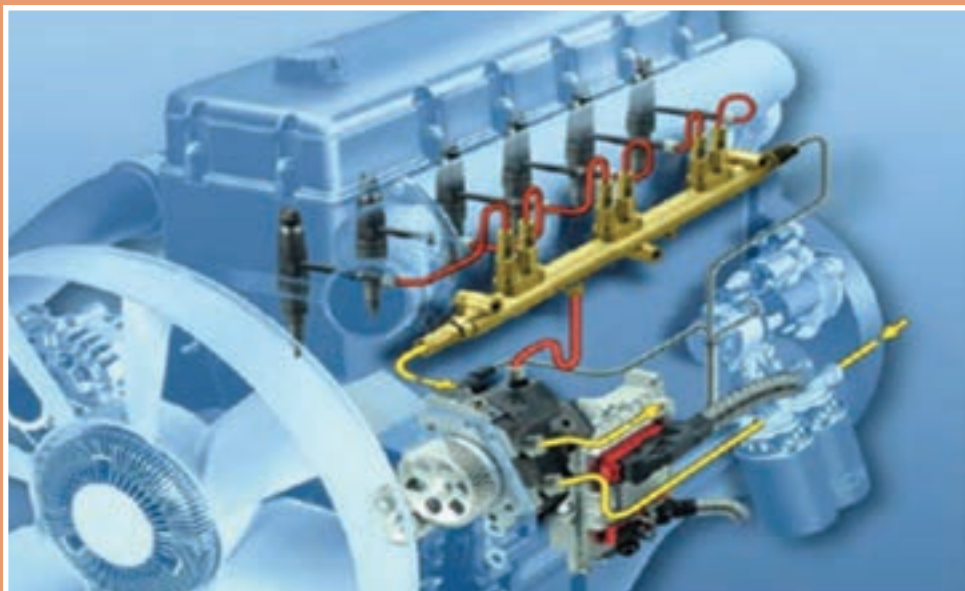


پودمان چهارم

سرویس کار سیستم سوخت‌رسانی دیزل

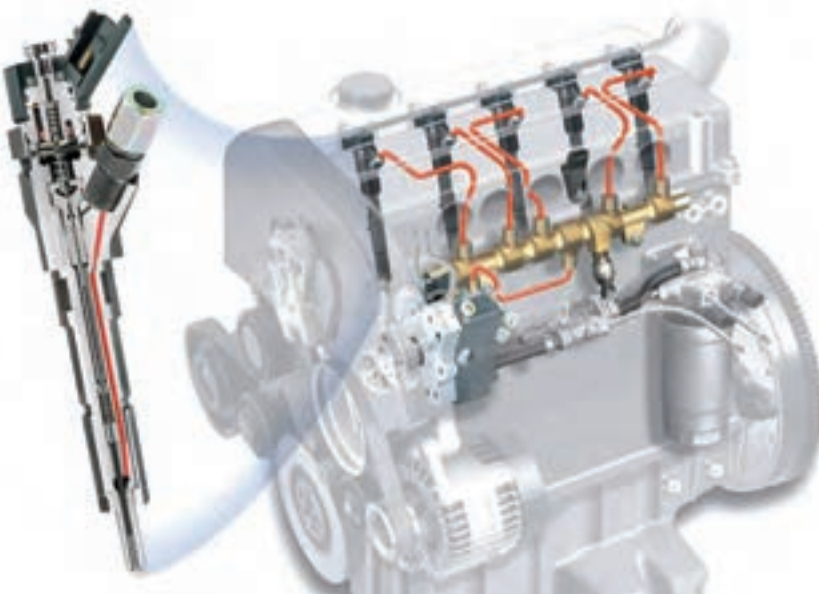


واحد یادگیری ۴

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 (ICE) Internal Combustion Engines دسته‌بندی کرده است. کمی مصرف سوخت، کاهش آلاینده‌ها در گازهای خروجی آگزوز و نیز کاهش چشمگیر صدا در موتورهای دیزل امروزی، دلیلی بر اهمیت این موتورها می‌باشد و امروزه بیشتر کارخانه‌های خودروسازی نگاه ویژه‌ای به تولید این‌گونه خودروها دارند. در بیشتر کشورهای پیشرفته جهان هم‌اکنون استفاده از سواری‌های دیزلی در بخش حمل و نقل شهری و تاکسی‌ها، عمومیت یافته است.



استاندارد عملکرد

پس از پایان این پودمان هنرجو باید بتواند سرویس‌های سیستم‌های مختلف دیزلی را انجام دهد.

پیش‌آزمون



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

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

۳ کاتالیست در سیستم خروجی دود چه نقشی دارد؟

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

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

۶ در آزمایش کمپرس سنجی، فشار تراکم سیلندر ۳ و ۴ برابر 70 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 B و A د) نه تکنسین A و نه B

۷ هرچه دهانه الکتروود شمع را کمتر بگیریم در نتیجه ولتاژ تولیدی سیم پیچ ثانویه

الف) افزایش می‌یابد ب) کاهش می‌یابد ج) متغیر است د) تغییری نمی‌کند

۸ برق کدام عملگر از رله دابل تأمین نمی‌شود؟

الف) کوئل دابل ب) پمپ بنزین ج) استپر موتور د) گزینۀ الف و ب

۹ تکنسین A می‌گوید که مقاومت PTC با افزایش دما افزایش پیدا می‌کند. تکنسین B می‌گوید که مقاومت NTC با کاهش دما کاهش پیدا می‌کند. حق با کدام است؟

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

۱۰ در کدام نوع حسگر از سه سیم با ولتاژ تغذیه ۵ ولت استفاده شده است؟

الف) موقعیت دریچه گاز ب) دور موتور ج) سرعت خودرو د) دمای مایع خنک‌کننده

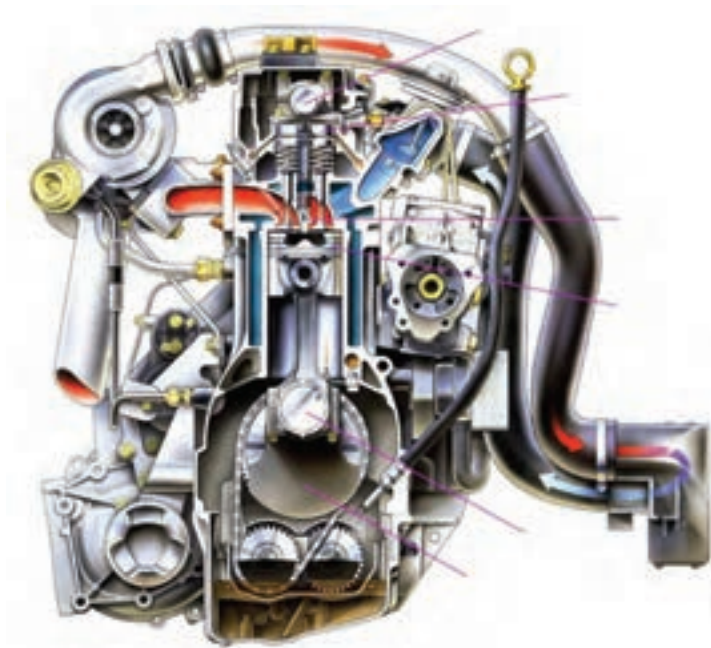
۱۱ تکنولوژی به کار گرفته شده در حسگر اکسیژن زیرکونیومی کدام است؟

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

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 بالا که آن‌هم به دلیل نسبت تراکم بالا می‌باشد؛ موتور دیزل را به‌عنوان کارآمدترین موتور احتراقی داخلی Internal Combustion Engines (ICE) دسته‌بندی کرده است. کمی مصرف سوخت، کاهش آلاینده‌ها در گازهای خروجی آگزوز و نیز کاهش چشمگیر صدا در موتورهای دیزل امروزی، دلیلی بر اهمیت این موتورها می‌باشد و امروزه بیشتر کارخانه‌های خودروسازی نگاه ویژه‌ای به تولید این‌گونه خودروها دارند. در بیشتر کشورهای پیشرفته جهان هم‌اکنون استفاده از سواری‌های دیزلی در بخش حمل‌ونقل شهری و تاکسی‌ها، عمومیت یافته است و به طرف خودروهای لوکس نیز کشیده شده است و خودروهای دیزلی با عملکرد بالا و دوام زیاد در این شرکت‌ها در حال ساخته شدن می‌باشند. شکل ۱ مقطع برش خورده یک نوع موتور دیزل پیشرفته را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مقطع عرضی برش خورده یک نوع موتور دیزل

۱ موتورهای دیزل اولیه و تاریخچه آن.

۲ عملکرد موتور دیزل.

فیلم



فکر کنید



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

اصول عملکرد و سیکل موتورهای دیزل چهارزمانه

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

فکر کنید





دلایل خروج دود از سیلندر موتور در زمان تخلیه چیست؟

کار کلاسی

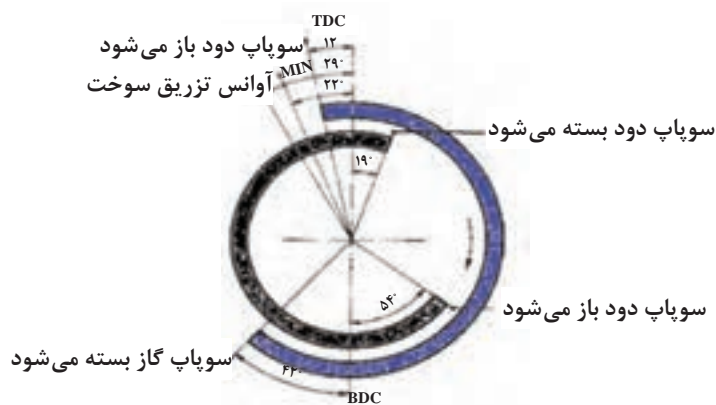


باتوجه به فیلم آموزشی (عملکرد موتور دیزل) و راهنمایی هنرآموز در جدول شکل ۲ عملکرد و سیکل موتورهای دیزل چهارزمانه را کامل کنید.

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

		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



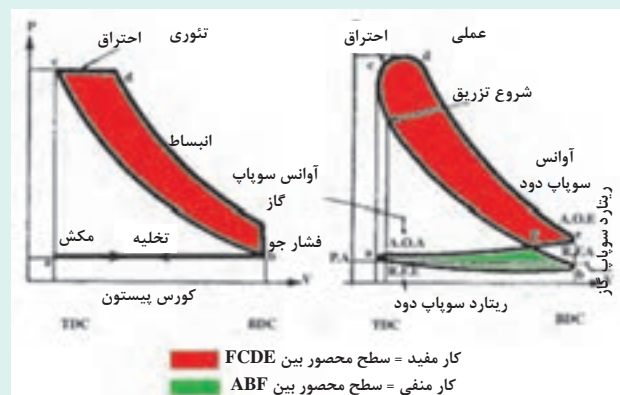
به کمک هنرآموز، دیگرام سوپاپ‌های یک نوع موتور دیزلی (شکل ۳) را مورد بررسی قرار داده و جدول زیر را کامل کنید؟

بررسی زاویه سوپاپ‌ها در یک نوع موتور دیزل			
زاویه بازبودن سوپاپ گاز α_{i0}	زاویه بازبودن سوپاپ دود α_{d0}	زاویه هم‌پوشانی سوپاپ‌ها (قیچی سوپاپ)	حداقل زاویه آوانس تزریق

پژوهش کنید



در مورد سیکل ترمودینامیکی موتورهای دیزل و نمودار (P-V) شکل ۴ پژوهش کنید؟



شکل ۴- نمودار ترمودینامیکی موتورهای دیزل

فکر کنید





چرا موتور دیزل را فشار ثابت می‌گویند؟

- 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

جدول عملکرد و سیکل موتورهای دیزل

موتورهای دیزل و بنزینی

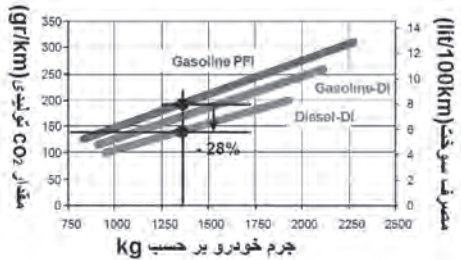
تفاوت موتورهای دیزلی و بنزینی





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

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

ایمینی سوخت	بنزین در درجه حرارت تبخیر شده و درجه اشتعال آن حدود است.	گازوئیل در درجه حرارت 80°C تبخیر می شود. بنابراین خطر آتش سوزی آن بسیار کمتر است.
ارزش حرارتی سوخت	..... کیلو کالری درهرلیتر	۸۴۵۸ کیلو کالری درهرلیتر
قدرت وزنی	به دلیل بودن قطعات این نوع موتورها وزن خودرو نسبت به مشابه دیزلی می باشد و شتاب گیری دارند.	قطعات موتور دیزل سنگین بوده و قدرت وزنی بالا است و به همین دلیل شتاب این خودروها نسبت به مشابه بنزنی کمتر است.
دریچه گاز	.....	ندارد
آلاینده‌گی	CO	خودروهای دیزل نسبت به خودروهای بنزینی با فاکتور هوای اضافه کار می کنند (رقیق سوز)، احتراق ناقص حاصل از کمبود وجود نداشته و تولید CO ناچیز و در حد صفر می باشد ولی در خودروهای بنزینی حدود تا درصد می باشد.
	HC	آلاینده HC به دلیل کمبود اکسیژن در محصولات احتراق ظاهر می شود و به همین دلیل در خودروهای دیزلی این آلاینده می باشد.
	CO ₂	 <p>مقدار سوخت مصرفی (لیتر/۱۰۰کم) مقدار CO₂ تولیدی (g/km) جرم خودرو بر حسب kg</p> <p>خودروهای دیزل با یک وزن مساوی نسبت به مشابه بنزینی مقدار مصرف سوخت و مقدار CO₂ به میزان درصد یافته است.</p>
NO _x	حرارت تولید شده در محفظه احتراق موتورهای دیزل بیشتر از موتورهای بنزینی است به همین دلیل موتورهای دیزل NO _x تولید می کنند.	
SO _x	باتوجه به بودن گوگرد در سوخت دیزل (گوگرد مجاز در سوخت های دیزل ۰/۵٪ وزنی و در بنزین وزنی) موتورهای دیزل SO _x تولید می کنند.	

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

کار کلاسی



پژوهش
کنید



فکر کنید



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

سوخت مناسب موتورهای دیزل چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟

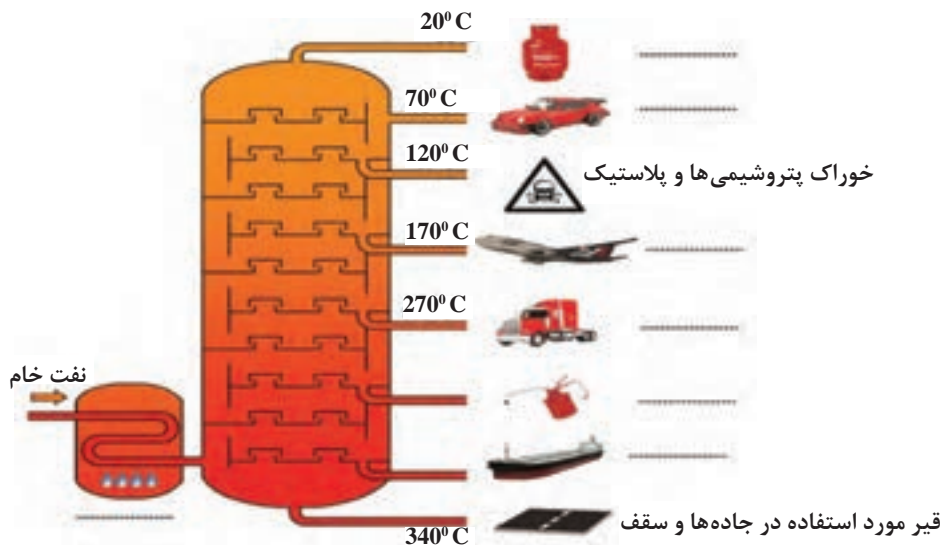
خصوصیات شیمیایی و فیزیکی سوخت‌های هیدروکربنی

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.

کار کلاسی



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:

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

شکل ۶- دلایل استفاده از مکمل‌های افزودنی در سوخت دیزل

پژوهش
کنید

در مورد ناخالصی‌های سوخت‌های دیزل 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 $C_{16}H_{34}$ با زنجیره مستقیم (ارزش ستان صد)

۲ آلفامتیل نفتالین $C_{11}H_{10}$ دارای ساختمان حلقوی (ارزش ستان صفر) یا هپتامتیل نونان $C_{11}H_{22}$ (ارزش ستان ۱۵)

نکته

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.



پژوهش
کنید

در خصوص روش تعیین عدد ستان انواع سوخت دیزل پژوهش کنید.



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

فکر کنید

برای یک احتراق کامل چه شرایطی لازم است؟



احتراق سوخت‌های دیزل یعنی ترکیب شیمیایی اکسیژن با کربن و هیدروژن، که در نتیجه آن انرژی حرارتی آزاد می‌شود. در احتراق کامل (Ideal combustion) محصولات احتراق شامل آب و دی‌اکسیدکربن است. سوخت‌های دیزل (ستان $C_{16}H_{34}$) جزء هیدروکربن‌های اشباع شده خطی هستند و معادله کلی (۱)، احتراق کامل هیدروکربن‌های اشباع شده خطی با اکسیژن را نشان می‌دهد.



نکته



هوا به طور حجمی از ۲۱٪ اکسیژن و ۷۹٪ ازت (N_2) تشکیل شده است. این بدین معنی است که به ازای هر مولکول اکسیژن ($\frac{79}{21} = 3.76$) مولکول ازت وجود دارد.

پس معادله موازنه شده واکنش شیمیایی برای احتراق کامل سوخت دیزل (ستان) و هوا را می توان به صورت زیر نوشت:

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



جرم مولکولی و اتمی بعضی از عناصر و هوا

عناصر	علامت اتمی	جرم اتمی	حالت مولکولی	جرم مولکولی
کربن	C	۱۲	C	۱۲
هیدروژن	H	۱	H _۲	۲
اکسیژن	O	۱۶	O _۲	۳۲
نیتروژن	N	۱۴	N _۲	۲۸
هوا				۲۹

کار کلاسی



به کمک هنرآموز، جاهای خالی در جدول زیر را کامل کنید.

فرمول شیمیایی و جرم مولکولی بعضی از سوخت ها

جرم مولکولی	فرمول شیمیایی	نام شیمیایی	سوخت
$(12 + (1 \times 4)) = 16$	CH _۴	.....	گاز CNG
.....	C _۳ H _۸	پروپان	گاز LPG
۱۱۴	.....	.....	بنزین
.....	C _{۱۲} H _{۲۶}	دودکان	نفت سفید
۲۲۶	.....	.....	سوخت دیزل
.....	CH _۴ O	الکل متیلیک	متانول
۴۶	.....	الکل اتیلیک	اتانول
.....	C _۶ H _{۱۰} O	الکل بوتیلیک	بوتانول

محاسبه نسبت (استوکیومتری Stoichiometric) هوا به سوخت: نسبت هوا به سوخت، بیشترین تأثیر را روی فرایند احتراق و در نتیجه روی آلودگی‌های خروجی آگروز دارد. برای محاسبه نسبت هوا به سوخت استوکیومتری (احتراق کامل) کافی است که نسبت جرم هوای مصرف‌شده بر جرم سوخت مصرف‌شده (در معادله شیمیایی ۲) به دست آورده شود.

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

$$\frac{A}{F} \text{ Ratio} = \frac{m \left[\left(\frac{24}{5} \right) \text{O}_2 + \left(\frac{24}{5} \times \frac{3}{76} \right) \text{N}_2 \right]}{m \text{C}_{16}\text{H}_{34}} \quad \text{۳-}$$

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

در عمل نسبت واقعی بیشتر از این مقدار می‌باشد چون موتورهای دیزل با فاکتور هوای اضافی کار می‌کنند (مخلوط رقیق‌تر). در مثال بالا اگر هوای اضافه دو برابر شود (هوا ۱۰۰٪ افزایش یابد) نسبت سوخت به هوای واقعی ۲۹/۷۷:۱ خواهد شد.

باتوجه به معادله ۲، $\frac{A}{F}$ نسبت برای شرایطی که حجم هوا دو برابر شود را به دست آورید؟

کار کلاسی

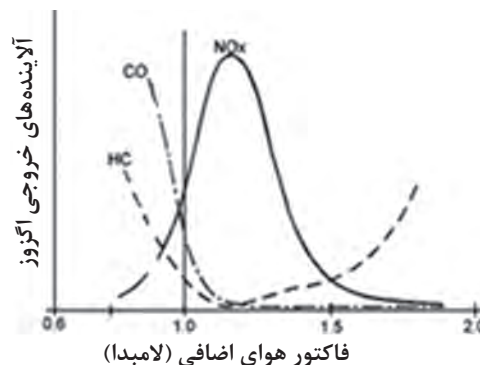


فاکتور هوای اضافی

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

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

در شکل ۷ نمودار تأثیر نسبت هوا به سوخت (λ) بر روی سه آلاینده اصلی را نشان می‌دهد.

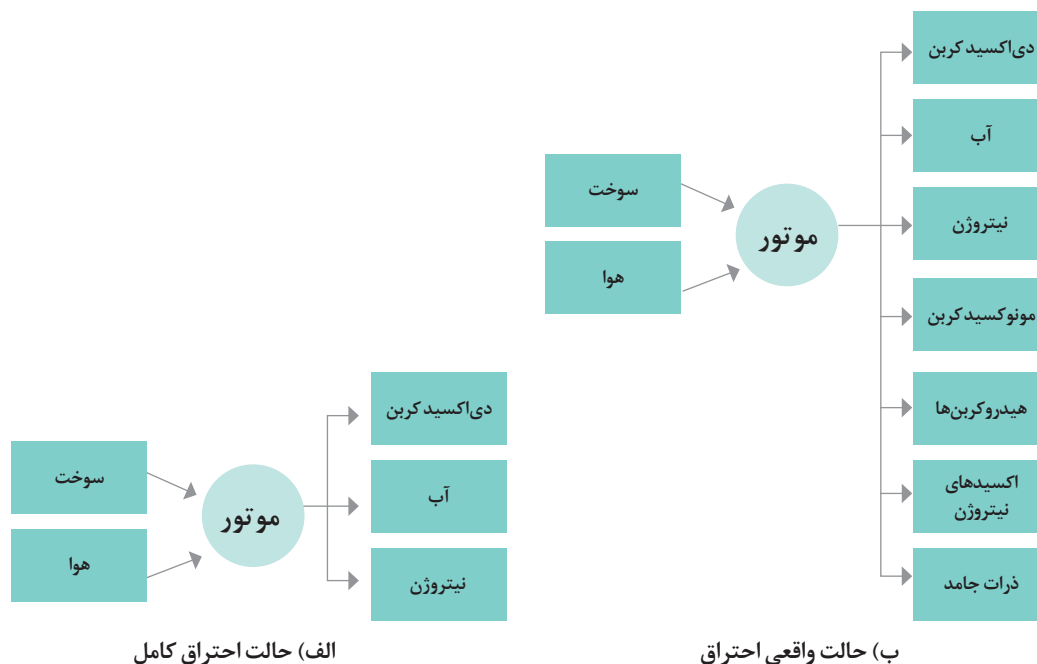


شکل ۷- تأثیر نسبت هوا به سوخت روی سه آلاینده مهم

جدول تغییرات نسبت هوا به سوخت در شرایط مختلف کاری موتور			
ردیف	شرایط کاری موتور	تغییرات نسبت هوا به سوخت	λ
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

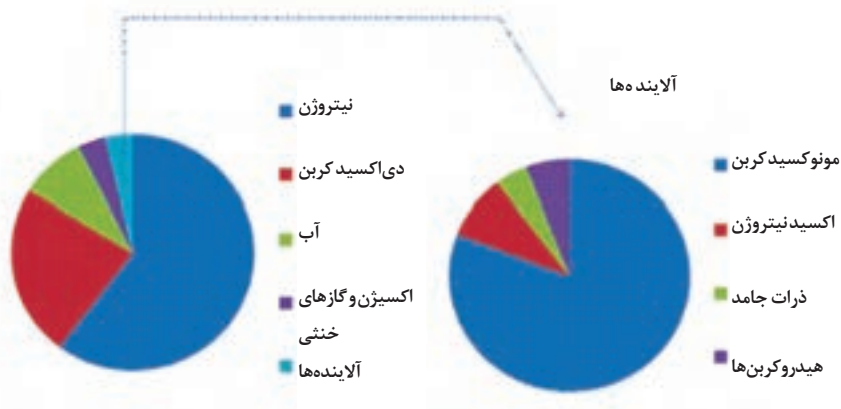
در شکل ۸ نمودار محصولات احتراق کامل یک سوخت هیدروکربنی و محصولات واقعی فرایند احتراق‌شان داده شده است. شکل ۹ درصد محصولات مختلف موجود در دود خروجی اگزوز را نشان می‌دهد در موتورهای دیزل آلاینده اکسیدهای گوگرد نیز به این نمودار اضافه می‌شود. حجم بعضی از آلاینده‌ها اندک است، اما چون این مواد بسیار سمی‌اند مقررات زیست محیطی اکیداً خواستار «کاهش میزان آنها است.» حجم واقعی این آلاینده‌ها، بسته به طرح موتور در شرایط مختلف کاری، دما و غیره تغییر می‌کند. آلاینده‌های اصلی را که برای محیط زیست و سلامتی انسان زیان‌آور هستند به اختصار در جدول آورده شده است.



الف) حالت احتراق کامل

ب) حالت واقعی احتراق

شکل ۸- محصولات احتراق کامل و احتراق واقعی در دود خروجی از اگزوز



شکل ۹- درصد محصولات واقعی فرایند احتراق در خروجی اگزوز

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 _۲)	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 سرطان زا
۴	اکسیدهای گوگرد (SO _x)	وجود گوگرد در سوخت و پالایش کم سوخت (بیشتر در سوخت‌های دیزل)	تولید باران‌های اسیدی و خوردگی در قطعات موتور و کاتالیست
۵	ذرات جامد و معلق (در موتورهای دیزل ذرات کربن)	ناخالصی و افزودنی‌های موجود در سوخت و احتراق ناقص	تنگی نفس مزمن و سرطان ریه
۶	کربن دی اکسید (CO _۲)	یکی از خروجی‌های اصلی اگزوز خودروهای احتراقی است.	گاز گلخانه‌ای مضر برای تخریب لایه ازن و افزایش دمای کره زمین

۱ مشکل اساسی سوخت موتورهای دیزلی چیست؟

۲ تغییرات استانداردهای آلاینده‌ها از EURO2 تا EURO6 را در خودروهای سواری دیزلی پژوهش کنید.

پژوهش کنید



اجزای سیستم‌های سوخت‌رسانی مکانیکی دیزل

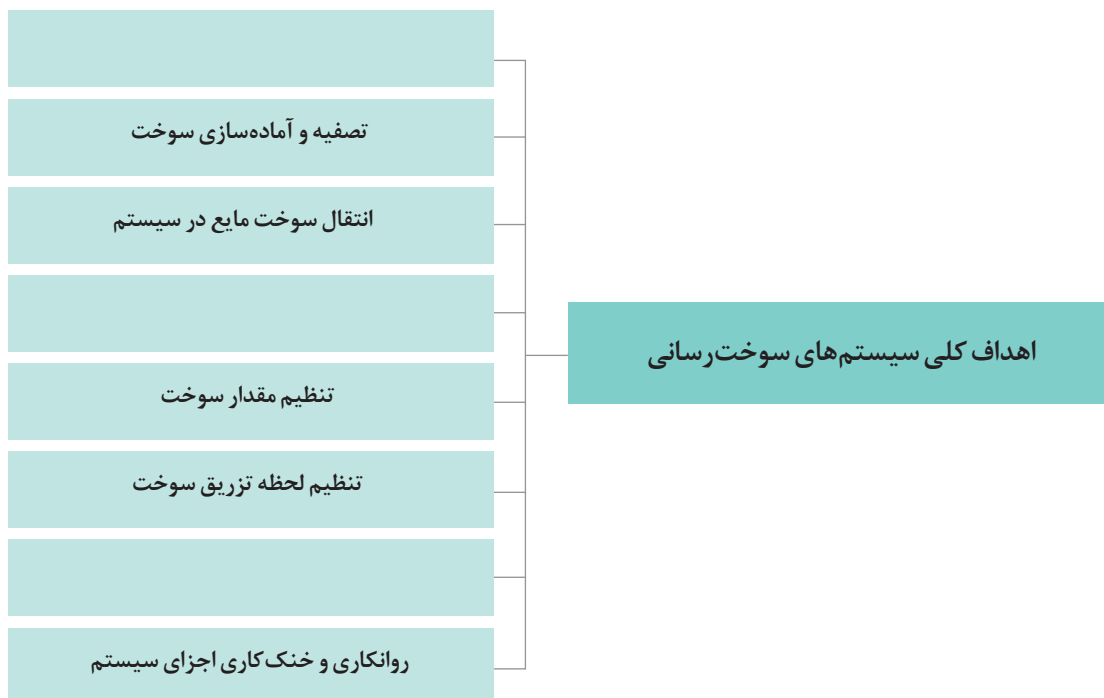
سیستم سوخت‌رسانی دیزل برای اینکه به وظایف خود عمل کند باید شامل چه قسمت‌هایی باشد؟

اهداف دیگر سیستم سوخت‌رسانی را در نمودار زیر کامل کنید.

فکر کنید



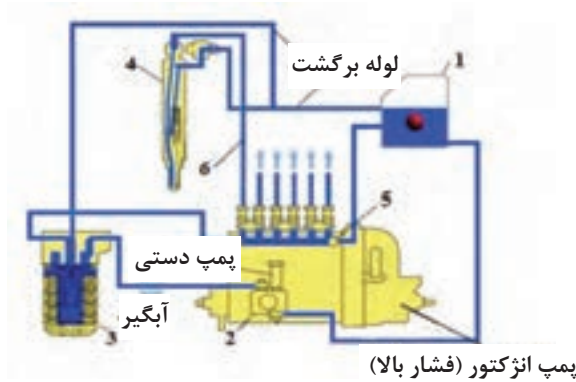
کار کلاسی



در خودروهای دیزلی سبک و سنگین از انواع مختلف سیستم سوخت‌رسانی استفاده شده است که از لحاظ ساختاری و مکانیزم تفاوت‌های بسیاری دارند. ولی نقطه اشتراک آنها موارد گفته‌شده در نمودار صفحه قبل می‌باشد. در این قسمت به بحث درباره چهار نوع سیستم متداول و سنتی سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی و در ادامه به آشنایی با اجزای به کار رفته در این گونه سیستم‌ها پرداخته شده است.

۱- 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 ۹ اجزای یکی از متداول‌ترین سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ انژکتور ردیفی (خطی) In-line injection pump نشان داده شده است.



شکل ۱۰- اجزای اصلی سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی با پمپ ردیفی

مدار سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی دیزل

فیلم آموزشی



کار کلاسی



باتوجه به فیلم آموزشی و کمک هنرآموز نام اجزای مکانیکی شماره گذاری شده در شکل ۱۰ را بنویسید.

۱.....

۲.....

۳.....

۴.....

۵ سوپاپ سرریز

۶.....

کار کلاسی

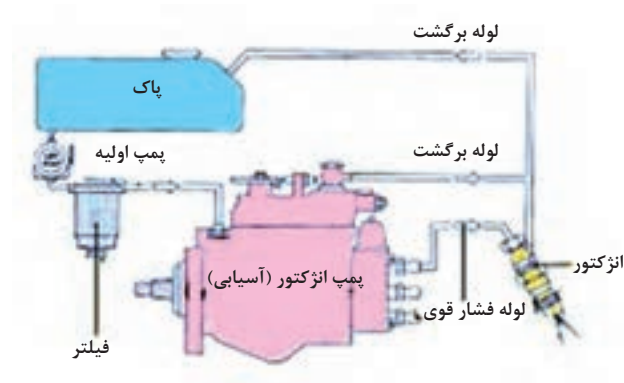
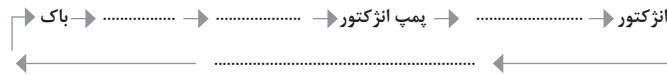


در شکل ۱۰ مناطق فشار ضعیف و فشار قوی در مدار سوخت‌رسانی دیزل را مشخص کنید.

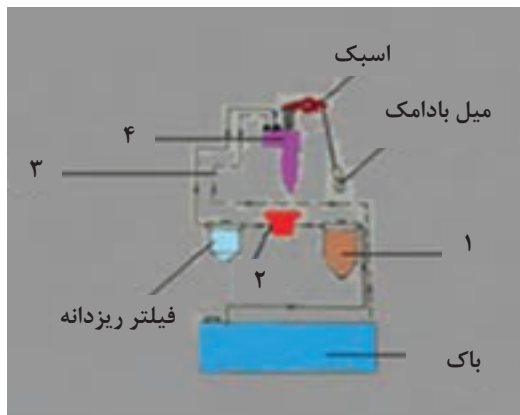
۲- سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ انژکتور آسیایی: در شکل ۱۱ اجزای سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی با پمپ انژکتور آسیایی (Distributor injection pump) نمایش داده شده است. این سیستم نیز مشابه نوع قبلی است با این تفاوت که پمپ دارای یک واحد تولید فشار بالا و یک مکانیزم تقسیم‌کننده سوخت بین انژکتورها است. این پمپ‌ها نسبت به پمپ‌های خطی تنظیمات ساده‌تر داشته و فضای کمتری اشغال می‌کنند و برای خودروهای سواری و دیزل سبک مناسب هستند.



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



شکل ۱۱- مدار سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی با پمپ انژکتور آسیابی



۳- سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ و انژکتور یکپارچه (Mechanically Unit Injection) : MUI
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 تایپت به مجموعه پمپ و انژکتور که در سر سیلندر قرار تایپت دارند منتقل می‌شود. شکل ۱۲ مدار سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی با پمپ و انژکتور یک پارچه را نشان می‌دهد.

شکل ۱۲- سیستم سوخت‌رسانی دیزل با پمپ و انژکتور یکپارچه



به کمک هنرآموز و مطالب گفته شده نام اجزای مکانیکی شماره گذاری شده در شکل ۱۲ را بنویسید.

- ۱ پمپ اولیه (فشار ضعیف) ۲
- ۳ لوله برگشت ۴

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 ۱۳ مدار سیستم سوخت‌رسانی PT را نشان می‌دهد. در این سیستم، مکانیزم میل بادامک و تایپیت حرکت مکانیکی را به انژکتورها می‌دهد و افزایش فشار زیادی در انژکتور صورت می‌گیرد. پمپ PT در این سیستم فشار بالایی را تولید نمی‌کند و تایمینگ خاصی بر خلاف پمپ‌های دیگر در زمان بستن روی موتور ندارد.

کار کلاسی



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

..... ۲

..... ۱

..... ۴

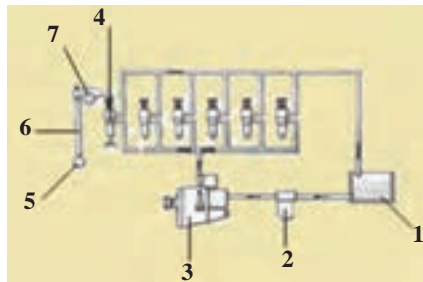
..... ۳ پمپ PT

..... ۶

..... ۵ میل بادامک انژکتور

..... ۸

..... ۷ اسبک انژکتور



شکل ۱۳- 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.

۵- نشانگر مقدار سوخت (fuel gauge)

نمایشگر مقدار سوخت

فیلم
آموزشی



در خودروهای دیزلی نیز نمایشگر سوخت، میزان سوخت باقی مانده در مخزن سوخت را نمایش می دهد. 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 ۱۴) از نوع آنالوگ اند، این نشانگرها عقربه ای دارند که مقدار سوخت باقی مانده در مخزن سوخت را نشان می دهد. نمایشگر عقربه ای دو نوع است: مغناطیسی و ترموستاتیکی یا گرمایی.



شکل ۱۴- نمایشگر سوخت آنالوگ (عقربه ای)



شکل ۱۵- نمایشگر سوخت دیجیتالی (میله ای)

نمایشگر دیجیتالی غالباً مقدار سوخت باقی مانده را به صورت نمودارهای میله ای (شکل ۱۵)، یا رقمی نشان می دهند. واحد فرستنده درون مخزن سوخت ممکن است مجزا یا بخشی از پمپ برقی داخل مخزن باشد. وقتی سطح سوخت در مخزن تغییر می کند، شناور در آن بالا یا پایین می رود. در نتیجه مقاومت واحد فرستنده تغییر می کند و جریان عبوری از واحد روی داشبورد را تغییر می دهد. بر اثر تغییر جریان، عقربه حرکت می کند و میزان سوخت باقی مانده در مخزن سوخت را نشان می دهد. در جدول شکل ۱۶ 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 ۱۶ 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 سیم پیچ E ایجاد شده و عقربه به سمت منحرف می‌شود.</p> <p>ب - پر بودن مخزن سوخت مقاومت متغیر..... یافته و بیشتر جریان از طریق سیم پیچ E و F بدنه شده با حوزه مغناطیس در سیم پیچ عقربه به سمت F منحرف می‌شود.</p>	<p>۱- مغناطیسی</p>
	<p>الف - خالی بودن مخزن سوخت مقاومت متغیر افزایش یافته و جریان در سیم پیچ فلز بی‌متال عبور کرده در نتیجه عقربه به سمت منحرف می‌شود.</p> <p>ب - پر بودن مخزن سوخت مقاومت متغیر..... یافته و جریان در سیم پیچ فلز بی‌متال عبور کرده و باعث افزایش گرما شده در نتیجه طول فلز بی‌متال یافته و عقربه نشانگر به سمت منحرف می‌شود.</p>	<p>۲- ترموستاتیکی (گرمایی)</p>

شکل ۱۶- نقشه الکتریکی مدار نمایشگر سطح سوخت از نوع الکترو مکانیکی (عقربه‌ای)



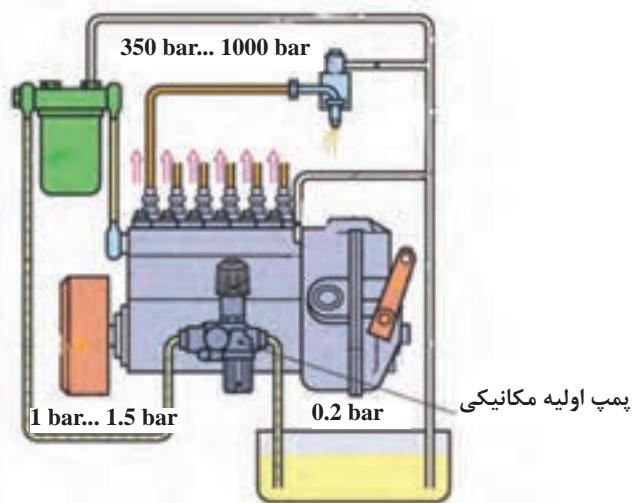
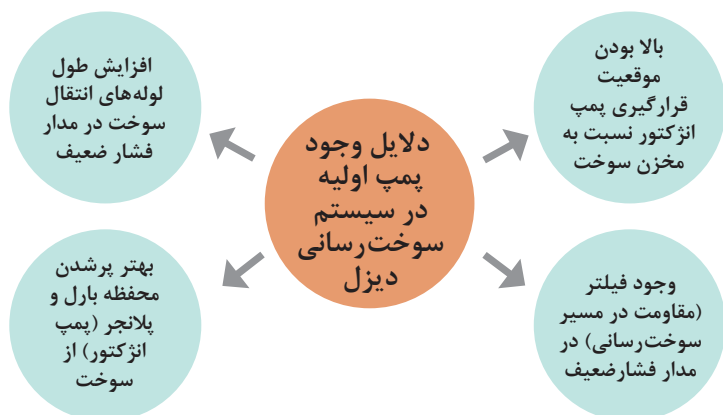
چرا سیستم سوخت‌رسانی دیزل نیاز به پمپ اولیه سوخت دارد؟

۶- 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 ۱۷ 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 ۱۷- 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.



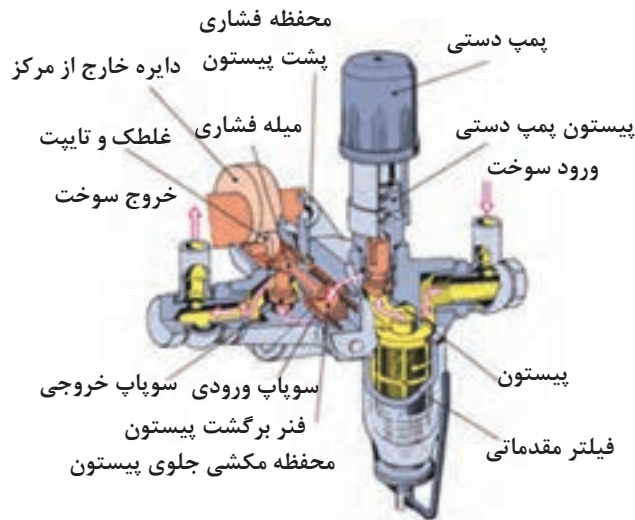
پمپ اولیه پیستونی

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 ۱۸). در جدول شکل ۱۹ سه وضعیت این نمونه پمپ و عملکرد آن توضیح داده شده است.



شکل ۱۸- اجزای تشکیل دهنده پمپ اولیه پیستونی

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

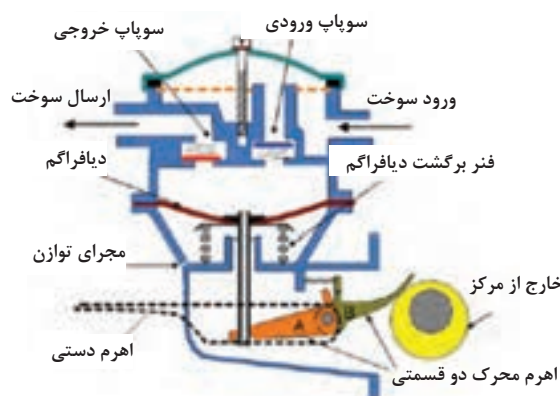
	<p>شعاع کمتر دایره خارج از مرکز زیر غلتک:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ فنر منبسط ■حجم محفظه مکشی ■فشار محفظه مکشی ■ سوپاپ ورودی..... و سوپاپ خروجی بسته ■ کشیده شدن سوخت از به..... ■حجم و افزایش .....در محفظه فشاری ■ ارسال سوخت از .....به فیلتر 	<p>کورس مکش و ارسال</p>
	<p>هرگاه فشار خروجی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

شکل ۱۹- عملکرد پمپ اولیه پیستونی (تک ضربه)

۱ به کمک هنرآموز و تصاویر داده شده، جاهای خالی در شکل ۱۹ را کامل کنید.

۲ تصویر پمپ اولیه در حالت ایست را کامل کنید.

کار کلاسی

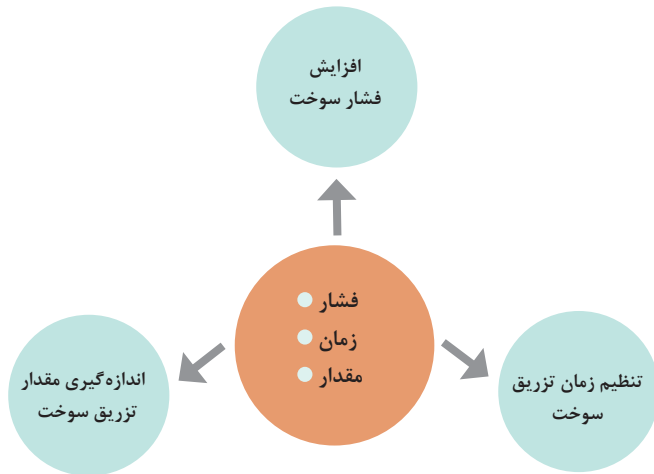



پمپ اولیه دیافراگمی: این گونه پمپها بیشتر در سیستمهای سوخت رسانی که دارای پمپ انژکتور آسپایی و تک واحدی هستند استفاده می شود. روی بدنه موتور قرار می گیرند و حرکت خود را از میل بادامک موتور می گیرند. نسبت به پمپهای پیستونی فشار کمتری تولید می کنند. (شکل ۲۰)

شکل ۲۰- اجزای تشکیل دهنده پمپ اولیه دیافراگمی



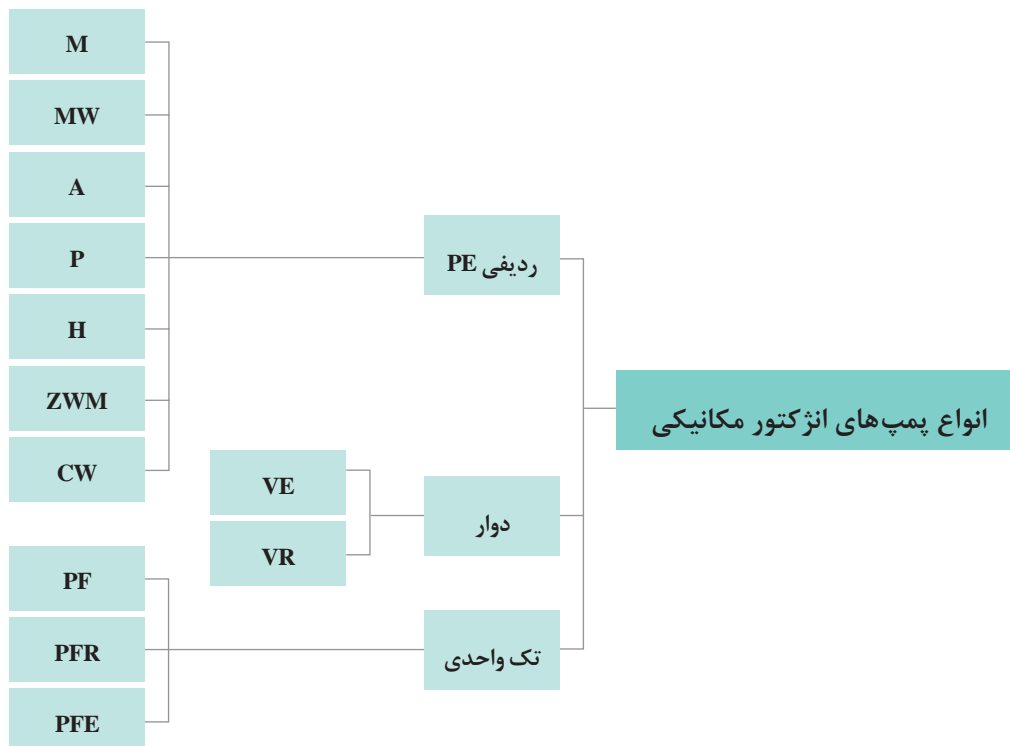
باتوجه به شکل ۲۰ روش عملکرد پمپ اولیه دیافراگمی را بنویسید.



۷- 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 روبه‌رو آورده شده است.

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





شکل ۲۱- کاربرد انواع پمپ‌های انژکتور مکانیکی بوش در وسایل نقلیه دیزلی

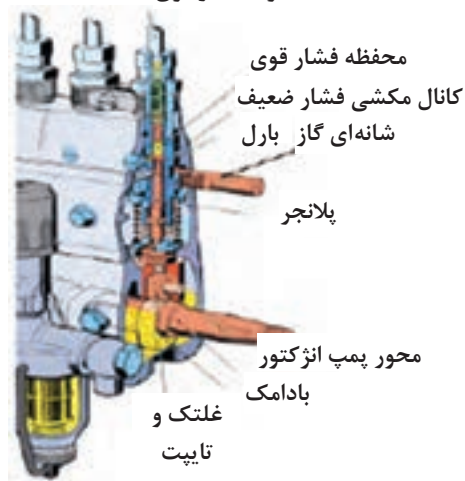
کار کلاسی



کدام نوع از پمپ‌های انژکتور مکانیکی بوش در خودروهای سواری دیزل استفاده می‌شود؟ باتوجه به جدول بنویسید.

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

لوله فشار قوی



شکل ۲۲- پمپ انژکتور ردیفی

پمپ انژکتور ردیفی (PE)

پمپ انژکتور ردیفی میل بادامک‌دار (PE)

فیلم آموزشی



کار کلاسی



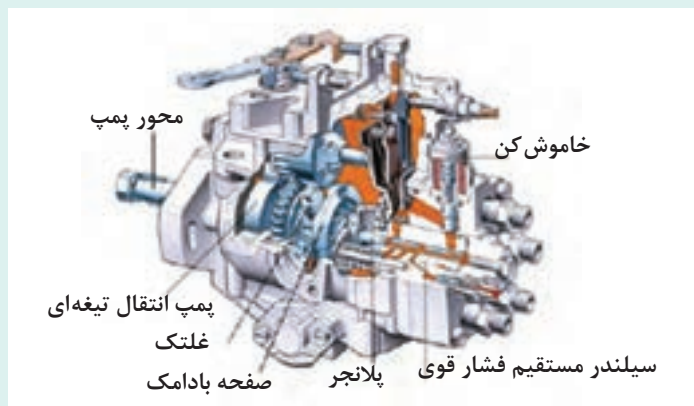
باتوجه به شکل و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

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 ۲۳- یک نمونه پمپ دوار بوش مدل VE



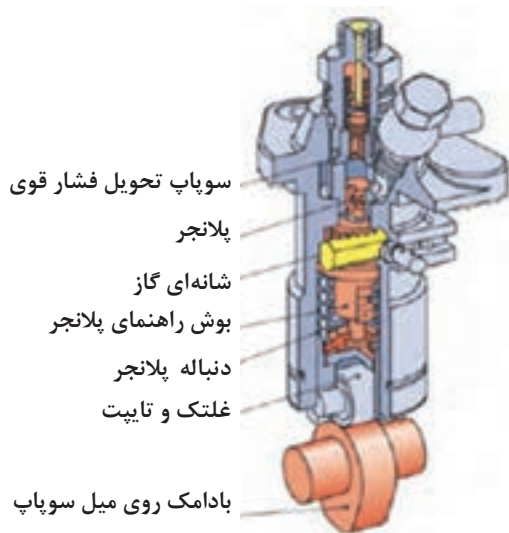
باتوجه به شکل ۲۳ و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

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

پمپ انژکتور تک واحدی

پمپ انژکتور تک واحدی

فیلم آموزشی



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 ۲۴ یک نمونه پمپ انژکتور تک واحدی و اجزای اصلی تشکیل‌دهنده آن را نشان می‌دهد.

شکل ۲۴- پمپ انژکتور تک واحدی بوش



نام قطعات مشخص شده در تصویر ۲۴ را بنویسید.

پژوهش
کنید



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

۸- سوخت پاش دیزل (انژکتور) (injection nozzle)

فیلم
آموزشی



انژکتور دیزل



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 ۲۵ اجزای تشکیل دهنده مجموعه انژکتور را نشان می‌دهد.

شکل ۲۵- مجموعه انژکتور دیزل

کار کلاسی



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 برخاست 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





۹- انواع تزریق در موتور دیزل

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>محفظه احتراق اولیه محفظه احتراق</p> <p>شمع گرمکن</p> <p>محفظه اصلی احتراق سوخت اتمیزه</p>
<p>شکل ۲۷- شمع گرمکن و محل بستن در موتور دیزل DI</p>	<p>شکل ۲۶- انواع تزریق موتورهای دیزل DI , IDI</p>
	<p>به طرف سولنوئید خاموش کن وسایل برقی</p> <p>فیوز اصلی شمع گرمکن‌ها</p> <p>کابل</p> <p>سوییچ اصلی</p> <p>باتری</p> <p>شمع گرمکن</p> <p>فیوز رله راه انداز شمع گرمکن</p> <p>رله شمع گرمکن</p>
<p>شکل ۲۹- دو نوع شمع گرمکن در موتور IDI</p>	<p>شکل ۲۸- 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	
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
مانی فولد 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

۱۰- 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 ۳۰ و ۳۱). 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 (FSS (Fuel Shutoff Solenoid) (شکل ۳۴). 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 ۳۰ تا ۳۳). شکل ۳۵ مدار الکتریکی ساده‌ای از خاموش‌کن برقی را نشان می‌دهد

	<p>سطح توقف</p> <p>اهرم گاز</p> <p>پیچ تنظیم دور حداقل</p> <p>مهره تثبیت</p> <p>پیچ تنظیم دور حداکثر</p>
<p>شکل ۳۱- اهرم‌های گاز و خاموش‌کن در پمپ ردیفی بوش مدل P</p>	<p>شکل ۳۰- 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 ۳۳- یک نمونه پمپ انژکتور آسیاب‌ی با پیچ‌های تنظیم، اهرم گاز و خاموش‌کن</p>	<p>شکل ۳۲- اتصالات مکانیکی اهرم‌بندی گاز و خاموش‌کن در پمپ آسیاب‌ی</p>
	
<p>شکل ۳۵- مدار الکتریکی خاموش‌کن برقی</p>	<p>شکل ۳۴- یک نمونه پمپ انژکتور آسیاب‌ی 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

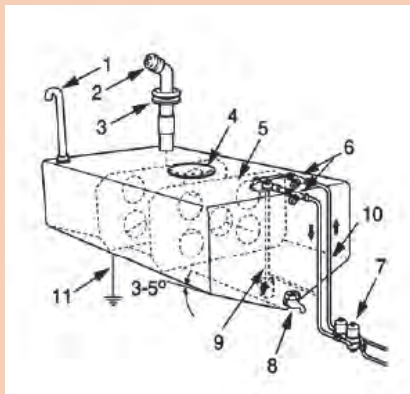


در طراحی خودروی دیزلی سواری، اندازه مخزن سوخت (باک) را طوری تعیین می‌کنند که بتواند سوخت کافی برای مدت زمان مناسب را تأمین کند. میانگین ظرفیت باک در خودروها ۴۵ تا ۹۵ لیتر می‌باشد. در صنعت خودرو از دو نوع باک برای سیستم‌های سوخت‌رسانی استفاده شده است. گروه اول باک‌های فلزی که جنس آنها از ورق‌هایی با آلیاژ فولاد کششی است و گروه دوم باک‌های پلیمری چندلایه (High Density Poly Ethylene HDPE) که از پلی اتیلن 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. در بعضی از باک‌ها این مجرا، روی درپوش ورودی سوخت باک قرار گرفته است. درپوش ورودی سوخت، باک را مسدود کرده و از ورود گرد و خاک و رطوبت به داخل سوخت جلوگیری می‌کند. به منظور کاهش تقطیر بخار آب موجود در فضای مخزن سوخت، بهتر است که باک به میزان مناسب پر نگه داشته شود. شکل ۳۶ اجزای یک نوع باک در سوخت‌رسانی دیزل را نشان می‌دهد.

کار کلاسی



- ۱ به کمک هنرآموز نام اجزای شماره‌گذاری شده در شکل ۳۶ را بنویسید؟
- ۲ محل و چگونگی قرارگیری باک خودروها چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟



شکل ۳۶- اجزای به کار رفته در باک سیستم سوخت‌رسانی دیزل



- ۱ مزایای 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. در غیر این صورت موتور دچار لرزش شده و بد کار می‌کند. چون سوخت گازوئیل در فشارهای بالا تراکم‌ناپذیر بوده و باعث انبساط لوله‌های ارتباطی می‌شوند. خمیدگی در لوله‌ها نباید دارای شعاعی کمتر از ۵۰ میلی‌متر باشد. معمولاً ابعاد لوله‌های فشار قوی ۲×۶ یا ۵×۲ میلی‌متر (عدد اول قطر خارجی و عدد دوم ضخامت دیواره لوله) انتخاب می‌شود. شکل ۳۸ مقاطع برش خورده لوله‌های فشار ضعیف و قوی را نشان می‌دهد.



لوله‌های فشار قوی

شکل ۳۷- لوله‌ها و شیلنگ‌های انتقال فشار قوی و ضعیف در سوخت‌رسانی دیزل

- ۱ سطح مقطع عبور سوخت برای دو لوله فشار قوی با ابعاد گفته شده در بالا را بر حسب میلی‌متر مربع محاسبه کنید؟
- ۲ چه نکاتی درباره خم لوله‌ها وجود دارد؟ چرا باید لوله‌های فشار قوی در فواصل معین بسته شوند؟



شکل ۳۸- مقاطع مختلف لوله‌ها و شیلنگ‌های فشار قوی و ضعیف در سیستم سوخت‌رسانی دیزل

۳- اتصالات در سیستم سوخت‌رسانی دیزل: در مدار فشار ضعیف سیستم سوخت‌رسانی دیزل به دلیل اینکه انتقال سوخت و اتصالات اجزای سیستم به خوبی صورت پذیرد از نوعی اتصال خاص استفاده شده که به اتصال بانجو معروف است. این اتصال شامل یک پیچ سوراخ‌دار توخالی با یک قطعه واسطه توخالی کروی شکل و دو عدد واشر آب‌بندی (که جنس آنها معمولاً مسی، آلومینیومی یا اورینگ لاستیکی) است (شکل ۳۹). اتصالات مدار فشار قوی به صورت مهره و ماسوره‌ای با سطوح آب‌بندی مخروطی در شکل ۴۰ نشان داده شده است.

نام اجزای شماره‌گذاری شده در اتصال شکل ۳۹ را بنویسید.

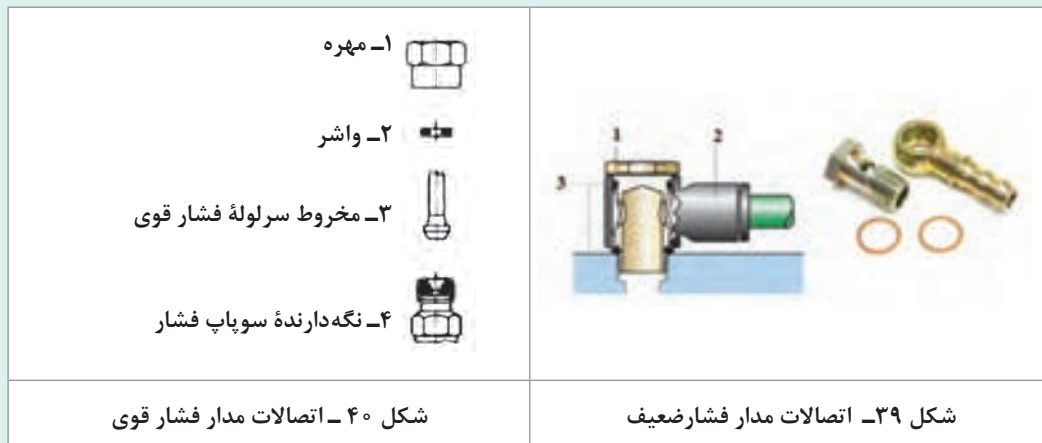
کار کلاسی



پژوهش کنید



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



تفاوت فیلترهای سوخت در خودروهای دیزلی و بنزینی چیست؟

فکر کنید



۴- فیلتر سوخت fuel filter

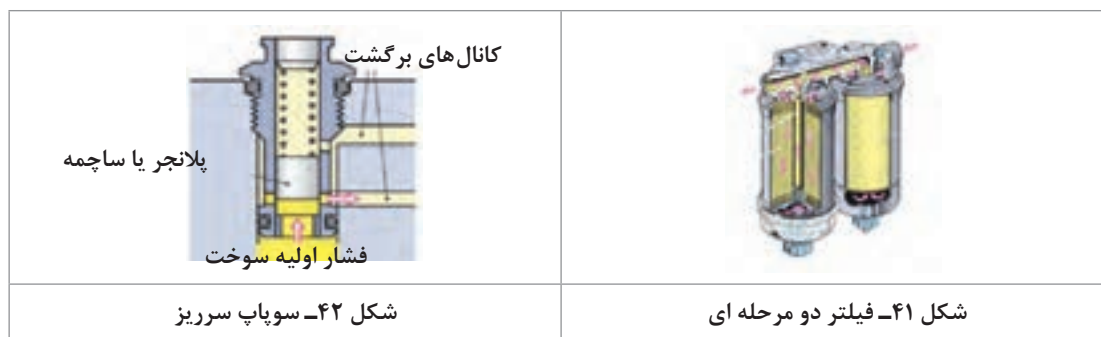
روش عملکرد و تجهیزات به کار رفته در فیلتر

فیلم آموزشی



از آنجایی که تolerانس بین قطعات سیستم سوخت‌رسانی بسیار کم و حدود $0/001$ تا $0/002$ میلی‌متر است (تولرانس بین پلانجر و بارل یا سوزن انژکتور)، ورود هر گونه ناخالصی و آلودگی‌های ریز و درشت باعث صدمه رساندن و فرسایش سریع این قسمت‌ها می‌شود. اکثر فیلترهای تصفیه‌کننده سوخت دیزل از نوع کاغذی هستند. قسمت تصفیه‌کننده این فیلترها از کاغذ مخصوص ساخته شده است و برای افزایش سطح مؤثر

فیلتراسیون، آن را به صورت چین دار ساخته و در داخل محفظه فلزی قرار داده‌اند. اندازه قطر منافذ کاغذ از ۲ تا ۱۵۰ میکرون بسته به نوع کاربری فیلتر متفاوت است. 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 ۴۲). 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



کار کلاسی



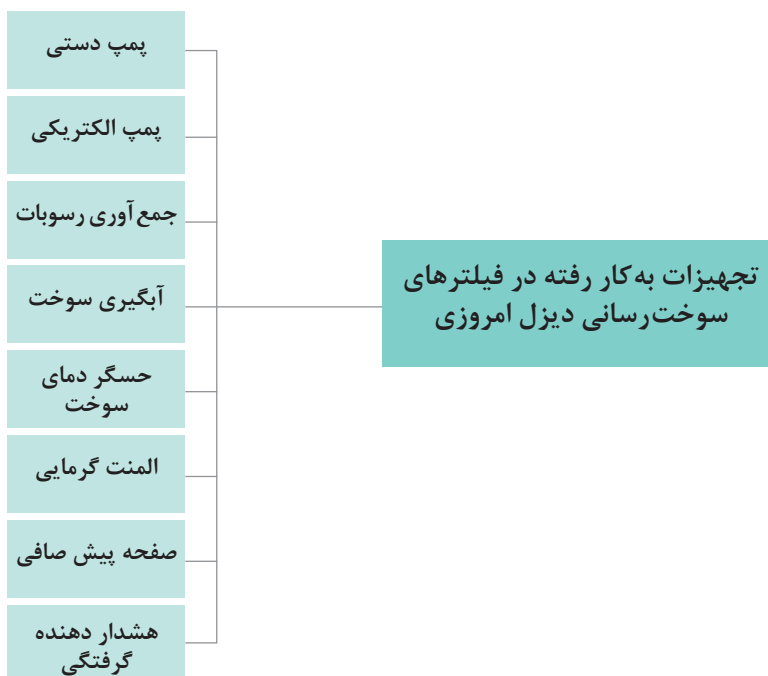
باتوجه به شکل ۴۱، نوع فیلتر (با آرایش متوالی یا موازی) و روش فیلترینگ آن را بررسی کنید؟

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 ۴۳ یک نمونه فیلتر با محفظه آبگیر و حسگر تشخیص آب را نشان می‌دهد. شکل ۴۴ واحد گرمکن سوخت و حسگر دمای سوخت دیزل را در فیلتر مشخص می‌کند. شکل ۴۵ یک نمونه فیلتر مجهز به پمپ الکتریکی کمکی را نمایش می‌دهد.



عملکرد فیلتر با پمپ الکتریکی کمکی

 <p>شکل ۴۵- فیلتر مجهز به پمپ الکتریکی کمکی</p>	 <p>شکل ۴۴- واحد گرم کننده سوخت</p>	 <p>شکل ۴۳- 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 سوکت حسگر آب</p>
--	--	---



۵- سیستم هوارسانی (Air Filtering System)

سیستم هوارسانی

فیلم
آموزشی

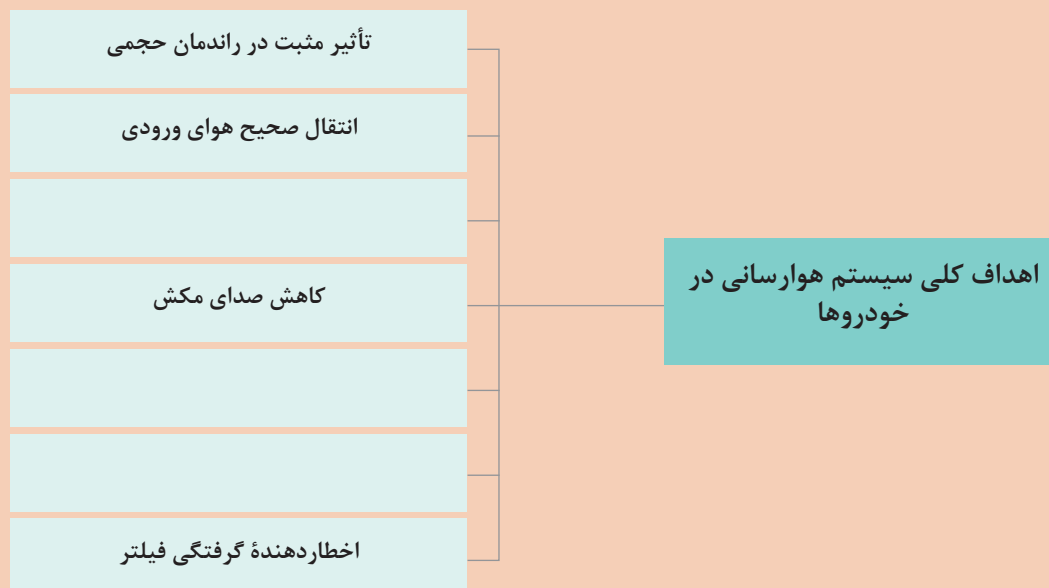


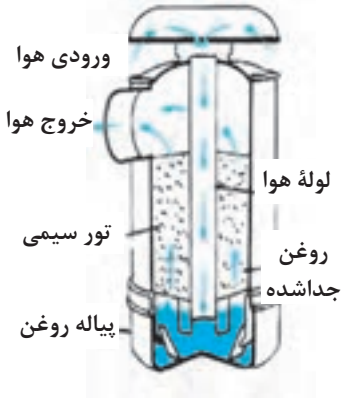
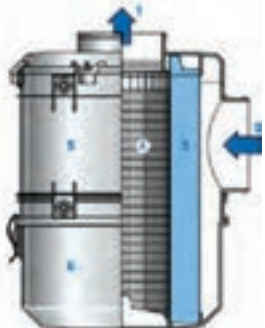
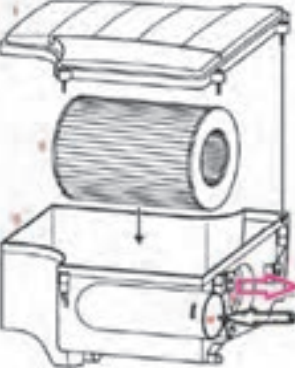
صافی هوا مهم ترین بخش از سیستم هوارسانی است که با جلوگیری از تنفس هوای دارای گرد و خاک به داخل موتور، از ساییدگی داخلی قطعات موتور جلوگیری می کند. امروزه در خودروهای دیزل سواری و تجاری بیشتر از صافی هوای خشک استفاده می شود و در برخی از خودروهای سنگین هنوز از صافی هوای روغنی استفاده می شود. یکی از فاکتورهای مهم در افزایش راندمان حجمی و قدرت موتورهای احتراق داخلی، میزان، کیفیت و آماده سازی هوای ورودی است. به همین منظور طراحی خاصی برای سیستم هوارسانی موتورهای احتراق داخلی صورت می گیرد تا اهداف کلی سیستم هوارسانی را پوشش دهد. درجه حرارت کنترل شده هوای ورودی بر روی توان موتور، مصرف سوخت و کیفیت گازهای خروجی اگزوز اثرات مثبت می گذارد. در خودروهای امروزی گزارش میزان جرم، دما و فشار هوای ورودی و گرفتگی فیلتر برای واحد کنترل الکترونیکی از فاکتورهای مورد نیاز است.

کار کلاسی



به کمک هنرآموز نمودار اهداف کلی سیستم هوارسانی را کامل کنید.



	<p>۱- هوای تصفیه شده خروجی ۲- هوای ورودی ۳- فیلتر ۴- لوله تقویت کننده فیلتر ۵- پوسته صافی محفظه جمع کننده ذرات گرد و خاک</p> 	<p>۱- درپوش بالای صافی ۲- فیلتر ۳- پوسته صافی ۴- هوای ورودی ۵- هوای تصفیه شده</p> 
<p>شکل ۴۸ - صافی هوای روغنی</p>	<p>شکل ۴۷ - مجموعه صافی هوای خشک در خودروهای دیزل تجاری</p>	<p>شکل ۴۶ - صافی هوای خشک در خودروهای دیزل سواری</p>

گرفتگی صافی هوا تأثیر بالایی در عملکرد موتور و مصرف سوخت و آلاینده‌های خروجی دارد. لذا در برخی سیستم‌های هوارسانی دیزل از اخطاردهنده گرفتگی فیلتر استفاده شده است. در شکل ۴۹ چند نمونه نشانگرهای فیلتر هوا که به صورت مکانیکی و الکترونیکی عمل می‌کنند، نشان داده شده است.



شکل ۴۹ - چند نمونه نشان‌دهنده و حسگرهای گرفتگی فیلتر در سیستم هوارسانی

کار کلاسی



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؟

پژوهش
کنید



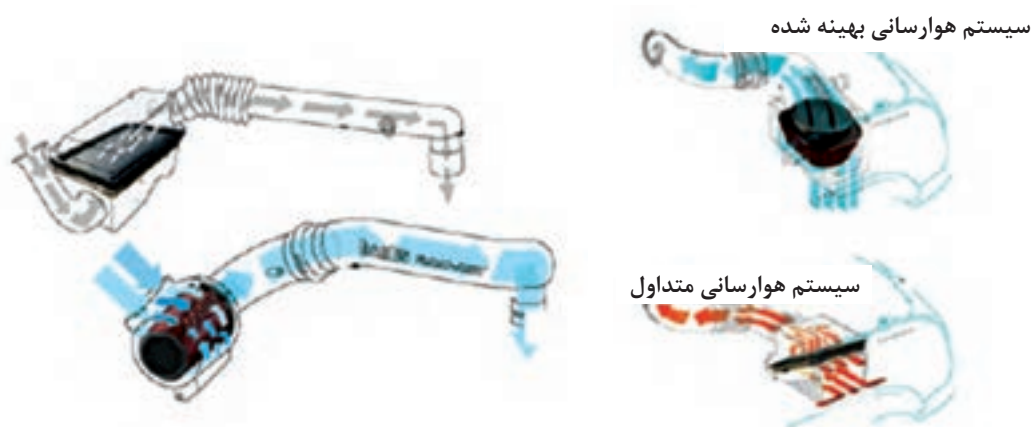
فیلم
آموزشی



ایجاد چه تغییراتی در سیستم هوارسانی باعث بهینه شدن راندمان حجمی و قدرت موتور خواهد شد؟

بهینه کردن سیستم هوارسانی

یکی از راه‌های مؤثر افزایش راندمان حجمی، طراحی دقیق سیستم هوارسانی است که گروهی از شرکت‌های تیونینگ با تغییر شکل و هندسه فیلتر سیستم هوارسانی بهینه شده‌ای را طراحی می‌کنند و به صورت یک مجموعه در بازار به فروش می‌رسانند. شکل ۵۰ یک نمونه از این تغییر را در موتور نشان می‌دهد.



شکل ۵۰- مقایسه سیستم هوارسانی متداول و بهینه شده

ارتباط سیستم سوخت‌رسانی دیزل با سایر سیستم‌های خودرو

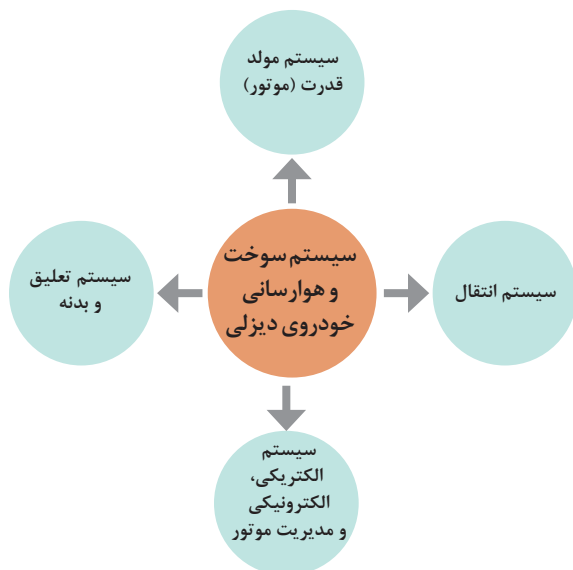
فکر کنید



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

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.

جدول صفحه بعد اثرات متقابل بین سیستم سوخت‌رسانی دیزل با سایر سیستم‌های دیگر را نشان می‌دهد.



ارتباط سیستم سوخت‌رسانی دیزل با سایر سیستم‌های خودرو

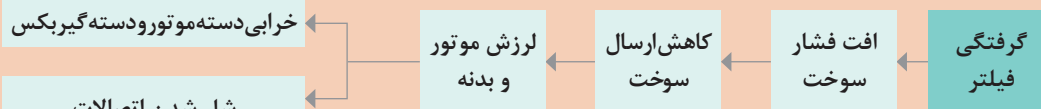
سیستم‌های اصلی خودرو	اثرات سیستم سوخت‌رسانی بر سیستم‌های دیگر	اثرات سیستم‌های دیگر بر سیستم سوخت‌رسانی دیزل
مولد قدرت	۱- بالا رفتن دور موتور ۲- لرزش موتور ۳- ۴-	۱- افزایش گرمای سوخت ۲- ۳-
انتقال قدرت	۱- کاهش کشش خودرو ۲- ۳-	۱- افزایش مصرف سوخت ۲- ۳-
الکتریکی، الکترونیکی و مدیریت	۱- تخلیه باتری بر اثر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

کار کلاسی



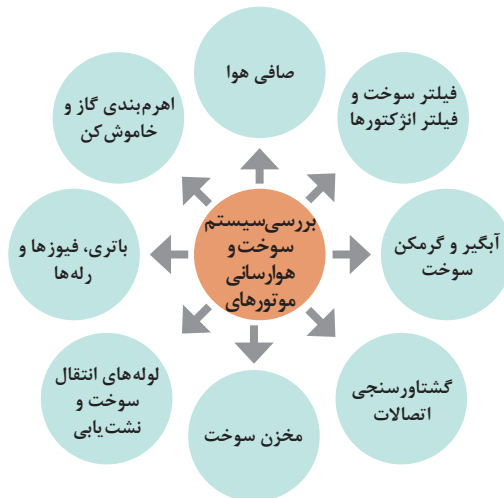
۱ به کمک هنرآموز جدول صفحه بالا را کامل کنید.

۲ چند نمونه نمودار ارتباطی را مانند مثال زیر بنویسید.



روش بازدید، بررسی و تعویض دوره‌ای قطعات

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؟

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

انجام سرویس‌های دوره‌ای، در مدت زمان یا کیلومتر کارکردهای مشخص شده، هزینه تعمیر و نگهداری خودروها را کاهش داده و شرایط رانندگی اطمینان‌بخشی را فراهم می‌کند. هنگام انجام این سرویس‌ها، سیستم‌ها و قسمت‌های پیش‌بینی شده خودرو مورد بررسی و بازدید قرار گرفته و برخی تعمیرات، تنظیمات و تعویض

قطعات صورت می‌گیرد، عدم انجام به‌موقع این سرویس‌ها با توجه به خساراتی که به‌بار می‌آورد هزینه‌های تعمیر و نگهداری خودرو را افزایش می‌دهد. بر همین اساس 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 به‌صورت کتاب راهنما (workshop manual) از طرف سازندگان خودروها ارائه می‌شود توجه داشت (شکل ۵۱). 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.



شکل ۵۱ - استفاده از کتاب راهنما

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 بازدید، سرویس و تعویض قطعات در سیستم سوخت و هوارسانی دیزل

سیستم هوارسانی

روش سرویس و تعویض فیلتر هوارسانی

فیلم آموزشی



برای تعویض فیلتر هوای موتور به کتاب سرویس و نگهداری خودروی موردنظر مراجعه شود.



شکل ۵۲ - برخی از قسمت‌های لازم برای بررسی سیستم هوارسانی موتور

پژوهش
کنید



- ۱ در مورد حسگرهای به کار رفته در سیستم هوارسانی دیزل و محل قرارگیری آنها پژوهش کنید.
- ۲ گرفتگی فیلتر هوا چه نشانه‌هایی در عملکرد موتور خواهد داشت؟

مخزن سوخت

فیلم
آموزشی



سرویس مخزن سوخت موتور دیزل

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



شکل ۵۳- 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 درب مخزن سوخت و نشانه خرابی آن را بنویسید.
- ۳ باتوجه به فیلم آموزشی، وجود آب در سوخت موتورهای دیزل چه مشکلاتی را به وجود می‌آورد؟

فیلتر سوخت

فیلم
آموزشی



سرویس و تعویض فیلتر سوخت دیزل

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 می‌شود و اگر فیلتر ثانویه آب داشته باشد چراغ چک روشن می‌شود. بهتر است حتی الامکان حالت دوم ایجاد نشود، که در این صورت امکان اختلال در کارکرد موتور وجود دارد. شکل ۵۶ فیلتر اولیه سوخت با پیچ تخلیه آب را نمایش می‌دهد و شکل ۵۷ فیلتر ثانویه سوخت مجهز به واحد گرمکن، پیچ تخلیه و پمپ دستی سوخت را نشان می‌دهد. شکل ۵۸ اجزای به کار رفته در یک نمونه فیلتر سوخت دیزل را نشان می‌دهد.

برای بررسی و تعویض فیلتر سوخت، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود. در شکل ۵۴ برخی مراحل بررسی و تعویض یک نوع فیلتر سوخت نشان داده شده است.



شکل ۵۴ - بازدید، بررسی و تعویض فیلتر سوخت

<p>شکل ۵۶ - فیلتر اولیه سوخت دیزل با پیچ تخلیه آب</p>	<p>شکل ۵۵ - روش تخلیه آب موجود در فیلتر سوخت دیزل</p>
<p>شکل ۵۸ - اجزای یک نمونه فیلتر سوخت دیزل</p>	<p>شکل ۵۷ - فیلتر ثانویه سوخت دیزل با پیچ تخلیه آب</p>

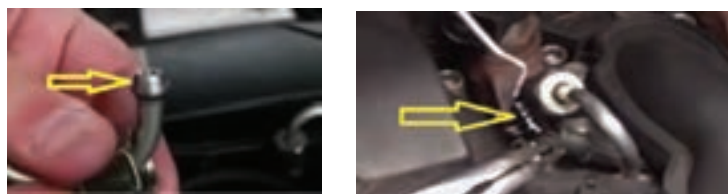
روش بازدید نشتی یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

نشتی یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

فیلم آموزشی



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



شکل ۵۹- برخی نکات نشتی یابی 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.

بازدید و بررسی اتصالات مکانیزم پدال گاز و خاموش کن: برای بازدید و بررسی اتصالات مکانیزم پدال گاز و خاموش کن، به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر مراجعه شود. در شکل ۶۰ برخی نکات برای بازدید و بررسی اتصالات مکانیزم پدال گاز و خاموش کن نشان داده شده است.



شکل ۶۰- بازدید، بررسی و تنظیم اهرم‌بندی گاز و خاموش کن



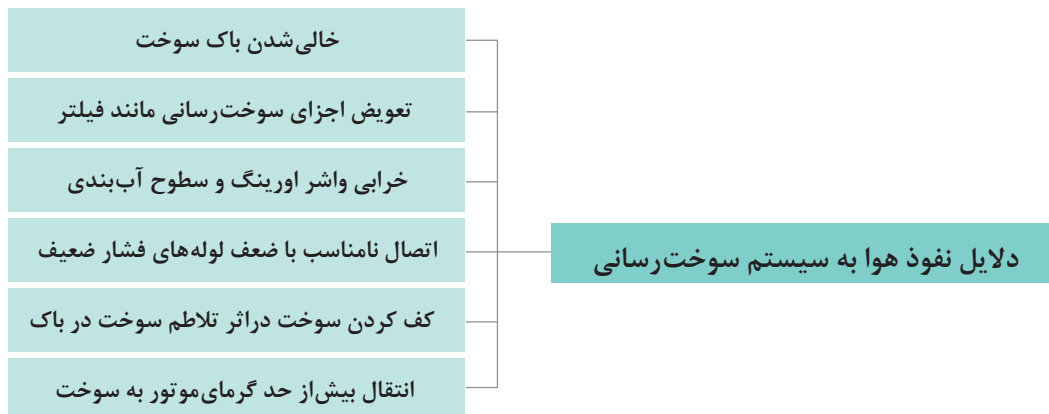
۱ لقی یا سفتی اهرم‌بندی محور گاز در کارکرد موتور چه اثری دارد؟

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

روش هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل



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



۱- روش هواگیری در سیستم سوخت‌رسانی دیزل

روش هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل به روش‌های مختلف.

فیلم
آموزشی



در خودروهای دیزلی باید به خالی نشدن مخزن توجه بیشتری داشت. زیرا تمام شدن سوخت نه تنها موجب هواگرفتن مدار می‌شود بلکه ذرات رسوب شده در ته باک به وسیله پمپ اولیه مکیده شده و وارد مدار گردیده، موجب گرفتگی سریع فیلتر و خرابی قطعات پمپ می‌شود. 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 ۶۱) هستند تا اگر هوا وارد مدار سوخت‌رسانی شد بتوان هوای مدار را تخلیه کرده و موتور را برای استارت زدن آماده کرد.

در صورتی که در سیستم سوخت‌رسانی دیزل از سوپاپ سرریز استفاده شده باشد، بازکردن پیچ‌های هواگیری هنگام پمپاژ دستی سوخت، لازم است؟ چرا؟

پژوهش
کنید

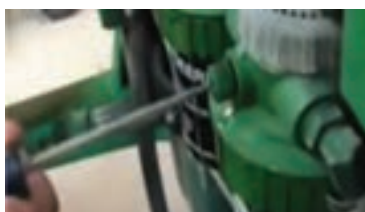


	<ul style="list-style-type: none"> - فاقد پمپ هواگیری - فاقد پمپ اولیه - محل قرارگیری مخزن سوخت در سطح بالاتر از پمپ انژکتور و فیلتر - مناسب برای موتورهای دیزل صنعتی و کشاورزی
	<ul style="list-style-type: none"> - پمپ دستی نصب شده بر روی پمپ اولیه - پمپ اولیه از نوع پیستونی مکانیکی - پمپ اولیه نصب شده بر روی پمپ انژکتور - مناسب جهت سیستم سوخت‌رسانی با پمپ‌های ردیفی PE
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ اهرم دستی نصب شده بر روی پمپ اولیه ✓ پمپ اولیه از نوع دیافراگمی مکانیکی ✓ پمپ اولیه نصب شده بر روی بلوکه سیلندر ✓ مناسب جهت سیستم‌های سوخت‌رسانی با پمپ آسیایی VE, VR, پمپ وانژکتور یکپارچه MUI، پمپ‌های تک خروجی PF
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ پمپ دستی دیافراگمی نصب شده بر روی فیلتر سوخت ✓ پمپ اولیه از نوع الکتریکی یا مکانیکی ✓ مناسب در سیستم‌های سوخت‌رسانی جدید CR UPS UIS

شکل ۶۱- انواع مکانیزم‌های هواگیری در سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ کیت ابزار هواگیری مجزا ✓ پمپ اولیه از نوع الکتریکی ✓ مناسب جهت سیستم‌های سوخت‌رسانی جدید در بعضی از خودروهای سواری
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ فاقد پمپ هواگیری ✓ هواگیری توسط دستگاه عیب یاب ✓ پمپ اولیه از نوع الکتریکی ✓ مناسب جهت سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل جدید در خودروهای سواری

ادامه شکل ۶۱- انواع مکانیزم‌های هواگیری در سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل



شکل ۶۲- نکاتی درباره هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل

۲- هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل به کمک دستگاه عیب یاب جی اسکن.

هواگیری سیستم سوخت‌رسانی دیزل با دستگاه عیب یاب.

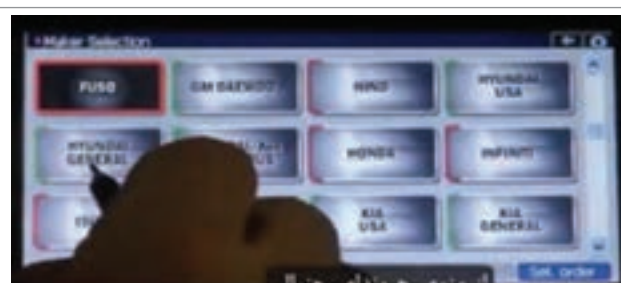
فیلم
آموزشی



در خودروهای امروزی به کمک دستگاه عیب یاب به راحتی می‌توان هواگیری سیستم سوخت‌رسانی را انجام داد. در زیر با یک نمونه دستگاه عیب یاب (جی اسکن)، در طی ۹ مرحله هواگیری یک نوع خودرو دیزل سواری انجام می‌گیرد. بعد از اتصال کانکتور دستگاه عیب یاب و باز نمودن سوئیچ خودرو، مراحل هواگیری به ترتیب مانند شکل ۶۳ اجرا می‌شود.



۲- انتخاب خودرو



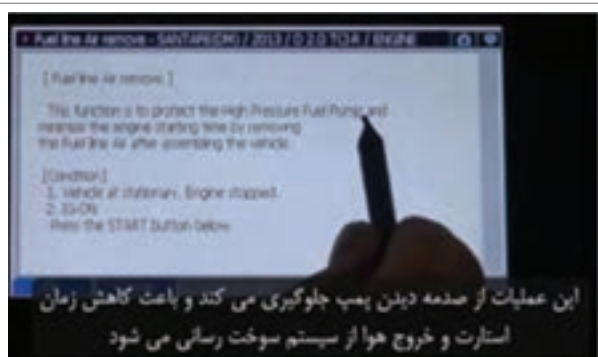
۱- انتخاب کارخانه خودرو



۴- ورود به سیستم مدیریتی



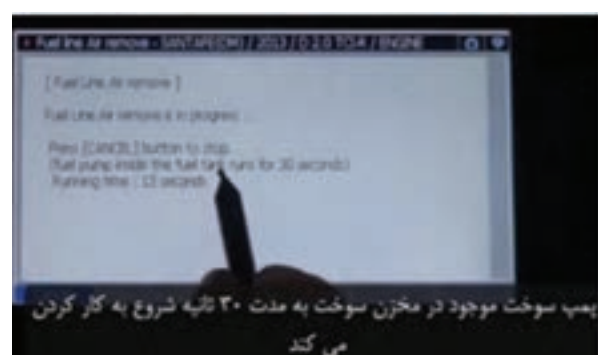
۳- انتخاب کردن حجم مفید موتور



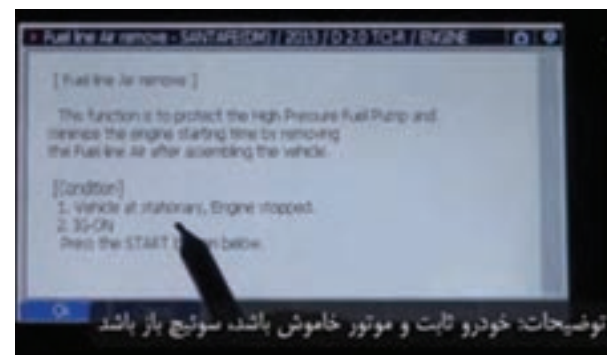
۶- اطلاعات لازم در مورد هواگیری



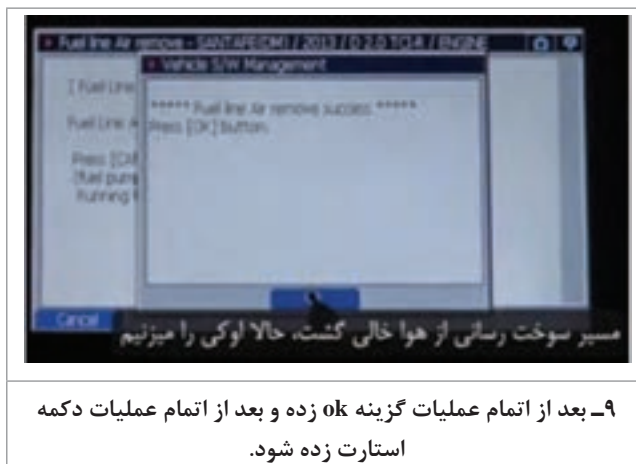
۵- کلیک بر روی گزینه هواگیری



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



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



ادامه شکل ۶۳ - مراحل هواگیری یک نوع خودرو دیزل با دستگاه عیب یاب (جی اسکن)

بررسی و تعویض اجزای سیستم سوخت رسانی 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 سوخت (موتور در دور آرام کار کند)
- ۲ گشتاور سنجی پیچ و مهره‌ها
- ۳ بررسی اجزای مخزن سوخت
- ۴ بررسی سیستم الکتریکی در سیستم سوخت‌رسانی
- ۵ بررسی و تنظیم اتصالات مکانیکی پدال گاز، استارت و خاموش کن
- ۶ 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 پوشیده 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 تمظیف - کتاب راهنمای تعمیرات موتور دیزلی - دستگاه عیب یاب

- محل قرارگیری پیچ‌های هواگیری موتور دیزل را مشخص کنید.
- هواگیری سیستم سوخت رسانی موتور دیزل به روش دستی و توسط دستگاه عیب یاب انجام دهید.

فعالیت
کارگاهی



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

نکات زیست
محیطی



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.

نکات ایمنی



انواع و اجزای سیستم‌های سوخت رسانی مکترونیکی دیزل

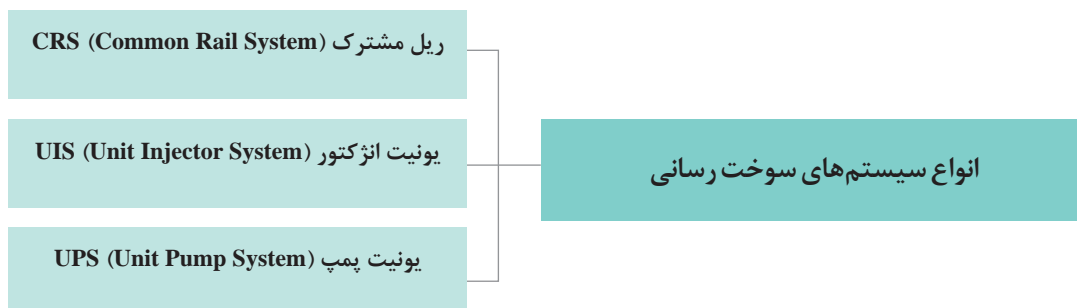
۱ - انواع سیستم‌های سوخت رسانی مکترونیکی

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. با این هدف خودروهای دیزلی با سیستم سوخت رسانی مکترونیکی مانند یونیت پمپ، یونیت انژکتور و ریل مشترک در چرخه تولید و توسعه قرار گرفته شده است.



واحد انژکتور (UIS)

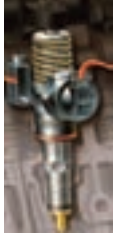
۱- واحد تولید فشار

۲- بادامک

۳- اسبک از نوع غلتک‌دار

۴- سوپاپ مغناطیسی (برقی)

۵- انژکتور مجموعه سوخت پاش



شکل ۶۴- اجزای مکانیکی یونیت انژکتور

سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی یونیت

انژکتور UIS: مجموعه یونیت انژکتور در سر سیلندر موتور نصب می‌شود. واحد پمپ کننده فشار قوی و سوخت پاش به صورت یکپارچه سوخت را در زمان مناسب با مقدار صحیح با فشار بالا در محفظه سیلندر تزریق می‌کند. راه اندازه مکانیکی واحد پمپ کننده بادامک و اسبک بر روی سرسیلندر موتور دیزل قرار گرفته است. برای هر سیلندر یک

واحد انژکتور استفاده می‌شود؛ سوپاپ الکترو مغناطیسی (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 ۶۴)

سیستم سوخت‌رسانی مکاترونیکی یونیت پمپ UPS: در این سیستم واحد پمپ کننده و سوخت پاش 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 پمپ کننده قرار گرفته است.

(شکل ۶۵)



شکل ۶۵- مجموعه یونیت پمپ

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 (در سوخت پاش) مقدار سوخت تنظیم شده در زمان مناسب با کنترل ECU به موتور تزریق می‌شود. (شکل ۶۶)

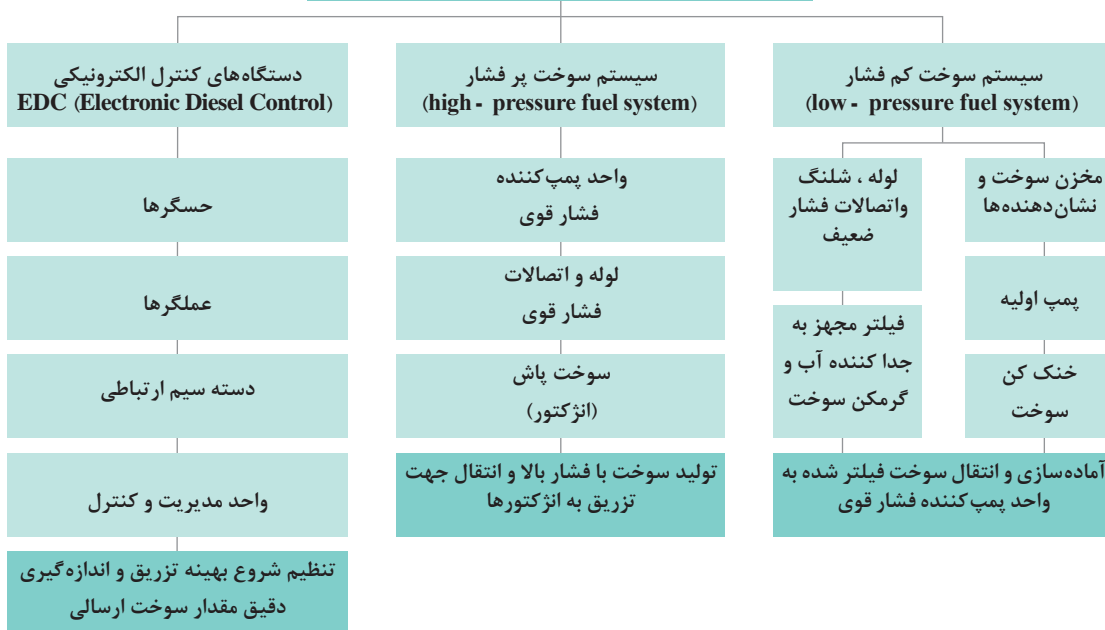


شکل ۶۶- اجزای سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

۲- اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل

در نمودار بخش‌های اصلی سیستم‌های سوخت‌رسانی مکترونیکی نشان داده شده است. مطالب تکمیلی بخشی از سیستم سوخت‌رسانی دیزل کم فشار و پر فشار در نمودار فوق، در بحث سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی آمده است و بخش دیگر آن در ادامه ارائه خواهد شد.

بخش‌های اصلی سیستم سوخت مکترونیکی

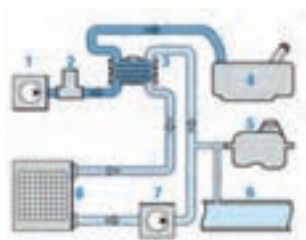


در ادامه صرفاً به تشریح مواردی از نمودار بالا می‌پردازیم که قبلاً توضیح داده نشده است.

نکته



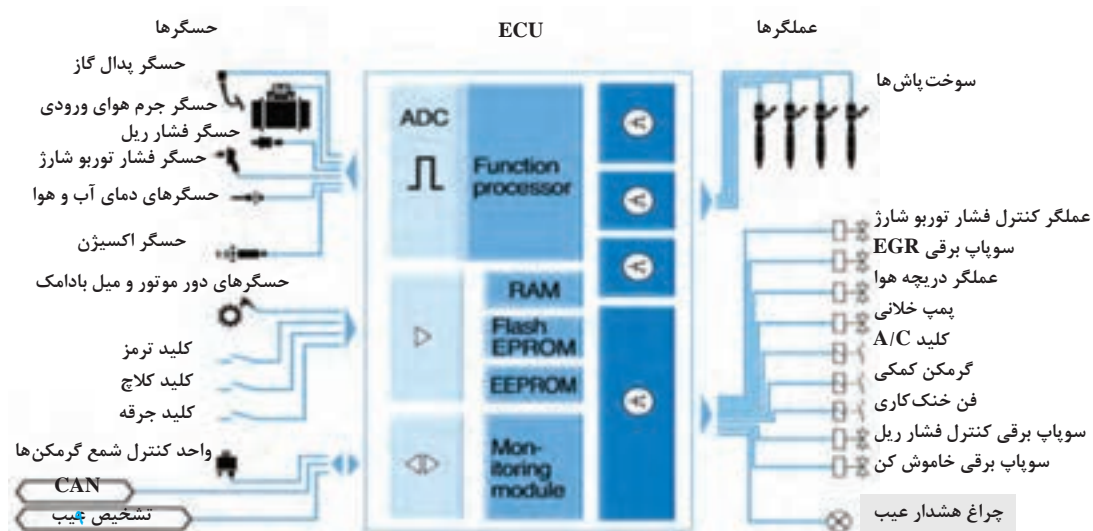
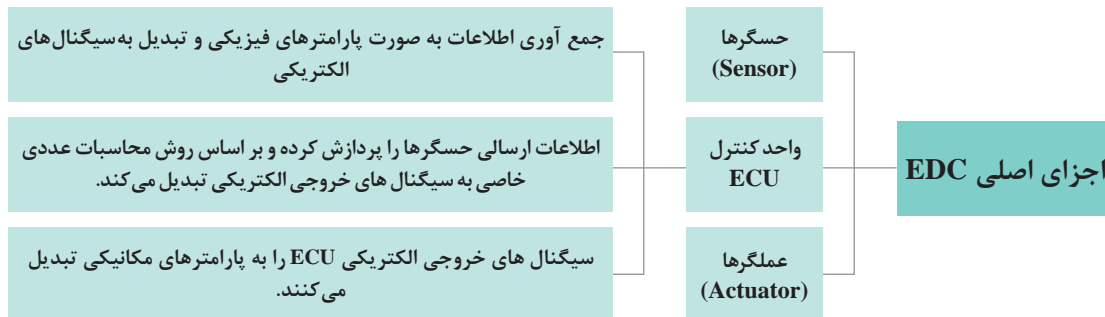
سیستم خنک‌کننده سوخت: در سیستم یونیت انژکتور در اثر فشار زیاد سوخت و قرارگیری واحد پمپ‌کننده در سرسیلندر سوخت به شدت گرم شده و سوخت برگشتی داغ برای حسگرهای مدار سوخت‌رسانی موجود در باک و مدار خطرناک است. بنابراین سوخت برگشتی از مدار انژکتورها به دستگاه خنک‌کن سوخت رفته و حرارت سوخت به مدار خنک‌کاری موتور انتقال پیدا می‌کند. در این سیستم از یک رادیاتور جداگانه استفاده شده است. (شکل ۶۷)



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

شکل ۶۷- مدار خنک‌کاری سوخت در سیستم UIS

دستگاه‌های کنترل الکترونیکی دیزل (EDC (Electronic Diesel Control) در سیستم‌های سوخت‌رسانی مکاترونیکی حسگرها (sensor) اطلاعات شرایط مختلف موتور و خودرو را به دستگاه کنترل الکترونیکی دیزل EDC گزارش می‌دهند و دستگاه پردازشگر با اندازه‌گیری بار موتور و شرایط مختلف، سوخت بهینه شده را از نظر فشار، مقدار و زمان با راه‌اندازی عملگرها (actuator) به موتور تزریق می‌کند. شکل ۶۸ اجزای اصلی EDC و ارتباط بین آنها را نشان می‌دهد. در نمودار زیر وظایف اصلی هر قسمت از سیستم EDC را نشان می‌دهد.

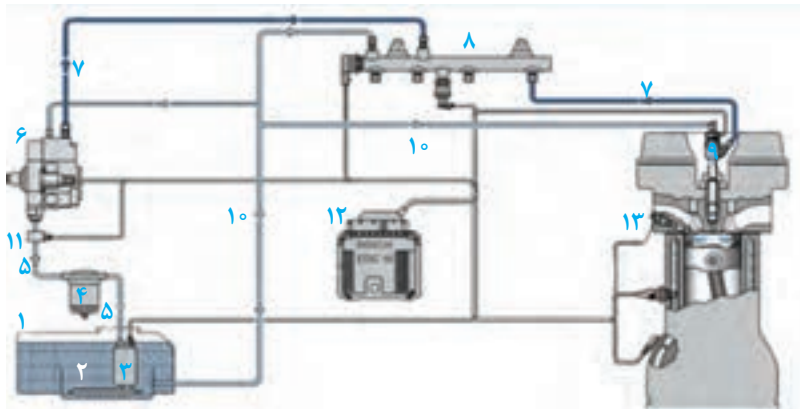


شکل ۶۸- اجزای اصلی EDC

به کمک هنرآموز خود و شکل‌های داده شده شکل‌های (۶۹، ۷۰ و ۷۱) را کامل کنید.

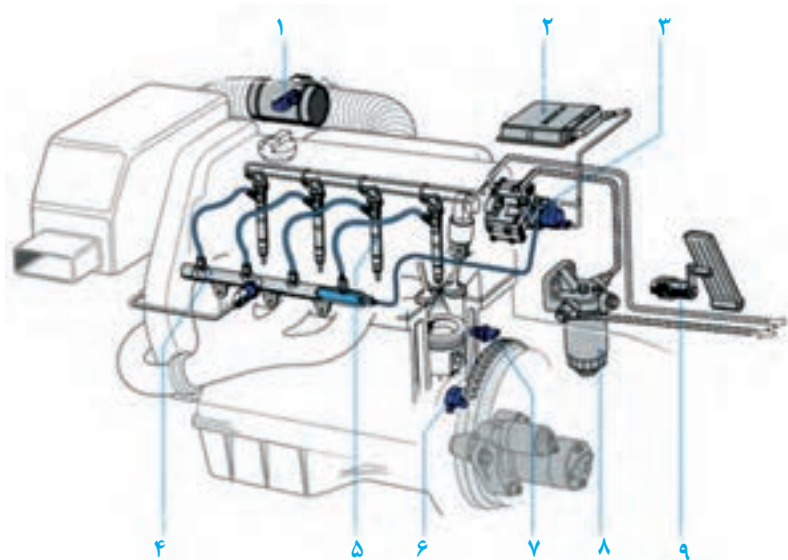
کار کلاسی





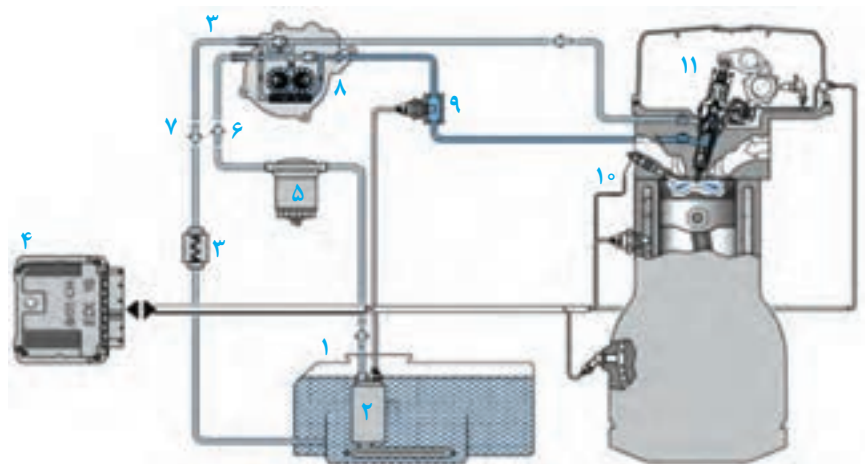
۱-	۵-	۹-	۱۳-
۲- صافی اولیه سوخت	۶- پمپ فشار قوی	۱۰-	
۳-	۷-	۱۱- حسگر درجه حرارت سوخت	
۴-	۸- ریل فشار قوی سوخت	۱۲-	

شکل ۶۹- اجزای مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت رسانی مکترونیکی ریل مشترک



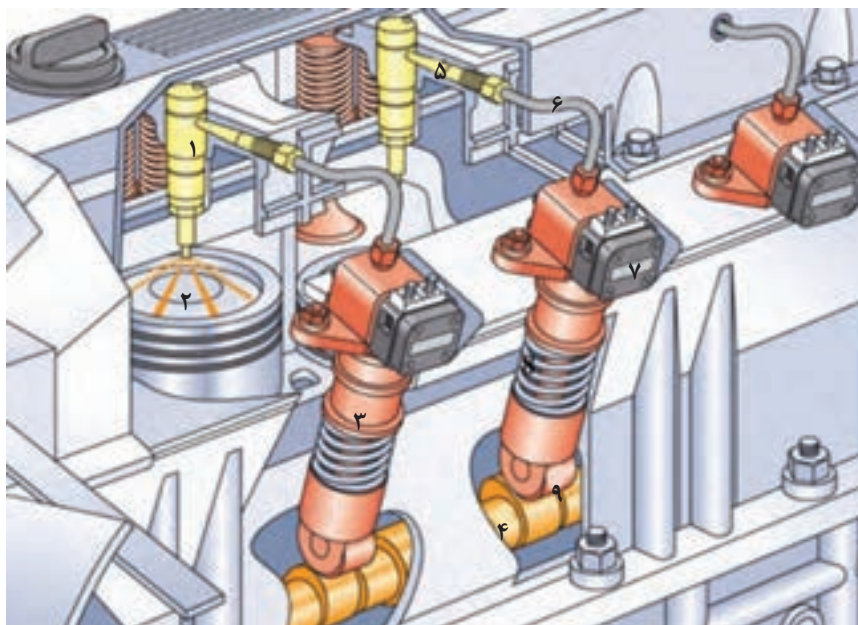
۱- حسگر اندازه گیر جرم هوا ورودی	۴-	۷-
۲-	۵- مجموعه سوخت پاش (انژکتور)	۸-
۳-	۶-	۹- حسگر پدال گاز

شکل ۷۰- اجزای مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت رسانی مکترونیکی ریل مشترک



۱-۰	۷-۰	۴-۰	۱-۰
۱۱- مجموعه یونیت انژکتور	۸- پمپ فشار ضعیف ثانویه	۵-۰	۲-۰
	۹-۰	۶- سوخت فشار ضعیف	۳- خنک کن سوخت

ادامه شکل ۷۰- اجزای مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت‌رسانی یونیت انژکتور



۷- سوپاپ سلونوئیدی	۴-۰	۱-۰
۸-۰	۵- اتصال فشاری	۲-۰
۹-۰	۶-۰	۳- یونیت پمپ فشار قوی

شکل ۷۱- اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی یونیت پمپ



۱ حذف لوله‌های فشار قوی چه تأثیری در عملکرد سیستم سوخت‌رسانی دیزل خواهد داشت و در کدام سیستم مکترونیکی از لوله فشار قوی استفاده نشده است؟

۲ سوخت پاش مجهز به سوپاپ برقی در کدام سیستم مکترونیکی استفاده نشده است؟ چرا؟

حسگر (حسگر): حسگرها و مولدهای پالس در نقاط از پیش تعیین شده برای ثبت لحظه به لحظه شرایط کارکردی موتور و سیستم سوخت رسانی نصب شده‌اند که هر کدام مقادیر پارامترهای متعدد فیزیکی را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند. در جدول زیر انواع حسگرهای به کار رفته در سیستم‌های سوخت‌رسانی مکترونیکی همراه با محل نصب آورده شده است.



جدول زیر را کامل کنید.

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

عملگرها (Actuator): وظیفه عملگرها تبدیل سیگنال‌های الکتریکی به فرمان‌های مکانیکی است. بیشتر عملگرها از نوع سوپاپ‌های سولنوئیدی (شیر برقی) می‌باشند. در جدول زیر تعدادی از عملگرها، محل نصب آنها و کاربردهای مکترونیکی دیزل آورده شده است.

جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



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

ECU موتور: واحد کنترل و مدیریت الکترونیکی موتور بخشی از (EDC) است که با دریافت اطلاعات مختلف از حسگرها و پردازش اطلاعات، فرمان‌های مناسبی به عملگرها داده تا بتوانند با دقت و زمان مناسب به وظیفه خود عمل کنند. واحد کنترل (ECU) با تحریک رله یا ترانزیستورهای قدرت در مدار الکتریکی و الکترونیکی، برق راه‌انداز عملگرها را مستقیماً از باتری تأمین می‌کند. این واحد می‌تواند با دستگاه عیب‌یاب ارتباط برقرار کند؛ در این بخش تبادل اطلاعات با سایر سیستم‌های الکترونیکی مانند سیستم کنترل کشش (TCS)، سیستم تعویض دنده اتوماتیک، سیستم پایداری خودرو (ESP) و غیره صورت می‌پذیرد. شکل ۷۲ یک نمونه واحد کنترل و مدیریت الکترونیکی در موتورهای دیزل را نشان می‌دهد.

خنک کن ECU: در بعضی از خودروهای تجاری ECU روی موتور نصب شده و نیاز به خنک‌کاری دارد. برای خنک‌کاری از سوخت استفاده می‌شود. سوخت خنک از مجرای تکیه‌گاه ECU عبور کرده و قطعات الکترونیکی ECU را خنک‌کاری می‌کند. (شکل ۷۲)



شکل ۷۲- واحد کنترل الکترونیکی ECU با مجاری عبور سوخت جهت خنک کاری ECU

مجموعه دسته سیم مدیریت موتور و سیستم سوخت رسانی با کانکتورهای اتصال: دسته سیم موتور نقش کانال ارتباطی الکتریکی بین حسگرها و عملگرها با ECU را انجام می‌دهد. در شکل ۷۳ یک نمونه از دسته سیم همراه با سوکت‌های اتصال قسمت‌های مختلف در سیستم مکترونیکي CRS را نشان می‌دهد.



شکل ۷۳- دسته سیم یک نوع موتور دیزل با سیستم ریل مشترک

روش استفاده از نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی اجزای سیستم سوخت رسانی مکترونیکي دیزل

۱- کاربرد نقشه‌های سیستم سوخت رسانی دیزل مکترونیکي

کاربرد نقشه‌های سیستم‌های سوخت رسانی دیزل مکترونیکي

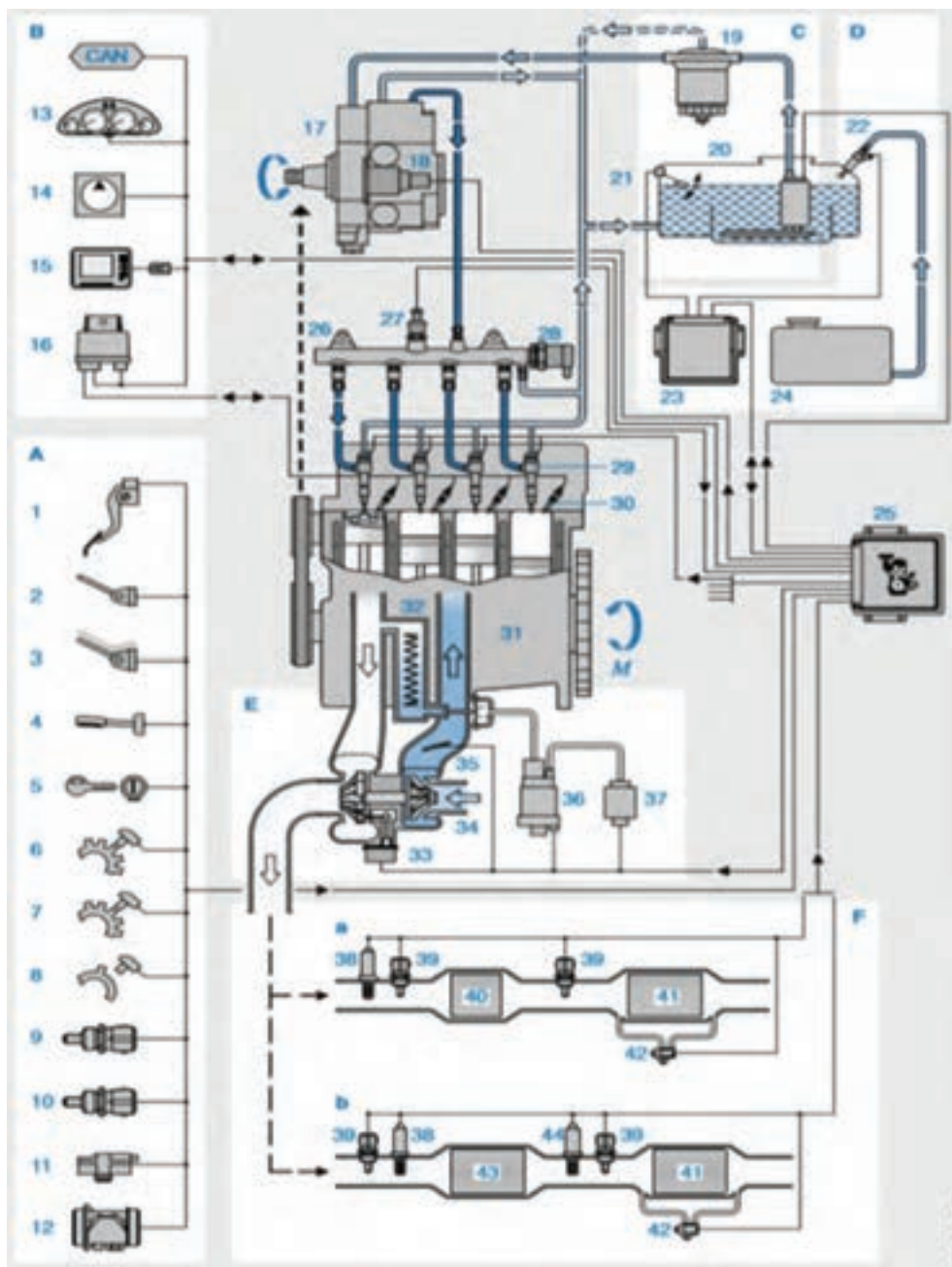
فیلم آموزشی



در سیستم سوخت رسانی مکترونیکي دیزل نقشه‌های متنوع برای اهداف گفته شده در نمودار صفحه بعد از طرف کارخانه‌های سازنده ارائه می‌شود. مهم‌ترین اصل در تعمیرات و عیب‌یابی سیستم‌های مکترونیکي 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 نقشه‌ها هدف شناسایی کلیه اجزای سخت افزاری سیستم، محل قرارگیری و ارتباط مکانیکی و الکتریکی بین اجزای می‌باشد. در شکل ۷۴ با شماره گذاری کردن اجزا معرفی می‌گردند و همچنین کل سیستم مکاترونیکی را به بخش‌های مختلف تقسیم کرده و با حروف نشان داده شده است.



شکل ۷۴- نقشه اجزای مکانیکی و الکترونیکی سیستم سوخت رسانی دیزلی CRS



با راهنمایی هنرآموز جدول مربوط به شکل ۷۴ را کامل کنید.

اجزای مکانیکی و الکترونیکی در سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

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

سیستم هوارسانی		اجزاء مجموعه ارتباطی	
	۳۲		۱۳
خنک کن EGR دود برگشتی	۳۲		۱۴ سیستم A/C خودرو
عملگر تنظیم فشار توربو شارژ	۳۳		۱۵
	۳۴		۱۶ واحد کنترل شمع گرمکن‌ها
دریچه کنترل هوا	۳۵		CAN شبکه نرم افزاری انتقال داده‌ها
	۳۶		
پمپ خلاء	۳۷		

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

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

D	مجموعه سیستم سوخت اضافی
۲۲	واحد اندازه گیر
۲۳	واحد کنترل سوخت اضافی
۲۴	مخزن سوخت اضافی

کار کلاسی



۱ چراغ‌های هشدار و اخباری در کدام بخش در شکل ۷۴ قرار گرفته است؟

۲ در شکل ۷۴ اهداف کلی اجزای به کار رفته در بخش F سیستم سوخت رسانی مکترونیک چیست؟

نقشه‌های هیدرومکانیکی در سیستم سوخت‌رسانی دیزل: در سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل شناسایی و اندازه‌گیری فشار هیدرولیک مدار سوخت‌رسانی در قسمت‌های مختلف جهت عیب‌یاب و تحلیل عملکرد سیستم برای تعمیرکاران و تکنسین‌ها ضروری می‌باشد در شکل ۷۵ یک نمونه از این نوع نقشه را نشان می‌دهد.

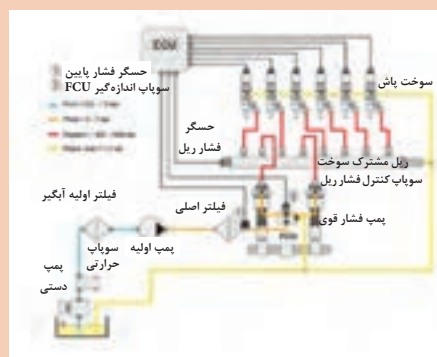
کار کلاسی



۱ FCU در شکل ۷۵ با چه شماره‌ای در شکل ۷۴ معرفی شده است؟

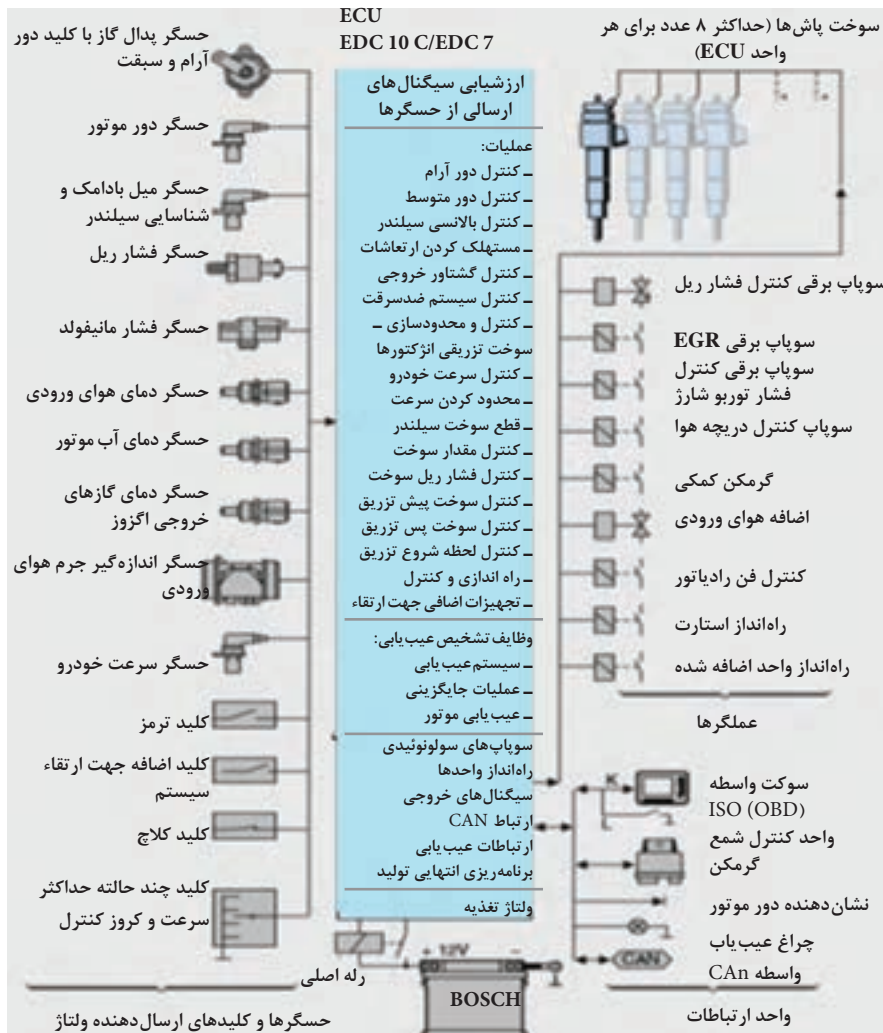
۲ با بررسی شکل ۷۵ جدول زیر را کامل کنید.

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 ۷۵- نقشه هیدرومکانیکی سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

نقشه اجزای سیستم EDC در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی: شکل ۷۶ نقشه معرفی اجزای به کار رفته و اهداف کلی در سیستم کنترل الکترونیکی دیزل شامل حسگرها، عملگرها، واحد پردازش الکترونیکی ECU و خط ارتباطی سیستم با راننده و قسمت‌های دیگر خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۷۶- شناسایی اجزای EDC در سیستم ریل مشترک

سیستم باس (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: نقشه درختی موقعیت قرارگیری و محل عبور دسته سیم بر روی موتور یا خودرو و همچنین کانکتورهای اتصال در مسیر عبور دسته سیم با اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی را مشخص می‌کند. شکل ۷۷ یک نمونه باز شده نقشه درختی دسته سیم موتور در سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی ریل مشترک را نشان می‌دهد.

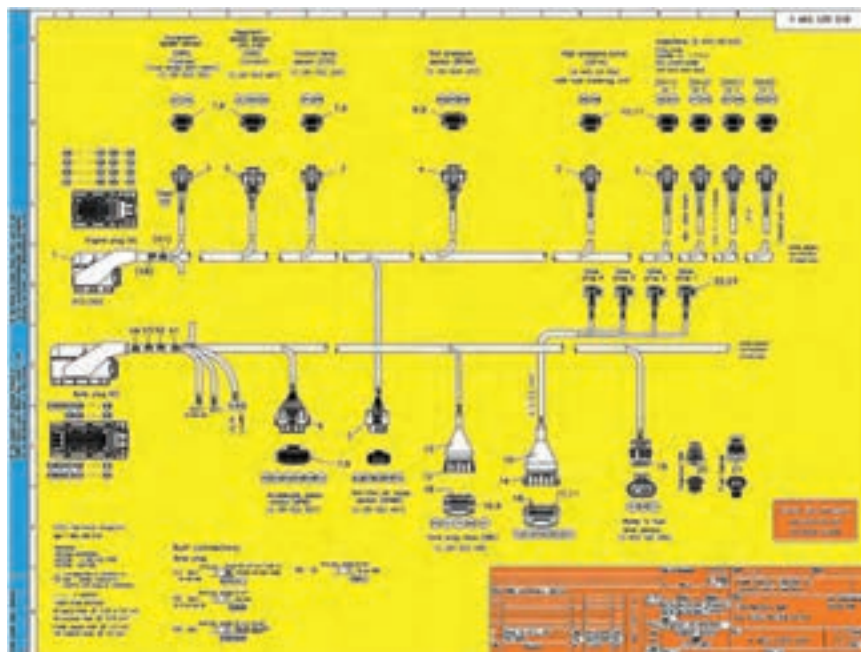


شکل ۷۷-نقشه درختی دسته سیم در یک نوع سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک

نقشه‌های مدارات الکتریکی و الکترونیکی سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی: یکی از مهم‌ترین نقشه‌ها در تعمیرات و عیب‌یابی سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل نقشه مدارات الکتریکی و الکترونیکی می‌باشد که به تعمیرکاران و تکنسین‌ها در موارد زیر کمک می‌کند. شکل ۷۸ نقشه مدارات الکتریکی و الکترونیکی در یک نوع خودرو دیزل با سوخت‌رسانی ریل مشترک را نشان می‌دهد. کاربردهای این گونه نقشه‌ها در ذیل آمده است.

- ✓ معرفی و شناسایی پایه سوکت‌های ECU، حسگرها و عملگرها
- ✓ شناسایی و تست پایه‌های تغذیه مثبت ECU
- ✓ تست اهمی و سلامت حسگرها و عملگرها
- ✓ شناسایی و تست سلامت رله و فیوزهای به کار رفته در مدار
- ✓ تست اهمی و سلامت دسته سیم
- ✓ تحلیل و بررسی ولتاژی مدار در حالت‌های سوئیچ باز، موتور روشن و موتور خاموش
- ✓ تست ولتی (۱۲/۵ و صفر) حسگر و عملگرها
- ✓ شناسایی و تست اتصال منفی دسته سیم و سوکت‌های

ECU



شکل ۷۸- نمودار شماتیک دسته سیم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل

۳- 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 و اقسام 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 ۷۹ 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 ۷۹- تعدادی چراغ‌های هشدار و اخباری استفاده شده در خودروها

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

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

کار کلاسی



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

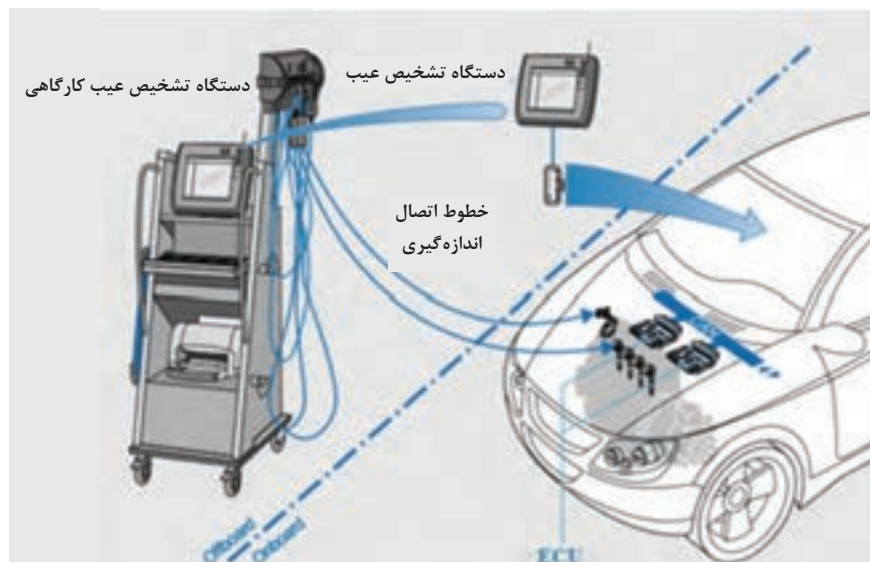
۱- دستگاه عیب‌یابی (Diagnostic tool)

نصب و راه‌اندازی دستگاه عیب‌یاب بر روی خودرو

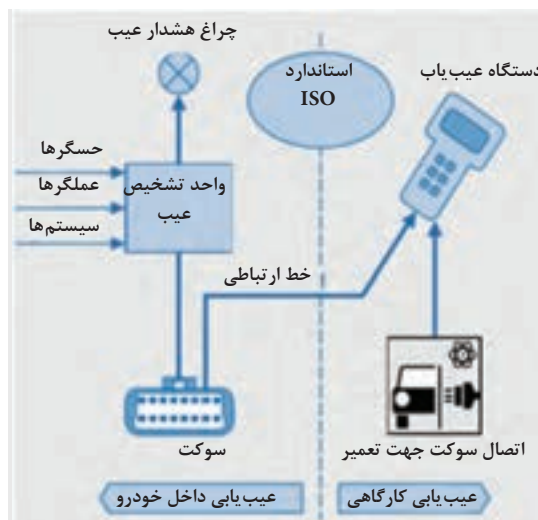
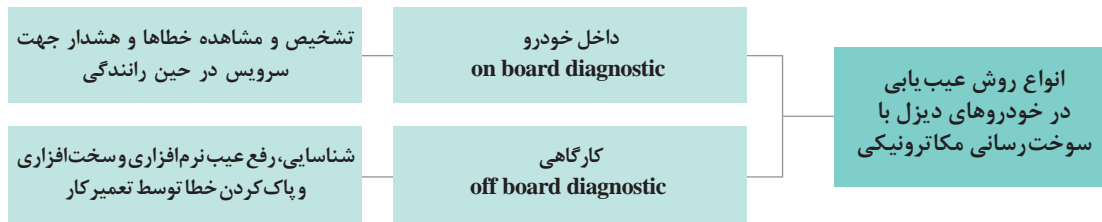
فیلم آموزشی



با به کارگیری روز افزون تجهیزات الکترونیکی در خودروها، عمل عیب‌یابی بدون سیستم عیب‌یاب کامپیوتری، بسیار دشوار خواهد بود. لذا جهت عیب‌یاب خودروهای مکاترونیکی دیزل احتیاج به دستگاه با نرم‌افزار عیب‌یاب خاصی می‌باشد. دستگاه‌های عیب‌یاب (که از طرف کارخانجات سازنده خودرو به بازار معرفی می‌شوند) با ایجاد ارتباط از طریق سوکت عیب‌یاب داخل خودرو با ECUهای موجود در خودرو، به تعمیرکاران و تکنسین‌ها در رفع سریع‌تر و دقیق‌تر عیب و سرویس‌های مورد نیاز کمک زیادی می‌کند. بیشتر دستگاه‌های عیب‌یاب قابلیت انجام فعالیت‌های خاصی دارند که در نمودار زیر به تعدادی از آنها اشاره شده است.



شکل ۸۰- انواع روش‌های عیب‌یاب







سوکت عیب یاب (On Board Diagnostic) OBD: در کلیه خودروها سوکت مخصوص جهت ارتباط در دستگاه عیب یاب با ECU خودرو استفاده می گردد که شناسایی محل قرارگیری و فرم این سوکت جهت نصب و راه اندازی دستگاه عیب یاب حائز اهمیت است. در خودروهای امروزی به طور استاندارد از یک سوکت ۱۶ پایه معروف به سوکت OBD استفاده می شود (شکل ۸۱). در برخی از خودروها این سوکت در داخل کابین خودرو و در بعضی در داخل اتاق موتور قرار گرفته است.

شکل ۸۱- مجموعه سیستم تشخیص عیب خودرو

شنایی با دستگاه عیب یاب خودرو: در جدول زیر وظیفه برخی از اجزای اصلی دستگاه های عیب یاب خودرو آورده شده است.

نشانه	نام اجزای	وظیفه
	صفحه نمایش	نمایش دادن عملیات عیب یاب و انتخاب موارد (برخی از دیاگ ها مجهز به صفحه نمایش لمسی هستند)
	کلیدهای میانبر	عملیات مختلفی در کلیدهای میانبر ثبت می شود و با انتخاب آنها می توان کار خواسته شده را سریع تر اجرا نمود.
	کلید روشن و خاموش	برای روشن یا خاموش کردن به مدت ۵/۵ تا ۲ ثانیه باید کلید را نگه داشت
	کلید برگشت	به منظور رفتن به مرحله قبل و یا کنسل کردن کاری
	کلیدهای جهتی	برای رفتن به سمت های مختلف در یک پنجره
	کلید ورود	برای تأیید کردن انتخاب و رفتن به پنجره جدید

محل اتصال کابل عیب‌یاب (OBD) دستگاه عیب‌یاب خودرو	پورت داده‌های اصلی D - sub	
	پورت USB	
جهت اتصال دستگاه عیب‌یاب خودرو به سوکت (OBD) عیب‌یاب خودرو	کانکتور کابلی	
جهت اتصال وای‌فای دستگاه عیب‌یاب خودرو یا تلفن همراه به سوکت (OBD) عیب‌یاب خودرو	کانکتور بی‌سیم	

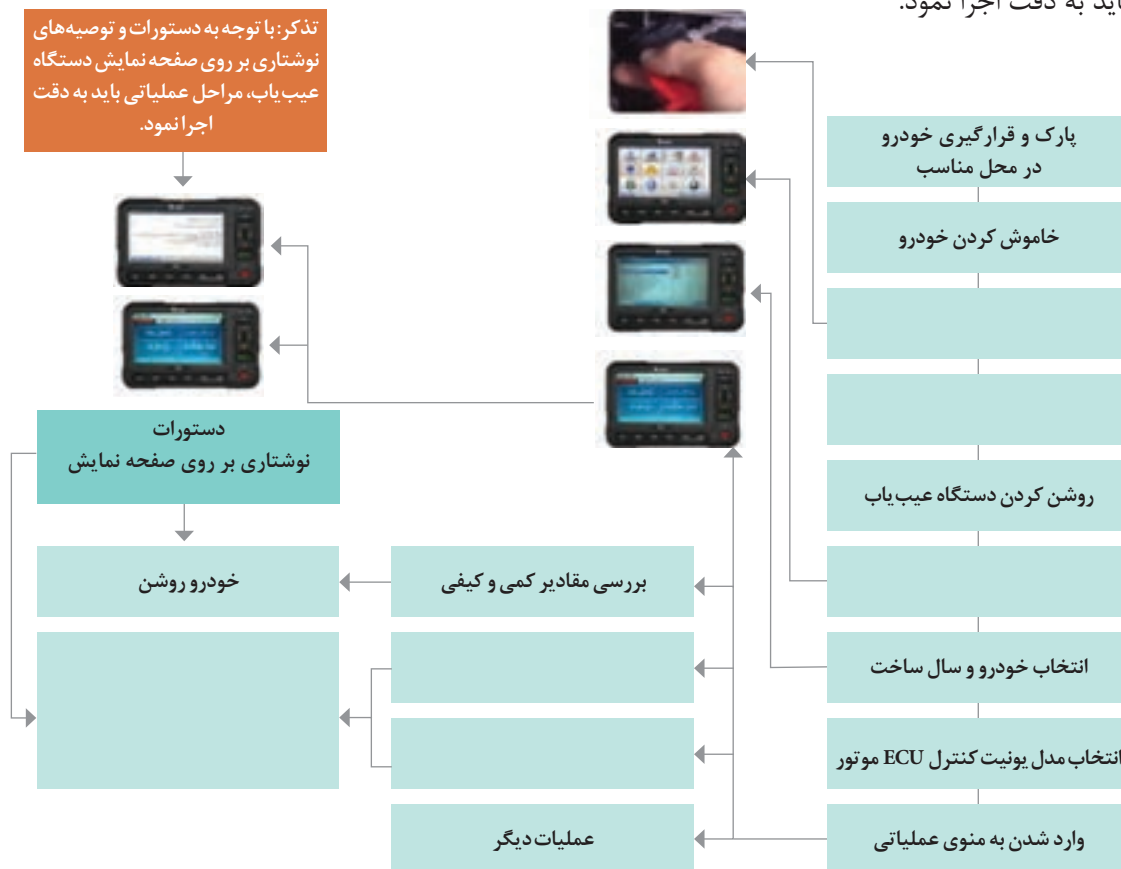
مراحل نصب و استفاده دستگاه عیب‌یاب بر روی خودرو

فلو چارت مراحل نصب و روش کاربرد دستگاه عیب‌یاب 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 در نمودار باید به دقت اجرا نمود.



نکته



امروزه رانندگان و تعمیرکاران می‌توانند با نصب نرم افزارهای عیب‌یاب بر روی تلفن همراه خود به صورت وای فای با اتصال کانکتور بی سیم OBD به سوکت عیب‌یاب خودرو از طریق تلفن همراه مانند یک دستگاه عیب‌یاب کلیه مراحل عملیاتی عیب‌یابی و سرویس خودرو را انجام دهند.

۴- آلاینده‌ها و استانداردهای آلاینده‌گی

فیلم آموزشی



آزمایش و آنالیز آلاینده‌های خروجی اگزوز خودروهای دیزل

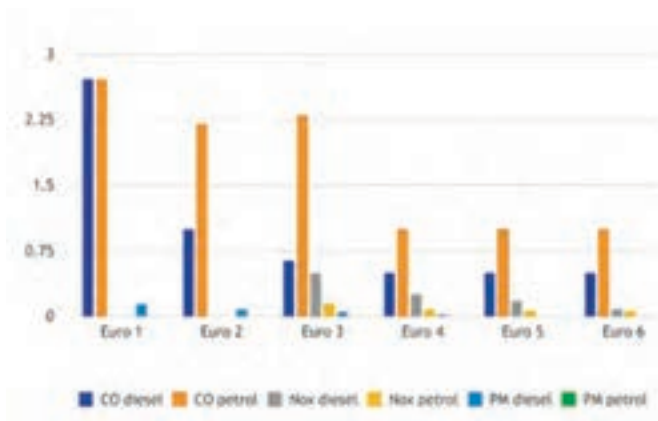
کشورهای زیادی خروج گازهای آلاینده از موتور خودروهای دیزل را با به‌کارگیری مقررات مربوط به گاز خروجی اگزوز محدود می‌کنند. مقررات سخت سازمان محیط زیست و اداره استاندارد کشورها، شرکت‌های تولیدی و مالکان خودرو را الزام کرده جهت تست آلاینده‌گی خودروهایشان به مراکز و تعمیرگاه‌های مجاز مراجعه نمایند. در ایران 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:

نکته



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.

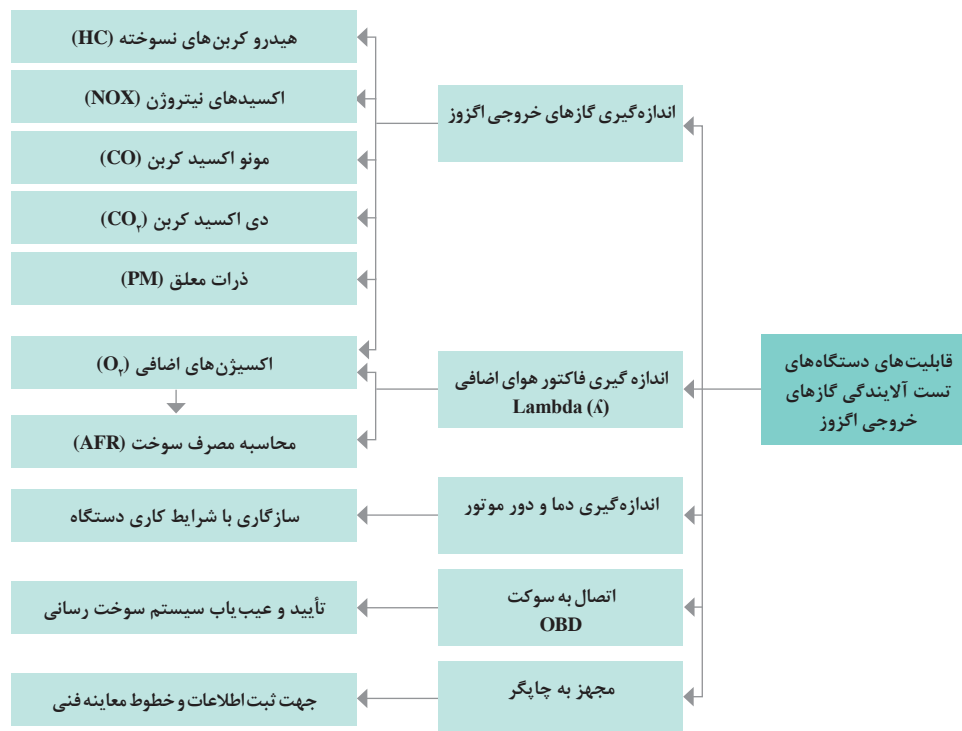
شکل ۸۲ نمودار استاندارد جهانی سه آلاینده مهم در خروجی اگزوز خودروها از یورو ۱ تا یورو ۶ در موتورهای بنزینی و دیزلی را مقایسه می‌کند.



شکل ۸۲- مقایسه سه آلاینده اصلی خروجی اگزوز خودروهای دیزل و بنزین

دستگاه آزمایش آلاینده‌گی (emission test tool): اندازه‌گیری آلاینده‌ها فقط مربوط به خودروهای سواری نیست بلکه کامیون، کشتی، لوکوموتیو، موتورسیکلت و دودکش‌های بزرگ کارخانجات و نیروگاه‌ها نیز مؤظف به کنترل آلاینده‌گی می‌باشند. امروزه از دستگاه‌های تست آلاینده‌گی که دامنه اندازه‌گیری (Range) و دقت (Resolution) بالایی را داشته باشد استفاده می‌گردد تا مناسب برای انواع سوخت‌ها و کاربردهای متفاوت باشند. در نمودار زیر برخی از توانایی و قابلیت‌های دستگاه‌های تست آلاینده‌گی خروجی اگزوز خودروها آورده شده است. تعمیرکاران با نتایج تست آلاینده‌گی به پاره‌ای از ایرادات و عیوب موتور نیز پی می‌برند. 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 (mg/m^3)، درصد حجمی (%vol) از گازهای خارج شده یا تعداد ذره در میلیون (PPM) محاسبه می‌گردد.

عیب‌یاب با آنالیز آلاینده‌های خروجی اگزوز خودرو دیزل		
گاز خروجی	میزان از حد مجاز	دلایل احتمالی
O_2	افزایش	کمبود سوخت - تنظیم نبودن پمپ - خوردگی و نشتی در طول لوله سیستم اگزوز
CO	افزایش	تنظیم نبودن فیلر - آب‌بندی نبودن سوپاپ‌ها - تنظیم نبودن پمپ و انژکتور
CO_2	کاهش	کاهش سوخت گرفتنی انژکتور - افزایش نشتی سوخت برگشتی انژکتور - تنظیم نبودن پمپ
HC	افزایش	افزایش سوخت - تنظیم نبودن فیلر سوپاپ - روغن سوزی ضعیف شدن رینگ‌ها - تنظیم نبودن پمپ - ریتارد تزریق
NOX	افزایش	دمای بالای موتور - خرابی واشر سرسیلندر - خرابی سیستم خنک‌کاری - تایمینگ نبودن سوپاپ‌ها و پمپ انژکتور - آوانس تزریق زیاد





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

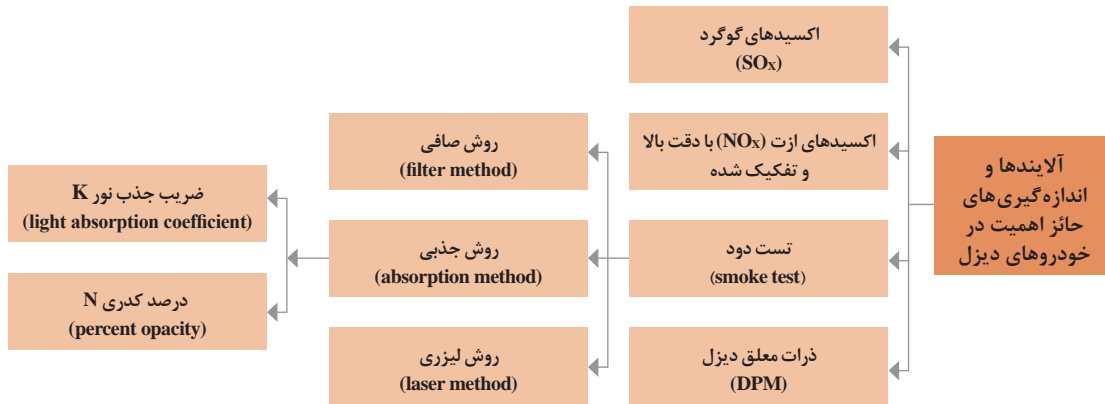
۲ در صورت بیشتر شدن میزان سوخت برگشتی از انژکتورهای دیزل به باک (افزایش نشتی در انژکتور) تولید کدام گاز تغییر می‌کند؟ چرا؟



آشنایی با دستگاه آزمایش آلاینده‌گی: همگام با تغییرات قوانین زیست محیطی در خصوص هوای پاک در جهان، دستگاه‌های آنالیز دود خروجی اگزوز خودروها نیز تغییرات چشمگیری داشته‌اند. در نسل اول این دستگاه‌ها تنها گاز مونو اکسید کربن (CO) آنالیز می‌شد در نسل‌های بعدی اندازه‌گیری آلاینده هیدرو کربن‌های نسوخته (HC) و بعد از آن گاز اکسیدهای ازت (NOX) به عنوان یک گاز آلاینده و گلخانه‌ای مورد تست و بررسی قرار گرفت، امروزه گاز دی اکسید کربن (CO₂) که یک گاز گلخانه‌ای محسوب می‌شوند و همچنین اکسیژن‌های اضافی (O₂) نیز از فاکتورهای مهم اندازه‌گیری محسوب می‌شوند. دستگاه‌های که توانایی اندازه‌گیری گازهای فوق را داشته باشد به دستگاه تست ۵ گاز مشهور هستند. شکل ۸۳ یک نمونه دستگاه تست آلاینده‌های خروجی اگزوز خودرو بنزینی و دیزلی را نشان می‌دهد.

شکل ۸۳- یک نمونه دستگاه آنالیز دود مربوط به خودروهای بنزینی و دیزلی

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 به‌صورت تفکیکی اندازه‌گیری می‌شوند. در تولید آلاینده‌های خانواده (SO_x) اکسیدهای گوگرد عمدتاً توسط خودروهای دیزلی انتشار می‌یابد و مقدار SO₂ تولید شده و تأثیرات آن تابعی از مقدار گوگرد موجود در سوخت دیزل است. به‌خاطر اینکه موتورهای دیزل با دمای بالاتری نسبت به موتورهای بنزینی کار می‌کنند درصد تولید اکسیدهای ازت بالاتری دارند. ذرات معلق (Particulate Matter) شامل مواد ریز جامدی و یا قطرات ریز مایعی معلق در هوا می‌باشند و همراه با هوای ورودی به محفظه سیلندر موتور کشیده می‌شوند، قطر آنها با میکرون بیان می‌شود و بسیاری از آنها سرطان‌زا می‌باشند. به هر حال این مواد حاصل از احتراق مواد سوختی در محفظه سیلندر نمی‌باشند و مانند دود از اگزوز خودروها خارج می‌گردند. گرد و غبار با ریزگردهای سخت سیلیسی آنها، مواد جدا شده از تایر و لنت‌های ترمز، دوده یا کربن، رطوبت‌های نمکی و یا حتی قطرات آب شیبه مه، برخی از مواد تشکیل‌دهنده ذرات معلق PM در هوا می‌باشند. شکل ۸۴ یک نمونه دستگاه تست آلاینده‌های اگزوز قابل حمل در وسایط نقلیه دیزلی را نشان می‌دهد.



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.

پژوهش کنید



شکل ۸۴- یک نمونه دستگاه تست آلاینده‌ها در وسایل 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 روش صافی و روش جذبی برای تعیین مقدار دوده‌ای موجود در گاز آگروز به لیست مقررات کنترل دودهای خروجی اضافه شده است. استفاده از صافی کاغذی، به عنوان معیار تعیین‌کننده مقدار دوده و ذرات رسوب شده به کار می‌رود. دستگاه دودسنج (نوع جذب نور یا کدرسنجی)، کم سو شدن پرتوهای نوری را به عنوان یک معیار برای اندازه‌گیری غلظت دود به کار می‌برند. در حین اندازه‌گیری، مقداری از گاز آگروز به داخل استوانه آزمایش و از طریق یک شلنگ به محفظه اندازه‌گیر مکیده می‌شود. یک اشعه نور از میان محفظه‌ای اندازه‌گیری که گاز آگروز در آن پر شده است، عبور می‌کند. کاهش در شدت نور مزبور به



روش فتو الکتریکی اندازه گیری شده به صورت درصد کدری N و یا به صورت ضریب جذب K نشان داده می شود. بعضی از دستگاه تست آلاینده‌گی، مجهز به کدرسنجی دود می باشند و یا به صورت دستگاه مجزا در تعمیرگاه‌ها و یا مراکز معاینه فنی استفاده می شوند. شکل ۸۵ یک نمونه دستگاه کدرسنجی دود را نشان می دهد. جدول زیر دامنه و دقت اندازه گیری گازهای خروجی چند نمونه دستگاه تست آلاینده‌های خودروهای دیزلی را نشان می دهد.

شکل ۸۵ - یک نمونه دستگاه کدرسنجی دود

دامنه و دقت اندازه گیری گازهای خروجی چند نمونه دستگاه آنالیز دود خودروهای دیزلی		
پارامترهای اندازه گیری	دامنه اندازه گیری	دقت اندازه گیری
O_2	۰...۲۵VOL.٪	۰/۰۱VOL.٪
CO	۰ ... ۱۰۰۰۰ PPM	۱PPM
CO _{Low}	۰ ... ۵۰۰ PPM	۰/۱ PPM
NO	۰ ... ۴۰۰۰ PPM	۱PPM
NO _{Low}	۰ ... ۳۰۰ PPM	۰/۱ PPM
NO _x	۰ ... ۵۰۰ PPM	۰/۱ PPM
SO _x	۰ ... ۵۰۰۰ PPM	۱PPM
S _x H	۰ ... ۳۰۰ PPM	۰/۱ PPM
CO _x	۰... ۵۰VOL.٪	۰/۰۱VOL.٪(۰...۲۵VOL.٪) ۰/۱VOL.٪(۰>۲۵VOL.٪)
HC	۱۰۰ ... ۴۰۰۰ PPM	۱۰PPM
λ	۰/۵ ... ۳	۰/۰۱
AFR	۷/۳۵ ... ۲۹/۴	۰/۰۱
PM	۰ ... ۱۱۰۰ MG/M ^۳	۰/۰۱ MG/M ^۳
K	۰ ... ۱۶/۰۶M ^{-۱}	۰/۰۱M ^{-۱}
N	۰ ... ۹۹/۹٪	۰/۱٪



با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

تشخیص عیب از روی رنگ دود خروجی اگزوز

عیب	دلایل	رنگ	
بدون عیب	صحت عملکرد	بدون رنگ متمایل به قهوه‌ای	
۱- ۲- تنظیم نبودن پمپ انژکتور ۳- ۴- ۵- .....	.....		.....
۱- ۲- ۳- بوش و کاسه نمد توربوشارژر ۴- ۵- کاهش ویسکوزیته روغن	روغن سوزی		آبی
۱- ۲- تایمینگ نبودن پمپ انژکتور ۳- وجود آب در سوخت ۴- .....	.....		.....
۱- ۲- ۳- .....	.....		خاکستری (آبی + سفید)

آزمایش دودهای خروجی اگزوز خودرو را به روش لیزری پژوهش کنید.

پژوهش کنید



روش نصب و استفاده از دستگاه تست آلاینده‌گی

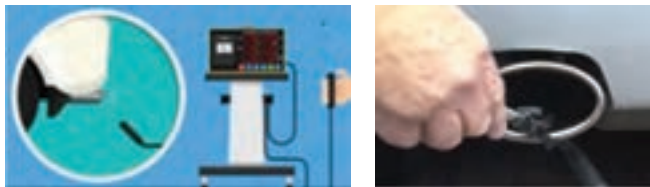
نصب و راه اندازی دستگاه تست آلاینده‌ها در خودرو

فیلم آموزشی



نکات مهم در استفاده دستگاه:

- ۱ با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات، عملیات تست گاز خروجی اگزوز و نحوه 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 ۸۶- 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

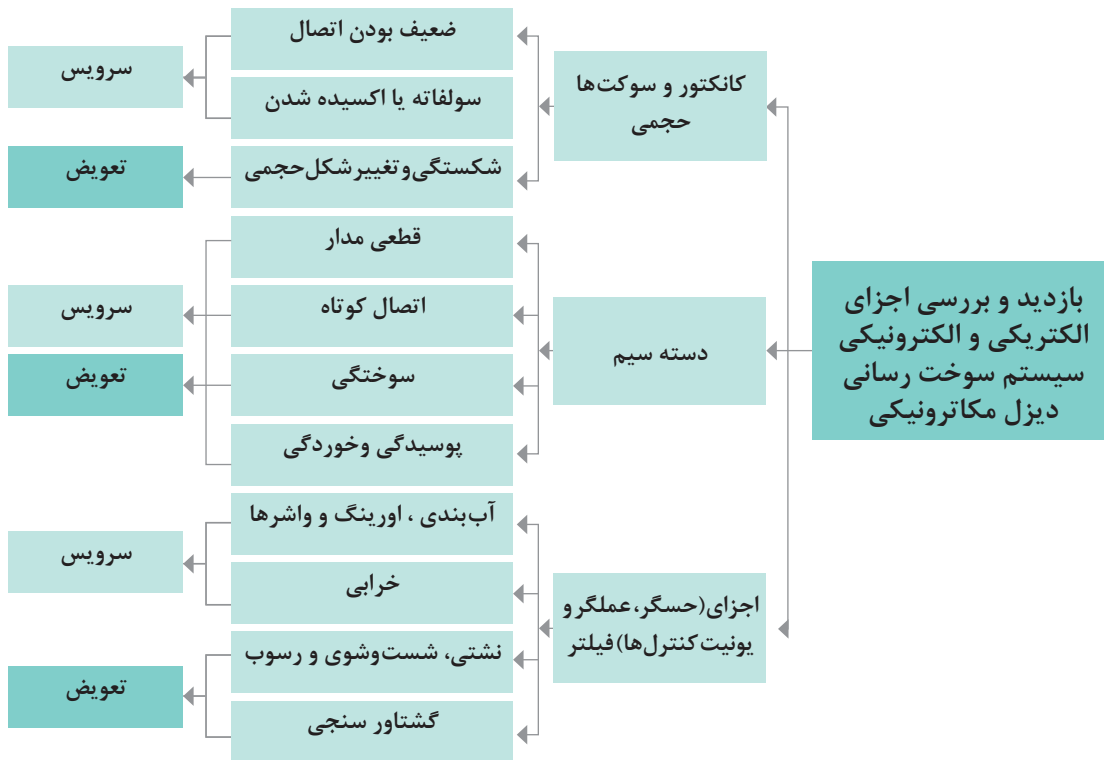
بازدید و سرویس‌های سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی

فیلم آموزشی



برتری بزرگ سیستم‌های سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی حذف اجزا و اتصالات مکانیکی مانند رگولاتور، آوانس تزریق، اهرم‌بندی گاز و خاموش‌کن است ولی از طرف دیگر اجزا و مدارات الکتریکی و الکترونیکی در این سیستم‌ها رشد چشمگیری داشته‌اند. اجزای سیستم سوخت‌رسانی مکترونیکی دیزل توسط سوکت‌هایی با کانکتورهای دسته سیم به یکدیگر مرتبط شده و بسیار حائز اهمیت هستند چون در اثر تغییرات دما، نفوذ آب و رطوبت، گرد و غبار، مواد اسیدی و خورنده، جریان‌های الکتریکی ناخواسته در مدار (در اثر اتصال کوتاه شدن)، لرزش‌ها و ارتعاشات بدنه خودرو و موتور، بسیار آسیب‌پذیر بوده و به‌صورت مستقیم در کارکرد خودرو اثر خواهند گذاشت. مطالب تکمیلی بخشی از روش بازدید، بررسی و تعویض در سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکترونیکی در بحث تعمیر سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکانیکی آمده است و بخش دیگر آن در ادامه ارائه خواهد شد.

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. در نمودار زیر بازدید و بررسی اجزای الکتریکی و الکترونیکی سیستم سوخت رسانی دیزل مکاترونیکی را نشان می‌دهد.



بررسی میزان نشستی سوخت برگشتی از سوخت پاش‌ها

نصب دستگاه اندازه‌گیری میزان سوخت برگشتی انژکتورها در مدار سیستم سوخت رسانی CRS

فیلم آموزشی



در سیستم‌های مکاترونیکی CRS و UIS سوخت به صورت پیوسته از سوخت پاش‌ها به طرف مخزن در گردش است و اندازه‌گیری میزان سوخت نشستی برگشتی انژکتورها به تعمیرکار در عیب‌یابی کمک زیادی می‌کند. در سیستم CRS از کیت ابزار مخصوص جهت اندازه‌گیری مقدار سوخت نشستی استفاده می‌گردد. در جدول زیر مراحل نصب کیت و آزمایش اندازه‌گیری سوخت نشستی در سیستم سوخت رسانی CRS آورده شده است.

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

نکته

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



کار کلاسی

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



آماده‌سازی خودروی سواری دیزل قبل از روشن کردن موتور

آماده‌سازی سیستم سوخت‌رسانی قبل از روشن شدن خودرو توسط دستگاه هواگیری

فیلم
آموزشی



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 سوخت‌رسانی). در جدول زیر وسایل مورد لزوم و مراحل عملیاتی کارگاهی آماده‌سازی یک خودرو سواری دیزل با سیستم سوخت‌رسانی CRS را نشان می‌دهد.

		
اتصال کانکتور واسطه	اتصال کانکتورهای دستگاه به سیستم سوخت‌رسانی	دستگاه ساکشن سوخت دیزل
		
اتصال دستگاه به سیستم سوخت‌رسانی	اتصال مانومتر و شلنگ 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، شست‌وشوی (دوده زدایی) و رسوب زدایی



شست‌وشوی قطعات در سیستم سوخت‌رسانی دیزل مکاترونیکی

قطعاتی (حسگر و عملگرها) که در مسیر هوای ورودی و دوده‌های 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 آب‌بندی‌کننده (هوا، آب، روغن، سوخت، دوده‌های خروجی) می‌باشند که در صورت خرابی باعث نشتی خواهند شد لذا در زمان بررسی و بازدید به سلامت آنها باید توجه داشت.



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 سوخت‌رسانی دیزل مکاترونیکی آورده شده است.

		
رسوب زدایی و شستشوی انژکتورها	رسوب زدایی و شستشوی حسگر اکسیژن	رسوب زدایی و شستشوی EGR
		
شستشوی حسگر اندازه گیر جرم هوای ورودی	شستشوی دهانه یا دریچه ورودی هوا	شستشوی حسگر دور موتور

بازدید و بررسی چراغ های هشدار و اخباری، استفاده از دستگاه

عیب یاب و دستگاه آزمایش آلاینده در سرویس سیستم سوخت رسانی دیزل

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

به کمک هنرآموز و کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، چراغ های هشدار و اخباری خودرو موجود را مطابق جدول زیر بررسی کنید:

فعالیت
کارگاهی



کارهای مورد لزوم	چراغ های هشدار و اخباری	
بررسی پارامترها - خواندن و پاک کردن خطا در صورت خطای دائم سرویس یا تعویض قطعه		چک موتور
بازدید سطح سوخت باک - بررسی و تست واحد داخل مخزن - تعویض قطعات معیوب		سوخت
بازدید سطح روغن - تعویض روغن و فیلتر - تست فشار روغن - بررسی فشنگی روغن - تعویض قطعات معیوب		روغن

آب در سوخت		آبگیری فیلتر اولیه سوخت - آبگیری فیلتر ثانویه - تست حسگر آب در فیلتر و باک
گرفتگی فیلتر سوخت		سرویس یا تعویض فیلتر سوخت
گرفتگی فیلتر هوا		سرویس یا تعویض فیلتر هوا یا DPF
گرفتگی کاتالیست		سرویس و شستشوی یا تعویض کاتالیست
گرمکن		بررسی اتصال الکتریکی شمع گرمکن‌ها و گرمکن سوخت - تست یونیت کنترل شمع گرمکن‌ها - تست شمع گرمکن‌ها - تعویض قطعات معیوب
شارژ دینام		بررسی کابل باتری - بررسی شارژ باتری - بررسی ولتاژ خروجی آلترناتور - تعویض قطعه معیوب
دمای آب		بررسی سطح آب رادیاتور - بررسی آب مخزن انبساط - بررسی نشتی آب - بررسی عملکرد فن‌های رادیاتور - بررسی درب رادیاتور - بررسی فشنگی و حسگر آب - بررسی ترموستات - بررسی گرفتگی رادیاتور - عیب موتوری - تعویض قطعات معیوب
انجام سرویس		بررسی سرویس‌های دوره‌ای بر اساس کیلومتر خودرو

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 با کمک هنرآموز و کتاب راهنمای تعمیرات، با نصب دستگاه آزمایش آلایندگی یک خودروی دیزل و مقایسه اطلاعات گازهای خروجی نسبت به میزان استاندارد، سرویس‌های زیر را انجام دهید:

فعالیت
کارگاهی



برخی از سرویس‌های سیستم سوخت رسانی با توجه به آنالیز آلاینده‌های خروجی اگزوز خودرو دیزل

گاز خروجی	میزان از حد مجاز	بررسی و سرویس
O _۲	افزایش	نشستی در طول لوله سیستم اگزوز
CO	افزایش	شستشوی حسگر فشار مانیفولد و اندازه‌گیر هوای ورودی - فیلرگیری سوپاپ‌ها
CO _۲	کاهش	گرفتگی و شستشوی انژکتورها
HC	افزایش	گرفتگی فیلتر هوا - شستشوی حسگر فشار مانیفولد و اندازه‌گیر هوای ورودی - فیلرگیری سوپاپ‌ها
NOX	افزایش	سیستم خنک کاری - رسوب زدایی EGR - فیلرگیری سوپاپ‌ها

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

نکات زیست محیطی



نکات ایمنی



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

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

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 - دست‌کش - عینک - ظرف پلاستیکی - مولتی‌متر - تست لامپ - پارچه تمظیف - مواد شوینده مناسب یا اسپری تمیزکننده - برس سیمی و مویی - سمباده یا سوهان نرم.

فعالیت کارگاهی



- 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 چک لیست تعمیرات را کامل کنید.

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

نکات زیست محیطی



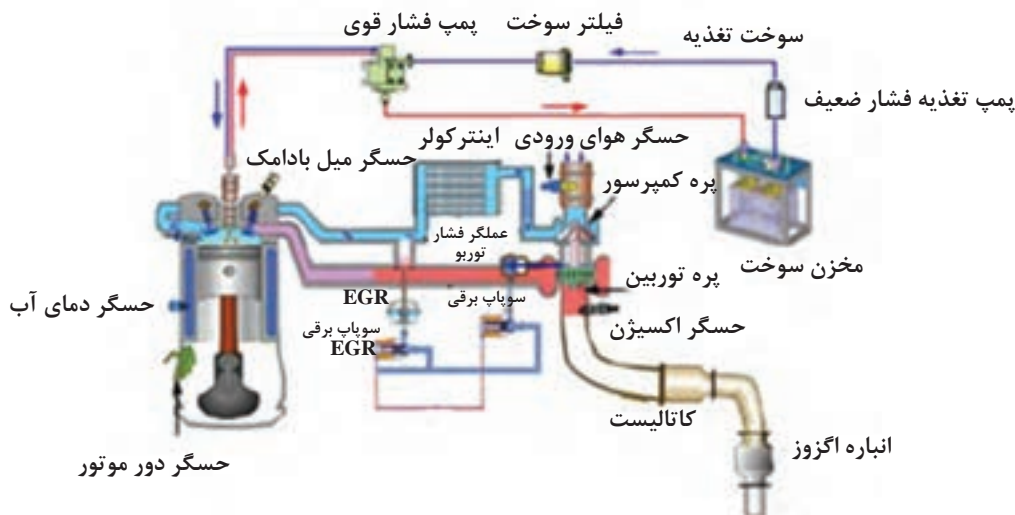
نکات ایمنی



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

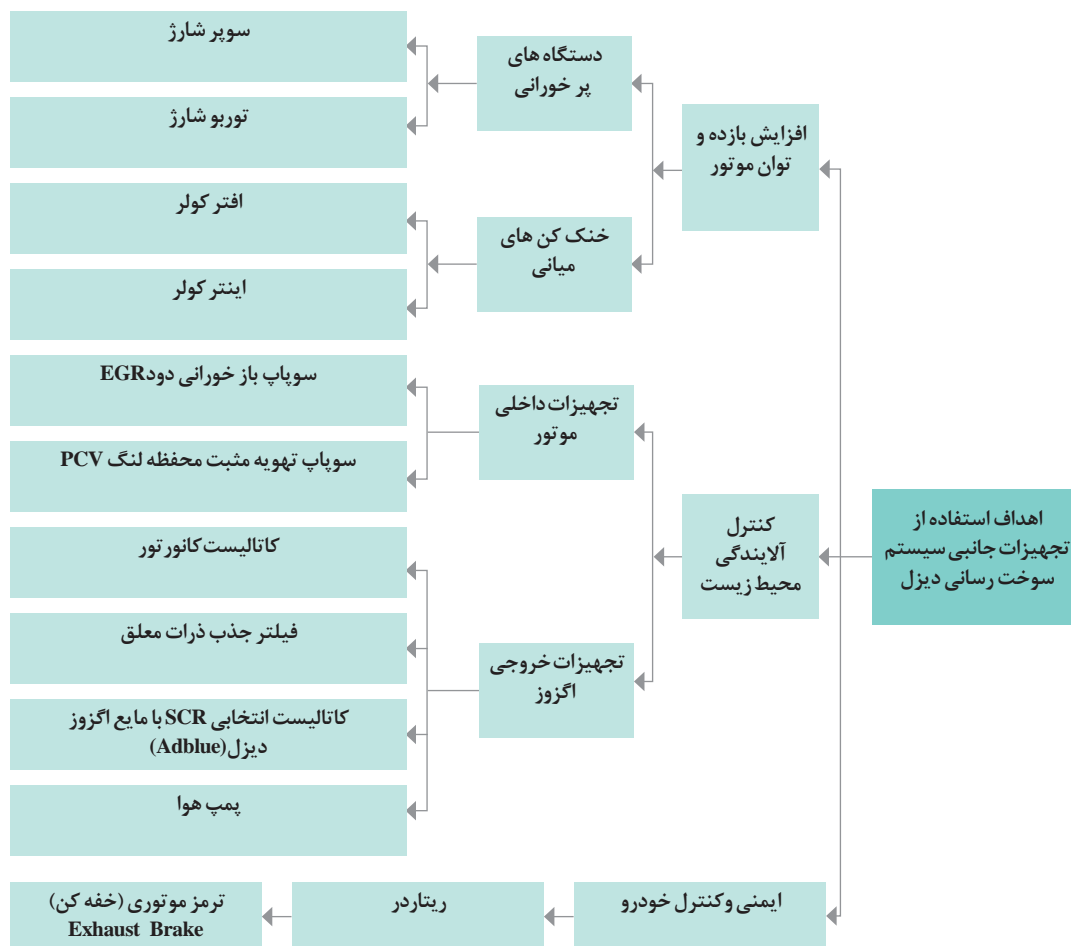
وظیفه، ساختمان عملکرد و انواع تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

امروزه با توجه به کاهش روز افزون سوخت‌های فسیلی و قوانین سخت‌گیرانه محیط زیست، خودرو سازان 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. در شکل ۸۷ برخی از تجهیزات جانبی به کار رفته در سیستم سوخت‌رسانی دیزل را نشان می‌دهد.



شکل ۸۷- 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

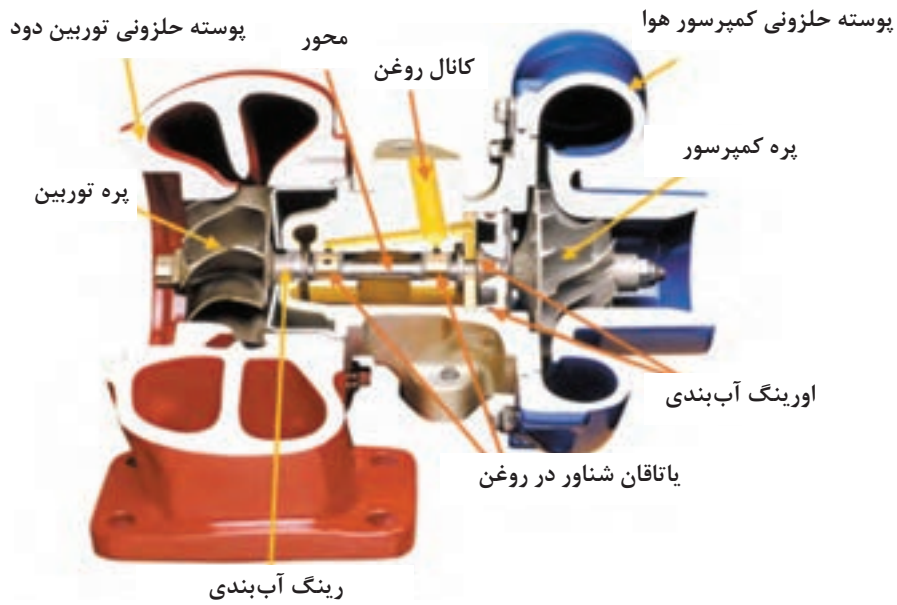
طرز کار دستگاه های پر خورانی

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 سر میل لنگ (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. در موتورهای بنزینی بیشتر از سوپر شارژ استفاده می شود ولی در موتورهای دیزل کاربرد دستگاه توربو شارژ متداول تر است. شکل ۸۹ و ۹۰ چند نمونه دستگاه های پر خورانی (سوپر و توربو شارژ) و شکل ۸۸ اجزای یک دستگاه توربو شارژ را نشان می دهد.

پودمان چهارم: سرویسکار سیستم سوخت‌رسانی دیزل



شکل ۸۸- اجزای دستگاه توربو شارژ

انواع سوپر شارژرها



شکل ۸۹- چند نمونه سوپر شارژ



مکانیزم دریچه هرز



هندسه متغیر زاویه پرها



دو محفظه حلزونی

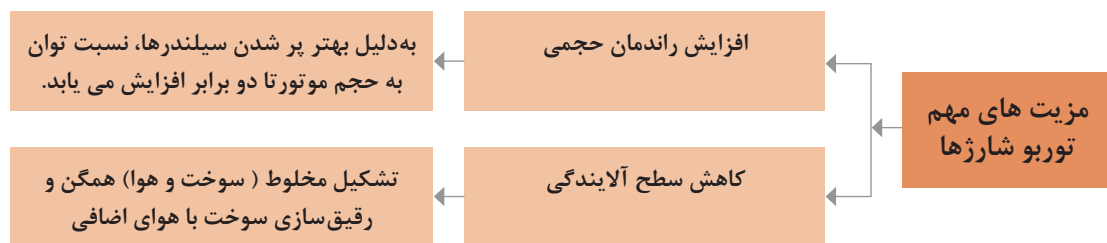
شکل ۹۰- تکنولوژی به کار رفته در توربو شارژ جهت بالا بردن کارایی



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



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



خنک کن های میانی:

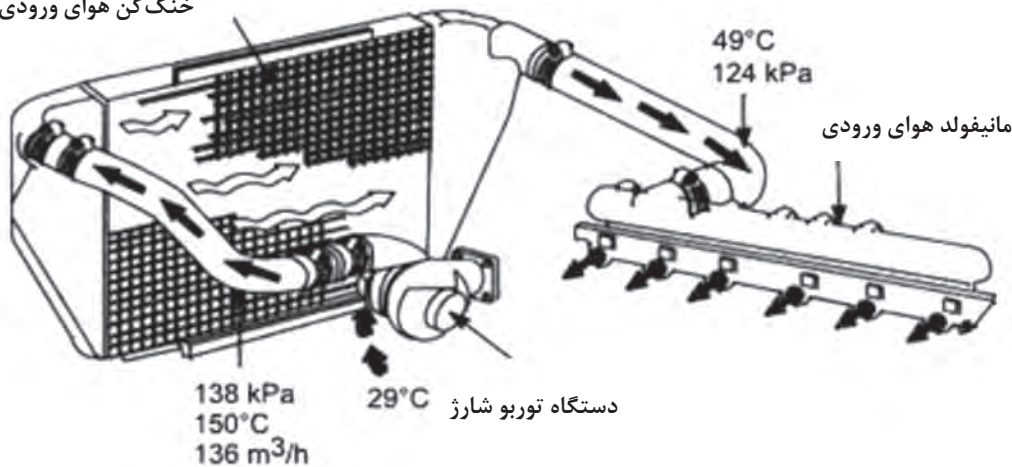
روش کار خنک کن های هوای ورودی



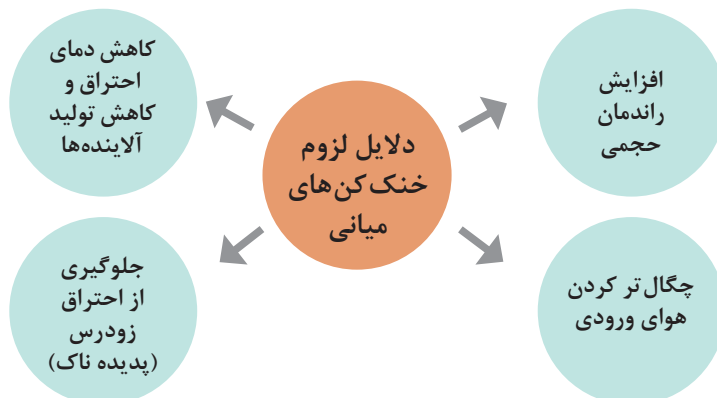
خنک‌کن‌های میانی هوای ورودی موتور

هنگامی که دستگاه‌های پرخورانی هوا را فشرده می‌نمایند، باعث افزایش دمای هوای ورودی به موتور می‌گردد. برای جلوگیری از افزایش دمای هوای ورودی از یک مبدل حرارتی (Heat Exchanger) استفاده می‌گردد تا هوای خارج شده از توربو شارژ را قبل از ورود به سیلندر به اندازه لازم خنک کند. در خنک‌کن‌ها هوای ورودی توسط هوا، آب رادیاتور یا سیستم آب مجزا خنک کاری می‌گردند (شکل ۹۱). 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 می‌گردد. 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 ۹۲ و ۹۳)

خنک‌کن هوای ورودی

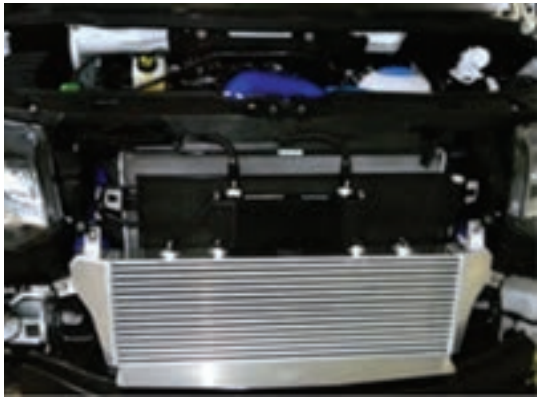


شکل ۹۱- یک نمونه سیستم خنک‌کن هوای ورودی با تغییرات فشار و دما



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





شکل ۹۲- اینتر کولرهای استفاده شده در خودرو



شکل ۹۳- افتر کولرهای استفاده شده در خودرو

۲- تجهیزات جانبی با هدف کاهش آلاینده‌گی‌های خروجی اگزوز

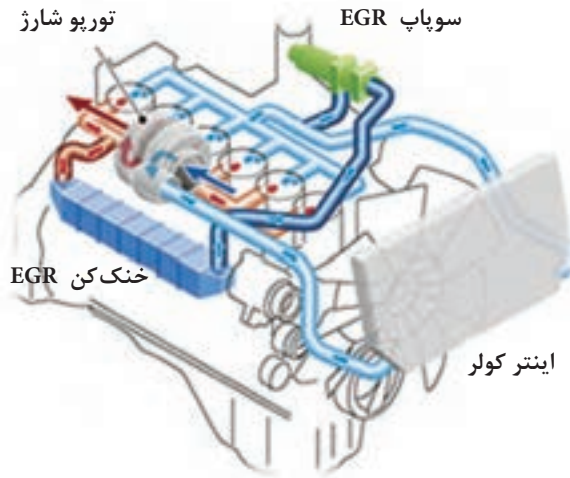
باز خورانی دوده‌های خروجی (EGR (Exhaust Gas Recirculation)

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 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 ۹۴ نشان داده شده است.



شکل ۹۴- باز خورانی دودهای خروجی (EGR (Exhaust Gas Recirculation)

تجهیزات داخلی موتور

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



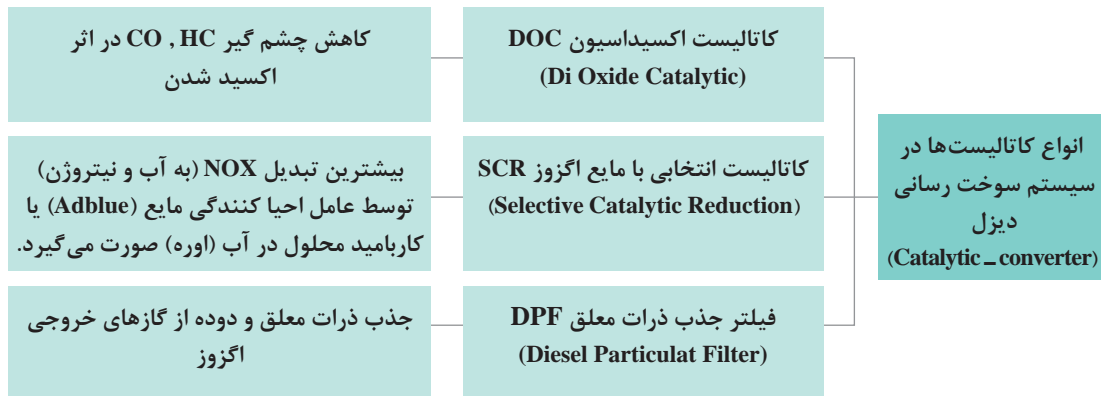
تجهیزات خروجی اگزوز

عملکرد کاتالیست کانورتورها در سیستم خروجی اگزوز

فیلم آموزشی

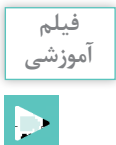


جهت کاهش آلاینده‌گی در خودروهای دیزل از انواع مختلف کاتالیست‌ها در سیستم خروجی اگزوز با اهداف مشخص شده در نمودار زیر استفاده می‌گردد.

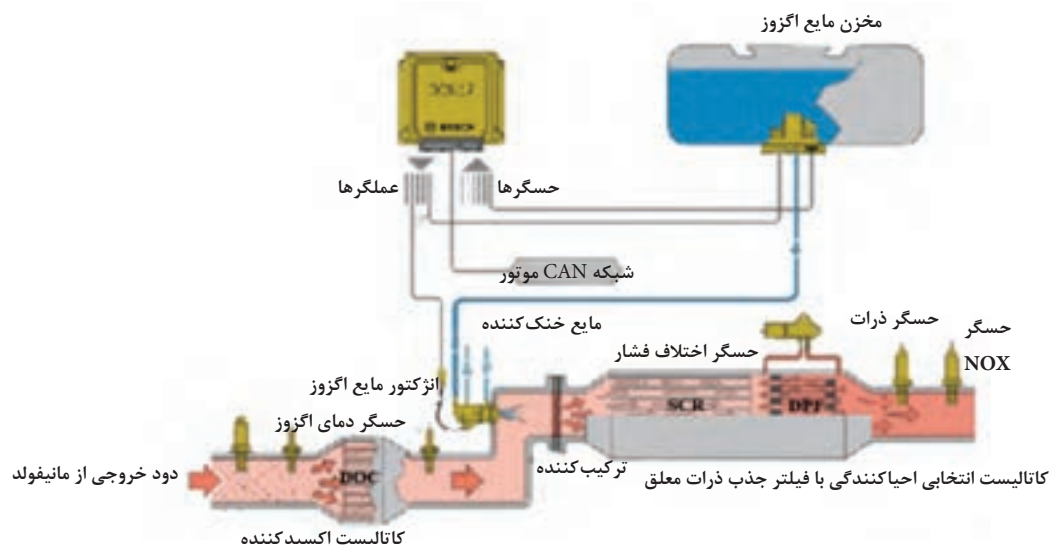


مایع اگزوز دیزل یا ادبلو (DEF (Diesel Exhaust Fluid)

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 علاوه بر کاهش بسیار زیاد در میزان آلودگی هوا باعث کاهش حدود ۵ درصدی میزان گازوییل می گردد که از نظر اقتصادی نیز به صرفه می باشد. سیستم کنترل الکترونیکی که 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 ۹۶). مخزن مایع اگزوز از مخزن سوخت دیزل جدا بوده که به هیچ عنوان نباید با سوخت دیزل ترکیب شود. شکل ۹۷ موقعیت های قرارگیری درب مخزن ادبلو را در خودروهای دیزلی متفاوت نشان می دهد.



شکل ۹۶- اجزای به کار رفته در یک سیستم کنترل آلاینده های خودروهای دیزلی



شکل ۹۷- محل های قرارگیری در مخزن مایع آگزوز دیزل

- ۱ با توجه به فیلم اجزای اصلی سیستم SCR را نام ببرید.
- ۲ وظیفه حسگر اختلاف فشار در شکل ۹۶ را بنویسید.

کار کلاسی



پمپ هوا

عملکرد پمپ هوا در سیستم خروجی آگزوز

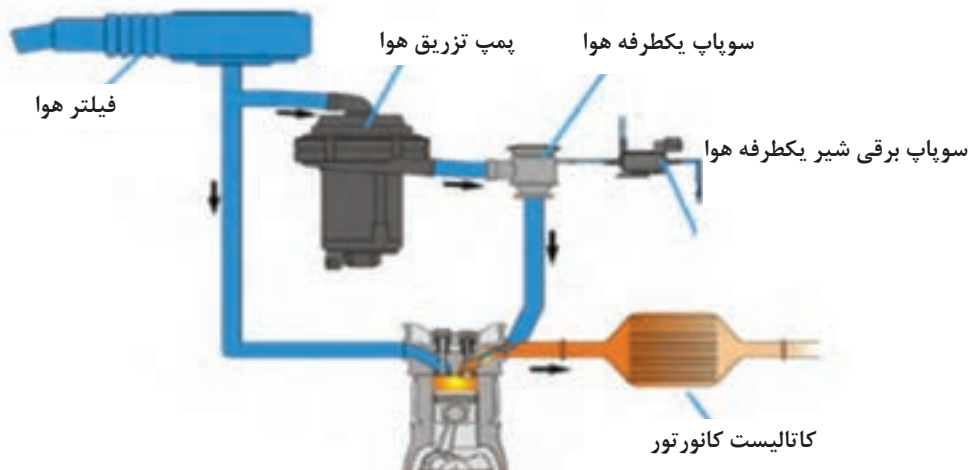
فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم و شکل ۹۸ عملکرد پمپ دمنده هوا در سیستم آگزوز موتورهای دیزلی را بنویسید.



شکل ۹۸- اجزای به کار رفته در سیستم تزریق هوا در آگزوز

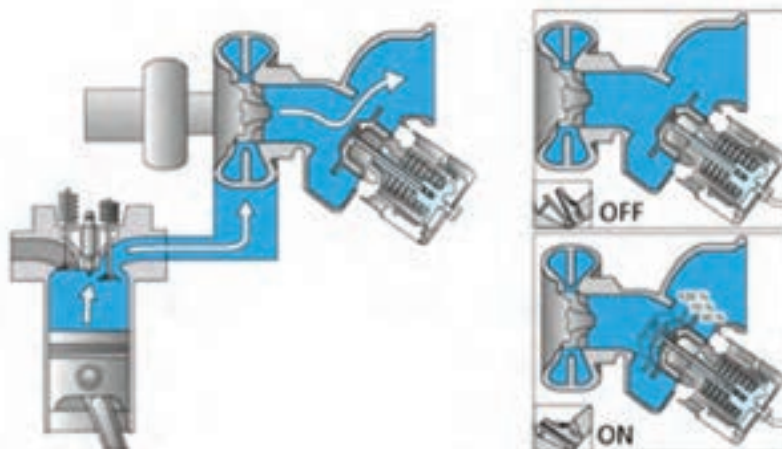
۳- خفه کن یا ترمز موتوری

فیلم
آموزشی



عملکرد خفه کن یا Exhaust brake در موتورهای دیزل

این دستگاه توسط سیلندر و پیستون پنوماتیکی یا عملگر برقی با حرکت دادن دریچه جهت بستن مجرای خروجی اگزوز 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 به‌عنوان یک سیستم ترمز مطمئن بوده که برای کنترل سرعت وسیله نقلیه در سرازیری‌های تند و با سرعت‌های زیاد به کار برده می‌شود. دستگاه ترمز اگزوز در خروجی دود توربو شارژ قرار می‌گیرد. (شکل ۹۹)



شکل ۹۹- 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



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 نرمی حرکت محور و لقی جانبی
		
بررسی مجموعه راه انداز دریچه هرز		بررسی لوله مدار روغن



توربو شارژ دارای چند اتصال است و هرکدام به چه قسمت‌هایی متصل شده است؟

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 نشستی هوا	آزمایش میزان کاهش دمای هوا با حرارت‌سنج و سشوار صنعتی	شستشوی جداره خارجی با مواد شوینده

کار کلاسی

به چه دلایلی روغن در خنک‌کن هوای اینترکولر نفوذ می‌کند؟



فکر کنید

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



۳- شستشوی کاتالیست و DPF به دو روش امکان پذیر است.

فیلم
آموزشی

بازدید، بررسی و شستشوی کاتالیست و DPF



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 برسد با حرارت سنج لیزری اندازه‌گیری شود.



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 خلایی

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

فیلم آموزشی



در موتورهای دیزلی توربو شارژدار از یک پمپ خلایی 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 ۱۰۰ مواردی از آزمایش خلاسنجی را نشان می‌دهد.

		
اندازه‌گیری خلا توسط مانومتر (موتور روشن)	اتصال شیلنگ خلا سنج به پمپ خلایی	قطع اتصال لوله پمپ خلایی

شکل ۱۰۰- بازدید و بررسی عملکرد سوپاپ‌های برقی و پمپ خلایی

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 - خلاسنج - حرارت‌سنج - دمنده یا سشوار صنعتی

- ۱ بررسی نشتی یابی
- ۲ گشتاور سنجی پیچ و مهره‌ها
- ۳ سرویس، شستشو و رسوب‌زدایی 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 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



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 سوخت رسانی 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 سوخت رسانی 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 عیب یاب - 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.