بررسی اثر خوردگی بر روی میزان سایش تیغه‌های خاک‌ورز

سید رحیم موسوی1، عبدالعلی فرزاد2، محمد رضا بیاتی3

1-دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد،

2و3-بترتیب دانشیار و مربی گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

Email:mosavirahim@gmail.com

چکیده

خوردگی و سایش هردو از عوامل مهم در فرسودگی تیغه‌های خاک‌ورز می‌باشند، هدف از این مطالعه بررسی اثر خوردگی بر روی رفتار سایشی تیغه‌های خاک‌ورز به منظور اصلاح شرایط نگهداری ابزار خاک‌ورز می‌باشد که تأثیر بسزایی در عمر و کیفیت کار این ابزار دارد. بدین منظور نمونه هایی از یک فولاد ساده کربنی با نام ck45 تهیه و به منظور ایجاد خوردگی در آنها از شیوه‌ی غوطه‌وری و خشک کردن متوالی استفاده شد. به گونه‌ای که کمترین آنها 2 و بیشترین آنها 20 مرحله تحت شرایط مذکور قرار گرفت. هر مرحله شامل مدت زمان 12 ساعت غوطه وری در محلول 3/5 درصد آب نمک و مدت زمان 2 ساعت خشک کردن در آون می‌باشد. سپس رفتار سایشی نمونه ها با استفاده از دستگاه آزمایش سایش خراشانی که متناسب با شرایط کاری تیغه‌های خاک‌ورز ساخته شده بود مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد نمونه‌هایی که مدت زمان بیشتری را در محیط خورنده گذرانده‌اند مقاومت سایشی کمتری از خود نشان می‌دهند.

کلمات کلیدی: سایش، خوردگی، ابزار خاک‌ورز، نگهداری.

مقدمه

با توجه به اینکه سالیانه خسارات جبران ناپذیری از طرف خاک بر ماشین‌های کشاورزی وارد می‌شود، مطالعه دقیق رفتار متقابل خاک و ادوات ضروری می‌باشد (شهیدی و مقدم, 1384). در ایران سالانه تقریباً 12/44 ملیون هکتار زمین شخم می‌خورد،[1] که معادل 124/4 ملیارد کیلومتر حرکت یک گاوآهن متداول با عرض کار یک متر است. این برهم کنش خاک و ابزار موجب ایجاد تلفات قابل توجه ای در مواد این تجهیزات می‌شود. تمام ادوات و ماشین-های کشاورزی که با خاک در تماس هستند، در معرض ساییده شدن توسط خاک قرار می‌گیرند.سایشی که در ابزار خاک‌ورز رخ می‌دهد از نوع سایش خراشان می‌باشد (Swanson, 1993). ساییدگی ابزار خاک‌ورز به مرور زمان انجام می‌گیرد و به تدریج عمل‌کرد ابزار درگیر با خاک کاهش یافته تا مرحله‌ای که دیگر قابل استفاده نمی‌باشد (شهیدی و مقدم, 1384).

سایش[2] مواقعی رخ می‌دهد که مواد با سختی های متفاوت در تماس با هم دارای حرکتی نسبی باشند. زبری سطوح سخت‌تر موجب تخریب مواد نرم‌تر میشود (Kragelskii, 1965). این وضعیت در فرآیند شخم وجود دارد. ذرات سنگ، که می‌تواند 2 تا 5 برابر سخت تر از مواد باشد (Swanson, 1993)، سطح فلزات را خراش داده و موجب سایش شدید از این طریق می‌شوند. اگر چه سایش از همه شایع تر است، اما فرایندهای زیادی عامل اتلاف

[1]- با توجه به سطح زیر کشت سالیانه کشور- طبق آمارنامه کشاورزی سال زراعی 88-1387 وزارت جهاد کشاورزی

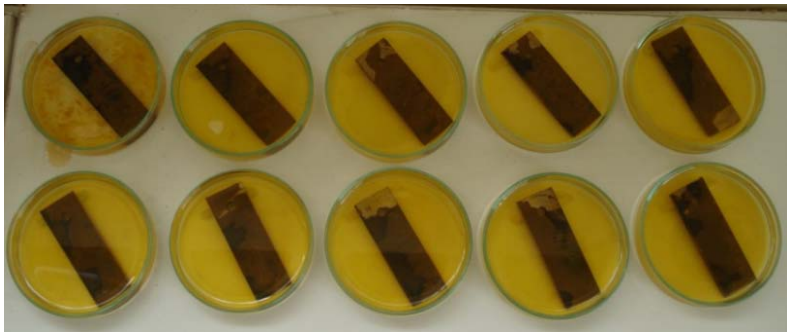
[2] - Erosion

فلز در ابزار خاک‌ورز هستند (Bayhan, 2006). از دیگر عواملی که موجب تخریب ابزار خاک‌ورز می‌شود پدیده خوردگی[3] است. از بین رفتن و زوال مواد در اثر انجام واکنش با محیط اطرافش را خوردگی می‌نامند (ساعت چی, 1373). گاهی خوردگی و سایش تواماً انجام می‌گیرد، که ممکن است انجام آن در یک زمان نباشد (طوسی, 1360). خسارات ناشی از خوردگی در بخش کشاورزی در سال 1981توسط انستیتو علوم و تکنولوژی دانشگاه منچستر سالیانه 600 میلیون پند ارزیابی شده بود که نصف این مبلغ با بکار بستن اصول حفاظت و کنترل خوردگی قابل صرفه‌جویی است (سیدرضی, 1376).

مواد و روش ها

برای انجام این آزمون تعداد 10 عدد نمونه از جنس یک فولاد ساده کربنی بنام ck45 انتخاب شد. دلیل انتخاب فولاد ck45 قابلیت بکارگیری آن در ساخت ابزار کشاورزی به دلیل داشتن ویژگی‌هایی نظیر خواص خوب مکانیکی، متالوریژیکی، قیمت مناسب، تولید در ایران، سهولت عملیات حرارتی و سخت کاری، قابلیت آهنگری و ماشینکاری این فولاد می‌باشد (کسرایی و صبور روح اقدم, 1383). ابعاد نمونه 6×25×75 میلیمتر می‌باشد.

به منظور ایجاد خوردگی در نمونه ها طبق استاندارد ASTM G78 محلول آب مقطر و کلرو سدیم با غلظت 3/5 درصد تهیه و از آن به عنوان ماده خورنده استفاده شد. برای ایجاد خوردگی متفاوت در نمونه ها از شیوه غوطه وری و خشک کردن متوالی استفاده شد. به گونه ای که کمترین آنها 2 مرحله و بیشترین آنها 20 مرحله تحت شرایط مذکور قرار گرفت. هر مرحله شامل 12 ساعت غوطه وری در محلول استاندارد و 2 ساعت خشک کردن در آون می باشد. شکل 1 نحوه قرار دادن نمونه ها در محلول خورنده را نشان می‌دهید.



شکل 1: نحوه قرار دادن نمونه ها در محلول خورنده

بعد از تهیه نمونه‌های فولادی با زنگ‌زدگی متفاوت هر یک نمونه‌ها طی سه مرحله توسط دستگاه تست سایش خراشان ساخته شده مورد ارزیابی قرار گرفت. کلیه مراحل آزمون در دو تکرار انجام شد. دستگاه مورد استفاده در این آزمون شامل یک مخزن خاک می‌باشد که نمونه در داخل آن توسط مکانیزمی مشابه با مکانیزم حرکت تیغه در خاک حرکت می‌کند. شکل 2 نشان دهنده دستگاه تست سایش خراشان مورد استفاده در بررسی رفتار سایشی نمونه ها می باشد.

[3] - corrosion

شکل 2 : دستگاه تست سایش خراشان

در هر مرحله نمونه به میزان 300 متر در عمق 16 سانتیمتر داخل خاک با سرعت خطی 1/8 km/h حرکت داده شد. خاک مورد استفاده در آزمون از نوع شنی (رس 9٪ ، سیلت 7٪ ، شن 84٪) با رطوبت 8٪ بود. دامنه نوسان نمونه در خاک 3/5cm و فرکانس ارتعاش آن 0/25 Hz در نظر گرفته شد.زاویه تمایل تیغه نسبت به مسیر حرکت صفر و بازوی نگهدارنده در زاویه 90 درجه نسبت به سطح افق تنظیم شد. به منظور کنترل میزان کاهش وزن قبل و بعد از هر مرحله آزمون نمونه ها توسط ترازوی دیجیتال مارک AND مدل RH-200 با دقت 0/0001gr وزن شد.

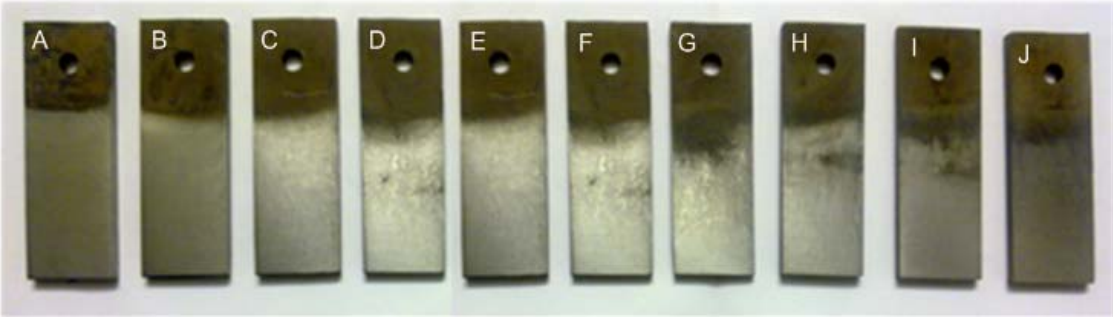
بحث و نتایج

شکل 3 نمونه‌ها را بعد از زنگ زدگی و قبل از سایش نشان می‌دهد. شکل 3- الف مربوط نمونه‌ای است که تنها دو مرحله در محیط خورنده قرار گرفته است و شکل 3- ب مربوط به نمونه‌ای است که بیست مرحله در محیط خورنده قرار گرفته است. با مقایسه این تصاویر میتوان تشخیص داد نمونه‌ای که تعداد مراحل بیشتری را در محلول قرار گرفته است بیشتر زنگ زده است.

(ب) (الف)

شکل 3: نمونه ها با کمترین (الف) و بیشترین (ب) میزان خوردگی

شکل 4 نمونه ها را بعد از سه مرحله سایش نشان میدهد. ترتیب قرار گیری نمونه‌ها بر اساس کمترین تا بیشترین میزان خوردگی از A تا J می‌باشد. همان گونه که در شکل دیده می‌شود در نمونه‌های آخر بعد از 900 متر حرکت در داخل خاک هنوز مقداری از آثار خوردگی را در خود دارد، این در حالی است که در نمونه‌های اول آثار خوردگی به کلی رفع شده است، که دلیل آن را میتواند مربوط به عمق بیشتر خوردگی در این نمونه‌ها باشد. اما دلیل اینکه آثار خوردگی باقیمانده تنها مربوط به برخی از نقاط بر روی سطح این نمونه ها می‌باشد، وجود عدم یکنواختی عمق خوردگی در این نمونه ها به دلیل تشکیل لایه محافظ در برخی از قسمت های سطح نمونه می‌باشد.



شکل 4: نمونه‌های تحت سایش قرار گرفته بعد از 900 متر حرکت در خاک مخزن

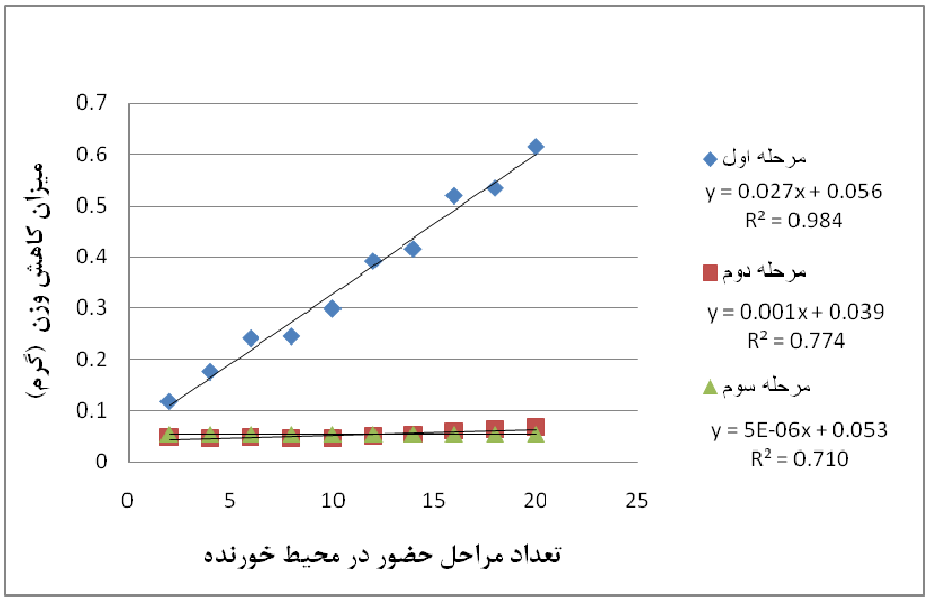
نتایج مربوط به سایش نمونه در

جدول1 آورده شده است. نتایج ارایه شده مربوط به میانگین کاهش وزن نمونه‌ها با خوردگی متفاوت در سه مرحله سایش 300 متری با دو تکرار می باشد. با مقایسه میزان کاهش وزن نمونه با شناسه J در 300 متر اول و آخر دیده میشود که تلفات سایشی چیزی در حدود دوازده برابر افزایش یافته است. این مقدار در نمونه با شناسه A دو برابر می باشد، که باز هم در مقایسه با میزان سایش در شرایط بدون خوردگی مقدار قابل توجه‌ای بوده و نیاز به ارایه یک راهکار در جهت جلوگیری از افزایش تلفات سایشی از این طریق بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

جدول1 : میانگین تلفات سایشی نمونه ها در سه مرحله بر حسب گرم

شناسه نمونه	تعداد مراحل حضور در محیط خورنده	میانگین کاهش وزن در 300 متر اول	میانگین کاهش وزن در 300 متر دوم	میانگین کاهش وزن در 300 متر سوم
A	2	0.11775	0.0473	0.05385
B	4	0.1758	0.04645	0.05385
C	6	0.241	0.0482	0.05385
D	8	0.2447	0.0457	0.0539
E	10	0.29875	0.04585	0.05385
F	12	0.39075	0.0495	0.0539
G	14	0.4151	0.0535	0.0539
H	16	0.51815	0.0606	0.0539
I	18	0.53315	0.06315	0.0539
J	20	0.61395	0.0684	0.05395

شکل 5 نمودار رفتار سایشی نمونه‌ها را با میزان خوردگی متفاوت را در طول سه مرحله سایش 300 متری نشان می‌دهد. شیب بالای نمودار در مرحله اول سایش بیانگر تاثیر شدید خوردگی بر روی میزان سایش در تیغه‌های خاک‌ورز می‌باشد. همانگونه که در شکل مشخص است نمودار مربوط به مراحل دوم و سوم سایش تفاوت چندانی با هم نداشه و این خود تصدیق کننده اثر شدید خوردگی بر سایش است. همانگونه که انتظار میرفت لایه اکسید شده سطح نمونه‌ها در مرحله اول سایش به دلیل سستی از سطح فلز پاک شده و کاهش وزن شدیدی را نمونه از خود نشان داده است.در مرحله دوم به دلیل برطرف شدن این لایه تا حد زیادی از شیب نمودار کاسته شده تا جایی که در مرحله سوم تمام نمونه ها تقریبا رفتار یکنواختی از خود در برابر سایش نشان داده‌اند.



شکل 5: اثر خوردگی بر روی سایش

پیشنهادات

به منظور جلو گیری از تلفات شدید سایشی خصوصاً در مراحل مقدماتی شخم پیشنهاد می‌گردد در جهت ممانعت از ایجاد خوردگی در ابزار خاک‌ورز از شیوه‌های صحیح نگهداری استفاده شود. نگهداری در محیط‌های سرپوشیده، سایه بان و همچنین روغن اندود کردن تیغه‌ها بلا فاصله پس از اتمام کار به صورت قابل توجه‌ای در افزایش عمر تجهیزات خاک‌ورزی با دوره خواب نسبتاً طولانی اثر گذار خواهد بود. از دیگر راه‌های جلوگیری از تلفات سایشی از این طریق استفاده از فولادهایی که مقاومت به سایش و خوردگی را توأماً دارا باشند، مانند فولاد IASC4125 که در دسته بندی فولاد های زنگ نزن قرار دارد و قابلیت سختکاری شدید داشته و مقاوم در برابر سایش می‌باشد. روش‌های پوشش دهی سطح نیز کارآیی بسیار خوبی از خود نشان می‌دهند اما متاسفانه به دلیل هزینه‌های بالا در شرایط کنونی بکارگیری از آنها خصوصاً درکشاورزی مقرون به صرفه نمی‌باشد.

منابع:

1) سید رضی،م. 1376. *کنترل خوردگی در صنایع. انتشارات* انجمن خوردگی ایران، تهران.
2) ساعتچی،ا. 1373. *مهندسی خوردگی.* انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
3) شهیدی،ک. مقدم،ا. 1384. *رابطه ماشین و خاک، فیزیک و مکانیک خاک و خاک‌ورزی* انتشارات جهاد دانشگاهی.ارومیه
4) طوسی، م.1360. خوردگی فلزات و جلوگیری از آن.انتشارات مهتاب، تهران
5) کسرایی،م. صبور روح اقدم،ع. 1383. مطاله فولاد ساده کربنی ck45 جهت استفاده در ابزار خاک‌ورز. *مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی جلد 5 شماره 19* .

6) *Bayhan, Y. 2006. Reduction of wear via hardfacing of chisel ploughshare. Tribology .Tribology International 39 (2006) 570–574*

7) *Kragelskii, I.V. 1965. Friction and Wear. London, UK: Butterworth and Co . field and laboratory tests on plowshares .automotive engineers*

8) *Swanson, P.A. 1993. Comparison of laboratory abrasion tests and field tests of materials used in tillage epuipment. In:Tribology: wear test selection for design and application, ASTM, 1199edn. Ruff,I.,and bayer,R.G.pp.80-98. U.S.A.*