

## بررسی راه کارهای کاهنده فرسایش خاک اراضی دیم

فرزاد بیات موحد<sup>۱</sup>، مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان

داود نیک کامی، دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

حسن شامی، کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۰۸/۲۷

دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۰۴/۱۰

### چکیده

در مناطق خشک و نیمه خشک، انجام شخم در جهت شیب به خصوص در زمان وقوع بارندگی های با شدت زیاد، منجر به فرسایش و هدررفت بیش تر خاک می شود. با اعمال روش های مدیریتی و به زراعی می توان از میزان اثرات نامطلوب عملیات خاک ورزی در این گونه اراضی کاست. به منظور بررسی اثر شخم عمود بر جهت شیب و کاربرد مالچ کاه و کلش در کاستن اثرات نامطلوب عملیات خاک ورزی بر فرسایش خاک، این تحقیق در ۱۸ کرت استاندارد واقع بر سه طبقه شیب ۰-۱۲، ۱۲-۲۰ و ۲۰-۴۰ درصد با سه تکرار، در قالب کرت های خرد شده در پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در دو سال متفاوت در ایستگاه تحقیقاتی پخش سیلاب سهرین قره چریان اجرا شد. در سال زراعی ۸۱-۸۲ در نیمی از کرت ها شخم در جهت شیب و در نیمی دیگر شخم عمود بر جهت شیب اعمال شد. در سال زراعی ۸۳-۸۴ در تمامی کرت ها شخم در جهت شیب اعمال شده، در نیمی از آن ها کاه و کلش گندم به مقدار پنج تن در هکتار به صورت مالچ سطحی پاشیده شد. در طول دوره بررسی، بعد از هر واقعه بارندگی منجر به روان آب، اقدام به نمونه برداری و اندازه گیری مقدار رسوب جمع شده در مخازن نصب شده در انتهای کرت ها شد. بررسی نتایج نشان داد که اعمال شخم عمود بر جهت شیب، سبب کاهش ۱۰/۱، ۱۱/۵ و ۱۰/۴ برابر میزان هدررفت خاک در کرت های شخم خورده در جهت شیب شد. کاربرد مالچ نیز سبب کاهش ۳۶/۹، ۱۰/۸ و ۵۵/۴ برابر میزان هدررفت خاک در کرت های بدون کاربرد مالچ و به ترتیب برای طبقات شیب ۰-۱۲، ۱۲-۲۰ و ۲۰-۴۰ درصد شد. این نتایج موید افزایش نفوذ و کاهش هدررفت خاک با اعمال شخم عمود بر جهت شیب و کاربرد مالچ کاه و کلش است.

واژه های کلیدی: شخم در جهت شیب، شخم عمود بر جهت شیب، مالچ کاه و کلش، هدررفت خاک، سهرین

### مقدمه

بررسی ها نشان می دهد به دلیل رشد جمعیت و نیاز به منابع خاک و آب برای تولید مواد غذایی بیش تر در کشورهای توسعه نیافته و یا در حال توسعه، کاربری اراضی مرتعی به طور گسترده ای به دیم زار تغییر یافته است. این تغییر کاربری، در صورتی که با عدم توجه به قابلیت اراضی و رعایت اصول صحیح خاک ورزی توأم باشد، منجر به تولید روان آب سطحی و در نتیجه تشدید فرسایش می شود که نتیجه نهائی آن کاهش حاصل خیزی و کاهش محصول است. در مناطق نیمه خشک، به دلیل شرایط اقلیمی، فرآیند خاک سازی قادر به جبران خاک فرسایش یافته نیست، به همین دلیل، این گونه اراضی بعد از مدتی حاصل خیزی خود را از دست داده، به صورت اراضی دیم رها شده در می آیند. در ایران در خصوص تاثیر مدیریت های مختلف و تغییر کاربری بر مقدار هدررفت آب و خاک، مطالعات و تحقیقات متعددی انجام گرفته است. اسماعیل زاده و شاهویی (۱۳۷۸) نشان دادند که عمق خاک تاثیر قابل توجهی در عمل کرد دانه و کاه و کلش گندم داشته، با کاهش عمق خاک، عمل کرد نیز به طور معنی داری کاهش یافته است. احمدی ایلخچی و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که در طول چهل سال کشت و کار در اراضی زراعی در مقایسه با اراضی مرتعی، روان آب سطحی و هدررفت خاک و مواد آلی در قسمت های کم شیب، سه تا پنج برابر و در

<sup>۱</sup> m.bayat.v@gmail.com

قسمت‌های پر شیب ۱۰ تا ۵۵ برابر افزایش یافته است. سیاه‌منصور و خادمی (۱۳۸۰) در مطالعه تاثیر مدیریت پوشش گیاهی بر میزان رسوب نشان دادند که شخم در جهت شیب نسبت به چرای متعادل و بی‌رویه به‌طور معنی‌داری بر مقدار رسوب و روان‌آب تاثیر گذاشته است. متین و همکاران (۱۳۸۲) دریافتند که حجم رسوب حاصل از اراضی گندم دیم و آیش نسبت به مراتع قرق و تخریب شده به‌طور معنی‌داری زیاد بوده است. Gerontidis و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی اثرات شخم بر فرسایش خاک اراضی زراعی شیب‌دار، به این نتیجه رسیدند که شخم عمیق و در جهت شیب از مهم‌ترین عوامل فرسایش خاک هستند. Cornelis و همکاران (۲۰۰۲) نیز نحوه عملیات خاک‌ورزی را بر میزان روان-آب سطحی و فرسایش خاک موثر دانسته، اعلام نمودند که شخم عمیق در مقایسه با شخم سنتی، بدون شخم و حداقل شخم، مناسب‌تر است.

در تحقیقی Shangning و Unger (۲۰۰۱) در بررسی کاربرد مالچ گیاهی دریافتند که استفاده از کاه و کلش گندم بر روی سطح اراضی در ذخیره آب خاک و افزودن عمق رطوبت در خاک اراضی دیم سودمند بوده، موجب کاهش فرسایش خاک می‌شود. Alberts و Neibling (۱۹۹۴) نشان دادند که با افزایش بقایای گیاهی در اراضی شیب‌دار و حساس به فرسایش، تلفات خاک به‌صورت نمایی کاهش می‌یابد، آن‌ها علت این امر را تاثیر بقایای گیاهی در کاهش اثرات تخریبی باران بر روی خاک، کاهش خاصیت سله‌بندی خاک و تاخیر در به‌وجود آمدن روان‌آب و نفوذ بیش‌تر آب به داخل خاک بیان کرده‌اند. در اراضی آبی کشاورزی نیز کاهش میزان روان‌آب و افزایش جذب آب در صورت استفاده از مالچ کاه و کلش گزارش شده است. Aarstad و Miller (۱۹۸۳) نشان دادند که مقدار قابل توجهی از هدررفت خاک تحت آبیاری ردیفی با کاربرد دستی مقدار نسبتاً کم کاه و کلش کنترل می‌شود. در این مقاله نتایج تاثیر شخم عمود بر جهت شیب و کاربرد مالچ کاه و کلش در مقایسه با تاثیر سوء شخم در جهت شیب بر میزان هدررفت خاک در طبقات مختلف شیب تحت بارش‌های طبیعی ارائه می‌شود.

## مواد و روش‌ها

این طرح در ایستگاه پخش سیلاب سهرین- قره چریان، در ۳۵ کیلومتری شمال غرب زنجان و در اراضی شیب‌دار تحت کشت گندم دیم به اجرا درآمد. اقلیم منطقه، نیمه خشک و مقدار بارندگی متوسط سالانه حدود ۳۵۰ میلی‌متر است. حداکثر میزان بارش به فصل بهار با ۴۰ درصد بارندگی سالانه تعلق دارد. این طرح در قالب طرح کرت‌های خردشده به روش بلوک‌های کامل تصادفی در سه طبقه شیب ۰-۱۲، ۱۲-۲۰ و ۲۰-۴۰ درصد و با در نظر گرفتن تیمارهای شخم در جهت و عمود بر جهت شیب و همچنین کاربرد یا عدم کاربرد کاه و کلش در سه تکرار به اجرا در آمد. کرت‌های آزمایشی با ابعاد ۲۲/۱ در ۱/۸ متر جمعا به تعداد ۱۸ عدد استقرار یافته، در انتهای آن‌ها مخازن جمع-آوری روان‌آب و رسوب تعبیه شد. در سال زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۲ در نیمی از کرت‌ها شخم در جهت و در نیمی دیگر شخم عمود بر جهت شیب اعمال شد.

در سال زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۴ هم در تمامی کرت‌ها شخم در جهت شیب اعمال شد که در نیمی از آن‌ها کاه و کلش گندم به مقدار پنج تن در هکتار به‌صورت مالچ سطحی پاشیده شد. بعد از هر بارندگی منجر به روان‌آب، اقدام به برداشت نمونه‌هایی از روان‌آب و رسوب جمع شده در مخازن شد. به‌منظور جدا نمودن رسوبات درشت دانه از ریزدانه و اندازه‌گیری مقدار آن‌ها به‌صورت مجزا، که موجب افزایش دقت در تعیین مقدار رسوبات ریزدانه در زمان هم‌زدن و برداشت نمونه می‌شود، مخزن کوچکی در داخل هر یک از مخازن اصلی قرار داده شد. نمونه‌های یک لیتری از روان‌آب و رسوب جمع‌آوری شده به‌روش نیک‌کامی و همکاران (۲۰۰۴) برداشت و بعد از خشک کردن در آزمایشگاه وزن شد تا میزان رسوب با توجه به مقدار روان‌آب محاسبه شود.

## نتایج و بحث

مقادیر رسوب ناشی از کرت‌های حاوی شخم در جهت و عمود بر جهت شیب ۰-۱۲، ۱۲-۲۰ و ۲۰-۴۰ درصد در جدول ۱ و میانگین رسوب جمع‌آوری شده از سه تکرار در هر طبقه شیب در جدول ۲ ارائه شده است. چنانچه

ملاحظه می‌شود، در کرت‌هایی که شخم عمود بر جهت شیب اعمال شده، مقدار رسوب به‌ترتیب ۷۲۵، ۹۲۳ و ۱۱۶۰ کیلوگرم در هکتار در طبقات شیب ۰-۱۲، ۱۲-۲۰ و ۲۰-۴۰ درصد است. این مقادیر در کرت‌های حاوی شخم در جهت شیب به‌ترتیب ۷۳۳۳، ۱۰۵۷۰ و ۱۲۰۹۳ کیلوگرم در هکتار بوده است. ملاحظه می‌شود که مقادیر هدررفت خاک از طبقه شیب اول تا سوم افزایش قابل توجه‌ای داشته، شخم عمود بر جهت شیب در کاهش فرسایش نسبت به شخم در جهت شیب به ترتیب ۹۰/۱، ۹۱/۳ و ۹۰/۴ درصد موثر بوده است.

جدول ۱- رسوب ناشی از شخم در جهت و عمود بر جهت شیب (گرم در سال)

شیب (درصد)	تکرار ۱		تکرار ۲		تکرار ۳	
	شخم عمود بر جهت شیب	شخم در جهت شیب	شخم عمود بر جهت شیب	شخم در جهت شیب	شخم عمود بر جهت شیب	شخم در جهت شیب
۰-۱۲	۲/۳۱	۱۸/۶۵	۰/۴	۴/۴۵	۰/۱۹	۶/۲۳
۱۲-۲۰	۲/۵۶	۲۰/۲۲	۰/۷۵	۹/۵۲	۰/۳۸	۱۲/۵۴
۲۰-۴۰	۳/۶۳	۱۰/۱۴	۰/۲۶	۱۸/۵۶	۰/۷۵	۱۹/۶۷

جدول ۲- میانگین رسوب ناشی از شخم در جهت و عمود بر جهت شیب (کیلوگرم در هکتار در سال)

تیمار	طبقه شیب (درصد)		
	۰-۱۲	۱۲-۲۰	۲۰-۴۰
شخم عمود بر جهت شیب	۷۲۵	۹۲۳	۱۱۶۰
شخم در جهت شیب	۷۳۳۳	۱۰۵۷۰	۱۲۰۹۳

مقادیر رسوب ناشی از کرت‌های حاوی شخم در جهت و عمود بر جهت شیب در طبقات شیب ۰-۱۲، ۱۲-۲۰ و ۲۰-۴۰ درصد با کاربرد و بدون کاربرد مالچ کاه و کلش در جدول ۳ و میانگین رسوب جمع‌آوری شده از سه تکرار در هر طبقه شیب در جدول ۴ ارائه شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود، مقدار رسوب ناشی از کرت‌های مالچ پاشی شده به‌ترتیب ۲۲، ۱۵۲ و ۵۷ کیلوگرم در هکتار در طبقات شیب مذکور است، در حالی که این مقادیر در کرت‌های بدون استفاده از مالچ به‌ترتیب ۸۱۲، ۱۶۴۲ و به ۳۱۶۶ کیلوگرم در هکتار بوده است. این نتایج بیان‌گر این موضوع هستند که تغییرات مقادیر مذکور برای کرت‌های مالچ پاشی شده دارای روند نامنظم و در کرت‌های فاقد مالچ روند افزایشی بوده است. کاربرد مالچ کاه و کلش گندم سبب کاهش ۳۷، ۱۱ و ۵۵ برابری هدررفت خاک به‌ترتیب برای طبقات شیب مذکور نسبت به کرت‌های بدون مالچ کاه و کلش شده است.

نتیجه تجزیه واریانس در محیط نرم افزار SAS نشان داد که اختلاف بین نتایج حاصل از تیمارهای شخم در جهت و عمود بر جهت شیب و کاربرد یا عدم کاربرد مالچ کاه و کلش در هر طبقه شیب در سطح یک درصد معنی‌دار است. همچنین اختلاف بین عوامل مذکور بر روی مقدار رسوب در بین طبقات مختلف شیب در سطح پنج درصد نیز معنی‌دار بود.

جدول ۳- رسوب ناشی از کاربرد یا عدم کاربرد مالچ کاه و کلش در طبقات مختلف شیب (گرم)

طبقه شیب (درصد)	تکرار ۱		تکرار ۲		تکرار ۳	
	بدون مالچ	با مالچ	بدون مالچ	با مالچ	بدون مالچ	با مالچ
۰-۱۲	۴۱۰۱	۲۳۲/۶	۳۱۵	۳۱/۷	۲۴۸۲	۰
۱۲-۲۰	۷۹۸۳	۱۹۶	۹۰۸۳	۹/۰۸	۲۶۳۶	۱۶۲۲
۲۰-۴۰	۸۲۸۰	۲۷۲	۳۸۲۰	۲۰۶	۲۵۷۸۵	۲۰۷/۶

جدول ۴- میانگین رسوب ناشی از کاربرد یا عدم کاربرد مالچ کاه و کلش (کیلوگرم در هکتار در سال)

تیمار	طبقات شیب (درصد)		
	۰-۱۲	۱۲-۲۰	۲۰-۴۰
با مالچ	۲۲	۱۵۲	۵۷
بدون مالچ	۸۱۲	۱۶۴۲	۳۱۶۶

با توجه به این نکته که در مناطق خشک و نیمه‌خشک در طی یک فصل رشد به‌ندرت آب کافی برای تولید محصول در حد قابلیت آن دریافت می‌شود، برای اطمینان بیش‌تر در تولید محصول در شرایط دیم، بایستی راه‌کارهایی به‌کار برده شود تا ضمن جلوگیری از هدررفت خاک و مواد مغذی آن، آب بیش‌تری نیز در خاک ذخیره شود تا تولید محصول در حد قابلیت تضمین شود (Unger, ۱۹۸۳). نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اعمال شخم عمود بر جهت شیب و به‌کار بردن مالچ کاه و کلش 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. چنانچه Smika و Unger (۱۹۸۶) نیز نشان دادند، استفاده از مالچ آلی، چون کاه و کلش می‌تواند موجب ذخیره آب بیش‌تر بارندگی در خاک از طریق کاهش روان‌آب و افزایش نفوذ و در نتیجه کاهش فرسایش خاک شود. بررسی مقادیر رسوب ناشی از هر سه طبقه شیب، نشان‌دهنده وجود ۷/۳ تن در هکتار رسوب در تیمار شخم در جهت شیب طبقه ۰-۱۲ درصد است که ۱۰ برابر بیش‌تر از تیمار شخم عمود بر جهت شیب است؛ همچنین این میزان ۶/۳ برابر بیش‌تر از حد مجاز فرسایش (۱/۳۶ تن در هکتار در سال) در این گونه اراضی است (بای‌بوردی، ۱۳۷۲). ضمناً، در تیمار کاربرد مالچ در طبقه اول شیب، مقدار رسوب ۰/۰۲۲ تن در هکتار بوده است که حدود ۵۳ برابر کم‌تر از حد مجاز فرسایش است. استفاده از مالچ کاه و کلش گندم نیز توانسته است اثر منفی شخم در جهت شیب را از طریق کاهش روان‌آب به نحو مطلوبی خنثی کند. به‌نظر می‌رسد در صورت اعمال دو تیمار شخم عمود بر جهت شیب و استفاده از مالچ کاه و کلش در روی اراضی دیم شیب‌دار، می‌توان ادعا کرد که فرسایش در حد چشم‌گیری کاهش یافته، با حفظ حاصل‌خیزی خاک میزان محصول این گونه اراضی به‌طور معنی‌داری افزایش یابد که این موضوع خود نیازمند بررسی و تحقیق جداگانه‌ای است.

#### منابع مورد استفاده

- احمدی‌یلخچی، ع.، م.ع. حاج‌عباسی و ا. جلالیان. ۱۳۸۰. اثرات تغییر کاربری اراضی مرتعی بر تولید رواناب و کیفیت خاک در دوراهان چهارمحال و بختیاری. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشکده کشاورزی، شهرکرد، صفحه ۲۳۵-۲۳۲.
- اسماعیل‌زاده، م. و ص. شاهویی. ۱۳۷۸. بررسی نقش تخریب خاک اراضی شیب‌دار و مدیریت‌های مختلف مصرف کود بر عمل‌کرد گندم در آذربایجان شرقی. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، دانشکده کشاورزی مشهد، صفحه ۲۳۱-۲۳۰.
- بای‌بوردی، م. ۱۳۷۹. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم، ۶۷۱ صفحه.
- سیاه‌منصور، ر. و ک. خادمی. ۱۳۸۰. تاثیر مدیریت پوشش گیاهی بر میزان رسوب. مجموعه مقالات کوتاه هفتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشکده کشاورزی شهرکرد، صفحه ۲۵۸-۲۵۷.
- متین، م.، ذ. اسکندری و ف. رهنما، ۱۳۸۲. بررسی میزان فرسایش در اراضی دیم، آیش و مراتع تخریب شده در استان اصفهان. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه رشت، صفحه ۹۰۴-۹۰۲.
- Alberts, E.E. and W.H. Neibling. 1994. Influence of crop residues on water erosion. In Unger, P.W., (Ed.), Managing agricultural residues. Lewis, Boca Raton, FL., USA, p. 19-39.
- Cornelis, W.M., H. Wu, J. Lu, Y. Yao, X. Wang, R. Hartman, D. Gabriels, D. Kai, K. Jin, Z. Bai, Y. Wang and W. Schiettecatte. 2002. The water balance as affected by conservation and conventional tillage practices on slope fields in the dry lands of North China. 12<sup>th</sup> ISCO conference, Beijing, China.
- Gerontidis, D.V., C. Kosmas, B. Detsis, M. Marathianou, T. Zafirios and M. Tsara. 2001. The effect of moldboard plow on tillage erosion along a hill slope. J. of Soil and Water Conservation, 56(2):147-152.
- Miller, D.E. and J.S. Aarstad. 1983. Residue management to reduce furrow erosion. J. of Soil and Water Conservation, 38(4):366-370.

10. Nikkami, D., M. Arabkhdri and P. Razmjoo. 2004. Sampling accuracy in erosion plot tanks. Proceeding of the 4<sup>th</sup> International Iran and Russia Conference, P. 248.
11. Shangning, J. and P.W. Unger. 2001. Soil water accumulation under different precipitation, potential evaporation, and straw mulch conditions. Soil Science Society of America Journal, 65:442-448.
12. Smika, D.E., and P.W. Unger. 1986. Effect of surface residues on soil water storage. Adv. Soil Sci., 5:111-138.
13. Unger, P.W. 1983. Water conservation: Southern Great Plains. In H.E. Dregne and W.O. Willis (Eds.), Dryland agriculture, Agron. Monogr., 23:35-55.

## Soil erosion mitigation approaches in rainfed farms

Farzad Bayat Movahed<sup>1</sup>, Scientific Board, Agricultural and Natural Resources Research Center, Zanjan, Iran

Davood Nikkami, Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran

Hassan Shami, BSc, Agricultural and Natural Resources Research Center, Zanjan, Iran

Received: 30 June 2009

Accepted: 17 November 2009

### Abstract

In arid and semi-arid regions, operating the plough on slope direction, specially, in rain falling with more intensity, results in soil loss and erosion. In such areas, undesirable effects can reduce with operating suitable management. For this purpose, the effect of perpendicular plough to slope direction and application of straw mulch in 1.8 \* 22.1 meter erosion plots on three slope classes of 0-12, 12-20, and 20-40 percent with 3 replicates and RCB design in two different years were tested in Sohrain floodwater spreading research station. In the half of plots in 2003, the perpendicular plough to slope direction and in the others, plough on slope direction were operated. In 2005 at first, the plough on slope direction was done in all of the plots and then, straw mulch were used after wheat cultivation in half of plots. During the study period, the amount of soil loss was monitored after any rain fall by the tanks that located at the end of each plot. The results showed that operating of perpendicular plough to slope direction reduced soil loss about 10.1, 11.5, and 10.4 time relate to parallel plough to slope direction. Also, application of straw mulch reduced 36.9, 10.8, and 55.4 time relate to mulch application in three slope classes respectively. These results show that both perpendicular plough to slope direction and straw mulch application can reduce soil loss and thus, increase the infiltration rate and soil fertility.

**Key words:** Straw mulch, Parallel plow, Perpendicular plough, Sohrain, Soil loss

---

<sup>1</sup> bayat\_nrrcz@yahoo.com