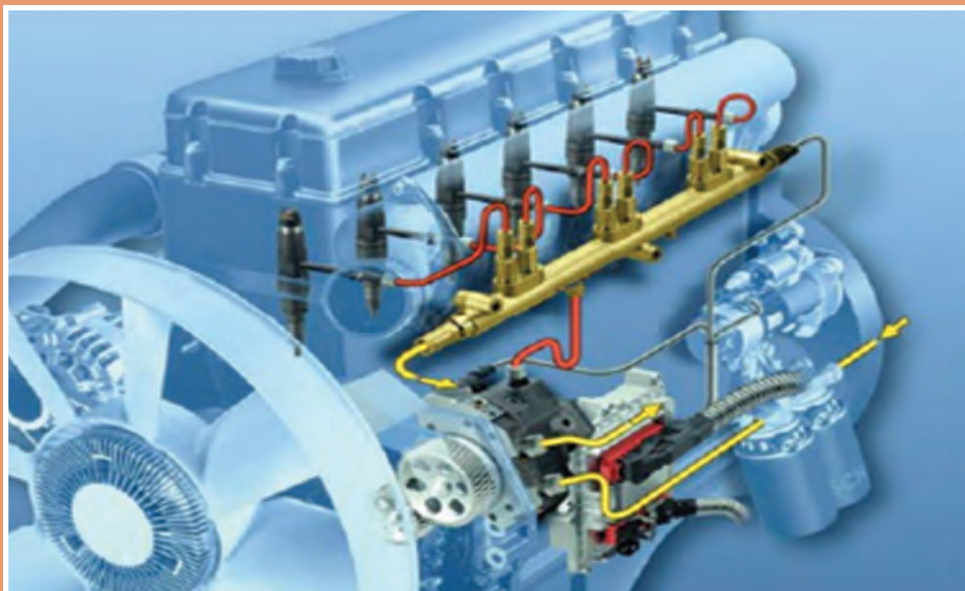


## پودمان چهارم

سرویس کار سیستم سوخت رسانی دیزل

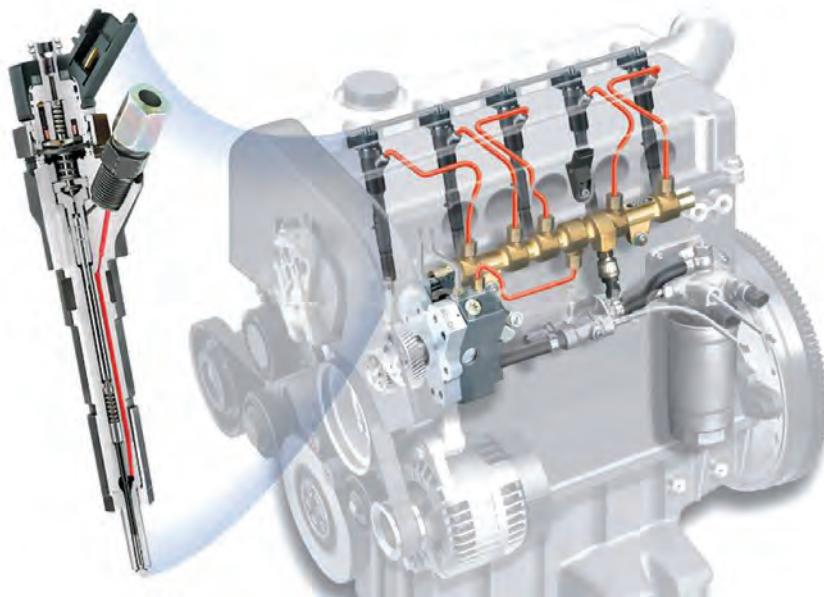


## واحد یادگیری ۴

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

#### مقدمه

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



#### استاندارد عملکرد

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

## پیش‌آزمون



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

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

۳ کاتالیست در سیستم خروجی دود چه نقشی دارد؟

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

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

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

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

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

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

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

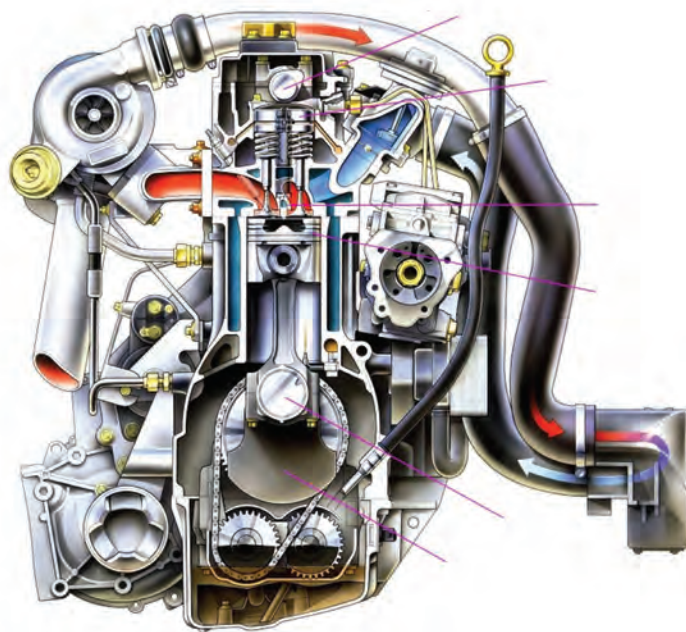
۱۰ در کدام نوع حسگر از سه سیم با ولتاژ تغذیه ۵ ولت استفاده شده است؟  
الف) موقعیت دریچه گاز (ب) دور موتور (ج) سرعت خودرو (د) دمای مایع خنک‌کننده

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

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

### و تاریخچه سیستم سوخت رسانی دیزل

کم بودن 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

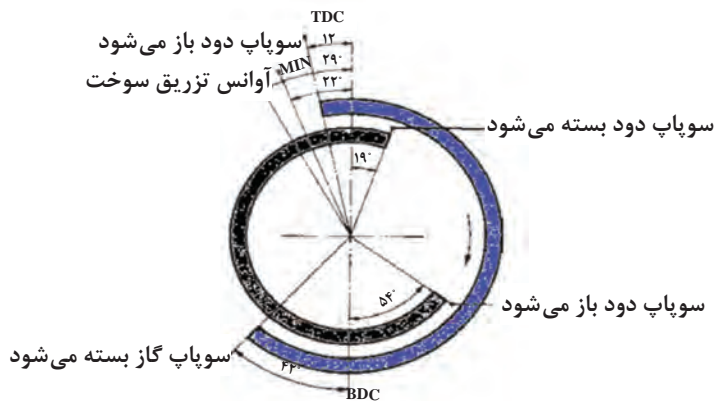


باتوجه به فیلم آموزشی (عملکرد موتور دیزل) و راهنمایی هنرآموز در جدول شکل ۲ عملکرد و سیکل موتورهای دیزل چهارزمانه را کامل کنید.

تصویر	شرح عملکرد		زمان‌ها	ردیف
	از نقطه مرگ بالا به نقطه مرگ پایین	حرکت پیستون	مکش	۱
	سوپاپ ورودی باز و سوپاپ دود بسته	وضعیت سوپاپ‌ها		
	حجم بالای پیستون زیاد می‌شود	تغییرات حجم		
	فشار داخل سیلندر کمتر از فشار جو می‌شود	تغییرات فشار		
		حرکت پیستون	تراکم	۲
		وضعیت سوپاپ‌ها		
		تغییرات حجم		
		تغییرات فشار		
		تغییرات دما		
		میزان آوانس تزریق		
		حرکت پیستون	کار(انبساط)	۳
		وضعیت سوپاپ‌ها		
		تغییرات حجم		
		تغییرات فشار		
		تغییرات دما		

	حرکت پیستون	تخلیه	۴
	وضعیت سوپاپ‌ها		
	تغییرات حجم		
	تغییرات فشار		

شکل ۲ - عملکرد و سیکل موتورهای دیزل چهارزمانه



شکل ۳ - نمودار عملی سوپاپ‌های یک نوع موتور دیزل

نمودار سوپاپ‌ها در موتورهای دیزل.

فیلم آموزشی



کار کلاسی



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 هم‌پوشانی سوپاپ‌ها (قیچی سوپاپ)	حداقل زاویه آوانس تزریق

چرا موتور دیزل را فشار ثابت می‌گویند؟



فکر کنید



- عمل سوختن در مدت زمان طولانی ادامه دارد، به طوری که 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.



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

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

شکل ۴- جدول عملکرد و سیکل موتورهای دیزل

## موتورهای دیزل و بنزینی

تفاوت موتورهای دیزلی و بنزینی

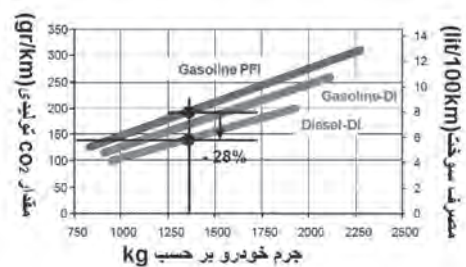




باتوجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، جاهای خالی جدول زیر را کامل کنید.

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 می کند. 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 می رود 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 می گیرد.	برای شروع احتراق نیاز به..... می باشد.	اشتعال سوخت
<p>به علت نسبت تراکم بالا راندمان حرارتی تا ۳۵٪ می رسد.</p>	<p>به علت نسبت تراکم پایین حداکثر راندمان حرارتی ..... می باشد.</p>	راندمان حرارتی
به ازای تولید یک اسب بخار ۱۷۵-۲۰۰ گرم سوخت در ساعت مصرف می شود.	به ازای تولید یک اسب بخار .....-..... گرم سوخت در ساعت مصرف می شود.	مصرف سوخت ویژه
چون موتورهای دیزل با هوای اضافی کار می کنند در صورت خوب پرنشندن سیلندر، قدرت افت چندانی نخواهد داشت.	در صورت ..... قدرت و گشتاور به طور محسوسی ..... می کند.	راندمان حجمی
<p>گشتاور و قدرت ماگزیمم در دورهای پایین ایجاد می شود. خودروهایی دیزل نسبت به بنزینی در دورهای پایین کار می کنند و به همین جهت دوام و عمر این موتورها بیشتر می باشد.</p>	<p>حداکثر گشتاور و قدرت در دورهای ..... ایجاد می شود.</p>	گشتاور و قدرت
عدد ستان سوخت دیزل بین ۴۰ تا ۶۰ می باشد.	عدد.....	معیار مرغوبیت سوخت



ایمینی 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
آلاینده‌ی	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>جرم خودرو بر حسب kg</p> <p>مقدار CO<sub>2</sub> تولیدی (g/km)</p> <p>مصرف سوخت (lit/100km)</p> <p>28%</p>
	NO <sub>x</sub>	خودروهای دیزل با یک وزن مساوی نسبت به مشابه بنزینی مقدار مصرف سوخت و مقدار CO <sub>2</sub> به میزان ..... درصد ..... یافته است.
	SO <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.
	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





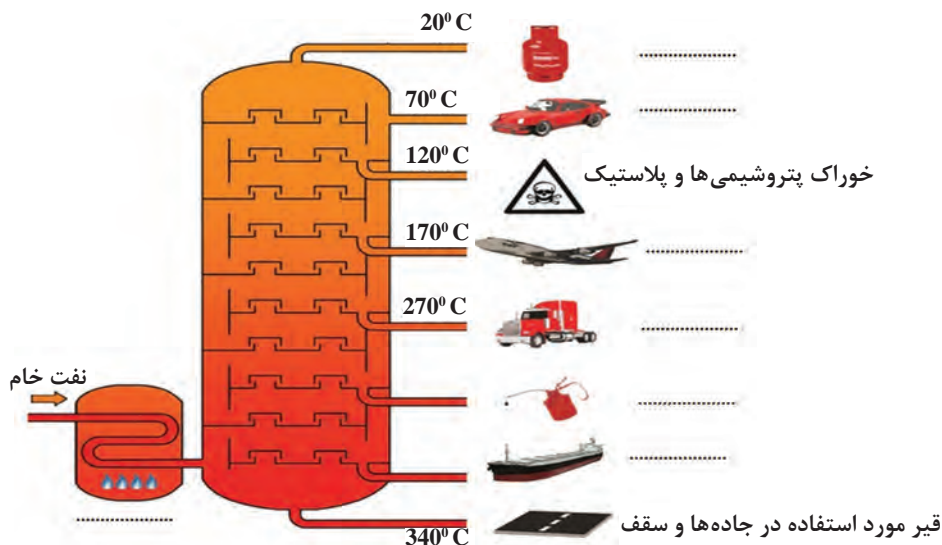
سوخت مناسب موتورهای دیزل چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟

### 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:

تیمزکننده	محلول ضد ژل	بالابرنده ستان
افزایش عدد ستان، بهینه‌سازی سوخت، حذف 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، بهینه‌سازی سوخت، حذف
		

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)

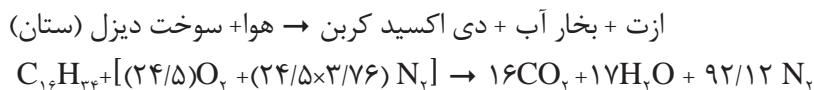
۲ آلفامتیل نفتالین  $\text{C}_{11}\text{H}_{10}$  دارای ساختمان حلقوی (ارزش ستان صفر) یا هپتا متیل نونان  $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$  (ارزش ستان ۱۵)



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

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

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

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

### فاکتور هوای اضافی

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

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



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

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

### جدول تغییرات نسبت هوا به سوخت در شرایط مختلف کاری موتور

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

### آلاینده‌های موجود در دود خروجی از اگزوز

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

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

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

شکل ۸- جدول آلاینده‌های سوخت دیزل

پژوهش  
کنید



۱ مشکل اساسی سوخت موتورهای دیزلی چیست؟  
۲ تغییرات استانداردهای آلاینده‌های 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

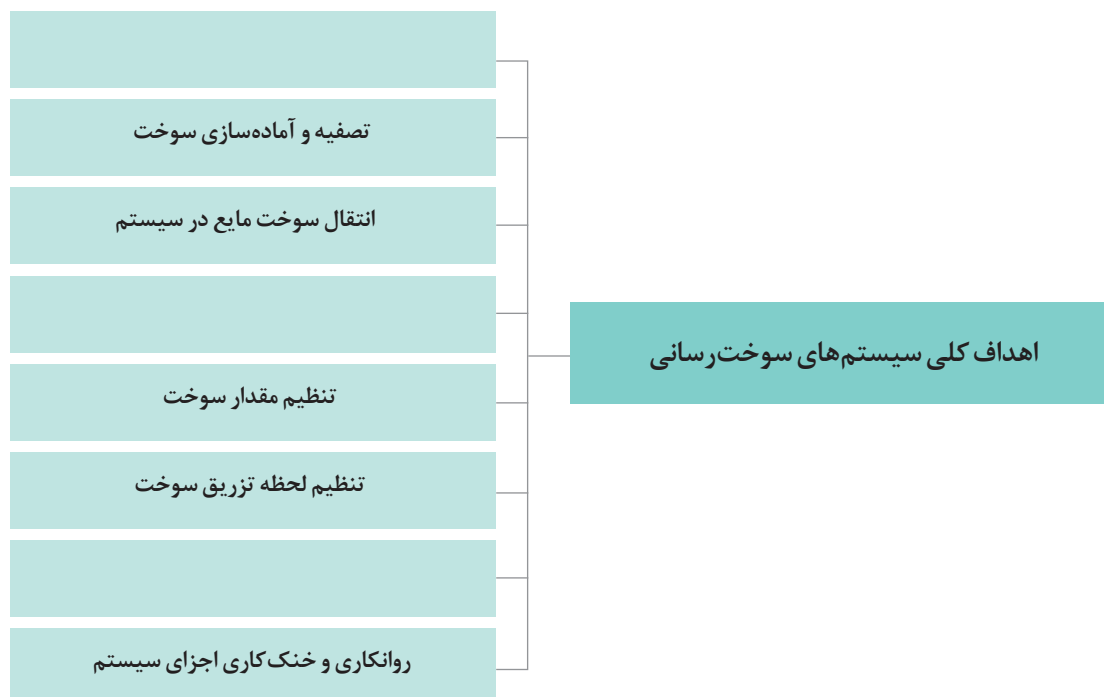


مدار سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی دیزل

کار کلاسی

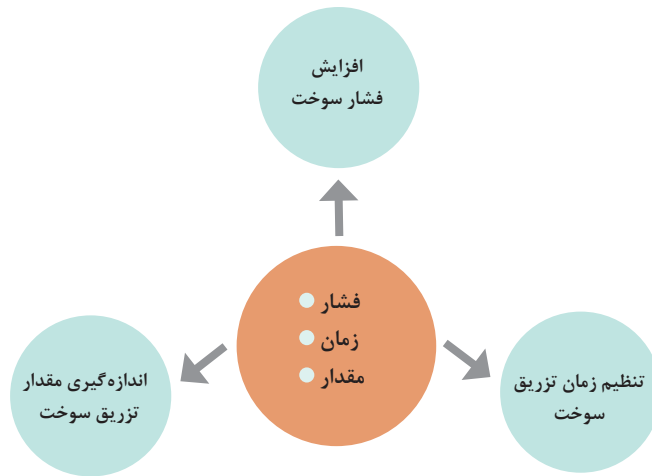


اهداف دیگر سیستم سوخت‌رسانی را با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز در نمودار زیر کامل کنید.

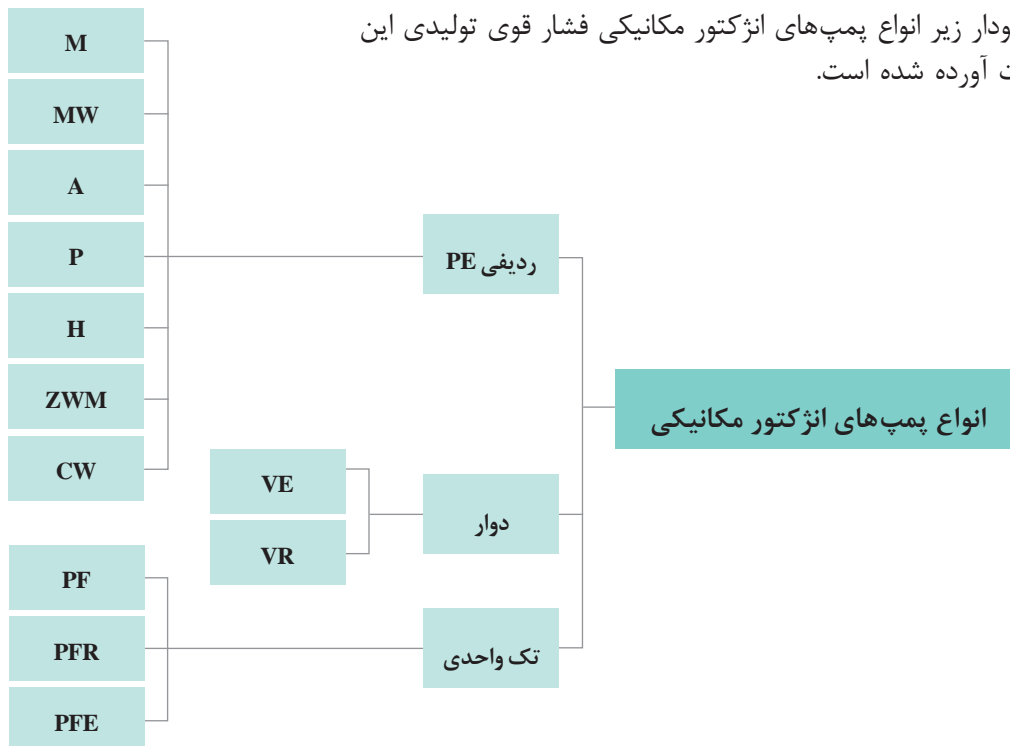


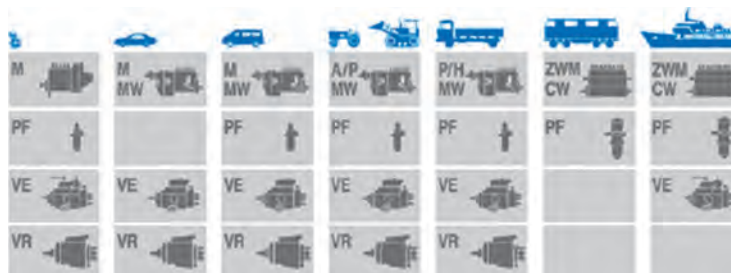
### ۱- انواع پمپ‌های انژکتور دیزل مکانیکی پمپ انژکتور (Fuel injection pump):

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.



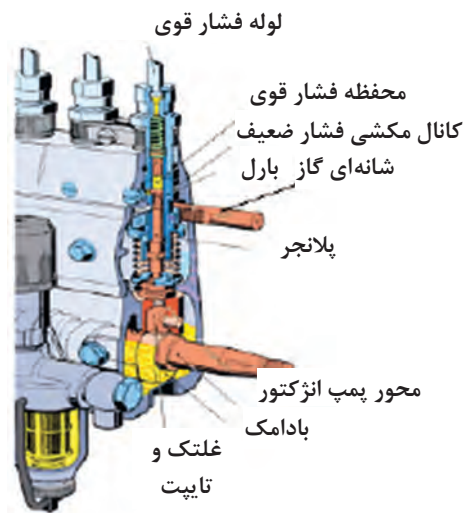
شرکت بوش از سال ۱۹۲۳ با طراحی پمپ‌های انژکتور فشارقوی توانست تحول عظیمی در موتورهای دیزل ایجاد کند. در نمودار زیر انواع پمپ‌های انژکتور مکانیکی فشار قوی تولیدی این شرکت آورده شده است.





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



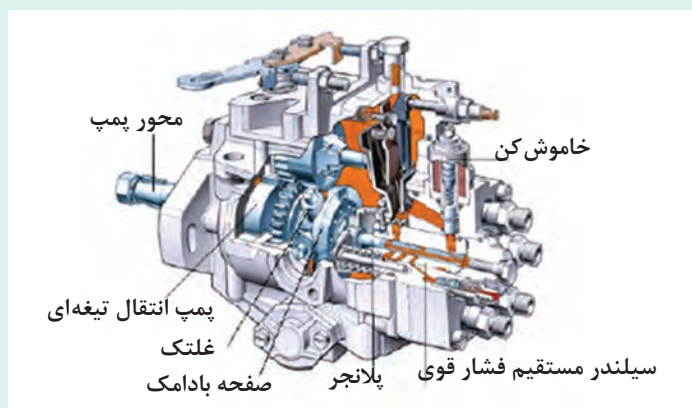
باتوجه به شکل و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

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.

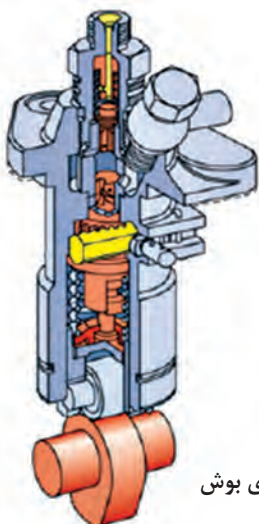
اجزای اصلی پمپ انژکتور آسیابی بوش مدل VE		
نام قطعه	وظیفه	نوع حرکت
محور پمپ	.....	دورانی
پمپ انتقال تیغه‌ای	تولید فشار ۳ تا ۷ اتمسفر سوخت برای ارسال به محفظه فشاری	.....
.....	ایجاد حرکت خطی در صفحه بادامکی	ثابت
صفحه بادامک‌دار	.....	خطی و دورانی
پلانجر	ایجاد فشار، تغییر و تقسیم سوخت در محفظه فشاری	.....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

### پمپ انژکتور تک واحدی

فیلم آموزشی



پمپ انژکتور تک واحدی



شکل ۱۲- پمپ انژکتور تک واحدی بوش

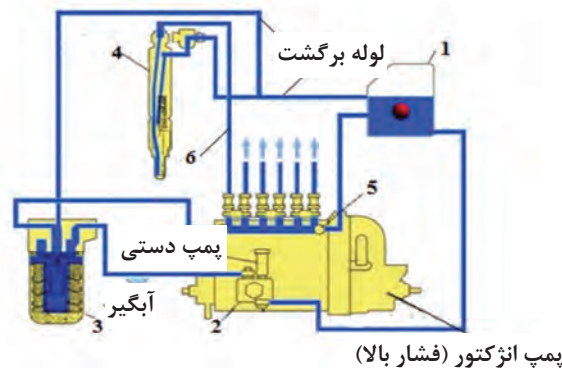
پمپ‌های انژکتور تک واحدی دارای یک مجموعه پمپ‌کننده و فاقد محور بادامک‌دار هستند. ولی با وجود این، از نظر عملکرد با پمپ‌های انژکتور ردیفی مطابقت زیادی دارند. در این نوع پمپ‌ها عامل راه‌انداز پمپ، بادامکی است که روی میل سوپاپ موتور تعبیه شده است. شکل ۱۲ یک نمونه پمپ انژکتور تک واحدی و اجزای اصلی تشکیل‌دهنده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

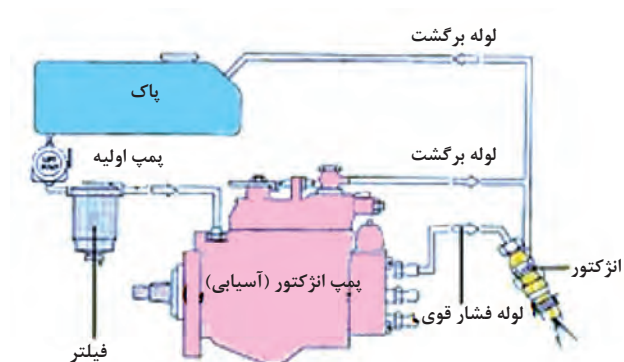
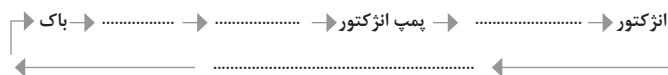
۶.....

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

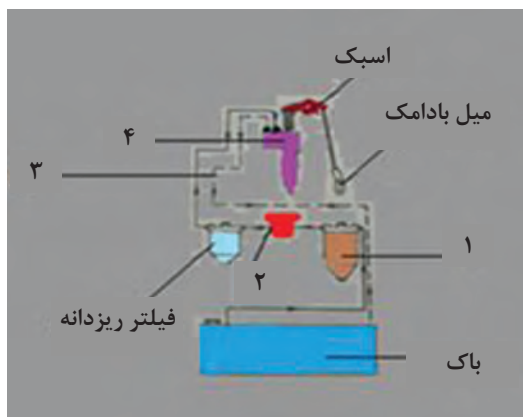
سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ انژکتور دوار: در شکل ۱۴ اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی با پمپ انژکتور دوار (Distributor injection pump) نمایش داده شده‌است. این سیستم نیز مشابه نوع قبلی است با این تفاوت که پمپ دارای یک واحد تولید فشار بالا و یک مکانیزم تقسیم‌کننده سوخت بین انژکتورها است. این پمپ‌ها 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 سوخت رسانی دیزل با پمپ آسیابی را کامل کنید.



شکل ۱۴- مدار سیستم سوخت رسانی دیزل مکانیکی با پمپ انژکتور آسیابی



سیستم سوخت رسانی 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 می شود. شکل ۱۵ مدار سوخت رسانی دیزل مکانیکی با پمپ و انژکتور یک پارچه را نشان می دهد.

شکل ۱۵- سیستم سوخت رسانی دیزل با پمپ و انژکتور یکپارچه



به کمک هنرآموز و مطالب گفته شده نام اجزای مکانیکی شماره گذاری شده در شکل ۱۵ را بنویسید.

۱ .....

۲ پمپ اولیه (فشار ضعیف)

۳ لوله برگشت

۴ .....

## سیستم سوخت‌رسانی دیزل PT (فشار-زمان)

### سوخت‌رسانی PT

فیلم آموزشی



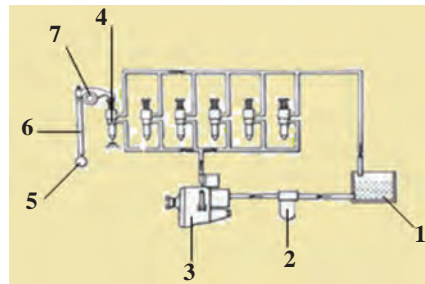
این سیستم بیشتر در موتورهای دیزل کامینز Cummins به کار می‌رود و به سیستم سوخت‌رسانی PT (Pressure-Time) معروف هستند. مقدار سوخت پاشیده شده در محفظه احتراق به فشار و همچنین طول زمان ارسال سوخت به داخل انژکتور بستگی خواهد داشت. شکل ۱۶ مدار سیستم سوخت‌رسانی PT را نشان می‌دهد. در این سیستم، مکانیزم میل بادامک 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.

- |         |         |
|---------|---------|
| ..... ۱ | ..... ۲ |
| ..... ۳ | ..... ۴ |
| ..... ۵ | ..... ۶ |
| ..... ۷ |         |
- ۱ پمپ PT  
۲ میل بادامک انژکتور  
۳ 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)



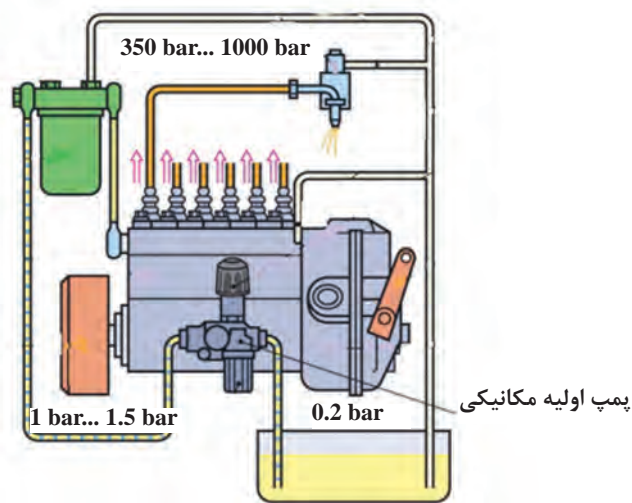
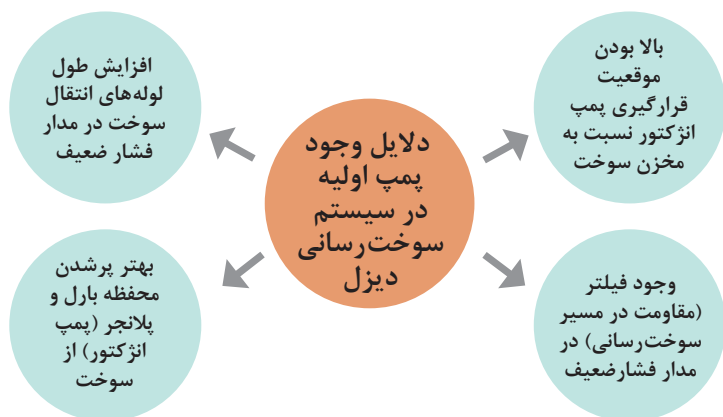
چرا سیستم سوخت‌رسانی دیزل نیاز به پمپ اولیه سوخت دارد؟

### 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.





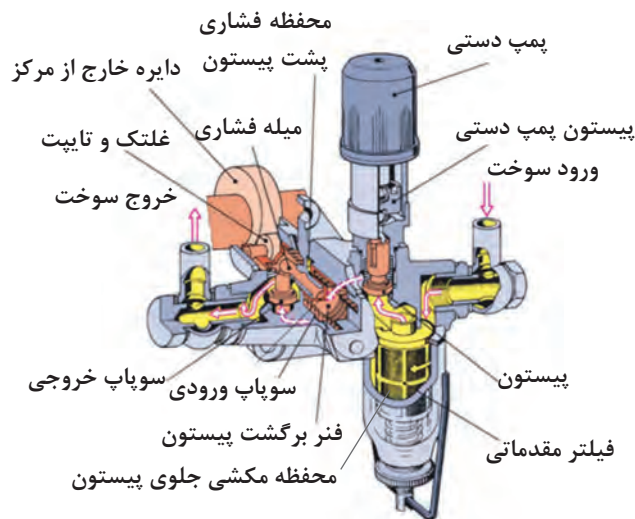
پمپ اولیه پیستونی

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.



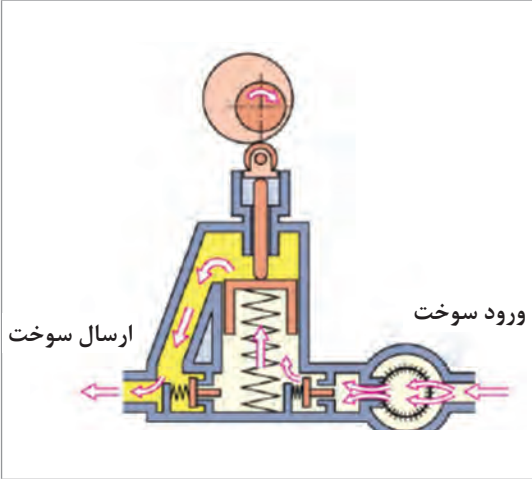
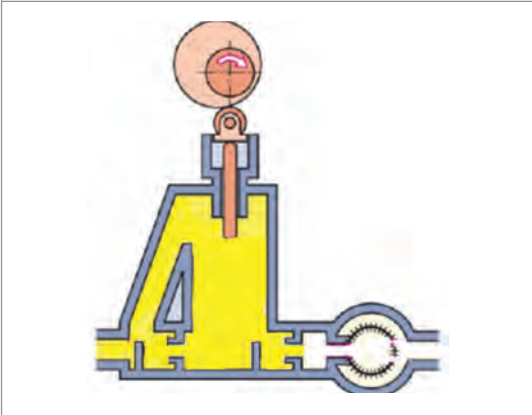
شکل ۲۱- اجزای تشکیل دهنده پمپ اولیه پیستونی

کار کلاسی



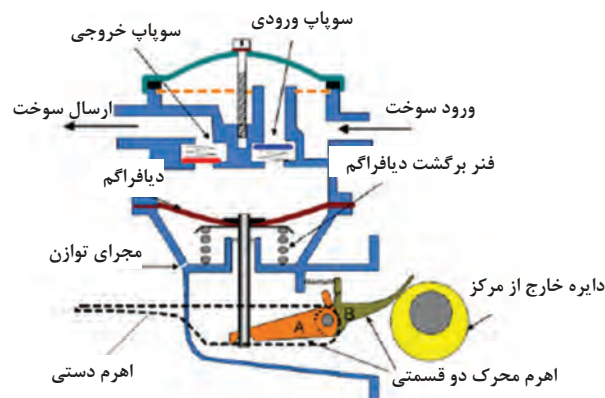
- ۱ به کمک هنرآموز و تصاویر داده‌شده، جاهای خالی در شکل ۲۲ را کامل کنید.
- ۲ تصویر پمپ اولیه در حالت ایست را کامل کنید.

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>	

شکل ۲۲- عملکرد پمپ اولیه پیستونی (تک ضربه)

**پمپ اولیه دیافراگمی:** این گونه پمپها بیشتر در سیستمهای 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 پمپهای پیستونی فشار کمتری تولید می کنند. (شکل ۲۳)



شکل ۲۳- اجزای تشکیل دهنده پمپ اولیه دیافراگمی

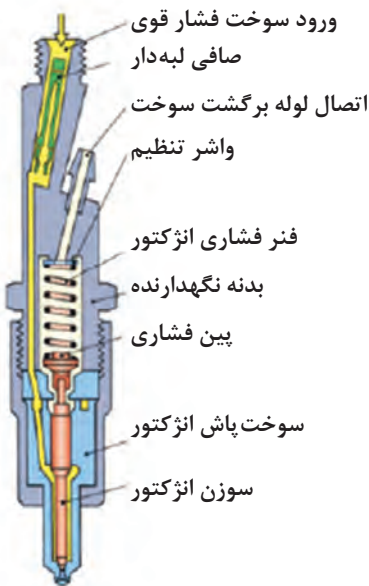


باتوجه به شکل ۲۳ روش عملکرد پمپ اولیه دیافراگمی را بنویسید.

#### 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 تشکیل دهنده 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)

	<p>تزریق مستقیم DI      تزریق غیرمستقیم IDI</p> <p>انژکتور      انژکتور</p> <p>شمع گرمکن</p> <p>محفظه احتراق اولیه      محفظه احتراق اصلی</p> <p>سخت تمیزه</p>
<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</p> <p>فیوز اصلی شمع گرمکن‌ها</p> <p>کابل</p> <p>سوئیچ اصلی</p> <p>باتری</p> <p>شمع گرمکن</p> <p>فیوز رله راه انداز شمع گرمکن</p> <p>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
شعله راه‌انداز (flame glow plug)	عایق شده (sheathed element glow plug)	نوع شمع گرمکن
در صورت نیاز یک عدد	به تعداد سیلندر	تعداد شمع گرمکن
مانیفولد هوا	محفظه احتراق	محل قرارگیری شمع گرمکن
سوراخ‌دار (Hole nozzle)	زبان‌دار (Pintle nozzle)	نوع انژکتور
۱۵۰-۲۵۰ bar	۱۱۰-۱۳۵bar	فشار پاشش سوخت
خودروهای دیزل تجاری و سنگین	خودروهای دیزل سواری و سبک	کاربرد


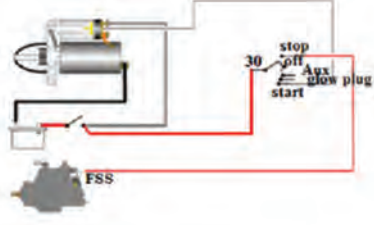

۶- اهرم‌بندی گاز و خاموش‌کن در پمپ‌های انژکتور مکانیکی

مکانیزم‌های اهرم‌بندی گاز و خاموش‌کن

فیلم آموزشی



در پمپ‌های انژکتور مکانیکی ارتباط پدال گاز و خاموش‌کن 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 خاموش‌کن در پمپ‌ها استفاده می‌شود. امروزه بیشتر از مکانیزم خاموش‌کن 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 خاموش‌کن برقی را نشان می‌دهد.

	<p>سطح توقف</p> <p>اهرم گاز</p> <p>پیچ تنظیم دور حداکثر</p> <p>پیچ تنظیم دور حداقل</p> <p>مهروه تثبیت</p>
<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</p> <p>۳- پیچ تنظیم غنی سوزی (تمام بار) ۴- اهرم گاز</p> <p>۵- اهرم استارت و خاموش‌کن دستی ۶- خاموش‌کن برقی</p>	 <p>۱- اهرم گاز ۲- اهرم خاموش‌کن و استارت مکانیکی</p> <p>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>خاموش‌کن برقی</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

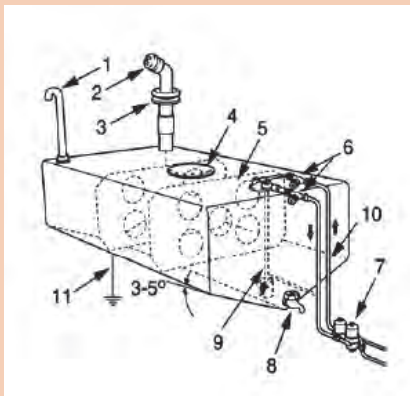
### مخزن سوخت و اتصالات در سیستم سوخت‌رسانی دیزل

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  $۶ \times ۲$  یا  $۶ \times ۲/۵$  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.



لوله‌های فشار قوی

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 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.

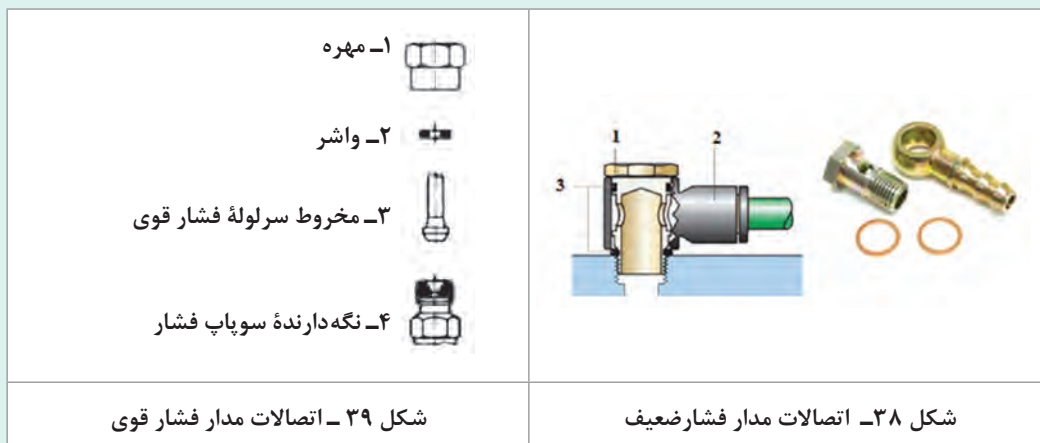
نام اجزای شماره‌گذاری شده در اتصال شکل ۳۸ را بنویسید.

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



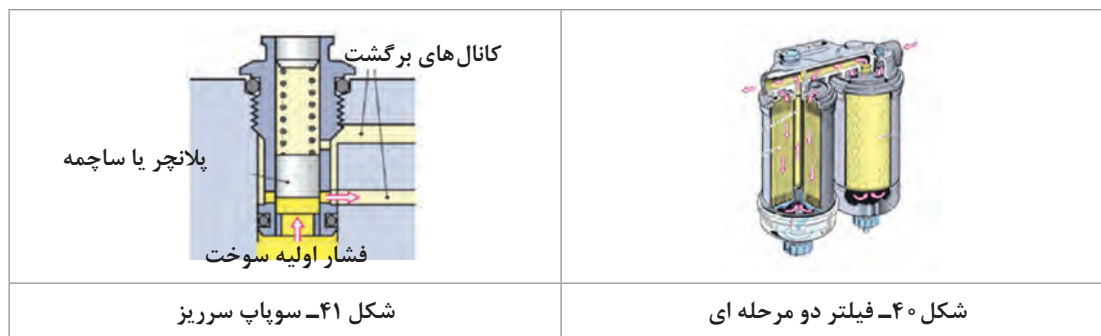
#### ۴- فیلتر سوخت fuel filter

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

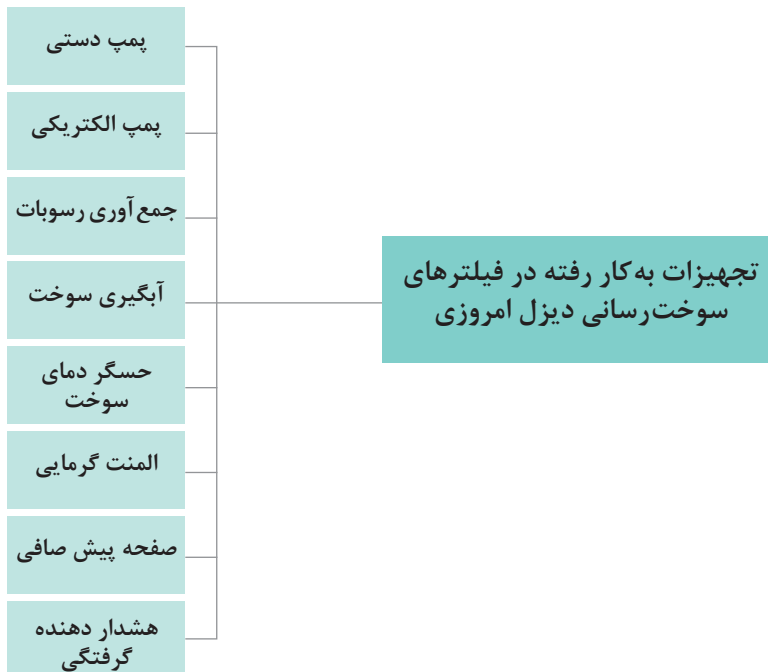


تجهیزات به کار رفته در فیلترسوخت: یکی از مشکلات اساسی سوخت دیزل، ژله‌ای شدن (یخ‌زدگی) است. به همین منظور در فیلترهای جدید از یک المنت گرمکن برای جلوگیری از این پدیده استفاده می‌شود. مشکل دیگر سوخت دیزل وجود آب در سوخت می‌باشد که در فیلترها از حسگر هشدار و پیچ تخلیه آب استفاده می‌شود. شکل ۴۲ یک نمونه 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>شکل ۴۲- فیلتر مجهز به حسگر آب</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>
--	--	---



باتوجه به فیلم آموزشی، عملکرد فیلتر با پمپ الکتریکی کمکی را توضیح دهید.



## ۵- سیستم هوارسانی (Air Filtering System)

### سیستم هوارسانی

فیلم آموزشی

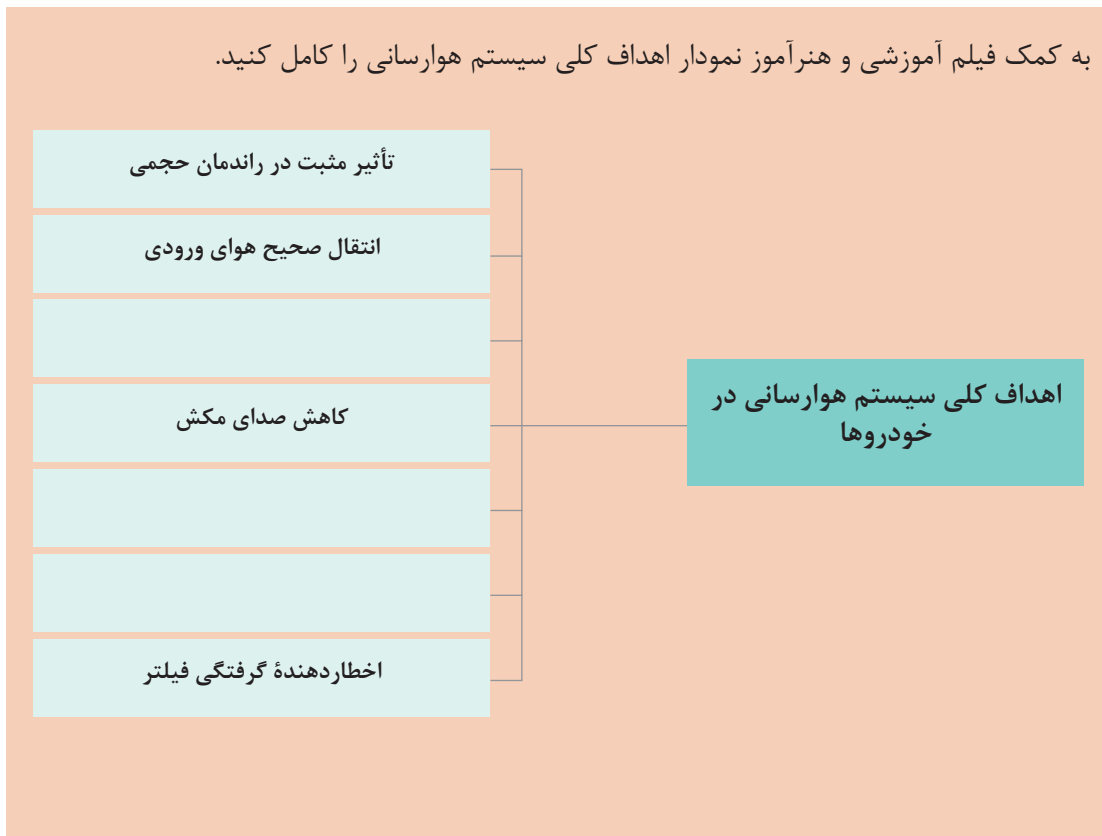


صافی هوا مهم‌ترین بخش از سیستم هوارسانی است که با جلوگیری از تنفس هوای دارای گرد و خاک به داخل موتور، از ساییدگی داخلی قطعات موتور جلوگیری می‌کند. امروزه در خودروهای دیزل سواری و تجاری بیشتر از صافی هوای خشک استفاده می‌شود و در برخی از خودروهای سنگین هنوز از صافی هوای روغنی استفاده می‌شود. در خودروهای 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 آگروز 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

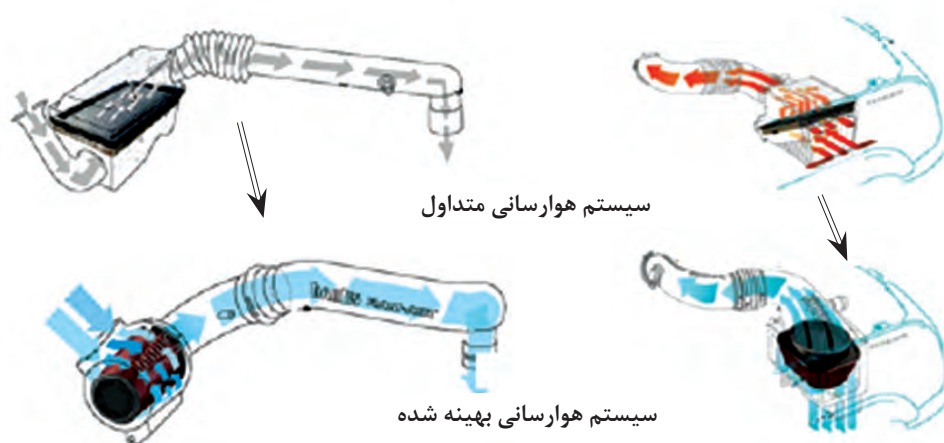


باتوجه به فیلم آموزشی سیستم هوارسانی و راهنمایی هنرآموز موارد زیر را بنویسید.

- ✓ 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؟



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 به صورت یک مجموعه در بازار به فروش می‌رسانند. شکل ۴۹ یک نمونه از این تغییر را در موتور نشان می‌دهد.



شکل ۴۹ - مقایسه سیستم هوارسانی متداول و بهینه شده

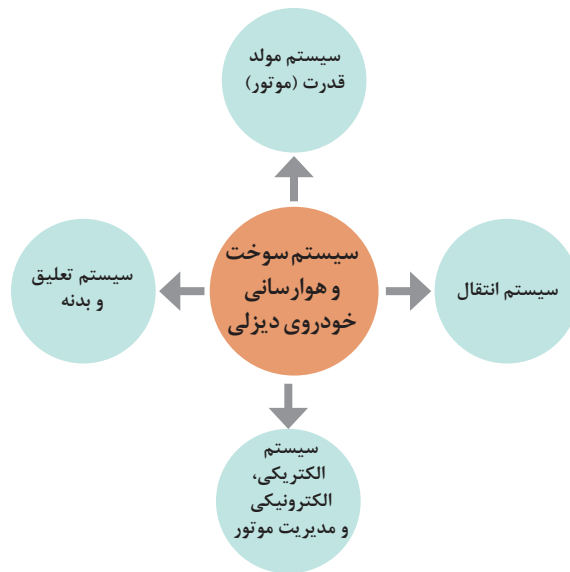
## ارتباط سیستم سوخت‌رسانی دیزل با سایر سیستم‌های خودرو

به نظر شما در یک خودروی دیزل چه قسمت‌هایی به طور 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 به صورت ساده نشان داده شده است.

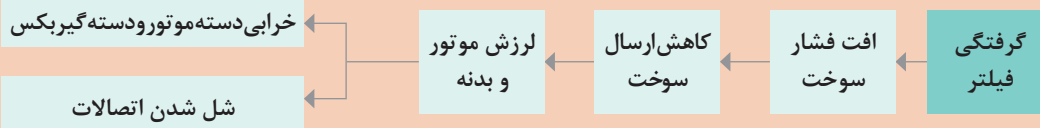


### ارتباط سیستم سوخت‌رسانی دیزل با سایر سیستم‌های خودرو

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

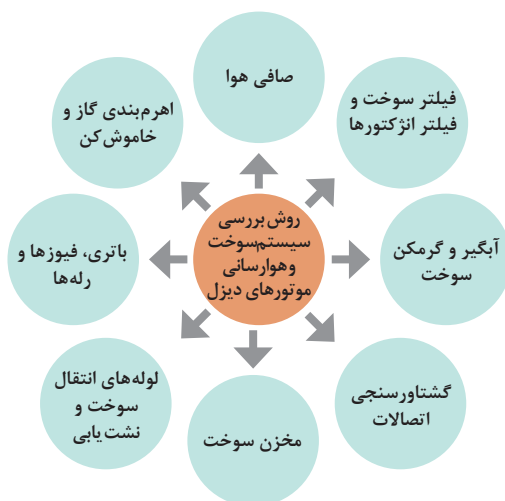


کار کلاسی



## روش، بررسی و تعویض اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل

در نمودار زیر کلیه قسمت‌هایی که در بررسی و بازدیدهای دوره‌ای باید مورد توجه قرار گیرند آورده شده است.



فکر کنید

اهمیت بازدید، سرویس‌های ادواری و تعویض به موقع قطعات در خودروها چیست؟



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 با توجه 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			
نشستی 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

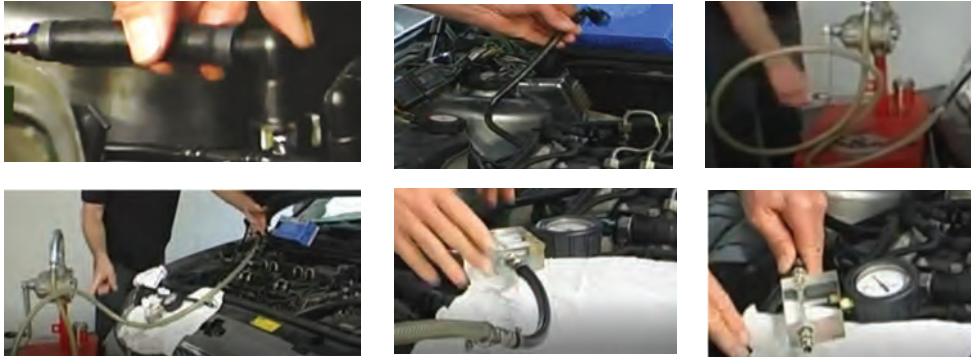
### سرویس و تعویض فیلتر سوخت دیزل

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

<p>سوخت همراه با آب وارد شده به فیلتر</p> <p>سوخت آگیری خارج شده از فیلتر</p> <p>آب جمع شده در محفظه پایینی فیلتر</p> <p>باز کردن بستن</p>	
<p>شکل ۵۵ - فیلتر اولیه سوخت دیزل با پیچ تخلیه آب</p>	<p>شکل ۵۴ - روش تخلیه آب موجود در فیلتر سوخت دیزل</p>
<p>۱- واحد تصفیه‌کنندگی سوخت</p> <p>۲- پمپ دستی</p> <p>۳- واحد گرم‌کن سوخت</p> <p>۴- ظرف آگیری سوخت</p> <p>۵- پیچ تخلیه آب</p> <p>۶- پیچ هواگیری سوخت</p> <p>سوخت ورودی از باک</p> <p>سوخت خروجی به پمپ انژکتور</p> <p>باز کردن بستن</p>	<p>باز کردن بستن</p>
<p>شکل ۵۷ - اجزای یک نمونه فیلتر سوخت دیزل</p>	<p>شکل ۵۶ - فیلتر ثانویه سوخت دیزل با پیچ تخلیه آب</p>

## روش بررسی نشتی یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

### نشتی یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

فیلم آموزشی



برای انجام نشتی‌یابی مدار سوخت‌رسانی، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود.



شکل ۵۸ - برخی نکات نشتی‌یابی مدار سوخت‌رسانی

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

پژوهش کنید



### بررسی ولتاژ باتری، فیوزها و رله‌ها

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 رله‌ها در سرویس و تعمیرات اولیه سیستم سوخت‌رسانی خودروهای دیزلی حائز اهمیت می‌باشند. 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	۱۵ آمپر	۱۰ آمپر	۱۰ آمپر	۱۵ آمپر	۱۵ آمپر	۲۰ آمپر
چراغ جلو	چراغ جلو	چراغ بوق و چراغ ترمز	چراغ‌های کوچک جلو و عقب	چراغ داخل اتاق و فلاشر	برف پاک‌کن و فن‌دک	بخاری و رادیو	چراغ‌های نشان‌دهنده 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 خاموش‌کن

برای بازدید و بررسی اتصالات مکانیزم پدال گاز و خاموش‌کن، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود.

در شکل ۵۹ برخی نکات برای بازدید و بررسی اتصالات مکانیزم پدال گاز و خاموش‌کن نشان داده شده است.



شکل ۵۹ - بازدید، بررسی و تنظیم اهرم‌بندی گاز و خاموش‌کن



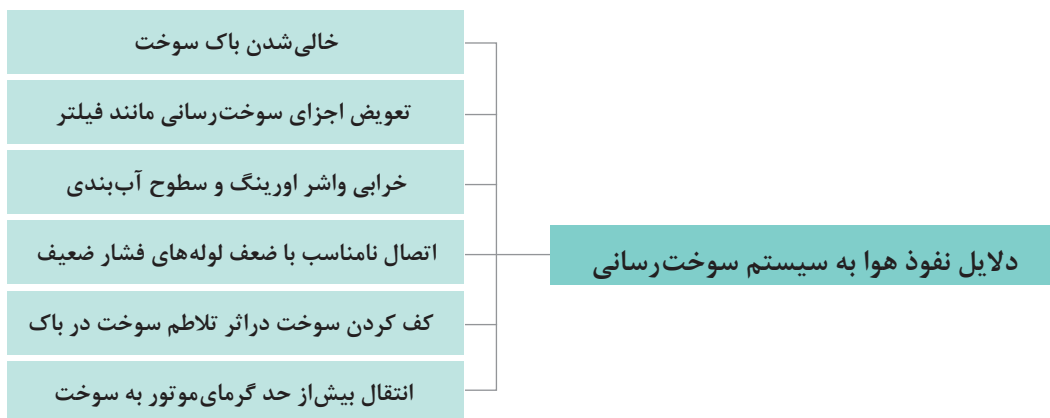
۱ لقی یا سفتی اهرم‌بندی محور گاز در کارکرد موتور چه اثری دارد؟

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 سوخت‌رسانی دیزل

فیلم آموزشی




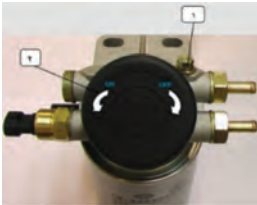
روش هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل به روش‌های مختلف.

وجود هوا در سیستم از رسیدن سوخت مناسب به سیلندرها جلوگیری می‌نماید و باعث می‌گردد که موتور با استارت زیاد روشن شود و یا موتور برای مدت کوتاهی کار کند و سپس خاموش شود و یا نامیزان کار کند. اکثر سیستم‌های دیزل دارای نوعی مکانیزم هواگیری (شکل ۶۰) هستند تا اگر هوا وارد مدار سوخت‌رسانی شد بتوان هوای مدار را تخلیه کرده و موتور را برای استارت زدن آماده کرد.

پژوهش کنید



وظیفه سوپاپ برگشت سوخت (کنترل فشار سوخت) در سیستم سوخت‌رسانی دیزل چیست؟

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 سوخت‌رسانی با پمپ‌های 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 سیستم‌های سوخت‌رسانی با پمپ آسیاب‌ی VE, VR، پمپ وانژکتور یکپارچه MUI، پمپ‌های 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 سیستم‌های سوخت‌رسانی جدید UPS UIS CR</li> </ul>

شکل ۶۰ - انواع مکانیزم‌های هواگیری در سیستم‌های سوخت‌رسانی 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، گیریس 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

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

- محل قرارگیری پیچ‌های هواگیری موتور دیزل را مشخص کنید.
- هواگیری سیستم سوخت رسانی موتور دیزل به روش دستی انجام دهید.

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.

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.

فعالیت  
کارگاهی



نکات زیست  
محیطی



نکات ایمنی



## انواع و اجزای سیستم‌های سوخت رسانی مکترونیکی دیزل

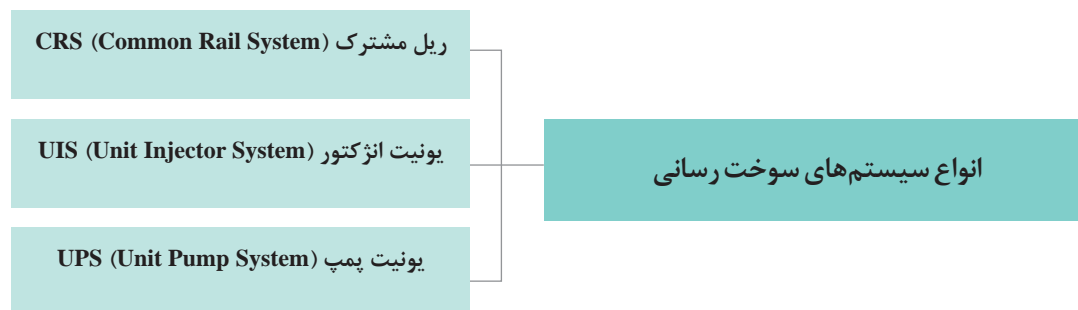
### ۱ - انواع سیستم‌های سوخت رسانی مکترونیکی

سیستم‌های سوخت رسانی مکترونیکی دیزل

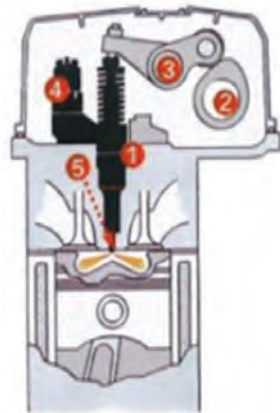
فیلم  
آموزشی



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

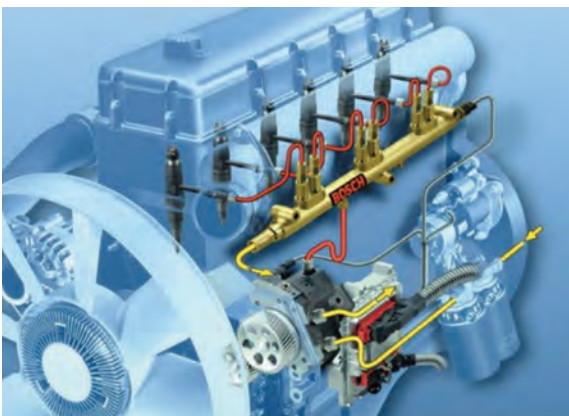
شکل ۶۲- اجزای مکانیکی یونیت انژکتور

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)



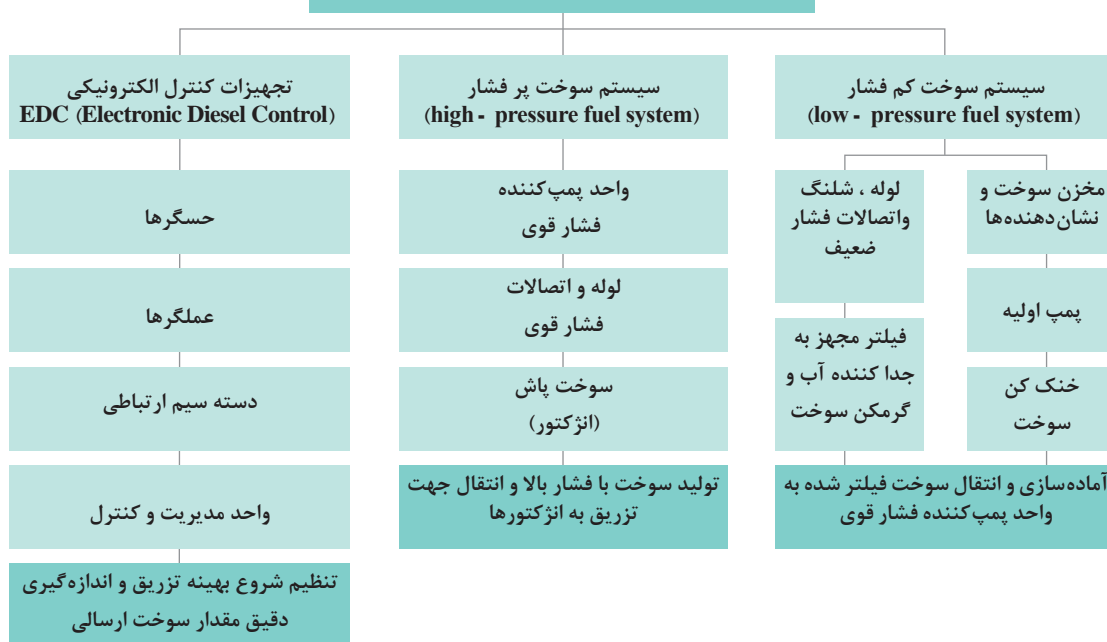
شکل ۶۴- اجزای سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

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.

### بخش‌های اصلی سیستم سوخت مکترونیکی

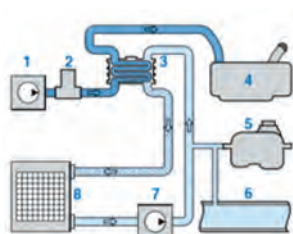


در ادامه صرفاً به تشریح مواردی از نمودار بالا می‌پردازیم که قبلاً توضیح داده نشده است.

نکته



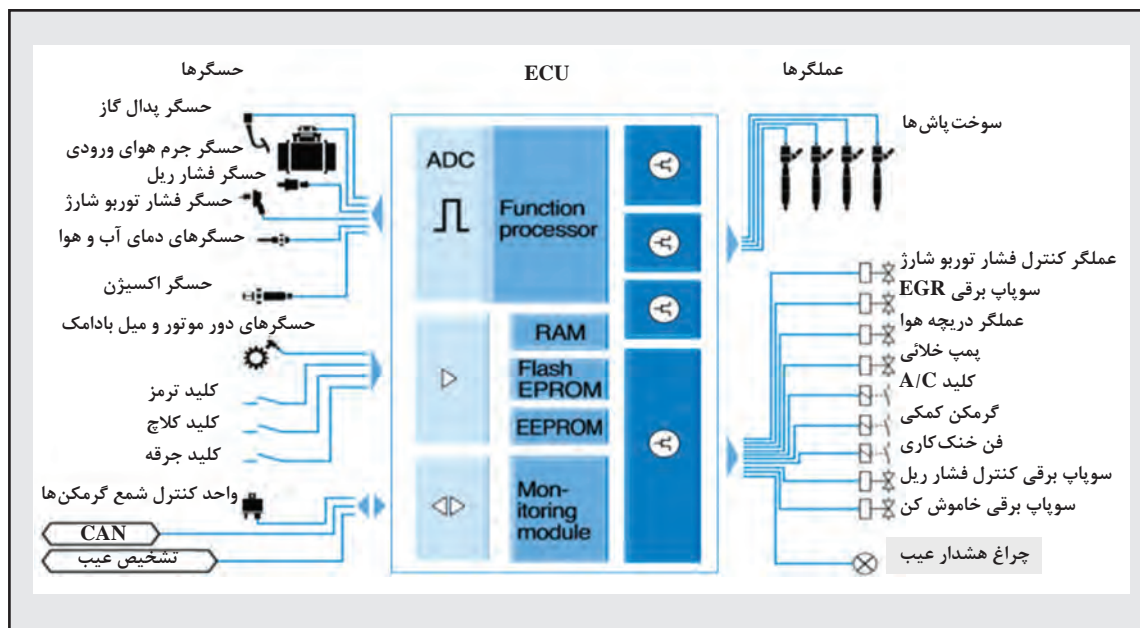
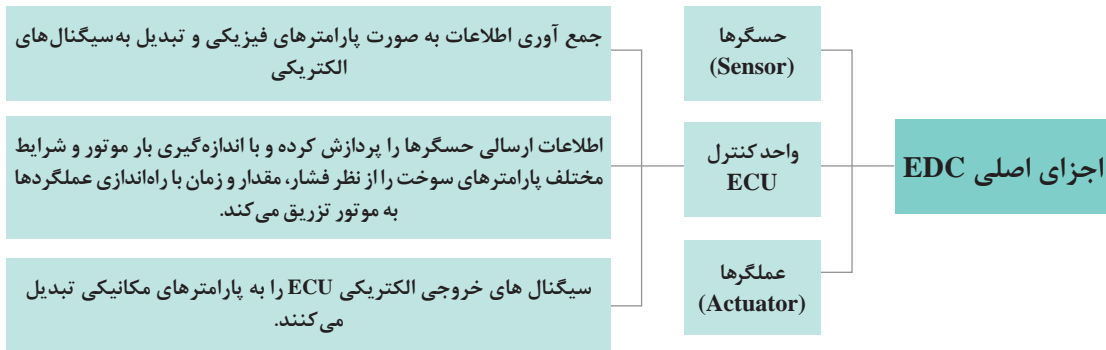
**سیستم خنک‌کننده سوخت:** در سیستم یونیت انژکتور در اثر فشار زیاد سوخت و قرارگیری واحد پمپ‌کننده در سرسیلندر سوخت به شدت گرم شده و سوخت برگشتی داغ برای حسگرهای مدار سوخت‌رسانی موجود در باک و مدار خطرناک است. بنابراین سوخت برگشتی از مدار انژکتورها به دستگاه خنک‌کن سوخت رفته و حرارت سوخت به مدار خنک‌کاری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



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

شکل ۶۵- مدار خنک‌کاری سوخت در سیستم UIS

## تجهیزات کنترل الکترونیکی دیزل (EDC (Electronic Diesel Control

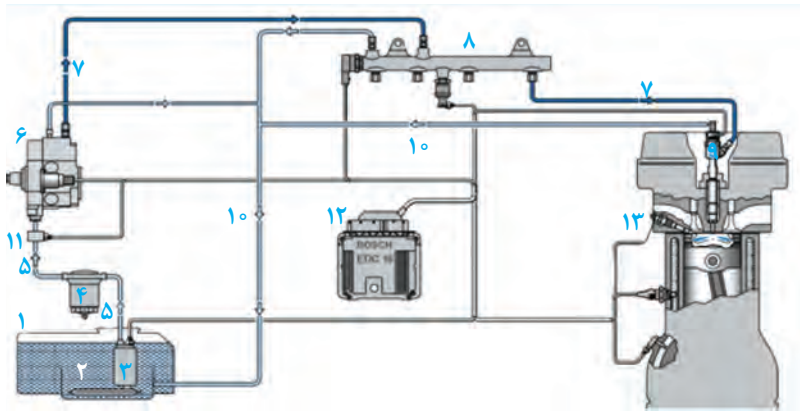


شکل ۶۶- اجزای یک نوع سیستم کنترل الکترونیکی دیزل (EDC)

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

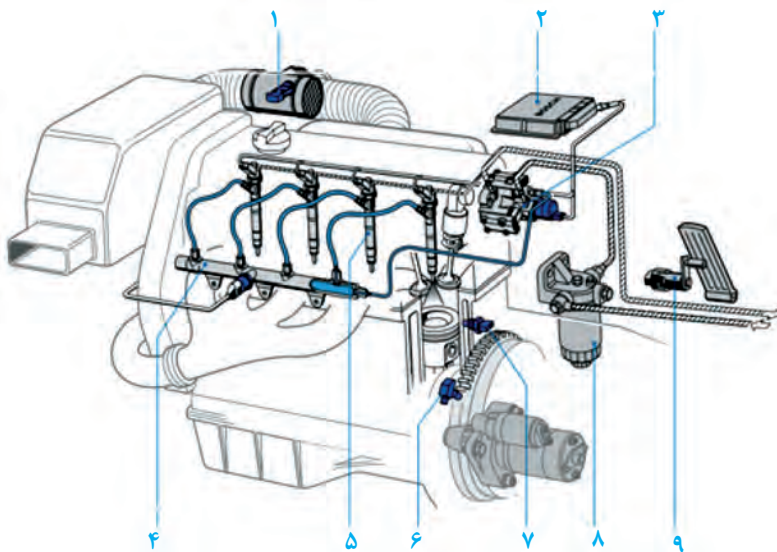
کار کلاسی





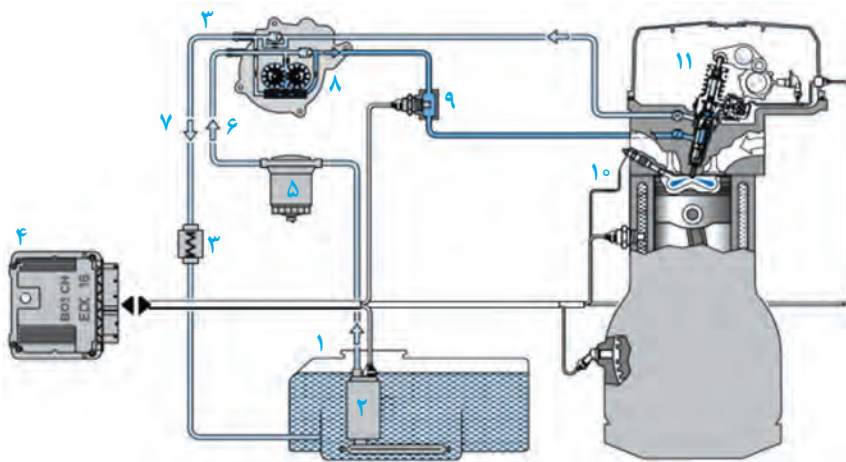
۱-۳	۹-۱	۵-۲	۱-۳
	۱۰-۲	۶-۳	۲-۳
	۱۱-۳	۷-۳	۳-۳
	۱۲-۳	۸-۳	۴-۳

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



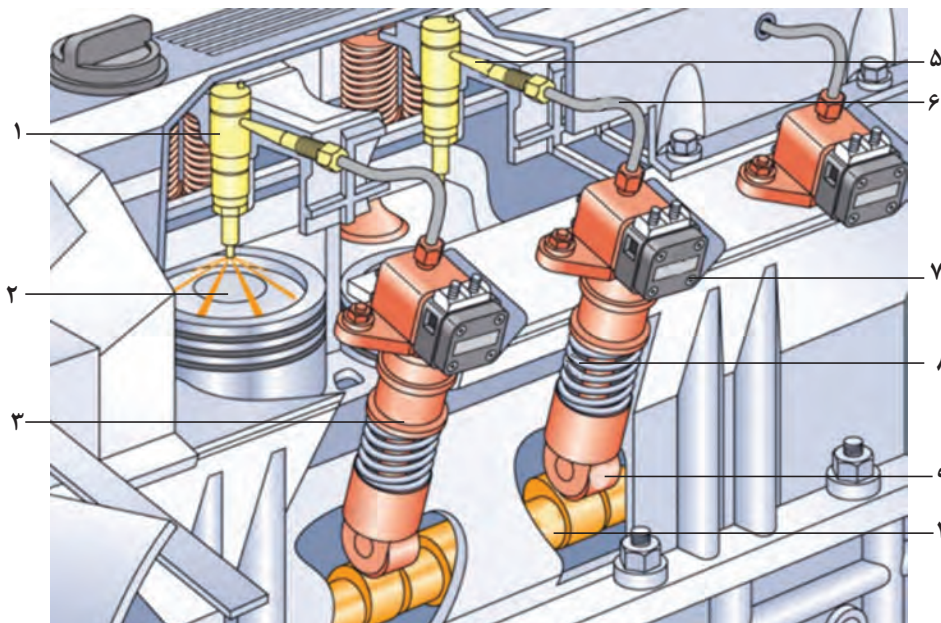
۷-۱	۴-۱	۱-۱	۷-۱
۸-۲	۵-۲	۲-۲	۸-۲
۹-۳	۶-۳	۳-۳	۹-۳

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



۱-۰	۷- پمپ فشار ضعیف ثانویه	۴- سوپاپ برگشت (کنترل فشار)	۱- مجموعه یونیت انژکتور
	۹- سوخت فشار ضعیف		

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



۷- شیر برقی ارسال سوخت	۴- فلاتچ اتصال لوله از انژکتور	۱- یونیت پمپ فشار قوی
۸- شیر برقی ارسال سوخت	۹- فلاتچ اتصال لوله از انژکتور	

شکل ۷۰- اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی 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	درجه 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

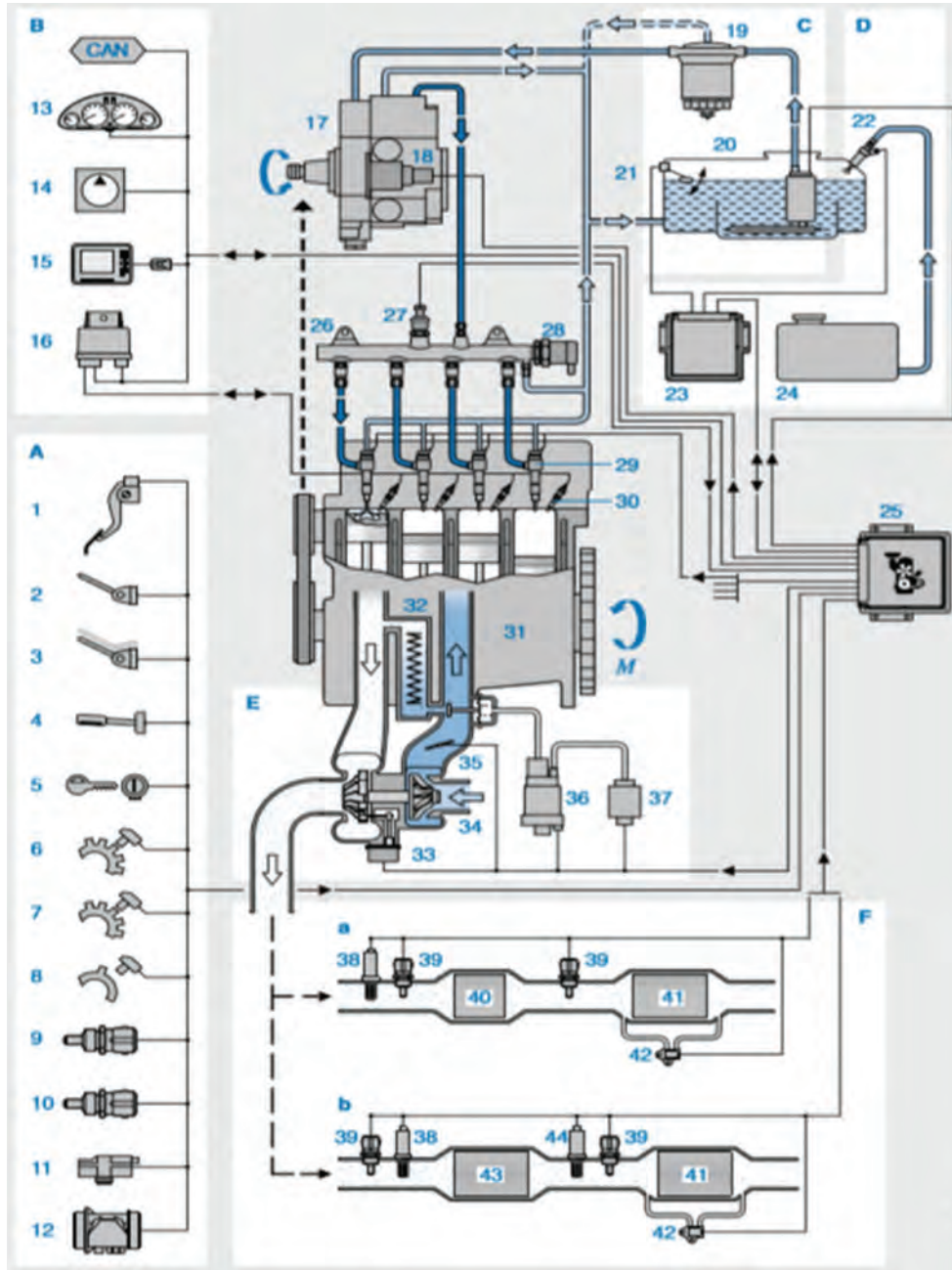


در سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی دیزل نقشه‌های متنوع برای اهداف گفته شده در نمودار صفحه بعد از طرف کارخانه‌های سازنده ارائه می‌شود. مهم‌ترین اصل در تعمیرات و عیب‌یاب سیستم‌های مکاترونیکی تسلط کافی تعمیرکاران و تکنسین‌ها در نقشه خوانی این سیستم‌ها می‌باشد. در ادامه با تعدادی از این نقشه‌ها آشنا خواهید شد.



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.





شکل ۷۱- نقشه اجزای مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت‌رسانی دیزلی CRS



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		حسگرها و مولدهای پالس	
	۱۷		۱ حسگر پدال گاز
سوپاپ برقی اندازه گیر سوخت	۱۸		۲ کلید کلاچ
ECU موتور	۲۵		۳ کید ترمز
	۲۶		۴ کلید کروز کنترل
حسگر فشار ریل سوخت	۲۷		۵
	۲۸		۶ حسگر سرعت
سوخت پاش ها	۲۹		۷ حسگر دور موتور
	۳۰		۸
موتور دیزل	۳۱		۹ حسگر دمای مایع خنک کننده موتور
			۱۰ حسگر دمای هوای ورودی
			۱۱ حسگر فشار توربو شارژ
			۱۲

سیستم هوارسانی		اجزای مجموعه ارتباطی	
	E		B
خنک کن EGR دود برگشتی	۳۲		۱۳
عملگر تنظیم فشار توربو شارژ	۳۳		۱۴ سیستم A/C خودرو
	۳۴		۱۵
دریچه کنترل هوا	۳۵		۱۶ واحد کنترل شمع گرمکن ها
	۳۶		CAN شبکه نرم افزاری انتقال داده ها
پمپ خلأ	۳۷		

F	سیستم اگزوز	C	منطقه سوخت کم فشار
۳۸	حسگر اکسیژن	۱۹	
۳۹	حسگر اندازه گیر دمای دودهای خروجی اگزوز	۲۰	مخزن سوخت با صافی و پمپ تغذیه برقی
۴۰	کاتالیست کانورتور	۲۱	
۴۱	فیلتر ذرات ریز		
۴۲	حسگر اختلاف فشار		
۴۳	کاتالیست کانورتور با انباشتگر NOx		
۴۴	حسگر اکسیژن همراه با NOx		

D	مجموعه سیستم سوخت اضافی
۲۲	واحد اندازه گیر
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 سوخت رسانی مکترونیکی چیست؟

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

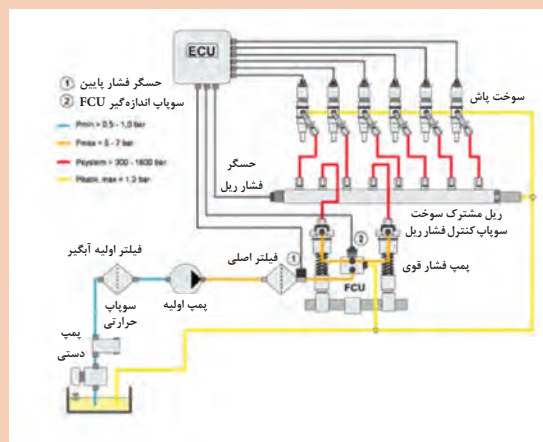
کار کلاسی



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

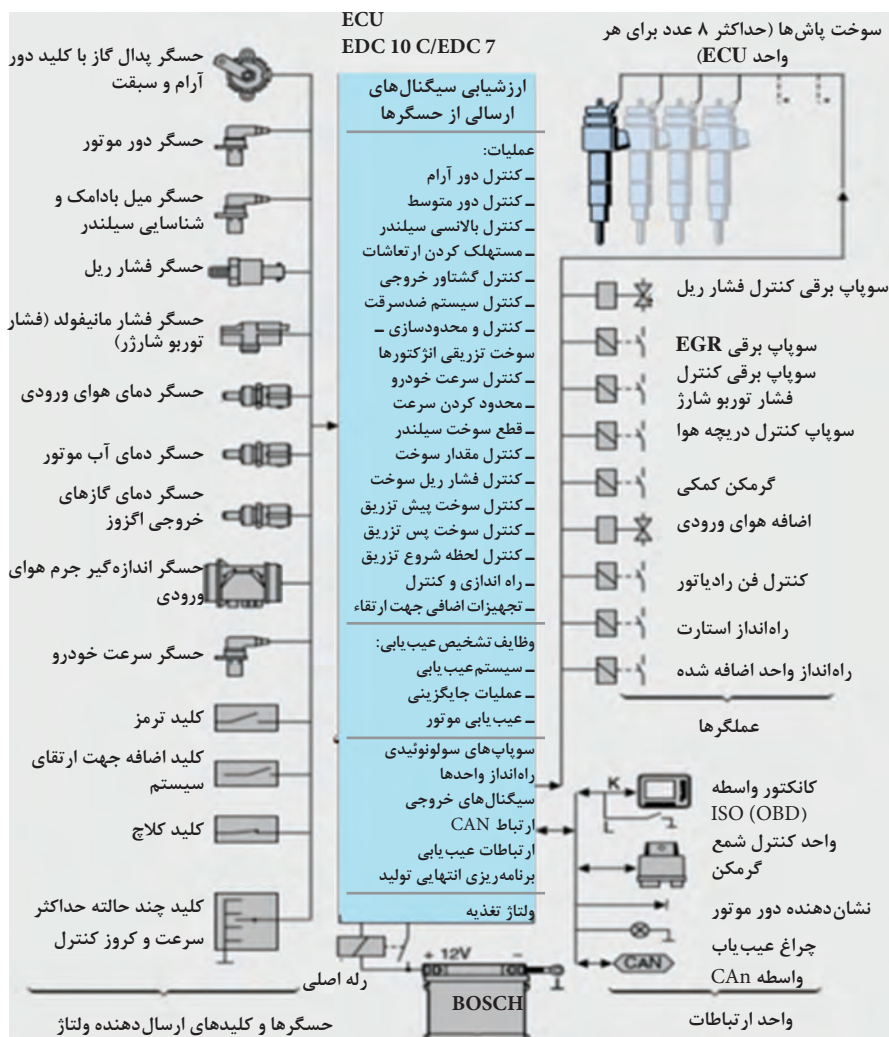
۲ با بررسی شکل ۷۲ جدول زیر را کامل کنید.

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



شکل ۷۲- نقشه هیدرومکانیکی سیستم سوخت رسانی ریل مشترک

## نقشه اجزای سیستم EDC در سیستم سوخت رسانی مکترونیکی

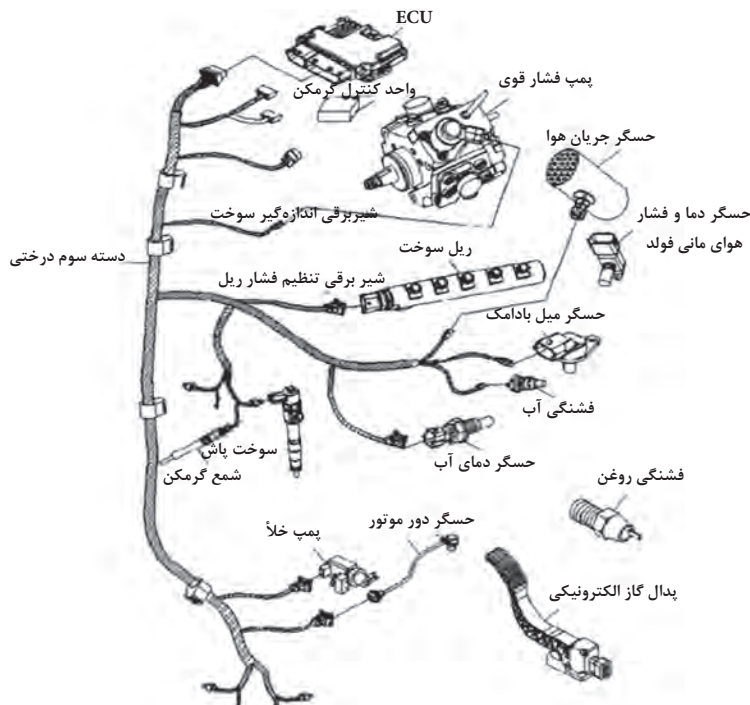


شکل ۷۳- شناسایی اجزای EDC در سیستم ریل مشترک

سیستم (شبکه) CAN (Controller Area Network) نقش پل ارتباطی بین ECU موتور و سیستم سوخت‌رسانی با ECUهای دیگر خودرو را ایفا می‌کند. این سیستم جهت انتقال مقادیر مطلوب، داده‌های مربوط به کار موتور، و اطلاعات مربوط به وضعیت‌های دیگر که برای کار موتور و رفع ایرادات لازم است را اجرا می‌کند. همچنین دارای تعدادی وظایف اخطاردهنده برای خطایابی سیستم می‌باشد.

نکته





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.

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

## چراغ هشداری و اخباری در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل

### چراغ هشداری و اخباری در خودروها

فیلم آموزشی



هنگام سوار شدن در خودرو (لحظه سوئیچ باز) دقیقاً 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 هشداری 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 چراغ های هشدار و اخباری استفاده شده در خودروها

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

کار کلاسی

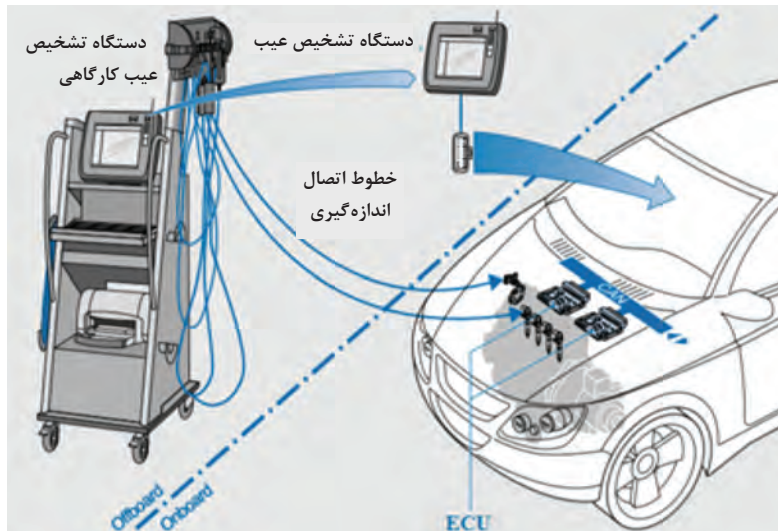


		
۳-	۲- فشار بحرانی روغن موتور	۱-
		
۶-	۵- گرفتگی فیلتر هوا یا DPF	۴-
		
۹- گرفتگی کاتالیست کانورتور	۸- شرایط اقتصادی سوخت	۷- گرفتگی فیلتر سوخت

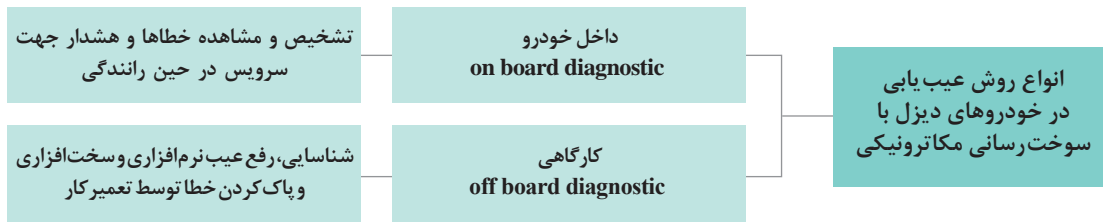


## روش استفاده از دستگاه عیب‌یاب و دستگاه تست آنلاین در سرویس سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی

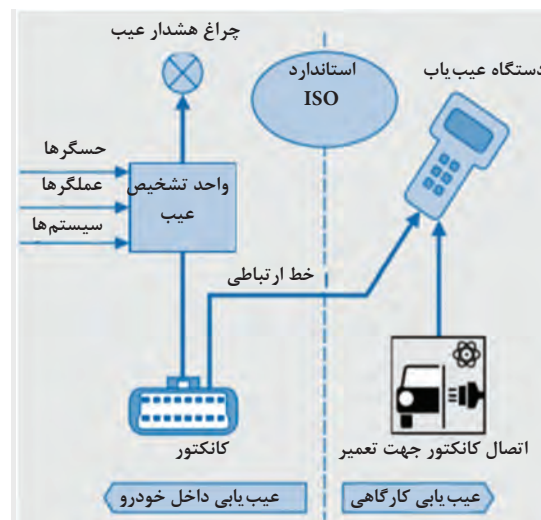
### ۱- دستگاه عیب‌یابی (Diagnostic tool)



شکل ۷۶- انواع روش‌های عیب‌یاب



کانکتور عیب یاب (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

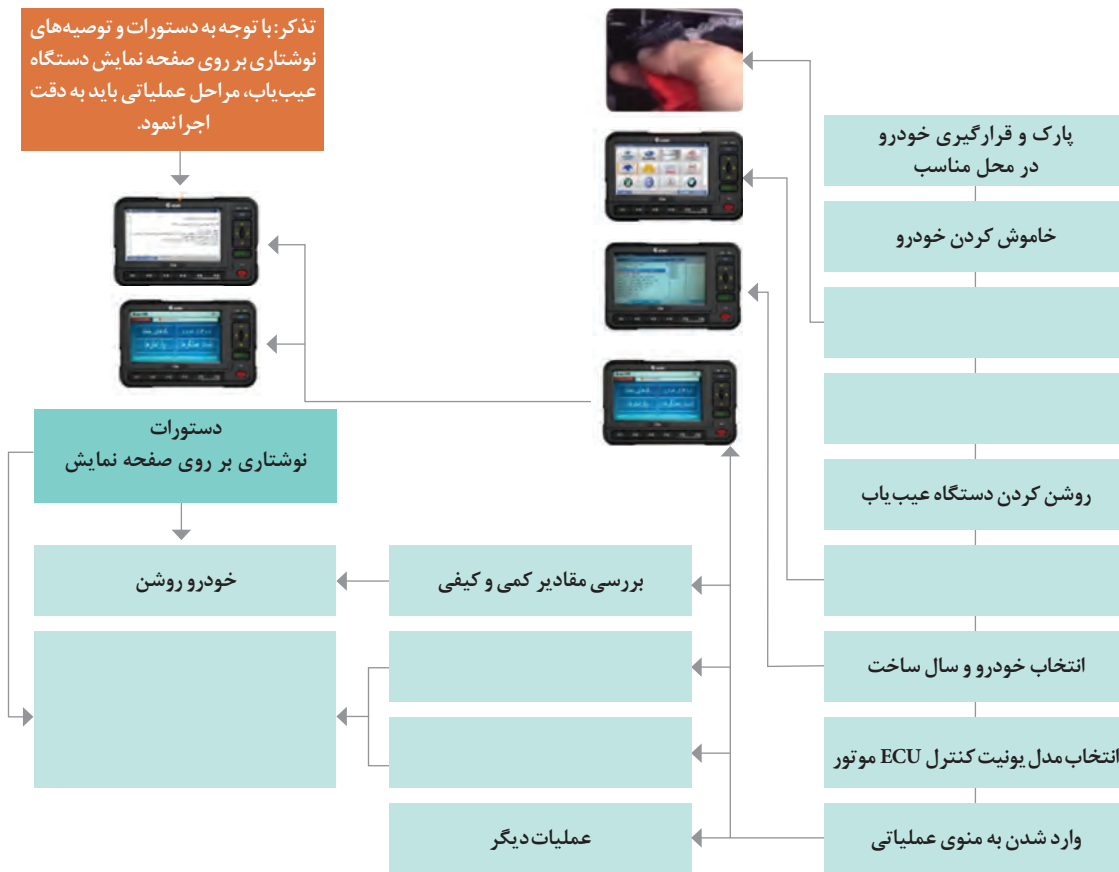
فلو چارت مراحل نصب و روش کاربرد دستگاه عیب یاب بر روی خودرو را با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز کامل نمائید.

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

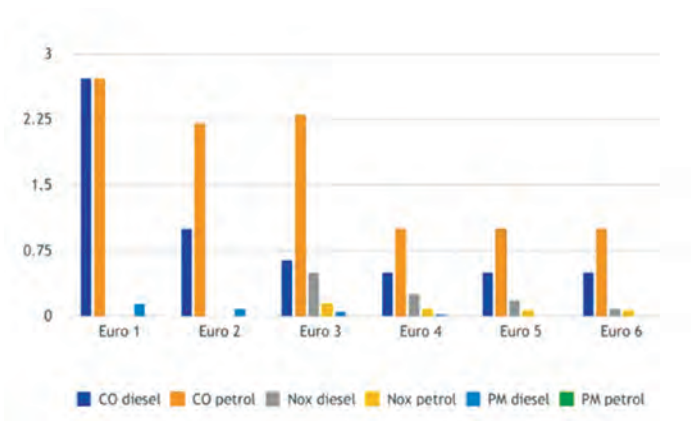
آزمایش و آنالیز آلاینده‌های خروجی اگزوز خودروهای دیزل

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)، میلی‌گرم بر مترمکعب ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )، درصد حجمی (%vol) از گازهای خارج شده یا تعداد ذره در میلیون (PPM) محاسبه می‌گردد.

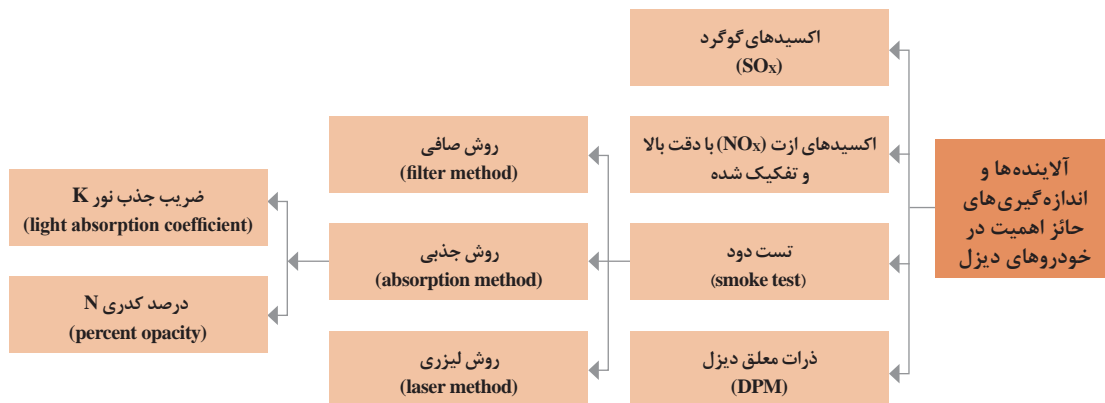
عیب یاب با آنالیز آلاینده‌های اگزوز خودرو دیزل		
دلایل احتمالی	میزان از حد مجاز	گاز خروجی
کمبود سوخت - تنظیم نبودن پمپ - خوردگی و نشستی در طول لوله سیستم اگزوز	افزایش	$\text{O}_2$
تنظیم نبودن فیلتر - آب‌بندی نبودن سوپاپ‌ها - تنظیم نبودن پمپ و انژکتور	افزایش	CO
کاهش سوخت گرفتنی انژکتور - افزایش نشستی سوخت برگشتی انژکتور - تنظیم نبودن پمپ	کاهش	$\text{CO}_2$
افزایش سوخت - تنظیم نبودن فیلتر سوپاپ - روغن سوزی ضعیف شدن رینگ‌ها - تنظیم نبودن پمپ - ریتارد تزریق	افزایش	HC
دمای بالای موتور - خرابی واشر سرسیلندر - خرابی سیستم خنک‌کاری - تایمینگ نبودن سوپاپ‌ها و پمپ انژکتور - آوانس تزریق زیاد	افزایش	NOx
مرغوب نبودن سوخت	افزایش	SOx



۱ در صورت گرفتگی صافی هوا و فیلتر سوخت در خودروهای دیزل، تولید کدام گازها در خروجی اگزوز افزایش یا کاهش می‌یابد؟ چرا؟

۲ در صورت بیشتر شدن 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  $SO_x$  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 تعیین کننده 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 کدری N و یا به صورت ضریب جذب K نشان داده می‌شود. بعضی از دستگاه تست آلاینده‌ها، 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 <sub>r</sub>	۰...۲۵VOL.٪	۰/۰۱VOL.٪
CO	۰ ... ۱۰۰۰۰ PPM	۱ PPM
CO <sub>Low</sub>	۰ ... ۵۰۰ PPM	۰/۱ PPM
NO	۰ ... ۴۰۰۰ PPM	۱ PPM
NO <sub>Low</sub>	۰ ... ۳۰۰ PPM	۰/۱ PPM
NO <sub>r</sub>	۰ ... ۵۰۰ PPM	۰/۱ PPM
SO <sub>r</sub>	۰ ... ۵۰۰۰ PPM	۱ PPM
S <sub>r</sub> H	۰ ... ۳۰۰ PPM	۰/۱ PPM
CO <sub>r</sub>	۰...۵۰ VOL.٪	۰/۰۱ VOL.٪ (۰...۲۵VOL.٪) ۰/۱ VOL.٪ (۰>۲۵VOL.٪)
HC	۱۰۰ ... ۴۰۰۰ PPM	۱۰ PPM
λ	۰/۵ ... ۳	۰/۰۱
AFR	۷/۳۵ ... ۲۹/۴	۰/۰۱
PM	۰ ... ۱۱۰۰ MG/M <sup>۳</sup>	۰/۰۱ MG/M <sup>۳</sup>
K	۰ ... ۱۶/۰۶M <sup>-۱</sup>	۰/۰۱M <sup>-۱</sup>
N	۰ ... ۹۹/۹٪	۰/۱٪

با راهنمایی هنرآموز جدول 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

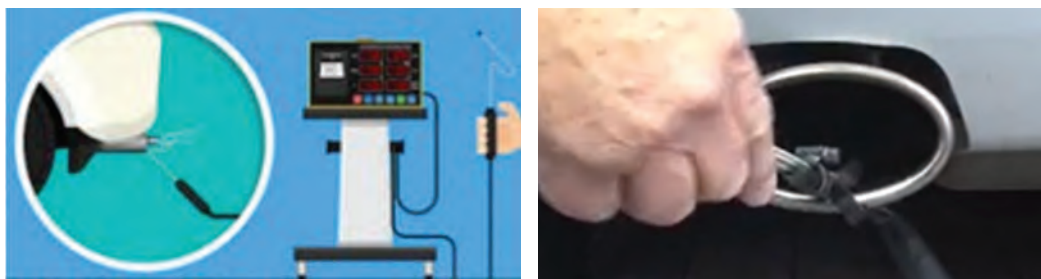
نصب و راه اندازی دستگاه تست آلاینده‌ها در خودرو

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



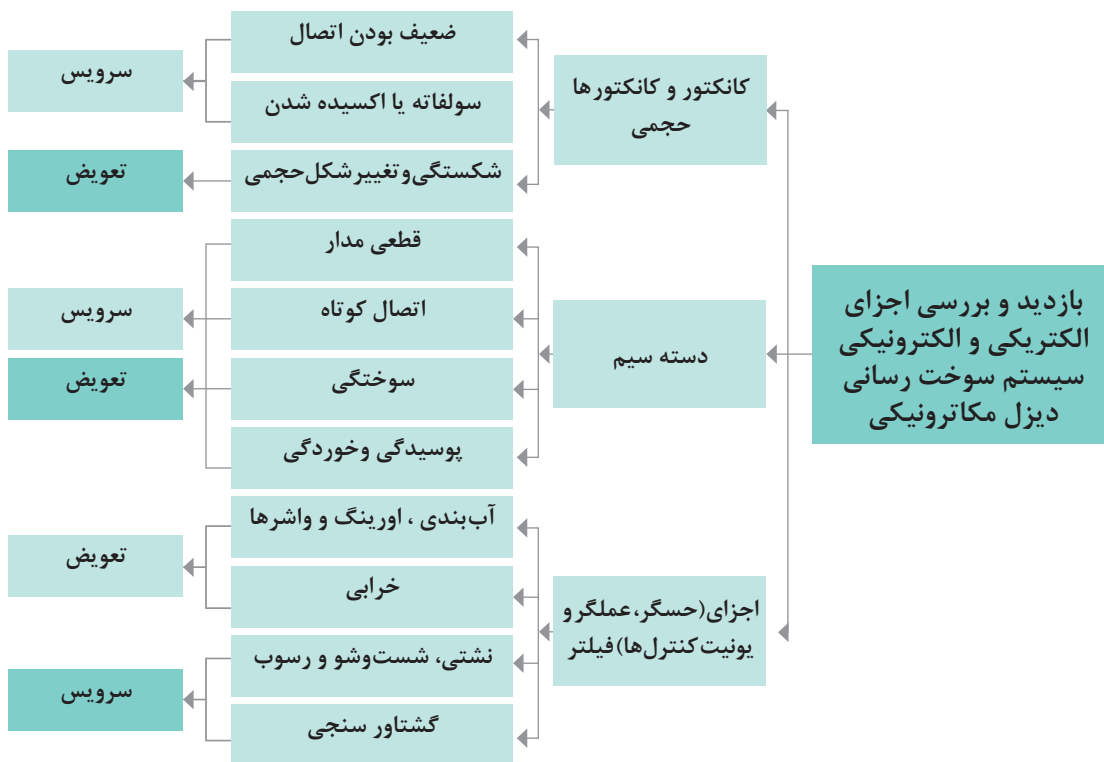
## روش بازدید، بررسی و تعویض اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی

بازدید و سرویس‌های سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی

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 نشستی 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 نشستی برگشتی انژکتورها به تعمیرکار در عیب یابی کمک زیادی می کند. در سیستم CRS از کیت ابزار مخصوص جهت اندازه گیری مقدار سوخت نشستی استفاده می گردد. در جدول صفحه بعد مراحل نصب کیت و آزمایش اندازه گیری سوخت نشستی 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 دورهای 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


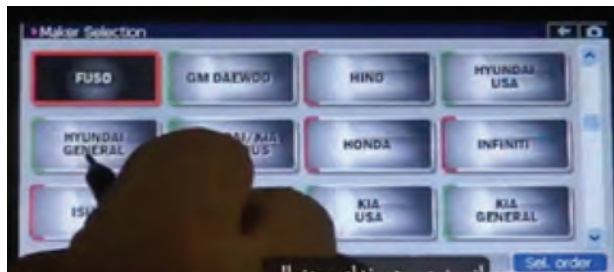
هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل به کمک دستگاه عیب‌یاب جی اسکن.

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.

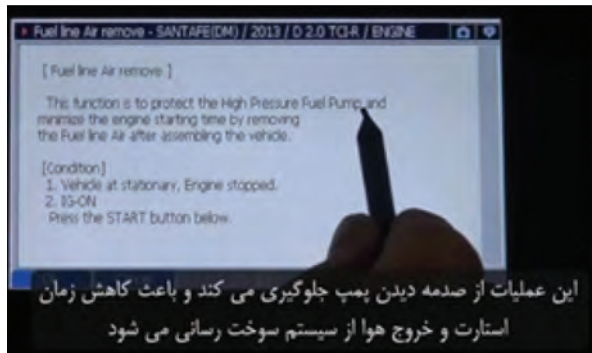
	
۲- انتخاب خودرو	۱- انتخاب کارخانه خودرو



۴- ورود به سیستم مدیریتی



۳- انتخاب کردن حجم مفید موتور



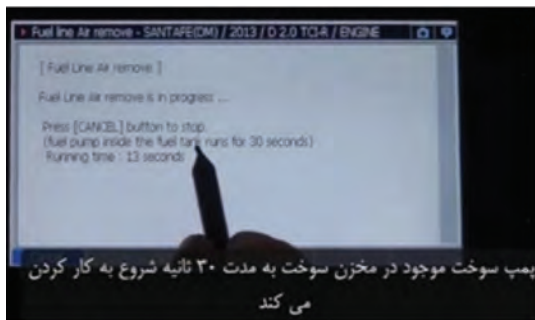
این عملیات از صدمه دیدن پمپ جلوگیری می کند و باعث کاهش زمان استارت و خروج هوا از سیستم سوخت رسانی می شود

۶- اطلاعات لازم در مورد هواگیری



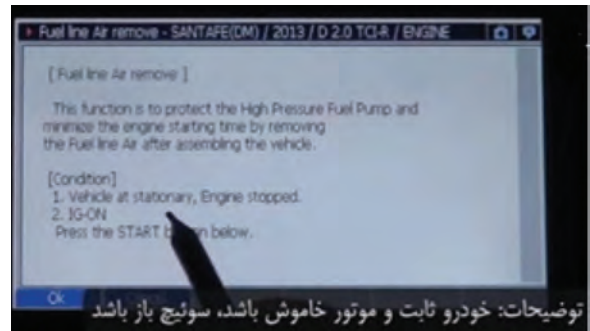
گزینه هواگیری سیستم سوخت رسانی را انتخاب می کنیم

۵- کلیک بر روی گزینه هواگیری



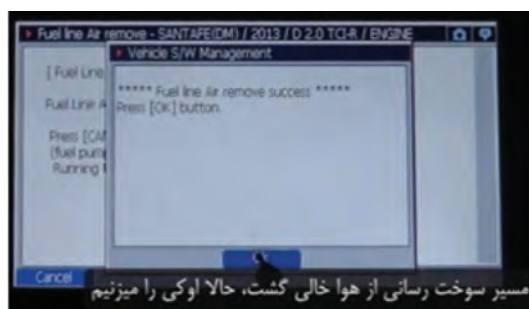
پمپ سوخت موجود در مخزن سوخت به مدت ۳۰ ثانیه شروع به کار کردن می کند

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



توضیحات: خودرو ثابت و موتور خاموش باشد، سوئیچ باز باشد

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



مسیر سوخت رسانی از هوا خالی گشت، حالا اوکی را میزنیم

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 مکترونیکی

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 حسگراندازه‌گیر جرم‌هوای 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 آلاینده‌گی در سرویس سیستم سوخت‌رسانی دیزل

ابزار و تجهیزات: خودرو یا موتور دیزلی مکاترونیکی - جعبه ابزار مکانیکی - دستگاه عیب‌یاب - دستگاه آزمایش آلاینده‌گی - مولتی متر - دست‌کش - پارچه‌تزیف - 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 پارچه‌تزیف 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 تمظیف  
- 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.

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.

نکات زیست  
محیطی



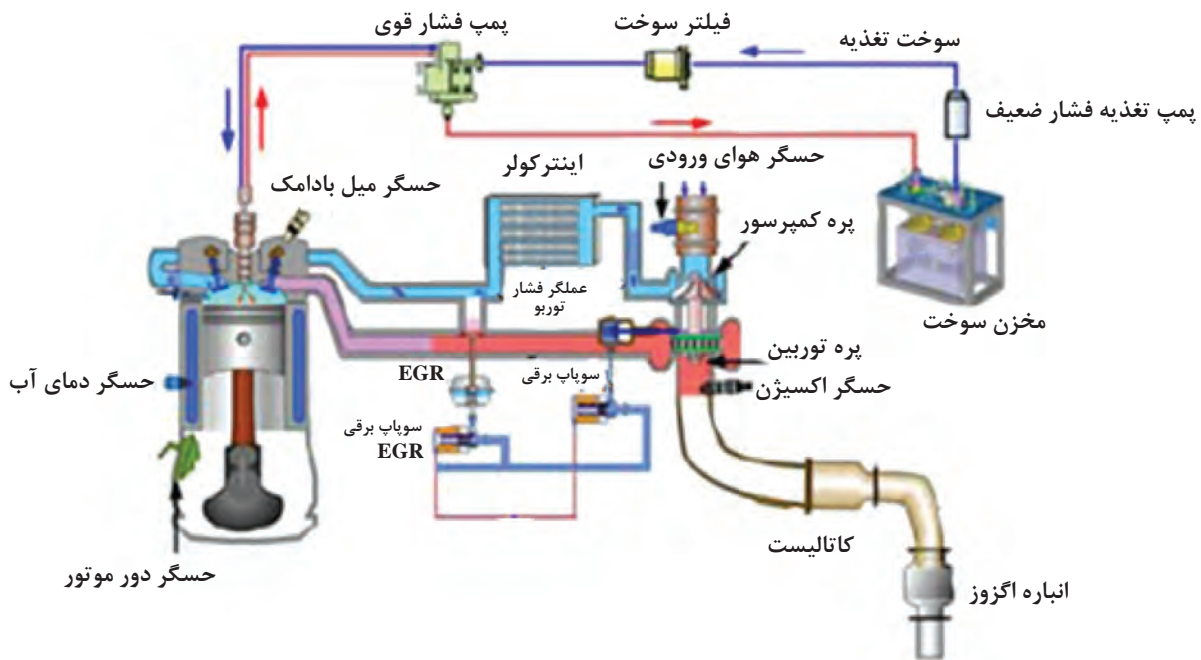
هنگام حضور در کارگاه توجه به نکات فردی و گروهی الزامی است.  
از روشن کردن موتور خودرو در کارگاه‌های کوچک و بدون تهویه خودداری نمایید.  
با استفاده از عینک محافظ از پاشیده شدن سوخت دیزل بر روی صورت و چشمان خود محافظت کنید.

نکات ایمنی



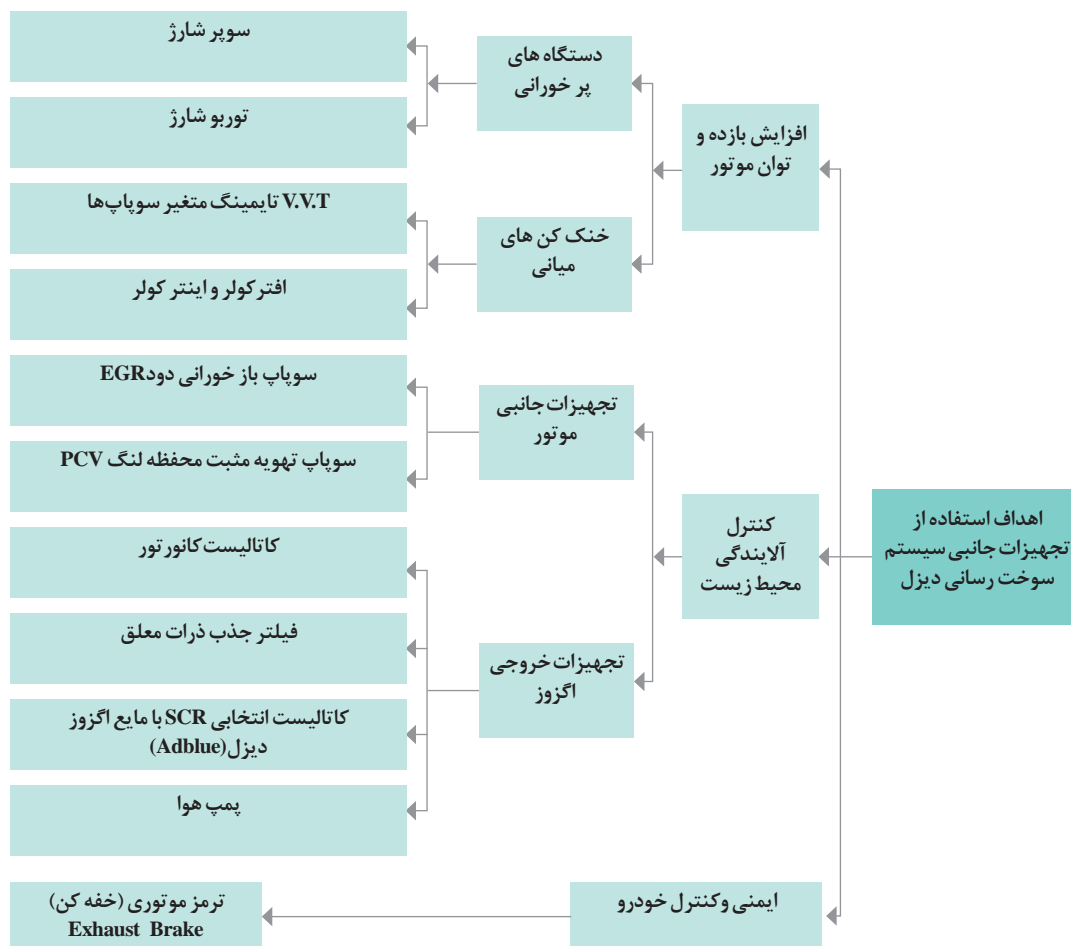
### وظیفه، ساختمان عملکرد و انواع تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

امروزه با توجه به کاهش روز افزون سوخت‌های فسیلی و قوانین سخت‌گیرانه 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 سوخت‌رسانی 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

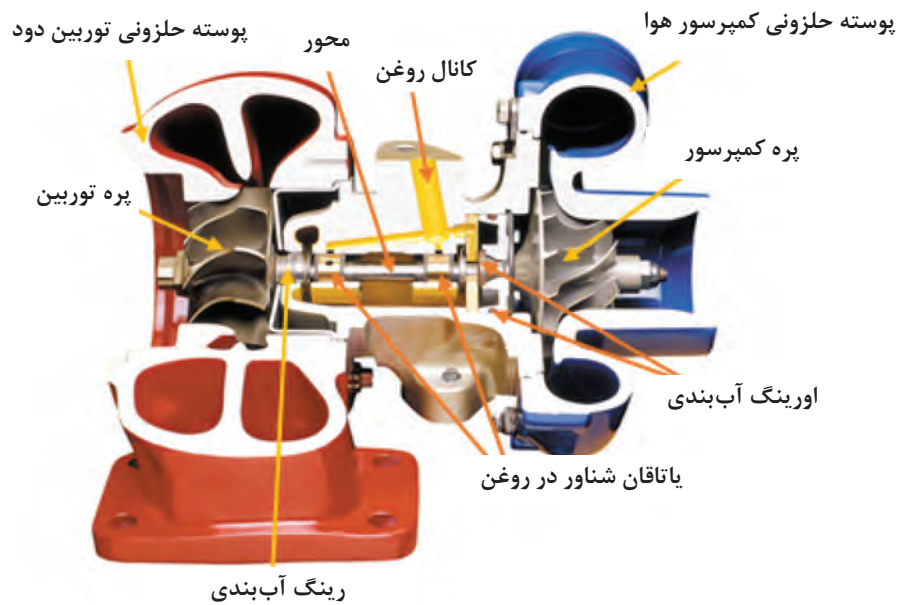
طرز کار دستگاه های پر خورانی

فیلم آموزشی



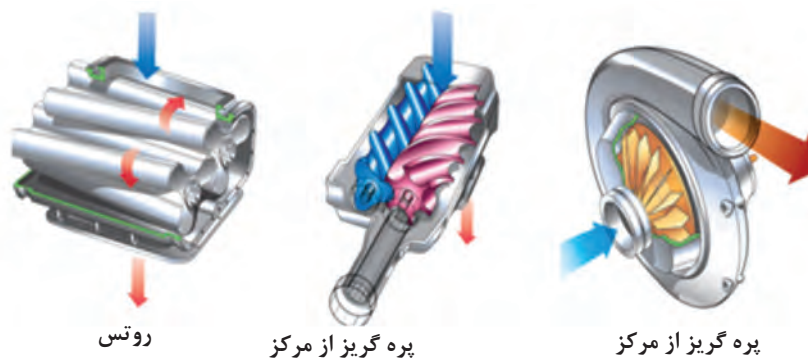
دستگاه های پر خورانی موتور: در بعضی از موتورهای امروزی به منظور بالا بردن راندمان حجمی از دستگاه های پر خورانی استفاده می شود، تا مقدار هوای بیشتری وارد سیلندرها شده که سبب افزایش گشتاور و توان موتور گردد. دستگاه پر خورانی یک کمپرسور هوا می باشد که نیروی محرک مورد نیاز خود را از الکتروموتور (سوپر شارژ) 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.





شکل ۸۴- اجزای دستگاه توربو شارژ

انواع سوپر شارژرها



شکل ۸۵- چند نمونه سوپر شارژ



مکانیزم دریچه هرز



هندسه متغیر زاویه پرها



دو محفظه حلزونی

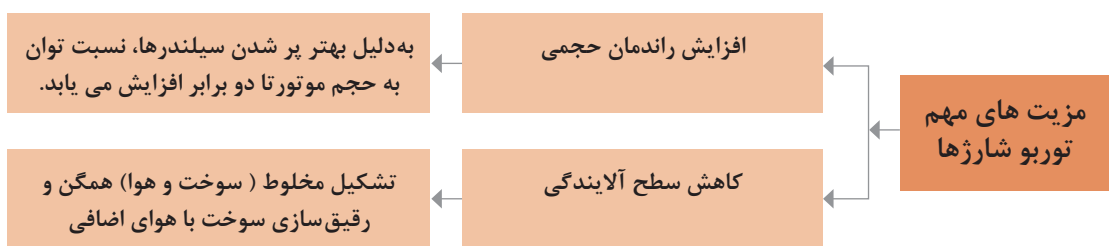
شکل ۸۶- تکنولوژی به‌کار رفته در توربو شارژ جهت بالا بردن کارایی



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



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



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

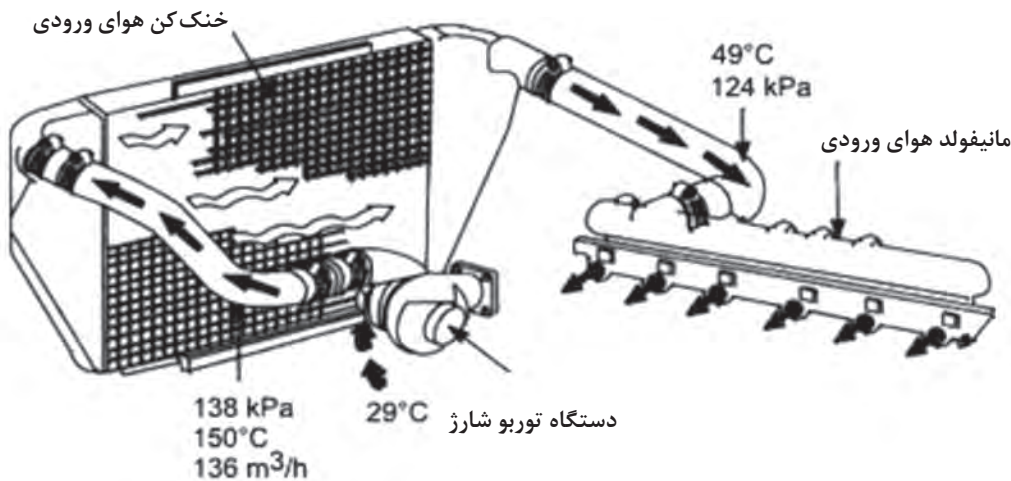
### خنک کن های میانی:

روش کار خنک کن های هوای ورودی

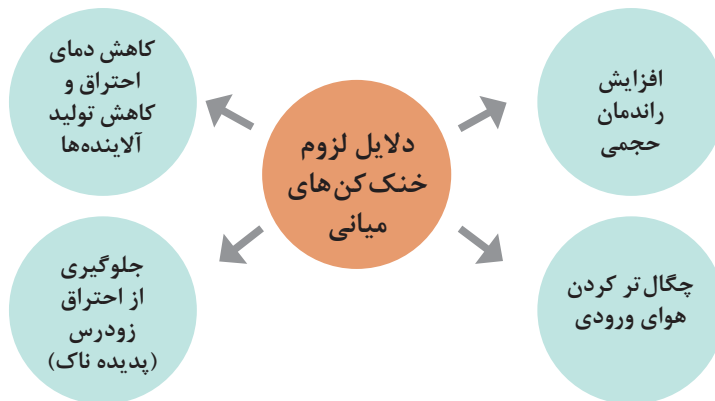


### خنک‌کن‌های میانی هوای ورودی موتور

هنگامی که دستگاه‌های پرخورانی هوا را فشرده می‌نمایند، باعث افزایش دمای هوای ورودی به موتور می‌گردند. 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

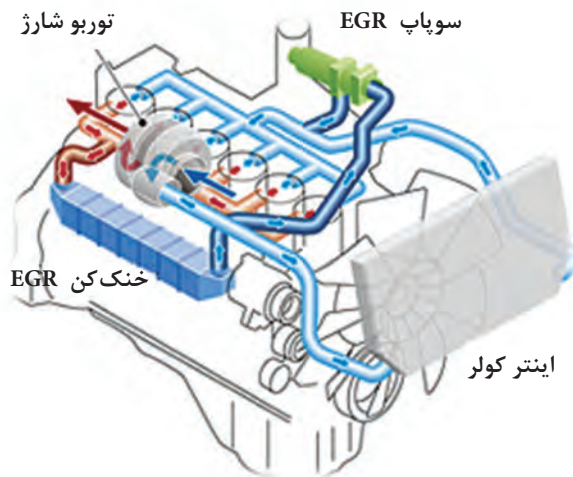
۲- تجهیزات جانبی موتور با هدف کاهش آلاینده‌گی‌های خروجی اگزوز  
باز خورانی دودهای خروجی (EGR (Exhaust Gas Recirculation

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

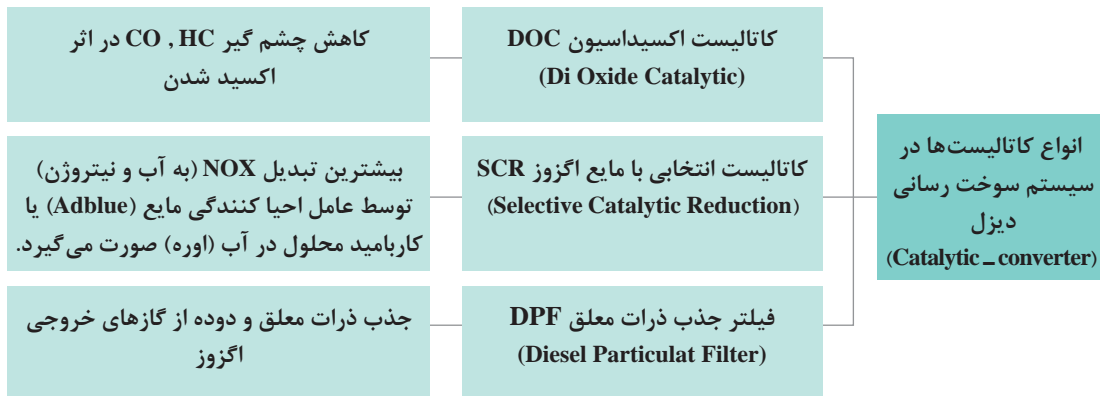
عملکرد کاتالیست کانورتورها در سیستم خروجی اگزوز

فیلم آموزشی



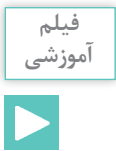
جهت کاهش آلاینده‌گی در خودروهای دیزل از انواع مختلف کاتالیست‌ها در سیستم خروجی اگزوز با اهداف مشخص شده در نمودار صفحه بعد استفاده می‌گردد.



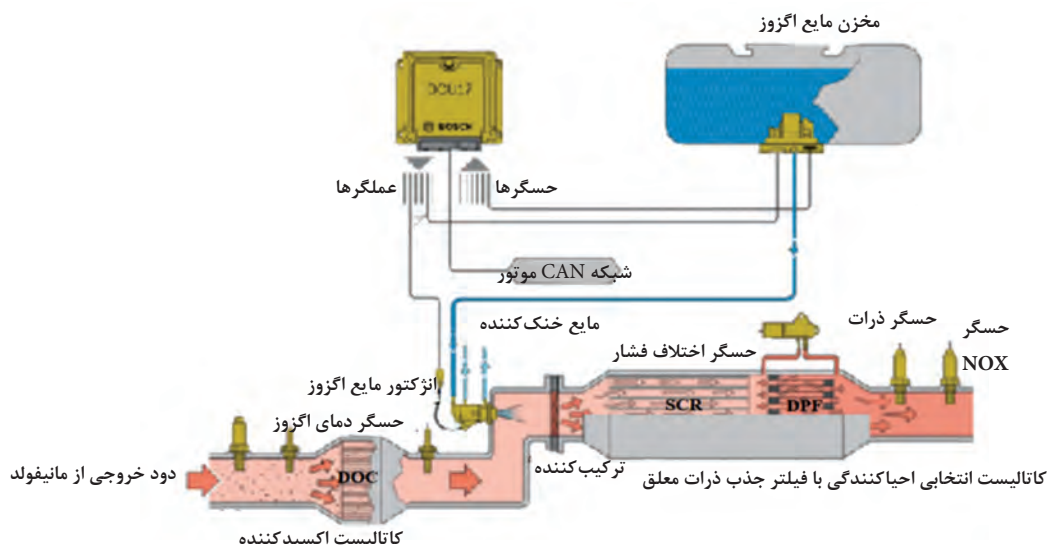


### مایع اگزوز دیزل یا ادبلو (DEF (Diesel Exhaust Fluid

روش استفاده از مایع اگزوز موتور دیزل



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- محل‌های قرارگیری در مخزن مایع‌آگزوز 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

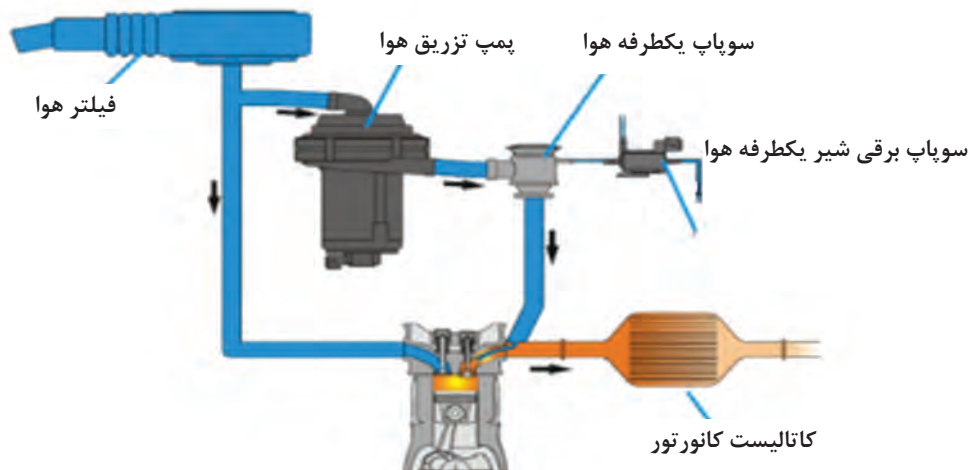
عملکرد پمپ هوا در سیستم خروجی آگزوز

فیلم آموزشی



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

کار کلاسی



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

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

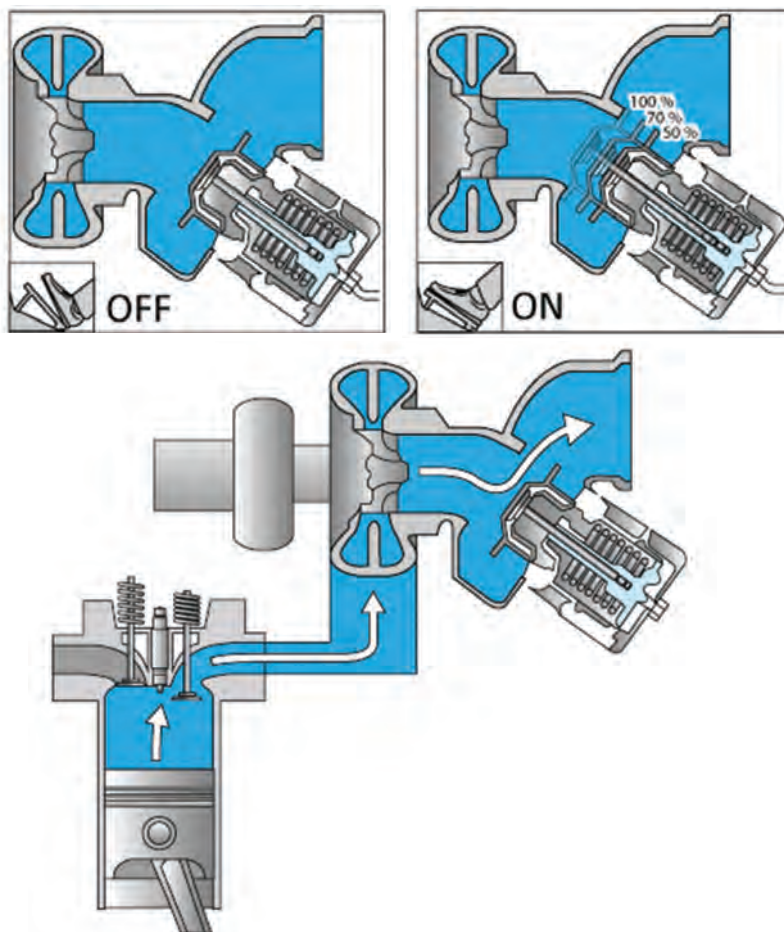
### خفه کن یا ترمز موتوری

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 توربوشارژ 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 میانبر		بررسی لوله مدار روغن از لحاظ نشتی

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

فیلم  
آموزشی

بازدید، بررسی و سرویس اینتر کولر



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

کار کلاسی

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؟



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

فیلم  
آموزشی

بازدید، بررسی و شستشوی کاتالیست و فیلتر جذب ذرات معلق



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

کار کلاسی

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



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 - پارچه‌تنظیف - 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 پارچه‌تنظیف 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 بالا بر
- ۲ کنترل سیستم سوخت‌رسانی دیزل (نشستی، 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 هوای رسانی 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 (نشستی، 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 خودروی دیزل سواری کنید.	۲	
میانگین نمرات			

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