تعیین سایش حجمی سه نوع تیغه خاک ورز به روش پردازش تصویر

شورش سلیمی آذر[1*] ، مهدی کسرائی[2] ، عبدالعباس جعفری[3]. سوران عبدالله پور[4]

۱و۴- دانشجویان کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز

۲و 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 تعیین سایش تیغه های خاک ورز بوده است. در این پژوهش از سه نوع تیغه متفاوت(ایرانی،آلمانی و برزیلی) استفاده شد تیغه ها به وسیله دستگاه سایش خراشان در پنج مرحله متفاوت به فاصله زمانی ۵۰ دقیقه ساییده شدند، در هر مرحله تیغه در زیر یک محفظه گنبدی شکل که به گونه خاص نورپردازی می شد از ارتفاع ثابت با دوربین دیجیتال تصویربرداری شد و تصاویر در محیط نرم افزار متلب پردازش شدند و تغییرات حجم آن ها تعیین شد. سپس تغییرات حجم با تغییرات وزن مقایسه گردید. نتایج نشان داد که بین تغییرات وزن و حجم سایش یافته تابع درجه دو با R^2=/۹۵ در تیغه ایرانی، R^2 =/۸۸ در تیغه آلمانی و R^2=/۹۳ در تیغه برزیلی برقرار است.

واژه های کلیدی: پردازش تصویر، تیغه، 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 وصنایع 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 کارآیی 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 در این پژوهش تعیین میزان سایش خاک ورزها به روش پردازش تصویر است.

۲- بررسی مسئله

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. به منظور گرفتن عکس باید دوربین کاملا عمود بر راستای ضخامت تیغه در هر مرحله می بود چون دقت روش به فاصله تیغه تا دوربین خیلی بستگی داشت این فاصله در طول انجام کار و برای کل مراحل ثابت در نظر گرفته شد.

۳- مراحل تصویر برداری و انتقال تصویر به کامپیوتر

برای گرفتن عکس مرکز عدسی دوربین 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.
پس از این مرحله قطعه در شرایط مختلف مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل با هم مقایسه گردید. در برخی از موارد برای رسیدن به هدف مورد نظر انجام محاسبات زیادی و همچنین اعمال توابع مختلف بر روی تصویر نیاز بود بهترین شرایط که به کم ترین محاسبات نیاز داشت و در ضمن به شرایط واقعی و عملی آزمایش نزدیک بود، قرار دادن قطعه در مکانی ثابت با پس زمینه روشن و سفید و نورپردازی کنترل شده روی قطعه بود.

مواد و روشها

برای انجام تصویربرداری از یک دوربین دیجیتالی با مشخصات برند تجاری Canon مدل UIXS۹۶۰ IS 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 ودر سکوی تحقیق(شکل۲) 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 ابعاد۹۰×۹۰ 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 ۴لایه) 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(شکل۳) 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 تیغه سایش داده شده به وسیله یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰۱ /. گرم وزن شد و سپس به محل تصویربرداری (شکل۲) 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 ۵ 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) ضخامت تیغه و سطح سایش یافته در هر مرحله استفاده شد.

X= bwarea (p)

نتایج وبحث

پس از انجام آزمایش نتایج نشان داد که ابعاد تصاویر گرفته شده در هر مرحله از سایش بر حسب پیکسل (طول و عرض تصویر) و همچنین وزن تیغه ها کاهش پیدا کردند و رابطه بین تغییرات وزن و حجم سایش یافته در هر مرحله از سایش به صورت تابعی از درجه دو با ضریب تبیین R^2 =۰/۹۵۵۴ برای تیغه ایرانی، R^2 =۰/۹۳۵۶ برای تیغه برزیلی و R^2 =۰/۸۸۱۳ برای تیغه آلمانی حاصل شد.

جدول۱: سایش در ضخامت تیغه ها

شناسه تیغه	مقدار سایش تیغه ها در ضخامت پس از مرحله زمانی (تعداد پیکسل)					
	قبل از سایش	۵۰ (min)	۱۰۰ (min)	۱۵۰ (min)	۲۰۰ (min)	۲۵۰ (min)
ایرانی	۰	۱۴۷	۱۵۶	۱۴۴	۲۰۵	۳۳۳
آلمانی	۰	۱۹۸	۱۶۳	۱۸۵	۱۶۴	۲۴۰
برزیلی	۰	۷۵	۴۵	۲۳	۳۶	۱۱۳

جدو۲: سایش در سطح تیغه ها

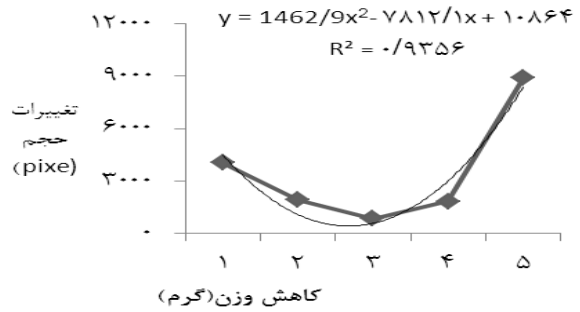
شناسه تیغه	مقدار سایش تیغه ها در سطح پس از مرحله زمانی (تعداد پیکسل)					
	قبل از سایش	۵۰ (min)	۱۰۰ (min)	۱۵۰ (min)	۲۰۰ (min)	۲۵۰ (min)
ایرانی	۰	۸۷	۶۹	۳۸	۹۲	۱۰۶
آلمانی	۰	۱۱۲	۱۱۹	۸۹	۱۲۱	۹۳
برزیلی	۰	۵۴	۴۳	۳۷	۵۱	۷۹

جدول۳: سایش در حجم تیغه ها

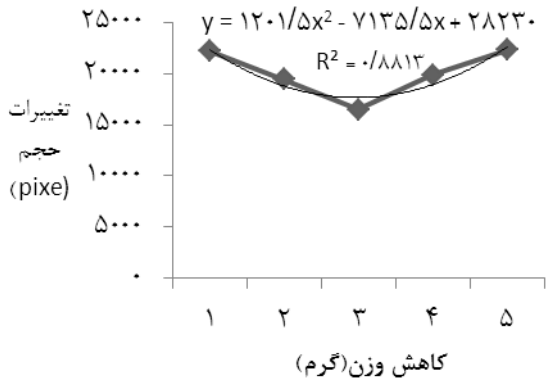
شناسه تیغه	مقدار سایش تیغه ها درحجم پس از مرحله زمانی (تعداد پیکسل)					
	قبل از سایش	۵۰ (min)	۱۰۰ (min)	۱۵۰ (min)	۲۰۰ (min)	۲۵۰ (min)
ایرانی	۰	۱۴×۸۷	۱۵۶×۶۹	۱۴۴×۳۸	۲۰۵×۹۲	۳۳۳×۱۰۶
آلمانی	۰	۱۹۸×۱۱۲	۱۶۳×۱۱۹	۱۸۵×۸۹	۱۶۴×۱۲۱	۲۴۰×۹۳
برزیلی	۰	۷۵×۵۴	۴۵×۴۳	۲۳×۳۷	۳۶×۵۱	۱۱۳×۷۹

جدول۴: سایش در وزن تیغه ها

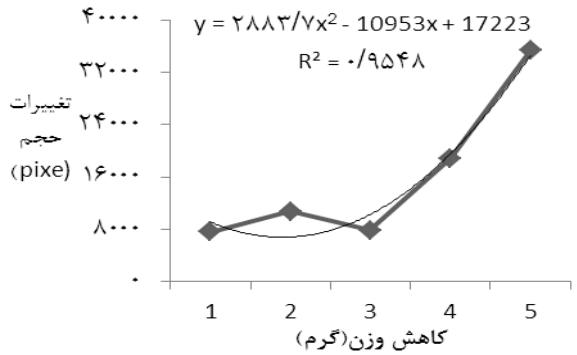
شناسه تیغه	وزن تیغه ها پس از مرحله زمانی سایش(kg)					
	قبل از سایش	۵۰ (min)	۱۰۰ (min)	۱۵۰ (min)	۲۰۰ (min)	۲۵۰ (min)
ایرانی	۱/۱۷۱۰۲	۱/۱۷۰۱۳	۱/۱۶۹۲۳	۱/۱۶۸۳۶	۱/۱۶۷۵۸	۱/۱۶۶۴۷
آلمانی	۰/۵۲۷۱۱	۰/۵۲۶۵۷	۰/۵۲۵۶۳	۰/۵۲۴۶۶	۰/۵۲۴۰۳	۰/۵۲۳۱۸
برزیلی	۱/۰۸۲۸۹	۱/۰۸۱۷۷	۱/۰۸۱۱۶	۱/۰۸۰۴۷	۱/۰۷۹۷۳	۱/۰۷۸۹۳



شکل ۱- تغییرات کاهش وزن نسبت به حجم در تیغه های برزیلی



شکل ۲- تغییرات کاهش وزن نسبت به حجم در تیغه های ایرانی



شکل ۳- تغییرات کاهش وزن نسبت به حجم در تیغه های آلمانی

در این پژوهش میزان سایش سه نوع تیغه خاک ورز قلمی را بر مبنای پردازش تصویر بدست آوردیم و هدف اصلی کار تعیین میزان سایش در حجم تیغه های خاک ورز به روش پردازش تصویر و مقایسه با روش وزنی بود و نشان داده شد که تغییرات کاهش وزن و حجم تیغه ها به روش وزنی و پردازش تصویر به صورت تابعی درجه دو با ضریب تبیین بالایی رابطه دارند.

منابع

۱- مهدی پور، ی. (۱۳۸۸). مطالعه سایش در چهار نوع تیغه گاوآهن برگردان دار. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز.

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