اثر تغییر کاربری زمین‌های مرتعی به دیم‌کاری بر تولید رواناب، هدررفت و کیفیت خاک در منطقه دوراهان، چهارمحال و بختیاری

عباس احمدی ایلخچی، محمدعلی حاج‌عباسی و احمد جلالیان[۱]

چکیده

تبدیل مراتع به زمین‌های کشاورزی در مناطق پرشیب کوهستانی، عموماً سبب فرسایش خاک و جاری شدن سیل‌های ویرانگر شده و کیفیت پویای خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این پژوهش با هدف بررسی اثر تبدیل مراتع به زمین‌های کشاورزی بر تولید رواناب و کیفیت خاک، در منطقه دوراهان (چهارمحال و بختیاری) انجام گرفته است. بدین منظور، یک قطعه زمین مرتعی و یک قطعه زمین کشاورزی که به مدت ۴۰ سال زیر کشت گندم دیم زمستانه بوده است، در کنار هم و در دو موقعیت شیب (پشت و شانه به ترتیب با ۲۰ و ۲۳ درصد شیب) انتخاب شد و در زیر بارانی به شدت ۵±۶۰ میلی‌متر بر ساعت (متناسب با بارندگی‌های موسمی منطقه) و با استفاده از دستگاه باران‌ساز قرار گرفته، رواناب و رسوب حاصله جمع‌آوری شد. تفاوت بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون t بررسی گردید.

نتایج نشان داد که مقدار مواد آلی، میانگین وزنی قطر خاک‌دانه‌ها و ضریب هدایت آبی اشباع خاک در زمین‌های کشاورزی به ترتیب ۳۵، ۵۳ و ۸ درصد در موقعیت پشت شیب، و ۳۹، ۶۰ و ۳۳ درصد در موقعیت شانه شیب کمتر از زمین‌های مرتعی بوده است. هم‌چنین، در بارش با تداوم ۶۰ دقیقه، مقدار تولید رواناب سطحی و هدررفت خاک در زمین کشاورزی به ترتیب ۳ و ۸ برابر در موقعیت پشت شیب، و ۱۱ و ۵۵ برابر در موقعیت شانه شیب بیشتر از موقعیت‌های مشابه مرتع بود.

واژه‌های کلیدی: ***تغییر کاربری اراضی، کشت و کار، مرتع، رواناب، کیفیت خاک، دیم‌کاری***

مقدمه

یکی از راه‌های ایجاد تعادل میان جمعیت و تولید مواد غذایی برای رفع نیازهای فزاینده جوامع بشری، اولویت دادن و گسترش فعالیت‌های کشاورزی از طریق افزایش تولیدات این بخش است. رکن اساسی کشت و کار در اراضی کشاورزی وجود خاک و آب مناسب می‌باشد.

افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به غذا در قرن اخیر، کشاورزان کشورهای مختلف جهان را به سوی بهره‌گیری از زمین‌های نامرغوب و زمین‌های حاشیه‌ای، همچون مراتع و جنگل‌ها سوق داده است. این در حالی است که زمین‌های

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]

حاشیه‌ای دارای استعداد فرسایشی زیاد و پتانسیل تولید کمی هستند. گرچه سازمان خواروبار و کشاورزی، فائو (۱۵) در سال ۱۹۹۲ برآورد کرده است که حدود بیش از دو برابر وسعت زمین‌های زراعی کنونی می‌تواند زیر کشت برود، ولی چنین برآوردی بدون توجه به آثار زیست محیطی تحت کشت بردن زمین‌های حاشیه‌ای صورت گرفته است (۱۳). اسمیل (۲٤) در سال ۱۹۸۷ برآورد کرده است که اگرچه سالیانه حدود ۱۰۰ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی برای نخستین بار به زیر کشت می‌روند، ولی زمین‌های کشاورزی جدید حاشیه‌ای و دارای حاصل‌خیزی کم بوده و غالباً آب کافی برای کشاورزی ندارند. بنابراین، به فرسایش و تخریب خیلی حساس می‌باشند. اسمیل (۲٤) معتقد است که اگرچه افزایش زمین‌های کشاورزی بحران جهانی نمی‌باشد، ولی پایداری محیط زیست را به شدت تهدید می‌کند.

طبق تعریف دران (۱۱)، توانایی دایم خاک در انجام وظایف خود به عنوان یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و تحت کاربری‌های متفاوت، به طوری که علاوه بر حفظ تولید بیولوژیک بتواند کیفیت آب و هوا را بهبود بخشد، و نیز تأمین کننده سلامت انسان، گیاه و حیوان باشد، کیفیت خاک نامیده می‌شود. کیفیت خاک را می‌توان از دو بعد بررسی کرد: یکی کیفیت ذاتی خاک (Inherent soil quality)، که عبارت از توانایی طبیعی خاک در انجام وظایف می‌باشد و به عوامل خاک‌سازی بستگی داشته و تحت تأثیر مدیریت قرار نمی‌گیرد، و دیگری کیفیت پویای خاک (Dynamic soil quality) که بسته به نوع مدیریت قابل تغییر است (۹ و ۱٦).

کیفیت خاک را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد، بلکه با اندازه‌گیری چندین شاخص برآورد می‌شود. نوع شاخص‌های مورد استفاده به مقیاس و اهداف پژوهش بستگی دارد. به عنوان مثال، در برآورد فرسایش خاک از سیمای اراضی، ضخامت خاک و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک کمک می‌گیرند (۲۷). فرسایش خاک یک پدیدهٔ طبیعی است، ولی عواملی در تسریع فرایند و تشدید آن دخالت دارند که نتیجه فعالیت‌های غیر اصولی انسان در جریان تولید می‌باشند. از جمله عوامل تعیین کننده در فرسایش خاک، پوشش گیاهی است، که حفاظت نکردن از آن فرسایش چشم‌گیری را به وجود می‌آورد. هم‌چنین، فرسایش و رسوب با رواناب سطحی مرتبط است، و پوشش گیاهی در درجه اول در کنترل رواناب مهم می‌باشد. گرچه رواناب سطحی یکی از اجزای مهم چرخه آب است، ولی معمولاً باعث فرسایش خاک و پر شدن مخازن، سدها، کانال‌های آبیاری و نهرهای زه‌کشی می‌گردد. در حال حاضر، انباشت رسوب و ترکیبات نیتراته حاصله از زمین‌های کشاورزی که توسط رواناب منتقل می‌شوند، به مسئله پیچیده‌ای تبدیل شده، که سلامتی انسان‌ها را در خطر و محیط زیست را تحت تأثیر خود قرار داده است (۱۰).

رواناب و فرسایش خاک می‌تواند تحت تأثیر راهبردهای مدیریتی حوزه‌های آبخیز قرار گیرد. رواناب سطحی و فرسایش خاک حاصل از بارندگی، تابعی از مقدار و شدت بارندگی، تبخیر و تعرق، ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک، کاربری اراضی و توپوگرافی می‌باشد (۲۱).

دو ویژگی مهم خاک که تأثیر مستقیم بر محیط و توانایی تولید خاک دارند عبارت‌اند از :توان نگهداری و انتقال آب (۵). آب ذخیره شده در خاک برای زنده ماندن گیاهان و موجودات زنده خاک در دوره های خشکی ضروری است. هم‌چنین، ذخیره و حرکت آب در خاک سبب تغذیه آبخوان‌های زیرزمینی و کاهش فرسایش سطحی می‌شود. لایون و همکاران (۲۰) اعلام کرده‌اند که شخم و کشت و کار ممکن است از طریق تخریب ساختمان خاک باعث فرسایش و کاهش توانایی نگهداری آب خاک گردد. چودهاری و همکاران (۱۰) نیز در آزمایشی در یک خاک رسی با سیستم‌های خاک‌ورزی متفاوت، مشاهده کردند که با کاهش شدت شخم، رواناب سطحی نیز کاهش یافت. بارول و همکاران (۸) در آزمایش‌های خود دریافتند که نفوذپذیری خاک‌های شخم خورده در مقایسه با خاک‌های بدون شخم بیشتر است، اگرچه چنین اختلافی ممکن است کوتاه مدت باشد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]

کلینگبیل و اونیل (۱۸) گزارش کرده‌اند که برایند آثار تغییر کاربری زمین‌های مرتعی به زمین‌های کشاورزی، چیزی جز کاهش مواد آلی خاک و افزایش تراکم خاک در اثر برخورد مستقیم قطرات باران با سطح خاک، و در نتیجه فرسایش و تخریب خاک نمی‌باشد. ارشد و همکاران (۵) نیز بیان داشته‌اند که بهره‌برداری از سیستم‌های کشاورزی، بدون توجه به نتایج تخریب خاک حاصل از تهیه بستر بذر در مناطقی که به طور متراکم و پیوسته زیر کشت می‌روند، پی‌آمدهای ناخوش‌آیندی را به دنبال دارد. به طوری که برگرداندن و خرد کردن توده خاک به وسیله تکرار شخم تجزیه مواد آلی را تسریع کرده و ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک را، که کلید کیفیت خاک می‌باشند، تحت تأثیر قرار می‌دهد.

اهداف این پژوهش عبارت است از: ۱. بررسی اثر تغییر کاربری زمین‌های مرتعی به کشاورزی بر کیفیت خاک، و ۲. بررسی تأثیر تغییر کاربری زمین در تولید رواناب و فرسایش خاک.

مواد و روش‌ها

منطقه دوراهان واقع در حوزه آبخیز ونک استان چهارمحال و بختیاری، در ارتفاع ۲۲۰۰-۲۵۰۰ متری از سطح دریا، عرض جغرافیایی ′۶ °۳۱، طول جغرافیایی ′۳ °۵۴ و با میانگین بارندگی سالیانه ۴۱۰ میلی‌متر انتخاب گردید. طبقه‌بندی خاک‌های منطقه در گروه Calcic Haploxeralfs و کلاس بافت خاک رسی می‌باشد.

تیمارهای به کار رفته در این آزمایش شامل مرتع (به مساحت ۳۵ هکتار) و زمین زراعی (به مساحت ۶۵ هکتار) در دو موقعیت شانه شیب (۲۰٪) و پشت شیب (Shoulder and back slope) (۲۳٪) است (شکل ۱). زمین کشاورزی انتخاب شده دارای تناوب زراعی خاصی نبوده و در بیشتر سال‌ها (به مدت تقریبی ۴۰ سال) زیر کشت دیم گندم زمستانه بوده است.

پوشش گیاهی غالب مرتع شامل گون *(Astragalus sp.)*، آویشن *(Ziziphora sp.)* و ارنجیوم *(Eryngium sp.)* است. میانگین تراکم پوشش گیاهی ۴۵ درصد است، که به وسیله نرم‌افزار فتوشاپ (Photoshop Adobe) برآورد گردید.

وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از روش استوانه‌های فلزی با حجم ثابت (۶)، و خاک دست نخورده از عمق ۰-۱۵ سانتی‌متری تعیین گردید، و هدایت آبی (Hydraulic conductivity) خاک (Ks) نیز با استفاده از همین نمونه‌ها با روش بار آبی ثابت اندازه گیری شد (۱۹). میانگین وزنی قطر خاک‌دانه‌ها (MWD و Mean Weighted Diameter) با روش الک تر (۱۷)، و میزان مواد آلی خاک با روش سوزاندن مرطوب (۷) به دست آمد.

برای تعیین شدت تولید رواناب و هدررفت خاک از دستگاه باران‌ساز مصنوعی قابل حمل ساخته شده توسط موسوی و رئیسیان (۲۱) استفاده شد. سطح مقطع تحت پوشش باران‌ساز برابر یک متر مربع، و ارتفاع باران‌ساز ۱۶۵ سانتی‌متر بود. شدت بارندگی طوری انتخاب گردید که از یک سو به میانگین شدت بارندگی موسمی منطقه نزدیک باشد، و از سوی دیگر بتواند حداقلی از رواناب سطحی را برای اندازه‌گیری و انجام مقایسه و تحلیل نتایج ایجاد کند. بدین منظور، با انجام آزمایش و خطا بهترین شدت ۶۰ میلی‌متر بر ساعت به دست آمد، و بارانی به شدت ۵±۶۰ میلی‌متر بر ساعت ایجاد، و رواناب حاصله در تداوم بارش‌های ۵، ۱۰، ۱۵، .... و ۶۰ دقیقه جمع‌آوری و برحسب متر مکعب بر هکتار محاسبه گردید. غلظت رسوب موجود در رواناب با اندازه‌گیری وزن خشک رسوب تعیین، و سپس مقدار مواد آلی موجود در رسوب به روش سوزاندن مرطوب اندازه گیری شد (۷).

برای تحلیل نتایج از نرم افزارهای SPSS و SAS استفاده شد، و تفاوت بین میانگین‌ها به روش آزمون t بررسی گردید.

نتایج و بحث

مواد آلی خاک

نتایج به دست آمده گویای کاهش مواد آلی خاک در اثر تغییر کاربری مرتع به زمین کشاورزی است. درصد مواد آلی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]

زمین کشاورزی در هر دو موقعیت شیب، نسبت به خاک مرتعی به طور معنی‌داری کمتر می‌باشد. چنان که در شکل ۲ نشان داده شده، مواد آلی برای زمین کشاورزی ۱/٤ و ۱/۳۸ و برای مرتع ۲/۳۸ و ۲/۱۰ درصد، به ترتیب در موقعیت‌های شانه و پشت شیب بوده است. این تفاوت برای دو موقعیت شانه (۲/۳۸٪) و پشت (۲/۱۰٪) شیب خاک مرتعی نیز معنی‌دار است. این امر می‌تواند به خاطر شیب کمتر موقعیت شانه شیب (برابر با ۲۰٪) نسبت به پشت شیب (برابر با ۲۳٪) و انباشت بیشتر بقایای آلی در شانه شیب سطح خاک باشد. ولی در زمین کشاورزی، کشت و کار سبب از بین رفتن اختلاف میزان مواد آلی بین دو موقعیت شیب گردیده است. کاهش مقدار مواد آلی خاک در زمین کشاورزی می‌تواند به دلیل انجام عملیات شخم، و در نتیجه تسریع تجزیه مواد آلی و نیز تشدید فرسایش باشد. تایسن و استوارت (۲٦) نیز بیان داشته‌اند که تغییر کاربری زمین‌های مرتعی عموماً سبب کاهش مقدار مواد آلی خاک، از طریق مکانیزم‌های تسریع تجزیه بیولوژیک و هدررفت مواد آلی خاک می‌شود.

پایداری ساختمان خاک

اثر کشت و کار و تغییر کاربری مرتع در منطقه مورد بررسی بر پایداری ساختمان خاک در شکل ۳ نشان داده شده است. تغییر کاربری مرتع، سبب کاهش میانگین وزنی قطر خاک‌دانه‌های خاک (MWD) گردیده است، به طوری که MWD برای زمین کشاورزی ۰/٤۳ و ۰/٤۰، و برای مرتع ۱/۱۸ و ۰/۸۸ میلی‌متر، به ترتیب در موقعیت‌های شانه و پشت شیب بوده است (شکل۳). تفاوت معنی‌داری بین پشت و شانه شیب در دو تیمار دیده نشد (شکل ۳). موقعیت پشت شیب زمین کشاورزی کمترین مقدار، و قسمت شانه شیب مرتع بیشترین مقدار MWD را دارد. کاهش پایداری ساختمان خاک در زمین کشاورزی می‌تواند به دلیل کاهش مقدار مواد آلی و نیز تخریب ساختمان خاک در اثر عملیات خاک‌ورزی باشد. حاج‌عباسی و همکاران (۱) نیز در پژوهش خود مشاهده کردند که با افزایش عملیات خاک‌ورزی، پایداری ساختمان خاک کاهش می‌یابد. نوفلدوت و همکاران (۲۲) هم در بررسی‌های خود دریافته‌اند که پایداری ساختمان خاک‌های مرتعی با سیستم قوی ریشه‌ای گیاهان مرتعی و تولید مواد پلی‌ساکاریدی بیشتر از ریشه آنها در ارتباط می‌باشد.

رواناب و هدررفت خاک

جدول ۱ مقادیر رواناب تولید شده در تداوم بارش‌های ۱۵، ۳۰، ٤۵ و٦۰ دقیقه را نشان می‌دهد. توجه به نتایج این جدول و شکل ٤، این نکته را روشن می‌سازد که تبدیل مرتع به زمین کشاورزی سبب افزایش تولید رواناب در هر دو موقعیت شیب گردیده است. این افزایش در شانه شیب زمین کشاورزی در تداوم بارش ٦۰ دقیقه‌ای (۲۱/۹۲ متر مکعب بر هکتار) و در شانه شیب مرتع (۱/۹۸ متر مکعب بر هکتار) بیشتر و بارزتر از موقعیت پشت شیب (به ترتیب ۲۰/۲۱ و ٦/٦٦ متر مکعب بر هکتار در زمین کشاورزی و مرتع) بوده است. روند تولید رواناب سطحی در همه تیمارها به صورت توانی می‌باشد. دلیل افزایش سریع مقدار رواناب تولید شده در زمین زراعی می‌تواند فروپاشی ساختمان خاک در اثر برخورد ضربات قطرات باران، و در نتیجه بسته شدن خلل و فرج خاک باشد.

در بارش با تداوم ٦۰ دقیقه، رواناب تولید شده در موقعیت پشت شیب مرتع به طورمعنی‌داری بیشتر از موقعیت شانه شیب بود، در حالی که در اثر تغییر کاربری مرتع، در زمین کشاورزی، رواناب سطحی ایجاد شده در دو موقعیت تفاوت معنی‌داری نداشت. دلیل آن ممکن است تخریب بیشتر خاک در موقعیت شانه شیب نسبت به پشت شیب، در اثر تغییر کاربری مرتع باشد (جدول ۱). در تداوم بارش‌های دیگر، روند تغییرات مانند تداوم ٦۰ دقیقه بوده، منتهی شاید با شدت نسبتاً کمتری دیده می‌شود.

در زمینه پوشش گیاهی، همبستگی نسبتاً ضعیفی (R^2=۰/۷۱) میان درصد پوشش گیاهی و مقدار کل رواناب تولید شده مشاهده گردید (شکل ۵)، که این امر می‌تواند گویای آن باشد که تخریب مرتع نه تنها از طریق تخریب پوشش

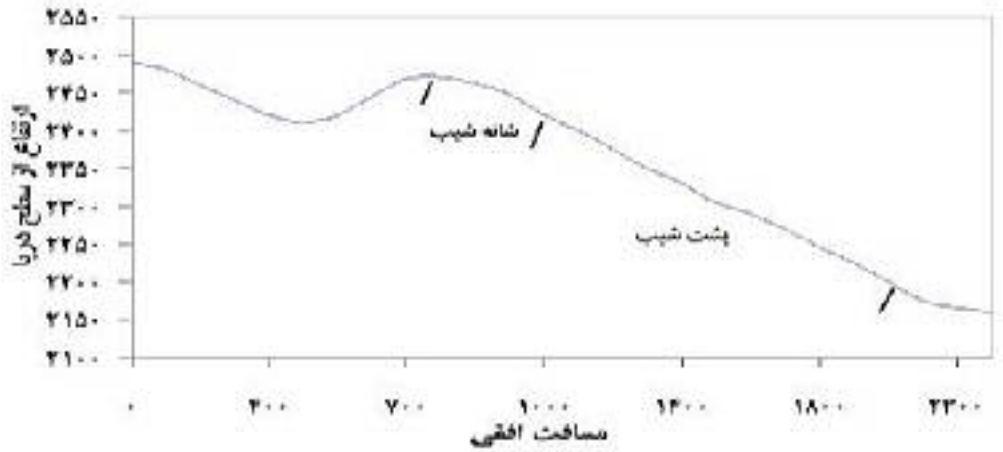
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]

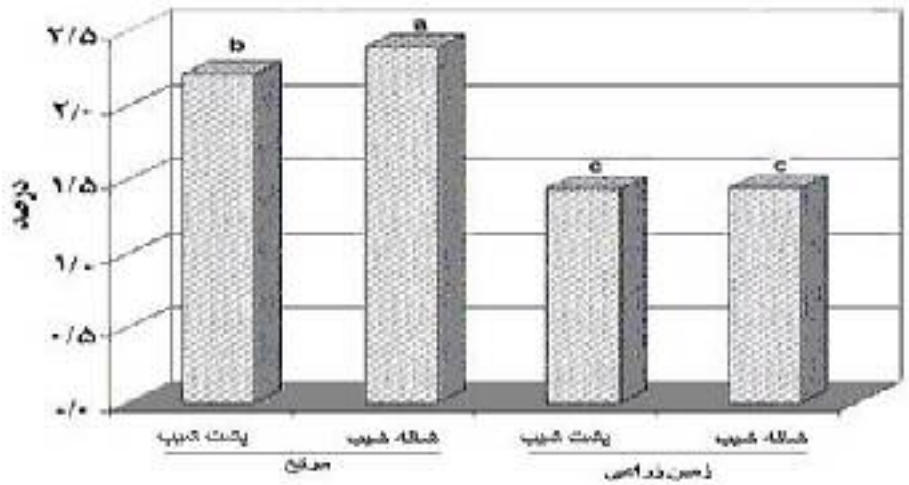
جدول ۱. میانگین رواناب سطحی تولید شده (متر مکعب بر هکتار) در بارش‌های با تداوم ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ دقیقه

کاربری	موقعیت	تداوم بارش (دقیقه)			
		۱۵	۳۰	٤٥	٦٠
مرتع	پشت شیب	۰/٦۳^{b}	۲/۳۸^{b}	٤/۲۷^{b}	٦/٦٦^{b}
مرتع	شانه شیب	۰/۰۹^{c}	۰/٤۷^{c}	۱/۱٦^{c}	۱/۹۸^{c}
زمین کشاورزی	پشت شیب	۰/۷٤^{b}	۳/۰٥^{ab}	۷/۸۹^{a}	۲۰/۲۱^{a}
زمین کشاورزی	شانه شیب	۱/۱٦^{a}	۳/٦۸^{a}	۸/۰۹^{a}	۲۱/۹۲^{a}

اعداد هر ستون که حداقل یک حرف مشترک دارند، دارای اختلاف معنی‌دار نبوده و بقیه در سطح احتمال پنج در صد معنی‌دار می‌باشد.



شکل ۱. نیم‌رخی از دو موقعیت شیب در منطقه مورد بررسی



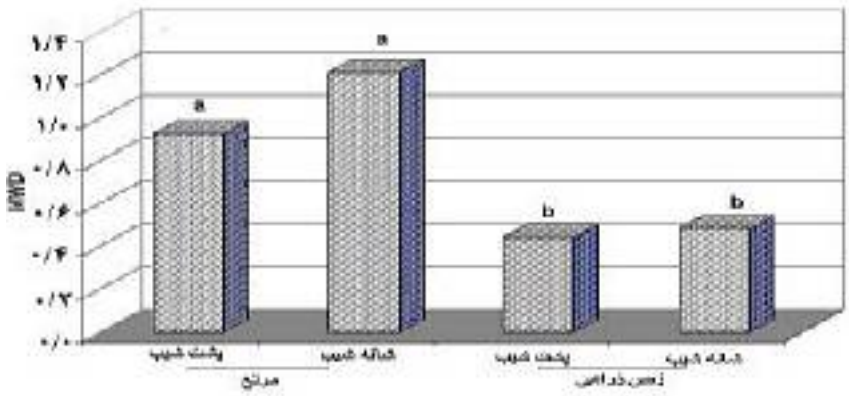
شکل ۲. میزان مواد آلی خاک در قطعات مورد بررسی

گیاهی، بلکه از طریق تنزل کیفیت خاک باعث افزایش رواناب و فرسایش خاک گردیده است.

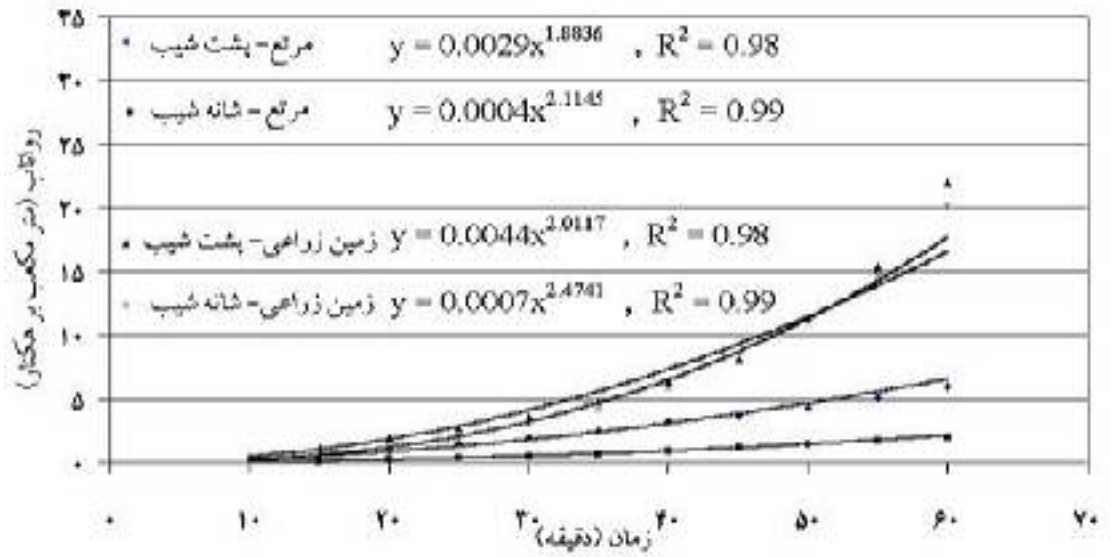
هدررفت خاک در همه تیمارها هم‌بستگی نزدیکی (R^2=۰/۹٦) با شدت تولید رواناب داشته (شکل ٦)، و با افزایش رواناب، هدر رفت خاک نیز به صورت توانی افزایش یافت. بنابراین، روند هدر رفت خاک نیز شبیه روند تولید رواناب بوده

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

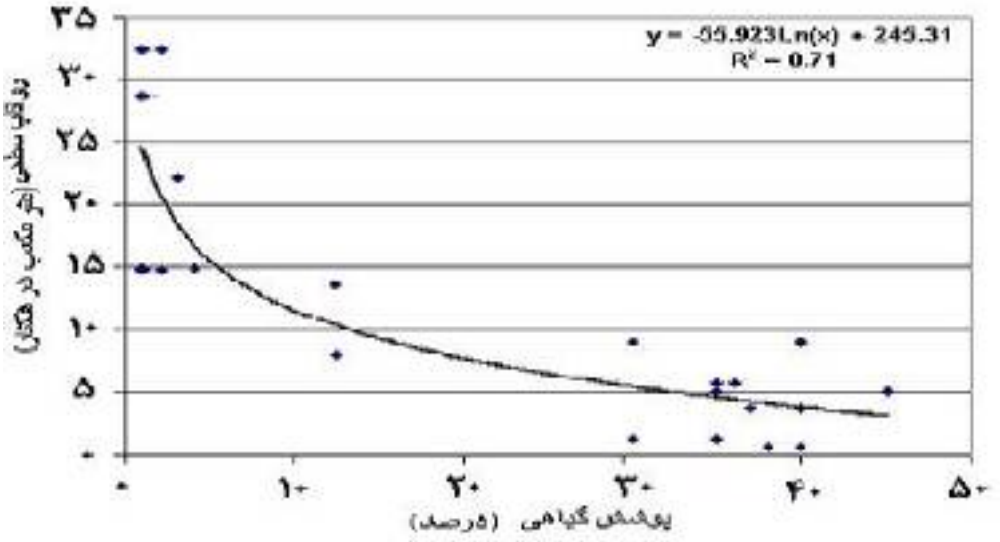
[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]



شکل ۳. تغییرات میانگین وزنی قطر خاک‌دانه‌ها در اثر تغییر کاربری مرتع به زمین کشاورزی



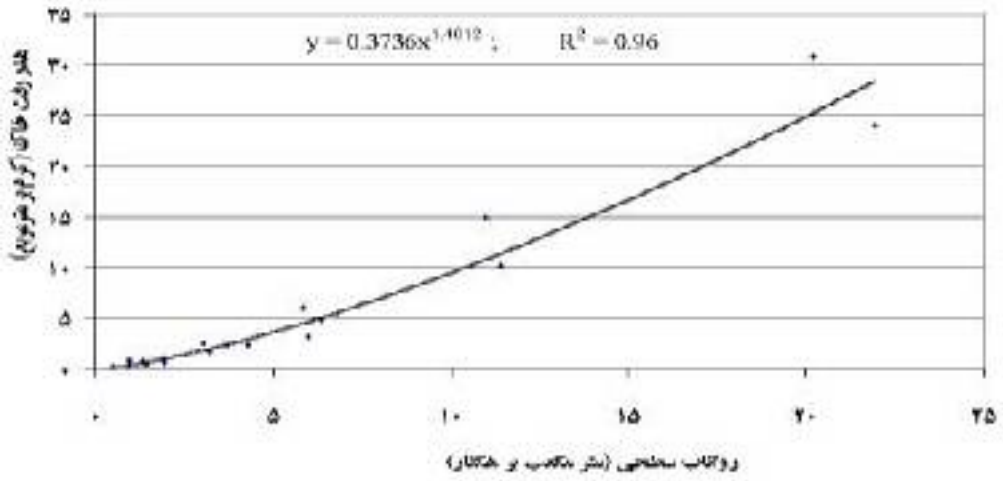
شکل ٤. روند تولید رواناب (به صورت تجمعی) از آغاز تا پایان آزمایش



شکل ۵. رابطه پوشش گیاهی و تولید رواناب در منطقه مورد بررسی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]



شکل ٦. رابطه تولید رواناب و هدررفت خاک در تیمارهای منطقه مورد بررسی

است، به نحوی که در تداوم بارش ٤٥ و ٦٠ دقیقه، هدررفت خاک از موقعیت شانه شیب زمین کشاورزی بیشتر از پشت شیب، و در مرتع هدررفت خاک از موقعیت پشت شیب بیشتر از موقعیت شانه شیب بوده است. بر خلاف رواناب، روند هدررفت خاک در کاربری مرتع به صورت خطی و در زمین کشاورزی به صورت نمایی بوده است. نمایی بودن هدررفت خاک در زمین کشاورزی را می‌توان به خیس شدن و کاهش مقاومت برشی خاک، و هم‌چنین به تشکیل لایه‌ای نازک از آب روی خاک و افزایش تلاطم حاصل از برخورد قطرات باران نسبت داد (۳) (جدول ۲ و شکل ۷).

وزن مخصوص ظاهری

موقعیت شانه شیب مرتع دارای وزن مخصوص ظاهری مشابهی نسبت به موقعیت پشت شیب بوده، و در اثر تخریب مرتع وزن مخصوص ظاهری خاک تغییر چشم‌گیری نداشته است (شکل ۸). افزایش نیافتن وزن مخصوص ظاهری خاک در اثر تخریب مرتع، احتمالاً به دلیل پوک شدن خاک کشاورزی در اثر عملیات شخم می‌باشد، چون نمونه‌برداری در پاییز و بلافاصله پس از عملیات کاشت صورت گرفت. فرراس و همکاران (١٤) نیز در پژوهش خود مشاهده کرده‌اند که کشت و کار، در مجموع سبب افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌گردد، ضمن این که وزن مخصوص ظاهری در هنگام بذرپاشی دارای مقادیر کم، و در موقع برداشت محصول دارای مقدار حداکثر بوده است.

هدایت آبی اشباع

در شکل ۹ دیده می‌شود که تبدیل مرتع به دیمزار سبب کاهش هدایت آبی در هر دو موقعیت شیب گردیده است. ولی این کاهش تنها در موقعیت شانه شیب معنی‌دار است. کشت و کار از طریق کاهش مواد آلی و ضعیف کردن ساختمان خاک سبب کاهش هدایت آبی خاک می‌گردد (۲). الیوت و افتا (۱۲) نیز در بررسی‌هایشان در لنداسکیپ‌های مختلف دریافتند که اثر انواع سیستم‌های خاک‌ورزی بر کاهش سرعت نفوذ آب در خاک، در شانه شیب بارزتر از دیگر موقعیت‌های شیب بوده است.

هدررفت مواد آلی توسط رواناب

کشت و کار در زمین‌های با شیب تند عموماً سبب کاهش مواد آلی از طریق فرسایش می‌گردد. داده‌های این پژوهش نیز افزایش هدررفت مواد آلی خاک را از طریق افزایش رواناب در نتیجهٔ تغییر کاربری مرتع تأیید می‌نماید (جدول ۳ و شکل ۱۰). هدررفت مواد آلی خاک در همه تیمارها رابطه خطی

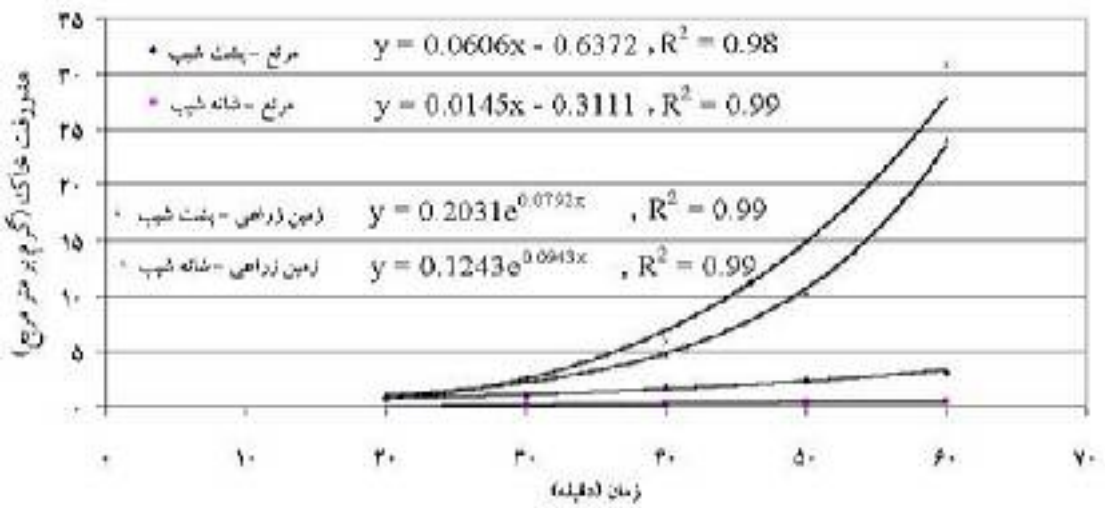
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]

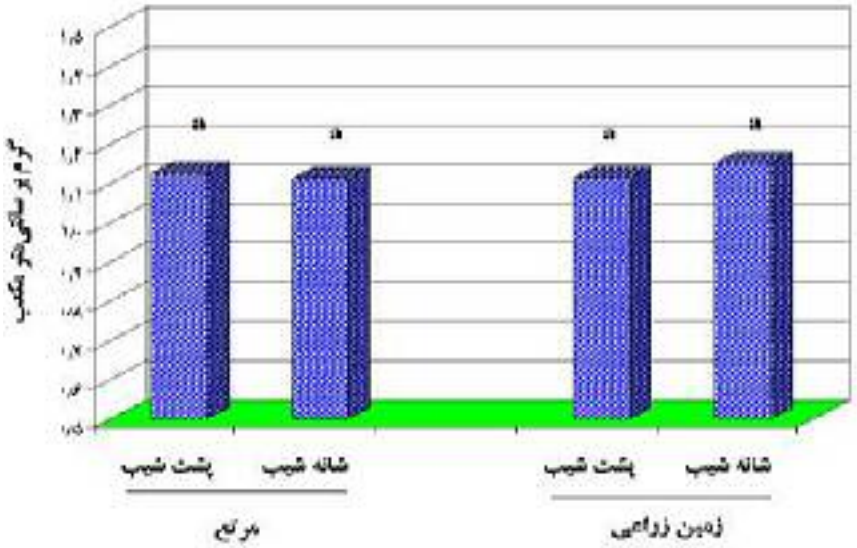
جدول ۲. هدررفت خاک (گرم بر متر مربع) در بارش‌های با تداوم ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه

کاربری	موقعیت	تداوم بارش (دقیقه)		
		۲۰	۴۰	۶۰
مرتع	پشت شیب	۰/۷۳^{ab}	۱/۷۲^{b}	۳/۰۹^{b}
مرتع	شانه شیب	—	۰/۲۵^{c}	۰/۵۶^{c}
زمین کشاورزی	پشت شیب	۰/۹۷^{a}	۴/۸۱^{a}	۲۴/۰۹^{a}
زمین کشاورزی	شانه شیب	۰/۶۸^{b}	۵/۹۲^{a}	۳۰/۷۹^{a}

اعداد هر ستون که حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.
- : مقدار رسوب ناچیز بوده است.

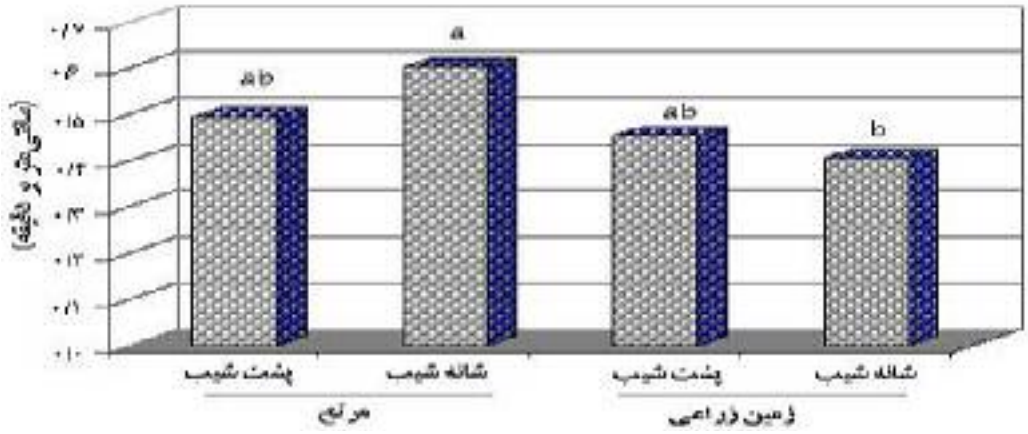


شکل ۷. روند هدررفت خاک (به صورت تجمعی) در قطعات مورد آزمایش



شکل ۸. وزن مخصوص ظاهری در قطعات مورد بررسی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]



شکل ۹. ضریب هدایت آبی اشباع در قطعات مورد بررسی

(R^2=۰/۹۷) با هدررفت خاک، و رابطه توانی (R^2=۰/۹۰) با مقدار تولید رواناب داشته است. بنابراین، برای هر دو موقعیت یک معادله برازش گردید (شکل‌های ۱۱ و ۱۲).

جدول ۳ و شکل ۷ نشان می‌دهند که هدررفت مواد آلی، همانند تولید رواناب در موقعیت شانه شیب زمین کشاورزی بیشتر از موقعیت پشت شیب بوده است. تنیوا و لعل (۲۵) گزارش کرده‌اند که فرسایش در موقعیت‌های بالای شیب بیشتر از وسط شیب، و در موقعیت وسط شیب بیشتر از پایین شیب است. هم‌چنین شوماخر و همکاران (۲۳) اعلام کرده‌اند که کاهش شاخص حاصل‌خیزی خاک در شانه شیب، در درجه اول با فرسایش خاک به وسیله شخم، و سپس با فرسایش آبی در ارتباط می‌باشد، و در موقعیت پشت شیب، عامل فرسایش آبی در کاهش حاصل‌خیزی تعیین کننده است، که مشابه نتایج پژوهش حاضر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در کل، نتایج این پژوهش گویای کاهش مقدار مواد آلی، میانگین وزنی قطر خاک‌دانه‌ها و ضریب هدایت آبی اشباع خاک در موقعیت پشت و شانه شیب زمین کشاورزی نسبت به زمین مرتعی است. از سویی، نتایج نشان داد که در بارش با تداوم ۶۰ دقیقه، رواناب سطحی، هدررفت خاک و مواد آلی، که شاخصی از فرسایش خاک می‌باشند، در زمین کشاورزی در پشت و شانه شیب بیشتر از موقعیت‌های مشابه مرتع است. نظر به این که فرسایش خاک در موقعیت پشت شیب زمین‌های کشاورزی در نتیجه فرسایش آبی بوده و در موقعیت شانه شیب علاوه بر فرسایش آبی، فرسایش مکانیکی نیز در هدررفت خاک دخیل می‌باشد (۲۳)، و هم‌چنین از نتایج به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که دلیل کاهش بیشتر کیفیت خاک در اثر تخریب مرتع در قسمت شانه شیب ، نسبت به موقعیت پشت شیب، انتقال بیشتر خاک در اثر عملیات شخم از موقعیت شانه شیب بوده است. تفاوت کیفیت خاک در شانه شیب مرتع با موقعیت پشت شیب، احتمالاً با شیب کمتر آن، و در نتیجه انباشت بیشتر بقایای آلی در سطح خاک مرتبط می‌باشد.

سپاسگزاری

بخشی از هزینه‌های این پژوهش از محل اعتبار طرح ملی بررسی اثر استفاده غلط از اراضی (سال‌های ۱۳۳۳ تا ۱۳۷۵) بر تولید فرسایش و رسوب، تحت کد M59 ، با حمایت شورای پژوهش‌های علمی کشور، متعلق به آقای دکتر احمد جلالیان پرداخت شده است، که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود. هم‌چنین، نویسندگان واجب می‌دانند که از زحمات آقای دکتر سید فرهاد موسوی به خاطر مطالعه و ویرایش متن سپاسگزاری نمایند.

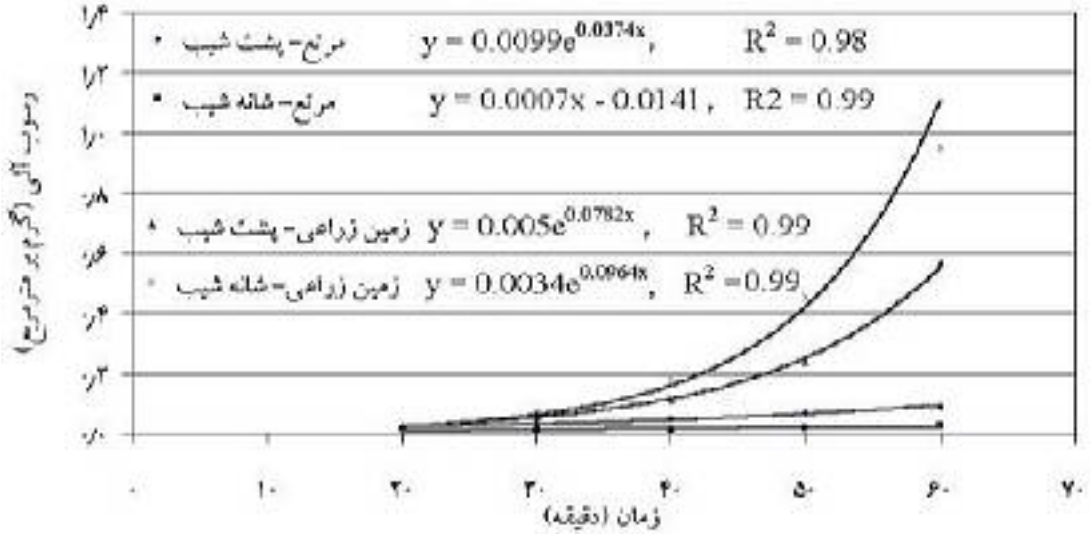
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]

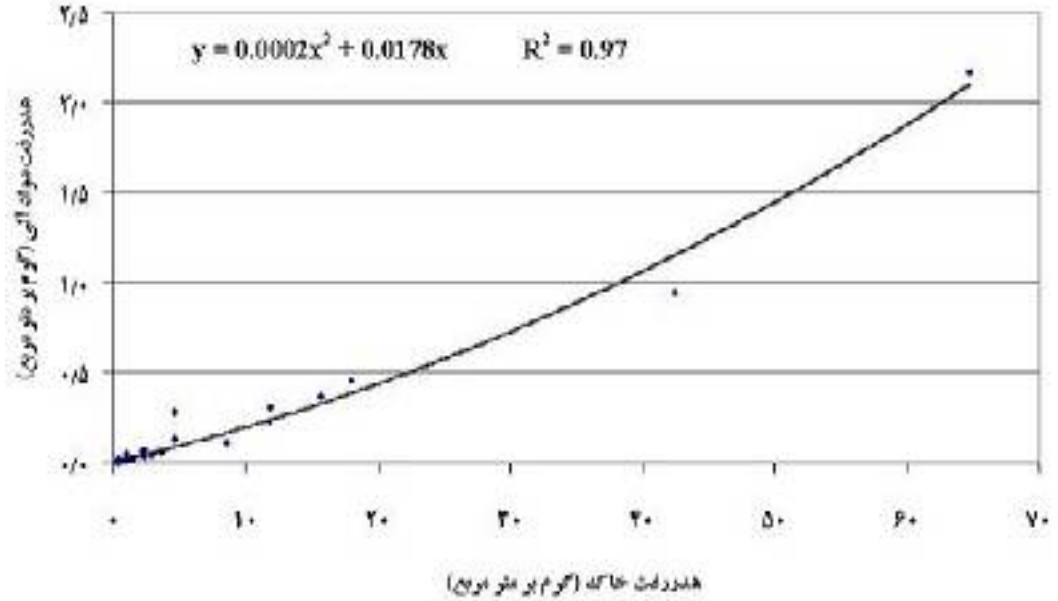
جدول ۳. هدررفت مواد آلی (گرم بر متر مربع) توسط رواناب در بارش‌های با تداوم ۲۰، ٤٠ و ٦٠ دقیقه

کاربری	موقعیت	تداوم بارش (دقیقه)		
		۲۰	٤٠	٦٠
مرتع	پشت شیب	۰/۰۱۲[a]	۰/۰۲۸[b]	۰/۱۱۳[b]
مرتع	شانه شیب	—	۰/۰۰۷[c]	۰/۰۲۵[c]
زمین کشاورزی	پشت شیب	۰/۰۱٤[a]	۰/۰٦٦[ab]	۰/۵۷۱[a]
زمین کشاورزی	شانه شیب	۰/۰۱۱[a]	۰/۱۰۵[a]	۰/۹۵[a]

اعداد هر ستون که حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.
ـ : مقدار رسوب ناچیز بوده است.

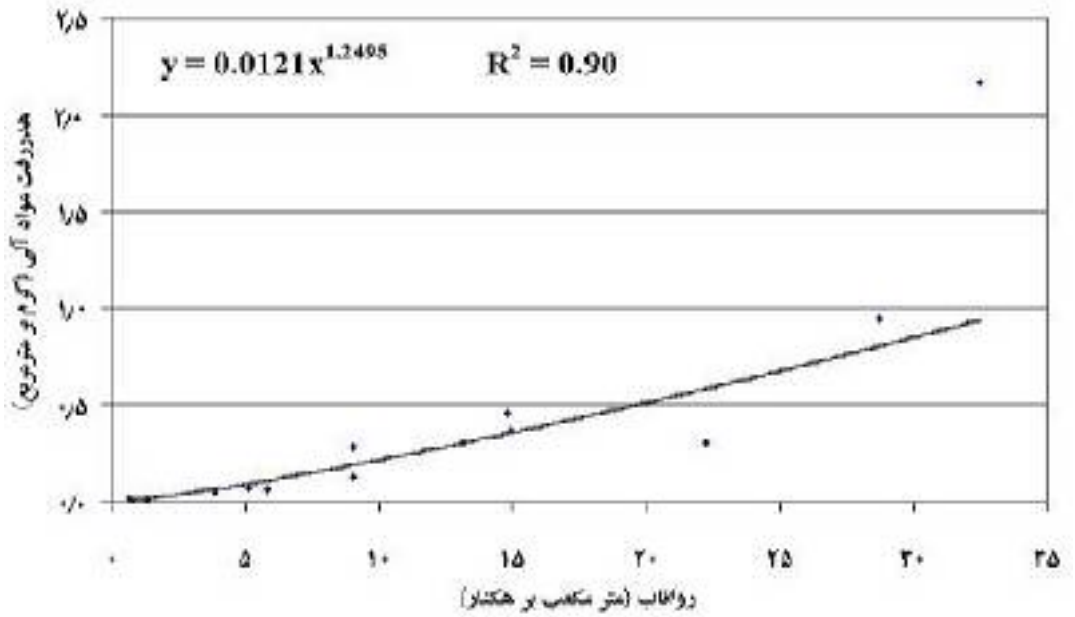


شکل ۱۰. روند هدررفت مواد آلی به وسیله رواناب در تیمارهای مورد بررسی



شکل ۱۱. رابطه هدررفت خاک و مواد آلی در منطقه مورد بررسی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]



شکل ۱۲. رابطه هدررفت مواد آلی و رواناب تولید شده در منطقه مورد بررسی

منابع مورد استفاده

۱. حاج‌عباسی، م.ع.، آ. ف. میرلوحی و م. صدر ارحامی. ۱۳۷۸. اثر روش‌های خاک‌ورزی بر بعضی ویژگی‌های فیزیکی خاک و عملکرد ذرت در مزرعه لورک. *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی* ۳(۳): ۱۳-۲٤.

۲. حق نیا، غ. ح.۱۳۷۰. *خاک شناخت*. چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۳. رفاهی، ح. ۱۳۷۵. *فرسایش آبی و کنترل آن*. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

4. Aguilar, R., E. F. Kelly and R. D. Heil. 1988. Effect of cultivation on soils in northern Great Plains rangeland. Soil Sci. Soc. Am. J. 52: 1081-1085.

5. Arshad, M. A., A. J. Franzluebbers and R. H. Azooz. 1999. Component of surface soil structure under conventional and no-tillage in northern Canada. Soil Tillage Res. 53: 41-47.

6. Black, C. R. 1986. Bulk density. PP. *In*: Methods of Soil Analysis. Part I, 2nd ed., Am. Soc. Agron. Inc., Madison, WI.

7. Broadbent, F. F. 1986. Organic matter. PP. *In*: Methods of Soil Analysis, Part II, 2nd ed., Am. Soc. Agron. Inc., Madison, WI.

8. Burwell, R. E., R. R. Allmaras and L. L. Sloneker. 1966. Structural alteration of soil surface by tillage and rainfall. J. Soil Water Conserv. 21: 313- 327.

9. Carter, M. R., E. G. Gregorich, D. W. Anderson, J. W. Doran, H. H. Janson and F. J. Pierce. 1997. Concepts of soil quality and their significance. PP. *In*: Methods for Assessing Soil Quality. Soil Sci. Soc. Am., Special Pub., No. 49, Madison, WI.

10. Choudhary, M. A., A. R. Lal and W. A. Dick. 1997. Long-term tillage effects on runoff and soil erosion under simulated rainfall for a Central Ohio soil. Soil Tillage Res. 42: 175-184.

11. Doran, J. W. and T. B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. PP. *In*: Defining Soil Quality for Sustainable Environment. Soil Sci. Soc. Am., Special Pub., No. 35, Madison, WI.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]

12. Elliott, J. A. and A. A. Efetha. 1999. Influence of tillage and cropping system on soil organic matter, structure and infiltration in a rolling landscape. Can. J. Soil Sci. 79: 457-463.
13. Engelman, R. and P. Leroy. 1995. Population and sustainable food production. II. Limits. PP. *In*: Conserving Land. Committee for the National Institute for the Environment, Washington, D.C.
14. Ferreras, L. A., J. L. Costa, F. O. Garcia and C. Pecorari. 2000. Effect of no-tillage on some soil physical properties of a structural degradaee Petrocalcic Paleudoll of the southern Pampa of Argentina. Soil Tillage Res. 54: 31-39.
15. Food and Agriculture Organization. 1992. Land, Food and People. Rome, FAO.
16. Karlen, D. L., M. J. Maushback, J. W. Doran, R. F. Harris and G. E. Schuman. 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. Soil Sci. Soc. Am. J. 61: 4-10.
17. Kemper, W. D. and R. C. Rosenau. 1986. Aggregate stability and size distribution. PP. *In*: Methods of Soil Analysis. Part I. 2nd ed., Am. Soc. Agron. Inc., Madison, WI.
18- Klingebiel, A. A. and A. M. Oneal. 1952. Structure and its influence on tilth of soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 16: 77-80.
19. Klute, A. A. 1986. Laboratory measurement of hydraulic conductivity. PP. *In*: Methods of Soil Analysis, Part I. 2nd ed., Am. Soc. of Agron. Inc., Madison, WI.
20. Layon, T. L., H. O. Buckman and N. C. Brady. 1999. The Nature and Properties of Soil. 12th ed., Mac Millan Co., New York.
21. Mousavi, S. F. and R. Raisian. 1999. Effect of vegetation cover, slope and rainfall intensity on runoff in some watersheds of Chaharmahal and Bakhtiary Province. Iran Agric. Res. 18: 169-184.
22. Neufeldet, H., M. A. Ayarza, D. V. S. Resck and W. Zech. 1999. Distribution of water-stable aggregate in Cerrado Oxisols. Soil Tillage Res. 93: 85-99.
23. Schumacher, M. J., J. A. Lindstrom, J. A. Schumacher and G. D. Lemme. 1999. Modeling of spatial variation in productivity due to tillage and water erosion. Soil Tillage Res. 51: 331-339.
24. Smil, V. 1987. Environment: Realities, Myths, Options. Oxford, Clarendon.
25. Tenywa, M. M. and R. Lal. 1994. Impact of landscape position on soil erodibility. 8th ISCO Conference, New Delhi, India.
26. Tissen, H. and J. W. Stewart. 1983. Particle-size fractions and their use in studies of soil organic matter composition in size fraction. Soil Sci. Soc. Am. J. 47: 509-514.
27. USDA NRCS. 1996. Soil Quality- Introduction. Soil Quality Information Sheet. http://www.statlab.istate.edu/survey/SQI.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.4.9.2]