دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

تاثیر اصلاح‌کننده‌های خاک روی تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود در شرایط آزمایشگاهی

لیلا غلامی[۱]، سیّدحمیدرضا صادقی[۲] و مهدی همایی[۳]

۱- دانش آموخته دکتری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس. در حال حاضر استادیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
۲- استاد، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، (نویسنده مسوول: sadeghi@modares.ac.ir)
۳- استاد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۱۰

چکیده

عدم وجود اطلاعات کافی در خصوص چگونگی توزیع زمانی رواناب و رسوب ناشی از هر رگبار در حوزه‌های آبخیز از عمده مشکلات موجود در موفقیت پروژه‌های حفاظت آب و خاک است. حال آن‌که پژوهش‌های مرتبط با آن در مقیاس‌های مختلف و به‌ویژه در تعامل با کاربرد افزودنی‌ها بسیار کم مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو پژوهش آزمایشگاهی حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی با تعداد سه تیمار و با سه تکرار به منظور بررسی اثر اصلاح‌کننده‌های آلی (کاه و کلش برنج و کود دامی) و غیرآلی خاک (پلیمر بیش‌اندوز TA-200) به‌ترتیب با مقادیر ۰/۵، ۰/۳ و ۰/۰۵ کیلوگرم بر مترمربع در فرآیند رواناب و رسوب خروجی از کرت و شیب ۳۰ درصد برای خاک‌های شنی- لومی جمع آوری شده از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری خاک سطحی مراتع ییلاقی البرز در شمال ایران باران‌های شبیه‌سازی شده با شدت‌های ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت انجام شده است. نتایج نشان داد که تیمارهای حفاظتی در مقایسه با تیمار شاهد توانستند تاثیر معنی‌داری (P< ۰/۰۵) در تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود داشته باشند. علاوه بر آن، تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود در شدت‌های مختلف نشان داد که تیمار حفاظتی کاه و کلش تاثیر بیش‌تری (٤٥/٦٠ درصد در مقایسه با سایر تیمارها از جمله شاهد) بر آب‌نمود و رسوب‌نمود در شدت‌های مختلف داشت.

واژه‌های کلیدی: افزودنی‌های خاک، سوپرجاذب، کرت‌های فرسایش، مراتع البرز، هدررفت خاک

مقدمه

مواد معلق موجود در جریان آبراهه‌ها و رودخانه‌ها بسته به غلظت و انرژی جریان در زمان‌ها و در نقاط مختلفی از مسیر رودخانه ته نشین می شوند. این امر در مورد کرت‌های فرسایش نیز صادق است. مواد رسوبی علاوه بر این‌که در طول مسیر در کرت‌ها، دامنه‌ها و یا در مقیاس حوزه آبخیز رسوب نموده و موجب بسته شدن خلل و فرج خاک می‌شوند، در خروجی‌ها نیز موجب محدودیت‌های اساسی در دستیابی به کاربری اراضی پایدار و حفظ کیفیت آب در آبراهه‌ها، دریاچه‌ها و دیگر منابع آبی می‌شوند. از آنجا که تعداد نمونه‌های رسوب گرفته شده طی وقوع رگبارها بسیار محدود می‌باشد، بنابراین، طراحی اغلب سازه‌های حفاظت خاک و آب با دقت کافی انجام نمی‌شود. از این‌رو تهیه آب‌نمودها و رسوب‌نمودها[1] به مفهوم بررسی تغییرات مقدار تولید رواناب و رسوب نسبت به زمان به‌عنوان یکی از راه‌حل‌های بنیادی و اساسی برای این مشکل دیرین محسوب می‌شود. به‌رغم وجود چنین شرایطی، تحقیقات در بررسی و تحلیل آب‌نمودها و رسوب‌نمودها در سرتاسر جهان بسیار محدود بوده و در اغلب موارد منجر به رویکرد تهیه مصنوعی آب‌نمودها و رسوب‌نمودها شده است (۳۱). از طرفی، نیز مهار رواناب و رسوب قبل از خروج از عرصه‌های مطالعاتی بسیار مهم است. از این رو، افزودنی‌های خاک توان‌مندی زیادی برای مهار رواناب و فرسایش در مکان‌های تخریب یافته دارند (۲۲). خصوصاً زمانی‌که نتوان از پوشش گیاهی برای بازسازی مناطق تخریب یافته یا برای محافظت دامنه‌های لخت به‌تازگی انجام شده و در طولانی مدت استفاده شوند (۵،۱). اما در طول مراحل بحرانی استقرار گیاه، اصلاح‌کننده‌ها می‌توانند برای کاهش رواناب و هدررفت خاک و در نهایت حفاظت فوری سطح خاک علیه نیروهای فرساینده باران و رواناب استفاده شوند (۳۸). در همین راستا استفاده از انواع اصلاح‌کننده‌های آلی و غیرآلی، از جمله کاه و کلش، کود دامی، حصیرهای مهار فرسایش و پلی‌آکریل‌امیدها پیشنهاد شده است (۴۳،۳۸،۳۳،۱۴) که تثبیت هیدرژئولوژیکی خاک را به دنبال داشته است. بازنگری سوابق پژوهشی نشان داد که مطالعات اندکی در مورد تاثیر افزودنی‌ها یا اصلاح‌کننده‌های خاک روی تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود و مقایسه آن با شرایط شاهد انجام شده است. لوچ و دونالد (۱۹) در مدت ۶۰ دقیقه نمونه‌برداری نشان دادند که با کاربرد کاه و کلش ۰/۱ تا ۳ تن بر هکتار آب‌نمود و رسوب نمود برای شدت ۹۵ میلی‌متر بر ساعت تغییرات قابل توجهی داشت اما در کل آب‌نمود و رسوب نمود روند کاهشی داشت. مارتینز و همکاران (۲۰) با بررسی تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود توسط کود گاوی با مقادیر ۰/۳ تا ۰/۵ تن بر هکتار برای باران شبیه‌سازی شده ۸۰ میلی‌متر بر ساعت نشان دادند که رواناب و غلظت رسوب در حفاظت خاک فرسایش یافته و فرسایش نیافته توسط کود گاوی در تمامی زمان‌های نمونه‌برداری کاهش یافت. راموس و مارتینزکاساسنوواس (۲۶) نیز نشان دادند که در شدّت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت فرسایش‌یافته در دقایق اولیه، مقدار رواناب قبل از حفاظت کم‌تر از بعد از حفاظت است امّا در دقیقه‌های بعد از شبیه‌سازی این مقدار بیش‌تر بود. در حالی‌که راموس و همکاران (۲۹) در مورد آب‌نمود و رسوب‌نمود بعد از استفاده از کود دامی در شدت ۷۰ میلی‌متر بر ساعت به این نتایج رسیدند که در دقایق ابتدایی بارش، مقدار رسوب افزایش می‌یابد امّا بعد از گذشت زمان رسوب خروجی از کرت دوباره کاهش یافت. آدکالو و همکاران (۱) به بررسی اثر مالچ‌پاشی با

1- Sediment Graph

بقایای گیاه *Pennisetum purpureum* بر نفوذ، رواناب و هدررفت خاک در جنوب غرب نیجریه برای سه شیب مختلف و با مقادیر مختلفی از مالچ‌پاشی پرداختند. رواناب و هدررفت خاک با مقادیر مالچ استفاده شده کاهش، اما با زیاد شدن شیب افزایش یافت. آی-پینگ و همکاران (۳) با کاربرد پلی‌آکریل‌امید با مقادیر ۰/۰۵، ۱ و ۲ گرم بر مترمربع نشان دادند که آب‌نمود رگبارها روند کاهشی دارد. ریس و همکاران (۲۶) اثر کود مرغی بر هدررفت خاک در شمال غرب نیوبرانسویک، ۰/۴ تن بر هکتار کود تازه، قبل از کاشت و قبل از برداشت در شیب ۱۱ درصد، شاهد قبل از کاشت و قبل از برداشت در شیب ۸ درصد را ارزیابی نمودند. در ماه می تا اکتبر در قبل از کاشت و برداشت برای شیب ۱۱ درصد هدررفت خاک به‌طور معنی‌داری کاهش داشته است. چوی و همکاران (۶) از شش کرت برای بررسی اثر کاه و کلش بر رواناب استفاده کردند. نتایج ایشان نشان داد که کاهش رواناب سالانه توسط کاه و کلش ۲۶/۹ درصد بود. لی و همکاران (۱۷) از حصیر کاه، پلی‌اکریل‌آمید، کاه برنج، خاک اره و گچ برای کاهش فرسایش خاک در شیب‌های ۱۰ و ۲۰ درصد در کرت استفاده نمودند. متوسط کاهش رواناب در شیب‌های ۱۰ و ۲۰ درصد به‌ترتیب ۸۵/۶ و ۷۲ درصد بود. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که مواد استفاده شده علاوه بر تاخیر در زمان شروع رواناب، بر کاهش گل‌آلودگی مزارع شیب‌دار موثر بودند. شی و همکاران (۴۰) اثر پوشش مالچ را با مقادیر صفر، ۱۵، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد بر فرآیند فرسایش بین‌شیاری و خاک فرسایش یافته با استفاده از باران شبیه‌سازی شده در شیب تند را بررسی نمودند. نتایج ایشان نشان داد که پوشش مالچی ۹۰ درصد بیش‌ترین تاثیر را در کاهش رواناب و رسوب تولیدی داشت. فرناردز و وگا (۱۲) اثرات مالچ و پلی‌آکریل‌آمید را برای مهار فرسایش بعد از آتش‌سوزی در اسپانیا بررسی نمودند نتایج بیان نمود که کاه و کلش تاثیر بهتری بر مهار هدررفت خاک داشته است. شین و همکاران (۳۷) اثرات کاه و کلش را بر مهار رواناب بررسی و گزارش کردند که کاه و کلش رواناب را به‌طور معنی‌داری کاهش داده است.

در داخل کشور نیز شهبازی و همکاران (۴۱) به ارزیابی تاثیر پلی‌اکریل‌آمید با مقادیر معادل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم بر هکتار بر فرسایش و رواناب خاک‌های شور سدیمی با استفاده از چهار نمونه خاک برداشت شده از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری منطقه هشتگرد در شرایط آزمایشگاهی، شیب ۲۰ درصد، رطوبت وزنی ۱۲ درصد و بارش‌هایی با شدت ۳۰ تا ۴۰ میلی‌متر بر ساعت و به مدت پنج دقیقه پرداختند. نتایج نشان داد که مقدار۳۰ کیلوگرم بر هکتار پلی‌اکریل‌آمید در شدت بارش ۴۰ میلی‌متر بر ساعت، بیش‌ترین تاثیر در کاهش فرسایش را داشت. هم‌چنین پلی‌اکریل‌آمید به میزان ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم بر هکتار در شدت‌های بارش به‌ترتیب۳۰ و ۴۰ میلی متر بر ساعت بیش‌ترین تاثیر در کاهش رواناب را داشتند. بروغنی و همکاران (۴) به بررسی تاثیر پلی‌اکریل‌آمید با مقادیر صفر، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ گرم بر مترمربع در مهار فرسایش پاشمانی خاک مارنی با استفاده از باران‌ساز در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری با شیب ۵ تا ۱۵ درصد پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که میزان ۰/۴ گرم بر مترمربع، بیش‌ترین تاثیر در مهار فرسایش خاک و تا حد ۴۰ درصد را داشته است.

استفاده از اصلاح‌کننده‌های زیستی خاک به سبب عدم پیامدهای سوء برای محیط، قابلیت دسترس و نیز توجیه اقتصادی و مطمئناً عمل‌کرد سریع برای مدیریت منابع آب و خاک توصیه شده است. از طرفی، بررسی و پیش‌بینی رفتار یک سامانه آبخیز بر اساس کارهای حفاظتی به‌سبب نقش زودبازده آن در مهار رواناب و فرسایش بسیار حائز اهمیت است و پس از سال‌ها پژوهش در زمینه روش‌های جلوگیری از تولید رواناب، هنوز ابعاد گسترده‌ای از آن در سایه‌ای از عدم یقین‌های متعدد قرار دارد. با وجود این، جمع‌بندی سوابق پژوهشی نشان می‌دهد که بررسی آب‌نمودها و رسوب‌نمودها با استفاده از کاربرد افزودنی‌های مختلف فقط در موارد محدود هم‌چون کود دامی و آن هم تنها در یک شدت بارندگی در مقیاس کرت (۲۲،۲۸،۲۹) ارزیابی شده، ولی بررسی اثر چند اصلاح‌کننده آلی و غیرآلی و تغییرات آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای آن‌ها در شدت‌های مختلف بارندگی مورد توجه قرار نگرفته است. از این‌رو، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر اصلاح‌کننده آلی (کاه و کلش و کود دامی) و غیرآلی (پلیمر بیش‌اندوز TA-200) در مقیاس کرت و در شرایط آزمایشگاهی بر تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود انجام شده است.

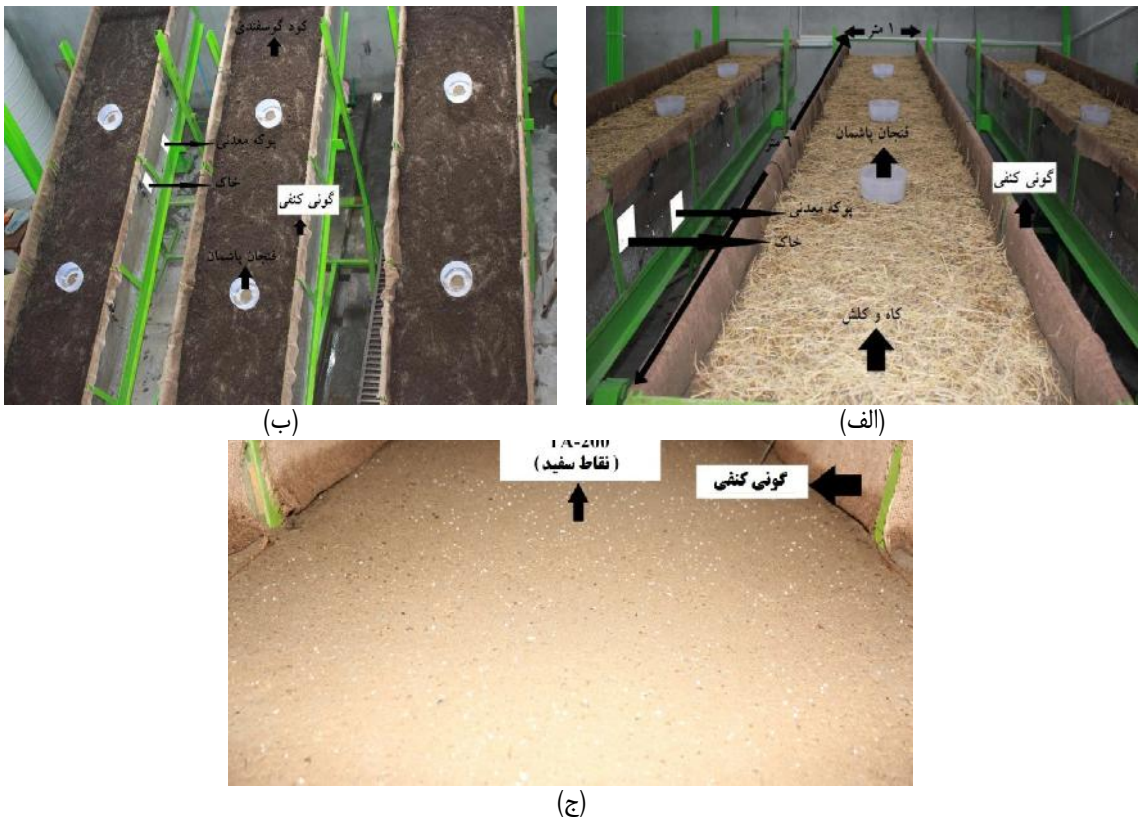
مواد و روش‌ها

بررسی حاضر در شرایط آزمایشگاهی و در شیب ۳۰ درصد با استفاده از شبیه‌ساز باران انجام شد. برای انجام آزمایش‌ها از خاک لومی-شنی لایه سطحی کم‌تر از ۲۰ سانتی متری (۱۵) مراتع ییلاقی البرز در شمال ایران استفاده شد. آماده‌سازی خاک برای انجام پژوهش‌های آزمایشگاهی مبتنی بر روش کوکال و سرکار (۱۶) انجام شد. در این روش ابتدا خاک در هوای آزاد خشک شده و سنگ و سنگ‌ریزه‌های درشت حذف شدند. سپس خاک از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده و پس از ریختن در کرت مورد آزمایش، با استفاده از غلطک (۲۷) به جرم مخصوص مشابه با حالت طبیعی خاک (حدود ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب خاک) رسانده شد.

به منظور ایجاد لایه‌ای نفوذپذیر و کاهش وزن در کف کرت‌ها از پوکه معدنی با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر (۷ و ۹) و سپس روی این فیلتر از گونی کنفی استفاده شد (۷) و خاک آماده شده به عمق ۱۵ سانتی‌متر در درون کرت‌ها قرار داده شد. مقدار رطوبت مورد نیاز خاک ۳۰ درصد (۳۲) متناسب با شرایط عمومی حاکم بر منطقه و مقادیر pH، EC و مواد آلی خاک به‌ترتیب ۷/۹۵، ۷۵/۵ دسی زیمنس بر متر و ۲/۱۷ درصد بوده است. سپس با بررسی منحنی‌های شدت-مدت-فراوانی تهیه شده برای ایستگاه‌های قراخیل و نوشهر، شدت‌های بارندگی ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت به عنوان دامنه شدت‌های با دوره بازگشت کم‌تر از ۲۰ سال و مدت زمان برابر با مدت آزمایش (۱۰-۱۵ دقیقه) تعیین شد.

برای دست‌یابی به اهداف پژوهش از کاه و کلش برنج، کود گوسفندی و پلیمر بیش‌اندوز TA-200 به‌عنوان یک اصلاح کننده آلی و غیرآلی خاک استفاده شد. وزن آن‌ها به ترتیب ۰/۵ (۲)، ۰/۳ (۲۳ و ۲۸)، و ۰/۰۵ (۱۱ و ۳۶) کیلوگرم در مترمربع برای ایجاد پوشش کافی در سطح خاک و به‌طور یکنواخت در سطح خاک پخش شد (۷ و ۱۵). شکل ۱ نمایی از شرایط آزمایش در هر ۳ نوع اصلاح‌کننده را نشان می‌دهد.

مقادیر رواناب و هدررفت خاک در خاک بدون پوشش (به‌عنوان تیمار شاهد) و در خاک پوشیده شده با اصلاح‌کننده ها (به‌عنوان تیمار حفاظتی) بعد از زمان شروع رواناب در فواصل زمانی ۲ دقیقه‌ای جمع‌آوری شد (۳۰). سپس بعد از گذشت ۲۴ ساعت با استفاده از روش برجاگذاری آب اضافی نمونه‌ها جدا شد و نمونه‌های رواناب و رسوب جمع‌آوری شده از انتهای‌کرت‌ها در آون و با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده و وزن خشک نمونه‌های رسوب تعیین (۳۰) و سپس آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای مربوطه ترسیم شد.



شکل ۱- نمایی از کرت‌های حفاظت شده با کاه و کلش برنج (الف)، کود دامی (ب) و پلیمر TA-200 (ج) در شرایط آزمایشگاهی
Figure 1. The view of plots protected by rice straw mulch (a), manure (b) and TA-200 Polymer (c) in laboratory conditions

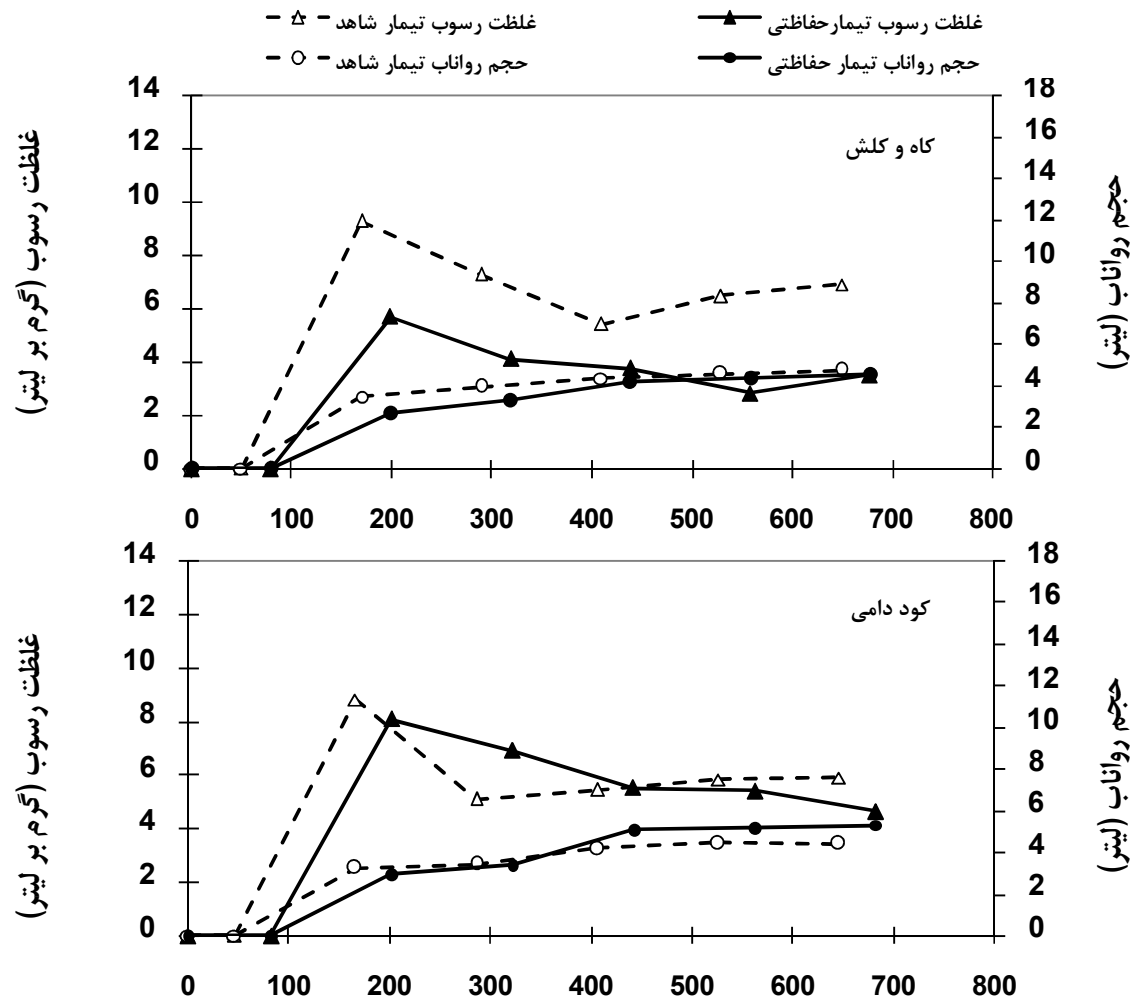
نتایج و بحث

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر اصلاح‌کننده کاه و کلش، کود دامی و پلیمر بیش‌اندوز TA-200 روی آب‌نمود و رسوب‌نمود برای ۴ شدت بارش (۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت) با فواصل ۲ دقیقه‌ای برای ۳۶۰ نمونه رواناب و رسوب تحت شبیه‌ساز باران انجام شد. پس از انجام محاسبات لازم، نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel در هر شدّت بارندگی و هم‌چنین هر تیمار حفاظتی در شکل‌های ۲ تا ۵ در قالب آب‌نمود و رسوب‌نمود ترسیم شدند. هم‌چنین جدول ۱ نیز رابطه همبستگی بین شدت بارندگی با زمان شروع رواناب، ضریب رواناب، غلظت رسوب و هدررفت خاک را برای تیمارهای مختلف نشان می‌دهد.

تحلیل اثر تیمار کاه و کلش بر آب‌نمود و رسوب‌نمود

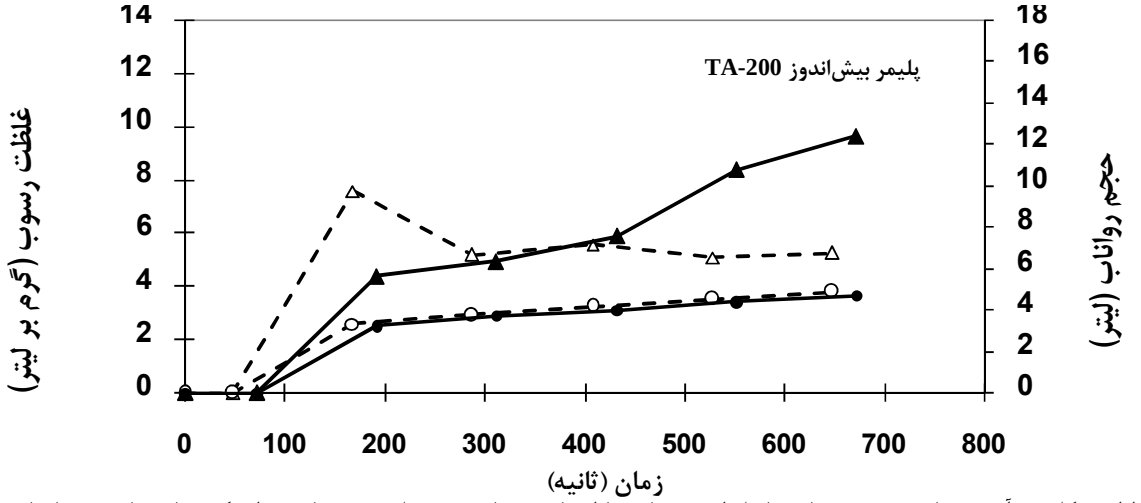
ضرایب همبستگی بین تیمار کاه و کلش با رواناب و هدررفت خاک نشان داد که این اصلاح‌کننده به‌ترتیب همبستگی معنی‌دار در سطح ۹۹ و ۹۵ با این متغیرها داشت (جدول ۱). با توجه به شکل‌های ۲ تا ۵ می‌توان این‌گونه بیان نمود که تیمار کاه و کلش در تمامی شدت‌ها توانست بر کاهش حجم رواناب و غلظت رسوب تاثیر داشته باشد، امّا این تاثیر متفاوت بود. در شدّت ۳۰ میلی‌متر بر ساعت، حجم رواناب در ۱۰ دقیقه نمونه‌برداری کاهش یافت امّا تاثیر آن در ۶، ۸ و ۱۰ کم‌تر بود. غلظت رسوب (به‌جز در دقیقه ۸) از روند تغییرات تیمار شاهد (به‌صورت کاهشی) پیروی کرد (شکل ۲).

کاه و کلش در شدّت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت توانست هم حجم رواناب و هم غلظت رسوب را کاهش دهد. امّا تاثیر آن بر غلظت رسوب معنی‌دارتر بود. به‌طوری که تاثیر آن بر حجم رواناب در ۲ و ۱۰ دقیقه زیاد بود (شکل ۳). در شدت‌های ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت نیز حجم رواناب و غلظت رسوب روند کاهشی داشتند. تاثیر این تیمار حفاظتی در شدّت ۷۰ میلی‌متر بر ساعت روی غلظت رسوب روند کاهشی ثابتی داشت و از روند تغییرات تیمار شاهد پیروی نکرد و در طول ۱۰ دقیقه روند کاهشی در غلظت رسوب مشاهده شد. درحالی‌که حجم رواناب در هر دو شدّت علاوه بر کاهش از روند تیمار شاهد پیروی کرد (شکل ۴). اثر کاه و کلش بر غلظت رسوب در شدّت ۹۰ میلی‌متر بر ساعت بیش‌تر از سایر شدت‌ها بود و توانست در تمامی فواصل زمانی غلظت رسوب را کاهش دهد (شکل ۵). نتایج به‌دست آمده با نتایج لوچ و دونالد (۱۹) مبنی بر تغییرات آب‌نمود و رسوب نمود با استفاده از کاه و کلش هم‌خوانی دارد. پوزن و لاو (۲۴) بیان نمودند که در فواصل زمانی مشخص روناب و رسوب نیز با کاربرد کاه و کلش روند کاهشی دارد. اسمتس و همکاران (۳۹) و شهبازی و همکاران (۴۱) در شرایط آزمایشگاه و صحرایی نشان دادند که مقادیر رواناب و هدررفت خاک بعد از استفاده از کاه و کلش نسبت به تیمار شاهد به شدت کاهش می‌یابد.



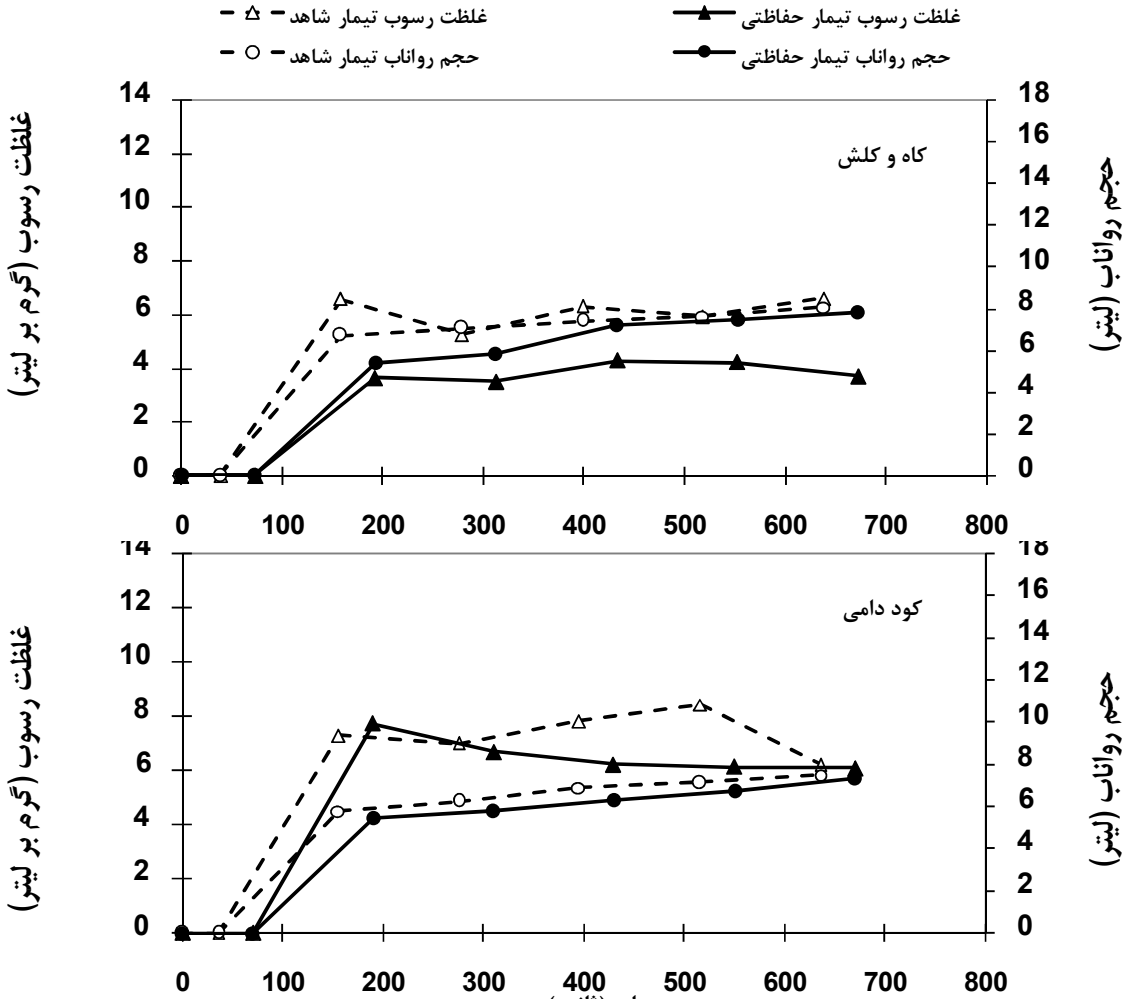
شکل ۲- آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای حاصل از شبیه‌سازی باران با شدّت بارش ۳۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت‌های شاهد و تیمارهای حفاظتی

Figure 2. Hydrographs and sediment graphs resulted from rainfall simulation with rainfall intensity of 30 mm h^{-1} for control plots and conservation treatments



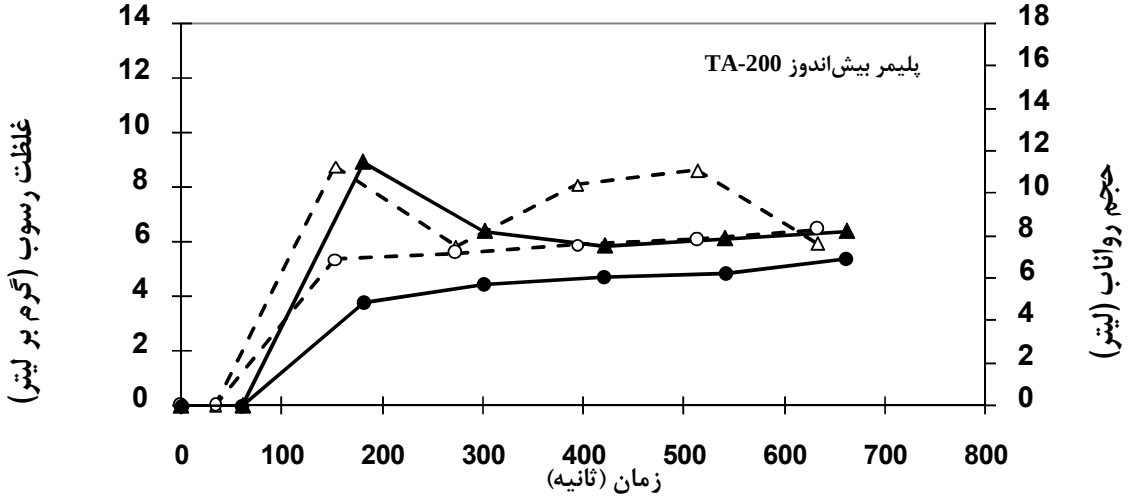
ادامه شکل ۲- آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای حاصل از شبیه‌سازی باران با شدّت بارش ۳۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت‌های شاهد و تیمارهای حفاظتی

Continue Figure 2. Hydrographs and sediment graphs resulted from rainfall simulation with rainfall intensity of 30 mm h^{-1} for control plots and conservation treatments



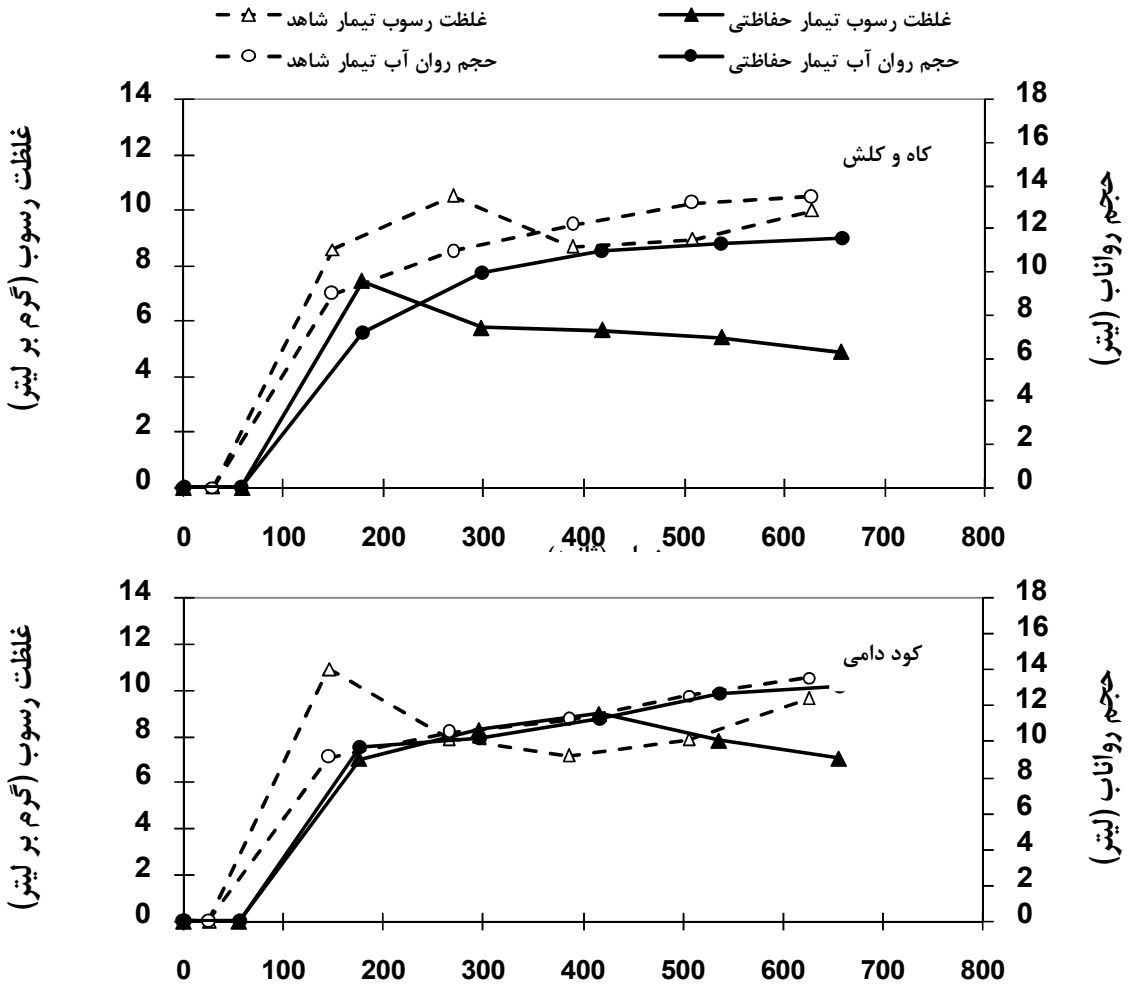
شکل ۳- آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای حاصل از شبیه‌سازی باران با شدّت بارش ۵۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت‌های شاهد و تیمارهای حفاظتی

Figure 3. Hydrographs and sediment graphs resulted from rainfall simulation with rainfall intensity of 50 mm h^{-1} for control plots and conservation treatments



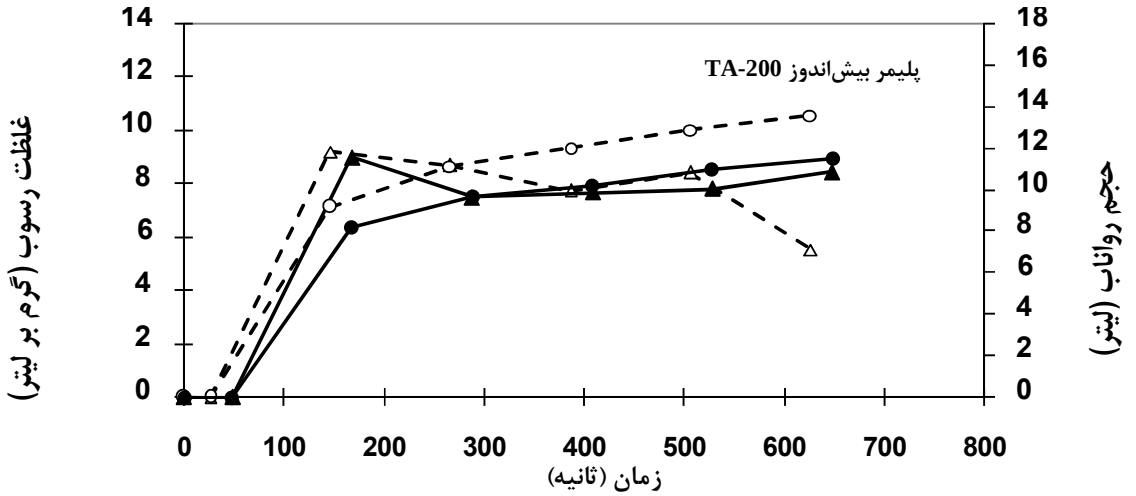
ادامه شکل ۳- آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای حاصل از شبیه‌سازی باران با شدّت بارش ۵۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت‌های شاهد و تیمارهای حفاظتی

Continue Figure 3. Hydrographs and sediment graphs resulted from rainfall simulation with rainfall intensity of 50 mm h^{-1} for control plots and conservation treatments



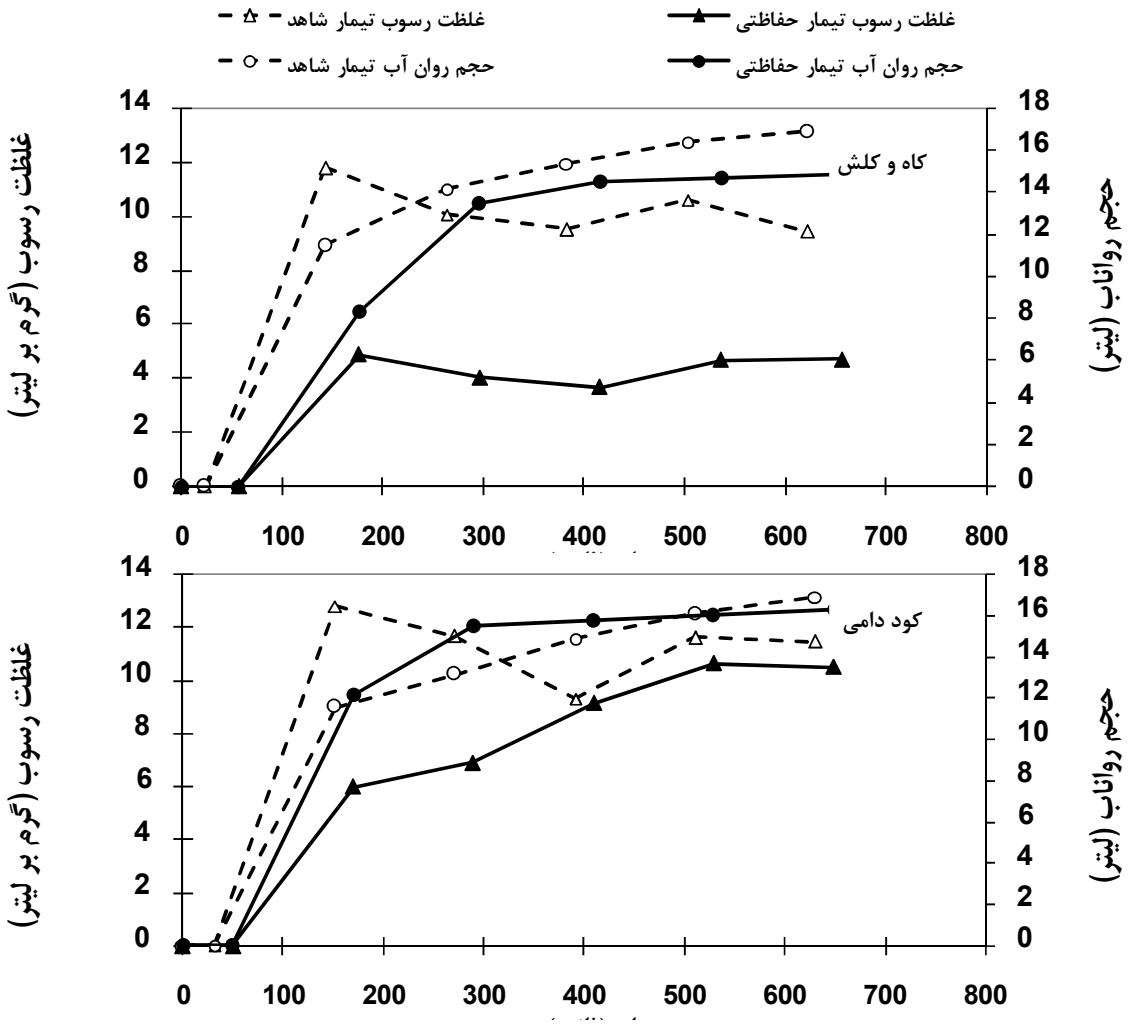
شکل ۴- آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای حاصل از شبیه‌سازی باران با شدّت بارش ۷۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت‌های شاهد و تیمارهای حفاظتی

Figure 4. Hydrographs and sediment graphs resulted from rainfall simulation with rainfall intensity of 70 mm h^{-1} for control plots and conservation treatments



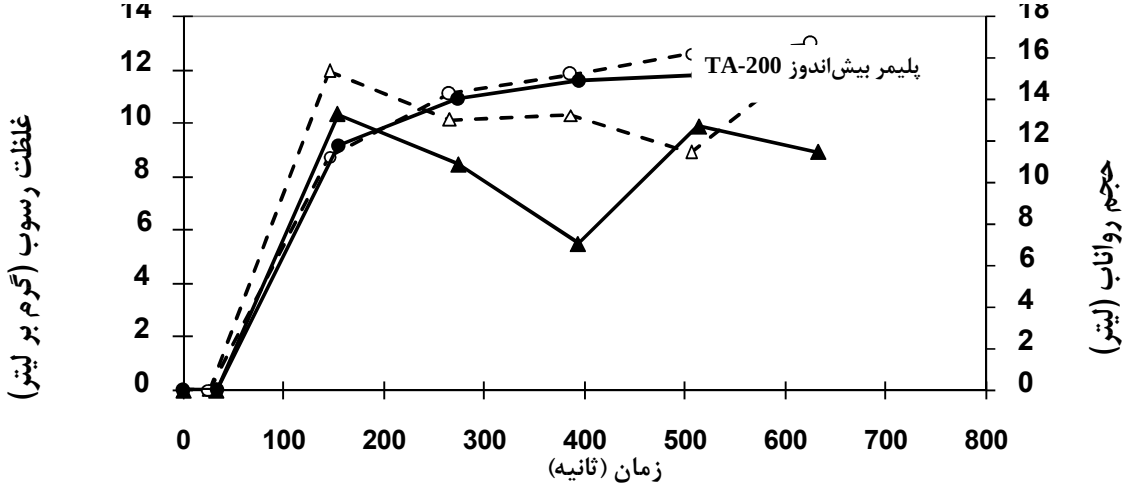
ادامه شکل ۴- آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای حاصل از شبیه‌سازی باران با شدّت بارش ۷۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت‌های شاهد و تیمارهای حفاظتی

Continue Figure 4. Hydrographs and sediment graphs resulted from rainfall simulation with rainfall intensity of 70 mm h^{-1} for control plots and conservation treatments



شکل ۵- آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای حاصل از شبیه‌سازی باران با شدّت بارش ۹۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت‌های شاهد و تیمارهای حفاظتی

Figure 5. Hydrographs and sediment graphs resulted from rainfall simulation with rainfall intensity of 90 mm h^{-1} for control plots and conservation treatments



شکل ۵- آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای حاصل از شبیه‌سازی باران با شدّت بارش ۹۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت‌های شاهد و تیمارهای حفاظتی

Figure 5. Hydrographs and sediment graphs resulted from rainfall simulation with rainfall intensity of 90 mm h^{-1} for control plots and conservation treatments

جدول ۱- ضرایب همبستگی بین شدّت بارندگی و متغیرهای مختلف در تیمارهای شاهد و حفاظتی

Table 1. Correlation coefficients among rainfall intensity and various variables in conservation and control treatments

متغیرها		داده‌های شاهد				بعد از اجرای تیمار کاه و کلش				بعد از اجرای تیمار کود دامی				بعد از اجرای تیمار پلیمر بیش‌اندوز TA-200			
		زمان شروع رواناب	ضریب رواناب	غلظت رسوب	هدررفت خاک	زمان شروع رواناب	ضریب رواناب	غلظت رسوب	هدررفت خاک	زمان شروع رواناب	ضریب رواناب	غلظت رسوب	هدررفت خاک	زمان شروع رواناب	ضریب رواناب	غلظت رسوب	هدررفت خاک
شدّت بارندگی		-۰/۹۱**	۰/۸۸۹**	۰/۹۸**	۰/۹۸**	-۰/۹۵**	۰/۸۱**	۰/۴۳	۰/۹۴**	-۰/۹۶**	۰/۸۸**	۰/۹۳**	۰/۹۷**	-۰/۹۸**	۰/۸۸**	۰/۸۴**	۰/۹۷**
زمان شروع رواناب		۱	۰/۸۶**	-۰/۸۳**	-۰/۸۴**	۱	-۰/۸۹**	-۰/۵۹*	-۰/۹۵**	۱	-۰/۸۲**	-۰/۹۰**	-۰/۹۳**	۱	-۰/۹۱**	-۰/۸۷**	-۰/۹۸**
ضریب رواناب			۱	۰/۸۸**	۰/۹۰**		۱	۰/۵۲	۰/۸۷**		۱	۰/۸۳**	۰/۸۴**		۱	۰/۹۴**	۰/۹۵**
غلظت رسوب				۱	۰/۹۹**			۱	۰/۶۹*			۱	۰/۹۶**			۱	۰/۹۰**
هدررفت خاک					۱				۱				۱				۱

** و * : به‌ترتیب نشان‌گر همبستگی در سطح معنی‌داری یک و پنج درصد می‌باشند.

در حقیقت با پوشش مالچی مشخص، مقدار زمان شروع و ضریب رواناب به‌ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد زیرا قطعات مالچ مقدار رواناب بیش‌تری را در خود ذخیره می‌کنند که به مرور زمان در خاک نفوذ می‌یابد که با نتایج دالی و کلی (۱۰)، پوزن و لاو (۲۳)، اسمتس و همکاران (۴۰)، چوی و همکاران، (۶)، فرناردز و وگا (۱۲) و هم‌چنین صادقی و همکاران (۳۱) نیز مطابقت دارد.

نتایج نشان داد که کاه و کلش قرار گرفته روی سطح خاک می‌تواند نیروی قطرات باران و طبعاً فرسایش پاشمانی را کاهش دهد. این نتایج با یافته‌های کوکال و سرکار (۱۵) هم‌خوانی دارد. کاه و کلش ذرات خاک را از اثر مستقیم انرژی قطرات باران حفاظت می‌کند و از جدایش آن‌ها جلوگیری می‌نماید (۱۵،۲۴). در واقع، با افزایش پوشش کاه و کلش روی سطح خاک، مقدارخاک لخت در برابر قطرات باران کاهش می‌یابد و در نتیجه پاشمان خاک کاهش یافته، ساختار ذرات خاک حفظ شده و هم‌چنین حمل و نقل ذرات جدا شده قبلی کاهش می‌یابد (۳۱،۳۸،۳۹).

تحلیل اثر تیمار کود دامی بر آب‌نمود و رسوب‌نمود

ضرایب همبستگی بین تیمار کود دامی با رواناب و هدررفت خاک نشان داد که این اصلاح‌کننده همبستگی

معنی‌دار در سطح ۹۹ با این متغیرها داشت (جدول ۱). با توجه به شکل‌های ۲ تا ۵ می‌توان دریافت که تاثیر کود دامی بر حفاظت خاک در برابر کاهش و یا افزایش حجم رواناب و غلظت رسوب نسبت به دو تیمار دیگر بسیار متفاوت بوده است. در شدت‌های۳۰ میلی‌متر بر ساعت، تیمار کود دامی توانست غلظت رسوب را به‌جز در دقیقه‌های ۴ و ۶ بعد از زمان شروع رواناب کاهش دهد. امّا حجم رواناب در این شدّت در دقیقه ۴ کاهش یافت و در ۶ دقیقه بعدی مقادیر آن بیش‌تر از مقادیر شاهد بود (شکل ۲). برای شدّت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت، تیمار کود دامی توانست غلظت رسوب را به‌جز در دقیقه ۲ بعد از زمان شروع رواناب کاهش دهد. امّا حجم رواناب در شدّت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت در تمامی زمان‌های نمونه‌برداری کاهش یافت (شکل ۳). در حالی‌که غلظت رسوب بعد از استفاده از این تیمار برای شدّت ۷۰ میلی‌متر بر ساعت در دقیقه‌های ۴ و ۶ افزایش یافت و در دقیقه‌های ۲، ۸ و ۱۰ روند کاهشی داشت. در حالی‌که راموس و همکاران (۲۶) در مورد رسوب‌نمود بعد از استفاده از کود دامی در شدّت ۷۰ میلی‌متر بر ساعت به این نتایج رسیدند که در دقایق ابتدایی بارش مقدار رسوب افزایش می‌یابد امّا دوباره کاهش می‌یابد. امّا در این شدّت حجم رواناب به‌صورت افزایشی و کاهشی بود و در برخی موارد نیز افزایش مقدار رواناب به حدی بود که باعث تاثیر منفی کود دامی بر مقدار رواناب گردید (شکل ۴). امّا در شدّت ۹۰ میلی‌متر بر ساعت، غلظت رسوب بعد از کاربرد تیمار کود دامی به‌شدّت کاهش یافت (شکل ۵) در حالی‌که در این شدّت حجم رواناب در دقیقه ۲ کاهش اندکی داشت و در بقیه دقیقه‌ها افزایشی بود. مارتینز و همکاران (۲۰) برای باران شبیه سازی شده ۸۰ میلی‌متر بر ساعت نشان دادند که رواناب و غلظت رسوب در حفاظت خاک فرسایش یافته و فرسایش نیافته توسط کود گاوی در تمامی زمان‌های نمونه‌برداری کاهش یافت، نتایج تحقیق حاضر تنها در مورد غلظت رسوب صادق است. پس از بررسی نتایج مشخص شد که تیمار کود دامی در شدّت ۹۰ میلی‌متر بر ساعت نسبت به سایر شدت‌ها این تیمار توانست بیش‌ترین تاثیر در کاهش غلظت و در نهایت مقدار رسوب تولیدی را داشته باشد. این در حالی است که این تیمار در این شدّت توانست اثرات خیلی ناچیزی بر کاهش مقدار رواناب داشته باشد (۲۹). نتایج نشان داد که افزایش رواناب بعد از استفاده تیمار کود دامی، مقدار نفوذ را نیز کاهش داد که با نتایج راموس و همکاران (۳۰) هم‌خوانی دارد. راموس و مارتینزکاساسنوواس (۲۸) نیز نشان دادند که در شدّت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرت فرسایش‌یافته در دقایق اولیه، مقدار رواناب قبل از حفاظت کم‌تر از بعد از حفاظت است امّا در دقیقه‌های بعد از شبیه‌سازی این مقدار بیش‌تر بود. در حالی‌که در کرت فرسایش‌نیافته در تمام مدّت نمونه‌برداری مقدار رواناب در کرت بدون کود دامی بیش‌تر بود. امّا برای غلظت رسوب در کرت فرسایش یافته و فرسایش نیافته در کرت‌های حفاظت شده با کود دامی، مقدار غلظت رسوب به‌ترتیب کم‌تر و بیش‌تر از کرت‌های شاهد بود.

کود دامی نسبت به کاه و کلش دارای اثرات کم‌تری بود که از دلایل کاهش اثرات کود دامی بر خاک فرسایش یافته می‌تواند مخلوط نشدن این تیمار با خاک باشد. این نتایج با یافته‌های مورس و همکاران (۲۱) مبنی بر اثر بهتر این تیمار در صورت مخلوط‌سازی با خاک هم‌خوانی دارد.

تحلیل اثر تیمار پلیمر بیش‌اندوز TA-200 بر آب‌نمود و رسوب‌نمود

ضرایب همبستگی بین تیمار پلیمر بیش‌اندوز TA-200 با رواناب و هدررفت خاک نشان داد که این اصلاح‌کننده همبستگی معنی‌دار در سطح ۹۹ با این متغیرها داشت (جدول ۱). پلیمر بیش‌اندوز TA-200 نیز توانست بر کاهش حجم رواناب و غلظت رسوب موثر باشد، امّا تاثیر آن در شدت‌های مختلف متفاوت بود. در شدّت ۳۰ میلی‌متر بر ساعت در دقیقه‌های ۲ و ۴ غلظت رسوب به شدّت کاهش داشت امّا در دقیقه‌های ۶، ۸ و ۱۰ مقدار آن بیش‌تر از تیمار شاهد بود، در حالی‌که حجم رواناب در تمامی فواصل زمانی کاهش داشت امّا این مقدار کاهش شدید نبود (شکل ۲). برای شدّت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت حجم رواناب در تمامی فواصل زمانی کاهش یافت امّا غلظت رسوب برای دقیقه‌های ۶ و ۸ کاهش داشت و در دقیقه ۲، ۴ و ۱۰ بیش‌تر از مقدار شاهد بود (شکل ۳). پلیمر بیش‌اندوز TA-200 در شدّت ۷۰ میلی‌متر بر ساعت، روی غلظت رسوب به‌جز در دقیقه ۱۰ کاهشی بود امّا برای حجم رواناب به صورت کاهشی و با روند ثابت تغییرات تیمار شاهد بود (شکل ۴). در حالی‌که در شدّت ۹۰ میلی‌متر بر ساعت، تاثیر آن روی غلظت رسوب (به‌جز در دقیقه ۸) کاهشی بود ولی این کاهش روند ثابتی نداشت. حجم رواناب در تمامی دقیقه‌ها کاهشی بود (شکل ۵). نتایج به‌دست آمده با نتایج گومز و نیرینگ (۱۳) مبنی بر کاهش مقدار رواناب و رسوب با افزایش زبری در سطح خاک هم‌خوانی دارد (۱۳). آی-پینگ و همکاران (۳) نیز بیان نمودند که آب‌نمود رگبارها با استفاده از کاربرد پلی‌آکریل‌امید روند کاهشی دارد. نتایج حاضر هم‌چنین با نتایج لی و همکاران (۱۷)، صادقی و همکاران (۳۱) و شین و همکاران (۳۷) مطابقت دارد.

پلیمر بیش‌اندوز TA-200 به‌دلیل نقش موثر در به هم پیوستن ذرات خاک به یکدیگر می‌تواند از هدررفت خاک جلوگیری کرده و در نتیجه از افزایش گل‌آلودگی در خروجی کرت‌ها موثر بود. سوجکا و همکاران (۴۲) و بروغنی و همکاران (۴) بیان کردند که پلی‌آکریل‌آمید به دلیل تاثیر مثبت در به‌هم چسباندن ذرات خاک تاثیر حفاظتی مهمی در کاهش هدررفت خاک خصوصا در شدت بالای بارش دارد.

تحلیل مقایسه تیمارهای حفاظتی

تاثیر تیمار کاه و کلش در تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود موثرتر بود. امّا تاثیر پلیمر بیش‌اندوز TA-200 در تغییرات آن‌ها نسبت به هر دو تیمار کاه و کلش و کود دامی کم‌تر بود. اثر پلیمر بیش‌اندوز TA-200 در تغییرات متغیرهای رواناب و هدررفت نسبت به کود دامی و کاه و کلش کم‌تر بود. شی و همکاران (۳۶)، پراتس و همکاران (۲۵) و صادقی و همکاران (۳۱) نیز به این نتیجه رسیدند که اثر پلی‌اکریل‌آمید نسبت به مالچ باقی‌مانده به‌ترتیب پوشش گیاهی، پوشش جنگلی و پوشش کشاورزی دارای اثرات کم‌تری بر رواناب و هدررفت خاک بوده است.

در تمامی تیمارهای حفاظتی به‌کاربرده شده به‌خصوص کاه و کلش، مقداری از رواناب توسط ماده حفاظتی جذب شده (۱۷) و مانع افزایش رواناب و کنش ذرات از سطح خاک توسط رواناب می‌شود. علاوه بر آن به‌ویژه در مورد کاه و کلش، مقداری رواناب در پشت قطعات جمع شده و به‌مرور در خاک ذخیره می‌شود. هم‌چنین در برخی از مطالعات از جمله لی و همکاران (۱۷) نشان دادند که کاه و کلش خشک می‌تواند تا ۴/۸ برابر خود آب جذب کند و در طول چندین روز پس از بارندگی و یا آبیاری آن را در اختیار خاک قرار دهد و نیز قادر است سرعت حرکت آب روی سطح خاک را کاهش دهد.

نتایج ارائه شده در جدول ۱ نشان داد که ضرایب همبستگی شدت بارندگی با زمان شروع و ضریب رواناب در قبل و بعد استفاده از تیمارهای حفاظتی در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار و به‌ترتیب معکوس و مستقیم بود. هم‌چنین نتایج این جدول نشان داد که ضرایب همبستگی شدت بارندگی با غلظت رسوب و مقدار هدررفت خاک در قبل و بعد از استفاده از تیمارهای حفاظتی در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار و مستقیم بود. حال آن‌که ارتباط در غلظت رسوب و شدت بارندگی بعد از استفاده از تیمارحفاظتی کاه و کلش غیرمعنی‌دار و مثبت ارزیابی شد.

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر اصلاح‌کننده کاه و کلش، کود دامی و پلیمر بیش‌اندوز TA-200 به‌عنوان تیمارهای حفاظتی بر آب‌نمود و رسوب‌نمود روی خاک‌های شنی-لومی مراتع ییلاقی البرز در شمال ایران در شرایط آزمایشگاهی در مقیاس کرت با اندازه ۶ مترمربع با شدت‌های مختلف باران شبیه‌سازی شده انجام شد. نظر به نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر می‌توان جمع‌بندی نمود که تیمارهای حفاظتی توانستند تاثیر معنی‌داری در تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود برای ۴ شدت مختلف ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت داشته باشند. تاثیر تیمار کاه و کلش در تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود موثرتر بود. امّا تاثیر پلیمر بیش‌اندوز TA-200 در تغییرات آن‌ها نسبت به هر دو تیمار کاه و کلش و کود دامی کم‌تر بود. با بررسی نتایج جدول ضرایب همبستگی، مشخص شد که شدت بارندگی با زمان شروع و ضریب رواناب در قبل و بعد استفاده از تیمارهای حفاظتی در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار و به‌ترتیب معکوس و مستقیم بود. در هر صورت با توجه به نتایج به دست آمده و ضرورت دست‌یابی به جمع بندی نهایی، انجام بررسی‌های کاربرد اصلاح‌کننده کاه و کلش، کود دامی و پلیمر بیش‌اندوز TA-200 در مقیاس حوزه‌های آبخیز تک‌منبع و مقایسه نتایج آن با نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر ضروری است.

منابع

1. Adekalu, K.O., I.A. Olorunfemi and J.A. Osunbitan. 2007. Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria. Bioresource Technology, 98: 912-917.
2. Ansari, N. 2007. The methods of watershed restoration with vegetation. Higher Education Institute of Applied Agriculture, 143 pp.
3. Ai-Ping, W., L. Fa-Hu and Y. Sheng-Min. 2011. Effect of polyacrylamide application on runoff, erosion and soil nutrient loss under simulated rainfall. Pedosphere, 21(5): 628-638.
4. Borroghani, M., J. Vahabi, S.J. Ahmadi, S.Kh. Mirnia and A.Charkhi. 2011. The effect of Nanozeolite in runoff and soil erosion control using simulator in slope of 14 degree. 7th National Seminar on Watershed Management Sciences and Engineering, 27- 28 April, Esfahan, Iran. 9pp (In Persian).
5. Cerdà, A. 1999. Parent material and vegetation affect soil erosion in eastern Spain. Soil Science Society of America Journal, 63: 362-68.
6. Choi, J., M.H. Shin, J.S. Yoon and J.R. Jang. 2012. Effect of rice straw mulch on runoff and NPS Pollution discharges from a vegetable field. International Conference of Agriculture Engineering, July8-12,Spain.4p.http://cigr.ageng2012.org/comunicaciones-online/htdocs/principal. Php? seccion =posters & id comunicacion= 12844&tipo= 4.
7. Darboux, F., Ph. Davy, C. Gascuel Odoux and C. Hung. 2001. Evolution of soil surface roughness and flow path connectivity in overland flow experiments. Catena, 46: 125-139.
8. Das, D.K and R.P. Agrawal. 2002. Physical properties of soils. In: fundamentals of soil science. New Delhi: Indian Society of Soil Science, p: 283-295.
9. Defersha, M.B. and A.M. Mellese. 2012. Effect of rainfall intensity, slope and antecedent moisture content on sediment concentration and sediment enrichment ratio. Catena, 90: 47-52.
10. Duley, F.L. and L.L. Kelly. 1939. Effect of soil type, slope and surface conditions on intake of water. Nebraska, Agricultural Experiment Station Research Bulletin, 112. 16 p.
11. Ebrahimi, Sn. and M. Homaee. 2007. The ability comparison of water hold in loam soil using TA-100 and TA-200 polymer in wetting and drying periods. 10th Iranian Soil Congress. Tehran. 5p (In Persian).
12. Fernandez, C. and J.A. Vega. 2014. Efficacy of bark strands and straw mulching after wildfire in NW Spain: effects on erosion control and vegetation recovery. Ecological Engineering, 63: 50–57.
13. Gomez, J.A. and M.A. Nearing. 2005. Runoff and sediment losses from rough and smooth soil surfaces in a laboratory experiment. Catena, 59: 253-266.
14. Hann, M.J. and R.P.C. Morgan, R.P.C. 2006. Evaluating erosion control measures for biorestoration between the time of soil reinstatement and vegetation establishment. Earth Surface Processes and Landforms, 31: 589-597.
15. Kukal, S.S. and M. Sarkar. 2010. Splash erosion and infiltration in relation to mulching and polyvinyl alcohol application in semi-arid tropics. Archives of Agronomy and Soil Science, 56(46): 697-705.

16. Kukal, S.S. and M. Sarkar. 2011. Laboratory simulation studies on splash erosion and crusting in relation to surface roughness and raindrop size. Journal of the Indian Society of Soil Science, 59(1): 87-93.
17. Lee, S., Ch. Won, M. Shin, W. Park, Y. Choi, J. Shin and J. Choi. 2012. Application of surface cover and soil amendment for reduction of soil erosion from sloping field in Korea. International Conference of griculture Engineering, July 8-12, Spain. 5p. http://cigr.ageng2012.org/comunicaciones-online/htdocs/principal.php?seccion=index-posters.
18. Li, X.H., Z.Y. Zhang, J. Yang, G.H. Zhang, and B. Wang, 2011. Effects of bahia grass cover and mulch on runoff and sediment yield of sloping red soil in Southern China. Pedosphere, 21(2): 238-243.
19. Loch R.J. and T.E. Donnollan. 1988. Effects of the amount of stubble mulch and overland flow on erosion of a cracking clay soil under simulated rain. Australian Journal of Soil Research, 26(4): 661-672.
20. Martinez, I.A., M.C. Ramos and J.A. Martinez-Casanovas. 2004. Effects of composted cattle manure on erosion rates and nutrient losses, http://www.bodenkunde2.uni-freiburg.de/eurosoil/abstracts/id321_Ramos_full.pdf. 8pp.
21. Mooers, C.A., J.B. Washko and J.B. Young. 1948. Effects of wheat straw, lespedeza sericea hay and farmyard manure as soil mulches, on the conservation of moisture and the production of nitrates. Soil Science, 66(4): 307-316.
22. Morgan, R.P. 1986. Soil erosion and conservation. Longman scientific and technical, burnt mile, Harlow, UK, 298 pp.
23. Pinamonti, F. and G. Zorzi. 1996. Experiences of compost use in agriculture and in land reclamation projects. In: De Bertoldi, M. et al., (eds). The Science of Composting: Part I. Blackie, Glasgow, UK, 517-527.
24. Poesen, J.W.A. and H. Lavee. 1991. Effects of size and incorporation of synthetic mulch on runoff and sediment yield from interrills in a laboratory study with simulated rainfall. Soil and Tillage Research, 21: 209-223.
25. Prats, S.A., M.A. Martins, M.C. Malvar, M. Ben-Hur and J.J. Keizer. 2014. Polyacrylamide application versus forest residue mulching for reducing post-fire runoff and soil erosion. Science of the Total Environment, 468-469(15): 464-474.
26. Rees, H.W., T.L. Chow, B.J. Zebarth, Z. Xing, P. Toner, J. Lavoie and J.L. Daigle. 2011. Effects of supplemental poultry manure applications on soil erosion and runoff water quality from a loam soil under potato production in northwestern New Brunswick. Journal of Soil Science, 91: 595-613
27. Romkens, M.J.M., K. Helming and S.N. Prasad. 2001. Soil erosion under different rainfall intensities, surface roughness, and soil water regimes. Catena, 46:103-123.
28. Ramos, M.C. and J.A. Martinez-Casasnovas. 2006. Erosion rates and nutrient losses affected by composted cattle manure application in vineyard soils of NE Spain. Catena, 68: 177-185.
29. Ramos, M.C., J.N. Quinton, and S.F. Tyrrel. 2006. Effects of cattle manure on erosion rates and runoff water pollution by faecal coliforms. Journal of Environmental Management, 78: 97-101.
30. Ruiz-Sinoga, J.D., A. Romero-Diaz, E. Ferre-Bueno and J.F. Martinez-Murillo. 2010. The role of soil surface conditions in regulating runoff and erosion processes on a metamorphic hillslope (Southern Spain) soil surface conditions, runoff and erosion in Southern Spain. Catena, 80: 131-139.
31. Sadeghi, S.H.R., L. Gholami, M. Homaee and A. Khaledi Darvishan. 2015. Reducing sediment concentration and soil loss using organic and inorganic amendments at plot scale. Solid Earth, 6:445-455.
32. Sadeghi, S.H.R., K. Mohammadpour and Gh.A. DianatiTilaki. 2010. Sediment yield variability in free grazing and short term exclosure treatments in Kodir summer rangeland, Rangeland, 4(3): 484-493.
33. Sadeghi, S.H.R. and J.K. Singh. 2005. Development of a synthetic sedimentgraph using hydrological data. Journal of Agricultural Science and Technology, 7: 69-77.
34. Schiechtl, H.M., N. Trans and K. Horstmann. 1980. Bioengineering for land reclamation and conservation. University of Alberta Press. Edmonton. Alberta. 404 pp.
35. Seyed Dorraji, S., A. Golchin and S.H. Ahmadi. 2010. The effects of different levels of a superabsorbent polymer and soil salinity on water holding capacity with three textures of sandy, loamy and clay. Journal of Water and Soil, 24(2): 306-316 (In Persian).
36. Shi, Z.H., B.J. Yue, L. Wang, N.F. Fang, D. Wang and F.Z. Wu. 2013. Effects of mulch cover rate on interrill erosion processes and the size selectivity of eroded sediment on steep slopes. Soil Science Society of America Journal, 77: 257-267.
37. Shin, M.H., J.R. Jang, Y. Jung, , Y.S. Park, K. Jae Lim and J. Dae Choi. 2015. Effect of straw mulch on runoff and NPS pollution reduction from experimental plots under a climate change scenario in Korea. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 10.1061/ (ASCE) IR.1943-4774.0000862.
38. Smets, T., J. Poesen and E. Bochet. 2008. Impact of plot length on the effectiveness of different soil-surface covers in reducing runoff and soil loss by water. 25p. Avaiable at: http://ppg.sagepub.com/content/32/6/654.
39. Smets, T., J. Poesen, R. Bhattacharyya, M.A. Fullen, M. Subedi, C.A. Booth, A. Kerte´sz, Z. Szalai, A. Toth , B. Jankauskas, G. Jankauskiene, A. Guerra, J.F.R. Bezerra, Zh. Yi, M. Panomtaranichagul, B.C. Hmann and D.G. Paterson. 2011. Evaluation of biological geotextiles for reducing runoff and soil loss under various environmental conditions using laboratory and field plot data. Land Degradation and Development, 22(5): 480-494.
40. Smets, T., J. Poesen, M.A. Fullen and C.A. Booth. 2007. Effectiveness of palm and simulated geotextiles in reducing runoff and interrill erosion on medium and steep slopes. Soil Use and Management, 306-316.

41. Shahbazi, A., F. Sarmadian, H.Gh. Refahi and M. Gorji. 2005. The effect of polyacrylamide on soil erosion and runoff in sodic saline soils. Iranian Journal of Agriculture Science, 36(5): 1103-1112 (In Persian).
42. Sojka, R.E., R.D. Lentz, T.J. Trout, C.W. Ross, D.L. Bjorneberg and J.K. Aase. 1998. Polyacrylamide effects on infiltration in irrigated agriculture. Journal of Soil Water Conservation, 53: 325-331.
43. Yazdani, F., A.A. Dadi, Gh.A. Akbari and M.R. Behbahani. 2007. The effect of super absorbent amounts (Tarawat A200) and stress levels on yield and yield components of soybean. Journal of Agriculture and Horticulture, 75: 167-174.

Effect of Soil Amendments on Hydrograph and Sediment Graph Changes in the Laboratory Conditions

Leila Gholami[1], Seyed Hamidreza Sadeghi[2] and Mahdi Homaee[3]

1- Former Ph.D. Student, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, at Present: Assistant Professor, Department of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Recourses, Sari
2- Professor, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, (Corresponding Author: sadeghi@modares.ac.ir)
3- Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran
Received: June 2, 2015 Accepted: May 30, 2016

Abstract

Insufficient information regarding the time distribution of runoff and sediment yield during a storm event is one of the available major issues in the success soil and water conservation projects. However, limited studies have been considered in various scales and especially in cooperation with application of amendments on hydrograph and sediment graphs. Hence, the present laboratory research was conducted in order to investigate the effect soil organic (rice straw mulch and manure with rates of 0.5 and 0.3 kg m^{-2}) and inorganic (TA-200 polyacryamide with rate of 0.05 kg m^{-2}) amendments on output runoff and sediment from plot. The study was run under completely randomized design using three treatments with three replications and slope of 30 percent for loamy-sand soils collected from depth of 0-20 cm of the Alborz summer rangeland in north of Iran with simulated rainfall intensities of 30, 50, 70 and 90 mm h^{-1}. The results showed that the conservation treatments had significant effect ($P<0.05$) on hydrograph and sediment graph changes compared to the control treatment. In addition, the hydrograph and sediment graph changes in various rainfall intensities showed that the straw mulch treatment had more effect (45.60 percent compared to other and control treatments) on hydrograph and sediment graph.

Keywords: Alborz Rangeland, Erosion Plots, Soil Conditioners, Soil loss, Super Absorbent