

مقایسه سایش تیغه های خاک ورز قلمی با برگردان دار به روش پردازش تصویر

شورش سلیمی آذر^{۱*}، مهدی کسرائی^۲، عبدالعباس جعفری^۳. سوران عبدالله پور^۴

۱ و ۴- دانشجویان کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز

۲ و ۳- اعضای هیأت علمی بخش مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز

*Salimi65@yahoo.com

چکیده

تعیین سایش تیغه های خاک ورز اهمیت ویژه ای دارد که اغلب آن را به روش وزنی اندازه گیری می کنند هدف از این پژوهش استفاده از روش پردازش تصویر به جای روش وزنی برای مقایسه مقدار سایش در سطح تیغه های خاک ورز قلمی و برگردان دار و تعیین بهترین جنس مقاوم به سایش برای تیغه ها بوده است در این پژوهش از سه نوع تیغه متفاوت برگردان دار (Kverneland, Bellota, Kuhn) و سه نوع تیغه متفاوت قلمی (ایرانی، آلمانی، برزیلی) استفاده شد. تیغه ها در شرایط یکسان خاک در پنج مرحله متفاوت و در هر مرحله ۳۰ هکتار زمین (مجموع ۱۵۰ هکتار) توسط عملیات شخم ساییده شدند. در هر مرحله تیغه ها در زیر یک محفظه گنبدی شکل که به گونه خاص نورپردازی می شد از ارتفاع ثابت با دوربین دیجیتال تصویربرداری شدند و سپس تصاویر در محیط نرم افزار متلب^۱ پردازش و مقادیر سایش به صورت درصد سطحی و وزنی تعیین شدند و نشان داده شد تیغه های Kuhn بهترین ساختار را جهت مقاومت به سایش دارند.

واژه های کلیدی: پردازش تصویر، شخم، تیغه، برگردان دار، قلمی، نرم افزار متلب، دوربین، تصویربرداری

مقدمه

پردازش تصویر علم جدیدی است که سابقه آن به پس از اختراع رایانه ها باز می گردد. با این حال این علم نوپا در چند دهه ی اخیر از هر دو جنبه نظری و عملی پیشرفت های چشم گیری داشته است. سرعت این پیشرفت به اندازه ای بوده است که هم اکنون به راحتی می توان موضوع پردازش تصویر را در بسیاری از علوم و صنایع مشاهده نمود. در این پژوهش با بهره گیری از این دانش مقدار سایش در سه تیغه خاک ورز قلمی تعیین شد. فیفر و الزر (۲۰۰۲) در آلمان، روش جدیدی برای اندازه گیری سایش لبه یک مته با استفاده از پردازش تصویر ارائه دادند. نتایج آن ها نشان داد که می توان مقدار دقیق سایش را به این روش تعیین نمود. وانگ و همکاران (۲۰۰۵) در سنگاپور طی پژوهشی، یک سیستم جدید مبنی بر آنالیز عکس های پی در پی برای اندازه گیری سایش لبه های محورهای در حال چرخش ارائه کردند و نیز به مقایسه عملکرد آن با روش ایستا پرداختند. نتایج آن ها نشان داد که روش پردازش عکس های متوالی برای کاربردهای صنعتی و اندازه گیری میزان سایش لبه های محور های در حال چرخش نسبت به روش های پیشین کارایی خیلی بالایی دارد. در این پژوهش از دو روش برای اندازه گیری سایش استفاده شد. یکی روش وزنی و دیگری روش پردازش تصویر. مزایای اندازه گیری سایش با روش پردازش تصویر نسبت به روش وزنی عبارتند از:

۱- میزان سایش در هر نقطه از یک قطعه را با این روش می توان بررسی کرد در حالی که روش وزنی فقط سایش را در کل قطعه می دهد.

- ۲- با این روش مقدار سایش در سطوح مختلف تیغه و حجم امکان پذیر است.
۳- با این روش با تنظیمات دقیق در مرحله عکس برداری می توان دقت بسیار بالایی بدست آورد.

هدف از انجام این پژوهش تعیین بهترین جنس برای تیغه های خاک ورز برگردان دار و قلمی جهت مقاومت به سایش برای انجام عملیات شخم به روش پردازش تصویر بود.

مواد و روشها

برای انجام این پژوهش و تعیین سایش تیغه های خاک ورز برگردان دار و قلمی، ابتدا زمین زراعی به مساحت ۱۵۰ هکتار در منطقه باجگاه در شیراز در نظر گرفته شد سپس سه نوع تیغه خاک ورز قلمی و سه نوع برگردان دار و از هر کدام سه تکرار انتخاب شدند که تیغه های خاک ورز قلمی ساخت سه کشور ایران، برزیل و آلمان هستند و تیغه های برگردان دار ساخت سه شرکت Kverneland و Kuhn, Bellota به ترتیب از سه کشور اسپانیا، فرانسه و نروژ می باشند. و از یک تراکتور ITM۳۹۹ با سرعت مشخص ۶/۲-۵ کیلومتر بر ساعت برای انجام عملیات شخم استفاده شد. برای انجام این پژوهش کلیه شرایط، از قبیل رطوبت، سرعت تراکتور و بافت خاک یکسان در نظر گرفته شد

عملیات شخم در ۵ مرحله و در هر مرحله، مساحت مشخص ۳۰ هکتار شخم زده شد. عرض کار خاک ورزها ۱/۲ متر و فاصله بین تیغه ها روی ردیف شاخه ها در خاک ورز قلمی ۳۰ سانتی متر بود. در هر مرحله تیغه ها روی ردیف خود جابجا خواهند شد. موقعیت هر تیغه روی شاخه در هر بلوک متفاوت بود و در هر موقعیت تمام تیغه ها به کار می رفت به طوری که اثر موقعیت تیغه ها با این روش از بین رود و تنها اثر تکرار و تیمار در نظر گرفته شود.

تیغه ها با آرایش خاصی روی خاک ورز قلمی نصب شدند برای انجام پژوهش از آرایش دو ردیفه و در ردیف جلویی ۴ تیغه و عقب ۵ عدد تیغه از جنس متفاوت در کنار هم استفاده شد و در برگردان دار نیز در هر مرحله از سه تیغه با ساختار متفاوت و سه تکرار در طرح بلوک های کامل تصادفی برای انجام عملیات شخم به کار گرفته شد.

پس از عملیات شخم در هر مرحله، تیغه ها از خاک ورز جدا و تمیز می شدند و سپس به روش توزین و پردازش تصویر سایش آن ها تعیین می شدند و سپس بر روی خاک ورز بسته خواهند شد.

برای اندازه گیری سایش در سطح و ضخامت تیغه در لبه جلویی، چون استفاده از روش وزنی قادر به تعیین آن نبود پس برای رفع این مشکل از روش پردازش تصویر استفاده شد. برای این روش نیاز به دو نمای سطح و ضخامت بود تا بتوان مقدار سایش را در حجم لبه جلویی تیغه خاک ورز تعیین نمود. برای گرفتن عکس مرکز عدسی دوربین که باید عمود بر قطعه می بود تا آنچه مشاهده می گردد کم ترین شباهت ممکن را به حالت سه بعدی داشته باشد زیرا در غیر این صورت اندازه عکس گرفته شده دقت لازم را نداشت.

برای انجام تصویربرداری از یک دوربین دیجیتالی با مشخصات برند تجاری Canon مدل IS ۹۶۰ UIXS با قابلیت تصویربرداری ۱۲ مگاپیکسل و لنز CCD، با تنظیم رزولوشن روی ۲ مگاپیکسل استفاده شد. با توجه به این که در گذشته اغلب برای نورپردازی از نور قابل رؤیت استفاده می شد اما امروزه به دلیل کاربردهای خاص پردازش تصویر و پیشرفت های تکنولوژی از نور غیرقابل رؤیت نظیر اشعه ایکس، ماوراء بنفش استفاده می شود. و در این پژوهش در بین روش های مختلف نورپردازی از روش نورپردازی از مقابل استفاده شد و در سکوی تحقیق (شکل ۲) نور از قسمت زیر تیغه به سوی بالا تابیده شد و به دیواره داخلی محفظه ی فوقانی برخورد می کرد و پس از

انعکاس و انتشار به سطح تیغه ها می رسید. برای نورپردازی در این سکوی تصویربرداری و بالا بردن کیفیت تصاویر و از بین بردن سایه و نویزها در چهار طرف قطعه از چهار لامپ هالوژن ۱۲ ولتی با روشنایی سفید به صورت موازی و با زاویه ۹۰ درجه نسبت به یکدیگر و همچنین از یک منبع تغذیه جریان مستقیم (باطری) استفاده شد و میزان شدت روشنایی توسط منبع تغذیه کنترل می گردید و همچنین برای ساخت سکوی تصویربرداری از یک محفظه گنبدی شکل و یک صفحه زیرین سکو استفاده شد برای ساخت محفظه گنبدی موادی نظیر فایبرگلاس، پشم شیشه ی فایبرگلاس، رزین، کبالت، ژل کت، واکس (جداکننده)، اسید(هاردنر) و غلتک مخصوص و برای ساخت صفحه زیر محفظه یک تخته چوب به ابعاد ۹۰×۹۰ سانتی متر به کار برده شد. برای ساخت محفظه گنبدی شکل، اولین مرحله تهیه قالب مناسب و به شکل نیم کره بود و برای ساخت آن از آجر و گچ استفاده شد. بدین منظور ابتدا یک قطعه تخته به شکل پرگاری با شعاع ۳۵ سانتی متر آماده شد. تعدادی آجر به شکل تقریبی یک گنبد (نیم دایره) چیده و روی آن با مخلوط گل و گچ پوشانده شد. پرگار ساخته شده برای فرم دادن آن به شکل نیم کره به کار گرفته شد. این عمل آن قدر تکرار شد تا سطح قالب کاملا به صورت یک نیم دایره صاف و صیقلی به وجود آمد. پس از خشک شدن کامل قالب برای از بین بردن ناصافی های ریز، روی سطح آن به صورت یکنواخت با رنگ پوشانده شد. پس از خشک شدن کامل رنگ روی قالب، توسط برس سطح قالب کاملا با واکس یا جداکننده پوشانده شد. این عمل علاوه بر صیقلی تر کردن سطح قالب باعث شد قطعه فایبرگلاس به راحتی از قالب جدا گردد. سپس مایع غلیظ ژل کت که مقداری هاردنر با آن مخلوط شده روی قالب زده شد تا سفت شود. ژل کت سبب استحکام بیشتر و کاستن شفافیت فایبرگلاس شد. در مرحله بعدی مخلوطی از رزین، کبالت و هاردنر با نسبت مناسب روی ژل آغشته شد و یک لایه از پشم شیشه روی آن قرار گرفت و برای استحکام بیشتر فایبرگلاس، حباب های هوا در زیر پشم شیشه توسط غلتک مخصوص خارج شدند پس از اتمام لایه ی اول دوباره مخلوط رزین و کبالت و لایه ی دوم پشم شیشه همانند لایه اول روی آن کشیده شد و این کار به تعداد لایه های دلخواه (۳ یا ۴ لایه) ادامه یافت. پس از سه روز که فایبرگلاس خشک و محکم گردید به آرامی از قالب جدا شد و قسمت های زائد آن بریده و کاملا تمیز و صاف گردید. فاصله لنز دوربین تا محل قرار گیری قطعه روی سکو ثابت و ۴۰ سانتی متر بود. همچنین دوربین به گونه ای تنظیم شد که تنها صفحه زیرین سکو که تیغه روی آن قرار می گرفت در میدان دید واقع می شد. داخل محفظه ی ساخته شده با رنگ روشن کاملا سفید و سطح خارجی آن با رنگ تیره رنگ آمیزی شد. در این تحقیق از سه نوع تیغه (آلمانی، ایرانی و برزیلی) با ساختار و ابعاد مختلف استفاده شد و این تیغه ها به وسیله یک دستگاه سایش خراشان (شکل ۳) با کاغذ سمباده هایی با شماره ۱۲۰ در ۵ مرحله زمانی مختلف و با فواصل زمانی ۵۰ دقیقه سایش داده شدند. در ضمن برای کاهش دمای سطح تیغه و روانکاری، با آب فشان روی قطعه و کاغذ سمباده آب ریخته می شد. و پس از هر مرحله سایش داده شده به وسیله یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰.۱ / گرم وزن شد و سپس به محل تصویربرداری (شکل ۲) برده شد و طبق شرایطی که ذکر شد در زیر پایه گنبدی شکل به گونه ای قرار می گرفت که در زاویه عمود بر مرکز لنز و چهار چوب گنبدی شکل به طوری که کل ضخامت تیغه در سراسر طول تیغه دیده شود عکس گرفته و این کار را برای ۵ مرحله و هر سه نوع تیغه تکرار و در کل ۱۵ تصویر با ابعاد های متفاوت حاصل شد.

پس از تصویربرداری، عکس ها به محیط نرم افزار متلب برده شد و در ابتدا به صورت زیر فراخوانی شدند

P=imread('نام فایل و مسیر جاری')

البته چون تعیین نواحی سایش یافته روی قطعه در محیط نرم افزار متلب کار مشکلی بود و همچنین الگوریتم لبه برداری نواحی سایش یافته قطعه در نمودار هیستوگرام مشخص نیست با پس زمینه تصویر هم رنگ می شود و در محاسبه مساحت نواحی سایش یافته ضریب خطا را بالا می برد پس ناگزیر برای تعیین و جدا کردن قسمت های

سایش یافته از نرم افزار فتوشاپ استفاده شده است. و سپس تصاویر در محیط فتوشاپ برای کاهش خطا با پسوند bmp ذخیره شدند سپس این تصاویر را به محیط نرم افزار متلب آورده و پس از فراخوانی از دستور زیر تبدیل به باینری می شوند.

$$P=im2bw(p)$$

پس از اجرای این دستور باید از دستور inverse تصویر را طبق شکل ۱ پس زمینه را به رنگ سیاه و شیء را به رنگ سفید در آورد زیرا الگوریتم برنامه طوری طراحی شده که جمع مقادیر ۱ (رنگ سفید) را برای مساحت شیء در نظر می گیرد و در نهایت از روش کد نویسی به طریق زیر برای تعیین مساحت (X) تیغه و سطح سایش یافته در هر مرحله استفاده شد.

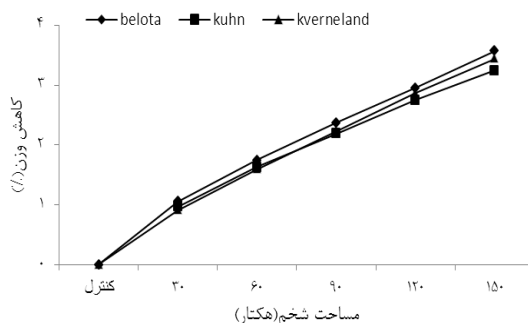
$$.x=bwarea(p)$$



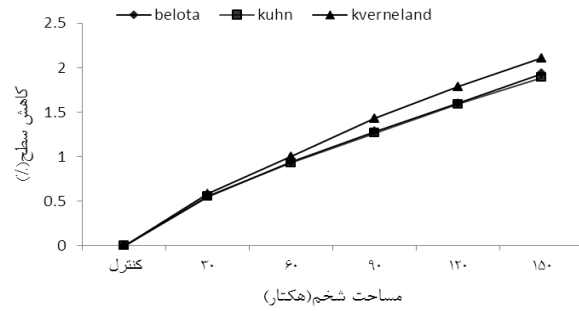
شکل ۱: تصویر باینری تیغه ساییده شده

نتایج و بحث

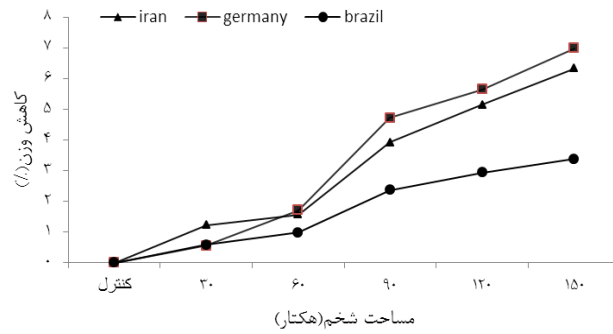
پس از هر مرحله شخم تیغه ها تمیز و وزن می شدند و سپس به سکوی تصویر برداری برده می شدند و از تیغه عکس گرفته می شد سپس این تصاویر در هر مرحله به محیط برنامه نویسی و فتوشاپ انتقال داده می شدند و پس از آنالیز و بررسی تصاویر در هر مرحله داده ها در نرم افزارهای EXCEL، SPSS و SAS مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج به صورت زیر می باشد (شکل های ۲-۵).



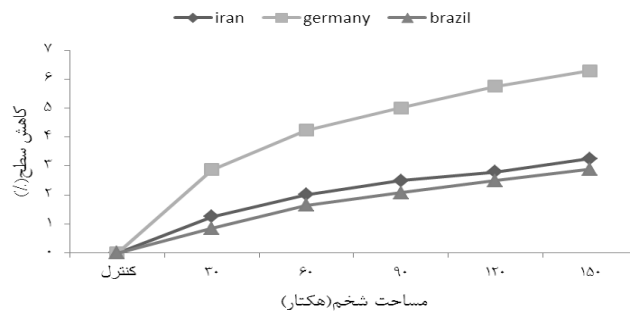
شکل ۲- تغییرات کاهش وزن برای سه نوع تیغه خاک ورز برگردان دار



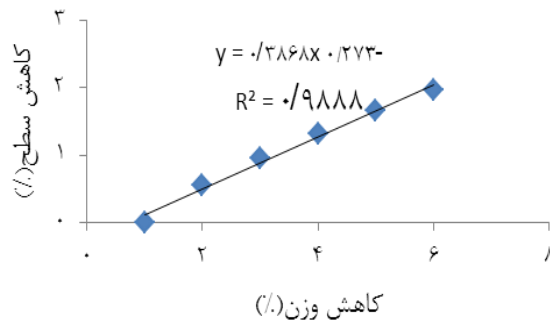
شکل ۳- تغییرات کاهش سطح برای سه نوع تیغه خاک ورز برگردان دار



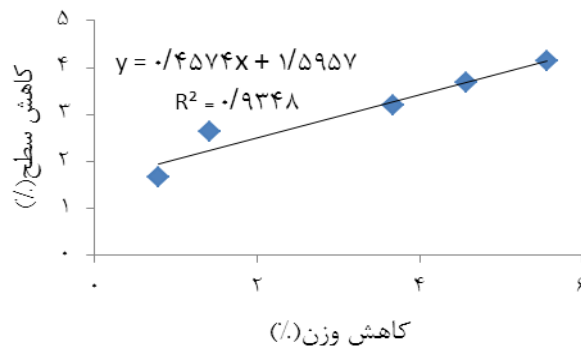
شکل ۴- تغییرات کاهش وزن برای سه نوع تیغه خاک ورز قلمی



شکل ۵- تغییرات کاهش سطح برای سه نوع تیغه خاک ورز قلمی



شکل ۶- تغییرات کاهش وزن برحسب کاهش سطح برای سه نوع تیغه خاک ورزبرگردان دار



شکل ۷- تغییرات کاهش وزن برحسب کاهش سطح برای سه نوع تیغه خاک ورز قلمی

شکل های ۶-۷ نشان دادند که رابطه مناسبی بین روش کاهش وزن و پردازش تصویر برای تعیین سایش برقرار است. همچنین نتایج تجزیه واریانس برای تیغه ها در جدول های ۱-۲ نشان دادند که اختلاف معنی داری بین تیغه ها در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد و میزان سایش در تیغه های خاک ورز برگردان دار مربوط به تیغه kuhn و در بین تیغه های خاک ورز قلمی مربوط به تیغه برزیلی است.

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین های کاهش وزن سه نوع تیغه برگردان دار پس از مجموع ۱۵۰ شخم در سطح احتمال ۱٪

تیمار	میانگین کاهش وزن هر تیغه نسبت به وزن اولیه (%)
Kverneland	۳/۴۴۲۷ ^{*b}
Kuhn	۳/۲۴۶۸ ^c
Bellota	۳/۵۷۳۴ ^b

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین های کاهش سطح سه نوع تیغه برگردان دار پس از مجموع ۱۵۰ هکتار

شخم در سطح احتمال ۱٪

تیمار	میانگین کاهش سطح هر تیغه نسبت به سطح اولیه (%)
Kverneland	۲/۱۰۹۳
Kuhn	۱/۸۸۸۷
Bellota	۱/۹۳۴۵

*: تیغه هایی که دارای حروف مشترک هستند دارای اختلاف معنی داری نیستند.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین های کاهش وزن سه نوع تیغه قلمی پس از مجموع ۱۵۰ هکتار

شخم در سطح احتمال ۱٪

تیمار	میانگین کاهش وزن هر تیغه نسبت به سطح اولیه (%)
ایرانی	۰/۴۱۹۹
آلمانی	۰/۹۳۸۵
برزیلی	۰/۳۹۳۹

جدول ۸- نتایج مقایسه میانگین های کاهش سطح سه نوع تیغه قلمی پس از مجموع ۱۵۰ هکتار

شخم در سطح احتمال ۱٪

تیمار	میانگین کاهش سطح هر تیغه نسبت به سطح اولیه (%)
ایرانی	۳/۲۵۲۴
آلمانی	۶/۲۸۵۸
برزیلی	۲/۸۸۸۱

پس از بررسی سایش در وزن و سطح تیغه ها نشان داده شد که تیغه های برزیلی و Kuhn بهترین ساختار را به ترتیب در بین سه نوع تیغه خاک ورز قلمی و سه نوع تیغه خاک ورز برگردان دار را دارند. و از بین این دو تا تیغه های Kuhn ساختار بهتر و مقاوم تری دارند.

مراجع

- Huang, S. N., K. K. Tan, Y. S. Wong, C.W. de Silva, H. L. Goh and W. W. Tan (2007). "Tool wear detection and fault diagnosis based on cutting force monitoring". International Journal of machine Tools & Manufacture. Vol. 47, pp: 444-151.

2. Jurkovic, J., M. Korosec and J. Kopac. (2005). "New approach in tool wear measuring technique using CCD vision system". International Journal of Machine Tools & Manufacture. Vol. 45, pp: 1023-1030.
3. Pfeifer, T. and J. Elzer. (2002). " Measuring drill wear with digital image processing ". Wear, Vol. 8, pp: 132-137.
4. Rabinowich, E. (1995). " Friction and Wear of Materials". 2 ed. John Wiley and sons, U.S.A. pp: 315-328.
5. Richardson, R. C. D. (1968). " The wear of metals by relatively soft abrasive". Wear. Vol. 11, pp: 245-275.
6. Stachowiak, G. B. and G. W. Stachowiak. (2001). The effect of particle characteristics on three-body abrasive wear". Wear. Vol. 249, pp: 201-207
7. Yilmaz, B. (2006). "Reduction of wear via hardfacing of chisel plough share". Tribology International. Vol. 39, pp: 570-574.
8. Zhang, J. and R. L. Kushwaha. (1995). "Wear and draft of cultivator sweeps with hardened edges". Journal of Canadian Agricultural Engineering. Vol. 37. No. 1, pp:41-47.
9. Khrushchev, M. (1974). "Principles of abrasive wear". Wear, Vol. 28, pp: 69-88.