بررسی اثر سرعت پیشروی و عمق شخم بر روی شاخص‌های مصرف انرژی سه نوع دستگاه خاک‌ورز اولیه

کورش اندکایی زاده[۱]، محمدجواد شیخ داودی[۲*]، محمد اسماعیل خراسانی فردوانی [۳]

[۱] دانشجوی دکتری مکانیزاسیون گرایش انرژی دانشگاه شهید چمران اهواز؛ andekaikorosh1991@gmail.com

[۲] دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه شهید چمران اهواز؛mj.davoodi@scu.ac.ir

[۳] استادیار گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه شهید چمران اهواز؛ e.khorasani@scu.ac.ir

چکیده

خاک‌ورزی از جمله عملیات است که در کشاورزی با مصرف زیاد انرژی همراه است به همین دلیل بهینه کردن میزان مصرف انرژی در عملیات خاک‌ورزی ضرورت پیدا می‌کند. مصرف سوخت به عنوان اولین پارامتر مهم مصرف انرژی در کشاورزی می‌باشد زیرا باعث به حرکت در آوردن تراکتور برای انجام کار می‌باشد و پارامتر مهم دیگر نیروی کشش (نیروی بر واحد عرض کار) است که باعث انجام کار مفید در کشاورزی می‌شود. برای مقایسه مصرف انرژی بین ادوات خاک‌ورزی از این دو شاخص مهم (مصرف سوخت و نیروی کشش (نیروی بر واحد عرض کار) استفاده می‌شود. در کنار این دو شاخص، شاخص مهم دیگری بازده کلی انرژی به عنوان شاخص‌های مصرف انرژی در نظر گرفته می‌شوند. در این پژوهش سه نوع ادوات خاک‌ورز اولیه (گاوآهن برگردان دار، گاوآهن بشقابی و گاوآهن چیزل) در ۳ سرعت پیشروی مختلف (۳، ۴/۵ و ۶ کیلومتر بر ساعت) و در ۳ عمق مختلف (۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر) در خاک رسی لومی (۴۷ درصد سیلت، ۲۵ درصد شن و ۲۸ درصد رس) و میزان رطوبت ۷ درصد (بر پایه خشک) در قالب طرح اسپلیت پلات (اسپلیت فاکتوریل) بر پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. پارامترهای نیروی کشش (نیرو بر واحد عرض کار)، مصرف سوخت بر حسب لیتر بر هکتار، بازده کلی انرژی بر حسب درصد اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد که با افزایش عمق شخم و سرعت‌پیشروی مصرف انرژی افزایش می‌یابد که اثر آن عمق شخم از سرعت پیشروی بیشتر است. پارامتر بازده کلی انرژی با افزایش عمق شخم کاهش یافت. همه عوامل در سطح ۱ درصد برای نوع دستگاه، عمق شخم و سرعت پیشروی معنی‌دار شدند. نتایج کلی نشان داد که گاوآهن برگردان دار نسبت به گاوآهن بشقابی و گاوآهن چیزل انرژی بیشتری مصرف می‌کند.

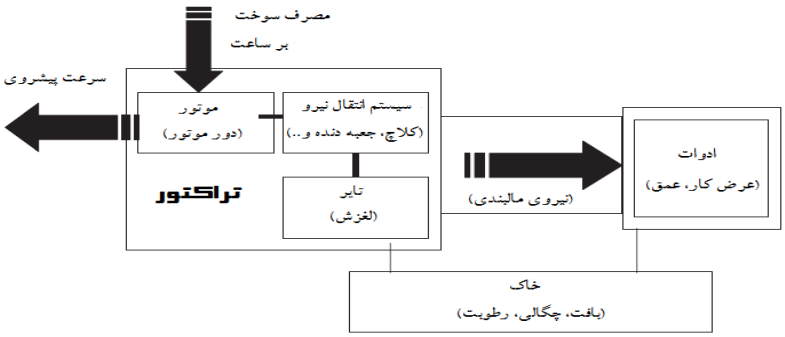
کلمات کلیدی: *ادوات، انرژی، خاک‌ورزی، سرعت پیشروی، عمق شخم*

*نویسنده مسئول: mj.davoodi@scu.ac.ir

بررسی اثر سرعت‌پیشروی و عمق شخم بر روی شاخص‌های مصرف انرژی سه نوع دستگاه خاک‌ورز اولیه

مقدمه

رشد فزاینده تراکتورها در جهان، نشانه‌ی اهمیت فراوان منابع مولد توان در کشاورزی پیشرفته و مکانیزه است که استفاده از آن در انجام عملیات مختلف زراعی ضروری است. بارزترین عامل مصرف انرژی در تراکتور مصرف سوخت است زیرا سوخت به عنوان منبع انرژی برای انجام کار و کمک به پیشروی تراکتور همراه با ادوات، مورد نیاز می‌باشد [۲]. مصرف سوخت بر هکتار ارتباط مستقیمی با نیروی کششی دارد [۱۰]. خاک‌ورزی اولیه با گاوآهن برگردان دار و بشقابی، پرمصرف‌ترین عملیات کشاورزی از نظر انرژی می‌باشد که باید با استفاده اصولی از ماشین‌های کشاورزی و در نتیجه مصرف حداقل انرژی، عملیات آماده‌سازی بستر بذر صورت گیرد [۶] به همین دلیل در سال‌های اخیر کشورهای پیشرفته در امر کشاورزی، برای عملیات تهیه زمین، گاوآهن چیزل را به مرور جایگزین گاوآهن‌های برگردان دار و بشقابی نموده‌اند [۵]. این گاوآهن که عمدتاً در خاک‌ورزی اولیه و بعضاً در عملیات خاک‌ورزی ثانویه بکار گرفته می‌شود قادر است که با بجای گذاشتن مقدار قابل توجه از پوشش گیاهی، در حفظ رطوبت و جلوگیری از فرسایش خاک به‌ویژه در مناطق خشک و کویری کار آیی خوبی داشته باشد [۱]. یکی از مشکلات اساسی در کاربرد تراکتورها تحت تأثیر قرار گرفتن عملکرد کششی آن‌ها در ارتباط با شرایط خاک و ماشین می‌باشد بنابراین ارزیابی عملکرد ادوات خاک‌ورزی از نظر مقاومت کششی حائز اهمیت است [۴]. محققان پارامترهای نیروی کشش و قدرت مورد نیاز ادوات خاک‌ورزی در خاک‌های مختلف را به عنوان معیار ارزیابی ادوات خاک‌ورزی در نظر می‌گیرند [۱۷] مطالعات زیادی بر روی اندازه‌گیری کشش، قدرت مورد نیاز و سوخت مصرفی ادوات خاک‌ورزی در خاک‌های مختلف انجام شده است [۱۶]. نیروی کشش تابع عرض کار، سرعت پیشروی، عمق کار و شکل هندسی دستگاه خاک‌ورز است [۱۸]. از حاصل‌ضرب نیروی کششی در سرعت پیشروی، توان مالبندی به دست می‌آید. توان مالبندی[1] (توان کششی) در کشاورزی مکانیزه، متداول‌ترین روش استفاده از توان موتور تراکتور است [۷]. توان کششی تراکتور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و مهم‌ترین عامل در ارزیابی و تعیین عملکرد تراکتور محسوب می‌شود. تحقیقات نشان داده است، حدود ۲۰ تا ۵۵ درصد توان کشش در دسترس تراکتور توسط ادوات کشنده خاک‌ورز تلف می‌شود [۱۸]، از این جهت پیش‌بینی نیروی کشش مورد نیاز ادوات خاک‌ورزی، یک عامل مهم در انتخاب صحیح ادوات خاک‌ورزی، توان و تعداد تراکتور مورد نیاز برای یک وضعیت ویژه مزرعه می‌باشد [۶]. شکل ۱ پارامترهای مؤثر بر تراکتور و ادوات خاک‌ورزی نشان می‌دهد.



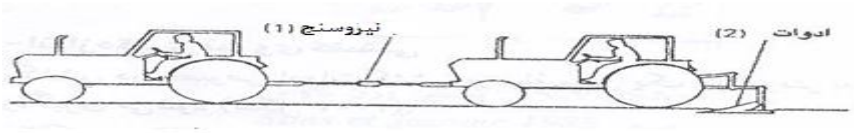
شکل ۱- شماتیکی از شرایط تراکتور و ادوات درگیر با خاک [۹]

1 Drawbar Power

کارخانه‌های سازنده ماشین‌های کشاورزی از اطلاعات توان مورد نیاز و مقاومت کششی ادوات کشاورزی در انواع خاک‌های مختلف می‌توانند برای طراحی صحیح اندازه ادوات با توجه به توان مالبندی تراکتورهای موجود در کشور استفاده کنند [۷]. بخش اعظم مصرف انرژی در کشاورزی مکانیزه مربوط به عملیات خاک‌ورزی می‌باشد [۴] ادوات خاک‌ورزی در نوع سوار، کششی و نیمه سوار به تراکتور وصل می‌شوند و توسط تراکتور کشیده می‌شوند [۱۵] به همین دلیل علاوه بر مصرف سوخت، نیروی کشش هم به عنوان یکی از عامل‌های مصرف انرژی نقش تعیین کننده در انتخاب ادوات خاک‌ورزی دارد [۱۱] که برای اندازه‌گیری انرژی لازم ادوات خاک‌ورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳]. با توجه به اینکه ۶۰ درصد از انرژی مصرف شده در بخش کشاورزی در عملیات خاک‌ورزی مصرف می‌شود [۱۲] و بیشتر این مصرف انرژی در عملیات خاک‌ورزی اولیه است که مهم‌ترین ادوات خاک‌ورزی اولیه شامل گاوآهن برگردان دار، گاوآهن بشقابی و گاوآهن چیزل است [۸] به همین دلیل بررسی مصرف انرژی این ادوات در شرایط کاری مختلف (عمق و سرعت-پیشروی) ضرورت پیدا می‌کند. هدف از این پژوهش محاسبه شاخص‌های مصرف انرژی ادوات گاوآهن برگردان دار، چیزل و گاوآهن بشقابی در سرعت‌های پیشروی و عمق‌های مختلف خاک‌ورزی و بررسی عوامل سرعت‌پیشروی و عمق شخم بر روی مصرف انرژی ادوات خاک‌ورز اولیه است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با ادوات خاک‌ورزی که شامل گاوآهن برگردان دار (سه خیشه با عرض کار ۱/۲ متر)، گاوآهن بشقابی (سه بشقابی با عرض کار ۱/۸ متر) و گاوآهن چیزل (۹ شاخه با عرض کار ۲/۲۵ متر) در سه سرعت پیشروی ۳، ۴/۵ و ۶ کیلومتر بر ساعت در سه عمق شخم ۱۵، ۲۰ و ۲۵ متر در قالب طرح اسپلیت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. قبل از انجام آزمایش شرایط خاک شامل بافت خاک[۲]، جرم مخصوص ظاهری[۳]، درصد رطوبت خاک [۴]و شاخص مخروطی[۵]اندازه‌گیری شد. بافت خاک لومی رسی، جرم مخصوص ظاهری ۱/۴۱ گرم بر سانتی مکعب، درصد رطوبت خاک ۷ درصد بر پایه خشک به دست آمد. صفات مورداندازه‌گیری شامل نیروی کشش، مصرف سوخت و بازده کلی انرژی (OEE) بود. برای به دست آوردن نیروی کشش ویژه ابتدا نیروی ناخالص و سپس نیروی مقاومت غلتشی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری نیروی ناخالص با استفاده از یک نیروسنج[۶] کششی (نوع هیدرولیکی) انجام شد. به این صورت که نیروسنج بین دو تراکتور (تراکتور کشنده MF399 و تراکتور تحت کشش MF285) قرار گرفت و دستگاه خاک‌ورز روی تراکتور MF285 مانند شکل (۲) متصل شد.



شکل ۲- نحوه اتصال نیروسنج بین دو تراکتور(اسمیت، ۱۹۹۱).

نیروی ناخالص زمانی که دستگاه خاک‌ورز با خاک درگیر است به دست می‌آید و آن را با F_G نشان داده شد. نیروی که توسط نیروسنج هیدرولیکی (لودسل) اندازه‌گیری می‌شود به صورتی عمل می‌کند که نیروی وارده از تراکتور کشنده (تراکتور MF399) به این

2 Soil Texture
3 Bulck Density
4 Soil Moisture
5 Cone Index
6 Load cell

دستگاه برابر نیروی ناخالص (F_G) بود، قرائت و یادداشت می‌شد. با توجه به اینکه نیرو به صورت فشار اندازه‌گیری می‌شود از طریق رابطه (۱) محاسبه می‌شود و با توجه به داشتن سطح مقطع پیستون داخل نیروسنج (۵۲/۸ سانتیمتر مربع) به نیرو تبدیل می‌شود.

$$F = \frac{P \times A}{100} \quad (۱)$$

P فشار برحسب bar، A بر حسب cm^2، F بر حسب kN

نیروی مقاومت غلتشی

برای اندازه‌گیری این نیرو در حالتی که دستگاه خاک‌ورز با خاک درگیر نیست با کشیدن تراکتوری که گاوآهن بر روی آن سوار است، این نیرو به دست می‌آید و که با F_R نشان داده شد. نیروی مقاومت غلتشی (F_R) را در سرعت‌های مختلف آزمایش (۳، ۴/۵ و ۶ کیلومتر بر ساعت) اندازه‌گیری شد.

نیروی مالبندی (نیروی خالص)

اختلاف دو نیروی اندازه‌گیری شده (نیروی ناخالص و نیروی مقاومت غلتشی) میزان نیروی کشش (نیروی بر واحد عرض کار) مورد نیاز یا به عبارتی مقاومت کششی گاوآهن مورد استفاده در شرایط سرعت‌پیشروی و عمق شخم معین را نشان می‌دهد. یعنی با استفاده از رابطه (۲) میزان نیروی مالبندی یا نیروی خالص (F_N) محاسبه می‌شود.

$$F_N = F_G - F_R \quad (۲)$$

سپس نیروی خالص به دست آمده را بر عرض کار هر یک از دستگاه‌ها تقسیم می‌کنیم که نیروی کشش ویژه برحسب کیلو نیوتون بر متر به دست آید.

برای اندازه‌گیری سرعت پیشروی از چرخ پنجم (شکل ۳) به بازوی هیدرولیک تراکتور کشنده MF399 متصل شد و این چرخ به حسگر الکترومغناطیسی، تیغه فلزی برای عبور از جلوی حسگر و شمارش تعداد دور چرخ و یک فنر برای کنترل نواسانات ناشی از کار مجهز شد. قطر چرخ پنجم مورد نظر برابر ۵۰ سانتی‌متر بود.

شکل ۳- چرخ پنجم مجهز به حسگر الکترومغناطیسی

برای اندازه‌گیری سرعت پیشروی ابتدا تعداد دور چرخ در یک پلات و زمان مورد نظر اندازه‌گیری شد. در این صورت تعداد دور بر ثانیه چرخ (N) محاسبه و طبق رابطه (۳) میزان سرعت زاویه و با داشتن شعاع چرخ (r) طبق رابطه (۴) سرعت محیطی چرخ پنجم محاسبه شد.

$$\omega = 2\pi N \quad (۳)$$

$$V = \omega \times r \quad (۴)$$

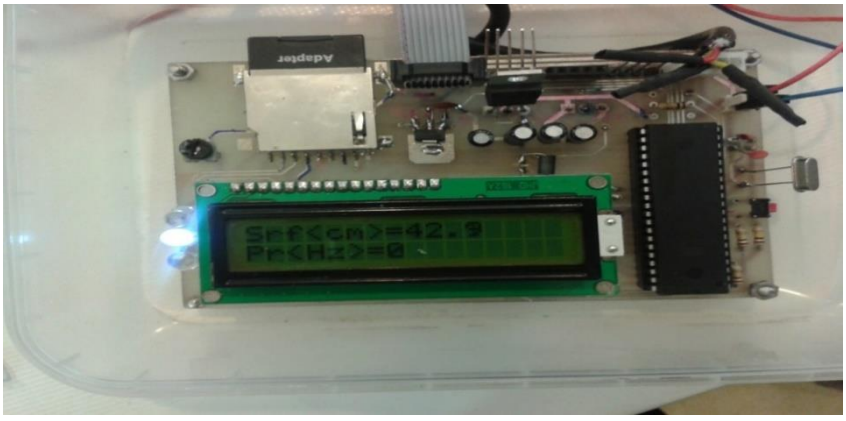
برای تغییر سرعت از تغییر دنده استفاده شد و دور موتور بین ۱۵۰۰-۱۹۰۰ دور بر دقیقه ثابت ماند. سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت در دنده دو سنگین H، برای سرعت ۴/۵ کیلومتر بر ساعت در دنده ۳ سنگین L و سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت دنده یک سبک L به دست آمد. برای اندازه‌گیری عمق شخم (عامل C) از حسگر فراصوتی مدل SFR05 (شکل ۴) استفاده شد.

شکل ۴- حسگرهای حسگر فراصوتی

اساس کار حسگرهای فراصوتی بر پایه ایجاد، فرستادن و سپس دریافت انعکاس امواج صوتی می‌باشد. انعکاس بر اثر برخورد این امواج به سطح اجسام ایجاد می‌گردد. هوا عامل انتقال امواج صوتی می‌باشد [۱۷]. این حسگر دارای یک حسگر دریافت کننده امواج صوت و یک حسگر فرستنده امواج صوت است. به این صورت که حسگر فرستنده، امواج را به سمت هدف می‌فرستد و بازتاب این امواج را حسگر دریافت کننده، دریافت می‌کند. برای اندازه‌گیری مسافت با استفاده از زمان بازگشت امواج طبق رابطه ۵ محاسبه می‌شود (t زمان بازگشت امواج و V سرعت صوت در هوا است).

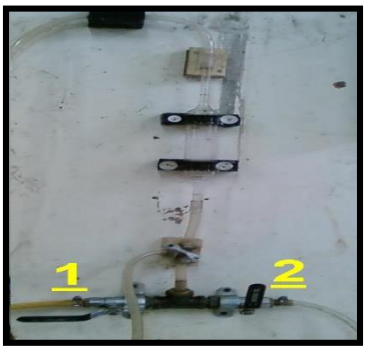
$$X = V \times t \quad (۵)$$

این حسگر در جلوی هر کدام از ادوات خاک‌ورزی نصب می‌شود تا امواج به سطح خاک بدون شخم برخورد کنند. که یک مقدار اولیه را نشان می‌دهد و با تغییر عمق شخم از این ارتفاع کم می‌شود تا به عمق مورد نظر برسیم مدار کامل حسگر مورد استفاده در آزمایش در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- مدار حسگر فراصوتی مورد استفاده

اندازه‌گیری مصرف سوخت به این صورت بود که دستگاه سنجش سوخت در یک مسیر انحرافی از جریان سوخت قرار گرفته که می‌تواند مقدار سوخت مصرفی را کنترل و اندازه‌گیری نماید. این دستگاه شامل یک مخزن کوچک نیز می‌باشد که در زمان تست ، موتور از این باک کوچک تغذیه می‌شود. در این دستگاه یک مخزن شیشه‌ای کوچک حبابی شکل با حجم ثابت ۱۰۰ سی‌سی تعبیه شده است که سوخت کنترل شده وارد آن می‌شود با ثبت زمان مصرف، مصرف سوخت محاسبه می‌شود. شکل (۶) نحوه اتصال سیستم سوخت را نشان داده است. دستگاه سوخت سنج و همین‌طور باک کوچک بر روی گلگیر سمت راست تراکتور قرار گرفته تا به راحتی قابل دسترس باشد.



شکل ۶- سوخت سنج متصل شده به تراکتور (۱. شیر وصل شده به مخزن سوخت تراکتور، ۲. شیر وصل شده به انژکتور)

بازده کلی انرژی (OEE) شامل تطبیق بار روی تراکتور و ادوات متصل به آن، و عملکرد موتور در هنگام کار است که ارزش استفاده از کشش ادوات را نشان می‌دهد و برحسب درصد بیان می‌شود که از رابطه (۶) به‌دست می‌آید [۱۲].

$$OEE = \frac{P_{db}}{P_{fuel}} \quad (۶)$$

P_{fuel} توان سوخت است که از حاصل‌ضرب ارزش حرارتی سوخت و مصرف ساعتی سوخت به دست می‌آید. ارزش حرارتی سوخت (HV) برابر ۳۸/۷ مگاژول بر لیتر برای سوخت دیزل [۱۷] است و از رابطه (۷) به دست می‌آید.

$$P_{fuel} = \frac{HV \times FC}{3.6} \quad (۷)$$

P_{fuel} توان سوخت برحسب کیلووات، HV ارزش حرارتی بر حسب مگاژول بر لیتر و FC مصرف سوخت بر حسب لیتر بر ساعت.

نتیجه و بحث

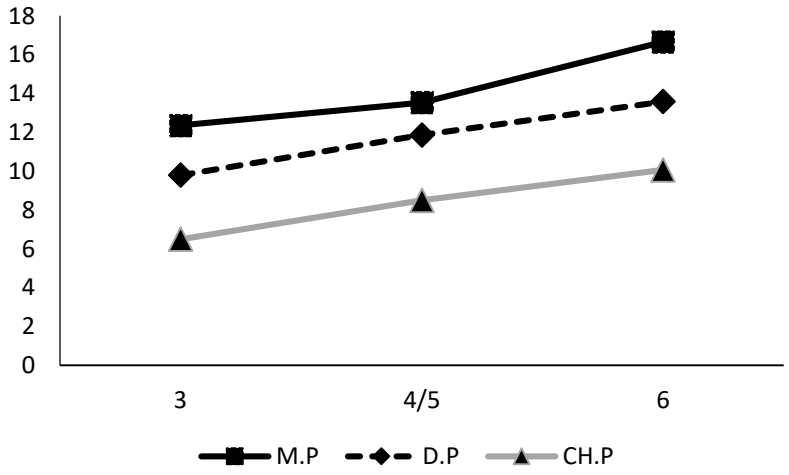
جدول یک تجزیه واریانس صفات مورد اندازه‌گیری در طول آزمایش را نشان می‌دهد که برای هر صفت میزان میانگین مربعات آن‌ها و معنی‌داری آن‌ها نشان داده شده است. تحلیل داده با استفاده از نرم‌افزار SPSS V24 انجام شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر عمق شخم و سرعت پیشروی بر روی صفات اندازه‌گیری (نیروی کشش ویژه، مصرف سوخت و بازده کلی انرژی) ادوات خاک‌ورز اولیه

منبع تغییرات	درجه آزادی	نیروی کشش	مصرف سوخت	بازده کلی انرژی

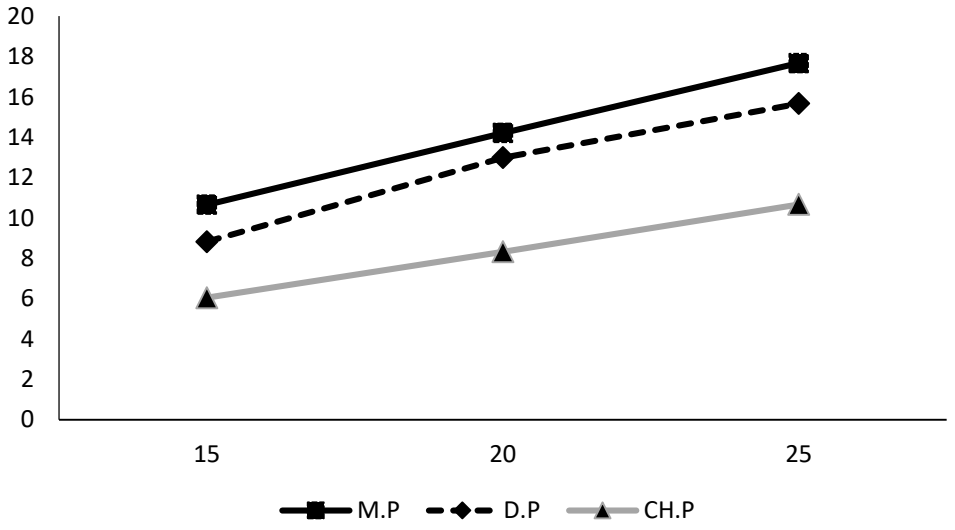
تکرار	۲	۰/۳۰۹*	۴/۲۴**	۲/۸۲ns
ادوات خاک‌ورزی (A)	۲	۴۵۷/۴۳۵**	۱۱۵۹/۹۵۸**	۸/۲۶*
خطای A	۴	۰/۲۹۱	۱/۱۸۱	۴/۵۷
سرعت پیشروی (B)	۲	۴۰/۱۱**	۴۲/۸۴۷**	۵۴۶۹/۵۸**
$A \times B$	۴	۹۷/۴۳**	۴/۲۱۸**	۲۳/۵۵**
عمق شخم (C)	۲	۳/۲۳**	۳۹۶/۴۹۱**	۱۲۰/۱۹**
$B \times C$	۴	۸/۳۳**	۸/۹۵۷**	۷/۵۷*
$A \times C$	۴	۰/۵۷۹**	۱/۸۵۱**	۲۹/۵۴**
$A \times B \times C$	۸	۰/۵۸۵**	۰/۳۰۹ns	۸/۵۳*
اشتباه	۴۸	۰/۰۷	۰/۳۴۶	
کل	۸۰			

با توجه به جدول (۱) عامل‌های نوع ادوات (A)، سرعت‌پیشروی (B) و عمق‌شخم (C) تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر روی نیروی کشش (نیروی بر واحد عرض کار)، مصرف سوخت و بازده کلی انرژی داشته‌اند. که این با نتایج خیرالا و همکاران (۲۰۰۴)، کلیک و همکاران (۲۰۰۷) و نادرلو و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس برش‌دهی نشان داد که بین نیروی کشش گاوآهن برگردان دار، بشقابی و چیزل در سرعت‌های پیشروی مختلف در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد.



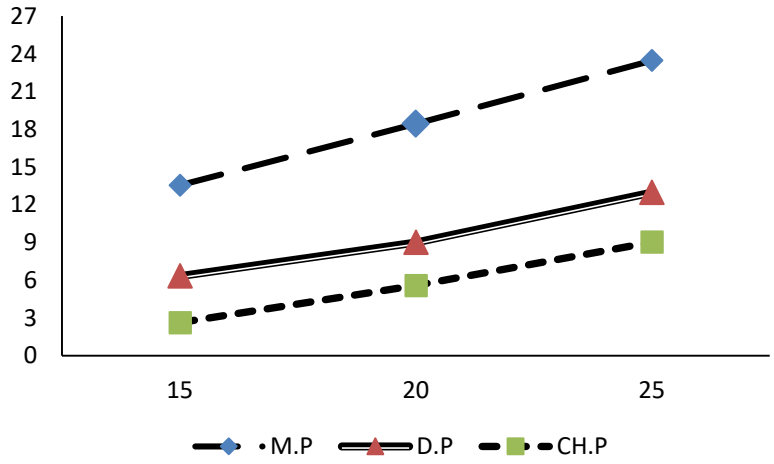
شکل۷- مقایسه اثر متقابل نوع دستگاه (M.P: گاوآهن برگردان دار، D.P: گاوآهن بشقابی و CH.P: گاوآهن چیزل) و سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر بر ساعت (محور افقی) بر روی نیروی کشش (نیروی بر واحد عرض کار) بر حسب کیلو نیوتون (محور عمودی)

همان‌طور که در شکل ۷ نشان داده شده بین ادوات خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری وجود دارد که گاوآهن برگردان دار در سرعت‌های پیشروی مختلف نیروی کشش (نیروی بر واحد عرض کار) بیشتری نسبت به گاوآهن بشقابی و چیزل دارد.

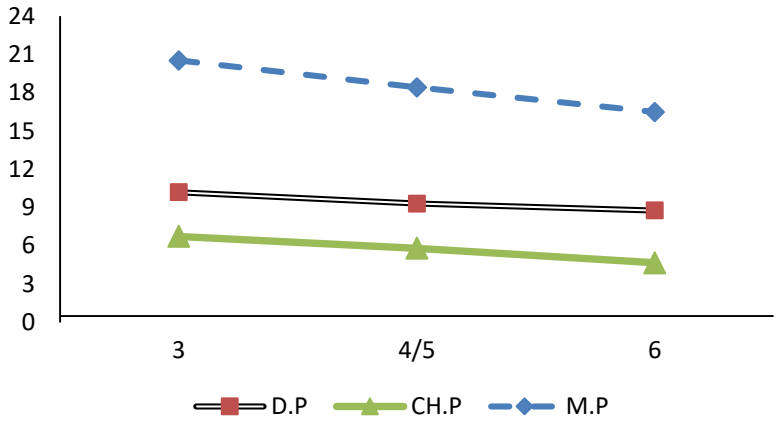


شکل۸- مقایسه اثر متقابل نوع دستگاه (M.P: گاوآهن برگردان دار، D.P: گاوآهن بشقابی و CH.P: گاوآهن چیزل) و عمق‌شخم بر حسب سانتی‌متر (محور افقی) بر روی نیروی کشش (نیروی بر واحد عرض کار) بر حسب کیلو نیوتون (محور عمودی)

شکل ۸ نشان می‌دهد که با افزایش عمق شخم نیروی کشش برای همه ادوات افزایش می‌یابد که گاوآهن برگردان دار نیروی کشش بیشتری نسبت به سایر ادوات دارد. نتایج نشان داد که مصرف سوخت با سرعت‌پیشروی، عمق شخم و نوع ادوات اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارد و تأثیرات آن در قالب شکل ۹و ۱۰ نشان داده شده است. شکل ۷ نشان می‌دهد که با افزایش سرعت‌پیشروی مصرف سوخت کاهش می‌یابد چون برای افزایش سرعت‌پیشروی از تعویض دنده استفاده شد. این نتایج با نتایج خیرالا و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت.

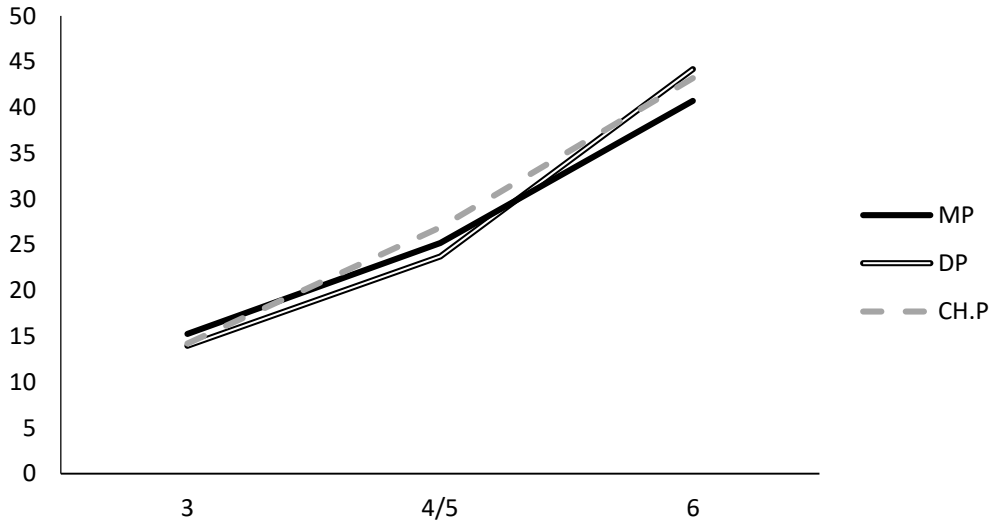


شکل ۹- تأثیر عمق شخم (محور افقی عمق‌های ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر) بر روی مصرف سوخت (محور عمودی مصرف سوخت بر حسب لیتر بر هکتار) هر سه ادوات خاک‌ورز (M.P: گاوآهن برگردان دار، D.P: گاوآهن بشقابی و CH.P: گاوآهن چیزل)

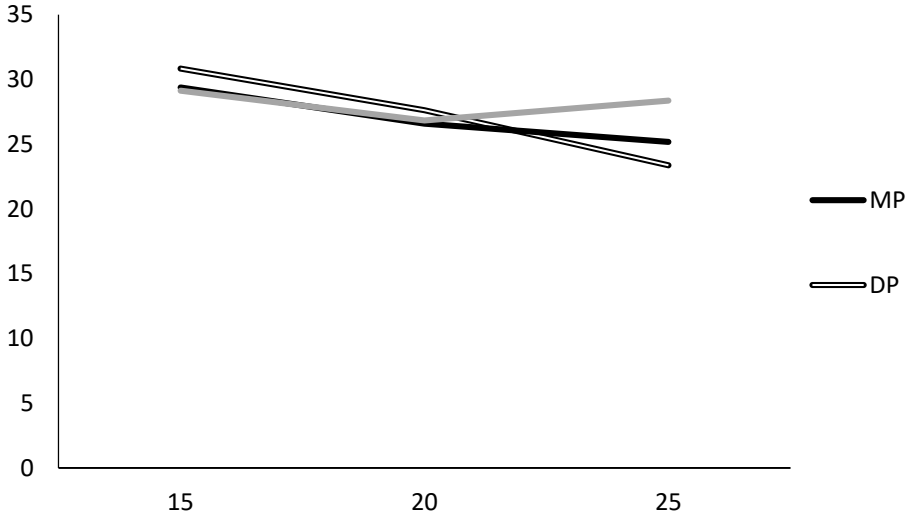


شکل ۱۰- تأثیر سرعت‌پیشروی (محور افقی سرعت‌های ۳، ۴/۵ و ۶ کیلومتر بر ساعت) بر روی مصرف سوخت (محور عمودی مصرف سوخت بر حسب لیتر بر هکتار) هر سه ادوات خاک‌ورز (M.P: گاوآهن برگردان دار، D.P: گاوآهن بشقابی و CH.P: گاوآهن چیزل)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین بازده کلی انرژی گاوآهن برگردان دار، بشقابی و چیزل در سرعت‌های پیشروی و عمق‌های مختلف در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همان‌طور که در شکل ۱۱ نشان داده شده بین ادوات خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری وجود دارد که گاوآهن چیزل در سرعت‌های پیشروی مختلف بازده کلی انرژی بیشتری نسبت به گاوآهن بشقابی و برگردان دار دارد. روند تغییرات بازده کلی انرژی در گاوآهن چیزل ثابت است. در شکل ۱۲ نتایج نشان داد که برای افزایش عمق شخم استفاده از گاوآهن چیزل مناسب‌تر است زیرا با بازده کلی انرژی بیشتری نسبت به سایر ادوات دارد.



شکل ۱۱- مقایسه اثر متقابل نوع دستگاه (M.P: گاوآهن برگردان دار، D.P: گاوآهن بشقابی و CH.P: گاوآهن چیزل) و سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر بر ساعت (محور افقی) بر روی بازده کلی انرژی (محور عمودی)



شکل۱۲- مقایسه اثر متقابل نوع دستگاه (M.P: گاوآهن برگردان دار، D.P: گاوآهن بشقابی و CH.P: گاوآهن چیزل) و عمق‌شخم بر حسب سانتی‌متر (محور افقی) بر روی بازده کلی انرژی (محور عمودی)

نتیجه‌گیری

نتایج که با افزایش سرعت پیشروی با تعویض دنده مقدار مصرف سوخت کاهش می‌یابد. توصیه می‌شود بجای گاوآهن برگردان دار از گاوآهن بشقابی استفاده شود چون دارای مصرف کمتر از انرژی است.هرچند که قبل از انتخاب ادوات خاک‌ورزی مناسب باید هدف از انجام کار مشخص شود چون هریک از ادوات برای شرایط کاری مختلف طراحی شده‌اند. برای عمق‌های کم توصیه می‌شود از گاوآهن بشقابی استفاده شود زیرا بازده کلی انرژی بیشتری نسبت به سایر ادوات دارد ولی در عمق‌های زیاد توصیه می‌شود از گاوآهن چیزل استفاده کرد.

منابع

۱. دارایی، ش.۱۳۹۰. ترسیم نقشه تغییرات سوخت مصرفی تراکتور در عمق و دنده‌های مختلف با استفاده از سامانه سنجش سوخت دیجیتالی. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه. ۶ صفحه.

۲. اسمیت، دی، دبلیو.، سیمز، بی، جی و اونیل، دی، اچ. ۱۳۸۵. آزمون و ارزیابی ماشین‌آلات و تجهیزات کشاورزی (براساس استانداردهای فائو). ترجمه : هادی صائبی فرد و سید مرتضی صداقت حسینی. نشر آزمون کشاورزی. ۴۰۸ صفحه.

۳. مهنی، ا و ملکی، م، ر. ۱۳۹۲. مروری بر انواع روش‌های اندازه‌گیری نیروی کششی مورد نیاز ادوات خاک‌ورزی. اولین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. موسسه آموزش عالی مهر اروند. ۱۰ صفحه.

۴. هاشمی، ع و مینایی، س. ۱۳۷۴. طراحی و ساخت خاک ورز بشقابی دوار. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه تربیت مدرس. ۹۵ صفحه.

۵. حمزه نژاد، ا.، شکوهی، س.، عسکری اصلی ارده، ع و عباسپور گیلانده، ی. ۱۳۹۲. بررسی نیروی کششی مورد نیاز گاو آهن بر گردان دار دو طرفه تیلری. اولین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. موسسه آموزش عالی مهر اروند. ۱۰ صفحه.

۶. لطفی، د.، همت، ع و اخوان صراف، م، ر. ۱۳۸۶. ساخت و آزمون کارگاهی دینامومتر اتصال سه نقطه و چرخ پنجم سرعت سنج تراکتوری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۶ صفحه.

۷. اشرفی زاده، ر و لغوی، م. ۱۳۷۴. ارزیابی مقاومت کششی گاوآهن قلمی (چیزل) در سطوح مختلف رطوبت خاک و عمق شخم. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری دانشگاه شیراز. ۹۱ صفحه.

۸. منصوری راد، د. ۱۳۸۷. تراکتور و ماشین‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان. جلد اول، چاپ نوزدهم. ۸۴۸ صفحه.

9. Serrano, M,J., Peca, O,J., Da silva, M., Pinheiro, A and Carvalho, M. 2007. Tractor energy requirements in disc harrow systems. Elsevier. Biosystems Engineering 286-296.
10. Smith, L,A. 1993. Energy requirements for selected crop production implements. Soil and Research, 25, 281-299.
11. Kheiralla, A,F., Yahya, A., Zohadie, M and Ishak, W. 2004. Modeling of power and energy requirements for tillage implements operating in serdang sandy clay loam, Malaysia. Soil & tillage research 78, 21-34.
12. Ranjbar, I., Rsdhidi, M and Najarzadeh, I. 2013. Modeling of Moldboard Plow Draft Force Based on Tillage Depth and Operation Speed. Middle-East Journal of Scientific Research 17 (7): 891-897.
13. Simikic, M., Dedovic, N., Savin, L.,Tomic, M and Ponjican, O.2014. Power delivery efficiency of a wheeled tractor at oblique drawbar force. Soil & Tillage Research 141 (2014) 32–43.
14. Kitani, O. 1999. Energy and Biomass Engineering. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. American Society of Agricultural Engineers. 351 Page.
15. Upadhyaya, S,K., Williams, T,H., Kemble, L,J and Collins, N,E. 1984. Energy requirements for chiseling in coastal plain soils. Transations of the ASAE, 27(6), 1643-1649
16. Harrigan, T,M and Rotz, C,A. 1994. Draft of major tillage and seeding equipment. ASAE paper No. 94-1533.
17. Al-Suhaibani A S; Al-Janobi A (1997). Draught requirements of tillage implements operating on sandy loam soil. Journal of Agricultural Engineering Research, 66, 177–182.
18. Al-Suhaibani S.A and Ghaly, A.E. 2010. Effect of Plowing Depth of Tillage and Forward Speed on the Performance of a Medium Size Chisel Plow Operating in a Sandy Soil. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 5 (3): 247-255.

Thestudy of effect forward speed and tillage depth on energy consumption characteristics of three types of primary Tillage Implements

Korosh Andekaizadeh[1], Mohammad Javad Sheykh davodi[2], Mohammad esmaeil Khorasani fardavani[3*],

[1] PHd. Student, Department of Biosystem Engineering, College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz; andekaikorosh1991@gmail.com
[2] Associate Professor Department of Biosystem Engineering, College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz; javad1950@gmail.com
[3] Assistant Professor, Department of Biosystem Engineering, College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz; e.khorasani@scu.ac.ir

Abstract

Tillage is operation agriculture's that with high consumption of energy because optimizing energy consumption is necessary in tillage. Energy consumption of First parameter is Fuel consumption in agriculture because forward the tractor to do the work and other Drawbar power is important parameters that do useful work in agriculture. important two parameters (fuel consumption and drawbar force) is used Tillage Implements for Compare energy. In addition to these two parameters, parameters of energy consumption are considered other indicators such as slip, traction Efficiency and overall energy efficiency. In this study, three types of tillage implements primary (moldboard plow, disk plow and chisel plow) in three different forward speed (3, 4.5 and 6 km/h) and in three different depths (15, 20 and 25 cm) in clay loam (47% silt, 25% sand and 28% clay) and the moisture content of 7% (dry basis) in split plot (split-factorial) based on a randomized complete block with three replications. The parameters was measured of the traction force (kN/m), fuel consumption (Lit/ha) and overall energy efficiency (%). The results of statistical analysis showed, energy consumption will increase with depth tillage and forward speed that the effect of depth tillage is greater than forward speed. Overall energy efficiency and Tractive Efficiency parameters decreased with increase depth tillage. All factors at 1% for device type, depth and feed rate were significant. The overall results showed, that the moldboard plow is greater than disk plow and chisel plow more energy consumption.

Key words: Tillage, Energy, Implements, Forward speed, Depth tillage

* Mohammad javad sheikh davodi
E-mail: mj.davoodi@scu.ac.ir