تأثیر مدیریت شخم بر هدررفت آب و خاک در دیم‌زارها

احسان زرین‌آبادی [۱]، علی‌رضا واعظی [۲]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیک و حفاظت خاک دانشگاه زنجان، ۲- دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان [۲]

چکیده
روش‌های مدیریت خاک به نوبه خود بر میزان هدررفت آب و خاک در دیم‌زارها اثر می‌گذارد. جهت شخم از جمله روش‌های مدیریت خاک است که نقش مهم در هدررفت آب و خاک در کشتزارها دارد. این مطالعه به منظور بررسی تأثیر روش شخم بر هدررفت خاک در کشتزار دیم در شمال‌غربی ایران انجام گرفت. به این منظور تولید روان‌آب و فرسایش خاک در چهار کشتزار دیم با درجات مختلف شیب در کرت‌هایی شامل شخم موازی با شیب و شخم عمود بر شیب ابعاد ۳ متر در ۱۰ متر مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج، تفاوت معنی‌داری بین کرت‌های شخم خورده در جهت عمود بر شیب و موازی با شیب از نظر تولید روان‌آب ($p < ۰۰۱/۰$) و هدررفت خاک ($p < ۰۰۱/۰$) وجود داشت. مقدار تولید روان‌آب و هدررفت خاک در شخم موازی شیب نسبت به شخم عمود به ترتیب ۵/۵ و ۳۵ برابر بزرگ‌تر بود.

واژگان کلیدی: باران طبیعی، جهت شخم، خطوط تراز، کرت آزمایشی

مقدمه
خاک یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی محسوب می‌گردد و ادامه حیات جوامع انسانی مستلزم وجود آن می‌باشد (Semgalawe and Folmer, ۲۰۰۰). خاک به عنوان جزئی از طبیعت، هم دارای تغییرپذیری ذاتی است که در نتیجه برهم‌کنش عوامل تشکیل‌دهنده آن است و هم دارای تغییرپذیری غیرذاتی می‌باشد که حاصل مدیریت کشت و کار، استفاده از اراضی و فرسایش است (Vieira and Paz Gonzalez, ۲۰۰۳). فرسایش خاک[۱۳۶] از مهمترین معضلات زیست محیطی، کشاورزی و تولید غذا در جهان است که تأثیرات مخربی بر زیست بوم‌های طبیعی و تحت مدیریت انسان دارد. (Sadeghi and Singh, ۲۰۰۵). فرسایش خاک عبارت از جدا شدن ذرات خاک از سطح خاک، انتقال و رسوب‌گذاری آن‌ها در نقطه‌ای دیگر است (Morgan, ۲۰۰۵). وقوع فرسایش خاک در زمین‌های کشاورزی منجر به هدررفت خاک، تخریب ساختمان و کاهش ماده آلی و مواد مغذی می‌باشد. فرسایش آبی یکی از شدیدترین اشکال فرسایش خاک در سطح کره زمین می‌باشد که به علت تأثیرات مخرب، از اهمیت بالایی برخوردار است (Wei et al., ۲۰۰۹). این فرسایش عبارت از جدا شدن ذرات خاک و انتقال آن‌ها توسط باران، رواناب، ذوب برف و آبیاری است. این پدیده تحت تأثیر عوامل اقلیمی، فرسایش‌پذیری خاک، شیب زمین، پوشش گیاهی و روش‌های مدیریت قرار دارد (Blanco and Lal, ۲۰۰۸).
یکی از مهمترین عوامل مؤثر در افزایش جداسازی ذرات خاک و انتقال آن‌ها، شیب می‌باشد (Zhang and Hosoyamada, ۱۹۹۶). میزان وقوع فرسایش در شیب‌ها تحت تأثیر پوشش گیاهی (Vegetation cover) و کاربری زمین (Land use) قرار می‌گیرد. در کنار عامل شیب زمین، فرسایش خاک در زمین های شیب‌دار تحت تأثیر روش مدیریت خاک نیز قرار می‌گیرد (رفاهی، ۱۳۸۸). یکی از روش‌های مدیریت خاک، خاک‌ورزی (Tillage) می‌باشد. خاک‌ورزی عبارت از عملیات مکانیکی است که به منظور آماده‌سازی زمین برای کاشت انجام می‌شود. شخم روشی از خاک‌ورزی است که باعث ایجاد تغییرات فیزیکی در خاک می‌گردد (Morgan, ۲۰۰۵). جابه‌جایی ذرات خاک در اراضی شیبدار تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله جهت شخم، ویژگی‌های خاک و میزان رطوبت خاک قرار دارد. معمولاً به علت سهولت انجام عملیات و کوچک بودن عرض قطعات زمین، شخم در جهت شیب زمین انجام می‌شود (رفاهی و همکاران، ۱۳۷۸). فرسایش ناشی از خاک‌ورزی سهم عمده‌ای از فرسایش خاك در اراضی شیب‌دار را به خود اختصاص داده است. روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی[۱۳۷] اغلب باعث کاهش فرسایش و افزایش مقدار آب قابل استفاده گیاه می‌شود با این حال کاربرد دراز مدت این روش‌ها، ممکن است آثار نامطلوبی مانند تراکم بر خاک داشته باشد (Gajri et al., ۲۰۰۲). از سوی دیگر اجرای این روش‌ها نیازمند بهره‌مندی از دستگاه‌های ویژه خاک‌ورزی حفاظتی می‌باشد. شخم روی خطوط تراز و به طور کلی شخم عمود بر شیب به عنوان روش ساده و کم هزینه برای مهار فرسایش خاک در زمین‌های شسیبدار است. اطلاعات دقیق در مورد آثار این اقدامات بشری به‌ویژه در کشتزارهای دیم نواحی نیمه خشک وجود ندارد. از آن‌جا که اغلب دیم‌زارهای گندم در کشور در نواحی نیمه‌خشک قرار گرفته‌اند، شناخت پیامدهای اجرای شخم موازی با شیب می‌تواند در ارایه پیشنهادهای مدیریتی برای کاهش روان‌آب و هدررفت خاک مفید واقع شود.

---

[۱۳۶] Soil erosion
[۱۳۷] Conservation tillage

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اراضی مرتعی در منطقه‌ای به مساحت ۴ کیلومتر مربع بین عرض‌های جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه ۲۷ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی در زنجان طی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام گرفت. به منظور بررسی تأثیر تغییر کاربری زمین و جهت شخم در شیب‌های مختلف بر فرسایش خاک، چهار دامنه یکنواخت با درجات مختلف شیب شامل ۶/۱۲، ۳۷/۱۵، ۱۷ و ۴/۱۹ درصد که امکان استقرار کرت‌های فرسایشی در آن‌ها فراهم بود، انتخاب شدند. در طول هر دامنه، ۲ کرت به کشت گندم دیم در جهت عمود بر شیب و ۲ کرت به کشت گندم دیم در جهت موازی شیب احداث شدند. در این راستا چهار کرت به ابعاد ۳ متر در ۱۰ متر در راستای هر شیب ایجاد گردید. کرت‌های زراعی به وسیله دستگاه گاوآهن تا عمق ۳۰ سانتی‌متری در دو جهت موازی و عمود بر شیب در اوایل مهر سال ۱۳۹۲ شخم زده شد. پس از هر رخداد بارندگی، روان‌آب و رسوب در مخازن پایین دست کرت‌ها جمع‌آوری و مقدار آن‌ها تعیین گردید. برای آگاهی از خصوصیات خاک دامنه‌ها، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها تعیین شدند.

نتایج و بحث

میانگین و ضریب تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک دامنه‌ها در جدول (۱) آورده شده است. خاک دامنه دارای بافت لوم رس شنی و آهکی با مقدار پایینی ماده آلی بود.

جدول ۱- میانگین و ضریب تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های واقع در هر شیب

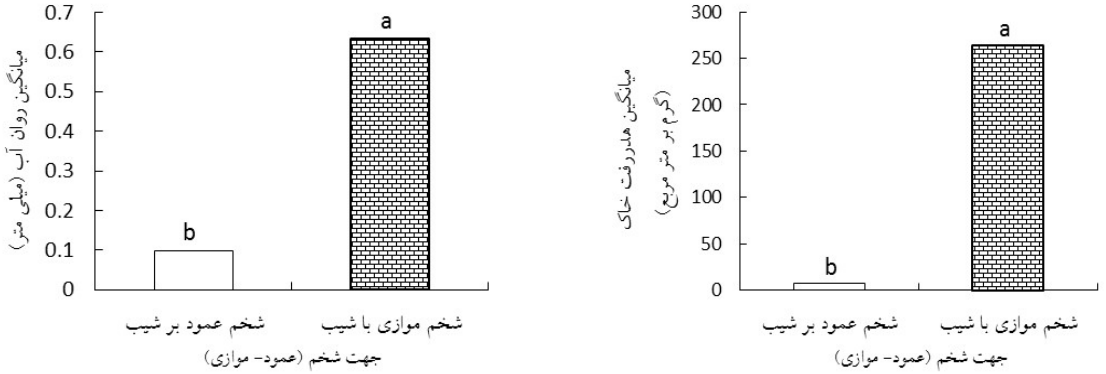
	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	سنگریزه (درصد)	جرم مخصوص ظاهری	pH	EC (dS/m)	آهک (درصد)	ماده آلی (درصد)
میانگین	۷۹/۵۷	۱۹/۲۱	۷۵/۱۹	۲۲/۱۶	۴۶/۱	۶۸/۷	۳۱/۱	۵۸/۱۰	۱۶/۱
ضریب‌تغییرات	۱۴/۰	۱۷/۰	۲۹/۰	۲۵/۰	۰۸/۰	۰۱/۰	۳۲/۰	۲۶/۰	۲۳/۰

میزان تولید روان‌آب در کرت‌های تحت شخم در جهت موازی با شیب و در جهت عمود بر شیب به ترتیب برابر ۶۳/۰ و ۰۱/۰ میلی‌متر و هدررفت خاک در آن‌ها به ترتیب ۰۶/۴۴ و ۲۱/۱ گرم بر مترمربع بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تغییرات روان‌آب و هدررفت خاک هر دو تحت تأثیر جهت شخم (شخم در جهت عمود بر شیب و شخم موازی با شیب) قرار گرفت ($p < ۰۱/۰$) (جدول ۲).

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس تغییرات روان‌آب و هدررفت خاک تحت تأثیر جهت شخم به روش غیرپارامتری

منابع تغییرات	روان‌آب		هدررفت خاک	
	سطح معنی‌داری	Chi square	سطح معنی‌داری	Chi square
جهت شخم	۰۰۰/۰	۱۸۳/۴۹	۰۰۰/۰	۵۳۹/۴۵

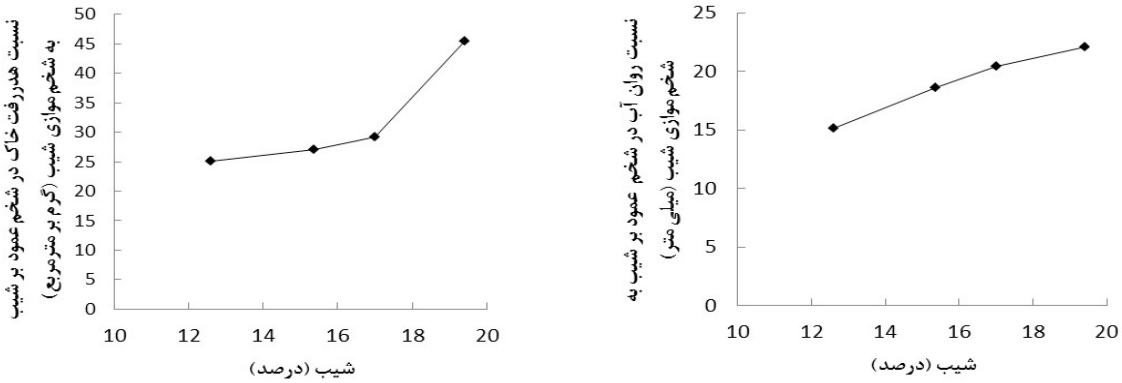
مقدار تولید روان‌آب و هدررفت خاک در شخم موازی با شیب نسبت به شخم عمود بر شیب به ترتیب ۵/۵ و ۳۵ برابر بزرگ‌تر بود (شکل ۲). شخم و کشت و کار از طریق تخریب ساختمان خاک باعث افزایش تولید روان‌آب و هدررفت خاک و کاهش توانایی نگهداری آب خاک می‌گردد. دلیل افزایش مقدار روان‌آب در کاربری‌های زراعی، فروپاشی ساختمان خاک در اثر برخورد ضربات قطرات باران و بسته شدن خلل و فرج خاک و در نهایت کاهش نفوذپذیری خاک ممکن است باشد. خاک‌ورزی سنتی با شکستن خاک‌دانه‌ها منجر به تبدیل آن‌ها به ذرات منفرد و ریز می‌گردد که این ذرات به فرسایش ناشی از آب حساس هستند (Angers et al., ۱۹۹۳). در شخم عمود بر شیب نسبت به شخم موازی با شیب، کم‌ترین مقدار تولید روان‌آب و هدررفت خاک اتفاق افتاد که علت آن وجود زمان کافی برای نفوذ آب به خاک و همچنین پایین بودن سرعت جریان سطحی در این روش شخم بود. به‌طور کلی شخم عمود بر شیب با ایجاد ناهمواری‌های سطح خاک نقش مهمی را در کاهش تولید روان‌آب و هدررفت خاک دارد. این تأثیر در اوایل دوره کاشت (پاییز) بیش‌تر بود اما با گذشت زمان به دلیل تخریب پشته‌ها در اثر رخدادهای بارندگی، ناهمواری سطح خاک کم شده و عملکرد آن‌ها در کاهش روان‌آب و هدررفت خاک کاهش یافت به‌طوری که عملاً فرسایش خاک در باران‌های بهاره مشاهده شد. این نتیجه با یافته‌های Dalla Rosa و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. آن‌ها با بررسی روش‌های مختلف خاک‌ورزی (خاک‌ورزی سنتی، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی) نتیجه گرفتند که کارایی ناهمواری سطح خاک با گذشت زمان کاهش می‌یابد و همچنین بیش‌ترین میزان ناهمواری سطح خاک در کم‌خاک‌ورزی اتفاق می‌افتد.



(ب) (الف)

شکل ۲- تأثیر جهت شخم بر روان‌آب (الف) و هدررفت خاک (ب)

تولید روان‌آب و هدررفت خاک در شخم موازی با شیب نسبت به شخم عمود بر شیب با افزایش درصد شیب افزایش یافت (شکل ۳). با این حال افزایش نسبت تولید روان‌آب کمتر از افزایش نسبت هدررفت خاک بود. این نتایج بیانگر این مهم می‌باشند که دامنه‌های با شیب بالا نسبت به دامنه‌های با شیب پایین به ایجاد شخم موازی با شیب حساس‌تر هستند. از این رو تغییر جهت شخم که اغلب منجر به تشدید تولید روان‌آب و رسوب می‌گردد، بیش‌ترین تهدید را به منابع آب و خاک در شیب‌های بالا ایجاد می‌کند. به عبارت دیگر انجام شخم در جهت عمود بر شیب اگرچه به عنوان روشی حفاظتی محسوب می‌شود کارایی کمتری در شیب‌های بالا دارد.



(ب) (الف)

شکل ۳- تغییرات نسبت روان‌آب (الف) و هدررفت خاک (ب) در شخم عمود بر شیب نسبت به شخم موازی در شیب‌های مختلف

منابع

رفاهی، ح.، ۱۳۸۸. فرسایش آبی و کنترل آن. چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۱۸۶.

رفاهی، ح.، آزادگان، ب.، شاهوئی، ص. و طباطبائی‌فر، ا.، ۱۳۷۸. تاثیر عملیات خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در حرکت و جابه‌جائی خاک در اراضی زراعی شیب‌دار(روش قطعات فلزی). مجله علوم کشاورزی ایران، ۳(۱)، ۷۵۱-۷۵۹.

Angers, D.A., Samson, N. and Legere, A. ۱۹۹۳. Early changes in the water stable aggregation induced by rotation, e.g. tillage in the soil under barley production. Canadian Journal of Soil Science, ۷۳: ۵۱-۵۹.

Blanco, H., and Lal, R., ۲۰۰۸. Principles of soil conservation and management, Springer.

Dalla Rosa, J., Cooper, M., Darboux, F. and Medeiros, J. C. ۲۰۱۲. Soil roughness evolution in different tillage systems under simulated rainfall using a semivariogram-based index. Soil and Tillage Research, ۱۲۴: ۲۲۶-۲۳۲.

Gajri, P. R., Arora, V. K. and Prihar, S. S. ۲۰۰۲. Tillage for sustainable cropping. Food Products Press.

Morgan, R. P. C. ۲۰۰۵. Soil erosion and conservation, Third edition, Blackwell Publishing Ltd.

Sadeghi S. H. R. and Singh J. K. ۲۰۰۵. Development of a Synthetic Sediment Graph using Hydrological Data. Journal of Agricultural Science and Technology, ۷: ۶۹-۷۷.
Semgalawe, Z. M. and Folmer, H. ۲۰۰۰. Household adoption behavior of improved soil conservation: The case of the North Pare and West Usambara Mountains of Tanzania. Land Use Policy, ۱۷: ۳۲۱-۳۳۶.
Vieira, S. R. and Paz Gonzalez, A. ۲۰۰۳. Analysis of the spatial variability of crop yield and soil properties in small agricultural plots. Bragantia Campinas, ۶۲: ۱۲۷-۱۳۸.
Wei, W., Chen, L.D. and Fu, B.J. ۲۰۰۹. Effects of rainfall change on water erosion processes in terrestrial ecosystems: a review. Progress in Physical Geography, ۳۳ (۳): ۳۰۷-۳۱۸.
Zhang, K. L. and Hosoyamada, K. ۱۹۹۶. Influence of slope gradient on interrill erosion of Shirasu soil. Soil Physical Conditions and Plant Growth in Japan ۷۳: ۳۷-۴۴.

Abstract

Soil management methods can affect on soil and water losses in rain-fed areas. The ploughing direction is one of the management practices which affect on the soil and water losses in arable lands. Therefore, this study was conducted to investigate the effect of plough method on runoff production and soil loss in a rainfed land in semi-arid region, NW Iran. Surface runoff and soil loss were measured in sixty plots (۳ m ≤ ۱۰ m in dimensions) which ploughed both up to down slope and on the contour lines. Significant differences were found between the two plough direction in surface runoff ($p < ۰.۰۰۱$) and soil loss ($p < ۰.۰۰۱$). Runoff and soil loss in the plots ploughed up to down slope were ۵.۵ and ۳۵ times bigger than the contour line ploughed plots, respectively.