صیانت فرهنگی و سرمایه اجتماعی
Online ISSN: 2783-249X
دوره ۲، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱
Print ISSN: 2783-3682
صفحات: ۱- ۲۹
https://ppsc.cfu.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱٤
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱ /۰٤ /۰۸

ارزیابی تاثیر متغیر میانجی فرهنگ سازمانی و سرمایه اجتماعی در بهبود شاخص‌های آلایندگی و عملکردی بیودیزل با روش طراحی آزمایش در راستای مدیریت سبز

سیدعلیرضا طباطبایی[۱] ، محمدرضا گودرزی[۲] ، مریم شیروانی بروجنی[۳]

[۱] کارشناس ارشد مدیریت سیستم بهره وری، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران s.a.tabatabaie@chmail.ir

[۲] گروه مدیریت سیستم و بهره وری، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران (نویسنده مسئول) r.godarzee@yahoo.com

[۳] گروه ریاضی، دانشگاه پیام نور، ص، پ، ۴۶۹۷ـ ۱۹۳۹۵، تهران، ایران (استاد مشاور) Msry.shirvani81@gmail.com

چکیده

دنیای مدرن امروز، موجب افزایش آلودگی‌ها و مشکلات زیست‌محیطی شده است که این باعث افزایش نگرانی دولت‌ها و سازمان‌ها در رابطه با محیط زیست و اعمال حجم فزاینده‌ای از قوانین و مقررات اجتماعی و زیست‌محیطی، آگاهی بیش‌ازپیش مصرف‌کنندگان نسبت به اهمیت سرمایه اجتماعی، مسئولیت اجتماعی، نگرانی شرکت‌ها در مورد کمیابی منابع و افزایش هزینه‌ها و مهمتر از همه تغییرات کلی در ارزش‌ها و نگرش‌های جامعه شده است و بسیاری از شرکت‌ها را بر آن داشت که توجه به مسائل زیست‌محیطی و پایداری را به‌عنوان یک جزء اساسی در تدوین فرهنگ سازمانی خود لحاظ نمایند. در کشور ایران نیز همانند سایر کشورهای جهان بحث حفظ محیط زیست و حرکت به سوی توسعه پایدار از برنامه اول توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی آغاز و در برنامه‌های دوم و سوم توسعه تداوم یافته است. بر این اساس بیودیزل و همچنین برخی نانوکاتالیست‌ها به عنوان افزودنی به سوخت دیزل می‌تواند باعث بهبود عملکرد و کاهش آلاینده های موتور شود. در این تحقیق بعد از تولید بیودیزل از روغن‌های خوراکی پسماند و تطابق خصوصیات آن با استاندارد، بیودیزل تولیدی در نسبت های حجمی مختلف با سوخت دیزل آماده گردید. نانو سیال مغناطیسی به‌عنوان یک ماده افزودنی در دو نسبت حجمی ۰/۴ و ۰/۸ درصد به مخلوط بیودیزل اضافه شده و آزمون‌های کوتاه‌مدت موتور با هدف بررسی پارامترهای عملکرد و آلاینده‌های خروجی موتور دیزل برای گازوییل خالص و مخلوط‌های سوخت در بارهای مختلف انجام گرفت. به‌منظور بررسی و تحلیل آماری داده‌های آزمایش بر اساس روش تاگوچی با استفاده از نرم افزار MiniTab و همچنین تحلیل رگرسیون خطی با استفاده از نرم افزار SPSS و به‌صورت طرح فاکتوری بر پایه طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. پس از اطمینان از معنی‌دار بودن اثر اصلی ترکیبات سوخت و دور موتور و اثرات متقابل آن‌ها بر پارامترهای اندازه‌گیری شده (توان ترمزی، گشتاور و مصرف ویژه سوخت)، مقایسه میانگین ترکیبات سوخت و دور موتور تجزیه و تحلیل شد. آزمایش‌ها بر روی یک موتور دیزل تک سیلندر در سه سطح دور موتور ۲۰۰۰، ۲۵۰۰، ۳۰۰۰ rpm در شرایط بار کامل انجام شد. نتایج نشان داد که با استفاده از نانو سوخت‌ها و افزایش غلظت نانو ذرات در سوخت بیودیزل در تمامی دورهای موتور، توان و گشتاور افزایش و مصرف ویژه سوخت نسبت به بیودیزل خالص کاهش یافت.

کلید واژه ها: فرهنگ سازمانی، شاخص های آلایندگی، شاخص های عملکردی ، بیودیزل، سرمایه اجتماعی، مدیریت سبز.

دوره ۲، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱ ، صفحات ۱-۲۹

مقدمه

نوآوری سبز، فن‌آوری‌های سبز[1] و اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز، مدل‌هایی از مفهوم است که باید به‌منظور تأثیر این چالش‌ها تأمین شود. نوآوری سبز درواقع یک عامل مهم استراتژیک برای به دست آوردن توسعه پایدار است، از جمله نوآوری‌های تکنولوژیکی در زمینه صرفه‌جویی در انرژی، پیشگیری از آلودگی و بازیافت زباله می‌باشد (چانگ[2]، ۲۰۲۱: ۵۷). علاوه بر این، نوآوری سبز می‌تواند به محصولات سبز و فرایندهای سبز تقسیم شود که برای کاهش انتشار انرژی و آلودگی، بازیافت زباله و استفاده از منابع پایدار طراحی شده است (چیو و همکاران[3]، ۲۰۲۲: ۲۲). با افزایش در اجرای نوآوری‌های سبز و فناوری، اهمیت توجه به محرکات کلیدی که از چنین فعالیت‌هایی حمایت می‌کنند، تاکید می‌شود. مطالعات اخیر، در میان دیگران، اخلاق زیست‌محیطی شرکت، دیدگاه ذینفعان محصول سبز و تقاضای بازار برای محصولات سبز به‌عنوان بخشی از موفقیت‌های قابل اجرا می‌باشد. با این حال، چالش‌های تکنولوژیکی با توجه به اینکه شرکت‌ها سبب نوآوری سبز و رویه‌های پایدار در داخل و در ارتباط با سایر بنگاه‌های زنجیره تأمین می‌شوند، بیشتر می‌شود. چنین چالش‌هایی با داده‌های مقیاس بزرگ، تعهد مدیریت[4] بالا و آموزش منابع انسانی[5] که بر روی دستیابی به رقابت متمرکز هستند از طرفی با توجه به مزیت و بهبود عملکرد محیطی و سازمانی مورد رسیدگی قرار می‌گیرند (کالیس[6]، ۲۰۲۰: ۳۲). بنابراین انگیزه‌های داخلی تحت تأثیر پذیرش سبز خرید شرکت‌ها مانند تعهد مدیریت ارشد و مشارکت با تأمین کنندگان و همچنین انگیزه‌های خارجی قرار می‌گیرد که شامل فشارهای نظارتی و مشتری هستند که در واقع می‌توان نتیجه گرفت بین پذیرش استانداردهای سبز و تعهد مدیریت عالی رابطه مستقیمی وجود دارد و این باعث می‌شود که یکی از دلایل اصلی برای تصویب سبد خرید باشد و از طرفی آموزش مدیریت منابع انسانی با مدیریت سبز[7]، مدیریت فناوری و عملیات، مرتبط بوده و نقش مهمی در پایداری سازمانی و افزایش عملکرد شرکت دارد (لین و همکاران[8]،

1 Green technologies

2 Chang

3 Chiuo et al

4 Management commitment

5 Human resource education

6 Callis

7 Green management

8 Lin et al

۲۰۱۹: ۹۳). برای تحقیق گسترده در این زمینه، نیاز به تحقیقات بیشتری در مورد تأثیر اخلاق زیست‌محیطی شرکت‌ها، دیدگاه ذینفعان محصول سبز و تقاضای محصولات سبز به‌عنوان محرکان نوآوری سبز وجود دارد. علاوه بر این، اهمیت دادن به نقش داده‌های مقیاس بزرگ، تعهد مدیریت و آموزش منابع انسانی در تسخیر چالش‌های تکنولوژیک، دستیابی به مزیت رقابتی و افزایش عملکرد اقتصادی و محیط زیستی است (سیمن و همکاران[9]، ۲۰۲۰: ۵۳).

کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی به‌طور قابل توجهی می‌تواند انتشار آلاینده‌های مضر را کاهش دهد که این امر می‌تواند با جایگزینی سوخت‌های تجدیدپذیر محقق شود. منابع پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر نقش مهمی در آینده انرژی جهان دارد (تقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶: ۵۶). بیودیزل به‌عنوان سوخت زیستی پایدار و تجدیدپذیر است که می‌تواند از روغن‌های گیاهی، چربی‌های حیوانی و روغن حاصل از میکروجلبک‌ها تولید شود. این سوخت می‌تواند به‌جای سوخت دیزل بدون هیچ گونه تغییرات ویژه‌ای در موتورها استفاده شود (تان و همکاران[10]، ۲۰۱۴: ۲۲). عملکرد، آلایندگی، احتراق و ارتعاش موتورهای اشتعال تراکمی و جرقه‌ای در تحقیقات مختلف بررسی شده است و تحقیقات اخیر نشان داده است که استفاده از بیودیزل میزان هیدروکربن‌های نسوخته، دی‌اکسید کربن، مونوکسید کربن، اکسیدهای گوگرد و ذرات جامد خروجی از اگزوز موتور را کاهش می‌دهد و تنها مقدار اکسیدهای نیتروژن (NO_x) را افزایش داده که می‌تواند از طریق تنظیم زمان پاشش سوخت کاهش یابد (لی و همکاران[11]، ۲۰۱۵: ۱۶۰).

از سوی دیگر افزودن نانوذرات و یا نانو کاتالیزور به مخلوط سوخت دیزل بیودیزل باعث بهبود عملکرد، آلایندگی موتور و خواص فیزیکی حرارتی سوخت مانند افزایش نسبت سطح به حجم، هدایت حرارتی و بهبود نفوذ توده سوخت شده است (حیدری ملانی و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۱۰). تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که افزودن مواد نانو به سوخت دیزل، بیودیزل و مخلوط سوخت دیزل بیودیزل باعث افزایش نقطه اشتعال، گرانروی سیتماتیکی و ویژگی‌های دیگر آن شده است (صافی و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۳). از نظر اثرات مکانیکی، ارتعاش ناشی از فرایند احتراق در موتور می‌تواند اثرات مستقیم بر دوام و سایش قطعات موتور داشته باشد. پاشش انژکتور، زمان پاشش، مقدار، نوع سوخت و دینامیک احتراق در موتورهای احتراق اشتعال تراکمی و جرقه‌ای بر ارتعاش

9 Simon et al

10 Taano et al

11 Lee et al

بدنه موتور مؤثر است (سلیم۱۲، ۲۰۱۴: ۴۷). به‌عنوان مثال، افزودن به مخلوط سوخت دیزل بیودیزل، به دلیل احتراق و نوسانات فشار داخل سیلندر، باعث تغییر در ارتعاش بدنه موتور می‌شود (اولادمار و همکاران۱۳، ۲۰۱۶: ۳۶).

با توجه به معایب عدیده آلایندگی و عملکردی سوخت‌های فسیلی و نیز محدود بودن ذخایر و منابع طبیعی آن در جهان لزوم حرکت به سمت تولید و استفاده روزافزون از انرژی‌های نو در سطح کشور و جهان احساس می‌شود. زیست سوخت‌ها جایگزین طبیعی و تجدیدپذیر خوبی برای سخت‌های فسیلی می‌باشند و با توجه به سهم قابل توجه موتورهای دیزل می‌باشد. در این پژوهش در تلاش هستیم تا ضمن بررسی پیشینه پژوهش‌های انجام شده، با انحلال نانوذرات در نمونه سوخت بیودیزل پارامترهای آلایندگی (Co_x ،$(un)HC$ ،No_x ،$SMOKE$ ،So_x) موتور دیزل را کاهش و پارامترهای عملکردی (POWER، THERMAL، EFFICIENCY، TORQUE، USED ENRGY) آن را افزایش ببخشیم. لذا به همین منظور با استفاده از روش طراحی آزمایش‌ها (D.O.E) میزان دقیق نانوذرات محاسبه شده و با انحلال آن به روش اولتراسونیک در نمونه بیودیزل، انتظار می‌رود نتایج بهینه، به دست آید و بدین سبب قدمی در راستای کاهش آلایندگی هوا و بهره‌وری بیشتر موتورهای دیزل برداشته شود که تحقیقات انجام شده پیرامون موضوع تحقیق به شرح ذیل می باشد؛

ایکاردی۱۴ (۲۰۱۸)، در تحقیقی به «بررسی شاخص‌های عملکردی، آلایندگی و اقتصادی کاربرد سوخت بیودیزل در موتورهای دیزل» پرداخت. در این مطالعه به بررسی فرآیند تولید بیودیزل، کاربرد آن در موتورهای دیزل، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بیودیزل و جنبه اقتصادی آن پرداخته شده است. اکسیژن موجود در بیودیزل فرآیند احتراق را در مقایسه با سوخت دیزل بهبود می‌بخشد. بنابراین میزان ذرات ریز، مونواکسید کربن و تمام هیدروکربن‌ها در موتور احتراق داخلی کاهش و میزان اکسید نیتروژن افزایش می‌یابد. ۴/۷۰ درصد از محققان بر این باورند که بیودیزل قدرت موتور را بخاطر ارزش گرمایی پایین بیودیزل، کاهش می‌دهد ارزش گرمایی بالا، چگالی بالا و گرانروی بالا مهمترین عوامل در مصرف سوخت بیودیزل می‌باشند. مهمترین مزیت استفاده از سوخت‌های بیودیزل تجزیه‌پذیری آنها می‌باشد و می توان بدون تغییر در موتورهای موجود از آنها استفاده کرد. مهمترین فاکتور اقتصادی در هزینه‌های ورودی تولید بیودیزل، هزینه مواد خام می‌باشد که در حدود ۸۰ درصد هزینه کل

12 Salim

13 Oladmar et al

14 Icardi

بهره‌برداری را دربردارد. ویجایاکومار و همکاران۱۵ (۲۰۱۷)، در تحقیقی به «بررسی تاثیر اضافه کردن پنتانول با بیودیزل مشتق شده از پوسته گردو بر ویژگی‌های انتشار آن در موتور دیزل» پرداختند. در این پژوهش، متناسب با مقدار نانوکاتالیست مورد استفاده در نمونه سوخت‌های ترکیبی، کاهش قابل توجهی در انتشار تمام آلاینده‌ها مشاهده شده است. حداکثر کاهش مقدار آلاینده‌ها در غلظت ۹۰ ppm رخ داد و بیشترین میزان کاهش آلایندگی در HC دیده شد. نتایج نشان داد با افزودن ۱۰ درصد پنتانول به بیودیزل حاصل از پوست بادام ،۱،۱۰٪ ۶،۲٪، ۱،۵٪ . ۱،۲٪ در تولید NOx، HC،CO و دود کاهش مشاهده شده است. هریش و همکاران۱۶ (۲۰۱۶)، به «بهبود عملکرد و آلایندگی سوخت BE (۴۰٪ دیزل- ۴۰٪ بیودیزل و ۲۰٪ اتانول)، از افزودنی‌های دی اتیل اتر (DEE) به میزان ۵۰ میلی‌لیتر و نانوذرات TiO۲ در غلظت ppm ۲۵و ZrO۲ در غلظت ۲۵ppm» پرداختند. در این پژوهش اثرات عملکردی و آلایندگی سوخت ترکیبی TPO-JME با افزودن CNT و نانوذرات Ce2O در یک موتور دیزل تک سیلندر، چهار زمانه، پاشش مستقیم مقایسه و بررسی شده است. سوخت JME از روغن جاتروفا و با روش ترانس استرفیکاسیون به دست آمده است. و TPO از روغن پیرولیز تایر تهیه شده است. نتایج نشان داد افزودن نانوذرات TiO۲ باعث افزایش NOx،HC و دود و نیز کاهش BSFC و CO می‌شود، در حالی که افزودن نانوذرات ZrO۲ باعث افزایش میزان BSFC و انتشار HC و نیز کاهش انتشار CO2،CO و دود می‌شود. قدمیان و عتابی (۱۳۹۷)، در تحقیقی به «محاسبه و مقایسه متغیرهای احتراق و شاخص های عملکرد موتورهای دیزل با سوخت جایگزین بیودیزل» پرداختند. بر این اساس نتایج محاسبات برای شاخص‌های تأثیرگذار بر نحوه احتراق سوخت نشان می‌دهد که ارزش حرارتی خالص برای ترکیب ۲۰٪ بیودیزل و ۸۰٪ دیزل (B20) به میزان ۱۸۵۷۷ Btu/lb و برای سوخت دیزل به میزان ۱۹۱۵۹ Btu/lb می‌باشد و مقادیر دمای آدیاباتیک شعله سوخت به میزان ۳۸۹۹ °F برای B20 و ۳۸۷۹ °F برای سوخت دیزل محاسبه گردیده است. همچنین در بررسی شاخص‌های تاثیرگذار بر عملکرد موتورهای دیزل با معرفی و محاسبه مقادیر بازده حرارتی موتور مدل با سوخت بیودیزل و سوخت دیزل مقادیر مشابه ۴۱٪ حاصل شد. همچنین توان اندیکه موتور مدل با سوخت دیزل به میزان ۷۸/۲ Kw و برای سوخت بیودیزل ۷۵/۷ Kw محاسبه شده است. بازده حجمی موتور دیزل نیز به عنوان سومین پارامتر تاثیرگذار بر روی عملکرد موتور معرفی شد و مقادیر آن ۸۳٪ برای موتور با سوخت B20 و ۸۰٪ برای سوخت دیزل محاسبه گردید. نتایج حاصل نشان دهنده تفاوت‌های بسیار جزئی در مقادیر شاخص‌های احتراق و عملکردی موتور برای دو سوخت یاد شده بوده و سوخت تجدیدپذیر بیودیزل را با توجه به الزامات زیست محیطی و روند کاهش ذخایر فسیلی به عنوان یکی از اصلی‌ترین گزینه‌ها برای جایگزینی سوخت دیزل

15 Wijayakumar et al

16 Hirsch et al

مورد توجه قرار می‌دهد. ارجمند و جودکی (۱۳۹۷)، در تحقیقی به «بررسی نانوکاتالیست‌های افزودنی به سوخت های دیزل و بیودیزل» پرداختند. بر این اساس استفاده از سوخت‌های فسیلی مانند سوخت‌های بنزینی یا دیزلی می‌باشد. امروزه استفاده از سوخت‌های با آلایندگی کمتر مانند بیودیزل در مقاسیه با گازوئیل، کمک شایانی به کاهش آلاینده‌های تولید شده حاصل از احتراق سوخت‌های دیزلی نموده است. اگرچه آلاینده‌هایی نظیر مونوکسید کربن (CO)، هیدروکربن‌های نسوخته (UHC) و دوده (Soot) حاصل از احتراق بیودیزل در مقایسه با گازوئیل به طور معناداری کمتر است، اما پایین بودن گشتاور و توان و از طرفی میزان بالای ترکیبات نیتروژن‌دار (NOx) بیشتر تولید شده توسط بیودیزل در مقایسه با گازوئیل، از معایب استفاده از این سوخت به عنوان جایگزینی برای گازوئیل می‌باشد. یکی از راه‌های کاهش آلاینده‌ها و همچنین افزایش عملکرد پارامترهای موتور در هنگام استفاده از سوخت‌های دیزلی استفاده از افزودنی‌های نانو به این سوخت‌ها می‌باشد که در این مطالعه به بررسی انواع این نانوکاتالیست‌های افزودنی پرداخته شده است. قنبری و همکاران (۱۳۹۶)، در تحقیقی به «بررسی متغیرهای عملکردی موتور و آلاینده‌های خروجی از اگزوز، پس از تهیه سوخت‌های نانو بیودیزل (نانوبیودیزل نقره و نانوبیودیزل لوله‌های کربنی)، با انجام تست‌های موتوری» پرداخت. با انجام تست‌های موتوری به بررسی متغیرهای عملکردی و آلایندگی موتور دیزل پرداخته شد. وجود این ذرات در محفظه احتراق، با افزایش انتقال حرارت به سوخت و تسریع زمان سوختن، تأخیر در اشتعال را کاهش داده و در مرحله پاشش به سوخت کمک می‌کند تا به میزان بیشتری در هوای فشرده نفوذ کند. در مقاله حاضر با توجه به خواص احتراقی فلزهای کربن و نقره و دسترسی سوخت به اکسیژن بیشتر، نانو ذرات این فلزات تهیه ردید و در غلظت‌های مختلف به سوخت بیودیزل افزوده شد. نتایج به دست آمده از آزمایش‌ها، نشان دهنده کاهش مصرف سوخت ویژه و آلاینده‌های زیست محیطی در کنار افزایش توان در دورهای مختلف موتور می‌باشد.

سوالات تحقیق

سوال اول: آیا فرهنگ سازمانی در افزودن نانوذرات جهت بهبود شاخص‌های آلایندگی بیودیزل در راستای مدیریت سبز تأثیرگذار است؟

سوال دوم: آیا فرهنگ سازمانی در افزودن نانوذرات جهت بهبود شاخص‌های عملکردی بیودیزل در راستای مدیریت سبز تأثیرگذار است؟

روش تحقیق

ماهیت تحقیق حاضر به نحوی است که به دنبال نظریه آزمایی است و قصد دارد که برای یک چارچوب نظری که پیش‌ازاین درجایی دیگر مورد آزمون واقع‌شده است، در یک زمینه یا جغرافیای جدید، شواهدی جهت استحکام، تأیید و یا بهبود کاستی‌های آن ارائه دهد. هم‌چنین، این تحقیق به لحاظ هدف در زمره تحقیق‌های کاربردی است. افزون بر این، طرح تحقیق آن از نوع شبه تجربی و با استفاده از رویکرد پس رویدادی (از طریق اطلاعات گذشته) است. از روش پس رویدادی (طرح پس-آزمون) زمانی استفاده می‌شود که محقق پس از وقوع رویدادها به بررسی موضوع می‌پردازد؛ افزون بر این، امکان دست‌کاری متغیرهای مستقل در این تحقیق وجود ندارد. از لحاظ ماهیت به جهت بررسی تأثیرگذاری متغیرهای مستقل بر وابسته از نوع تحقیقات همبستگی-رگرسیونی می‌باشد که به منظور بررسی و تحلیل داده های آزمایش بر اساس روش تاگوچی با استفاده از نرم افزار Mini Tab و همچنین تحلیل رگرسیون خطی با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شده است.

تحلیل یافته های تحقق

۴-۱ تحلیل آماری سوال اول تحقیق

سوال اول: آیا فرهنگ سازمانی در افزودن نانوذرات جهت بهبود شاخص‌های آلایندگی بیودیزل در راستای مدیریت سبز تأثیرگذار است؟

در این پژوهش بعد از تولید بیودیزل از روغن‌های خوراکی پسماند و تطابق خصوصیات آن با استاندارد، بیودیزل تولیدی در نسبت‌های حجمی مختلف با سوخت دیزل (گازوئیل خالص) آماده گردید. نانو سیال مغناطیسی به‌عنوان یک ماده افزودنی در نسبت حجمی ۰/۴ درصد به مخلوط بیودیزل اضافه شده است. آزمون‌های کوتاه‌مدت موتور با هدف بررسی پارامتر شاخص‌های آلاینده‌های خروجی موتور دیزل برای گازوییل خالص و مخلوط‌های سوخت در بارهای مختلف انجام شد سپس پارامتر شاخص های پارامترهای آلاینده‌های خروجی موتور دیزل با استفاده و افزودن نسبت حجمی نانوذرات اکسید آهن به مخلوط بیودیزل و گازوییل انجام شد که در این تحقیق از روغن‌های خوراکی پسماند و از روش دومرحله‌ای بیودیزل (متیل استر) تولید شده است، همچنین نانو سیال مورد استفاده شامل نانو ذرات اکسید آهن و سیال پایه، سوخت گازوییل، و چهار سوخت ذیل مشخص گردیده‌اند:

D: درصد دیزل (گازوئیل خالص).

E: درصد بیودیزل.

E +۰/۴NP : مخلوط دیزل با ۰/۴ درصد نانو ذرات و بیودیزل.

آزمایش‌های به دست آمده از تاگوچی برای شاخص آلایندگی در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱): مقادیر شاخص آلایندگی محاسبه شده

شماره آزمایش	درصد دیزل	درصد بیودیزل	آلایندگی
۱	۶۳	۳۷	۱۶/۹۰
۲	۷۵	۲۵	۱۵/۳۳
۳	۶۲	۳۸	۱۳/۷۲
۴	۶۰	۴۰	۱۶/۴۳
۵	۶۸	۳۲	۱۴/۸۵
۶	۷۰	۳۰	۱۳/۰۲
۷	۶۹	۳۱	۱۵/۹۲
۸	۷۳	۲۷	۱۴/۳۹
۹	۶۵	۳۵	۱۲/۶۰

منبع: یافته‌ی تحقیق

در ادامه با استفاده از نرم‌افزار مینی تب۱۷ و بهینه‌سازی تاگوچی از طریق سیگنال به نویز (S/N) و روش کوچک‌تر ـ بهتر، نقطه بهینه برای پارامترها و سطوح انتخابی محاسبه می‌شود. نسبت سیگنال به نویز مشخص کننده نسبت سیگنال اصلی (سیگنال

17 Minitab

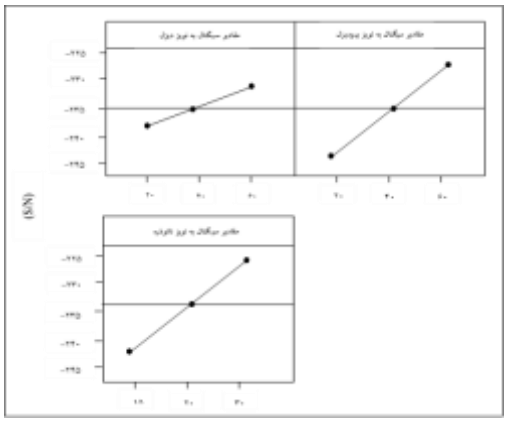
پاسخ یا متغیر پاسخ) به مقدار نویز است و در حقیقت نشان دهنده قدرت اثر سیگنال می‌باشد. در این پژوهش به دلیل استفاده از حدود مناسب، برای متغیرها نویز کمی مشاهده شده و درنتیجه نشان از قابل قبول بودن محدوده نتایج حاصله می‌باشد. پس با این محدوده مناسب انتظار می‌رود که روش تاگوچی بتواند مسئله را بهینه کند. جدول (۲) مقادیر محاسبه شده سیگنال به نویز را نشان می‌دهد. حالت بهینه آلایندگی کمتر است و به همین دلیل از روش کوچک‌تر- بهتر استفاده شده است.

جدول (۲): مقادیر سیگنال به نویز

سطوح	دیزل	بیودیزل	نانوذره
۱	۱۶/۴۲	۱۶/۴۲	۱۵/۳۲
۲	۱۴/۸۶	۱۴/۸۶	۱۴/۷۷
۳	۱۳/۱۱	۱۳/۱۱	۱۴/۳۰
Delta	۳/۳۰	۳/۳۰	۱/۰۱
Rank	۱/۵	۱/۵	۳

منبع: یافته‌ی تحقیق

در جدول (۲) مقدار Delta مشخص کننده تفاوت بیشترین مقدار با کمترین مقدار می‌باشد که نشان دهنده تفاوت میانگین داده‌ها می‌باشد. عدد Rank نشان دهنده سطوحی هستند که بالاترین مقدار سیگنال به نویز را دارند. شکل (۴-۱) با روش سیگنال به نویز در حالت کوچک‌ترـ بهتر نقاط بهینه را مشخص کرده است. در نمودارهای ارائه شده در شکل محور افقی سطوح آزمایش‌ها برای هر یک از متغیرها و محور عمودی مقدار محاسبه شده سیگنال به نویز توسط نرم‌افزار است. چون هدف پیدا کردن مقدار کمینه متغیرهاست با توجه به نمودار، نقاطی که مقادیر سیگنال به نویز بیشتری دارند نقاط هدف می‌باشند.



شکل (۱): مقدار انتخاب شده متغیرها در برابر مقدار سیگنال به نویز (S/N)

با توجه به نتایج به دست آمده و ملاحظه نمودار سیگنال به نویز برای آلایندگی در محدوده مورد بررسی، متغیرهای بهینه تعیین و در جدول (۴-۳) ارائه شده‌اند.

جدول (۳): مقادیر بهینه حاصل از روش تاگوچی

متغیرها	درصد دیزل	درصد بیودیزل	نسبت حجمی نانوذره مخلوط شده با بیودیزل
سطح بهینه	۶۵	۳۵	۰/۴

منبع: یافته‌ی تحقیق

در ادامه به‌منظور اعتبار سنجی داده‌ها از روش رگرسیون استفاده می‌شود. برای این هدف مدل رگرسیونی خطی بین متغیر وابسته شاخص آلایندگی و متغیرهای مستقل درصد دیزل، درصد بیودیزل و درصد نانوذره مورد بررسی قرار خواهد گرفت. جهت برازش رگرسیون از معادله برازش استفاده می‌شود

$$R = \alpha + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \varepsilon$$

که در این رابطه R شاخص آلایندگی، x_1 درصد دیزل، x_2 درصد بیودیزل، x_3 درصد نانوذره و ε مقدار خطا در مدل رگرسیونی می‌باشد. یکی از مفروضات در نظر گرفته شده در مدل رگرسیون، نرمال بودن متغیر وابسته مورد بررسی است. بنابراین لازم است قبل از برازش مدل، نرمال بودن آن بررسی شود. به این منظور از آزمون کولموگروف - اسمیرنف استفاده می‌شود.

جدول (۴): آزمون ناپارامتری برای نرمال بودن شاخص آلایندگی

متغیر	تعداد	بیشترین اختلاف			آماره Z کولموگروف- اسمیرنف	سطح معنی‌داری تقریبی (دو طرفه)
		مطلق	مثبت	منفی		
شاخص آلایندگی	۹	۰/۱۰۷۰	۰/۱۰۴۰	-۰/۱۰۷	۰/۳۲۱۰	۱

منبع: یافته‌ی تحقیق

چون سطح معنی‌داری جدول (۴) (ستون آخر جدول) از مقدار خطای آزمون یعنی ۰/۰۵ بیشتر است، پس فرض نرمال بودن میانگین متغیر آلایندگی در سطح خطای ۰/۰۵ رد نمی‌شود. بنابراین برای این داده‌ها می‌توان از برازش به روش رگرسیون استفاده کرد. از دیگر مفروضات رگرسیون استقلال خطاها (تفاوت بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده توسط معادله رگرسیون) است؛ در صورتی که فرضیه استقلال خطاها رد شود و خطاها با یکدیگر همبستگی داشته باشند، امکان استفاده از رگرسیون وجود ندارد. به‌منظور بررسی استقلال خطاها از یکدیگر از آماره دوربین- واتسون استفاده می‌شود که اگر مقدار آماره دوربین ـ واتسون در فاصله ۱/۵ تا ۲/۵ باشد، فرض صفر مبنی بر همبستگی بین خطاها رد شده و لذا می‌توان از رگرسیون استفاده کرد.

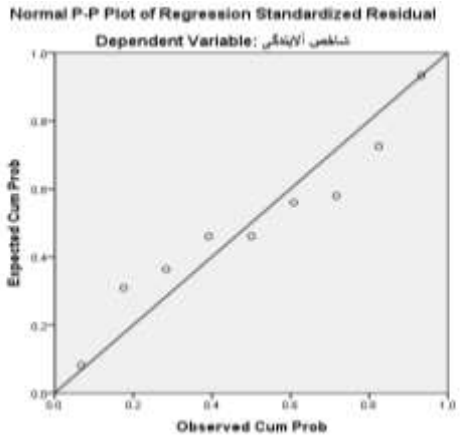
جدول (۵): ضریب همبستگی، ضریب تعیین، ضریب تعیین تعدیل شده و آزمون دوربین- واتسون برای مدل رگرسیونی

ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	خطای معیار تخمین	دوربین- واتسون
۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۹۹۸	۰/۰۶۶۸۳	۲/۱۰۷

منبع: یافته‌ی تحقیق

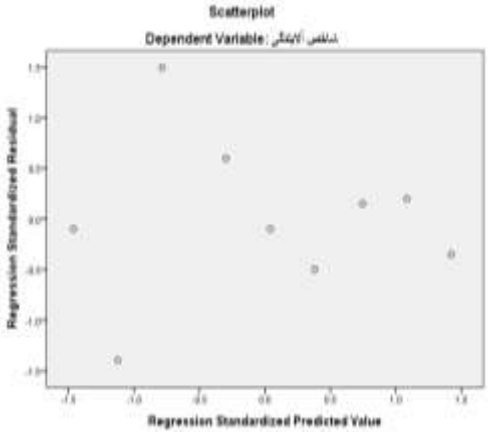
طبق جدول (۵) مقدار آماره دوربین - واتسون برابر ۲/۱۰۷ به دست می‌آید که این عدد نشان می‌دهد که خطاها از یکدیگر مستقل‌اند و لذا بین خطاها خود همبستگی وجود ندارد. درنتیجه می‌توان از رگرسیون خطی استفاده کرد. همچنین مقدار ضریب

تعیین جدول (۰/۹۹۹) نیز نشان می‌دهد که مدل رگرسیون خطی مذکور تقریباً ۹۹ درصد از کل تغییرات را توجیه می‌کند. به عبارت دیگر تقریباً ۹۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته شاخص آلایندگی توسط متغیرهای مستقل درصد دیزل، درصد بیودیزل و درصد نانوذره تبیین می‌شود. از دیگر مفروضات در نظر گرفته شده در رگرسیون این است که خطاها بایستی دارای توزیع نرمال با میانگین صفر باشند. همچنین واریانس خطاها باید تصادفی باشد. این مفروضات نیز بطور شهودی، با استفاده از نمودار P-P خطاها و همچنین نمودار خطاها در مقابل مقادیر برازش داده شده برای مدل بررسی خواهند شد.



شکل (۲): بررسی نرمال بودن خطاهای مدل رگرسیونی

شکل فوق نمودار پراکنش احتمال تراکمی مقادیر مشاهده شده و مورد انتظار (نمودار P-P خطاها) را نشان می‌دهد که به بررسی نرمال بودن خطاها به‌عنوان یکی از مفروضات رگرسیون می‌پردازد که طبق این فرض خطاهای معادله رگرسیون باید دارای توزیع نرمال باشند. با توجه به اینکه در نمودار پراکنش احتمال تراکمی مقادیر مشاهده شده و مورد انتظار، نقاط حول خط با یک شیب ۴۵ درجه پراکنده شده‌اند پس فرض نرمال بودن تأیید می‌شود. بنابراین خطاهای مدل رگرسیونی دارای توزیع نرمال با میانگین صفر هستند.



شکل (۳): بررسی تصادفی بودن واریانس خطاهای مدل رگرسیونی

شکل (۳) نیز نشان می‌دهد که واریانس خطاها تصادفی است، چراکه در نمودار این شکل داده‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی پراکنده شده‌اند. اکنون بعد از تأیید پیش‌فرض‌های رگرسیون، از رگرسیون چندگانه استفاده می‌شود. جدول (۶) نتایج برازش مدل را نشان می‌دهد.

جدول (۶): برازش مدل رگرسیون بین متغیرها

مدل رگرسیون		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری
منبع تغییرات	رگرسیون	۱۷/۹۲۵	۳	۵/۹۷۵	۱۳۳۷/۶۹۳	۰/۰۰۱
	خطا	۰/۰۲۲	۵	۰/۰۰۴		
	کل	۱۷/۹۴۷	۸	----		

منبع: یافته‌ی تحقیق

چون سطح معناداری جدول (۶) از ۰/۰۵ کمتر است، بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه مدل رگرسیون بین متغیرها معنادار نیست، رد می‌شود. پس متغیرهای مستقل مدل دارای رابطه خطی با متغیر وابسته هستند. جدول (۴-۷) نتایج بررسی ضرایب مدل رگرسیون بین متغیرها را نشان می‌دهد. در این جدول ضریب غیراستاندارد متغیر، ضریب آن متغیر در مدل رگرسیونی است. در صورت پذیرفته شدن متغیر مستقل، ضریب استاندارد آن نیز میزان تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته را نشان می‌دهد.

جدول (۷): بررسی ضرایب مدل رگرسیون خطی

ضرایب					
مدل رگرسیون	ضرایب غیراستاندارد		ضریب استاندارد شده	آماره t	سطح معناداری
	مقدار	خطای استاندارد	مقدار		
ثابت	۲۰/۰۴۵	۰/۱۰۶	-----	۱۸۹/۶۹۰	۰/۰۰۱
درصد دیزل	-۰/۰۲۵	۰/۰۰۱	-۰/۲۹۳	-۱۸/۵۷۰	۰/۰۰۱
درصد بایودیزل	-۰/۰۶۹	۰/۰۰۷	-۰/۷۹۶	-۹/۵۳۵	۰/۰۰۱
درصد نانوذره	-۰/۰۳۷	۰/۰۱۹	-۰/۱۶۲	-۱/۹۴۰	۰/۱۱۰

منبع: یافته‌ی تحقیق

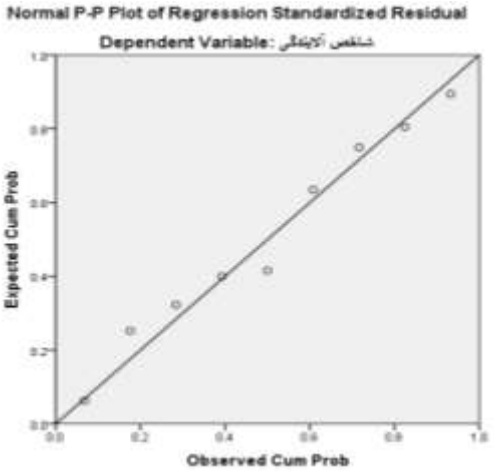
با توجه به جدول (۷)، چون سطح معناداری ضریب درصد نانوذره (مقدار ۰/۱۱۰) از ۰/۰۵ بیشتر است، پس فرض تساوی این ضریب با صفر، رد نمی‌شود. بنابراین این متغیر در مدل رگرسیونی معنادار نیست. پس لازم است در مرحله بعد متغیر درصد نانوذره از مدل رگرسیونی حذف و سپس مدل رگرسیونی مورد ارزیابی قرار گیرد.

جدول (۸): ضریب همبستگی، ضریب تعیین، ضریب تعیین تعدیل شده و آزمون دوربین- واتسون برای مدل رگرسیونی نهایی

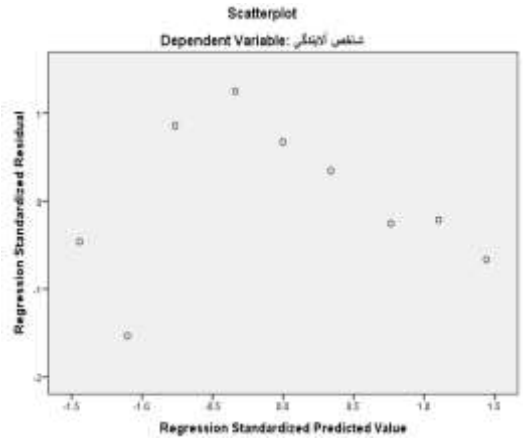
ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	خطای معیار تخمین	دوربین- واتسون
۰/۹۹۹	۰/۹۹۸	۰/۹۹۷	۰/۰۸۰۷۷	۲/۴۹۰

منبع: یافته‌ی تحقیق

طبق جدول (۸) بین خطاها خود همبستگی وجود ندارد. همچنین این جدول نشان می‌دهد که مدل رگرسیون خطی نهایی نیز تقریباً ۹۹ درصد از کل تغییرات را توجیه می‌کند. به عبارت دیگر تقریباً ۹۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته شاخص آلایندگی توسط متغیرهای مستقل درصد دیزل و درصد بیودیزل تبیین می‌شود.



شکل (۴): بررسی نرمال بودن خطاهای مدل رگرسیونی نهایی



شکل (۵): بررسی تصادفی بودن واریانس خطاهای مدل رگرسیونی نهایی

شکل‌های (۴) و (۵) نیز نشان می‌دهند که سایر پیش‌فرض‌های مدل رگرسیون تأیید می‌شوند.

جدول (۹): برازش مدل رگرسیون نهایی بین متغیرها

مدل رگرسیون		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری
منبع تغییرات	رگرسیون	۱۷/۹۰۸	۲	۸/۹۵۴	۱۳۷۲/۶۷۲	۰/۰۰۱
	خطا	۰/۰۳۹	۶	۰/۰۰۷		
	کل	۱۷/۹۴۷	۸	----		

منبع: یافته‌ی تحقیق

با توجه به جدول (۹) مدل رگرسیون نهایی بین متغیرها معنادار است.

جدول (۱۰): بررسی ضرایب مدل رگرسیونی نهایی

ضرایب					
مدل رگرسیون	ضرایب غیراستاندارد		ضریب استاندارد شده	آماره t	سطح معناداری
	مقدار	خطای استاندارد	مقدار		
ثابت	۱۹/۹۳۸	۰/۱۰۹	----	۱۸۳/۰۱۴	۰/۰۰۱
درصد دیزل	-۰/۰۲۵	۰/۰۰۲	-۰/۲۹۳	-۱۵/۳۶۶	۰/۰۰۱
درصد بایودیزل	-۰/۰۸۳	۰/۰۰۲	-۰/۹۵۵	-۵۰/۰۹۲	۰/۰۰۱

منبع: یافته‌ی تحقیق

با توجه به جدول (۱۰)، چون سطح معناداری ضریب ثابت و ضرایب هر دو متغیر مستقل موجود در مدل از ۰/۰۵ کمتر است، پس فرض تساوی ضرایب درصد دیزل و درصد بیودیزل و مقدار ثابت با صفر، رد می‌شود و نیازی به خارج کردن آنها از معادله رگرسیون نیست. ضمناً این جدول نشان می‌دهد که مدل رگرسیونی برازش داده شده به‌صورت زیر است:

درصد بایودیزل * ۰/۰۸۳ - درصد دیزل * ۰/۰۲۵ - ۱۹/۹۳۸ = شاخص آلایندگی

از طرفی چون در این مدل رگرسیونی ضرایب هر دو متغیر مستقل دارای مقداری منفی است نتیجه می‌شود که بین شاخص آلایندگی و هر دو متغیر درصد دیزل و درصد بیودیزل رابطه منفی و معناداری وجود دارد. به عبارت دقیق‌تر می‌توان گفت با افزایش یک واحد در درصد دیزل، شاخص آلایندگی ۰/۰۲۵ واحد کاهش و با افزایش یک واحد در درصد بیودیزل نیز شاخص آلایندگی ۰/۰۸۳ واحد کاهش خواهد یافت. بنابراین برای بهینه کردن (کاهش) شاخص آلایندگی لازم است هر دو متغیر درصد دیزل و درصد بیودیزل را در بالاترین سطح خود قرار دهیم. این مطلب نتایج استفاده از تاکوچی را نیز تأیید می‌کند (شکل (۴-۱) را ببینید). همچنین با توجه به ضرایب استاندارد شده جدول (۴-۱۰) ملاحظه می‌شود که در مدل رگرسیونی، بیشترین تأثیر مربوط به تأثیر درصد بایودیزل بر شاخص آلایندگی با بالاترین قدر مطلق ضریب استاندارد شده (۰/۹۵۵) و کمترین مربوط به درصد دیزل با پایین‌ترین قدر مطلق ضریب استاندار شده (۰/۲۹۳) می‌باشد.

جهت اعتبار سنجی مدل برازش، برای آزمایش‌های انجام شده (۱ تا ۹) با استفاده از مدل رگرسیونی برازش داده شده میزان آلایندگی را محاسبه و در جدول (۱۱) گزارش داده‌ایم. این جدول نشان می‌دهد که در هر آزمایش تخمین مناسبی انجام شده است چرا که مقدار آلایندگی به مقدار حاصل از مدل برازش بسیار نزدیک می‌باشد.

جدول (۱۱) تخمین مدل رگرسیون

شماره آزمایش	آلایندگی	آلایندگی حاصل از برازش مدل
۱	۱۶/۹۰	۱۶/۹۵
۲	۱۵/۳۳	۱۵/۳۰
۳	۱۳/۷۲	۱۳/۶۵

۴	۱۶/۴۳	۱۶/۴۵
۵	۱۴/۸۵	۱۴/۸۰
۶	۱۳/۰۲	۱۳/۱۴
۷	۱۵/۹۲	۱۵/۹۴
۸	۱۴/۳۹	۱۴/۲۹
۹	۱۲/۶۰	۱۲/۶۴

منبع: یافته‌ی تحقیق

۴-۲ تحلیل آماری سوال دوم تحقیق

سوال دوم: آیا فرهنگ سازمانی در افزودن نانوذرات جهت بهبود شاخص‌های عملکردی بیودیزل در راستای مدیریت سبز تأثیرگذار است؟

در این پژوهش بعد از تولید بیودیزل از روغن‌های خوراکی پسماند و تطابق خصوصیات آن با استاندارد، بیودیزل تولیدی در نسبت‌های حجمی مختلف با سوخت دیزل (گازوئیل خالص) آماده گردید. نانو سیال مغناطیسی به‌عنوان یک ماده افزودنی در نسبت حجمی ۰/۸ درصد به مخلوط بیودیزل اضافه شده است. آزمون‌های کوتاه‌مدت موتور با هدف بررسی پارامتر شاخص‌های عملکردی موتور دیزل برای گازوییل خالص و مخلوط‌های سوخت در بارهای مختلف انجام شد سپس پارامتر شاخص‌های پارامترهای عملکردی موتور دیزل با استفاده از افزودن نسبت حجمی نانوذرات اکسید آهن به مخلوط بیودیزل و گازوییل انجام شد. در این تحقیق از روغن‌های خوراکی پسماند و از روش دومرحله‌ای بیودیزل (متیل استر) تولید شده است، همچنین نانو سیال مورد استفاده شامل نانو ذرات اکسید آهن و سیال پایه، سوخت گازوییل و چهار سوخت ذیل مشخص گردیده‌اند:

D: درصد دیزل (گازوئیل خالص).

E: درصد بیودیزل.

E +۰/۴NP : مخلوط دیزل با ۰/۸ درصد نانو ذرات و بیودیزل.

در ادامه به بررسی شاخص عملکردی آزمایش‌ها نیز پرداخته شده است. آزمایش‌های به دست آمده از تاگوچی برای شاخص عملکردی در جدول (۱۲) نشان داده شده است.

جدول (۱۲): مقادیر شاخص عملکردی محاسبه شده

شماره آزمایش	درصد دیزل	درصد بیودیزل	عملکردی
۱	۵۳	۴۸	۱۴۱۰
۲	۵۶	۴۴	۱۸۸۰
۳	۶۳	۳۷	۲۴۴۰
۴	۵۵	۴۵	۱۷۴۵
۵	۶۱	۳۹	۲۱۹۰
۶	۶۵	۳۵	۲۷۳۰
۷	۵۸	۴۲	۲۰۱۰
۸	۶۲	۳۸	۲۵۲۰
۹	۶۷	۳۳	۳۰۶۰

منبع: یافته‌ی تحقیق

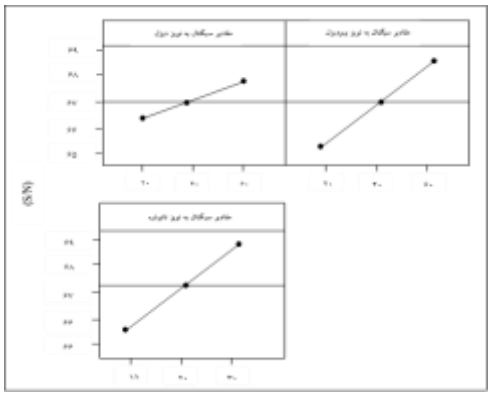
اکنون با استفاده از بهینه‌سازی تاگوچی از طریق سیگنال به نویز (S/N) و روش بزرگ‌تر- بهتر، نقطه بهینه برای پارامترها و سطوح انتخابی را محاسبه می‌کنیم. جدول (۱۳) مقادیر محاسبه شده سیگنال به نویز را نشان می‌دهد. حالت بهینه عملکردی بیشتر است و به همین دلیل از روش بزرگتر- بهتر استفاده شده است.

جدول (۱۳): مقادیر سیگنال به نویز

سطوح	دیزل	بیودیزل	نانوذره
۱	۱۷۲۲	۱۷۲۲	۱۹۱۰
۲	۲۱۹۷	۲۱۹۷	۲۲۲۲
۳	۲۷۴۳	۲۷۴۳	۲۵۳۰
Delta	۱۰۲۲	۱۰۲۲	۶۲۰
Rank	۱/۵	۱/۵	۳

منبع: یافته‌ی تحقیق

شکل (۶) با روش سیگنال به نویز در حالت کوچک‌تر- بهتر نقاط بهینه را مشخص کرده است. با توجه به نمودار، نقاطی که مقادیر سیگنال به نویز بیشتری دارند نقاط هدف می‌باشند.



شکل (۶): مقدار انتخاب شده متغیرها در برابر مقدار سیگنال به نویز (S/N)

در این حالت نیز متغیرهای بهینه در جدول ۱۴ ارائه شده‌اند.

جدول (۱۴): مقادیر بهینه حاصل از روش تاگوچی

متغیرها	درصد دیزل	درصد بایودیزل	نسبت حجمی نانوذره مخلوط شده با بیودیزل
سطح بهینه	۶۷	۳۳	۰/۸

منبع: یافته‌ی تحقیق

مشابه قبل برای اعتبار سنجی داده‌ها از روش رگرسیون استفاده می‌شود. برای این هدف مدل رگرسیونی خطی بین متغیر وابسته شاخص عملکردی و متغیرهای مستقل درصد دیزل، درصد بیودیزل و درصد نانوذره مورد بررسی قرار خواهد گرفت. جهت برازش رگرسیون از معادله برازش استفاده می‌شود

$$R = \alpha + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \varepsilon$$

که در این رابطه R شاخص عملکردی، x_1 درصد دیزل، x_2 درصد بیودیزل، x_3 درصد نانوذره و ε مقدار خطا در مدل رگرسیونی می‌باشد. ابتدا از آزمون کولموگروف - اسمیرنف به‌منظور بررسی نرمال بودن متغیر وابسته استفاده می‌شود.

جدول (۱۵): آزمون ناپارامتری برای نرمال بودن شاخص عملکردی

متغیر	تعداد	بیشترین اختلاف			آماره Z	سطح معنی‌داری تقریبی
		مطلق	مثبت	منفی	کولموگروف-اسمیرنف	(دو طرفه)
شاخص عملکردی	۹	۰/۱۰۹	۰/۱۰۲	-۰/۱۰۹	۰/۳۲۶	۱

منبع: یافته‌ی تحقیق

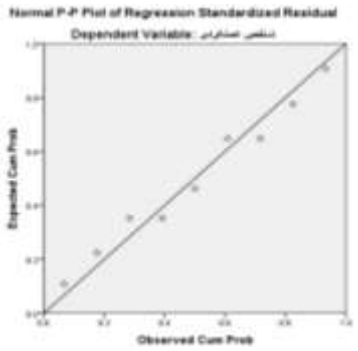
با توجه به ستون آخر جدول (۱۵) برای این داده‌ها می‌توان از برازش به روش رگرسیون استفاده کرد.

جدول (۱۶): ضریب همبستگی، ضریب تعیین، ضریب تعیین تعدیل شده و آزمون دوربین- واتسون برای مدل رگرسیونی

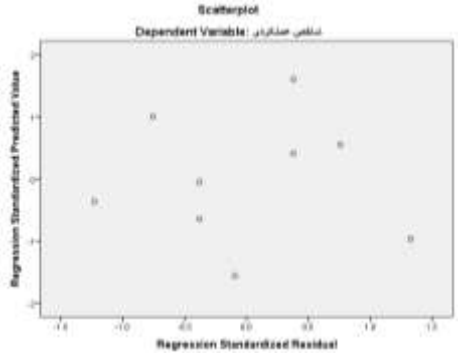
ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	خطای معیار تخمین	دوربین- واتسون
۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۱۷/۶۰۶۸۲	۱/۷۸۳

منبع: یافته‌ی تحقیق

طبق جدول (۱۶) مقدار آماره دوربین- واتسون برابر ۱/۷۸۳ به دست می‌آید که این عدد نشان می‌دهد که خطاها از یکدیگر مستقل‌اند و لذا بین خطاها خود همبستگی وجود ندارد. مقدار ضریب تعیین جدول (۰/۹۹۹) نیز نشان می‌دهد که مدل رگرسیون خطی مذکور تقریباً ۹۹ درصد از کل تغییرات را توجیه می‌کند. به عبارت دیگر تقریباً ۹۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته شاخص عملکردی توسط متغیرهای مستقل درصد دیزل، درصد بیودیزل و درصد نانوذره تبیین می‌شود. دیگر مفروضات در نظر گرفته شده در رگرسیون نیز بطور شهودی بررسی خواهند شد.



شکل (۷) بررسی نرمال بودن خطاهای مدل رگرسیونی



شکل (۸): بررسی تصادفی بودن واریانس خطاهای مدل رگرسیونی

جدول (۱۷) نتایج برازش مدل را نشان می‌دهد.

جدول (۱۷): برازش مدل رگرسیون بین متغیرها

مدل رگرسیون		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری
منبع تغییرات	رگرسیون	۲۱۴۴۸۲/۲۲۲	۳	۷۱۴۹۵۷/۴۰۷	۳۲۰۶/۳۱۴	۰/۰۰۱
	خطا	۱۵۵۰	۵	۳۱۰		
	کل	۲۱۴۶۴۲۲/۲۲۲	۸	------		

منبع: یافته‌ی تحقیق

چون سطح معناداری جدول (۱۷) از ۰/۰۵ کمتر است، متغیرهای مستقل مدل دارای رابطه خطی با متغیر وابسته هستند.

جدول (۱۸): بررسی ضرایب مدل رگرسیون خطی

ضرایب					
مدل رگرسیون	ضرایب غیراستاندارد		ضریب استاندارد شده	آماره t	سطح معناداری
	مقدار	خطای استاندارد	مقدار		
ثابت	۲۱۸/۶۶۷	۲۷/۸۳۹	----	۱۰/۱۱۸	۰/۰۰۱
درصد دیزل	۱۵/۵	۰/۳۵۹	۰/۵۱۸	۴۳/۱۲۸	۰/۰۰۱
درصد بایودیزل	۲۰/۱۶۷	۱/۹۰۲	۰/۶۷۴	۱۰/۶۰۴	۰/۰۰۱
درصد نانوذره	۱۴/۳۳۳	۴/۹۸۰	۰/۱۸۳	۲/۸۷۸	۰/۰۳۵

منبع: یافته‌ی تحقیق

با توجه به جدول (۱۸)، چون سطح معناداری ضریب ثابت و ضرایب هر سه متغیر مستقل موجود در مدل از ۰/۰۵ کمتر است، پس فرض تساوی ضرایب درصد دیزل، درصد بیودیزل، درصد نانوذره و مقدار ثابت با صفر، رد می‌شود و نیازی به خارج کردن آنها از معادله رگرسیون نیست. ضمناً این جدول نشان می‌دهد که مدل رگرسیونی برازش داده شده به‌صورت زیر است:

درصد نانوذره * ۱۴/۳۳۳ + درصد بایودیزل * ۲۰/۱۶۷ + درصد دیزل * ۱۵/۵ + ۲۸۱/۶۶۷ = شاخص عملکردی

از طرفی چون در این مدل رگرسیونی ضرایب هر سه متغیر مستقل دارای مقداری مثبت است نتیجه می‌شود که بین شاخص عملکردی و هر سه متغیر درصد دیزل ، درصد بیودیزل و همچنین درصد نانوذره رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. بنابراین برای بهینه کردن (افزایش) شاخص عملکردی لازم است هر دو متغیر درصد دیزل و درصد بیودیزل را در بالاترین سطح خود قرار دهیم. این مطلب نتایج استفاده از تاکوچی را نیز تأیید می‌کند. همچنین با توجه به ضرایب استاندارد شده جدول (۱۸) ملاحظه می‌شود که در مدل رگرسیونی مذکور، بیشترین تأثیر مربوط به تأثیر درصد بیودیزل بر شاخص عملکردی با بالاترین قدر مطلق ضریب استاندارد شده (۰/۶۷۴) و کمترین مربوط به درصد نانوذره با پایین‌ترین قدر مطلق ضریب استاندار شده (۰/۱۸۳) می‌باشد.

همانند قبل جهت اعتبار سنجی مدل برازش، برای آزمایش‌های انجام شده (۱ تا ۹) با استفاده از مدل رگرسیونی برازش داده شده میزان عملکردی را نیز محاسبه و در جدول ۱۹ گزارش داده‌ایم. این جدول نشان می‌دهد که در هر آزمایش تخمین مناسبی انجام شده است چرا که مقدار عملکردی به مقدار حاصل از مدل برازش بسیار نزدیک می‌باشد.

جدول (۱۹): تخمین مدل رگرسیون

شماره آزمایش	عملکردی	عملکردی حاصل از برازش مدل
۱	۱۴۱۰	۱۴۱۱/۶۷
۲	۱۸۸۰	۱۸۸۶/۶۷
۳	۲۴۴۰	۲۴۳۳/۳۳
۴	۱۷۴۵	۱۷۲۱/۳۷

۵	۲۱۹۰	۲۱۹۶/۶۷
۶	۲۷۳۰	۲۷۴۳/۳۳
۷	۲۰۱۰	۲۰۳۱/۶۷
۸	۲۵۲۰	۲۵۰۶/۶۷
۹	۳۰۶۰	۳۰۵۳/۳۳

منبع: یافته‌ی تحقیق

بحث و نتیجه گیری

در سیستم اقتصادی جهانی و رقابت روزافزون موجود، خلاقیت و نوآوری در حکم بقاء و کلیه موفقیت سازمان است. در چنین شرایطی کسب و کارها دریافته‌اند که کسب مزیت رقابتی پایدار و عملکرد مطلوب سازمانی مبتنی بر دانش و خلاقیت آنهاست و موفقیتشان تا حد زیادی به توانایی آن‌ها در مدیریت این دارایی ارزشمند به عنوان سرمایه اجتماعی بستگی دارد که در کنار موارد یاد شده و با افزایش نگرانی‌های زیست محیطی از طرف مصرف کنندگان، دولت‌ها و جوامع مختلف در سراسر جهان، شرکت‌های تولیدی در صدد توسعه برنامه‌های دوستدار محیط زیست مانند توسعه محصول سبز، برند سبز، فناوری و نوآوری سبز برآمده‌اند که با هدف توانمندسازی کارکنان برای پذیرش تغییر در محیط کسب‌وکار فعلی در جهت توسعه فرایند سبز از عوامل مهم ارتقاء بهره‌وری و تحقق برنامه‌های سازمانی است که اثر آن بر بهبود عملکرد سازمان مشخص می‌شود و بر این اساس به‌منظور بررسی و تحلیل آماری داده‌های آزمایش بر اساس روش تاگوچی با استفاده از نرم افزار MiniTab و همچنین تحلیل رگرسیون خطی با استفاده از نرم افزار SPSS و به‌صورت طرح فاکتوری بر پایه طرح کاملاً تصادفی استفاده شده که پس از اطمینان از معنی‌دار بودن اثر اصلی ترکیبات سوخت و دور موتور و اثرات متقابل آن‌ها بر پارامترهای اندازه‌گیری شده (توان ترمزی، گشتاور و مصرف ویژه سوخت)، مقایسه میانگین ترکیبات سوخت و دور موتور تجزیه و تحلیل شد. آزمایش‌ها بر روی یک موتور دیزل تک سیلندر در سه سطح دور موتور ۲۰۰۰، ۲۵۰۰، ۳۰۰۰ rpm در شرایط بار کامل انجام شد. نتایج نشان داد که با استفاده از نانو سوخت‌ها و افزایش غلظت نانو ذرات در سوخت بیودیزل در تمامی دورهای موتور، توان و گشتاور افزایش و مصرف ویژه سوخت نسبت به بیودیزل خالص کاهش یافت. بر این اساس از سوخت نانوذرات به عنوان افزودن به سوخت دیزل برای ارزیابی شاخص‌های آلایندگی و شاخص‌های عملکردی استفاده شده نتایج حاصل از آزمایش‌ها و روش‌های بکار رفته بیانگر

آنست که بهترین شرایط برای شاخص آلایندگی با استفاده از افزودن ۰/۴ درصد نانوذرات به مخلوط ۶۵ درصد دیزل و ۳۵ درصد بیودیزل بوده و بهترین شرایط برای عملکردی با افزودن ۰/۸ درصد نانوذرات مخلوط ۶۷ درصد دیزل و ۳۳ درصد بیودیزل می باشد. بر این اساس با استناد به سوالات تحقیق پیشنهاد می‌شود کشورهای در حال توسعه با توجه به تاثیر مثبت فناوری نانو بر محیط‌زیست در کشورهای توسعه یافته، با فراهم آوردن شرایطی برای بهبود و افزایش شاخص تحقیق و توسعه فناوری نانو و نهادینه کردن آن گام موثری در جهت بهبود کیفیت محیط‌زیست بردارند و همچنین پیشنهاد می‌شود با توجه به اهمیت امروز محیط‌زیست برای کشورها یکی از این اولویت‌ها جهت استفاده از فناوری نانو حفاظت از محیط‌زیست می‌باشد که با فراهم آوردن زیرساخت‌های لازم برای ایجاد و گسترش این تکنولوژی و تدوین برنامه‌های نانوتکنولوژی به عنوان یکی از محورهای اولویت‌دار در برنامه دولت و سازمان حفاظت از محیط‌زیست، راه‌اندازی واحدهای تحقیق و توسعه نانوتکنولوژی، استفاده از توانایی تحقیقاتی مراکز علمی و دانشگاهی و آموزش محققان و دانش‌پژوهان و فعالان صنعتی در عرصه نانوتکنولوژی، می‌توان گام موثری جهت بهبود کیفیت محیط‌زیست مخصوصاً برای کشورهای در حال توسعه برداشت و از طرفی دیگر همواره گام نهادن درراه رسیدن به هدف، با محدودیت‌هایی همراه است که باعث می‌شود رسیدن به هدف موردنظر با کندی همراه شود که عدم وجود امکانات سخت‌افزاری مورد نیاز در دانشگاه جهت انجام آزمایش‌های مورد نیاز در رابطه با موضوع تحقیق که برای این مهم وقت زیادی گذاشته شد، لذا به محققین آینده با توجه به مباحث گفته شده پیشنهاد می‌شود در زمینه‌های ذیل تحقیق به عمل آورند.

بررسی آزمایشگاهی تاثیر نانوبیودیزل بر پارامترهای عملکرد و آلاینده‌های زیست‌محیطی موتور دیزل

بررسی خواص ارتعاش با استفاده از سوخت دیزل و بیودیزل با روش زمان ـ فرکانس بر روی موتور دیزل

فهرست منابع

منابع فارسی

۱) ارجمند؛ علی، جودکی؛ برزو. (۱۳۹۷)، «بررسی نانوکاتالیست های افزودنی به سوخت های دیزل و بیودیزل»، فصلنامه تخصصی علمی ترویجی فرایند نو، شماره ۵۶، ص ۱۰۰-۷۹ .

۲) تقی زاده؛ علی، عاصر، حمید، قبادیان؛ محمد، متوالی؛ علی. (۱۳۹۶). «پتانسیل تولید سوخت زیستی از زباله‌های پسته در ایران»، بازبینی و بررسی انرژی پایدار، شماره ۷۲، ص ۵۶-۸۷.

۳) حیدری ملانی؛ کیوان، تقی زاده؛ علی، قبادیان؛ محمد، عباس زاده، احمد. (۱۳۹۷). «تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی افزودنی‌های نانولوله‌های کربنی به سوخت دایژول بر عملکرد و انتشار موتور دیزل»، مجله سوخت، شماره ۱۹۶، ص ۱۱۰-۱۲۸.

۴) صافی؛ تیمور، محمدی؛ جواد، علیزاده؛ محمد. (۱۳۹۴). «اثر پراکندگی نانوذرات های مختلف بر عملکرد و ویژگی‌های انتشار یک موتور CI سوخت دیزل، بیودیزل و مخلوط»، بازبینی و بررسی انرژی پایدار، شماره ۴۹، ص ۶۳-۷۹.

۵) قدمیان؛ حسین، عتابی؛ فریده. (۱۳۹۷). «محاسبه و مقایسه متغیرهای احتراق و شاخص های عملکرد موتورهای دیزل با سوخت جایگزین بیودیزل»، مجله هلوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره چهاردهم، شماره چهار، ص ۱۱۰-۸۸ .

۶) قنبری؛ میلاد، صابری، محمد. (۱۳۹۶)، «بررسی متغیرهای عملکردی موتور و آلاینده های خروجی از اگزوز، پس از تهیه سوخت های نانو بیودیزل (نانوبیودیزل نقره و نانوبیودیزل لوله‌های کربنی)، با انجام تست‌های موتوری»، پژوهش‌های برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری انرژی، سال چهارم، شماره ۷، ص ۱۳۷-۱۷۱.

منابع لاتین

7) Calis, Q. J. (2020). “A portfolio-based analysis for green supplier management using the analytical network process”. Supply Chain Management: an international journal, 15(4), 32-56.
8) Chang, C.-H., & Chen, Y.-S. (2021). “Green organizational identity and green innovation”. Management Decision, 51(5), 57-70.
9) Chiou, T.-Y., Chan, H., Lettice, F., & Chung, S. (2022). “The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan”. Transportation research, 47, 22-36.
10) Hirsch et al. (2016), “Improved the performance and emission of BE fuel (40% diesel, 40% biodiesel and 20% ethanol), 50 mL diethyl ether (DEE) additives and 2TiO nanoparticles at 25 ppm and 2ZrO at 25 ppm concentration”, Mechanical systems and signal processing, 5, pp: 85-109.
11) Icardi. H,. (2018). “Investigation of Performance, Pollution and Economic Indicators of Biodiesel Fuel Usage in Diesel Engines”. Fuel. Vol. 25, pp: 187-213.
12) Lee. W. Herage, T., and Young B. (2015). “Emission reduction potential from the combustion of soy methyl ester fuel blended with petroleum distillate fuel,” Fuel, 83, pp. 174-.160.
13) Lin, R.-J., Tan, K.-H., & Geng, Y. (2019). “Market demand, green product innovation, and firm performance: evidence from Vietnam motorcycle industry”. Journal of Cleaner Production, 40, 93-107

14) Selim. M. Y. E. (2014). “Pressure-time characteristics in diesel engine fueled with natural gas,” Renewable Energy, 22, pp. 47-65.

15) Tan P. Q., Ruan. S. S., Hu. Z. Y., Lou. D. M., and Li. H. (2014). “Particle number emissions from a light-duty diesel engine with biodiesel fuels under transient-state operating conditions,” Applied Energy, 113, pp. 22-.13.

16) Uludamar, E. Tosun, E., and Aydın. K. (2016) “Experimental and regression analysis of noise and vibration of a compression ignition engine fuelled with various biodiesels,” Fuel, 177, pp. 36- 45.

17) Wijayakumar et al. (2017). “The effect of adding pentanol with walnut-derived biodiesel on its diffusion properties in diesel engine”. Journal of Marine Science, 12, pp. 115-179.

دوره ۲، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱ ، صفحات ۱-۲۹

Evaluating the effect of mediating variables of organizational culture and social capital in improving biodiesel performance and pollution indicators with the method of experimental design in line with green management

Seyed Alireza Tabatabayi [1], Mohammad Reza Gudarzi [2], Maryam Shirvani Borujeni [3]

[1] Senior Expert in Productivity System Management, Islamic Azad University, Dehagan, Iran s.a.tabatabaie@chmail.ir

[2] Department of System Management and Productivity, Islamic Azad University, Dehagan, Iran (corresponding author) r.godarzee@yahoo.com

[3] Department of Mathematics, Payam Noor University, 19395-4697, Tehran, Iran (Advisor) Msry.shirvani81@gmail.com

Abstract

Today's modern world has increased environmental pollution and problems, which has increased the concern of governments and organizations regarding the environment and the application of increasing volumes of social and environmental laws and regulations, over-awareness of consumers about the importance of social capital, social importance of consumers. Companies have been concerned about scarcity of resources and increasing costs and, most importantly, general changes in the values and attitudes of society, and have led many companies to consider environmental issues and sustainability as a key component in developing their organizational culture. In Iran, as in other countries of the world, the discussion of environmental protection and moving towards sustainable development has started from the first plan of economic, social and cultural development and has continued in the second and third development plans. Biodiesel as well as some nanocatalysts as an additive to diesel fuel can improve the performance and reduce engine emissions. In this study, after production of biodiesel from residual edible oils and conforming its specifications with standard, biodiesel produced in different volume ratios with diesel fuel was prepared. Magnetic nanofluid as an additive was added to the biodiesel mixture in two volume ratios of 0.4 and 0.8% and short-term engine tests were performed to investigate the performance parameters and exhaust emissions of diesel engine for pure diesel and fuel mixtures at different loads. Statistical analysis of the experimental data based on Taguchi method was performed using MiniTab software and also linear regression analysis using SPSS software as a completely randomized factorial design. After making sure that the main effects of the fuel and engine components were significant and their interactions on the measured parameters (braking power, torque and specific fuel consumption), the mean of engine fuel and engine components were compared. Experiments were carried out on a single-cylinder diesel engine at three engine speeds of 2000, 2500 and 3000 rpm under full load conditions. The results showed that using nanofuels and increasing the concentration of nanoparticles in biodiesel 3B fuel increased power and torque at all engine speeds and reduced the specific fuel consumption compared to pure biodiesel.

Keywords: Emission indices, Performance indices, Diesel, Biodiesel, Nanoparticles.