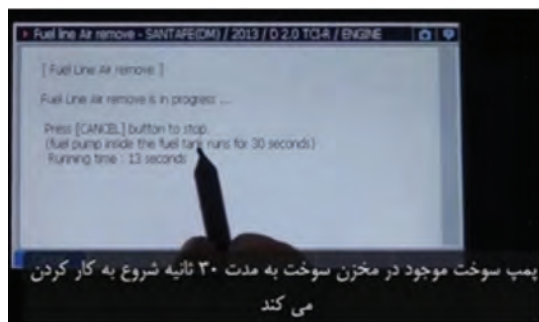
۳- انتخاب کردن حجم مفید موتور



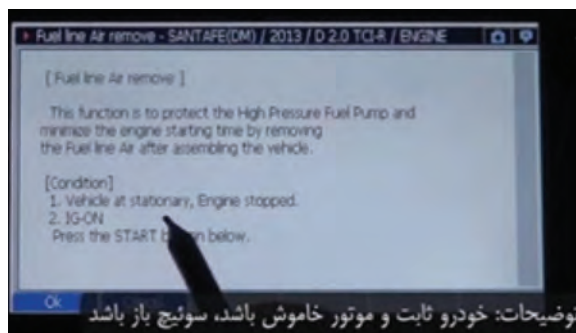
۶- اطلاعات لازم در مورد هواگیری



۵- کلیک بر روی گزینه هواگیری



۸- به طور اتوماتیک پمپ اولیه سوخت برق دار شده تا هوا از طریق سوپاپ سرریز خارج شود.



۷- در زمان هواگیری باید خودرو خاموش سوئیچ باز باشد.



۹- بعد از اتمام عملیات گزینه ok زده و بعد از اتمام عملیات دکمه استارت زده شود.

شکل ۸۲ - مراحل هواگیری یک نوع خودرو دیزل با دستگاه عیب یاب (جی اسکن)



## آماده‌سازی سیستم سوخت‌رسانی قبل از روشن شدن خودرو توسط دستگاه هواگیری

در خودروهای دیزل همین‌طور که قبلاً نیز گفته شد بعد از تعویض و سرویس اجزای مدار فشار ضعیف بهتر است خودرو جهت روشن شدن آماده‌سازی شود (هواگیری مدار سوخت رسانی). در جدول زیر وسایل مورد لزوم و مراحل عملیاتی کارگاهی آماده‌سازی یک خودرو سواری دیزل با سیستم سوخت رسانی CRS را نشان می‌دهد.

		
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 قسمت‌هایی هواگیری می‌شوند و در کدام مرحله تخلیه سوخت به مخزن دستگاه اتفاق می‌افتد؟

۲ آماده‌سازی سیستم سوخت‌رسانی دیزل، قبل از روشن کردن خودرو چه مزیت‌هایی دارد؟

## آب‌بندی، شست‌وشو (دوده زدایی) و رسوب زدایی



## شست‌وشوی قطعات در سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکاترونیکی

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 می‌تواند روی قطعات داخلی رسوب کرده و مانع کارایی دقیق آنها شوند به همین دلیل این قطعات مورد بازدید، بررسی و سرویس قرار می‌گیرند. سلامت، تمیزی و آب‌بندی 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 می‌کنند. سرویس و شست‌وشوی این قطعات توسط مواد شوینده، اسپری مناسب و یا دستگاه‌های مخصوص با توجه به کتابچه راهنما صورت می‌گیرد. بعضی از این قطعات دارای اورینگ و واشرهای آب‌بندی کننده (هوا، آب، روغن، سوخت، دودهای خروجی) می‌باشند که در صورت خرابی باعث نشتی خواهند شد لذا در زمان بررسی و بازدید به سلامت آنها باید توجه داشت.

کار کلاسی



۱ کدام حسگرها یا عملگرها دارای اورینگ آب‌بندی هستند ؟ چرا؟

۲ کدام حسگرها یا عملگرها به رسوب‌زدایی و کدام به شست‌وشو (دوده‌زدایی) نیاز دارند؟

در جدول زیر بررسی، شست‌وشو و رسوب‌زدایی تعدادی از حسگر و عملگرها در سیستم سوخت رسانی دیزل مکاترونیکی آورده شده است.

		
رسوب‌زدایی و شست‌وشوی انژکتورها	رسوب‌زدایی و شست‌وشوی حسگر اکسیژن	رسوب‌زدایی و شست‌وشوی EGR
		
شست‌وشوی حسگر اندازه‌گیر جرم هوای ورودی	شست‌وشوی دهانه یا دریچه ورودی هوا	شست‌وشوی حسگر دور موتور

## بازدید و بررسی چراغ‌های هشدار و اخباری، استفاده از دستگاه

### عیب‌یاب و دستگاه آزمایش آلایندگی در سرویس سیستم سوخت‌رسانی دیزل

ابزار و تجهیزات: خودرو یا موتور دیزلی مکاترونیکی - جعبه ابزار مکانیکی - دستگاه عیب‌یاب - دستگاه آزمایش آلایندگی - مولتی متر - دست کش - پارچه تمیز - کتاب راهنمای تعمیرات خودروی دیزل مکاترونیکی

۱ به کمک هنرآموز و استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات، با نصب دستگاه عیب‌یاب فعالیت‌های زیر را انجام دهید:

■ بررسی پارامترهای سیستم سوخت‌رسانی 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 چراغ‌های هشدار و اخباری خودروی موجود در کارگاه را بررسی کنید.

فعالیت  
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 محل مناسب انبار کنید.

نکات زیست  
محیطی



هنگام حضور در کارگاه توجه به نکات فردی و گروهی الزامی است.  
از روشن کردن موتور خودرو در کارگاه‌های کوچک و بدون تهویه خودداری نمایید.  
با استفاده از عینک محافظ از پاشیده شدن سوخت دیزل بر روی صورت و چشمان خود محافظت کنید.

نکات ایمنی





## بازدید، بررسی، تعویض و هواگیری مدار سیستم سوخت رسانی مکاترونیکی

فعالیت  
کارگاهی



با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودروی دیزل مکاترونیکی، فعالیت‌های عملی زیر را انجام دهید.  
ابزار و تجهیزات: خودرو یا موتور دیزل مکاترونیکی - کتاب راهنمای تعمیرات خودروی دیزلی مکاترونیکی  
- جعبه ابزار مکانیکی - دست کش - عینک - ظرف پلاستیکی - مولتی متر - تست لامپ - پارچه تمیز  
- مواد شوینده مناسب یا اسپری تمیز کننده - برس سیمی و مویی - سمباده یا سوهان نرم - دستگاه  
عیب یاب - دستگاه آزمایش آلاینده‌های خروجی اگزوز

۱ گشتاور سنجی پیچ و مهره‌ها

۲ بررسی نشستی یابی سوخت (موتور روشن)

۳ بررسی آب‌بندی، شستشو (دوده‌گیری) و رسوب‌زدایی حسگرها و عملگرها با مواد شوینده مناسب

۴ بررسی سیستم الکتریکی در سیستم سوخت رسانی

۵ بررسی اجزای مخزن سوخت

۶ هواگیری سیستم سوخت‌رسانی توسط دستگاه عیب‌یاب را انجام دهید.

۷ بررسی اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکاترونیک را با دستگاه عیب‌یاب انجام دهید.

۸ عملگرها و حسگرهای معیوب را تعویض کنید.

۹ سیستم سوخت‌رسانی دیزل را با دستگاه کنترل آلاینده‌گی بررسی کنید.

۱۰ چک لیست تعمیرات را کامل کنید.

نکات زیست  
محیطی



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 محل مناسب انبار کنید.

نکات ایمنی

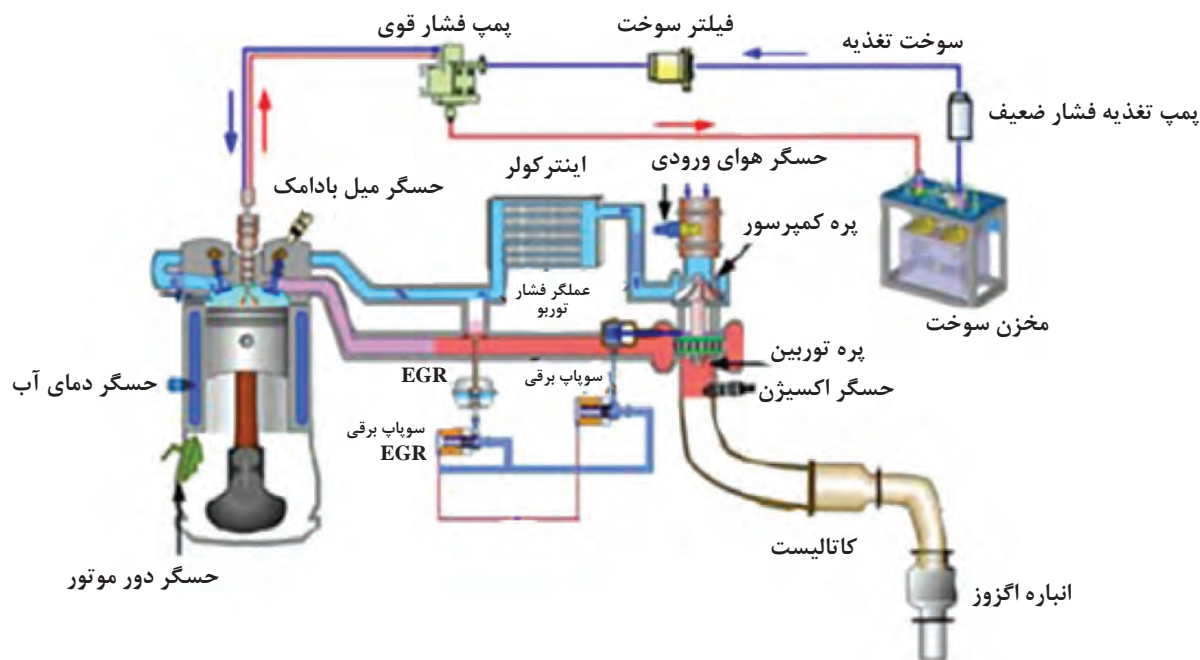


هنگام حضور در کارگاه توجه به نکات فردی و گروهی الزامی است.  
از روشن کردن موتور خودرو در کارگاه‌های کوچک و بدون تهویه خودداری نمایید.  
با استفاده از عینک محافظ از پاشیده شدن سوخت دیزل بر روی صورت و چشمان خود محافظت کنید.



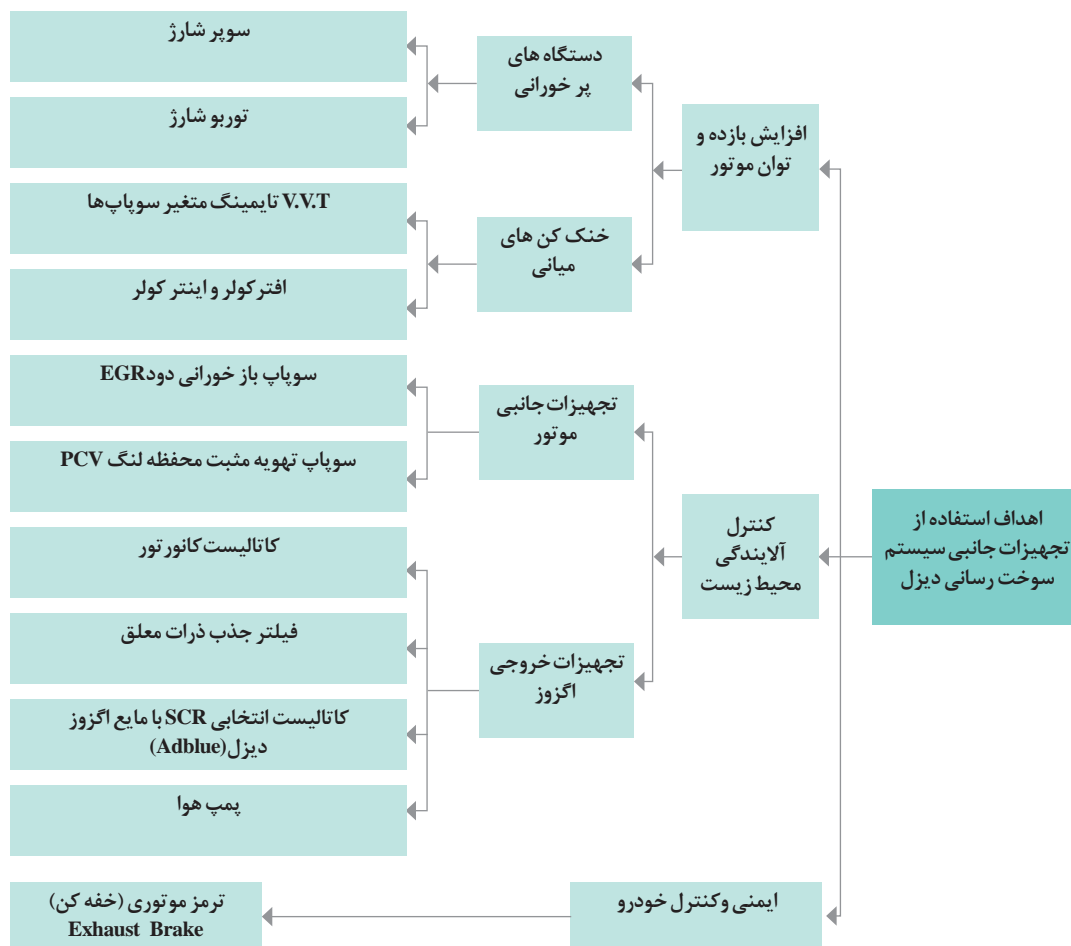
### وظیفه، ساختمان عملکرد و انواع تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی دیزل

امروزه با توجه به کاهش روز افزون سوخت‌های فسیلی و قوانین سخت گیرانه محیط زیست، خودروسازان جهان موظف شده‌اند در طراحی موتورهای احتراق داخلی خود تجهیزات و سیستم‌های جانبی را اضافه کنند. هدف از طراحی تجهیزات جانبی در خودروها دستیابی به افزایش بازده موتور، کاهش مصرف سوخت، افزایش عمر مفید موتور، ایمنی خودرو، کاهش آلاینده‌های محیط زیست و استفاده بهینه از سوخت‌های فسیلی و انرژی‌های جدید بوده است. شکل ۸۳ برخی از تجهیزات جانبی به کار رفته در سیستم سوخت‌رسانی دیزل را نشان می‌دهد.



شکل ۸۳ - برخی از تجهیزات جانبی به کار رفته در سیستم سوخت رسانی دیزل

در نمودار زیر مهم ترین تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی دیزل معرفی شده است.



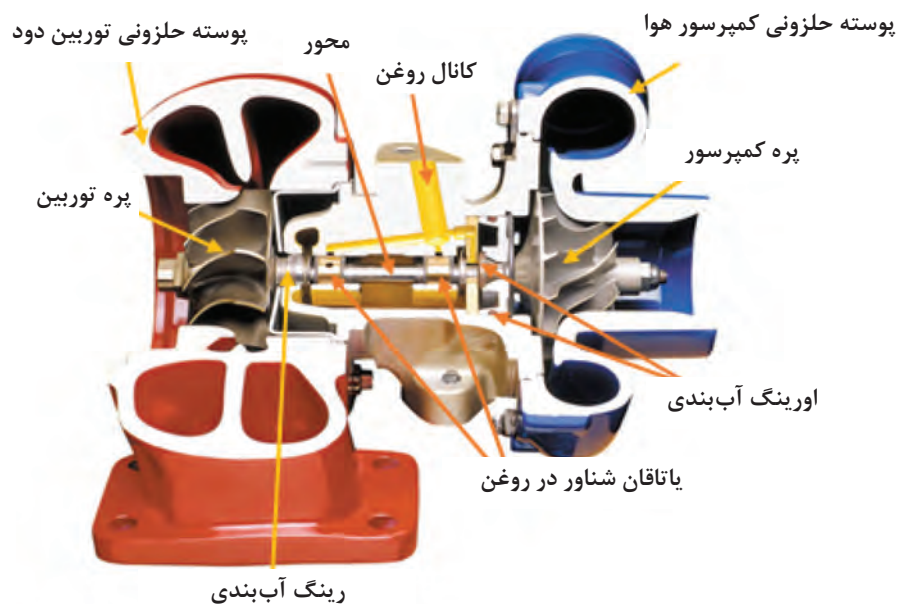
## ۱- تجهیزات جانبی با هدف افزایش راندمان حجمی و توان موتورهای دیزل

### طرز کار دستگاه های پر خورانی

**دستگاه های پر خورانی موتور:** در بعضی از موتورهای امروزی به منظور بالا بردن راندمان حجمی از دستگاه های پر خورانی استفاده می شود، تا مقدار هوای بیشتری وارد سیلندرها شده که سبب افزایش گشتاور و توان موتور گردد. دستگاه پر خورانی یک کمپرسور هوا می باشد که نیروی محرک مورد نیاز خود را از الکتروموتور (سوپر شارژ) و یا از انرژی جنبشی دودهای خروجی (توربو شارژ) می گیرد. این دستگاه ها راندمان حجمی موتور را ۳۵٪ تا ۶۰٪ افزایش داده و فشار مانیفولد را ۱/۳ تا ۲ اتمسفر افزایش می دهند. شکل ۸۵ و ۸۸ چند نمونه از دستگاه های پر خورانی (سوپر و توربو شارژ) و شکل ۸۴ اجزای یک دستگاه توربو شارژ را نشان می دهد.

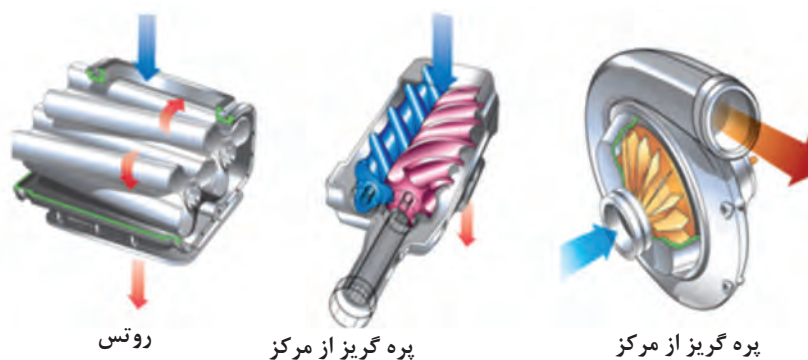
فیلم  
آموزشی





شکل ۸۴- اجزای دستگاه توربو شارژ

#### انواع سوپر شارژرها



شکل ۸۵- چند نمونه سوپر شارژ



مکانیزم دریچه هرز



هندسه متغیر زاویه پره‌ها



دو محفظه حلزونی

شکل ۸۶- تکنولوژی به‌کار رفته در توربو شارژ جهت بالا بردن کارایی



با توجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز روش کار توربو شارژ را بنویسید.



در مورد تکنولوژی‌های به کار رفته در توربو شارژها جهت بالا بردن کارایی آنها، پژوهش کنید.



تایمینگ متغیر سوپاپ‌ها (VVT): مطالب مربوط به این موضوع در کتاب تعمیرات مکانیکی بیان شده است.

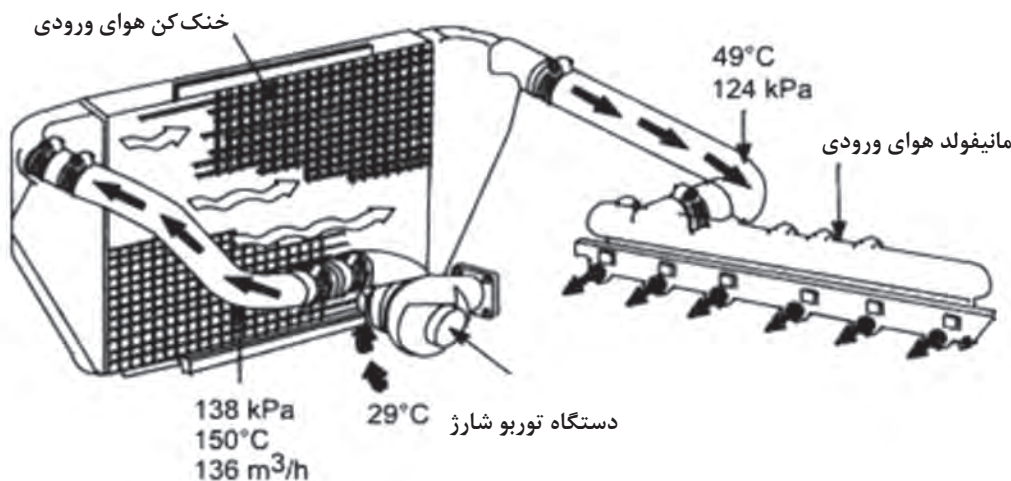
خنک کن های میانی:

روش کار خنک کن های هوای ورودی

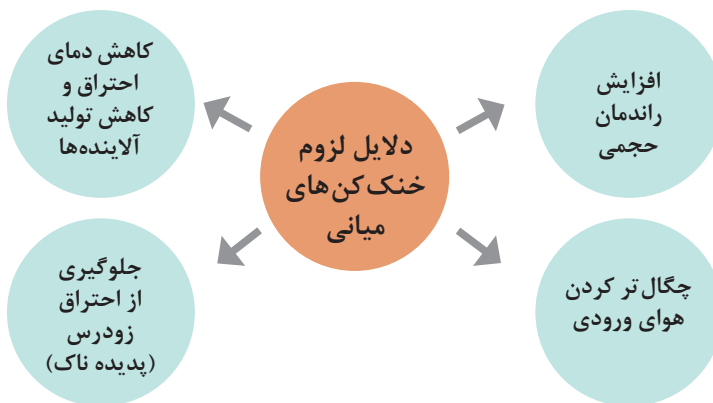


### خنک‌کن‌های میانی هوای ورودی موتور

هنگامی که دستگاه‌های پرخورانی هوا را فشرده می‌نمایند، باعث افزایش دمای هوای ورودی به موتور می‌گردد. برای جلوگیری از افزایش دمای هوای ورودی از یک مبدل حرارتی (Heat Exchanger) استفاده می‌گردد تا هوای خارج شده از توربو شارژ را قبل از ورود به سیلندر به اندازه لازم خنک کند. در خنک‌کن‌ها هوای ورودی توسط هوا، آب رادیاتور یا سیستم آب مجزا خنک کاری می‌گردند (شکل ۸۷). دستگاه‌های خنک‌کن میانی در خودروها به نام اینتر کولر (Inter cooler) یا افتر کولر (After cooler) با یک هدف مشترک استفاده می‌گردند. محل قرارگیری اینتر کولرها بیشتر در جلوی رادیاتور خودرو بوده و طی یک مسیر نسبتاً طولانی توسط هوا خنک‌کاری می‌شوند. اینتر کولرها بیشتر در خودروهای سواری و دیزل‌های سبک استفاده می‌گردند. مجموعه رادیاتور افتر کولر بیشتر بر روی موتور نصب شده و طی یک مسیر کوتاه توسط آب خنک‌کاری می‌گردد. افتر کولرها بیشتر در موتورهای دیزل سنگین و صنعتی استفاده می‌شود. (شکل ۸۸ و ۸۹)



شکل ۸۷ - یک نمونه سیستم خنک‌کن هوای ورودی با تغییرات فشار و دما



کاهش بیش از حد دمای هوای ورودی توسط خنک‌کن هوا چه تأثیری بر عملکرد موتور خواهد داشت؟

کار کلاسی







شکل ۸۸- اینتر کولرهای استفاده شده در خودرو



شکل ۸۹- افتر کولرهای استفاده شده در خودرو

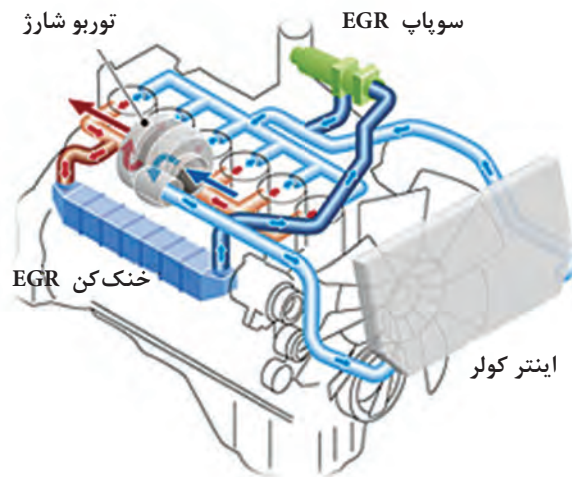
۲- تجهیزات جانبی موتور با هدف کاهش آلاینده‌گی‌های خروجی اگزوز  
باز خورانی دودهای خروجی (EGR (Exhaust Gas Recirculation

عملکرد EGR و PCV در کاهش آلاینده‌گی

فیلم  
آموزشی



برگشت دودهای خروجی تا ۳۰٪ به مانیفولد هوای ورودی باعث کاهش دمای اتاق احتراق و در نتیجه کاهش گاز آلاینده  $\text{NO}_x$  می‌شود. برای بالا بردن کارایی EGR در بعضی از موتورهای دیزلی خنک‌کن دودهای خروجی EGR نیز استفاده شده است. سیستم EGR در شکل ۹۰ نشان داده شده است.



شکل ۹۰- باز خورانی دودهای خروجی (EGR (Exhaust Gas Recirculation)

#### – سوپاپ تهویه مثبت محفظه لنگ (PCV (Positive Crankcase ventilation Valve

با توجه به مباحث قبل عملکرد سوپاپ تهویه محفظه میل لنگ (PCV) را بنویسید.

کار کلاسی



#### – تجهیزات خروجی اگزوز

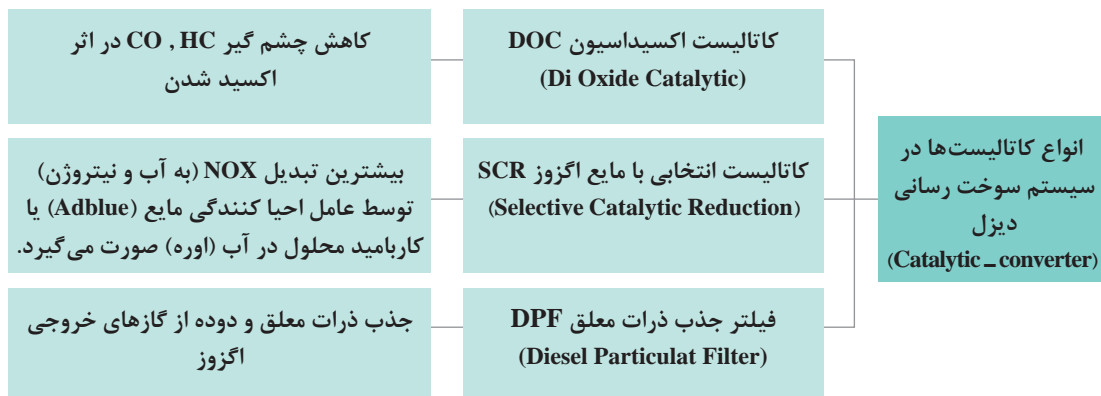
عملکرد کاتالیست کانورتورها در سیستم خروجی اگزوز

فیلم  
آموزشی



جهت کاهش آلاینده‌گی در خودروهای دیزل از انواع مختلف کاتالیست‌ها در سیستم خروجی اگزوز با اهداف مشخص شده در نمودار صفحه بعد استفاده می‌گردد.





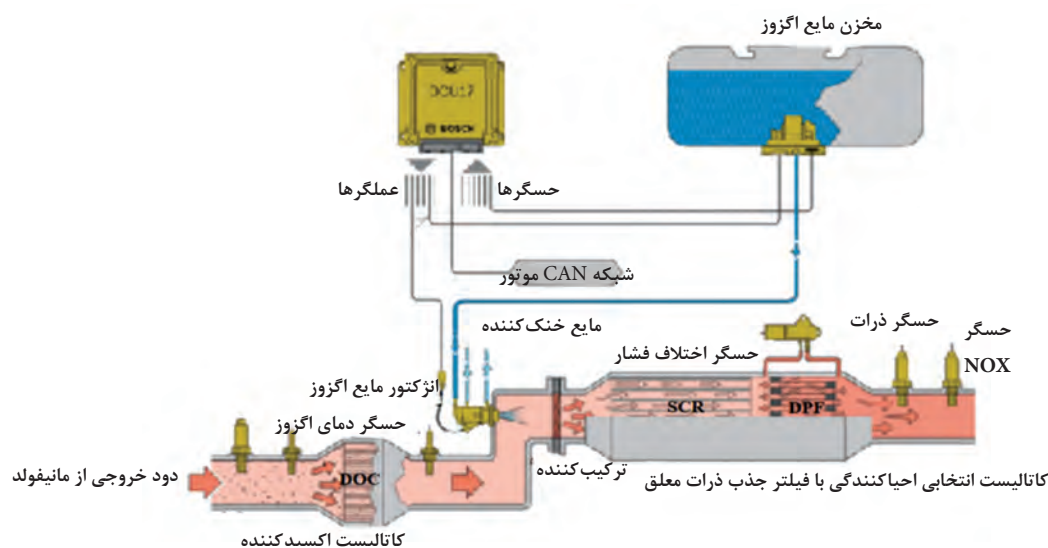
### مایع اگزوز دیزل یا ادبلو (DEF (Diesel Exhaust Fluid

روش استفاده از مایع اگزوز موتور دیزل

فیلم آموزشی



ادبلو به طور گسترده در خودروهای دیزل یورو ۵ و یورو ۶ مورد استفاده قرار می گیرد که شامل ۳۲/۵٪ اوره خالص و ۶۷/۵٪ آب است. استفاده از سیستم SCR و ادبلو در خودروهای جدید باعث کاهش آلودگی هوا می شود. سیستم کنترل الکترونیکی این نوع مجهز به حسگرهای میزان NOx قبل و بعد از کاتالیست، حسگر سطح و دمای ادبلو می باشد؛ بر اساس شرایط کارکرد موتور نظیر دور موتور، میزان آلودگی گازهای اگزوز و دمای کاری موتور مقدار ادبلو تزریقی را مشخص می کند (شکل ۹۱). مخزن مایع اگزوز از مخزن سوخت دیزل جدا بوده که به هیچ عنوان نباید با سوخت دیزل ترکیب شود. شکل ۹۲ موقعیت های قرارگیری در مخزن ادبلو را در خودروهای دیزلی متفاوت نشان می دهد.



شکل ۹۱- اجزای به کار رفته در یک سیستم کنترل آلاینده های خودروهای دیزلی



شکل ۹۲- محل های قرارگیری در مخزن مایع اگزوز دیزل

- ۱ با توجه به فیلم اجزای اصلی سیستم SCR را نام ببرید.
- ۲ وظیفه حسگر اختلاف فشار در شکل ۹۱ را بنویسید.

کار کلاسی



### پمپ هوا

عملکرد پمپ هوا در سیستم خروجی اگزوز

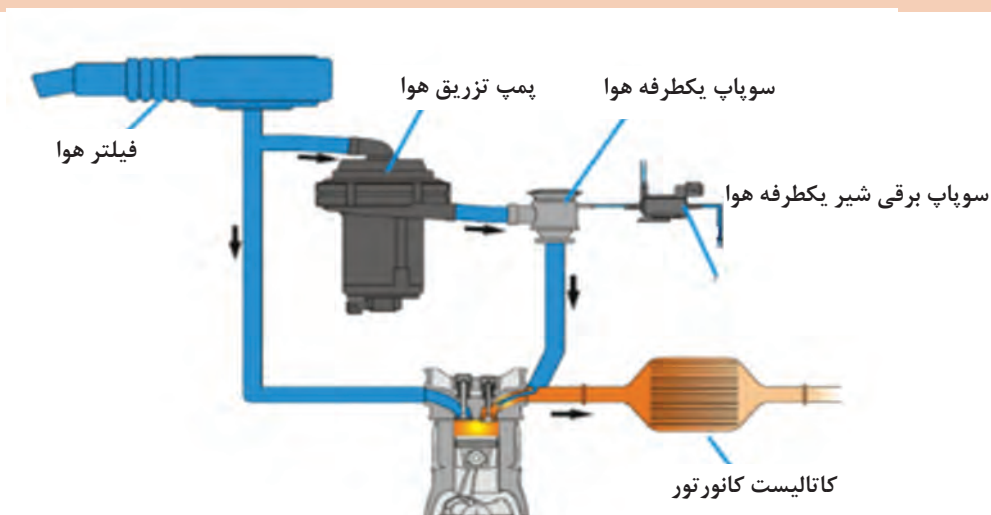
فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم و شکل ۹۳ عملکرد پمپ دمنده هوا در سیستم اگزوز موتورهای دیزلی را بنویسید.



شکل ۹۳- اجزای به کار رفته در سیستم تزریق هوا در اگزوز

## تجهیزات جانبی با هدف افزایش ایمنی و کنترل خودرو دیزل

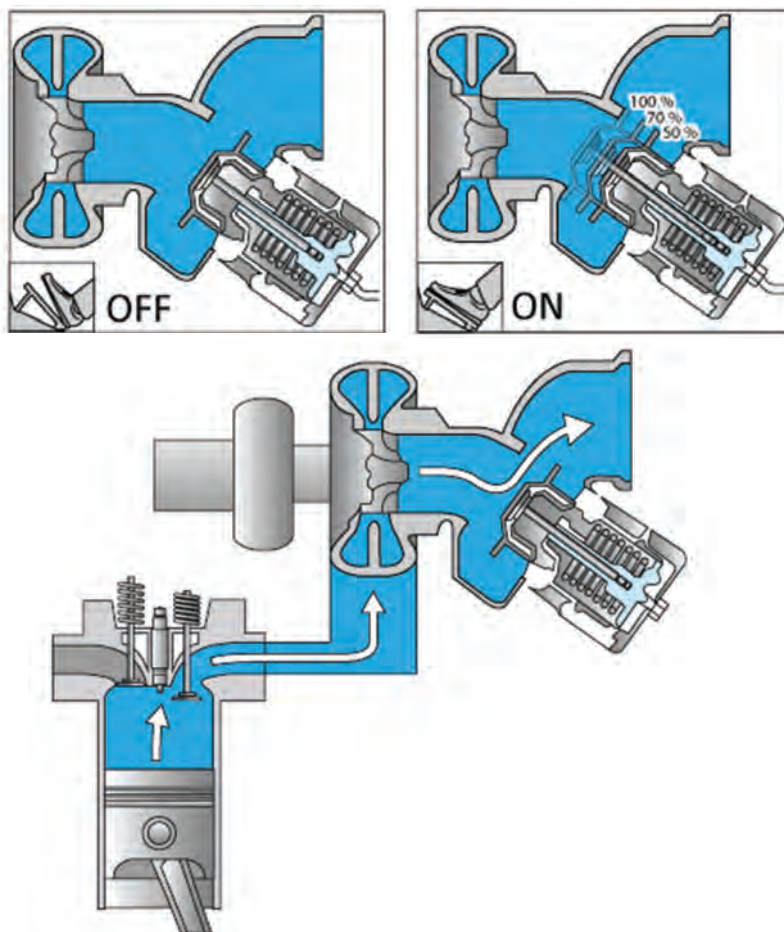
### خفه کن یا ترمز موتوری

عملکرد خفه کن یا Exhaust brake در موتورهای دیزل

فیلم  
آموزشی



این دستگاه توسط سیلندر و پیستون پنوماتیکی یا عملگر برقی با حرکت دادن دریچه جهت بستن مجرای خروجی اگزوز یا خروجی دود توربوشاژ استفاده می‌شود. ترمز موتوری در واقع دستگاهی است که با بستن راه خروج دودهای حاصل از احتراق، باعث ایجاد فشار معکوس بر روی پیستون شده و در نتیجه از این طریق 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 ۹۴)



شکل ۹۴- خفه کن یا ترمز اگزوز (موتوری)



سیستم ترمز موتوری چه معایبی می‌تواند داشته باشد؟

## روش سرویس تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

### ۱- روش بازدید و سرویس توربو شارژ

فیلم  
آموزشی



بازدید، بررسی و سرویس توربو شارژ

جدول زیر مواردی از بررسی و سرویس دستگاه توربو شارژ را نشان می‌دهد.

		
شستشوی دهانه ورودی توربو با اسپری		بررسی روانی حرکت محور و لقی شعاعی و محوری و خروجی روغن
		
بررسی مجموعه راه انداز دریچه میانی		بررسی لوله مدار روغن از لحاظ نشتی

## ۲- بازدید، بررسی و سرویس خنک‌کن‌های هوای ورودی به موتور

بازدید، بررسی و سرویس اینتر کولر

فیلم  
آموزشی



جدول زیر مواردی از بازدید، بررسی و سرویس اینتر کولر را نشان می‌دهد.

		
بررسی نشتی هوا	آزمایش میزان کاهش دمای هوا با حرارت سنج و سشوار صنعتی	شستشوی جداره خارجی با مواد شوینده

به چه دلایلی روغن در خنک‌کن هوای اینترکولر نفوذ می‌کند؟

کار کلاسی



در چه صورت امکان نشتی آب از خنک‌کن‌های هوای افترکولر وجود خواهد داشت؟

کار کلاسی



## ۳- شستشوی کاتالیست و فیلتر جذب ذرات معلق (DPF) به دو روش امکان پذیر است.

بازدید، بررسی و شستشوی کاتالیست و فیلتر جذب ذرات معلق

فیلم  
آموزشی



الف) بدون پیاده‌سازی مجموعه کاتالیست: در این روش خودرو قبل از شروع عملیات باید روشن باشد تا موتور به دمای نرمال برسد.

در کدام یک از مراحل شستشوی کاتالیست، موتور باید خاموش باشد؟

کار کلاسی



ب) پیاده سازی مجموعه کاتالیست: ابتدا با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات، کاتالیست از روی خودرو باز شود. سپس کاتالیست در وان شست‌وشو، با محلول آب و صابون شست‌وشو داده شود. در مرحله بعد کاتالیست با فشار آب شسته شده و مجدداً روی خودرو بسته می‌شود. برای آزمایش سالم بودن کاتالیست، دمای ابتدا و انتهای کاتالیست بعد از اینکه موتور به دمای نرمال رسید با حرارت سنج لیزری اندازه‌گیری شود.



شکل ۹۵- اندازه‌گیری دمای کاتالیست در ابتدا و انتها بعد از اینکه موتور به دمای نرمال برسد جهت صحت عملکرد با دستگاه حرارت سنج لیزری

اختلاف دمای بیش از حد در ابتدا و انتهای کاتالیست نشانه چیست؟

کار کلاسی



#### ۴- بازدید و بررسی عملکرد سوپاپ‌های برقی و پمپ خلأئی

عملکرد و آزمایش پمپ خلأئی و سوپاپ‌های برقی در موتورهای دیزل توربو شارژدار

فیلم  
آموزشی



در موتورهای دیزلی توربو شارژدار از یک پمپ خلأئی و تعدادی سوپاپ برقی جهت راه اندازی سوپاپ EGR، سوپاپ کنترل فشار توربو شارژ و بوستر ترمز استفاده می‌گردد که در بازدیدها بایستی مورد بررسی قرار گیرند. شکل ۹۶ مواردی از آزمایش خلأسنجی را نشان می‌دهد.



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

شکل ۹۶- بازدید و بررسی عملکرد سوپاپ‌های برقی و پمپ خلأئی

## سرویس تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی دیزل و بررسی نهایی

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

**ابزار و تجهیزات:** خودرو یا موتور دیزلی مکترونیکی - کتاب راهنمای تعمیرات خودروی دیزل مکترونیکی - جعبه ابزار مکانیکی - دست‌کش - عینک - ظرف پلاستیکی - پارچه تمظیف - مواد شوینده مناسب یا اسپری تمیزکننده - برس سیمی و مویی - خلأسنج - حرارت‌سنج - دمنده یا سشوار صنعتی

- ۱ بررسی نشتی یابی تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل
- ۲ گشتاورسنجی پیچ و مهره‌ها تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل
- ۳ سرویس، شستشو و رسوب‌زدایی تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل با مواد شوینده مناسب
- ۴ کامل کردن چک لیست تعمیرات

از ریختن سوخت، روغن، گیریس و پارچه تمظیف و قطعات فرسوده و غیر قابل استفاده در محیط کارگاه خودداری کنید و ضایعات حاصل از کار را در محل مناسب انبار کنید.

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. از تماس سوخت دیزل بر روی صورت و چشمان خود محافظت کنید.

فعالیت  
کارگاهی



نکات زیست  
محیطی



نکته ایمنی





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

شرح کار:

- ۱ استقرار خودرو بر روی جک بالابر
- ۲ کنترل سیستم سوخت‌رسانی دیزل (نشتی، آلاینده‌گی، باتری، گرمکن‌ها، فیلترها، آبگیرها، مدارهای الکتریکی و ...)
- ۳ تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر
- ۴ تعویض فیلترهای گازوئیل مطابق دستورالعمل سرویس
- ۵ هواگیری مدار سوخت رسانی مطابق دستورالعمل سرویس
- ۶ تعویض فیلتر آبگیر مطابق دستورالعمل
- ۷ هواگیری مدار سوخت رسانی مطابق دستورالعمل
- ۸ تعویض حسگر گرمکن سوخت داخل آبگیر مطابق دستورالعمل
- ۹ تعویض فیلتر هوا مطابق دستورالعمل
- ۱۰ کنترل نهایی سیستم سوخت و هوا

استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و کتاب راهنمای سرویس نگهداری و تعمیرات سیستم سوخت و هوارسانی خودروی دیزل سواری، ضمن بررسی و آزمایش‌های تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری، سرویس سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها:

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو، مشاهده روند کنترل سیستم سوخت‌رسانی دیزلی (نشتی، آلاینده‌گی، باتری، گرمکن‌ها، فیلترها، آبگیرها، مدارهای الکتریکی و ...)، مشاهده چک لیست تکمیل شده، مشاهده رویه تعویض فیلترهای گازوئیل و هواگیری مدار سوخت رسانی مطابق دستورالعمل، مشاهده روند تعویض فیلتر آبگیر و هواگیری مدار سوخت رسانی مطابق دستورالعمل، مشاهده روند تعویض حسگر و گرمکن سوخت داخل آبگیر مطابق دستورالعمل

شرایط انجام کار:

کارگاه - زمان ۱۱۵ دقیقه - کتاب راهنمای سرویس خودرو - آومتر - دستگاه عیب‌یاب - دستگاه آنالیز دود خروجی - لوازم یدکی - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی	نمره هنرجو
۱	سرویس سیستم سوخت رسانی دیزل سواری (مکانیکی)	۲	
۲	سرویس سیستم سوخت رسانی دیزل سواری (مکاترونیکی)	۲	
۳	سرویس تجهیزات جانبی سیستم سوخت رسانی دیزل سواری	۲	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به سرویس سیستم سوخت و هوای خودرو دیزل سواری کنید.			
میانگین نمرات			

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



## پودمان پنجم

تعمیر کار خودروی دیزل



## واحد یادگیری ۵

### شایستگی تعمیر سیستم سوخت رسانی دیزل

#### مقدمه

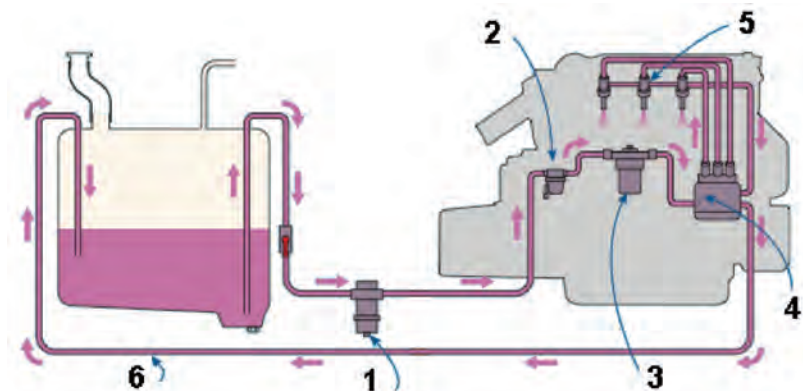
در موتور دیزل، هوای مکیده شده در سیلندر موتور متراکم می شود. سپس در زمان مناسب سوخت به صورت پودر (اتمیزه) به داخل این هوای تحت فشار و بسیار داغ تزریق می شود. به دلیل فشار و دمای بالا هوای سیلندر، سوخت خود به خود محترق می شود.

#### 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. جهت ارتباط آموخته های قبل با موضوعات بعدی و ایجاد دید کلی نسبت به این پودمان، به سؤالات پیش آزمون پاسخ دهند.

## پیش‌آزمون

- 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) هیچ‌کدام
- ۲ دریچه 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

## وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد سیستم سوخت رسانی دیزل (مکانیکی)

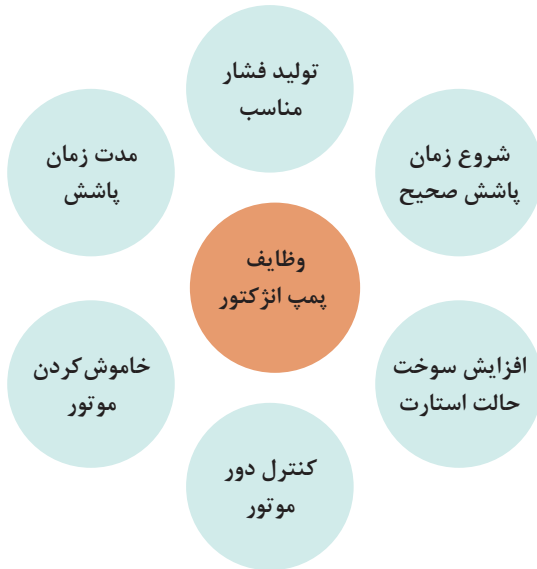
فکر کنید



آیا استفاده از گازوئیل به عنوان سوخت خودرو امکان پذیر است؟ چگونه؟

پمپ اصلی (پمپ انژکتور):

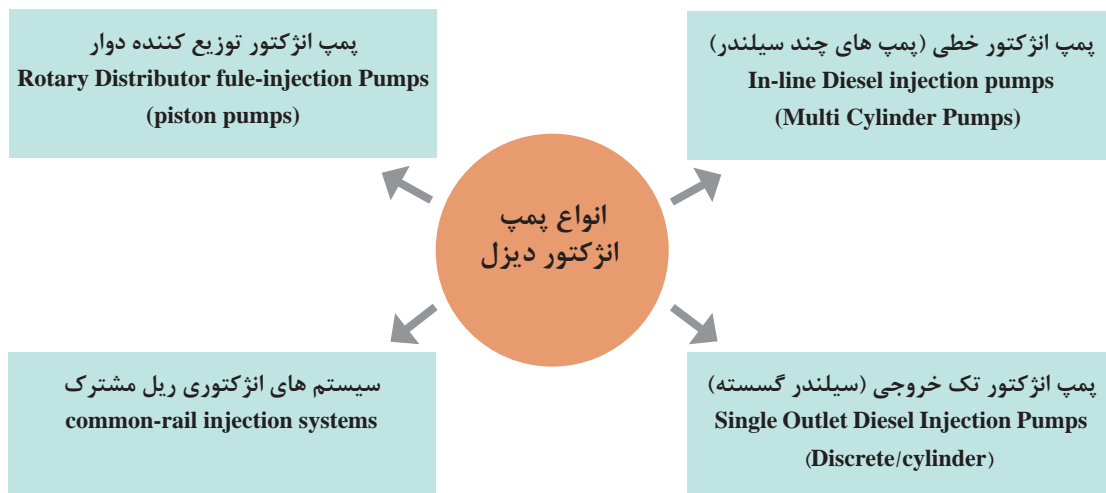
پمپ انژکتور موتور دیزل با دقت بسیار زیادی ساخته می شود تا بتواند عهده دار وظایف زیر باشد:



کار کلاسی



وظیفه اصلی واحد کنترل الکترونیکی موتور (ECM) در سیستم سوخت رسانی دیزل چیست؟



### 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 میل لنگ است. پمپ انژکتور سوخت تحت فشار را توسط لوله‌های فشار قوی در زمان مشخص به انژکتورها ارسال می‌کند (شکل ۲).



شکل ۲- یک نمونه پمپ انژکتور ردیفی

انواع و روش عملکرد پمپ‌های انژکتوری ردیفی موتور دیزل

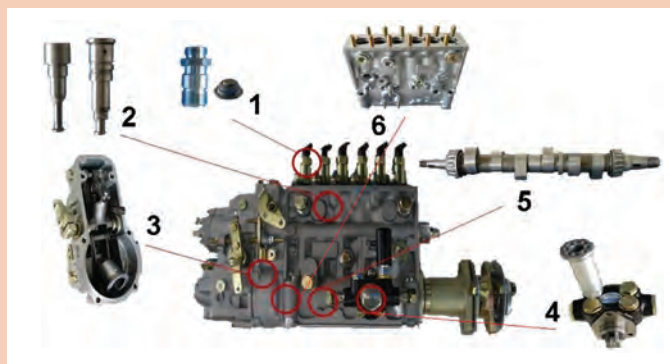
فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با مشاهده فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید:  
۱ با توجه به شکل ۳ نام اجزا را بنویسید؟

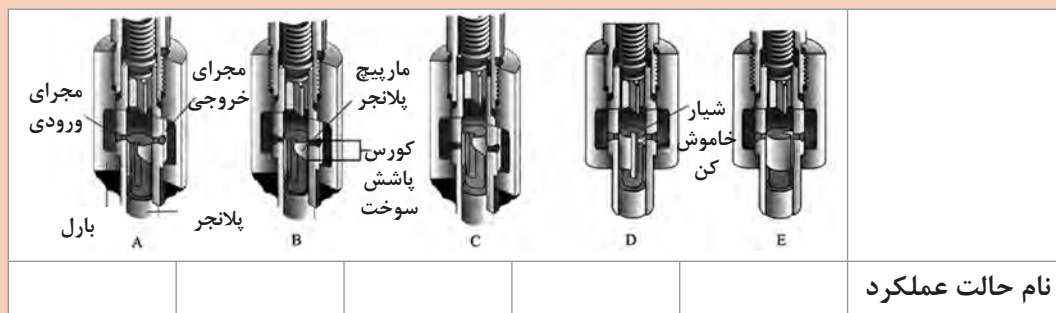


شکل ۳- اجزای پمپ

شماره	نام اجزاء	وظیفه
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		



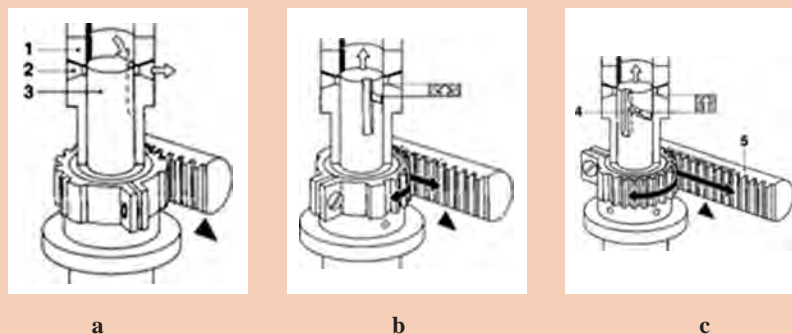
۲ در شکل ۴ نام هر حالت از عملکرد پمپ انژکتور ردیفی را وارد نمایید.



شکل ۴- عملکرد پمپ انژکتور ردیفی

۳ شیب شیار روی پلانجر در کدام جهت می تواند باشد؟

۴ با توجه به شکل ۵ توضیح دهید پدال گاز چه تأثیری روی کدام قطعات پمپ انژکتور ردیفی دارد؟



شکل ۵- 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، مارپیچ ۵- شانه‌ای گاز

۵ نام هر یک از قطعات سوپاپ فشار و وظیفه آن را در شکل ۶ وارد نمایید.

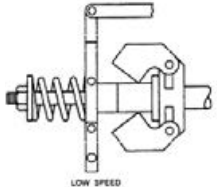
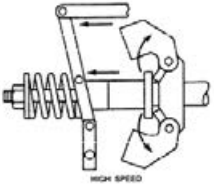
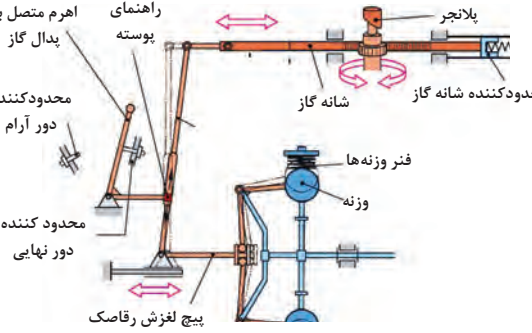
شماره	نام اجزاء	وظیفه
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

شکل ۶- یک نمونه مجموعه سوپاپ فشار

پژوهش  
کنید



درمورد عملکرد گاورنر (رگولاتور) وزنه‌ای پمپ انژکتور ردیفی پژوهش کنید و جدول زیر را کامل کنید؟

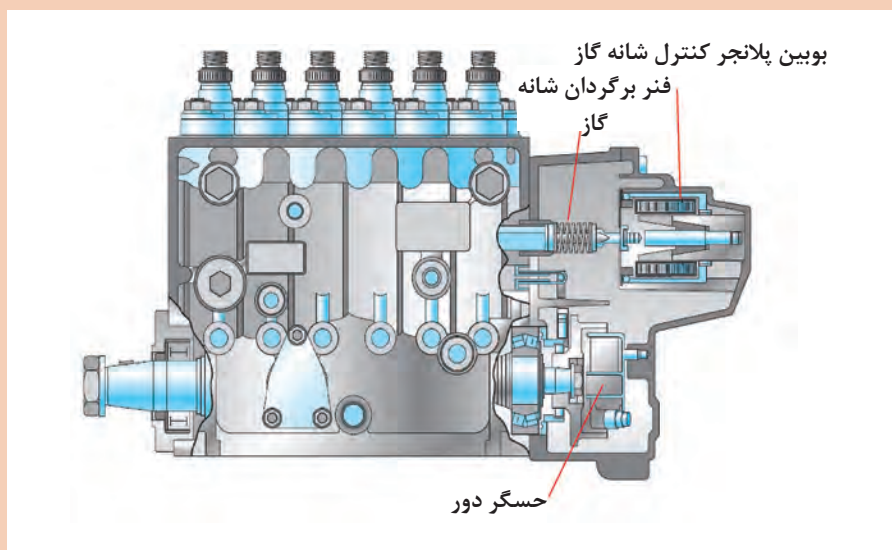
 <p>LOW SPEED</p>	 <p>HIGH SPEED</p>	
		<p>مراحل کاری</p>
		<p>عملکرد</p>

شکل ۷- گاورنر وزنه‌ای یک نمونه پمپ انژکتور ردیفی

نکته






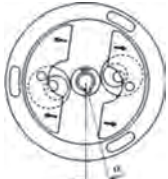

کنترل پمپ‌های ردیفی معمولاً توسط رگولاتور مکانیکی می‌باشد ولی در پمپ‌های جدید از رگولاتورهای الکترومغناطیسی که توسط ECM کنترل می‌شود که دارای تعدادی حسگر (مانند حسگر دور پمپ و حسگر موقعیت تایمینگ، ...) می‌باشد (شکل ۸).



شکل ۸- یک نمونه پمپ انژکتور ردیفی الکترومغناطیسی



۱ در خصوص انتقال نیروی موتور به پمپ (کوپلینگ) و آدوانسر (آوانسر) پژوهش کنید و جدول زیر را کامل کنید؟

				
زاویه آوانس				مراحل مختلف میزان آوانس

شکل ۹- مراحل کاری یک نمونه دستگاه آدوانسر

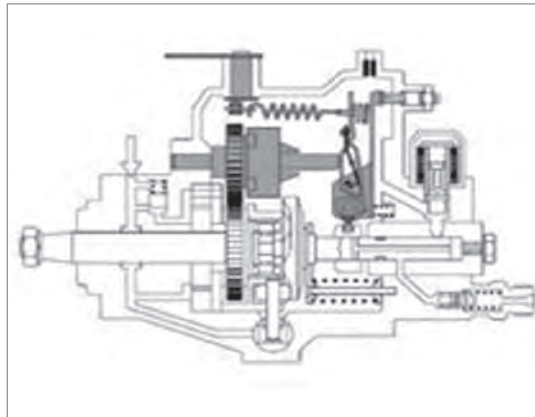
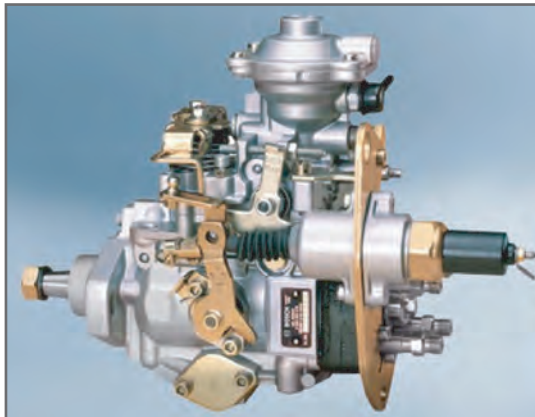
۲ در خصوص سیستم سوخت‌رسانی خودروها که دارای پمپ انژکتور ردیفی می‌باشند، پژوهش و جدول زیر را تکمیل نمایید.

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

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

پمپ‌های انژکتور، توزیع کننده دوار دارای یک مجموعه پمپ فشار بالا برای همه سیلندرها دارد و سوخت را بین همه سیلندرها تقسیم می‌کند که دارای یک رگولاتور مکانیکی و الکترونیکی تنظیم دور می‌باشد. (شکل ۱۰). این پمپ‌ها نسبت به پمپ‌های خطی دارای تنظیمات ساده‌تری بوده و فضای کمتری را اشغال می‌کنند و جهت فشارهای کمتر نسبت به آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انواع پمپ انژکتور دوار:  
الف) پمپ پیستون محوری (axial-piston pumps)



شکل ۱۰- یک نمونه پمپ توزیع کننده پیستون محوری با گاورنر مکانیکی

ب) پمپ پیستون شعاعی (Radial Piston Pump)



شکل ۱۱- یک نمونه پمپ توزیع کننده پیستون شعاعی با کنترل سوپاپ سلونوئیدی

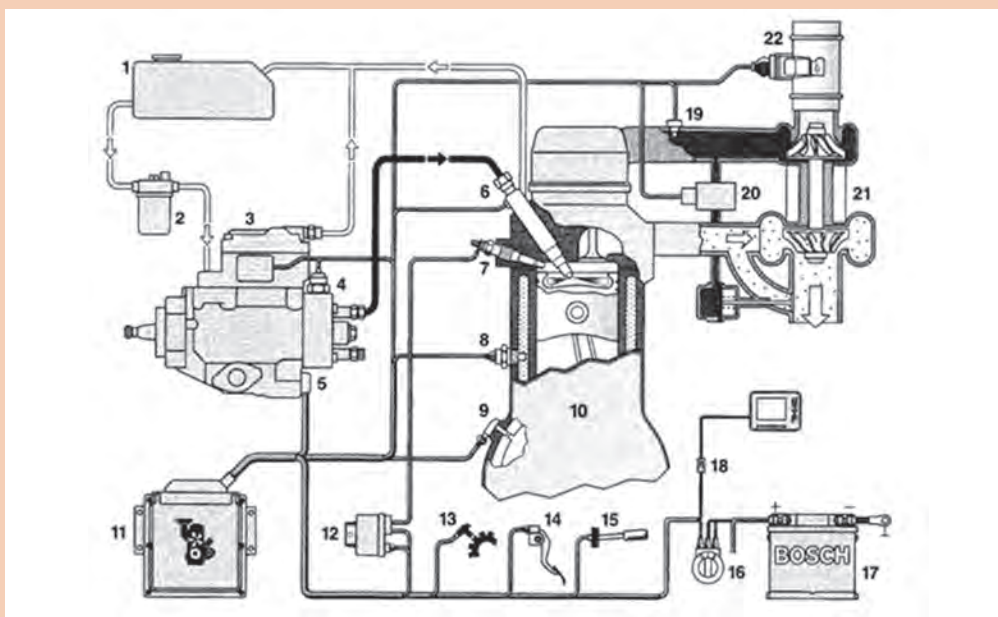
انواع و روش عملکرد پمپ توزیع کننده دوار با پیستون شعاعی

فیلم  
آموزشی





۱ با توجه به شکل ۱۲ نام تجهیزات مدار سوخت رسانی پمپ انژکتور دوار مکانیکی با کنترل (رگولاتور) الکترونیکی در موتور دیزل را بنویسید؟

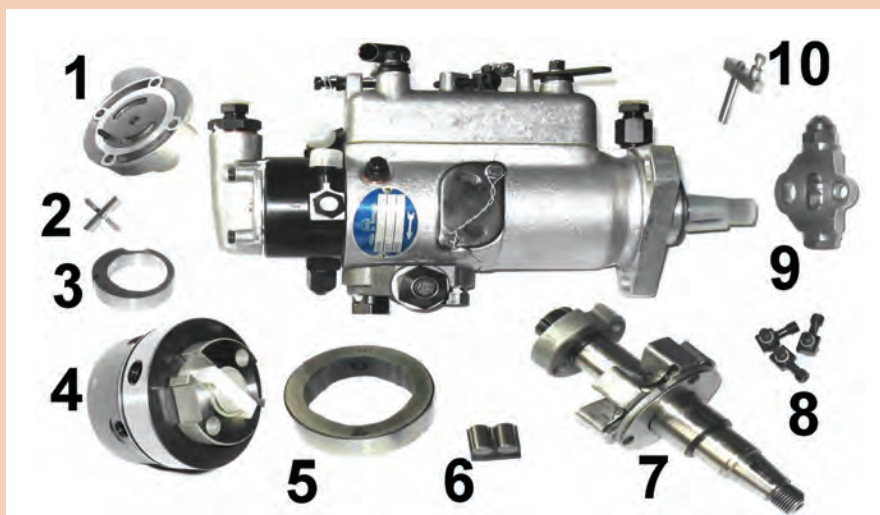


شکل ۱۲- تجهیزات مدار پمپ توزیع کننده دوار مکانیکی

تجهیزات مدار سوخت رسانی پمپ دوار مکانیکی با کنترل الکترونیکی

شماره	نام قطعه
۱	بک
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	
۹	
۱۰	
۱۱	ECM
۱۲	
۱۳	
۱۴	
۱۵	
۱۶	
۱۷	باتری
۱۸	
۱۹	
۲۰	
۲۱	
۲۲	

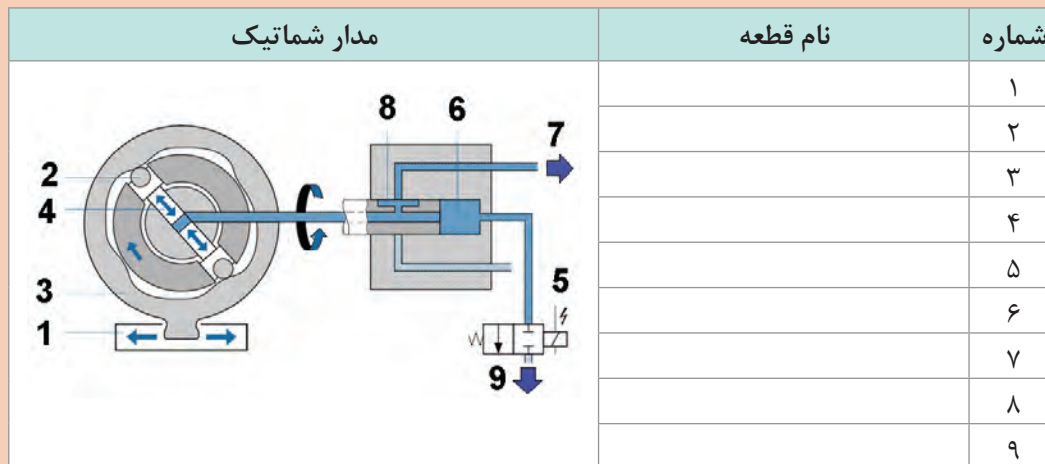
۲ با توجه به شکل ۱۳ جدول زیر را کامل کنید:



شکل ۱۳- پمپ انژکتور دوار (CAV) آمریکای شمالی معروف به پمپ آسیاب‌بی

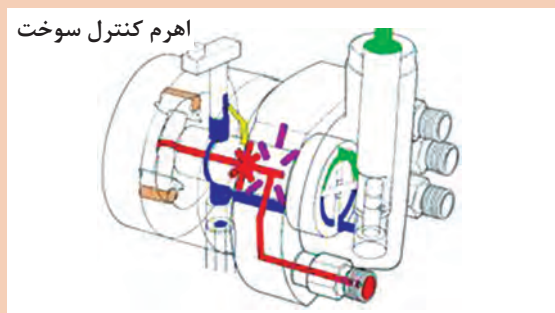
پمپ توزیع کننده دوار (پمپ آسیاب‌بی)		
شماره	نام اجزاء	وظیفه
۱		
۲	تیغه	
۳	حلقه خارج از مرکز	
۴		
۵	حلقه بادامکی	
۶	غلtek استوانه‌ای	
۷		
۸		
۹		
۱۰		

۳ با توجه به مدار شماتیک پمپ انژکتور پیستون شعاعی شکل ۱۴ زیر را کامل کنید؟



شکل ۱۴- یک نمونه پمپ انژکتور دوار پیستون شعاعی

۴ با توجه به شکل ۱۵ توضیح دهید پدال گاز چه تأثیری روی پمپ انژکتور دوار دارد؟



شکل ۱۵- عملکرد کنترل گاز در یک نوع پمپ انژکتور دوار پیستون شعاعی

در خصوص عملکرد آدوانسر پمپ انژکتور دوار پژوهش کنید و در شکل ۱۶ بنویسید؟

شرح عملکرد	شکل

شکل ۱۶- آدوانسر پمپ انژکتور دوار

پژوهش  
کنید



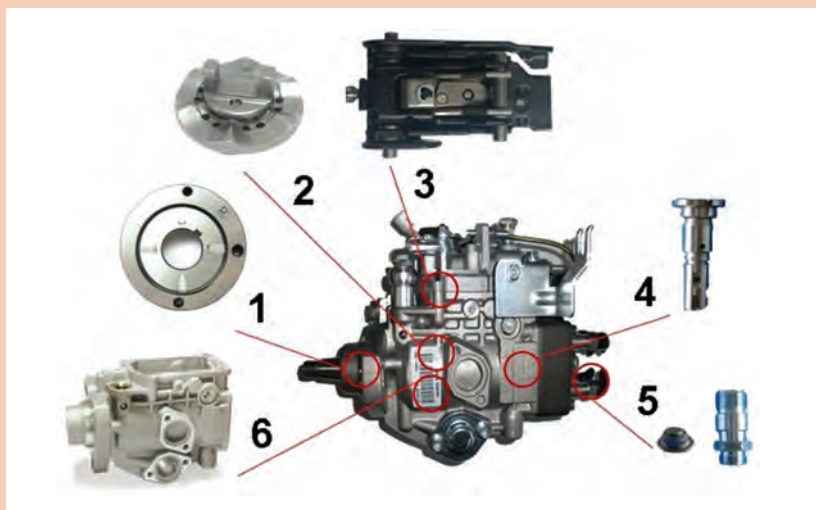




## انواع و روش عملکرد پمپ انژکتور دوار با پیستون محوری



با مشاهده فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید:  
۱ با توجه به شکل ۱۷، جدول زیر را کامل کنید؟



شکل ۱۷- یک نمونه پمپ انژکتور دوار با پیستون (پلانجر) محوری

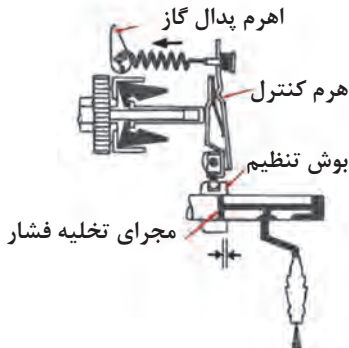
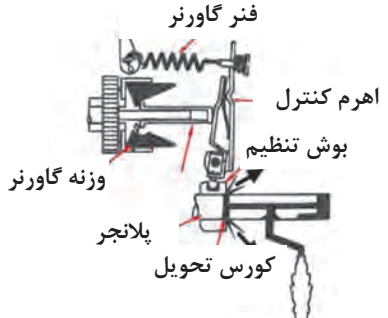
پمپ انژکتور دوار با پیستون (پلانجر) محوری		
شماره	نام اجزاء	وظیفه
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		

۱ در شکل ۱۸ نام هر مرحله از عملکرد پمپ انژکتور توزیع کننده پیستون محوری را با توجه به فیلم آموزشی وارد نمایید.

شماره	نام مرحله	عملکرد	شکل
۱			
۲			<p>OT = TDC UT = BDC</p>
۳			
۴			

شکل ۱۸- مراحل عملکرد یک نمونه پمپ انژکتور دوار با پیستون محوری

۲ در شکل ۱۹ نام و عملکرد هر حالت از کارکرد گاورنر وزنه‌ای پمپ انژکتور دوار را با توجه به فیلم آموزشی وارد نمایید.

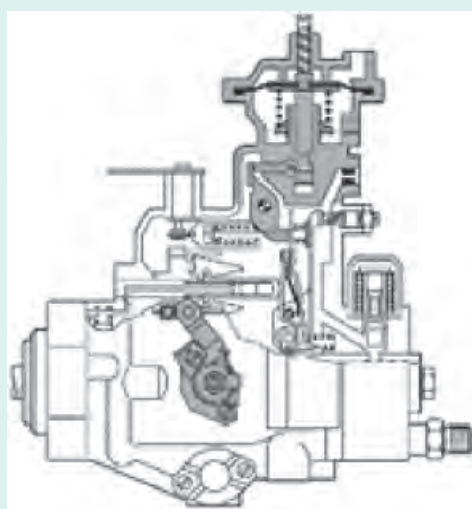
شماره	نام حالت	عملکرد	شکل مراحل کاری
۱			
۲			
۳			
۴			

شکل ۱۹- یک نمونه گاورنر وزنه‌ای پمپ انژکتور دوار



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

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



۱ در خصوص روش عملکرد دیافراگم افزایش سوخت فشار توربوشارژ در شرایط مختلف کاری موتور پژوهش کنید.

شکل ۲۰- یک نمونه پمپ انژکتور دوار با دیافراگم افزایش سوخت فشار توربوشارژ

۲ در خصوص کاربرد سیستم سوخت‌رسانی پمپ انژکتور دوار در خودروها، پژوهش و جدول زیر را تکمیل نمایید.

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.

### انواع پمپ‌های انژکتور تکی

تک پلانجر  
Single-plunger Pumps

سیستم پمپ واحد  
Unit pump Systems

انژکتور واحد  
Unit Injector Systems

## پمپ‌های تک - پلانجر (تک سیلندر) 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 مشابه یک واحد از پمپ ردیفی مکانیکی عمل 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 مختلف را نیز به دنبال دارد و برای اکثر موتورهای دیزل مناسب می‌باشد.



شکل ۲۱- دو نمونه پمپ‌های تک - پلانجر مکانیکی

انواع و روش عملکرد پمپ‌های تک - پلانجر دیزل

فیلم  
آموزشی

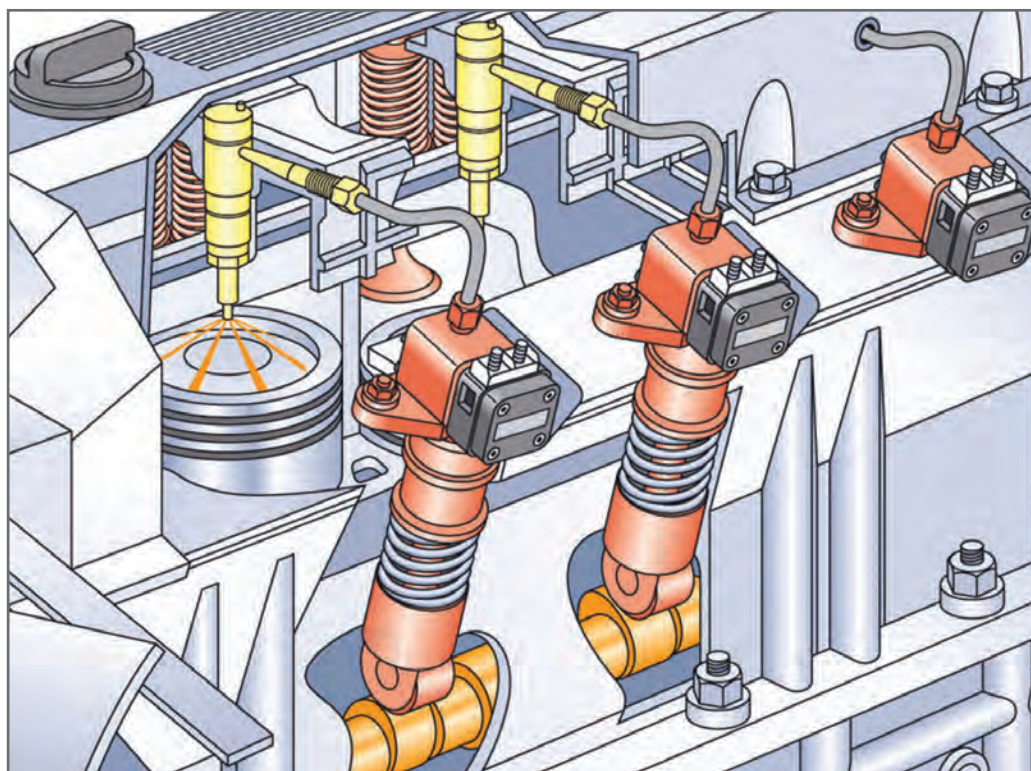




با مشاهده فیلم‌های آموزشی، شکل ۲۲ و راهنمای هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

اجزای پمپ تک پلانجر	
۱	۱
۲	۲
۳	۳
۴	۴
۵	۵
۶	۶
۷	۷
۸	۸

شکل ۲۲- یک نمونه پمپ تک پلانجر



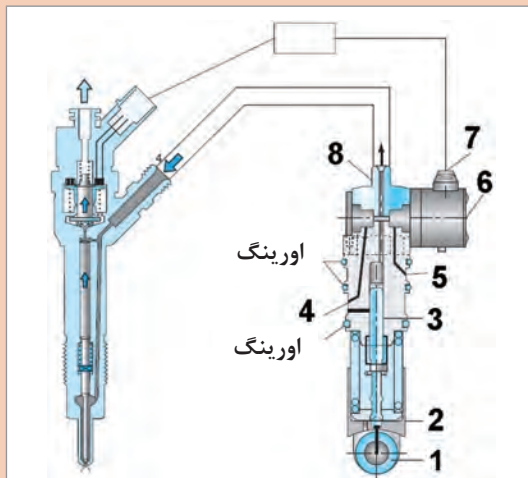
شکل ۲۳- جانمایی یک نمونه پمپ تک پلانجر با کنترل الکترونیکی





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

۱ با مشاهده فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید:



با توجه به شکل ۲۴، نام اجزا را بنویسید ؟

شکل ۲۴- یک نمونه پمپ واحد با انژکتور الکترومکانیکی

۲ نام مراحل و عملکرد پمپ واحد (تک) در موتور دیزل را در شکل ۲۵ بنویسید؟

نام مرحله	عملکرد	شکل

شکل ۲۵- 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 مقدار 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

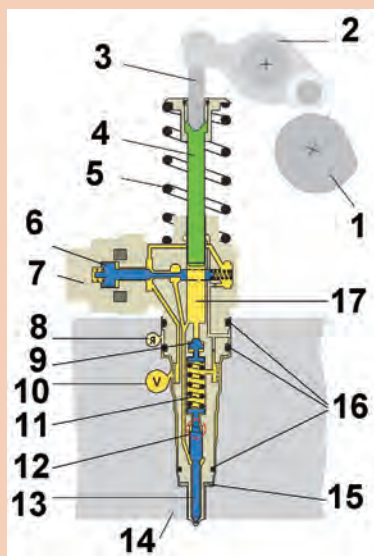


کار کلاسی



با مشاهده فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید:

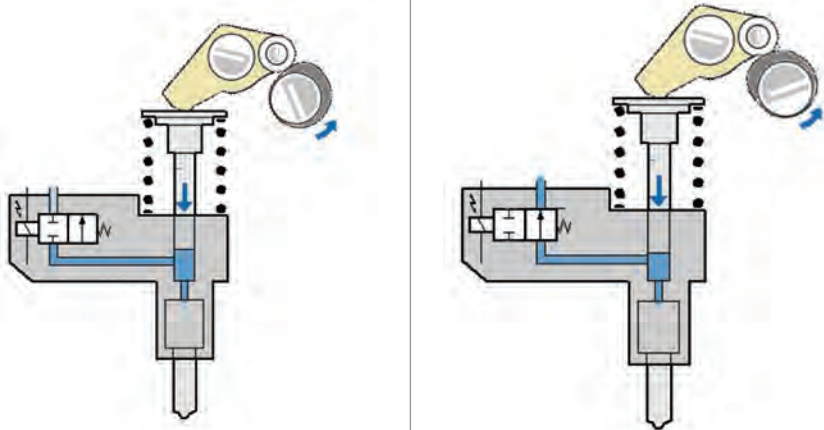
۱ با توجه به شکل ۲۶ نام اجزای سیستم انژکتور واحد با تک عملگر در موتور دیزل را در جدول زیر بنویسید؟



شکل ۲۶- دو نمونه اجزای سیستم انژکتور واحد (پمپ انژکتور) با محرک تک عملگر (تک سلونوئیدی)

اجزای کلی سیستم انژکتور واحد (پمپ انژکتور)																
شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
نام قطعه																

۲ عملکرد سیستم انژکتور واحد (پمپ - انژکتور) با تک عملگر در موتور دیزل را در شکل ۲۷ بنویسید؟

نام حالت	شرح عملکرد	شکل
		

شکل ۲۷- شماتیک ساده یک نمونه انژکتور واحد (پمپ - انژکتور) با انژکتور مکانیکی

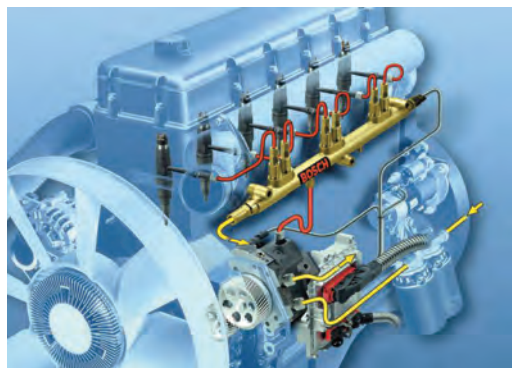
۱ بر روی سرسیلندر خودروهای امروزی، یک لوله توزیع کننده، وظیفه تأمین و توزیع سوخت به انژکتورهای واحد را برعهده دارد.

۲ در خودروهای امروزی، در مسیر برگشت سوخت به باک، برای محدود کردن برگشت سوخت، دریچه محدودکننده فشار بازگشت سوخت و یک اوریفیس (مجرای کنترل فشار) در کنار هم به صورت موازی و برای خنک کردن سوخت برگشتی، یک خنک کن سوخت نیز قرار دارد.

نکته



سیستم‌های تزریق ریل مشترک (common-rail injection systems): در مقایسه با دیگر سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل، فشار تولیدی و تایمینگ پاشش در تکنولوژی ریل مشترک از هم جدا هستند. یک پمپ



شکل ۲۸- موقعیت اجزای سیستم تزریق ریل مشترک بر روی موتور

فشار بالای مستقل، سوخت را به‌طور پیوسته در ریل تغذیه می‌کند. در این سیستم به‌طور دائم و پایدار یک فشار یکنواخت در ریل، در اختیار انژکتورها قرار می‌گیرد. حتی در سرعت‌های پایین موتور این فشار وجود دارد. واحد کنترل‌کننده الکترونیکی موتور متناسب با شرایط کاری خودرو و موتور که از حسگرهای مرتبط دریافت می‌کند میزان فشار پاشش را با استفاده از عملگرهای پمپ، تنظیم و مقدار پاشش را با تحریک سلونوئید انتهای سوزن انژکتور کنترل می‌کند. در این سیستم فشار تزریق از ۳۰۰ تا ۲۵۰۰ بار متغیر می‌باشد.

#### روش عملکرد سیستم تزریق مشترک

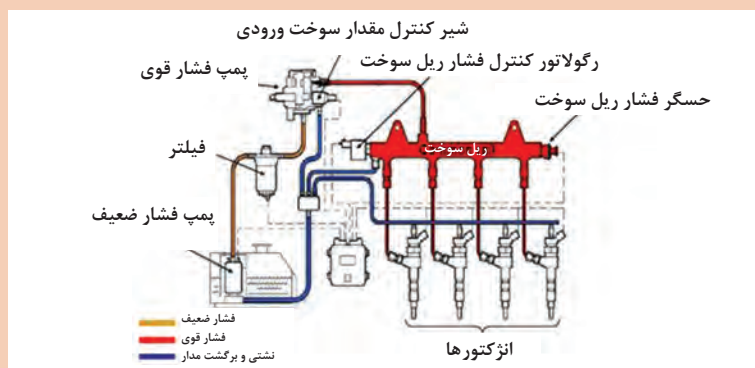
فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی بالا و شکل ۲۹، جدول زیر را کامل کنید.



شکل ۲۹- 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 ۳۰- پمپ فشار بالای سیستم تزریق ریل مشترک

روش عملکرد پمپ فشار بالا در سیستم تزریق مشترک

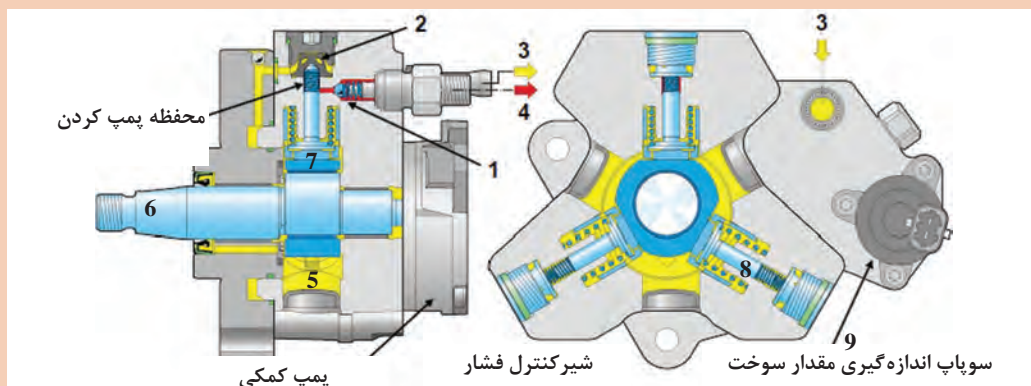
فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی بالا و شکل ۳۱، جدول زیر را کامل کنید.



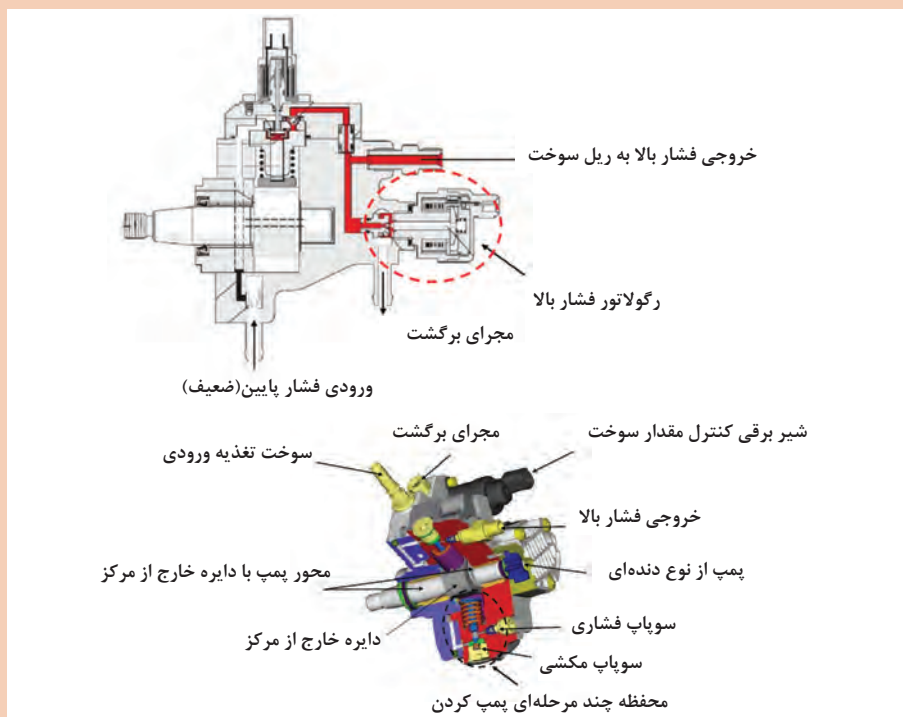
شکل ۳۱- اجزای پمپ فشار بالا پیستونی در سیستم تزریق ریل مشترک

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	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 بر روی پمپ فشار بالا بسته شده است و حداکثر فشار خروجی به ریل سوخت را تنظیم می‌کند. در صورتی که فشار سوخت بیش از اندازه باشد سوپاپ باز شده و سوخت اضافه را به مخزن سوخت بر می‌گرداند.

با توجه به شکل ۳۲ روش عملکرد سوپاپ کنترل فشار در پمپ فشار بالا را بنویسید.

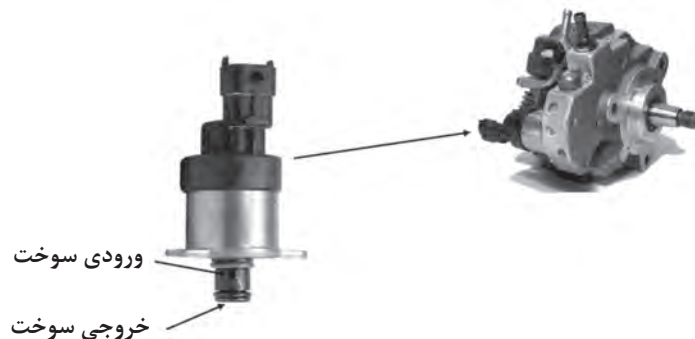
کار کلاسی



شکل ۳۲- رگولاتور کنترل فشار

### سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی به پمپ فشار بالا: Fuel metering valve

این قطعه بر روی پمپ فشار بالا بسته شده است و مقدار سوخت ورودی به پمپ را توسط سیستم کنترل الکترونیکی موتور (ECM) کنترل می‌کند.



شکل ۳۳- سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی به پمپ فشار بالا

با توجه به تصاویر شکل ۳۴ را تکمیل کنید.

کار کلاسی



	.....	وضعیت شیر برقی
	در اثر فشار سوخت پمپ اولیه به سمت راست می‌رود.	وضعیت سوپاپ قرقره‌ای
	بیشترین مقدار سوخت به محفظه پمپ فشار بالا می‌رسد.	وضعیت مدار سوخت
	باز است	وضعیت شیر برقی
	.....	وضعیت سوپاپ قرقره‌ای
	.....	وضعیت مدار سوخت

شکل ۳۴- 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 بر روی ریل سوخت بسته می‌شود. این حسگر فشار سوخت را به واحد کنترل الکتریکی (ECM) اطلاع می‌دهد. تا جهت میزان فشار ریل سوخت توسط رگولاتور کنترل شود.



شکل ۳۵- حسگر مقدار فشار سوخت در سیستم تزریق ریل مشترک

با توجه به شکل ۳۵ روش عملکرد و ارتباط حسگر مقدار فشار سوخت با ECM را پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



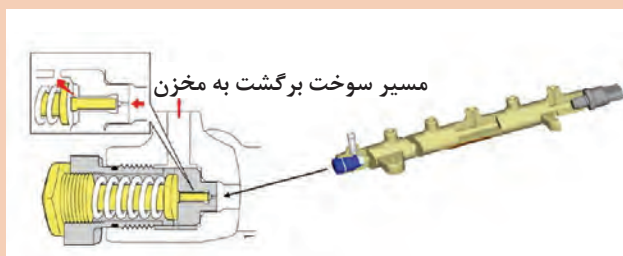
### رگولاتور کنترل فشار ریل سوخت در تزریق ریل مشترک: Rail Pressure Control Valve

این رگولاتور در انتهای ریل سوخت بسته می‌شود و حداکثر فشار سوخت در ریل را کنترل می‌کند. به طوری 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.

کار کلاسی



۱ با توجه به شکل ۳۶ روش عملکرد سوپاپ کنترل فشار مکانیکی در تزریق ریل مشترک سوخت را در جدول صفحه بعد کامل کنید.



شکل ۳۶- سوپاپ کنترل فشار مکانیکی در تزریق ریل مشترک



### عملکرد سوپاپ کنترل فشار مکانیکی

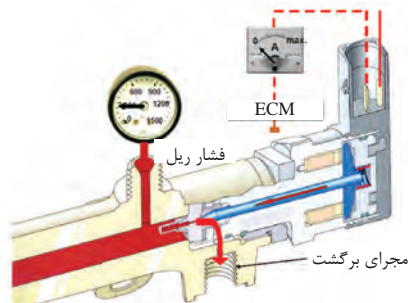
وضعیت سوپاپ	وضعیت فشار
.....	فشار بالاست
فتر سوپاپ راه را بسته است	.....

۲ با توجه به شکل ۳۷ روش عملکرد سوپاپ کنترل فشار الکتریکی در تزریق ریل مشترک سوخت را در شکل ۳۸ کامل کنید.

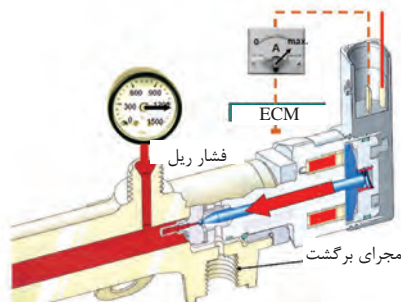


شکل ۳۷- سوپاپ کنترل فشار الکتریکی در تزریق ریل مشترک

وضعیت سلونوئید	وضعیت سوپاپ	حالت عملکرد	مقدار فشار
غیر فعال	بسته	.....	فشار در ریل سوخت کم می شود.



وضعیت سلونوئید	وضعیت سوپاپ	حالت عملکرد	مقدار فشار
فعال	باز	سوخت کمتری به باک بر می گردد.	.....



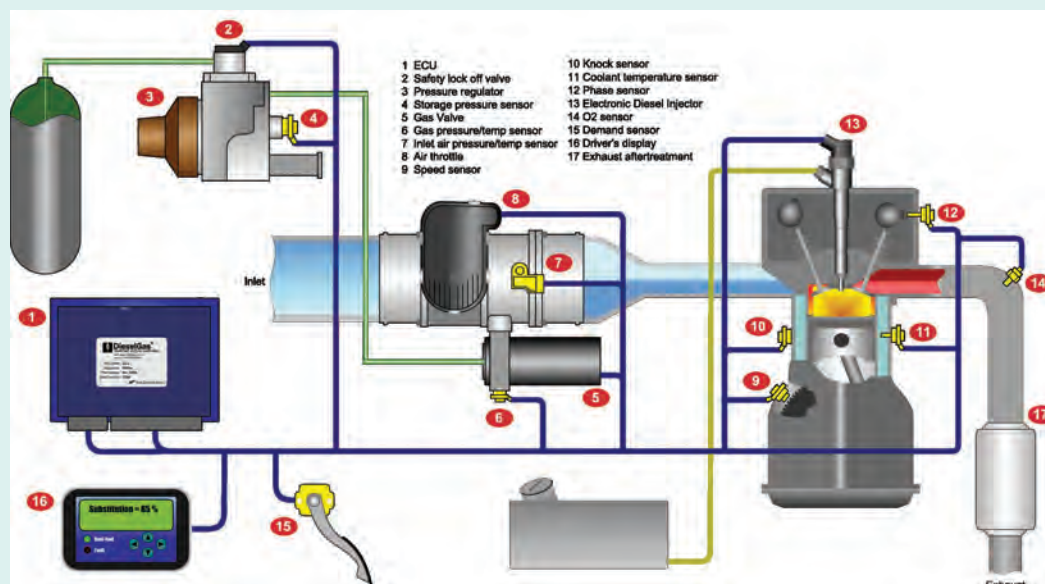
شکل ۳۸- عملکرد سوپاپ کنترل فشار در سیستم ریل مشترک

۳ با توجه به انواع سیستم سوخت‌رسانی گفته شده مزایا و معایب سوخت‌رسانی با کنترل الکترونیکی را در جدول زیر کامل کنید.

مزایا و معایب سوخت‌رسانی با کنترل الکترونیکی نسبت به سیستم مکانیکی	
مزایا	معایب
— کم شدن صدای موتور — ..... گازهای آلاینده — پاشش مقدار سوخت با دقت بیشتر — پاشش سوخت چند مرحله‌ای در محفظه احتراق — پاشش سوخت در زمان ..... — عدم نیاز به ..... پمپ و تایمینگ — عیب‌یابی .....	— گران بودن قطعات — پیچیدگی مدار الکتریکی

کاربردهای دیگر سیستم‌های تزریق ریل مشترک برای موتور دیزل دوگانه‌سوز را پژوهش کنید.


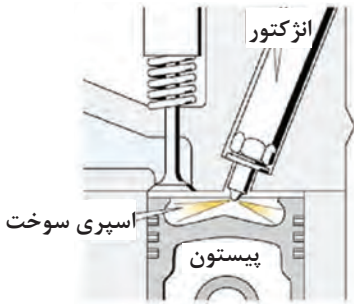
پژوهش  
کنید

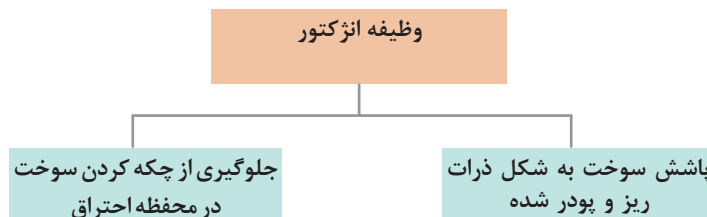


شکل ۳۹- دیاگرام موتور دیزل دوگانه‌سوز

### 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 بر روی سر سیلندر بسته می شود.

	
<p>شکل ۴۱- موقعیت انژکتور بر روی سر سیلندر</p>	<p>شکل ۴۰- پاشش سوخت در محفظه احتراق</p>



چرا سوخت هنگام پاشش در داخل سیلندر باید به صورت پودر شده درآید؟

کار کلاسی



### دسته بندی انژکتورها:

انژکتورها از نظر ساختار و عملکرد به سه دسته تقسیم می شوند:

الف) انژکتورهای مکانیکی Mechanical Injector

ب) انژکتورهای الکترومغناطیسی Electro Magnetic Injector

ج) انژکتورهای پیزو الکتریک Piezo Electric Injector

		
شکل ۴۴- انژکتور پیزوالکتریک	شکل ۴۳- انژکتور مکانیکی	شکل ۴۲- انژکتور الکترومغناطیسی

انواع و روش عملکرد سوخت پاش (انژکتور) دیزل

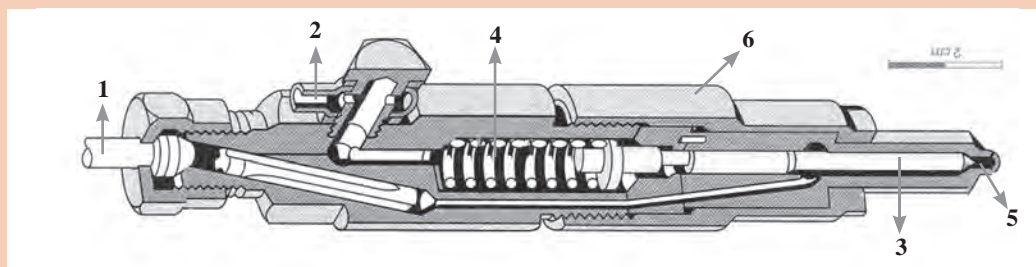
فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



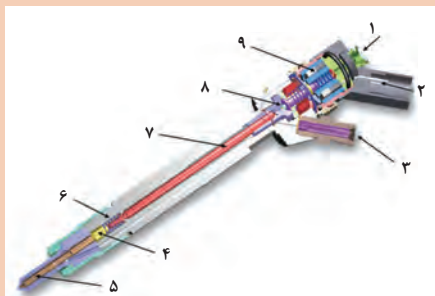
۱ با توجه به شکل ۴۵ نام و وظیفه اجزای انژکتور مکانیکی را در جدول زیر بنویسید؟



شکل ۴۵- اجزای انژکتور مکانیکی

#### اجزا و عملکرد سیستم انژکتور مکانیکی

شماره	نام قطعه	وظیفه
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		



۲ با توجه به شکل ۴۶ نام و وظیفه اجزای انژکتور الکترومغناطیسی را در جدول زیر بنویسید؟

شکل ۴۶- اجزای داخلی انژکتور الکترومغناطیسی

اجزا و عملکرد سیستم انژکتور الکترومغناطیسی		
شماره	نام قطعه	شرح عملکرد
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		

۳ با توجه به تصاویر، جاهای خالی را در جدول زیر کامل کنید؟

	وضعیت سلونوئید	غیرفعال
	وضعیت سوپاپ	بسته است
	برگشت سوخت	.....
	وضعیت سوزن انژکتور	با فشار فنر سوراخ‌های نازل بسته‌اند.

	.....	وضعیت سلونوئید
	.....	وضعیت سوپاپ
	باز است - فشار پشت پیستون انژکتور کم می شود.	برگشت سوخت
	با فشار سوخت به مخروط فشاری سوزن بلند می شود و پاشش انجام می شود.	وضعیت سوزن انژکتور

شکل ۴۷- عملکرد انژکتور الکترومگنتیک

در انژکتورهای الکترومگنتیک و پیزوالکتریک حداکثر کورس حرکتی پلانجر سوزن انژکتور در حدود ۰/۰۵ میلی متر است.

نکته



**نازل:** نازل قسمتی از سوخت پاش هست که سوخت را به صورت پودر شده به داخل محفظه احتراق می پاشد.

کار کلاسی



شکل ۴۸- نازل سوراخ دار و زبانه دار

پژوهش  
کنید



۱ درخصوص انواع نازل و انواع زاویه پاشش انژکتورها پژوهش کنید.  
۲ با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، درخصوص سیستم سوخت‌رسانی خودروهای دیزل که دارای هر کدام از انواع انژکتور می‌باشند، پژوهش و جدول زیر را تکمیل نمایید.

شماره	نام خودرو	شرکت سازنده خودرو	نوع سیستم سوخت‌رسانی	نوع انژکتور استفاده شده
۱				
۲				
۳				
۴				

نکته



بیشتر قطعات و دستگاه‌های مکانیکی و کنترل الکترونیکی سیستم سوخت‌رسانی دیزل، قطعات ویژه‌ای هستند و اغلب مشکلی ندارند. هرگز آنها را عجولانه دست کاری نکنید.



## روش بررسی و عیب‌یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

### 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 حد زیادی یاری می‌دهد.

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

**الف) نشتی خارجی:** این نشتی در اثر گشتاور نامناسب اتصالات (اعلام شده در کتاب راهنمای تعمیرات) و یا در اثر فرسودگی قطعات ایجاد می‌گردد. بنابراین، همان‌طور که در پودمان قبلی بیان 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 نهایت گشتاورسنجی اتصالات صورت می‌پذیرد.

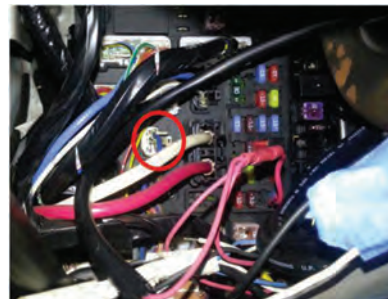


شکل ۴۹- یک نوع نشتی سیستم سوخت‌رسانی

**ب) نشتی داخلی:** این نشتی 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 خصوصیت صدای غیرعادی (برخورد، ساییدگی و ...) تشخیص داده شده و سپس منبع تولیدکننده صدا جست‌وجو شود. یکی از مثال‌های شایع می‌توان به صدای برخورد لوله‌های فشار قوی در اثر شل بودن بست‌ها اشاره نمود.



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب خودروی دیزل، روش تشخیص عیوب سیستم سوخت رسانی دیزل را از طریق صدا پژوهش کنید.

### ۵- بررسی چشمی رنگ دود اگزوز:

وقتی که موتور دیزل در وضعیت فنی عالی باشد، رنگ دود اگزوز با بار نرمال بی رنگ و شفاف است، مهم ترین عامل مؤثر در رنگ گازهای خروجی، بخار آب و هیدروکربن های نسوخته است. بنابراین، همان طور که قبلاً در کتاب سرویس و نگهداری بیان شده، وقتی دود اگزوز به رنگ سیاه، آبی و سفید باشد، موتور در وضعیت فنی نرمال، نیست و این عیب می تواند از سیستم های موتور و یا سیستم سوخت رسانی باشد.



شکل ۵۱- چند رنگ دودهای خروجی



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب خودروی دیزل، روش تشخیص عیوب سیستم سوخت رسانی دیزل را از طریق رنگ دودهای خروجی پژوهش کنید.

### ۶- عیب یابی با دستگاه عیب یاب:

در سیستم های سوخت رسانی کنترل الکترونیکی همانند خودروهای بنزینی انژکتوری، جهت بررسی عیب قطعات الکترونیکی از جمله حسگرها، عملگرها و ECM براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم دیزل آن خودرو نیاز به دستگاه عیب یاب می باشد. (شکل ۵۲)



شکل ۵۲- استفاده از دستگاه عیب یاب

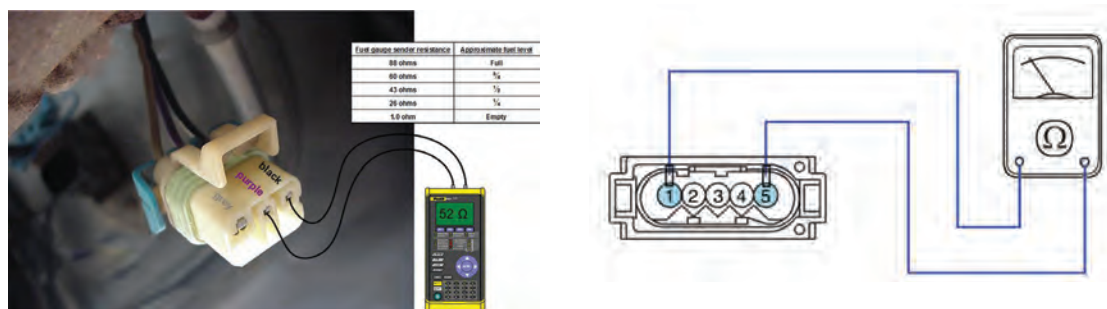
۱ در بعضی مواقع هنگام بررسی عیب توسط عیب یاب خطاهایی ثبت شده است که دلیل آن خرابی قطعه اعلام شده دستگاه عیب یاب نیست و ممکن است در اثر بد کار کردن موتور و عیب در سیستم سوخت رسانی، این عیب ثبت شده باشد. به عنوان مثال می توان به خطاهایی نظیر عملکرد حسگر اکسیژن و یا فشار ورودی مانیفولد اشاره نمود. که بایستی طبق دستور تعمیراتی 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 تعمیر کار مجبور است که به کمک قطعه تستی و یا تعویض قطعه اقدام به عیب یابی نماید.



## ۷- بررسی مقاومت، ولتاژ و جریان قطعات الکتریکی:

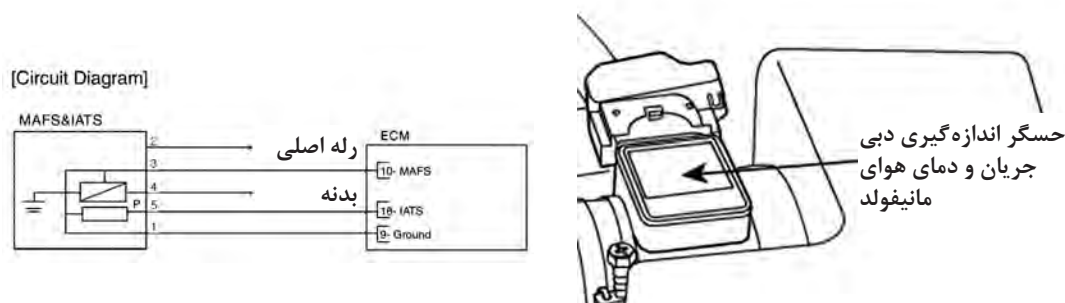
با آزمایش مقاومت الکتریکی، ولتاژ و جریان حسگرها و عملگرها مطابق با راهنمای تعمیراتی سازنده تا حدودی می‌توان به سالم یا خراب بودن آن قطعات پی برد.



شکل ۵۳- آزمایش مقاومت داخلی قطعه

## ۸- بررسی مدار سیم‌کشی قطعه الکتریکی:

به کمک نقشه‌های سیم‌کشی مطابق با کتاب راهنمایی 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 ۵۴- بررسی مدار سیم‌کشی قطعه

## ۹- بررسی اختلاف توان سیلندرها و افت قدرت موتور:

برخی اشکالات در سیستم سوخت‌رسانی موتور موجب اختلاف توان سیلندرها و افت قدرت موتور می‌گردد، شناسایی آنها با انجام تست‌های قدرت‌سنجی (پاوربالانس) موتور که قبلاً در کتاب سرویس و نگهداری بیان شده، امکان‌پذیر است.



فیلم آزمایش عملکرد احتراق سیلندرهاى موتور در حالت درجا



با توجه به فیلم آموزشی، تفاوت در روش قدرت سنجی سیلندرها (تک شدن موتور) در سیستم سوخت رسانی مکانیکی و الکتریکی را در کلاس بحث کنید و جدول زیر را کامل کنید:

قدرت سنجی سیلندرهاى موتور دیزلی	
از کار انداختن پاشش انژکتورها	روش اجرا
در سیستم سوخت رسانی مکانیکی	قطع پاشش انژکتورها شل کردن لوله های ورودی .....
در سیستم سوخت رسانی کنترل الکتریکی	قطع پاشش انژکتورها توسط ..... قطع پاشش انژکتورها با جدا کردن ..... انژکتورهای هر سیلندر

## ۱۰- بررسی وجود هوا در سیستم سوخت رسانی:

اگر در مدار سوخت، هوا وجود داشته باشد موتور با استارت زیاد روشن شده و یا روشن نمی شود. روش هواگیری قبلاً در پودمان سرویس دیزل بیان شده است.



هواگیری مدار سوخت رسانی ریل مشترک



با مشاهده فیلم آموزشی هواگیری مدار سوخت رسانی به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱ محل پیچ هواگیری این سیستم کجاست؟
- ۲ روش فعال کردن پمپ اولیه در این سیستم چگونه است؟
- ۳ تفاوت هواگیری در سیستم سوخت رسانی مکانیکی و ریل مشترک با کنترل الکتریکی را بنویسید؟



شکل ۵۵- تست اندازه‌گیری مقدار سوخت برگشتی انژکتورها

## ۱۱- تست اندازه‌گیری مقدار سوخت برگشتی (Leak - Off):

در سیستم سوخت‌رسانی دیزل با اندازه‌گیری مقدار سوخت برگشتی برخی از پمپ‌ها و یا برخی از انژکتورها و مقایسه آنها با مقدار مناسب (اعلام شده در کتاب راهنمای تعمیرات) تا حدودی می‌توان به میزان لقی قطعات داخلی و یا چسبندگی پمپ و یا انژکتور پی برد.

معمولاً در صورتی که مقدار سوخت برگشتی از هر انژکتور بیشتر یا کمتر از بقیه انژکتورها باشد، آن انژکتور معیوب می‌باشد.

نکته



فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم چرا سوخت برگشتی انژکتور خراب با بقیه فرق دارد؟

## ۱۲- تست 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.

در سیستم سوخت‌رسانی کنترل الکترونیکی با توجه به وجود حسگر فشار سوخت، به کمک دستگاه عیب‌یاب هم می‌توان فشار مدار سوخت‌رسانی را بررسی کرد.

نکته



شکل ۵۶- بررسی فشار مدار سوخت‌رسانی دیزل به وسیله ابزار اندازه‌گیری





## فیلم آزمایش فشار سوخت در موتور دیزل

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

بررسی فشار سوخت مدار موتور دیزل	
مدار	میزان فشار مورد قبول
فشار ضعیف	
فشار قوی	

۲ تغییرات فشار در مدار فشار ضعیف و فشار قوی با تغییرات دور موتور چگونه است؟

## ۱۳- بررسی تایم پاشش سوخت:

جهت تنظیم زمان پاشش سوخت در موتورهای با سیستم سوخت‌رسانی ردیفی میل بادامک‌دار، تایمینگ پمپ با موتور حائز اهمیت است و در پمپ‌های تک‌واحدی و انژکتورهای تک‌واحدی، تایم میل سوپاپ موتور مورد اهمیت می‌باشد.



در صورت تنظیم نبودن تایم پاشش سوخت، احتمال روشن نشدن موتور یا بد روشن شدن موتور با دود زیاد و همچنین افت قدرت موتور می‌باشد. تنظیم زمان مناسب پاشش بر اساس دو کتاب، راهنمای تعمیرات سیستم سوخت‌رسانی و راهنمای تعمیرات موتور سازنده خودرو تنظیم می‌شود.

شکل ۵۷- بررسی تایم پاشش سوخت از نحوه اتصال پمپ به موتور

## ۱۴- بررسی آلایندگی با دستگاه آنالیزور

## گازهای خروجی و کدرسنجی:

همان‌طور که استانداردها در، کتاب دانش فنی پودمان بازرسی و کنترل کیفیت در تعمیرات خودرو و پودمان پدیده احتراق و تاثیر انواع سوخت‌های جایگزین روی آن و نیز در کتاب سوخت و جرقه پودمان سیستم سوخت‌رسانی بیان شد، میزان غلظت گازهای خروجی را با دستگاه آنالیزور گازهای خروجی (شکل ۵۸) و تست کدري دود را با دستگاه تست کدري دود خودروهای دیزلی (شکل ۶۲) می‌توان تعیین کرد. استاندارد آلایندگی 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 استاندارد بودن سوخت مورد استفاده، می‌تواند بیان‌کننده نقصی در هر یک از اجزای سیستم سوخت‌رسانی باشد.



شکل ۵۹- دستگاه تست کدري دود خودروهای ديزلی



شکل ۵۸- قراردادن لوله دستگاه کنترل آلايندگی درون لوله اگزوز

در مورد تمامی مقادير مجاز استانداردهای آلايندگی خودروهای سواری ديزلی پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



### عیب یابی و رفع عیب:

برای کنترل سیستم سوخت رسانی موتور ديزل می توان طبق جدول زیر عیب یابی و در صورت مشاهده خرابی در این سیستم آن را رفع عیب کنید.

عیب یابی و رفع عیب		
عیب	علت	رفع عیب
موتور ديزل روشن نمی شود.	حسگر دور موتور ديزل	حسگر دور موتور ديزل را بررسی کنید.
	سوخت تمام شده یا نوع سوخت مناسب است.	سوخت مناسب خودرو تأمین شود.
	وجود هوا در سیستم سوخت رسانی	سیستم سوخت را هواگیری کنید.
	مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد.	مسیر سوخت رسانی کم فشار را بررسی کنید.
	فیلتر سوخت گرفته است و یا سوپاپ سرریز فیلتر سوخت بسته نمی شود.	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 گرم کن، سرپیچ پیش گرم کن کار نمی کند.	مدار پیش گرم کن را بررسی کنید و دستگاه کنترل پیش گرم کن را بررسی کنید و یا سرپیچ پیش گرم کن را تعویض کنید.
	ارسال اطلاعات نادرست حسگر دمای خنک کننده در زمستان	حسگر دمای خنک کننده را تعویض کنید.



اشکال پمپ سوخت پرفشار و یا سیستم کنترل ریل سوخت پرفشار	پمپ سوخت پرفشار یا سیستم کنترل ریل سوخت پرفشار را بررسی کنید.
سوپاپ مغناطیس انژکتور درست عمل نمی کند.	سوپاپ مغناطیس انژکتور را بررسی کنید. اگر انژکتور را تعویض کرده اید، کد IQA انژکتور جدید را در ECU وارد کنید.
ECU درست عمل نمی کند.	ECU را بررسی کنید. اگر ECU را تعویض کرده اید، IQA را در انژکتور جاری وارد کنید. بعد از وارد کردن کد، انژکتور و ECU، با هم درگیر می شوند. از تعویض آنها خودداری کنید.
سوخت نامناسب	سوخت مناسب مطابق با مشخصات تغذیه کنید.
مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد.	مسیر سوخت کم فشار را بررسی کنید.
وجود هوا در سیستم سوخت	سیستم سوخت را هواگیری کنید.
مسیر یا پمپ سوخت پرفشار	مسیر یا پمپ سوخت پرفشار را بررسی کنید.
پمپ سوخت پرفشار یا مدار کنترل انژکتور	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 می شود.	سوخت را مطابق با مشخصات منطقه تغذیه کنید. از سوخت رقیق تر مطابق با دمای محیط کار موتور استفاده کنید.
وجود هوا در سیستم سوخت	سیستم سوخت را هواگیری کنید.
اشکال مدار پیش گرم کن	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	دستگاه تنظیم فشار ریل سوخت پرفشار را بررسی کنید.
اشکال انژکتور	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.
سوخت نامناسب	سوخت مناسب مطابق با مشخصات و دمای محیط انتخاب کنید.
اشکال انژکتور یا اتصال نادرست مدار	اتصالات مدار رابط انژکتور را بررسی کرده و یا انژکتور را تعویض کنید.
حسگر دمای خنک کننده.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعویض کنید.
اشکال انژکتور	انژکتور را بررسی کرده و تعمیر یا تعویض کنید.

موتور پس از روشن شدن خاموش می شود، ولی می توان دوباره آن را روشن کرد.

موتور دیزل به سختی روشن می شود.

موتور دیزل در حالت دور آرام با سرعت زیاد کار می کند.

عطسه زدن در مانیفولد ورودی طی زمان گرم شدن موتور و شتاب گرفتن

صدای نشت گاز	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. واش را تعویض کنید.
	مانیفولد اگزوز شل است.	مانیفولد اگزوز را سفت کنید.
لرزش موتور در حالت دور آرام	مشکل سوخت	سوخت را مطابق با مشخصات تغذیه کنید.
	وجود آب یا هوا در سیستم سوخت	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.
	اشکال انژکتور	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 پر فشار را بررسی کرده یا انژکتور را تعویض کنید و یا سوپاپ فشار پمپ انژکتور بررسی شود.
	کنترل انژکتور سوخت نادرست	انژکتور را تعمیر کنید. در صورت تعویض انژکتور، باید کد IQA را در ECU وارد کنید.
	مدار انژکتور	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 پر فشار خراب است.	حسگر فشارریل سوخت پر فشار را بررسی و تعویض کنید.
	سیستم تنظیم فشار ریل سوخت پر فشار	سوپاپ اندازه گیری و سوپاپ برگشت سوخت را بررسی کرده و در صورت لزوم تعویض کنید.
	پمپ سوخت پر فشار	پمپ سوخت پر فشار را بررسی و تنظیم کنید.
توان موتور کم است	مشکل سوخت	سوخت را مطابق با مشخصات تغذیه کنید.
	سیستم وکیوم	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 زانویی ها 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.
	خرابی توربوشارژر	توربوشارژر را تعمیر یا تعویض کنید.

موقعیت نادرست یا خرابی حسگر پدال گاز	موقعیت پدال یا حسگر موقعیت پدال را تعمیر و یا پدال را تعویض کنید.
نشستی پشت کمپرسور توربوشارژر	واشر توربوشارژر را بررسی کنید.
حسگر دمای خنک کننده	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.
اشکال در انژکتور یا پمپ پرفشار سوخت	انژکتور یا پمپ سوخت پرفشار را بررسی و تعمیر و یا تعویض کنید.
حسگر دمای خنک کننده.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعمیر کنید.
وجود هوا و آب در سیستم سوخت.	سیستم سوخت را هواگیری کنید.
در ابتدای استارت موتور، سوخت در سیلندرها محترق نمی شود.	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.
اشکال در تایمینگ پمپ انژکتور و یا میل بادامک موتور	تایم پمپ و یا میل بادامک موتور را بررسی کنید.
اشکال مدار پیش گرم کن	مدار پیش گرم کن را بررسی کنید.
اشکال در فشار سیستم تغذیه سوخت	فشار را بررسی کنید در صورت خرابی سوپاپ کنترل فشار آن را تعویض کنید.
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.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعویض کنید.
خرابی توربوشارژر	توربوشارژر را تعمیر یا تعویض کنید.
کیفیت اسپری و کار انژکتور خوب نیست.(چکه می کند)	انژکتور و مدار انژکتور را بررسی کنید.
رگولاتور وکیوم یا لوله وکیوم خراب است.	لوله اتصال و رگولاتور و سیستم وکیوم EGR را کنترل کرده و تعمیر یا تعویض کنید.
مشکل سوخت	سوخت را مطابق با مشخصات تغذیه کنید.
حسگر دمای خنک کننده	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

## روش بررسی تعویض و تنظیم اجزای سیستم سوخت رسانی

### دیزل و تایم گیری پمپ اصلی با موتور خودرو

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن سیستم سوخت رسانی جهت رفع اشکالات و انجام تعمیرات اقدام به باز کردن اجزای سیستم سوخت رسانی می‌شود. روش باز کردن، تعمیر، بستن، تنظیم و آزمایش پمپ و انژکتور و مدارات الکتریکی با توجه به دستورالعمل 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:

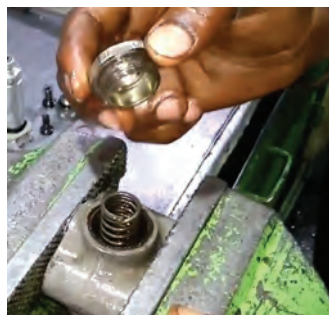
فیلم روش باز کردن، تعمیر و بستن اجزای یک نوع پمپ اولیه

فیلم  
آموزشی



با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز زیر نویس تصاویر شکل ۶۰ را کامل کنید.

کار کلاسی



شکل ۶۰- برخی از مراحل سرویس و تعمیر پمپ اولیه

## ۲- پمپ اصلی:

### الف) پمپ انژکتور ردیفی:

فیلم روش باز و بستن یک نوع پمپ انژکتور ردیفی

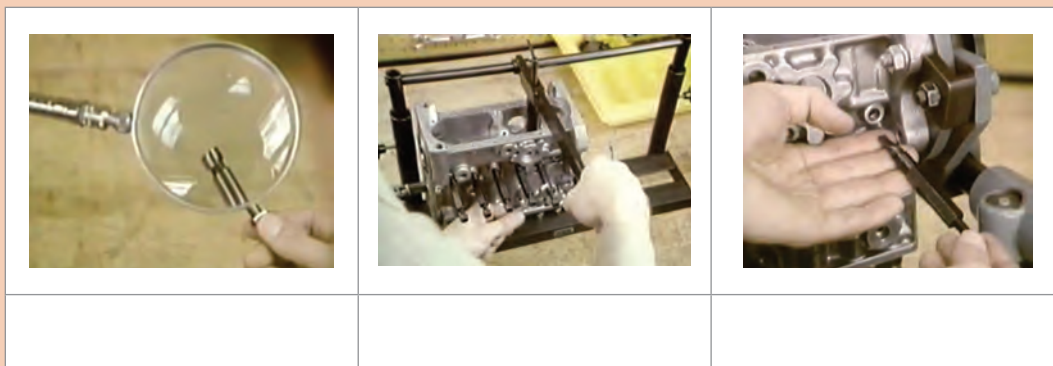
فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۶۴ را کامل کنید.



شکل ۶۱- برخی از مراحل سرویس و تعمیر پمپ انژکتور ردیفی

### دستگاه تست و تنظیم پمپ انژکتور ردیفی:

بعد از باز کردن پمپ انژکتور ردیفی از روی موتور می‌توان، عملکرد آنها را توسط دستگاه تست و تنظیم پمپ انژکتور بررسی و تنظیم نمود.

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



- ۱ روش کار با دستگاه تست پمپ انژکتور ردیفی
- ۲ روش تنظیم تایم یک نوع پمپ انژکتور ردیفی بر روی موتور

با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز شکل ۶۲ را کامل کنید.

پمپ انژکتور ردیفی با کوپلینگ به دستگاه متصل شده و لوله‌های دستگاه به پمپ نصب می‌شود.



		
	چرخاندن میل لنگ	

شکل ۶۲- دستگاه آزمایش و تنظیم یک نوع پمپ انژکتور ردیفی

(ب) پمپ انژکتور دوار:

فیلم روش باز و بستن یک نوع پمپ انژکتور دوار

فیلم  
آموزشی



با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز زیر نویس شکل ۶۳ را کامل کنید.

کار کلاسی



		
جدا کردن لوله‌ها و خارج کردن پمپ	جدا کردن اتصالات الکتریکی	

شکل ۶۳- برخی از مراحل سرویس و تعمیر پمپ انژکتور دوار

- ۱ روش کار با دستگاه تست پمپ انژکتور دوار
- ۲ روش تنظیم تایم یک نوع پمپ انژکتور دوار بر روی موتور

فیلم  
آموزشی





با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز زیر نویس شکل ۶۴ را کامل کنید.

<p>پمپ دوار با کوپلینگ به دستگاه متصل شده و لوله‌های دستگاه به پمپ نصب می‌شوند.</p>	
	 
<p>چرخاندن پمپ با توجه به حرکت عقربه</p>	

شکل ۶۴- دستگاه آزمایش و تنظیم یک نوع پمپ انژکتور دوار

(ج) پمپ تک - پلانجر (تک سیلندر):

فیلم بستن یک نوع پمپ تک - پلانجر (تک سیلندر)

فیلم  
آموزشی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۶۵ را کامل کنید.

		
	<p>بستن مجموعه سوپاپ فشاری</p>	

شکل ۶۵- برخی از مراحل سرویس و تعمیر یک نوع پمپ تک - پلانجر (تک سیلندر)



#### د) پمپ واحد:

فیلم  
آموزشی



- ۱) فیلم باز کردن و بستن یک نوع پمپ واحد
- ۲) فیلم باز کردن، سرویس، بستن و تنظیم و آزمایش یک نوع پمپ واحد

کار کلاسی

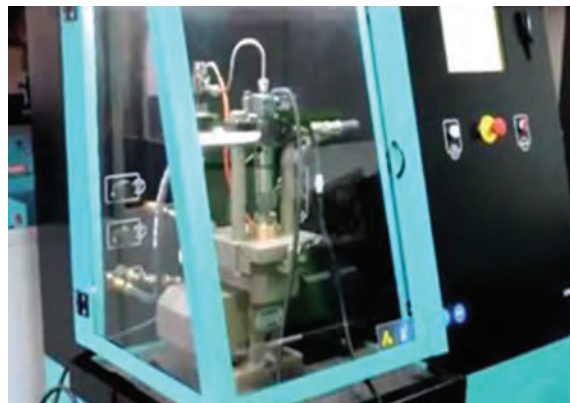


با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۶۶ و ۶۷ را کامل کنید.



شکل ۶۶- برخی از مراحل سرویس و تعمیر یک نوع پمپ واحد

پمپ واحد در جای خودش بسته شده و لوله‌های دستگاه به پمپ بسته می‌شوند.



شکل ۶۷- برخی از مراحل آزمایش و تنظیم یک نوع پمپ واحد

#### ه) انژکتور واحد:

فیلم  
آموزشی



فیلم باز کردن، سرویس، بستن و تنظیم و آزمایش یک نوع انژکتور واحد



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۶۸ و ۶۹ را کامل کنید.

		
		آزاد کردن اسبک پمپ واحد
		
خارج کردن انژکتور		

شکل ۶۸- برخی از مراحل سرویس و تعمیر یک نوع انژکتور واحد

انژکتور واحد در جای خودش بسته شده و لوله‌های دستگاه به پمپ بسته می‌شوند.



شکل ۶۹- برخی از مراحل آزمایش و تنظیم یک نوع انژکتور واحد



انژکتور واحد زمانی که از کارخانه خارج می‌شود، به یک دستگاه نگهدارنده فنر مجهز شده‌اند. این نگهدارنده پمپ را در حالت تنظیم، تحویل کامل بار خود، نگه می‌دارد، بنابراین هنگام تنظیم آن بر روی موتور، نیاز به تنظیم اولیه نمی‌باشد.

و) سیستم ریل مشترک:

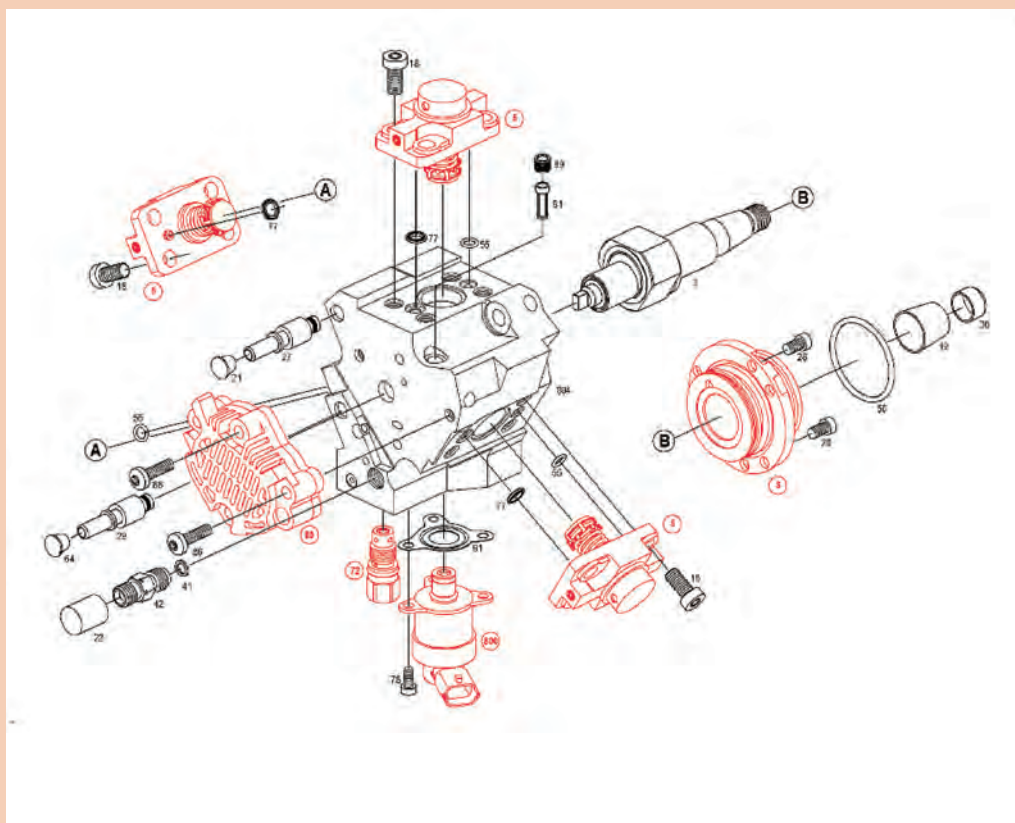
پمپ فشار بالا: محرک پمپ فشار بالا در موتور می‌تواند تسمه تایم، زنجیر، چرخ‌دنده یا میل سوپاپ باشد.



فیلم روش باز کردن، سرویس و بستن پمپ فشار بالا



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید:



شکل ۷۰- قطعات داخلی پمپ فشار بالا

زیرنویس تصاویر شکل ۷۱ را با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز کامل کنید.

۱ در شکل ۷۱ زیر نویس تصاویر را کامل کنید.



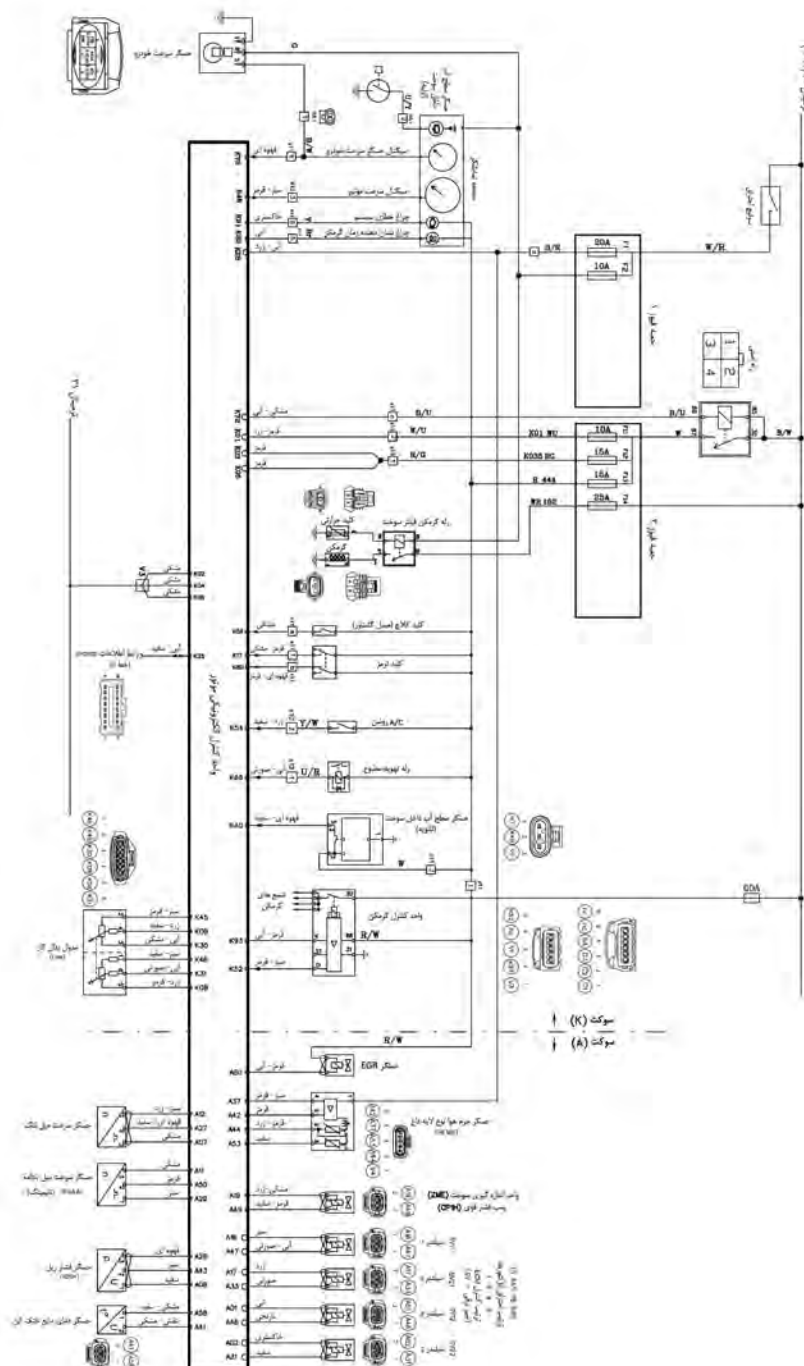
مشاهده پیچ‌های اتصال

میل‌لنگ را طوری بچرخانید تا علامت تایم دیده شود.



شکل ۷۱- برخی نکات باز کردن و بستن پمپ فشار بالا

۲ 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 ۷۲- یک نمونه مدار شماتیک سیم کشی سیستم سوخت رسانی (سیستم ریل مشترک نisan وانت دیزل)



با توجه به شکل ۷۲ و راهنمایی هنرآموز، روش بررسی مدار سیم‌کشی، چند حسگر و چند عملگر را بررسی کنید و جدول زیر را کامل کنید.

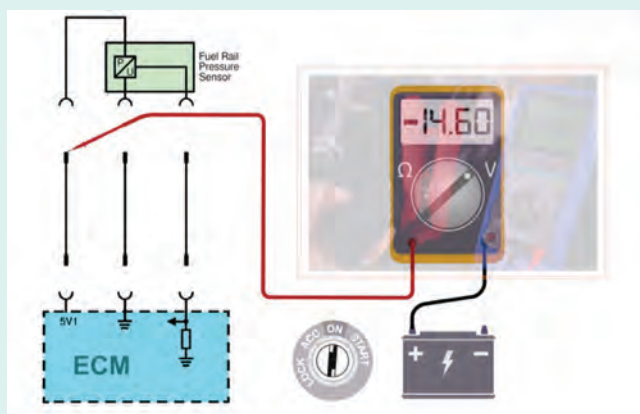
جدول بررسی مدار سیم‌کشی سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک (نیسان وانت دیزل)

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 ۷۳- بررسی اتصال کوتاه در حسگر فشار ریل سوخت



با توجه به شکل ۷۳ و راهنمایی هنرآموز، روش بررسی ولتاژ تغذیه و عیب‌یابی اتصال کوتاه حسگر فشار ریل سوخت را بنویسید.

### انژکتورها:

دود سیاه اگزوز، کم شدن قدرت موتور، بدکار کردن موتور (لرزش و تک کار کردن) از جمله عیوبی است که می‌تواند از انژکتورها باشند. علاوه بر عیب‌هایی که گفته شد، انژکتورها براساس مقدار کارکرد و دستورالعمل سازنده تعویض یا سرویس می‌شوند. روش باز کردن و بستن و تنظیم انژکتورها با توجه به دستورالعمل کتاب تعمیرات خودرو انجام می‌شود.


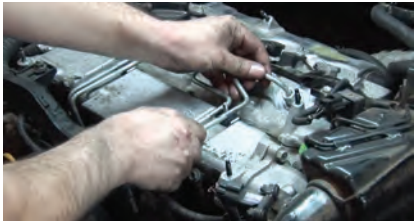





مراحل بازو بسته شدن انژکتورها از روی موتور





با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز، برخی از مراحل باز کردن و بسته شدن انژکتور پیزوالکتریک بر روی موتور در شکل ۷۴ را کامل کنید.

مرحله باز و بسته کردن	توضیح شکل
	
	
	
	
	

شکل ۷۴- مراحل باز کردن و بستن انژکتورها

۱ در سوخت‌رسانی الکترومکانیکی دیزل، برای بستن انژکتور جدید باید شماره شناسایی آن توسط دستگاه عیب‌یاب طبق دستورالعمل سازنده به ECU موتور معرفی شود.



شکل ۷۵- نصب انژکتور الکترومکانیکی جدید توسط دستگاه عیب‌یاب

۲ ولتاژ عملکرد انژکتورهای پیزوالکتریک حداکثر تا ۲۰۰ ولت می‌باشد، پس هنگامی که موتور روشن است جهت جلوگیری از شوک الکتریکی و اتصال کوتاه هیچ‌گونه کاری بر روی انژکتورها انجام ندهید و کابل منفی باتری را جدا کنید.

۳ در سیستم ریل مشترک، هنگامی که موتور روشن است همان‌طور که قبلاً ذکر شده است فشار مدار تا ۲۰۰۰ بار می‌رسد، پس جهت جلوگیری از هر آسیبی، هیچ‌گونه کار، بر روی انژکتورها و مدار فشار بالا در هنگام موتور روشن و تا ۳۰ ثانیه بعد از خاموش شدن موتور انجام ندهید.



شکل ۷۶- خرابی انژکتور در اثر آب در سوخت



با توجه به تصاویر و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را تکمیل کنید:

برخی از عوامل خرابی انژکتور		
دستورالعمل رفع ایراد	ایراد دیده شده	عامل خرابی انژکتور
-----	گرفتگی انژکتور	عدم تعویض به موقع فیلترهای سوخت
-----	-----	عدم آب گیری فیلترها
	-----	کیفیت نامناسب سوخت
		مخلوط نمودن سایر سوخت های غیرمعارف نظیر بنزین، نفت، الکل و ... با گازوئیل
		استفاده از ضدیخ نامرغوب و یا بیش از میزان توصیه شده توسط خودروساز در فصل زمستان در گازوئیل
-----	لقی بیش از حد	استهلاک و کارکرد بیش از حد

## روش عیب یابی، سرویس و تنظیم انژکتور مکانیکی پس از باز شدن از روی خودرو

انژکتورهای مکانیکی بعد از باز شدن از روی موتور توسط محلول مناسب، بدنه آن را شستشو داده و سپس بررسی های زیر بایستی انجام شود.

۱ بازدید چشمی و ظاهری از نظر شکستگی و پوسیدگی نازل و بدنه، خرابی اورینگ ها و واشرها و همچنین گرفتگی نازل

۲ بررسی نوع پاشش انژکتور و سوراخ های نازل توسط دستگاه تست انژکتور و چکه کردن

۳ بررسی سوراخ های نازل توسط دستگاه تست انژکتور

۴ بررسی حداقل فشار پاشش توسط دستگاه تست انژکتور

۵ بررسی نشستن بیش از حد

۶ بررسی چسبندگی و گیرکردن سوزن در داخل راهنما

۷ بررسی مقدار فشار توصیه شده کارخانه سازنده و یا کتاب تعمیراتی موتور



شکل ۷۷- دستگاه تست انژکتور دیزل

آزمایش انژکتور مکانیکی توسط دستگاه

فیلم  
آموزشی





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

تست انژکتور با دستگاه	
نوع آزمایش	روش آزمایش
بررسی نوع پاشش انژکتور	
کربن گرفتگی سوراخ انژکتور	
بررسی مقدار فشار پاشش	
بررسی چسبندگی و یا لقی بیش از حد سوزن انژکتور	



روش تنظیم و سرویس انژکتور مکانیکی



- با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- ۱ فشار پاشش سوخت انژکتور مکانیکی چگونه تنظیم می شود؟
  - ۲ گرفتگی سوراخ های نازل انژکتور به چه روش هایی باز می شوند؟
  - ۳ کدام قطعه از انژکتور مکانیکی قابل تعمیر و کدامین قطعه تعویض می شوند؟



یکی از روش های باز کردن و تمیز کردن سوراخ های انژکتور دستگاه اولتراسونیک و مایع مخصوص تمیز کردن است.

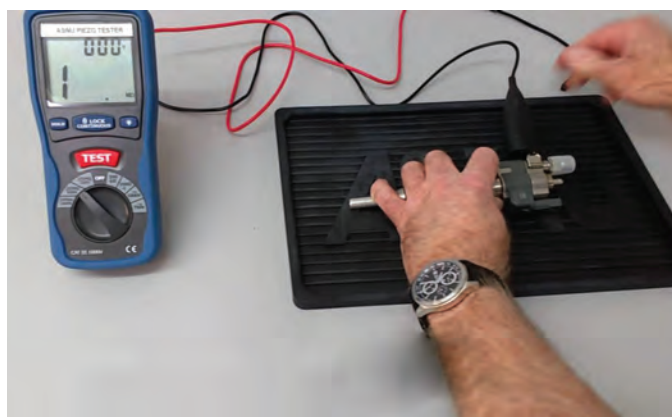


شکل ۷۸- تمیز کردن سوراخ انژکتور با دستگاه اولتراسونیک

آزمایش مقاومت داخلی انژکتور الکترومغناطیسی: یکی از راه‌های تشخیص یک انژکتور سالم اندازه‌گیری مقاومت داخلی عملگر پیزو یا سلنویید و مقایسه با مقادیر سازنده می‌باشد.

جدول یک نمونه از مقادیر انژکتور یک خودرو

مقاومت داخلی انژکتور $\Omega$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$150-210$ ( $\Omega$ ) در دمای ( $20^{\circ}\text{C}$ )
ولتاژ عملکرد (V)	$110-156$ (V)



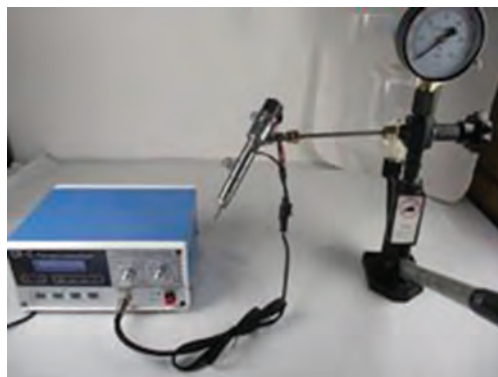
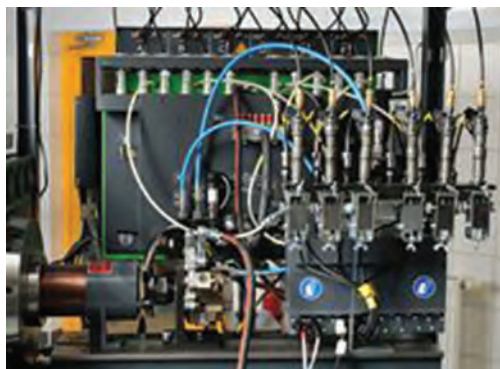
شکل ۷۹- تست مقاومت داخلی انژکتور

دستگاه آزمایش انژکتور الکترومغناطیسی و پیزوالکتریک:

بعد از باز کردن انژکتورها می‌توان توسط دستگاه تست انژکتور پاشش و عملکرد این قطعه را خارج از موتور بررسی کرد.

آزمایش انژکتور الکترومغناطیسی و پیزوالکتریک

فیلم  
آموزشی



شکل ۸۰- دو نوع دستگاه تست انژکتور

کار کلاسی



با دستگاه تست انژکتور الکترومغناطیسی و پیزوالکتریک چه عیوبی را می توان تشخیص داد، آنها را بنویسید؟

فیلم  
آموزشی



روش سرویس اجزای انژکتور الکترومغناطیسی

کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز شکل ۸۱ را تکمیل کنید.

مرحله تعمیر	شکل
	
	
	

شکل ۸۱- برخی از مراحل تعمیر اجزای انژکتور الکترومغناطیسی



## عیب یابی، باز کردن، بررسی تعمیر، تنظیم و بستن اجزای سیستم سوخت رسانی دیزل (مکانیکی و مکاترونیکی)

فعالیت  
کارگاهی



تجهیزات کارگاهی: خودروی دیزل، کتاب راهنمای تعمیرات خودروی دیزل، جک بالابر، اگزوز فن، جعبه ابزار مکانیکی و الکتریکی، دستگاه عیب یاب، دستگاه آنالیز دود اگزوز و کدرسنج، دستگاه تست پمپ و انژکتور، فشارسنج، خلأسنج و لوازم یدکی

با توجه به دستورالعمل های کتاب راهنمای تعمیرات و خودروی موجود در کارگاه فعالیت های زیر را انجام دهید:

- ۱ عیب یابی اجزای سیستم سوخت رسانی مکانیکی یک موتور موجود در کارگاه را انجام دهید و چک لیست عیب یابی سیستم سوخت رسانی دیزل را تکمیل کنید.
- ۲ عیب یابی اجزای سیستم سوخت رسانی مکاترونیکی یک موتور موجود در کارگاه را انجام دهید و چک لیست عیب یابی سیستم سوخت رسانی دیزل را تکمیل کنید.
- ۳ باز کردن و بررسی و تعمیر و تنظیم پمپ اصلی مکانیکی را انجام دهید و چک لیست عیب یابی پمپ انژکتور دیزل را تکمیل کنید.
- ۴ باز کردن و بررسی و تعمیر و تنظیم پمپ اصلی مکاترونیکی و مدار الکتریکی را انجام دهید و چک لیست عیب یابی پمپ انژکتور دیزل را تکمیل کنید.
- ۵ باز کردن و بررسی و تعمیر و تنظیم انژکتور مکانیکی را انجام دهید و چک لیست عیب یابی پمپ انژکتور دیزل را تکمیل کنید.
- ۶ باز کردن و بررسی و تعمیر و تنظیم انژکتور مکاترونیکی و مدار الکتریکی را انجام دهید و چک لیست عیب یابی پمپ انژکتور دیزل را تکمیل کنید.
- ۷ پس از تعمیرات، مجموعه سیستم سوخت رسانی دیزل را بررسی نهایی نمایید.

### نمونه چک لیست ها:

#### نمونه ای از چک لیست عیب یابی سیستم سوخت رسانی دیزل

نوع خودرو:	نوع موتور:	نوع سیستم سوخت رسانی:
موارد کنترلی	وضعیت	دستور تعمیراتی
گوش دادن به اظهارات مشتری		
بررسی نشتی 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 اگزوز		



		عیب یابی با دستگاه عیب یاب
		بررسی مقاومت، ولتاژ و جریان قطعات الکتریکی
		بررسی مدار سیم کشی قطعات الکتریکی
		اختلاف توان سیلندرها و افت قدرت موتور
		بررسی وجود هوا در سیستم سوخت رسانی
		آزمایش اندازه گیری مقدار 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

## روش عیب‌یابی و تعویض تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل



شکل ۸۲- خرابی پره‌های توربوشارژر در اثر برخورد با جسم خارجی

### عیب‌یابی و تعمیر توربوشارژر:

#### برخورد جسم خارجی به پره‌ها:

در اثر استفاده نکردن از فیلتر یا استفاده فیلتر نامناسب و غیراستاندارد و یا ورود جسم خارجی به توربو شارژر پره‌ها آسیب می‌بینند و کمپرس هوا به خوبی انجام نمی‌شود و نابالانسی زیاد می‌شود.

### نشستی روغن از توربوشارژر:

در اثر خرابی یاتاقان‌ها و یا گرفتگی و آسیب دیدن مدار برگشت روغن و ترک و شکستگی بدنه، ممکن است توربوشارژر به نشستی بیفتد در نتیجه موجب آلودگی، بدکار کردن موتور (روغن‌سوزی) و جذب رسوب و گرد و غبار هوای ورودی شود.



شکل ۸۳- نشست روغن در توربوشارژر

### رسوب کربن در ورودی و خروجی توربوشارژر:

در صورت عدم استفاده از فیلتر مناسب و استاندارد، نشت روغن و جذب گرد و غبار، روغن سوزی موتور و خرابی سیستم سوخت رسانی از جمله عواملی هستند که در خروجی اگزوز به توربو شارژر کربن گرفتگی و رسوب ایجاد می کنند.



شکل ۸۴- رسوب کربن در ورودی و خروجی توربوشارژر

### خرابی یاتاقان ها و تاب برداشتن محور توربوشارژر:

نارسایی صحیح روغن که شامل استفاده از روغن نامناسب و اکسید شدن آن و لقی بیش از حد یاتاقان ها می باشد باعث خرابی محور توربو شارژر شده صدا و قفل شدن محور توربوشارژر را به همراه دارد.



شکل ۸۵- خرابی یاتاقان ها و محور توربوشارژر

### روغن کاری در توربوشارژر:

به علت دور بسیار بالای توربوشارژر این قطعه نیاز به یاتاقان های لغزشی و روغن کاری تحت فشار موتور دارد. استفاده از روغن نامناسب، کمبود روغن، کثیفی روغن، عدم سرویس به موقع و یا ایراد در سیستم روغن کاری می تواند آسیب جدی به این قطعه برساند و موجب خرابی یاتاقان ها و محور توربوشارژر شود.

چرا هنگام روشن کردن موتور در حالت سرد و هم چنین هنگام خاموش کردن موتور مجهز به توربوشارژر نباید به موتور گاز دهیم و دور موتور را بالا ببریم؟

فکر کنید



روش عیب‌یابی و بازکردن و بستن سیستم توربوشارژر

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم بازکردن و بستن و تعمیر توربوشارژر، شکل ۸۶ را کامل کنید.

شرح تصویر	تصویر

شکل ۸۶- باز و بستن توربو شارژر

**روش عیب یابی و تعمیر دیگر سیستم‌ها و قطعات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل:**  
 عیب‌یابی سیستم‌های اینترکولر، افترکولر، سیستم تزریق مایع Adblue و سیستم خروج دودها (اگزوز)  
 به‌طور خلاصه در جدول زیر اشاره شده است:

نام سیستم	عیوب	روش رفع مشکل
سیستم اینترکولر	خرابی، پوسیدگی و نشت لوله‌ها و اتصالات، گرفتگی منافذ خنک‌کن، سوراخ شدن خنک‌کن	تعویض لوله مورد نظر و محکم کردن اتصالات. شستشوی منافذ یا تعویض خنک‌کن تعمیر یا تعویض خنک‌کن
سیستم افترکولر	خرابی، پوسیدگی و نشت لوله‌ها و اتصالات، گرفتگی منافذ خنک‌کن سوراخ شدن خنک‌کن	تعویض لوله مورد نظر و محکم کردن اتصالات. شستشوی منافذ یا تعویض خنک‌کن تعمیر یا تعویض خنک‌کن
سیستم Adblue	خرابی پاشنده تزریق مایع گرفتگی پاشنده در اثر تجمع دوده در اگزوز خرابی پمپ سوراخ و نشتی لوله‌ها	تعویض پاشنده رفع گرفتگی و تعمیر تعویض پمپ تعویض لوله‌ها
سیستم اگزوز	نشتی و ایجاد صدای غیرمتعارف گرفتگی انباره‌ها گرفتگی و تمام شدن عمر کاتالیست	رفع نشتی انباره تعویض شود. کاتالیست تعویض شود.
سیستم EGR	گرفتگی سوپاپ خرابی اهرم عملگر سوپاپ و یا خرابی سوپاپ خرابی عملگر	مسیر تمیز شود. اهرم تعویض گردد و یا سوپاپ عملگر تعویض گردد.

نکته



بررسی و تعویض سیستم‌های اینترکولر افترکولر و EGR در پودمان اول و سیستم Adblue در پودمان چهارم آمده است جهت پرهیز از تکرار توضیحات اضافه داده نمی‌شود. اما فعالیت‌های عملی آن در کار کارگاهی ارائه خواهد شد.

فعالیت  
کارگاهی



تعمیر، تعویض تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل  
**تجهیزات و ابزار:** خودرو- جک بالابر - جعبه ابزار مکانیکی - جعبه ابزار الکتریکی - کتاب راهنمای تعمیرات - لوازم یدکی - ابزار اندازه‌گیری دقیق - دستگاه عیب‌یاب  
با توجه به دستورالعمل تعمیرات کتاب راهنمای خودرو موجود در کارگاه فعالیت‌های زیر را انجام دهید:

- ۱ قطعات توربوشارژر را پس از بازکردن بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.
- ۲ مجموعه افترکولر و اینترکولر را پس از باز کردن اتصالات، بررسی و تمیز نمایید.
- ۳ مجموعه EGR را به همراه سوپاپ‌ها و عملگرها و اتصال باز و بررسی نمایید.
- ۴ سوپاپ PCV را بررسی و تعویض کنید.
- ۵ مجموعه اگزوز را از لحاظ نشتی و گرفتگی بررسی نمایید.
- ۶ سیستم Adblue را بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.

نکته ایمنی



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

نکات زیست  
محیطی



از پخش مایعات موتور در هنگام تعمیرات در محیط کارگاهی خودداری کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری

شرح کار:

- ۱ استقرار خودرو بر روی جک بالابر
- ۲ کنترل سیستم سوخت‌رسانی دیزل (نشتی، آلاینده‌گی، باتری، گرم‌کن‌ها، فیلترها، آب‌گیرها، مدارهای الکتریکی و ...)
- ۳ تکمیل چک‌لیست اطلاعات تعمیر
- ۴ تعویض فیلترهای گازوئیل مطابق دستورالعمل سرویس
- ۵ هواگیری مدار سوخت‌رسانی مطابق دستورالعمل سرویس
- ۶ تعویض فیلتر آب‌گیر مطابق دستورالعمل
- ۷ هواگیری مدار سوخت‌رسانی مطابق دستورالعمل
- ۸ تعویض حسگر گرم‌کن سوخت داخل آب‌گیر مطابق دستورالعمل
- ۹ تعویض فیلتر هوا مطابق دستورالعمل
- ۱۰ کنترل نهایی سیستم سوخت و هوا

استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و راهنمای تعمیرات سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری، ضمن بررسی و آزمایش‌های تجهیزات جانبی سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری، تعمیرات سیستم سوخت و هوای خودروی دیزل سواری موجود را انجام دهد.

شاخص‌ها:

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو، مشاهده روند کنترل سیستم سوخت‌رسانی دیزلی (نشتی) آلاینده‌گی، باتری، گرم‌کن‌ها، فیلترها، آب‌گیرها، مدارهای الکتریکی و ... (مشاهده چک‌لیست تکمیل شده، مشاهده رویه تعویض فیلترهای گازوئیل و هواگیری مدار سوخت‌رسانی مطابق دستورالعمل، مشاهده روند تعویض فیلتر آب‌گیر و هواگیری مدار سوخت‌رسانی مطابق دستورالعمل، مشاهده روند تعویض حسگر و گرم‌کن سوخت داخل آب‌گیر مطابق دستورالعمل).

شرایط انجام کار:

کارگاه - زمان ۱۱۵ دقیقه - کتاب راهنمای سرویس خودرو - مولتی‌متر - 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	سرویس سیستم سوخت‌رسانی دیزل سواری (مکانیکی)	۲	
۲	سرویس سیستم سوخت‌رسانی دیزل سواری (مکانرونیکی)	۲	
۳	سرویس تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل سواری	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با کاربرد تفکر نقادانه و در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیب سیستم سوخت و هوای خودرو دیزل سواری کنید.	۲	
	میانگین نمرات		

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



## منابع و مآخذ

- 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, “Toda 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	بهزاد 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			