نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز
جلد ۱۰، شماره ۱، ۱۳۹۷، صفحات ۱۰۸-۱۲۰

Journal of Watershed Engineering and Management
Volume 10, Issue 1, 2018, Pages 108-120
DOI: 10.22092/ijwmse.2017.107203.1171

بررسی فرسایش‌پذیری مالچ‌های زیستی در سطوح شیب‌دار با استفاده از شبیه‌سازی بارش

سید احمد حسینی[۱]، محمود رائینی سرجاز[*۲]، فرود شریفی[۳] و محمدعلی غلامی سفیدکوهی[۴]

[۱] دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری و استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران ، [۲] استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۳] دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران و [۴] استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۰۱

چکیده

یکی از دلایل مهم فرسایندگی خاک و تولید رسوب در شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی ناپایداری خاک کانال‌ها است. مکانیسم فرسایش در این نوع کانال‌ها ابتدا در اثر برخورد قطرات باران و شکسته شدن خاکدانه‌ها شروع می‌شود، به‌طوری که ذرات ریز شکسته شده باعث انسداد منافذ خاک می‌شود. در این حالت، نفوذپذیری خاک نسبت به حالت اولیه کاهش یافته، باعث افزایش رواناب می‌شود. افزایش رواناب در شیب‌های متوسط تا تند، تنش برشی را به شدت افزایش داده و موجب تخریب خاک و تولید رسوب می‌شود. برای جلوگیری از این معضل استقرار پوشش گیاهی راه‌کاری مناسب است، اما در مواردی استقرار پوشش گیاهی به‌علت شرایط ویژه به‌سادگی امکان‌پذیر نیست و در کوتاه‌مدت نیز به نتیجه نمی‌رسد. یکی از راه‌های مهار فرسایش در اراضی شیب‌دار، استفاده از سازه‌های مختلف مکانیکی است که معمولا در پروژه‌های مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد که با هزینه‌های بسیار زیادی همراه است. راه‌حل دیگری که در این پروژه مورد بررسی و آزمون قرار گرفت، استفاده از مواد اصلاح‌کننده طبیعی مانند انواع مالچ‌های زیستی است. در این پژوهش سازوکار استفاده از چهار نوع مالچ زیستی مختلف بر پارامترهای مختلف مقاومت فرسایشی خاک روی دیواره کانال‌های زهکش، به‌صورت آزمایشگاهی با استفاده از شبیه‌سازی بارش، مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش با هدف تعیین نوع و مناسب‌ترین تراکم از مالچ‌های مختلف در کاهش فرسایش جداره جانبی کانال‌های شبکه آبیاری و زهکشی دشت ارایض خوزستان، در آزمایشگاه شبیه‌ساز باران پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری با استفاده از خاک و سایر مشخصات فیزیکی منطقه انجام شد. به‌طوری که با استفاده از چهار نوع مالچ زیستی، که در سه غلظت مورد استفاده قرار گرفت، حداقل ۴۰ آزمایش بر روی نمونه خاک منطقه مورد پژوهش انجام شد و ویژگی‌های مختلف اندازه‌گیری شد. برای همه آزمایش‌ها مقدار ۲۵ کیلوگرم نمونه خاک در داخل تشتک‌های فلزی قرار داده شد و به‌صورت دستی با اعمال فشردگی لازم تا رساندن به جرم مخصوص ظاهری خاک در طبیعت، فشرده شد. تیمارهای آزمایشی در فلوم‌هایی با شیب یک به ۱/۲۵ مشابه شیب جانبی زهکش‌ها، در دو شدت بارندگی ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر بر ساعت شبیه‌سازی شدند. نتایج نشان داد که همه تیمارهای مالچ در مقایسه با نمونه شاهد تأثیر معنی‌داری در کاهش رسوب داشتند و تأئید نمود، مالچ‌های زیستی نقش مؤثری در کنترل فرسایش از جداره جانبی کانال‌های زهکش دارند. نتایج مشخص نمود که حضور پوشش مالچ تا بیش از ۹۰ درصد منجر به کاهش رسوب ناشی

[*] مسئول مکاتبات: raeini@yahoo.com

از باران می‌شود، لذا مالچ‌های ۱ و ۴ دارای بیشترین تأثیر در کاهش میزان فرسایش از جداره کانال‌های زهکش بودند. همچنین، مشخص شد افزایش غلظت مالچ‌های مورد استفاده در تمامی تراکم‌ها، در کاهش میزان رسوب خروجی تأثیر زیادی داشته است.

واژه‌های کلیدی: رواناب و رسوب، شبکه‌های آبیاری و زهکشی، فرسایش آبی، کانال زهکش، ناپایداری خاک

مقدمه

تجربیات گذشته نشان می‌دهد که خواص مکانیکی اغلب خاک‌ها با افزایش رطوبت و اشباع شدن تغییر می‌کند. در برخی از خاک‌ها بر اثر افزایش رطوبت پدیده‌های خاصی بروز می‌کند که بعضاً به خسارات عمده‌ای در طرح‌های عمرانی منجر می‌شود. این خاک‌ها «خاک‌های حساس در مقابل آب» نامیده می‌شوند و از مهمترین اقسام آن‌ها می‌توان به خاک‌های متورم شونده، خاک‌های واگرا و خاک‌های رمبنده اشاره نمود. خاک‌های واگرا خاک‌های رسی هستند که در آب‌های با غلظت پایین نمک به‌راحتی شسته می‌شوند. این رس‌ها معمولا دارای مقادیر بالای یون سدیم در کاتیون‌های جذبی خود هستند. دلیل اصلی فرسایش رس‌ها در اثر پدیده واگرایی، بیشتر شدن نیروی دافعه الکتریکی بین ذرات از نیروی جاذبه واندروالسی در بین آن‌ها است. به‌طوری که نیروی دافعه از وجود لایه دوگانه در اطراف ذرات کانی‌های رسی ناشی می‌شود.

واگرایی یک پدیده پیش‌رونده است که از یک نقطه با تمرکز جریان آب شروع شده و به‌تدریج گسترش می‌یابد. نقطه شروع پدیده واگرایی می‌تواند ترک‌های حاصل از انقباض، نشست و یا ترک‌های حاصل از ریشه گیاهان باشد. این پدیده در طرح‌هایی نظیر سدهای خاکی و کانال‌های آب‌رسانی که تمرکز فشار آب در داخل خاک وجود دارد، دارای اهمیت ویژه‌ای است و در خاک‌ریزها، دیواره‌های کانال‌های خاکی و سدهای خاکی مشکلاتی به وجود می‌آورد که غیر قابل جبران است. بهبود کیفیت و اصلاح خاک‌های واگرا معمولا با استفاده از مواد افزودنی نظیر گچ، آهک و ... به خاک امکان‌پذیر است. ماده افزودنی با کاهش یون‌های سدیم موجود در خاک و جایگزینی آن با یون‌های کلسیم، خاصیت واگرایی خاک را کاهش می‌دهد.

استفاده از محصولات پوششی نیز از مناسب‌ترین اقدامات مدیریتی تثبیت موقت خاک است که برای حفاظت شیب تپه‌ها به‌کاربرده می‌شوند (Sutherland، ۱۹۹۸). نقش این محصولات در کاهش فرسایش بزرگراه‌ها، جاده‌های جنگلی، خاک‌ریزهای خطوط راه‌آهن و مکان‌های در دست ساخت‌وساز مورد تأیید قرار گرفته است (Gyasi-Agyei و همکاران، ۲۰۰۱). امروزه کاربرد گسترده از مالچ‌هایی نظیر کاه و کلش برای شیب‌های واقع در حاشیه بزرگراه‌ها این انگیزه را در بسیاری از محققین به وجود آورده تا سامانه‌هایی را که در برابر فرسایش دارای کاربرد ساده‌تر و مقاوم‌تری هستند، توسعه دهند (Diseker و Richardson، ۱۹۶۱).

تحقیقات و مطالعات بسیار کمی در ایران برای پایداری شیب‌های تند با بستر خاکی و مارنی به‌منظور کاهش فرسایش و رسوب صورت گرفته است. Shahbazi (۲۰۰۱) تأثیر پلی‌اکریل‌آمید بر فرسایش و رواناب خاک‌های شور و سدیمی را بررسی کرد. به‌طوری که در چهار نمونه خاک با بافت رسی و ویژگی‌های شوری و قلیایی متفاوت از منطقه هشتگرد، محلول پلی‌اکریل‌آمید به میزان ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار اضافه شد. نتایج نشان داد که در کلیه خاک‌های مورد بررسی، مقدار ۳۰ کیلوگرم در هکتار محلول پلی‌اکریل‌آمید برای کنترل فرسایش خاک در شدت بارش ۴۰ میلی‌متر بر ساعت کافی است.

Poesen و همکاران (۱۹۹۲) جویچه‌های حاصل از رواناب و رسوب را در دو خاک بدون پوشش و خاک تحت پوشش مالچ، به‌منظور بررسی مکانیزم پیچیده اثر مقدار مالچ‌ها طی شبیه‌سازی بارندگی‌های شدید، اندازه‌گیری نمودند. نتایج نشان داد، در سطوح پوشش داده شده، تأثیر مقدار مالچ در کاهش رواناب و فرسایش خاک، به‌طور معکوس متناسب با مقدار مالچ‌ها است. در تحقیقات Suleiman و همکاران

(۲۰۱۴)، تأثیر شدت بارندگی در میزان فرسایش، در تراکم‌های خاک و شیب‌های مختلف، بر روی خاکی با بافت لای شنی، تحلیل شد. آزمایش‌ها در سه شدت بارندگی مختلف ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌متر در ساعت انجام شد. نتایج نشان داد، در شدت بارندگی‌های بالا و شیب‌های تند، میزان فرسایش خاک بیشتر می‌شود. Gholami و همکاران (۲۰۱۲)، تأثیر پوشش سطح زمین بر فرایندهای تولید رواناب و رسوب را بررسی نمودند. در این تحقیق، فرسایش ناشی از برخورد قطرات باران بر روی سطح خاک بررسی شد. پژوهش ایشان تلاشی برای تعیین راندمان مالچ کاه در شرایط آزمایشگاهی بود. به‌طوری که با استفاده از پنج گرم در مترمربع کاه، تغییرات زمان شروع رواناب، مقدار رواناب، فرسایش، و رسوب در شدت بارش‌های مختلف اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مالچ کاه، اثر قابل توجهی در تغییر رواناب و ویژگی‌های فرسایش خاک در سطح اطمینان ۹۹ درصد دارد. در آزمایش‌های انجام‌شده به‌وسیله Govers و همکاران (۲۰۰۶)، در یک فلوم ۲۰ متری برای ارزیابی تغییرات مقاومت به فرسایش در یک خاک لومی، مشخص شد که فرسایش تابعی از رطوبت اولیه و فشردگی خاک است. Suleiman (۲۰۱۴)، تأثیر استفاده از کاه ساقه برنج را در کنترل فرسایش به‌صورت آزمایشگاهی بررسی نمود. نتایج نشان داد که تأثیر شدت بارندگی و گرادیان شیب، نسبی است. به‌طوری که با افزایش شدت بارندگی و بیشتر شدن شیب، فرسایش نیز افزایش می‌یابد.

RouhiPour و همکاران (۲۰۰۹)، تعداد ۷۲ آزمایش بر روی خاک یکی از شیب‌های ناپایدار تپه‌های مارنی روستای سرچم زنجان انجام دادند. برای همه آزمایش‌ها تقریبا ۱۰۰ کیلوگرم نمونه خاک در داخل تشتک فلوم قرار داده شد و به‌صورت دستی مسطح شد. تیمارهای آزمایشی شامل شیب و شدت‌های مختلف بارندگی بود. تیمارهای حفاظتی شامل پنج خاک‌پوش مصنوعی با روزنه‌های منظم مربع شکل بود. برای هر آزمایش مقدار رواناب، میزان آبگذری خاک، رسوب تولیدی، مقاومت برشی و پاشمان هوایی ذرات خاک اندازه‌گیری شد. نتایج همچنین نشان داد که خاک‌پوش‌های با روزنه ۱/۵ و ۰/۵ سانتی‌متر به‌ترتیب در کنترل رواناب و رسوب بیشترین تأثیر را داشته‌اند و خاک‌پوش ۵/۵ سانتی‌متر کمترین کارایی را نشان داد. Defersha و همکاران (۲۰۱۱)، اثر شیب‌های تند و میزان رطوبت اولیه خاک را در ایجاد فرسایش شیاری، رواناب و توزیع اندازه رسوبات، به‌صورت آزمایشگاهی بررسی نمودند. نتایج مشخص نمود مقدار رسوبات با میزان رواناب همبستگی دارد. Kurien و همکاران (۲۰۱۴)، در شبیه‌سازی بارندگی‌های مختلف، در شیب‌ها و رواناب‌های مختلف، میزان فرسایش خاک را برآورد نمودند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که میزان فرسایش و رواناب، با افزایش شدت بارندگی، بیشتر می‌شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف بررسی نقش مالچ‌های زیستی در کاهش فرسایش و رسوب جداره جانبی کانال‌های زهکش روی یک خاک با بافت شنی لومی، از شبکه کانال‌های فرعی آبیاری و زهکشی دشت ارایض خوزستان با استفاده از یک دستگاه شبیه‌ساز باران دو نازله انجام شد. به‌منظور تعیین تأثیر مالچ‌های مختلف، بر پارامترهای مقاومت فرسایشی دیواره‌ی جانبی زهکش‌های منطقه، پس از عبور خاک از الک ۴/۷۵ میلی‌متری، به مقدار تقریبی ۲۵ کیلوگرم درون تشتک‌های طراحی شده به ابعاد ۱×۰/۳۳×۰/۱ متر ریخته شد. پس از صاف نمودن، تسطیح و فشردن خاک تا لبه تشتک فلوم، نسبت به پاشش و اسپری نمودن مواد تثبیت‌کننده و مالچ‌های زیستی مختلف، در سه غلظت متفاوت اقدام شد. سپس تشتک‌ها در فلومی شیب‌پذیر (قابل تنظیم از صفر تا ۱۰۰ درصد) به عمق ۱۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. شکل ۱ نمایی از فلوم، تشتک و دستگاه شبیه‌ساز باران را نشان می‌دهد. شایان ذکر است، آزمایش‌های کالیبره نمودن یکنواختی بارش، تعیین اندازه قطر قطرات و تنظیم شدت‌های مختلف بارش نیز با اعمال تغییرات لازم در دستگاه کنترل الکترونیکی و شیر برقی متصل به نازل‌ها صورت گرفت.

در ادامه شبیه‌سازی بارش در شدت‌های مورد نیاز که به‌وسیله دستگاه کنترل الکترونیکی متصل به شیر

برقی‌ها (تعبیه شده در ورودی نازل‌ها) کنترل می‌شد، انجام شد. به‌طوری که در انجام هر آزمایش، بستر خاک بدون پوشش (تیمار شاهد) و خاک حاوی پوشش‌های مختلف در معرض دو شدت بارندگی به میزان ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر بر ساعت قرار می‌گرفت. مدت زمان انجام هر آزمایش ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شد، زیرا در طی مدت مذکور مقدار غلظت رسوب در رواناب به حالت تعادل می‌رسید. در حالت تعادل یا حالت ماندگار، تغییرات مقدار رسوب خارج شده از قیف خروجی فلوم نسبت به زمان تقریبا ثابت می‌شود. میزان شدت نفوذ آب در خاک نیز به‌وسیله یک لوله پلاستیکی که در کف تشتک فلزی تعبیه شده بود، جمع‌آوری می‌شد.

شکل ۱- نمایی از فلوم، تشتک‌های فلزی، شیر برقی و سایر تجهیزات دستگاه شبیه‌ساز باران

برای تعیین وزن رسوب خشک در هر رواناب، از تمامی مخلوط رواناب و رسوب که در سطل‌های پلاستیکی جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. بدین ترتیب که رسوبات ترسیب شده در سطل‌ها را در دستگاه خشک‌کن (Oven) در حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۲۴ ساعت قرار داده و پس از توزین مجدد ظروف حاوی رسوب خشک‌شده، وزن رسوب خشک محاسبه می‌شد. شکل ۲، نمایی از چیدمان تیمارها و شبیه‌سازی بارش روی تیمارها، وسایل جمع‌آوری رواناب و رسوب و ابزار اندازه‌گیری مقاومت برشی که با استفاده از دستگاه Torvane اندازه‌گیری شد را نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

تأثیر بارش‌های شبیه‌سازی شده در خاک بدون پوشش (تیمار شاهد): در هر سری از آزمایش‌های شبیه‌سازی شده روی تیمار شاهد میزان رسوب، رواناب و شدت نفوذ آب در خاک مورد آزمایش در شیب جانبی ۸۰ درصد با شدت بارش‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت اندازه‌گیری شد. این سری از آزمایش‌ها برای تیمار شاهد در چهار نوبت تکرار شد و متوسط مقادیر حاصله به‌عنوان نتیجه نهایی مورد استناد قرار گرفت. جدول ۱، میزان رسوب، نفوذ آب در خاک، مقدار رواناب و سایر پارامترها در نمونه خاک بدون پوشش (تیمار شاهد) در دو شدت بارش را نشان می‌دهد.

شکل ۲- نمایی از نحوه شبیه‌سازی بارش روی تیمارها، ابزار جمع‌آوری رواناب و رسوب و دستگاه اندازه‌گیری مقاومت برشی

جدول ۱- نتایج میزان رسوب، شدت رواناب و نفوذ آب در خاک شاهد (بدون پوشش) در شدت‌های مختلف شبیه‌سازی‌شده

شدت بارش (mmh^{-1})	متوسط رسوب (kgm^{-2})	شدت رواناب (mmh^{-1})	قدرت جریان (wm^{-2})	شدت نفوذ (mmh^{-1})	میانگین مقاومت برشی ($kgcm^{-2}$)
۳۰	۰/۰۷۴	۱۱/۶۳۶	۲/۵۳۷	۰/۹۳۴	۰/۵۱۴
۸۰	۰/۲۲۲	۴۷/۱۰۲	۱۰/۲۶۸	۰/۹۹۲	۰/۴۷۶

بررسی تأثیر بارش‌های شبیه‌سازی شده روی ویژگی‌های خاک آغشته به مالچ‌های مختلف: چگونگی تأثیر بارش‌های شبیه‌سازی شده در خاک آغشته به چهار نوع مالچ، بر میزان رسوب، شدت رواناب و شدت نفوذ آب در خاک و سایر پارامترها در شیب جانبی ۸۰ درصد با شدت بارش‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت، به‌طور جداگانه بررسی شد. شایان ذکر است، هر کدام از مالچ‌ها در سه تراکم یا غلظت توصیه شده مورد آزمایش قرار گرفتند. جداول ۲ و ۳ نتایج میزان رسوب، شدت نفوذ آب در خاک، مقاومت برشی و سایر پارامترها را در نمونه خاک آغشته به تراکم‌های مختلف از مالچ‌ها را نشان می‌دهد.

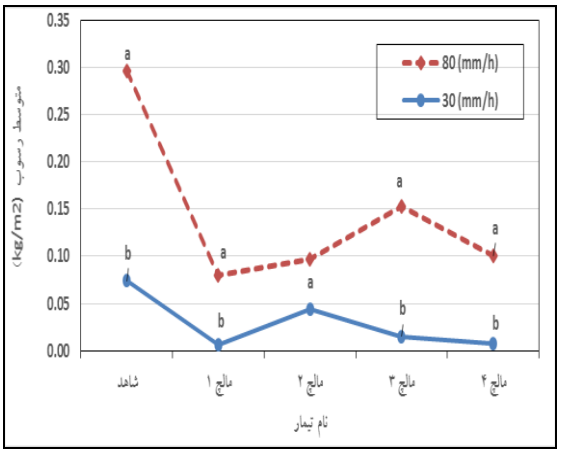
تأثیر شدت بارش در میزان رسوب تیمار مالچ‌های زیستی مورد استفاده: همان‌گونه که ذکر شد، پاشش مالچ روی بستر خاک مورد آزمایش به‌صورت اسپری نمودن انجام شد. پس از پاشش مالچ، تشتک‌های خاک درشیب جانبی معادل با ۸۰ درصد، در معرض بارش‌های شبیه‌سازی شده قرار گرفتند. در هر آزمایش میزان رسوب، رواناب و نفوذ آب در خاک اندازه‌گیری شد. شکل‌های ۳ تا ۵، بیانگر رابطه بین تراکم مالچ‌های زیستی مورد استفاده و میزان رسوب در شدت‌های بارش ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت بر روی نمونه خاک منطقه دشت ارایض خوزستان است. شکل ۳، تأثیر شدت بارش روی تیمار مالچ‌های مورد استفاده بر میزان رسوب در تیمار شاهد و خاک حاوی انواع مالچ در تراکم کمینه استفاده‌شده را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، با افزایش شدت بارندگی میزان رسوب نیز افزایش پیدا می‌کند.

جدول ۲- نتایج استفاده از انواع مالچ روی نمونه خاک منطقه مورد پژوهش در شدت بارش ۳۰ میلی‌متر بر ساعت

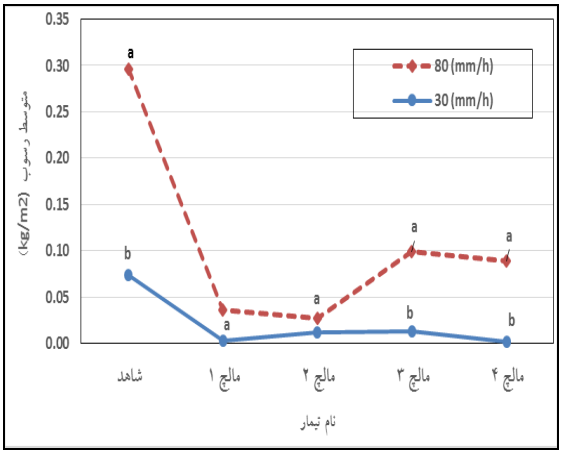
نام مالچ	تراکم مالچ (grm^{-2})	متوسط رسوب (kgm^{-2})	شدت رواناب (mmh^{-1})	قدرت جریان (wm^{-2})	شدت نفوذ (mmh^{-1})	میانگین مقاومت برشی $(kgcm^{-2})$
	۵۰۰	۰/۰۷۴	۱۱/۶۳۶	۲/۵۳۷	۰/۹۳۴	۰/۵۱۴
مالچ ۱	۷۵۰	۰/۰۰۷	۲/۲۶۶	۰/۴۹۴	۰/۳۱۳	۰/۳۵۸
	۱۰۰۰	۰/۰۰۳	۲/۱۳۵	۰/۴۶۵	۰/۴۱۳	۰/۳۵۸
	۵۰	۰/۰۰۱	۲/۱۱۰	۰/۴۶۰	۰/۶۶۶	۰/۳۵۷
مالچ ۲	۷۵	۰/۰۴۴	۱۱/۵۸۴	۲/۵۲۵	۰/۵۴۸	۰/۶۰۴
	۱۰۰	۰/۰۱۲	۸/۲۷۱	۱/۸۰۳	۰/۲۱۸	۰/۶۲۱
	۵۰	۰/۰۰۱	۰/۶۴۱	۰/۱۴۰	۰/۲۰۴	۰/۶۴۳
مالچ ۳	۱۰۰	۰/۰۱۵	۲/۰۱۳	۰/۴۳۹	۰/۰۴۷	۰/۴۲۲
	۱۵۰	۰/۰۱۳	۱/۵۶۵	۰/۳۴۱	۰/۲۲۴	۰/۴۱۶
	۵۰	۰/۰۰۴	۱/۵۱۳	۰/۳۳۰	۰/۳۶۹	۰/۴۰۶
مالچ ۴	۷۵	۰/۰۰۸	۱/۰۸۹	۰/۲۳۷	۰/۹۵۰	۰/۶۳۶
	۱۰۰	۰/۰۰۲	۰/۶۵۲	۰/۱۴۲	۰/۳۱۲	۰/۶۶۳

جدول ۳- نتایج استفاده از انواع مالچ روی نمونه خاک منطقه مورد پژوهش در شدت بارش ۸۰ میلی‌متر بر ساعت

نام مالچ	تراکم مالچ (grm^{-2})	متوسط رسوب (kgm^{-2})	شدت رواناب (mmh^{-1})	قدرت جریان (wm^{-2})	شدت نفوذ (mmh^{-1})	میانگین مقاومت برشی $(kgcm^{-2})$
	۵۰۰	۰/۰۷۴	۹/۲۷۰	۲/۰۲۱	۴/۴۷۱	۰/۴۶۳
مالچ ۱	۷۵۰	۰/۰۳۳	۷/۵۲۲	۱/۶۴۰	۴/۶۱۰	۰/۳۳۲
	۱۰۰۰	۰/۰۰۵	۷/۰۱۰	۱/۵۲۸	۴/۹۸۱	۰/۲۹۱
	۵۰	۰/۰۵۳	۱۴/۸۲۹	۳/۲۳۳	۳/۹۰۸	۰/۱۹۱
مالچ ۲	۷۵	۰/۰۱۵	۱۲/۷۲۴	۲/۷۷۴	۳/۱۶۹	۰/۲۳۲
	۱۰۰	۰/۰۰۱	۱۰/۵۴۱	۲/۲۹۸	۱/۹۲۰	۰/۵۳۵
	۵۰	۰/۱۳۸	۱۴/۳۴۸	۳/۱۲۸	۲/۱۰۰	۰/۲۳۲
مالچ ۳	۱۰۰	۰/۰۸۶	۱۳/۱۰۰	۲/۸۵۶	۵/۱۶۳	۰/۲۲۲
	۱۵۰	۰/۰۷۵	۵/۸۶۴	۱/۲۷۸	۵/۷۱۴	۰/۱۸۸
	۵۰	۰/۰۹۳	۱۰/۶۲۵	۲/۳۱۶	۱۰/۱۶۸	۰/۰۸۲
مالچ ۴	۷۵	۰/۰۸۷	۸/۳۴۶	۱/۸۱۹	۶/۱۳۴	۰/۱۹۳
	۱۰۰	۰/۰۷۵	۴/۷۵۹	۱/۰۳۷	۴/۲۲۵	۰/۲۴۹



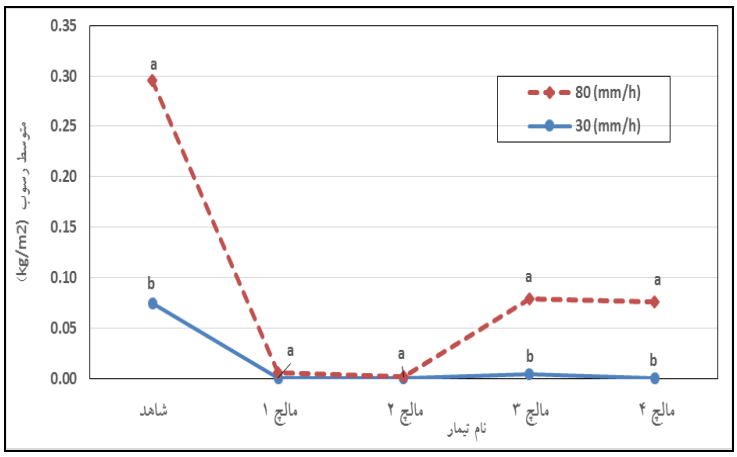
شکل ۳- مقایسه تأثیر شدت بارندگی بر میزان رسوب در تیمار شاهد و تیمار حاوی انواع مالچ در غلظت کمینه



شکل ۴- مقایسه تأثیر شدت بارندگی بر میزان رسوب در تیمار شاهد و خاک حاوی انواع مالچ در غلظت متوسط استفاده شده

شکل ۴، تأثیر شدت بارش روی تیمار مالچهای زیستی مورد استفاده را بر میزان رسوب در خاک بدون پوشش و خاک حاوی انواع مالچ در تراکم متوسط استفاده شده را نشان می‌دهد.

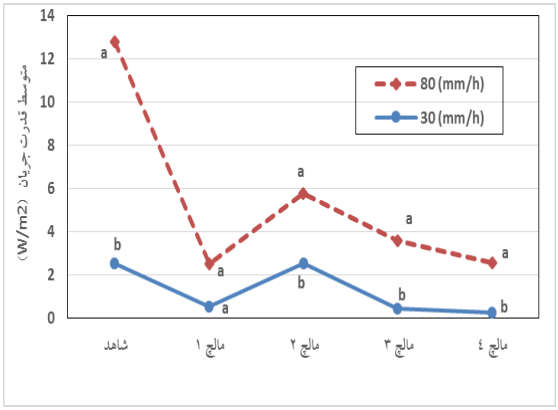
شکل ۵، تأثیر شدت بارش روی تیمار مالچهای زیستی مورد استفاده را بر میزان رسوب در خاک بدون پوشش و خاک حاوی انواع مالچ در تراکم بیشینه استفاده شده را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، با افزایش شدت بارندگی میزان رسوب با شدت کمتری افزایش پیدا می‌کند.



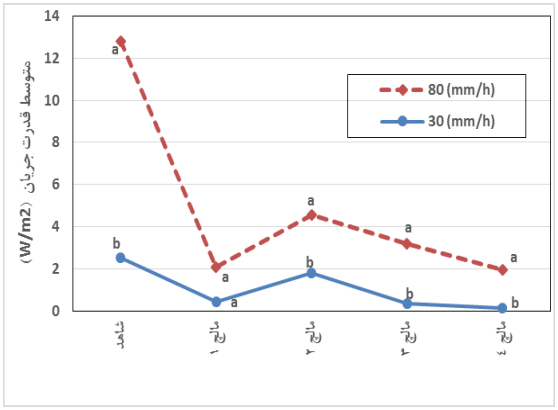
شکل ۵- مقایسه تأثیر شدت بارندگی بر میزان رسوب در تیمار شاهد و خاک حاوی انواع مالچ در غلظت بیشینه استفاده شده

به‌طوری که در شکل‌های فوق مشاهده می‌شود، تمامی مالچها در مقایسه با تیمار شاهد تأثیر زیادی در کاهش رسوب داشته‌اند. همچنین، مشخص است که افزایش غلظت مالچ مورد استفاده در تمامی تراکم‌ها، در کاهش میزان رسوب خروجی تأثیر زیادی داشته است. همچنین، عامل شدت بارندگی در افزایش رسوب تأثیر دارد. لذا، میزان این تأثیر در مالچ ۲ کمینه است. به‌طوری‌که در مالچ ۲ با افزایش شدت بارش، کمترین افزایش در میزان رسوب دیده شد.

برای این‌که تأثیر این عامل را بتوان یکجا روی افزایش رسوب تولیدی در نظر گرفت، حاصل‌ضرب کمیت شیب بستر (S) در شدت رواناب حاصل از بارندگی (q) به‌عنوان قدرت جریان رواناب (Ω)، که دارای همبستگی خوبی با مقدار رسوب است در نظر گرفته شد. کمیت مذکور با معادله $\Omega=\rho gsq$ نشان داده می‌شود که در آن g شتاب ثقل و ρ چگالی آب یا مخلوط آب و رسوب است و در بسیاری از مدل‌های فرایندی از جمله در مدل GUEST کاربرد دارد (Rouhipour، ۲۰۰۹). نتایج مربوط به مقادیر قدرت جریان در تیمار شاهد و تیمار انواع مالچ در غلظت‌های مختلف استفاده شده روی خاک مورد پژوهش، در شکل‌های زیر نشان داده شده است.

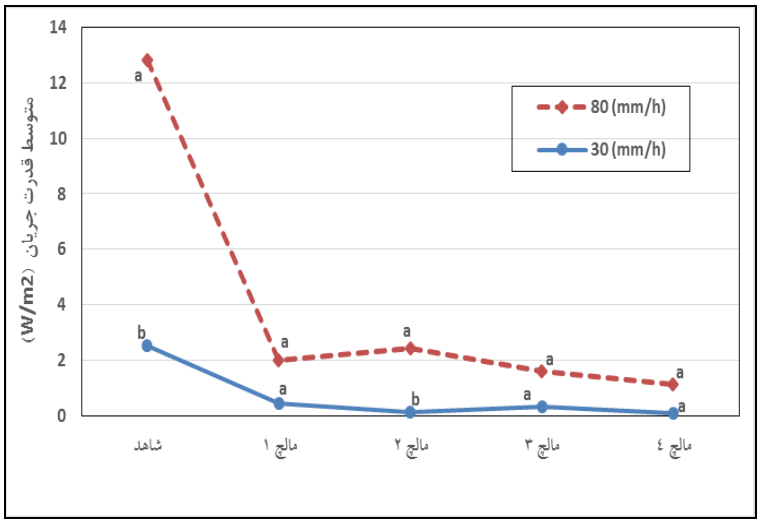


شکل ۶- مقایسه میزان قدرت جریان در تیمار شاهد و انواع مالچ در غلظت کمینه استفاده شده



شکل ۷- مقایسه میزان قدرت جریان در تیمار شاهد و انواع مالچ در غلظت متوسط استفاده شده

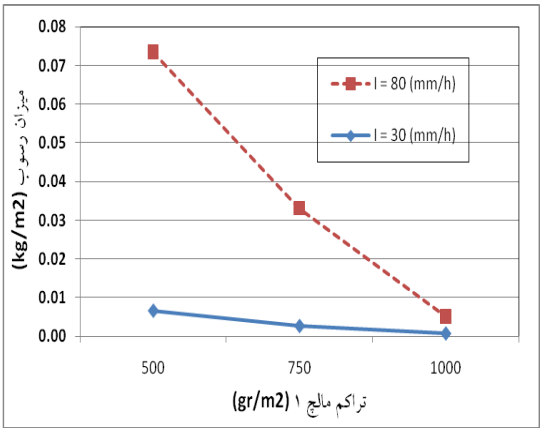
همان‌طور که از شکل‌های مذکور استنباط می‌شود، در هر دو شدت بارش اعمال شده با افزایش غلظت مالچ‌های ۲ و ۴، میزان قدرت جریان وارده به خاک، کاهش یافته است، اما این تغییرات در مالچ‌های ۱ و ۳ معکوس است. به‌طوری که با افزایش غلظت مالچ‌های ۱ و ۳، میزان قدرت جریان وارده به خاک، افزایش یافته است.



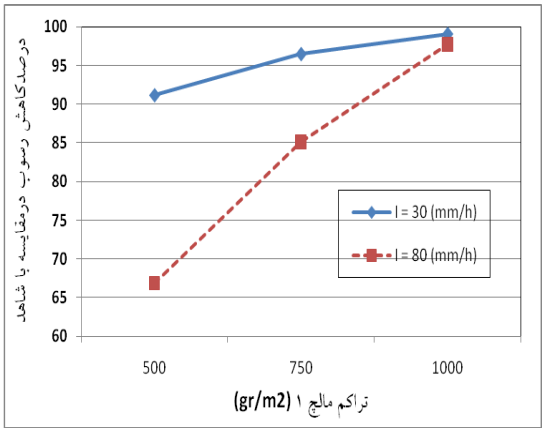
شکل ۸- مقایسه میزان قدرت جریان در تیمار شاهد و انواع مالچ در غلظت بیشینه استفاده شده

۱- تاثیر میزان تراکم مالچ ۱ در مقدار رسوب:

تاثیر تیمار مالچ ۱ با تراکم‌های متفاوت روی میزان فرسایش در شدت‌های مختلف بارش مورد آزمایش قرار گرفت. شکل ۹، رابطه بین میزان رسوب تولیدی و تراکم مالچ ۱ را در شدت‌های مختلف بارش روی شیب جانبی کانال معادل با ۸۰ درصد، نشان می‌دهد.



شکل ۹- رابطه بین میزان رسوب تولیدی و تراکم مالچ ۱ در شدت‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت



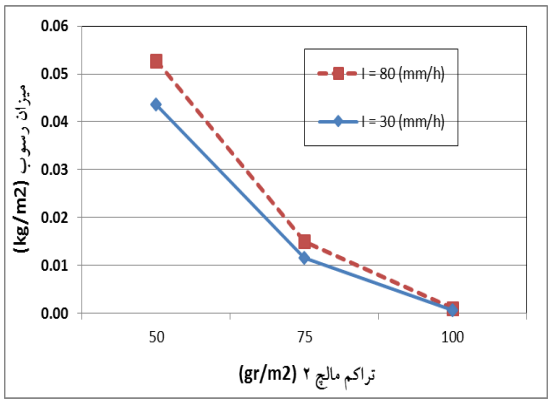
شکل ۱۰- درصد کاهش رسوب مالچ ۱ در مقایسه با شاهد در شدت‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت

همان‌گونه که در شکل ۸ ملاحظه می‌شود، با افزایش تراکم این نوع مالچ، میزان رسوب کاهش پیدا می‌کند. به‌طوری که در شدت بارش بیشینه با افزایش تراکم مالچ مورد استفاده از میزان ۵۰۰ به ۱۰۰۰ گرم در مترمربع، میزان رسوب به شدت روندی کاهشی پیدا می‌کند.

چنانچه مشاهده می‌شود، در شدت بارش کمینه، تغییرات رسوب تقریبا به‌صورت افقی است، زیرا در شدت‌های پایین، فرایند رواناب تقریبا در تشکیل

رسوب نقش چندانی ندارد. به‌تدریج با افزایش شدت بارش، فرایند رواناب در میزان رسوب نقش به‌سزائی را بازی می‌کند و به این ترتیب مقدار رسوب در تراکم کمینه از مالچ مورد استفاده، به‌طور قابل‌توجهی تا حدود ۱۵ برابر افزایش می‌یابد.

به‌طور کلی آزمایش‌های به‌عمل آمده بر روی نمونه خاک منطقه نشان داد که تأثیر تغییرات تراکم مالچ ۱ بر روی نمونه خاک با بافت لوم شنی در شدت بارش ۳۰ میلی‌متر بر ساعت، کمتر از ۱۰ درصد باعث کاهش رسوب شده است. با افزایش تراکم مالچ ۱ (در تراکم بیشینه)، میزان رسوب نسبت به تیمار شاهد (بدون مالچ) تا حدود ۹۹ درصد کاهش می‌یابد.



شکل ۱۱– رابطه بین میزان رسوب تولیدی و تراکم مالچ ۲ در شدت‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت

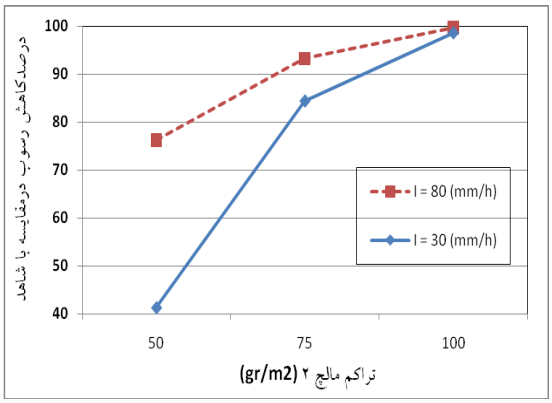
همان‌گونه که از شکل ۱۱ ملاحظه می‌شود، میزان رسوب با افزایش تراکم مالچ، کاهش پیدا می‌کند. در هر ۲ شدت بارش کمینه و بیشینه استفاده شده با افزایش تراکم مالچ ۲، از ۵۰ به ۱۰۰ گرم در مترمربع، میزان رسوب به شدت کاهش می‌یابد.

به‌طور کلی آزمایش‌های به‌عمل آمده بر روی نمونه خاک منطقه نشان داد که تأثیر تغییرات تراکم مالچ ۲ بر روی نمونه خاک با بافت لوم شنی در شدت بارش ۳۰ میلی‌متر بر ساعت، حدود ۶۰ درصد باعث کاهش رسوب شده است. با افزایش تراکم مالچ ۲ (در تراکم بیشینه)، میزان رسوب نسبت به تیمار شاهد (بدون مالچ) تا حدود ۹۹ درصد کاهش می‌یابد.

نکته قابل‌توجه این‌که بالا بودن شدت بارندگی، نقش تشدیدکننده‌ای در افزایش رسوب خواهد داشت، به‌طور مثال کاربرد تراکم‌های مختلف از مالچ ۱ در شدت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت، در بالاترین حد خود حدود ۳۰ درصد در کاهش میزان رسوب تأثیر خواهد داشت (شکل ۱۰).

۲- تاثیر میزان تراکم مالچ ۲ در مقدار رسوب:

تاثیر تیمار مالچ ۲ با تراکم‌های متفاوت روی میزان فرسایش در شدت‌های مختلف بارش مورد آزمایش قرار گرفت. شکل ۱۱، رابطه بین میزان رسوب تولیدی و تراکم مالچ ۲ را در شدت‌های مختلف بارش روی شیب جانبی کانال معادل با ۸۰ درصد، نشان می‌دهد.

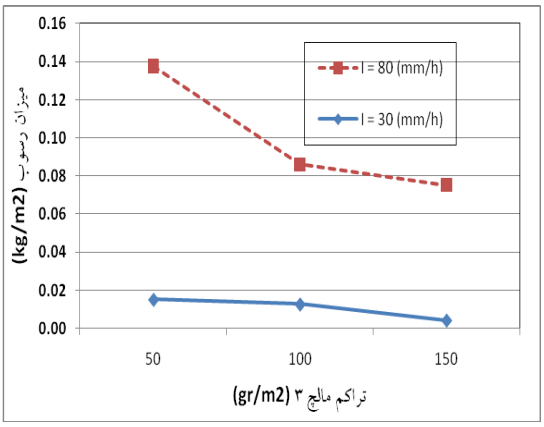


شکل ۱۲– درصد کاهش رسوب مالچ ۲ در مقایسه با شاهد در شدت‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت

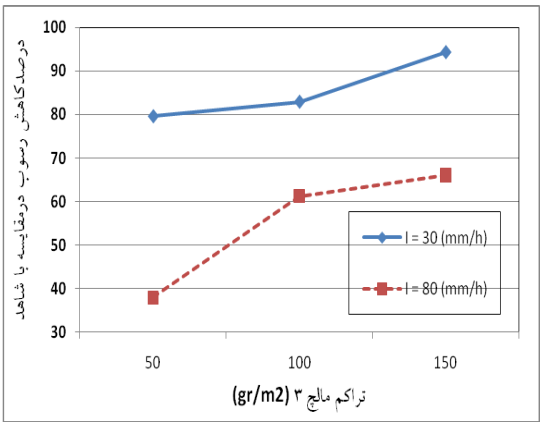
نکته قابل‌توجه این‌که بالا بودن شدت بارندگی، نقش تشدیدکننده‌ای در افزایش رسوب نخواهد داشت، به‌طوری که کاربرد تراکم‌های مختلف از مالچ ۲ در شدت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت، در بیشترین حد خود حدود ۲۰ درصد در کاهش میزان رسوب تأثیر خواهد داشت (شکل ۱۲).

۳- تاثیر میزان تراکم مالچ ۳ در مقدار رسوب:

تاثیر تیمار مالچ ۳ با تراکم‌های متفاوت روی میزان فرسایش در شدت‌های مختلف بارش مورد آزمایش قرار گرفت. شکل ۱۳، رابطه بین میزان رسوب تولیدی و تراکم مالچ ۳ را در شدت‌های مختلف بارش روی شیب جانبی کانال معادل با ۸۰ درصد، نشان می‌دهد.



شکل ۱۳– رابطه بین میزان رسوب تولیدی و تراکم مالچ ۳ در شدت‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت



شکل ۱۴– درصد کاهش رسوب مالچ ۳ در مقایسه با شاهد در شدت‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت

همان‌گونه که در شکل ۱۳ دیده می‌شود، میزان رسوب با افزایش تراکم مالچ، کاهش پیدا می‌کند. در شدت بارش بیشینه با افزایش تراکم مالچ مورد استفاده از میزان ۵۰ به ۱۵۰ گرم در مترمربع، میزان رسوب به‌شدت کاهش می‌یابد.

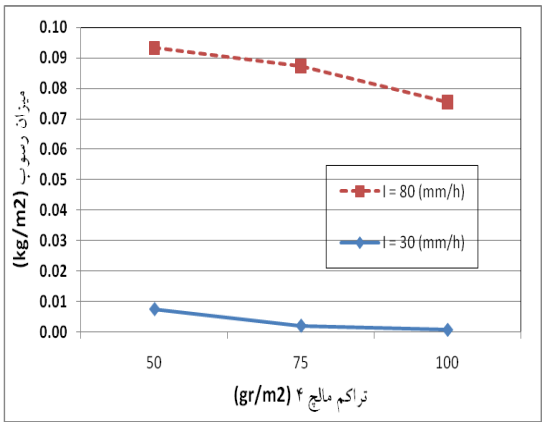
به‌طور کلی آزمایش‌های به‌عمل آمده بر روی نمونه خاک منطقه نشان داد که تاثیر تغییرات تراکم مالچ ۳ بر روی نمونه خاک با بافت لوم شنی در شدت بارش ۳۰ میلی‌متر بر ساعت، حدود ۱۵ درصد باعث کاهش رسوب شده است. با افزایش تراکم مالچ ۳ (در تراکم بیشینه)، میزان رسوب نسبت به تیمار شاهد (بدون مالچ) تا حدود ۹۴ درصد کاهش می‌یابد.

همان‌طوری که مشاهده می‌شود، در شدت کمینه، تغییرات رسوب تقریبا به‌صورت افقی است، زیرا فرایند رواناب در شدت‌های پایین تقریبا در تشکیل رسوب نقش چندانی ندارد. به‌تدریج با افزایش شدت بارش، فرایند رواناب در میزان رسوب نقش به‌سزائی را بازی می‌کند و به این ترتیب مقدار رسوب در تراکم کمینه از مالچ مورد استفاده به‌طور چشم‌گیری تا حدود هفت برابر افزایش می‌یابد.

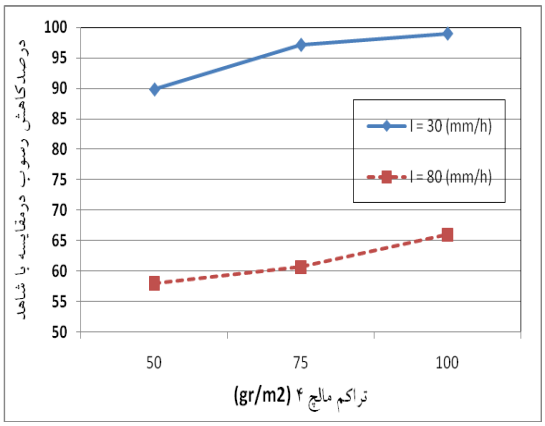
نکته قابل توجه این‌که بالا بودن شدت بارندگی، نقش تشدیدکننده‌ای در افزایش رسوب خواهد داشت، به‌طور مثال کاربرد تراکم‌های مختلف از مالچ ۳ در شدت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت، در بیشترین حد خود حدود ۳۰ درصد در کاهش میزان رسوب تأثیر خواهد داشت (شکل ۱۴).

۴- تاثیر میزان تراکم مالچ ۴ در مقدار رسوب:

تاثیر تیمار مالچ ۴ با تراکم‌های متفاوت روی میزان فرسایش در شدت‌های مختلف بارش مورد آزمایش قرار گرفت. شکل ۱۵، رابطه بین میزان رسوب تولیدی و تراکم مالچ ۴ را در شدت‌های مختلف بارش روی شیب جانبی کانال معادل با ۸۰ درصد، نشان می‌دهد.



شکل ۱۵– رابطه بین میزان رسوب تولیدی و تراکم مالچ ۴ در شدت‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت



شکل ۱۶– درصد کاهش رسوب مالچ ۴ در مقایسه با شاهد در شدت‌های ۳۰ و ۸۰ میلی‌متر در ساعت

همان‌گونه که در شکل ۱۵ دیده می‌شود، میزان رسوب با افزایش تراکم مالچ، کاهش پیدا می‌کند. در شدت بارش بیشینه با افزایش تراکم مالچ مورد استفاده از میزان ۵۰ به ۱۰۰ گرم در مترمربع، میزان رسوب با شیب بیشتری نسبت به‌شدت بارش کمینه کاهش می‌یابد.

به‌طور کلی آزمایش‌های به‌عمل آمده بر روی نمونه خاک منطقه نشان داد که تاثیر تغییرات تراکم مالچ ۴ بر روی نمونه خاک با بافت لوم شنی در شدت بارش ۳۰ میلی‌متر بر ساعت، حدود ۱۰ درصد باعث کاهش رسوب شده است. با افزایش تراکم مالچ ۴ (در تراکم بیشینه)، میزان رسوب نسبت به تیمار شاهد (بدون مالچ) تا ۹۹ درصد کاهش می‌یابد.

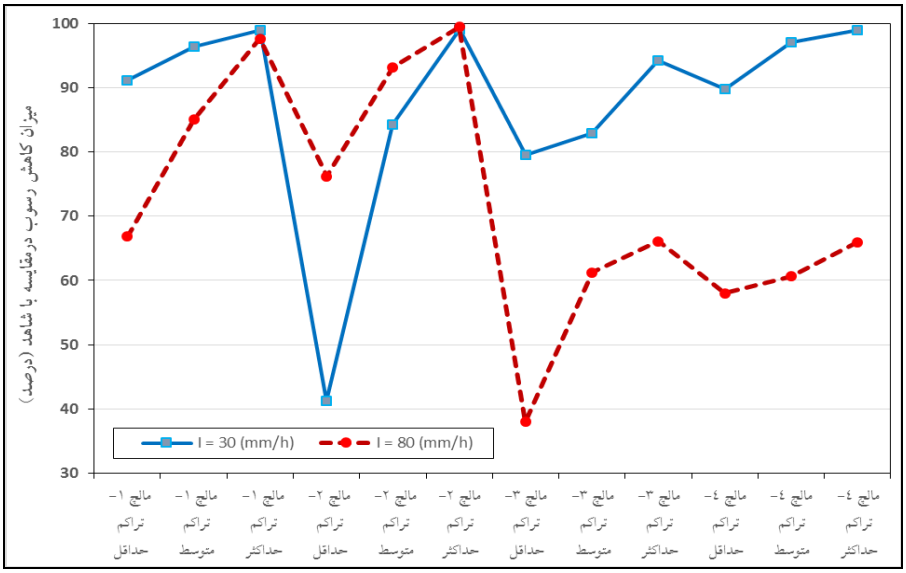
همان‌طوری که مشاهده می‌شود در شدت‌های کم، تغییرات رسوب تقریبا به‌صورت افقی است زیرا فرایند رواناب در شدت‌های کمینه تقریبا در تشکیل رسوب نقش چندانی ندارد. به‌تدریج با افزایش شدت بارندگی، فرایند رواناب در میزان رسوب نقش به‌سزائی را بازی می‌کند و به این ترتیب مقدار رسوب در تراکم کمینه از مالچ مورد استفاده، به‌طور قابل‌توجهی تا حدود نه برابر افزایش می‌یابد.

نکته قابل‌توجه این‌که بالا بودن شدت بارندگی، نقش تشدیدکننده‌ای در افزایش رسوب خواهد داشت، به‌طور مثال کاربرد تراکم‌های مختلف از مالچ ۴ در شدت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت، کمتر از ۱۰ درصد در کاهش میزان رسوب خواهد داشت (شکل ۱۶).

با توجه به نتایج حاصله در شدت بارش کمینه بیشترین تاثیر در کاهش میزان رسوب، مربوط به مالچ ۲ در تراکم حداکثر بیشینه مورد استفاده است، همچنین، کمترین در کاهش میزان رسوب نیز مربوط به همین مالچ در تراکم کمینه خود است.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی روند تاثیر هر یک از مالچ‌ها در کاهش میزان رسوب در مقایسه با تیمار شاهد در دو شدت بارش انجام شده به تفکیک در شکل زیر نشان داده شده است.

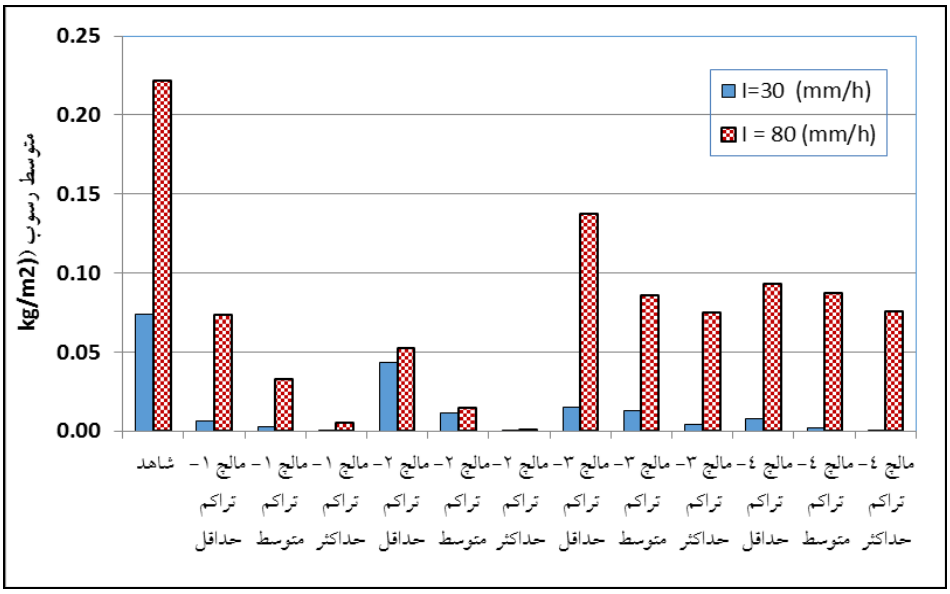


شکل ۱۷- روند کلی تاثیر هر یک از مالچها در کاهش میزان رسوب در مقایسه با تیمار شاهد در دو شدت بارش انجام شده

با توجه به نتایج حاصله در شدت بارش کمینه، بیشترین کاهش میزان رسوب، مربوط به مالچ ۲ در تراکم بیشینه مورد استفاده است. همچنین، کمترین کاهش میزان رسوب نیز مربوط به همین مالچ در تراکم کمینه خود می‌باشد.

نتایج تأیید نمود که در شدت بارش بیشینه، بیشترین تاثیر در کاهش میزان رسوب، مربوط به مالچ ۲ در تراکم بیشینه استفاده شده است. همچنین، کمترین تاثیر در کاهش میزان رسوب نیز مربوط به مالچ ۳ در تراکم کمینه خود است. لذا، گزینه‌ای

به‌عنوان بهترین و موثرترین تیمار در کاهش میزان رسوب شناخته می‌شود که دارای کمینه اختلاف در میزان رسوب در دو شدت بارش شبیه‌سازی شده روی آن باشد. بدین سبب، مالچ ۱ از لحاظ فنی به‌عنوان بهترین تیمار در کاهش رسوب شناخته می‌شود (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- مقایسه وضعیت میزان رسوب در تیمار شاهد و انواع مالچ با تراکم‌های مختلف

همچنین، نتایج نشان داد که در شدت بارش کمینه، بیشترین میزان رسوب متعلق به مالچ ۲ در کمترین تراکم مورد استفاده از آن است. همچنین، مشخص شد که در شدت بارش بیشینه، بیشترین میزان رسوب متعلق به مالچ ۳ در کمترین تراکم مورد استفاده از آن است. نتایج نشان داد، در شدت بارش کمینه، کمترین مقدار قدرت جریان متعلق به مالچ‌های ۱ و ۴ در بالاترین تراکم مورد استفاده از آن‌ها است. همچنین، مشخص شد در شدت بارش بیشینه، کمترین میزان رسوب متعلق به مالچ‌های ۱ و ۲ در بالاترین تراکم مورد استفاده از آن‌ها می‌باشد.

نتایج این پژوهش مشخص نمود که مالچ‌های زیستی نقش موثری در کنترل فرسایش و کاهش رسوب از جداره جانبی کانال‌های زهکش دارند. نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی خاک حوضه دشت ارایض با بافت شنی لومی نشان داد که حضور پوشش مالچ تا بیش از ۹۰ درصد منجر به کاهش رسوب ناشی از باران شده است. به‌طوری که با افزایش درصد تراکم مالچ‌های ۱ تا ۴، میزان رسوب به‌ترتیب در هرکدام از مالچ‌ها حدود هشت، ۵۸، ۱۵ و ۱۰ درصد کاهش می‌یابد.

نتایج مشخص نمود، بین مقادیر رسوب تیمار شاهد و تیمار مالچ‌ها برای نمونه خاک مورد پژوهش در سطح ۹۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌ها می‌تواند نقش اساسی در تفاوت بین رسوب تولیدی در تیمار شاهد و مالچ‌ها داشته باشد. این نتایج با تحقیقات Shekofteh (۲۰۰۲) که تأثیر پلی‌اکریل‌آمید، بر فرسایش و پایداری خاکدانه‌ها را در سه خاک شن لومی، لومی و لوم رسی، تحت دو بارش ۳۹ و ۷۹ میلی‌متر بر ساعت به‌صورت آزمایشگاهی مورد مطالعه قرارداد، هم‌خوانی دارد. به‌طوری که نتایج ایشان نشان داد که کلیه سطوح پلی‌اکریل‌آمید، نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری در کاهش مقدار رواناب و رسوب داشته و خاک لوم رسی در شدت بارش ۷۹ میلی‌متر بر ساعت بیشترین مقدار فرسایش و رسوب و خاک لوم با تیمار ۲۰ کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل‌آمید و شدت بارش ۳۹ میلی‌متر بر ساعت کمترین مقدار فرسایش و رسوب را داشته است.

تعمیم نتایج حاصل از این پژوهش نشانگر این واقعیت است که پوشش مالچ هم در خصوصیات فیزیکی خاک و هم در خصوصیات هیدرولوژیکی بستر

خاک تاثیر عمده‌ای دارد. نتایج حاصل از این بررسی گرچه در خاک به‌هم‌خورده و با استفاده از شبیه‌سازی بارش صورت گرفته است ولی می‌تواند راهنمای خوبی برای تثبیت کانال‌های خاکی باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله، بخشی از نتایج طرح تحقیقاتی در حال اجرای پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری با همکاری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری است. به این وسیله از حمایت‌های مالی موسسه جهاد نصر خوزستان، همکاری دانشکده مهندسی آب دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری و پشتیبانی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری سپاس‌گزاری می‌شود.

منابع مورداستفاده

1. Abedi Koupai, J., S.S. Eslamian and J. Asad Kazemi. 2008. Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel to improve plant growth indices. Ecohydrology and Hydrobiology, 8(1): 67–75.
2. Defersha, M.B., S. Quraishi and A. Melesse. 2011. The effect of slope steepness and antecedent moisture content on interrill erosion, runoff and sediment size distribution in the highlands of Ethiopia. Hydrology and Earth System Sciences, 15: 2367–2375.
3. Diseker, E.G. and E.C. Richardson. 1961. Roadside sediment production and control. American Society of Agricultural Engineers, 4:62-64.
4. Gholami, L., S.H. Sadegh and M. Homaee. 2012. Straw mulching effect on splash erosion, runoff, and sediment yield from eroded plots. Soil Science Society of America Journal, 77(1): 268–278.
5. Govers, G., W. Everaert, J. Poesen, G. Rauws and J.P. Lautridou. 2006. A long flume study of the dynamic factors affecting the resistance of a loamy soil to concentrated flow erosion. Earth Surface Processes and Landforms. 10: 313–328.
6. Gyasi-Agyei, Y., J. Sibley and N. Ashwath. 2001. Quantitative evaluation of strategies for erosion control on a railway embankment batter. Hydrological Processes, 15: 3249-3268.
7. Kurien, E.K., K.K. Praveena, M. Rehna and E. Shijila. 2014. Soil erosion studies on micro plots. International Journal of Engineering Research and Development, 9(7): 15-19.
8. Norouzian, K., N. Abbasi and C. Abedi Koupai. 2015. The use of sewage sludge ash to improve the engineering properties of clay soils on offshore structures. Journal of Agricultural Engineering, 5(4): 93-108 (in Persian).
9. Poesen, J. and F. Ingelmo-Sanchez. 1992. Runoff and sediment yield from topsoil with different porosity and affected by rock fragment cover and position. Catena, 19(45): 14-27.
10. Rouhipour, H., I. Rahbar, F. Khaksaryan and O. Karimi. 2009. The effect of soil amendments and siding (Geogrid) in reducing runoff and sediment using simulation rain. Final report of the research project. Research Institute of Forests and Rangelands. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Ministry of Jihad-e-Agriculture (in Persian).
11. Shekofteh, H. 2002. Investigation of chemical amide (PAM) on erosion and aggregate stability in dry and wet conditions. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran, 156 pages (in Persian).
12. Suleiman, A.R. 2014. Experimental study on slope erosion control with technology of straw fiber closing layer. SSRG International Journal of Civil Engineering (SSRG-IJCE), 1(4): 2348–2538.
13. Suleiman, A.R., M.S. Pallu, J. Patanduk, T. Harianto. 2014. Experimental study of rainfall intensity effects on the slope erosion rate for silty sand soil with different slope gradient. International Journal of Engineering and Technology, 4(1): 12-26.
14. Sutherland, R.A. 1998. Rolled erosion control systems for hill slope surface protection: a critical review, synthesis and analysis of available data. I. Background and formative years. Land Degradation and Development, 9: 465-486.

DOI: 10.22092/ijwmse.2017.107203.1171

Evaluation of bio mulch erodibility on steep lands using rainfall simulation

Seyed Ahmad Hosseini[1], Mahmoud Raeini[*2], Foroud Sharifi[3] and Mohammadali Gholami[4]
[1] PhD Student, Department of Irrigation, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, [2] Professor, Department of Irrigation, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran, [3] Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran and [4] Assistant Professor, Department of Irrigation, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran

Received: 07 July 2016 Accepted: 22 October 2016

Abstract
One of the important reasons of soil erosion and sediment production in irrigation and drainage canal networks is the soil instability. Erosion mechanism in this type of channel starts with the impact of raindrops and soil aggregation, so that broken fine particles lead to blockage the pores. In this condition, soil permeability is reduced compared to the initial state and runoff that is increasing. Increased runoff on slopes of moderate to steep, rises shear stress sharply which causes soil destruction and produces sediment production. To overcome this problem, suitable vegetation cover deployment is appropriate, but in some situations, vegetation cover establishment is not possible simply due to special circumstances and it is not the best solution in the short term as well. One of the ways of controlling erosion on slopes is the use of various mechanical structures, commonly used in engineering projects, that is associated with expensive costs. Another solution that was tested in this research, is the use of natural corrective materials such as organic mulch and natural rectifier materials. In this study, by using four types of various organic mulch, soil erosion resistance of various parameters of the drain canal bank was studied using simulated rainfall in the rainfall laboratory of Soil Conservation and Watershed Management Research Institute. In this article, the results of using bio mulch for erosion control, on the drainage channel bank are provided. This study aimed to determine the most appropriate type and density of different mulch on canal bank erosion reduction for irrigation and drainage network channel project that is located in Arayez plain of Khuzestan. With the use of four organic mulch, at least 40 experiments on soil samples were done. For the all laboratory tests, 25 kg soil samples were pressed inside the steel basins, to imply the bulk density of soil in nature. Treatments in the flume with a slope of 1 to 1.25, similar side slope drains, in both 30 and 80 mm per hour rainfall intensity were simulated. Each treatment was applied at three densities. The results showed that all mulch treatments compared with control samples had a significant effect on sediment and it confirmed that the bio mulch are effective in the erosion control of the bank drainage channel. The results showed that the mulch will lead to reduce sediment more than 90 percent. Therefore, the use of mulch 1 and 4 in the highest density, have the greatest impact on the rate of erosion. It was also found that by increasing density of mulch, the amount of sediment reduced significantly.

Key words: Drainage channels, Irrigation and drainage canal networks, Runoffand sediment, Soil instability, Water erosion

[*] Correspondent author: raeini@yahoo.com