بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده‌ی فناوری کشاورزی و منابع طبیعی

گروه آموزشی ماشین‌های کشاورزی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی

عنوان:

طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور

استادراهنما:

دکتر یوسف عباسپور گیلانده

اساتیدمشاور:

دکتر عباس معمارباشی

دکتر غلامحسین شاهقلی

دانشجو:

نیر رحیمی

شهریور ۱۳۹۲

تعهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادّی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌هایِ ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقرّرات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب نیر رحیمی دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشکده‌ی فناوری کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی ۹۰۳۳۴۱۳۱۳۳ که در تاریخ ۹۲/۷/۲۱ از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتوردفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

۱) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.

۲) مسئولیت صحّت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.

۳) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.

۴) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانت‌داری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده‌ام.

۵) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هرگونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فنّاوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.

۶) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.

۷) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام ونام خانوادگی دانشجو: نیر رحیمی

امضا

تاریخ

دانشکده‌ی فناوری کشاورزی و منابع طبیعی

گروه آموزشی ماشین‌های کشاورزی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی

عنوان:

طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور

دانشجو:

نیر رحیمی

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان‌نامه با درجه‌ی عالی

نام و نام خانوادگی	مرتبه‌ی علمی	سمت	امضاء
دکتر یوسف عباسپور گیلانده	دانشیار	استاد راهنما و رییس کمیته‌ی داوران	
دکترعباس معمارباشی	دانشیار	استاد مشاور	
دکتر غلامحسین شاهقلی	استادیار	استاد مشاور	
دکتر عزت‌اله عسکری اصلی ارده	دانشیار	داور	

شهریور ۱۳۹۲

تقدیم به:

خدایی که آفرید

جهان را، انسان را، عقل را، علم را، معرفت را، عشق را

و به کسانی که عشقشان را در وجودم دمید.

و

مقدس‌ترین واژه در لغت‌نامه قلبم، مادر مهربانم که زندگیم را مدیون مهر و عطوفت او می‌دانم.

پدر بزرگوارم، مهربانی مشفق، بردبار و حامی که حضورش مایه دلگرمی و زحمات بی‌دریغش هموارکننده راه زندگی من بوده، هست و خواهد بود.

همسر مهربانم که سایه مهربانیش سایه سار زندگیم می‌باشد، اوکه اسوه صبر و تحمل بوده و مشکلات مسیر را برایم تسهیل نموده است.

خواهر عزیزم که همراه همیشگی و پشتوانه‌ی زندگی من است و وجودش شادی‌بخش و صفایش مایه‌ی آرامش من است.

تقدیر و تشکر:

سپاس و ستایش خدای جل و جلاله را که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تـار، درخشـان. آفریـدگاری کـه خویشـتن را بـه مـا شناسـاند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنـده ضـعیف خـویش را در طریق علم و معرفت بیازماید.

سپاسگزارم از:

استاد راهنمای بزرگوار و شایسته؛ جناب آقای دکتر یوسف عباسپور گیلانده که با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این تحقیـق را بر عهده گرفتند.

از استاد صبور و با تقوا، جناب آقای دکتر عباس معمارباشی، دانشیار گروه تربیت بدنی، که زحمت مشاوره این تحقیق را در حالی متقبل شدند که بدون مساعدت ایشان، این تحقیق بـه نتیجه مطلوب نمی‌رسید.

و از استاد فرزانه و دلسوز؛ جناب آقای دکتر غلامحسین شاهقلی که زحمت مشاوره ایـن تحقیق را متقبل شدند.

از جناب آقای مهندس علیرضا مهدیزاده و جناب آقـای سـعید آرش مقـدم کـه در تمـامی مراحل انجام آزمایشات مرا یاری نمودند.

از دوستان عزیزم به‌ویژه دوست خوبم سرکار خانم مهندس صدیقه زهری شیل‌سـر کـه در طول پژوهش‌ها کمک‌های شایانی نمودند.

و خانواده بزرگوارم که با کمک‌ها و حمایت‌هایشان راه را برای پیمودن ایـن مسـیر بـرایم هموار نمودند.

نام خانوادگی دانشجو: رحیمی **نام:** نیر

عنوان پایان‌نامه: طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور

استادراهنما: دکتر یوسف عباسپور گیلانده

اساتید مشاور:دکتر عباس معمارباشی و دکتر غلامحسین شاهقلی

مقطع تحصیلی:کارشناسی ارشد **رشته:** مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی

گرایش:- **دانشکده:** فناوری کشاورزی ومنابع طبیعی

تاریخ دفاع: ۱۳۹۲/۷/۲۱ **تعدادصفحات:** ۷۰

چکیده: از عوامل مهمی که بر افزایش بازده عملکردی تراکتورها تأثیر دارد، مقدار سوخت مصرفی تراکتورها می‌باشد. با توجه به اهمیت بالای اندازه‌گیری سوخت مصرفی تراکتورها، اندازه‌گیری این عامل توسط سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق ضروری می‌باشد. در این تحقیق، طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی، بر اساس اختلاف فشار، برای نصب بر روی تراکتورهای کشاورزی مورد توجه قرار گرفت. به‌منظور طراحی مکانیکی از نرم‌افزار SolidWorks 2012 استفاده گردید. همچنین به‌منظور اندازه‌گیری مقدار جریان عبوری از سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی، از دو سنسور اختلاف فشاری با مدل MPXV2010DP استفاده گردید که براساس اختلاف فشار کار می‌کنند. با کالیبراسیون این سوخت‌سنج بر حسب مقدار سوخت عبوری از مسیرهای رفت و برگشت در زمان‌های معین، مقدار دبی لحظه‌ای سوخت بدست آمد و مقدار سوخت مصرفی در هر یک از مسیرهای رفت و برگشت توسط دیتالاگر DT800 متصل به کامپیوتر مشخص گردید. جهت انجام آزمایشات مزرعه‌ای، با قرار دادن سوخت‌سنج در مسیر سوخت‌رسانی تراکتور مسی‌فرگوسن MF-285، مقدار سوخت مصرفی تراکتور در چهار حالت فعالیت درجا، کار با گاوآهن برگردان‌دار سه‌خیشه، دیسک سنگین و زیرشکن دوشاخه در سرعت‌های مختلف، از طریق یک دیتالاگر مدل DT800 متصل شده به کامپیوتر قابل حمل داخل کابین ثبت گردید. نتایج آزمایشات کالیبراسیون نشان‌دهنده‌ی حساسیت کافی و خطی بودن سیستم اندازه‌گیری می‌باشد. نتایج نشان داد که کمترین و بیشترین مقدار مصرف سوخت در هکتار، به‌ترتیب، مربوط به دیسک سنگین و گاوآهن برگردان‌دارسه‌خیشه می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: تراکتور، اختلاف فشار، سوخت‌سنج، دبی لحظه‌ای.

فهرست عنوان‌ها

عنوان | شماره صفحه

فصل اول: مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ ضرورت تحقیق و اهداف ۳

۱-۳ کلیات و تعاریف ۴

۱-۳-۱جریان سیالات ۴

۱-۳-۲ انواع جریان‌سنج‌ها ۵

۱-۳-۲-۱جریان‌سنج مغناطیسی ۶

۱-۳-۲-۲ جریان‌سنج توربینی ۶

۱-۳-۲-۳ جریان‌سنج آلتراسونیک ۷

۱-۳-۲-۳-۱ پدیده داپلر ۸

۱-۳-۲-۳-۲ پدیده ترانزیت ۹

۱-۳-۲-۴ جریان‌سنج جابجایی مثبت ۱۰

۱-۳-۲-۵ جریان‌سنج جرمی ۱۰

۱-۳-۲-۶ جریان‌سنج ورتکس ۱۱

۱-۳-۲-۷ جریان‌سنج حرارتی ۱۲

۱-۳-۲-۸ جریان‌سنج چرخشی ۱۲

۱-۳-۳ روش‌های اندازه‌گیری جریان سیالات ۱۳

۱-۳-۳-۱ اندازه‌گیری به روش اختلاف فشار ۱۳

۱-۳-۳-۲ اریفیس ۱۴

۱-۳-۳-۳ نازل ۱۵

۱-۳-۳-۴ ونتوری ۱۵

۱-۳-۳-۵ لوله‌ی پیتوت ۱۶

۱-۳-۳-۶ بازوی خمشی ۱۷

۱-۳-۳-۷ روتامتر ۱۷

۱-۳-۳-۸ روتامتر عمودی ۱۸
۱-۳-۴ روش‌های پیش‌بینی مصرف سوخت تراکتورها ۱۸
۱-۳-۴-۱ روش برآورد سوخت مصرفی در حالت کلی ۱۸
۱-۳-۴-۲ محاسبه‌ی سوخت مصرفی با استفاده از بیشینه‌ی دور محور توان‌دهی ۱۹
۱-۳-۵ روش‌های اندازه‌گیری سوخت در استاندارد ASAE ۱۹
۱-۳-۵-۱ اندازه‌گیری سوخت با استفاده از قدرت مصرفی PTO ۱۹
۱-۳-۵-۲ میانگین مصرف سوخت تراکتورها ۲۱
۱-۳-۵-۳ مصرف سوخت برای یک عملیات مخصوص ۲۱
۱-۳-۶ روش ارائه شده برای تخمین سوخت مصرفی توسط ازکان و ادواردز ۲۲
۱-۳-۷ روش‌های مستقیم ۲۲
۱-۴ تحقیقات انجام شده ۲۳

فصل دوم : مواد و روش‌ها

۲-۱ کلیات ۳۱
۲-۲ اصول طراحی ۳۲
۲-۳ پارامترهای طراحی ۳۲
۲-۴ تراکتور مسی‌فرگوسن مدل MF-285 ..... ۳۲
۲-۵ تجهیز تراکتور به سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور بر اساس اختلاف فشار ۳۴
۲-۶ طراحی سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور ۳۶
۲-۷ آزمایشات آزمایشگاهی ۴۲
۲-۸ آزمون‌های کارگاهی و مزرعه‌ای ۴۳
۲-۸-۱ اندازه‌گیری میزان سوخت مصرفی تراکتور در حالت درجا ۴۴
۲-۸-۲ اندازه‌گیری میزان سوخت مصرفی تراکتور متصل به گاوآهن برگردان‌دار سه‌خیشه ۴۵
۲-۸-۳ اندازه‌گیری میزان سوخت مصرفی تراکتور متصل به دیسک سنگین ۴۶
۲-۸-۴ اندازه‌گیری میزان سوخت مصرفی تراکتور متصل به زیرشکن دوشاخه ۴۷

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱ نتایج آزمون‌های کالیبراسیون آزمایشگاهی سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور بر اساس اختلاف فشار ۵۰
۳-۲ نتایج آزمون‌های کارگاهی و مزرعه‌ای ۵۳
۳-۲-۱ نتایج اندازه‌گیری مقدار سوخت مصرفی تراکتور در حالت درجا ۵۴
۳-۲-۲ نتایج اندازه‌گیری مقدار سوخت مصرفی تراکتور متصل به گاوآهن برگردان‌دار سه‌خیشه..... ۵۵
۳-۲-۳ نتایج اندازه‌گیری مقدار سوخت مصرفی تراکتور متصل به دیسک سنگین ۵۹
۳-۲-۴ نتایج اندازه‌گیری مقدار سوخت مصرفی تراکتور متصل به زیرشکن دوشاخه ۶۲
۳-۳ نتیجه‌گیری کلی ۶۵
۳-۴ پیشنهادات ۶۶
منابع ۶۷

فهرست شکل‌ها

شکل	شماره صفحه

شکل ۱-۱ جریان‌سنج مغناطیسی ۶
شکل ۱-۲ جریان‌سنج توربینی ۷
شکل ۱-۳ جریان‌سنج آلتراسونیک ۸
شکل ۱-۴ پدیده داپلر ۹
شکل ۱-۵ پدیده ترانزیت ۹
شکل ۱-۶ جریان‌سنج جابه‌جایی مثبت ۱۰
شکل ۱-۷ جریان‌سنج جرمی ۱۱
شکل ۱-۸ جریان‌سنج ورتکس ۱۱
شکل ۱-۹ جریان‌سنج حرارتی ۱۲
شکل ۱-۱۰ جریان‌سنج چرخشی ۱۳
شکل ۱-۱۱ اریفیس ۱۵
شکل ۱-۱۲ نازل ۱۵
شکل ۱-۱۳ ونتوری ۱۶
شکل ۱-۱۴ لوله‌ی پیتوت ۱۶
شکل ۱-۱۵ بازوی خمشی ۱۷
شکل ۱-۱۶ روتامتر ۱۷
شکل ۱-۱۷ روتامتر عمودی ۱۸
شکل ۱-۱۸ تبدیل قدرت مالبندی به قدرت PTO ۲۰
شکل۲-۱ بلوک‌دیاگرام سیستم سوخت‌رسانی موتورهای دیزل ۳۳
شکل۲-۲ سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی ۳۷
شکل۲-۳ابعاد و اندازه‌های سنسورهای اختلاف فشاری ۳۸
شکل۲-۴ بورد طراحی شده شامل سنسورها ۴۰
شکل۲-۵ بورد مبدل ۱۲ به ۵ ولت ۴۱

شکل۲-۶ دیتالاگر مدل DT800 ..... ۴۲
شکل۲-۷ سیستم کالیبراسیون متصل به سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور ۴۳
شکل۲-۸ تجهیز تراکتور به سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور ۴۴
شکل۲-۹ تراکتور مجهز به سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی در حالت درجا ۴۴
شکل۲-۱۰ گاوآهن برگردان‌دار سه‌خیشه ۴۵
شکل۲-۱۱ تراکتور مجهز به سوخت‌سنج متصل به گاوآهن برگردان‌دار سه‌خیشه ۴۶
شکل۲-۱۲ دیسک سنگین ۴۷
شکل۲-۱۳ تراکتور مجهز به سوخت‌سنج متصل به دیسک سنگین ۴۷
شکل۲-۱۴ زیرشکن دوشاخه ۴۸
شکل ۳-۱ نمودار کالیبراسیون سنسور A ۵۲
شکل۳-۲ نمودار کالیبراسیون سنسور B ۵۲

فهرست جدول‌ها

جدول	شماره صفحه

جدول ۱-۱ میزان مصرف سوخت برای گاوآهن برگردان‌دار در شرایط مختلف ۲۶

جدول۱-۲ ظرفیت مزرعه‌ای و میزان مصرف سوخت ادوات مختلف ۲۸

جدول۲-۱ مشخصات موتور تراکتور مسی‌فرگوسن MF-285 ..... ۳۳

جدول۲-۲ مشخصات وزنی و ابعاد تراکتور MF-285 ..... ۳۴

جدول۲-۳ خصوصیات سنسورهای اختلاف فشاری مورد استفاده در تحقیق ۳۹

جدول۲-۴ بیشینه رنج اندازه‌گیری سنسورهای اختلاف فشاری ۴۰

جدول ۳-۱ داده‌های کالیبراسیون آزمایشگاهی سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور ۵۱

جدول ۳-۲ پارامتر حساسیت و درصد تکرارپذیری مربوط به سنسور A و B ۵۳

جدول ۳-۳ پارامترهای کالیبراسیونی سنسورهای A و B سوخت‌سنج ۵۳

جدول ۳-۴ میزان خروجی دیتالاگر در حالت درجا ۵۴

جدول ۳-۵ پارامتر درصد تکرارپذیری مربوط به سنسور A و B ۵۵

جدول ۳-۶ میزان سوخت مصرفی تراکتور متصل به گاوآهن برگردان‌دار سه‌خیشه ۵۶

جدول ۳-۷ میزان مصرف سوخت برای گاوآهن برگردان‌دار در شرایط مختلف ۵۷

جدول ۳-۸ میزان سوخت مصرفی تراکتور متصل به حسگر ۵۷

جدول ۳-۹ میزان مصرف سوخت برای گاوآهن برگردان‌دار در شرایط مختلف ۵۸

جدول ۳-۱۰ میزان مصرف سوخت تراکتور متصل به گاوآهن برگردان‌دار بر اساس استانداردASAE ۵۹

جدول ۳-۱۱ میزان سوخت مصرفی تراکتور متصل به دیسک سنگین ۶۰

جدول ۳-۱۲ ظرفیت مزرعه‌ای و میزان مصرف سوخت ادوات مختلف ۶۱

جدول ۳-۱۳ میزان سوخت مصرفی تراکتور متصل به دیسک سنگین بر اساس استانداردASAE ۶۲

جدول ۳-۱۴ میزان سوخت مصرفی تراکتور متصل به زیرشکن دوشاخه ۶۳

جدول ۳-۱۵ میزان سوخت مصرفی تراکتور متصل به زیرشکن دوشاخه بر اساس استانداردASAE ۶۴

فصل اول: مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۱ مقدمه

با توجه به افزایش بی‌رویه و تصاعدی جمعّیت جهان و نیز با توجه به ثابت و محدود بودن زمین‌های حاصل‌خیز قابل کشت و زرع، مشکلات اصلی و اساسی در زمینه تولید غذا و محصولات کشاورزی می‌باشند که باعث شده‌اند بشر از روش‌های نوین در کشاورزی برای حل این مشکلات استفاده نمایند. در این راستا، مهندسین کشاورزی با استفاده از مکانیزاسیون در زمینه‌های مختلف کشاورزی، موجب افزایش بهره‌وری و تولیدات مورد نیاز بشر می‌شوند. با توجه به اینکه بسیاری از عملیات کشاورزی و مزرعه‌ای با استفاده از تراکتورها انجام می‌گیرد، اهمیت کشاورزی با تراکتورها نیز امروزه افزایش یافته است. از طرفی، انرژی تراکتورها عمدتاً از سوخت‌های فسیلی تجدیدناپذیر و محدود در جهان تأمین می‌شود که روز به روز بر قیمت آن‌ها افزوده می‌شود، بنابراین نیاز به بهینه‌سازی مصرف سوخت‌هایی چون بنزین و گازوئیل که از نهاده‌های مهم در تأمین توان موردنیاز در صنعت، حمل و نقل و فعالیت‌های کشاورزی به‌شمار می‌آیند، بیش از پیش احساس می‌شود.

از آنجائیکه منابع سوخت به تدریج کاهش می‌یابند و همچنین ارزش سوخت رفته رفته بالا می‌رود، استفاده بهینه از منابع انرژی نقش مهم و جدّی را در سیستم‌های تولیدات کشاورزی ایفا می‌کند. تراکتورهای مزرعه‌ای حدود ۲۰٪ از انرژی مورد نیاز مزرعه را مصرف می کنند که می‌توان با بهینه کردن عملکرد تراکتورهای مزرعه‌ای، بسیاری از افت‌های انرژی را کاهش داد.

اندازه‌گیری مصرف سوخت تراکتورها و تغییرات آن برای تعیین هزینه تولید ضروری می‌باشد. امّا متأسفانه در کشور ما اطلاعات و آمار کافی در مورد مصرف سوخت تراکتورها در حین کشیدن ادوات و ماشین‌های مختلف کشاورزی در دست نمی‌باشد.

با توجه به مشکلات بیان شده در بالا، متخصصین کشاورزی به خصوص مهندسین کشاورزی باید مطالعاتی در زمینه استفاده از انرژی به خصوص در عملیاتی که انرژی‌بر می‌باشند، انجام دهند. ماشین‌های کشاورزی سهم جدی و مهمی از هزینه‌های تولیدات محصولات کشاورزی را به خود اختصاص می‌دهند که انتخاب دقیق و جفت کردن مناسب ماشین و تراکتور برای کاهش هزینه و کارکرد تراکتورها و

ادوات ضروری می‌باشند. همچنین بازده کاری تراکتور و ادوات کشاورزی یک مسأله اصلی برای کشاورزان می‌باشد، زیرا در هزینه‌های سوخت و کارکرد مؤثر می‌باشد. مهندسان و طراحان کشاورزی از اطلاعات دقیق مربوط به تراکتورها و ادوات استفاده می‌کنند تا به بیشترین بازده و بهره‌وری دست یابند.

۱-۲ ضرورت تحقیق و اهداف

از جمله ابزارهای دخیل در تولیدات کشاورزی که از اهمیت زیادی نیز برخوردار است، تراکتورهای کشاورزی می‌باشند. تراکتورها در بخش کشاورزی، به عنوان اصلی‌ترین وسیله مصرف‌کننده و تبدیل‌کننده انرژی به طریق مکانیکی می‌باشد. اطلاع صحیح از مصرف سوخت تراکتورها در برنامه‌ریزی کلان کشاورزی از نظر استفاده صحیح از تراکتورها و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید حائز اهمیت می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه برای تأمین انرژی تراکتورها از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌گردد و منابع انرژی فسیلی محدود و تجدیدناپذیر هستند، بایدمصرف سوخت‌هایی چون بنزین و گازوئیل که از نهاده-های مهم درتأمین توان موردنیاز درصنعت، حمل ونقل و فعالیت‌های کشاورزی به شمار می‌آیند، بهینه-سازی شوند. دراین راستا محققین و پژوهشگران از یک‌سو به دنبال یافتن راه‌ها و روش‌هایی برای کاهش سوخت مصرفی موتوردرعین افزایش قدرت و یا به عبارت بهتر افزایش راندمان موتور بوده و ازطرف دیگر سعی در طراحی بهتر سامانه‌های انتقال توان می‌باشند تا بتوانند قدرت تولیدی موتور را با کمترین میزان تلفات به حرکت پیشروی وسیله نقلیه و یا فعالیت موردنظر ماشین تبدیل نمایند. برای داشتن یک تعبیر صحیح از نحوه‌ی کار سیستم سوخت‌رسانی بایستی با استفاده از روش‌های مناسب، شرایط و عوامل تأثیرگذار برنحوه‌ی مصرف تشخیص داده شود. برای انجام پژوهش‌های فوق لازم است تا بتوان سوخت مصرفی موتور را همزمان با تغییر برخی پارامترهای متغیر با استفاده از یک سامانه‌ی مناسب اندازه‌گیری نمود.

هدف از این تحقیق، طراحی، ساخت و ارزیابی یک سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور می-باشد که در مسیر جریان سوخت قرار گیرد و با نصب شدن بر روی تراکتور بتواند میزان دبی لحظه‌ای سوخت و میزان کل مصرف را در یک بازه زمانی مشخص ثبت کرده و نمایش دهد.

۱-۳ کلیات و تعاریف

امروزه مقدار مصرف سوخت یکی از پارامترهای مؤثر در کار با تراکتور می‌باشد و تدابیر متفـاوتی در ارتباط با مصرف سوخت ماشین‌های کشاورزی جهت بهبود عملکرد ماشین‌آلات به‌ویژه تراکتورهـا صـورت گرفته است. بدیهی است بررسی مصرف سوخت تراکتور در حالات مختلـف سـرعت بـرای بدسـت آوردن حالت بهینه کشش مؤثرخواهد بود. به عبارت دیگر مقدار سوخت مصرفی توسط تراکتـور در ازای نیـروی کششی نیز از عوامل مهمی است که بر روی افزایش بازده عملکردی تراکتورها تأثیر خواهد داشت.با توجه به اینکه انرژی تراکتور از سوخت‌های فسیلی همچون بنزین و گازوئیـل تـأمین مـی‌شـود و بـا توجـه بـه محدودیت و گران بودن منابع انرژی فسیلی، نیاز به بهینه سازی مصرف این نوع سوخت‌ها بیش از پـیش احساس می‌شود (ضیایی،۱۳۶۸).

در این فصل ابتدا جریان سیالات، انواع جریان‌سنج‌هـا و همچنـین روش‌هـای انـدازه‌گیـری جریـان سیالات، روش‌های پیش‌بینی مصرف سوخت تراکتورها، روش‌های اندازه‌گیـری سـوخت در اسـتانداردهای ASAE مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس تاریخچه نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده در زمینه‌ی انواع سامانه‌ی سنجش سوخت مصرفی تراکتور بررسی خواهد شد.

۱-۳-۱ جریان سیالات

جریان سیال عبارت است از جابجا شدن حجم سیال از یک نقطه بـه نقطـه دیگـر و از نظـر کمـی، جریان سیال برابر است با مقدار حجم عبوری از یک مقطع در واحد زمان. اندازه‌گیری جریان به دو عامـل سطح مقطع جریان عبوری و سرعت عبور سیال بستگی دارد.

جریان سیال اهمیت فراوانی در اندازه‌گیری‌های صنعتی دارد زیرا مقدار و اندازه‌ی آن‌ها بر متغیرهای دیگر چون فشار، سطح، دما و غلظت شیمیایی تأثیر دارند (زاپلوسکی[1]، ۲۰۰۴).

اندازه‌گیری جریان کار ساده‌ای نیست و خطای ناشی از نصب نیز بر دقت اندازه‌گیری تأثیر می‌گذارد. جریان تعیین می‌کند که ماده با چه سرعتی حرکت می‌کند. جریان شامل سه جزء می‌باشد که عبارتند از: جریان حجمی، جریان جرمی، سرعت جریان. جریان را به صورت لایه‌ای و مغشوش نیز می‌توان بیان کرد. در جریان آرام، سیال موازی با سطح دیواره لوله حرکت مـی‌کنـد و بـه‌طـور یکنواخـت و در یـک جهـت

[1]-Czaplewski

یکنواخت جابه‌جا می‌شود. در حالیکه در جریان مغشوش، مایع دائماً بهم می‌خورد. برای تعیین درجه اغتشاش به لحاظ عددی، از عدد رینولد استفاده می‌شود (دیبایی‌نیا؛ ملکی، ۱۳۶۹).

$$N = \frac{Q_v d \rho}{\mu} \qquad (۱-۱)$$

که در آن N عدد رینولد، Q_vسرعت جریان، d قطر لوله، ρ چگالی و μ ویسکوزیته‌ی مایع می‌باشد.

در صورتیکه عدد رینولد بزرگتر از ۴۰۰۰ باشد، جریان مغشوش و در صورتیکه عدد رینولد کوچکتر از ۲۰۰۰ باشد، جریان آرام می‌باشد. نوع ماده‌ای که جریان آن سنجیده می‌شود به شدت بر انتخاب نوع جریان‌سنج تأثیر دارد.

در حالت عمومی، ترانسدیوسرهای جریان به دو گروه تقسیم می‌شوند. در یک گروه، یک مانع در مسیر جریان قرار داده شده و از انرژی جریان برای تولید یک اثر قابل اندازه‌گیری استفاده می‌شود و در گروه دوم، مانعی در مسیر جریان وجود ندارد و از تکنیک‌های الکترومغناطیسی و مافوق صوت استفاده می‌شود.

۱-۳-۲ انواع جریان‌سنج‌ها

عمل ثبت مقدار ماده مصرفی یا انتقال داده شده، توسط سنجش دبی صورت می‌گیرد و با توجه به آن هزینه‌ها مشخص می‌گردند و از این رو سنجش دبی جایگاه ویژه و مخصوصی در صنعت دارد. برای اندازه‌گیری میزان جریان عبوری از مسیر عبور سوخت از سنسور دبی‌سنج استفاده می‌شود که دسته‌بندی دبی‌سنج‌ها، براساس نوع فناوری به کار رفته، نحوه نصب دبی‌سنج و کمیت مورد اندازه‌گیری صورت می‌گیرد (هولمن[1]، ۱۳۶۹).

جریان‌سنج‌ها برای تعیین مقدار سیال عبوری از لوله به کار می‌روند و در دو نوع اساسی تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- جریان‌سنج‌هایی که در مسیر جریان قرار می‌گیرند. ۲- جریان‌سنج‌هایی که از لوله منشعب می‌شوند.

همچنین، جریان‌سنج‌ها بر اساس اصول کار در دو دسته‌بندی زیر قرار دارند:

۱- جریان‌سنج‌هایی که جریان را به صورت مستقیم اندازه‌گیری می‌کنند که شامل جریان‌سنج‌های

[1]. Holman

سرعتی، جرمی و جابه‌جایی مثبت می‌باشند.

۲- جریان‌سنج‌هایی که جریان را به صورت غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌کنند که شامل جریان‌سنج-های اختلاف فشاری، مکانیکی، الکترونیکی و استنتاجی می‌باشند.

در ادامه به توضیح این جریان‌سنج‌ها پرداخته شده است.

۱-۳-۲-۱ جریان‌سنج مغناطیسی

این جریان‌سنج‌ها بر اساس قانون القای الکترومغناطیسی فاراده کار می‌کنند. این جریان‌سنج‌ها دارای یک تیوپ فلزی سخت همراه با یک مبدل الکترونیکی هوشمند می‌باشند که خود هم منبع ولتاژ ورودی و هم تولیدکننده سیگنال خروجی می‌باشند. این نوع فلومترها بیشتر برای اندازه‌گیری سیال‌های پرتلاطم و غیرشفاف و جاهایی که امکان استفاده از فلومترهای شیشه‌ای به خاطر ملاحظات ایمنی نمی-باشد، بکار می‌روند.

درشرایطی که فشار و دمای فرآیند بالا است، استفاده از این نوع جریان‌سنج‌ها توصیه می‌شود. همچنین از این نوع جریان‌سنج برای اندازه‌گیری جریان سیالاتی استفاده می‌شود که درصد خورندگی بالایی دارند. زیرا سنسور این جریان‌سنج‌ها هیچ‌گونه ارتباطی با سیال ندارند. جریان‌سنج‌های مغناطیسی بر روی لوله حاوی سیال نصب می‌شوند و مقدار جریان عبوری را بر حسب نیروی الکترومغناطیسی گذرنده از سیال اندازه‌گیری می‌کنند.

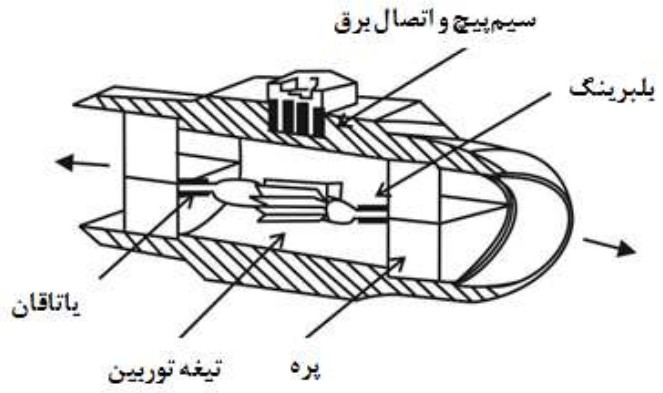
شکل ۱-۱: جریان‌سنج مغناطیسی

۱-۳-۲-۲ جریان‌سنج توربینی

جریان‌سنج توربینی مانند اریفیسی‌ها از نوع استنتاجی می‌باشند، زیرا این جریان‌سنج‌ها سرعت

سیال عبوری را اندازه‌گیری و از روی آن با استفاده از اصلاح فشار و دما حجم سیال عبوری را محاسبه می‌کنند. سیال در حال حرکت از درون این جریان‌سنج با برخورد به یک روتور پره‌دار، یک سرعت چرخشی متناسب با نرخ جریان سیال ایجاد می‌کند که با شمارش تعداد چرخش‌های روتور، تعیین می‌شود. فشار و دما می‌تواند در نقاط پیش‌بینی شده در ساختمان جریان‌سنج که نقاط مخصوص و مناسب اندازه‌گیری می‌باشد، اندازه‌گیری شوند.

از جریان‌سنج‌های توربینی برای اندازه‌گیری جریان مایعات، گازها و از برخی از انواع آن‌ها برای اندازه‌گیری جریان بخار استفاده می‌شوند. این جریان‌سنج‌ها در مواردی که به دقت بالا نیاز باشد، به کار برده می‌شوند. زیرا دارای دقت عالی می‌باشند و در مواردی که دامنه جریان بالا است یعنی فاصله بین حداقل جریان و حداکثر جریان زیاد باشد، از جریان‌سنج‌های توربینی استفاده می‌شود.جریان‌سنج‌های توربینی نسبت به قیمت خود، دارای کارکرد با کیفیت منحصر به فرد در شرایط کاربرد تعریف شده خود می‌باشند.



شکل ۱-۲: جریان‌سنج توربینی

۱-۳-۲-۳ جریان‌سنج آلتراسونیک

جریان‌سنج‌های آلتراسونیک یکی از جریان‌سنج‌های با تکنولوژی جدید می‌باشند، که از انتشار امواج مافوق صوت به داخل مایع استفاده می‌کنند. به نحوی که این نوع جریان‌سنج‌ها در سال‌های اخیر با رشد سریعی در کل جهان با استقبال مواجه شده‌اند. در این جریان‌سنج‌ها، ترانسدیوسرها کریستال‌های