

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# موتورهای احتراقی

رشته ماشینهای کشاورزی

گروه تحصیلی کشاورزی

زمینه کشاورزی

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۴۸۱۲

|  |                 |
|--|-----------------|
| آویکی، سروپ  | ۶۲۱/۴۳          |
| موتورهای احتراقی / مؤلفان: سروپ آویکی، محمدحسن تولا. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۹۱.   | م ۹۱۵ آ<br>۱۳۹۱ |
| ۲۰۰ ص. مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۴۸۱۲)   |                 |
| متون درسی رشته ماشینهای کشاورزی گروه تحصیلی کشاورزی، زمینه کشاورزی. برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی رشته ماشینهای کشاورزی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کار دانش وزارت آموزش و پرورش. |                 |
| ۱. موتورهای درونسوز. الف. تولا، محمدحسن. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کار دانش. ج. عنوان. د. فروست.  |                 |

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وبگاه (وبسایت)

این کتاب با توجه به برنامه سالی - واحدی در شهریور ماه سال ۱۳۷۹ در کارگاه ارزشیابی کتابهای درسی توسط هنرآموزان منتخب سراسر کشور و اعضای کمیسیون تخصصی برنامه ریزی و تألیف رشته ماشینهای کشاورزی بر اساس نتایج ارزشیابی تکوینی مورد بازسازی و تجدیدنظر قرار گرفت.

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: موتورهای احتراقی - ۳۵۹/۷۲

مؤلفان: مهندس سروپ آویکی، مهندس محمدحسن تولا

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتابهای درسی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

صفحه‌آرا: خدیجه محمدی

طراح جلد: محمدحسن معماری

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱ - ۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه: راوی

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ پانزدهم ۱۳۹۱

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی(ره)

# فهرست

مقدمه

تاریخچهٔ موتورهای احتراقی

- |     |   |
|-----|---|
| ۱   | فصل اول: ابزارشناسی                         |
| ۳۷  | فصل دوم: آشنایی با موتورهای احتراق داخلی    |
| ۶۴  | فصل سوم: ساختمان موتور و ویژگیهای آن        |
| ۸۴  | فصل چهارم: سیستم سوخت‌رسانی موتورهای بنزینی |
| ۱۰۴ | فصل پنجم: دستگاه احتراق در موتورهای دیزلی   |
| ۱۳۱ | فصل ششم: دستگاه روغن‌کاری                   |
| ۱۴۵ | فصل هفتم: دستگاه خنک‌کننده                  |
| ۱۵۶ | فصل هشتم: سیستم برق‌رسانی                   |
| ۱۷۹ | فصل نهم: موتورهای سبک                       |
| ۲۰۰ | منابع                                       |

## مقدمه

از سال ۱۸۶۰ که موتور گردید پیشرفت زیادی در ساختمان و افزایش قدرت موتور ایجاد شده است. می‌توان با اطمینان کامل گفت که قدرت موتور تمامی شئون زندگی انسان را تحت تأثیر قرار داده است. به‌کارگیری موتورهای احتراقی در کشاورزی نیز دگرگونی زیادی را در آن ایجاد نموده است با ورود موتور در کشاورزی علاوه بر آسان شدن عملیات کشاورزی مقدار فرآورده‌های کشاورزی به‌نحو چشمگیری زیاد شده است.

امروزه وسایل موتوری در بخش کشاورزی یکی از نهاده‌های مهم کشاورزی است. بنابراین آشنایی و کاربرد صحیح آن می‌تواند در کاهش هزینه تولید اثر زیادی داشته باشد. این کتاب براساس برنامه درسی رشته ماشینهای کشاورزی و به منظور ارتقاء سطح دانش هنرجویان در مورد موتورهای بنزینی، دیزلی و افزایش توانایی در کاربرد و رفع عیوب ساده موتور تدوین گردیده است. در فصل اول ابزارهای مختلف که در کارگاهها و تعمیرگاههای صنایع خودرو کاربرد دارند معرفی شده و نحوه کاربرد آنها آموزش داده می‌شود. در فصلهای بعدی شناخت انواع موتور و طرز کار آنها بحث گردیده است. برخی از عملیات کارگاهی در هدفهای رفتاری مناسب با مطالب فصل ارائه گردیده است که هنرجویان در کارگاه با راهنمایی هنرآموزان انجام خواهند داد.

امید است این کتاب مورد توجه هنرآموزان و هنرجویان عزیز قرار گرفته، ما را در جریان نظرات و پیشنهادات اصلاحی خود قرار دهند.

## هدف کلی

شناخت ساختمان و روش کار موتورهای احتراق داخلی و توانایی رفع عیوب

ساده آنها

## برای مطالعه

### تاریخچه موتورهای احتراقی

**الف: موتورهای بنزینی** — در سال ۱۸۶۰ میلادی یک مهندس بلژیکی به نام اتی‌ین لِنوار (Etienn Lenoir) موتور احتراقی برون‌سوز را اختراع کرد. سپس با پی بردن به نیروی موتور احتراقی، روند تکاملی سریعی در این سیستم پدید آمد.

در فاصله سالهای ۱۸۶۰ تا ۱۹۷۰ میلادی چند تن از مهندسان اروپایی تجارب ارزشمندی در این راه بدست آوردند. یکی از این تجارب، ساختن موتور چهار سیلندر بخاری بود که یک مهندس بلژیکی به نام زیگفرید مارکوس (Sigfried Marcus) در سال ۱۸۷۴، ساخت آن را برعهده داشت. این موتور بر روی یک گاری کوچک نصب گردید. در این موتور عمل احتراق در خارج از سیلندر انجام می‌شد که بتدریج به کمک مخلوط هوا و گاز زغال‌سنگ در داخل سیلندر، به کمک جرقه عمل احتراق صورت می‌گرفت، و بدین ترتیب اولین موتور درون‌سوز اختراع گردید.

در سال ۱۸۷۶ نمونه کاملتری از موتورهای احتراقی با کارایی قابل توجهی توسط یک مهندس آلمانی به نام نیکلاس اُتو (Nicholas Otto) ساخته شد. همچنین یکی از همکاران او به نام گات‌لیب دایملر (Gottlieb Dimler) در سال ۱۸۸۲ به کمک ویلهلم مای‌باخ (Wilhelm Maybach) نوعی موتورسیکلت با سرعت بالا در ظرف یک سال ساختند. این موتور سیکلت دارای سرعت دورانی ۹۰° R.P.M بود که در مقایسه با موتورهای احتراقی آن

روز که حداکثر دارای دور  $20^{\circ}\text{R.P.M}$  بودند، موفقیت بزرگی به حساب می‌آمد. این موتور کم‌کم تغییر شکل یافت و به صورت موتورهای تک سیلندر و دو سیلندر V شکل درآمد که به کاربراتور مجهز بود. همچنین، دایملر سیستم جرقه‌زنی موسوم به لوله سرخ را ابداع کرد و در این راستا کارل بنز، موتور چهار سیلندری را طراحی نمود که در آن از سیستم جرقه‌زنی الکتریکی استفاده شد و امروزه موتورهایی با دور و کارایی بالا با حداقل مصرف سوخت و مجهز به سیستمهای سوخت‌رسانی و جرقه‌زنی ترانزیستوری ساخته شده است.

**ب: موتورهای دیزل — مخترع و طراح موتورهای دیزل یک مهندس آلمانی به نام رودلف کریستین کارل دیزل بود که در سال ۱۸۵۸ میلادی در یک خانواده فقیر متولد شد. وی با تلاش و امید به آینده روشن تحصیلات دانشگاهی خود را در دانشکده صنعتی مونیخ با موفقیت به پایان رسانید. کارل فون لیند پایه‌گذار علم مهندسی تبرید، کریستین رودلف دیزل را در فراگیری تئوریهای لازم برای محاسبات موتورهای احتراقی یاری نمود. اندیشه رودلف دیزل بر این بود که بتواند موتوری طراحی کند تا نسبت به موتورهای بخار و بنزینی آن زمان برتر و بازدهی افزون‌تری داشته باشد. فکر دیزل با مشاهده فندکی که از یک سیلندر و پیستون کوچک تشکیل شده بود، و با پایین آوردن پیستون هوا به حدی گرم می‌شد، که فتیله کوچکی را که در قسمت انتهایی استوانه قرار داشت می‌توانست آتش بزند، تقویت شد. دیزل هنگام سخنرانی استادی در پلی تکنیک مونیخ شنید که در بهترین موتور بخار آن زمان فقط می‌توان  $20\%$  انرژی موجود در زغال‌سنگ را مورد استفاده قرار داد. از این زمان درصدد طراحی موتوری برآمد که بتواند هوای خالص را در زمان تراکم تحت فشار زیاد قرار داده، از گرمای هوای متراکم شده برای احتراق خودبه‌خود استفاده نماید، تا اینکه در دسامبر ۱۸۹۲ میلادی امتیاز موتوری را با این طرح به نام خود به ثبت رسانید، و تا مدت پنج سال آزمایشهای طاقت‌فرسایی را متحمل شد، بالاخره در ژانویه ۱۸۹۷ اولین موتور او ساخته شد، این موتور با صرفه‌ترین موتور آن زمان بود که با ۱۷۲ دور در دقیقه  $20^{\circ}$  اسب بخار قدرت داشت و برای هر اسب در ساعت ۲۵۸ گرم نفت مصرف می‌کرد. رودلف دیزل با این اختراع خود شهرت فراوانی کسب نمود و در سال ۱۹۱۳ وقتی که با کشتی عازم انگلستان بود با غرق شدن کشتی درگذشت. طرح رودلف دیزل در آن زمان به غیر از موتورهای تندگرد در سایر موارد هم کاربرد داشت، و با این حال نیاز استفاده از موتور دیزل در سواریه‌ها و موتورهای کوچک احساس می‌شد، اما مسأله مهم نحوه تزریق سوخت مایع در موتور بود، تا اینکه در سال ۱۹۲۳ فردی به نام روبرت بوش که دارای اطلاعات تئوری و تکنیکی لازم بود، موفق به ساختن چندین پمپ**

اثرکتور شد، و با این اختراع توانست مشکل سرعت زیاد موتورهای دیزلی را حل نماید و اختراع رودلف دیزل را به کمال رساند. امروزه اهمیت موتورهای دیزل به حدی مشهود است که کارخانه‌های بزرگ سازنده اتومبیل اغلب یک خط تولیدی خود را به آن اختصاص داده‌اند. با ورود موتور در کشاورزی و جایگزین شدن آن به جای نیروی انسانی و حیوانی، تأثیر مهمی در پیشرفت کشاورزی بوجود آمد. به طوری که قبل از سال ۱۹۲۰ میلادی یک نفر کشاورز به زحمت می‌توانست فقط غذای یک خانواده پنج نفره را تولید نماید. ولی در همین سال با بکارگیری موتور و گسترش ماشین در کشاورزی یک نفر کشاورز قادر شد تا محصولات غذایی هیجده نفر دیگر را تولید نماید.