

بررسی ساییدگی تیغه‌های کاردی گاواهن چيزل در خاک سيلتی رسی

سجاد درفش‌پور^{۱*} و پرويز احمدي مقدم^۲

چکیده

فرآیند ساییدگی ابزار خاک‌ورز مهمترین عامل محدود کننده عمر مفید و کاهش بازده کاری این ابزار است. این پژوهش برای بررسی اثر عمق و سطح کارکرد بر مقدار ساییدگی تیغه‌های گاواهن چيزل و شناسایی نقطه‌های حساس تیغه انجام شد. آزمایش‌ها در خاک سيلتی رسی در چهار روز و مساحت ۱۲ هکتار صورت گرفت. اثر متغیر عمق کار در سه سطح و مساحت کارکرد در چهار سطح مختلف بررسی شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عمق کار و سطح کارکرد و برهمکنش آن‌ها اثر معنی‌داری بر مقدار ساییدگی نوک و لبه تیغه دارد ($P=0.01$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین مقدار سایش مربوط به تیمار A_4d_3 (سطح کارکرد ۱۲ هکتار و عمق ۲۵ سانتی‌متر) می‌باشد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که نوک تیغه در اولین روزهای کاری سریع‌تر ساییده می‌شود. بررسی‌ها نشان داد که در اولین هکتار از کارکرد تیغه، ۰/۵۷ درصد کاهش وزن در تیغه اتفاق افتاد و در دهمین هکتار از کارکرد تیغه ۰/۴۲ درصد ساییدگی مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که در چهارمین روز کاری، نرخ کارکرد گاواهن ۰/۲۲٪ کمتر از روز اول و به دنبال آن مصرف سوخت تراکتور نیز ۰/۲۸٪ بیشتر از روز اول کاری بوده است.

واژه‌های کلیدی: تیغه کاردی، خاک‌ورزی، ساییدگی، گاواهن چيزل، نیروی کششی.

ارجاع: س. درفش‌پور و پ. احمدي مقدم. ۱۳۹۲. بررسی ساییدگی تیغه‌های کاردی گاواهن چيزل در خاک سيلتی رسی. مجله پژوهش‌های مکانیک ماشین‌های کشاورزی. ۲(۳۷-۴۴).

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه.

۲- استادیار، مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه ارومیه.

* نویسنده مسئول: sajad_d65@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۰۸

مقدمه

ساییدگی ابزار خاکورز از جمله مشکلات اصلی است که عمر مفید ابزار درگیر با خاک را کاهش میدهد (فولی و همکاران، ۱۹۸۴). عمر مفید ابزار درگیر با خاک بیش‌تر توسط ساعت‌های که به طور مفید کار انجام می‌دهند و یا با مقدار زمینی که در آن کار می‌کنند، بیان می‌شود (شهیدی و احمدی مقدم، ۱۳۸۴). ابزارهای ساییده شده تأثیر کمتری در کنترل علف‌های هرز، یکنواختی عمق شخم و یکنواختی عملیات بذرکاری داشته و می‌تواند هزینه‌های بالای مصرف سوخت و افزایش نیروی کششی را به دنبال داشته باشد (بایهان، ۲۰۰۶).

فرسودگی در اثر سایش ممکن است اندازه، شکل و مقاومت ابزار را به حدی تغییر دهد که آن را غیرقابل استفاده کند به خصوص وقتی که مقدار زیادی خاک بر روی سطح ابزار سر بخورد که نتیجه آن افزایش مقاومت خاک در مقابل ابزار خاکورز و افزایش انرژی مصرفی برای شخم شود (کپنر و همکاران، ۱۹۷۲). افزون بر این با ساییدگی ابزار خاکورز، برآیند نیروهای اعمالی در جهتی قرار خواهد گرفت که خاکورز تمایل به بلند شدن از خاک پیدا کرده و عمق شخم کاهش می‌یابد (کسرایي و همکاران، ۱۳۸۵). پژوهش‌ها نشان داده است که کاهش عمق شخم سبب کاهش رشد ریشه و کاهش تولید محصول خواهد شد (گوپتا و همکاران، ۲۰۰۴).

پژوهش‌های اخیر انجام شده در مبحث سایش، به طور عمده بر روی مواد صنعتی متمرکز شده و در زمینه سایش ابزار درگیر با خاک در بخش کشاورزی، پژوهش‌های کمی انجام شده است (موسکین و همکاران، ۲۰۰۷). تاکنون در ایران آمار دقیقی در مورد سایش ابزار خاکورزی گزارش نشده است، اما اطلاعات موجود از کشورهای پیشرفته در مورد سایش ادوات خاکورزی، اهمیت موضوع را روشن می‌کند. سالانه خسارت وارده بر اقتصاد کانادا به واسطه سایش فلزات در بخش کشاورزی، بیش از ۳/۹ میلیارد دلار است (وایو و بول، ۱۹۹۰). پژوهش‌های انجام شده در ترکیه نشان می‌دهد که نرخ سایش در تیغه‌های گاواهن (۲۱۰-۹۰ گرم)، تیغه‌های کولتیواتور پنجه غازی (۱۲۰-

۶۰ گرم) و تیغه‌های گاواهن چيزل (۴۰-۲۳ گرم) به ازای هر هکتار بوده است (اوسیاک، ۱۹۹۹).

هر یک از ابزارهای خاکورزی دارای خصوصیات ساییدگی مخصوص به خود بوده که از نوعی به نوع دیگر با توجه به شکل ابزار، بافت خاک، رطوبت و بسیاری از شرایط پیش‌بینی نشده در مزرعه متفاوت خواهد بود (کارون بونیانان و همکاران، ۲۰۰۷). در سال‌های اخیر، استفاده از گاواهن چيزل به عنوان یک ابزار خاکورز حفاظتی در اغلب کشورها در حال گسترش بوده است. با توجه به توسعه سیستم‌های خاکورزی حفاظتی و سطح زیر کشت اراضی دیم در ایران که ۷۰ درصد از کل زمین‌های کشاورزی را به خود اختصاص داده، استفاده از این گاواهن به سرعت در حال گسترش است. به این دلیل، بررسی دقیق همه جوانب این گاواهن، به خصوص از نظر عمر مفید و زمان کارکرد مناسب آن مهم است. سطح کارکرد به عنوان یکی از پارامترهای مهم در سایش ابزار خاکورزی محسوب می‌شود. در آزمایشی که ژانگ و کوشواها (۱۹۹۵) در طول ۷۴ کیلومتر با سرعت ۷/۴ کیلومتر در ساعت در یک انباره خاک لومی شنی با رطوبت ۱۴-۱۱ درصد انجام دادند، نتیجه گرفتند که معادله سایش تیغه‌های دارای پوشش متفاوت بر حسب مسافت، معادله‌ای خطی است.

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر متغیرهای عمق کار و سطح کارکرد بر میزان سایش تیغه‌های کاردی گاواهن چيزل انجام شد. علاوه بر این، اثرات ساییدگی بر روی نرخ کارکرد و مصرف سوخت نیز مطالعه شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال ۱۳۹۱ در اراضی کشاورزی پردیس دانشگاه ارومیه اجرا شد. این مزرعه‌ها دارای بافت سيلتی رسی بوده و همچنین مقدار پوشش بقایای گیاهی محصول سال قبل (جو) به میزان ۷۰٪ بوده است. خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی مکانیکی خاک مزرعه مورد آزمایش

بافت خاک	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	رطوبت بر مبنای خشک (درصد)	شاخص مخروطی (کیلو پاسکال)	وزن مخصوص ظاهری (تن بر مترمکعب)
سیلتي رسی	۴۱/۴۴	۴۵/۳۳	۱۳/۲۲	۳/۳۴	۱۴۰۰	۱/۲

(ALPHA) اندازه‌گیری شد و مقدار سختی آن‌ها ۲۰ HRC به دست آمد (شکل ۱).

تیغه‌های مورد آزمایش از بازار تهیه شد و هیچ‌گونه عملیات حرارتی بر روی آن‌ها انجام نشد. سختی تیغه‌های مورد آزمایش بر اساس آزمون سختی راکول و با دستگاه



شکل ۱- اندازه‌گیری سختی تیغه با استفاده از دستگاه سختی سنج ALPHA

در نظر گرفته شد. با توجه به زمان‌بر بودن اجرای آزمایش‌ها و متغیر بودن شرایط خاک مزرعه (مانند تراکم خاک) به خصوص در مساحت‌های بزرگ، تمام بازوها به صورت همزمان بر روی شاسی نصب شد و تنظیمات مربوط به عمق کار برای بازوها به صورت مستقل بر روی شاسی انجام شد (شکل ۲). با توجه به این‌که عمق کار هر بازو بر روی عرض کار مؤثر آن بازو تأثیر دارد، تیغه‌هایی که در عمق کمتر کار می‌کردند، با فاصله عرضی کمتری از یکدیگر نصب شد. مقدار لغزش قبل از عملیات شخم و همچنین در هنگام کار اندازه‌گیری شد. در هنگام بی باری لغزش ۱۴٪ و در هنگام کار ۱۸٪ به دست آمد.

آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد که تأثیر دو عامل عمق کار و سطح کارکرد بر روی میزان سایش تیغه‌ها و مصرف سوخت و نرخ کارکرد ارزیابی شد. فاکتور عمق کار با توجه به شرایط کاری گاوآهن چیزل، در سه سطح ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر و همچنین مساحت کارکرد به عنوان فاکتور ثانویه در چهار سطح ۲/۳، ۵/۷، ۸/۴ و ۱۱/۸ هکتار در نظر گرفته شد. برای اجرای آزمایش از یک تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ با قدرت ۷۵ اسب بخار استفاده شد. سرعت متوسط عملیات شخم زنی برابر ۴ کیلومتر بر ساعت (دنده ۳ سنگین و دور موتور ۱۷۵۰ دور بر دقیقه)



شکل ۲- شاسی با طول بازوهای متفاوت

تا خط تراز پر شده و سپس در پايان عمليات شخم با استفاده از سيلندر مدرج دوباره آنرا تا خط تراز پر کرده و مقدار سوخت مصرفی بر حسب ليتر در هکتار گزارش شد.



شکل ۳- اندازه‌گیری سایش تیغه در لبه و نوک تیغه

نتایج و بحث

نتایج آنالیز آماری داده‌ها بر مبنای کاهش ابعاد تیغه نشان داد که دو متغیر عمق کار و سطح کارکرد و همچنین اثرات متقابل آن‌ها، تأثیر معنی‌داری بر هر دو بعد تیغه‌های قلمی در سطح احتمال یک درصد داشته است ($P < 0.01$) (جدول ۲).

برای بررسی و توصیف ساییدگی در تیغه‌ها دو روش مختلف در نظر گرفته شد. روش اول بر اساس کاهش ابعاد تیغه: در این روش تیغه‌ها در دو قسمت نوک و لبه مطابق شکل ۳ به وسیله یک کولیس دیجیتالی با دقت 0.01 میلی‌متر اندازه‌گیری شد. روش دوم بر اساس مقدار وزن کاهش یافته در هکتار بیان می‌شود که به روش گاوریلو (Gavrilov) معروف می‌باشد (ناتزیس و همکاران، ۲۰۰۸). برای اندازه‌گیری وزن تیغه، بایستی آنرا از بازوها جدا کرده و توزین نمود. به دلیل مشکلاتی که در هنگام باز و بسته کردن تیغه‌ها پیش می‌آمد، اندازه‌گیری وزن فقط در سه سطح مساحت ($2/3$ ، $5/7$ و $11/8$ هکتار) انجام شد. لازم به توضیح است که قبل از عمل توزین، تیغه‌ها به دقت تمیز شده و گرد و خاک روی آن‌ها شسته شد. وزن تیغه با ترازوی مدل EK4000 ساخت کشور ژاپن با دقت 0.1 گرم انجام شد. برای بررسی عملکرد ابزار در هنگام کار، شاخص نرخ کارکرد وسیله نیز اندازه‌گیری شد. این شاخص نشان دهنده توانایی شخم با گاواهن در واحد زمان است که به صورت هکتار بر ساعت تعریف می‌شود. با توجه به ثابت بودن دنده و دور موتور در هنگام کار انتظار می‌رود که گاواهن نرخ کارکرد ثابتی داشته باشد. اندازه‌گیری میزان مصرف سوخت بر اساس سيلندر مدرج در نظر گرفته شد که در شروع هر روز کاری باک تراکتور

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عمق و سطح کارکرد بر روی سایش نوک تیغه بر مبنای کاهش ابعاد

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	درصد توزیع (P%)
عمق	۲	۳۶/۵۹**	۵۰/۶
مساحت	۳	۴۲/۴۲۸**	۴۱/۳۸
عمق × مساحت	۶	۲/۳۹۱**	۶/۹۹
خطا	۲۲	۰/۰۹۶	
کل	۳۶		

** در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار

۶/۹۹٪ است. همان‌طور که مشاهده می‌شود متغیر عمق کار نسبت به سطح کارکرد، اثر بیشتری بر روی سایش دارد. این نتیجه نشان می‌دهد که افزایش چند سانتی‌متری عمق کار می‌تواند تأثیر بیشتری بر روی ساییدگی تیغه نسبت به افزایش سطح کارکرد داشته باشد. بنابراین باید از افزایش عمق کار غیرضروری خودداری کرد.

برای تعیین تیماری که بیش‌ترین و کم‌ترین ساییدگی را داشته از مقایسه میانگین‌ها که با آزمون دانکن انجام شده استفاده کرد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های ساییدگی

با توجه به این‌که اثر متقابل دو فاکتور عمق کار و سطح کارکرد بر روی ساییدگی تیغه معنی‌دار است، برای تعیین متغیر مؤثرتر بر روی ساییدگی آن، از روش Anova برای تجزیه و تحلیل وابستگی فاکتورها استفاده شد. برای بررسی تأثیر هر یک از متغیرها بر روی ساییدگی ابزار خاکورز، درصد توزیع P (%) در ردیف جداگانه جدول تجزیه واریانس ذکر شده است (جدول ۲). با توجه به جدول ساییدگی تیغه تحت تأثیر متغیر عمق کار ۵۰/۶٪، تأثیر مساحت کارکرد ۴۱/۳۸٪ و تأثیر متقابل دو عامل

سطح کارکرد بیشتر (عمق ۲۵ سانتی‌متر و سطح کارکرد ۱۱/۸ هکتار) و کم‌ترین کاهش طول، مربوط به تیغه‌های عمق پایین و سطح کارکرد کمتر است (عمق ۱۵ سانتی‌متر و سطح کارکرد ۲/۳۵ هکتار).

نوک تیغه در سطح‌های مختلف عمق کار و سطح کارکرد نشان از افزایش سایش تیغه‌ها با افزایش عمق کار و سطح کارکرد دارد. آزمون مقایسه میانگین‌ها (دانکن) نشان داد که بیش‌ترین کاهش طول، مربوط به تیغه‌های عمق بالا و

جدول ۳- مقایسه میانگین در تیمارهای عمق و سطح کارکرد

تیمار*	ساییدگی نوک تیغه (بر حسب کاهش ابعاد)
۱/۰۴ h	A ₁ D ₁
۱/۹۸ fg	A ₁ D ₂
۲/۵۵ f	A ₁ D ₃
۱/۳۲ gh	A ₂ D ₁
۴/۳e	A ₂ D ₂
۵/۱۴ d	A ₂ D ₃
۲/۰۲ fg	A ₃ D ₁
۹/۰۲ c	A ₃ D ₂
۹/۱۴ c	A ₃ D ₃
۲/۵۶ f	A ₄ D ₁
۱۰/۲۱ b	A ₄ D ₂
۱۱/۰۶ a	A ₄ D ₃

* میانگین هر ستون که دارای حروف مشابه‌اند، اختلاف معنی‌داری باهم ندارند (آزمون دانکن ۱٪)

A₁ سطح کارکرد ۲/۳۵ هکتار D₁ عمق ۱۵ سانتی‌متر

A₂ سطح کارکرد ۵/۷ هکتار D₂ عمق ۲۰ سانتی‌متر

A₃ سطح کارکرد ۸/۴ هکتار D₃ عمق ۲۵ سانتی‌متر

A₄ سطح کارکرد ۱۱/۸ هکتار

برای مشاهده اثر ساعت کارکرد تیغه (سطح کارکرد)، روند ساییدگی لبه تیغه‌ها در سه عمق مختلف در چهار روز پی‌درپی بر حسب درصد (مقدار ساییدگی هر روز نسبت به روز قبل) بررسی شد (شکل ۴).

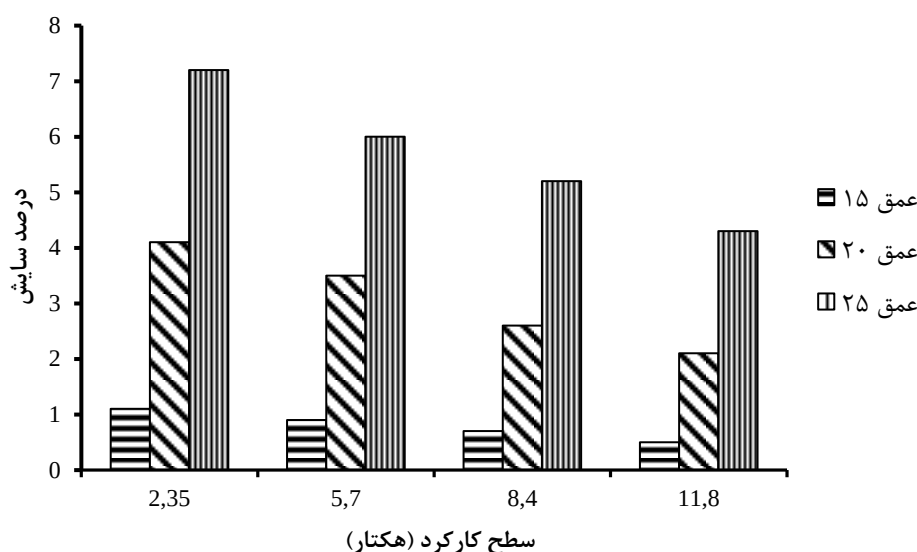
همان‌طور که مشاهده می‌شود بیش‌ترین درصد سایش لبه تیغه مربوط به روز اول کاری (۲/۳۵ هکتار) است. لبه و نوک تیغه گاواهن چیزل به دلیل شکل هندسی خود، هنگام کشیده شدن و به دنبال آن خراش دادن زمین، در معرض تنش‌های ماکزیمم از جانب خاک قرار می‌گیرد (ساری و یلماز، ۲۰۰۷). همچنان که شکل ۴ نشان می‌دهد، درصد ساییدگی لبه تیغه در روزهای اول بیشتر بوده و به تدریج با افزایش کارکرد تیغه میزان ساییدگی به ازای هر هکتار کاهش می‌یابد، بدین معنی که روند کاهش نوک تیغه، نزولی است. دلیل این پدیده را می‌توان چنین توجیه کرد که در هنگام پیشروی گاواهن، نوک تیغه جلوتر از سایر قسمت‌ها با خاک درگیر شده و برآیند نیروهای مقاومت خاک نیز ابتدا بر این قسمت تحمیل

نتیجه مهمی که از بررسی مقایسه میانگین‌ها به دست آمد این است که افزایش عمق از ۱۵ سانتی‌متر به ۲۰ سانتی‌متر (از D₁ با D₂) در تمامی مساحت‌ها، اثر معنی‌داری بر مقدار ساییدگی دارد. از آنجایی که در عمق بیشتر، تراکم خاک بیش‌تر است، این عامل سبب افزایش فشار تماسی بر تیغه شده که در نهایت نیروی ساییدگی بالایی را به همراه خواهد داشت. به عبارت دیگر در عمق بیش‌تر فشردگی خاک باعث افزایش ذرات خاک در واحد حجم گشته که در نتیجه تماس بیش‌تری بین تیغه و خاک ایجاد شده است.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که افزایش عمق از سطح ۲۰ به ۲۵ سانتی‌متر در برخی از تیمارها اثر معنی‌داری بر روی میانگین‌ها نداشته است. دلیل این اتفاق این است که افزایش نیروی وارده بر ابزار از عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر در مقایسه با افزایش نیرو از عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر کم‌تر است. بنابراین در برخی از مساحت‌ها اثر معنی‌دار بوده و در برخی دیگر معنی‌دار نیست.

علاوه بر این با افزایش عمق کارو به دنبال آن افزایش شاخص مخروطی خاک، فشارهای وارده از جانب خاک بیشتر می‌شود. به عنوان یک نتیجه، از آنجایی که تیغه‌ها شکل خاصی دارند، بیش‌تر از قسمت نوک آسیب‌پذیر هستند. پس زاویه رأس نوک تیغه‌ها بعد از مدتی تمایل به خطی شدن دارد که تیغه باید با یک تیغه نو عوض شود. بنابراین با توجه به نکات بالا می‌توان گفت سخت کاری تیغه در قسمت نوک آن بیش‌تر از نقطه‌های دیگر آن اهمیت دارد.

می‌شود. این روند در حالتیکه تیغه تیز بوده و در عمق بالایی کار می‌کند بیشتر بوده و نوک تیغه سریع‌تر در معرض سایش قرار می‌گیرد. افزایش تدریجی سختی سطح نیز، عامل دیگری است که بر روند نزولی بودن درصد سایش تأثیر می‌گذارد. بر اساس نظر موور (۱۹۷۵) آهنگ افزایش سختی سطح بستگی به سختی اولیه و ضریب کار سختی فولاد دارد. بوبویی و گبرسنبت (۲۰۰۷) نیز در پژوهش‌های خود نتیجه گرفتند که با ساییده شدن نوک تیغه، نیروی کششی بیشتری برای کشیدن تیغه لازم بوده که به دنبال آن تراکتور سوخت بیشتری مصرف می‌کند.



شکل ۴- متوسط سایش لبه تیغه در هکتار (در چهار روز کاری بر اساس سطح کارکرد)

(مقدار سطح کارکردی که تیغه می‌تواند در یک ساعت شخم بزند) را در ۴ روز اول کاری نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۵، نرخ کارکرد تیغه‌ها به تدریج و با سایش تیغه‌ها کم می‌شود که از عملکرد گاواهن کاسته و شاخص‌های اقتصادی به سختی می‌رسد. از آنجایی که تیغه با نوک ساییده و صاف‌تر نیاز به نیروی کششی بیش‌تری داشته و در کل زمان بیش‌تری را برای کشش نیاز دارد. همان‌طور که جدول ۵ نشان می‌دهد عملکرد گاواهن در روز چهارم کاری ۲۲٪ کم‌تر از عملکرد آن در روز اول است. نمودارهای شکل ۵ سوخت مصرفی تراکتور را در چهار روز متوالی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با کاهش تیزی تیغه و کاهش نرخ کارکرد (جدول ۴)، سوخت مصرفی افزایش یافته و شاخص‌های اقتصادی را از هر دو جهت تحت تأثیر قرار می‌دهد. به

جدول ۴ درصد سایش تیغه‌ها را بر مبنای وزن در سه سطح کاری به طور مستقل (وزن کاهش یافته در هر هکتار) بیان می‌کند. بیش‌ترین درصد سایش در سطح ۲/۳۵ هکتار (روز اول کاری) برای هر سه عمق اتفاق افتاده است. با نزدیک شدن به روزهای پایانی، کاهش وزن کمتری مشاهده می‌شود. پس می‌توان گفت که کاهش نوک تیغه بیش‌ترین سهم را در کاهش وزن تیغه در روز اول داشته است.

در بررسی نرخ کارکرد تیغه‌ها، سطح‌های کارکرد به کرت‌های مساوی و برابر ۸۴۰ مترمربع (۳۰۰ متر طول و عرض کار ۲/۸ متر) تقسیم شدند. بدین ترتیب زمان طی مسیر نیز برای هر کرت محاسبه و ثبت شد. بنابراین در پایان روز کاری نرخ کارکرد تیغه‌ها بر حسب هکتار بر ساعت به دست می‌آمد. جدول ۵ نرخ کارکرد تیغه‌ها

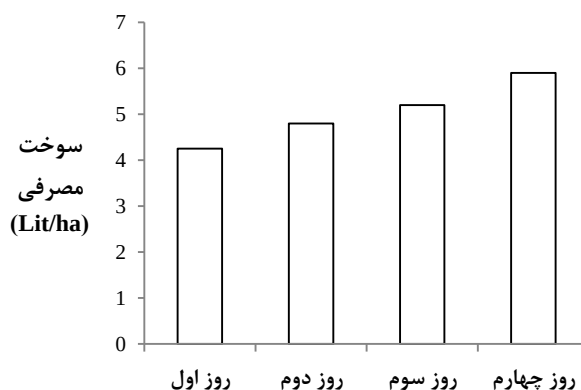
طوری که در روز چهارم، مقدار سوخت مصرفی ۲۸٪ بیشتر از مقدار سوخت مصرفی در روز اول است.

جدول ۴- متوسط درصد سایش تیغه‌ها در یک هکتار در سه سطح کاری

سطح (ha)	درصد سایش (عمق ۱۵ سانتی‌متر)	درصد سایش (عمق ۲۰ سانتی‌متر)	درصد سایش (عمق ۲۵ سانتی‌متر)
۲/۳۵ (روز اول)	۰/۱۲	۰/۳۴	۰/۵۷
۳/۳۵ (روز دوم)	۰/۰۹۸	۰/۲۹	۰/۴۸
۶/۱ (روز سوم و چهارم)	۰/۰۶۴	۰/۱۹	۰/۴۲

جدول ۵- نرخ کارکرد تیغه‌ها در ۴ روز اول کاری

روز	اول	دوم	سوم	چهارم
نرخ کارکرد (ha/hr)	۰/۹۵	۰/۸۳	۰/۷۸	۰/۷۴



شکل ۵- میزان سوخت مصرفی در چهار روز متوالی

نتیجه‌گیری

تیغه‌های کاردی گاواهن چيزل به دليل شکل هندسی و خاص خود بیشتر از قسمت نوک آن آسیب‌پذیر هستند. داده‌های به دست آمده نشان دادند که سایش در این قسمت از تیغه، درصد بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین مشاهده شد که نرخ سایش در روزهای اول کاری بیش‌تر از سایر روزها است، به این دلیل که نوک تیغه در روزهای اول کاری تیز بوده و زودتر از نقطه‌های دیگر تیغه با خاک درگیر می‌شود. علاوه بر این، نتایج به‌دست آمده از نرخ کارکرد گاواهن نشان داد که با افزایش سایش، کارایی گاواهن برای شخم زمین‌ها کاهش یافته و به دنبال آن تراکتور سوخت بیشتری را برای کشیدن آن صرف می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که

تیغه‌های کاردی پس از کارکرد ۱۲ هکتار به میزان ۲۲٪ از نرخ کارکرد آن کاهش‌یافته و به دنبال آن ۲۸٪ سوخت بیشتری را مصرف می‌کند.

سپاس‌گزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه به دلیل در اختیار گذاشتن زمین‌های زراعی و تراکتور مورد نیاز تشکر و سپاس‌گزاری می‌شود. همچنین از زحمات کارکنان محترم ایستگاه زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه که ما را در انجام این پژوهش یاری دادند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. شهیدی س. ک. احمدی مقدم پ. ۱۳۸۴. رابطه ماشین و خاک. ارومیه. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۸۴-۹۵.
۲. کسرائی م. صبور روح اقدام ع. مینایی س. و همایی م. ۱۳۸۵. مطالعه سایش در طول تیغه برش خاک‌ورز برگرداندار بر حسب مسافت. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۰ (۳ الف): ۱۶۵-۱۷۳.

3. Bayahan Y. 2006. Reduction of wear via hardfacing of chisel ploughshare. *Tribology International*. 39:570-574.
4. Bobabee E. Y. H. and Gebresenbet G. 2007. Effect of cutting edge thickness and state of wear of ploughshare on draught force and heart rates of Sanga oxen in Ghana. *Soil and Tillage Research*. 95:298-307.
5. Foley A.G. Lawton P.J. Barker A.W. and Mclellan V.A. 1984. The use of alumina ceramic to reduce wear of soil engaging components. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 30:37-46.
6. Horvat Z. Filipovic D. Kosutic S. and Emert R. 2008. Reduction of mouldboard ploughshare wear by a combination technique of hardfacing. *Tribology International*. 41:778-782.
7. Gupta A.K. Jesudas D.M. Das P. K. and Basu K. 2004. Performance evaluation of different types of steel for duck foot sweep application. *Biosystems Engineering*. 88:63-74.
8. Karoonbonyanan S. Salokhe V. M. and Niranatumpom P. 2007. Wear resistance of thermally sprayed rotary tiller blades. *Wear*. 263:604-608.
9. Moore M. A. 1975. Abrasive wear by soil. *Tribology International*. 8:105-110.
10. Mouazcn A.M. Smolders S. Mrcsa F. Gcbrcgziabhcr S. Nyssen J. Vcrplanckc H. Dcckcrs J. Ramon H. and Bacrdcmacker J. D. 2007. Improving animal drawn tillage system in Ethiopian highlands. *Soil and Tillage Research*. 95:218-230.
11. Natsis A. Petropoulos G. and Pandazaras C. 2008. Influence of local soil conditions on mouldboard ploughshare abrasive wear. *Tribology International*. 41:151-157.
12. 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. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 72:171-176.
13. Owsiak Z. 1999. Wear of spring tine cultivator points in sandy loam and light clay soils in Southern Poland. *Soil and Tillage Research*. 50:333-340.
14. Sari N.Y. and Yilmaz M. 2006. Investigation of abrasive erosion wear behavior of surface hardening methods applied to AISI 1050 steel. *Materials and Design*. 27:470-478.
15. Yu H.J. and Bhole S. D. 1990. Development of a prototype abrasive wear tester for tillage tool materials. *Tribology International*. 23(5):309-316.
16. Zhang j. and Kushwaha R.C. 1995. Wear and draft of cultivator sweeps with hardened edges. *Canadian Agricultural Engineering*. 37(1):41-47.