

بخش ۱

کلیات

## کتاب درسی تعمیر موتور و سیستم‌های مکانیکی تراکتور در یک نگاه

همان‌گونه که می‌دانید هدف از تغییر نظام آموزشی، تحقق آموزش مبتنی بر شایستگی است، بنابراین در این کتاب سعی شده است هنرجویان به روش‌های گوناگون و با استفاده از وسایل و تجهیزات مناسب، تعمیر تراکتورهای رایج در کشور را تجربه نمایند. فعالیت‌های طراحی شده در این کتاب مراحل مختلفی از عملیات تعمیر را به صورت نمونه‌ای بیان می‌کند. روش ارائه مطالب در کتاب همانند روشی است که یک تعمیرکار حرفه‌ای برای تعمیر انجام می‌دهد. در این کتاب عیب‌یابی قبل از باز کردن قطعات به عنوان یک مرحله اساسی در کتاب گنجانده شده است که در نوع خود بی‌نظیر می‌باشد. از آنجا که مباحثی نظیر تراشکاری و پمپ‌سازی، رادیاتورسازی و باتری‌سازی شغل‌های مجزایی از مکانیکی تراکتور هستند، در این کتاب تنها به نحوه ارجاع قطعات معیوب به مشاغل نامبرده و تحویل گرفتن و بررسی قطعات تحویل گرفته شده پرداخته شده است. در فعالیت‌های عملی ارائه شده تنها به مطالبی پرداخته شده است که هم در سطح L۲ می‌باشند و هم احتمال وقوع آنها بیشتر است و از پرداختن به مطالبی که در تعمیر تراکتور به ندرت اتفاق می‌افتد اجتناب شده است. در این کتاب با توجه به امکانات موجود در هنرستان‌ها و آماري که از تراکتورهای موجود در کشور در دسترس بوده است تمرکز بیشتر بر روی تراکتورهای MF۲۸۵، MF۳۹۹، U۶۵۰ و تراکتورهای دوچرخ بوده است. هنرآموزان محترم می‌بایست باتوجه به شرایط منطقه، زمان و امکانات موجود برای تعمیر تراکتور فعالیت‌های مشابهی را که قابل انجام است طراحی کنند، برای نمونه در مناطقی که امکانات اجازه انجام عملیات تعمیر روی تراکتورهای سنگین و مدرن را می‌دهد می‌توان با انجام بازدید از مراکز مکانیزاسیون کشاورزی و حتی تعمیرگاه‌های تخصصی که دارای تمامی امکانات تعمیر هستند اقدام به آموزش واحد یادگیری مربوطه، نمایند.

### قابل توجه اینک:

- تدوین برنامه هفتگی به ترتیبی باشد که هر جلسه درسی اعم از نظری و عملی به صورت ۸ ساعت پیوسته در یک روز باشد.
- برنامه‌ریزی طوری باشد که انجام عملیات تعمیر تراکتور و حتی شبیه‌سازی ایرادات امکان پذیر بوده و هر یک از هنرجویان تعمیرات مربوطه را به‌طور مستقل، تجربه کنند.
- هماهنگی با مسئولان برنامه‌ریزی آموزشی واحد آموزشی و هنرآموز برای انجام بازدید در مواردی که امکانات هنرستان جوابگو نیست، ضروری می‌باشد.
- با توجه به مستقل بودن ارزشیابی پودمان‌ها، ترتیب آموزش پودمان‌ها را با توجه

به شرایط منطقه و امکانات اجرایی تعیین نمایید (ترتیب آموزش الزاماً همانند آنچه در کتاب درسی آورده شده است نمی‌باشد).

■ برای پیشگیری از تکرار مطالب، تعاریف، اصطلاحات و مفاهیم در این کتاب ذکر نشده است. لذا در صورت نیاز می‌توانید به کتاب‌های راهنمای هنرآموز درس‌های سال پیش مراجعه نمایید.

## نکات مهم و اثرگذار در آموزش (علمی - عملی)

### همکاران گرامی:

■ به کارگیری فیلم و یا نرم‌افزارهای آموزشی در مراحل پیش‌بینی‌شده آموزش بسیار مؤثر بوده و در صورت عدم امکان استفاده از آنها در مراحل اعلام شده به صلاحدید بهره‌برداری لازم انجام شود.

■ در صورت در اختیار داشتن فیلم یا نرم‌افزارهای آموزشی مرتبط با کلیه موضوعات مطروحه در کتاب (خارج از پیوست‌های ارائه شده) به صلاحدید هنرآموزان اختیاری است.

■ سؤالات کتاب که به صورت بحث کلاسی طرح شده، با مدیریت هنرآموزان به پاسخ مورد نظر در کتاب راهنمای هنرآموز رسیده و هنرجویان می‌بایست جهت مراجعات بعدی، پاسخ را در کتاب خود بنویسند.

■ هدف از طرح سؤالات فکر کنید، آماده‌سازی ذهن هنرجویان برای آموزش‌های آتی بوده و پاسخ آنها در مراحل بعدی آموزش بیان می‌شود.

■ با توجه به اهداف اصلی آموزش (کسب مهارت و فعالیت در بازار کار خدمات تعمیرگاهی)، موضوع مهم تشخیص عیب و برنامه‌ریزی عملیات تعمیرات با توجه به مسایل زیست‌محیطی و مالی صورت می‌پذیرد.

■ در هر موضوع آموزشی می‌بایست اهمیت هزینه تعمیرات از منظر مشتری و کسب درآمد حلال برای تعمیرکار مطابق لیست قیمت اتحادیه و عرف منطقه‌ای و راهکارهای خوشنامی تعمیرکار با کسب مهارت تشخیص صحیح عیوب و انجام تعمیرات لازم با مناسب‌ترین قیمت برای هنرجویان تشریح شود.

■ جهت دستیابی به مطالب فوق می‌توان با دعوت از تعمیرکاران مجرب خوشنام به هنرستان جهت انتقال تجربیات ایشان به هنرجویان اقدام نمود.

■ همچنین بیان موضوعات واقعی از تأثیرات تشخیص نادرست عیوب، انجام تعمیرات غلط و اعمال هزینه‌های نابجا به مشتری، مربوط به هر بخش آموزش بسیار ضروری خواهد بود.

**ایمنی، بهداشت و مسایل زیست محیطی**  
 آموزش دلایل و نحوه استفاده از لباس کار، دستکش، عینک و کفش ایمنی در انجام فعالیت کارگاهی هنرجویان الزامی است.  
 آموزش دلایل و نحوه جلوگیری از پخش روغن، سوخت و مایع خنک کاری موتور در محیط، انبار کردن مایع خنک کاری و ضایعات، جلوگیری از پخش مواد شوینده قطعات با فاضلاب شهری پیش از تصفیه آن یا برگشت پذیری آب در انجام فعالیت کارگاهی هنرجویان الزامی است.

### بودجه بندی سالانه

زمان		واحد یادگیری	پودمان
عملی	نظری		
۳۶	۲۴	واحد ۱ تعمیر سرسیلندر تراکتور	پودمان ۱ تعمیر سرسیلندر تراکتور
۴۸	۳۲	واحد ۲ تعمیر نیم موتور تراکتور	پودمان ۲ تعمیر نیم موتور تراکتور
۱۲	۸	واحد ۳ تعمیر سیستم خنک کننده موتور تراکتور	پودمان ۳ تعمیر سیستم های تکمیلی موتور تراکتور
۱۲	۸	واحد ۴ تعمیر سیستم سوخت رسانی موتور تراکتور	
۱۲	۸	واحد ۵ تعمیر سیستم روغن کاری موتور تراکتور	
۳۶	۲۴	واحد ۶ تعمیر و تنظیم سیستم انتقال قدرت	پودمان ۴ سیستم انتقال قدرت
۱۲	۸	واحد ۷ تعمیر سیستم ترمز تراکتور	پودمان ۵ تعمیر سیستم فرمان و ترمز تراکتور
۱۲	۸	واحد ۸ تعمیر سیستم فرمان تراکتور	

با توجه به شرایط محیطی، عوامل اجرایی و سایر شرایط منطقه‌ای و برنامه‌ریزی آموزشی، جدول زیر تنظیم شود.

جلسه (۸ ساعت) واحد یادگیری	تعداد	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
تعمیر سرسیلندر تراکتور										
تعمیر نیم موتور تراکتور										
تعمیر سیستم خنک کاری موتور										
تعمیر سیستم سوخت رسانی										
تعمیر سیستم روغن کاری موتور										
تعمیر سیستم انتقال قدرت تراکتور										
تعمیر سیستم ترمز تراکتور										
تعمیر سیستم فرمان تراکتور										

## ارزشیابی

مطابق شیوه‌نامه ارزشیابی ابلاغ شده معاونت محترم آموزش متوسطه است که در پی ارائه می‌گردد، ارزشیابی هر پودمان (فصل) به صورت مستقل بوده و شرط قبولی، کسب نمره حداقل ۱۲ در تمامی پودمان‌ها می‌باشد.

باسرتمائی

گیتا کرمانی  
رئیس‌جمهور و دبیر کل هیأت عالی آگاهی  
اعمالی شورای عالی معارف، استعمار  
و اجتماعی معرفه  
شماره: ۰۲۱-۸۸۰۰۰۰۰۰۰۰  
آدرس: قم، حرمه ای و فرهنگش  
شماره: ۰۲۱-۸۸۰۰۰۰۰۰۰۰۰  
گروه‌های مشاوره ای حرمه ای و فرهنگش  
و اجتماعی آگاهی - حرمه‌های غیر حرمه ای  
مصادره کننده در استان گیتا مستشاری  
شماره: ۰۲۱-۸۸۰۰۰۰۰۰۰۰

اداره کل آموزش و پرورش استان...

با سلام و احترام،

بدین وسیله در اجرای تبصره سه ماده سی و هفت، آیین نامه آموزشی دوره دوم متوسطه، مصوبه هیئت و سی و دوین جلسه شورای عالی آموزش و پرورش ابخستانه شماره ۲۰۰/۱۳۴۴۲۵ مورخ ۲۰۰۰/۰۳/۰۳ (۱۳۹۵/۰۳/۰۳) و در راستای زمینه سازی اجرای راهکار ۱۹/۲ ماده تحول بنیادین، شیوه نامه نحوه ارزشیابی دروس شایستگی های فنی و غیر فنی شاخه های فنی و حرفه ای و کاردانش برای سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵، برای اجرا در هنرستانها به شرح ذیل ابلاغ می گردد:

۱- مواد درسی موضوع این شیوه نامه عبارتند از:

شایستگی های، فنی اشاعه فنی و حرفه ای؛

الف- درس های مشترک گروه های تحصیلی: نقشه کشی فنی، راهنمای، عناصر و زبان بصری، آب، خاک و گیاه، ارتباط مؤثر؛

ب- دو کارگاه ۸ ساعته در هر رشته شاخه فنی و حرفه ای؛

ج- درس دانش فنی پایه در شاخه فنی و حرفه ای؛

شایستگی های غیر فنی اشاعه های فنی و حرفه ای و کاردانش؛ الزامات محیط کار؛

۲- هر یک از مواد درسی موضوع بند یک شامل پنج فصل مستقل می باشد و ضروری است برای هر فصل ارزشیابی مستقل از هنر جو صورت گیرد و یک نمره مستقل برای آن ثبت گردد.



### بامرتعانی

- ۳- ارزشیابی از فصل‌ها مطابق با حداقل استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی، ۱ نامه شماره ۲۰۴۰۵ مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۱۷ دفتر تألیف کتاب‌های درسی هنر و حرفه‌ای و کارداش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، صورت خواهد پذیرفت و در نهایت یک نمره بر اساس نظام نمره‌گذاری صفر تا بیست، برای هر فصل دو سامانه ثبت می‌گردد.
- ۴- شرط قبولی در هر فصل کسب نمره حداقل دوازده می‌باشد.
- ۵- فرایند آموزش و ارزشیابی در هر درس بند یک این شیوه‌نامه به صورت پیوسته و بدون وقفه از اول مهرماه هر سال شروع و تا پایان خرداد ماه ادامه می‌یابد لذا ارزشیابی هر فصل بعد از اتمام آن صورت خواهد گرفت و ارزشیابی فصل‌ها به خرداد ماه موقوف نخواهد شد.
- ۶- زمانی هنرجو در هر درس از درس‌های موضوع بند یک قبول اعلام می‌گردد که در هر پنج فصل درس مربوطه نمره حداقل دوازده کسب کند. در این صورت میانگین نمره‌های پنج فصل به عنوان نمره پایانی درس در کارنامه تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد.
- ۷- ارزشیابی مجدد صرفاً در فصل یا فصل‌هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است با برتانه ریوی هر هنرستان، صورت خواهد پذیرفت و چنانچه هنرجو به هر دلیلی تا پایان خرداد ماه شایستگی لازم را در بند یک یا چند فصل کسب ننماید، می‌تواند تا پایان سال تحصیلی برای ارزشیابی مجدد در آزمون شرکت نماید.
- ۷- کتاب «مسیر هنرجو» با هدف کاهش حافظه محوری، کاهش وابستگی به کتاب درسی در کارهای عملی، تسهیل سنجش و ارزشیابی اهداف اصلی، کمک به تحفیل یادگیری مادام‌العمر، بهبود زمان یاددهی یادگیری، کاربرد در دنیای واقعی کار نادون شده است و لذا هنرجویان می‌توانند در ارزشیابی فرایند مدار و نتیجه مدار درس‌های موضوع این شیوه‌نامه این کتاب را به همراه داشته باشند.
- ۸- تا زمان اعلام سامانه ثبت نمرات ارزشیابی، نمره‌های مستقل هر فصل در کاربردگن مخصوص ثبت و نگهداری شود. آیین نامه و شیوه نامه مربوط به متاین و نمره ارزشیابی هر درس نهایی پس از تصویب شورایعالی آموزش و پرورش متعاقباً ابلاغ می‌گردد.

علی زرافشان

معاون آموزش متوسطه

## روش ارزشیابی

### تهیه چک لیست و ارزشیابی هنرجو در یک مرحله کاری

گام‌هایی اجرایی در شایستگی‌های غیرفنی و شایستگی‌های فنی را به‌طور دقیق مشخص کرده و در کاربرگ چک لیست، ثبت کنید. ضمن انجام کار یا شایستگی، درستی انجام آن کار را بررسی و نظارت کرده و در محل مربوطه علامت (/) بزنید.

چک لیست ارزشیابی مرحله‌ای توانمندسازی .....

نتایج گروه ۳ از نمره	نتایج شایستگی فردی از ۳ نمره		شایستگی‌های فنی								شایستگی‌های غیرفنی				شماره گروه		
	غیر فنی	فنی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۱	۲	۳	۴			
			.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....		.....	
																آریان	۱
																کیان	
																پویان	
																طاها	۲
																امیرحافظ	
																.....	
																.....	

- ابتدا نمره شایستگی غیرفنی را مورد ارزیابی قرار داده در صورتی که هنرجو حداقل نمره ۲ را از ۳ کسب کند مجاز به ارزیابی شایستگی فنی هنرجو می‌باشید.
- پس از کسب حداقل نمره شایستگی غیرفنی نمره شایستگی فنی به صورت زیر تعیین می‌شود:

در صورتی که هنرجو ۸۵ درصد یا بیشتر از موارد چک لیست بالا را به درستی انجام دهد، نمره او ۳ ثبت می‌شود. چنان‌که بین ۶۰ تا ۸۵ درصد را انجام دهد، نمره ۲ و پایین‌تر از ۶۰ درصد، نمره ۱ برای آن شایستگی، ثبت می‌گردد.



## معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	عیب‌یابی و رفع عیب نیم موتور بدون باز کردن قطعات	۱	نمره کسب شده در هر مرحله
۲	پیاپی کردن قطعات نیم موتور	۱	
۳	شست‌وشو و کنترل قطعات باز شده	۱	
۴	تعمیر و بستن قطعات نیم موتور و کنترل نهایی	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیندر نماید.	۲	
میانگین نمرات			*

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

- میانگین نمره کسب شده در همهٔ مراحل کاری نمرهٔ شایستگی فنی هنرجو در واحد یادگیری از ۳ نمره می‌باشد. با ضرب این نمره در ۵ نمره شایستگی فنی از ۱۵ نمره به دست می‌آید.
- نمره مستمر هنرجو نیز از ۵ با در نظر گرفتن کار پوشه (شامل: گزارشات، پژوهش، فعالیت، حضور در کلاس و ...) محاسبه می‌شود.
- جمع نمره مستمر و نمرهٔ شایستگی، نمرهٔ پایانی هنرجو را در واحد یادگیری تعیین می‌کند و میانگین نمرهٔ واحدهای یادگیری در یک پودمان (فصل)، نمرهٔ فصل را تشکیل می‌دهد.



## بخش ۲

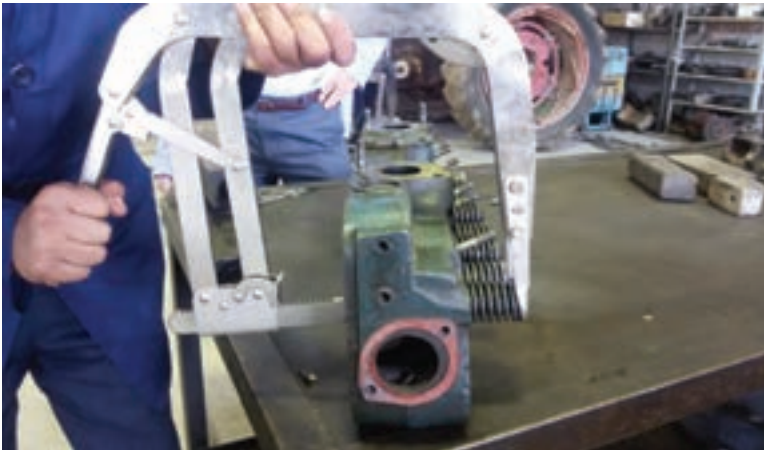
# راهنمای تدریس واحدهای یادگیری

# پودمان اول

## تعمیر سر سیلندر تراکتور

### واحد یادگیری ۱

#### تعمیر سر سیلندر تراکتور



جمع	عملی	نظری	مدت زمان آموزش
۶۰	۳۶	۲۴	

### خلاصه محتوا:

در شروع مطالبی در مورد اصول کار، ساختمان، طبقه‌بندی و ترتیب احتراق در موتورهای دیزل به طور کلی مطرح شده و اجزای ساختمانی سرسیلندر، مکانیزم و زمان‌بندی سوپاپ‌ها عنوان شده است. عیب‌یابی سرسیلندر قبل از باز کردن آن همراه با فیلرگیری سوپاپ‌ها، نشستی‌یابی و کمپرس‌سنجی مطرح شده و روش پیاده کردن سرسیلندر و جدا کردن قطعات مکانیزم سوپاپ‌ها توضیح داده شده است. شست‌وشوی قطعات سرسیلندر و تعیین عیوب سوپاپ‌ها و آب‌بندی سوپاپ‌ها عنوان شده و روش کنترل‌های مربوط به سرسیلندر و قطعات مکانیزم‌های سوپاپ قبل از نصب روی نیم موتور مطرح شده است. در آخر مونتاژ و بستن سرسیلندر و فیلرگیری و راه‌اندازی موتور عنوان شده است.

### ابزار، وسایل، مواد و امکانات مورد نیاز

کتاب درسی، کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور، تراکتور یا موتور آموزشی با قابلیت روشن شدن، ابزار مخصوص، جعبه ابزار مکانیکی، کمپرس‌سنج، نشستی‌سنج، خلأسنج، خط‌کش فلزی، میکرومتر، ساعت اندازه‌گیر، کولیس، آچار تورک‌متر، دستگاه اندازه‌گیر کشش تسمه، فیلر، دستگاه کمپرسور باد، صفحه صافی، گونیای فلزی، پمپ باد، وسایل آب‌بندی سوپاپ (روغن سنباده، اهرم چوبی و سوپاپ باز کن)، لوازم یدکی سرسیلندر تحت تعمیر، تجهیزات شست‌وشوی موتور و قطعات

### محل تشکیل کلاس

کلاس نظری با امکانات نمایشی یا واحد سمعی و بصری و کلاس عملی در کارگاه تعمیر تراکتور

### اهداف توانمندسازی

- اجزای ساختمانی موتورهای دیزل را شناسایی نماید.
- موتورهای دیزل را طبقه‌بندی کند.
- اجزای ساختمانی سرسیلندر و مکانیزم محرک سوپاپ‌ها را شناسایی نماید.
- مجموعه سرسیلندر را قبل از باز کردن آن عیب‌یابی کند.
- سرسیلندر را از روی موتور تراکتور و تیلر پیاده کند.
- مجموعه سوپاپ‌ها را از روی سرسیلندر باز کند.
- قطعات مجموعه سرسیلندر را شست‌وشو نماید.
- عیوب قطعات سرسیلندر را تعیین و رفع نماید.
- مجموعه سرسیلندر را قبل از نصب روی سیلندر کنترل کند.
- سوپاپ‌ها را روی سرسیلندر نصب کند.

- سرسیلندر را روی موتور نصب کند.
- سوپاپ‌ها را فیلرگیری کند.

### بودجه‌بندی واحد یادگیری تعمیر سرسیلندر تراکتور

پس از بررسی شرایط اقلیمی، اجرایی و آموزشی، واحد یادگیری تعمیر سرسیلندر تراکتور را در قالب فرم زیر به ترتیبی تنظیم نمایید که با توزیع مناسب زمانی قابل اجرا گردد.

واحد یادگیری	جلسه	موضوع و عنوان درس	وسعت محتوا	فعالیت‌های تکمیلی
تعمیر سرسیلندر تراکتور	اول	ساختمان و اجزای سرسیلندر	اصول کار موتور ساختمان موتورهای دیزل تقسیم‌بندی موتورهای دیزل ترتیب احتراق در موتورهای چند سیلندر اجزای سر سیلندر سوپاپ‌ها و مکانیسم محرک آنها زمان‌بندی سوپاپ‌ها	اسلاید، بازدید
	دوم و سوم	عیب‌یابی مجموعه سرسیلندر قبل از باز کردن	عیب‌یابی و روش رفع عیوب مجموعه سرسیلندر فیلرگیری موتور چند سیلندر و بررسی تأثیر آن بر کارکرد موتور فیلرگیری موتور تک سیلندر (موتور تراکتور دو چرخ) نشت‌یابی محفظه احتراق (سنجش نشستی) کمپرس سنجی موتور (سنجش کمپرس)	
	چهارم	پیاپی‌سازی سرسیلندر از روی موتور	پیاپی کردن سرسیلندر تراکتورهای چندسیلندر باز کردن سرسیلندر تراکتور دو چرخ جدا کردن قطعات مجموعه اسبک‌ها پیاپی کردن سوپاپ‌ها از سرسیلندر خارج کردن تپت‌های تراکتور رومانی	
	پنجم	شست‌وشوی سرسیلندر و اجزای آن کنترل سرسیلندر و عیب‌یابی و رفع عیب اجزای آن بعد از باز کردن	شست‌وشو و چربی زدایی قطعات سرسیلندر عیب‌یابی و رفع عیب سر سیلندر عیب‌یابی و رفع عیب از مجموعه سوپاپ‌ها آب‌بندی سوپاپ‌ها به‌وسیله روغن سنباده	
	ششم	کنترل و آماده‌سازی سرسیلندر قبل از نصب روی نیم‌موتور	کنترل آب‌بندی سوپاپ‌ها کنترل ارتفاع مجاز بشقاب و انتهای ساق سوپاپ‌ها از نشیمنگاه فتر سوپاپ‌ها کنترل روانی حرکت و تلورانس انطباق سوپاپ و گاید کنترل تختی سطوح کنترل ارتفاع مجاز کف تراشی سر سیلندر کنترل مقدار بیرون‌زدگی سوپاپ از سر سیلندر	
	هفتم و هشتم	مونتاژ و بستن مجموعه سرسیلندر روی موتور	مونتاژ مجموعه سر سیلندر بستن سرسیلندر روی موتور فیلرگیری سوپاپ‌ها	

## اصول کار و ساختمان موتور

### موارد پیشنهادی:

اصول کار موتور را در کلاس به بحث گروهی بگذارید. گفتگو را مدیریت کرده و در نهایت مفاهیم مرتبط با آن را تشریح کنید. در آموزش اصول کار موتور حتماً از ماکت‌ها و استندهای آموزشی استفاده کنید تا برای هنرجو ملموس باشد. چرخه کار موتورهای دو زمانه و چهار زمانه را به کمک تصویر، نمودار و ارتباط دادن آن به ماکت موتور توضیح دهید. دلیل احتراق در موتور دیزل و بنزینی را در گروه‌ها به بحث بگذارید نتایج بحث را لیست کرده و روی برد نمایش دهید. در مورد هر یک از ردیف‌های لیست چالش ایجاد کرده به این ترتیب قدرت تحلیل فراگیران را افزایش دهید. در نهایت مفاهیم مرتبط با آن را توضیح دهید. استفاده از فیلم‌های آموزشی می‌تواند به درک بهتر مفهوم کمک کند. هنرجو احتیاجی به حفظ کردن اصطلاحات فنی ندارد و صرفاً جهت درک بهتر مفهوم و اصول کار موتور آمده است.

در این بخش آموزش جزء به جزء قطعات مدنظر نیست اما چون در ادامه برای بیان تعمیرات سرسیلندر لازم است اطلاعات و دید کلی از ساختمان موتور به هنرجو داده شود نیاز است تنها به بیان کلیات و برخی اصطلاحات تخصصی که در تعمیرات نیازمند آنها هستیم تأکید کنید.

از روی ماکت برش خورده موتور دیزل اجزای اصلی و تکمیلی موتور را به هنرجویان نشان دهید و با طرح سؤال، دلیل اینکه به آنها اجزای اصلی و تکمیلی گفته می‌شود را به بحث بگذارید. با هدایت و راهنمایی بحث را در مسیر درست هدایت کنید تا به نتیجه مطلوب برسید.

موتورهای دیزل را از نظر تعداد سیلندر، ترتیب قرار گرفتن سیلندرها و چرخه کار موتور طبقه‌بندی کنید.

با کمک تصاویر و یا فیلم آموزشی ترتیب قرار گرفتن سیلندر نسبت به میل لنگ را دسته‌بندی نمایید. بر روی جهت قرار گرفتن سیلندرها تأکید نمایید. حالت سیلندرها را در مورد چند مدل از تراکتورهای رایج در کشور طبق جدول ارائه شده در کتاب به عنوان تحقیق از کلاس بخواهید.

مفهوم ترتیب احتراق را به کمک نمایش فیلم و تصاویر توضیح دهید و نحوه شماره‌گذاری سیلندر در موتورها را بیان کنید. ترتیب احتراق متداول در موتورهای چهار و شش را روی تخته بنویسید و ضرورت دانستن ترتیب احتراق در موتورها را در گروه‌ها به بحث بگذارید. با راهنمایی و هدایت بحث را به سرانجام برسانید.

## فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته:

با توجه به اینکه در موتورهای دیزلی شمع وجود ندارد، احتراق چگونه انجام می‌گیرد؟

پاسخ: در موتورهای دیزلی برای اشتعال از خاصیت خوداشتعالی گازوئیل بهره گرفته شده است. طراحی این موتورها به گونه‌ای است که در مرحله تراکم حرارت هوای موجود در محفظه احتراق به دمای خوداشتعالی گازوئیل می‌رسد.

پرسش کلاسی



فکر کنید



چگونه می‌توان تعداد سیلندرهاى یک موتور را تشخیص داد؟  
پاسخ: برای تشخیص تعداد سیلندرهاى یک موتور دیزل می‌توان از تعداد شمع‌ها یا تعداد دهانه‌های مانیفولدهای دود و هوا بهره گرفت.

تحقیق کنید



با استفاده از منابع و بررسی تراکتورهای موجود جدول زیر را تکمیل کنید.

نام تراکتور	تعداد سیلندر	ترتیب قرار گرفتن سیلندر نسبت به میل لنگ	نوع سیستم خنک‌کننده
ITM ۲۴۰	۳	ردیفی	آب خنک
ITM ۲۸۵	۴	ردیفی	آب خنک
ITM ۳۹۹	۶	ردیفی	آب خنک
G ۲۳۸	۲	ردیفی	هوا خنک
MF ۱۱۰۵	۶	شکل V	آب خنک
تراکتور دوچرخ (تیلر)	۱	تخت	آب خنک (ترموسیفون)

دانستن ترتیب احتراق در موتورها چه ضرورتی دارد؟  
پاسخ: دانستن ترتیب احتراق در انجام تعمیرات موتور بسیار ضروری است و برای برخی از کارهای تعمیراتی مانند فیلرگیری، تایم کردن موتور یا وایر چینی در موتورهای بنزینی دانستن ترتیب احتراق ضروری است.

گفتگوی کلاسی





## اجزای مجموعه سرسیلندر

### موارد پیشنهادی:

با نمایش تصویر اجزای سرسیلندر را یک به یک نام ببرید. اجازه دهید که هنرجویان در گروه‌ها نام قطعات را از روی تصویر با هم مرور کنند. از هنرجویان بخواهید نام اجزای سرسیلندر را که شما نشان می‌دهید بیان کنند.

وظیفه سرسیلندر در موتور را تشریح نمایید. بر روی سرسیلندر قسمت‌های مختلف را به هنرجویان نشان دهید. سرسیلندر را در اختیار گروه قرار دهید و اجازه دهید در مورد قسمت‌های آن با هم بحث و تبادل نظر کنند. اجزای سرسیلندر را از نظر ظاهری مطرح کنید و فعلاً از طرح نکات فنی و دقیق قطعات پرهیز نمایید.

واشر سرسیلندر و وظیفه و جنس آن را در کلاس به بحث بگذارید و با راهنمایی و هدایت بحث را به نتیجه برسانید.

مکانیزم سوپاپ‌ها و قطعات آن را به وسیله نمایش فیلم تشریح نمایید. مشخصات هر کدام از قطعات آن را توضیح دهید. نحوه تشخیص ترتیب قرار گرفتن سوپاپ‌ها روی سرسیلندر را در کلاس به بحث بگذارید. با راهنمایی و هدایت بحث را به نتیجه مطلوب برسانید.

به تفاوت شکل سرسوپاپ در تراکتورهای دو چرخ و تراکتورهای چند سیلندر رایج اشاره شود.

زمان‌بندی حرکت سوپاپ‌ها و چرخه کاری موتور را به کمک نمودار و به همراه ماکت مکانیزم سوپاپ‌ها توضیح دهید. مفهوم آوانس و ریتارد را از روی نمودار توضیح دهید و زاویه باز و بسته بودن سوپاپ‌ها را به کمک ماکت نشان داده و مقدار آن را در موتورهای دیزل بیان کنید. دلیل زود باز شدن سوپاپ هوا و دیر بسته شدن سوپاپ دود را در کلاس به بحث بگذارید و بحث را تا رسیدن به نتیجه با هدایت و راهنمایی کنترل کنید.

مکانیزم محرک سوپاپ در تراکتورهای متداول و نحوه کار آن را به کمک تصاویر و نمایش فیلم توضیح دهید. از گروه‌ها بخواهید در مورد انواع دیگر مکانیزم سوپاپ‌ها تحقیق کرده و نتیجه را در جلسه بعد به کلاس ارائه نمایند.

مشخصات، وظیفه و طرز عمل میل سوپاپ را بر روی میل سوپاپی که به کلاس آورده‌اید توضیح دهید. سرعت چرخش میل سوپاپ نسبت به میل لنگ در موتورهای چهار زمانه دیزلی را در کلاس به بحث بگذارید.

## فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته:

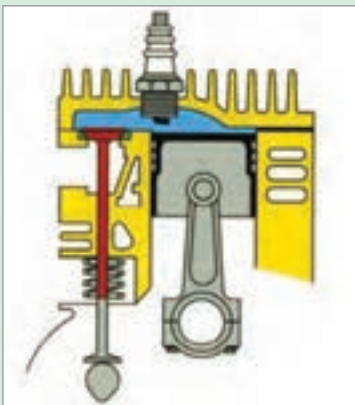
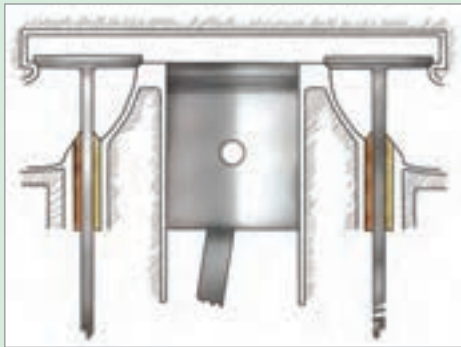
چگونه می‌توان ترتیب و محل قرارگیری سوپاپ‌ها روی سرسیلندر را بدون باز کردن آن تشخیص داد؟  
پاسخ: از روی مانیفولدهای دود و هوا می‌توان محل قرارگیری سوپاپ‌ها را تشخیص داد.

گفتگوی کلاسی



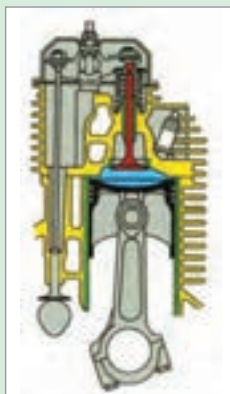
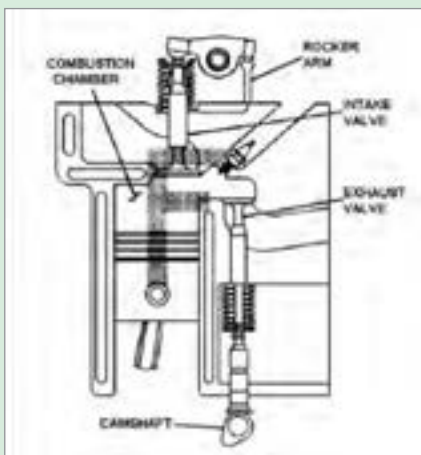
مروری بر  
دانسته‌ها

انواع سیستم‌های حرکتی سوپاپ‌ها  
برای آشنایی کامل با دستگاه سوپاپ بهتر است ابتدا انواع سیستم‌های حرکتی به شرح زیر بیان شود:  
سیستم سوپاپ ایستاده دو ردیفه (T شکل): در این سیستم هر دو سوپاپ گاز و دود در دو طرف سیلندر به صورت ایستاده قرار می‌گیرند. بنابراین به دو میل بادامک نیاز است و اتاق احتراق نیز نسبتاً بزرگ است. راندمان حجمی این سیستم حدود ۷۵ درصد است که در موتورهای قدیمی از آن استفاده می‌شد و هم اکنون منسوخ گشته است.



سیستم سوپاپ ایستاده یک ردیفه (L شکل): در این روش هر دو سوپاپ در یک ردیف روی موتور قرار می‌گیرند. راندمان موتور تا حدود ۸۷ درصد افزایش می‌یابد. این سیستم نیز دیگر رایج نیست.

سیستم سوپاپ مختلط (F شکل): در موتورهایی که از این طرح استفاده می‌کردند سوپاپ گاز را به صورت معلق در سرسیلندر و سوپاپ دود را ایستاده در بلوکه می‌ساختند. سیلندر، در این سیستم به دلیل حرکت رو به پایین سوخت، بهتر پر می‌شد.



سیستم سوپاپ معلق (I شکل): این روش نیز، به دلیل نیاز به اتاق احتراق نسبتاً بزرگ و داشتن قطعات زیاد، دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در این روش هر دو سوپاپ گاز و دود به صورت معلق در سر سیلندر قرار می‌گیرند و با این طرح اتاق احتراق کوچک‌تر ساخته می‌شود و راندمان افزایش می‌یابد. نوع به حرکت در آوردن سوپاپ‌ها در این سیستم متنوع است:

میل بادامک زیر: در این طرح میل بادامک در بلوکه قرار دارد و توسط زنجیر یا چرخ دنده به حرکت درمی‌آید. با استفاده از تایپت، میل تایپت و اسبک نیرو به سوپاپ منتقل می‌گردد. بنابراین، قطعات رابط بین میل بادامک و سوپاپ نسبتاً زیاد است و ضمن کاهش کارایی دستگاه سوپاپ، جرم موتور نیز افزایش می‌یابد.

میل بادامک رو: در موتورهای جدید از طرح میل بادامک رو زیاد استفاده می‌شود. در این روش، میل بادامک روی سرسیلندر نصب می‌شود و به وسیله تسمه یا زنجیر به حرکت در می‌آید، با کم شدن فاصله بادامک و سوپاپ، ضمن حذف قطعات واسطه و کاهش وزن موتور، راندمان دستگاه نیز افزایش می‌یابد. در موتورهای میل بادامک رو طرح‌های متنوعی وجود دارد که رایج‌ترین آنها، عبارت‌اند از:

یک میل بادامک و دو میل اسبک و دو ردیف سوپاپ  
 یک میل بادامک و یک ردیف سوپاپ بدون اسبک  
 دو میل بادامک و دو ردیف سوپاپ بدون اسبک

### تکنولوژی سیستم CVVT چیست؟

تغییر زاویه میل سوپاپ یا باز شدن متغیر سوپاپ‌ها تعریف ساده این سیستم است. در حقیقت VVT مخفف Variable Valve Timing و VVA (Variable Valve Actuation) و

VTEC (Variable Valve Timing and Lift Electronic Control) نیز می‌گویند. این سیستم زمان بالا و پایین رفتن سوپاپ‌ها در پیشرانه را کنترل می‌کند. اگر بخواهیم به صورت خلاصه بیان کنیم، یک پیستون برای بالا و پایین رفتن و تولید نیرو احتیاج دارد که ترکیبی از سوخت و هوا در سیلندر وارد شده و در زمان مناسب جرقه زده شده و احتراق ایجاد شود. اما این قضیه به این راحتی‌ها هم نیست. زمانی که سرعت خودرو زیاد است، برای احتراق به هوای بیشتری نیاز است و همچنین در زمانی که سرعت خودرو کم است، به هوای کمتر. اگر این امر به درستی انجام نشود و به طور مثال، هوای کمی و یا بیش از اندازه وارد سیلندر شود، نه تنها در عملکرد پیشرانه تأثیر دارد، بلکه باعث می‌شود سوخت بدون اینکه به درستی تبدیل به نیرو شود، از سیلندر خارج شده و آلاینده‌گی تولید شده را افزایش دهد. سیستم VVT سعی می‌کند که این مشکل را برطرف کرده و به طور مثال در سرعت‌های بالا، زمان بیشتری سوپاپ را باز نگه دارد تا هوای کافی برای احتراق وارد سیلندر شود و همچنین در سرعت‌های پایین نیز سعی می‌کند در زمان مناسب سوپاپ را ببندد تا هوای بیش از اندازه وارد سیلندر نشود.

### ساز و کار زمان بندی سوپاپ‌ها

#### 1 سازوکار تغییر زاویه بادامک

زمان بندی متغیر سوپاپ از نوع تغییر زاویه بادامک ساده‌ترین، ارزان‌ترین و متداول‌ترین سازوکاری است که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد. اساساً این سازوکار زمان بندی سوپاپ‌ها را با تغییر دادن زاویه زمان بندی میل بادامک تغییر می‌دهد. به عنوان مثال در سرعت زیاد میل بادامک تنفس به اندازه ۳۰ درجه چرخانده می‌شود تا سوپاپ هوا زودتر باز شود. این حرکت با استفاده از عملگر هیدرولیکی اعمال شده و مقدار جابه‌جایی مورد نیاز توسط سیستم کنترل الکترونیک موتور مراقبت و تنظیم می‌شود.

توجه داشته باشید که سازوکار تغییر زاویه بادامک نمی‌تواند زاویه بازبودن سوپاپ را تغییر دهد و فقط دیر یا زود باز شدن سوپاپ تنفس را تغییر می‌دهد. در نتیجه اگر سوپاپ هوا زود باز شود، زود هم بسته می‌شود و اگر دیر باز شود، دیر هم بسته می‌شود. همچنین نمی‌تواند کورس باز شدن سوپاپ را نیز تغییر دهد. با این وجود ساده‌ترین، و ارزان‌ترین شکل سازوکار زمان بندی متغیر سوپاپ محسوب می‌شود. زیرا برخلاف سایر سازوکارها که برای هر سیلندر یک عملگر مستقل نیاز دارد، این سازوکار برای هر میل بادامک تنها به یک عملگر هیدرولیکی نیاز دارد.

ساده‌ترین سازوکار تغییر زاویه بادامک فقط ۲ یا ۳ نقطه ثابت برای تغییر زاویه دارد، مثلاً زاویه ۰ و ۳۰ درجه. سیستم بهتر سازوکار تغییر پیوسته زاویه بادامک می‌باشد که هر زاویه‌ای بین ۰ تا ۳۰ درجه را برحسب سرعت پوشش می‌دهد. واضح است که بدین ترتیب زمان بندی بهینه برای هر سرعتی قابل تنظیم است، ضمن آنکه تغییرات نیز با پیوستگی صورت می‌گیرد که مزیت مهمی است. همان طوری که در شکل دیده می‌شود، کارکرد این مجموعه بسیار آسان است. به



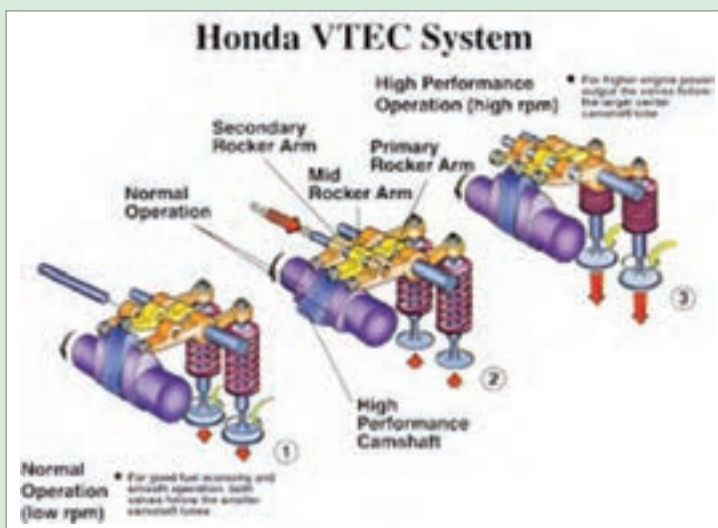
انتهای میل بادامک یک چرخ دنده هلیکال متصل شده است. این چرخ دنده هلیکال در درون یک فنجانی قرار داشته و می تواند در امتداد محور میل بادامک حرکت خطی داشته باشد. از آنجایی که چرخ دنده هلیکال دارای دندانه های مایل می باشد، در اثر حرکت خطی فنجانی زاویه میل بادامک نسبت به چرخ دنده تایمینگ اختلاف فاز پیدا می کند و موجب تقدم یا تأخیر در باز و بسته شدن سوپاپ ها می شود و به همین ترتیب عقب رفتن فنجانی اختلاف فاز در جهت معکوس ایجاد می کند. مقدار جابه جایی فنجانی بستگی به اختلاف فشار هیدرولیک دارد. به این ترتیب که در کنار فنجانی دو حفره برای روغن قرار داشته و یک پیستون نازک در وسط آن دو حرکت می کند. جریان روغن به وسیله یک شیر الکترومغناطیس کنترل شده و روغن به میزان لازم وارد حفره مورد نظر در سمت جلو یا عقب پیستون می شود. سپس حرکت پیستون توسط یک محور به فنجانی منتقل و سبب جلو یا عقب رفتن آن شده و در نتیجه مقدار پیش افتادن یا تأخیر در زاویه میل بادامک تنظیم می شود. به عبارت دیگر اگر مطابق شکل سامانه مدیریت موتور فرمان ورود روغن به حفره سبز رنگ را صادر کند، پیستون به طرف میل بادامک حرکت کرده و فنجانی را هم به طرف میل بادامک می راند. در نتیجه موجب پیش افتادگی در زاویه باز و بسته شدن سوپاپ ها خواهد شد. به این ترتیب تغییر پیوسته زمان بندی سوپاپ ها بر اساس موقعیت قرارگیری فنجانی به دست می آید.

#### ۲) سازوکار تعویض بادامک

شرکت هندل در دهه ۸۰ میلادی با ارائه سیستم معروف به VTEC پیشگام استفاده از VVT در خودروهای سواری محسوب می شود. این عنوان در واقع مخفف Valve Timing Electronic Control بوده و برای اولین بار در خودروی Civic NS-X و Civic CRX مورد استفاده قرار گرفت و پس از آن بر روی سایر مدل ها رایج گردید.

این سیستم در واقع از دو سری بادامک با شکل نیم رخ تشکیل شده تا زمان بندی متفاوتی را تولید نماید. یک سری از بادامک ها در شرایط عادی و سرعت کمتر از ۴۵۰۰ دور در دقیقه مورد استفاده قرار می گیرد. مجموعه دیگر بادامک ها مربوط به سرعت بیشتر است. بدیهی است که چنین سازوکاری قادر به تغییر پیوسته زمان بندی درچه ها نیست و در نتیجه در سرعت کمتر از ۴۵۰۰ دور در دقیقه خودرو حرکت نرمی داشته و در سرعت بیشتر از آن به طور ناگهانی اوضاع تغییر

می‌کند. این مجموعه توان بیشینه را افزایش داده و سرعت دورانی بیشینه موتور را مانند یک خودروی مجهز به میل بادامک مسابقه‌ای، به بیش از ۸۰۰۰ دور دقیقه می‌رساند و موجب می‌شود تا در یک موتور ۱۶۰۰ سی‌سی توان بیشینه ۳۰ اسب بخار افزایش یابد. با این وجود برای رسیدن به چنین توان قابل توجهی باید سرعت موتور از مقدار معینی بیشتر باشد و رسیدن به آن نیازمند تعویض دنده مکرر خواهد بود. شرکت هندا اخیراً در برخی مدل‌ها سیستم VTEC دو مرحله‌ای را به یک سیستم ۳ مرحله‌ای توسعه داده است. اگرچه این مجموعه همچنان نسبت به سیستم‌های تغییر پیوسته زاویه بادامک ضعیف‌تر می‌باشد ولی چون می‌تواند ارتفاع گشودگی سوپاپ‌ها را نیز تغییر دهد، یک سازوکار VVT قدرتمند محسوب می‌شود.



## عیب‌یابی قبل از باز کردن

### موارد پیشنهادی:

ابتدا هنرآموز یا استادکار خود یک‌بار عملیات را انجام دهند و سپس هنرجویان به گروه‌های کاری تقسیم شده و عملیات را تمرین کنند.

هنگامی که یک گروه در حال کار است به گروه‌های دیگر اجازه پرسش و بحث کلاسی بدهید.

اهمیت عیب‌یابی قبل از شروع تعمیر را با پرسش و پاسخ به روشنی مطرح کرده و در گروه‌ها به بحث بگذارید و ضمن راهنمایی آنها را به سمت رسیدن به نتیجه هدایت کنید.

هنرجویان را به کنار تراکتور ببرید و علائم عیوب سرسیلندر را روی موتور در حال کار به آنها نشان دهید. از آنها بخواهید این علائم و منشأ آنها را یادداشت کرده و در گروه به بحث بگذارند، آنها را راهنمایی و هدایت کنید تا به نتیجه برسند. چیدمان هنرجویان برای آموزش مطلب بسیار مهم است و باید رعایت شود. اجازه دهید هر گروه در اطراف تراکتور بچرخند و به صدای موتور سالم گوش دهند. صداهایی را که از موتور سالم می شنوند یادداشت کرده و محل و منشأ صدا را مشخص نمایند.

موتوری را که صدای نامناسب مکانیزم سوپاپ از آن شنیده می شود در اختیار گروه قرار دهید و از آنها بخواهید صدای اضافه ای که در موتور وجود دارد را مشخص کنند و حدس بزنند که چه اشکالی در موتور وجود دارد. معایب تشخیص داده شده را لیست کرده و دلایل به وجود آمدن آنها را در مقابل آن بنویسید. با تهیه چک لیست ارزشیابی هنرجویان را در حین کار ارزشیابی کنید. روش تشخیص عیوب سرسیلندر را از طریق علائم موجود در حین کار موتور توضیح دهید و علائم را روی موتور در حال کار به هنرجویان نشان دهید. از آنها بخواهید عیوب موجود در سرسیلندر را تعیین کرده و با علل آن ثبت کنند. نحوه تشخیص عیب سرسیلندر و مکانیزم سوپاپ ها را با توجه به هر کدام از علائم موجود در موتور برای هنرجویان توضیح دهید و از آنها بخواهید با تشخیص هر کدام از این علائم نوع عیب را حدس زده و به بحث بگذارند. عیوب را در لیست وارد کرده و منشأ آنها را بنویسند.

وضعیت افت قدرت موتور را توضیح دهید و به کمک کمپرس سنج و اندازه گیری کمپرس موتور معایب موتور و سرسیلندر و سوپاپ ها را توضیح دهید. از گروه بخواهید به کمک کمپرس سنج میزان کمپرس موتور را اندازه گیری کرده و معایب افت قدرت را تعیین کرده و با بحث در گروه علل آنها را مشخص و یادداشت کرده و ارائه نمایند.

فیلرگیری سوپاپ ها را روی موتور زنده برای هنرجویان انجام دهید. از هنرجویان بخواهید لقی سوپاپ ها را زیاد و کم کرده و با روشن کردن موتور وضعیت و تغییرات ایجاد شده در کارکرد موتور را تعیین و به بحث بگذارند. نکات ایمنی و زیست محیطی را در قبل و حین عملیات متذکر شوید.

## فعالیت های یادگیری ساخت یافته:

گفتگو کنید



نکات مهم در کاربری واشر و چسب های آب بندی تجهیزات موتور چیست؟  
پاسخ: برای استفاده در آب بندی در سوپاپ، واشر پمپ، ترموستات، دیفرانسیل، جعبه دنده و غیره. از چسب های آب بندی مانند چسب مزدا استفاده می شود. این چسب ها مقاوم در برابر روغن، بنزین و ضد یخ می باشند.

برای استفاده از این چسب‌ها باید به نکات زیر توجه نمود:

- ۱ به منظور اخذ بهترین نتیجه ابتدا سطوح را کاملاً خشک و تمیز نمایید.
- ۲ چسب روی قطعه متحرک زده شود نه قطعه ثابت.
- ۳ نواری پیوسته از چسب را بر روی یکی از سطوح و اطراف محل پیچ‌ها ایجاد نموده، سپس اضافه چسب را توسط یک وسیله مناسب پاک نمایید و سطوح را بلافاصله روی هم قرار دهید و مراقبت نمایید تا چسب از سطوح پیچ‌ها بیرون نزند.
- ۴ در تیوپ را پس از مصرف ببندید و ابزار استفاده شده را با یک تکه پارچه و حلال مناسب کاملاً تمیز نمایید.
- ۵ پس از چسب زدن دو قطعه با ترک مشخص آچارکشی شوند.

رعایت موارد ایمنی و بهداشتی

- ۱ دور از شعله آتش یا منبع حرارت نگهداری شود.
- ۲ در صورت تماس با پوست و چشم با آب فراوان شسته شود.
- ۳ در هنگام آتش‌سوزی به منظور اطفای حریق از آب یا گاز CO<sub>۲</sub> استفاده گردد.
- ۴ به هنگام کاربرد از دستکش استفاده گردد.

آیا رویه بستن پیچ‌های درپوش سوپاپ‌ها، در جلوگیری از نشتی روغن آن مؤثر است؟  
هدف: هدف از این فعالیت یادگیری توجه دادن هنرجو به ضرورت بستن پیچ‌ها با ترتیب مشخص شده است.

فکر کنید



گفتگو کنید



پولکی‌ها به چه دلایلی در سر سیلندر تعبیه شده‌اند؟  
پاسخ: همان‌طور که می‌دانید، سر سیلندر دارای مجاری آب و روغن و کانال‌های دود و هوا هستند. بنابراین، هنگام ریخته‌گری و ساخت باید ماهیچه‌های قالب از محلی خارج گردند به این منظور مجاری نسبتاً بزرگی روی سر سیلندر تعبیه شده است که توسط پولک‌های فلزی نازکی مسدود می‌گردند. مزیت این پولک‌ها این است که هنگام یخ زدن احتمالی آب موتور، از ترک برداشتن موتور و سر سیلندر جلوگیری می‌کنند. گاهی اوقات پوسیدگی آنها، موجب نشت آب می‌شود، بنابراین پولک‌ها را تعویض می‌کنند.

## ارزشیابی مرحله‌ای

در این مرحله فراگیران به صورت فردی یا گروهی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرند. این ارزشیابی فرایندمحور بوده یعنی در ضمن انجام عملیات در قالب نمون برگ‌های فهرست وارسی (چک‌لیست) و همچنین از روی نمونه کار انجام شده، قابل انجام می‌باشد. بررسی گزارش کارها می‌تواند در قضاوت بهتر کمک نماید. در نتیجه نیاز به یک زمان مجزا و افزون بر زمان آموزش برای ارزشیابی نمی‌باشد. بدیهی است که در ارزشیابی، افزون بلکه مقدم بر عملکرد فنی و مهارتی، سنجش شایستگی‌های



غیرفنی بایستی مورد توجه قرار گیرد. زیرا لازمه یا پیش‌نیاز سنجش مهارت فنی، قبولی در مهارت‌های غیرفنی است. شاخص‌های ارزیابی و معیار نمره‌گذاری ارزشیابی در این مرحله در جدول زیر آمده است.

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره دهی)	نمره
۱	عیب‌یابی و رفع عیب بدون باز کردن سرسیلندر	ابزار، مواد، تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی - انواع تراکتورهای رایج در کشور- کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور- ابزار مخصوص- کمپرس سنج - فیلمر زمان: ۲۰ دقیقه مکان: تعمیرگاه	بالا تر از حد انتظار	آزمایش‌ها و بررسی‌های اولیه مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور - تکمیل چک‌لیست تعمیرات- رفع نقص با انجام تنظیمات (کنترل گشتاور اتصالات، فیلرگیری) به طور کامل	۳
			قابل قبول	آزمایش‌ها و بررسی‌های اولیه مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور- تکمیل چک‌لیست تعمیرات- رفع نقص با انجام تنظیمات (کنترل گشتاور اتصالات، فیلرگیری) با ایرادات جزئی	۲
			غیر قابل قبول	عدم توانایی در عیب‌یابی سرسیلندر	۱

نمونه برگ وارسی (چک لیست ارزشیابی مرحله‌ای توانمندسازی  
عیب‌یابی قبل از باز کردن سرسیلندر)

نتایج گروه از ۳ نمره	نتایج شایستگی فردی از ۳ نمره		شایستگی‌های فنی									شایستگی‌های غیر فنی			
	فنی	تعمیر فنی	۱- محل نشستی‌های روغن را تعیین می‌کند.	۲- محل نشستی‌های آب را تعیین می‌کند.	۳- لقی کم یا زیاد سوپاپ‌ها را از روی علائم تعیین می‌کند.	۴- افت قدرت موتور را با اندازه‌گیری کمپرس تعیین می‌کند.	۵- مخلوط شدن آب و روغن را در موتور تعیین می‌کند.	۶- نوع خرابی در سرسیلندر را از روی رنگ دود تعیین می‌کند.	۷- سوپاپ‌های موتور چند سیلندر را فیلترگیری می‌کند.	۸- سوپاپ‌های موتور تک سیلندر را فیلترگیری می‌کند.	۹- نشستی محفظه احتراق را اندازه‌گیری می‌کند.	۱- لباس کار مناسب است.	۲- از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کرده است.	۳- اصول ایمنی را رعایت می‌کند.	۴- .....
															۱
															۲

## پیاده‌سازی سرسیلندر از روی موتور

### موارد پیشنهادی:

استفاده از فیلم‌های آموزشی می‌تواند به درک بهتر مفهوم کمک کند. از هنرجویان بخواهید پوشش‌های تراکتور، قطعات و ضمایم اضافی متصل به سرسیلندر را باز کنند. بر کار آنها نظارت کرده و راهنمایی‌های لازم را انجام دهید. سرسیلندر را در مقابل هنرجویان پیاده کرده و نکات لازم و ایمنی را در حین کار متذکر شوید. از یک گروه بخواهید سرسیلندر را با رعایت نکات ایمنی پیاده کنند بر کار آنها نظارت کرده و حین کار راهنمایی‌های لازم را انجام دهید. نکات ایمنی را قبل و حین کار به‌طور مداوم متذکر شوید. از گروه بخواهید پیچ‌های سرسیلندر را باز کنند. بر کار آنها نظارت کرده و ضمن راهنمایی آنها را هدایت کنید. سرسیلندر تیلر را در مقابل هنرجویان باز کنید و نکات لازم را در حین کار متذکر شوید. از گروه بخواهید سرسیلندر تیلر را باز کنند. آنها را هدایت و راهنمایی کرده و موارد لازم و نکات ایمنی را متذکر شوید. مجموعه اسبک‌ها را از روی میل اسبک پیاده کرده و قطعات آن را به‌طور منظم روی میز بچینید. از گروه بخواهید اسبک‌ها را پیاده کنند. در حین کار آنها را راهنمایی کرده و نکات لازم را متذکر شوید. یکی از تاپیت‌ها را خارج کنید و از گروه بخواهید تمام تاپیت‌ها را خارج کنند و در حین کار آنها را راهنمایی کنید. یکی از سوپاپ‌ها را در مقابل هنرجویان از روی سرسیلندر پیاده کنید. چیدن منظم قطعات باز شده را متذکر شوید. از گروه بخواهید هرکدام یک جفت از سوپاپ‌ها را پیاده کنند. برچیدن منظم قطعات باز شده نظارت کنید. نکات لازم را حین کار متذکر شوید. از گروه بخواهید زیر نظر شما قطعات سرسیلندر را شست‌وشو داده و با فشار باد خشک کنند. در حین شست‌وشو روش صحیح تمیز کردن هر کدام از قطعات را به آنها آموزش دهید. نکات ایمنی و زیست‌محیطی را در حین کار متذکر شوید. از هنرجویان بخواهید جدول صفحه بعد را با مراجعه به کتابچه تعمیراتی و اندازه‌گیری میدانی تکمیل کرده و به شما تحویل دهند.

مشخصه موتور MF۲۸۵			
	تعداد و ترتیب احتراق در سیلندرها		
	قطر داخلی کورس mm + mm		
	حجم موتور CC		
	نسبت تراکم		
تایمینگ سوپاپ			
	باز (BTDC)	سوپاپ هوا	
	بسته (ABDC)		
	باز (BBDC)	سوپاپ دود	
	بسته (ATDC)		
	استاندارد	فشار کمپرس kPa (kg / cm <sup>۲</sup> , psi)	
	حد مجاز تفاوت بین سیلندرها		
لقی سوپاپ			
	هوا	(در شرایطی که موتور گرم شده است) (میلی متر)	
	دود		
	هوا	(در شرایطی که موتور سرد است) (میلی متر)	
	دود		
سرسیلندر			
	ارتفاع	سرسیلندر (میلی متر)	
	حد تابیدگی		
سیت سوپاپ			
	استاندارد	سوپاپ هوا	گودی سیت سوپاپ
	حد سایش		
	استاندارد	سوپاپ دود	
	حد سایش		
گاید سوپاپ، سوپاپ و فنر سوپاپ			
	هوا	استاندارد	لقی بین ساق سوپاپ و گاید سوپاپ (میلی متر)
	دود		

## ارزشیابی مرحله‌ای

در این مرحله فراگیران به صورت فردی یا گروهی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرند. این ارزشیابی فرایندمحور بوده یعنی در ضمن انجام عملیات در قالب نمون برگ‌های فهرست وارسی (چک‌لیست) و همچنین از روی نمونه کار انجام شده، قابل انجام می‌باشد. بررسی گزارش کارها می‌تواند در قضاوت بهتر کمک نماید. در نتیجه نیاز به یک زمان مجزا و افزون بر زمان آموزش برای ارزشیابی نمی‌باشد. بدیهی است که در ارزشیابی، افزون بلکه مقدم بر عملکرد فنی و مهارتی، سنجش شایستگی‌های غیرفنی بایستی مورد توجه قرار گیرد. زیرا لازمه یا پیش‌نیاز سنجش مهارت فنی، قبولی در مهارت‌های غیرفنی است. شاخص‌های ارزیابی و معیار نمره‌گذاری ارزشیابی در این مرحله در جدول زیر آمده است.

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	مراحل کار	ردیف
۳	بازکردن سرسیلندر و اجزای آن از روی موتور مطابق دستورالعمل‌های کتاب تعمیرات	بالاتر از حد انتظار	ابزار، مواد، تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی - انواع تراکتورهای رایج در کشور- کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور- ابزار مخصوص- آچار تورک‌متر زمان: ۲۰ دقیقه مکان: تعمیرگاه	باز کردن سرسیلندر و اجزای آن	۲
۲	بازکردن سرسیلندر و اجزای آن از روی موتور با ایرادات جزئی	قابل قبول			
۱	عدم توانایی در بازکردن اجزای سرسیلندر	غیر قابل قبول			

نمونه برگ واریسی (چک لیست ارزشیابی مرحله‌ای توانمندسازی  
باز کردن سرسیلندر و اجزای آن)

نتایج گروه از نمره ۳	نتایج شایستگی فردی از نمره ۳		شایستگی های فنی								شایستگی های غیر فنی					
	فنی	غیر فنی	۱- ضمانت اطراف سر سیلندر را باز می کند.	۲- سر سیلندر موتور چند سیلندر را پیاده می کند.	۳- سر سیلندر تراکتور دوچرخ را پیاده می کند.	۴- قطعات مجموعه اسبک ها را پیاده می کند.	۵- سوپاپ ها را از روی سر سیلندر پیاده می کند.	۶- تپت های تراکتور رومانی را خارج می کند.	۷- قطعات سر سیلندر را شست و شو می دهد.	۸- .....	۱- لباس کار مناسب است.	۲- از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کرده است	۳- اصول ایمنی را رعایت می کند	۴- .....		
																۱
																۲
															.....	

## شست‌وشوی سرسیلندر و اجزای آن

### فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته:

تحقیق کنید



مروری بر  
دانسته‌ها

با مراجعه به تعمیرگاه‌های مجهز در خصوص عملکرد دستگاه شات بلاست و موضوعات ایمنی کاربری آن پژوهش کنید.

#### شات بلاست چیست؟

شات بلاست به معنی مورد حمله قرار دادن سطحی از یک ماده به وسیله پرتاب ساچمه می‌باشد. هنگامی که عمل شات بلاست انجام می‌شود مقداری از سطح بیرونی ماده مورد نظر برداشته می‌شود و به اصطلاح شات می‌شود. عمل شات بلاست تقریباً در تمامی صنایعی که با فولاد سرو کار دارند از جمله هوا فضا، اتومبیل‌سازی، عمران، کشتی‌سازی، ریل‌سازی و خیلی دیگر استفاده می‌شود. ساچمه‌ای که برای عملیات شات بلاست مورد استفاده قرار می‌گیرد از جنس‌های مختلفی می‌تواند باشد. از جمله شن، ساچمه‌های فولادی کرووی کوچک به قطرهای گوناگون، گرانول سیلیکون کاربید و... . وسیله‌ای که برای پاشش ساچمه و یا همان عمل شات بلاست مورد استفاده قرار می‌گیرد هم می‌تواند مانند یک تفنگ باشد که شخص آن را در دست می‌گیرد و اقدام به عمل شات بلاست می‌کند و هم می‌تواند به صورت دستگاهی باشد که با قرار دادن قطعه مورد نظر در آن دستگاه به کمک توربین اقدام به پاشش ساچمه یا همان شات بلاست می‌شود.

#### هدف از انجام شات بلاست چیست؟

به‌طور خلاصه این کار باعث برطرف کردن عیب‌های سطحی از جمله زنگ‌زدگی و رنگ‌های باقیمانده روی قطعه می‌شود. همچنین یکی از موارد عمده استفاده شات بلاست برطرف کردن سطح ناهموار قطعه‌های ریخته‌گری شده می‌باشد. در نتیجه قطعه شات بلاست شده آماده انجام کارهای بعدی از جمله رنگ‌کاری، آبدهی یا تراشکاری می‌شود. به‌طور هم‌زمان شات بلاست باعث برطرف کردن عیوب سطحی از جمله خوردگی و ریز ترک می‌شود و با برجای گذاشتن تنش پسماند روی سطح قطعه باعث افزایش عمر قطعه می‌شود.

## کنترل سرسیلندر و اجزای آن بعد از باز کردن

### موارد پیشنهادی:

سرسیلندرهایی را که عیوب مختلفی روی آنها قابل مشاهده می‌باشد در اختیار هنرجویان قرار دهید. از گروه بخواهید این عیوب و علل به وجود آمده را به بحث بگذارند. آنها را راهنمایی و هدایت کرده تا به نتیجه مطلوب برسند. معایب را لیست کرده و علل آنها را ثبت کنند. آنها را به صورت یک گزارش به شما ارائه نمایند. هر کدام از عیوب را روی سرسیلندر نشان داده و روش تشخیص آن را به هنرجویان نشان دهید.

با در اختیار قرار دادن سرسیلندر از هنرجویان گروه بخواهید معایب سوپاپ‌ها را تعیین و به بحث بگذارند و تعدادی از مجموعه سوپاپ که دارای عیوب مختلف می‌باشند در اختیار هنرجویان قرار دهید و در مورد هر یک از عیوب و دلایل به وجود آمدن آنها و نحوه رفع عیب توضیحات لازم را بدهید. از آنها بخواهید موارد را به صورت گزارش ارائه نمایند.

مجموعه‌ای از سوپاپ‌های معیوب را در اختیار گروه قرار دهید و از آنها بخواهید عیوب آنها را با بحث با یکدیگر تعیین و به صورت گزارش به شما ارائه دهند. در حین کار آنها را راهنمایی کنید.

یکی از سوپاپ‌ها را در مقابل هنرجویان آب‌بندی و سپس کنترل کنید. از گروه بخواهید هر کدام یک جفت از سوپاپ‌های سرسیلندر را آب‌بندی و سپس کنترل کنند. آنها را در حین عملیات راهنمایی کرده و نکات ایمنی و زیست‌محیطی را متذکر شوید. از هنرجویان بخواهید جدول زیر را تکمیل و ارائه نمایند.

نمونه‌ای از چک‌لیست کنترلی سرسیلندر			
ردیف	کنترل	ابزار کنترل	نتیجه
۱	انطباق ساق سوپاپ و گاید	حسی	
۲	انطباق ساق سوپاپ و گاید	ساعت لقی سنج	
۳	ارتفاع کف تراشی سرسیلندر	کولیس	
۴	ارتفاع سنجی و نیروسنجی فنر سوپاپ‌های ورودی و خروجی	نیروسنج - کولیس	
۵	ارتفاع سنجی ساق سوپاپ داخل سرسیلندر	کولیس عمق سنج	



## فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته:

گفتگوی کلاسی



صفحه مسطح آغشته به رنگ چگونه تابیدگی سرسیلندر را نشان می‌دهد.

مروری بر  
دانسته‌ها

آزمایش با پودر سرنج به ترتیب زیر انجام می‌شود:

- 1 شیشه مناسب را آماده کنید.
- 2 مقداری پودر سرنج تهیه و آن را در سطح نازکی بر روی شیشه بپاشید.
- 3 سرسیلندر را از طرف سطح صیقلی بر روی شیشه بگذارید.
- 4 یکی دو بار سرسیلندر را به عقب و جلو حرکت دهید.
- 5 سرسیلندر را به آرامی از روی شیشه بردارید.
- 6 با دیدن سطح صاف سرسیلندر چنانچه تمام سطح آن به پودر سرنج رنگی شده بود سرسیلندر سالم است. در صورتی که بعضی از نقاط سطح رنگی و بعضی نقاط دیگر سرسیلندر بدون رنگ بود بدانید که سرسیلندر تاب دارد.

گفتگو کنید



در خصوص عواقب سفتی حرکت سوپاپ داخل گاید (چسبندگی سوپاپ) با همکلاسی‌های خود تبادل نظر کنید.

مروری بر  
دانسته‌ها

چسبندگی سوپاپ:

اگر موتور نامیزان کار می‌کند و شعله احتراق در کاربراتور و اگزوز، مشاهده شد نشانه چسبندگی سوپاپ‌های موتور می‌باشد. برای برطرف کردن چسبندگی سوپاپ‌ها ابتدا موتور را روشن کنید تا به دمای نرمال برسد، سپس مقداری نفت یا گازوئیل به ساق سوپاپ بچکانید و موتور را بگردانید تا محلول به ساق سوپاپ نفوذ کند. همچنین می‌توانید محلول خاصی را در کاربراتور یا کارتل بریزید تا چسبندگی سوپاپ‌ها رفع شود. در صورت برطرف نشدن چسبندگی با روش‌های فوق باید، سرسیلندر را باز کنید و سوپاپ‌های آن را شست‌وشو دهید.

علائم چسبندگی سوپاپ

- 1 موتور ریپ می‌زند.
- 2 گاهی مواقع شعله آتش در دهانه کاربراتور دیده می‌شود.
- 3 دور موتور دائماً در نوسان است و صدای ضربه‌دار موتور به گوش می‌رسد.

تحقیق کنید



در تعمیرگاه‌ها به چه روش انطباق سوپاپ و گاید کنترل می‌شود؟

مروری بر  
دانشته‌ها

استفاده از روش تجربی در کنترل انطباق سوپاپ و گاید:  
پس از مسدود نمودن انتهای گاید توسط انگشت دست بشقابک سر سوپاپ با دست دیگر به سمت خارج کشیده می‌شود (به مقداری که سوپاپ از گاید خارج نشود). ایجاد حالت خلأ و برگشت سوپاپ پس از رها نمودن نشانه انطباق مطلوب و در غیر این صورت لقی ساق سوپاپ و گاید زیاد بوده و با چسبندگی ساق سوپاپ با گاید به دلایلی مانند کج بودن ساق سوپاپ و کمبود ترانس قطر ساق سوپاپ و گاید می‌باشد.

پرسش کلاسی



سرسیلندری جهت رفع تاب به تراشکاری ارسال و مقدار ۱ میلی‌متر کف تراشی شده است. اگر این مقدار کف تراشی موجب کاهش ۳ سانتی‌مترمکعب از حجم اتاق احتراق شده باشد و حجم اتاق احتراق قبل از تراشکاری ۶۳ سانتی‌مترمکعب و حجم سیلندر ۵۴۰ سانتی‌مترمکعب باشد، در صورت نصب سرسیلندر با واشر ضخامت استاندارد نسبت تراکم جدید چه مقدار خواهد بود؟ اگر بخواهیم هیچ تغییری در نسبت تراکم ایجاد نشود افزایش ضخامت در واشر سر سیلندر جدید چه مقدار هست؟

$$\text{نسبت تراکم} = \frac{\text{حجم سیلندر}}{\text{حجم محفظه احتراق}}$$

$$\text{در حالت اول نسبت تراکم برابر بوده است با: } \frac{۵۴۰}{۶۳} = ۸/۵۷ = \text{نسبت تراکم}$$

$$\text{در حالت دوم نسبت تراکم برابر است با: } \frac{۵۴۰}{۶۰} = ۹ = \text{نسبت تراکم}$$

در صورتی که بخواهیم نسبت تراکم تغییر نکند باید از واشری با ضخامت یک میلی‌متر بزرگ‌تر استفاده کنیم.

## ارزشیابی مرحله‌ای

در این مرحله فراگیران به صورت فردی یا گروهی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرند. این ارزشیابی فرایندمحور بوده یعنی در ضمن انجام عملیات در قالب نمون برگ‌های فهرست وارسی (چک‌لیست) و همچنین از روی نمونه کار انجام شده، قابل انجام می‌باشد. بررسی گزارش کارها می‌تواند در قضاوت بهتر کمک نماید. در نتیجه نیاز به یک زمان مجزا و افزون بر زمان آموزش برای ارزشیابی نمی‌باشد. بدیهی است که در ارزشیابی، افزون بلکه مقدم بر عملکرد فنی و مهارتی، سنجش شایستگی‌های

غیرفنی بایستی مورد توجه قرار گیرد. زیرا لازمه یا پیش‌نیاز سنجش مهارت فنی، قبولی در مهارت‌های غیرفنی است. شاخص‌های ارزیابی و معیار نمره‌گذاری ارزشیابی در این مرحله در جدول زیر آمده است.

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری / نمره‌دهی)	نمره
۳	شست‌وشو و کنترل اجزای سرسیلندر	ابزار، مواد، تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی - آچار تورک‌متر - خط‌کش فلزی - ساعت اندازه‌گیری - کولیس - میکرومتر - فیلتر - صفحه صافی - پایه دو مرغک - وسایل آب‌بندی - سوپاپ - متعلقات سوپاپ - سرسیلندر زمان: ۲۰ دقیقه مکان: تعمیرگاه	بالاتر از حد انتظار	شست‌وشوی قطعات سرسیلندر - بررسی چشمی تجهیزات - انجام آزمایش‌های متعلقات سرسیلندر (پوسته سرسیلندر، سیت، گاید، فنرسوپاپ، سوپاپ، واشر سرسیلندر) و تکمیل چک‌لیست تعمیرات مطابق دستورالعمل	۳
			قابل قبول	شست‌وشوی قطعات سرسیلندر - بررسی چشمی تجهیزات - انجام آزمایش‌های متعلقات سرسیلندر (پوسته سرسیلندر، سیت، گاید، فنرسوپاپ، سوپاپ، واشر سرسیلندر) و تکمیل چک‌لیست تعمیرات با ایرادات جزئی	۲
			غیر قابل قبول	عدم توانایی در شست‌وشو و کنترل اجزای سرسیلندر	۱

نمونه برگ وارسی (چک لیست ارزشیابی مرحله‌ای توانمندسازی  
کنترل سرسیلندر و اجزای آن بعد از باز کردن)

نتایج گروه از نمره ۳	نتایج شایستگی فردی از نمره ۳		شایستگی های فنی										شایستگی های غیر فنی					
	فنی	غیر فنی	۱- تاب سر سیلندر را با خط کش فلزی اندازه گیری می کند.	۲- ترک روی سر سیلندر را نشان می دهد.	۳- با توجه به علائم گرین گرفتن سر سیلندر را تعیین می کند.	۴- با توجه به علائم سوختگی واشر سر سیلندر را تعیین می کند.	۵- عیوب ظاهری سوپاپ ها را تعیین می کند.	۶- با توجه به علائم چسبندگی سوپاپ را تعیین می کند.	۷- معایب فنر های سوپاپ را با آزمایش تعیین می کند.	۸- لقی بین سوپاپ و گیت را با آزمایش تعیین می کند.	۹- سوپاپ ها را آب بندی می کند.	۱۰- .....	۱- لباس کار مناسب است.	۲- از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کرده است.	۳- اصول ایمنی را رعایت می کند.	۴- .....		
			نام هنرجو	شماره گروه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱	۲	۳	۴

## بستن مجموعه سرسیلندر

### موارد پیشنهادی:

از هنرجویان بخواهید به تراشکاری‌های نزدیک منزل خود مراجعه کرده و در مورد تعمیراتی که روی سرسیلندر انجام می‌شود تحقیق نمایند و گزارش تحقیق خود را به صورت تصویری به کلاس ارائه نمایند.

قبل از بستن مجموعه سرسیلندر کنترل‌هایی را که باید انجام شود به هنرجویان نشان دهید و سپس از گروه بخواهید تمام این کنترل‌ها را روی سرسیلندر انجام دهند. گزارش عملیات را تهیه و معایب موجود را در گزارش ذکر کنند.

بستن مجموعه سرسیلندر و تعمیرات را حتماً روی موتور زنده با هنرجویان تمرین کنید تا پس از پایان کار بتوانند با روشن کردن موتور نتیجه کار خود را ببینند. این کار در ایجاد انگیزه در هنرجویان بسیار مؤثر است.

یکی از سوپاپ‌ها را در مقابل هنرجویان روی سرسیلندر نصب کنید. سپس از گروه بخواهید هر کدام یک جفت از سوپاپ‌ها را روی سرسیلندر نصب کنند. نکات لازم را در حین کار تذکر دهید. نکات ایمنی و زیست‌محیطی را به‌طور مداوم قبل و حین کار متذکر شوید.

سرسیلندر را در مقابل هنرجویان روی سیلندر نصب کرده و نکات لازم را حین کار بیان کنید. از گروه بخواهید سرسیلندر را نصب کنند. بر کار آنها مستمراً نظارت کنید. نکات لازم و ایمنی را حین نصب متذکر شوید. از گروه بخواهید از عملیات گزارش تهیه نموده و در گزارش نکات در نظر گرفته شده را قید نمایند.

### ارزشیابی مرحله‌ای

در این مرحله فراگیران به صورت فردی یا گروهی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرند. این ارزشیابی فرایند محور بوده یعنی در ضمن انجام عملیات در قالب نمون برگ‌های فهرست واری (چک لیست) و همچنین از روی نمونه کار انجام شده، قابل انجام می‌باشد. بررسی گزارش کارها می‌تواند در قضاوت بهتر کمک نماید. در نتیجه نیاز به یک زمان مجزا و افزون بر زمان آموزش برای ارزشیابی نمی‌باشد. بدیهی است که در ارزشیابی، افزون بلکه مقدم بر عملکرد فنی و مهارتی، سنجش شایستگی‌های غیرفنی بایستی مورد توجه قرار گیرد. زیرا لازمه یا پیش‌نیاز سنجش مهارت فنی، قبولی در مهارت‌های غیرفنی است. شاخص‌های ارزیابی و معیار نمره‌گذاری ارزشیابی در این مرحله در جدول صفحه بعد آمده است.

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/ نمره دهی)	نمره
۴	کنترل نهایی، تعمیر و بستن اجزای سرسیلندر	ابزار، مواد، تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی - انواع تراکتورهای رایج در کشور - کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور - ابزار مخصوص- آچار تورک متر - فیلمر - کیت کامل واشر و آب بندها - روغن موتور زمان: ۳۰ دقیقه مکان: تعمیرگاه	بالاتر از حد انتظار	تعمیرات و نصب متعلقات سرسیلندر بر روی آن، کنترل صحت نصب و عملکرد اجزای سرسیلندر، نصب سرسیلندر روی موتور - نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر، آماده‌سازی جهت بهره‌برداری از موتور و کنترل نهایی آن مطابق دستورالعمل‌های کتاب تعمیرات	۳
			قابل قبول	تعمیرات و نصب متعلقات سرسیلندر بر روی آن، نصب سرسیلندر روی موتور - نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر، آماده‌سازی جهت بهره‌برداری از موتور و کنترل نهایی آن با ایرادات جزئی	۲
			غیر قابل قبول	عدم توانایی در تعمیر و بستن اجزای سرسیلندر	۱

نمونه برگ واریسی (چک لیست ارزشیابی مرحله‌ای توانمندسازی بستن مجموعه سرسیلندر)

نتایج گروه از ۳ نمره	نتایج شایستگی فردی از ۳ نمره		شایستگی‌های فنی						شایستگی‌های غیرفنی				نام هنرجو	شماره گروه
	فنی	غیرفنی	شایستگی‌های فنی						شایستگی‌های غیرفنی					
			۱- کنترل‌های سرسیلندر بعد از تراشکاری را انجام می‌دهد.	۲- مجموعه سوپاپ‌ها را روی سرسیلندر مونتاژ می‌کند.	۳- سرسیلندر را روی سیلندر نصب می‌کند.	۴- اسبک‌ها و میل تایپت‌ها را نصب می‌کند	۵- ضمائم سرسیلندر را مونتاژ می‌کند.	۶-.....	۱- لباس کار مناسب است.	۲- از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کرده است.	۳- اصول ایمنی را رعایت می‌کند.	۴-.....		
														۱
														۲

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سرسیلندر تراکتور و متعلقات آن

### شرح کار:

آزمایش‌ها و بررسی‌های اولیه مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور - تکمیل چک لیست تعمیرات - رفع نقص با انجام تنظیمات (کنترل گشتاور اتصالات، فیلرگیری) - بررسی و آزمایش اجزای سرسیلندر مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور - تکمیل چک لیست تعمیرات - تعمیرات اجزای معیوب بدون باز کردن سرسیلندر از روی موتور (مجموعه اسبک‌ها و قالباق سوپاپ) مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور - باز کردن سرسیلندر از روی موتور - شست‌وشوی قطعات سرسیلندر - بررسی چشمی تجهیزات - انجام آزمایش‌های متعلقات سرسیلندر (پوسته سرسیلندر، سیت، گاید، فنر سوپاپ، سوپاپ، کاسه‌نمد سوپاپ، واشر سرسیلندر) و تکمیل چک لیست تعمیرات - تعمیرات و نصب متعلقات سرسیلندر بر روی آن - کنترل صحت نصب و عملکرد اجزای سرسیلندر - نصب سرسیلندر روی موتور - نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر - آماده‌سازی جهت بهره‌برداری از موتور و کنترل نهایی آن

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش سرسیلندر، تعمیرات انواع سرسیلندر تراکتورهای رایج در کشور را انجام دهد.

### شاخص‌ها:

مشاهده روند انجام و نتیجه‌گیری صحیح از آزمایش‌های مقدماتی سرسیلندر با چک لیست تکمیل شده - مشاهده روند انجام رفع عیوب با انجام کنترل و تنظیمات مطابق دستورالعمل‌های موجود - مشاهده فرایند و نتیجه‌گیری صحیح از آزمایش‌ها اجزای سرسیلندر با چک لیست تکمیل شده - مشاهده روند تعمیرات اجزای معیوب مکانیسم سوپاپ‌ها مطابق دستورالعمل تعمیرات - مشاهده روش پیاده‌سازی سرسیلندر از روی موتور مطابق دستورالعمل تعمیرات - مشاهده رویه انجام کنترل‌های چشمی مجموعه سرسیلندر - کنترل رویه شست‌وشو و نصب متعلقات سرسیلندر مطابق دستورالعمل - بررسی نتایج آزمایش‌های متعلقات سرسیلندر و تکمیل چک لیست تعمیرات - مشاهده مراحل تعمیرات و انجام کنترل‌های مربوط مطابق دستورالعمل - بررسی مراحل نصب سرسیلندر روی موتور مطابق دستورالعمل تعمیرات - کنترل رویه نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر - کنترل روش آماده‌سازی جهت بهره‌برداری (شارژ روغن، مایع خنک‌کننده و...)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - زمان ۱۳۰ دقیقه

### ابزار و تجهیزات:

جعبه ابزار مکانیکی - انواع تراکتورهای رایج در کشور - کتاب راهنمای تعمیرات تراکتور - ابزار مخصوص - کمپرس‌سنج - خط کش فلزی - ساعت اندازه‌گیری - کولیس - آچار تورک‌متر - میکرومتر - دستگاه کشش تسمه - فیلر - صفحه صافی - پایه دو مرغک - کیت کامل واشر و آب‌بندها - وسایل آب‌بندی سوپاپ - متعلقات سوپاپ - روغن موتور

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	عیب‌یابی و رفع عیوب بدون باز کردن سرسیلندر	۱	
۲	باز کردن اجزای سرسیلندر	۱	
۳	شست‌وشو و کنترل اجزای سرسیلندر	۱	
۴	کنترل نهایی، تعمیر و بستن اجزای سرسیلندر	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیلندر نماید.	۲	
	میانگین نمرات		*

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