اثر نصب گاورنر برقی بر روی یک دیزل پمپ کشاورزی

مجتبی فروزنده نسب

mforoozande@tvu.ac.ir

چکیده

در این پژوهش کاربردی یکی از روشهای کاهش مصرف سوخت بر روی دیزل موتورهای کشاورزی مورد ارزیابی قرار گرفت. در ابتدا مصرف سوخت یک موتور ۷ لیتری با مدل Tad720ge **با استفاده از روش سیلندر مدرج [1] اندازه گیری شد و میزان مصرف این موتور در حالت تمام بار ۳۰ لیتر در هر یک ساعت کاری ارزیابی شد. در ادامه یک سیستم مدیریت هوشمند موتور با استفاده از گاورنر الکتریکی و سنسور اندازه گیری دور موتور و سنسور حرارت گازوییل و خطوط سیم کشی بر روی موتور مذکور نصب شد .شانه گاز و همچنین پمپچه های سوخت در این حالت از نظر مقدار پاشش سوخت و زمانبندی تزریق سوخت وابسته به دستورات ارسالی پردازنده قرار گرفتند. مصرف سوخت با استفاده از نرم افزار** serdia **ثبت شد. در این حالت مصرف سوخت در هر یک ساعت کاری ۱۹ لیتر ارزیابی شد که نسبت به حالت کنترل مکانیکی کاهش ۱۰ لیتری سوخت در هر فرآیند آب کشی یک ساعته دیزل پمپ را به همراه داشت. بنابراین در ادامه جهت کاهش مصرف سوخت دیزل پمپ ها استفاده از سیستمهای هوشمند الکتریکی جهت مدیریت کارکرد موتور پیشنهاد شد.**

کلمات کلیدی:
مصرف سوخت، گاورنر الکتریکی، پردازنده موتور، شانه گاز، نرم افزار

[1] -Graduated Cylinder Method

هوشمند سازی دیزل پمپ های کشاورزی جهت کاهش مصرف سوخت

مقدمه

کشاورزی یکی از بخش های اقتصادی است که نیاز به فرصت تصمیم گیری جهت کاهش مصرف زیاد سوخت و کاهش آلایندگی های زیست محیطی دارد. بنابراین با توجه به پتانسیل موجود جهت کاهش هزینه های تولید ، مکانیزاسیون کشاورزی به عنوان یک امر اصلی مورد بررسی و توجه واقع شده است.[۱]

به عنوان یک نتیجه کلی در امر تولید هزینه های سنگین کشاورزی در مقوله کشاورزی مکانیزه ، جهت کاهش این هزینه ها و افزایش بازده انرژی بایستی تکنولوژی های نوین در زمینه مکانیزاسیون توسعه یابد.[۲]

طی تحقیقاتی که در سال ۱۹۹۹ برروی هزینه های انرژی مصرفی در فعالیت های مکانیکی مزارع انجام شد، حدود ٤٥ درصد این هزینه ها مربوط به تراکتورهای کشاورزی فعال در زمینه توسعه مکانیزاسیون مزارع کشاورزی بود.[۲]

تا پیش از سال ۲۰۰٤ میلادی هزینه پمپ های آب کش مزارع کشاورزی به طور میانگین حدود یک دلار به ازای هر گالن سوخت برای چندین سال ثابت بود و استفاده از این پمپ ها در زمینه آبیاری های فصلی کشاورزی مورد توصیه ضروری کارشناسان جهت آبیاری مزارعی بود که دارای عمق کم آبیاری بودند. به هر حال از سال ۲۰۰٤ میلادی قیمت حامل های انرژی به طور قابل توجهی روند رو به رشدی را آغاز نمود و به نظر می رسید که در تابستان این سال روند نزولی قیمت های حامل انرژی آغاز گردد که طوفان کاترینا با صدمه ای که به سواحل وارد کرد باعث افزایش قیمت های حامل انرژی گردید.[۳]

در این زمان کشاورزان مجبور شدند که سوخت هایی نظیر گازوییل را جهت مصرف در دیزل پمپ ها با ٤ برابر قیمت گران تر از قبل خریداری نمایند. این افزایش قیمت سوخت منجر به بوجود آمدن نگرشی جدید در ارزیابی برنامه هایی جهت کاهش مصرف سوخت دیزل پمپ های کشاورزی گردید. [۳]

موتورهای نیمه سنگین احتراق تراکمی دیزلی به مراتب از موتورهای بنزینی از نظر مصرف سوخت سودمندتر هستند. با این وجود استفاده از موتورهای نیمه سنگین دیزلی با توجه به غلبه بر میزان آلایندگی اکسیدهای نیتروژن در اروپا معمول تر از آمریکا می باشد.به هرحال تلاش جهت پیوستن شرکت های تولید کننده تکنولوژی های مدرن سیستم سوخت رسانی و قطعات کاهش دهنده آلاینده های زیست محیطی در وسایل نقلیه و تجهیزات مجهز به موتورهای دیزلی نیم سنگین با توجه به استانداردهای آلایندگی در کالیفرنیای آمریکا به وقوع پیوست.[٤]

موتورهای احتراق تراکمی یا به عبارت دیگر موتورهای دیزلی دارای بیشترین راندمان ترمودینامیکی در تمامی موتورهای دیزلی نیمه سنگین هستند. موتورهای دیزلی نسبت به موتورهای بنزینی معمول دارای مزیت بیشترین راندمان ترمودینامیکی با در نظر گرفتن احتراق خاص این موتورها میباشند.[٤]

در موتورهای احتراق تراکمی از یک مخلوط فقیر در غیاب حالت فیزیکی دریچه گاز در کورس مکش استفاده میشود.علاوه بر این موضوع در موتورهای دیزلی مصرف حجمی سوخت به دلیل این که بیشترین انرژی به ازای یک گالن سوخت دیزل نسبت به بنزین تشکیل میشود.[٥]

مخلوط سوخت فقیر در زمان انبساط ترمودینامیکی به دلیل نسبت بالای گرمای ویژه سوخت،علاوه بر این که دیزل موتورهای احتراق تراکمی را قادر به فرآیند احتراق مینماید دارای نقشی بسیار موثر است. در این فرآیند سوخت دیزل که از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی سوخت به سرعت به نقطه خود اشتعالی میرسد در پایان مرحله

تراکم تزریق میشود.در ادامه فرآیند پودر شدن جت خروجی سوخت به قطرات ریز همراه با بخار و مخلوط شدن با ذرات ریز هوا یک ترکیب همگن پایدار تشکیل و احتراق به وقوع می پیوندد.[۵]

کاهش مصرف سوخت سیستم های موتوری از دو قسمت بزرگ مشتق میشود. نخست از ساختار و پایه موتور نظیر زیر مجموعه احتراق، اصطکاک داخلی و منضمات موتور و دیگری زیر مجموعه های مرتبط با رفتار خروجی دود اگزوز موتورها میباشد. به عنوان یک نتیجه کلی، مصرف سوخت موتورها به این دو مقوله وابسته است.[٦]

جهت حصول و دستیابی به این دو هدف عمده استراتژی هایی نظیرکوچک کردن اندازه موتور، بهتر کردن فرآیند ترمودینامیکی احتراق موتور، کاهش اصطکاک داخلی موتور، کاهش اثرات بارهای منضمات موتور، استفاده از سیستم های هوشمندی نظیر سیستم های common rail وگاورنرهای الکتریکی پیشنهاد گردید.[٦]

در رابطه با مصرف سوخت وسایل نقلیه تحقیقات بسیاری در زمینه نصب گیربکسهای اتوماتیک، استفاده از سیستم های باز و بسته شدن سوپاپ های اتوماتیک، سیستم های سوخت common rail و هوشمند کردن سیستم های سوخت رسانی انجام شده است.[٦]

در ایران در رابطه با مصرف سوخت موتورهای دیزلی ثابت تحقیقات گسترده ای انجام نشده است و نتایج محدود به داده های آماری چند شرکت وارد کننده موتورهای دیزلی نیمه سنگین جهت نصب بر روی ژنراتورهای تولید برق میباشد. جدول ۱.

جدول ۱.مصرف سوخت دیزل ژنراتورها در ایران

KVA	KW	FUEL CONSUMPTION (litres per hour)	AMPS PER PHASE	AIRFLOW (m^3 per second)
20	16	6	28	1.40
30	24	8	42	2.30
40	32	10	56	2.30
50	40	13	70	2.30
60	47	15	82	2.30
70	55	15	96	2.30
80	64	18	112	2.70
90	72	22	126	3.00
100	84	24	147	3.30
125	100	30	175	3.70
160	127	37	222	3.30
175	139	40	243	3.30
200	160	45	280	3.80
250	200	51	350	5.80
300	240	69	432	6.50
350	280	76	485	6.80
400	348	91	599	12.50
450	360	97	648	12.50
500	400	107	720	12.50
575	460	124	828	13.00
625	500	140	900	13.00
725	580	153	1044	15.00
800	640	168	1152	15.00
950	751	184	1352	15.00
1000	800	202	1440	16.00
1250	1005	254	1809	21.00
1500	1125	289	2025	25.00

در این تصویر مصرف سوخت چند دیزل ژنراتور براساس توان تولیدی ثبت شده است. در این مقاله سعی بر آن شد که استفاده از یکی از راهکارهای پیشنهادی جهت کاهش مصرف سوخت که هوشمند سازی موتور میباشد را، درمورد یک دیزل پمپ کشاورزی مورد تحقیق و مطالعه قرار داد.

مواد و روش ها

در این پژوهش از یک موتور Tad720ge با مشخصات کلی جدول استفاده شد. در این موتور از یک نوع گاورنر مکانیکی و یک گاورنر مکشی کمکی جهت حصول بهترین نتیجه در مصرف سوخت استفاده شده است.

نوع موتور	دیزل چهارزمانه

سیستم احتراق	تزریق مستقیم
تعداد سیلندرها	٦
تعداد سوپاپ ها	۱۲
حجم جابجایی	۷/۱۵ لیتر
جهت دوران	در جهت فلایویل خلاف ساعتگرد
نسبت تراکم	۱۸:۱
ترتیب احتراق	۱-۵-۳-٦-۲-٤
ماکزیمم دور درجا	۵۰±۲۲۷۵ دور در دقیقه
نشتی انژکتور	۲۳۰ بار در ۱۰ ثانیه
دهانه سیلندر	۱۰۸ میلی متر
طول کورس پیستون	۱۲۰ میلی متر

مصرف این موتورها به صورت استاندارد در حالت تمام بار $۲۱۲\frac{gr}{kwh}$ توسط کارخانه سازنده برآورد شده است. با توجه به اینکه موتور مورد آزمایش دارای ساعت کاری حدود ۱۰۰۰۰ ساعت بود بنابراین از یک مخزن ٤۰ لیتری سوخت به عنوان تانک گازوییل استفاده شد و موتور مزبور در حالت تمام بار مورد تست و ارزیابی قرار گرفت.

روش سیلندر مدرج

در این روش شاخص مصرف سوخت در دورهای ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ دور در دقیقه و بارهای ۵۰ درصد ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد با استفاده از رابطه ۱ تعیین و ارزیابی شد.

$$D_R = \frac{\frac{D_S - D_E}{3785.4}}{\frac{T}{60}} \quad (1)$$

در این رابطه:

D_R= شاخص مصرف سوخت بر حسب گالن بر ساعت

D_S= حجم سوخت درون محفظه مدرج بر حسب میلی لیتر

D_E= حجم سوخت درون محفظه مدرج در پایان آزمایش بر حسب میلی لیتر

T= زمان بر حسب دقیقه

در روش استوانه مدرج ابتدا استوانه تا سطح بالایی نشان شده پرشده و دور موتور را روی ۱۵۰۰ تنظیم میکنیم.لوله مکش گازوییل را درون استوانه مدرج وارد میکنیم و ساعت زمان سنج را فعال میکنیم. زمان کارکرد موتور را ۳ الی ۵ دقیقه تنظیم میکنیم .با یک بارگزاری ثابت زمانی که به اتمام زمان کارکرد موتور میرسیم لوله مکش گازوییل را از استوانه مدرج خارج کرده و درون مخزن گازوییل قرار میدهیم .سپس با دقت مقدار گازوییل باقی مانده در استوانه مدرج را ثبت میکنیم و از رابطه ۱ شاخص جریان سوخت را اندازه میگیریم.شکل ۱.

شکل۱-روش استوانه مدرج

روش نصب نرم افزار serdia

در این روش که پس از هوشمند سازی موتور انجام میگرفت نرم افزار مربوطه میزان سوخت مصرفی را اندازه میگرفت و در صفحه نرم افزار ثبت مینمود.شکل ۲.

جهت حصول بهترین نتیجه آزمایش در سه دور راه اندازی ، دور متعارفی و تمام بار مورد و نتایج در نمودار مصرف سوخت ثبت شد. در این آزمایشها هر بار استوانه مدرج سوخت به اندازه ٤٠ لیتر پر میشد و موتور آبکش دردورهای متفاوت مورد آزمایش قرار میگرفت.

با توجه به اینکه در گازوییل مصرفی ایران مقدار آب معلق در ترکیب گازوییل فراوان است بنابراین گازوییل مصرفی از مرکز پخش فراورده های نفتی اصفهان به عنوان بهترین نوع گازوییل در دسترس با کمترین میزان آب معلق با توجه به دیگر گازوییل های تولیدی مطابق جدول ۲ تامین شد و نتایج در نمودار مصرف سوخت ترسیم گردید.

جدول ۲- مشخصات گازوییل تولیدی شرکت نفت و پالایش اصفهان

ANALYSIS	UNIT	LIMIT	TEST METHOD
Distillation	------	------	Astm D86
Recovered @ 150°c	%VOL	report	"
Recovered @ 300°c	%VOL	report	"
Recovered @ 357°c(min)	%VOL	90	"
F.B.P. (max)	°C	385	"
Density @ 15°C	Kg/m^3	820-860	Astm D1298
Color (max)	------	3	Astm D1500
Corrosion 3hr @100°C	------	1a	Astm D130
Flash point (min)	°C	*	Astm D93
Sulphur Total (max)	wt%	0.5	Astm D1552
Viscosity kinematic @37.8°C	c.st	2.0-5.5	Astm D445
Cloud point (max)	°C	2.0**	Astm D2500
Pour point (max)	°C	-3**	Astm D97
Carbon residue on 10% Bottoms(max)	wt%	0.1	Astm D189
Ash (max)	wt%	0.01	Astm D482
Water & sediment (max)	%vol	0.05	Astm D2709
Cetane index (min)	------	50	Astm D976

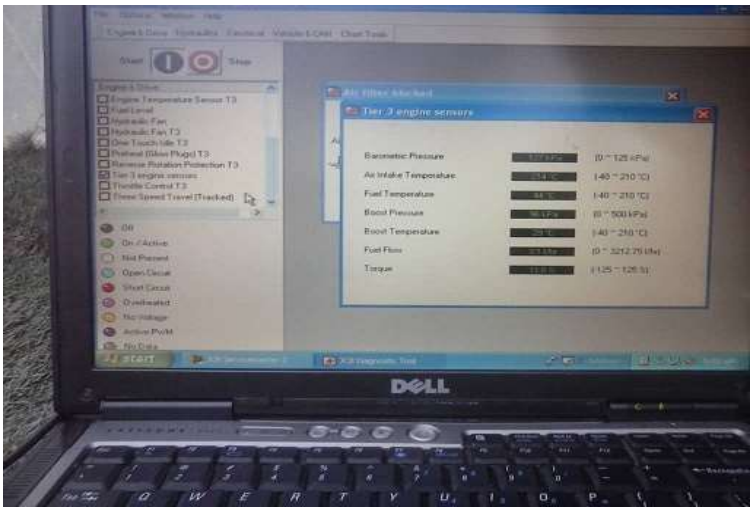
در تمامی این آزمایشات بهترین و کمترین مصرف سوخت ویژه به عنوان مبنا و شاخص آزمایش در نظر گرفته شد.پس از اندازه گیری مصرف سوخت موتور در حالت کنترل مکانیکی گاورنر نصب شده از روی موتور باز و قطعات الکتریکی همراه با سیم کشی منضمات بر روی موتور نصب شد.

قطعات الکتریکی مصرفی عبارت بودند از ای سی یو برنامه ریزی شده، سنسور حرارت گازوییل، سنسور دور موتور، سنسور دور میل سوپاپ و اکچویتر یا همان گاورنر الکتریکی.

تمامی این قطعات از طریق خطوط سیم کشی به هم متصل و موتور روشن و زیر بار قرار گرفت.

در این موتور اطلاعات مصرف سوخت توسط نرم افزار serdia **آمار برداری و نتایج ثبت شد.شکل ۳ سیم کشی و ای سی یو نصب شده بر روی موتور، شکل ٤ نمای کلی موتور پس از نصب متعلقات هوشمند سازی و شکل ٥ طریقه نصب نرم افزار گاورنر الکتریکی بر روی درگاه خروجی موتور را نشان میدهد.**

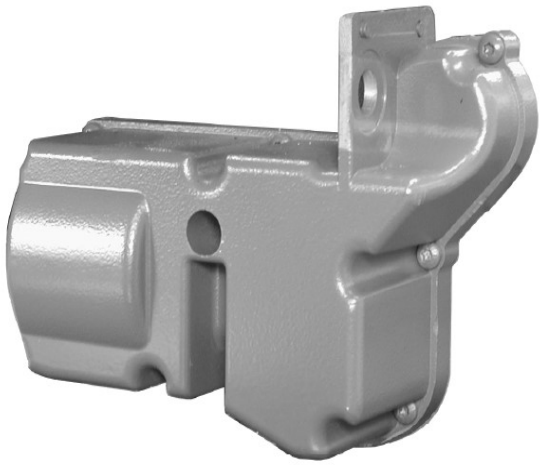
در موتور هوشمند سازی شده فاکتور حرارت گازوییل نیز در نظر گرفته شد. در موتورهای دیزل کلاسیک به دلیل فشار اعمال شده از سمت پمپ انژکتور که غالب بر حدود ۲۵۰ بار میباشد حرارت گازوییل به طور ناخواسته ای افزایش می یابد و در بعضی از موتورها به حدود ۷۰ درجه سانتی گراد میرسد که موجبات نشتی از سوزن های انژکتور را فراهم می آورد و هیچ گونه کنترلی بر وقوع این معضل نیست. با نصب یک سنسور حرارت گازوییل در مسیر خط بر گشت سوخت این امر نیز مدنظر قرار گرفت که در صورت وجود حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد دور موتور به صورت هوشمند کاهش می یافت.



شکل۲- نصب نرم افزار serdia

شکل ۳-نصب ecu و سیم کشی مربوطه

شکل ٤-نمای کامل موتور مجهز به ecu



شکل ٥-گاورنر الکتریکی

بحث و نتایج

با استفاده از استوانه مدرج نتایج مصرف سوخت دردورهای راه اندازی و بار و بدون بار اندازه گیری و در جدول ثبت شد.

جدول۳-مصرف سوخت در حداکثر باز

۲۳٤۰	۱٥۳٥	۸۳۰	دورrpm

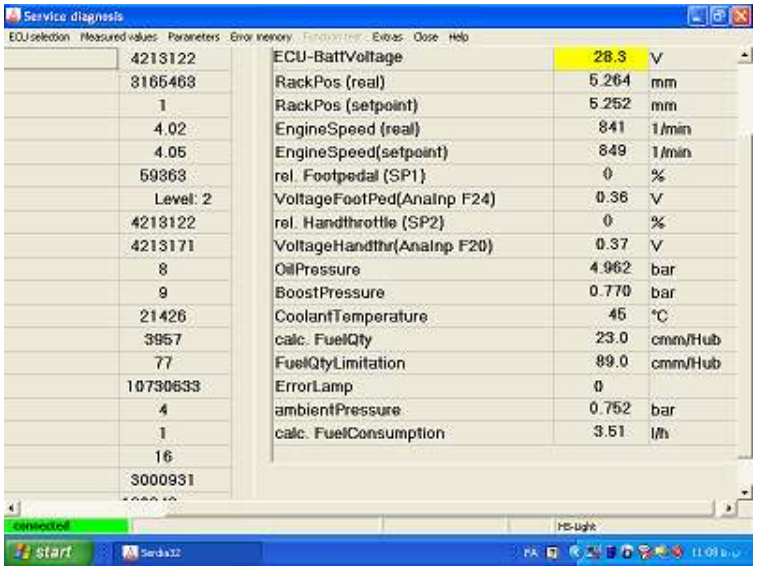
۳۵	۱۲	۸	مصرف سوخت $\frac{ttt}{hr}$

همانطور که از جدول مشخص است مصرف سوخت با افزایش دور در بار ثابت روند صعودی داشته است و در دور ۲۳٤۰ که حداکثر دور موتور میباشد مصرف سوخت تا ۳۵ لیتر بر ساعت افزایش داشته است. با نصب قطعات الکتریکی و استفاده از پردازنده موتوری موتور مورد نظر دو مرتبه تحت ارزیابی قرار گرفت .

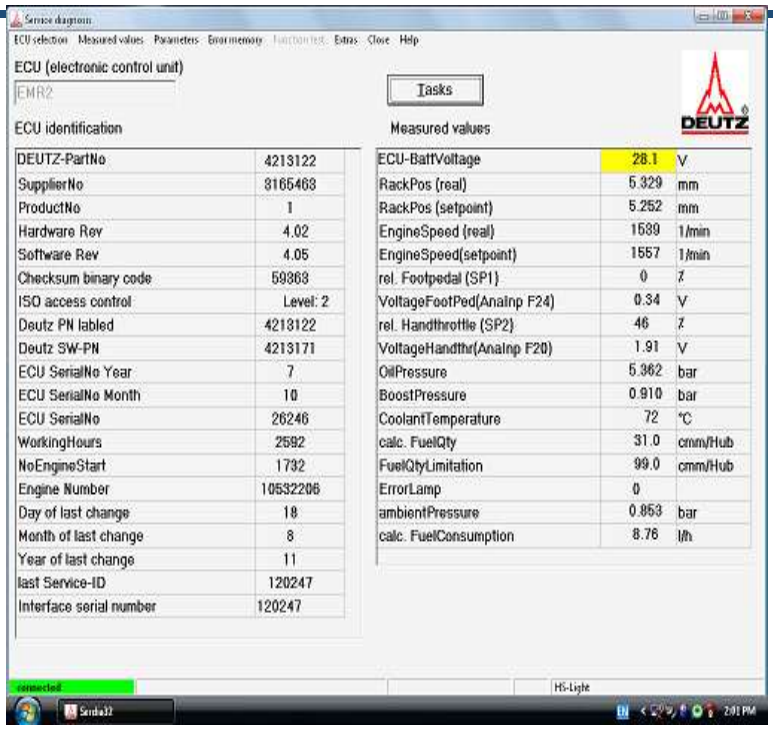
نتایج ثبت شده در نرم افزار در شکل های ٦ الی ۸ نمایش داده شده است.در این حالت نرم افزار مربوطه بر روی یک کامپیوتر دستی نصب و سپس موتور مورد نظر راه اندازی شد.

همانطور که از اشکال ثبت شده مشخص است نوع نرم افزار ساعت کاری دیزل پمپ سریال سازنده پردازنده موتور و فاکتورهای کارکردی موتور شامل درجه حرارت آب موتور فشارروغن کاری و همچنین فشار هوای ورودی موتور نیز ثبت میشود و بر اساس این عوامل کارکردی روند کاری موتور ادامه می یابد.

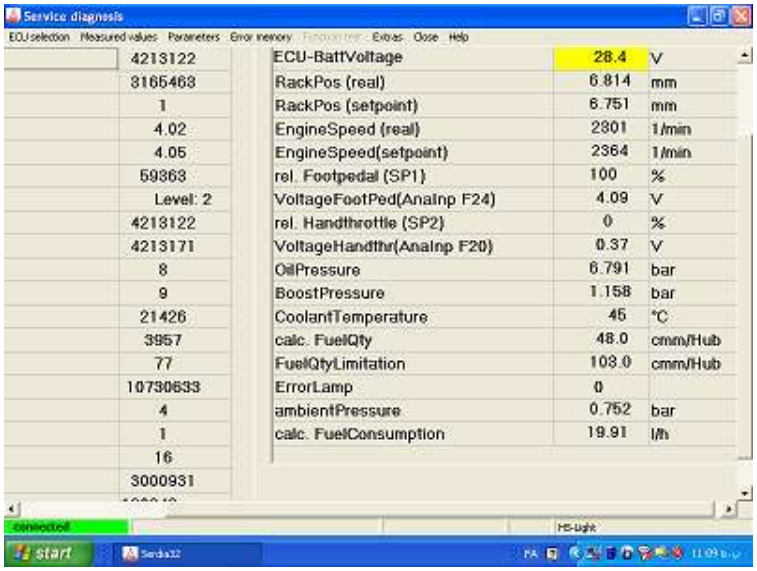
قلبل ذکر اســـت که پردازنده موتور برق مورد نیاز خود را از دینام موتور تامین مینماید و وجود برق تغذیه به دلیل اهمیتی ویژه که در کارکرد موتور دارد بایست حتما در محدوده مشخص ۲٤ الی ۲۸ ولت



شکل٦-اندازه گیری مصرف سوخت در دور ۸٤۰ توسط نرم افزار در موتور هوشمند

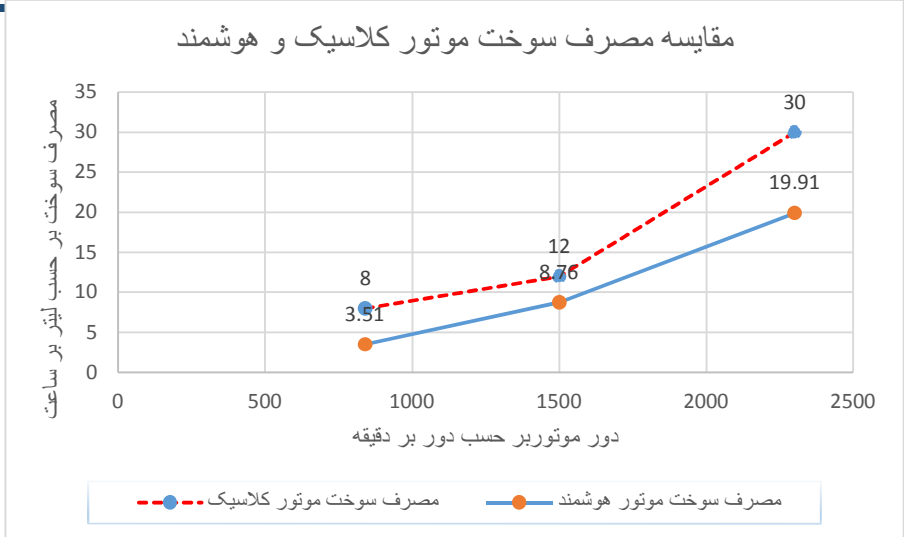


شکل۷-اندازه گیری مصرف سوخت در دور ۱۵۰۰توسط نرم افزار در موتور هوشمند



شکل۸-اندازه گیری مصرف سوخت در دور ۲۳۰۰ توسط نرم افزار در موتور هوشمند

پس از ثبت نتایج در دو حالت موتور کلاسیک با گاورنر مکانیکی و موتور هوشمند با گاورنر الکتریکی نمودار۱ ترسیم گردید.



نمودار ۱-مقایسه مصرف سوخت موتور هوشمند و کلاسیک

با توجه به نمودار مصرف سوخت با هوشمند سازی موتور مصرف سوخت کاهش یافته است جهت تحلیل نتایج میتوان نمودار را به دو قسمت دور زیر ۱۵۰۰ دور بر دقیقه و بالای ۱۵۰۰ دور بر دقیقه مجزا نمود و داده های ترسیمی را تحلیل کرد.

در این نمودار با هوشمند سازی موتور مصرف سوخت موتور از دور پایین ۸٤۰ دور بر دقیقه تا دور ۱۵۰۰ دور بر دقیقه به طور متوسط حدود ٤ لیتر بر ساعت کاهش یافته است ولی از دور ۱۵۰۰ دور بر دقیقه به بالا کاهش مصرف سوخت به صورت چشمگیری کاهش یافته است .مهمترین دلیل جهت بررسی این رفتار دو گانه سیستم سوخت رسانی موتور مورد مطالعه را میتوان در عدم کارآیی گاورنرهای مکانیکی در دورهای بالای موتور جستجو کرد.

در دور پایین زمان واکنش عنصرهای تاثیر گذار در تنظیم دور موتور و واکنش به تغییرات بار و دور موتور در حداقل زمان ممکن روی میدهد بنابراین تفاوت عکس العمل این گاورنرها نسبت به گاورنرهای الکتریکی کم میباشد.

با افزایش دور موتور به دلیل خواندن دور موتور توسط سنسور دور موتور نصب شده بر روی فلایویل موتور و پردازش این دور توسط پردازنده موتور در کسری از صدم ثانیه مدیریت تزریق سوخت توسط انژکتورها به نحو رضایت بخشی صورت میگیرد در موتورهای با گاورنر مکانیکی با برداشته شدن بار روی موتور و همچنین افزایش دور موتور توسط شانه گاز قادر به عکس العمل سریع نسبت به این دو مقوله نیست و افزایش مصرف سوخت در این موتورها قابل تامل است.

در موتورهای کلاسیک با افزایش حرارت گازوییل میزان نشتی سیستم سوخت رسانی و همچنین چکه کردن سوزن های انژکتور به درون محفظه احتراق افزایش می یا بد و موجبات افزایش مصرف سوخت را فراهم می آورد. در موتورهای هوشمند با نصب سنسور حرارت گازوییل در صورت افزایش حرارت گازوییل موتور به صورت هوشمند موجبات کاهش دور موتور تا دور ۸٤۰ دور بر دقیقه را فراهم آورده و تا خنک شدن گازوییل موتور این زمان ادامه می یابد و همین امر موجبات نشتی سوزن های انژکتور به درون اتاقک احتراق را کاهش میدهد.

نتیجه گیری

با توجه به آزمایش انجام گرفته فوق استفاده از موتورهای هوشمند هر چند نیازمند هزینه بیشتری نسبت به موتورهای کلاسیک هستند ولی با توجه به کاهش هزینه مصرف سوخت در بلندمدت و جبران هزینه های هوشمند سازی به دارندگان دیزل پمپ های کشاورزی و دیگر مشاغل وابسته به این نوع موتورها پیشنهاد میشود.

با استفاده از منضمات موتورهای هوشمند علاوه بر این که میتوان به مدیریت مصرف سوخت پرداخت، امکان فرسایش و استهلاک موتورها به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. با نصب سنسورهای فشار روغن و حرارت آب موتور و گازوییل در صورت افزایش حرارت موتور و یا افزایش حرارت گازوییل توسط پردازنده موتور میتوان دور موتور راکاهش داد تا پس از خنک شدن موتور نسبت به رفع ایراد موتور اقدام نمود.

در این حالت موتور دیزل کاهش دور داده و تا فراهم شدن شرایط ایده آل حرارتی گازوییل همچنان دور پایین میماند این وضعیت باعث کاهش نشتی از پمپ انژکتور و سوزن انژکتور شده و مصرف سوخت از منطقه نشتی گازوییل در نوک سوزن انژکتورها به صورت چشمگیری کاهش می یابد.

منابع:

۱. **برخورداریون. ابوالفضل. ۱۳۹۱. آزمون های موتوری سوخت و نقش شان در ارزیابی کیفی سوخت خودروهای دیزلی و بنزینی .فصلنامه تخصصی،علمی- ترویجی،۳۹**

2. Grisso, R.D., Kocher, M.F., Vaughan, D.H. 2004. Predicting Tractor Fuel Consumption. Journal of Biological System Engineering
3. Jaehyuk, L., Yumin, L., Kiho,k.,and Jinwook, L. 2018.Experimental Analysis of Calculation of Fuel Consumption Rate by On-road Mileage in a 2.0L Gasoline-Fuled Passenger Vehicle.Journal of Applied Science 2018.
4. Heywood J.B., A text book on Internal Combustion engine fundamentals. McGraw-Hill International edition, 1988.
5. Hao, X.Z., Zhou, D.M., Li, D.D., and Jiang. P. 2012. Growth, Cadmium and Zinc accumulation of ornamental Sunflower (Helianthus annuus L.) in contaminated soil with different amendments. Pedosphere, 22(5): 631-639.
6. .National Research council 2011. Assessment of Fuel Economy Technologies for Light- Duty Vehicle .Washington, DC: The National Academies press. http://doi.org/10.17226/12924

Effect Of Electric Governor On An Agriculture Diesel Pump

Mojtaba forozandehnasab

1. Department of Agricultural Science, Technical and Vocational (TVU), Tehran, Iran

Abstract

In this applied research, one of the methods to reduce fuel consumption on diesel engines was evaluated. Initially, the fuel consumption of a 7-liter engine with the Tad720ge model was measured using the calibrated cylinder method, and the consumption of this engine at full load was estimated at 30 liters per working hour. Then, an intelligent engine management system was installed on the engine using an electric governor, an engine speed sensor, a diesel heat sensor, and wiring lines. The gas comb and also the fuel pumps in this case in terms of fuel injection and timing. Fuel injections were subject to CPU submissions. Fuel consumption was recorded using serdia software. In this case, fuel consumption was estimated at 19 liters per working hour, which compared to the mechanical control mode, a reduction of 10 liters of fuel in each one-hour rinsing process of the diesel pump. Therefore, in order to reduce the fuel consumption of diesel pumps, the use of intelligent electrical systems to manage engine performance was suggested.

Key words: Fuel consumption, Electric governor, Fuel rack, Engine Control Unit, Software

E-mail:mforoozande@tvu.ac.ir