



## پودمان پنجم

تعمیر کار خودروی دیزل



## واحد یادگیری ۵

### شایستگی تعمیر سیستم سوخت رسانی دیزل

#### مقدمه

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

قابل ذکر است اگر چه در این بخش روش های مختلف عیب یابی در سیستم سوخت رسانی دیزل بیان می گردد، ولی لزوماً تمامی این روش ها جهت شناسایی علل عیوب به کار نمی رود و بر حسب عیوب ظاهر شده در سیستم سوخت رسانی دیزل یک یا چند روش مرتبط استفاده می شود. در آموزش این واحد کار روش های عیب یابی و رفع عیوب با انجام کنترل و تنظیمات سیستم سوخت رسانی دیزل انجام می شود.

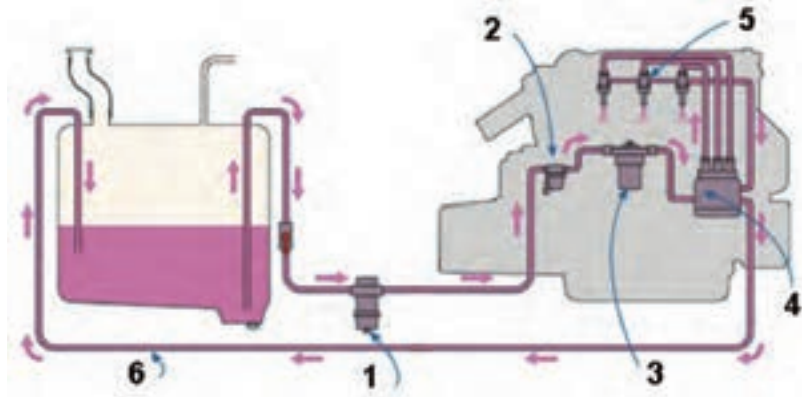


#### استاندارد عملکرد

پس از پایان این پودمان، هنرجویان توانایی عیب یابی و رفع عیب و تعمیرات انواع سیستم سوخت رسانی دیزل را به دست می آورند. جهت ارتباط آموخته های قبل با موضوعات بعدی و ایجاد دید کلی نسبت به این بخش، به سؤالات پیش آزمون پاسخ دهند.

## پیش آزمون

- ۱ احتراق در موتور دیزل به چه صورت انجام می شود؟  
 الف) در انتهای مرحله تراکم و با پاشش سوخت (ب) در مرحله مکش  
 ج) در مرحله تراکم و با زدن جرّقه (د) هیچ کدام
- ۲ در چه گاز در چه موتورهای دیزلی وجود دارد و در چه موتورهای دیزلی وجود ندارد؟  
 الف) در موتورهای جدید و قدیمی وجود دارد  
 ب) در موتورهای جدید و قدیمی وجود ندارد  
 ج) در موتورهای قدیمی که EGR دارند وجود دارد و در موتورهای جدید که EGR دارند وجود ندارد  
 د) در موتورهای جدید که EGR دارند و در موتورهایی که ریگلاتور خلّائی دارند وجود دارد و در موتورهای قدیمی وجود ندارد
- ۳ در زیر شکل ۱ نمایش داده شده نام اجزا مشخص شده را بنویسید.



شکل ۱- یک نمونه اجزای کلی سیستم سوخت رسانی دیزل  
 ۱- ..... ۲- ..... ۳- .....  
 ۴- ..... ۵- ..... ۶- .....

- ۴ نام پمپ های اولیه و وظیفه هر یک را در جدول زیر بنویسید.

			شکل پمپ
			نام پمپ
			وظیفه پمپ اولیه

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

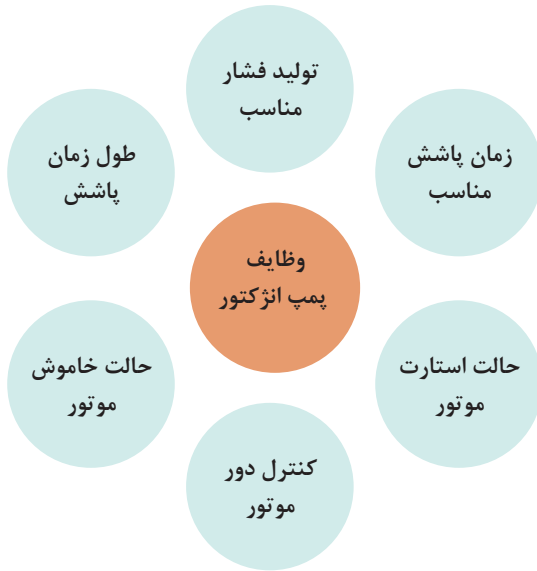
فکر کنید



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

پمپ اصلی (پمپ انژکتور):

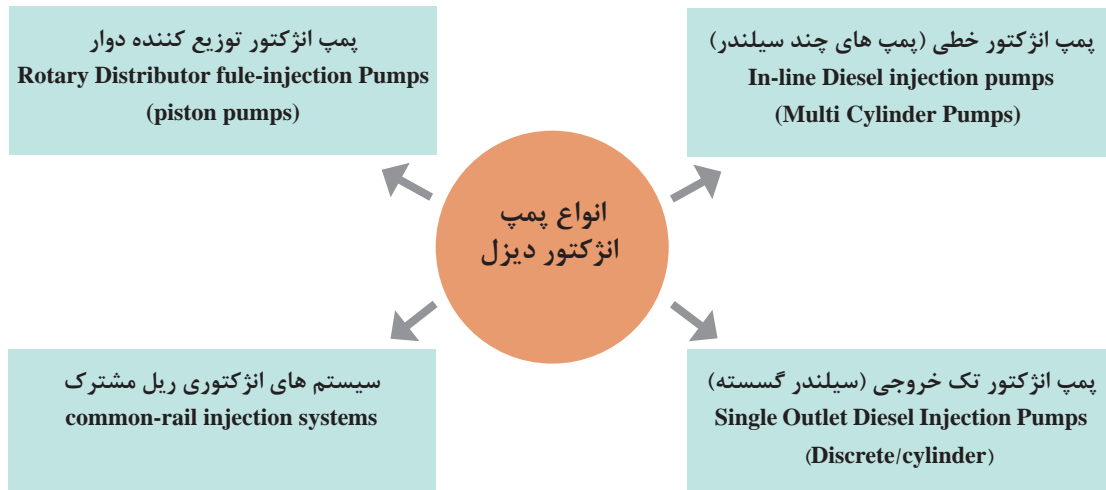
پمپ انژکتور موتور دیزل با دقت بسیار زیادی ساخته می شود تا بتواند عهده دار وظایف زیر باشد:



کار کلاسی

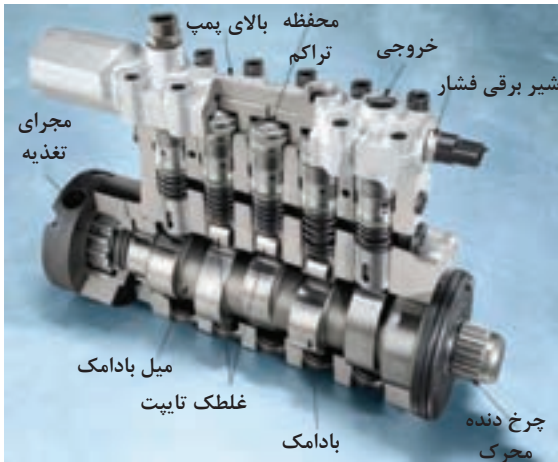


وظیفه اصلی واحد کنترل الکترونیکی موتور (ECM) در سیستم سوخت رسانی دیزل چیست؟



### پمپ انژکتور ردیفی:

در این پمپ‌ها برای هر سیلندر موتور یک مجموعه پمپ‌کننده وجود دارد، آنها در یک ردیف منظم شده و پمپ اصلی را تشکیل می‌دهند. سرعت حرکت بادامک پمپ نصف سرعت موتور است و همیشه با حرکت پیستون در موتور هماهنگ است. پمپ انژکتور سوخت تحت فشار را توسط لوله‌های فشار قوی در زمان مشخص به انژکتورها ارسال می‌کند (شکل ۲).



شکل ۲- یک نمونه پمپ انژکتور ردیفی

انواع و نحوه عملکرد پمپ‌های انژکتوری ردیفی موتور دیزل

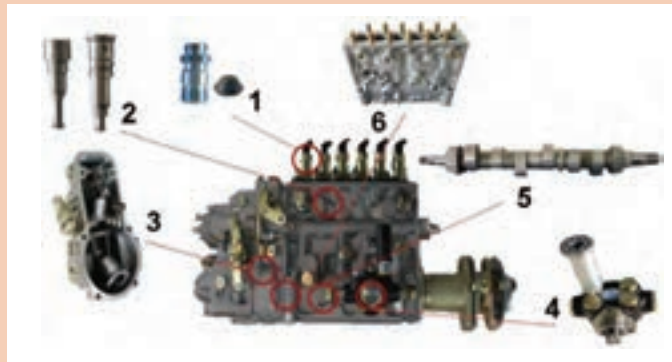
فیلم آموزشی



کار کلاسی



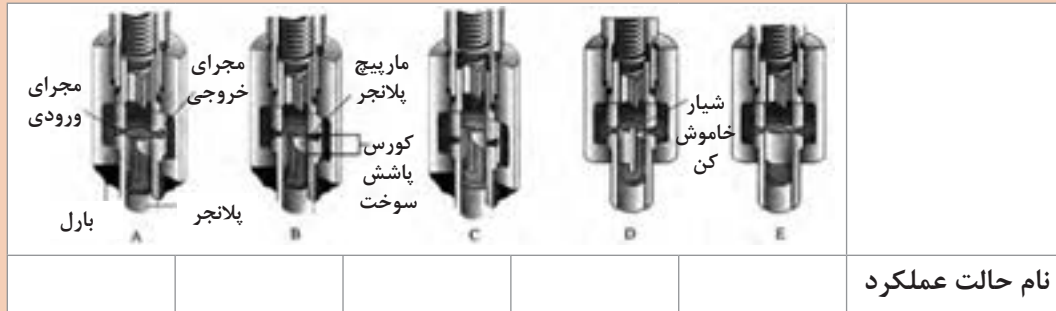
با مشاهده فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز به سوالات زیر پاسخ دهید.  
۱ با توجه به شکل ۳ نام اجزا را بنویسید؟



شکل ۳- اجزا پمپ

شماره	نام اجزاء	وظیفه
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		

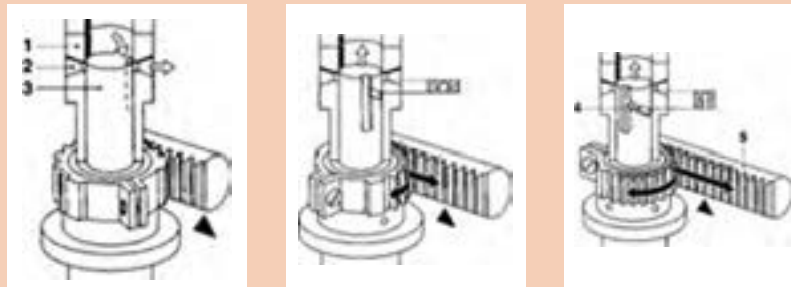
۲ در شکل ۴ نام هر حالت از عملکرد پمپ انژکتور ردیفی را وارد نمایید.



شکل ۴- عملکرد پمپ انژکتور ردیفی

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

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



a

b

c

شکل ۵- عملکرد شانه گاز در پمپ انژکتور ردیفی

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

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

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

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

شکل ۶- یک نمونه مجموعه سوپاپ فشار

پژوهش  
کنید



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

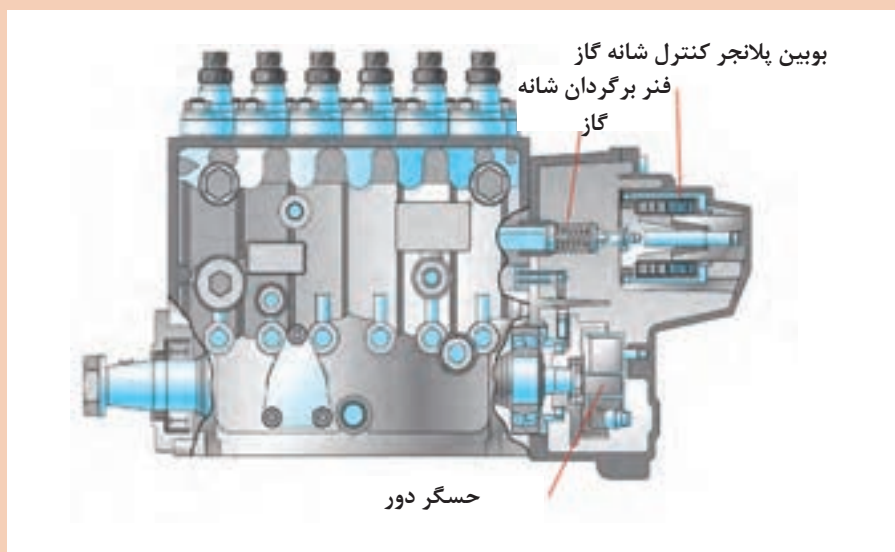
مراحل کاری		
عملکرد		

شکل ۷- گاورنر وزنه‌ای یک نمونه پمپ انژکتور ردیفی

نکته



پمپ‌های ردیفی معمولاً با کنترل تمام مکانیکی بوده ولی در مدل‌های جدید، ممکن است این پمپ‌ها دارای کنترل‌کننده (گاورنر) الکترومغناطیسی که توسط ECM کنترل می‌شود، و تعدادی حسگر مانند یک حسگر دور پمپ و یک حسگر موقعیت تایمینگ جهت استفاده در مواردی چون کروز کنترل و نیز از محدودکننده دور موتور الکتریکی برخوردار باشند (شکل ۸).


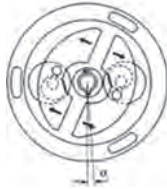





شکل ۸- یک نمونه پمپ انژکتور ردیفی الکترومغناطیسی





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

				
زاویه آوانس				مراحل مختلف میزان آوانس

شکل ۹- مراحل کاری یک نمونه دستگاه آدوانسر

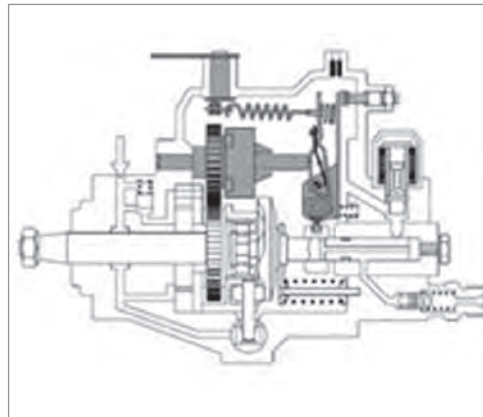
۲ در خصوص سیستم سوخت‌رسانی خودروها که دارای پمپ انژکتور ردیفی می‌باشند، پژوهش و جدول زیر را تکمیل نمایید.

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

### پمپ‌های دوار (پمپ انژکتور آسیابی): (Rotary Pumps (Distributor pumps)

پمپ‌های انژکتور آسیابی، تنظیم‌کننده تنظیم‌کننده میزان سوخت ارسالی به سیلندرها و همچنین تایمینگ ارسال می‌باشند این پمپ فقط یک مجموعه پمپ فشار بالا برای همه سیلندرها دارد و سوخت را بین همه سیلندرها؛ به ترتیب احتراق، تقسیم می‌کند. سوخت اضافه از مدار برگشت به باک برمی‌گردد. (شکل ۱۰). این پمپ‌ها نسبت به پمپ‌های خطی دارای تنظیمات ساده‌تری بوده و فضای کمتری را اشغال می‌کنند و جهت فشارهای کمتر نسبت به آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

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



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

ب) پمپ پیستون شعاعی



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

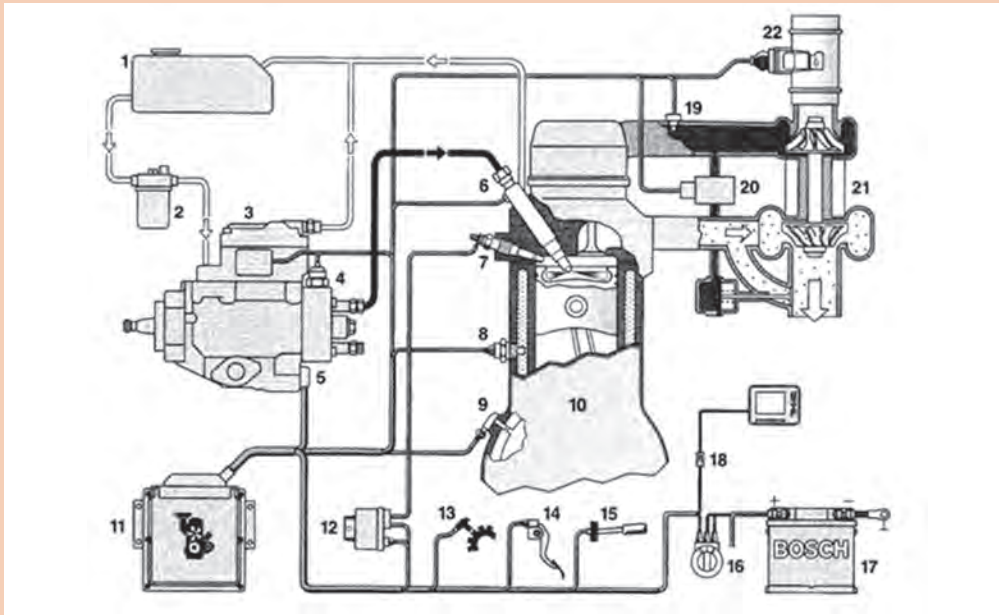
انواع و نحوه عملکرد پمپ توزیع کننده دوار با پیستون شعاعی

فیلم  
آموزشی





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



شکل ۱۲- تجهیزات مدار پمپ توزیع کننده دوار مکانیکی

تجهیزات مدار سوخت رسانی پمپ دوار مکانیکی با کنترل الکترونیکی

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

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



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

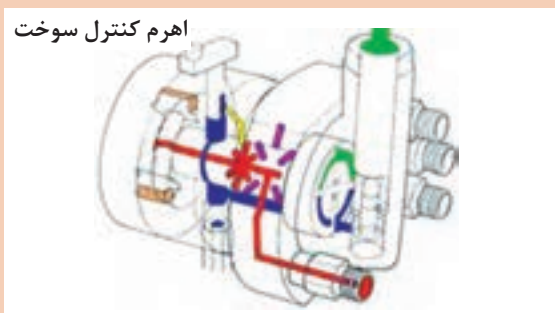
پمپ توزیع کننده دوار (پمپ آسیاب‌بی)		
شماره	نام اجزاء	وظیفه
۱		
۲	تیغه	
۳	حلقه خارج از مرکز	
۴		
۵	حلقه بادامکی	
۶	غلتک استوانه‌ای	
۷		
۸		
۹		
۱۰		

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

شماره	نام قطعه	مدار شماتیک
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		

شکل ۱۴- یک نمونه پمپ انژکتور دوار پیستون شعاعی

۴ با توجه به شکل ۱۵ توضیح دهید تأثیر پدال گاز بر روی چه قطعه‌ای از پمپ انژکتور دوار دارد؟



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

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

عملکرد	شکل

شکل ۱۶- آوانسر پمپ انژکتور دوار

پژوهش کنید



انواع و نحوه عملکرد پمپ انژکتور دوار با پیستون محوری

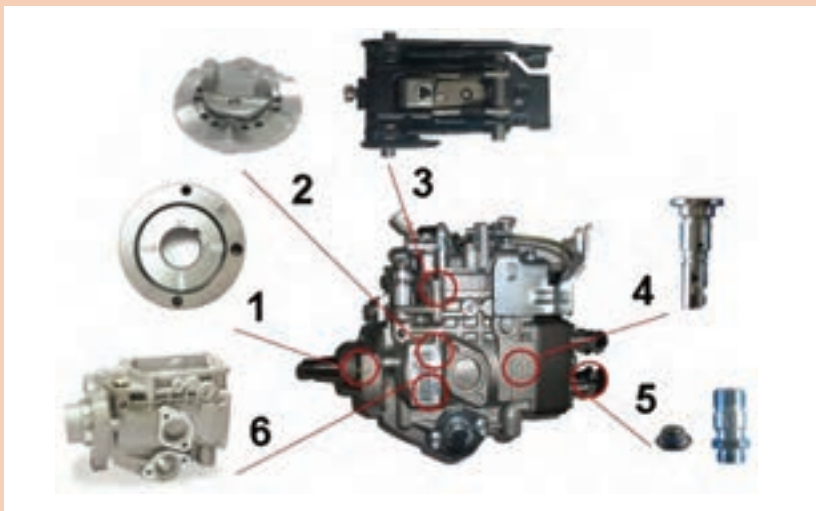
فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



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



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

پمپ انژکتور دوار با پیستون (پلانجر) محوری

شماره	نام اجزاء	وظیفه
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		

۱ در شکل ۱۸ نام هر مرحله از عملکرد پمپ انژکتور توزیع کننده را وارد نمایید.

شماره	نام مرحله	عملکرد	شکل
۱			
۲			
۳			
۴			

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

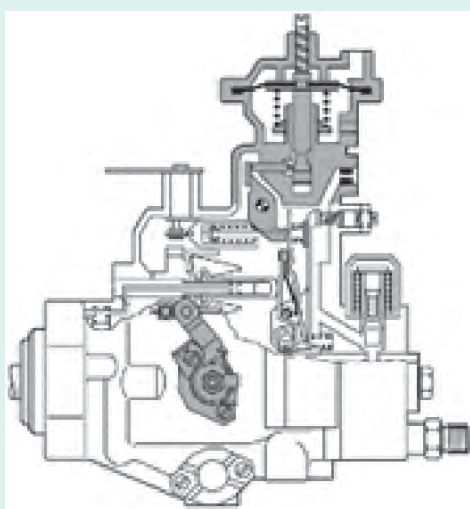
۲ در شکل ۱۹ نام و عملکرد هر حالت از کارکرد گاورنر وزنه‌ای پمپ انژکتور دوار را وارد نمایید.

شماره	نام حالت	عملکرد	شکل مراحل کاری
۱			 <p>فنر حالت دور آرام اهرم کنترل بوش تنظیم گاورنر بوش گاورنر مجرای تخلیه فشار کورس تحویل</p>
۲			 <p>اهرم حالت استارت فنر حالت استارت بوش تنظیم پلانجر کورس تحویل</p>
۳			 <p>اهرم پدال گاز اهرم کنترل بوش تنظیم مجرای تخلیه فشار</p>
۴			 <p>فنر گاورنر اهرم کنترل بوش تنظیم وزنه گاورنر پلانجر کورس تحویل</p>

شکل ۱۹- یک نمونه گاورنر وزنه‌ای پمپ انژکتور دوار



- ۱ در پمپ‌های انژکتور دوار الکترومکانیکی بجای، گاورنر هیدرومکانیکی، یک ECM و عمل‌کننده الکترومغناطیسی جایگزین می‌شود.
- ۲ در پمپ‌های انژکتور دوار الکترومکانیکی، حسگرها، جهت کنترل درجه حرارت سوخت، زاویه چرخش روتور وجود دارد و سوپاپ کنترل فشار بالا، که توسط ECM کنترل می‌شود به عنوان عملگر مقدار و مدت زمان تزریق را تنظیم می‌کند.



- ۱ در خصوص نحوه عملکرد گاورنرهای خلائی در شرایط مختلف کاری موتور پژوهش کنید.

شکل ۲۰- یک نمونه پمپ انژکتور دوار با گاورنر خلائی

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

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

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

در سیستم پمپ انژکتور تکی برای هر سیلندر یک پمپ جداگانه قرار می‌گیرد. این نوع پمپ‌ها ساختار ساده‌ای دارند و پمپ را می‌توان توسط میل بادامک موتور یا اسبک با محرک موتور فعال کرد و برای تولید فشار تزریق استفاده نمود.

انواع پمپ انژکتور تکی

سیستم پمپ واحد  
Unit pump Systems

پمپ‌های تک پلانجر  
Single-plunger Pumps

سیستم انژکتور واحد  
Unit Injector Systems

## پمپ‌های تک - پلانجر (تک سیلندر) (Single-plunger Pumps (Single Cylinder)

این پمپ از نوع تک پلانجر مکانیکی بوده و روی میل سوپاپ موتور سوار می‌شود. این پمپ کاملاً مشابه یک واحد از پمپ ردیفی مکانیکی عمل می‌کند. از آنجا که هر سیلندر موتور پمپ تزریق اختصاصی خود را دارا است، در موتورهای چند سیلندر دارای خطوط تحویل بسیار کوتاه می‌باشد.



شکل ۲۱- دو نمونه پمپ‌های تک - پلانجر مکانیکی

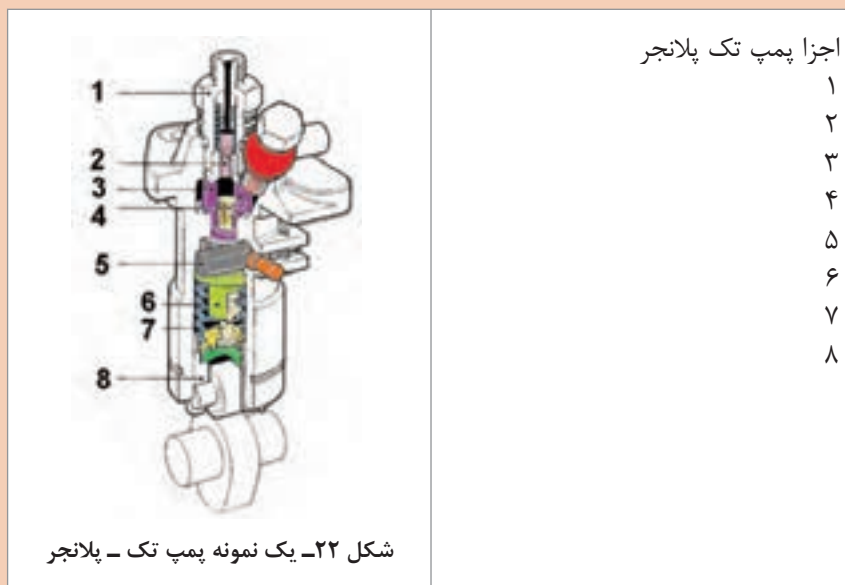
انواع و نحوه عملکرد پمپ‌های تک - پلانجر دیزل

فیلم  
آموزشی

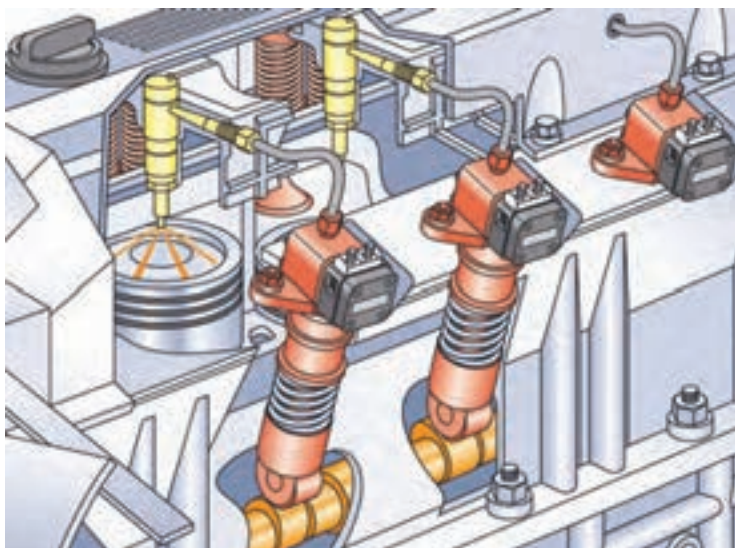




با مشاهده فیلم‌های آموزشی، شکل ۲۲ و راهنمای هنرآموز جدول زیر را کامل کنید؟



**پمپ واحد (تک) Unit pump** این نوع پمپ غالباً روی موتورهای دیزل زمینی بزرگ و بعضی از موتورهای متوسط دیزل، نصب می‌شود. برای هر سیلندر یک پمپ واحد در نظر گرفته می‌شود تا سوخت را به سوخت‌پاش (انژکتور) آن سیلندر برساند. کنترل میزان سوخت ارسالی در این نوع پمپ‌ها هم به صورت مکانیکی و الکترونیکی وجود دارد.



شکل ۲۳- جانمایی یک نمونه پمپ واحد با انژکتور با کنترل الکترونیکی

انواع و نحوه عملکرد پمپ واحد (تک) دیزل

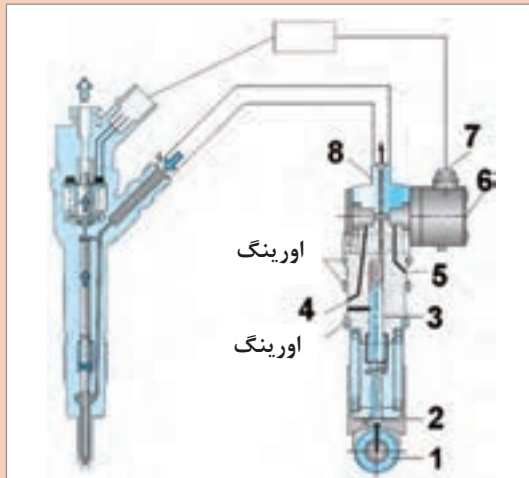
فیلم آموزشی



کار کلاسی



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



با توجه به شکل ۲۴، نام اجزا را بنویسید؟

شکل ۲۴- یک نمونه پمپ واحد با انژکتور الکترومکانیکی

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

نام مرحله	عملکرد
شکل	

شکل ۲۵- شماتیک ساده یک نمونه پمپ واحد با انژکتور مکانیکی

سیستم انژکتور واحد (پمپ - انژکتور): **Unit Injector Systems (pump injector)** این سیستم در واقع هم پمپ و هم انژکتور است. با حرکت میل بادامک، پلانجر فشار سوخت را افزایش می‌دهد و ECM زمان و مقدار پاشش سوخت را تنظیم و انژکتور سوخت را در داخل محفظه احتراق به صورت پودر تزریق می‌کند.

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

دو عملگر  
dual actuator

تک عملگر  
Single Actuator

انواع و روش عملکرد سیستم انژکتور واحد دیزل

فیلم  
آموزشی

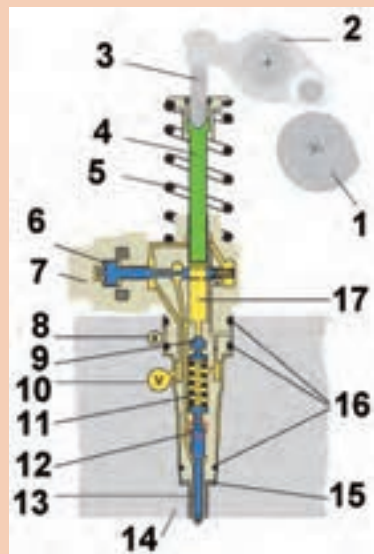


کار کلاسی



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

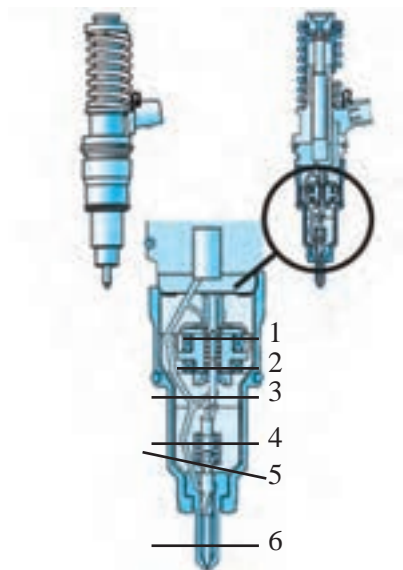
۱ با توجه به شکل ۲۶ نام اجزاء سیستم انژکتور واحد با تک عملگر در موتور دیزل را در جدول زیر بنویسید؟



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



۳ با توجه به شکل ۲۸ نام اجزاء و عملکرد، سیستم انژکتور واحد (پمپ - انژکتور) با دو عملگر در موتور دیزل را در جدول زیر بنویسید؟



شکل ۲۸- یک نمونه سیستم انژکتور واحد با دو عملگر سلونوئیدی

اجزا سیستم انژکتور واحد (پمپ انژکتور) با دو عملگر سلونوئیدی	
شماره	نام قطعه
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	

۱ با جست و جو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، در مورد انژکتور واحد (پمپ - انژکتور) با دو عملگر سلونوئیدی، پژوهش کنید؟  
در خصوص سیستم سوخت‌رسانی خودروهایی که دارای انژکتور واحد (پمپ - انژکتور) و یا پمپ واحد می‌باشند، پژوهش و جدول زیر را تکمیل نمایید.

پژوهش کنید



شماره	نام خودرو	شرکت سازنده خودرو	شرکت سازنده
۱			
۲			
۳			
۴			

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



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

شکل ۲۹- موقعیت اجزای سیستم تزریق ریل مشترک بر روی موتور

### نحوه عملکرد سیستم تزریق مشترک

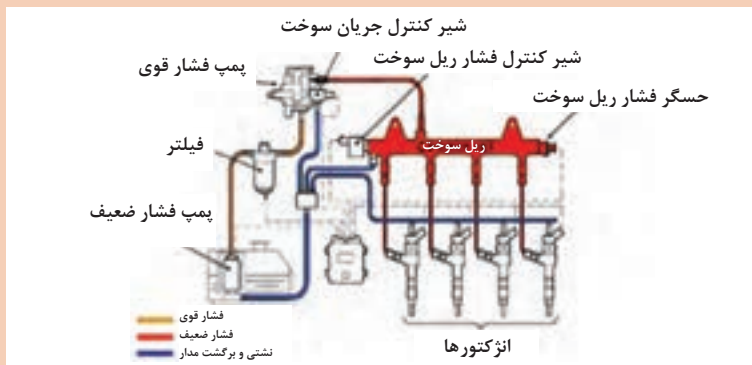
فیلم آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی بالا و شکل ۳۰، جدول زیر را کامل کنید.



شکل ۳۰- مدار سوخت در سیستم ریل مشترک

### نام و شرح وظایف اجزا و قطعات سیستم سوخت‌رسانی در تزریق ریل مشترک

شماره	نام قطعه	وظیفه قطعه
۱	باک	
۲	پمپ الکتریکی	



	فیلتر سوخت	۳
	پمپ فشار بالا	۴
	سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی	۵
	ریل مشترک سوخت	۶
اندازه‌گیری مقدار فشار مدار سوخت	حسگر فشار سوخت	۷
	سوپاپ کنترل فشار سوخت	۸
	انژکتورها	۹

### پمپ فشار بالا سیستم تزریق ریل مشترک:



شکل ۳۱- پمپ فشار بالای سیستم تزریق ریل مشترک

نحوه عملکرد پمپ فشار بالا در سیستم تزریق مشترک

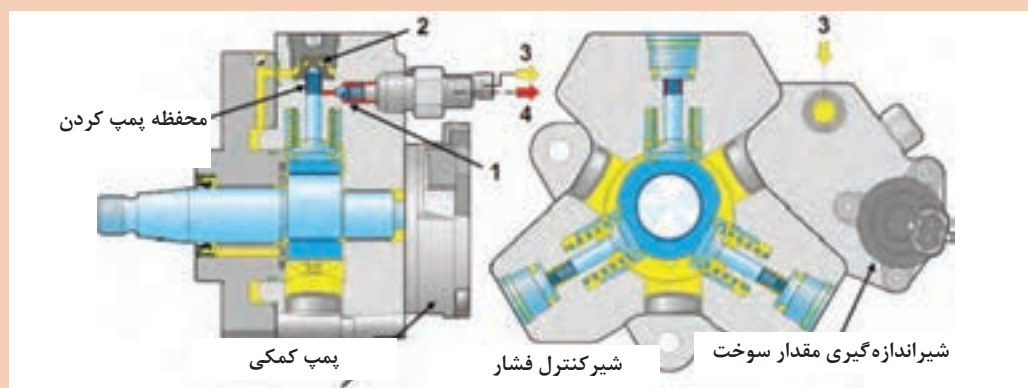
فیلم آموزشی



کار کلاسی



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



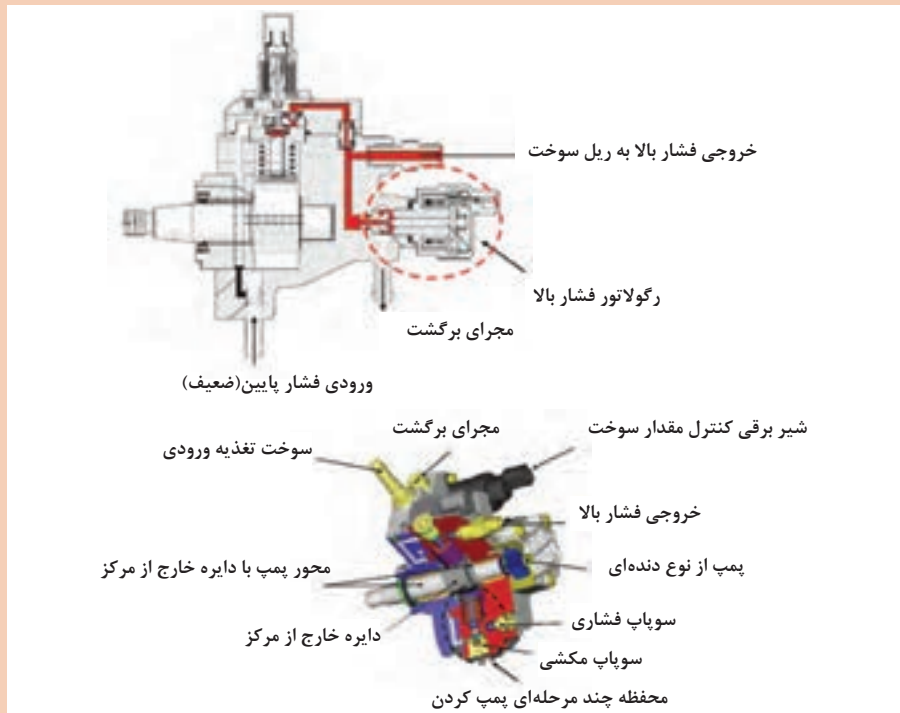
شکل ۳۲- اجزای پمپ فشار بالا پیستونی در سیستم تزریق ریل مشترک

نام و شرح وظایف اجزا و قطعات پمپ فشار بالا در سیستم تزریق ریل مشترک		
شماره قطعه	نام قطعه	وظیفه
۱	سوپاپ یک طرفه خروجی	
۲	سوپاپ یک طرفه ورودی	
۳	ورودی سوخت فشار ضعیف	
۴	خروجی سوخت فشار قوی	
۵	محفظه سوخت	
۶	میل بادامک خارج از مرکز	
۷	پیستون	
۸	فنر برگشت پیستون	
۹	سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی	

**سوپاپ کنترل فشار بالا: Regulator valve** این سوپاپ بر روی پمپ فشار بالا نصب شده است و حداکثر فشار خروجی به ریل سوخت را تنظیم می کند. در صورتی که فشار سوخت بیش از اندازه باشد سوپاپ باز شده و سوخت اضافه را به باک بر می گرداند.

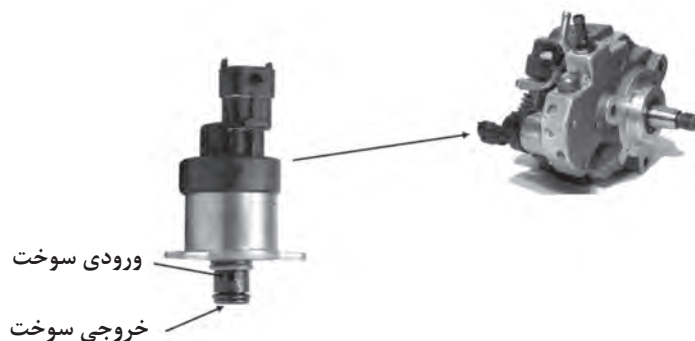
با توجه به شکل ۳۳ نحوه عملکرد سوپاپ کنترل فشار در پمپ فشار بالا را بنویسید.

کار کلاسی



شکل ۳۳- سوپاپ کنترل فشار

**سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی به پمپ فشار بالا: Fuel metering valve** این قطعه بر روی پمپ فشار بالا نصب شده است و مقدار سوخت ورودی به پمپ را توسط سیستم کنترل الکترونیکی موتور (ECM) کنترل می‌کند.



شکل ۳۴- سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی در پمپ فشار بالا

با توجه به تصاویر شکل ۳۵ را تکمیل کنید.

کار کلاسی



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

شکل ۳۵- عملکرد سوپاپ کنترل مقدار سوخت ورودی پمپ فشار بالا

حسگر مقدار فشار سوخت در تزریق ریل مشترک: (Fuel Pressure sensor) این حسگر از نوع پیزوالکتریک بوده و بر روی ریل سوخت نصب می‌شود. این حسگر فشار سوخت را به واحد کنترل الکتریکی (ECM) اطلاع می‌دهد. تا جهت میزان فشار ریل سوخت توسط سوپاپ کنترل فشار اطلاعات لازم به ECM ارسال شود.



شکل ۳۶- حسگر مقدار فشار سوخت در سیستم تزریق ریل مشترک

با توجه به شکل ۳۶ نحوه عملکرد و ارتباط حسگر مقدار فشار سوخت با ECM را پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



سوپاپ کنترل فشار ریل سوخت در تزریق ریل مشترک: Rail Pressure Control Valve این سوپاپ در انتهای ریل سوخت نصب می‌شود و حداکثر فشار سوخت در ریل را کنترل می‌کند. به طوری که اگر فشار سوخت بیش از اندازه مجاز باشد این سوپاپ راه تخلیه سوخت اضافه به باک را باز می‌کند تا فشار به اندازه مجاز برسد. این سوپاپ در دو نوع مکانیکی و الکتریکی تولید شده است.

۱ با توجه به شکل ۳۷ نحوه عملکرد سوپاپ کنترل فشار مکانیکی در تزریق ریل مشترک سوخت را در جدول صفحه بعد کامل کنید.

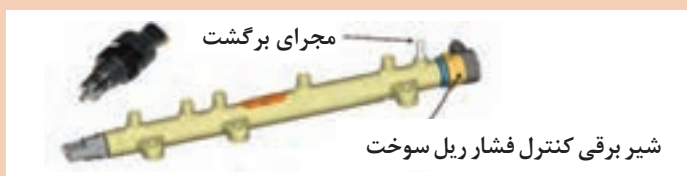
کار کلاسی



شکل ۳۷- سوپاپ کنترل فشار مکانیکی در تزریق ریل مشترک

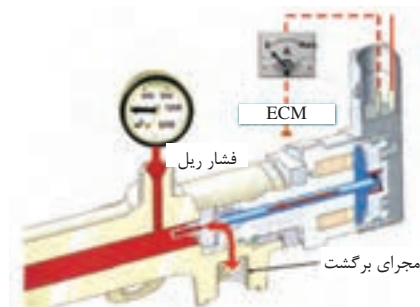
عملکرد سوپاپ کنترل فشار مکانیکی	
وضعیت سوپاپ	وضعیت فشار
.....	فشار بالاست
فنر سوپاپ راه را بسته است	.....

۲ با توجه به شکل ۳۸ نحوه عملکرد سوپاپ کنترل فشار الکتریکی در تزریق ریل مشترک سوخت را در شکل ۳۹ کامل کنید.

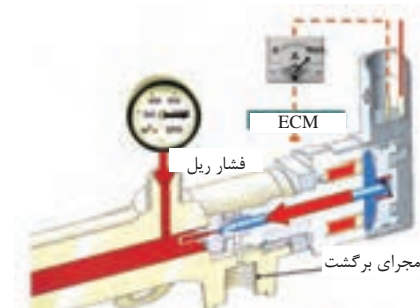


شکل ۳۸- سوپاپ کنترل فشار الکتریکی در تزریق ریل مشترک

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



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

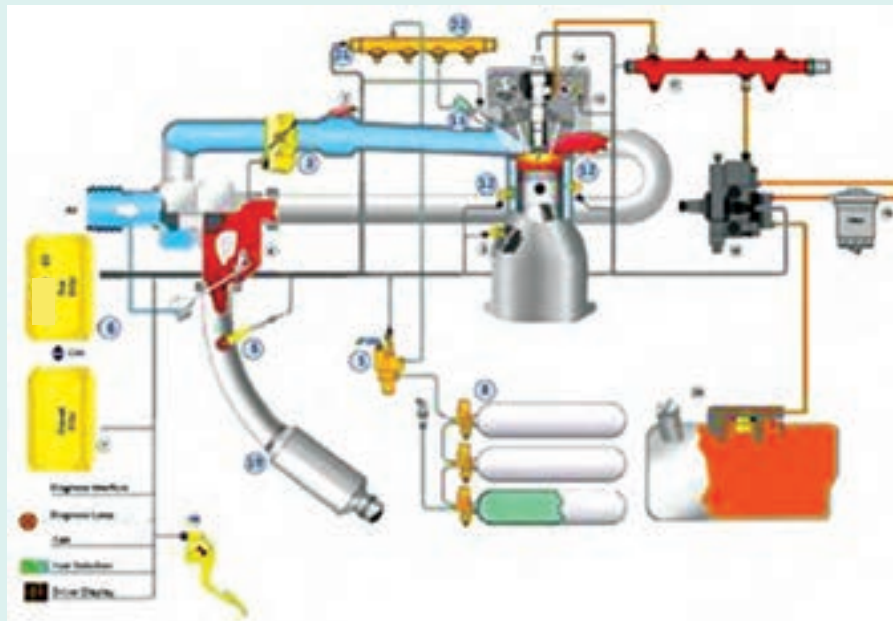


شکل ۳۹- عملکرد سوپاپ کنترل فشار در سیستم ریل مشترک

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

مزایا و معایب سوخت‌رسانی با کنترل الکترونیکی نسبت به سیستم مکانیکی	
معایب	مزایا
<ul style="list-style-type: none"> <li>— گران بودن قطعات</li> <li>— پیچیدگی مدار الکتریکی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— کم شدن صدای موتور</li> <li>— ..... گازهای آلاینده</li> <li>— پاشش مقدار سوخت با دقت بیشتر</li> <li>— پاشش سوخت چند مرحله‌ای در محفظه احتراق</li> <li>— پاشش سوخت در زمان .....</li> <li>— عدم نیاز به ..... پمپ و تایمینگ</li> <li>— عیب‌یابی .....</li> </ul>

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


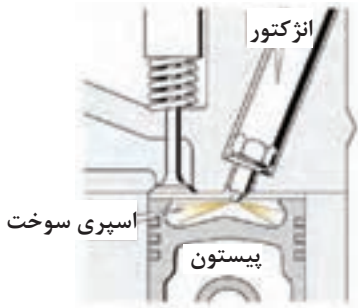


شکل ۴۰- دیاگرام موتور دیزل دوگانه‌سوز دیزل

پژوهش  
کنید



**انژکتور سوخت (سوخت پاش): Fuel Injectors** یکی از اجزای مهم سیستم سوخت‌رسانی دیزل می‌باشد که به‌طور مستقیم به داخل محفظه احتراق راه دارد و بر روی سر سیلندر بسته می‌شود.

	
<p>شکل ۴۲- موقعیت انژکتور بر روی سر سیلندر</p>	<p>شکل ۴۱- پاشش سوخت در محفظه احتراق</p>

**وظیفه انژکتور:** تزریق سوخت به‌صورت پودر و اتمیزه شده به داخل اتاق احتراق با فشار بالاتر از فشار تراکم در سیلندر

با جستجو در منابع کتابخانه‌ای و اینترنت، پژوهش کنید که چکه کردن سوخت پاش چه تأثیری بر عملکرد موتور دارد؟




شکل ۴۳- فرم پاشش سوخت محفظه احتراق توسط انژکتور

پژوهش کنید



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

کار کلاسی



**دسته‌بندی انژکتورها:**

- انژکتورها از نظر ساختار و عملکرد به سه دسته تقسیم می‌شوند.
- الف) انژکتورهای مکانیکی Mechanical Injector
- ب) انژکتورهای الکترومغناطیسی Electro Magnetic Injector
- ج) انژکتورهای پیزو الکتریک Piezo Electric Injector





انواع و نحوه عملکرد سوخت پاش (انژکتور) دیزل

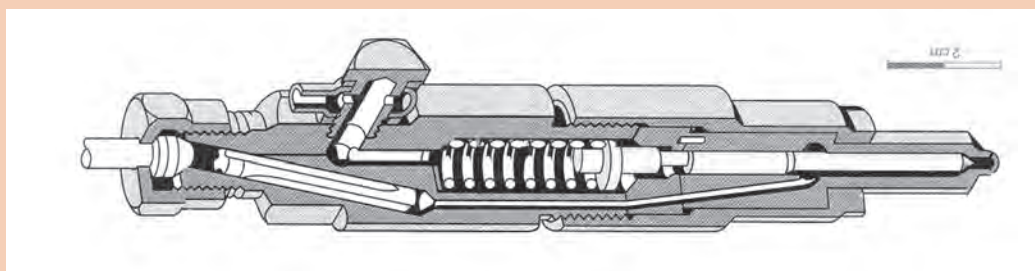
فیلم آموزشی



کار کلاسی



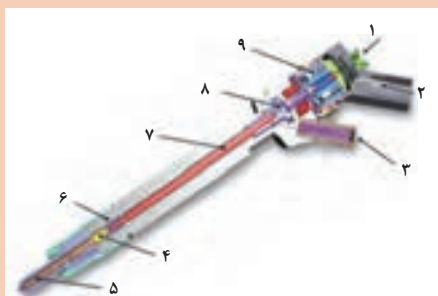
۱ با توجه به شکل ۴۷ نام و وظیفه اجزای انژکتور مکانیکی را در جدول زیر بنویسید؟



شکل ۴۷- اجزای انژکتور مکانیکی

اجزا و عملکرد سیستم انژکتور مکانیکی		
شماره	نام قطعه	وظیفه
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		





۲ با توجه به شکل ۴۸ نام و وظیفه اجزا انژکتور الکترومغناطیسی را در جدول زیر بنویسید؟

شکل ۴۸- اجزای داخلی انژکتور الکترومغناطیسی

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

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

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

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

شکل ۴۹- عملکرد انژکتور الکترومگنتیک

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

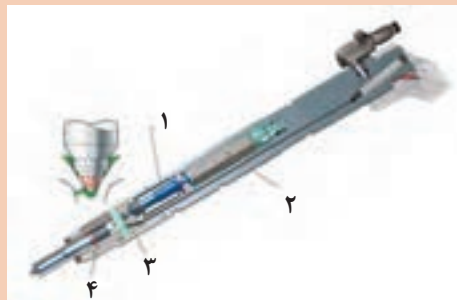
نکته



کار کلاسی



۱ با توجه به شکل ۵۰ نام و وظیفه اجزای انژکتور پیزوالکتریک را در شکل جدول زیر بنویسید.



شکل ۵۰- اجزای داخلی انژکتور پیزوالکتریک

اجزای داخلی انژکتور پیزوالکتریک		
شماره	نام قطعه	شرح عملکرد
۱		
۲		
۳		
۴		

۲ شباهت و تفاوت‌های انژکتورهای الکترومغناطیس و پیزوالکتریک را بنویسید.  
**نازل:** نازل همان سوخت‌پاش هست که سوخت را به صورت پودر شده به داخل محفظه احتراق می‌پاشد.



شکل ۵۱- نازل سوراخ‌دار و زبانه‌دار

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

پژوهش  
کنید



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

## روش‌های عیب‌یابی سیستم و اجزای سوخت‌رسانی دیزل

جهت انجام عیب‌یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل، اولین گام توجه و شناسایی نشانه‌های عیوب و پرکردن چک‌لیست عیب‌یابی (جدول زیر) می‌باشد. باید توجه داشت که در تمام این مراحل، فرض بر این است که اجزاء مکانیکی موتور کاملاً سالم هستند.

### نمونه‌ای از چک لیست عیب یابی سیستم سوخت‌رسانی دیزل

نوع خودرو:	نوع موتور:	نوع سیستم سوخت‌رسانی:
موارد کنترلی	وضعیت	دستور تعمیراتی
گوش دادن به اظهارات مشتری		
بررسی نشستی و گشتاورسنجی اتصالات مدار سیستم سوخت‌رسانی		
بررسی چشمی فیوزها و اتصالات الکتریکی و اتصالات باطری		
بررسی صدای غیرعادی سیستم سوخت‌رسانی		
بررسی چشمی رنگ دود آگزوز		
عیب‌یابی با دستگاه عیب‌یاب		
بررسی مقاومت، ولتاژ و جریان قطعه الکتریکی		
بررسی مدار سیم‌کشی قطعه الکتریکی		
اختلاف توان سیلندرها و افت قدرت موتور		
بررسی وجود هوا در سیستم سوخت‌رسانی		
تست اندازه‌گیری مقدار سوخت برگشتی		
تست فشارسنجی مدار فشار ضعیف و فشار قوی		
بررسی تایم پاشش سوخت		
بررسی آلاینده‌گی با دستگاه آنالیزور گازهای خروجی و کدرسنجی		

نکته

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



### ۱- گوش دادن به اظهارات مشتری:

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

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

**الف) نشتی خارجی:** این نشتی در اثر گشتاور نامناسب اتصالات (اعلام شده در کتاب راهنمای تعمیرات) و یا در اثر فرسودگی قطعات ایجاد می‌گردد. بنابراین، همان‌طور که در پودمان قبلی بیان شده، ابتدا به بررسی چشمی مسیر انتقال سوخت، اتصالات و واشرهای آب‌بندی در حالت موتور خاموش و سپس در حالت موتور روشن پرداخته شده و در نهایت گشتاورسنجی اتصالات صورت می‌پذیرد.

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



شکل ۵۲- یک نوع نشتی سیستم سوخت‌رسانی

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

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



شکل ۵۳- بررسی چشمی اتصالات الکتریکی

### ۴- بررسی صدای غیرعادی سیستم سوخت‌رسانی:

در بررسی صداهای غیرعادی، ابتدا خصوصیت صدای غیرعادی (برخورد، ساییدگی و ...) تشخیص داده شده و سپس منبع تولیدکننده صدا جست‌وجو شود. یکی از مثال‌های شایع می‌توان به صدای برخورد لوله‌های فشار قوی در اثر شل بودن بست‌ها اشاره نمود.



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

### ۵- بررسی چشمی رنگ دود اگزوز:

وقتی که موتور دیزل در وضعیت فنی عالی باشد، رنگ گاز اگزوز با بار نرمال بی‌رنگ و شفاف است، مهم‌ترین عامل مؤثر در رنگ گازهای خروجی، بخار آب و هیدروکربن‌های نسوخته و یا سوختن روغن در اتاق احتراق است. بنابراین، همان‌طور که قبلاً در کتاب سرویس و نگهداری بیان شده، وقتی گاز اگزوز به رنگ سیاه، آبی و سفید باشد، موتور در وضعیت فنی عالی، نیست و این عیب می‌تواند از سیستم سوخت‌رسانی باشد.



شکل ۵۴- چند رنگ دودهای خروجی



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

### ۶- عیب‌یابی با دستگاه عیب‌یاب:

جهت بررسی عیب قطعات الکترونیکی از جمله حسگرها (حسگرها)، عملگرها و ECU در سیستم‌های سوخت‌رسانی کنترل الکترونیکی همانند خودروهای بنزینی انژکتوری، براساس کتاب راهنمای تعمیرات سیستم دیزل آن خودرو نیاز به دستگاه عیب‌یاب می‌باشد. (شکل ۵۵)



شکل ۵۵- استفاده از دستگاه عیب‌یاب

۱ در بعضی مواقع هنگام بررسی عیب توسط دیاگ خطاهایی ثبت شده است که دلیل آن خرابی قطعه نیست و ممکن است در اثر بد کار کردن موتور و عیب در سیستم سوخت‌رسانی این عیب ثبت شده است. به‌عنوان مثال می‌توان به خطاهایی نظیر عملکرد حسگر اکسیژن و یا فشار ورودی مانیفولد اشاره نمود. که بایستی طبق دستور تعمیراتی به بررسی دقیق عملکرد موتور و سیستم سوخت‌رسانی پرداخت.

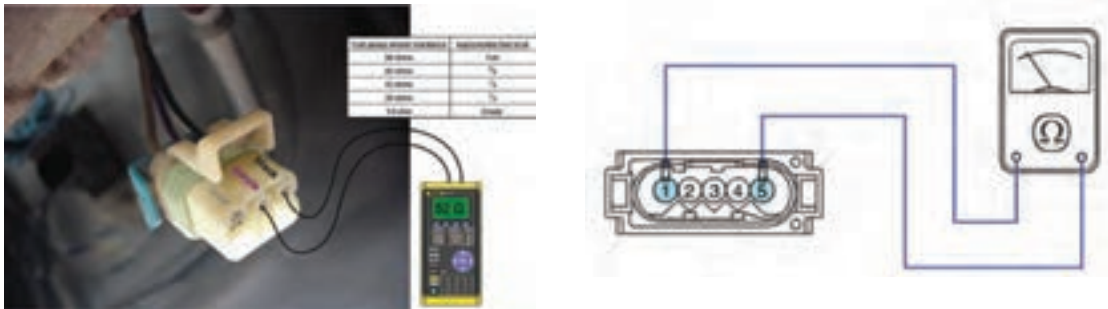
۲ در بعضی مواقع با روش‌های عیب‌یابی گفته شده نمی‌توان

به عیب قطعات پی برد و تعمیرکار مجبور است که به کمک قطعه تستی و یا تعویض قطعه اقدام به عیب‌یابی نماید.



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

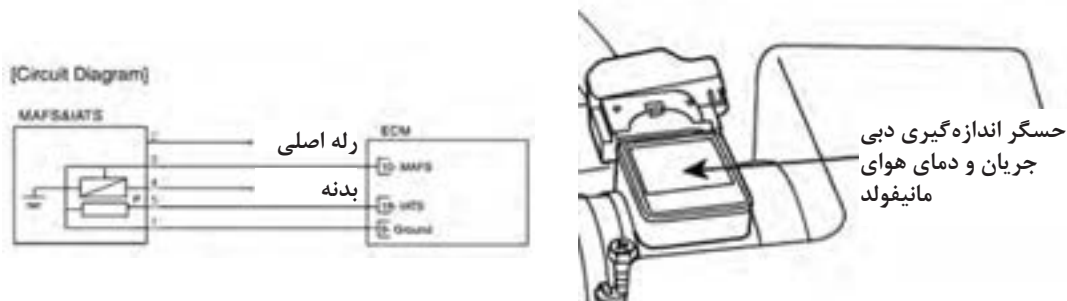
با آزمایش مقاومت الکتریکی، ولتاژ و جریان قطعه مطابق با راهنمای تعمیراتی سازنده تا حدودی می‌توان به سالم یا خراب بودن قطعه الکتریکی پی برد



شکل ۵۶- آزمایش مقاومت داخلی قطعه

## ۸- بررسی مدار سیم‌کشی قطعه الکتریکی:

به کمک نقشه‌های سیم‌کشی مطابق با کتاب تعمیرات خودرو بایستی ارتباط سیم‌کشی قطعه با ECU و دیگر قطعات نظیر جعبه فیوز، رله‌ها، سویچ و بدنه خودرو (منفی باتری) اطمینان پیدا کنیم.



شکل ۵۷- بررسی مدار سیم‌کشی قطعه

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

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

نکته

طی آزمایش حرکتی در حالی که خودرو زیر بار سنگین است یا از سربالایی بالا می‌رود، موتور میل به خاموش شدن دارد.



فیلم آموزشی

فیلم آزمایش عملکرد احتراق سیلندرهای موتور در حالت درجا



کار کلاسی

با توجه به فیلم آموزشی بالا، تفاوت در روش قدرت‌سنجی سیلندرها (تک شدن موتور) در سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی و الکتریکی را در کلاس بحث کنید و جدول زیر را کامل کنید.



### قدرت‌سنجی سیلندرهای موتور دیزلی

نحوه اجرا	از کار انداختن پاشش انژکتورها
قطع پاشش انژکتورها شل کردن لوله‌های ورودی .....	در سیستم سوخت‌رسانی مکانیکی
قطع پاشش انژکتورها توسط ..... قطع پاشش انژکتورها با جدا کردن ..... انژکتورهای هر سیلندر	در سیستم سوخت‌رسانی کنترل الکتریکی

### ۱۰- بررسی وجود هوا در سیستم سوخت‌رسانی:

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

فیلم آموزشی

هواگیری مدار سوخت‌رسانی ریل مشترک



کار کلاسی

با مشاهده فیلم آموزشی بالا به سوالات زیر پاسخ دهید.

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







شکل ۵۸- تست اندازه‌گیری مقدار سوخت برگشتی انژکتورها

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

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

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

نکته



فیلم آزمایش اندازه‌گیری مقدار سوخت برگشتی انژکتورها

فیلم آموزشی



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

کار کلاسی

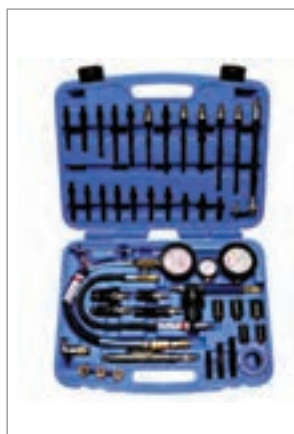


## ۱۲- تست فشارسنجی مدار فشار ضعیف و فشار قوی:

با اندازه‌گیری فشار در مدار فشار ضعیف و فشار قوی سوخت با ابزار مناسب، به عیوب ناشی از پمپ فشار ضعیف و یا سوپاپ برگشت مدار فشار ضعیف و یا پمپ انژکتور می‌توان پی برد. فشارسنج در مسیر مدار سیستم سوخت قرار می‌گیرد و فشار باید متناسب با دفترچه راهنمای تعمیرات باشد.

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

نکته



شکل ۵۹- بررسی فشار مدار سوخت‌رسانی دیزل به وسیله ابزار اندازه‌گیری



## فیلم آزمایش فشار سوخت در موتور دیزل

۱ با مشاهده فیلم پیوست به سوالات زیر پاسخ دهید.

۲ با توجه به فیلم جدول زیر را کامل کنید؟

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

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

## ۱۳- بررسی تایم پاشش سوخت:

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



شکل ۶۰- بررسی تایم پاشش سوخت

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

## ۱۴- بررسی آلاینده‌گی با دستگاه آنالیزور گازهای خروجی و کدرسنجی:

همان‌طور که استانداردها در، کتاب دانش فنی پودمان بازرسی و کنترل کیفیت در تعمیرات خودرو و پودمان پدیده احتراق و تاثیر انواع سوخت‌های جایگزین روی آن و نیز در کتاب سوخت و جرقه پودمان سیستم سوخت‌رسانی بیان شده، میزان غلظت گازهای خروجی را با دستگاه آنالیزور گازهای خروجی (شکل ۶۱) و تست کدوری دود را با دستگاه تست کدوری دود خودروهای دیزلی (شکل ۶۲) می‌توان تعیین کرد. استاندارد آلاینده‌گی یورو، انتشار اکسیدهای نیتروژن (NOx)، هیدروکربن‌ها (THC)، هیدروکربن‌های بدون متان (NMHC)، مونوکسیدکربن (CO) و ذرات معلق (PM) را در بر دارد. افزایش هر کدام از آلاینده‌ها در گازهای خروجی در صورت سالم بودن موتور و تایمینگ آن استاندارد بودن سوخت مورد استفاده، می‌تواند بیان‌کننده نقصی در هر یک از اجزای سیستم سوخت‌رسانی باشد.



شکل ۶۲- دستگاه تست کدري دود خودروهای ديزلی



شکل ۶۱- قرار دادن لوله دستگاه کنترل آلاینده‌های درون لوله اگزوز

در مورد تمامی مقادیر مجاز استانداردهای آلاینده‌های خودروهای سواری ديزلی پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید



### عیب‌یابی و رفع عیب:

برای کنترل سیستم سوخت‌رسانی موتور ديزل می‌توان طبق جدول زیر عمل کرده و در صورت مشاهده خرابی در این سیستم آن را برطرف کنید.

عیب‌یابی و رفع عیب		
رفع عیب	علت	عیب
حسگر دور موتور ديزل را بررسی کنید.	حسگر دور موتور ديزل	موتور ديزل روشن نمی‌شود
سوخت را مطابق با دستورات تأمین کنید.	سوخت تمام شده یا نوع سوخت نادرست است	
سیستم سوخت را هواگیری کنید.	وجود هوا در سیستم سوخت	
مسیر سوخت کم‌فشار را باز کنید.	مسیر سوخت کم‌فشار مسدود است یا نشتی دارد	
فیلتر را بررسی و آن را تمیز کرده و یا تعویض کنید.	فیلتر سوخت گرفته است و یا سوپاپ سرریز فیلتر سوخت بسته نمی‌شود	
پمپ تغذیه سوخت را بررسی کرده و در صورت لزوم تعمیر و یا تعویض کنید.	پمپ تغذیه سوخت خراب است یا اشکال در کنترل برق سیستم تغذیه سوخت	
مدار شارژ و باتری بررسی شود و یا باتری را تعویض کنید.	ضعیف بودن باتری	
مدار پیش گرم‌کن را بررسی کنید و دستگاه کنترل پیش گرم‌کن را بررسی کنید و یا سرپیچ پیش گرم‌کن را تعویض کنید.	اشکال مدار پیش گرم‌کن، سرپیچ پیش گرم‌کن کار نمی‌کند	
حسگر دمای خنک‌کننده را تعویض کنید.	ارسال اطلاعات نادرست حسگر دمای خنک‌کننده در زمستان	

اشکال پمپ سوخت پرفشار و یا سیستم کنترل ریل سوخت پرفشار	پمپ سوخت پرفشار یا سیستم کنترل ریل سوخت پرفشار را بررسی کنید.
سوپاپ مغناطیس انژکتور درست عمل نمی کند	سوپاپ مغناطیس انژکتور را بررسی کنید. اگر انژکتور را تعویض کرده‌اید، کد IQA انژکتور جدید را در ECU وارد کنید.
ECU درست عمل نمی کند	ECU را بررسی کنید. اگر ECU را تعویض کرده‌اید، IQA را در انژکتور جاری وارد کنید. بعد از وارد کردن کد، انژکتور و ECU، با هم درگیر می‌شوند. از تعویض آنها خودداری کنید.
سوخت نامناسب	سوخت مناسب مطابق با مشخصات تغذیه کنید.
مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد	مسیر سوخت کم فشار را باز کنید.
وجود هوا در سیستم سوخت	سیستم سوخت را هواگیری کنید.
مسیر یا پمپ سوخت پرفشار	مسیر یا پمپ سوخت پرفشار را بررسی کنید.
پمپ سوخت پرفشار یا مدار کنترل انژکتور	پمپ سوخت پرفشار یا مدار کنترل انژکتور را بررسی کنید.
در زمستان یا در مناطق سرد، سوخت استفاده شده با مشخصات منطقه سازگار نیست و باعث غلظت و سفتی می‌شود.	سوخت را مطابق با مشخصات منطقه تغذیه کنید. از سوخت رقیق تر مطابق با دمای محیط کار موتور استفاده کنید.
وجود هوا در سیستم سوخت	سیستم سوخت را هواگیری کنید.
اشکال مدار پیش گرم کن	مدار پیش گرم کن را بررسی کنید.
مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد	مسیر سوخت کم فشار را بررسی کنید.
فشار مسیر سوخت پرفشار کم است	مسیر سوخت پرفشار را بررسی کنید.
دستگاه تنظیم فشار ریل سوخت پرفشار	دستگاه تنظیم فشار ریل سوخت پرفشار را بررسی کنید.
اشکال انژکتور	انژکتور را بررسی کرده و تعویض کنید.
حسگر موقعیت پدال خراب است	حسگر موقعیت پدال را بررسی و تعمیر و یا تعویض کنید.
سوخت نامناسب	سوخت مناسب مطابق با مشخصات و دمای محیط انتخاب کنید.
اشکال انژکتور یا اتصال نادرست مدار	اتصالات مدار رابط انژکتور را بررسی کرده و یا انژکتور را تعویض کنید
حسگر دمای خنک کننده.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعویض کنید.
اشکال انژکتور	انژکتور را بررسی کرده و تعمیر کنید.

موتور پس از روشن شدن خاموش می‌شود، ولی می‌توان دوباره آن را روشن کرد

موتور دیزل به سختی روشن می‌شود

موتور دیزل در حالت دور آرام با سرعت زیاد کار می‌کند

عطسه‌زدن در مانیفولد ورودی طی زمان گرم شدن موتور و شتاب گرفتن

اتصال لوله اگزوز شل است یا شکسته است.	اتصال لوله اگزوز را سفت کنید یا لوله اگزوز را تعویض کنید.	صدای نشت گاز
انژکتور یا سرپیچ پیش گرم کن شل است.	انژکتور یا سرپیچ پیش گرم کن را سفت کنید. واشر را تعویض کنید.	
مانیفولد اگزوز شل است.	مانیفولد اگزوز را سفت کنید.	
مشکل سوخت	سوخت را مطابق با مشخصات تغذیه کنید.	لرزش موتور در حالت دور آرام
وجود آب یا هوا در سیستم سوخت	آب و هوا را از سیستم سوخت تخلیه کنید.	
مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد	قطعات و مسیر سوخت کم فشار را بررسی کنید.	
اشکال انژکتور	انژکتور را بررسی کرده و تعمیر کنید.	
انژکتور یک و یا چند سیلندر چسبندگی دارد	انژکتور را تعویض کنید. در صورت تعویض انژکتور، باید کد IQA را در ECU وارد کنید.	
فشار اولیه انژکتور خیلی کم است	فشارریل سوخت پرفشار را بررسی کرده یا انژکتور را تعویض کنید و یا سوپاپ فشار پمپ انژکتور بررسی شود.	
کنترل انژکتور سوخت نادرست	انژکتور را تعمیر کنید. در صورت تعویض انژکتور، باید کد IQA را در ECU وارد کنید.	
مدار انژکتور	مدار انژکتور را بررسی کنید.	
مدار انژکتور معیوب و یا لوله فشارقوی شکسته است.	سیم رابط را بررسی کرده و تعمیر یا تعویض کنید و لوله فشارقوی را تعویض کنید.	
لوله فشارقوی متصل به انژکتور شل است	لوله انژکتور را محکم کنید.	
حسگر فشار ریل سوخت پرفشار خراب است	حسگر فشارریل سوخت پرفشار را بررسی و تعویض کنید.	
سیستم تنظیم فشار ریل سوخت پرفشار	سوپاپ اندازه گیری و سوپاپ برگشت سوخت را بررسی کرده و در صورت لزوم تعویض کنید.	
پمپ سوخت پرفشار	پمپ سوخت پرفشار را بررسی و تنظیم کنید.	
مشکل سوخت	سوخت را مطابق با مشخصات تغذیه کنید.	
سیستم وکیوم	رگولاتور وکیوم EGR را بررسی کنید.	
فیلتر هوا مسدود است	توری فیلتر را تمیز یا تعویض کنید.	
خنک کن هوای ورودی گرفته است.	خنک هوا را تمیز کنید.	
لوله اگزوز گرفته است، خیلی بلند است، قطر آن کم است، یا پیچ و خم آن زیاد است.	دوده داخل لوله اگزوز را تمیز کنید. لوله اگزوز را با قطعات کافی دوباره نصب کنید. تعداد زانویی ها نباید از ۳ عدد بیشتر باشد	توان موتور کم است
مسیر سوخت کم فشار مسدود است یا نشتی دارد.	مسیر سوخت کم فشار را بررسی کنید	
پمپ تغذیه سوخت خراب است	پمپ تغذیه سوخت را بررسی کرده و در صورت لزوم تعمیر و یا تعویض کنید.	
خرابی توربوشارژر	توربوشارژر را تعمیر یا تعویض کنید.	

موقعیت نادرست یا خرابی حسگر پدال گاز	موقعیت پدال یا حسگر موقعیت پدال را تعمیر و یا پدال را تعویض کنید.
نشستی پشت کمپرسور توربوشارژر	واشر توربوشارژر را بررسی کنید.
حسگر دمای خنک کننده	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعمیر کنید.
دمای گاز آگزوز خیلی زیاد است	فشار انژکتور و سیستم کنترل انژکتور را بررسی کنید.
حسگر فشار ریل سوخت پرفشار خراب است.	حسگر فشار ریل سوخت پرفشار را بررسی و تعمیر کنید.
اشکال در انژکتور یا پمپ پرفشار سوخت	انژکتور یا پمپ سوخت پرفشار را بررسی و تعمیر و یا تعویض کنید.
حسگر دمای خنک کننده.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعمیر کنید
وجود هوا و آب در سیستم سوخت.	سیستم سوخت را هواگیری کنید
در ابتدای استارت موتور، سوخت در سیلندرها محترق نمی شود.	سرعت و بار موتور را افزایش داده و مدت بیشتری با آن کار کنید.
مسیر سوخت کم فشار مسدود است	مسیر سوخت کم فشار و سوپاپ برگشت را تمیز کنید.
اشکال در تایمینگ پمپ انژکتور و یا میل بادامک موتور	تایم پمپ و یا میل بادامک موتور را بررسی کنید.
اشکال مدار پیش گرم کن	مدار پیش گرم کن را بررسی کنید.
موتور دیزل با بار زیاد کار می کند.	بار موتور را کم کنید و در محدود مجاز قرار دهید.
اشکال در فشار سیستم تغذیه سوخت	فشار را بررسی کنید در صورت خرابی سوپاپ کنترل فشار آن را تعویض کنید.
توری فیلتر هوا مسدود است. مقدار هوای ورودی کافی نیست.	گرد و غبار فیلتر را تمیز کرده در صورت لزوم توری فیلتر را تعویض کنید.
خنک کن هوای ورودی (اینتر کولر) گرفته است.	اینتر کولر را تمیز کنید.
حسگر دمای خنک کننده.	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعمیر کنید
خرابی توربوشارژر	توربوشارژر را تعمیر یا تعویض کنید
کیفیت اسپری و کار انژکتور خوب نیست.(چکه می کند)	انژکتور و مدار انژکتور را بررسی کنید
رگولاتور وکیوم یا لوله وکیوم خراب است.	لوله اتصال و رگولاتور و سیستم وکیوم EGR را کنترل کرده و تعمیر یا تعویض کنید.
مشکل سوخت	سوخت را مطابق با مشخصات تغذیه کنید.
حسگر دمای خنک کننده	حسگر دمای خنک کننده را بررسی و تعمیر کنید.
دمای گاز آگزوز خیلی زیاد است.	فشار انژکتور و سیستم کنترل انژکتور را کنترل کنید.
سیستم آگزوز مسدود است.	سیستم آگزوز را تمیز کنید

دود سفید

دود سیاه آگزوز

موتور خیلی داغ می کند

## روش‌های باز کردن، بررسی تعمیر، تعویض و تنظیم اجزا سیستم سوخت رسانی دیزل و تایم‌گیری پمپ اصلی با موتور خودرو

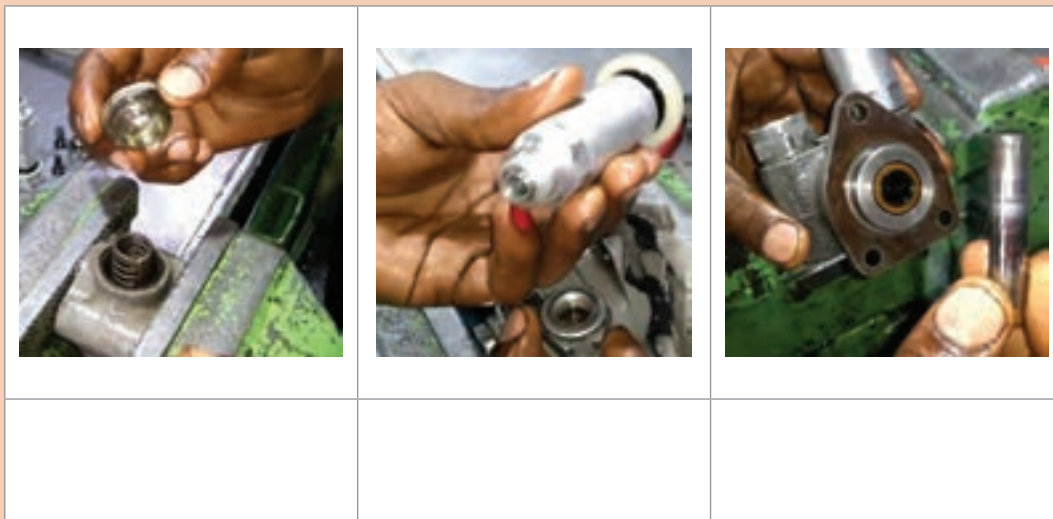
پس از پر کردن چک لیست و عیب‌یابی اولیه و مشخص شدن عیب در سیستم سوخت‌رسانی و نیاز به باز کردن قطعات سیستم سوخت، اقدامات تعمیراتی صورت می‌گیرد. روش باز کردن، تعمیر، بستن، تنظیم و آزمایش پمپ و انژکتور و مدارات الکتریکی با توجه به دستورالعمل کتاب تعمیرات خودرو انجام می‌شود.

با جست‌وجو در منابع کتابخانه‌ها و اینترنت، نحوه پلاک‌خوانی پمپ‌های انژکتور دیزل و نیز فشار پاشش پمپ‌های انژکتور دیزلی مکانیکی را بیابید.

### ۱- پمپ اولیه:

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

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



شکل ۶۳- برخی از مراحل سرویس و تعمیر پمپ اولیه

پژوهش  
کنید



فیلم  
آموزشی



کار کلاسی





## ۲- پمپ اصلی: الف) پمپ انژکتور ردیفی:

فیلم روش باز و بستن اجزاء یک نوع پمپ انژکتور ردیفی

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



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



شکل ۶۴- برخی از مراحل سرویس و تعمیر پمپ انژکتور ردیفی

### دستگاه تست و تنظیم پمپ انژکتور ردیفی:

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

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



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

با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز شکل ۶۵ را کامل کنید.

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







شکل ۶۵- دستگاه آزمایش و تنظیم یک نوع پمپ انژکتور ردیفی

ب) پمپ انژکتور دوار:

فیلم روش باز و بستن اجزاء یک نوع پمپ انژکتور دوار

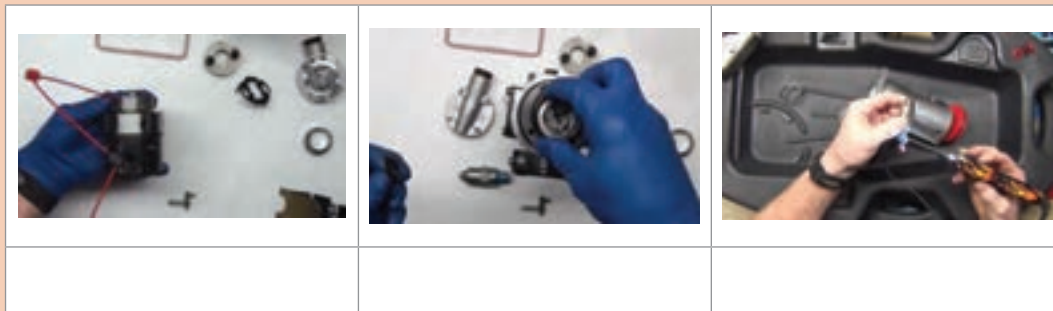
فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز زیر نویس شکل ۶۶ را کامل کنید.



شکل ۶۶- برخی از مراحل سرویس و تعمیر پمپ انژکتور دوار

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

فیلم  
آموزشی





با توجه به فیلم‌های آموزشی و راهنمای هنرآموز زیر نویس شکل ۶۷ را کامل کنید.

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

شکل ۶۷- دستگاه آزمایش و تنظیم یک نوع پمپ انژکتور دوار

(ج) پمپ تک - پلانجر (تک سیلندر):

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

فیلم آموزشی



کار کلاسی



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

		
	<p>بستن مجموعه سوپاپ فشاری</p>	

شکل ۶۸- برخی از مراحل سرویس و تعمیر یک نوع پمپ تک - پلانجر (تک سیلندر)

#### د) پمپ واحد:

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

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی

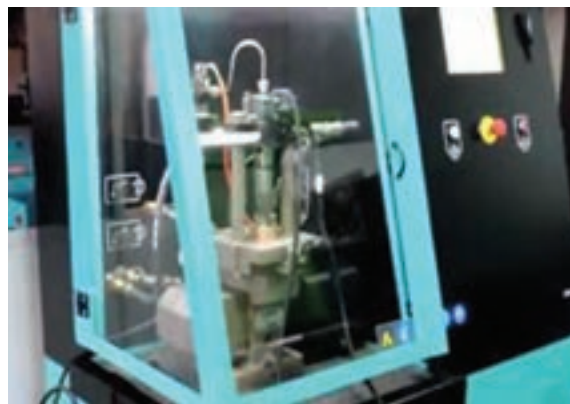


با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیرنویس تصاویر شکل ۶۹ و ۷۰ را کامل کنید.



شکل ۶۹- برخی از مراحل سرویس و تعمیر یک نوع پمپ واحد

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



شکل ۷۰- برخی از مراحل آزمایش و تنظیم یک نوع پمپ واحد

#### ه) انژکتور واحد:

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

فیلم  
آموزشی





با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز زیر نویس تصاویر شکل ۷۱ و ۷۲ را کامل کنید.

		آزاد کردن اسبک پمپ واحد
آزمایش پاشش با سوزن جدید		شستشوی قطعات در دستگاه اولتراسونیک

شکل ۷۱- برخی از مراحل سرویس و تعمیر یک نوع انژکتور واحد

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



شکل ۷۲- برخی از مراحل آزمایش و تنظیم یک نوع انژکتور واحد

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



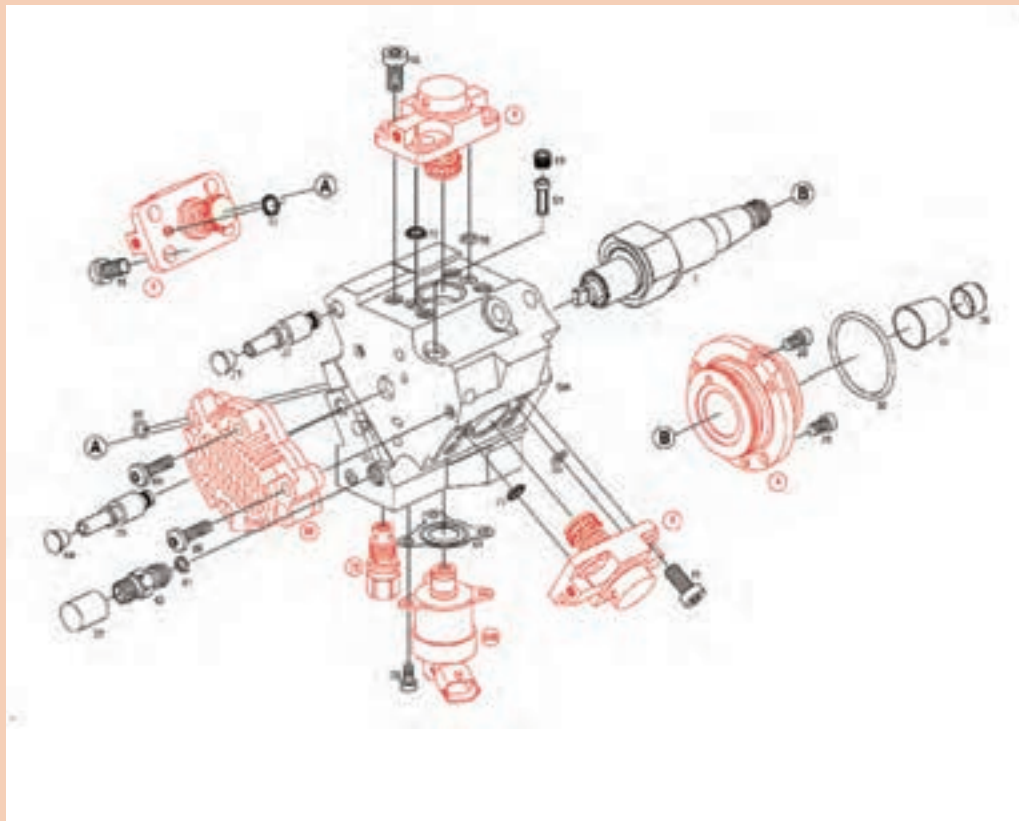
و) سیستم ریل مشترک:

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

فیلم روش باز کردن، سرویس، تعمیر و بستن پمپ فشار بالا



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





شکل ۷۳- قطعات داخلی پمپ فشار بالا

۱ در شکل ۷۴ زیر نویس تصاویر را کامل کنید.

 <p>محور پمپ پیستون پمپ حلقه چند ضلعی خارج از مرکز</p>	
<p>بررسی ظاهری قطعات پمپ فشار بالا</p>	

شکل ۷۴- پمپ فشار بالا

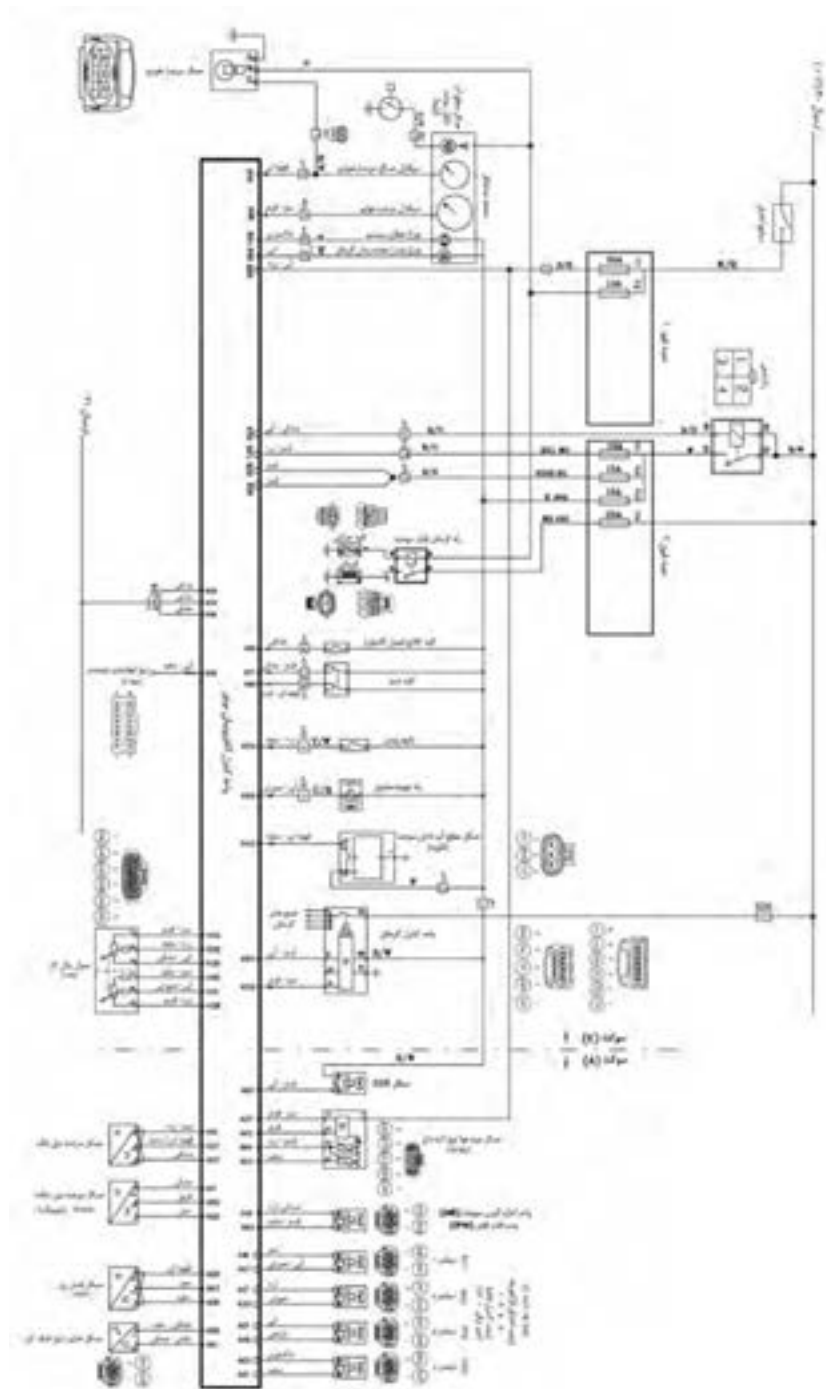
۲ در شکل ۷۵ زیرنویس تصاویر را کامل کنید.

شکل ۷۵- برخی از سرویس و تعمیر پمپ فشار بالا



۳ روش بررسی و عیب‌یابی مدار و قطعات الکتریکی در سیستم‌های سوخت‌رسانی الکترومکانیکی ارتباط بین اجزا در سیستم‌های سوخت‌رسانی الکترومکانیکی بسیار بااهمیت بوده و به کمک مدار شماتیک سیم‌کشی سیستم سوخت‌رسانی قابل تشخیص می‌باشد.



شکل ۷۶- یک نمونه مدار شماتیک سیم‌کشی سیستم سوخت‌رسانی (سیستم ریل مشترک نیسان وانت دیزل)



با توجه به شکل ۷۶ و راهنمایی هنرآموز، روش بررسی مدار سیم‌کشی، چند حسگر و چند عملگر را بررسی کنید و جدول ۲-۵ را کامل کنید.

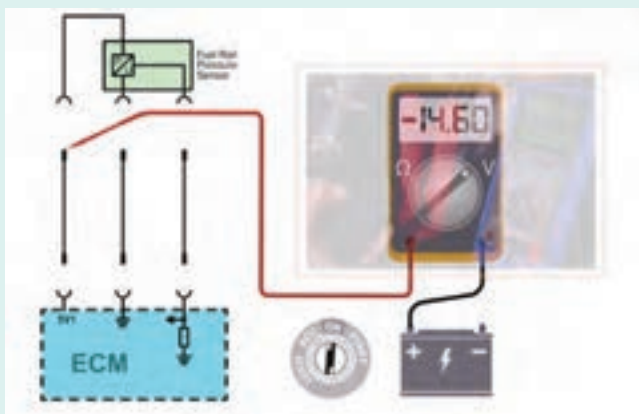
جدول ۱-۵- بررسی مدار سیم‌کشی سیستم سوخت‌رسانی ریل مشترک (نیسان وانت دیزل)

ردیف	نام قطعه	بررسی مدار سیم‌کشی
۱	حسگر آب در فیلتر سوخت	پایه ۱- اتصال بدنه پایه ۲- ارسال سیگنال به پایه K۴۰ ، ECU موتور پایه ۳- تغذیه ۱۲ ولت از فیوز شماره ۱۳ (۱۵ آمپر)
۲	حسگر مقدار جریان هوای ورودی	پایه ۱- پایه ۲- پایه ۳- پایه ۴- پایه ۵-
۳	انژکتورها	پایه ۱- پایه ۲-
۴	واحد کنترل گرم‌کن	پایه ۳۰- پایه ۳۱- پایه ۸۶- پایه D- پایه K-
۵	عملگر EGR	پایه ۱- پایه ۲-
۶	.....	.....





فیلم روش بررسی مدار الکتریکی حسگر فشار سوخت در سیستم ریل مشترک



شکل ۷۷- بررسی اتصال کوتاه در حسگر فشار ریل سوخت



با توجه به شکل ۷۷ و راهنمایی هنرآموز، نحوه بررسی ولتاژ تغذیه و عیب‌یابی اتصال کوتاه حسگر فشار ریل سوخت را بنویسید.

### انژکتورها:






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

مراحل بازو بسته شدن انژکتورها از روی موتور





با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز، برخی از مراحل باز کردن و بسته شدن انژکتور پیزوالکتریک بر روی موتور در شکل ۷۸ را کامل کنید.

توضیح شکل	مرحله باز و بسته کردن
	
	
	
	
	

شکل ۷۸- مراحل باز کردن و بستن انژکتورها

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



شکل ۷۹- نصب انژکتور الکترومکانیکی جدید توسط دستگاه عیب‌یاب

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

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



شکل ۸۰- خرابی انژکتور در اثر آب در سوخت



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

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

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

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

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

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

۳ بررسی سوراخ‌های نازل توسط دستگاه تست انژکتور

۴ بررسی حداقل فشار پاشش توسط دستگاه تست انژکتور

۵ بررسی نشستن بیش از حد

۶ بررسی چسبندگی و گیرکردن سوزن در داخل راهنما

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



شکل ۸۱- دستگاه تست انژکتور دیزل

آزمایش انژکتور مکانیکی توسط دستگاه

فیلم آموزشی





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

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



نحوه تنظیم و سرویس انژکتور مکانیکی



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



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

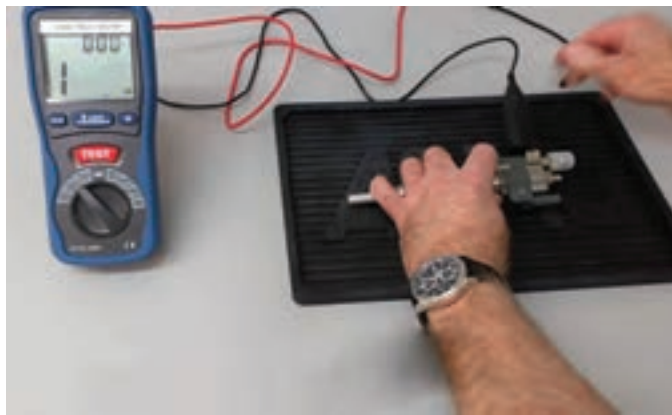


شکل ۸۲- تمیز کردن سوراخ انژکتور با دستگاه اولتراسونیک

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

جدول ۲-۵- یک نمونه از مقادیر انژکتور یک خودرو

مقاومت داخلی انژکتور $\Omega$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	در دمای $(\Omega)$ ۱۵۰-۲۱۰
ولتاژ عملکرد (V)	۱۱۰-۱۵۶ (V)



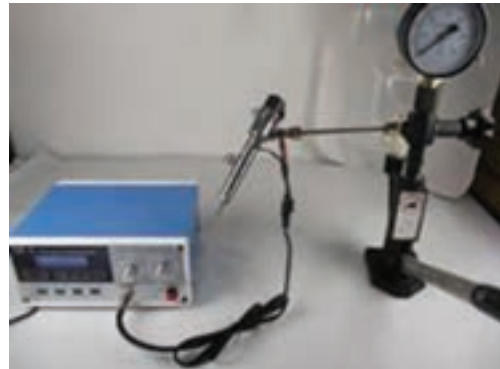
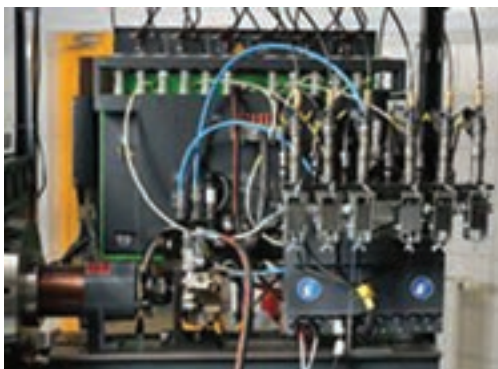
شکل ۸۳- تست مقاومت داخلی انژکتور

دستگاه آزمایش انژکتور الکترومغناطیسی و پیزو الکتریک:

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

فیلم آزمایش انژکتور الکترومغناطیسی و پیزو الکتریک توسط دستگاه تست را مشاهده نمایید.

فیلم  
آموزشی



شکل ۸۴- دو نوع دستگاه تست انژکتور

کار کلاسی



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

فیلم آموزشی



فیلم روش تعمیر اجزا انژکتور الکترومغناطیسی

کار کلاسی



با توجه به فیلم آموزشی و راهنمای هنرآموز شکل ۸۵ را تکمیل کنید.

مرحله تعمیر	شکل
	
	
	

شکل ۸۵- برخی از مراحل تعمیر اجزای انژکتور الکترومغناطیسی



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

فعالیت  
کارگاهی



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

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

۱ عیب یابی اجزای سیستم سوخت رسانی مکانیکی یک موتور موجود در کارگاه را انجام دهید و

چک لیست عیب یابی سیستم سوخت رسانی دیزل را تکمیل کنید

۲ عیب یابی اجزای سیستم سوخت رسانی مکترونیکی یک موتور موجود در کارگاه را انجام دهید و چک لیست

عیب یابی سیستم سوخت رسانی دیزل را تکمیل کنید.

۳ باز کردن و بررسی و تعمیر و تنظیم پمپ اصلی مکانیکی را انجام دهید و چک لیست عیب یابی پمپ

انژکتور دیزل را تکمیل کنید.

۴ باز کردن و بررسی و تعمیر و تنظیم پمپ اصلی مکترونیکی و مدار الکتریکی را انجام دهید و چک لیست

عیب یابی پمپ انژکتور دیزل را تکمیل کنید.

۵ باز کردن و بررسی و تعمیر و تنظیم انژکتور مکانیکی را انجام دهید و چک لیست عیب یابی پمپ

انژکتور دیزل را تکمیل کنید.

۶ باز کردن و بررسی و تعمیر و تنظیم انژکتور مکترونیکی و مدار الکتریکی را انجام دهید و چک لیست

عیب یابی پمپ انژکتور دیزل را تکمیل کنید.

۷ پس از تعمیرات، مجموعه سیستم سوخت رسانی دیزل را بررسی نهایی نمایید.

### نمونه چک لیست ها:

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

نوع سیستم سوخت رسانی:	نوع موتور:	نوع خودرو:
دستور تعمیراتی	وضعیت	موارد کنترلی
		گوش دادن به اظهارات مشتری
		بررسی نشستی و گشتاورسنجی اتصالات مدار سیستم سوخت رسانی
		بررسی چشمی فیوزها، اتصالات باتری و اتصالات الکتریکی
		بررسی صدای غیرعادی سیستم سوخت رسانی
		بررسی چشمی رنگ دود اگزوز



		عیب یابی با دستگاه عیب یاب
		بررسی مقاومت، ولتاژ و جریان قطعات الکتریکی
		بررسی مدار سیم کشی قطعات الکتریکی
		اختلاف توان سیلندرها و افت قدرت موتور
		بررسی وجود هوا در سیستم سوخت رسانی
		آزمایش اندازه گیری مقدار سوخت برگشتی
		آزمایش فشارسنجی مدار فشار ضعیف و فشار قوی
		بررسی تایم پاشش سوخت
		بررسی آلایندگی با دستگاه آنالیزور گازهای خروجی و کدرسنجی

#### چک لیست بررسی و تعمیر پمپ فشار بالا در سیستم ریل مشترک

دستور تعمیراتی	ایراد	موارد بررسی
		بررسی اتصالات لوله های مدار سوخت
		بررسی اتصالات مدار الکتریکی
		بررسی تسمه یا زنجیر یا چرخ دنده محرک پمپ
		بررسی شیرهای یک طرفه
		آزمایش شیرهای برقی
		آزمایش رگولاتور سوخت
		بررسی فنرها، پیستون ها و بادامک پمپ

## روش عیب‌یابی و تعویض تجهیزات جانبی سیستم سوخت‌رسانی دیزل



شکل ۸۶- خرابی پره‌های توربوشارژر در اثر برخورد با جسم خارجی

### عیب‌یابی و تعمیر توربوشارژر:

#### برخورد جسم خارجی به پره‌ها:

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

#### نشستی روغن از توربوشارژر:

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



شکل ۸۷- نشت روغن در توربوشارژر

### رسوب کربن در ورودی و خروجی توربوشارژر:

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



شکل ۸۸- رسوب کربن در ورودی و خروجی توربوشارژر

### خرابی یاتاقان‌ها و تاب برداشتن محور توربوشارژر:

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



شکل ۸۹- خرابی یاتاقان‌ها و محور توربوشارژر

### روغن کاری در توربوشارژر:

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

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

فکر کنید



با استفاده از فیلم‌های پیوست نحوه عیب یابی و باز کردن و بستن سیستم توربوشارژر را ببینید.

فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



فیلم  
آموزشی



کار کلاسی



با توجه به فیلم‌های پیوست مراحل باز کردن توربوشارژر را نام ببرید.

فیلم باز کردن و بستن و تعمیر توربوشارژر را ببینید.

با توجه به فیلم باز کردن و بستن و تعمیر توربوشارژر، شکل ۹۰ را کامل کنید.

شرح تصویر	تصویر
	
	
	

شکل ۹۰- باز و بستن توربو شارژر

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

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

نکته

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



فعالیت  
کارگاهی



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

- ۱ قطعات توربوشارژر را پس از بازکردن بررسی و قطعات معیوب را تعویض کنید.
- ۲ مجموعه افتر کولر و اینتر کولر را پس از باز کردن اتصالات، بررسی و تمیز نمایید.
- ۳ مجموعه EGR را به همراه سوپاپ‌ها و عملگرها و اتصال باز و بررسی نمایید.
- ۴ سوپاپ PCV را بررسی و تعمیر و تعویض کنید.
- ۵ مجموعه اگزوز را از لحاظ نشتی و گرفتگی بررسی نمایید.
- ۶ سیستم Adblue را بررسی و تعمیر نمایید.

نکته ایمنی



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

نکات زیست  
محیطی



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

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

شرح کار:

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

استاندارد عملکرد:

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

شاخص‌ها:

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

شرایط انجام کار:

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

معیار شایستگی:

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

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

## منابع و مآخذ

- ۱ برنامه درسی رشته مکانیک خودرو، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- ۲ برنامه درسی تعمیرات سوخت و جرقه
- ۳ کتاب تکنولوژی مولد قدرت، کد ۴۴/۳۵۹، سال ۱۳۹۳
- ۴ Jack Erjavec, “Automotive technology Asystem Approach”, 5th edition, 2009, Delmar Cengage Learning
- ۵ James D. Halderman “Automotive technology principles, Diagnosis and service”, 4th Edition, 2011, Prentice Hall
- ۶ James E. Duffy, “Modern Automotive Technology”, 7th Edition, 2009, Goodheart-Willcox
- ۷ Christopher Hadfield, “Toda Technician Automotive engine repair and rebuding 4th Edition, Delmar Cengage Learning”
- ۸ Advanced Automotive Fault Diagnosis, “4th edition” Tom denten, 2017, Routledge; 4 edition (July 14, 2016)
- ۹ Konrad Reif “Diesel Engine Management”, Springer 2014
- ۱۰ راهنمای تعمیراتی خودروهای مختلف





سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب تعمیرات سیستم سوخت و جرقه رشته مکانیک خودرو-  
کد ۲۱۳۴۹۰

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	محسن سرمست	البرز	۱۵	صدیق حسن پور	آذربایجان غربی
۲	ابراهیم فرخی	شهرستانهای تهران	۱۶	صالح علیمحمدی	هرمزگان
۳	حمید اکبری	اردبیل	۱۷	ایرج قمری	کردستان
۴	کیوان خوشی نانی	کرمانشاه	۱۸	خدایار کریمی	چهارمحال و بختیاری
۵	سید محسن حصیرباف	خراسان رضوی	۱۹	آیت اله محمدی	مرکزی
۶	میثم ذوالقدر	قزوین	۲۰	احمدرضا میری	سیستان و بلوچستان
۷	مهدی دارائی	تویسرکان	۲۱	محمد خوب چهره	خراسان جنوبی
۸	مرتضی صالحی	لرستان	۲۲	اباصلت محمودیان	شهرستانهای تهران
۹	محمدرضا حسین زاده	خراسان رضوی	۲۳	مهدی ترکمان	همدان
۱۰	حمزه مربوطی	خوزستان	۲۴	شهریار مصطفائی	اردبیل
۱۱	بهزاد رجبی	فارس	۲۵	محسن یونسی بیدگلی	اصفهان
۱۲	ابوالفضل هاتف فرد	خراسان جنوبی	۲۶	محمد مومن برمی	شهر تهران
۱۳	محمد سالاری کنگ	کرمان	۲۷	حسن مدرسی نیا	قزوین
۱۴	مرتضی سپهوند	لرستان			