



## هدررفت آب و خاک تحت تأثیر جهت شخم در دیمزار گندم

لیدا پیری مقدم<sup>۱</sup> علی‌رضا واعظی<sup>۲</sup> و احمد گلچین<sup>۳</sup>  
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه زنجان، ۲- دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه زنجان، ۳- استاد گروه علوم خاک دانشگاه زنجان

### چکیده

شخم خاک در جهت شیب در هدررفت آب و خاک به خصوص در زمان وقوع بارندگی‌های شدید حائز اهمیت است. به منظور بررسی اثر جهت شخم در هدررفت آب و خاک، این تحقیق در ۲۴ کرت به ابعاد ۸×۷۵/۱ متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در زمینی تحت کشت گندم دیم واقع در زنجان در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. در نیمی از کرت‌ها شخم در جهت موازی شیب و در نیمی دیگر شخم در جهت عمود بر شیب اعمال گردید. پس از هر رخداد بارندگی منجر به روان آب، مقدار روان آب و رسوب جمع‌آوری و اندازه‌گیری شد. براساس نتایج، شخم موازی شیب ۵۶/۱ برابر هدررفت آب و ۵۰/۲ برابر هدررفت خاک را نسبت به شخم در جهت عمود بر شیب افزایش داد. هم‌چنین براساس داده‌های بدست آمده مشخص گردید که انجام شخم در جهت عمود بر شیب میزان هدررفت خاک را بیش از هدررفت آب کنترل می‌کند.

واژه‌های کلیدی: جهت شخم، هدررفت خاک، هدررفت آب، گندم دیم

### مقدمه

خاک حیاتی‌ترین منبع طبیعی در زمین محسوب می‌شود که تهدید آن، تهدید زندگی است (Abegunde et al., ۲۰۰۶). فرسایش خاک عبارت از جدا شدن ذرات خاک از سطح، انتقال و رسوب‌گذاری آن‌ها در نقطه دیگر است که علت اصلی تخریب خاک می‌باشد (Morgan, ۲۰۰۵). روان آب سطحی یکی از عوامل اصلی فرسایش خاک است (Sheridan et al., ۲۰۰۸). بررسی هدررفت خاک و تولید رسوب برای دستیابی به مدیریت صحیح اراضی و حفظ کمیّت و کیفیت آب و خاک از ضروریات اساسی محسوب می‌شود (خسروی و همکاران، ۱۳۹۰).

به منظور اجرای برنامه‌های حفاظت خاک، بررسی عوامل مؤثر در فرسایش نظیر عملیات حفاظت خاک ضرورت دارد. شخم از جمله عملیات حفاظتی است که باعث ایجاد تغییرات فیزیکی و هیدرولوژیکی در خاک سطحی می‌گردد (Morgan, ۲۰۰۵). عملیات شخم در اراضی شیب‌دار موجب انتقال و جابه‌جایی بسیار زیاد ذرات خاک می‌شود. این نوع جابه‌جایی ذرات تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر جهت شخم، ویژگی‌های خاک و میزان رطوبت خاک قرار دارد. معمولاً به علت سهولت انجام عملیات و کوچک بودن عرض قطعات زمین در کشور، شخم در جهت شیب زمین انجام می‌شود (رفاهی و همکاران، ۱۳۷۸).

در مناطق نیمه خشک مانند بخش‌هایی از ایران، گیاهانی که بتوانند بدون آبیاری در زمین‌های شیب‌دار کشت شوند نسبتاً محدود بوده و هیچ کدام از این گیاهان نتوانسته‌اند بر گندم برتری پیدا کنند. این محصول از نظر مقدار تولید و سطح زیر کشت مهم‌ترین محصول کشاورزی در ایران می‌باشد که افزایش تولید آن در گذر زمان مورد توجه قرار گرفته و از نظر اقتصادی و تأمین غذای اصلی از اهمیت بسیاری برخوردار است (Shamsabadi and Rafiee, ۲۰۰۷). اگر چه ایران تنها یک درصد از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد ولی ۵/۲ درصد از کل گندم جهان را مصرف می‌کند. بر طبق آمارهای موجود در ایران (سال ۱۳۸۵) ۵/۶ میلیون هکتار از اراضی کشور به کشت گندم اختصاص داشته که از این مقدار، ۴ میلیون هکتار آن زیر کشت گندم دیم بوده است. علی‌رغم سطح زیر کشت زیاد، کمتر از ۴۰ درصد گندم تولیدی کشور از مزارع دیم بدست می‌آید و این امر ضرورت توجه بیش‌تر به گندم دیم را آشکار می‌سازد (Emam, ۲۰۰۷).

برای سال‌های متعددی توجه اصلی پژوهشگران زراعت به انجام عملیات خاک‌ورزی در راستای دستیابی به تولید بیش‌تر بوده است. از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی پژوهش در مورد انواع روش‌های خاک‌ورزی، فاصله ردیف، میزان مصرف بهینه کود، میزان مناسب بذر و باقی‌گذارند بقایا آغاز شده است (Ercoli et al., ۲۰۰۸). نتایج بررسی‌های پیشین نشان می‌دهد که به رغم تلاش‌های انجام شده در زمینه مهار فرسایش ناشی از عملیات خاک‌ورزی، لیکن تحقیق کافی در زمینه تأثیر جهت شخم در اراضی دیم‌زار به ویژه در نواحی نیمه خشک کشور صورت نگرفته است که ضرورت پژوهش در این راستا را تأکید می‌نماید. از این رو تحقیق حاضر با هدف ارزیابی تأثیر جهت شخم بر هدررفت آب و خاک در دیم‌زار گندم انجام گرفت.



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - فیزیک خاک و رابطه آب، خاک و گیاه

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در دامنه‌ای با شیب حدود ۱۰ درصد با مساحتی بالغ بر ۱۰۰۰ متر مربع واقع در محدوده دانشگاه زنجان در مختصات جغرافیایی ۴۷°۱۲' تا ۴۹°۵۲'۳۱' طول شرقی و ۳۵°۲۵'۴۵' تا ۳۷°۱۵'۲۴' عرض شمالی در سال ۱۳۹۳ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو نوع مدیریت مختلف شامل شخم عمود بر شیب و شخم در جهت شیب در ۲۴ کرت فرسایشی به ابعاد ۸×۷/۵ متر تحت کشت گندم دیم اجرا شد. در نیمی از کرت‌ها شخم در جهت موازی شیب و در نیمی دیگر شخم در جهت عمود بر شیب اعمال گردید. در طول مدت اجرای تحقیق تا خرداد ۱۳۹۴، جمعاً ۲۳ نوبت بارندگی مناسب و منجر به تولید روان آب و رسوب ریزش نمود. پس از هر رخداد بارندگی روان آب و رسوب در مخازن پایین دست کرت‌ها جمع‌آوری و مقدار آن‌ها تعیین گردید. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از تحلیل چولگی و کشیدگی داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ بررسی شد و جهت رسم نمودار از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ استفاده گردید.

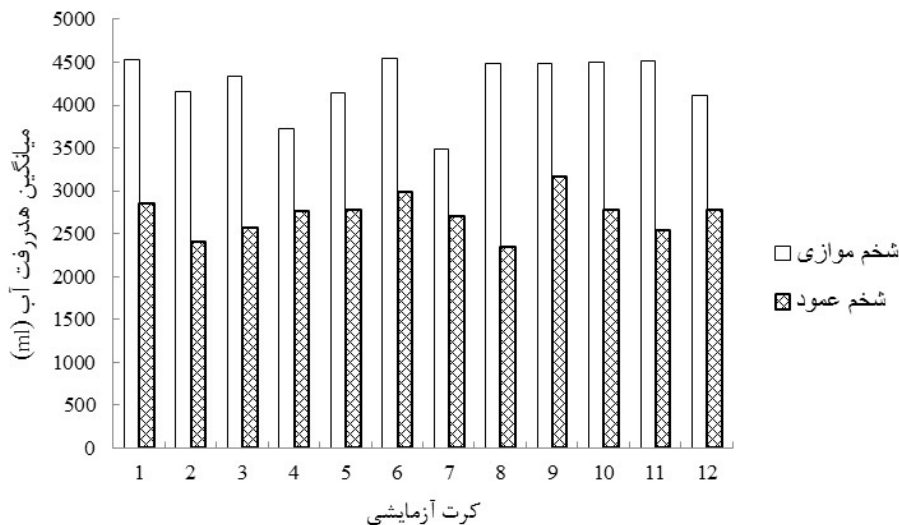
### نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک دامنه در جدول ۱ آورده شده است. با توجه به درصد شن، سیلت و رس خاک دامنه دارای بافت لومی شنی بود. میانگین آهک خاک دامنه ۶۱/۱۴ درصد بود و خاک در گروه خاک‌های آهکی قرار گرفت. میانگین هدایت الکتریکی به عنوان شاخصی از شوری خاک، ۵۷/۲ dS/m بود. خاک منطقه با میانگین نفوذپذیری متوسط تا زیاد (۰.۲/۱۰) در کلاس ۲ نفوذپذیری مطابق با نمودار فرسایش‌پذیری خاک در مدل USLE قرار گرفت.

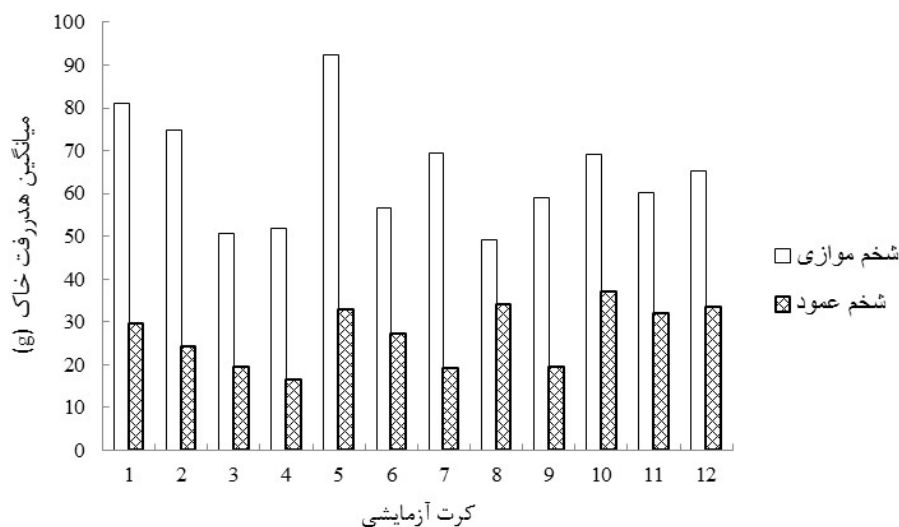
جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک دامنه مورد مطالعه

متغیر	میانگین	متغیر	میانگین
ویژگی‌های فیزیکی		ویژگی‌های شیمیایی	
(%) شن	۱۶/۶۰	واکنش	۵۲/۷
(%) سیلت	۵۹/۲۰	هدایت الکتریکی (dS/m)	۵۷/۲
(%) رس	۲۵/۱۹	ظرفیت تبادل کاتیونی (meq/۱۰۰ g)	۷۴/۱۱
(%) سنگریزه	۸۷/۱۸	درصد سدیم تبادل	۵۹/۵
میانگین قطر خاکدانه پایدار در آب (mm)	۰.۹/۱	(%) ماده آلی	۴۳/۱
نفوذپذیری (cm/h)	۰.۲/۱۰	(%) آهک	۶۱/۱۴

تغییرات میزان هدررفت آب و خاک در دو نوع روش مدیریتی شخم موازی و شخم عمود بر جهت شیب در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است. شخم موازی در جهت شیب نقش مهمی در افزایش حساسیت خاک سطحی به فرسایش و تخریب داشته و باعث افزایش میزان روان آب و رسوب می‌گردد. در تمام رخدادهای بارندگی مقدار هدررفت آب و خاک در کرت‌های با شخم موازی بیش از کرت‌های با شخم عمود بر جهت شیب بود. به طور میانگین، هدررفت آب و هدررفت خاک در شخم موازی شیب نسبت به شخم عمود بر شیب به ترتیب ۵۶/۱ و ۵۰/۲ برابر بود. در شخم در جهت عمود بر شیب که در آن ردیف‌های کشت عموماً روی خطوط تراز قرار دارند به دلیل افزایش زبری سطح، جریان سطحی در فاروها متوقف شده و در نتیجه از هدررفت آب و خاک جلوگیری می‌شود. در واقع شخم عمود بر جهت شیب میزان هدررفت خاک را بیش از شخم موازی کنترل می‌کند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که استفاده از شخم موازی در اراضی شیب‌دار پرهیز شود. در گزارشی زرین‌آبادی و همکاران (۱۳۹۳) بیان کردند که استفاده از شخم موازی در اراضی شیب‌دار به ویژه در شیب‌های متوسط (۱۳ تا ۲/۱۷ درصد) موجب افزایش ۴۴ درصدی هدررفت آب و خاک نسبت به خاک‌های شخم خورده در جهت عمود بر شیب می‌گردد. در پژوهشی بیات موحد و همکاران (۱۳۸۸) به این نتیجه رسیدند که اعمال شخم عمود بر جهت شیب تا حد زیادی از فرسایش خاک و هدررفت مواد آلی جلوگیری می‌نماید و این امر در افزایش حاصلخیزی و ظرفیت جذب و نگه‌داری رطوبت خاک اثر به‌سزایی دارد. Gerontidis و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی اثرات شخم بر فرسایش خاک اراضی شیب‌دار دریافتند که شخم عمیق و در جهت موازی شیب از مهم‌ترین عوامل فرسایش خاک هستند.

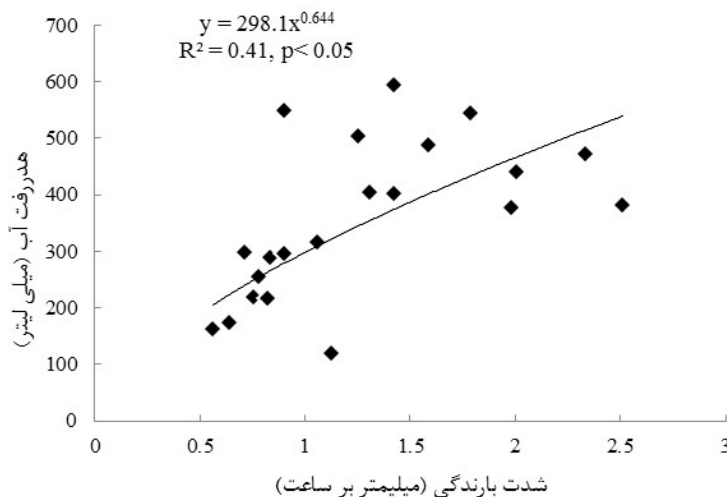


شکل ۱- میانگین هدررفت آب در شخم‌های موازی و عمود بر جهت شیب

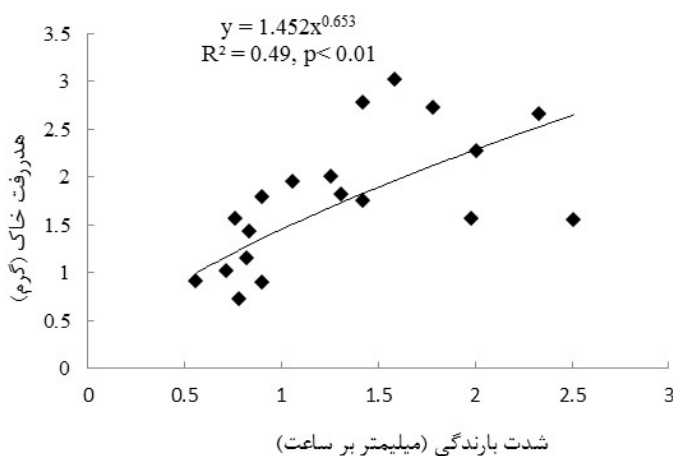


شکل ۲- میانگین هدررفت خاک در کرت‌های موازی و عمود بر جهت شیب

هدررفت آب و خاک تحت تأثیر شدت بارندگی قرار گرفت به طوری که رابطه‌ای معنی‌دار بین شدت باران و هدررفت آب ( $R^2=0/41$ ) و هدررفت خاک ( $P<0/05$ ) و ( $R^2=0/49$ ,  $P<0/01$ ) مشاهده شد. همانطور که شکل ۳ و ۴ نشان می‌دهند وابستگی هدررفت خاک به شدت بارندگی بیش از وابستگی هدررفت آب به شدت باران بود. در پژوهشی واعظی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که شدت بارندگی مشخصه مهمی از باران در میزان وقوع فرآیندهای تخریب خاکدانه و پاشمان ذرات خاک می‌باشد و رابطه مثبت و معنی‌داری بین زمان بارندگی و تخریب خاکدانه و نیز پاشمان ذرات خاک وجود دارد. ( $R^2=0/98$ ,  $P<0/05$ )



شکل ۳- رابطه بین شدت بارندگی و هدرفت آب



شکل ۴- رابطه بین شدت بارندگی و هدرفت خاک

#### منابع

بیات موحد، ف.، نیک‌نامی، د. و شامی، ح. ۱۳۸۸. بررسی راه کارهای کاهنده فرسایش خاک اراضی دیم. مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد اول، شماره ۴، صفحه‌های ۲۷۵ تا ۲۷۹.

خسروی، خ.، صفری، ع.، حبیب‌نژاد روشن، م. و محمودی، ن. ۱۳۹۰. ارزیابی کارایی روش‌های مختلف تجربی برآورد فرسایش و رسوب با مقادیر مشاهده‌ای، مطالعه موردی: حوزه آبخیز بابلرود، استان مازندران. فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های فرسایش محیطی، شماره ۴، صفحه‌های ۳۲ تا ۵۲.

رفاهی، ح.، آزادگان، ب.، شاهوئی، ص. و طباطبائی‌فر، ا. ۱۳۷۸. تاثیر عملیات خاک‌ورزی با گاواهن برگردان‌دار در حرکت و جابه‌جایی خاک در اراضی زراعی شیب‌دار (روش قطعات فلزی). مجله علوم کشاورزی ایران، جلد سوم، شماره ۱، صفحه‌های ۷۵۱ تا ۷۵۹.



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - فیزیک خاک و رابطه آب، خاک و گیاه

- زرین آبادی، ا.، واعظی، ع.، دلاور، م. و بابایی، ف. ۱۳۹۳. تأثیر روش شخم بر فرسایش خاک در شیب‌های کوتاه. کنگره ملی خاک و محیط‌زیست، دانشگاه ارومیه، ارومیه.
- واعظی، ع.، رستمی، ع. و محمدی، م. ۱۳۹۰. تغییرات زمانی فرآیندهای تخریب و پاشمان در خاک مارنی تحت باران شبیه‌سازی شده. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد بیست و پنجم، شماره ۴، صفحه‌های ۳۶۱ تا ۳۷۱.
- Abegunde A., Adeyinka S., Olawuni P. and Oluodo O. ۲۰۰۶. An Assessment of the Socio Economic Impacts of Soil Erosion in South-Eastern Negeria, XXIII FIG Congress, Munich, Germany.
- Emam Y. ۲۰۰۷. Cereals Production. (۳rd ed.). Shiraz Univ. Press, ۱۹۰ pp. (In Farsi).
- Ercoli L., Lulli L., Mariotti M., Masoni A. and Arduini I. ۲۰۰۸. Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. *Agronomy*, ۲۸: ۱۳۸-۱۴۷.
- Gerontidis D.V., Kosmas C., Detsis B., Marathianou M., Zafirious, T. and Tsara, M. ۲۰۰۱. The effect of moldboard plow on tillage erosion along a hill slope. *Soil and Water Conservation*, ۵۶(۲): ۱۴۷-۱۵۲.
- Morgan R.P.C. ۲۰۰۵. Soil erosion and Conservation, Third edition, BlackWell Publishing ISBN: ۱-۴۰۵۱-۱۷۸۱-۸.
- Shams Abadi H.A. and Rafiee S. ۲۰۰۷. Study on the effect of tillage practices and different seed densities on yield of rainfed wheat. *Agricultural Science and Natural Resource*, ۱۳: ۹۵-۱۰۲.
- Sheridan G., Noske P., Lane P. and Sherwin C. ۲۰۰۸. Using rainfall simulation and site measurements to predict annual inter rill erodibility and phosphorus generation rates from unsealed forest roads: Validation against in-situ erosion measurements. *Catena*, ۷۳: ۴۹-۶۲.

### Abstract

Soil tillage on the slope direction has a major effect on the soil and water losses particularly when rainfall intensity is very high. This study was conducted to investigate the effect of slope direction in soil and water losses in Zanjan during ۲۰۱۴-۲۰۱۵ growing period. Toward this, twenty four plots with ۱.۷۵m × ۱m in dimensions were installed and were cultivated to winter wheat production under rainfed condition. The half of plots was cultivated up to down slope and the other half were cultivated on the contour lines. Runoff and soil loss were measured after each natural rainfall. Based on the results, in the plots cultivated up to down slope, soil loss and water loss were ۱.۵۶ and ۲.۵۰ times bigger than the contour cultivated plots, respectively. On the other hand, tillage direction has larger effect on the soil loss after than water loss in the rainfed slopes.