Archive of SID

نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iranian Journal of Watershed
Management Science & Engineering

سال چهاردهم- شماره ۴۸- بهار ۱۳۹۹ Vol. 14, No. 48, Spring 2020

بررسی تأثیر پوشش سنگ‌ریزه سطحی بر میزان رواناب و فرسایش خاک با شبیه‌سازی رواناب

سارا کلبعلی[۱]، شجاع قربانی دشتکی[۲]، مهدی نادری[۳] و سلمان میرزائی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۲۶

چکیده

پوشش سنگ‌ریزه سطحی عاملی مهم در کنترل فرسایش شیاری خاک در مناطق کم‌آب و خشک، به‌ویژه در مناطقی که امکان استقرار پوشش گیاهی در اثر شوری و یا خشکی بیش از حد امکان‌پذیر نیست، شناخته می‌شود. بدین‌منظور، اثر پوشش‌های مختلف سنگ‌ریزه سطحی بر میزان رواناب و رسوب بررسی شد. به‌این‌منظور، ۳۶ کرت با طول و عرض به‌ترتیب ۲۰ و نیم متر در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد با شیب سه درصد احداث گردید. تیمارها شامل چهار سطح پوشش سنگ‌ریزه (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) و سه شدت جریان سطحی (۲/۵، ۵ و ۷/۵ لیتر در دقیقه) در سه تکرار بودند، که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که، میزان رواناب و رسوب با افزایش پوشش سنگ‌ریزه‌ای سطحی به‌ترتیب به‌صورت خطی و نمایی کاهش یافت ($P<0/001$). هم‌چنین، نتایج نشان داد که، مقدار پوشش سنگ‌ریزه سطحی موثر در کاهش میزان رواناب و رسوب با افزایش مقدار جریان‌های سطحی متفاوت می‌باشد، به‌طوری‌که در جریان سطحی با دبی ۲/۵ و ۵ لیتر در دقیقه، ۲۰ درصد و برای جریان سطحی ۷/۵ لیتر در دقیقه، ۳۰ درصد سنگ‌ریزه سطحی مناسب بود.

کلیدواژه‌ها: *جریان سطحی، زبری، رسوب، ویژگی‌های هیدرولیکی.*

مقدمه

خاک‌های دارای پوشش سنگ‌ریزه سطحی در دنیا گستره وسیعی دارد، به عنوان مثال در بعضی از نواحی مدیترانه پوشش سنگ‌ریزه‌ای اغلب بیش از ۶۰ درصد اراضی را پوشانده است [۱۸]. خاک‌های حاوی سنگ و سنگ‌ریزه می‌تواند اثرات متنوع و مستمری بر ویژگی فیزیکی خاک، ویژگی‌های هیدرولوژیکی رواناب و میزان فرسایش خاک داشته باشند. مطالعات متعدد، سنگ‌ریزه سطحی را به عنوان یک عامل مهم در ایجاد زبری سطح خاک و به دنبال آن، موثر در ویژگی‌های هیدرولوژیکی و فرسایش خاک نشان داده‌اند [۱۱، ۱۳، ۱۶، ۲۵].

پوزن و لوی [۱۷] و آبراهامز و همکاران [۲] بیان کرده‌اند که پوشش سنگ‌ریزه با جلوگیری از برخورد قطرات باران به سطح خاک، کاهش تخریب فیزیکی خاکدانه‌ها و کند کردن سرعت جریان رواناب سطحی بر فرسایش خاک مؤثر می‌باشد. پوشش سنگ‌ریزه سطحی با جلوگیری از برخورد قطرات باران به سطح خاک سبب کاهش تشکیل سله و افزایش نفوذ آب به خاک می‌شود [۵، ۱۲، ۱۳]. پوشش سنگ‌ریزه سطحی بر هیدرولیک جریان‌های سطحی موثر بوده و با استقرار آن در سطح خاک خصوصیات هیدرولیکی جریان تغییر می‌کنند [۳، ۹].

رییک-زپ و همکاران [۱۹] تحت شرایط آزمایشگاهی نقش سنگ‌ریزه مخلوط شده با خاک را در دامنه‌ی مقادیر صفر تا ۴۰ درصد و تحت شرایط دبی‌های ۵/۷ تا ۱۱/۴۱ لیتر در دقیقه مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که انرژی جریان به شدت توسط سنگ‌ریزه‌ها مستهلک شده و تولید رسوب نیز با افزایش سنگ‌ریزه کاهش می‌یابد [۱۹]. تیلانق و همکاران [۲۱] نیز در شرایط صحرایی و در دامنه‌ی مشابهی از پوشش سنگ‌ریزه، رابطه معکوس بین تلفات خاک و درصد سنگ‌ریزه را گزارش نمودند. ماندل و همکاران [۱۲] نیز باران‌های با شدت‌های ۴۸/۵ تا ۱۳۶/۸میلی‌متر در ساعت را بر روی خاک‌های با پوشش متفاوت از سنگ‌ریزه‌های سطحی (سه تا ۶۸ درصد) در شرایط صحرایی با شبیه‌سازی کردند. این پژوهشگران گزارش نمودند که سطوح دارای سنگ‌ریزه زیاد سرعت جریان سطحی را به شدت کاهش داد [۱۲]. هم‌چنین، افزایش پوشش سنگ‌ریزه باعث افزایش نفوذ آب در خاک و به دنبال آن کاهش تلفات خاک می‌شوند. مارتین-زاوالا و همکاران [۱۴] نیز شدت‌های بارشی را از ۲۶/۸ تا ۶۰ میلی‌متر در ساعت با استفاده از شبیه‌سازی باران در شرایط صحرایی ایجاد نمودند. آن‌ها گزارش نمودند که

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه شهرکرد.
۲- نویسنده مسئول و استاد گروه علوم خاک دانشگاه شهرکرد.
پست الکترونیک: Email: shoja2002@yahoo.com
۳- دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه شهرکرد.
۴- دانشجوی دکتری علوم خاک دانشگاه شهرکرد.

www.SID.ir

Archive of SID

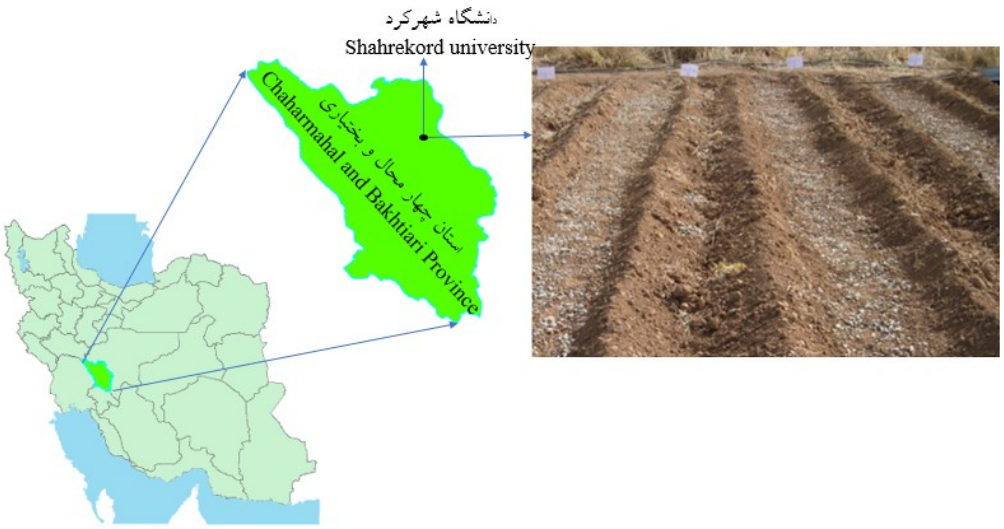
افزایش پوشش سنگ‌ریزه سطحی از کمتر از ۵۰ درصد به بیش از ۶۰ درصد موجب تاخیر در شروع رواناب می‌شود [۱۴]. هم‌چنین، براساس نتایج آن‌ها افزایش پوشش سنگ‌ریزه سطحی سبب کاهش نمائی در مقدار تلفات خاک گردید [۱۴]. میرزائی و همکاران [۱۵] نیز طی تحقیقی با شبیه‌سازی رواناب بر روی خاک‌های لسی منطقه داشلی برون، استان گلستان در شرایط آزمایشگاهی اظهار داشتند که با افزایش پوشش سنگ‌ریزه‌ای از صفر به ۳۰ درصد میزان تلفات خاک به‌صورت نمائی و حدود ۸۰/۱ درصد کاهش یافت [۱۵].

نتایج دیگر مطالعات، مغایر با گزارشات فوق را نشان دادند، به این‌صورت که با افزایش پوشش سنگ‌ریزه سطحی، نفوذپذیری خاک کاهش و مقدار رواناب و فرسایش خاک افزایش می‌یابد [۱، ۱۱، ۱۶، ۲۲، ۲۳]. اختلاف در نتایج این مطالعات احتمالاً به علت تفاوت در شرایط اولیه سطح خاک نظیر درصد پوشش سنگ‌ریزه، اندازه سنگ‌ریزه، شکل هندسی آن و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (رطوبت، ساختمان خاک و ماده آلی) باشد. همه ویژگی‌های فوق در زمان شروع رواناب، میزان تلفات خاک و نفوذپذیری موثر می‌باشند. از سوی دیگر، استفاده از پوشش سنگ‌ریزه سطحی برای حفاظت از سطح خاک در کشورهای کم باران، در اقلیم‌های خشک و نیمه خشک و جلوگیری از فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار در مناطق خشک می‌تواند بسیار مفید باشد [۶، ۱۰]. با توجه به قرار گرفتن بخش اعظمی از ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک که امکان تامین پوشش گیاهی لازم برای فرسایش خاک کم است بررسی اثر پوشش سنگ‌ریزه سطحی در میزان فرسایش خاک حائز اهمیت است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (استان چهارمحال و بختیاری) در طول جغرافیایی ۵۰ درجه ۴۹ دقیقه ۲۳ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه ۲۱ دقیقه ۱۸ ثانیه شمالی انجام شد (شکل ۱). میانگین بارندگی سالانه در شهرکرد ۳۲۱ میلی‌متر و میانگین دما ۱۱/۵ درجه سانتیگراد است. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نظیر بافت به روش هیدرومتری [۷]، چگالی ظاهری خاک به روش بلک و هورتج [۴]، اسیدیته خاک (pH) در سوسپانسیون یک به پنج خاک و محلول ۰/۰۱ مولار کلرید کلسیم به وسیله pH متر، EC به‌وسیله‌ی EC متر وکربن آلی به روش والکلی و بلک [۲۴] اندازه‌گیری گردید.

برای بررسی اثر پوشش سنگ‌ریزه سطحی بر ویژگی‌های هیدرولیکی و فرسایش خاک، ۳۶ کرت در شیب ثابت سه درصد احداث گردید. از آن‌جایی که مناسب‌ترین طول کرت ۲۰ متر می‌باشد طول هر کرت ۲۰ متر و برای سرعت بخشیدن به انجام آزمایشات و دقت در اندازه‌گیری پارامترهای هیدرولیکی جریان از جمله سرعت رواناب، مقدار رسوب و عوارض سطحی، عرض کرت‌ها نیم متر در نظر گرفته شد. سپس برای شروع آزمایش، پوشش سنگ‌ریزه‌ای بصورت تصادفی در سطح کرت‌ها پخش شد [۲۰] (شکل ۱). در ابتدا و انتهای کرت‌ها به‌ترتیب تاسیسات تولید و جمع‌آوری رواناب نصب گردید. سپس خاک به مدت لازم (آستانه تشکیل رواناب) با استفاده از آبیاری بارانی اشباع شد. بعد از اشباع شدن خاک، آب با مقادیر مختلف وارد کرت‌ها شده و تغییرات جریان‌های سطحی در اثر پوشش‌های سنگ‌ریزه‌ای بررسی گردید. ابعاد سنگ‌ریزه ها در این مطالعه به طور متوسط هفت میلی‌متر بود. جریان آب ورودی



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و یک نمونه کرت آزمایشی

Fig 1. Location of study area and a sample of experimental plot

www.SID.ir

Archive of SID

به کرت‌های آزمایشی با استفاده از یک دبی‌سنج دقیق کنترل می‌شد.

این مطالعه، در چهار سطح مختلف پوشش سنگ‌ریزه‌ای، شامل خاک بدون پوشش (به عنوان شاهد)، خاک با ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد پوشش سنگ‌ریزه و رواناب در سه سطح ۲/۵، ۵ و ۷/۵ لیتر در دقیقه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل در سه تکرار انجام گردید. در هر آزمایش پس از تنظیم جریان سطحی توسط یک دبی‌متر، آب از ابتدای کرت وارد و آزمایش به مدت ۶۰ دقیقه پس از شروع رواناب ادامه یافت (شکل ۱). سرعت متوسط جریان به روش ماده رنگی (پرمنگنات پتاسیم) اندازه‌گیری شد [۸]. در این روش پودر پرمنگنات پتاسیم در یک لیتر آب مورد استفاده در شبیه‌سازی رواناب، حل شد. سپس، در هر پنج دقیقه با ریختن محلول رنگی (قرمز رنگ) آماده شده در ابتدای کرت، زمان طی شده تا انتهای کرت ثبت گردید. در طول آزمایش، پس از شروع رواناب در فواصل زمانی یک، دو، پنج، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ دقیقه از رواناب با یک ظرف پلاستیکی یک لیتری نمونه‌برداری گردید. سپس، به منظور تعیین غلظت رسوب، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد.

پیش از انجام تجزیه و تحلیل، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی و در صورت لزوم از تبدیل مناسب برای نرمال نمودن آن‌ها استفاده شد. تحلیل داده‌های مربوط به ویژگی‌های رواناب و رسوب با استفاده از روش استاندارد تحلیل واریانس صورت گرفته و مقایسه میانگین داده‌های رواناب و رسوب از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام گرفت. از روابط رگرسیونی نیز به منظور بررسی رابطه بین پوشش سنگ‌ریزه‌ای و مقدار رواناب و رسوب(هدررفت خاک) استفاده شد. برای انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار Statistica 8 استفاده شد.

نتایج

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه در جدول (۱) ارائه شده است. کلاس بافتی خاک مورد مطالعه رسی، چگالی ظاهری ۱/۳۸ گرم بر سانتی‌مترمکعب و pH آن قلیایی می‌باشد.

نتایج آمار توصیفی مقادیر اندازه‌گیری شده رواناب و رسوب در پوشش‌های مختلف سنگ‌ریزه در سه دبی متفاوت جریان‌های سطحی، شامل میانگین، حداکثر، حداقل و ضریب تغییرات داده‌ها در جدول (۲) ارائه شده است. لازم به ذکر است که در پوشش سنگ‌ریزه‌ای ۳۰ درصد رواناب و رسوبی در خروجی کرت‌ها مشاهده نگردید.

جدول تجزیه واریانس تأثیر پوشش‌های سنگ‌ریزه سطحی مطالعه شده بر میزان رواناب و رسوب در جدول (۳) ارائه شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که بین تیمارهای پوشش‌های سنگ‌ریزه و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری ($P< 0/001$) وجود دارد. میزان جریان‌های سطحی مختلف نیز در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار بود. هم‌چنین، اثر متقابل پوشش سنگ‌ریزه سطحی بر جریان‌های سطحی در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار شد. معنی‌دار بودن بیان‌گر این است که میزان رواناب و رسوب در تیمارهای اعمال شده با هم متفاوت است.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مطالعه شده

Table 1. Some physical and chemical properties of studied soil

چگالی ظاهری Bulk density ($g\ cm^{-3}$)	شوری Salinity (dSm^{-1})	ماده آلی Organic matter (%)	pH	کلاس بافت Texture class	شن Sand	سیلت Silt	رس Clay
					(%)		
1.38	0.47	0.28	7.5	رسی clay	13	31	56

جدول ۲- آمار توصیفی داده‌های رواناب و رسوب در پوشش‌سنگ‌ریزه‌ای مختلف

Table 2. Descriptive statistic of runoff and sediment data at different gravel cover

سنگ‌ریزه سطحی (درصد) Surface Gravel (%)	رواناب (لیتر در دقیقه) Runoff ($L\ min^{-1}$)				رسوب (گرم در لیتر) Sediment (grL^{-1})			
	حداقل Min	حداکثر Max	میانگین Mean	ضریب تغییرات C.V (%)	حداقل Min	حداکثر Max	میانگین Mean	ضریب تغییرات C.V (%)
0	1.634	2.906	2.147	21.3	0.149	0.436	0.295	40.1
10	1.271	2.542	1.664	22.5	0.105	0.190	0.140	19.4
20	1.288	1.759	1.504	15.8	0.095	0.116	0.105	8.30

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه میانگین حاصل از آنالیزهای آماری در مورد رواناب نشان داد که، میزان رواناب با افزایش پوشش سنگ‌ریزه سطحی کاهش یافته و بین تیمارهای پوشش سنگ‌ریزه سطحی اختلاف معنی‌داری ($P< 0/05$) مشاهده گردید (شکل ۲). زمانی‌که جریان سطحی ۲/۵ لیتر در دقیقه به خاک‌های حاوی پوشش‌های مختلف سنگ‌ریزه اضافه گردید، با افزایش پوشش سنگ‌ریزه از صفر به ۱۰ درصد میزان رواناب از ۱/۶۸ به ۱/۳۷ لیتر در دقیقه کاهش یافت. با افزایش درصد سنگ‌ریزه از صفر به ۲۰ و ۳۰ درصد، میزان رواناب از ۱/۶۸ به صفر لیتر در دقیقه کاهش یافت. تغییرات رواناب بین پوشش سنگ‌ریزه صفر و ۱۰ درصد و نیز ۲۰ و ۳۰ درصد برای جریان سطحی ۲/۵ لیتر در دقیقه تفاوت معنی‌داری نداشت. با این حال، بین پوشش سنگ‌ریزه صفر و ۱۰ درصد با ۲۰ و ۳۰ درصد تفاوت معنی‌دار بود. در جریان سطحی پنج لیتر در دقیقه بین پوشش سنگ‌ریزه صفر با پوشش سنگ‌ریزه ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. بین پوشش سنگ‌ریزه ۲۰ و ۳۰ درصد در همین میزان جریان سطحی تغییرات رواناب معنی‌دار نگردید. در جریان سطحی ۷/۵ لیتر در دقیقه با افزایش پوشش سنگ‌ریزه از صفر به ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد میزان رواناب به‌ترتیب از ۲/۶۸ به ۲/۰۳، ۱/۵۰ و صفر لیتر در دقیقه کاهش یافت. براساس نتایج شکل (۲)، در این جریان‌های سطحی افزایش پوشش سنگ‌ریزه در هر سطحی موجب کاهش معنی‌دار در میزان رواناب شد. به طور کلی، افزایش پوشش سنگ‌ریزه سطحی سبب کاهش معنی‌دار میزان رواناب در سطوح مختلف جریان‌های سطحی داشت. با این وجود، مناسب‌ترین پوشش سنگ‌ریزه برای جریاهای سطحی ۲/۵ و پنج لیتر در دقیقه ۲۰ درصد و برای جریان سطحی ۷/۵ لیتر در دقیقه ۳۰ درصد بود.

نتایج حاصل از آنالیزهای آماری مربوط میزان رسوب نشان داد که میزان رسوب با افزایش پوشش سنگ‌ریزه سطحی کاهش می‌یابد و بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود داشت (شکل ۲). با افزایش پوشش سنگ‌ریزه از صفر به ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد میزان رسوب به‌ترتیب از ۰/۱۵۷ به ۰/۱۱۳، صفر و صفر گرم در لیتر کاهش یافت. بین رسوب جمع آوری شده در پوشش سنگ‌ریزه صفر و ۱۰ درصد و نیز ۲۰ و ۳۰ درصد در جریان سطحی ۲/۵ لیتر در دقیقه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۲)، اما در همین میزان جریان سطحی بین پوشش سنگ‌ریزه ۱۰ با ۲۰ و ۳۰ درصد تغییرات رسوب معنی‌دار گردید. در جریان سطحی پنج لیتر در دقیقه نیز روند تغییرات مشابه جریان سطحی ۲/۵ لیتر در دقیقه بود. با این وجود، اختلاف معنی‌داری بین میزان رسوب در پوشش سنگ‌ریزه صفر و ۱۰ درصد وجود داشت. با افزایش پوشش سنگ‌ریزه از ۱۰ به ۲۰ و ۳۰ درصد اختلاف در کاهش رسوب معنی‌دار شد، اما مشابه دبی ۲/۵ لیتر در دقیقه اختلاف میزان رسوب بین پوشش سنگ‌ریزه ۲۰ و ۳۰ درصد معنی‌دار نشد. در جریان سطحی هفت لیتر در دقیقه اختلاف میزان رسوب برخلاف میزان رواناب بین پوشش سنگ‌ریزه ۱۰ و ۲۰ درصد معنی‌دار نشد و در بقیه موارد معنی‌دار بود (شکل ۲).

بررسی روابط آماری تاثیر تغییرات پوشش سنگ‌ریزه‌ای بر میزان رواناب و رسوب نشان داد که روابط خطی و توانی به ترتیب قادرند تغییرات رواناب و رسوب را در مقابل تغییرات پوشش سنگ‌ریزه پیش‌بینی کنند (روابط یک و دو):

$$R_u = a_1 + b_1(R_a) \quad (۱)$$

$$S_u = a_2 e^{b_2(R_a)} \quad (۲)$$

که در آن: Ra پوشش سنگ‌ریزه‌ای سطحی (درصد)، R_u و S_u به‌ترتیب میانگین رواناب (لیتر در دقیقه) و میانگین رسوب (گرم در لیتر) و a_1، b_1، a_2 و b_2 ضرایب ثابت معادله می‌باشند. مقادیر ضرایب مدل‌های فوق در جدول (۴) برای جریان‌های سطحی مختلف ارائه شده است. ضرایب معادله رگرسیونی رواناب و رسوب نشان داد که در تمامی رخدادها، شیب خط (b_R و b_S) منفی است که مؤید کاهش مقدار رواناب و رسوب با افزایش پوشش سنگ‌ریزه‌ای است (جدول ۴).

شکل (۳) رابطه خطی بین پوشش سنگ‌ریزه سطحی و میزان

جدول ۳- تجزیه واریانس مقادیر رواناب و رسوب در پوشش‌های متفاوت سنگ‌ریزه و جریان‌های سطحی

Table 3. variance analysis table of runoff and sediment in different gravel covers and surface flows

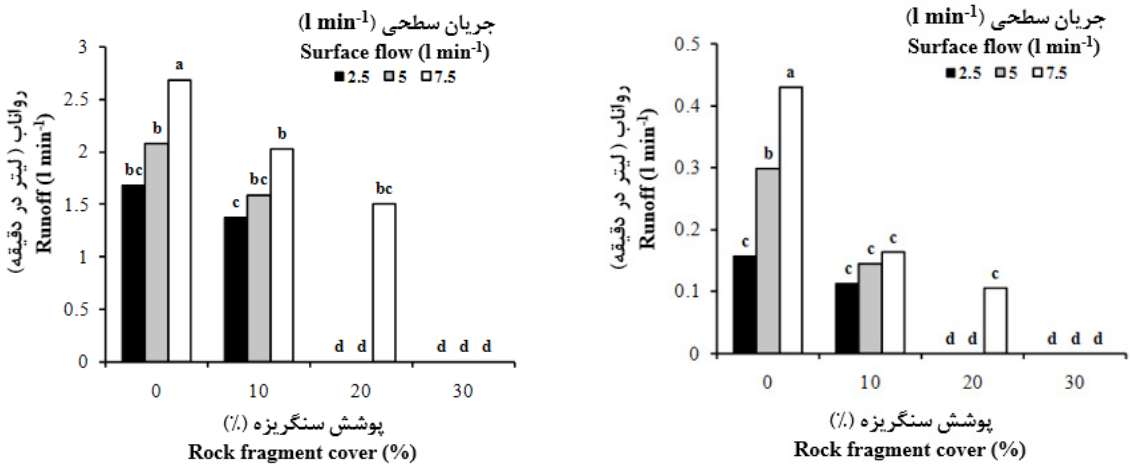
منابع تغییر Source of variation		درجه آزادی Degree freedom	میانگین مربعات Mean square	
			رواناب Runoff	رسوب Sediment
پوشش سنگ‌ریزه	Gravel cover	3	8.942***	0.158***
جریان سطحی	Surface flow	2	2.115***	0.035***
پوشش سنگ‌ریزه × جریان سطحی	Gravel cover× Surface flow	6	0.417***	0.011***
اشتباه آزمایشی	Error	24	0.030	0.0006

*** معنی‌دار در سطح ۰/۰۰۱

*** significant at level 0.001

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر متقابل پوشش‌های سنگ‌ریزه و جریان‌های سطحی متفاوت بر رواناب و رسوب

Fig. 2. Interaction of different gravel cover and surface flow on runoff and sediment

جدول ۴- ضرایب رابطه رواناب و رسوب با پوشش‌های سنگ‌ریزه در جریان‌های سطحی

Table 4. coefficients of relationship runoff and sediment with gravel covers in surface flows

جریان‌های سطحی (لیتر در دقیقه) Surface flows ($L\ min^{-1}$)	رواناب Runoff				رسوب Sediment			
	a_R	b_R	RMSE	R^2	a_S	b_S	RMSE	R^2
2.5	1.727	-0.064	0.401	0.797	0.166	-0.081	0.038	0.771
5.0	2.086	-0.078	0.459	0.818	0.305	-0.101	0.039	0.924
7.5	2.842	-0.086	0.347	0.907	0.428	-0.089	0.033	0.968

رواناب و رابطه نمائی با مقدار رسوب را در جریان سطحی ۷/۵ لیتر در دقیقه نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

براساس نتایج، ضریب تغییرات داده‌های مربوط به رواناب و رسوب در خاک عاری از پوشش سنگ‌ریزه زیاد می‌باشد. با افزایش پوشش سنگ‌ریزه‌ای ضریب تغییرات در مورد رواناب و رسوب کاهش یافت که این کاهش در مورد رسوب بیشتر از رواناب است (جدول ۲). بخشی از این تغییرات می‌تواند مربوط به تغییرات زیاد جریان‌های سطحی باشد. بخشی دیگر از تغییرات را نیز می‌توان به ماهیت تغییرپذیری داده‌های رواناب (مانند دبی، سرعت و عمق رواناب) و رسوب در پوشش‌های متفاوت سنگ‌ریزه نسبت داد.

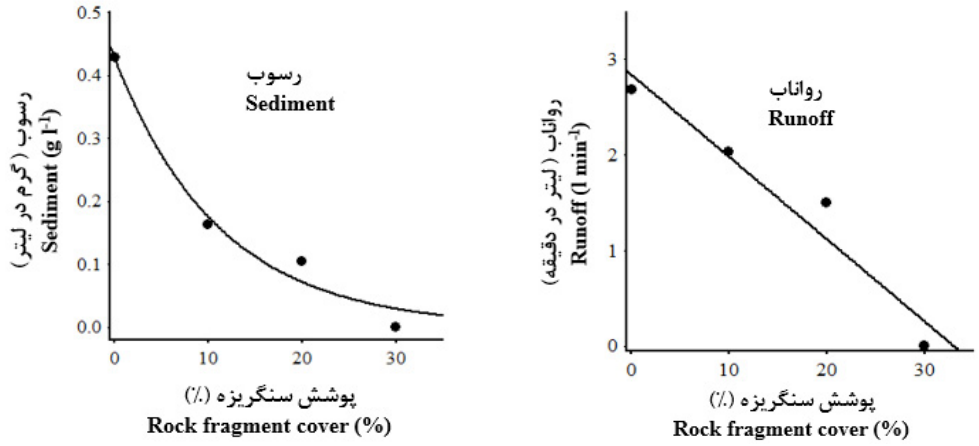
روند کاهشی مشاهده شده برای رواناب و رسوب در بخش نتایج با مشاهدات برخی دیگر از محققین از جمله رییک‌زپ و همکاران و تیلانق و همکاران مطابقت دارد [۱۹، ۲۱]. دلیل این روند کاهشی در میزان رواناب و رسوب می‌تواند ناشی از کاهش سرعت جریان‌های سطحی (از ۲/۰۹ سانتی‌متر در ثانیه در صفر درصد پوشش سنگ‌ریزه به ۰/۰۹ سانتی‌متر در ثانیه در ۳۰ درصد پوشش سنگ‌ریزه) و افزایش ضریب زبری سطح خاک (از ۰/۰۵ در صفر درصد پوشش سنگ‌ریزه به ۱/۷۶ در ۳۰ درصد پوشش سنگ‌ریزه) با افزایش پوشش سنگ‌ریزه سطحی است. توضیح اینکه ضریب زبری به روش معادله مانینگ اندازه‌گیری شد.

بر اساس مطالعاتی که رییک-زپ و همکاران [۱۹]، روی تاثیر پوشش سنگ‌ریزه بر مقدار تلفات خاک در خاک لوم سیلتی با استفاده از فلوم آزمایشگاهی انجام دادند، نتیجه گرفتند که با افزایش پوشش سنگ‌ریزه مقدار کل رسوب کاهش می‌یابد [۱۹]. نتایج آن‌ها تاکید می‌کند که در دبی ۵/۷ لیتر در دقیقه با شیب هفت درصد، با افزایش پوشش سنگ‌ریزه از صفر به ۳۰ درصد مقدار کل رسوب بیش از ۹۰ درصد کاهش یافت [۱۹]. تیلانق و همکاران [۲۱] در مطالعه خود در سطح مزرعه با استفاده از یک شبیه‌ساز رواناب در خاک لوم نشان دادند که با افزایش پوشش سنگ‌ریزه سطحی از صفر به ۲۰/۸ درصد مقدار کل رسوب ۷۸ درصد کاهش یافت [۲۱].

ماندل و همکاران [۱۲]، مارتین-زاوالا و جردن [۱۳]، مارتین-زاوالا و همکاران [۱۴]، ونگ و همکاران [۲۵] در مطالعات خود با استفاده از یک شبیه‌ساز باران قابل حمل در شرایط صحرائی که به‌ترتیب در هندوستان، اسپانیا، مناطق مدیترانه‌ای و در منطقه خشک

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تاثیر پوشش سنگ‌ریزه در جریان سطحی ۷/۵ لیتر در دقیقه بر میزان رواناب و رسوب

Fig. 3. Effect gravel cover in surface flow 7.5 L min^{-1} on runoff and sediment

جنوب غرب چین، نتیجه گرفتند که با افزایش پوشش سنگ‌ریزه سطحی، مقدار تلفات خاک به صورت نمائی کاهش می‌یابد.

بیشتر مطالعات انجام شده در رابطه با تأثیر پوشش‌های سنگ‌ریزه سطحی بر تغییرات رواناب و رسوب در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد اما تحقیق حاضر در عرصه طبیعی انجام گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که تاثیر میزان پوشش سنگ‌ریزه سطحی در جریان‌های سطحی مختلف متفاوت است. پوشش سنگ‌ریزه با کاهش سرعت جریان‌های سطحی و افزایش زبری سطح خاک موجب کاهش رواناب خروجی و فرسایش خاک می‌گردد. افزون بر این، با افزایش پوشش سنگ‌ریزه میزان رواناب به‌صورت خطی و میزان رسوب به‌صورت نمائی کاهش یافت.

پوشش سنگ‌ریزه سطحی در کاهش فرسایش خاک در شرایطی که استقرار پوشش گیاهی امکان پذیر نباشد مانند خاک‌های مسئله‌دار (خیلی شور، قلیائی، اسیدی و ...)، و خاک‌های لسی با حساسیت بالا به فرسایش اهمیت زیادی دارد. پیشنهاد می‌شود که مطالعه‌ای مشابه در سطح مزرعه در خاک‌هایی با کلاس‌های بافتی متفاوت و در حضور دیگر پوشش سطحی و در دامنه وسیعی از جریان‌های سطحی برای ارتقاء حفاظت خاک انجام گیرد.

منابع

1. Abrahams, AD. and Parsons, AJ. 1991. Relation between infiltration and stone cover on a semiarid hillslope, southern Arizona. J. Hydrol. 122: 49-59.

2. Abrahams, AD. Li, G. Krishnan, C. and Atkinson, J.F. 2001. A sediment transport equation for interrill overland flow on rough surfaces. Earth Surf. Process Landf. 26: 1443-1459.

3. Agassi, M. and Levy, GJ. 1991. Stone-cover and rain intensity: effects on infiltration, erosion and water splash. Aust. J. Soil Res. 29: 565-575.

4. Blake, GR. and Hartge, KH. 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods, Monograph Number 9 (Second Edition). American Society of Agronomy. 363-375.

5. Cerda, A. 2001. Effects of rock fragment cover on soil infiltration, interrill runoff and erosion. Eur. J. Soil Sci. 52: 59-68.

6. Fryear, DW. 1985. Soil cover and wind erosion. Trans. ASAE. 28(3): 781-784.

7. Gee, GH. and Bauder, JW. 1986. Particle size analysis. In: A. Klute, (ed). Methods of soil Analysis. Physical Properties. SSSA 9: 383-411.

8. Gilley, JE. Elliot, WJ. Laflen, JM. and Simanton, JR.. 1993. Critical shear stress and critical flow rates for initiation of rilling. Journal of Hydrology. 142: 251–271.

9. Lavee, H. and Poesen, J. 1991. Overland flow generation and continuity on stone-covered soil surfaces. Hydrol. Process. 5: 345–360.

10. Li, XY. and Liu, LY. 2003. Effect of gravel mulch on Aeolian dust accumulation in the semiarid region of northwest China. Soil Tillage Res. 70: 73-81.

11. Liu, D. and She, D. 2017. Can rock fragment cover maintain soil and water for saline-sodic soil slopes under coastal reclamation? Catena 151: 213-224.

12. Mandal, UK. Rao, KV. Mishra, PK. Vittal, KPR. Sharma, KL. Narsimlu, B. and Venkanna, K. 2005. Soil infiltration, runoff and sediment yield from a shallow soil with varied stone cover and intensity of rain. Eurpan Journal of Soil Science. 56: 435–443.

13. Martinez-Zavala, L. and Jordan, A. 2008. Effect of rock fragment cover on interrill soil erosion from bare soils in Western Andalusia, Spain. Soil Use Manage. 24: 108-117.

14. Martinez-Zavala, L. Jordan, A. Bellinfante, N. and Gil, J. 2010. Relationships between rock fragment cover and soil hydrological response in a Mediterranean environment. Soil Science and Plant Nutrition. 56: 95-104.

15. Mirzaee, S. Gorji, M. and Jafari ardakani, A. 2012. Effect of surface rock fragment cover on soil erosion and sediment using

www.SID.ir

Archive of SID

simulated runoff. J. of soil management and sustainable. 2(1): 141-154. (In Persian)

16. Omidvar, E. Hajizadeh, Z. and Ghasemieh, H. 2019. Sediment yield, runoff and hydraulic characteristics in straw and rock fragment covers. Soil & Tillage Research 194: 104324.

17. Poesen, J. and Lavee, H. 1994. Rock fragments in top soils: significance and processes. Catena. 23: 1-28.

18. Poesen, J. Ingelmo-Sanchez, F. and Mucher, H. 1990. The hydrological response of soil surfaces to rainfall as affected by cover and position of rock fragments in the top layer. Earth Surf. Process Landf. 15: 653-671.

19. Rieke-Zapp, D. Poesen, J. and Nearing, M.A. 2007. Effects of rock fragments incorporated in the soil matrix on concentrated flow hydraulics and erosion. Earth Surf. Process Landf. 32: 1063-1076.

20. Sadeghi, HR. Bashari Seghaleh, M. and Rangavar, AS. 2008. Comparing the sediment variation with hillside direction and plot length in storm wise soil erosion. Journal of water and soil. 22(2): 230-239. (In Persian)

21. Tailong, G. Quanjiu, WD. and Li, JZ. 2010. Effect of surface stone cover on sediment and solute transport on the slope of fallow land in the semi-arid loess region of northwestern China. Soils Sediments. 10: 1200-1208.

22. Tromble, JM. 1976. Semiarid rangeland treatment and surface runoff. J. Range Manage. 29: 251-255.

Valentin, C. and Casenave, A. 1992. Infiltration into sealed soils as influenced by gravel cover. Soil Sci. Soc. Am. J. 56: 1667-1673.

23. Walkley, A. and Black, IA. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid method. Soil Science Society of America Journal. 79: 459-465.

24. Wang, X. Li, Z. Cai, C. Shi, Z. Xu, Q. Fu, Z. and Guo, Z. 2012. Effects of rock fragment cover on hydrological response and soil loss from Regosols in a semi-humid environment in South-West China. Geomorphology. 151-152: 234-242.

www.SID.ir

Archive of SID

نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران

Iranian Journal of Watershed Management Science & Engineering

Vol. 14, No. 48, Spring 2020

سال چهاردهم- شماره ۴۸- بهار ۱۳۹۹

Investigating the Effect of Surface Gravel Cover on Runoff and Soil Erosion with Simulating Runoff

S. Kalbali[1], S. Ghorbani Dashtaki[2], M. Naderi[3] and S. Mirzaee[4]

Received: 19-5-2019 Accepted: 17-12-2019

Abstract

Surface gravel cover is an important factor for contoroling of soil erosion in dry area specially in area that plant can not grow because of excessive dryness and salinity. The objective of this study was investigation effect of different surface gravel cover on runoff and sediment yeild. For this porpose, 36 field plots with 20 meter length and 0.5 meter width at 3 percent slope were constructed in research field of agriculturev faculty, Shahrekord university. Treatments were including four level gravel cover (0, 10, 20 and 30 percent) and three surface flow rate (2.5, 5 and 7.5 L min-1) at three replications that expriment was done in a factorial with randomized complete block design. The results showed that as increasing surface gravel cover decresed the runoff rate and sediment yield significanty ($p<0.001$) in comparision with control treatment as linear and exponential, respectively. Aso, statisticaly comparision of the effect different gravel cover on runoff and sediment indicated that the effective gravel cover on runoff and sediment was different with increasing surface flow rate, as suitable gravel cover for surface flow 2.5 and 5 L min-1 was 20 percent and for surface flow 7.5 L min-1 was 30 percent gravel cover.

Keywords: Surface flow, Roughness, Sediment, Hydroulic properties.

1. M.Sc. student of Soil Science Department, Shahrekord University.
2. Corresponding Author and Professor of Soil Science Department, Shahrekord University. Email: shoja2002@yahoo.com
3. Associate Professor of Soil Science Department, Shahrekord University.
4. Ph.D. student of Soil Science Department, Shahrekord University.

www.SID.ir