# مکانیم

فصلنامه علمی- تخصصی

انجمن علمی- دانشجویی

مهندسی مکانیک بیوسیستم

صاحب امتیاز: انجمن علمی- دانشجویی مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس(معاونت فرهنگی و اجتماعی)

مدیر مسئول: بهنام حسینقلی لو

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس

سردبیر: هانیه صمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس

مدیر اجرایی: دکتر شیوا گرجیان

هیئت علمی مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس

دبیران تحریریه: دکتر شیوا گرجیان

مهدی نوجوان

همکاران این شماره: محمد حسین رحمانی

آرمین فتاح‌پور

سعید گلمحمدی

طراحی جلد: دکتر شیوا گرجیان

طراح و صفحه آرا: شبنم رضایی

ویراستار علمی: بهنام حسینقلی لو

هانیه صمدی

ویراستار گرافیستی و ادبی:

دکتر زهرا قزلسفلی

نشانی پستی: کیلومتر ۱۷ اتوبان تهران-کرج، بلوار پژوهش، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، طبقه‌ی اول، اتاق ۱۳۱ الف

پست الکترونیکی: mechabio95@gmail.com

آدرس وبلاگ: bea-tmu.blogfa.com

قیمت: ۵۰۰۰ تومان

این نشریه دارای مجوز شماره‌ی ۳۴۸۸۴ در تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۱۰از معاونت فرهنگی و اجتماعی دانشگاه تربیت مدرس است.

سال اول . شماره یک . زمستان ۱۳۹۵

# فهرست


سخن سردبیر ۳

دکتر توکلی ۴

مهندسی مکانیک بیوسیستم ۶

سخن مدیر گروه ۸

پژوهشکده انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۰

ثبت اختراع ۱۲

ارتباط با صنعت ۱۴

کشاورزی دقیق ۱۵

چگونه دانشمند شویم ۱۶

نانو تکنولوژی در کشاورزی ۱۷

موتورهای هیبریدی ۲۰

بیوسیستم در حال و آینده ۲۲

مکاترونیک ۲۴

پایان نامه برتر دانشکده کشاورزی ۲۶

برچسب انرژی ۲۸

گزارشی از همایش کارآفرینی ۳۲

صدای دانشجو ۳۴

کنگره بین المللی مکانیک بیوسیستم ۳۷

اخبار داخل گروه بیوسیستم ۳۸

چارت اعضای انجمن ۴۰

فعالیت های انجمن در فصلی که گذشت ۴۱

مقاله ۴۴

# سخن سردبیر

حمد
خدایی را
که اول همه‌ی آثار
هستی اوست و قبل از او اولی نبوده،
و آخر است بی آنکه پس از او آخری باشد.

خدای را شاکریم، که قطره‌ای از اقیانوس قدرت بی‌نهایت خود را در اختیار ما قرار داده و با عنایت و توجه خود، ما را در رسیدن به هدف یاری نموده است.

معرفی رشته‌ی مهندسی مکانیک بیوسیستم و تعریف جایگاه این رشته در سرنوشت اقتصادی و راهبردی-بهبودی کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ لذا، اعضای انجمن علمی این گروه تمام همت خود را بکار گرفتند تا با انتشار اولین نشریه‌ی مهندسی مکانیک بیوسیستم (همچنین اولین نشریه‌ی دانشکده‌ی کشاورزی) دانشگاه تربیت مدرس سهم کوچک خود را در این راستا، ایفا نمایند.

امید است در فصلنامه های آتی صاحبنظران و متخصصان این رشته همچنان با حضور خود، گرمابخش محفل انجمن بوده و با ارائه‌ی نظرات تخصصی خود، در هرچه بهتر کردن کیفیت مطالب علمی و پژوهشی گردآوری شده در فصلنامه، ما را یاری کنند.

در پایان از همه ی عزیزان، به ویژه مدیر مسئول مکابیو، جناب آقای مهندس بهنام حسینقلی‌لو که با زحمات بی‌دریغ و تلاش‌های بی وقفه‌ی خود، باعث به ثمر نشستن این نشریه شد،کمال تشکر و قدردانی را دارم.

جمله خارق العاده ادموند هیلاری (اولین فاتح اورست) پس از اولین تلاش ناموفقش برای صعود به اورست:

من بر می گردم و بالاخره تو را فتح می کنم؛
تو به عنوان یک کوه نمی توانی رشد کنی، اما من یه آدمم و می توانم!

# دکتر تیمور توکلی هشتچین

بسمه تعالی

توانا بود هر که دانا بود ❊❊❊ ز دانش دل پیر برنا بود

فردوسی

سرگذشت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس ۲۴ سال از اول سال ۱۳۶۱ تا ۲۳ فروردین ماه ۱۳۸۵ جای بزرگ و پر از زحمت‌ها و رحمت‌هایی را در سرگذشت من پر کرده است. مدرسه تربیت مدرس، در بدو شروع، که بی مکان بود، در گوشه ای از دانشکده اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی گلیم خود را پهن کرده بود. در هشتم فروردین ماه ۱۳۶۱، در این محل، رئیس مدرسه تربیت مدرس با اشاره به یک میز و صندلی فرمودند این‌ها گروه کشاورزی و منابع طبیعی را تشکیل می‌دهند. در جوابم که پرسیدم استادان و کارمندان این گروه چه کسانی هستند، گفتند فقط خودت هستی. باید مهر ماه ۱۳۶۱ در ۱۴ رشته کشاورزی و منابع طبیعی دانشجو بگیرید. البته امکان‌پذیر نبود، بعضی رشته‌ها را سال بعد و بقیه را در مهر ماه سال ۱۳۶۳ گرفتیم.

رشته ماشین‌های کشاورزی هم با مسئولیت اینجانب آغاز بکار کرد. سه نفر دانشجو گرفتیم. کلاس نداشتیم و آزمایشگاه نداشتیم ولی بهترین استادها را از تهران و شهرستان آوردم. در سال ۱۳۶۴ با حفظ سمت در مدرسه تربیت مدرس، حکم معاونت آموزشی وزیر علوم را برای اینجاب صادر کردند. در سالی که تجدید نظر در برنامه‌های کشاورزی در کاردانی، کارشناسی و کارشناسی‌ارشد مطرح گردید، نام رشته از ماشین‌های کشاورزی در کارشناسی‌ارشد به مکانیک ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون کشاورزی تبدیل گردید. در انتخاب اساتید همه رشته‌های کشاورزی و مکانیک ماشین‌های کشاورزی دقت فراوانی به خرج دادم که امروزه در جهان بهترین مقام از نظر پژوهشی و داشتن مقالات ارزشمند دارا هستند. من به دانشجویان عزیز توصیه می‌کنم: اگر در این گروه پژوهش را که نتیجه آموزش است یادگرفتید، خواهید درخشید. به همه سلام می‌رسانم و در بهار ۱۳۹۶ در خدمتتان خواهم بود.

تیمور توکلی هشتچین

۹۵/۱۱/۲۱

## مشاغل و سمتهای مورد تصدی:

**تیمور توکلی هشتجین ضمن تدریس مسوولیتهای زیر را نیز به عهده داشته است:**

**۱- معاون آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهرا ن از ۱۳۶۰ تا ۱۳۶۴**

**۲- معاون آموزشی وزیر فرهنگ و آموزش عالی از ۱۳۶۴ تا ۱۳۶۸**

**۳- رئیس دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس از سال ۱۳۶۱**

**۴- عضو شورای گسترش دانشگاهها از ۱۳۶۴**

**۵- مسئول کمیته ماشینهای کشاورزی گروه کشاورزی شورای عالی برنامه ریزی از ۱۳۶۲**

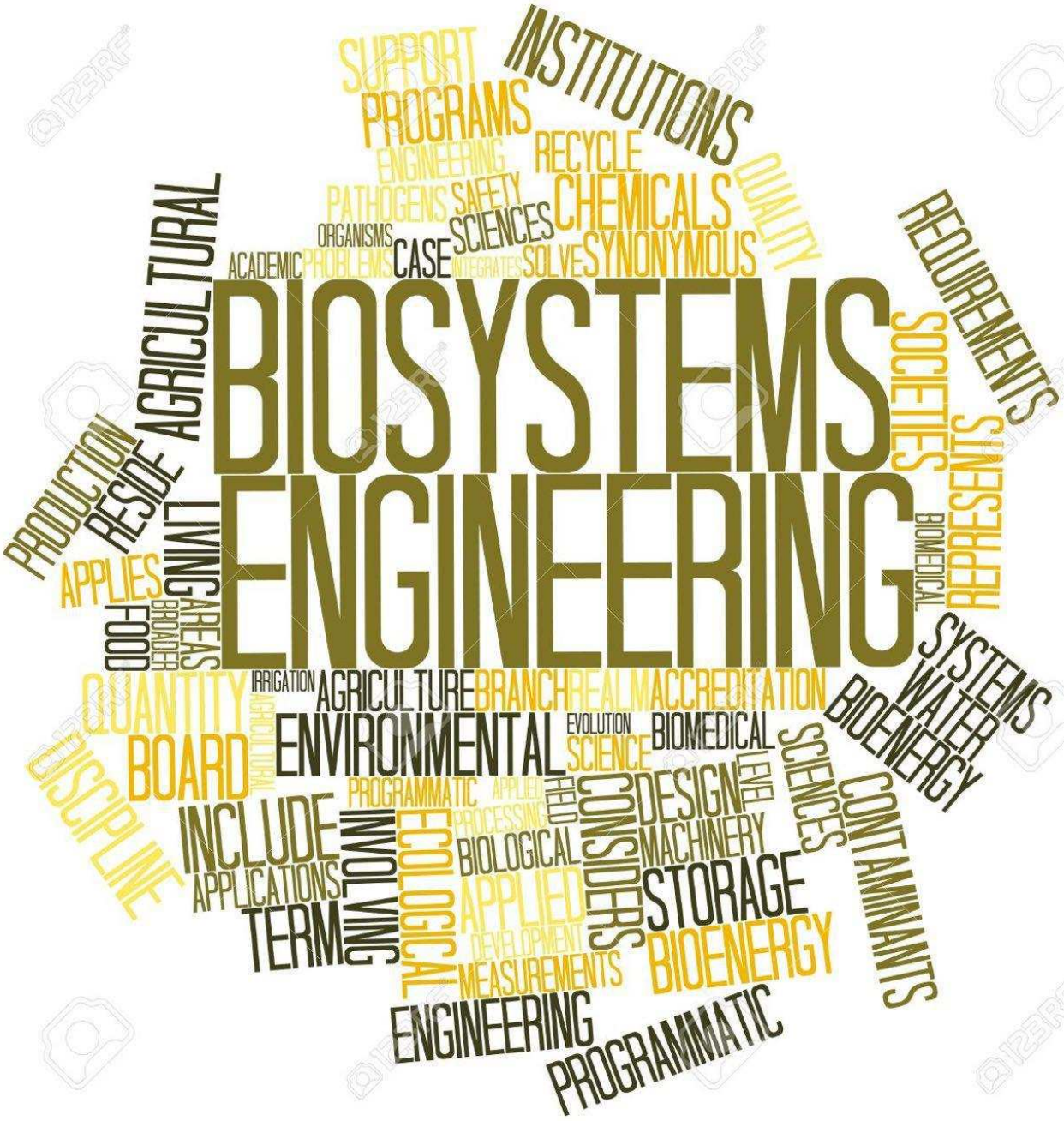
**۶- مسئول کمیته کشاورزی گروه علمی - کاربردی از ۱۳۷۱**

**۷- عضو هیات ممیزه مرکزی از ۱۳۷۲**

**۸- رئیس گروه کشاورزی از آبانماه ۱۳۷۷**

**۹- عضو شورای برنامه ریزی وزارت علوم و تحقیقات و فناوری ۸۱-۱۳۷۷**

**۱۰- مسئول مجله بین المللی علوم و فناوری کشاورزی JAST سال ۱۳۸۱**


BIOSYSTEMS
ENGINEERING
INSTITUTIONS
SUPPORT
PROGRAMS
RECYCLE
CHEMICALS
QUALITY
REQUIREMENTS
SOCIETIES
REPRESENTS
BIOMEDICAL
SYSTEMS
WATER
BIOENERGY
CONTAMINANTS
SCIENCES
DESIGN
LEVEL
CONSIDERS
MACHINERY
STORAGE
BIOENERGY
PROGRAMMATIC
ENGINEERING
MEASUREMENTS
DEVELOPMENT
APPLIED
BIOLOGICAL
ECOLOGICAL
INVOLVING
TERM
APPLICATIONS
INCLUDE
BOARD
DISCIPLINE
QUANTITY
IRRIGATION
AGRICULTURE
BRANCH
REALM
ACCREDITATION
ENVIRONMENTAL
EVOLUTION
SCIENCE
BIOMEDICAL
PROGRAMMATIC
FIELD
PROCESSING
AGRICULTURAL
APPLIES
FOOD
BROADER
AREAS
LIVING
RESIDE
PRODUCTION
AGRICULTURAL
ACADEMIC
PROBLEMS
CASE
INTEGRATES
SOLVE
SYNONYMOUS
ORGANISMS
SCIENCES
PATHOGENS
SAFETY
ENGINEERING

# « مهندسی مکانیک بیوسیستم »

سرزمین پهناور ما، ایران، با دارا بودن سطح وسیعی از اراضی کشاورزی و اقلیم مناسب، ظرفیت بسیار خوبی برای کشاورزی دارد . توسعه‌ی بخش کشاورزی می‌تواند در پیشرفت و توسعه‌ی کشور نقش اساسی داشته باشد . اما آنچه که ضروری است این است که در جهت تحقق توسعه‌ی پایدار، بایستی روش‌های نوین علمی و تخصصی با سرعت هر چه بیشتر جایگزین روش‌های سنتی موجود در این بخش شوند . امروزه بخش بزرگی از فعالیت‌های کشاورزی از جمله انجام عملیات خاکورزی شامل شخم و تسطیح زمین-های زراعی، کاشت، داشت و برداشت محصولات کشاورزی توسط انواع ماشین‌های کشاورزی انجام می‌گیرد و به طور کلی‌تر، ماشین‌های کشاورزی هر کاری را که انسان انجام می-دهد، قادر به انجام آن هستند.

لذا، تعلیم نیروی انسانی متعهد و متخصص به منظور تأمین بخشی از اهداف خودکفایی در صنعت کشاورزی به خصوص در زمینه‌های طراحی، ساخت و تولید ماشین‌های کشاورزی، فناوری‌های پس از برداشت، توسعه‌ی کشاورزی دقیق و کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت کشاورزی و نیز آموزش و تربیت کادر اجرایی کارخانه‌های تولیدی و مجتمع‌های کشاورزی مکانیزه، امری ضروری است.

نیروهای انسانی متخصص با مشارکت در اجرای کشاورزی مکانیزه، می‌توانند منجر به افزایش توان صنعت ملی، صرفه-جویی در هزینه‌ها با بهینه سازی، تعمیر و نصب و کاهش هزینه‌ی نهاده‌های مصرفی ماشین‌های کشاورزی، صرفه-جویی در هزینه‌های ملی در فرآیند واردات و تولید ماشین های کشاورزی، بهبود گردش امور و افزایش راندمان کار با تکمیل ساختار اجرایی در بخش خدمات فنی، ارتقاء دانش ساخت در فرآیند ساخت و تولید، ارتقاء فرهنگ محیط شغلی و ارتقاء فرهنگ ایمنی با اعمال و نظارت کارکنان در حد مطلوب و مورد انتظار شوند.

در گذشته، رشته‌ی «مهندسی ماشین‌های کشاورزی» تحت عنوان مذکور در مقطع کارشناسی و دارای دو گرایش مکانیک و مکانیزاسیون در مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) بود. شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی، در هشتصد و بیست و سومین جلسه‌ی خود مورخ ۹۱/۱۲/۶، برنامه‌ی درسی بازنگری شده‌ی رشته‌ی مهندسی مکانیک بیوسیستم را در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد و در هشتصدو بیست و ششمین جلسه مورخ ۹۲/۱/۱۸ برنامه‌ی درسی بازنگری شده‌ی مقطع دکتری رشته‌ی مهندسی مکانیک بیوسیستم را تصویب کرد. در حال حاضر، این رشته در مقطع کارشناسی گرایش-بندی نشده اما شورای مذکور برای دو مقطع کارشناسی ارشد و دکتری سه گرایش طراحی و ساخت، انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری پس از برداشت را تصویب کرده است. لازم به ذکر است که متقاضیان ورود به این رشته بایستی از رشته‌های علوم ریاضی - فیزیک دبیرستان فارغ التحصیل شده باشند. از سال تحصیلی ۱۳۹۳ نام رشته‌ی مهندسی ماشین های کشاورزی با گرایش مکانیک به «مهندسی مکانیک بیوسیستم» تغییر داده شد و از آن زمان تاکنون، در سه مقطع تحصیلی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در دانشکده‌های کشاورزی بسیاری از دانشگاه‌های کشور دانشجو پذیرش شده است.

واژه ی بیوسیستم(Biosystem) تشکیل شده از پیشوند بیو(bio) به معنای زیستی و واژه ی سیستم(system) است که دارای مفاهیم متعددی از قبیل سامانه، نظام، روش و... می باشد. لذا ، واژه ی بیوسیستم به طور کلی به معنای سامانه های زیستی است و اما، مهندسی بیوسیستم شاخه ای از مهندسی می باشد که به علوم زیستی، محیطی و کشاورزی می‌پردازد . در واقع هدف این رشته به کارگیری دانش مهندسی از قبیل مکانیک، الکترونیک، مواد و...در مرتفع ساختن نیازهای کلیه سامانه های زیستی است.

# گرایش های مهندسی مکانیک بیوسیستم

## گرایش طراحی و ساخت

در گرایش مذکور، به طراحی، ساخت و بهینه سازی ماشین های کشاورزی و ماشین های صنایع مرتبط با کارخانجات غذایی پرداخته می‌شود و از علوم مهندسی مکانیک به منظور طراحی و ساخت ماشین‌ها استفاده می‌شود .

## گرایش انرژی‌های تجدیدپذیر

در این گرایش، به طراحی، ساخت، و ارزیابی سامانه‌هایی پرداخته می‌شود که به نحوی از منابع انرژی تجدیدپذیر تأمین توان می کنند . انرژی های تجدیدپذیر شامل انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی، زیست توده برق‌آبی و ... می‌باشند. گرایش انرژی‌های تجدیدپذیر رشته‌ی مهندسی مکانیک بیوسیستم، هم پوشانی بالایی با رشته‌ی انرژی های تجدیدپذیر دارد.

## گرایش فناوری پس از برداشت

این گرایش، علاوه بر بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات کشاورزی، به بکارگیری فنون علوم مکانیک در طراحی ماشین‌های صنایع غذایی، بکارگیری روش‌های نوین در کارخانجات، از قبیل بینایی ربات‌ها به منظور تشخیص و دسته‌بندی تولیدات کارخانجات در صنایع بسته‌بندی، و ... می پردازد.

دانش آموختگان دوره‌ی کارشناسی ارشد این رشته می‌توانند فعالیت‌های مربوط به طراحی و ساخت سامانه‌های مورد استفاده در مهندسی بیوسیستم، طراحی و پیاده‌سازی و مدیریت سامانه‌های مربوط به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و فرآوری محصولات مختلف کشاورزی و غذایی را که سایر دانش آموختگان گرایش‌های مهندسی مکانیک آشنایی ندارند به نحو شایسته ای انجام دهند . همچنین، دانش آموختگان مقطع دکتری این رشته نیز می‌توانند در دانشگاه‌ها و سایر مؤسسات آموزش عالی و همچنین مؤسسات پژوهشی وزارت جهاد کشاورزی و بخش خصوصی به تدریس و تحقیق پرداخته و در زمینه‌ی آموزش و برنامه‌ریزی، طراحی و ساخت، ارزیابی و بهینه‌سازی کلیه‌ی ادوات و ماشین‌های کشاورزی، ادوات فرآوری محصولات کشاورزی و بهره‌وری استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به فعالیت بپردازند.

# سخن مدیر گروه

دکتر محمد هادی خوش تقاضا

بسمه تعالی

با عرض سلام، لازم است به کلیه‌ی عزیزان انجمن علمی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس که در این مدت کوتاه فعالیت خوبی در برگزاری کلاس‌های آموزشی و راه اندازی سایت و ارتباط با متخصصین این رشته داشته اند، تبریک عرض نموده و برای تمامی دانشجویان آرزوی موفقیت دارم . حضورتان عرض کنم در برنامه‌ی بازنگری رشته ی مکانیک ماشین های کشاورزی که در شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به تصویب رسید، این رشته به رشته ی مکانیک بیوسیستم، با سه گرایش : ۱- طراحی و ساخت ۲-انرژی‌های تجدیدپذیر ۳- فناوری پس از برداشت در تاریخ ۹۱/۱۲/۶ تغییر یافت. در حال حاضر، گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس در این سه گرایش در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری دانشجو می پذیرد. همانطور که مطلع هستید در سال ۹۵ در مقطع کارشناسی ارشد در هر سه گرایش و مقطع دکتری در گرایش طراحی و ساخت و فناوری پس از برداشت دانشجو جذب گردید. به یاری خدا در سال آینده، دانشجوی دکتری در هر سه گرایش و کارشناسی ارشد احتمالا در دو گرایش طراحی و ساخت و انرژی های تجدیدپذیر دانشجو خواهیم گرفت.

در مورد سیاست جدید دانشگاه به اطلاع عزیزان برسانم که شعار پژوهش در بدو ورود برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری جدی می باشد و بر این اساس تمدید تحصیلی به راحتی مانند گذشته صورت نمی گیرد . لذا توصیه می شود دانشجویانی که هنوز استاد راهنما و موضوع پایان نامه خود را مشخص نکرده اند، هر چه سریعتر اقدام نمایند تا از نظر زمانی به مشکل برنخورند.

با توجه به اینکه کلیه‌ی مراکز دولتی، دانشگاهی و تحقیقاتی تقریبا از نظر جذب نیرو اشباع شده اند و بودجه‌ی دولت برای پرداخت همین تعداد مستخدم با مشکل روبرو است، لذا توصیه می کنم که دانشجویان در فکر کسب مهارت های لازم برای خود اشتغالی و کارآفرینی باشند. به همین دلیل به انجمن توصیه می کنم از کارآفرینان موفق رشته دعوت نمائید تا تجارب خود را در اختیار دانشجویان قرار دهند . دوره های کوتاه مدت که بتواند به بالا بردن توانمندی دانشجویان مفید باشد، بسیار در ایجاد ایده های نو برای کارآفرینی مؤثر است.

در یک خبر به نقل از یکی از معاونین وزارت علوم گفته شده، که ۵۰۰۰۰ دانش آموخته‌ی بیکار با مدرک دکتری در کشور وجود دارد و توصیه کرده دیگر مدرک به درد نمی خورد. به همین دلیل به تمام دانشجویان کارشناسی ارشد توصیه می کنم که برای پر کردن ساعات بیکاری خود به فکر ادامه تحصیل دکتری نباشند. فقط اگر واقعا علاقه به تدریس و یا تحقیق دارند به فکر ادامه‌ی تحصیل دکتری باشند. در غیر اینصورت در پی شروع به کار و کسب تجربه، در درجه‌ی اول در رابطه با رشته و در درجه‌ی بعدی در زمینه های دیگر باشند . در پایان به دانشجویان گرامی پیشنهاد می کنم که کتاب امکان (سی کار که به جای دانشگاه رفتن می توان کرد) را حتما مطالعه بفرمایند. این کتاب به صورت رایگان قابل دریافت است.

برای شما عزیزان آرزوی موفقیت و خوشبختی دارم.

محمد هادی خوش تقاضا

مدیر گروه مکانیک بیوسیستم

دانشگاه تربیت مدرس

# پژوهشکده ی انرژی‌های تجدیدپذیر

**دکتر برات قبادیان**
• استاد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم
• رئیس پژوهشکده ی انرژی‌های تجدیدپذیر

به قلم دکتر قبادیان رئیس پژوهشکده انرژی:

تأمین تقاضای انرژی جامعه بشری در حال رشد، اولین چالش بزرگ جهانی در پنجاه سال آینده است؛ زیرا، تولید محصولات غذایی و مهیا کردن آب شیرین نوشیدنی برای انسان از آب های شور نیز، نیازمند مصرف انرژی است . در طول تاریخ، مصرف انرژی اولیه انسان بیش از یکصد برابر افزایش یافته، که تاکنون بخش عمده ای از این نیاز به وسیله ی سوخت های فسیلی تأمین شده است. سوخت های فسیلی، آلاینده و تجدیدناپذیر بوده و در نهایت ذخایر آنها زمانی تمام خواهد شد. در همین راستا، ایده ی تأسیس پژوهشکده ی انرژی‌های تجدیدپذیر از سال ۱۳۸۰ بوجود آمد. در ابتدا برنامه ی راهبردی بیوفیول تدوین شد . به دنبال آن مجموعه ی آزمایشگاه های انرژی‌های تجدیدپذیر در تاریخ ۲۹ آذرماه ۱۳۹۱، با حضور مسئولان کشور، طی مراسمی افتتاح شدند . از آن پس، مرکز تحقیقات بیوانرژی دانشگاه تربیت مدرس در قالب این مجموعه ی آزمایشگاه ها شکل گرفت و این مرکز تا زمان تأسیس پژوهشکده انرژی‌های تجدیدپذیر، یکی از مراکز تحقیقاتی پیشگام در زمینه‌ی انرژی‌های تجدید پذیر شد.

## معرفی

نطفه ی اولیه پژوهشکده ی انرژی‌های تجدیدپذیر وابسته به دانشگاه تربیت مدرس، با تدوین برنامه ی راهبردی بیوفیول در ایران در سال ۱۳۸۰ با محورهای زیر در راستای توسعه ی بخش انرژی های غیر فسیلی سند چشم انداز (برای دوره ۱۴۰۴-۱۳۸۰) پایه گذاری گردید که موارد زیر را شامل می شد:

**تحقیق و توسعه بیوگاز، تحقیق و توسعه بیواتانول، تحقیق و توسعه بیودیزل.**

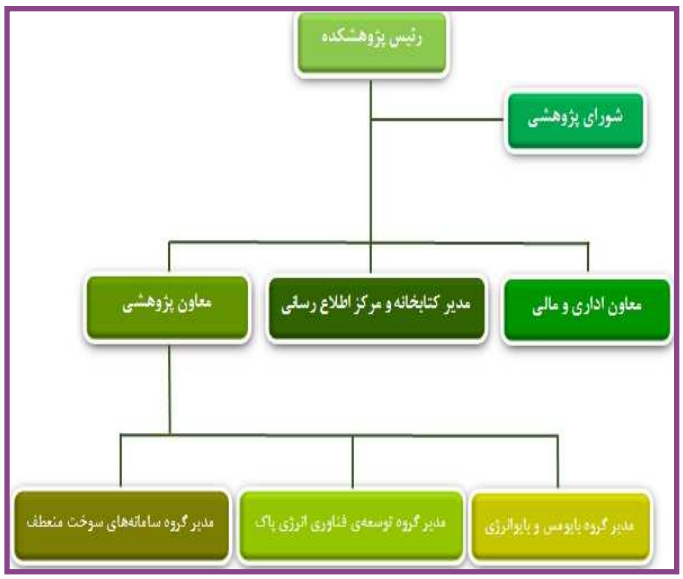
هدف اصلی این برنامه ی مفصل، ایجاد زیرساخت های اساسی زیر بود:

- تأسیس مرکز تحقیقات بیوانرژی
- تأسیس پژوهشکده ی انرژی های تجدیدپذیر ایران
- راه اندازی گرایش مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری
- تأسیس آزمایشگاه های ملی و مرجع بیوفیول شامل: بیوگاز، بیواتانول و بیودیزل
- تأسیس آزمایشگاه برای آزمون خودروهای بیوفیول سوز
- تشکیل انجمن علمی بیوانرژی ایران
- راه اندازی سایت بیوانرژی در کشور
- راه اندازی خبرنامه و مجله علمی بیوانرژی
- تدوین طرح های مطالعات پتانسیل سنجی و امکان سنجی بیوفیول در ایران.

بدنبال تدوین این برنامه، اجرای آن با شعار: «از بیوآزمایشگاه تا بیوپالایشگاه» آغاز گردید و فعالیت های ارزشمندی صورت گرفت که منجر به تأسیس مرکز تحقیقات بیوانرژی شد. مجموعه ی آزمایشگاه های انرژی‌های تجدیدپذیر تا سال ۱۳۹۵ مرکز ارائه خدمات زیادی به پژوهشگران سراسر کشور گردید و به استادان و دانشجویان بیش از ۴۰ دانشگاه و مؤسسه پژوهشی، خدمات پژوهشی ارائه داد. از سال ۱۳۹۲ فعالیت برای تبدیل مرکز تحقیقات بیوانرژی به پژوهشکده بیوانرژی شروع شد. در نهایت، شورای گسترش آموزش عالی کشور در سال ۱۳۹۵ با آن موافقت کرد. این پژوهشکده که در بلوار پژوهش و در کیلومتر ۱۷ بزرگراه تهران - کرج واقع است، در زمینه منابع انرژی تجدیدپذیر و فناوری‌های مرتبط در حال فعالیت است.

## زمینه‌های پژوهشی

- مطالعات پتانسیل سنجی منابع انرژی تجدیدپذیر
- مطالعات امکان سنجی کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر
- توسعه دانش فنی خشک کن های خورشیدی
- توسعه دانش فنی آبگرمکن های خورشیدی
- توسعه دانش فنی خوراک پزهای خورشیدی
- توسعه دانش فنی گلخانه های خورشیدی
- توسعه دانش فنی نیروگاه های خورشیدی
- توسعه دانش فنی کوره های خورشیدی
- توسعه دانش فنی مبدل های انرژی بادی
- توسعه دانش فنی استفاده از انرژی زمین گرمایی
- توسعه دانش فنی استفاده از روان آب های با دبی پایین برای تولید برق مانند پیچ های هیدرودینامیک
- توسعه دانش فنی وسایل حمل و نقل الکتریکی با استفاده از انرژی خورشیدی
- توسعه دانش فنی رآکتورهای تولید بیوگاز در ابعاد مختلف
- استفاده از مواد پسماند و بازیافتی برای تولید بیوگاز
- توسعه منابع زیست توده به منظور تولید بیوگاز
- بررسی خالص سازی بیوگاز




### الف- گروه پژوهشی بیوماس و بیوانرژی:

توسعه ی فناوری تبدیل زیست توده سازگار با محیط زیست و مقرون به صرفه به منظور کاهش وابستگی کشور به سوخت های فسیلی، بهبود کیفیت هوا، حمایت از اقتصاد روستایی . همچنین توسعه ی فناوری تبدیل ضایعات و پسماندهای مختلف زیست توده به انرژی پاک و غیرآلاینده و سایر محصولات با پایه زیست توده با ارزش افزوده بالا.

برخی از اهداف بلند مدت این گروه پژوهشی عبارتند از:

- مطالعه ی ویژگی های منابع مختلف زیست توده
- فناوری تبدیل حرارتی و بیوشیمایی زیست توده
- توسعه محصولات با پایه زیست توده(بیوروانکار، بیوکود، بیوفیلتر، بیوحسگر، بیو پاک کننده)
- مهندسی و تجزیه و تحلیل فرآیند زیست توده
- توسعه ی مزارع محصولات انرژی‌زا
- توسعه ی تولید محصولات بیوانرژی(بیودیزل، بیواتانول و بیوگاز)

### ب- گروه پژوهشی فناوری انرژی پاک:

فناوری‌های خورشیدی، برای استفاده از انرژی خورشید به منظور تأمین گرما، نور، آب گرم، برق و خنک کننده برای منازل، کسب و کار و صنعت . توسعه ی برنامه تحقیقاتی انرژی خورشیدی در دو زمینه تکنولوژی عمده انرژی خورشیدی متمرکز که عبارتند از: فتوولتائیک (PV) و حرارتی خورشیدی. همچنین، انجام پروژه های مطالعاتی و تحقیقاتی پیرامون منابع تجدیدپذیر مانند آب، باد و زمین گرمایی . انجام فعالیت های تحقیق و توسعه به منظور بهبود راندمان کارایی تجهیزات و سامانه های تبدیل انرژی و اقدام به طراحی و انجام آزمون سامانه های مربوطه برای افزایش راندمان، کاهش هزینه و تسریع در بکارگیری فناوری های بدیع و پیشرفته.

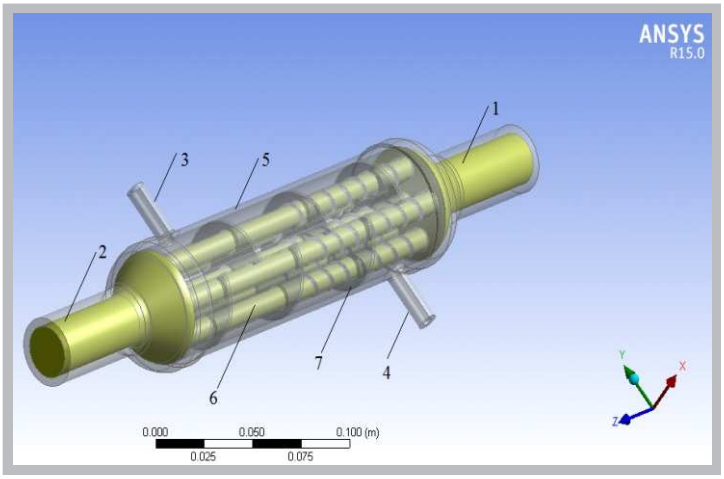
### ج- گروه پژوهشی سامانه های سوخت منعطف:

تحقیق، توسعه و به نمایش گذاشتن فناوری‌های موتور، خودرو و سایر سامانه های با فناوری پیشرفته و نیز سوخت های نوآورانه برای کاهش وابستگی کشور به منابع فسیلی به منظور بهبود بیشتر امنیت انرژی و بهبود کیفیت هوا. همچنین، انجام تحقیقات در زمینه های تجزیه و تحلیل و آزمون سامانه های مختلف موتور و خودرو، بهبود نیروی محرکه و بهره وری وسایل نقلیه پیشرفته، فناوری ذخیره سازی انرژی، الکترونیک قدرت پیشرفته، موتورهای درون سوز پیشرفته و فناوری‌های سوخت؛ همچنین بهینه سازی سامانه های تبدیل، فرآوری و مصرف انرژی.

# عنوان اختراع:

**خنک کن سیستم گازهای بازخورانیده شده موتور دیزل تیلر**

اینجانبان فرهاد جمالی هفشـــــجانی، آقای برات قبادیان و آقای غلامحسن نجفی مدعی هستیم که اختراع راجع به خنک کن سیســـــــتم گازهای بازخورانی شـــده موتور دیزل تیلر را برای اولین بار انجام داده‌ایم.
هیچ نمونه داخلـــــی و خارجـــــی ندارد و دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد.




## اجزای سازنده دستگاه:

خنک کن سیســـــتم گازهای بازخورانی شده موتور دیزل و موتور تـراکتورهای کوچک از دو کلاهک (دیفیوزر) ورودی و خروجی، پوســـــته (بدنه)، فلنج‌های آب‌بندی ســـــر و ته خنک کن، واشرهای نسوز، ورودی و خروجی آب، ۶ لوله نیمه اسپیرال (نیمه مارپیچ) و دیوارک‌ها (بافل‌ها) تشـــــــکیل شده‌است.

به منظور کاهش اکســـیدهای نیتروژن ($NO_x$) بخشـــی از گازهای خروجی موتور دیزل تیلـر یا تـراکتورهای کوچک به ســـمت ورودی هوای موتور بازگردانده می‌شـــود، چرا که با اضـافه شـدن گازهای بازخورانی شـــده به مخلوط ورودی، با عوامل اصلی تولید اکسـیدهای نیتروژن در موتورهای دیزل، یعنـی بالا بودن دمای احتـــراق و در پـــی آن بالا بودن دمای گازهای خروجی و همچنین وجود اکسیژن اضافی در مخلوط ورودی، مقابله می شـــود . این گازها قبل از وارد شـــدن به ورودی موتور بدین شرح از خنک کن سیســـتم عبور می کند: گازهای بازخورانی شـــده از کلاهک ورودی وارد خنک کن شده و سپس به منظور تقســـــیم مناسب بین لوله‌های خنک کن پخش می‌شـــود . ســـپس، این گازها به علت وجود مارپیچ در ورودی‌های لوله‌های خنک کن اغتشـــاش یافته و موجب افزایش ضـــــریب انتقال حرارت درونی خنک کن می شود وجود دیوارک ها در مســـــیر سیال سرد موجب افزایش ضـریب انتقال حرارت جابجایی سـمت پوســته می شود.

این گازها در طول خنک کن حرکت کرده و توســـط جریان مخالف سیال خنک کن خنک شده و توسط کلاهک خروجی جمع شـــده و ســـپس به هوای ورودی موتور دیزل اضـــافه می‌شوند.

لازم به ذکر است که استفاده از سیســـتم گازهای بازخورانی شـــده (EGR) یعنی اضـــافه شـــدن گازهای اگزوز به هوای ورودی، باعث کاهش نســـــبت گرمای ویژه مخلوط و پایین آمدن دمای حرارت شـــعله و احتراق می شـــود، و $CO_2$ را جایگزین اکســـیژن اضافی در مخلوط ورودی به موتور دیزل تیلر می کند . وجود خنک کن در این سیســتم موجب افزایش بازده در کاهش اکسیدهای نیتروژن ($NO_x$) می‌شود.

## تکنیک ساخت:

طراحی و ساخت خنک کن سیســـــتم گازهای بازخورانی شده موتور دیزل تیلرها و تراکتورهای کوچک به صـــورت کامل طبق فرمول ها و رابطه های معتبر مبدل های حرارتی پوســته -لوله‌ای و تحت شـرایط حالت پایا- جـــــــریان پایا (steady state- steady flow) و

و همچنین با در نظر گرفتن اســـــتاندارد TEMA (انجمن تولید کنندگان مبدل‌های لوله‌ای آمریکا) انجام شده‌است.

به منظور برش ســـطح پوســـته برای قرارگیری دیوارک‌ها (بافل‌ها) و جوش کاری مطلوب، از روش وایـــــرکات (wire cut) استفاده شده است. به دلیل استفاده از استیل ضـدزنگ در ساخت خنک کن، برای جوشـکاری بین قطعات خنک کن از روش جـــوش آرگـــون (TIG: Tungsten Insert gas) اسـتفاده شـده‌اسـت. برای مارپیچ کردن (اســپیرال کردن) لوله‌های خنک کن به منظور ایجاد اغتشـاش در سیال گرم، از تکنیک‌های تراشـکاری و خم کاری اسـتفاده شـده اسـت . به دلیل حســـــــاسیت بالای برش‌ها به منظور آب بندی و جوشـــکاری مطلوب، از برش لیزر (Laser Cutting) برای بـــــرش دادن فلنج‌های آببندی و دیوارک‌های خنک کن اسـتفاده شـده اسـت . همچنین، برای سـاخت کلاهک‌ها، ورودی و خروجی آب (سیال خنک کن) از تکنیک تراشکاری استفاده شده است.

## جنبه‌های نوآوری دستگاه:

اختـراع مورد نظـر، قابلیت خنک کاری با آب رادیاتور تیلـر و تـــراکتورهای کوچک را دارد و احتیاج به هیچ منبع و پمپ اضافی آب برای نصب به روی تیلر ندارد و با وجود اینکه از آب رادیاتور به عنوان سـیال سـرد اسـتفاده می کند، دارای بازده بســـیار مطلوب (بازده عملی آن بیش از ٪۶۵ و در برخی از بارها و دورهای موتور تا ٪۹۰) می باشد.

خنک کن طراحی شده از نظر حجم و ابعاد برای نصب به روی موتور دیزل تیلر و تراکتورهای کوچک مورد اســـــتفاده در مزارع و شالیزارهای ایران، بســـیار مناسب است و همچنین قابلیت طراحی به صورت اختصـاصی برای تمامی موتورهای دیزل انواع ماشین‌های کشاورزی در ایران را دارد.

با درنظر گرفتن ضریب رسوب گازوئیل مصـــــــرفی ایران و همچنین میزان گوگرد این سـوخت در فرمول‌های طراحی و تأثیر آن در ضریب انتقال حرارت سـمت لوله (ضـریب انتقال حرارت درونی )، اختراع مورد نظر متناسب با سوخت مصرفی موتورهای دیزل در ایران می‌باشد.

## ادعا نامه ثبت اختراع

اینجانبان:
۱- حماد ذرعی فروش
۲- سعید مینایی
۳- احمد بناکار
۴- محمد رضا علیزاده

**مدعی هستیم که اختراع راجع به:
سامانه کنترل خودکار سفیدکن برنج، مبتنی بر ماشین بینایی و منطق فازی را ساخته ایم و نمونه داخلی/خارجی ندارد.**

سامانه ساخته شده برای کنترل خودکار عملکرد دستگاه سفیدکن برنج

## خلاصه اختراع :

در حال حاضر، در کارخانجات فرآوری محصول برنج، عمل پایش کیفیت محصول در حین عملیات سفید کردن به روش سنتی انجام می شود که کاری زمان بر بوده و می تواند با خطا همراه باشد.

در چنین شرایطی بکارگیری روش های نوین می تواند راهکاری سریع و مؤثر در کنترل کیفیت محصول و بهسازی عملکرد ماشین های سفیدکن باشد.

هدف از اختراع حاضر، طراحی، ساخت و پیاده سازی یک سامانه هوشمند با استفاده از روش های ماشین بینایی و منطق فازی برای درجه بندی کیفیت محصول خروجی از دستگاه سفیدکن برنج و کنترل پارامترهای عملکردی دستگاه سفیدکن، با توجه به شاخص های کیفی بدست آمده می باشد. در این سامانه، ابتدا مقداری از نمونه محصول خروجی از دستگاه سفیدکن از طریق مکانیزم های نمونه گیری و تک سازی به واحد دریافت تصاویر منتقل می شود.

سپس تصاویر دانه های برنج در واحد تصویربرداری دریافت و ثبت می گردد . با استفاده از، الگوریتم های پردازش تصویر، شاخص های کیفی دانه های برنج از تصاویر استخراج می گردد . سامانه کنترل توسعه یافته می تواند با اندازه گیری شاخص های کیفی دانه های برنج و مقایسه آنها با مقادیری که از پیش در یک واحد کنترل فازی ذخیره سازی شده است، در صورت نامطلوب بودن نتایج، عملکرد دستگاه سفیدکن را با ارسال سیگنال های فرمان به عملگرهای کنترلی (واحد کنترل فشار روی دریچه خروجی و واحد تنظیم سرعت موتور دستگاه سفیدکن ) در وضعیت مناسب قرار دهد.

## تکنیک های به کار رفته در اختراع:

استفاده از مکانیزم نمونه گیری و تک سازی محصول با قابلیت کنترل خودکار:

در این اختراع، به منظور تسریع و تسهیل عملیات کیفیت سنجی محصول خروجی از دستگاه سفیدکن برنج، یک مکانیزم نمونه گیری کشویی در کنار یک سیستم انتقال تسمه نقاله ای ترکیبی ابداع و پیاده سازی شده است.

با توجه به این که، در حال حاضر عمل سنجش کیفیت محصول خروجی از دستگاه های سفیدکن برنج به روش دستی صورت می پذیرد و این روش بسیار کم دقت، زمان بر و خسته کننده است.

در این اختراع یک سامانه ماشین بینایی برای برطرف سازی نقیصه های یاد شده توسعه یافته است.

استفاده از سامانه تصمیم گیری مبتنی بر منطق فازی برای پایش پارامترهای عملکردی دستگاه سفیدکن:

سامانه کنترل خودکار توسعه یافته در این اختراع، بر اساس منطق فازی که یکی از شاخه های مهم هوش مصنوعی بخصوص در مباحث مربوط به شبیه سازی فرآیندهای تصمیم گیری غیرقطعی است، طراحی شده است تا با استفاده از آن بتوان به بهترین نحو ممکن رفتار کاربرهای مجرب و دارای مهارت در کنترل عملکرد دستگاه سفیدکن برنج را شبیه سازی نمود.

استفاده از مکانیزم کنترل فشار خودکار بر روی دریچه خروجی دستگاه سفیدکن برنج برای کنترل شدت عمل سبوس گیری:

در این سامانه، طرح سنتی و دستی مورد استفاده در دستگاه های سفیدکن برنج با بکارگیری یک مکانیزم کنترل فشار منحصر به فرد جایگزین گردیده است تا کنترل فشار روی دریچه خروجی دستگاه سفیدکن برنج به صورت خودکار و از طریق یک برنامه کنترلی میسر گردد.

استفاده از مبدل فرکانس دورانی، برای کنترل سرعت روتور سایشی دستگاه سفیدکن برنج:

با توجه به این که سرعت دورانی روتور سایشی دستگاه سفیدکن برنج عامل مهمی در تعیین درجه سفیدشدگی محصول خروجی از دستگاه سفیدکن است، در این اختراع از یک مبدل سرعت دورانی موتور سه فاز استفاده شده است که از طریق برنامه کنترل سامانه قادر به تنظیم گستره کاری مناسب برای روتور سایشی دستگاه خواهد بود.

# ارتباط صنعت با دانشگاه

عدم ارتباط محیط دانشگاه و پروژه های تعریف شده برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی در ایران به عنوان معزل جدی مطرح شده که باعث ناکارآمدی پروژه های دانشجویان در صنعت می شود؛ لذا، با توجه به اهمیت این موضوع مکابیو، گفتگویی با آقای مهندس سید فرهود گلزان، فارغ التحصیل رشته ی مهندسی مکانیک، گرایش جامدات، از دانشگاه تبریز و هیئت مدیره‌ی شرکت افزارکاراه تولیدکننده‌ی ماشین آلات صنعتی داشته است.

در ادامه، به خاطره ای از سفر وی به آلمان و چند پیشنهاد برای بهبود این رابطه توجه می نماییم.

طی خاطره ای که از سفر به آلمان و شهر آخن داشتم، موضوعی که می توانست برای این هدف مهم واقع شود این بود که تمامی کارخانه ها و دانشگاه ها در یک محدوده بودند.

کارخانه ها هر طرح یا پروژه ای نیاز داشته باشند، به دانشگاه ها یا اساتید ارائه می کنند . اساتید با به چالش کشیدن دانشجویان پروژه‌ی مربوطه را انجام داده و به کارخانه ها می فروشند و دولت خریدار پروژه های آنها از کارخانه هاست.

**طی خاطره‌ای که از سفر به آلمان و شهر آخن داشتم موضوعی که می‌توانست برای این هدف مهم واقع شود این بود که تمامی کارخانه‌ها و دانشگاه‌ها در یک محدوده بودند.**

## سوالات مکابیو و پیشنهادات جناب آقای مهندس گلزان

۱ - به نظر شما دانشگاه با اندیشیدن چه تدابیری می تواند نقش خود را در صنعت پر رنگ کند؟

واحد کار آموزی در دانشگاه بسیار دقیق باشد و تا حد ممکن خودشان محل کار آموزی را تعیین کنند . مسئول کار آموزی حتما با محل کار آموزی و مسئول واحد صنعت ارتباط داشته و سرکشی نماید.

در آموزش واحدهای درسی فنی و عملی، تا حد ممکن از واحدهای صنعتی دعوت شود تا سر کلاس حاضر شوند و به صورت عملی در کلاس ها توضیح دهند.

از واحدهای صنعتی تقاضا شود بعضی قطعات از رده خارج که قابل استفاده نیستند را در اختیار دانشگاه ها قرارداده تا دانشجویان به صورت عملی آنها را ملاحظه کرده و دید کامل از قطعه ی سالم و ایراد دار بدستشان آید.

دانشجویان به صورت چند گروه، نه کل کلاس، در واحد صنعتی حضور یافته و از کارگاه ها بازدید بعمل آورند.

هر دو ترم حتما دوره کار آموزی برای درس‌های گذرانده شده برگزار شود.

بعد از هر دو ترم، حتما دوره کار آموزی برای درس های گذرانده شده برگزار شود.

نرم افزارهای کاربردی هر رشته به صورت عملی و قابل استفاده آموزش داده شود.

۲ - از بین نیروی جوان فارغ التحصیلی دانشگاهی و نیروی با سابقه کدامیک را برای جذب نیرو انتخاب می کنید؟

نیروی باسابقه، چون بیشتر به درد صنعت می خورد.

۳ - چرا اعتماد به دانشجو و نیروی جوان در صنعت کم است؟

چون انتظار آنها پشت میز نشینی و ریاست است و احساس می کنند همه چیز را بلدند؛ در حالی که در سیستم آموزشی فقط تئوری آموزش داده می شود.

۴ - راهکار پیشنهادی شما برای تشویق دانشجویان یا پژوهشگران به امید جذب در صنعت چیست؟

دانشجویان باید در صنعت آچار بدست باشند و تئوری و عمل را با هم ترکیب کنند، در این صورت موفق خواهند شد . دانشجویان چون در زمینه ی کار عملی تخصص ندارند؛ لذا، سرخورده می شوند؛ آنها باید تلاش کرده و تحمل نمایند.

۵ - پیشنهاد شما برای بهبود کیفیت دوران کارآموزی، مسیر راهگشا برای دانشجویان در پیشبرد اهداف مد نظر سازمان چیست؟

در دانشگاه باید واحد ارتباط با صنعت بسیار فعال بوده و پیگیری از طرف این واحد بیشتر باشد . در حال حاضر اکثر کار آموزان فقط فرم کارآموزی را پرمی کنند و واحد صنعتی جهت خلاصی از سر و کله زدن با آنها فرم را امضاء می کند؛ بدون آنکه کارآموز، حتی سالن تولید و کارگاه را دیده باشد.

مسئول کار آموزی باید در زمینه ی واحد کارآموزی سخت گیری کند و امتحان بگیرد که این باعث ارتباط بیشتر صنعت و دانشگاه می شود.

**دکتر سعید مینایی**
دانشیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم

## کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق، رویکردی خلاقانه به اجرای عملیات کشاورزی است؛ که نه تنها برای کشاورز و بخش کشاورزی کشور سودمند است، بلکه دوست‌دار محیط زیست نیز هست. در این رویکرد، اعمال بجا و به اندازه‌ی نهاده‌های کشاورزی با بهره‌گیری از سامانه‌های پایش و کنترل خودکار و نرم‌افزارهای مربوط ( GISو ...) به روش‌های حسگر پایه، نقشه‌ی پایه و تلفیقی مدیریت می‌شود .به عنوان نمونه، کودپاشی یا سم پاشی تنها به مقدار موردنیاز در جاهای موردنیاز انجام می‌شود و از اعمال بیهوده و مضر سم و کود شیمیایی در جایی که نیاز نیست، پرهیز می‌شود و در حوزه‌ی محصولات زراعی و باغی به طور کلی، این نهاده‌ها شامل بذر، کود، مواد شیمیایی حفاظتی، آب و عملیاتی چون آماده‌سازی خاک می‌شود، که به کمک سامانه‌های مکان یابی جهانی (GNSS) انجام می‌پذیرد و آن را می‌توان تیمار متغیر موضعی نامید. در حوزه تولیدات دام و طیور اصطلاح تیمار موردی حیوان مناسب است . در این حوزه به دلایل اقتصادی و عملیاتی، بیشتر به دام‌های بزرگ، مانند گاو، پرداخته شده است که به کمک تجهیزات RFIP برای شناسایی تک تک دام‌ها، به تیمار موردی آنها اقدام می‌شود . البته، تحقیقات درباره‌ی گوسفند و دام‌های دیگر و نیز طیور انجام شده و در دست انجام است. در حوزه محصولات زراعی و باغی، تصمیم‌گیری در مورد اعمال غیریکنواخت و برحسب نیاز نهاده‌ها برپایه ی تغییرات مکانی موجود در ویژگی‌های خاک و گیاه صورت می‌پذیرد. به همین دلیل اندازه‌گیری و تهیه‌ی نقشه‌های عملکرد محصول و ویژگی‌های خاک به منظور بررسی توزیع مکانی (و حتی زمانی) آنها در قلب این فناوری قرار دارد. برای انجام این مهم، افزون بر تجزیه و تحلیل تصاویر دورسنجی، از تجهیزات خاصی چون پایشگرهای اندازه‌گیری و پهنه‌بندی عملکرد محصول و سامانه‌های اندازه‌گیری پیوسته ویژگی‌های خاک در حال حرکت بهره‌گیری می‌شود . از جمله کارهایی که برای تیمار بجا و به اندازه انجام شده است، تشخیص آفات و بیماری‌ها (در گیاه و حیوان) و اعمال تیمار مناسب بوده است که منجر به نتایج بسیار جالبی شده است . هدایت خودکار ماشین‌های کشاورزی در مزرعه و باغ برای انجام عملیات زراعی، نمونه‌برداری خاک، جمع‌آوری محصول و ... نیز می‌تواند در همین راستا طبقه‌بندی شود. در ایران، از اواخر دهه‌ی هشتاد خورشیدی، پژوهش‌های مرتبط با کشاورزی دقیق شروع شده و گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس یکی از پیشگامان اصلی در این زمینه بوده است.

افتخار می کنیم که سه نفر از اعضای هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دکتر برات قبادیان، دکتر سعید مینایی و دکترغلامحسن نجفی در زمره ی ۱٪ دانشمندان برتر جهان قرار گرفته‌اند. در ادامه به سخنان دکتر قبادیان در مورد شرایط دانشمندی توجه می نمائیم.

# روش دانشمند شدن!

دانشـــــمند کســـی است که با استفاده از روش‌های علمی به دنبال یافتن پاسخ سؤال‌های خود است. پس یک دانشـــــمند، علمی فکر می کند و علمی عمل می کند. یک دانشـمند این موضوع را بررسی می کند که چگونه جهان و یا قسمت‌های خاصی از آن کار می کند. دانشمندان در عمل به تدوین و فرموله کردن فرضیه‌ها از مشـــاهدات اولیه می پردازند؛ سپس آن فرضیه ها را با مشـــاهدات اضافی مورد آزمایش قرار می دهند. همچنین، آنها نتایج آزمایش‌های خود را اندازه گیری کرده و در نهایت، فرضـیه مورد نظر آنها، تأیید و یا رد می‌شـود؛پس، اولین چیزی که برای یک دانشمند مطرح می شود، طرح سؤال است؛ زیرا تا سؤالی نباشد، کسی به‌دنبال یافتن پاسخ آن نمی رود و در نتیجه چیزی کشف نمی شود. با مطرح شدن سؤال دانشمند برای خود فرضیه سازی می کند تا پاسخ را حدس بزند. برای یک سـؤال ممکن اسـت فرضـیه‌های متعددی مطرح گردد. گام اول پیش از فرضیه‌سازی، جلوگیری از دوباره‌کاری است. یعنی اینکه دانشـــــمند نخواهد برخی از راه‌های رفته دانشمندان پیشین را دوباره برود. برای این منظور، دانشمند به مطالعات و کارهای دانشمندان پیشـین پیرامون آن موضوع می پردازد. دانشـمند پس از فرضیه سازی به طراحی آزمایش پرداخته و برای آزمایش فرضیه خود، آن آزمایش‌ها را اجرا می کند. پس، دانشمند باید فرضیه های خود را آزمایش کند. پس از انجام آزمایش، مشـاهده، اندازه گیری و ثبت اطلاعات، با دقت فراوان بوسیله دانشـــمند انجام می شود. تجزیه و تحلیل یافته‌ها توسط دانشـمند از اهمیت زیادی برخوردار است. دانشـمند در نهایت از یافته‌های خود نتیجه‌گیـری مـی کند و پس از نتیجه گیـری یک بار دیگـر آزمایش‌های خود را تکـرار مـی کند تا مطمئن شود که آزمایش‌ها تکرار پذیرند؛ زیرا، فقط آزمایش‌های تکرار پذیر معتبر هسـتند، در غیر این صورت، ممکن اسـت نتایج بدسـت آمده اتفاقی باشـند. در صـورتی که نتیجه تکرار آزمایش‌ها همان نتایج قبلی بوده باشد، دانشمند به نتیجه گیری نهایی می پردازد. یافته‌های جدیدی که دانشمند از این طریقه به‌دســـت می آورد را یافته‌های ناب یا تولید علم ناب می گویند که به علم دنیا اضافه می شود؛ در نتیجه، کســـی که به این‌گونه عمل می کند و به دانش دنیا می افزاید یک دانشـمند است. بطورخلاصه، روش دانشـــمند شدن عبارت است از: علمی فکر کردن و علمی عمل کردن. مراحل انجام این کار عبارتند از: طرح ســـؤال، فرضیه سازی، طراحی آزمایش، انجام آزمایش، مشـــــاهده و اندازه گیـری، ثبت نتایج، تجـزیه و تحلیل یافته‌ها و نتیجه گیری. برای دانشمند شدن، فرد باید زمینه تخصصـی خاصـی را که به آن علاقه اســـت بر گزیند و از پراکنده کاری به صـــورت جدی بپرهیزد. تـنظـیم زمـیـنه کاری، گذراندن دوران تحصـــیلات عالی و دارا بودن طرز تفکر علمی، از پیش نیازهای‌دانشمندشدن اســـت. هدف‌گذاری، برنامه‌ریزی، عمل به برنامه، انضـــباط کاری، انجام کار گـــروهـــی و تلاش شـــبانه‌روزی را می توان از دیگـــر پیش‌نیازهای دانشـــــمند شدن برشمرد.

## نانوتکنولوژی

نانو تکنولوژی (Nanotechnology) یا ریـــزذره ها، مطالعه ذرات در مقیاس اتمی برای کنترل آنهاست . هدف اصـلی اکثر تحقیقات نانو تکنولوژی شـــکل‌دهی ترکیبات جدید یا ایجاد تغییراتی در مواد موجود است نانوتکنولوژی یک رشـته جدید نیست، بلکه رویکردی جدید در تمام رشته هاست که به جای رقابت با فناوری‌های موجود در رشته‌های مختلف، مسیر رشد آنها را در دست گرفته و آنها را بصـــورت «یک حرف از علم» یکپارچه خواهد کـــرد . طبق گفته ی نظـــریه پـــردازان علوم مختلف :«**نانو تکنولوژی بخشـی از آینده نیسـت، بلکه همه آینده است**».

بـرای نانوتکنولوژی کاربـردهایـــی را در حوزه های مختلف از غذا، دارو، تشـــــخیص پزشکی و بیوتکنولوژی، الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیســـــت، کشاورزی، مواد، هوافضا و امنیت ملی برشمرده اند.کاربردهای وسـیع این عرصـه به همراه پیامدهای اجتماعی، سـیاسـی و حقوقی آن، این فناوری را به عنوان یک زمینه فرا رشـــتهای و فرابخش مطرح نموده است.

### ضرورت ورود نانو به علوم کشاورزی و صنایع غذایی

طبق آخرین گزارش سـازمان ملل متحد ، حدود ۸۰۰ میلیون نفر از جمعیت جهان دچار فقر غذایی هستند. شمار افراد قرار گرفته در زیر خط فقر ( از نظر تامین انرژی مورد نیاز روزانه ی بدن ) روز به روز در حال افزایش اســـــــــت. جدید ترین پیش بینی ها حاکی از آن اســـت که این آمار تا ســـال ۲۰۲۰ میلادی، به رقمی بالغ بر یک میلیارد نفر، خواهد رسـید و این بدان معناست که حفظ و نجات خیل عظیم انسـان ها از خطر گرسنگی ، نیازمند توجه ویژه ی متخصصان و سیاست مداران امروز جهان به توســـعه ی پایدار و همه جانبه‌ی صـــنعت کشـــاورزی است. همان طور که می دانید، ورود نســـل اول فناوری ها به عرصه ی کشـــاورزی ، در چند دهه‌ی گذشته منجر به وقوع انقلاب سبز و گذر از کشـــــاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی گردید. در این دوره افزایش چشم گیری در کیفیت و کمیت محصولات کشـاورزی صورت گرفت که البته در کنار آن استفاده ی بی رویه از منابع، مشکلاتی را نیز در پی داشت.

اکنون، با گذشت سال ها از وقوع انقلاب سـبز و کاهش مجدد نســـبت رشد تولیدات کشـــاورزی به جمعیت جهان، لزوم بکارگیری فناوری های جدید در صنعت کشاورزی پیش از هر زمان دیگری آشـــکار اســـت.

در این بین فناوری نانو به عنوان یک فناوری بین رشـــته ای و پیشتاز در رفع مشکلات عرصه های علمی و صنعتی، به خوبی جایگاه خود را در علوم کشـــاورزی و صنایع وابســـته به اثبات رسانیده است.

فناوری نانو کاربردهای وســـــیعی در همه ی مراحل تولید، فرآوری ، نگهداری ، بسـته بندی و انتقال تولیدات کشـاورزی دارد. ورود فناوری نانو به صنعت کشـــاورزی و صنایع غذایی متضـــمن افزایش میزان تولیدات و کیفیت آنها در کنار حفظ محیط زیسـت و منابع کره ی زمین می باشد. در ادامه نگاهی به کاربرد های گســـــــترده ی فناوری نانو در هر یک از زیر شاخه های صنعت کشاورزی داریم

.

### فناوری نانو در گلخانه:

- باعث کاهش گازهای گلخانه ای
- صرفه جویی در مصرف انرژی
- افزایش مقاومت در مقابل رطوبت

### نانو در ماشین آلات کشاورزی:

ـ کاربرد در پوشـــش بدنه ادوات و ماشـــین ها و ابزارهای کشـــاورزی و حتی شیشـــه ها برای افزایش مقاومت در برابر خوردگی و ســـــــاییدگی و انعکاس امواج ماوراء بنفش

ـ تولید قطعات مکانیکی مســـــــتحکم تر با استفاده از نانو

روکش ها و استفاده از بیوحسـگرها در ماشین آلات هوشمند جهت مبارزه مکانیکی-شیمیایی با علف های هرز

ـ بهینه سازی میزان سموم مصرفی و وسایل سم پاشی

ـ تولید روکش های نانویی یاتاقان‌ها برای کاهش اصطکاک

ـ تولید قطعات مختلف موتورماشین های کشاورزی، مقاوم به ساییدگی، خوردگی و حرارت

ـ استفاده در تولید سوخت های جایگزین و آلودگی کمتر محیط زیست

## فناوری نانو در کشاورزی دقیق

- استفاده از نانو حسگرها برای تشخیص میزان عناصرغذایی و سموم مورد نیاز مزرعه و گزارش به سیستم مرکزی با استفاده از GPS

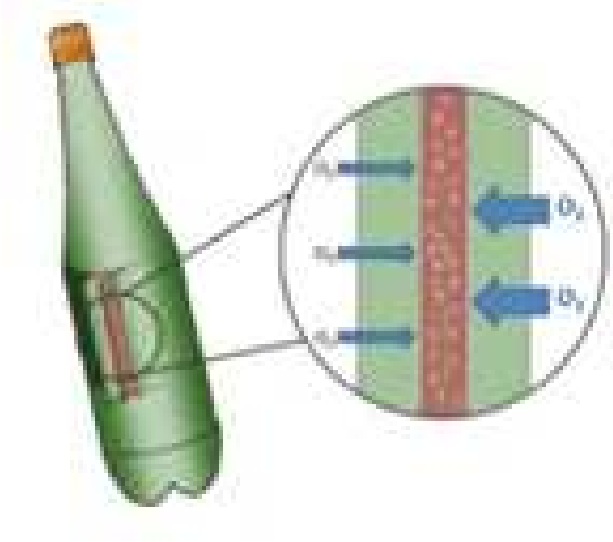
## فناوری نانو در بسته بندی مواد غذایی

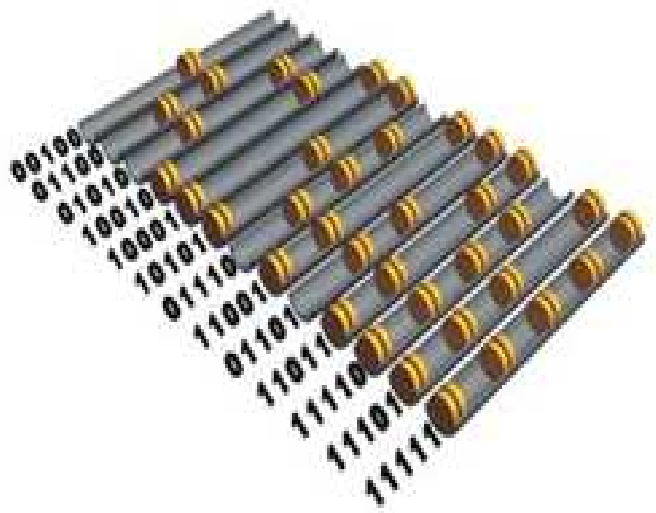
هدف از بسته‌بندی مواد غذایی، جلوگیری از فساد باکتری‌ها و از دست رفتن مواد مغذی و در نتیجه، افزایش مدت زمان ماندگاری آنها است . بسته‌بندی مواد غذایی از عمده‌ترین کاربردهای فناوری نانو در مبحث غذا است . فناوری نانو امیدهای بسیاری برای دست یابی به بسته‌بندی مواد غذایی با قابلیت‌های ایمنی و نگهداری بیشتر و در نهایت غذای سالم‌تر، ایجاد می کند. کلید دستیابی به پیشرفت های آینده، بسته بندی‌های قابل انعطاف هوشمند، فعال و نانوکامپوزیت‌های پلیمری هستند.

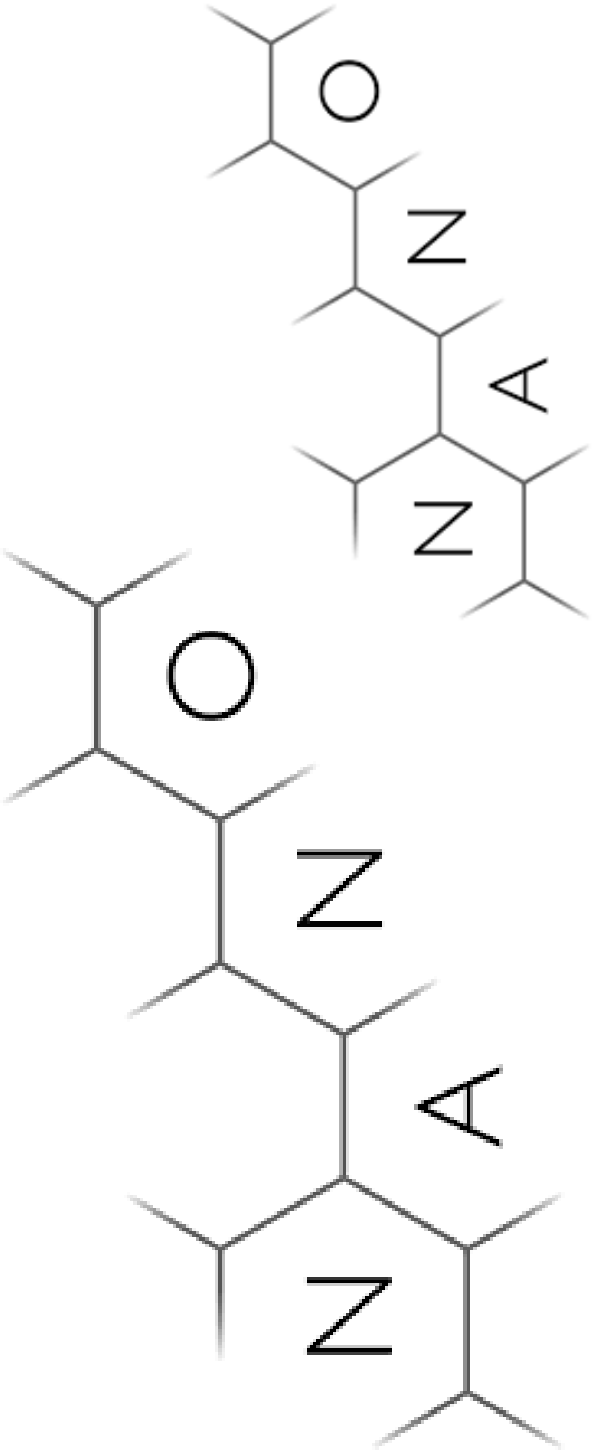
## بسته بندی هوشمند با استفاده از نانو حسگرها :

- استفاده از نانو حسگرها در شناسایی مواد شیمیایی ناشی از فســـاد مواد غذایی، که با تشـــخیص آنها باعث تغییر رنگ بسته بندی می‌شود.

-نانو بارکدها: این نوع بارکدها می‌توانند بـرای حفاظت مارک و ارزیابی غذاهایی که در حالت عادی نمی‌شـــود بارکدهای سنتی را روی آنها چسباند، استفاده شود.








## نانوکامپوزیت های زیست تخریب پذیر در بسته بندی مواد غذایی:

- جلوگیری از نفوذ گاز به داخل بسته بندی
- افزایش طول مدت نگهداری مواد غذایی
- شفافیت بطری‌های نوشابه و آب
- امکان بازیافت دوباره بطری ها

کاربردهای فناوری نانو در علوم کشاورزی و صنایع وابســته به آن روز به روز در حال افزایش اســـت،که ادامه‌ی این روند در آینده ای نه چندان دور تولید و توزیع مواد غذایی سالم ، ارزان و با کیفیت را برای اســـتفاده‌ی همه‌ی ملل دنیا محقق خواهد کرد.

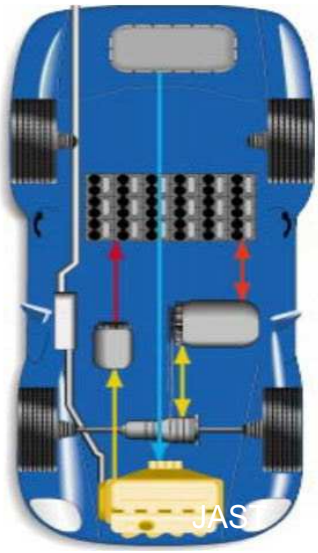
دکتر غلامحسن نجفی
دانشیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم

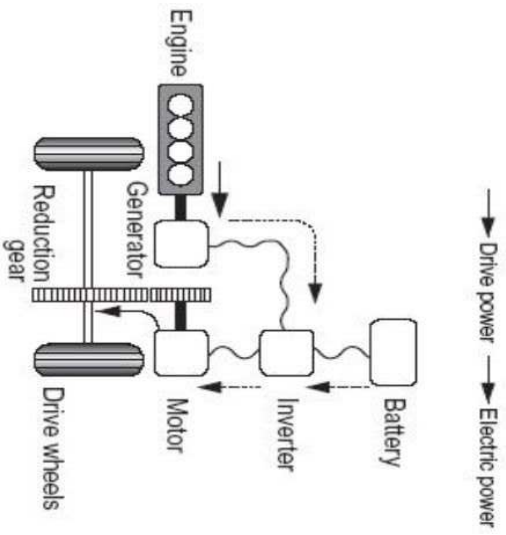
## خودروهای برقی هیبرید ( ترکیبی ) نسل برتر خودروهای امروز

امروزه، از جمله راه حل های جدید کاهش آلودگی هوا توسط خودروها، استفاده از ساز و کارهای جدید تولید قوای محرکه، همانند پیل سوختی ، هایبریدی (دو رگه) و باطری الکتریکی می باشد. خودروهای هایبرید ، نوع تعمیم یافته ی خودروهای برقی خالص می باشند که معایب خودروهای برقی خالص تا حدود زیادی در آنها برطرف گردیده است . در حقیقت این خودروها حد واسطی بین خودروهای متداول با موتور احتراق داخلی و خودروهای برقی خالص می باشند. استفاده از موتور الکتریکی با راندمان بسیار بالا باعث امکان بازیابی انرژی، و قابلیت جابجائی موتور احتراقی، باعث کاهش شدید آلایندگی و افزایش راندمان کلی خودروهای ترکیبی شده است. الزاما، یک خودروی هایبرید از یک سیستم ذخیره سازی انرژی، یک واحد تولید قدرت و یک سیستم انتقال قدرت، تشکیل شده است.

**مؤلفه های اصلی یک سیستم رانشی هایبرید شامل موارد زیر می باشند:**

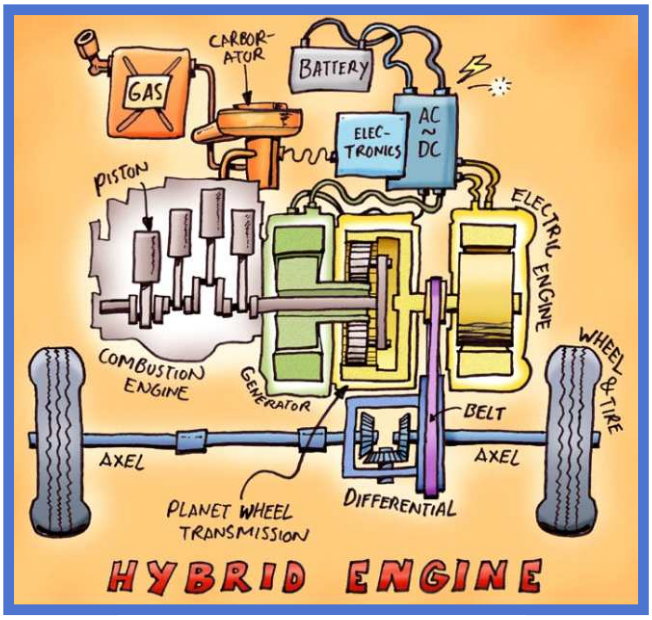
- واحد ذخیره ساز انرژی شامل باطری ها و خازن ها
- واحد تولید قدرت موتورهای احتراقی جرقه ای یا موتورهای احتراقی تزریق مستقیم می باشد (منبع تولید توان، یک موتور احتراقی یا پیل سوختی است).
- سیستم انتقال قدرت از نوع متغیر پیوسته CVT
- یک کلاچ الکترومغناطیسی برای سیستم انتقال توان
- یک موتور الکتریکی کوچک برای تولید انرژی الکتریکی(شارژ) و استارت موتور احتراقی برای ساخت یک خودروی هیبریدی الکتریکی - درونسوز، روش‌های مختلفی وجود دارد .گوناگونی این طرح‌ها ناشی از نحوه ی اتصال موتور درون سوز و موتور الکتریکی و همچنین نحوه انتقال قدرت به چرخ‌هاست.





# خودروهای هیبریدی

با توجه به ساختار کنترلی و طریقه ی اتصـــــــال اجزاء به یکدیگر، خودروهای هایبرید به سه نوع : سری، موازی و ترکیبی (سری-موازی) تقسیم می شوند. بیشتر هیبریدها، از سیستم احیای انرژی ترمز استفاده کرده و انرژی کاهش سرعت خودرو را در باطری ذخیره می کنند. این کار به وسیله ی موتوری صورت می گیرد که هنگام ترمز، به ژنراتور تبدیل می‌شود. بسیاری از خودروهای هیبریدی، با خاموش کردن موتور هنگامی که نیازی به آن نیسـت، به کاهش مصـرف سوخت کمک می کنند. یک سیستم کامپیوتری، عملکرد کل سیستم را کنترل کرده و تعیین می کند که کدام قسـمت باید کار کند و یا زمانی که هر دو سیسـتم کار می کنند، می تواند تشـخیص دهد که، آیا استفاده از موتور درونسـوز لازم است یا خیر و احتمالا آن را از مدار خارج و خاموش کند. حالت نرمال این سیسـتم، زمانی است که فقط از سیســـتم الکتریکی استفاده می‌شود. تنها هنگامی از سیستم احتراقی به تنهایی استفاده می‌شود که، باطری‌ها در حال شارژ شدن باشند و یا لازم باشد از توان بالایی برای حرکت استفاده شود. در خودروی پریوس، با استفاده از این سیســـتم و بهینه‌سازی موتور و همچنین اتاق آئرودینامیک، حدود ۸۰ درصد در مصـرف سوخت صرفه‌جویی شده و بازده موتور در مقایسـه با خودروهای سدان متداول در بازار، بشـــدت بالا رفته است.



**مزایای موتورهای هیبرید**

- رسیدن به صرفه جوئی در مصرف سوخت به میزان دو برابر خودروهای با موتور احتراقی در کلاس های مشابه
- کاهش آلایندگی خودرو به ۱۰٪ سطح استانداردهای رایج
- کاهش تلفات
- بازیابی انرژی در روند کاهش سرعت و ترمز
- عدم مصرف انرژی در شرایط توقف خودرو

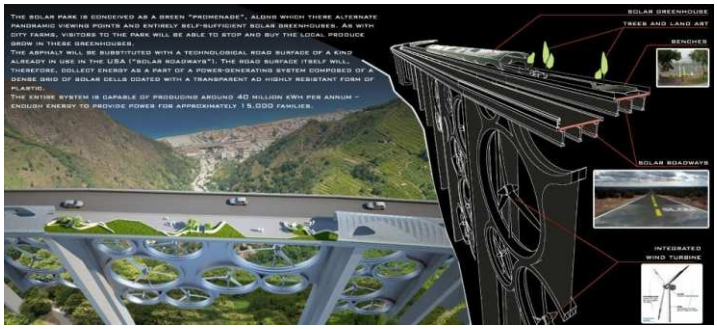
**معایب موتورهای هیبرید**

- سرعت پایین تر خودروهای هیبریدی نسبت به خودروهای معمولی
- عمر کوتاه باتری‌های مصرفی علی رغم هزینه ی بالای تهیه ی آن بدلیل تکنولوژی بالا
- خدمات بسیار کم پس از فروش
- قیمت بسیار بالای قطعات این تکنولوژی بخصوص باتری‌ها
- عدم آشنا بودن مصرف کنندگان و رانندگان با نحوه ی استفاده از این خودروها

# «بیوسیستم در حال حاضر»

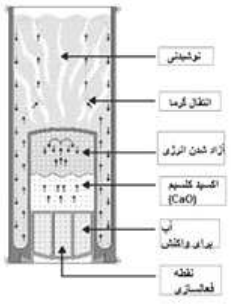
## پل بادی خورشیدی:

به طور کلی، پل ها در معرض نور خورشید و باد های مخالف قرار می گیرند . این پل انرژی خورشیدی را از طریق یک شبکه از سلول های خورشیدی تعبیه شده در کف جاده، جذب می کند؛ همچنین توربین های بادی یکپارچه که بین ستون های این پل استفاده شده اند، نیروی باد مخالف را گرفته و از آن برای تولید برق استفاده می کنند. از این پل در بزرگراه بین scilla و Bagneraواقع در ایتالیا استفاده شده است. در این پل که سطح جاده از یک شبکه متراکم از سلول های خورشیدی پوشش داده شده از یک لایه شفاف و با دوام استفاده شده است.این سلول ها باعث تولید ۱۱.۲ میلیون کیلو وات ساعت برق در سال می شوند که با برق تولید شده توسط ۲۶ توربین یکپارچه موجود در زیر پل، ۳۶ میلیون کیلو وات ساعت در سال انرژی برق تولید می کنند که این مقدار مصرف انرژی ۱۵۰۰۰ خانه هست .



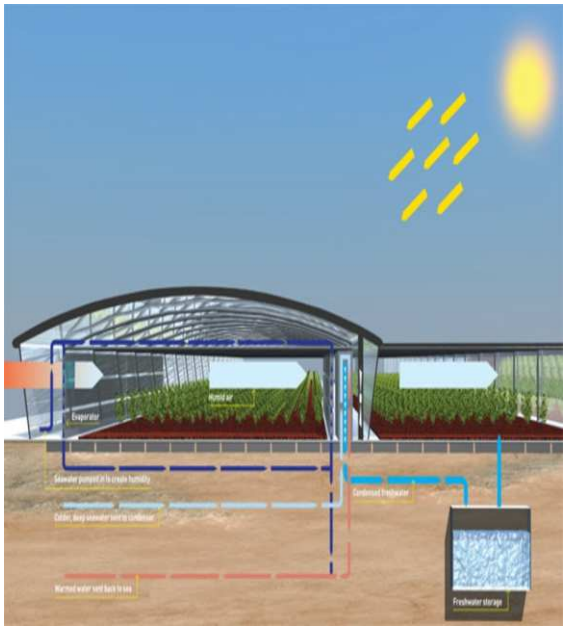
## بسته بندی خودگرمایشی:

از طریق یک واکنش شیمیایی گرمازا، ماده غذایی داخل بسته را گرم می کنند. مواد شیمیایی گرمازا مورد استفاده در این نوع سیستم بسته بندی، بسته به نوع ماده غذایی متفاوت می باشند. معمولا در سیستم های خود گرمایشی از اکسید کلسیم یا اکسید منزیم، کلرید کلسیم، سولفات مس یا روی و.... بعنوان ماده شیمیایی گرمازا استفاده می شود. این مواد ارزان هستند و به آسانی در دسترس بوده و توسط سازمان FDA تائید شده اند. قوطی های خودگرمایشی دارای سه محفظه هستند، در محفظه داخلی مواد غذایی، در محفظه میانی ماده شیمیایی گرمازا و در محفظه خارجی آب قرار دارد که محفظه میانی و خارجی با یک دیواره که با فشار قابل شکستن است از هم جدا شده اند . زمانی که دکمه روی قوطی فشرده می شود این دیواره نازک شکسته شده و آب با ماده شیمیایی ترکیب می‌شود و واکنش شیمیایی گرمازا رخ داده و ماده غذایی درون محفظه داخلی گرم می‌شود.




قسمت های تشکیل دهنده داخل یک قوطی خودگرمایشی

## گلخانه آب دریا:



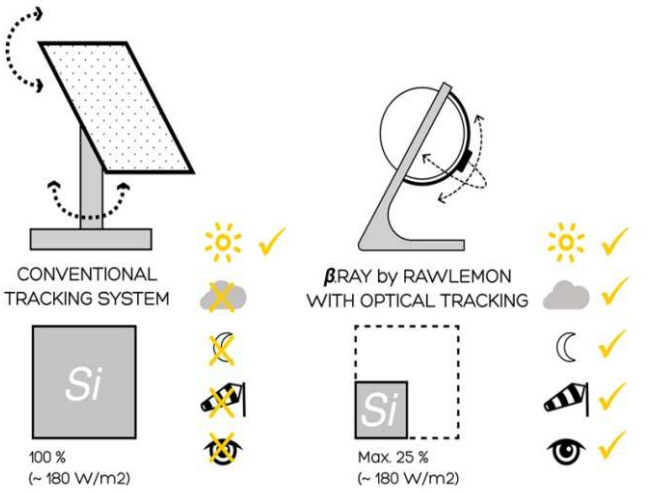

گلخانه ای است که با استفاده از آب دریا و انرژی خورشیدی امکان رویش گیاهان را در زمین های غیر قابل کشت فراهم می کند . در این فناوری، نخست آب دریا به زمین های غیر قابل کشت در جوار دریا به گلخانه تلمبه می شود و سپس از آب دریا در دو روند استفاده می شود . نخست از آب دریا برای افزایش رطوبت و پایین آوردن دمای هوا استفاده می شود . در روند دیگر آب دریا با استفاده از گرمایش خورشیدی بخار شده و پس از تعریق، آب شیرین به دست می آید . در نهایت هوای مرطوب باقی مانده در سیستم بسته گلخانه برای بهبود وضعیت رشد گیاهان خارج از گلخانه به بیرون هدایت می شود . ساخت گلخانه آب دریا، عکس العملی است به شدت گرفتن بحران آب در جهان.

سه گلخانه از این نوع گلخانه ها در تنریف، جزایر قناری و ابوظبی ساخته شده است.

# بیوسیستم در آینده

## مولد برق خورشیدی کروی که حتی از نور ماه هم انرژی تولید می کند.

یک طراح انرژی‌های خورشیدی در Rawlemon این کره‌ی شیشه‌ای را ساخته است که قادر به متمرکز کردن نور تا ۱۰۰۰۰ برابر می باشد. این کمپانی ادعا می کند که این سیستم ۳۵ درصد کارآمدتر از طراحی های دو محوره‌ی فتوولتائیک می‌باشد و حتی قادر است نور ماه را متمرکز و تبدیل به انرژی الکتریکی کند. ß.torics به خاطر طراحی پاک و زیبایش بسیار مورد توجه قرارگرفته است. یکی از کاربردهای این کره، استفاده در پنجره ساختمان ها است.




## انقلابی عظیم در برداشت توت فرنگی

دستگاه SW610 هوشمندانه ترین و بهینه ترین راه برای به دست آوردن بیشترین بازده ممکن از مزرعه ی توت فرنگی را عرضه می دهد.

سیستم برداشت این دستگاه AGVISION نام دارد، که یک سیستم بینایی مصنوعی است. این سیستم باعث شناسایی میوه با حداکثر دقت و ثبات می شود.

## در آینده منتظر قطار و کشتی های دوگانه سوز باشیم.

شرکت بوش بر روی یک سیستمی کار می کند که اجازه می دهد موتور دیزل به یک موتور دوگانه سوز تبدیل شود که در این موتور از روغن دیزل و گاز طبیعی مانند LPG و CNG استفاده می شود. این موتور باعث کاهش biomethane یا ذرات معلق می شود و دیگر نیازی به فیلتر ذرات معلق نیست و همچنین موتور دیزل که یک سیستم پیچیده ای دارد، به یک موتور ساده تبدیل می شود. این دو مورد، یکی از چندین برتری این نوع موتور نسبت به موتورهای دیزل کنونی است.

**دکتر احمد بناکار**
دانشیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم

پیشرفت انسان های اولیه در اسکان کنار رودخانه ها و به همراه آن کشاورزی و دامپروری، تا انقلاب صنعتی در قرن ۱۷ میلادی چند ده هزار سال طول کشید. در این مدت انسان ها ابزارهای خلاقانه ای در زمینه های کشاورزی، شکار و جنگ ساختند؛ اما، منابع قدرت و انتقال قدرت بسیار محدود بودند.

کشف ماشین بخار به عنوان یکی از ادوات تولید و انتقال قدرت و در کنار آن رشد فکری انسان در تولید و استفاده بی نهایت از منابع انرژی به همراه رشد عجیب و باور نکردنی در فیزیک و ریاضی باعث شد که انسان ها بتوانند برای اولین بار قوانین علت و معلول را از قوانین فیزیک مکانیک نیوتون درک کنند و با ریاضی بنویسند ! این اتفاق به ظاهر ساده نوید عبور انسان از مرز ناتوانی به سوی خواستن و توانستن در همه زمینه ها را می داد.

کشف قوانین فیزیک الکتریسته و استفاده علمی از میدان های الکتریسیته و مغناطیسی منجر به تولید و تبدیل انرژی تمیز الکتریسته شد.

حال زمان جمع بندی علوم رشد کرده در قالب اختراعات بی نظیر توسط دانشمندان شناخته شده‌ی قرن ۱۹ و ۲۰ نظیر ادیسون و بل شد تا ذهن آدمیان به کاربرد های بی نظیر علوم مکانیک و الکتریسیته متوجه شود . در این مقطع این دو علم که بارور شده اند هر روز دستگاه جدیدی به بازار ارائه می دهند . عملگرهایی که باید قطعات مکانیکی را حرکت دهند توسط موتورهای الکتریسیته به راحتی تولید می شود ! انرژی مورد نیاز آن ها نیز در دسترس می باشد . قوانین مکانیک نیز امکان حرکت اهرم های سنگین را با مثلا یک گیربکس ساده میسر کرده است ! از سوی دیگر، در سال های اوایل قرن بیستم که دانشمندان تصور می کردند دیگر همه مجهولات علم فیزیک حل شده است قطعات الکترونیکی داشتند کوچک و کوچک تر می شدند تا آنجا که در اواسط دهه‌ی ۴۰ میلادی ترانزیستور بوجود آمد.

ترانزیستور، قطعه ایست که سه پایه دارد؛ در واقع پایه سوم آن می تواند رابطه دو پایه دیگر آن را قطع و وصل کند و از نگاه دیگر ارتباط آن دو را کنترل کند؛ نتیجه، ساده است می توان یک موتور حتی ۱۰۰۰ اسب بخاری را با این قطعه کوچک کنترل کرد! بعد از آن این ترانزیستورها در قالب مدارات مجتمع کوچک و کوچکتر هم شدند به نحوی که میلیاردها از این قطعه در قطعات یک سانتی متر مربعی جای شد. در همین زمان ها برنامه نویسی نیز در حال رشد بود؛ یعنی، مفهوم الگوریتم، اقتباس و قوانین منطقی که سال ها قبل در ریاضیات توسعه یافته بود توسط زبان های برنامه نویسی توسعه داده می شدند. ترانزیستور به راحتی می توانست مفهوم اگر آنگاه را عملی بیان کند؛ بنابراین، ناگهان ارتباط سخت افزار و کاربر به طور خارق العاده ای تغییر کرد . انسان ها برای اولین بار داشتند بوسیله قطعاتی برنامه نویسی می کردند و هرطور دوست داشتند به قطعات مکانیکی دستور می دادند!

علوم دیگری مثل، اتوماسیون و کنترل خودکار قابل لمس برای همگان شده بود . مهندسان می توانستند هر پدیده پیچیده ای را مدلسازی ریاضی کنند و بر آن نظارت کنند. مکانیک خیلی قابل فهم بود.

با آمدن کامپیوترها حتی مشاهده تغییرات فرایند نیز ساده بود. این اتفاقات در واقع از کنار یکدیگر قرار گرفتن مکانیک، الکترونیک و کامپیوتر بوجود آمده بودند . در سال های اخیر به این دیدگاه، مهندسی مکاترونیک گفته می شود. ربات های انسان نمایی که کشاورزی می کنند؟ ادوات کشاورزی که هوشمندانه و بهتر از انسان کشاورزی دقیق انجام می دهند؟ خودکارسازی تمام فعالیت های حوزه‌ی کشاورزی؟ ماشین های کشاورزی که از نظر انرژی بهینه سازی شده اند و عملکرد بالاتر دارند و در نتیجه بهره وری بالاتری در زمینه کاشت داشت و برداشت دارند؟ برای باور افق آینده این زمینه خارج از بحث در مورد کاربردهای کنونی آن که غالبا مکانیزاسیون و اندازه گیری دقیق، تولید و انتقال توان در کشاورزی و فناوری های هوشمند پس از برداشت می باشند، همه ما می دانیم که انسان ها توانسته اند ربات هایی را در مریخ فرود آورند؛ همگی در مورد کاوش های آن در مریخ بارها خوانده ایم.

در نهایت، آیا اگر انسان روزی تصمیم به سکونت در جای جدیدی برای خود بگیرد، نباید اول ربات هایی کاندید کاشت، داشت و برداشت در آن گردند ! همه این مسائل در حوزه علم مکاترونیک می بایست تعریف گردد.

## چکار کـــردید پایان نامه ی شما، پایان نامه ی برتر سال ۹۴ دانشـکده کشـــاورزی دانشگاه تربیت مدرس شد؟

در ابـتدا باید بگویم که این لطف خداوند بود که شامل حال بنده شد.

هر کاری که بی نام او آغاز شـــود، ابتر است.

یکـــی از مهمتـــرین راه های خوب کار کردن در دوران کارشناسـی ارشـد، این است که دانشجو بتواند خودش را هر چه سـریع تر با محیط پژوهش آشـنا کند . وقتی یک دانش آموخته ی کارشناسـی از محیطی کاملا آموزشـی پا به عرصـه پژوهش می گذارد، برایش خیلی دشوار است که با مفاهیم فوق العاده حسـاس پژوهشی گره بخورد.

از نحوه بیان مسـئله گرفته، تا چگونه انجام دادن پژوهش و نحوه نتیجه گیری و روی کاغذ آوردن ماحصـل کار؛ اینها مواردی هسـتند که باید درک شوند تا دانشجو بتواند در این مسیر حرکت کند.

بنده وقتی از نتایج کنکور کارشـناسـی ارشد سـال ۹۲ مطلع شـدم، بلادرنگ به پروفایل اساتید گروه مهندسـی مکانیک بیوسیستم رجوع کردم و با زمینه کاری آنها آشنا شدم. تحقیقاتم را کامل کرده و وقتی مهرماه به دانشـگاه آمدم، استاد راهنمایم را انتخاب کرده بودم.

داخل پـرانتـز عـرض کنم که بنده هیچ اطلاعی از نحوه کار پژوهشـی نداشتم . یکی دیگر از لطف هایی که شاملم شـد، اسـتاد راهنمایم بود . اسـتاد راهنما، بزرگترین نقش را در پیشـرفت یک دانشـجوی کارشناسی ارشد دارد . راجع به دانشـجوی دکتری صحبت نمی کنم؛ چرا که یک دانشـجوی دکتری، کاملا با محیط پژوهشـی آشناست و زمینه کاری‌اش هم مشخص اسـت؛ بنابراین دیدش برای تحقیق و پژوهش باز می باشد.

مهر ۹۲ که دانشـجوی کارشناسی ارشد شـدم، با مراجعه به اسـتاد راهنمای مدنظرم و با صحبت با ایشان، بخشـی از نگرانی های پروسه پایان نامه نویسـی ام برطرف شد.

به نام حضرت دوست

محمد صادقی هسـتم . بنده شاگرد اول کارشـناسـی ارشـد رشـته مهندسی مکانیک بیوسیسـتم، گرایش طراحی و ساخت از دانشـگاه تربیت مدرس می باشـم . اینجانب مقطع کارشناسی ارشـد را در سـال ۹۲ شـروع کرده و آن را در بهمن ماه سـال ۹۴ زیر نظر اسـتاد راهنمای بـزرگوارم جناب آقای دکتـر احمد بناکار، به اتمام رساندم.

**چه گزارشـــات علمی از پایان نامه تان ارائه دادید ؟**

**ماحصل کار بنده به**

**۱ ثبت اختراع**

**۳ مقاله ISI (جزو ۱۰ درصد لیسـت JCR)**

**۱ مقاله علمی- پژوهشی**

**۴ مقاله همایشی سخنرانی**

**و ۲ مقاله همایشی پوستر ختم شد.**

آبان ماه ترم اول، با اسـتادم روی موضـوعی به توافق رسـیدیم و بلادرنگ شروع به کار کردن کردم.

طوری که آذر ماه تـرم اول، بدون هیچگونه پروپوزال تصـویب شده ای، اسـتارت کار را زدم و فروردین ترم دوم، شروع به نوشتن مقاله کردم.

محیط کارشـناسـی ارشـد فوق العاده محیط تاریکی است؛ چرا که دانشـجو نمی داند از کجا شـروع کند و چطور تحقیق کند و چگونه بنویسد.

چراغ روشن این تاریکی کسـی نیسـت جز استاد راهنما.

اما، شایان ذکر است که استاد راهنما هر چقدر هم خوب باشد، این دانشـجوست که باید انگیزه داشته باشد و همت کند و مایه بگذارد.

گاهی اسـتاد راهنما مایه می گذارد و پیگیر کار اسـت؛ اما، کار به نتیجه نمی رسد.

علت، بی انگیزه بودن و همت نداشـتن دانشجوست.

دانشکده کشاورزی

گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم

عنوان پایان نامه:

**تشخیص بیماری جوجه مرغ از روی سیگنال‌های صوتی قلب با استفاده از روش‌های داده کاوی**

نگارش :

**محمد صادقی**

استاد راهنما:

**دکتر احمد بناکار**

استاد مشاور:

**دکتر عبدالحمید شوشتری**

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد M.Sc. در رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم- طراحی و ساخت

بهمن ماه ۱۳۹۴

**اگر امکانش هست در مورد اختراع خود توضیحی مختصر بفرمائید؟**

اختراع صورت گرفته در خصوص دستگاه هوشمند تشخیص بیماری طیور از روی سیگنال های صدا و قلب پرنده، می باشد.

بدین صورت که با دریافت این سیگنال ها، دستگاه به صورت هوشمند می تواند سه بیماری نیوکاسل، برونشیت و نیوکاسل پرنده را تشخیص دهد.

این اختراع مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد اینجانب بود.

**در مورد انتخاب عنوان پایان نامه دانشجویان، نظر خودتان را بگویید؟**

اگر استاد راهنما به درستی انتخاب شود، تا حدی مشکل انتخاب موضوع حل می شود.

برای انتخاب موضوع پیشنهاد می کنم که دانشجوی کارشناسی ارشد در ابتدا پایان نامه های کار شده در داخل کشور را مطالعه کند.

در گام بعدی، با نحوه خواندن مقاله آشنا شود و نهایتا با کمک استادراهنما موضوعی را انتخاب کند . هر چقدر مطالعه بیشتر باشد، انتخاب موضوع دقیق تر خواهد بود.

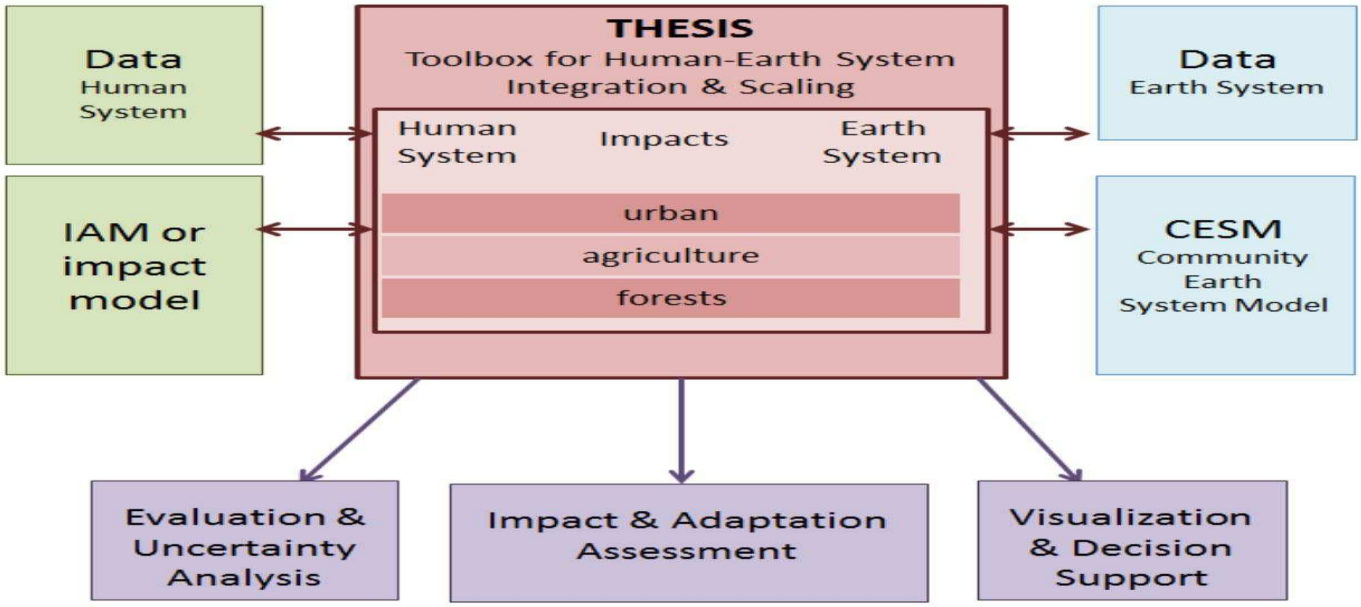
امیدوارم که همگی در راستای سربلند شدن میهن عزیزمان ایران، بتوانیم گامی مثبت برداریم.

و من ا... توفیق

**محمد صادقی**

**۲۰ بهمن ماه**

**سال ۱۳۹۵**




**چه توصیه هایی در انجام پایان نامه برای بقیه دانشجویان دارید؟**

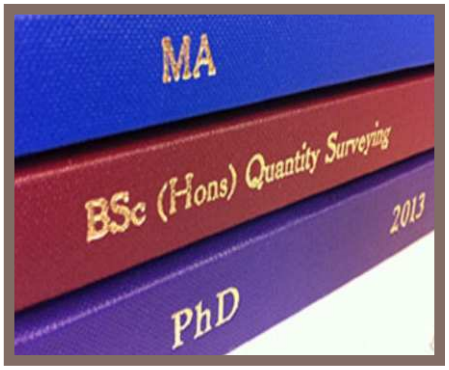
مهمترین توصیه بنده این است که دانشجو در بدو ورودش به دانشگاه، درگیر اسم و رسم استاد نشود. زمینه کاریش را مشخص کند و با استادی پروژه بردارد که انگیزه داشته باشد، در دسترس باشد و برای دانشجو از جان و دل مایه بگذارد . در دسترس بودن استاد امر بسیار مهمی است که متأسفانه اکثر اساتید بدین گونه نیستند.

موضوعی که نوآوری داشته باشد بسیار مدنظر است.

اینکه کاری در دنیا انجام نشده باشد، هم باعث خوشحالی است هم باعث نگرانی!

خوشحالی، بابت اینکه این موضوع به ذهن کسی نرسیده است و تیم شما می خواهد برای اولین بار آن را انجام دهد و نگرانی، بابت اینکه چرا این کار تا الان در سطح دنیا انجام نشده است؟ آیا واقعا به ذهن کسی نرسیده است یا شدنی نبوده است؟

توجه به این نکات می تواند تا حد زیادی دانشجو را نسبت به موضوعاتی که به ذهنش می رسد یاری رسانند.



دکتر شیوا گرجیان
استادیار مهندسی مکانیک بیوسیستم

## برچسب‌زنی انرژی و طراحی سازگار با محیط زیست محصولات گرمایشی خورشیدی

تشدید مداوم مشکلات ناشی از کمبود منابع انرژی و مقررات‌زدایی اقلیم در سال‌های اخیر، به تدریج منجر به شکل گیری و ارائه‌ی سیاست‌هایی برای کمک به کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی مرسوم شده است. مؤلفه‌های کلیدی سیاست‌های مذکور، اتخاذ اقداماتی در سطح بین المللی است؛ تا مانع از تجاری‌سازی محصولات پر مصرف انرژی، با هدف حمایت از فناوری‌های باصرفه‌ی انرژی و ارتقاء محصولات انرژی‌های تجدیدپذیر شود.

در سطح اتحادیه‌ی اروپا (EU)، نقش کلیدی توسط یکسری از مداخلات قانونی بازی می‌شود که مهمترین آن‌ها برچسب‌زنی انرژی و طراحی سازگار با محیط زیست می‌باشد. این اسناد به معرفی یکسری ممنوعیت‌ها و مشوق‌ها می پردازد که تحقق دو هدف ذکر شده را دنبال می‌کنند. از یک سو، دستورالعمل برچسب‌زنی انرژی تعهداتی را به نفع کاربر تحمیل می‌کند و نیازمند برچسبی از اطلاعات شفاف با رویکرد تمرکز بر عملکرد انرژی محصولات می باشد. از سوی دیگر، دستورالعمل طراحی سازگار با محیط زیست، محصولاتی را که با حدود ویژه‌ی اعداد و ارقام شاخص‌های بازدهی انرژی مطابقت نمی‌کنند، از حضور در بازار مستثنی می‌کند. این دستورالعمل‌ها، یک زمینه از قوانین عمومی را پایه‌ریزی می‌کنند که برای هر دسته خاص از محصولات انرژی با بکارگیری قواعد خاص فراهم شده است.

در سال ۲۰۱۳، چهار دستورالعمل جدید در راستای طراحی سازگار با محیط زیست و برچسب‌زنی انرژی برای محدوده‌ی وسیعی از تجهیزات گرمایشی به چاپ رسید. سامانه‌ها و وسایلی که از انرژی گرمایی خورشیدی استفاده می‌کنند نیز در محدوده‌ی اهداف این دستورالعمل‌ها قرار می‌گیرند. بنابراین، برای اولین بار است که در سطح اتحادیه‌ی اروپا، محصولات گرمایی خورشیدی بایستی با ملزومات ویژه در خصوص ارائه‌ی شفاف پارامترهای عملکردی انرژی و در برخی موارد انجام ملزومات بازدهی حداقل به عنوان یک پیش نیاز، برای معرفی به بازار اروپا مطابقت کنند.

## محصولات گرمایشی خورشیدی

در دستورالعمل‌های مذکور، محصولات گرمایشی خورشیدی تحت دو دسته‌بندی از لحاظ اینکه آیا منبع تولید گرما در آن‌ها از یک منبع انرژی مرسوم استفاده می‌کند یا خیر به شرح زیر قرار می‌گیرند:

**دستگاه خورشیدی (Solar Device)**: بر این اساس، دستگاه خورشیدی «به یک سامانه‌ی صرفا خورشیدی، یک گردآورنده‌ی خورشیدی، یک مخزن ذخیره‌ی آبگرم خورشیدی یا یک پمپ در مسیر بسته‌ی گردآورنده‌ی خورشیدی » اطلاق می‌شود، که به طور مجزا در بازار وجود دارند. دستگاه خورشیدی، مجهز به هیچ مولد گرمایی نیست؛ مگر، برای یکی (یا بیشتر) گرمکن شناور کمکی.

**گرمکن مرسوم خورشیدی (Solar plus Conventional Heater)**: اولین دسته در این گروه، «آبگرمکن خورشیدی است و دومین دسته پکیج آبگرمکن و دستگاه خورشیدی» .

آبگرمکن خورشیدی، آبگرمکنی است که مجهز به یک (یا بیشـــتر) گردآورنده‌ی خورشیدی، یک مخزن ذخیره‌ی آب گرم خورشیدی، مولدهای گرمایی و احتمالا پمپ درمسـیر بســته‌ی آبگرمکن و دیگر قطعات است که در بازار به شکل یک واحد کامل قرار می‌گیرد.

وظیفه‌ی تأمین‌کننده‌های این قطعات و افرادی که این محصــولات را به بازار می‌آورند (تولید کننده‌ها، فروشنده‌ها و نصــب کننده‌ها) این است که با جزئیات کامل دستورالعمل‌ها را توضیح دهند.

**شاخص‌های بهره‌وری انرژی**

فلسفه‌ی برچسب‌زنی انرژی، کمک به مصرف‌کنندگان است تا به روشنی از عملکرد محصـولات از طریق معرفی شاخص‌های انرژی توافق شده آگاهی یابند. بر اسـاس ظرفیت تقاضـای انرژی برای کاربردهای بالقوه‌ی آبگرم و با اسـتفاده از پروفایل‌های باری استاندارد، قابلیت مقایسه بین محصولات مورد ارزیابی، تسهیل می‌شود. بدین صورت، که هر محصول با مقدار ویژه‌ای از انرژی مرجع، یعنی «مصرف انرژی روزانه برای نیازهای آب گرم» مشخص می‌شود. هر محصول مصـرف‌کننده‌ی انرژی، با یک یا چند پروفایل بار که متناسب با آن محصول است، نشـان داده می‌شود و میزان انرژی مورد نیاز معادل از منابع انرژی مرسوم برای این میزان بار اندازه‌گیری یا محاسبه می‌شود.

در مورد وسایل خورشیدی، عدم وجود منبع انرژی مرسوم منجر به بکارگیری یک روش غیر مســـــتقیم بر اساس ارزیابی سـناریوهای بار فرضـی می‌شـود. در حالت خاص، هر یک از اجزا شـامل گردآورنده‌ی خورشـیدی، مخزن ذخیره‌ی آب گرم خورشیدی و پمپ به طور مجزا، تست و ارزیابی می‌شوند و چنانچه امکان‌پذیر نباشد، به طور ترکیبی تسـت خواهند شد . لذا، برای سـامانه‌های صـرفا خورشـیدی از دو روش برای انجام محاسـبات مربوطه اسـتفاده می‌شـود؛ روش SOLCAL و SOLICS. لازم به ذکر است که، هیچ محدودیتی برای استفاده از این دو روش وجود ندارد و به طور کامل بســـــتگی به صلاحدید تولید کننده دارد. چیزی که باید بدان توجه شـود این اسـت که، در روش SOLICS، سـامانه به عنوان یک واحد کامل در نظر گرفته می‌شود. روش SOLCAL بر اساس استاندارد EN15316-4-3 و روش مدلســـــــازی f-Chart می‌باشد . در این روش، ابتدا نیاز هست که پارامترهای بازده گردآورنده‌ی خورشیدی به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفته و سپس عملکرد کل سامانه بر اساس نســـــبت سهم گرمای غیر خورشیدی به خورشیدی تعیین شود؛ علاوه بر این، روش SOLICS بر اساس استاندارد ISO 9459-5 می‌باشد و همانطور که گفته شد، در انجام محاسبات مربوطه کل سـامانه به عنوانی یک واحد کامل در نظر گرفته می‌شوند . در این روش، عملکرد سالیانه‌ی سـامانه و پارامترهای آن، بر اسـاس نتایج و با استفاده از روش‌های تست، الگوریتم فیتینگ و مدل شبیه‌سازی پیشنهاد شده توسط استاندارد مربوطه، تعیین می‌شوند.

## قابلیت اعتماد و مقایسه‌پذیری دو روش SOLCAL و SOLICS

همانطور که قبلا هم اشاره شد، روش تعیین شاخص‌های انرژی که زمینه‌ی فنی فرآیند ارزیابی محصول را تشکیل می‌دهد، بایستی با اساس علمی بوده و دارای دو ویژگی عینی بودن نتایج و موثر بودن روش باشند. ارزیابی دو روش SOLCAL و SOLICS از منظر معیارهای ذکر شده بویژه به این دلیل مهم شده است که این روش‌ها، هسته‌ی فرآیند ارزیابی عملکرد محصولات گرمایی خورشیدی را در بر می‌گیرند. در روش SOLICS، نتایج از تست یک سامانه‌ی خورشیدی تجاری شده- ی در دسترس و بر اساس استاندارد ISO 9459-5 به دست می‌آیند. در نتیجه منطقی است که گفته شود، شاخص‌های بازدهی انرژی محاسبه شده توسط روش SOLICS، با قابلیت اعتماد خوبی، نتایج واقعی مورد انتظار را بازتاب می‌کنند. روش SOLCAL، از سوی دیگر، یک سامانه‌ی خورشیدی نوعی را بررسی می‌کند که بازدهی آن به طور منحصر به فردی بستگی به مشخصه‌های گردآورنده‌ی خورشیدی و مخزن دارد . واضح است که بازدهی انرژی یک سامانه نمی‌تواند منحصرا براساس شاخصه‌های زیرسامانه‌های مجزا تعیین شود . اگر نتایج ارزیابی مؤلفه‌های یک سامانه‌ی خورشیدی تست شده به هر دلیلی (طراحی نامناسب، خرابی مواد، اختلال در عملکرد و ...) از مقادیر سامانه‌ی استاندارد نظری به دست آمده از روش SOLCAL دور شوند، منطقی است نتیجه‌گیری شود که انحراف قابل توجهی بین شاخص‌های عملکرد محاسبه شده برای سامانه‌ی مورد ارزیابی و نتایج مورد انتظار سامانه‌ی واقعی وجود دارد.

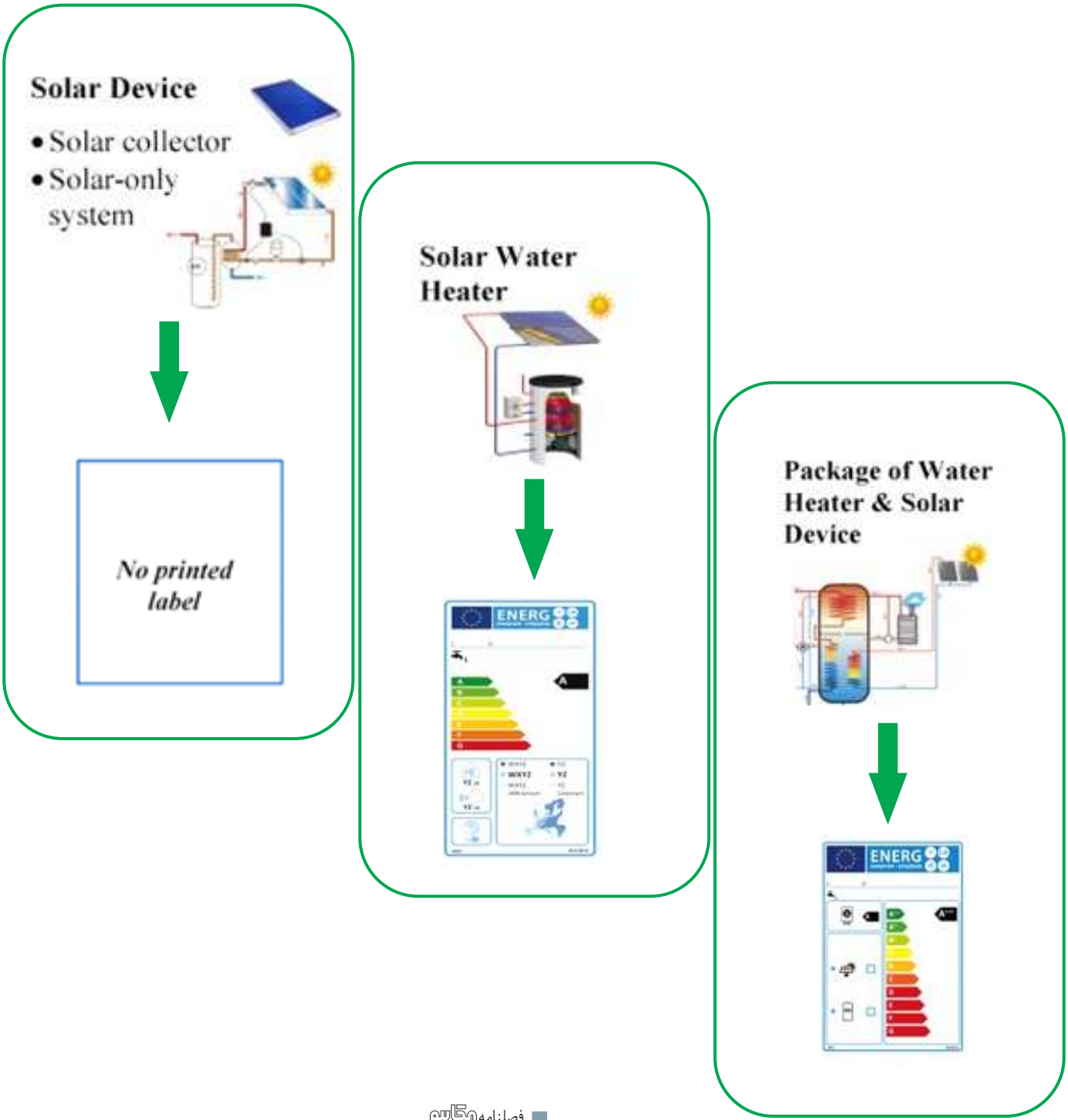
## شرایط اقلیم مرجع

روشن است که تأثیر مجموعه داده‌های هواشناسی که برای ارزیابی عملکرد انرژی سامانه‌های گرمایی خورشیدی استفاده می‌شوند ، بسیار حائز اهمیت است. لذا، همه‌ی محاسبات باید بر اساس شرایط اقلیمی ویژه و به طور شفاف تعریف شده باشند . دستورالعمل استاندارد در خصوص برچسب‌زنی انرژی، اجرایی شدن محاسبات را برای سه شرایط اقلیمی نمونه، شامل: متوسط، سردتر و گرمتر پیشنهاد می‌کند. داده‌هایی که در حال حاضر موجود هستند و به طور گسترده‌ای توسط آزمایشگاه‌های تست معتبر استفاده می‌شوند، از پایگاه داده METEONORM تأمین می‌شوند. در این صورت، سازگاری با ملزومات دستورالعمل‌های استاندارد نیز تضمین خواهد شد.

## جمع‌بندی

در سال‌های اخیر، تدوین دستورالعمل‌های برچســـــــب‌زنی انرژی برای وسایل گرمایش هوا و آب، شامل برای سامانه‌های گرمایی خورشیدی به آن‌ها این فرصت را داده است که توانایی بالقوه‌ی خود را به سمت کاهش جدی مصـــرف منابع انرژی مرسوم نشان دهند . پیش‌نیاز حیاتی در این خصوص، حصول اطمینان از هدفمندی و اهمیت روش‌های پیشـنهاد شده برای تعیین شـــاخص‌های عملکرد انرژی مربوطه و همچنین مؤثر بودن آن‌ها در بکارگیری عملی این روش‌ها خواهد بود. تحلیل کامل روش‌ها و محاسبات پیشنهاد شده توسط قوانین به لزوم شفاف‌سازی ابهامات و تشریح مداخلات منتج می‌شود که خود منجر به حصول اطمینان در خصوص قابل مقایسه بودن روش‌های پیشـنهادی و همچنین به دست آوردن یک پیش‌زمینه‌ی فنی و علمی استوار می‌شود.

- دسته بندی محصـولاتی که از انرژی گرمایی خورشید استفاده می کنند و برچسـب انرژی چاپ شده ی مربوطه . (شکل پایین)



**در بهمن ماه ۱۳۹۵ اولین همایش ملی کشاورزی و کارآفرینی، در دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، برگزار شد . در این همایش دکتر زرافشانی، عضو هیئت علمی گروه ترویج دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه با توجه به احساس نیاز به فضای عملی در دانشگاه‌ها تعاونی‌های دانشجویی را معرفی نموده و به مشکلات عدیده در این زمینه اشاره کردند.**

با هدف مشخص شدن نیازهای یک دانشجوی کشاورزی، دانشکده‌های کشاورزی مورد بررسی قرار گرفتند و چهار دیدگاه بدست آمد:
۱- لزوم پاس کردن دروس عملی.
۲ - فرصت دادن به دانشجویان، توسط اساتید و رؤسای دانشکده؛ با عنایت به اینکه دانشکده کشاورزی و رشته‌های آن ماهیت تجربی دارند.
۳- با تجربه کردن دانشجویان به فعالیت خارج از نظام آموزشی نیازمند است، نه صرفا پاس کردن دروس.
۴- دانشگاه هیچ تعهدی برای کارآفرینی نداشته و این یکی از مشکلات دولت است و باید به دست دولت حل شود.
وی ادامه داد:
چهار بنیان و ستون برای آموزش و یادگیری بهتر دانشجویان قرار داده شد، که هر کدام با معضلات و مشکلات جدی مواجه است.
بنیان اول: کلاس‌های تئوری.
بنیان دوم: کارآموزی؛ که صرفا پرکردن و امضاء از مکان کارآموزی است.
بنیان سوم : انجمن‌های علمی؛ که متأسفانه به دلیل ریسک نکردن رئیس دانشکده و اساتید، وارد فضای عملی نشده و فقط از مقاله‌های اساتید برای رتبه آوردن در جشنواره حرکت استفاده می کنند.
بنیان چهارم: دروس عملی؛ که چنگی به دل نمی‌زنند.
دکتر زرافشانی اهم اقدامات تعاونی دانشجویی را به شرح زیر بیان کرد:
در شرایطی که هیچ‌یک از دانشجویان نمی‌دانستند تراکتور چیست و چگونه سوار آن می‌شوند، دانشجویان دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی، در مزارع متعدد، انواع محصولات کشاورزی را کشت نموده و این به لطف رئیس دانشکده و پذیرش ریسک برکناری توسط مافوق، انجام پذیرفت.

## خلاقیت

دکتر زرافشانی با تاکید بر لزوم باهم بودن و در کنار هم بودن برای رسیدن به خلاقیت متذکر شد:
خلاقیت زمانی ایجاد می‌شود که وارد کار شویم . با نشستن و خوابیدن و پفک نمکی خوردن در خوابگاه خلاقیتی بدست نمی آید.
وی افزود : دانشجو باید در خاک بیافتد، قیافه‌اش داغون شود، ناخنش بشکند، نباید ژست و فیگور مهندسی کشاورزی را با چشم و ابرو بگیرد، تا بتواند به خلاقیت برسد.
دستگاه بسته‌بندی موردنیاز با قیمت بالا را با هزینه‌ی بسیار کم بسازد و استفاده کند.

## استراتژی‌های مهم در رسیدن به اصل آموزش

دکتر زرافشانی در خطاب به رؤسای دانشکده‌های کشاورزی وهمتایان خود گفت:
به بچه ها فرصت دهیم تا وارد محیط عملی و مزرعه شوند، تشخیص بدهند سینه‌ی کمباین ذرت با کلزا چه فرقی دارد؛ تا فردا روز، در صنعت و محیط بیرون دانشگاه دچار اشتباه نشده و مورد تمسخر واقع نشوند.
تشخیص دهند، سمپاش کوله‌پشتی که در کتاب ها می‌خوانیم و فقط عکسش را می‌بینیم چقدر وزن دارد و آیا می‌توانند وزنش را روی کولشان تحمل کنند.
تشخیص دهند، ذرت هیبرید یعنی چه؟
تشخیص دهند، چگونه باید سله‌شکست و آبیاری کرد؟
وی، با اشاره به مشکلات موجود سخن خود را در یک جمله به اتمام رسانید که:
نمی‌دانم، فقط این را می‌دانم که به بچه‌ها فرصت ندادیم و ژست گرفتیم، در کلاس ادای سیر درآوردیم و قیافه‌ی بذر گرفتیم.

# صدای دانشجو

مکابیو گفتگویی صمیمی با دو تن از دانشجویان دکتری تحصیل کرده درداخل و خارج از کشور انجام داده است. در ادامه، آقای مهندس مسعود دهقانی دانشجوی دکتری رشته ی مهندسی مکانیک بیوسیستم، گرایش انرژی های تجدیدپذیر دانشگاه تربیت مدرس، مشکلاتی در مورد عدم کارآیی موضوعات پروژه های انجام گرفته در ایران و راه حل پیشنهادی را ارائه داده اند.

**۱- به نظر شما برای پویاتر کردن فضای علمی کشور چه باید کرد؟راهکار پیشنهادی:**

پویایی فضای علمی کشور، وابسته به پویایی دانشگاه است و پویایی و رشد دانشگاه نیاز به استاد و دانشجوی با نشاط و پویا دارد. پویایی، به معنای حرکت و جنب و جوش بوده و انگیزه می خواهد، چیزی که متأسفانه‌هر سال شاهد افول آن در دانشجویان تحصیلات تکمیلی هستیم. کاهش امیدواری به آینده شغلی، بیکاری فارغ التحصیلان، عدم وجود امکانات و حمایت مالی کافی از طرح های پژوهشی، وجود اساتید غیر متخصص که متأسفانه تلاشی برای بروز رسانی اطلاعات خود ندارند و... از جمله موانعی است که باعث ایجاد فضای یأس و ناامیدی در بین دانشجویان می شود. علی رغم وجود همه ی این مشکلات، وجود اساتید باتجربه و دلسوز که با درک بالای خود سعی در رفع آنها دارند و به درد دل دانشجو گوش می دهند، موجب قوت قلب و خوشحالی است.

**۲- دولت ها چگونه می توانند با تأمین زیرساخت های توسعه‌ی علم و فناوری(امکانات) در دانشگاه ها به پیشرفت علمی کشور کمک کنند؟**

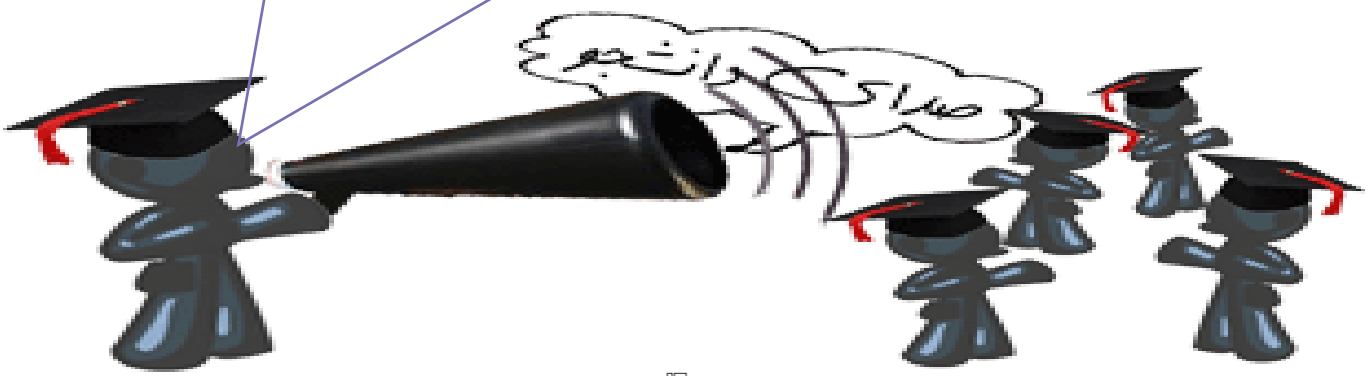
دولت نقش کلیدی دارد. یکی از کارهای مهم، ملزم کردن صنایع و سازمان ها به ایجاد واحدهای تحقیق و توسعه و همچنین ارائه تشویق های مالیاتی به صنایعی است که ارتباط بیشتری با دانشگاه ها دارند. ایجاد صندوق حمایت از پژوهشگران کشور که زیر نظر معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری است، یکی از کارهای خوب است که در چند سال گذشته انجام شده است و همچنان ادامه دارد. از طرفی ایجاد دفاتر ارتباط با صنعت در دانشگاه ها و حمایت از آنها نقش مهمی در هدایت پایان نامه ها و رساله ها به سوی موضوعات مفید و کاربردی و همچنین دور شدن از موضوعات فانتزی دارد.

**۳- خیلی از پایان نامه ها و تحقیقات آکادمیک از نیازهای اساسی کشور دور شده اند. چه پیشنهادی برای حل این مشکل دارید؟**

به نظر من راه حل، تقویت دفاتر ارتباط با صنعت در دانشگاه و حمایت و تشویق بیش از پیش اعضای هیئت علمی برای همکاری با صنایع و سازمان ها است.

اخیرا معاونت پژوهشی دانشگاه و همچنین معاون محترم پژوهشی دانشکده، تلاش های ارزشمندی در این راستا انجام داده اند؛ به این صورت که هر چند وقت یک بار، با ارتباط مستمر با صنایع و سازمان ها، موضوعاتی که مورد حمایت و نیاز این نهادها است به اساتید دانشکده معرفی می شود و از اعضای هیئت علمی درخواست می شود که در صورتی که امکان همکاری دارند طرح پیشنهادی خود را ارائه دهند. من خودم شاهد بوده ام که آقای دکتر نجفی تلاش زیادی در این باره انجام داده اند. برخی اساتید بسیار استقبال کردند و سریع طرح خود را ارائه دادند و متأسفانه برخی نیز بدون توجه به این موضوعات و به دلایل مختلف، توجهی به این موضوعات نکردند. متأسفانه اینجا دانشجو هم متضرر می شود.

هر چند خود دانشجویان نیز باید قبل از تعریف موضوع رساله ی خود به مراکز و سازمان های مختلف سر بزنند و با اطلاع از نیاز روز، موضوعاتی را انتخاب کنند که شانس بیشتری برای کسب فرصت های شغلی داشته باشند. موضوع پایان نامه مهم است و واقعا باید جدی گرفته شود؛ چون، نقش زیادی در شکل گیری تخصص و آینده شغلی و علمی دانشجو دارد. قبول دارم که مشکلات زیاد است و انگیزه کم، ولی نباید ناامید بود. ناامیدی و بی انگیزگی نه تنها هیچ مشکلی را حل نمی کند؛ بلکه، خود مشکل زاست. حالا که انتخاب کرده ایم ادامه تحصیل دهیم، باید با انرژی و تلاش زیاد و نیت خیر و خدمت به کشور، این کار را انجام دهیم. انشاءا... خدا هم کمک می کند.



# گفتگوی صمیمانه با آقای دکتر حامدی فارغ التحصیل دانشگاه بیرمنگهام انگلستان

**۱- آقای دکتر ابتدا خودتون معرفی کنید و بگین که دوره کارشناسی کجا بودین؟**

رضا حامدی هستم؛ دوره‌ی کارشناسی در دانشگاه صنعتی شریف مکانیک خوندم.

**۲- در مورد عنوان پایان نامه‌ی خودتون در مقطع دکتری و ارشد برای ما بگوئید.**

من در مقطع دکترا در مورد مدیریت حرارتی موتور کار کردم و در کارشناسی ارشد موضوع پایان نامه من درمورد بیوگاز بود.

**۳- چه خبر از انگلستان؟؟؟ برای ما از شهری که ادامه تحصیل دادین، بگین؟ کدوم شهر و دانشگاه بود؟**

انگلستان هم خوبه، سلام میرسونه...من در دانشگاه بیرمنگهام بودم. این دانشگاه در شهر بیرمنگهام انگلستان هست و بعد ار لندن پر جمعیت ترین شهر این کشور هست.

**۴- بیاید از همین چگونه رفتن به خارج از کشور شروع کنیم. بیشتر دانشجویان ما در فکر ادامه تحصیل در خارج از کشور هستند .آقای دکتر لطفا پروسه رفتن به خارج رو به طور خلاصه توضیح بدین؟**

باید اول سایت دانشگاه ها رو جستجو کنیم و ببینیم که کدام استاد در زمینه پایان نامه خودمون کار کرده، سپس به استاد ایمیل میزنیم. یک نکته مهم باید اشاره کنم، برای پر کردن اپلیکیشن فرم باید مطمئن بشیم که می‌خوان دانشجو بگیرن یا نه؟ پول اضافی خرج نکنیم.خود من ۴۰ تا دانشگاه اپلای کرده بودم. از دانشگاه ضعیف بگیر تا بهترین دانشگاه ها. مثلا، در دانشگاه MIT بعد دوسال جواب میدن، باید به این نکته ها هم توجه کرد. راستی اینو هم بگم، بعضی استادا موضوع هایی هم پیشنهاد میدن که اگه مورد علاقه شما باشه، فرم پر می کنین.

پروسه اپلای گرفتن در دانشگاه های انگلیس یکم سخته . باید یکم تو رو بشناسن تا راضی بشن؛ در ضمن، نصف سختی رفتن به کشور دیگه برای ادامه تحصیل، گرفتن ویزا هست.

**۵- آیا پروژه ای که کار می کردین بورس بود، در این باره بهمون بگین؟**

بله پروژه از طرف شرکت Jaguar بورس شده بود و ۹۰۰۰ پوند به دانشگاه پول داده بودن.

**۶- در کشورهای اروپایی هزینه زندگی زیاده، از هزینه های خودتون بگین، آیا مشکلی داشتین در این مورد؟**

ببینید، در کشور های اروپایی میزان حقوق بالاست؛ ولی، خرج و مخارج هم زیاده. به طور کلی بگم، آنقدری میدن که می‌تونی باهاش زنده بمونی.

**۷- راستی از پیشنهاد های کاریتون بگین؟بعد اتمام دکترا، آیا پیشنهادهای کاری داشتین؟**

در انگلستان برای شخص خود من پیشنهاد هایی از طرف استادم داده شد و در ایرانم هنوز دنبال کار نرفتم . میخوام یکم استراحت کنم، بعد دنبال کار باشم.

**۸- آقای دکتر با توجه به سیل عظیمی از دانشجویان دکتری در کشور، آیا شما پیشنهاد می کنین در این برهه زمانی به ادامه تحصیل در مقطع دکتری فکر کنیم ؟**

ببینید، کسی که دکتری می‌خونه، آینده شغلیش در همه جای دنیا در دانشگاه هست.

صنعت خیلی با دکتری در ارتباط نیست . هر کس باید متناسب با علاقه‌اش تصمیم بگیرد که آیا می خواهد در صنعت باشد یا دانشگاه؟!

**۹- در آخر یک‌سؤال که فکر کنم سؤال بیشتر دانشجویان هست بپرسم، اینکه آیا تحصیل در خارج از کشور خوب است یا نه؟؟ و از همه مهم تر، دلیل شما برای برگشتن به ایران چی بود؟؟**

از خیلی وقت پیش منتظر این سؤال بودم؛ خوب شد پرسیدین، من یه اخلاقی دارم که نمی تونم تمام وقت کار کنم. در اروپا باید از صبح تا شب کار کنی . به نظر من آدم میتونه با یه حقوق کم در ایران همون زندگی تشکیل بده با این تفاوت که می‌شه از زندگی لذت برد . نمیگم نمیشه در اروپا از زندگی لذت برد، نه؛ ولی، شخص خود من نمی تونستم با اون شرایط کنار بیام و از طرفی هم کل خانواده این طرف هستن و خودت یه جای دیگه و خود من با این مسئله هم مشکل داشتم.

**۱۰- از شما بابت این گفتگو صمیمانه تشکر می کنم و آرزوی موفقیت بیشتر را دارم.**

خواهش می کنم...واقعا خوشحال شدم بابت این مدت کوتاهی که با شما بودم...امیدوارم موفق باشین.

**انجمن علمی – دانشجویی**
**مهندسی مکانیک بیوسیستم**

**سومین جشنواره دانشگاهی**
**حرکت**
**دانشگاه تربیت مدرس**

۱۵ و ۱۶ اسفندماه
۱۳۹۵

# نوزدهمین کنگره ی بین‌المللی مهندسی کشاورزی و بیوسیستم
# (CIGR Congress, 2018)

نوزدهمین کنگره ی انجمن مهندسی کشـــــــاورزی و بیوسیستم در تاریخ ۲۲ تا ۲۵ آپریل ۲۰۱۸ (دوم تا پنجم اردیبهشت ۱۳۹۷) در آنتالیا، ترکیه برگزار می گردد.

## محورهای کلی کنگره

- زمین و آب
- سازه و محیط زیست
- تولید گیاهی
- انرژی در کشاورزی
- مدیریت سیستم
- فراوری زیستی
- فناوری اطلاعات

بـــــــــــرای دریافت اطلاع بیشتر از جزییات کنگره، به آدرس www.cigr2018.org مـــــراجعه نمایید.

# بازدید هیأت چینی از پژوهشکده‌ی انرژی های تجدیدپذیر دانشگاه تربیت مدرس

## خبر

هیأتی از انجمن نوآوری‌های کشـور چین که به دعوت وزارت علوم به کشـورمان سفر کرده بودند، در روز چهارشنبه ۲۴ آذرماه، ضمن بازدید از پژوهشکده‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر دانشگاه، با رئیس این پژوهشکده نیز مذاکره کردند.

در این بازدید که با حضـــور آقایان دکتر قبادیان، رئیس پژوهشـــکده، دکتر مولی نژاد، معاون سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران و دکتر طاهری، مشـــاور عالی وزیر نیرو انجام گرفت، پس از معرفی هیأت چینی، گفتمانی در قالب پرسش و پاسخ بین پژوهشـگران پژوهشـکده و هیأت چینی انجام و به پرسش های آنان پیرامون فعالیت های تخصصی پژوهشکده پاسخ داده شد.

در ادامه، این هیأت از آزمایشگاه های مختلف پژوهشکده بازدید به عمل آوردند.

در پایان، طرفین بر گســـــترش همکاری‌های دوجانبه بین ایران و چین، پیرامون کاربرد انرژی های تجدیدپذیر و انتقال تکنولوژی میان دو کشور و انجام پروژه هایی با تکنولوژی برتر، تأکید کردند.

## خبر

**هفتمین همایش ملی بازیافت و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، در روز چهارشنبه مورخ ۱۳۹۵/۸/۱۹ در دانشکده کشاورزی برگزار شد.**

**دکتر سعید مینایی(دبیر علمی همایش):**

سابقه ی برگزاری این همایش پانزده سال می باشد و دبیرخانه‌ی آن در دانشـــــگاه تربیت مدرس است . این همایش به صورت دوسالانه برگزار می گردد و یکی از کارهای مهمی که در رابطه با کاهش ضایعات محصـــولات کشـــاورزی انجام می شود این است که محصول اصلی را که به دلایل مختلف ممکن است تلف شده را، بازیافت کنیم و محصولات دیگری از آن به وجود بیاوریم و دیگر آن که پسـماندها و محصـولات جانبی که در حین تولید محصـــول اصلی ممکن است به وجود بیاید را تبدیل به محصول اصلی کنیم، این بحث بازیافت محصولات کشاورزی است.

# انجمن علمی-دانشجویی مهندسی مکانیک بیوسیستم

مهدی نوجوان

بهنام حسینقلی لو

هانیه صمدی

دکتر شیوا گرجیان

سعید گلمحمدی

مشاور
دکتر غلامحسن نجفی

آرمین فتاح‌پور

محمدحسین رحمانی

شبنم رضایی

عنوان برنامه:
مراسم معارفه دانشجویان ورودی ۹۵ گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم

مجری:
انجمن علمی- دانشجویی مهندسی مکانیک بیوسیستم

تاریخ برگزاری:
اواخر مهرماه ۹۵

**شرح برنامه:**

در اواخر مهرماه ۹۵، به منظور معارفه گروه و اساتید به دانشجویان جدیدالورود به دانشگاه تربیت مدرس در رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم، مراسمی توسط انجمن علمی برگزار گردید . اهداف برنامه ، ایجاد رابطه دوستانه دانشجویان با اساتید خارج از جو کلاس، آشنایی با کارگاه ها و آزمایشگاه های گروه مکانیک بیوسیستم، آشنایی با زمینه تحقیقاتی اساتید گروه، آشنایی با قوانین آموزشی و پژوهشی لازم به منظور آگاهی از شرایط تحصیلات تکمیلی بود. مراسم با حضور ۱۶ ورودی ارشد، ۶ ورودی دکتری، تمامی اساتید و مسؤلان آزمایشگاه ها و کارگاه ها برگزار گردید.

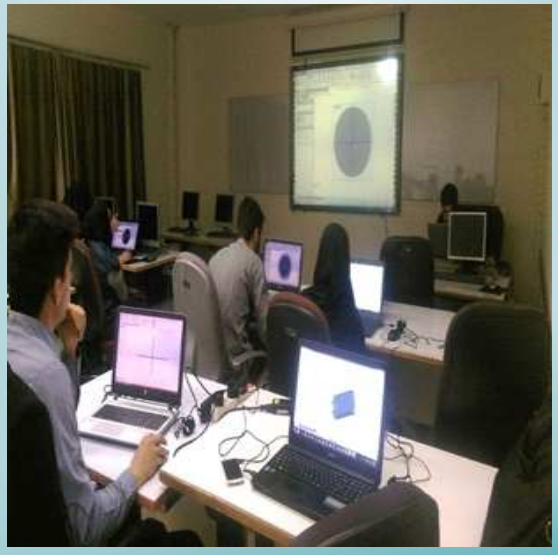
شرح برنامه:

نرم افزار solidworks یک نرم‌افزار مهندسی رایج طراحی قطعات و فیت کردن آنها باهم و حتی تجزیه و تحلیل آنها به کمک رایانه می باشد؛ که در صنعت، مخصوصا خودروسازی بیشترین کاربرد را دارد. این نرم افزار برای هر سه گرایش گروه بیوسیستم، مخصوصا گرایش طراحی و ساخت، کاربردهای فراوانی دارد . این دوره با حضور تعدادی از دانشجویان گروه بیوسیستم، طی ۲۸ ساعت برگزار شد. نتیجه دوره بسیار عالی بود و دانشجویان استقبال کردند تا دوره پیشرفته این نرم افزار نیز هرچه سریعتر برگزار شود.

عنوان برنامه:
دوره آموزشی نرم افزار طراحی solidworks

مجری:
انجمن علمی - دانشجویی مهندسی مکانیک بیوسیستم

تاریخ برگزاری:
۸ تا ۲۴ آبان ماه۹۵



شرح برنامه:
دینامیک سیالات محاسباتی Computational fluid dynamics یکی از شاخه های مکانیک سیالات است، که با استفاده از آنالیز عددی و الگوریتم های عددی، مسائل مشتمل بر شاره های سیالاتی را تجزیه و تحلیل می کند . از کامپیوترها برای شبیه سازی بر هم کنش مایعات و گازها با سطوح شرایط مرزی استفاده می شود که بسیار پرکاربرد در صنعت می باشد. این نرم افزار برای هر سه گرایش گروه بیوسیستم، مخصوصا گرایش انرژی و طراحی ساخت، کاربردهای فراوانی دارد. کارگاه آموزشی دینامیک سیالات محاسباتی، در تاریخ ۱۳ تا ۲۳ آذر ماه، به مدت ۲۰ ساعت، در دانشکده کشاورزی برگزار شد. نتیجه دوره بسیار عالی بوده و قرار شد قسمت پیشرفته این دوره نیز برگزار شود.

**عنوان برنامه:**
دوره آموزشی نرم افزاری دینامیک سیالات محاسباتی CFD

**مجری:**
انجمن علمی- دانشجویی مهندسی مکانیک بیوسیستم

**تاریخ برگزاری:**
۱۳ تا ۲۳ آذر ماه ۹۵

شرح برنامه:
EndNote محصولی از شرکت تامسون رویترز (Thomson Reuters)، برنامه ای کامپیوتری جهت ذخیره و سازماندهی منابع مورد استفاده در روند پژوهش است . این برنامه، امکان جستجوی مقالات در پایگاه ها و ذخیره کردن اطلاعات مورد نیاز آنها را فراهم می کند . با این برنامه می توان منابعی که برای نوشتن پروپوزال تحقیقاتی، «پایان نامه»، «مقاله»، «کتاب» و هر نوشته تحقیقاتی دیگر مورد استفاده قرار گرفته است را مدیریت و آنها را در یک فرمت نوشتاری استاندارد ذخیره نمود. اندنوت دارای فرمت مجلات مختلف است؛ بنابراین با کمک آن می توانید منابع مقاله خود را مطابق آن مجله به طور خودکار و سریع تغییر دهید. این نرم افزار برای هر رشته ای پرکاربرد می باشد. کارگاه آموزشی رفرنس نویسی، در تاریخ سی ام آذرماه، به مدت ۵ ساعت، در دانشکده ی کشاورزی، با حضور ۱۵ نفر از دانشجویان، برگزار شد.

عنوان برنامه:
کارگاه آموزشی نرم افزار رفرنس نویسی EndNote

مجری:
انجمن علمی- دانشجویی مهندسی مکانیک بیوسیستم

تاریخ برگزاری:
۳۰آذر ماه ۹۵

شرح برنامه:

EndNote محصـــــولی از شرکت تامســـــون رویترز (Thomson Reuters)برنامه ای کامپیوتـری جهت ذخیره و سـازماندهی منابع مورد اسـتفاده در روند پژوهش است. این برنامه امکان جســـــتجوی مقالات در پایگاه ها و ذخیره کردن اطلاعات مورد نیاز آنها را فراهم می کند . با این برنامه می توان منابعی که برای نوشـتن پروپوزال تحقیقاتی، «پایان نامه»، «مقاله»، «کتاب»و هر نوشـته تحقیقاتی دیگر مورد اسـتفاده قرار گرفته اسـت را مدیریت و آنها را در یک فرمت نوشتاری اسـتاندارد ذخیره نمود. اندنوت دارای فرمت مجلات مختلف اسـت، بنابراین با کمک آن می توانید منابع مقاله خود را مطابق آن مجله به طور خودکار و سـریع تغییر دهیداین نرم افزار برای هر رشـته ای پرکاربرد می باشـد . کارگاه آموزشی رفرنس نویسـی EndNote در تاریخ یکم دی ماه، به مدت ۵ ساعت، در دانشـکده ی کشـاورزی، با حضور ۱۶ نفر از دانشجویان برگزار شد.

عنوان برنامه:
کارگاه آموزشی نرم افزار رفرنس نویسی EndNote

مجری:
انجمن علمی - دانشـــجویی مهندسی مکانیک بیوسیستم

تاریخ برگزاری:
یکم دی ماه ۹۵

**شرح برنامه:**

پردازش تصـاویر، امروزه بیشـتر به موضوع پردازش تصـویر دیجیتال گفته می شود؛ که شاخه ای از دانش رایانه است که با پردازش سیگنال دیجیتال که نماینده تصـــاویر برداشته شده با دوربین دیجیتال یا پویش شده توسط پویشـــــگر هسـتند سر و کار دارد . این حرفه برای هر سه گرایش گروه بیوسیســـتم، مخصـــوصا، گرایش فناوری پس از برداشت، کاربردهای فراوانی دارد. این دوره با حضـــــور ۱۲ نفر از دانشجویان گروه بیوسیسـتم، طی ۲۰ ساعت، طول ۶ روز، در دانشکده ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس برگزار شد.

**عنوان برنامه:**
دوره آموزشی پردازش تصـــــــویر Image processing

**مجری:**
انجمن علمی - دانشـــجویی مهندسی مکانیک بیوسیستم

**تاریخ برگزاری:**
۱۱ تا ۱۶ دی ماه ۹۵

# انتخاب بیوروانکار مناسب به عنوان روغن موتور دو زمانه، به کمک الگوریتم تصمیم‌گیری چند معیاره تاپسیس

مسعود دهقانی صوفی[۱]، برات قبادیان[۲]*، غلامحسن نجفی[۳] و محمدرضا سبزی ملکی[۴]

## چکیده

در این تحقیق نتایج بدست آمده از بررسی تجربی استفاده از بیوروانکارها (روانکارهای با پایه روغن‌های گیاهی) در یک موتور دو زمانه، با استفاده از الگوریتم تصمیم‌گیری چند معیاره تاپسیس و به منظور انتخاب بیوروانکار مناسب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بیوروانکارهای تولیدی در آزمایشگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر دانشگاه تربیت مدرس به آزمایشگاه آنالیز دود شرکت تولیدی نیرو محرکه ایران منتقل و تحت آزمون عملکرد و آلایندگی موتور با استفاده از موتور دو زمانه وسپا با حجم ۲۰۰ سی‌سی قرار گرفتند. پارامترهای عملکردی مورد اندازه‌گیری در این تحقیق توان موتور، گشتاور و مصرف ویژه سوخت ترمزی و گازهای خروجی از اگزوز مورد اندازه‌گیری، $CO_2$ ،CO ،$O_2$ ،UHC و $NO_x$ بودند که تغییرات آن‌ها با تغییر فاکتورهای دور موتور (۷۵۰۰ rpm– ۵۰۰۰) و نوع روانکار (بیوروانکار کرچک، بیوروانکار نخل روغنی، بیوروانکار پسماند خوراکی و روغن موتور دو زمانه ویژه پارس) تحت نسبت اختلاط روغن و بنزین ۵ درصد سنجیده شد. نتایج استفاده از این الگوریتم نشان می‌دهدکه بیوروانکار نخل روغنی با میزان مطلوبیت ۹۳/۱۷ درصد، مطلوب‌ترین گزینه برای استفاده به عنوان بیوروانکار در موتور دو زمانه است. روغن موتور دو زمانه ویژه پارس، بیوروانکار پسماند خوراکی و بیوروانکار کرچک با میزان مطلوبیت به ترتیب ۷۹/۹۵، ۲۷/۸۰ و ۸/۳۶ درصد در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

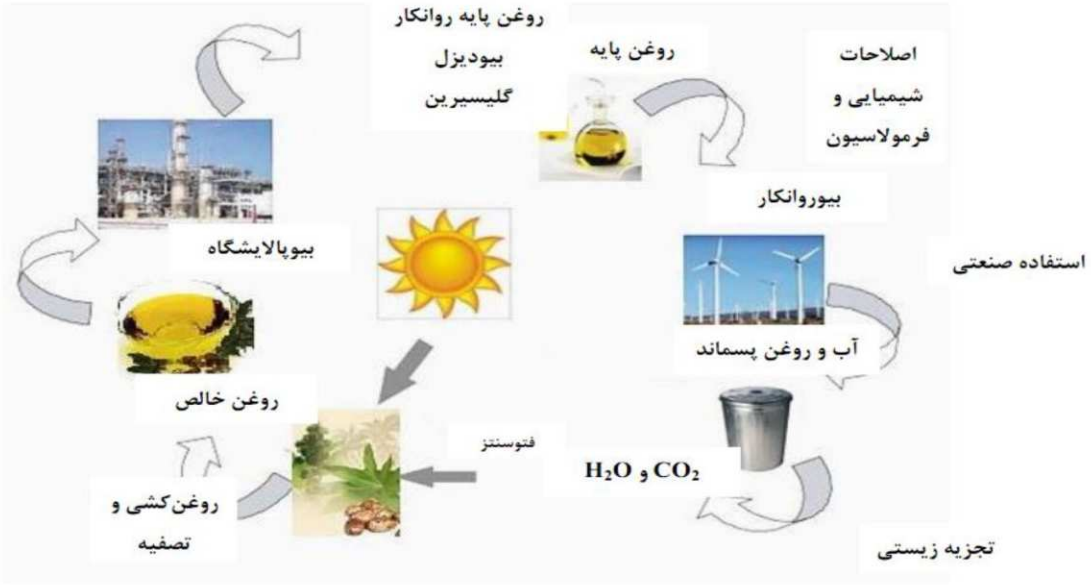
**کلمات کلیدی**: بیوروانکار، تاپسیس، روغن موتور، موتور دو زمانه.

---

[۱] دانشجوی دکتری مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
[۲] دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
[۳] استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
*مسئول مکاتبات: bghobadian2004@yahoo.com

## مقدمه

امروزه با کاهش ذخایر نفت خام و همچنین افزایش قیمت حامل‌های انرژی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و بهینه‌سازی آن در سامانه‌های مصرف‌کننده انرژی به امری اجتناب ناپذیر تبدیل شده است. از این رو توجه دانشمندان به منابع تجدیدپذیر انرژی مانند انرژی باد، انرژی خورشید و سوخت‌های زیستی مانند بیودیزل و بیواتانول افزایش یافته است. موتورهای درونسوز در قرن حاضر بخش عمده‌ای از مصرف منابع نفت خام را به خود اختصاص داده‌اند و به یکی از بزرگ‌ترین مصرف کنندگان عمده انرژی تبدیل شده‌اند. لذا توجه به راهکارهای کاهش مصرف سوخت در این موتورها امری ضروری است. با توجه به این موضوع که در حدود یک سوم از تلفات انرژی موتورهای درونسوز مربوط به تلفات اصطکاکی می‌باشد، می‌توان به راحتی دریافت که روانکاری مناسب قسمت‌های مختلف موتور به منظور کاهش سایش و اصطکاک قسمت‌های متحرک آن، تأثیر به سزایی در کاهش تلفات انرژی و در نتیجه کاهش مصرف سوخت دارد (پورضیایی و همکاران، ۱۳۸۸). به طور کلی روغن موتور یکی از حیاتی‌ترین سیال‌های موجود در موتور بوده و با روانکاری قسمت‌های مختلف و متحرک موتور، نقش خون در سیستم خون رسانی بدن را در موتور ایفا می‌کند. از طرف دیگر، متأسفانه این سیال مهم نیز همانند سوخت‌های مورد استفاده در موتور، پایه نفتی داشته و به منابع رو به پایان و گران قیمت نفتی وابسته است، به طوری که نمی‌توان آینده طولانی برای آن متصور شد. علاوه بر آن، سالیانه میلیون‌ها تن روانکار استفاده شده یا به اصطلاح روغن سوخته به طبیعت ریخته شده و موجب آلودگی محیط زیست می‌شود (Bartz, 1998). این امر علاوه بر زیانی است که در اثر سوختن این روانکارها به صورت مخلوط با سوخت موتور، موجب آلودگی هوا می‌شود. از این رو امروزه تولید روانکارها از منابع تجدیدپذیر و دوستدار محیط زیست مانند روغن‌های گیاهی مورد توجه واقع شده است. روانکارهای با پایه روغن‌های گیاهی که در اصطلاح به آن‌ها بیوروانکار گفته می‌شود، علاوه بر اینکه به علت وابستگی به منابع گیاهی تجدیدپذیر می‌باشند، به علت زیست تخریب‌پذیری خوبی که دارند، محیط زیست را آلوده نمی‌کنند. بیوروانکار که از اصلاح شیمیایی روغن‌های گیاهی حاصل می‌شوند، معایب روغن‌های خام گیاهی مانند نقطه ریزش بالا و پایداری اکسیداسیون کم را نداشته و پتانسیل خوبی برای جایگزینی روانکارهای پایه نفتی موجود را دارند (Salimon et al., 2010). در (شکل ۱) چرخه زیستی بیوروانکارها نشان داده شده است.




**شکل ۱:** چرخه زیستی بیوروانکار (Stefanescu *et al.*, 2011).

موتورهای دو زمانه یکی از انواع موتورهای درونسوز می‌باشند که در هر دور میل‌لنگ (دو کورس پیستون) یک چرخه موتور را کامل کرده و پتانسیل تولید توان دو برابر موتورهای چهار زمانه مشابه خود را دارند. هرچند بعدها موتورهای چهار زمانه به علت داشتن آلایندگی کمتر، طول عمر بیشتر و مصرف سوخت کمتر جایگزین آن‌ها در اتوموبیل شدند ولی این موتورها همچنان به خاطر طراحی ساده، وزن سبک، توانایی تولید توان زیاد با قابلیت روشن شدن سریع در دمای پایین و هزینه به نسبت کم، مورد تقاضا بوده و به عنوان یک منبع توان شناخته شده در تراکتورهای دو چرخ، اره‌های موتوری قطع درختان، ماشین‌های چمن‌زنی، موتورهای کوچک تولید برق، قایق‌های موتوری، موتورسیکلت‌ها و... مورد استفاده قرار می‌گیرند (قبادیان، ۱۳۸۰). در موتورهای دو زمانه به منظور روانکاری، مقداری روغن موتور با پایه‌ی نفتی با سوخت (گازوئیل و بنزین) مخلوط شده و با هم در فرآیند احتراق سوزانده می‌شود که این امر موجب افزایش آلاینده‌های اگزوز می‌شود. این آلاینده‌ها علاوه بر داشتن اثرات مخرب زیست محیطی مانند باران‌های اسیدی، اثرات گلخانه‌ای و صدمه به گیاهان، باعث به وجود آمدن بیماری‌های فراوان و متنوع انسانی از قبیل بیماری‌های تنفسی، سوزش چشم، سرطان، مسمومیت، کم خونی و... می‌شوند. این امر سبب شده است تا نگرانی رو به رشدی درباره آلاینده‌های سمی موتورهای دو زمانه وجود داشته باشد و علیرغم پتانسیل تولید توان دو برابر و سایر مزایا به دلیل مشکلات موجود، جای خود را به مرور به موتورهای چهار زمانه می‌دهند. این موضوع، مسئله‌ای است که نیازمند تحقیق و یافتن راه حل علمی مناسبی است. یکی از این راه‌حل‌ها می‌تواند استفاده از روانکارهای با پایه گیاهی یا بیوروانکارها به جای روانکارهای با پایه نفتی باشد. به همین هدف

تحقیقاتی نیز در دنیا درباره تاثیر بیوروانکارها بر روی موتورهای درونسوز صورت گرفته است. سیواسانکاران و همکاران در سال ۱۹۸۸، مخلوط‌هایی از روغن موتور دو زمانه بر اساس روغن گیاهی جوجوبا را تولید کردند و ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، خستگی و ساییدگی موتور و تشکیل رسوب در موتور را بررسی کردند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که عملکرد روغن گیاهی جوجوبا در موتور دو زمانه بنزین سوز با نتایج روغن موتورهای تجاری برابری می‌کند(Sivasankaran *et al*., 1988). ژو و یه در سال ۱۹۹۸ دو نوع روغن موتور جدید دو زمانه که در آن‌ها از افزودنی‌های اکسیژن‌دار و کاتالیست استفاده شده بود، بر روی موتور دو زمانه بنزین‌سوز اسکوتر آزمایش کردند و ذرات ریز خروجی از اگزوز موتور را با روش کروماتوگرافی گازی بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد استفاده از این دو نوع روغن موتور، ذرات ریز خروجی از اگزوز موتور اسکوتر را ۳۶-۳۳ درصد کاهش داد (Zhou and Ye, 1998). سینگ در سال ۲۰۱۱ روغن موتور دو زمانه از روغن گیاهی کرچک را به روش اپوکسیداسیون تولید کرد و به این نتیجه رسید که این روغن موتور موجب کاهش بیش از ۵۰ درصدی دود و همچنین کاهش میزان مصرف سوخت در مقایسه با روغن موتور با پایه نفتی دو زمانه می‌شود (Singh, 2011). هر چند استفاده از بیوروانکارها در موتورهای درونسوز فقط به روغن موتور محدود نشده و محدوده وسیعی از روانکارهای مورد استفاده در خودروها را در بر می‌گیرد. شکل ۲ نمایی از کاربردهای مختلف بیوروانکارها را در یک خودرو سواری نشان می‌دهد.

**شکل ۲:** کاربردهای مختلف بیوروانکارها در موتورهای درونسوز

## مواد و روش‌ها

بیوروانکارهای مورد استفاده در این تحقیق به ترتیب از روغن‌های گیاهی کرچک، نخل روغن روغنی (پالم) و روغن پسماند خوراکی و به روش ترانس استریفیکاسیون با پلیول تری متیلول پروپان[5] در آزمایشگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر دانشگاه تربیت مدرس تولید شدند. تصویر هر یک از بیوروانکارهای تولید شده در شکل ( ۳) نشان داده شده است.

**شکل ۳:** بیوروانکارهای تولید شده در آزمایشگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر دانشگاه تربیت مدرس.

مشخصات فنی هر یک از بیوروانکارهای تولید شده و نیز روغن موتور دو زمانه ویژه که در این تحقیق به عنوان تیمار شاهد مورد استفاده قرار گرفت، در (جدول ۱) آورده شده است.

**جدول ۱:** مشخصات روانکارهای مورد استفاده در آزمون

| مشخصات | گرانروی در ۴۰ °C | گرانروی در ۱۰۰°C | شاخص گرانروی (VI) | چگالی در ۱۵°C |
|---|---|---|---|---|
| روش آزمون | ASTM D-445 | ASTM D-445 | ASTM D-2270 | ASTM D-1298 |
| واحد | cSt | cSt | – | gr/cm³ |
| بیوروانکار کرچک | ۷۵/۸۲ | ۸/۶۷ | ۸۲/۴ | ۰/۹۵۳۱ |
| بیوروانکار پسماند | ۸/۰۴ | ۲/۶۷ | ۱۶۶ | ۰/۸۳۱۶ |
| بیوروانکار نخل روغنی | ۱۲/۶۷ | ۴/۹۰ | ۳۹۰/۵ | ۰/۹۰۵۸ |
| روغن موتور دو زمانه ویژه پارس | ۷۱/۷۳ | ۹ | ۹۵ | ۰/۸۸۳ |

[5] Trimethylol propane

موتور دو زمانه مورد آزمون در این تحقیق موتور دو زمانه ۲۰۰ سی‌سی موتور سیکلت وسپا بوده است که مشخصات فنی آن در (جدول ۲) آورده شده است.

**جدول ۲:** مشخصات موتور دو زمانه مورد استفاده در آزمون.

| | |
|---|---|
| نوع موتور | وسپای تک سیلندر، دو زمانه |
| کارخانه سازنده | نیرو محرکه |
| حجم موتور | ۲۰۰cc |
| سیستم خنک‌کاری | هوا خنک |
| سیستم روانکاری | مخلوط با سوخت |
| سیستم جرقه‌زنی | CDI[۶] |

در این تحقیق برای اندازه‌گیری توان و گشتاور از دینامومتر ادی‌کارنت Saj Froud با توان ۱۵ کیلووات ساخت کشور هندوستان استفاده شد. همچنین به منظور اندازه‌گیری گازهای خروجی از اگزوز و میزان مصرف ویژه سوخت ترمزی (BSFC)، به ترتیب دستگاه آلاینده سنج MGT5-MB ساخت شرکت ماها[۷] آلمان و دستگاه سوخت‌سنج Flowtronic 205 ساخت کشور سویس به کار گرفته شد. شکل ۴ نمایی از فرآیند انجام این آزمون در شرکت تولیدی نیرو محرکه را نشان می‌دهد.

**شکل ٤:** نمایی از فرآیند انجام آزمون موتور دو زمانه با استفاده از بیوروانکارها.

[6] Capacity discharge ignition
[7] Maha

یکی از مشکلات در ارزیابی این تحقیق این بود که نتایج بدست آمده، به علت برتری برخی بیوروانکارها در بعضی پارامترها و ضعف آن‌ها در پارامتر دیگر، محققان را در انتخاب مناسب‌ترین گزینه از بین آن‌ها دچار سردرگمی می‌نمود. لذا به منظور انتخاب بهترین گزینه از بین بیوروانکارهای موجود، از الگوریتم تصمیم‌گیری چند معیاره تاپسیس استفاده شد

## روش تاپسیس

در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه $A_i$ از نقطه ایدآل، فاصله آن از نقطه ایدآل منفی هم در نظر گرفته می‌شود. بدان معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده‌آل بوده و درعین حال دارای دورترین فاصله از راه ایدال منفی باشد. مراحل مختلف الگوریتم تاپسیس را می‌توان به صورت زیر بخش‌بندی کرد(اصغر پور، ۱۳۷۷):

قدم یکم: تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری موجود به یک ماتریس ( بی‌مقایس شده ) با استفاده از فرمول:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^2}} \qquad (۱)$$

قدم دوم: ایجاد ماتریس ( بی مقیاس ) وزین با مفروض بودن بردار $W$ به عنوان ورودی به الگوریتم. یعنی:

W= {W1,W2,...,Wn}≈(DM از مفروض)

$$\text{ماتریس بی مقیاس وزین} = V = N_{D.}\, W_{n\times n} = \begin{bmatrix} V_{11} & \cdots V_{1j} & V_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{m1} & V_{mj} \cdots & V_{mn} \end{bmatrix} \qquad (۲)$$

به طوری که $N_D$ ماتریسی است که امتیازات شاخص‌ها در آن بی‌مقیاس و قابل مقایسه شده است، و $W_{n\times n}$ ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر خواهند بود.

قدم سوم: مشخص نمودن راه حل ایدآل (مثبت) و راه حل ایدآل منفی:

گزینه‌های ایدآل ($A^+$) و ایدآل منفی ($A^-$) به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\text{گزینه ایدآل} = A^+ = \{(\max V_{ij} \mid j\epsilon J),(\min V_{ij} \mid j\epsilon J') \mid i = 1,2,\dots m\}$$

$$= \{V_1^+, V_2^+, \dots V_j^+, \dots, V_n^+\} \qquad (۳)$$

$$\text{گزینه ایدآل منفی} = A^- = \{(\min V_{ij} \mid j\epsilon J),(\max V_{ij} \mid j\epsilon J') \mid i = 1,2,\dots m\}$$

$= \{V_1^-, V_2^-, \dots V_j^-, \dots, V_n^-\}$ (٤)

$J = \{j = 1,2, \dots \dots . n \mid$ های مربوط به سود $j\}$ به طوری که

$J' = \{j = 1,2, \dots \dots . n \mid$ های مربوط به هزینه $j\}$

قدم چهارم: محاسبه اندازه جدایی ( فاصله )

فاصله گزینه i ام از نقاط ایدآل با استفاده از روش اقلیدسی بدین قرار است:

$$d_{i+} = \text{فاصله گزینه } i \text{ ام از ایدآل} = \{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij} - V_j^+)^2\}^{0.5}; \quad i = 1,2, \dots . . m \qquad (٥)$$

$$d_{i-} = \text{فاصله گزینه } i \text{ ام از ایدآل منفی} = \{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij} - V_j^-)^2\}^{0.5}; \quad i = 1,2, \dots . . m \qquad (٦)$$

قدم پنجم: محاسبه نزدیکی نسبی $A_i$ به راه حل ایدآل

این نزدیکی نسبی را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})} \quad ; \quad 0 \le cl_{i+} \le 1 \; ; \; i = 1,2, \dots \dots . m \qquad (٧)$$

ملاحظه می‌شود که چنانچه $A_i = A^+$ گردد آنگاه $d_{i+} = 0$ بوده و خواهیم داشت : $cl_{i+} = 1$ و در صورتی که $A_i = A^-$ شود آنگاه $d_{i-} = 0$ بوده و $cl_{i+} = 0$ خواهد شد. بنابراین هر اندازه گزینه $A_i$ به راه‌حل ایدآل( $A^+$ ) نزدیکتر باشد، ارزش $cl_{i+}$ به واحد نزدیکتر خواهد بود.

قدم ششم: رتبه بندی گزینه‌ها: براساس ترتیب نزولی می‌توان $cl_{i+}$ می‌توان گزینه‌های موجود از مسأله مفروض را رتبه‌بندی نمود.

## تکنیک آنتروپی

در مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره و به ویژه مسائل تصمیم گیری چند شاخصه، داشتن و دانستن اوزان نسبی شاخص‌های موجود، گام موثری در فرآیند حل مسئله بوده و مورد نیاز است. از میان روش‌های تعیین وزن‌های شاخص‌ها، می‌توان به روش‌های استفاده از پاسخ خبرگان، روش لیمنت، روش کمترین مجذورات، تکنیک برداره ویژه، آنتروپی شانون و .... اشاره کرد (اصغر پور، ۱۳۷۷). آنتروپی در تئوری اطلاعات معیاری

برای مقدار عدم اطمینان بیان شده توسط یک توزیع احتمال گسسته ($P_i$) که به صورت زیر تشریح می‌شود: ( ابتدا ارزشی با نماد E محاسبه می‌کنیم ):

$$E = -K\sum_{i=1}^{n}[p_i \times Lnp_i] \qquad (۸)$$

به طوری که k یک عدد ثابت مثبت است به منظور تأمین $1> E> 0$ از توزیع احتمال $P_i$ براساس مکانیزم آماری محاسبه شده و مقدار آن در صورت تساوی $P_i$ ها با یکدیگر بیشینه مقدار ممکن خواهد بود.

$$E = -K\sum_{i=1}^{n}[p_i \times Lnp_i] = -K\left\{\left(Ln\frac{1}{n}\right)\left(\frac{n}{n}\right)\right\} = -kLn\frac{1}{n} \qquad (۹)$$

یک ماتریس تصمیم گیری حاوی اطلاعاتی است که آنتروپی می‌تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی آن بکار رود. جدول ۳ ماتریس تصمیم گیری را نشان می‌دهد.

**جدول۳**: طرح کلی یک ماتریس تصمیم گیری.

| | $X_1$ | $X_2$ | . | . | $X_n$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_1$ | $r_{11}$ | $r_{12}$ | . | . | $r_{1n}$ |
| $A_2$ | $r_{21}$ | $r_{22}$ | . | . | $r_{2n}$ |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| $A_m$ | $r_{m1}$ | $r_{m2}$ | . | . | $r_{mn}$ |

در ماتریس۴ $A_i$ گزینه‌هایی است که می‌خواهیم رتبه بندی کنیم $X_j$ شاخص‌هایی است که گزینه‌ها را براساس آن‌ها ارزیابی می‌کنیم. $r_{ij}$ ارزش هر شاخص متناسب با هر یک از گزینه‌ها است. محتوی اطلاعاتی از این ماتریس ابتدا به صورت $P_{ij}$ زیر می‌باشد و برای $E_j$ از مجموعه $P_{ij}$ به ازای هر مشخصه خواهیم داشت:

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}};\ \forall\, i, j \qquad (۱۰)$$

## نتایج و بحث

با توجه به انچه که گفته شد جهت انتخاب روانکار مناسب ابتدا ماتریس تصمیم گیری مطابق (جدول۴) تشکیل شد

**جدول ٤:** ماتریس تصمیم گیری

| | توان(kW) | گشتاور (Nm) | BSFC (gr/kWh) | CO (%Vol.) | $CO_2$ (%Vol.) | UHC (ppm) | $NO_X$(ppm) | $O_2$ (%Vol.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| روغن موتور دو زمانه ویژه پارس | ۶/۶۲ | ۱۰/۱۲ | ۴۲۰/۶۷ | ۱/۷۳ | ۸/۱۵ | ۳۰۲۷/۵ | ۵۴۹ | ۹/۲۹ |
| بیوروانکار کرچک | ۶/۶۵ | ۱۰/۰۱ | ۴۲۳/۱۷ | ۲/۲۵ | ۸/۱۸ | ۳۱۸۶/۷ | ۵۳۴/۶۷ | ۸/۵۵ |
| بیوروانکار پالم | ۶/۸۶ | ۱۰/۵۲ | ۴۳۱/۶۷ | ۱/۶۴ | ۸/۳۸ | ۲۹۹۰ | ۵۴۰/۵ | ۹/۰۹ |
| بیوروانکار پسماند خوراکی | ۶/۷۱ | ۱۰/۲۵ | ۴۲۴/۶۱ | ۲/۱ | ۸/۲۵ | ۳۰۲۶/۸ | ۴۹۲/۶۷ | ۸/۸۶ |

سپس مطابق تکنیک آنتروپی ماتریس وزنی ایجاد شد ( جدول ۵).

**جدول ۵:** ماتریس وزن‌دهی بدست آمده از تکنیک آنتروپی

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۰۳۹۷۹۶ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۱۸۵۲۱۸ | ۰ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۰۲۵۶۶۲ | ۰ | ۰ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۰۰۴۸۳۳۷۳۸ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۷۱۸۲۲۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۰ | ۰ | ۰/۰۰۳۸۶۰۹۲۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۰ | ۰/۰۱۴۴۷۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۰/۰۰۷۹۳۰۰۰۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |

بعد از ایجاد ماتریس وزنی، ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس شد (جدول ۶) و پس از آن ماتریس بی‌مقیاس وزنی مطابق آنچه که گفته شد (مرحله ۲) تشکیل شد (جدول ۷).

**جدول ٦:** ماتریس بی‌مقیاس شده

| | توان | گشتاور | BSFC | CO | $CO_2$ | UHC | $NO_X$ | $O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| روغن موتور دوزمانه | ۰/۴۹۳۲۴۶۷۶۱ | ۰/۴۹۴۷۸ | ۰/۴۹۴۸۴۸۱ | ۰/۴۴۴۳۹۴ | ۰/۴۹۴۵۱۰۲۴۹ | ۰/۴۹۴۹۰۱ | ۰/۵۴۸۳۱۷ | ۰/۵۱۸۸۹۴ |
| بیوروانکار کرچک | ۰/۴۹۵۴۸۲۰۱۸ | ۰/۴۸۹۴۰۲ | ۰/۴۹۷۷۸۸۹۳۳ | ۰/۵۷۷۹۶۹ | ۰/۴۹۶۳۳۰۵۳۲ | ۰/۵۲۰۹۲۵ | ۰/۴۹۳۵۵ | ۰/۴۷۷۵۶۱ |
| بیوروانکار پالم | ۰/۵۱۱۱۲۸۸۱۸ | ۰/۵۱۴۳۳۶ | ۰/۵۰۷۷۸۷۷۶۶ | ۰/۴۲۱۲۷۵ | ۰/۵۰۸۴۶۵۷۵۳ | ۰/۴۸۸۷۷۱ | ۰/۴۹۸۹۳۱ | ۰/۵۰۷۷۲۳ |
| بیوروانکار پسماند خوراکی | ۰/۴۹۹۹۵۲۵۳۲ | ۰/۵۰۱۱۳۶ | ۰/۴۹۹۴۸۲۸۵۳ | ۰/۵۳۹۴۳۸ | ۰/۵۰۰۵۷۷۸۶ | ۰/۴۹۴۷۸۶ | ۰/۴۵۴۷۸ | ۰/۴۹۴۸۷۶ |

**جدول ۷:** ماتریس بی‌مقیاس وزنی

| | توان | گشتاور | BSFC | CO | $CO_2$ | UHC | $NO_X$ | $O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| روغن موتور دو زمانه | ۰/۰۰۳۹۱۱۴۴۸ | ۰/۰۰۷۱۶۱ | ۰/۰۰۱۹۱۰۵۷ | ۰/۳۹۹۱۷۵ | ۰/۰۰۲۳۹۰۳۳۳ | ۰/۰۱۲۷ | ۰/۱۰۱۵۵۸ | ۰/۰۲۰۶۵ |
| بیوروانکار کرچک | ۰/۰۰۳۹۲۹۱۷۳ | ۰/۰۰۷۰۸۳ | ۰/۰۰۱۹۲۱۹۲۴ | ۰/۴۱۵۱۱۲ | ۰/۰۰۲۳۹۹۱۳۲ | ۰/۰۱۲۵۴۳ | ۰/۰۹۱۴۱۵ | ۰/۰۱۹۰۰۵ |
| بیوروانکار پالم | ۰/۰۰۴۰۵۳۲۵۲ | ۰/۰۰۷۴۴۴ | ۰/۰۰۱۹۶۰۵۲۹ | ۰/۳۰۲۵۷۱ | ۰/۰۰۲۴۵۷۷۹ | ۰/۰۱۲۵۴۳ | ۰/۰۹۲۴۱۱ | ۰/۰۲۰۲۰۵ |
| بیوروانکار پسماند خوراکی | ۰/۰۰۳۹۶۴۶۲۴ | ۰/۰۰۷۲۵۳ | ۰/۰۰۱۹۲۸۴۶۴ | ۰/۳۸۷۴۳۸ | ۰/۰۰۲۴۱۹۶۶۲ | ۰/۰۱۲۶۹۷ | ۰/۰۸۴۲۳۴ | ۰/۰۱۹۶۹۴ |

در مرحله آخر، پس از تعیین راه حل ایده‌آل مثبت ومنفی و تعیین فاصله اقلیدسی گزینه $i$ ام از ایده‌آل‌ها، نزدیکی نسبی $A_i$ به راه حل ایدآل (جدول ۸) تعیین شد.

**جدول ۸:** فاصله $A_i$ ها از راه حل ایدآل و ایدآل منفی

| نوع روانکار | فاصله $A_i$ |
|---|---|
| روغن موتور دو زمانه | ۰/۷۹۹۵۲۶ |
| بیو روانکار کرچک | ۰/۰۸۳۵۵۱۵ |
| بیو روانکار پالم | ۰/۹۳۱۷۹۱ |
| بیو روانکار پسماند خوراکی | ۰/۲۷۷۹۵۴ |

$A_i$ های بدست آمده برای هر یک از روانکارهای مورد استفاده در این تحقیق، به ترتیب نزولی مرتب شدند. با توجه به توضیحات بیان شده درباره الگوریتم تاپسیس، روانکاری که ارزش عددی $A_i$ بیشتری را به خود اختصاص دهد از مطلوبیت بیشتری برخوردار خواهد بود. مشاهد شد که پس از رتبه‌بندی هر یک از گزینه‌های روانکار، بیوروانکار پالم مقدار $A_i$ بیشتری را به خود اختصاص داد و در نتیجه از مطلوبیت بیشتری برخوردار خواهد بود (شکل ۵).

**شکل ۵:** رتبه‌بندی روانکارها بر حسب درصد مطلوبیت

## نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از بکارگیری الگوریتم تاپسیس نشان داد که روغن نخل روغنی مطلوب‌ترین بیوروانکار نسبت به سایر روانکارهای مورد استفاده در آزمون بود. هر یک از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بیوروانکارهای مورد استفاده در آزمون، از قبیل قدرت روانکاری، نقطه اشتعال، درصد اسید چرب‌های مختلف موجود در ساختار روغن‌های گیاهی، نقطه ریزش، پایداری اکسیداسیون، پایداری حرارتی روغن و سایر پارامترها هر کدام در فرآیند احتراق روانکار همراه با بنزین دخیل بوده و به اندازه میزان اهمیت خود تاثیرگذار است که پرداختن به نقش هر یک از مشخصه‌های روغن نیاز به آزمایش‌های دقیق، دستگاه‌های پیچیده و تحقیق جداگانه‌ای دارد که موضوع علم تریبولوژی را تشکیل می‌دهد. ولی با توجه به این نکته که بیوروانکارهای مورد استفاده در این تحقیق بدون هیچ گونه افزودنی بهبود دهنده خواص فیزیکی و شیمیایی روغن موتور مورد استفاده قرار گرفتند و در برخی موارد حتی عملکرد بهتری نسبت به روانکار پایه نفتی دو زمانه ویژه داشتند و با مطالعه تحقیقات مشابه در دنیا توسط سایر محققین، می‌توان دریافت که این بیوروانکارها هستند که نسل آینده روانکارهای موجود در دنیا را به خود اختصاص خواهند داد. لذا پیش-بینی می‌شود منابع و ذخایر مورد استفاده در آینده برای تولید روانکارهای صنعتی در دنیا، زمین‌های کشاورزی خواهند بود نه پالایشگاه‌های نفت.

## منابع


اصغر پور، م. (۱۳۷۷). تصمیم گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران.

پورضیایی، ا. بهینه‌سازی مصرف انرژی از طریق بهبود وضعیت روانکاری تجهیزات و ماشین‌آلات صنعتی. مقاله پژوهشگاه صنعت نفت، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۸.

قبادیان، ب. (۱۳۸۰). موتورهای احتراق داخلی. انتشارات دانشگاه شهرکرد. ۳۳۷ص.

Bartz, W.J. 1998. Lubricants and the environment. Tribology International, 31(1): 35-47.

Salimon, J., Salih, N. and Yousif, E. 2010. Biolubricants: raw materials, chemical modifications and environmental benefits. European Journal of Lipid Science and Technology, 112(5): 519-530.

Singh, A. 2011. Castor oil-based lubricant reduces smoke emission in two-stroke engines. Industrial Crops and Products, 33(2): 287-295.

Sivasankaran, G., Bisht, R., Jain, V., Gupta, M., Sethuramiah, A. and Bhatia, V. 1988. Jojoba-oil-based two-stroke gasoline engine lubricant. Tribology international, 21(6): 327-333.

Zhou, W. and Ye, S. 1998. Effects of two new lubricants on the mutagenicity of scooter exhaust particulate matter. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 414(1): 131-137.

# Selection of the Appropriate Biolubricant as a Two-stroke Engine Oil, with the Help of Topsis Multi-criterion Decision Making Algorithm

**Masoud Dehghani Soufi, Barat Ghobadian, Gholamhasan Najafi and Mohammadreza Sabzimaleki**

**Abstract**

In this paper, the results obtained from experimental investigation of utilizing biolubricants (vegetable oil based lubricants) in a two stroke engine, are analyzed with the help of the Topsis multi-criterion decision making algorithm in order to select the appropriate biolubricant. The biolubricants which used in this study, after production in Tarbiat Modares renewable energies laboratories center were transferred to pollution analysis laboratory of Niroo Moharrekeh company and performance and exhaust emissions tests were conducted on these biolubricants by the hep of a two stroke Vespa engine (200 cc). The measured performance parameters in this study were power, torque and brake specific fuel consumption and the measured exhaust emissions were $CO_2$, CO, $O_2$, UHC and $NO_x$. Experiment factors were engine speed (5000-7500 rpm) and the kind of lubricant (castor biolubricant, palm biolubricant, waste edible oil biolubricant and Pars special two stroke engine oil). Oil-gasoline mixing ratio was 5 percent. The results of using this algorithm proved that the palm biolubricant achieved its function to be the best choice of two stroke engine biolubricant by having 93.17 percent favorability. Pars special two stroke engine, waste edible oil biolubricant and castor biolubricant earned the next ranks with the favorability of 79.95, 27.80 and 8.36 percent respectively.

**Keywords**: Topsis, two stroke engine, biolubricant, engine oil.

# شبیه سازی حرارتی سامانه‌ی جدید خنک کننده گازهای خروجی برگشتی موتور دیزل جهت کاهش آلاینده‌های خروجی

**سید سالار حسینی[۱]، غلامحسن نجفی[۲*]، برات قبادیان[۳]**

[۱]دانشجوی دکتری گروه مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[۲]دانشیار گروه مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[۳]استاد گروه مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

*najafi14@gmail.com

## چکیده

برگشت دادن گازهای خروجی برگشتی به ورودی موتور، روشی است که می‌تواند میزان آلاینده‌ی $NO_X$ را به مقدار قابل توجهی کاهش دهد. زمانی که از سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی استفاده شود، کارایی این روش به مراتب بیشتر می‌شود. شبیه‌سازی حرارتی روش دقیق جهت تحلیل توزیع دما و تغییرات فشار در سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی می‌باشد. در این تحقیق، یک نوع سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی جدید که دارای لوله‌های U شکل جهت حمل گازهای خروجی می‌باشد، شبیه سازی حرارتی شد. با استفاده از نتایج حاصل از شبیه سازی مشخص شد که هنگام عبور گاز خروجی برگشتی از مسیر U شکل، مقدار انتقال حرارت بهتر صورت می-گیرد. دمای گاز خروجی برگشتی ۱۲۳ درجه سلسیوس کاهش یافت. همچنین مشخص شد که افت فشار این نوع خنک کننده ۲ kPa می‌باشد که این مقدار در حد قابل قبولی می‌باشد.

کلمات کلیدی: آلاینده $NO_X$، تحلیل حرارتی، سامانه خنک کننده

## ۱- مقدمه

موتور دیزل با توجه به مزیت‌هایی از جمله: مصرف پایین سوخت، بازده احتراق بالا، مقدار دی اکسید کربن($CO_2$) تولید شده‌ی کمتر و پایداری بالای موتور در اکثر زمینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (٤-١). موتور دیزل به علت انتشار بعضی از آلاینده‌ها از جمله $NO_X$ (اکسیدهای نیتروژن) و PM (ذرات معلق) خطر جدی برای سلامتی انسان‌ها و محیط زیست بحساب می‌آید(١و٥). لذا در چند سال اخیر قوانین سخت گیرانه‌تری جهت مقابله با این آلاینده‌ها در سطح جهان لحاظ شده است(٦). تا کنون راهکارهای زیادی جهت کاهش آلاینده‌های موتور دیزل ارائه شده است(٨ و ٩). یکی از این راهکارها، تکنولوژی برگشت‌دادن قسمتی از گازهای خروجی به ورودی موتور می‌باشد که در اکثر موتورهای دیزل مدرن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سیستم گازهای خروجی برگشتی ، مقداری از گاز خروجی موتور به ورودی برگردانده می‌شود که هدف از این کار کاهش مقدار اکسیژن آزاد در داخل سیلندر، افزایش ظرفیت گرمایی ویژه و پایین آوردن اوج دمای احتراق می‌باشد که نتیجه آن تشکیل کمتر اکسیدهای نیتروژن می‌باشد(٧ و ١١-٩). با توجه به اینکه دمای گاز برگشت داده شده به ورودی

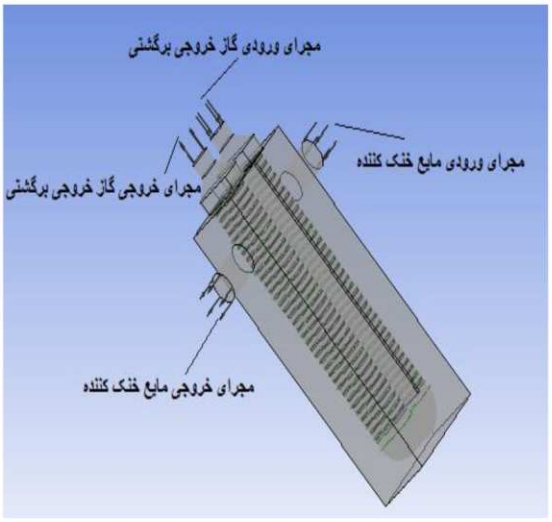
موتور بالا می‌باشد، لذا این دمای بالا نمی‌تواند اوج دمای احتراق داخل سیلندر را کاهش دهد. از این رو برای اینکه دمای گازهای خروجی برگشتی به اندازه کافی خنک شود، از سیستم خنک کننده گازهای خروجی برگشتی استفاده می‌کنند(٤). تحقیقات انجام شده حاکی از این است که خنک کردن گازهای خروجی برگشتی تاثیر بسزایی بر روی کاهش آلاینده‌های موتور دیزل دارد(١و ١٢). در چند سال اخیر تحقیقات فراوانی بر روی بهینه سازی بازده سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی انجام شده است. اکثر این تحقیقات شامل تغییرات در سطح تماس بین مایع خنک کننده و گاز خروجی برگشت داده شده می‌شود. هانگ و همکاران با استفاده از شبیه سازی عددی، جریان سیال و توزیع دما در سه مدل سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی را شبیه سازی کردند. در این تحقیق مشخص شد که در مدل‌هایی با نوع پوشش مارپیچی، جریان آب، مسیر طولانی تری را طی می‌کند. لذا باعث انتقال حرارت بیشتر بین مایع خنک کننده و گاز خروجی برگشتی می‌شود(١٣) . کیم و همکاران طی یک تحقیق آزمایشگاهی و محاسباتی دریافتند که با افزایش سطح تماس بین مایع خنک کننده و مجرای گاز خروجی برگشتی، مقدار انتقال حرارت افزایش می‌یابد و همچنین در یافتند که در لوله‌های مارپیچی نسبت به لوله‌های تخت به دلیل افزایش سطح تماس و مخلوط شدن بهتر گاز در حین عبور از مجرا، انتقال حرارت بهتر صورت می‌گیرد(٤). لی و همکاران با انجام تحقیقی بر روی سه نوع سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی نشان دادند که در خنک کننده‌های پره‌ای با گام کوچکتر، ضریب انتقال حرارت بین مایع خنک کننده و گاز گازهای خروجی برگشتی نسبت به خنک کننده با گام پره بزرگتر و نوع لوله‌ای بیشتر است(١٤). نتایج حاصل از تحلیل CFD بر روی دو نوع سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی با لوله‌های صاف و لوله‌های پره‌ای نشان داد که در نوع پره‌ای انتقال حرارت نسبت به لوله‌های صاف انتقال حرارت بهتر صورت می‌گیرد. دلیل این اتفاق افزایش سطح تماس در نوع پره‌ای نسبت به نوع صاف عنوان شد(١٥).

در این تحقیق از یک خنک کننده با لوله‌های U شکل استفاده شد. سطح خارجی لوله‌های U شکل استفاده شده در این تحقیق به صورت موج دار انتخاب شد و جهت موج‌ها عمود بر طول مسیر در نظر گرفته شد. بدلیل اینکه در حین عبور گاز از داخل لوله‌ها علاوه بر بزرگتر بودن سطح تماس، شکل هندسی لوله باید به نحوی باشد که گاز در مسیر حرکت بهتر مخلوط شود، لذا از لوله موجدار در این قسمت استفاده شد. افت فشار نیز یک فاکتور مهم در طراحی خنک کننده‌ها می‌باشد. لذا قسمت U شکل لوله به صورت لوله صاف در نظر گرفته شد تا در این قسمت از کاهش بیشتر فشار جلوگیری شود و افت فشار در طی مسیر بحرانی نشود. با توجه به اینکه آزمایش خنک کننده‌ها در محیط آزمایشگاه به هزینه و تجهیزات زیادی نیاز دارد، در نتیجه برای تحلیل اولیه سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی بهترین راه، استفاده از نرم‌افزارهای شبیه سازی می‌باشد. در این تحقیق خنک کننده مورد نظر توسط نرم افزار ANSYS CFX 14 شبیه سازی شد. نرم افزار ANSYS CFX نرم افزاری قدرتمند در زمینه تحلیل سیالاتی می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از این نرم افزار، انتقال حرارت بین مایع خنک کننده و EGR، افت فشار بین ورودی و خروجی مجاری EGR، مورد بررسی قرار گرفت.

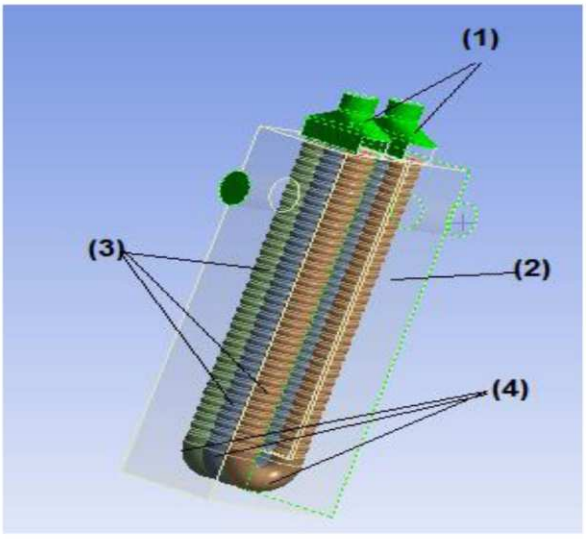
## ٢- مواد و روش‌ها

### ٢-١ تشریح مدل

سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی در نظر گرفته شده برای این تحقیق شامل سه لوله جهت حمل گازهای خروجی برگشتی ، دو مجرای مایع خنک کننده( مخلوط آب و گلیکول) و ... می‌باشد. نمایی از سامانه خنک کننده گازهای خروجی مورد نظر در شکل‌های (١و٢) نشان داده شده است.




شکل ۱: نمای سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی




۱: مجراهای ورودی و خروجی سامانه خنک کننده گازهای خروجی ؛ ۲: مخزن مایع خنک کننده؛ ۳: لوله‌های موجدار حامل گازهای خروجی برگشتی؛ ٤: لوله‌های U شکل.

شکل ۲: پیکر بندی نمای سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی

جهت شبیه سازی انتقال حرارت، از مدل انرژی کل برای مدل سازی گاز خروجی برگشتی استفاده شد و برای قسمت مایع خنک کننده از مدل انرژی حرارتی استفاده شد. مدل‌های انتقال حرارت جهت پیش بینی توزیع دما درون جریان به کار می‌روند. با توجه به اینکه گازهای خروجی برگشتی سیالی تراکم پذیر می‌باشد. لذا جهت مدل سازی انتقال حرارت این بخش از مدل انرژی کل استفاده می‌شود.این مدل انتقال حرارت، هم انتقال آنتالپی را مدل می‌کند و هم شامل اثرات انرژی جنبشی نیز می‌شود و با توجه به اینکه گازهای خروجی برگشتی سیالی تراکم پذیر می‌باشد لذا بهترین مدل جهت مدل سازی انتقال حرارت مدل انرژی کل می‌باشد. مایع خنک کننده سیالی تراکم ناپذیر است لذا برای از مدل انرژی حرارتی جهت مدل سازی انتقال حرارت در این قسمت استفاده شد.

مدل سازی توربولانس یکی از سه رکن اساسی دینامیک سیالات محاسباتی می‌باشد. یک مدل توربولانسی ایدال می‌بایست کمترین میزان پیچیدگی را داشته باشد و در عین حال ماهیت فیزیک‌های مرتبط را به خوبی پیش بینی کند. برای مدل سازی توربولانس در این تحقیق از مدل استاندارد $k-\varepsilon$ استفاده شد. مدل $k-\varepsilon$ به دلیل نیرومندی، اقتصادی بودن و دقت مناسب در طیف وسیعی از جریان‌های توربولانس دارای محبوبیت زیادی جهت شبیه سازی‌های جریان و انتقال حرارت در صنعت می‌باشد. این مدل یک مدل نیمه تجربی است و استخراج معادلات آن مبتنی بر ملاحظات پدیده شناسی و تجربه گرایی می‌باشد. مدل استاندارد $k-\varepsilon$ بر اساس مدل‌سازی معادلات انتقال حرارت برای انرژی جنبشی توربولانس($k$) و نرخ اتلاف آن ($\varepsilon$) بنا شده است.

جهت مش‌بندی مدل، از نرم‌افزار ANSYS MESH استفاده شد و اندازه شبکه‌ها بین ۰/۹mm در نظر گرفته شد. تعداد شبکه‌هایحاصل از این شبکه بندی برابر ۱۱۲۵۰۹۳٤ حاصل شد. جهت شبیه سازی از نرم افزار ANSYS CFX Pre v14 استفاده شد. جهت شبیه سازی کامل سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی، سه حوزه در نظرگرفته شد. این حوزه‌ها شامل حوزه مایع خنک کننده، حوزه گاز و حوزه جامد بودند. در حوزه مایع خنک کننده، مخلوط آب و گلیکول با نسبت یکسان در نظر گرفته شد. در حوزه گاز، گاز ایده‌ال در نظر گرفته شد و برای حوزه جامد که شامل لوله‌های حامل گاز و پوسته مخزن مایع خنک کننده می‌باشد، فولاد ضد زنگ در نظر گرفته شد. جهت حل کردن معادلات شبیه سازی از نرم افزار ANSYS CFX Solve v14 استفاده شد و همچنین جهت بررسی و تحلیل نتایج، از نرم افزار ANSYS CFD Post v14 استفاده شد.

## ۲-۲ شرایط مرزی مدل

داده‌های بدست آمده حاصل ازآزمون موتور دیزل، به عنوان شرایط مرزی در نرم افزار ANSYS CFX لحاظ شد. شرایط مرزی در نظر گرفته شده در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱ شرایط مرزی در حین آزمایش

| شرایط مرزی/ شرایط کاری موتور | LC1630rpm |
|---|---|
| نرخ جریان گاز ورودی(kg/h) | ۲۵/۵ |
| دمای گاز خروجی برگشتی (k) | ۷۰۳/۱۵ |
| نرخ جریان ورودی مایع خنک کننده(l/h) | ۸۰۰ |
| دمای ورودی مایع خنک کننده(k) | ۳٦۸/۱۵ |

| | |
|---|---|
| فشار ورودی مجرای گاز خروجی برگشتی (kPa) | ۱۰۷ |

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱ نتایج حاصل از مدل سازی

#### ۳-۱-۱ تغییرات دمایی

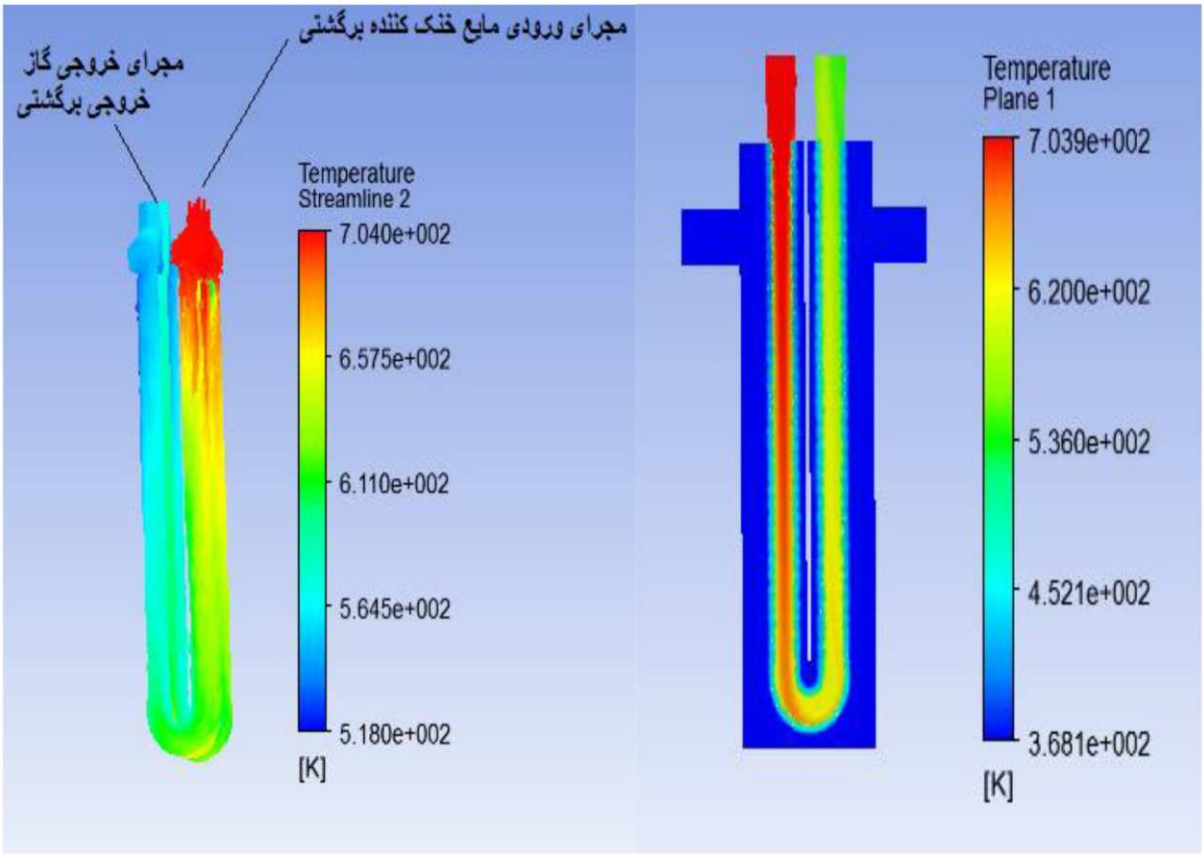
نتایج خروجی حاصل از شبیه سازی قسمت خروجی مایع خنک کننده و همچنین نتایج بدست آمده برای گاز خروجی برگشتی در جدول ۲ فهرست شده است.

جدول۲: نتایج خروجی حاصل از مدل سازی.

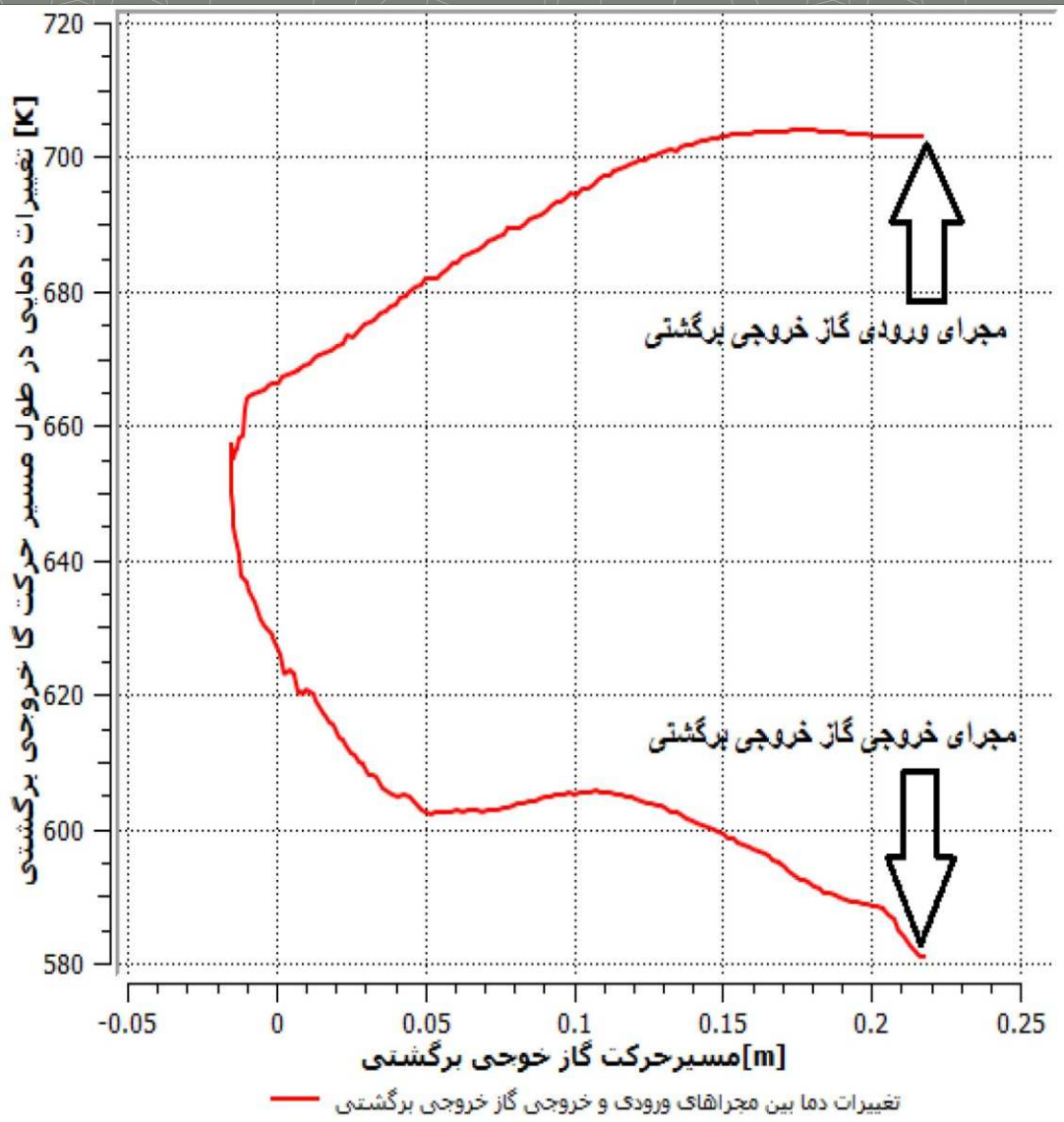
| | |
|---|---|
| دمای مجرای خروجی مایع خنک کننده(k) | ۳۶۹/۵ |
| دمای مجرای خروجی گاز خروجی برگشتی (k) | ۵۸۱ |
| فشار در مجرای گاز خروجی برگشتی (kPa) | ۱۰۵ |

همچنان که در جدول ۲ نشان داده شده است گاز خروجی برگشتی با عبور از سامانه خنک کننده، دمای آن به مقدار قابل توجهی (۱۲۲ درجه سلسیوس) کاهش پیدا کرده است. دلیل این کاهش دما در گاز خروجی برگشتی اختلاف دمای بین مایع خنک کننده و گاز خروجی برگشتی می‌باشد. توزیع دمای گاز خزوجی برگشتی در شکل‌های (۳ و٤) نشان داده شده است. در این دو شکل افت دما به صورت خیلی دقیق نشان داده شده است. همچنان که در شکل ٤ نشان داده شده است. با دور شدن از مجرای ورودی گاز خروجی برگشتی، دما به صورت قابل توجهی کاهش می‌یابد. شکل (٤)مربوط به تغییرات دمایی وسط لوله‌های حامل گاز خروجی برگشتی می‌باشد. با توجه به اینکه در مسیر مستقیم رفت، زمان زیادی مورد نیاز است تا انتقال حرارت بین مرکز لوله حامل گاز خروجی برگشتی و مایع خنک کننده اتفاق بیافتد لذا در این قسمت کاهش دمای گاز خروجی برگشتی کم است و به محض اینکه گاز خروجی برگشتی به قسمت U شکل لوله می‌رسد، اغتشاش قابل توجهی در گاز بوجود می‌آید و باعث تغییر وضعیت گازهای وسط لوله حامل می‌شود که با این تغییر وضعیت، گاز وسط لوله به دیواره نزدیک می‌شود. لذا در این وضعیت انتقال حرارت بین مایع خنک کننده و گاز به علت اختلاف دمای بالا، بهتر صورت می‌گیرد و دمای گاز به صورت قابل توجهی کاهش پیدا می‌کند. زمانی که جریان گاز به قسمت مستقیم لوله حامل گاز خروجی برگشتی می‌رسد همچنان انتقال حرارت بین مایع خنک کننده و گاز خروجی برگشتی ادامه پیدا می‌کند. این کاهش قابل توجه دما یک

فاکتور موثر در پایین آوردن دمای آدیاباتیک شعله در زمان احتراق می‌باشد و پایین بودن پیک دمای احتراق در مرحله احتراق باعث کاهش تولید آلاینده‌ی $NO_x$ می‌شود.



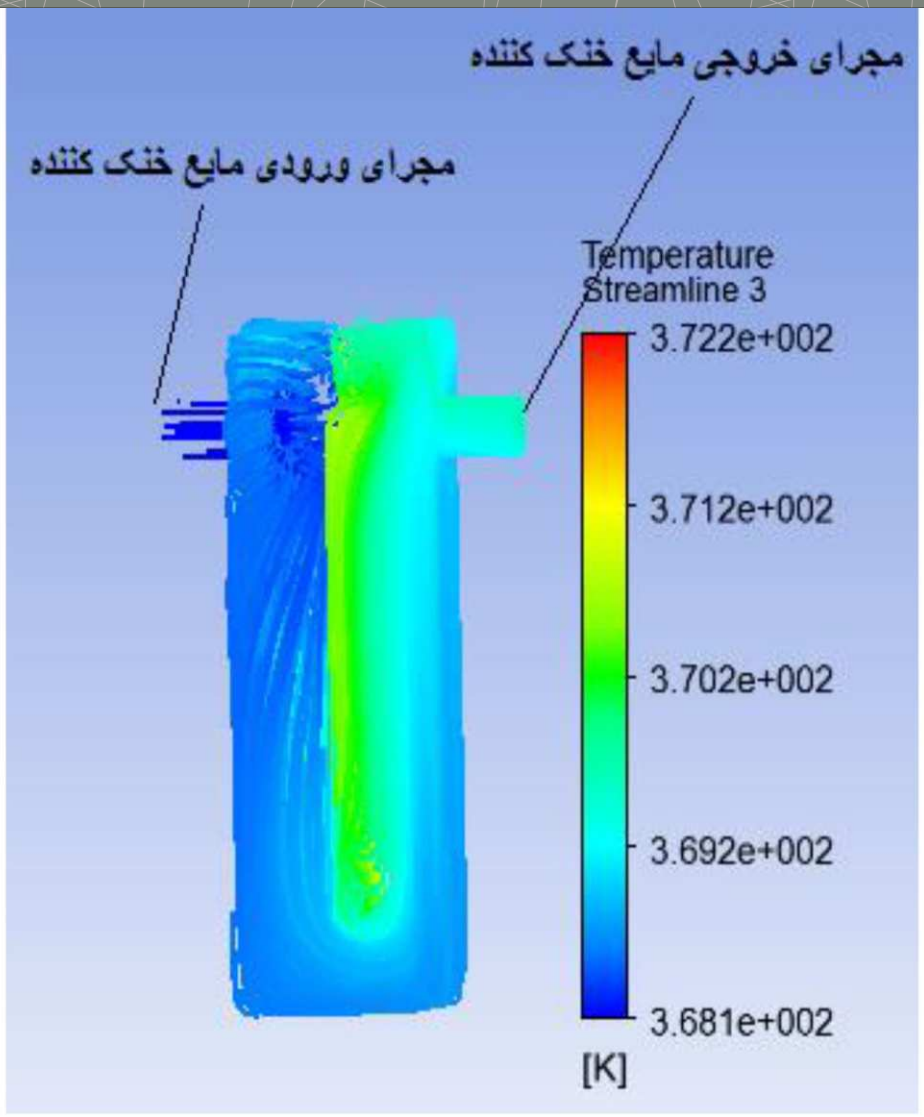

شکل۳: توزیع دمای گاز خروجی برگشتی در حین عبور از خنک کننده.




شکل ٤: تغییرات دما در مسیر جریان گاز خروجی برگشتی

در حین استفاده از سامانه خنک کننده، گازهای خروجی برگشتی دمای مجرای خروجی مایع خنک کننده نباید در حین انتقال حرارت زیاد افزایش پیدا کند. با توجه به اینکه مایع خنک کننده استفاده شده در سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی همان مایع خنک کننده موتور می‌باشد، لذا نباید دمای آن در مجرای خروجی زیاد باشد. بالا رفتن بیش از حد دمای خروجی مایع خنک کننده باعث می‌شود که خنک کاری موتور با اشکال روبرو شود و زمانی که خنک کاری موتور به خوبی صورت نگیرد، اکسیداسیون روغن اتفاق می‌افتد و یکی از پیامدهای این اکسیداسیون روغن ایجاد آلاینده دوده می‌باشد.

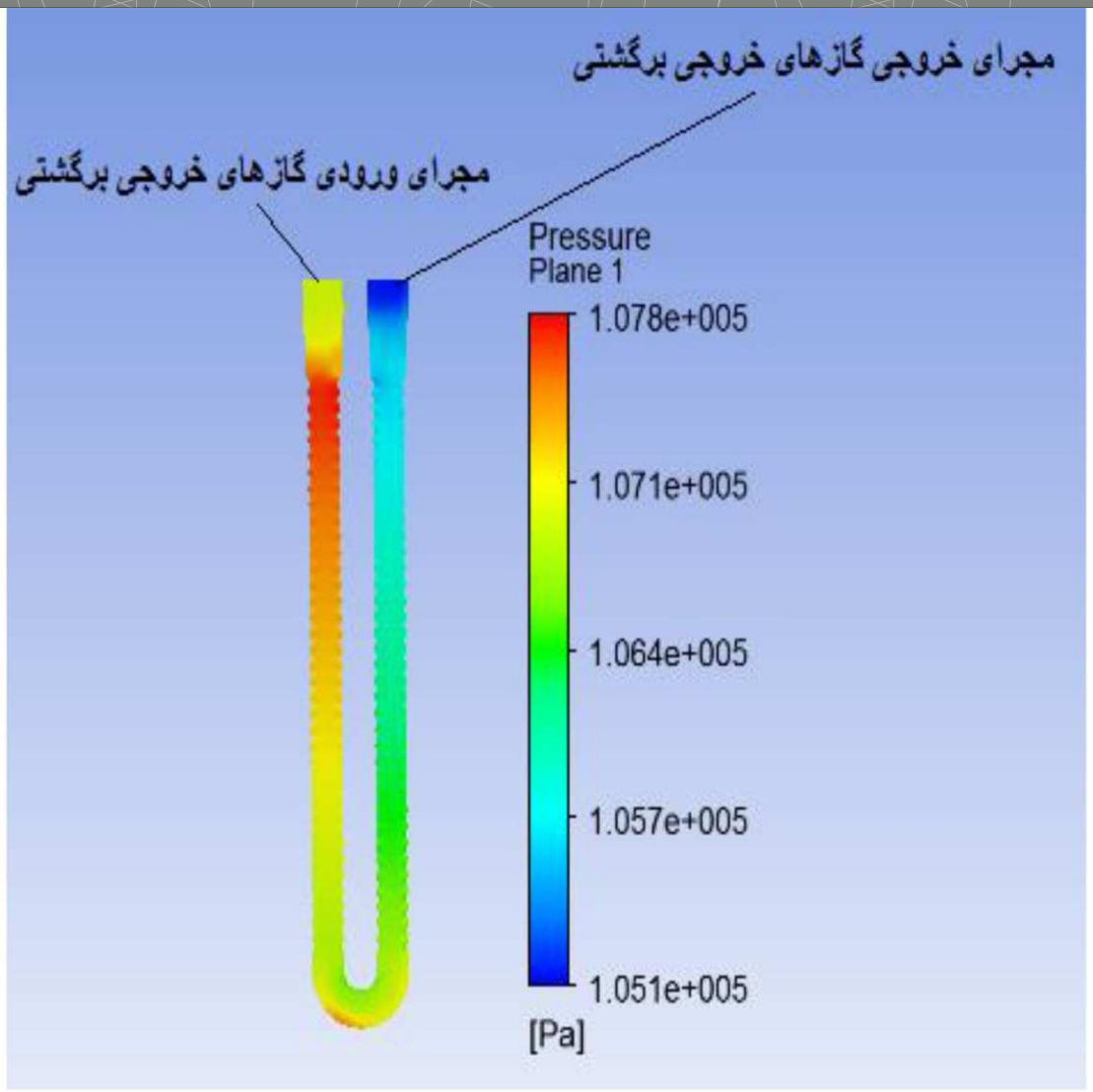
همچنان که در شکل (۵)نشان داده شده است، دما در مجرای خروجی مایع خنک کننده حداکثر ۱/۵ درجه سلسیوس افزایش یافته است و این مقدار افزایش دما در سیستم خنک کاری موتور مشکل قابل توجهی را به وجود نمی‌آورد.




شکل ۵ : توزیع دمای مایع خنک کننده.

### ۳-۱-۲ تغییرات فشار

در شکل(٦) تغییرات فشار در طول مسیر عبور گاز از داخل لوله‌های حامل گاز خروجی برگشتی نشان داده شده است. افت فشار بیش از حد گاز خروجی برگشتی در مجرای خروجی باعث پایین آوردن فشار در مرحله مکش می‌شود و این افت فشار باعث کاهش بازده حجمی موتور می‌شود. لذا در حین راه اندازی سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی باید توجه داشت که فشار مجرای خروجی گاز خروجی برگشتی افت زیادی نداشته باشد. همچنان که در شکل (٦) نشان داده شده است، افت فشار در حین عبور گاز خروجی برگشتی از داخل لوله‌های حامل، تقریبا به اندازه ۲ kPa کاهش یافته است که این مقدار افت فشار تاثیر زیادی بر روی بازده حجمی موتور نخواهد داشت. البته باید عنوان شود که این مقدار افت فشار در حالت واقعی بیشتر از مقدار شبیه سازی شده خواهد بود. زیرا در آزمون واقعی موتور، مقدار گرفتگی لوله‌ها در اثر دوده و همچنین بعض فاکتورهای دیگر لحاظ می‌شود که در این تحقیق این پارامترها در نظر گرفته نشده است.




شکل ٦: تغییرات فشار گاز خروجی برگشتی درطول مسیر

نتیجه‌گیری

تحقیق ارائه شده بیشتر با تحلیل کامپیوتری دینامیکی سیال سروکار داشت که جهت شبیه سازی توزیع دما و تغییرات فشار در سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی انجام شد. که در این تحقیق یک نوع سامانه خنک کننده  با هندسه جدید شبیه سازی شد. نتایج حاصل از تحقیق به صورت زیر می‌باشند:

۱- در خروجی گازهای خروجی برگشتی در این سامانه خنک کننده گازهای خروجی برگشتی دما به مقدار ۱۲۳ درجه سلسیوس کاهش یافت که این مقدار کاهش در پایین آوردن اوج دمای احتراق در داخل موتور نقش بسزایی دارد و باعث کاهش تشکیل مقدار $NO_X$ می‌شود.

۲- مقدار افت فشار گازهای خروجی برگشتی در طول مسیر به مقدار $kPa$ ۲ کاهش یافت که این مقدار کاهش فشار قابل قبول است و تاثیر زیادی بر روی احتراق ندارد.

۳- محدودیت اصلی این تحقیق این است که تحقیق به صورت شبیه سازی کامپیوتری انجام شده که برای صحه گذاری این نتایج، باید این سامانه خنک کننده در واقعیت نیز آزمایش شود که در تحقیقات بعدی انجام خواهد شد.

## منابع


**1- Zheng M, Irick DK, Hodgson J.** Stabilizing excessive EGR with an oxidation catalyst on a modern Diesel engine. ASME ICE 38 (2002)-ICE-455.

**2- Agrawal A, Singh SH, Sinha SH, Shukla M.** Effect of EGR on exhaust gas temperature and exhaust opacity in compression ignition engines. SADHANA(Volume 29, Issue 3, pp 275-284).

**3- Hong SK, Lee SK, Song S, Chun KM, Chung D, Min S.** Parametric study on particle size and SOF effects on EGR cooler fouling. Atmospheric Environment 45 (2011) 5677-5683.

**4- Kim H.M, Park S.K, Choi K.S, Wang H.M, Lee D.K, Lee D.k, Cha Y.S, Lee J.S, Lee J.** Investigation on the flow and heat transfer characteristics of diesel engine EGR coolers. International Journal of Automotive Technology, Vol. 9, No. 2, pp. 149-153 (2008).

**5- Zhan R, T. Eakle S, W. Miller J, W. Anthony J.** EGR System Fouling Control. SAE. 2008 World Congress Detroit, Michigan April 14-17, 2008.

**6- Hoekman S.K, Robbins C.** Review of the effects of biodiesel on $NO_x$ emissions. Fuel Processing Technology 96 (2012) 237–249.

**7- Hountalas D.T, Mavropoulos G.C, Binder K.B.** Effect of exhaust gas recirculation (EGR) temperature for various EGRrates on heavy duty DI diesel engine performance and emissions. Energy 33 (2008) 272–283.

**8- Brijesh P, Sreedhara S.** Exhaust emissions and its control methods in compression ignition engines: a review. International Journal of Automotive Technology, Vol. 14, No. 2, pp. 195−206 (2013).

**9-Kim H, Sung N.** Multidimensional Engine Modeling: NO and Soot Emissions In a Diesel Engine with Exhaust Gas Recirculation. KSME International Journal, Vol. 15No.8,pp. 1196-1204, 2001.

**10- Verschaeren R, Schaepdryver W, Serruys T, Bastiaen M, Vervaeke L, Verhelst S.** Experimental study of NOxreduction on a medium speed heavy duty diesel engine by the application of EGR (exhaust gas recirculation) and Miller timing. Energy xxx (2014) 1-8.

**11- Kim H.M, Bae W.M Park Y.J.** The Experimental Investigations of Recirculated Exhaust Gas On Exhaust Emissions in a Diesel Engine. KSME International Journal, VoL 15No.11,pp.1588-1598,2001.

**12- Maiboom A, Tauzia X, He´tet J.F.** Influence of high rates of supplemental cooled EGR on $NO_x$ and PM emissions of an automotive engine using an LP EGR loop HSDI diesel. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH, 32:1383–1398, 2008.

**13- Huang Y-Q, Yu X-L, Lu G-D.** Numerical simulation and optimization design of the EGR cooler in vehicle. Journal of Zhejiang University SCIENCE A ISSN 1009-3095 (Print); ISSN 1862-1775.

**14- Lee J, Min K.** A study of the fouling characteristics of EGR coolers in diesel engines. Journal of Mechanical Science and Technology 28 (8) (2014) 3395-3401.

**15- Shah I-H, Namdeo A-K.** Thermal analysis of baffled shell and tube type EGR cooler for different types of tubes using CFD. International Journal of Engineering Sciences& Research Technology. ISSN: 2277-9655.

# Thermal Simulation of a New Diesel Engine Cooling Exhaust Gas Recirculation System to Reduce Exhaust Emissions

Seyed Salar hosseini[1], Golam Hassan najafi[2*], Barat ghobadian[3]

[1]Master Student of Biosystems engineering Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[2]Assistant Professor of Biosystems engineering Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[3]Associate Professor of Biosystems engineering Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[*]najafi14@gmail.com

Abstract

Recirculation of exhaust gases into engine inlet is a method that can significantly reduce the $NO_X$ Emission. When the EGR Cooler is used, the performance of the method is higher. Thermal simulation is an accurate method to analyses the distribution of temperature and the pressure changes in the recycled exhaust gases coolant system. In this study, a new type of EGR Cooler that has a U shaped tube to carry EGR was thermal simulated. Using results of the simulation indicated that the recycled exhaust gas passes through the U shaped path; heat transfer takes place better. The EGR temperature 123$^{\circ}C$ decreased. It was also found that the drop pressure of this Cooler is 2 kPa that this value is in an acceptable range.