مقایسه تغییرات رسوب با جهت دامنه و طول کرت در برآورد فرسایش خاک ناشی از رگبارها

حمیدرضا صادقی* - مهدی بشری سه‌قلعه - عبدالصالح رنگ‌آور[1]

تاریخ دریافت: ۸۶/۹/۲۸

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۴۵

چکیده

در تحقیق حاضر سعی شد تا نقش جهت دامنه و طول کرت‌های آزمایشی در دقّت برآورد فرسایش خاک مورد بررسی قرار گیرد. جهت انجام تحقیق، تعداد ۱۲ کرت آزمایشی با طول‌های ۲، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ متر در دو دامنه شمالی و جنوبی حوزه آبخیز سنگانه واقع در شمال شرقی استان خراسان رضوی با شیب متوسط حدود ۳۰ درصد و خاک لوم شنی مستقّر گردید. به‌منظور کنترل عملکرد کرت‌های مورد بررسی، مقادیر رسوب خروجی از حوزه آبخیز سنگانه به مساحت حدود ۱ هکتار به‌وسیله حوضچه‌های سیمانی، اندازه‌گیری و برای مقایسه مورد استفاده قرارگرفت. در طول مدت تحقیق از اواخر آبان ۱۳۸۵ تا خرداد ۱۳۸۶ به عنوان دوره بارندگی منطقه، ۱۲ رگبار منجر به رواناب به وقوع پیوست که کلّیه داده‌های رسوب در محل خروجی با استفاده از منبع‌های فلزی جمع‌آوری و در نهایت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بررسی نتایج حاصل دلالت بر ارتباط منفی غیرخطی و معنی‌دار تغییرپذیری رسوب در واحد سطح کرت‌های مستقّر در دامنه جنوبی داشته است. حال آن‌که اختلاف مقادیر حاصل از کرت‌های مختلف با خروجی در دامنه شمالی به‌دلیل اختلاف در خاک و پوشش گیاهی غیرمعنی‌دار ارزیابی شد. هم‌چنین اختلاف عملکرد کرت‌های مستقّر بر دامنه جنوبی در برآورد میزان رسوب با افزایش طول آن‌ها تا حدود ۲۰ متر کاسته شد. نتایج تحقیق حاضر ضمن تأیید عملکرد کرت‌های آزمایشی در بررسی تولید رسوب، بر ضرورت بهینه‌سازی ابعاد و جهت دامنه کرت‌های مزبور در دست‌یابی به‌نتایج قابل تعمیم به سطوح بزرگ تأکید داشته است.

واژه‌های کلیدی: فرسایش خاک، کرت آزمایشی، تولید رسوب، حوزه آبخیز سنگانه، خراسان رضوی

مقدمه

به‌منظور کنترل شرایط حاکم بر آزمایش‌های تخمین فرسایش خاک، محدوده‌ای مشخص از سطح حوزه آبخیز از سایر قسمت‌های آن محصور که به‌عنوان پلات یا کرت آزمایشی[2] نامیده می‌شود. برای محصور کردن کرت‌ها از ورقه‌های فلزی و یا چوبی به‌عنوان مرز کرت‌ها استفاده و در قسمت انتهایی پایین کرت‌ها مجاری و مخازن جمع‌آوری رواناب و رسوب تعبیه می‌شود (۴).

نیاز به تحقیقات فرسایش خاک، منجر به توسعه طرح کرت‌های آزمایشی جهت کنترل شرایط حاکم بر فرآیند

۱- به ترتیب : دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی منابع طبیعی خراسان رضوی

*- نویسنده مسئول: Email: shrsadeghi@yahoo.com

2 - Experimental Plots

Archive of SID

www.SID.ir

فرسایش خاک شد. تحقیقات مختلف مؤید کاربرد کرت‌های با ابعاد مختلف و اهداف متنوع بوده، لیکن برای تعیین ابعاد مناسب کرت‌های آزمایشی مطالعات فرسایش خاک صورت نگرفته است. در استفاده از کرت‌های آزمایشی از سالیان پیش، اندازه‌های بسیار متنوعی از چند صد سانتی‌مترمربع تا چندین هکتار مطرح (۱۳) و با توجّه به سرشت و نوع تیمارهای متصّور برای هر تحقیق و گاهی بدون هیچ دلیل خاصّ مورد استفاده قرار گرفته‌اند که منجر به سردرگمی محققین حفاظت آب و خاک گردید. از میان تحقیقات بسیار می‌توان در خارج از کشور به مانیلوف (۱۹۳۷) با استفاده از کرت‌های با ابعاد ۳ در ۲۰ متر و دوشخانوف (۱۹۵۷ و ۱۹۶۲) در ابعاد ۳ در ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ متر به نقل از زاخار (۳۱)، ویشمایر و اسمیت (۳۰) با کرت‌های به ابعاد ۲۲/۱ در ۱/۸۳ متر که مبنای بسیاری از مطالعات امروزی فرسایش خاک گردید(۳۰)، ال ول (۱۹۷۸) با کرت‌های با ابعاد ۱۰ در ۳۰ متر به نقل از مورگان (۲۲)، رجمن و همکاران (۲۶) با کرت‌های آزمایشی به ابعاد ۳ در ۲۰ متر، پلی‌یاکوف (۲۵) با کرت‌هایی با ابعاد ۴ در ۴ متر، مارکوس و همکاران (۲۱) با کرت‌های به ابعاد ۲ در ۲۰ متر، نیاکاتاوا و همکاران (۲۳) با کرت‌های به ابعاد ۸ در ۹ متر اشاره نمود. در داخل کشور نیز بنی اسدی و همکاران (۱۳۷۹) با کرت‌هایی به ابعاد ۱۵ در ۱۵ متر به نقل از رنگ آور (۴)، رنگ‌آور و همکاران (۵) با کرت‌های با ابعاد ۲ در ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ متر (۵) و صادقی و همکاران (۷) با کرت‌هایی با ابعاد ۱/۸ در ۲۲/۱ متر را می‌توان نام برد.

بررسی سوابق نشان داد که به‌رغم تلاش‌های انجام شده در زمینه استانداردسازی روش‌های تحقیقات حفاظت خاک و هیدرولوژی از سطوح متفاوتی از کرت‌ها و برخی با اشکال خاص به‌منظور مطالعات مزبور استفاده شده است. لیکن هیچ تحقیق مدوّنی در رابطه با بهینه‌سازی ابعاد مناسب کرت و یا معرفی انواع برتر آن‌ها صورت نگرفته است که می‌تواند دلیل واضحی برای انجام تحقیق در این زمینه باشد. از این‌رو تحقیق حاضر سعی بر آن دارد تا با مقایسه عملکرد چندین کرت آزمایشی فرسایش خاک و مستقّر روی دو دامنه شمالی و جنوبی حوزه آبخیز سنگانه، طول مناسب کرت‌های آزمایشی فرسایش خاک برای برآورد رسوب ناشی از رگبارها در خروجی حوزه آبخیز محاط بر آن‌ها را معرفی نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

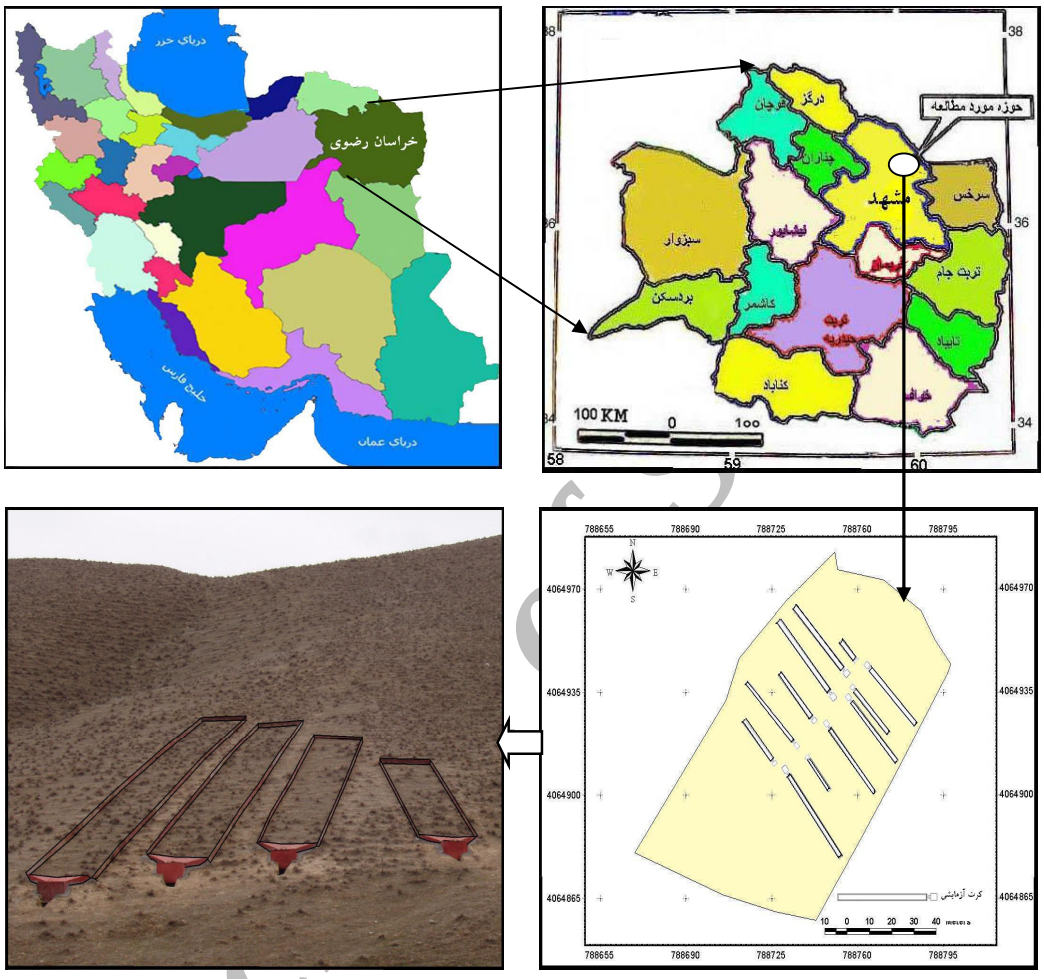
به‌منظور انجام تحقیق حاضر، یکی از زیرحوزه‌های آبخیز پایگاه تحقیقاتی حفاظت خاک سنگانه واقع در ۱۰۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان مشهد و در نزدیکی روستای سنگانه و ارتفاع متوسط ۷۰۰ متر از سطح دریا با پوشش گیاهی، خاک و شیب یک‌نواخت و با مساحت ۱۰۳۸۹ مترمربع انتخاب گردید. موقعیت جغرافیایی منطقه شامل طول °۶۰ و ′۱۵ و ″۳۰ و عرض °۳۶ و ′۴۱ و ″۱ و به‌صورت نمایش داده شده در شکل ۱ می باشد.

میانگین دمای سالانه منطقه برابر ۱۵ درجه سانتی‌گراد و ضریب دومارتن برای منطقه ۱۰/۲ است که بیان‌گر اقلیم نیمه خشک می‌باشد و متوسط بارندگی منطقه نیز ۲۵۷ میلی‌متر برآورد گردیده است. از نظر زمین‌شناسی سازند منطقه از شیل‌های یکنواختی تشکیل شده که دارای لایه‌های نازک از سیلتستون است و خاک‌های منطقه نیز در گروه خاک‌های فلات‌ها بوده و در رده انتی‌سول و اریدی‌سول قرار می‌گیرد. بافت خاک سطحی لوم شنی بوده و دامنه تغییرات آن از لوم شنی تا لوم رسی است. سنگ‌ریزه خاک سطحی بین صفر تا ۴۰ درصد متغیر می‌باشد. تیپ غالب پوشش گیاهی عرصه درمنه (*Artemisia sieberi*) بوده که حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

شیب‌های شمالی را تشکیل می‌دهد ولی در قسمت‌هایی تیپ چمن (*Poa bulbosa*) و علف شور (*Salsola spp.*) غالب است. پوشش گیاهی در دامنه‌های جنوبی ضعیف و متوسط پوشش در آن حدود ۲۰ درصد می‌باشد (۳).



(شکل ۱) - موقعیت عرصه مطالعاتی در کشور و نمایی از محل استقرار کرت‌ها

روش انجام کار

جهت انجام تحقیق ابتدا اقدام به احداث کرت‌ها در دو دامنه اصلی شمالی و جنوبی به‌دلیل وضعیت کشیدگی حوزه آبخیز و نیز تفاوت چشم‌گیر دو جهت مذکور در توسعه و تکامل خاک و پوشش گیاهی گردید. در مجموع ۱۲ کرت با شرایط یکسان و عرض ثابت ۲ متر و طول‌های ۲، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ متر با توجّه به امکانات و منابع اطلاعاتی موجود (۲۲ و ۲۹) و نقش مهّم‌تر طول شیب (۴ و ۷) احداث گردید. پس از بررسی امکانات موجود در منطقه محل کلی استقرار کرت‌ها به‌صورت سیستماتیک و پراکنش آن‌ها به‌صورت تصادفی روی مناطق مشابه دامنه‌های مذکور، شیب منظم و تندی متوسط حدود ۳۰ درصد و خصوصیات یک-نواخت مشخص شد. جداسازی و محصورسازی محیط کرت‌ها با خارج با استفاده از ورق‌های فلزی به عرض ۳۰

www.SID.ir

سانتی‌متر (۱۴) انجام شد. در انتهای هر کرت تأسیسات جمع‌آوری روانآب و رسوب حاصل از سطح کرت، شامل قیف جمع‌آوری و مخازن نصب گردید. نحوه توزیع کرت-های مطالعاتی و شمای عمومی نحوه استقرار آن‌ها در (شکل ۱) نشان داده شده‌است. پس از نصب کرت‌ها نمونه‌برداری از روانآب و رسوب از اواخر آبان‌ماه ۱۳۸۵ آغاز گردید و در طول مدت اجرای طرح جمعاً ۱۲ نوبت بارندگی مناسب و منجر به تولید روانآب و رسوب ریزش نمود. در هر بارندگی حجم روانآب موجود در مخازن ثبت و برای تعیین غلظت، از روانآب محتوی رسوب هر مخزن پس از به هم زدن کامل، از طریق شیر تخلیه کف مخزن (۸) نمونه‌برداری گردید و نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد تا داده‌های اولیه رسوب استخراج و محاسبه گردد. در نهایت نیز حجم روانآب، وزن رسوب خشک و میزان گل‌آلودگی محاسبه گردید. هم‌چنین به‌منظور حذف اثر مساحت در برآورد تخمین‌ها از مقادیر مربوط به رسوب در واحد سطح استفاده شد.

داده‌های صحرایی و داده‌های حاصل از آزمایشگاه در دو دسته اطلاعاتی مربوط به دامنه شمالی و جنوبی در نرم‌افزار SPSS 11.5 به‌صورت بانک اطلاعاتی ذخیره شد. داده‌های به‌دست آمده حاصل از مقادیر اندازه‌گیری شده در انتهای کرت‌ها و هم‌چنین حوزه آبخیز آن‌ها، با توجّه به سرشت نرمال یا عدم نرمال بودن آن‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یا Kruskal Wallis به تفکیک دامنه، مقایسه و در صورت معنی‌دار بودن اختلاف به‌ترتیب با آزمون Tukey و Mann-Whitney U دسته‌بندی شدند. انتخاب نهایی طول و دامنه مناسب کرت، با توجّه به روند تغییر سطح اختلاف ومعنی دار بودن صورت پذیرفت.

نتایج

تحقیق حاضر در راستای اندازه‌گیری رسوب ناشی از رگبارها در کرت‌های مستقّر در دو دامنه شمالی و جنوبی طی ۱۲ رگبار به‌وقوع پیوسته از آبان ۱۳۸۵ تا خرداد ۱۳۸۶ انجام و نتایج مربوطه به‌صورت تفضیلی در جدول ۱ ارائه شده‌است.

جدول ۱ اطلاعات تفضیلی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری رسوب ناشی از رگبارهای مطالعاتی در کرت‌های با طول متفاوت در دامنه شمالی و جنوبی

طول پلات (متر)	جهت	تاریخ / مؤلفه	۱۳۸۵/۹/۲۸	۱۳۸۵/۱۰/ ۱۱	۱۳۸۵/۱۱/۳۰	۱۳۸۵/۱۲/۸	۱۳۸۵/۱۲/۱۸	۱۳۸۵/۱۲/۳۰	۱۳۸۶/۱/۳	۱۳۸۶/۱/۸	۱۳۸۶/۱/۱۰	۱۳۸۶/۱/۱۶	۱۳۸۶/۱/۲۴
		مقدار باران (mm)	٦/٨	فاقد داده	٩/٤	٨/٥	فاقد داده	٠/٢	فاقد داده				٥/٨
۲	شمالی	غلظت (gr/lit)	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٥٩	١/٦٦	٠/٩٠
		وزن کل (gr)	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٦٨	٨/٤٦	٥/٧٦
		در واحد سطح(gr/m^2)	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٢/٧١	٢/١٤	١/٤٤
	جنوبی	غلظت (gr/lit)	١/٦٠	١/٣٥	١٠/٧٠	١/٣٢	١/١٠	٠/٠٠	١/٢٣	١/٥٦	١/٣٩	٥٢/٥٣	٥١/٢٦
		وزن کل(gr)	٨/٤٥	١١/٠٢	٦٣/٧٠	١٠/٣٨	٩/٣٦	٠/٠٠	٦/٠٢	١٠/٦١	٢٧/٩٤	٤٠٨/٤٧	٥٨٥/٦٠
		در واحد سطح(gr/m^2)	٢/١١	٢/٧٥	١٥/٩٣	٢/٥٩	٣٧/٤٦	٠/٠٠	١/٥١	٢/٦٥	١٠٢/١٢	٦/٩٩	١٤٦/٤٠
٥	شمالی	غلظت (gr/lit)	٢/٤٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٥٤	١/٦٨	١/٣٠
		وزن کل (gr)	٣/٠٢	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٤/٥١	١٥/٣٠	١٤/٢٥
		در واحد سطح(gr/m^2)	٠/٣٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٤٥	١/٥٣	١/٤٢

Archive of SID

www.SID.ir

	جنوبی	غلظت (gr/lit)	۷/۲۰	۲/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۲۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۲۰	۱/۶۲	۱/۸۱	۱/۵۹	۸٤/۱۰	۱۹۳/٤۲
		وزن کل(gr)	۱۲/۳۳	۱۲/۳۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰/۲۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۷۸	۲/۲۷	۳/٤۳	۱٦/۹۲	۹۷٦/۹۱	۳۲۸٦/٦۳
		در واحد سطح(gr/m^2)	۱/۲۳	۱/۲۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۸	۰/۲۳	۰/۳٤	۱/٦۹	۹۷/٦۹	۳۲۸/٦٦
۱۰	شمالی	غلظت(gr/lit)	۱/۲۰	۰/۰۰	۰/٤۹٤	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۷	۰/۳۹	۱/۲٤	۱/۷٤
		وزن کل(gr)	۲/۳۲	۰/۰۰	۰/۷٦۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۳۱	۳/۹۱	۱۰/۳٤	۳۰/۷۰
		در واحد سطح(gr/m^2)	۰/۱۲	۰/۰۰	۰/۰۳۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۲۰	۰/۵۲	۱/۵٤
	جنوبی	غلظت (gr/lit)	۳/۸۰	۱/۳۱	۰/۹۸٤	۰/۸۲	۰/۱٤	۱/۰۵	۱/۳۵	۱/۱۵	۱/۱۰	۱/۲۱	۱۰٤/٦۰	۲۵٤/۸۸	
		وزن کل(gr)	۱۸/۲٤	۱۰/۹۷	۵/۵۷۳	۱/۳۱	۹/۵٤	۱/۵٤	۵/۷۱	۵/۷٤	۲/۲۱	۲۰/۸٤	۱۷۲۷/۰٦	۱۳۷۰/۲٤	
		در واحد سطح(gr/m^2)	۰/۹۱	۰/۵۵	۰/۲۷۸	۰/۰۷	۰/٤۸	۰/۰۸	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۱۱	۱/۰٤	۸٦/۳۵	٦۸/۵۱	
۱۵	شمالی	غلظت (gr/lit)	۲/٤۰	۰/۰۰	۰/۵۸٤	۰/۰۰	۰/۵٦	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/٤۸	۰/۰۰	۰/٦٤	۲/٤۷	۱/۰۹	
		وزن کل (gr)	٤/۵۱	۰/۰۰	۰/۸٤٤	۰/۰۰	۲/۸۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/٦۸	۰/۰۰	٦/۳۵	٤۳/۳۲	۳۱/۸۱	
		در واحد سطح(gr/m^2)	۰/۱۵	۰/۰۰	۲۵/۳٤۷	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۲۱	۱/٤٤	۱/۰٦	
	جنوبی	غلظت (gr/lit)	۵/٦۰	۱/۹۸	۱/۳۸٤	۰/۰۰	۱/۱۲	۰/۰۰	۱۷/٦۹	۰/۹۱	۰/۹۸	۰/۸۲	۵٦/۵۵	۲۳٦/۰٤	
		وزن کل(gr)	۱۰/۷۳	۸/۵۷	۷/۳۰۷	۰/۰۰	۷/٤۳	۰/۰۰	۷٦/٤۰	٤/۱۸	۱/۵٦	۹/٦۰	٤۱۷/۹۹	۳٤۲۱/٦۱	
		در واحد سطح (gr/m^2)	۰/۳٦	۰/۲۹	۰/۲٤۳	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۰۰	۲/۵۵	۰/۱٤	۰/۰۵	۰/۳۲	۱۳/۹۳	۱۱٤/۰۵	
۲۰	شمالی	غلظت(gr/lit)	٤/٦۰	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۵۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۱	۰/۰۰	۰/۹۰	۱/۷۸	۱/۸٤	
		وزن کل (gr)	٤/٦۷	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	٤/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/٦٦	۰/۰۰	۱۱/۵۰	۲۹/۷۰	۵٤/۲۳	
		در واحد سطح(gr/m^2)	۰/۱۲	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰٤	۰/۰۰	۰/۲۹	۰/۷٤	۱/۳٦	
	جنوبی	غلظت(gr/lit)	٤/٤۰	۲/۵۱	۰/۰۰۰	۱/٤۷	۱/۵۵	۰/۰۰	۲/۵۸	٤/٤۸	۲/٦٦	۳/۹٤	۱۱۰/٤۰	۲۱۷/۱۸	
		وزن کل (gr)	۱٤/۷۸	۳۳/٤۷	۰/۰۰۰	۱/۹۳	۲/۰۵	۰/۰۰	۲/۰٦	۸/۵۷	۳/۳٤	٦۲/٤۱	۲۸۲۹/۷۲	۹۱۹٤/٤۵	
		در واحد سطح(gr/m^2)	۰/۳۷	۰/۸٤	۰/۰۰۰	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۸	۱/۵٦	۷۰/۷٤	۲۲۹/۸٦	
۲۵	شمالی	غلظت (gr/lit)	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۱۱	۲/۰۰	۲/۰٤	
		وزن کل (gr)	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۳/۷۸	۳٤/۰۵	۵۷/۷۷	
		در واحد سطح(gr/m^2)	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۸	۰/٦۸	۱/۱٦	
	جنوبی	غلظت (gr/lit)	۳/٤۰	۱/۲۷	۱/۵٦۲	۱/۱٦	۱/۱٤	۱/۰۰	۲/۰۸	۱/۱۷	۱/٤۲	٦۲/۹۹	۱۱۰/۰۲		
		وزن کل (gr)	۲٦/٤٤	۲۱/۱۵	٤/٦٤۸	۱۱/۹٦	۸/۷۷	۰/۰۰	٤/۹۲	۱۳/۹۹	۵/۲۸	۳۷/۳۲	۱٦۳۲/۸۰	۲۳۰۲/۵۰	
		در واحد سطح(gr/m^2)	۰/۵۳	۰/٤۲	۰/۰۹۲	۰/۲٤	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۱۰	۰/۲۸	۰/۱۱	۰/۷۵	۳۲/٦٦	٤٦/۰۵	
خروجی اصلی		غلظت (gr/lit)	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۹/۲٤	۰/۰۰	
		وزن کل (gr)	٤۳۰/۳۲	۳۷/۸٤	۰/۰۰	۰/۰۰	۵۱/۹۸	۵۳/۰٤	۰/۰۰	۲۰۱/۷۹	۳۲/۱۵	۲۱۹/۸۳	٥٦٤۱۱/۳۲	٦۰۱٦۵/۳۸	
		در واحد سطح(gr/m^2)	۰/۰٤	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲	۵/٤۳	۵/۷۹	

نرمال بودن داده‌ها نیز با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی و نتایج حاصل مؤید غیرنرمال بودن داده‌های رسوب در هر دو دسته اطلاعاتی بوده است. از این‌رو نتایج آزمون Kruskal Wallis در مقایسه رسوب در واحد سطح (گرم در مترمربع) کرت‌های آزمایشی دامنه جنوبی با یک‌دیگر و با خروجی حوزه آبخیز مؤید اختلاف معنی‌دار آن‌ها به یک‌دیگر با مقدار Chi-Square، درجه آزادی و سطح معنی‌داری به‌ترتیب

Archive of SID

www.SID.ir

۱۸/۴۵۵، ۶ و زیر یک درصد بوده است. از این‌رو آزمون Mann-Whitney U برای رده‌بندی آن‌ها انجام و نتایج مربوط در (جدول ۲) ارایه شده است.

آزمون Kruskal Wallis در مقایسه رسوب در واحد سطح (گرم در مترمربع) کرت‌های آزمایشی دامنه شمالی با یک‌دیگر و با خروجی حوزه آبخیز هم‌چنین مؤید عدم وجود اختلاف معنی‌دار آن‌ها با یک‌دیگر با مقدار Chi-Square، درجه آزادی و سطح معنی‌داری به‌ترتیب ۳/۷۵۷، ۶ و ۰/۷۰۹ بوده است. از این‌رو آزمون Mann-Whitney U برای رده‌بندی آن‌ها انجام نشد.

(جدول۲) - نتایج آزمون Mann-Whitney U در مقایسه رسوب در واحد سطح (گرم در مترمربع)
کرت‌های آزمایشی دامنه جنوبی با یکدیگر و با خروجی حوزه آبخیز

طول کرت (متر)	۲	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	خروجی
۲	–	۰/۰۱۷*	۰/۰۱٤*	۰/۰۱۷*	۰/۰۲۰*	۰/۰۱۰*	۰/۰۰۳**
۵	–	–	۰/۸۸۷ns	۰/٦۷۱ns	۰/۵۱٤ns	۰/۵۱٤ns	۰/۱۲۸ns
۱۰	–	–	–	۰/٤٤۳ns	۰/۲٦٦ns	۰/٤۱۰ns	۰/۰۰۲**
۱۵	–	–	–	–	۰/۷۱۳ns	۰/۹۷۷ns	۰/۰٤۵*
۲۰	–	–	–	–	–	۰/۵۵۱ns	۰/۰٤۵*
۲۵	–	–	–	–	–	–	۰/۰۱۰*

** و * به‌ترتیب سطح معنی‌داری ۱٪ و ۵٪ و ns سطح غیرمعنی‌داری

بحث و نتیجه

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی دقّت کرت‌های فرسایشی با طول ۲ تا ۲۵ متر و مستقّر در دامنه‌های شمالی و جنوبی در حوزه آبخیز سنگانه انجام گرفت. اختلاف معنی‌دار نتایج به‌دست آمده از دامنه جنوبی با نتایج خروجی اصلی حوزه آبخیز مورد مطالعه تأیید شده که ضمن تأکید بر مطابقت مقادیر جزئی ویژه داده‌های خروجی از حوزه آبخیز اصلی با مقادیر به‌دست آمده از کرت‌های مستقّر در دامنه شمالی بر تفاوت عملکرد سطوح مختلف مورد مطالعه در ارزیابی خروجی آن‌ها تأکید دارد. به‌عبارت دیگر مقایسه عملکرد کرت‌های با طول‌های مختلف در دامنه جنوبی (جدول ۲) و شمالی مؤید عملکرد مشابه کرت‌های با ابعاد مختلف در برآورد فرسایش خاک حوزه آبخیز مورد بررسی و حتّی با یک‌دیگر بوده و حال آن‌که حساسیت کرت‌های مستقّر در دامنه جنوبی به طول آن‌ها بسیار زیاد بوده و در نهایت ضرورت استفاده از کرت‌های بزرگ برای دست‌یابی به تخمین‌های قابل اعتماد برای حوزه آبخیز محاط بر آن را ایجاب می‌کند. بدین ترتیب استفاده از هر ابعاد اندازه کرت در دامنه شمالی تفاوت معنی‌دار را بوجود نیاورده و از طرفی استقرار کرت‌های آزمایشی برای اهداف مقایسه‌ای روی دامنه مشابه را تأکید می‌نماید.

دقّت در نتایج به‌دست آمده در رابطه با رسوب خروجی از کرت‌های آزمایشی نشان می‌دهد که تفاوت عملکرد کرت‌های کوچک در تخمین رسوب خروجی از حوزه آبخیز یک هکتاری مورد مطالعه در دو دامنه شمالی و جنوبی بسیار زیاد و با افزایش طول کرت‌ها و به عبارتی مساحت آن‌ها از میزان تفاوت کاسته شده که با یافته‌های هولدن و برت (۱۷)، شارپلی و کلین‌مان (۲۸) و نیز حسین و همکاران (۱۸) مطابقت داشته و در مجموع در کرت‌های با طول ۱۵ متر و بیش‌تربه حداقل می‌رسد. اگرچه اختلاف

Archive of SID

www.SID.ir

برآوردهای حاصل از کرت‌های با طول ۵ متر در دامنه جنوبی با مقادیر خروجی غیرمعنی‌دار ارزیابی شده که احتمالاً به‌دلیل شرایط خاصّ محل استقرار کرت مزبور بوده‌است. از طرفی سطح غیرمعنی‌داری اختلافات بین مقادیر مشاهده‌ای (خروجی از حوزه آبخیز اصلی) با تخمین‌های ناشی از کرت‌های مورد استفاده در دامنه جنوبی به‌طور مطلق برای کرت‌های با ابعاد به‌کار گرفته شده با اختلاف بسیار کم (۰/۰۰۵>) محرز نشده‌است که ضرورت انجام تحقیقات گسترده‌تر و خصوصاً استقرارکرت‌های مطالعاتی روی دامنه‌های شمالی را تأکید می‌نماید. دلیل این امر را می‌توان در عدم توانایی کرت‌های کوچک در شرایط هیدرولوژیک حوزه آبخیز مورد مطالعه و هم‌چنین امکان مشارکت سایر اجزای چرخه هیدرولوژیکی در تولید روانآب و به‌تبع آن رسوب در کرت‌های آزمایشی بزرگ‌تر جستجو نمود که با اظهارات ون‌نوردویچ و همکاران (۲۹)، مای و همکاران (۲۰)، به نقل از اعظمی و همکاران، (۱) و هاردینگ (۱۵) مبنی بر مشارکت مقطعی برخی از اجزای چرخه آب از قبیل نفوذ، جریان زیرقشری و نیز لکه‌های سنگی و سطوح غیرقابل نفوذ مطابقت دارد.

هم‌چنین دقّت در نتایج حاصل به‌رغم تأکید در عکس‌العمل متفاوت کرت‌های آزمایشی مستقّر شده در دامنه‌های شمالی و جنوبی بر مطابقت بیش‌تر خروجی‌های کرت‌های آزمایشی با طول بیش از ۱۵ متر و خصوصاً با تغییرپذیری بیش‌تر درکرت‌های مستقّر در دامنه جنوبی دلالت داشته است. دلیل این امر را می‌توان در تغییرات ایجاد شده در وضعیت تولید و تکامل خاک و پوشش گیاهی به واسطه سطوح متفاوت دریافت انرژی خورشیدی نسبت داد که با یافته‌های کروکه و همکاران (۹)، هارتانتو و همکاران (۱۶)، حسین و همکاران (۱۸)، به نقل از رنگ‌آور (۳)، دادرسی‌سبزوار و رنگ‌آور (۲) و شهریور و ملایی (۶) در رابطه با عملکرد متفاوت کرت‌های آزمایشی با ابعاد مشابه در جهات مختلف جغرافیایی هم‌سو است.

هم‌چنین دقّت در نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که ارتباط بین رسوب با طول کرت‌ها به‌صورت کاهنده و به دلیل کنترل‌پذیری زیاد آن‌ها از طول شیب غالباً غیرخطی است که با ایده‌های دندی و بولتون (۱۱) و پارکر و اوسترکمپ (۲۴) هم‌سو است. از طرفی مقادیر حاصل در خصوص رسوب ویژه از کرت‌های آزمایشی تا حد۲۰ متر با بیش‌ترین مقدار سطح غیرمعنی‌داری در مقایسه با داده‌های خروجی از حوزه آبخیز مؤید توانایی کرت‌های آزمایشی مزبور در تولید داده‌های قابل اعتماد در حوزه‌های آبخیز کوچک بود که با ابعاد معمول مورد استفاده در اندازه‌گیری و مطالعات فرسایش خاک به میزان ۲۲/۱۸ متر (۱۰، ۱۲، ۱۹، ۲۷ و ۳۰) اختلاف زیادی ندارد.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر و در مقایسه با سوابق متعدد در خصوص کاربرد کرت‌ها می‌توان جمع‌بندی نمود که اگرچه اندازه‌های کرت‌ها برای ارزیابی مقایسه‌ای دخالت‌ها در تیمارهای مختلف مدیریتی بر خروجی واحدهای آزمایشی کاربرد لازم را دارند، لیکن عملکرد آن‌ها در خصوص بررسی میزان فرسایش خاک و تولید رسوب از واحدهای مذکور به‌عنوان نماینده‌ای از واحدهای بزرگ مورد مطالعه به‌دلیل تغییر مشارکت و نیز میزان مداخله متغّیرهای مختلف هیدرولوژی در سطوح مکانی و زمانی مختلف بسیار متغیّر و متناسب با شرایط متفاوت است. از این رو دست‌یابی به ابعاد بهینه کرت‌های آزمایشی متناسب با اهداف و لحاظ کلیه عوامل موثر بر پدیده فرسایش خاک در حوزه‌های آبخیز و انجام تحقیقات مشابه در سایر حوزه‌های آبخیز کشور و با تکرار لازم در استفاده از کرت‌ها تأکید می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- اعظمی، ا.، حسین زاده، ج. و پیروانی، ا.، ۱۳۸۴، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی اثر نوع پوشش گیاهی بر روانآب و رسوب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام، ۳۷ ص.

۲- دادرسی سبزوار، ا. و رنگ آور، ع.، ۱۳۸۴، بررسی اثر تغییرات عمق خاک و شیب بر میزان تولید رسوب، مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب، ، تهران، ۶ تا ۹ شهریور۱۳۸۴: ۵۴۷ - ۵۵۲.

۳- رنگ آور،ع.، ۱۳۸۳الف، گزارش نهایی طرح، تحقیق و بررسی در زمینه عوامل فرسایش خاک در مراتع استان خراسان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۹۲ص.

۴- رنگ آور، ع.، ۱۳۸۳ب، شناسایی عوامل موثر در فرسایش خاک مراتع خشک و نیمه خشک با استفاده از پلاتهای آزمایشی، مجموعه مقالات اولین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، کرمان، ۲۰ و ۲۱ اردیبهشت ۱۳۸۳: ۱۱۹.

۵- رنگ‌آور، ع.، نوربردی‌اف، ام. و رج کف، وی.ای.، ۱۳۸۴، استفاده از روانآب سطحی برای افزایش تولیدات مراتع فرسوده به روش اگرواکولوژی، مطالعه موردی استان خراسان، مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب، ، تهران، ۶ تا ۹ شهریور۱۳۸۴: ۴۵- ۵۰.

۶- شهریور، ع. و ملایی، ع.، ۱۳۸۴، بررسی تلفیق روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی در کاهش روانآب و رسوب اراضی مرتعی استان کهکیلویه و بویراحمد، مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران، ۶ تا ۹ شهریور۱۳۸۴: ۵۱۸ - ۵۱۹.

۷- صادقی، س.ح.ر.، آذری، م. و قادری‌وانگاه، ب.، ۱۳۸۴، کاربرد و ارزیابی مدل HEM در تخمین فرسایش مراتع تالش، مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب، تهران، ۶ تا ۹ شهریور۱۳۸۴: ۶۱۳- ۶۱۵.

۸- نیک‌کامی، د.، ۱۳۸۳، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، بررسی وضعیت تعلیق رسوب در مخازن کرت‌های فرسایش وتعیین دقّت نمونه‌برداری از آن‌ها، وزارت جهاد کشاورزی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۳۱ ص.

9- Croke, J., Hairsine, P. and Fogorty, P., 1999, Runoff generation and re-distribution in logged eucalyptus forest, south-eastern Australia, Journal of Hydrology, 216:57-77.

10- Cullum, R.F., Wilson, G.V., McGregor, K.C. and Johnson, J.R., 2007, Runoff and Soil Loss from Ultra-Narrow Row Cotton Plots with and without Stiff-Grass Hedges, Soil and Tillage Research, 93: 56-63.

11- Dendy, F.E. and Bolton, G.C., 1976, Sediment Yield Runoff Drainage Area Relationship in the United States, Journal of Soil and Water Conservation, 31: 264-266.

12- Edwards, L., Burney, J.R., Richter, G. and Macrae, A.H., 2000, Evaluation of Compost and Straw Mulching on Soil-Loss Characteristics in Erosion Plots of Potatoes in Prince Edward Hsland, Canada. Agriculture, Ecosystems and Environment, 81: 217-222.

13- FAO, 1997, Guidelines for Mapping and Measurement of Rainfall-induced Erosion Processes in the Mediterranean Coastal Areas, Online on: http://fao.org.

14- Giesiolka, C.A.A. and Rose, C.W., 1998, the Measurement of Soil Erosion, Soil Erosion at Multiple Scales, Penning de Vries, F.W.T, Agus, F. and Kerr, J., (Eds.), *In:* Workshop on Soil Erosion Research, Indonesia, Nov., 1997:287-301.

15- Harding, M.V., Forrest, C.L., Gardiner, N. and Chang, H.H., 2001, Caltrans Erosion Control Pilot Study, Published by the American Society of Agriculture and Biological Engineers, Online on: http://asabe.org.

Archive of SID

www.SID.ir

16- Hartanto, H., Prabha, R., Widayt, A.E. and Asdak, C., 2003، Factors Effecting Runoff and Soil Erosion: Plot-Level Soil Loss Monitoring for Assessing Sustainability of Forest Management, Forest Ecology and Management, 180: 361-374.
17- Holden, J. and Burt, T.P., 2002, Infiltration, Runoff and Sediment Production in Blanket Peat Catchments: Implication of Field Rainfall Simulation Experiments, Hydrological Processes, 16 (13): 2537-2557.
18- Hussein, H.M., Kariem, H.T. and Othma, A.K., 2007، Predicting Soil Erodibility in Northern Iraq using Natural Runoff Plot Data, Soil and Tillage Research, 94: 220-228.
19- Laflen, J.M. and Moldenhauer, W.C., 2003, The USLE Story, World Association of Soil and Water Conservation (WASWC), Special Publication No.1. 54p.
20- Mai, V.T., 2007, Soil Erosion and Nitrogen Leaching in Northern Vietnam: Experimentation and Modeling, PhD Thesis, Wageningen University, the Netherlands, 182p. Online on: http://library.wur.nl.
21- Marques, M.J., Bienes, R., Jimenez, L. and Perez-Rodriguez, R., 2007, Effect of Vegetal Cover on Runoff and Soil Erosion under Light Intensity Events, Rainfall Simulation over USLE Plots. Science of the Total Environment, 378: 161-165.
22- Morgan, R.P.C., 2005, Soil Erosion and Conservation, Blackwell Pub., Third edition, 304p.
23- Nyakatawa, E.Z., Jakkula, V., Reddy, K.C., Lemunyon, J.L and Norris Jr., B.E., 2007, Soil Erosion Estimation in Conservation Tillage Systems With Poultry Litter Application using RUSLE 2.0 Model, Soil and Tillage Research, 94: 410-419.
24- Parker, R. S. and Osterkamp, W.R., 1995, Identifying Trends in Sediment Discharge from Alteration in Upstream Land Use, In Effects of Scale on Interpretation and Management of Sediment and Water Quality, *In:* Boulder Symposium, Osterkamp, W.R. (ed.), IAHS Pub., July 1995, 226: 207-213.
25- Polyakov, V.O., 2002, Use of Rare Earth Elements to Trace Soil Erosion and Sediment Movement, PhD Thesis, Purdue University, Online on: http://docs.lib.edu.
26- Rejman, J., Turski, R. And Paaluszek, J., 1998, Spatial and Temporal Variation in Erodibility of Loss Soil, Soil and Tillage Research, 46:61-68.
27- Sadeghi, S.H.R., Mizuyama, T. and Ghaderi Vangah, B., 2007, Conformity of MUSLE Estimates and Erosion Plot Data for Storm-Wise Sediment Yield Estimasion, Terr.Atmos. Ocean. Sci., 18(1), 117-128.
28- Sharpley, A. and Kleinman, P., 2003, Effect of Rainfall Simulator and Plot Scale on Overland Flow and Phosphorus Transport, Journal of Environmental Quality, 32: 2172- 2179.
29- Van Noordwijk, M., Van Roode, M., McCallie, E.L. and Lusiana, B., 1998, Erosion and Sedimentation as Multiscale, Fractal Processes: Implication for Models, Experiments and the Real World, Soil Erosion at Multiple Scales, Penning de Vries, F.W.T, Agus, F. and Kerr, J., (Eds.), *In:* Workshop on Soil Erosion Research, Indonesia, Nov.,1997:223-253.
30- Wischmier, W.H. and Smith, D.D., 1958, Rainfall Energy and its Relationship to Soil Loss, Trans. Am. Geophys. Union 39, 285-291.
31- Zachar, D., 1984, Soil Erosion, Problems and Methods of Soil Erosion Research, VEDA, Brtislava, 547p.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparing the sediment variation with hillside direction and plot length in storm wise soil erosion

H.R.Sadeghi[*] - M. Bashari Seghaleh - A.S.Rangavar[1]

Abstract

In this study the role of hillside direction and plot length of experimental plots on the accuracy of soil erosion estimation was studied. For this purpose 12 experimental plots with length of 2, 5, 10, 15, 20 and 25 meters were established on the north and south facing hillside of Sanganeh watershed having sandy loam soil texture and mean slope of 30%, located in the northeastern part of Khorasan Razavi province. The sediment of Sanganeh watershed having an area of about 1 ha was collected in concrete ponds and was used for comparison with the test plots. During the research period (November 2006 to June 2007), 12 storms causing runoff occurred and the sediments were collected in metal containers and were analyzed later. The results revealed that the amount of sediment per unit area collected from the south hillside plots was nonlinearly and adversely dependent on the plot length. However, the variation among sediment collected from the north hillside plots was not significant due to difference in crop cover and soil type. In addition, the variation in soil loss was reduced as the plot length increased. According to statistical analyses, the 20 meter plot length was found as the optimal plot length for estimation of soil erosion in the studied watershed.

Key words: Soil erosion, hillside direction, Sediment, Sanganeh watershed, Khorasan Razavi province

Archive of SID

* - Corresponding author Email: shrsadeghi@yahoo.com
1 - Contribution from College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Razavi Khorasan Research Centre for Agriculture and Natural Resources

www.SID.ir