تعیین اثر تغییر عمق گاوآهن برگردان دار در میانگین مصرف و مصرف لحظه‌ای سوخت تراکتور

حمزه فتح الله زاده[۱]، حسین مبلی[۲]،علی جعفری[۲]،داوود مهدوی نژاد[۲]، سید محمد حسین طباطبائی[۲]

[۱]دانشجوی دکتری گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه آزاد شهر ری

[۲]به ترتیب استاد، دانشیار، دانشجوی کارشناسی اشد و دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی ماشین های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران

smh.tabatabaie@gmail.com

چکیده

یکی از روش های اندازه گیری سوخت مصرف شده توسط موتور که دقت و صحت بالائی دارد، استفاده از حسگرهای دبی سنج است. سامانهٔ سنجشی که در این تحقیق برای تعیین اثر تغییرات عمق گاوآهن برگردان دار بر مصرف سوخت تراکتور جاندیر ۳۱۴۰ طراحی و ساخته شد شامل مداری الکترونیکی برای دریافت و ذخیره سازی پالس های دیجیتالی فرستاده شده از سوی حسگرهای دبی سنج بود. نتایج نشان داد که گاوآهن برگردان دار سه خیش مورد استفاده، در اتصال به تراکتور هنگام کار در عمق های ۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتیمتر به ترتیب ۲۷/۴۴۶، ۳۰/۰۹۶ و ۳۴/۰۶ لیتر در هکتار سوخت مصرف می کند. با افزایش عمق از ۱۵ به ۲۵ سانتیمتر میزان مصرف سوخت ۹/۶۶ درصد افزایش یافت درصورتیکه افزایش عمق از ۱۵به ۳۵ سانتیمتر باعث افزایش۱ /۲۴ درصدی در مصرف سوخت شد. در این پژوهش نمودار دبی ـ زمان مصرف سوخت، نشان داد که مصرف لحظه ای سوخت هنگام افزایش عمق کار گاو آهن افزایش می یابد. این نمودار نشان داد که برخی از عوامل تأثیر گذار در مصرف لحظه ای سوخت موتور تراکتور، هنگام انجام عملیات شخم در مزرعه دائماً در حال تغییر هستند. از جملهٔ این عوامل تأثیر گذار می توان به بافت خاک، محتوی رطوبت، فشردگی خاک، بقایای گیاهی و وزن مخصوص ظاهری اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: مصرف سوخت، دبی سنج، نمودار دبی ـ زمان ، گاوآهن برگردان‌دار

مقدمه

در یک عملیات خاکورزی پارامترها و عوامل زیادی وجود دارند که می توانند مصرف سوخت تراکتور را تحت تأثیر قرار دهند. نوع و ساختمان خاک، شرایط آب و هوایی، رطوبت هوا، نوع تراکتور(دو یا چهار چرخ محرک)، اندازهٔ تراکتور، رابطهٔ بین تراکتور و وسیلهٔ متصل به آن و نیروی محرک تراکتور از جملهٔ این عوامل هستند. بنابراین مصرف سوخت تراکتور در سنجش های مختلف ثابت باقی نمی ماند و از یک اندازه گیری به اندازه گیری دیگر تغییر می کند (نیلسن و سورنسون،۱۹۹۵).

برای اندازه گیری سوخت مصرف شده در روش مستقیم توسط موتور به چند طریق می توان عمل کرد. یک روش، اندازه گیری سطح سوخت در باک، قبل و پس از انجام آزمون است. ولی این روش دارای معایبی فراوانی است که از جمله آن می توان به عدم قطعیت اندازه گیری در مواردی اشاره کرد که کل سوخت مصرفی پایین است. روش دیگر اندازه گیری سوخت مصرفی که دقت و صحت بالائی دارد، استفاده و نصب حسگرهای دبی سنج بر روی تراکتور است. مسئله ای که در نصب آنها باید رعایت شود، اطمینان از محکم بودن اتصالات آن است تا در ورود سوخت به سامانه مشکلی به وجود نیامده و دقت اندازه گیری کاهش نیابد(نیلسن،۱۹۸۷).

تاکنون تحقیقات متعددی برای اندازه گیری سوخت مصرفی تراکتور با استفاده از حسگرهای دبی سنج در انجام عملیات خاکورزی انجام شده است. مک لاگین و همکاران (۱۹۹۳) یک تراکتور تحقیقاتی مجهز به یک سامانه تحصیل داده را توسعه دادند که می توانست پارامتر های عملیاتی متعددی را در شرایط مزرعه ای اندازه گیری کند. این تراکتور به عنوان یک ابزار تحقیقاتی همه کاره بود که یک سری از حسگرها به همراه سامانه تحصیل داده به آن متصل شده بودند و می توانست پارامتر های عملیاتی چون سرعت موتور، نیروی مالبندی و مصرف سوخت را اندازه گیری کند.

آنها با استفاده از چنین ابزاری نقشهٔ مصرف سوخت را در قطعهٔ مشخصی از زمین ترسیم کردند. این نقشه الگوی مشخصی از تغییرات سوخت مصرفی و توان موتور در سطح مزرعه را نشان می داد که تغییرات هر دوی آنها از توپوگرافی مزرعه و شرایط خاک ناشی می شد.

خیراله و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی های خود به ارائهٔ مدل های آماری برای کشش و سوخت مصرفی خودرو در چهار وسیلهٔ خاکورزی پرداختند. از پارامتر های مورد نیاز برای تهیهٔ مدل آماری آنها، تعیین میزان مصرف سوخت موتور تراکتور بازای تغییر در عمق کار و سرعت پیشروی ابزار خاکورزی مورد نظر بود. چگونگی انجام آزمایش های آنها بدین ترتیب بود که با تغییر در عمق کار وسیلهٔ خاکورزی و در سرعت های مختلف پیشروی، میزان سوخت مصرفی از طریق حسگر دبی سنج نوع بیضوی اندازه گیری می شد. دبی سنج یاد شده بین پمپ انژکتور و فیلتر سوخت قرار داشت و داده های هر یک از آزمایش های انجام شده بر روی یک حافظهٔ جانبی ذخیره شده و سپس با انتقال آن به رایانه، مورد تحلیل و ارزیابی قرار می گرفت.

بایهان و همکاران (۲۰۰۶) برای تعیین میزان مصرف سوخت در سامانه های خاکورزی مختلف از تراکتور ویژه ای استفاده کردند که علاوه بر سنجش سوخت مصرفی، قالبیت اندازه گیری پارامترهایی دیگری چون گشتاور، کشش و لغزش چرخ های تراکتور را نیز داشت.

ناتسیس و همکاران (۱۹۹۹) در پژوهشی به بررسی تأثیر نوع و رطوبت خاک و تیزی تیغهٔ گاو آهن برگردان دار بر روی انرژی مصرفی، سرعت انجام کار و کیفیت عملیات خاکورزی پرداختند.آنها در تحقیق خود برای تعیین میزان مصرف سوخت از یک ظرف استوانه ای، مجهز به یک اهرم مخصوص استفاده کردند که نشانگر میزان مصرف سوخت بود.

فلای پوویچ و همکاران (۲۰۰۶) در کرواسی تحقیقی انجام دادند که در آن امکان صرفه جویی سوخت مصرفی در عملیات خاکورزی مورد مطالعه قرار گرفت. آنها اندازه گیری میزان سوخت مصرفی موتور را از طریق حسگری انجام دادند که حجم جریان عبوری را تعیین می کرد.

بدری و الهاشم (۲۰۰۶) از سامانهٔ سنجشی استفاده کردند که می توانست اندازه گیری پارامتراهای متغیر در عملیات مزرعه ای را انجام دهد. این سامانه بر روی یک تراکتور فیات مدل **DT980** نصب شده بود و پارامترهای دخیل در عملیات مزرعه ای چون سرعت پیشروی، لغزش، مصرف سوخت و نیروی کشش در مالبند را نمایش می داد. نرخ جریان سوخت بوسیلهٔ یک حسگر دبی سنج نوع توربینی (**RS 256-225**) اندازه گیری می شد که محدودهٔ مناسب کاری آن ۳-۹۰ لیتر بر ساعت بود و به ازای عبور هر لیتر جریان سوخت از خود ۷۰۰۰ پالس در خروجی خود نشان می داد. حسگر مورد نظر بین باک سوخت و پمپ انژکتور قرار گرفته بود و بدین ترتیب سوختی را که از باک جریان می یافت را اندازه گیری می کرد. سوخت برگشتی از پمپ انژکتور و انژکتورها پس از اینکه توسط یک مبدل حرارتی خنک می شد، به مخزن میانی سوخت که پس از دبی سنج قرار داشت منتقل می گردید.

علیمردانی (۱۹۸۷) در سامانه ای که برای اندازه گیری کامپیوتری و ثبت عوامل مؤثر کارائی تراکتورها طراحی کرده بود، برای سنجش و نمایش نرخ جریان سوخت مصرفی تراکتور از دو عدد دبی سنج با چرخدندهٔ بیضوی (مدل **LS-4150**) استفاده کرد. محدودهٔ مناسب اندازه گیری آنها ۲-۴۰ لیتر در ساعت و دقت کاری آنها ٪۱ ± بود که به ازای عبور هر سانتی متر مکعب سوخت یک پالس فرستاده می شد. برای اندازه گیری سوخت مصرف شده توسط موتور، یکی از حسگرها بین فیلتر سوخت وپمپ انژکتور و حسگر دیگر در محل برگشت سوخت از انژکتورها به باک قرار گرفت. تفاوت میزان سوخت عبوری از هرکدام از حسگرها، نشان دهندهٔ سوخت مصرفی موتور بود.

در این تحقیق با استفاده از سامانهٔ ویژه ای که برای سنجش سوخت مصرفی موتور تراکتور طراحی و ساخته شده بود، تغییرات مصرف تراکتور در عمق های مختلف کار گاوآهن برگردان دار اندازه گیری شد. از طرفی چون استفاده از نمودار مصرف لحظه ای می تواند در تشخیص بارهای ناگهانی وارد بر موتور و تغییرات لحظه ای مصرف سوخت موثر و مفید باشد، نمودار دبی ـ زمان مصرف سوخت حین انجام کار تراکتور که گاوآهن برگردان دار به آن متصل بود نمایش داده شد.

مواد و روش ها

سامانهٔ سنجش سوخت

در سامانهٔ سنجش سوخت از یک مدار الکترونیکی برای دریافت و ذخیره سازی پالس های دیجیتالی فرستاده شده از سوی حسگرهای دبی سنج استفاده شد. در این سامانه از یک باطری به عنوان منبع تغذیه، صفحهٔ نمایش و صفحه کلید برای کنترل سامانه حین عملیات، حافظه برای ثبت و نگهداری اطلاعات و نمونه های گرفته شده در بعضی مناطق نمونه برداری که امکان انتقال مستقیم نمونه ها به کامپیوتر وجود ندارد، رابط پورت سریال برای تطابق

سطح ولتاژ میکرو کنترلر با رایانه و کنترلر اصلی که در واقع یک آی سی میکروکنترلر از خانواده AVR به نام Amega16 ساخت کارخانه Atmel بود، استفاده شد.

حسگرهای دبی سنج

دبی سنج مورد استفاده برای اندازه گیری مقدار جریان ورودی به پمپ انژکتور، از نوع توربینی (*VISION* 2000) بود که ٦٩٠٠ پالس برای عبور هر لیتر از خروجی آن فرستاده می شد. برخی از مشخصات آن عبارتند از: محدودهٔ مناسب کاری ۰/۳ تا ۵ لیتر در دقیقه، طول ۵۵ میلی متر و وزن ۱۵ گرم و دقت ٪۱ ± در مقیاس کل. برای اندازه گیری سوخت برگشتی از انژکتورها و پمپ انژکتور به باک، از یک حسگر نوع توربینی مدل(*RS* 256 – 225) استفاده شد (بدری و الهاشم،۲۰۰٦). علت استفاده از این حسگر در این محل به خاطر اندازه گیری دقیق تر آن در محدوده های کمتر دبی عبوری بود. محدودهٔ مناسب کاری ۰/۱ تا ۳ لیتر در دقیقه، طول ۷۵ میلی متر و وزن١٤ گرم، دقت ٪۱/۵ ± در مقیاس کل و ارسال ۱۲۰۰ پالس برای عبور هر لیتر در خروجی از مشخصات این دبی سنج می باشد.

تراکتور و گاوآهن برگردان دار مورد استفاده در تحقیق

برای انجام آزمایش های مربوط به تعیین میزان مصرف سوخت موتور هنگام استفاده از گاوآهن برگردان دار، سامانهٔ سنجش مصرف سوخت بر روی موتور دیزلی یک تراکتور جاندیر۳۱٤۰ با وزن ۳۹۹۸ کیلوگرم و توان ۷۲/۳ کیلو وات نصب شد. دلیل انتخاب این تراکتور عمومیت داشتن استفاده از آن در منطقه و توان خوب آن برای انجام فعالیت های کشاورزی بود.

برای بررسی اثر تغییرات عمق گاوآهن برگردان دار بر روی مصرف سوخت موتور تراکتور از یک گاو آهن برگردان دار ۳ خیش با عرض کار ۱/٤ متر و در سرعت ۳ کیلومتر در ساعت استفاده شد. عمق های مختلف گاوآهن که مصرف سوخت برای آنها اندازه گیری شد به ترتیب ۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتی متر بودند.

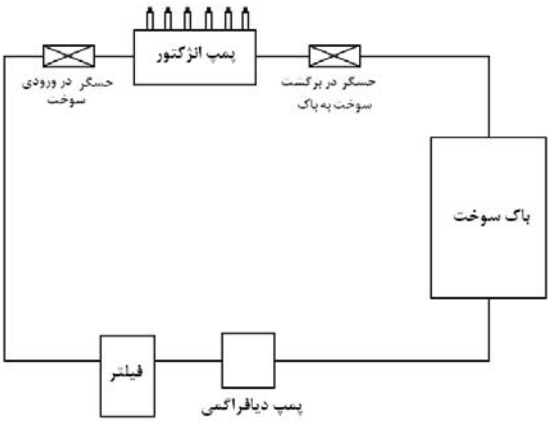
مزرعهٔ تحقیقاتی برای انجام آزمایش ها

آزمایش های مرزعه ای که برای بررسی تأثیر شرایط مختلف بر میزان مصرف سوخت تراکتور انجام گرفت در مهر ماه سال ١٣٨٦ در مزرعهٔ آموزشی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تهران، واقع در شهر کرج انجام شد. زمین مورد استفاده برای انجام آزمایش ها، دارای بافت رسی لومی بوده و در تمام مناطق خود دارای وضعیت نسبتاً یکسانی بود (دهرویه،١٣٨٤). دمای هوا نیز حدود ١٦تا ١٨ درجهٔ سلسیوس اندازه گیری شد.

نصب دستگاه

چون در موتورهای دیزلی سوخت مازاد از پمپ انژکتور به باک بر می گردد، علاوه بر حسگری که در مسیر رفت سوخت به پمپ انژکتور قرار داده شده بود، یک دبی سنج نیز در مسیر برگشت سوخت قرار گرفت

(علیمردانی،۱۹۸۷) و میزان دبی مصرفی موتور از طریق تفاضل جریان عبوری از دو حسگر محاسبه شـده و پـس از نمایش آن در هر ۵۰۰ میلی ثانیه توسط صفحهٔ نمایش، بوسیله حافظهٔ جانبی ذخیره می شد (شکل ۱).



شکل ۱- نمای کلی سامانه سوخت رسانی در حالت استفاده از دو حسگر

اندازه گیری وزن مخصوص ظاهری

برای اندازه گیری وزن مخصوص ظاهری، از سه منطقهٔ مختلف در زمین مـورد نظـر نمونـه هـایی توسـط سـه سیلندر استوانه ای و با فرو بردن آن در خاک گرفته شد. سیلندرهای استوانه ای دارای حجم های مساوی با یکـدیگر بودند. نمونه های گرفته شده سریعاً در داخل پلاسیک قرار داده شدند تا رطوبت خود را در حین انتقال به آزمایشگاه از دست ندهند. نمونه ها در آزمایشگاه همراه با ظرف توزین شدند که پس از کم کردن وزن ظرف خالی استوانه ای، وزن خالص خاک موجود در آنها بدست آمد. در نهایت با توجه به رابطهٔ ۱ وزن مخصوص ظـاهری خـاک محاسـبه شد.

$$B_d = \frac{m_s}{V_c} \qquad (۱$$

که در آن:

B_d = وزن مخصوص ظاهری ($\frac{gr}{cm^3}$)

m_s = وزن خاک داخل سیلندر (gr)

V_c = حجم سیلندر (cm^3)

می باشند.

اندازه گیری رطوبت خاک (دهرویه،۱۳۸٤)

برای اندازه گیری رطوبت خاک از لایهٔ خاک سطحی، عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری و عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی متری، عمل نمونه‌گیری انجام گرفت. سپس وزن نمونه ها توسط ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. پس از آن نمونه هـا بـه مدت ۲٤ ساعت در دستگاه آون با حرارت ۱۰۵درجهٔ سلسیوس قرار گرفتند. بعد از این مدت، وزن نمونه ها دوبـاره

اندازه‌گیری شد. پس از این مرحله، نمونه‌ها خالی شده و وزن ظرف هریک از نمونه‌ها انـدازه‌گیـری گردیـد. بـا کـم کردن وزن ظرف از دو مقدار بالا، وزن نمونه خاک، قبل و بعد از خشک شدن مشخص گردید. توسط اعـداد انـدازه گیری شدهٔ وزن، بوسیلهٔ رابطهٔ ۲، مقدار رطوبت وزنی نمونه‌های خاک به دست آمد:

$$MC_{db} = \frac{W_b - W_a}{W_b} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن

MC_{db}: رطوبت وزنی بر اساس وزن خشک (درصد)

W_b: وزن نمونه قبل از خشک کردن (g)

W_a: وزن نمونه بعد از خشک کردن (g)

می باشد.

روش انجام آزمایش های مزرعه ای

برای انجام تحقیقات، یک قطعه زمین به طول ۵۰ متر انتخاب شد. گاوآهن برگردان دار با عرض کـار مشـخص در طول این قطعه زمین به حرکت در آورده می شد. در ابتدای قطعه زمین تحقیقاتی فاصله ای به اندازهٔ ۱۰ متر برای تنظیم یکنواختی عمق و همچنین رسیدن دور تراکتور و گاز تراکتور به میزان مشخص در نظر گرفته شده بود و دکمهٔ start زمانی فشرده می شد که تراکتور این فاصله را طی کرده و به محل شروع فاصلهٔ ۵۰ متـری مـی رسـید. دکمـهٔ stop صفحه کلید نیز هنگامی فشرده می شد که گاوآهن به انتهای مسیر خود می رسید. بـرای سـنجش تـأثیر تغییـر عمق در مصرف سوخت تراکتور، سه تکرار برای هر عمق مشخص و در فاصلهٔ ۵۰ متری در نظر گرفته شده بود.

نتایج و بحث

جدول ۱ میزان سوخت مصرفی موتور تراکتور را هنگام کار با گاوآهن برگردان دار در عمق هـای ۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتیمتر از خاکی با رطوبت ۱۸/۵۳درصد و وزن مخصوص ظاهری ۱/۱۰۶ گرم بر سانتیمتر مکعب نشان مـی دهـد. همانطور که در جدول مشاهده می شود گاوآهن برگردان دار مورد نظر در اتصال به تراکتور و هنگـام کـار در عمـق های ۱۵، ۲۵ و ۳۵ سانتیمتری به طور میانگین به ترتیب ۲۷/٤٤٦، ۳۰/۰۹٦ و ۳٤/۰٦ لیتر در هکتار سـوخت مصـرف می کرد. نتایج تحلیل آماری بوسیلهٔ آزمون مقایسهٔ دانکن در سطح ٪۵ نشان می دهد که بین میانگین مقادیر مصـرف سوخت در هر سه عمق تفاوت معنی داری وجود دارد (جدول ۱).

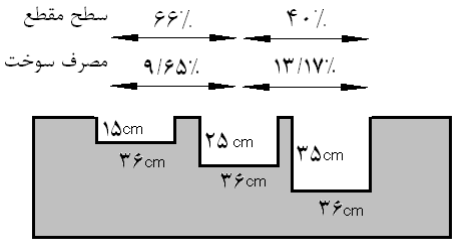
جدول ۱- میزان سوخت مصرفی تراکتور ($\frac{lit}{ha}$) در عمق های مختلف کار گاوآهن برگردان دار

عمق (سانتی متر)	تکرار ۱	تکرار ۲	تکرار ۳	*میانگین	انحراف معیار
۱۵	/۳٦۳	۲۷/٤۳۲	۲۷/۵٤۵	۲۷/٤٤٦[a]	۰/۰۹۱

				۲۷	
				/٦٦١	
۱/٤۳۳	۳۰/۰۹٦[b]	۲۸/۸٤٥	۲۹/۷۸۲	۳۱	۲٥
				/۰۷۹	
۱/٤٥۱	۳٤/۰٦[c]	۳۳/۳۷۳	۳٥/۷۲۷	۳۳	۳٥

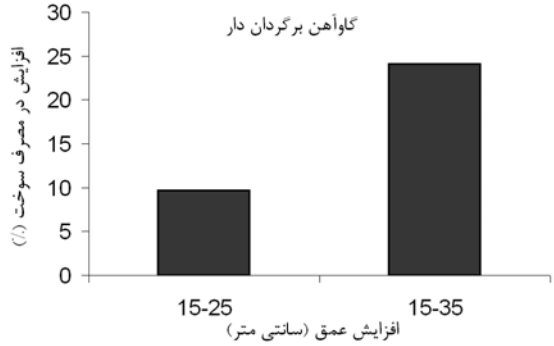
*میزان سوخت مصرفی با عرض کار ۱/٤ متر

جدول ۱ و شکل ۲ نشان می دهند که افزایش ٦٦ درصدی در سطح مقطع لایهٔ خاک بریده شده توسط گاوآهن، مصرف سوخت را ۹/٦٥ درصد افزایش می دهد. این در حالی است که با ٤۰ درصد افزایش در سطح مقطع بریده شده هنگام افزایش عمق از ۲٥ به ۳٥ سانتیمتر، مصرف سوخت ۱۳/۱۷ درصد افزایش می یابد. شاید افزایش بیشتر مصرف سوخت در افزایش ٤۰ درصدی سطح مقطع بریده شده نسبت به افزایش ٦٦ درصد سطح مقطع بریده شده هنگام تغییر عمق از ۱٥ به ۲٥ سانتیمتر بدین دلیل باشد که نتایج بیشتر تحقیقات نشان داده اند که کشش ویژه تا عمق معینی کاهش می یابد ولی پس از آن افزایش نشان می دهد. همچنین گزارش شده است که کمترین کشش ویژه برای تعدادی از خیش های ۳٦ سانتیمتری در عمق ۱۳ تا ۱۸ سانتیمتر بوده است (سریواستاوا و همکاران،۱۳۷۹).



شکل ۲- درصد تغییرات سطح مقطع لایهٔ خاک برداشته شده و مصرف سوخت هنگام تغییر عمق

نتایج نشان داد که با افزایش عمق از ۱٥ به ۲٥ سانتی متر (افزایش ۱۰ سانتی متری در عمق) میزان مصرف سوخت ۹/٦٦ درصد افزایش می یابد. در صورتی که اگر عمق از ۱٥ سانتی متر به اندازهٔ ۲۰ سانتی متر افزایش یافته و به عمق ۳٥ سانتی متری برسد، افزایش ۲٤/۱ درصدی در مصرف سوخت مشاهده می شود.



شکل ۳- نمودار ستونی اثر افزایش عمق در درصدافزایش مصرف سوخت

با توجه به شکل٤ که نمودار مصرف سوخت را به عنوان تابعی از عمق کار گاوآهن برگردان دار نشان می دهد، رابطهٔ ریاضی بین مصرف سوخت و عمق طبق رابطهٔ ۳ بیان می شود.

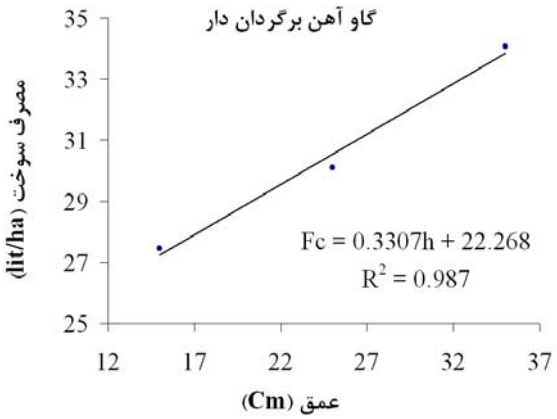
$$Fc_m = 0.33h + 22.26 \ (R^2=0.987) \quad (۳)$$

که در آن

Fc_m = مصرف سوخت گاوآهن برگردان دار (لیتر در هکتار)

h = عمق کار (سانتی متر)

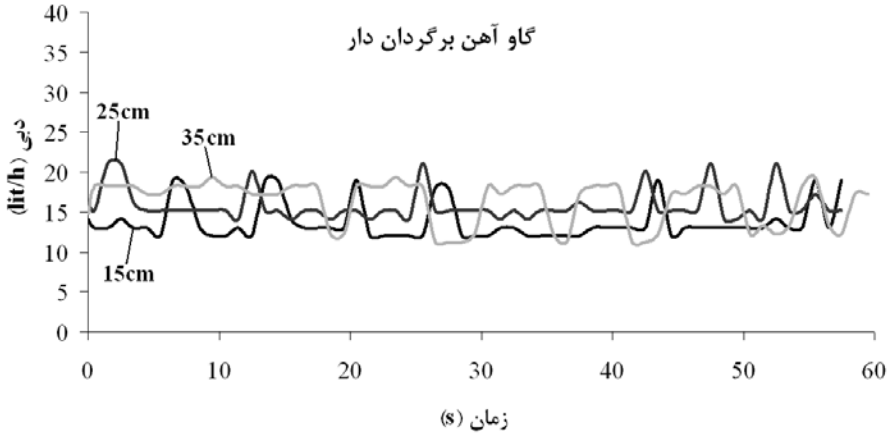
می باشند.



شکل ٤- نمودار مصرف سوخت به عنوان تابعی از عمق کار گاوآهن برگردان دار

نمودار مصرف لحظه ای سوخت توسط موتور تراکتور هنگام بکار گیری گاوآهن برگردان دار در سه عمق ۱۵، ۲۵ و ۳۵ در شکل ۵ **Error! Reference source not found.**مشاهده می شود. نمودار فوق، افزایش مصرف لحظه ای سوخت را هنگام افزایش عمق کار نشان می دهد. با وجود اینکه در انجام آزمایش های مزرعه ای فقط عمق کار گاوآهن به عنوان یکی از عوامل تاثیر گذار در میزان سوخت تغییر داده می شد ولی تغییر و نوسان های ایجاد شده در نمودار مصرف ـ زمان حرکت گاوآهن برگردان دار با سرعت تقریبی ۳ کیلومتر در ساعت ، حاکی از آن است که برخی عوامل دیگر تأثیر گذار بر نیروی کششی و متعاقب آن بر مصرف سوخت، حین انجام کار در حال تغییر هستند. از جملهٔ عوامل تأثیر گذار در میزان مصرف سوخت و در حین انجام عملیات خاکورزی می توان به بافت خاک، محتوی رطوبت، نسبت فشردگی خاک، بقایای گیاهی و وزن مخصوص ظاهری اشاره کرد (سریواستاوا و همکاران،۱۳۷۹).

با استفاده از چنین نمودارهایی می توان نقشهٔ مصرف سوخت را در قطعهٔ مشخصی از زمین ترسیم کرد. این نقشه الگوی مشخصی از تغییرات سوخت مصرفی موتور را در سطح مزرعه را نشان می دهد که تغییر آن از توپوگرافی مزرعه و شرایط خاک ناشی می شود (مک لاگین و همکاران،۱۹۹۳).



شکل ۵- نمودار مصرف لحظه ای سوخت توسط موتور تراکتور

درارتباط با سایر تحقیقات انجام شده در زمینهٔ بررسی عوامل و پارامترهای تأثیر گذار بر میزان مصرف سوخت تراکتوری که یک گاوآهن برگردان دار به آن متصل شده می توان به موارد زیر اشاره کرد:

خیراله و همکاران (۲۰۰٤) در بررسی های خود میزان مصرف سوخت یک گاوآهن برگردان دار سه خیش که به یک تراکتور ٦٤ کیلو واتی مسی فرگوسن ۳۰٦۰ متصل شده بود را در شرایط مختلف اندازه گیری کردند. برخی از نتایج بدست آمده در تحقیقات آنها در جدول ۲ آورده شده است:

جدول ۱- میزان مصرف سوخت برای گاوآهن برگردان دار در شرایط مختلف

عمق (cm)	سرعت ($\frac{km}{h}$)	مصرف ($\frac{lit}{ha}$)
۱۸	٤	۲۱/۲
۲۳/۵	٤	۲٤/٦

با توجه به میزان مصرف سوخت پژوهش حاظرکه متوسط آن در عمق ۱۵، ۲۷/٤٤، در عمق ۲۵، ۳۰/۰۹٦ و در عمق ۳۵، ۳٤/۰٦ بود به نظر می رسد که داده های آزمون با داده های خیراله و همکاران که شرایط متفاوتی با تحقیق حاظر داشته است همخوانی دارد.

میزان مصرف سوخت در سامانه های مختلف خاکورزی برای هرکدام از ادوات بکار رفته در آن توسط فلای پوویچ و همکاران (۲۰۰٦) در کرواسی انجام گرفت. گاوآهن برگردان داری که آنها برای بکار گیری سامانهٔ خاکورزی متداول استفاده کردند به یک تراکتور چهارچرخ محرک با توان ۹۲ کیلو وات متصل شده بود. آنها در نتایج خود نشان دادند که گاوآهن برگردان دار هنگام شخم برای کشت محصولات گندم و سویا به ترتیب ۲۸/۱٦ و

۳٤/٤٥ لیتر گازوئیل در هر هکتار مصرف می کند. با توجه به اینکه فلای پوویچ و همکارن عمق شخم خود را اندازه گیری نکرده و مصرف سوخت شخم معمول در منطقه را بررسی نموده اند، محدودهٔ تغییرات مصرف سوخت پژوهش حاضر که از ۲۷/٤٤ تا ۳٤/۰٦ است با محدودهٔ تغییرات مصرف سوخت آنها همخوانی دارد.

یالکین وکاکیر (۲۰۰٦) در قسمتی از تحقیق خود به مقایسهٔ میزان مصرف سوخت تراکتور هنگام بکار گیری گاوآهن برگردان دار (سامانهٔ خاکورزی متداول) در خاک مرطوب و خاک خشک پرداختند. تراکتور مورد استفاده در آزمایش های آنها فیات ٥٤C با توان موتور ٤۰ کیلو وات بود. برخی از نتایج بدست آمده توسط آنها در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۱- میزان مصرف سوخت برای گاوآهن برگردان دار در شرایط مختلف

نوع خاک	سرعت ($\frac{km}{h}$)	درصد لغزش	مصرف ($\frac{lit}{ha}$)
مرطوب	۷/۸	۳۲	۳۰
خشک	۷/٦	۳٦	۲۳

در اینجا نیز با توجه به اینکه شخم متداول منطقه با گاوآهن برگردان دار انجام شده است ولی محدودهٔ تغییرات مصرف سوخت همان محدودهٔ تغییرات حاضر است.

وایدما و میوزن (۱۹۹۹) نتایج حاصل از برخی بررسی های انجام شده در مورد مصرف سوخت ادوات مختلف را در تحقیق خود ارائه دادند. گاوآهن برگردان دار سه خیشی که آنها به آن اشاره کرده اند در اتصال به یک تراکتور ٦۰ کیلو واتی وقتی که لغزش و نرخ انجام کار به ترتیب ۱۳/۲ درصد و ۰/٥٦٤ هکتار در ساعت بود، ۳۲ لیتر در هر هکتار سوخت مصرف می کرد. با توجه به اینکه وایدما و میوزن شخم متداول منطقه را انجام داده اند نتایج آنها حدوداً با نتایج مصرف سوخت حداکثر عمق پژوهش حاظر مطابقت دارد.

گاوآهن برگردان داری که کوگا و همکارانش (۲۰۰۳) در تحقیق خود بدان اشاره کرده اند هنگام اتصال به یک تراکتور ٥۹ کیلو واتی ۲۹/۸ لیتر سوخت در هکتار مصرف می کرد. سامانه ای که آنها برای انجام عملیات خاکورزی استفاده کردند سامانهٔ خاکورزی متداول بود.

نتیجه گیری و پیشنهادها

گاوآهن برگردان دار مورد نظر در اتصال به تراکتور و هنگام کار در عمق های ۱٥، ۲٥ و ۳٥ سانتی متری به ترتیب ۲۷/٤٤٦، ۳۰/۰۹٦ و ۳٤/۰٦ لیتر در هکتار سوخت مصرف می کند. همچنین در گاوآهن برگردان دار با افزایش عمق از ۱٥ به ۲٥ و ۱٥ به ۳٥ سانتیمتر میزان مصرف سوخت به ترتیب ۹/٦٦ و ۲٤/۱ درصد افزایش می یابد. با توجه به بررسی منابع در بخش نتایج و بحث متوسط سوخت مصرفی در عمق متداول گاو آهن برگرداندار که حدود ۲۰ تا ۲٥ سانتی متر می باشد. حدوداً ۳۰ لیتر در هکتار است، این نتیجه با توجه به اینکه شرایط آزمون حاضر با آزمون های انجام شده در نواحی مختلف دنیا متفاوت می باشد همخوانی دارد.

نمودار دبی ـ زمان نشان داد که برخی از عوامل تأثیر گذار در مصرف لحظه ای سوخت موتور تراکتور هنگام انجام عملیات شخم در مزرعه دائماً در حال تغییر بودند. از جملهٔ این عوامل می توان به بافت خاک، محتوی رطوبت، نسبت فشردگی خاک، بقایای گیاهی و وزن مخصوص ظاهری اشاره کرد. با استفاده از چنین نموداری می توان نقشهٔ مصرف سوخت را در قطعهٔ مشخصی از زمین ترسیم کرد که این نقشه الگوی مشخصی از تغییرات سوخت مصرفی را در سطح مزرعه را نشان می دهد.

منابع و مآخذ

۱. دهرویه، م. ۱۳۸٤. بررسی تأثیرات فشار باد لاستیک چرخهای محرک تراکتور بر روی فشردگی خاک، گیرایی چرخهای محرک و مقدار مصرف سوخت تراکتور. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشکدهٔ مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تهران.

۲. سریواستاوا، آجیت.، گورینگ، گارول.، روربا‌ک، راجر، ۱۳۷۹، اصول طراحی ماشین های کشاورزی، مترجم منصور بهروزی لار، انتشارات علمی دانشگاه تهران.

3. Alimardani, R.1987. A computer based instrumentation system for measuring tractor field performance. Ph.D Thesis, Iowa state university, Ames, Iowa.

4. Bayhan, Y., Kayisoglu, B., Gonulol, E., Yalcin, H., and Sungur, N.2007. Possibilities of direct drilling and reduced tillage in second crop silage corn. Soil & Tillage Research 88, 1–7.

5. Bedri, A-R A., & Al-Hashem, H A. S.2006. High Precision Instrumentation Package for Monitoring the Tractor Performance. Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences), 7, 95- 106.

6. Filipovic, D., Kosutic, S., Gospodaric, Z., Zimmer, R., and Banaj, D.2006. The possibilities of fuel savings and the reduction of CO2 emissions in the soil tillage in Croatia.Agriculture, Ecosystems and Environment 115, 290–294.

7. Kheiralla, A.F., Yahya, A., Zohadie M., and Ishak, W.2007. Modelling of power and energy requirements for tillage implements operating in Serdang sandy clay loam, Malaysia. Soil & Tillage Research 78, 21–34.

8. Koga, N., Tsuruta, H., Tsuji, H., and Nakano H. 2003. Fuel consumption-derived CO2 emissions under conventional and reduced tillage cropping systems in northern Japan. Agriculture, Ecosystems and Environment 99, 213–219.

9. McLaughlin, N.B., L.C. Heslop, D.J. Buckley, G.R. St.Amour, B.A. Compton, A.M. Jones and P. Van Bodegom. 1993. A general purpose tractor instrumentation and data logging system. Transactions of the ASAE 36 (2), 65-273.

10. Natsis, A., Papadakis, G., and Pitsilis, J.1999. The Influence of Soil Type, Soil Water and Share Sharpness of a Mouldboard Plough on Energy Consumption, Rate of Work and Tillage Quality. J. Agric. Engng Res 72, 171-176.

11. Nielsen, V. and C.G. Sørensen.1993. Technical Farm Management a Program for Calculation of Work Requirement, Work Capacity, Work Budget, Work Profile (in

Danish with English summary). Danish Institute of Agricultural Engineering: Report No. 53, 124 p.

12. Nielsen, V.1987. Tractor Equipment Informing of Optimum Utilization of Fuel and Operational Financing as Regards Tractors, Implements and Tractor Drivers (in Danish). Danish Institute of Agricultural Engineering: Information Sheet No. 72, 41p.

13. Weidema, B.P., and Meeusen, M.J.G. 2000. Agricultural data for Life Cycle Assessments. Agricultural Economics Research Institute (LEI), The Hague, Volume 1, Report 2.00.01.

14. Yalcin, H., and Cakir, E.2006. Tillage effects and energy efficiencies of subsoiling and direct seeding in light soil on yield of second crop corn for silage in Western Turkey. Soil & Tillage Research, 90, 250–255.

Abstract

One of the methods to measure fuel consumption of an engine having high accuracy is using flow meter sensors .The fuel measuring system which was designed and was used to determine the effect of plowing depth on fuel consumption of John Deere 3140 tractor consist of, an electronic board for receiving and saving digital pulses sent by the flow meter sensors. Results showed that the tractor with the moldboard plow attached and operating at depths of 0.15, 0.25 and 0.35 m consumes 27.446, 30.096 and 34.06 liters of fuel per hectare, respectively. Increasing plow depth from 0.15 to 0.25 and 0.15 to 0.35 m increases fuel consumption by 9.66 and 24.1%, respectively. In this study the flow-time diagram of fuel consumption, showed that instantaneous fuel consumption increased when plow depth increased. This diagram showed that some effective ingredients on instantaneous fuel consumption of tractor's motor changed constantly during tillage operation. Some effective ingredients are soil texture, moisture content, soil compaction, bulk density.

Keywords: fuel consumption, flow meter, flow-time diagram, moldboard plow