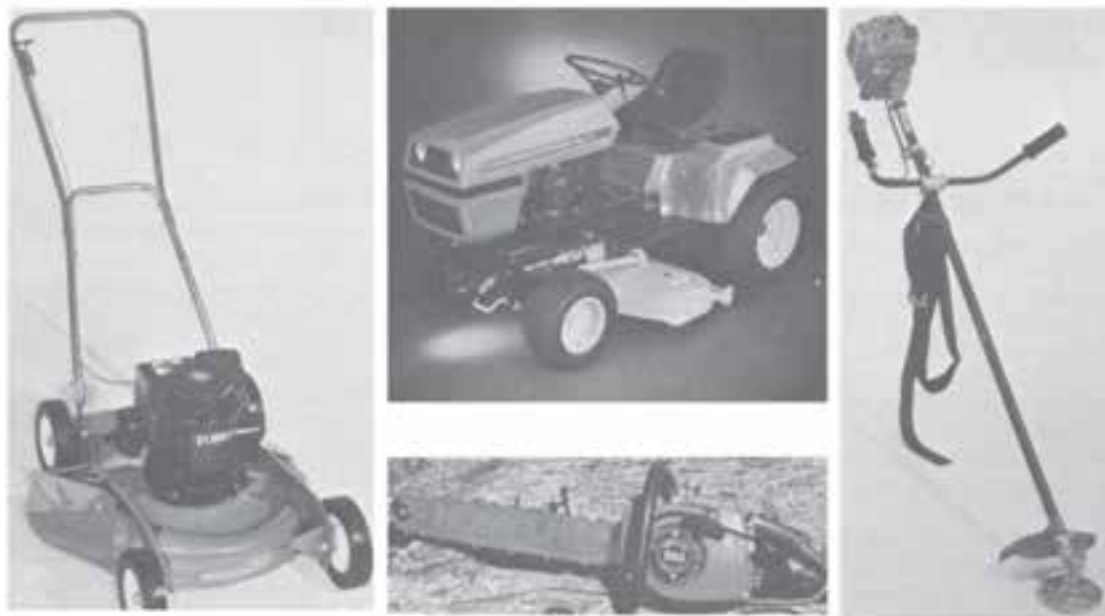


### موتورهای سبک

- هدفهای رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند:
- ۱- انواع موتورهای سبک دوزمانه را بیان کند.
  - ۲- قسمت‌های اصلی موتورهای سبک دوزمانه را بیان کند.
  - ۳- مزایا و معایب موتورهای سبک دوزمانه را نسبت به موتورهای سبک چهارزمانه توضیح دهد.
  - ۴- ساختمان و روش کار موتورهای سبک چهارزمانه را توضیح دهد.
  - ۵- اجزای ساختمانی موتورهای سبک چهارزمانه را نشان دهد.
  - ۶- اجزا و روش کار دستگاه سوخت‌رسانی موتورهای سبک چهارزمانه مجهز به کاربراتور و تنوری متغیر را توضیح دهد.
  - ۷- اجزای کاربراتور و تنوری متغیر را نشان دهد.
  - ۸- اصول کار دستگاه جرقه و مولد برق موتورهای بنزینی سبک را توضیح دهد.
  - ۹- اجزای دستگاه جرقه و مولد برق در موتورهای بنزینی کوچک را نشان دهد.
  - ۱۰- روش‌های روغن‌کاری در موتورهای سبک را توضیح دهد.

#### ۱-۹- موتورهای سبک

- این نوع موتورها معمولاً دارای قدرت پایین بوده و بر روی ماشین‌های کوچک و سبک نصب می‌گردند. شکل ۱-۹ کاربرد برخی از این موتورها را در کشاورزی نشان می‌دهد.
- موتورهای سبک را می‌توان از جنبه‌های مختلف طبقه‌بندی نمود که عبارتند از:
- ۱- از نظر سوخت مصرفی: بنزینی، دیزلی.
  - ۲- از نظر سیکل کار: چهارزمانه، دوزمانه.
  - ۳- از نظر نحوه قرارگرفتن سیلندر: سیلندر عمودی، سیلندر مایل، سیلندر افقی (شکل ۲-۹).



شکل ۹-۱- کاربرد موتورهای سبک در کشاورزی

– این نوع موتورها شباهت‌های زیادی با موتورهای سنگین دارند، ولی در برخی از ویژگی‌ها با آنها تفاوت دارند که در ادامه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. به‌طورکلی می‌توان گفت این موتورها دارای قطعات سبک‌تر و از نظر ابعادی کوچکتر هستند.



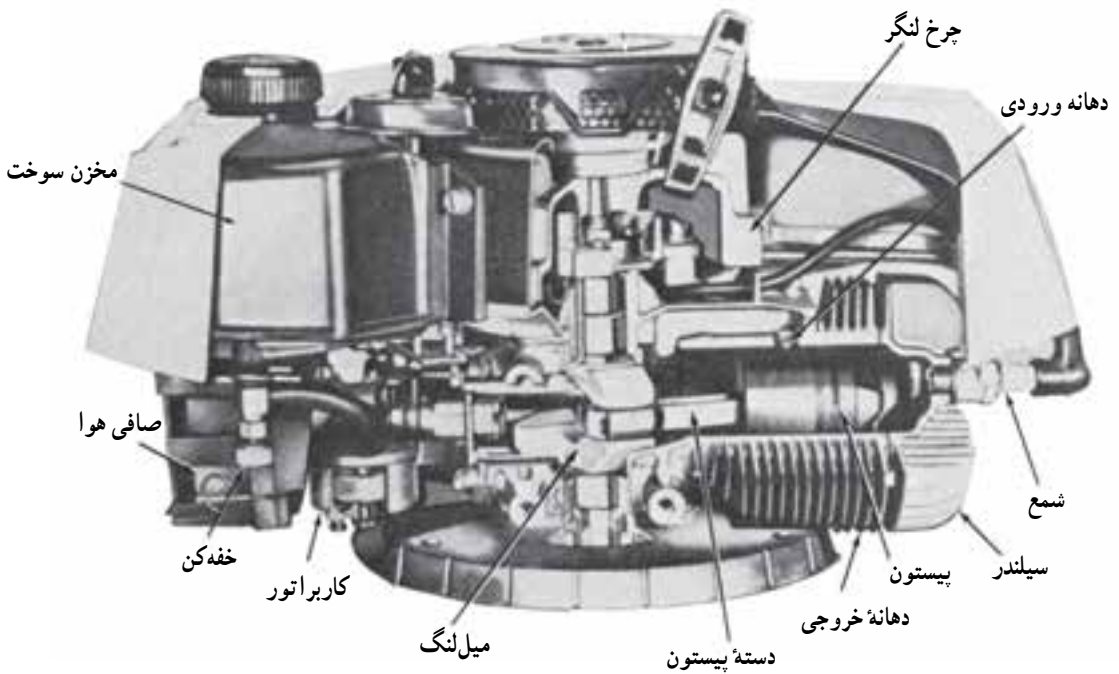
شکل ۹-۲

## ۲-۹- موتورهای سبک بنزینی

بر روی ماشین‌های سبک کشاورزی (مانند انواع سم‌پاش، چمن‌زن، اره موتوری و ...) معمولاً از موتورهای سبک بنزینی استفاده می‌گردد. مزیت این موتورها سبکی وزن، دور بالا و سهولت کاربرد می‌باشد. این موتورها به صورت یک یا چند سیلندر و در دو نوع دو زمانه و چهار زمانه ساخته می‌شوند.

### ۱-۲-۹- ساختمان موتورهای سبک بنزینی

**قطعات اصلی موتور:** این قطعات شامل: سیلندر، پیستون، دسته پیستون، میل لنگ، محفظه کارتر، سرسیلندر، قطعات سوپاپ و ... این قطعات در موتور دو زمانه در شکل ۳-۹ قابل تشخیص می‌باشند.



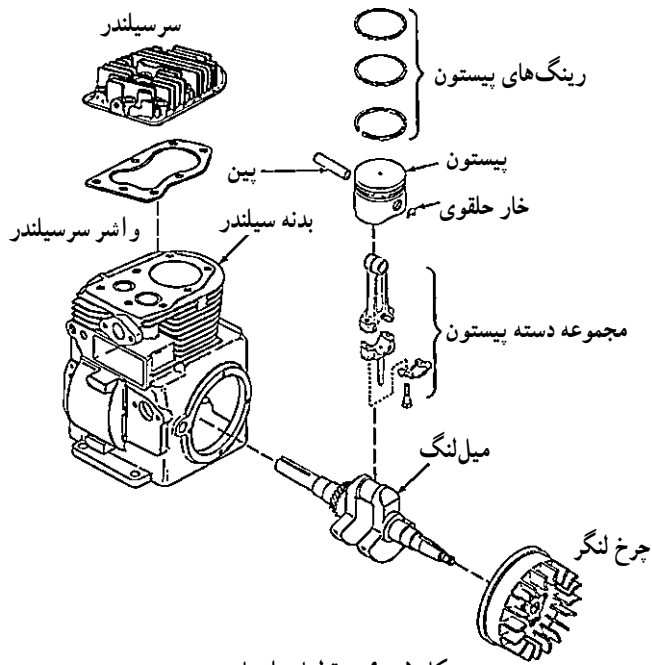
شکل ۳-۹

موتورهای دو زمانه بیشتر به عنوان موتورهای سبک به کار برده می‌شوند. اجزای موتور دو زمانه در شکل ۴-۹ آورده شده است.

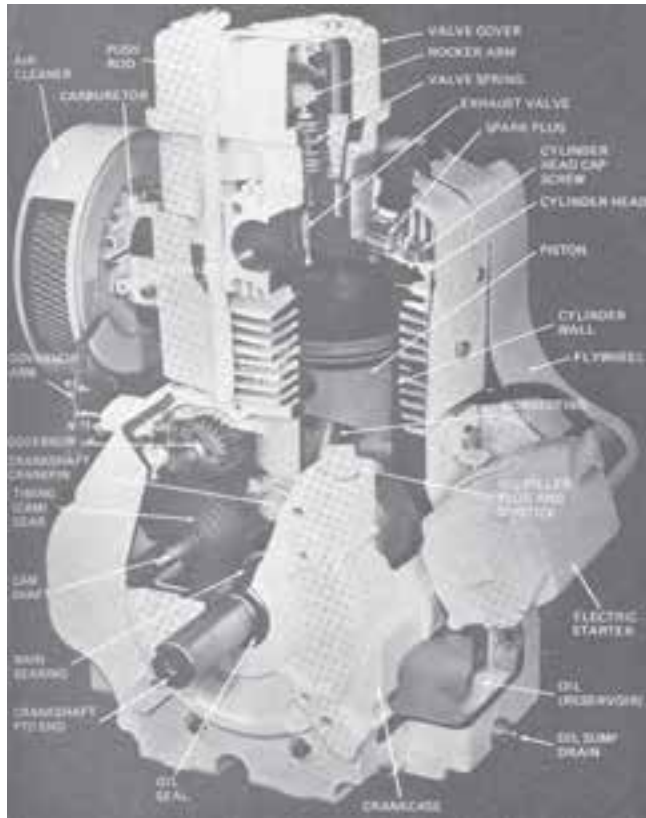
**ساختمان موتور سبک بنزینی چهار زمانه:** اجزاء ساختمانی این نوع موتور در اشکال ۵-۹، ۶-۹، ۷-۹ و ۸-۹ دیده می‌شود.



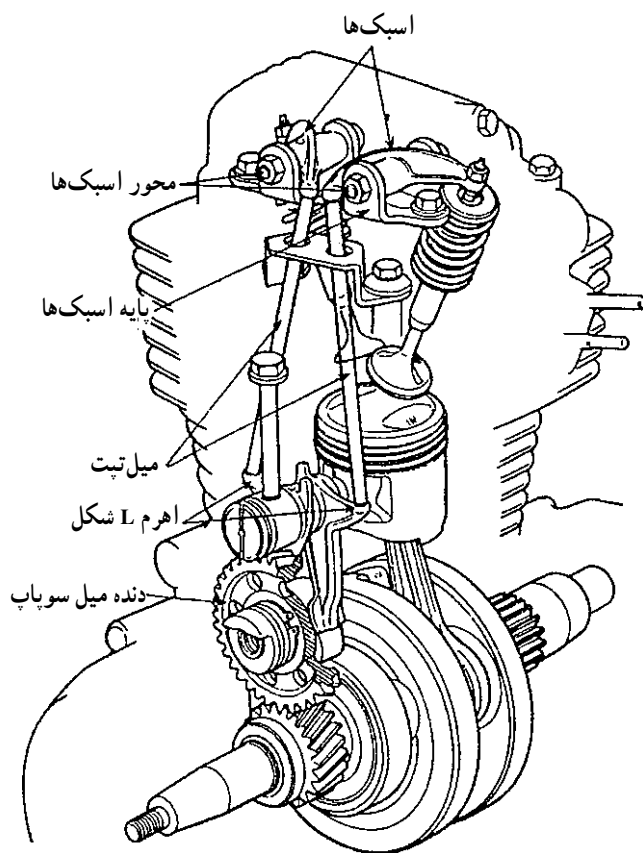
شکل ۴-۹- موتورهای دوزمانه



شکل ۹-۵ - قطعات اصلی موتور

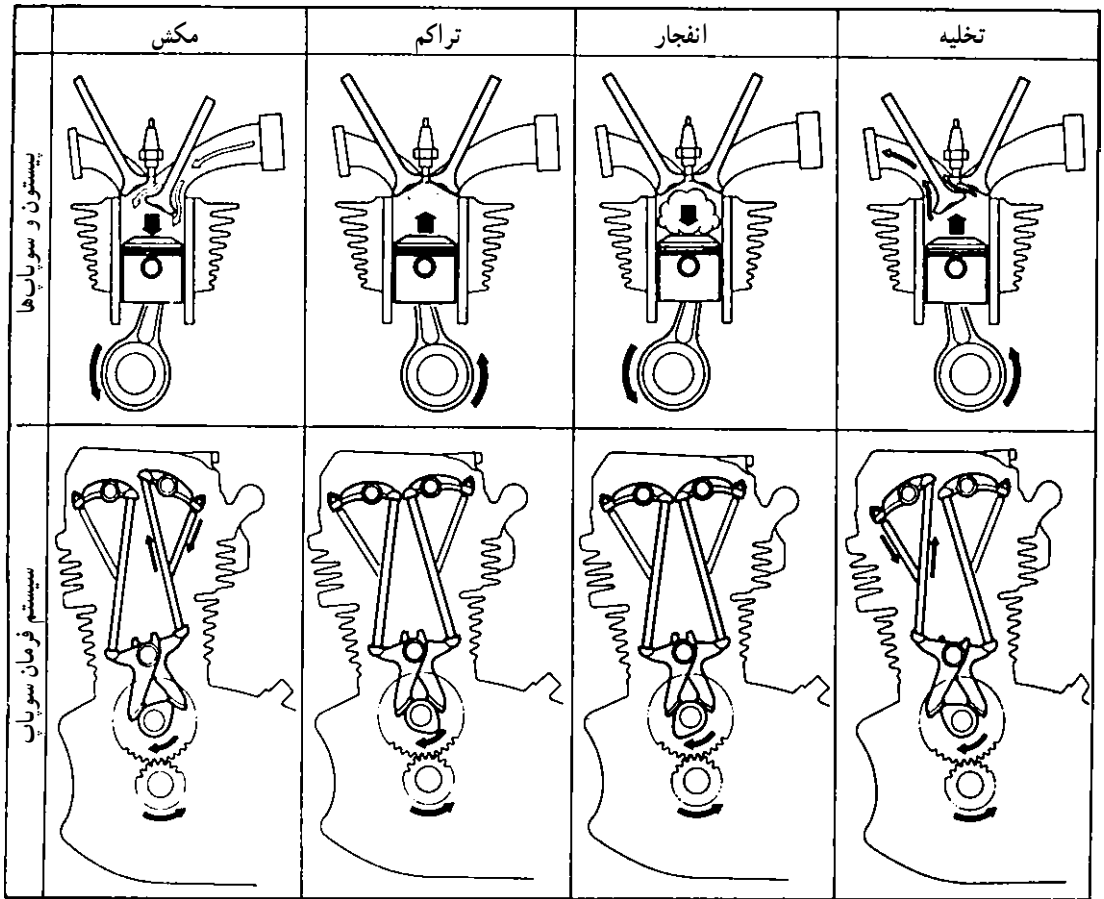


شکل ۹-۶



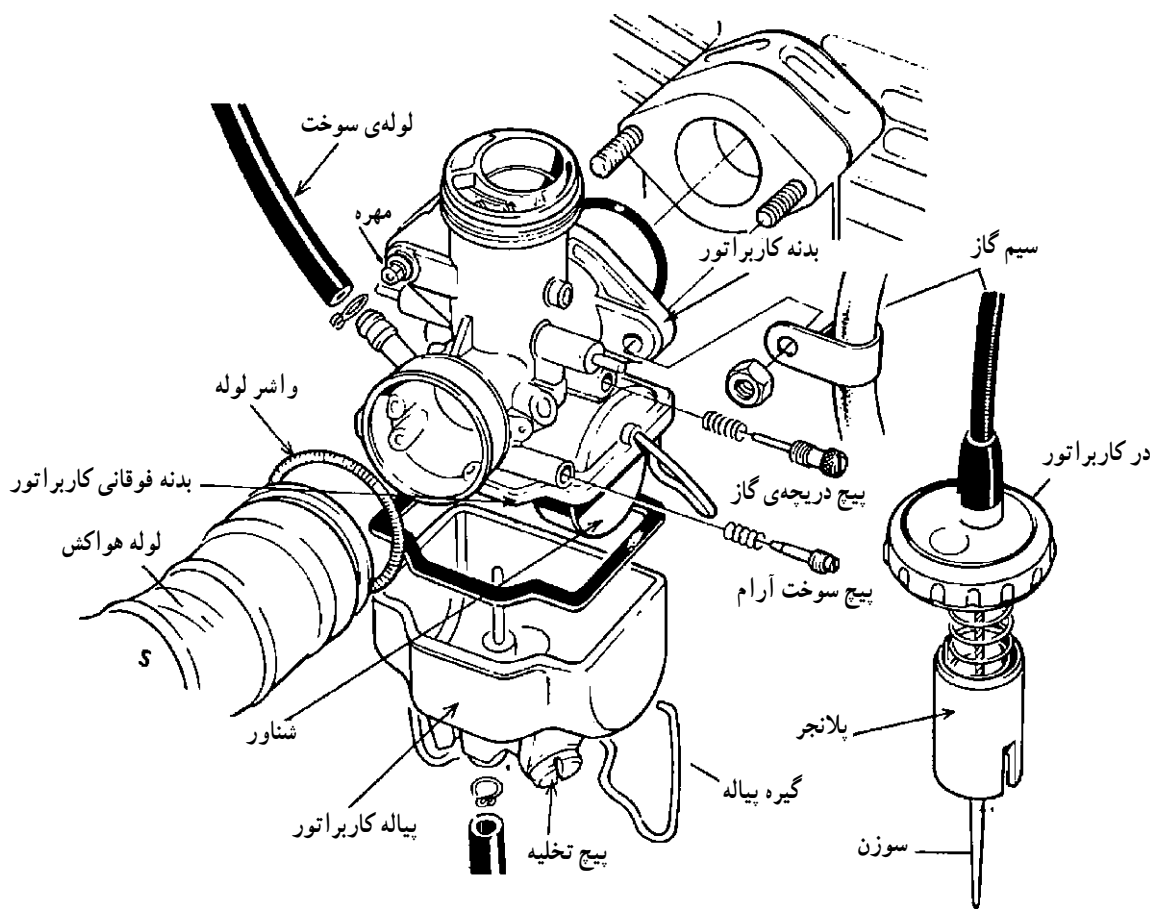
شکل ۷-۹

روی میل سوپاپ موتور فقط یک بادامک وجود دارد که با گردش خود یک بار سوپاپ گاز و یک بار سوپاپ دود را باز و بسته می‌کند. حرکت دورانی بادامک توسط دو اهرم به حرکت خطی تبدیل می‌گردد و با دو میل رابط به اسبک سوپاپ انتقال می‌یابد. اسبک‌ها با حرکات اهرمی خود سوپاپ‌های دود و گاز را باز و بسته می‌کنند.



شکل ۸-۹- چرخه کار موتور چهارزمانه سبک

۲-۲-۹- سیستم سوخت‌رسانی موتورهای سبک بنزینی: در اغلب این موتورها از کاربراتور و تئوری متغیر استفاده می‌شود. حرکت رو به بالای پیستون در این گونه کاربراتورها به وسیله سیم گاز و حرکت به طرف پایین توسط فنر برگردان انجام می‌شود. به مجرد کشیدن دسته گاز پیستون کاربراتور رو به بالا حرکت کرده و سوخت خروجی از ژینگلور افزایش می‌یابد. با بالا رفتن پیستون، سوزن، مجرای ژینگلور باز شده و سوخت بیشتری از پیاله کاربراتور به داخل و تئوری ریخته می‌شود.



شکل ۹-۹- اجزای کاربراتور و نتوری متغیر

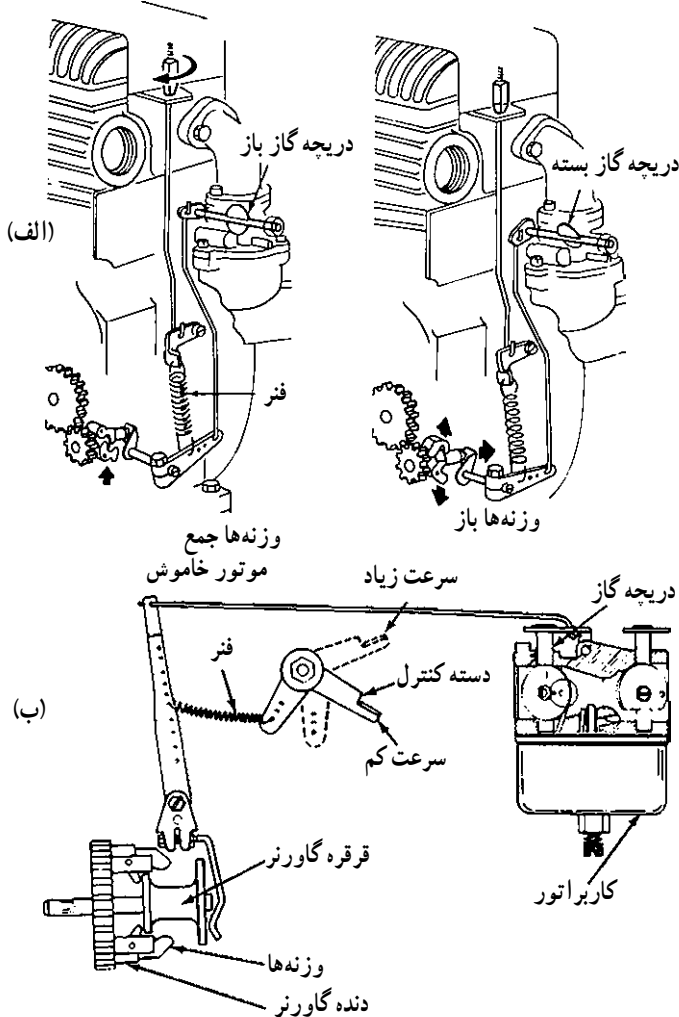


شکل ۹-۱۰- حالت‌های مختلف و نتوری کاربراتور

بر روی این نوع موتورها سیستمی سوار شده است که با افزایش بار روی موتور دور نیز متناسب با آن افزایش می‌یابد این سیستم شامل دو وزنه می‌باشد که با تغییر دور موتور به وسیله اهرم‌بندی خاصی دریچه گاز کاربراتور را باز کرده و یا می‌بندد و به این ترتیب دور موتور را تنظیم می‌کند.



(برای کم کردن سرعت در این جهت بچرخانید)

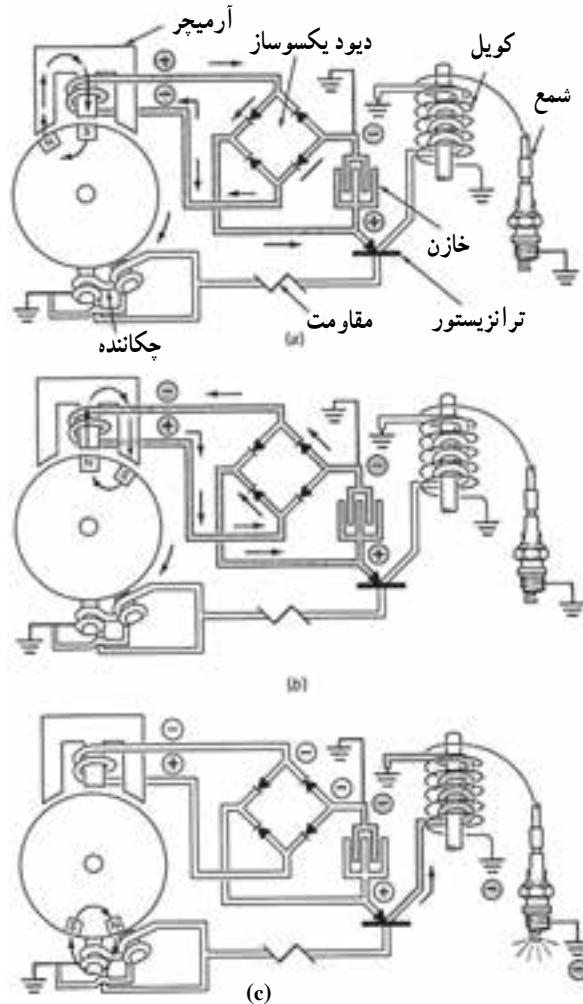


شکل ۱۱-۹

۳-۲-۹- سیستم جرقه و مولد الکتریسیته در موتورهای بنزینی سبک: در این نوع موتورها برای تولید جریان الکتریسیته از سیستم مگنت (MAGNETO) استفاده شده است و برای جرقه زنی نیز از پلاتین و کویل سود برده می‌شود. مگنت ولتاژ پایین را تولید می‌کند و به ولتاژ قوی بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ ولت تبدیل می‌کند که آن‌گاه در زمان معین در موتورهای چهارزمانه به شمع می‌رود. این سیستم روی چرخ لنگر موتور سوار می‌شود و اجزاء اصلی آن پلاتین‌ها، کویل، خازن و چرخ تثبیت دوران مگنت هستند. کلیدی در مسیر جریان برق معمولاً نصب می‌شود که راننده توسط آن سیستم برقی را اتصال بدنه می‌کند تا موتور خاموش شود.

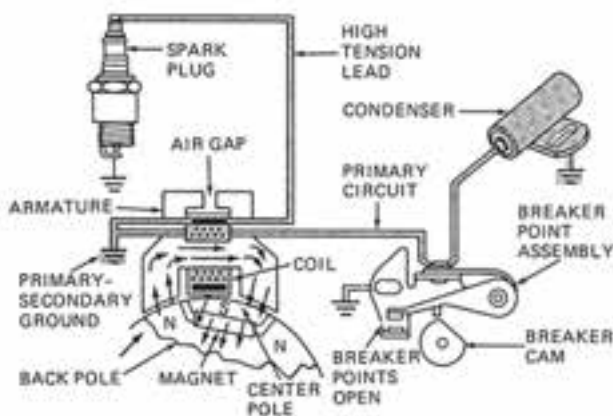
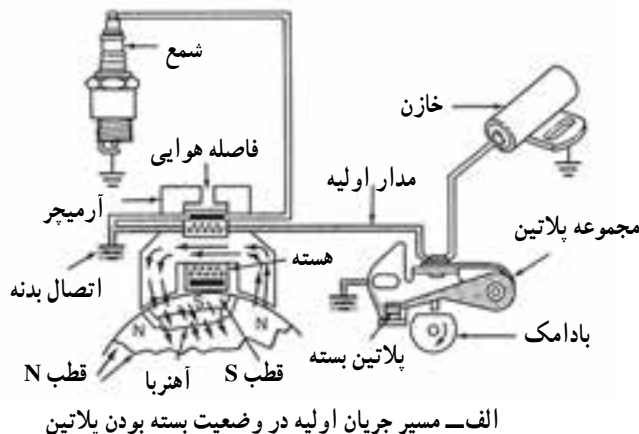
با گرداندن یک سیستم در داخل میدان مغناطیسی برق تولید می‌شود و بالعکس با گرداندن یک میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم برق تولید می‌گردد. میدان مغناطیسی مگنت آهن‌ربای طبیعی است که به جداره داخلی چرخ تثبیت دوران می‌چسبد و همراه آن حول یک سیم پیچ می‌گردد. این سیم پیچ همان کویل است که دارای سیم پیچ اولیه و ثانویه است.

— سیستم جرقه: این سیستم دارای دو مدار اولیه و ثانویه است. مدار اولیه شامل سیم پیچ اولیه کویل، پلاتین‌ها و خازن است. سیم پیچ اولیه کویل روپوش دار است و تعداد حلقه‌های کمی دارد که به دور یک هسته آهنی پیچیده شده است. مدار ثانویه از سیم نازکی متشکل است که تعداد دور بسیار زیاد روی سیم پیچ اولیه پیچیده شده است. این سیم نیز روپوش دار است و بین دو سیم پیچ اولیه و ثانویه نیز یک ورقه عایق گذاشته می‌شود تا تماسی با یکدیگر نداشته باشند.



شکل ۱۲-۹- مراحل جرقه‌زنی سیستم مگنتی ترانزیستوری

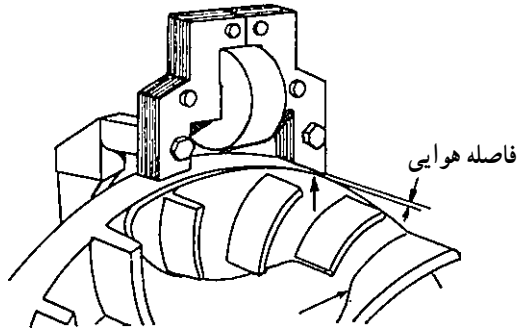
پلاتین نوعی کلید الکتریکی است که با سرعت زیادی باز و بسته می‌شود. پلاتین متحرک به وسیله بادامکی که روی میل لنگ قرار دارد باز می‌شود و با کشش فنری بسته می‌شود. برخی از سیستم‌های جرعه فاقد پلاتین هستند و قطع و وصل مدار اولیه توسط سیستم الکترونیکی انجام می‌شود.



شکل ۱۳-۹- مراحل جرعه‌زنی سیستم مگنتی پلاتینی

برق تولید شده در نتیجه چرخش لنگر از سیم پیچ اولیه کوئل به پلاتین متحرک می‌رود و اگر پلاتین بسته باشد، از طریق پلاتین ثابت اتصال بدنه می‌شود. با باز شدن پلاتین‌ها جریان برق در مدار تولید قطع می‌شود ولی در همین لحظه یک جریان قوی ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ ولتی در سیم پیچ ثانویه القاء می‌شود که سبب جرعه‌زدن بین دو سر الکترودهای شمع می‌شود.

از طرفی با باز شدن پلاتین‌ها بین آن دو نیز جرعه می‌زند. این جرعه نامطلوب است چون به اصطلاح سبب خال‌زدن پلاتین می‌شود. این مشکل با اتصال یک خازن به دو سر پلاتین حل می‌شود.



شکل ۹-۱۴

۴-۲-۹- سیستم روغن کاری: روغن کاری این نوع موتورها به سه روش انجام می گیرد که عبارتند از:

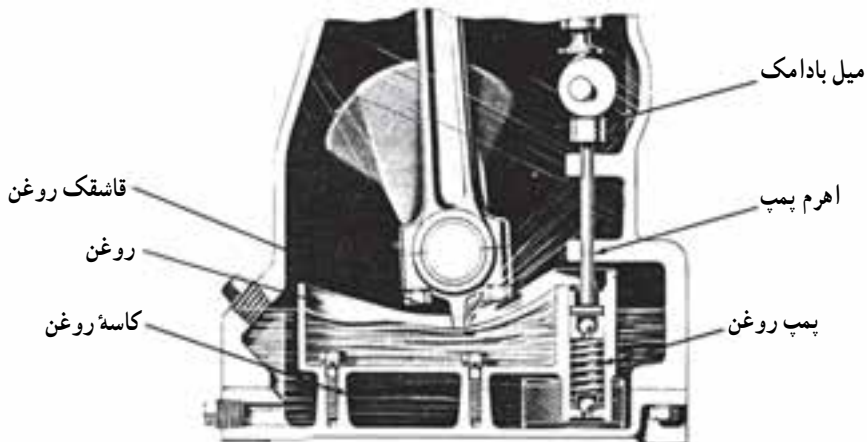
مخلوط کردن روغن با بنزین مصرفی

استفاده از پاشش روغن توسط میل لنگ

استفاده از پمپ روغن و مدار روغن کاری تحت فشار

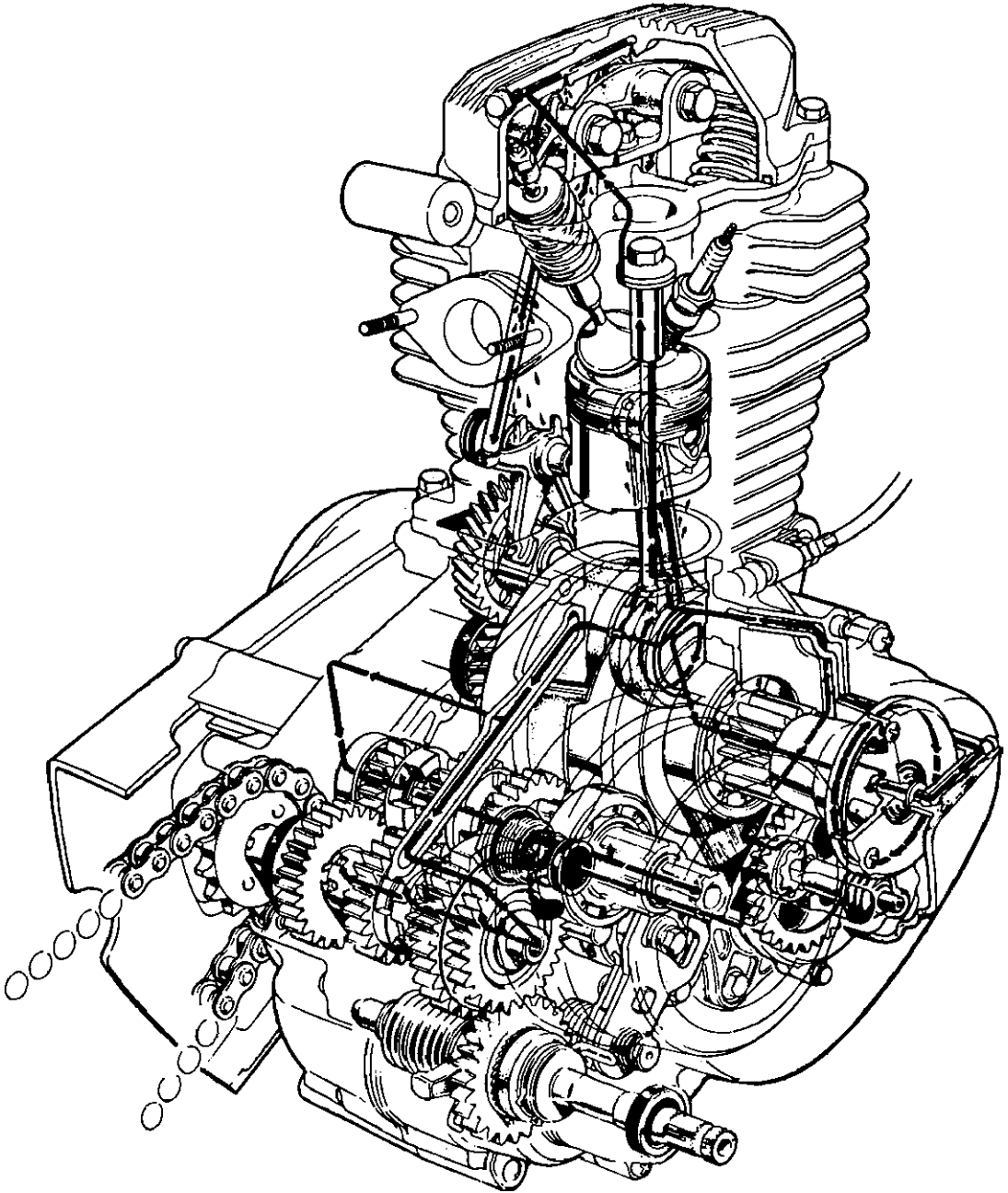
**مخلوط کردن روغن با سوخت مصرفی:** در این روش به نسبت ۱ به ۲۰ تا ۴۰ بسته به نوع موتور (با توجه به دفترچه راهنما) روغن به باک بنزین اضافه شده و یا توسط پمپ روغن مقدار دقیق روغن به مخلوط هوا و بنزین داخل مانیفولد اضافه می شود و به همراه سوخت به موتور رفته ضمن روغن کاری اجزاء موتور به همراه بنزین می سوزد.

**استفاده از پاشش روغن توسط میل لنگ:** میل لنگ توسط قاشقک متصل به آن به داخل روغن کارتر رفته و ضمن گرفتن مقدار کمی روغن آن را به سمت پیستون و رینگ ها و ... پرتاب می کند و به این ترتیب موتور روغن کاری می شود.



شکل ۹-۱۵

استفاده از پمپ روغن و مدار روغن کاری تحت فشار: در این سیستم از فشار ایجاد شده توسط یک پمپ روغن استفاده می‌شود و روغن از طریق مجاری مربوط به اجزاء متحرک موتور ارسال می‌گردد.



شکل ۱۶-۹- مدار روغن کاری با پمپ

## فعالیت عملی

موتورهای سبک بنزینی و اجزای آن را باز نموده و بعد از بررسی جمع کنید. سپس آن را روشن نمایید.

### ۹-۳- موتورهای سبک دیزلی

این نوع موتورها در قدرت‌های پایین ساخته می‌شوند و با توجه به حجم مساوی سیلندر و موتور نسبت به موتورهای بنزینی دارای گشتاور تولیدی بالاتری می‌باشند و به دلیل گشتاور بیشتر در ماشین‌هایی به کار برده می‌شوند که نیاز به گشتاور بالا دارند. مانند تراکتورهای با قدرت پایین (تراکتور باغی و تراکتور دو چرخ) و پمپ‌های آب و ... .

این نوع موتورها به دلیل مصرف سوخت گازوئیل که امکان ذخیره‌سازی آن در محل کار بیشتر است معمولاً برای ماشین‌هایی که ساعات کار روزانه آن‌ها بالا می‌باشد به کار برده می‌شوند.

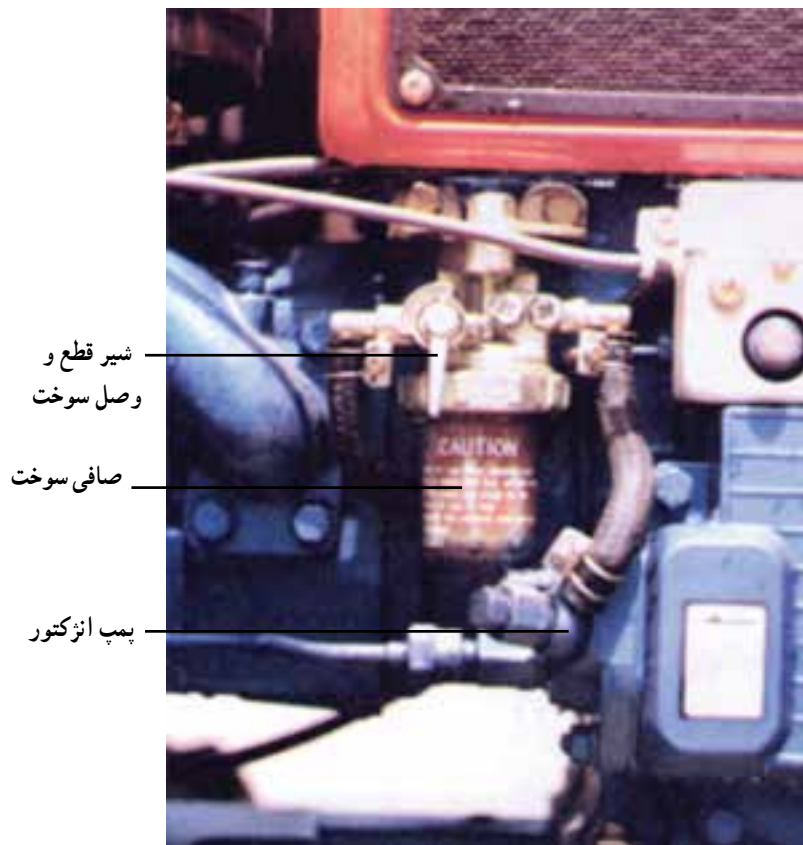


شکل ۹-۱۷- موتور دیزل سبک

### ۹-۳-۱- ساختمان موتورهای سبک دیزلی

**قطعات اصلی موتور:** ساختمان اصلی این موتورها شبیه موتورهای دیزل سنگین می‌باشد ولی با توجه به این که دارای تعداد سیلندر کمتری می‌باشند برای یک نواخت کردن چرخش میل‌لنگ به نسبت دارای چرخ طیار سنگین‌تری می‌باشند.

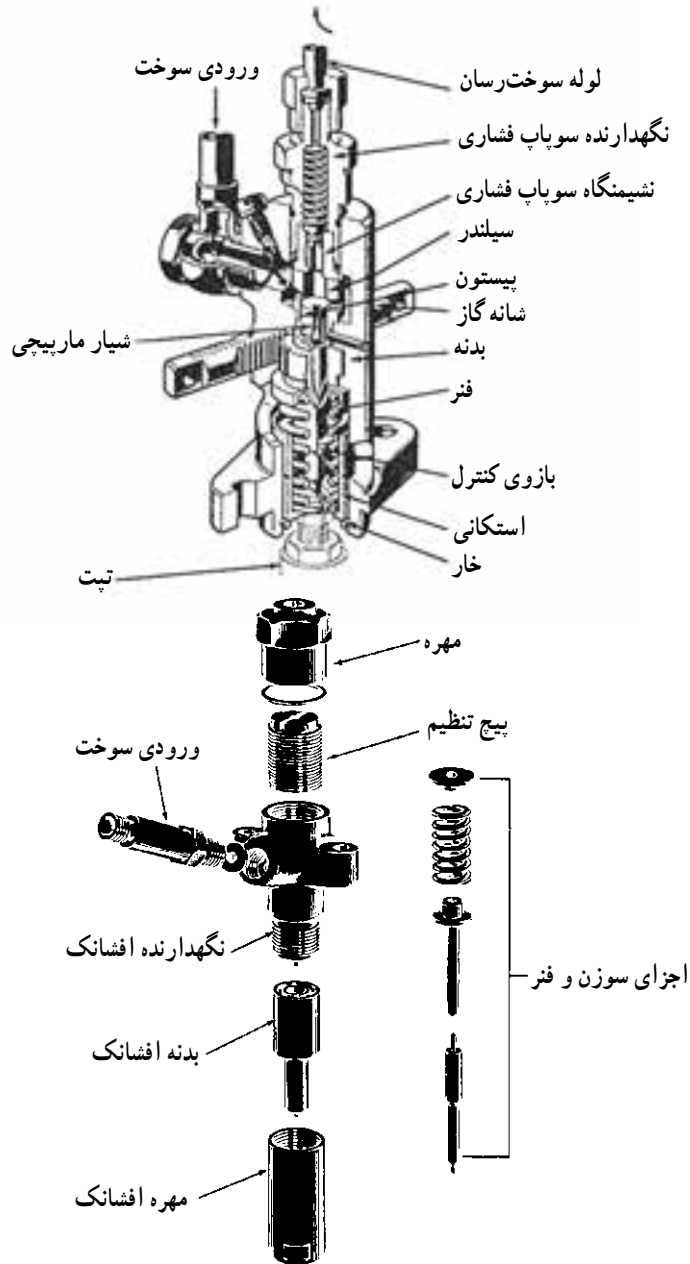
۹-۳-۲- سیستم سوخت‌رسانی: مدار سوخت‌رسانی این موتورها نیز مانند موتورهای دیزل سنگین بوده با این تفاوت که معمولاً در آن‌ها از پمپ مقدماتی استفاده نشده و گازوئیل با کمک نیروی ثقل به داخل پمپ انژکتور منتقل می‌گردد صافی سوخت آن‌ها دارای حجم کم‌تری می‌باشد.



شکل ۱۸-۹

پمپ انژکتور این موتورها به صورت تک‌واحدی می‌باشد که هر پمپ انژکتور به صورت جداگانه به انژکتور مربوط به خود متصل می‌باشد. در موتورهای چند سیلندر دیزلی سبک از چند پمپ انژکتور مستقل استفاده می‌شود، این پمپ‌ها از میل بادامک موجود در موتور حرکت خود را تأمین می‌کنند و شانه‌گاز آن‌ها به وسیله میله‌های رابط به صورت سری به هم متصل شده است که می‌توان به کمک پیچ رابطی که بین آن‌ها قرار دارد مقدار ارسال سوخت پمپ‌ها را با هم یک اندازه نمود به این منظور بر روی شانه‌گاز هر پمپ علامتی حک شده است که در زمان نصب پمپ‌ها با چرخاندن

پیچ‌های رابط تمام علامت‌ها را روی یک نقطه بدنه پمپ‌ها قرار می‌دهیم از این زمان به بعد با حرکت شانه گاز تمام پمپ‌ها به یک اندازه سوخت را ارسال می‌کنند. طرز عمل این پمپ‌ها مانند : یک واحد از پمپ‌ها انژکتور ردیفی می‌باشد. ساختمان آن در شکل قابل مشاهده است.



شکل ۱۹-۹- پمپ انژکتور و انژکتور



در این موتورها معمولاً از پمپ‌های انژکتور زبانه‌دار استفاده می‌شود.  
 ۳-۳-۹- سیستم هوارسانی: در این موتورها همانند موتورهای دیگر دیزلی به دلیل آن که تمیزی هوای ورودی به موتور از اهمیت بالایی برخوردار است از صافی‌های روغنی و یا خشک استفاده می‌شود و با توجه به حجم کم هوای ورودی به موتور معمولاً این صافی‌ها دارای حجم کم بوده و در بالای چند شاخه نصب می‌گردد که به دلیل سهولت دسترسی می‌توان آنرا در زمان‌های کوتاه‌تری سرویس نمود.



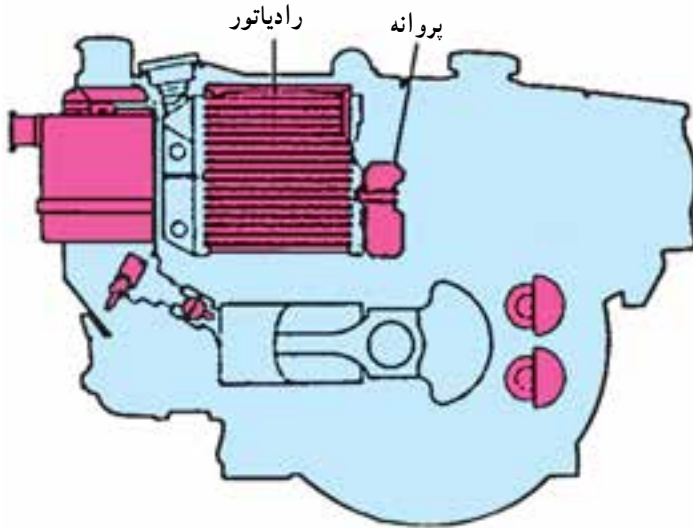
الف



ب

شکل ۲۰-۹- صافی هوا

۴-۳-۹- سیستم خنک‌کننده: در این موتورها از هر دو روش (هوا خنک و آب خنک) استفاده می‌شود و در بعضی از انواع که زمان کارکرد آن‌ها در روز زیادتر بوده و تحت فشار کاری زیادتری می‌باشند از یک فن برای خنک کردن بهتر موتور استفاده می‌شود.



شکل ۲۱-۹- سیستم خنک‌کننده

۵-۳-۹- سیستم روغنکاری: در این موتورها از روغنکاری تحت فشار ساده‌تر استفاده می‌گردد و قطعات و طرز عمل آن نیز تقریباً همانند دیگر موتورهای دیزل می‌باشد.

### فعالیت عملی

موتورهای سبک دیزلی و اجزاء آن‌را باز نموده بعد از بررسی جمع و روشن نمایید.

### خودآزمایی

- ۱- انواع موتور سبک را از نظر قرارگرفتن سیلندر بنویسید.
- ۲- معادل فارسی اصطلاحات انگلیسی شکل ۳-۹ را بنویسید.
- ۳- معایب و مزایای موتور دوزمانه سبک را نسبت به نوع چهارزمانه بنویسید. (هرکدام ۲ مورد)
- ۴- سیستم جرعه‌زنی در موتورهای سبک بنزینی را شرح دهید.
- ۵- روش‌های روغن‌کاری موتورهای سبک را بنویسید.

مقایسه بین موتور دیزل و بنزینی

موتور دیزل	موتور بنزینی	موضوع
مازوت - گازوئیل - نفت (تقریباً ارزان)	بنزین - گاز مایع - الکل (تقریباً گران)	نوع مصرف و هزینه آن
بین (۱۴) تا (۲۲) بریک - که حرارتی بین $^{\circ}\text{C}$ (۶۰۰) تا $^{\circ}\text{C}$ (۹۰۰) به وجود می آورد. محدودیت افزایش آن به لحاظ استحکام مصالح به کار رفته و افزایش تولید اکسید ازت است.	بین (۶) تا (۹) بریک - اگر نسبت را افزایش دهند، باعث کوبیدن موتور و فرسایش سریع پیستون، شاتون، یاتاقان و میل لنگ می شود.	تراکم موتور
پس از تراکم هوا و چند درجه قبل از کورس قدرت، سوخت به صورت ذره در هوای تحت فشار تزریق شده، پس از طی مرحله گرماگیری و تبخیر آماده احتراق می گردد.	سوخت از کاربراتور به صورت پودر در جریان هوا پخش شده، به خوبی عمل اختلاط را تا «مانیفلد»، در زمان مکش و تراکم انجام می دهد و کاملاً آماده احتراق می گردد.	تشکیل ماده سوختنی
سوخت خود به خود بخار شده، به وسیله هوای داغ می سوزد.	احتیاج به تأسیسات اشتعال کننده مانند: باتری، پلاتین، کوئل، دلکو، خازن، شمع، وایر و غیره دارد تا به وسیله تولید جرقه، سوخت آماده احتراق را مشتعل سازد.	اشتعال سوخت
به علت نسبت تراکم زیاد، مقدار انرژی حرارتی مفید بیشتر بوده، تا (۳۵٪) می رسد.	به علت نسبت تراکم اندک، حداکثر بازده حرارتی (۲۵٪) است.	بازده حرارتی
<p>۲۵٪ کار مفید انرژی حرارتی کل ۶۵٪ انرژی تلف شده</p>	<p>۲۵٪ کار مفید انرژی حرارتی کل ۷۵٪ انرژی تلف شده</p>	<p>۲۵٪ کار مفید انرژی حرارتی کل ۷۵٪ انرژی تلف شده</p> <p><math>\eta_e</math></p>

<p>مصرف سوخت ویژه برای تولید یک اسب قدرت، (۱۷۵) تا (۲۰۰) گرم در ساعت است. مفهوم سوخت ویژه کمتر آن است که برای انجام کاری مساوی موتور دیزل سوخت کمتری مصرف می کند.</p>	<p>مصرف سوخت ویژه برای تولید یک اسب قدرت، (۲۳۰) تا (۳۰۰) گرم در ساعت است.</p>	<p>سوخت مخصوص</p>
<p>وقتی سوخت کمتری تزریق شود نسبت تراکم نهایی آن چندان تغییری نمی کند و کاهش بازده حرارتی آن محسوس نیست به طوری که در جاده های صاف با بار کم می تواند با (۴۰٪) حداکثر توان به راحتی انجام وظیفه کند.</p>	<p>اگر موتور به عللی از قبیل گرم شدن زیاد به خوبی از هوا پر نشود، قدرت آن به طور محسوس کاهش پیدا می کند زیرا نسبت تراکم آن به شدت افت کرده است.</p>	<p>عکس العمل موتور در مقابل بازده حجمی  <math display="block">\eta_v = \frac{V}{V_0}</math> <math display="block">V = \text{حجم گاز داخل شده}</math> <p>به سیلندر  <math display="block">V_0 = \text{حجم گازی که باید داخل سیلندر شود.}</math></p> </p>
<p>گشتاور موتور با کاهش دور، افت زیادی پیدا نمی کند زیرا احتراق در فشار ثابت انجام می شود، بنابراین سرعت موتور را می توان در حد پایین تری طراحی نمود.</p>	<p>دور گشتاور تولیدی به علت کاهش بازده حرارتی به شدت کاهش می یابد.</p>	<p>گشتاور موتور</p>
<p>گازوئیل در درجه حرارت (۸۰ °C) تبخیر می شود؛ بنابراین خطر آتش سوزی آن بسیار کمتر است.</p>	<p>بنزین در درجه حرارت محیط تبخیر شده، درجه اشتعال آن حدود (۲۰ °C) است بنابراین خط آتش سوزی آن در موقع نشستی زیاد است.</p>	<p>خطر آتش سوزی</p>
<p>در موتور دیزل تولید «CO» آن قدر کم است که می توان صفر درصد تصور کرد.</p>	<p>مقدار «CO» در موتور بنزینی حدود (۳ تا ۴/۵)٪ است.</p>	<p>خطر آلودگی محیط</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- بزرگ و سنگین بودن ساختمان موتور؛</li> <li>- گران تر و دقیق تر بودن تجهیزات سوخت رسانی؛</li> <li>- نگهداری دقیق تر پمپ و انژکتورها؛</li> <li>- پرخرج بودن نگهداری موتور دیزل؛</li> <li>- کوبیدن و لرزه دار بودن موتور.</li> </ul>	-	اشکالات دیزل
<ul style="list-style-type: none"> <li>- بازده حرارتی زیاد؛</li> <li>- مصرف سوخت ارزان قیمت به مقدار کم؛</li> <li>- گشتاور زیاد که با کاهش سوخت ثابت می ماند؛</li> <li>- تجهیزات کاربراتور و جرقه زنی ندارد.</li> </ul>	-	مزایای موتور دیزل

## منابع

- ۱- ضیایی مجتبی و رزمی ایرج، تکنیک اتومبیل، جهاد دانشگاهی، سال نشر ۱۳۶۰.
- ۲- ضیایی مجتبی و رزمی ایرج، سوخت‌رسانی موتورهای دیزل، جهاد دانشگاهی، سال نشر ۱۳۶۰.
- ۳- ملکی تیرآبادی اسداله، مکانیک تراکتور، جهاد دانشگاهی، سال نشر ۱۳۶۷.
- ۴- بهنام، مکانیک جدید اتومبیل، تکنیک، سال نشر ۱۳۶۷.
- ۵- محمدی بوساری محمد، موتور، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، سال نشر ۱۳۷۳.
- ۶- محمدی بوساری محمد و تولا محمدحسن، برق اتومبیل، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، سال نشر ۱۳۷۲.
- ۷- بوستان نصری ناصر، سیستم برق تراکتور رومانی و سیستم احتراق موتورهای بنزینی، تراکتورسازی تبریز، سال نشر ۱۳۷۳.
- ۸- تولا محمدحسن، کارگاه مولد قدرت (۱)، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۷۹.

