مقایسه رسوبزائی و رواناب در رخساره‌های فرسایشی سطحی و شیاری بر اثر تغییرات شیب و شدت بارش در حوضه آبخیز تنگاب سمیرم با استفاده از دستگاه باران‌ساز

ترکی فاطمه [۱]، جمالی علی اکبر [۲]، حسن‌زاده محمد [۳]

۱، ۲ و ۳- به ترتیب کارشناس ارشد، دانشیار و استادیار آبخیزداری، واحد میبد، دانشگاه آزاد اسلامی

Email: fatemehtorki13@yahoo.com

چکیده

فرآیند فرسایش تشدید شونده و پیامدهای حاصل از آن از جمله مشکلات و مسائل زیست‌محیطی کشور است. تخمین رسوب تولیدی و ارزیابی عوامل کنترل کننده آن در یک حوضه‌ی آبخیز از نیازهای مدیریت صحیح منابع آب‌وخاک است. هدف از این پژوهش، مقایسه‌ی رسوبزایی و رواناب در رخساره‌های فرسایش بر اثر تغییرات شیب و شدت بارش در حوضه‌ی آبخیز تنگاب سمیرم واقع در استان اصفهان می‌باشد. پس از شبیه‌سازی بارش با تیمارهای شدت بارش کم و زیاد و سه کلاس، شیب ۰- ۵٪ و ۱۵- ۲۰٪ و رخساره‌های فرسایش سطحی و شیاری طی سه تکرار، نمونه‌های رواناب و رسوب جمع‌آوری گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر شدت بارش، شیب زمین، رخساره و اثرات متقابل آن‌ها نشان دادند که تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بین این متغیرها در اثر تیمارهای مختلف در سطح اطمینان ۰/۰۱ و ۰/۰۵ وجود دارد. با افزایش شیب زمین مقدار رواناب و رسوب افزایش یافته و میزان آن‌ها در رخساره‌های بین شیاری بیشتر از رخساره‌های شیاری است.

واژه‌های کلیدی: حوضه‌ی آبخیز تنگاب سمیرم، رخساره‌های فرسایش، رواناب، باران‌ساز مدل واخنینگین هلند

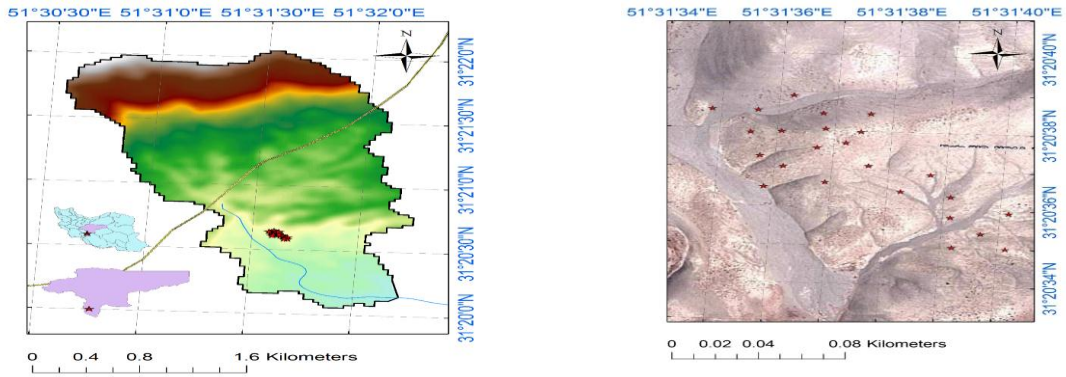
مقدمه

خاک یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی هر کشور است. فرسایش نه‌تنها سبب فقیر شدن خاک و متروک‌شدن مزارع می‌گردد بلکه با رسوب مواد در آبراهه‌ها، مخازن، سدها، بندرها و کاهش ظرفیت آبگیری آن‌ها نیز زیان‌های فراوانی را سبب می‌گردد (رفاهی، ۱۳۸۵). فرسایش خاک یکی از مشکلات بزرگ اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شناخته‌شده در اغلب کشورهای جهان است. ازاین‌رو، تخمین رسوب تولیدی در یک حوضه آبخیز از جهات مختلف بسیار بااهمیت بوده و کمک فراوانی به متخصصین امر درزمینه فرسایش خاک و آبخیزداری می‌نماید (اسمعلی و عبداللهی، ۱۳۸۹). عوامل عمده تأثیرگذار بر فرسایش آبی شامل بارش، پوشش گیاهی، توپوگرافی و خصوصیات خاک است. اثرات متعامل این عوامل، شدت و میزان فرسایش خاک را تعیین می‌کند سلاجقه و همکاران (۱۳۹۲). فرسایش شیاری یکی از اشکال مهم فرسایش آبی در اراضی شیب‌دار می‌باشد. ویژگی‌های مختلف خاک با تأثیر بر مقاومت آن، در برابر ضربه قطرات باران و نیروی برشی رواناب، بر گسترش فرسایش شیاری اثر می‌گذارند (واعظی و همکاران، ۱۳۸۸). به طور کلی برای دستیابی به اطلاعات مناسب در مدت زمان کوتاه و نیز به منظور کنترل سایر شرایط در حین تحقیق در اکثر مطالعات علمی از باران‌سازها استفاده می‌گردد زیرا استفاده از این وسیله نه تنها موجب صرفه جویی در وقت و هزینه می‌شود بلکه می‌توان با استفاده از آن میزان رواناب و تولید رسوب را به همراه سایر موارد دخیل در فرسایش، مورد پایش قرار داد. بر اساس نتایج حاصله از مطالعات انجام شده، عوامل مختلفی در فرسایش و رسوبدهی حوزه‌های آبخیز مؤثر می‌باشند که به شرح ذیل است: سیرجانی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی تغییرات شدت فرسایش و تأثیر درصد شیب و دبی جریان بر شدت جدا شدن ذرات در فرسایش ورقه‌ای با استفاده از آزمایش فلوم پرداختند. آزمایش‌ها از طریق ترکیب‌های مختلف دو شیب ۱/۵ و ۲ درصد و شش دبی جریان ۷۵،۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵ و ۲۰۰ میلی‌لیتر بر ثانیه بر روی یک خاک زراعی با ذرات به قطر حداکثر ۲ میلی‌متر انجام شد. نتایج نشان داد که شدت جداشدن ذرات خاک رابطه‌ی مستقیم با درصد شیب، دبی و قدرت جریان رواناب، شدت بارش دارد. حسینی و همکاران

(۱۳۹۱) به شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر فرسایش شیاری در واحد های اراضی تپه‌ماهوری منطقه احمدآباد واقع در جنوب غربی شهرستان مشهد پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش درصد پوشش سطح زمین، درصد تاج پوشش گیاهی، درصد سنگریزه سطح زمین، میزان رس و بافت درشت دانه‌ی خاک میزان فرسایش و هدر رفت خاک به طور چشمگیر کاهش می‌یابد که نتیجه‌ی آن کاهش طول شیارها می‌باشد. Bremenfeld و همکاران (۲۰۱۳) به ارزیابی فرسایش بین شیاری بر تبادل کربن بین خاک و اتمسفر پرداختند. این محققین با استفاده از باران ساز در دو نوع خاک با پوشش گیاهی و بدون پوشش گیاهی در رطوبت‌های مختلف نشان دادند که ترسیب کربن در خاک دارای پوشش گیاهی از پوسته‌شدن سطح خاک و ایجاد فرسایش شیاری جلوگیری می‌نماید. همچنین میزان رواناب و تولید رسوب در خاک بدون پوشش گیاهی با افزایش رطوبت خاک و نیز مدت‌زمان بارش افزایش‌یافته است. Zhang و همکاران (۲۰۱۴) طی پژوهشی چهار کرت آزمایشی با مشخصات ۲×۵ متر و با شیب ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه از خاک لسی، دستی شخم‌خورده و خاک حفظ‌شده از علف‌های هرز تحت بارندگی با شدت‌های ۹۱/۸ و ۱۲۰/۶ میلی‌متر بر ساعت قرار دادند و رواناب و رسوب خارج‌شده از کرت‌ها جمع‌آوری شدند. نتایج بیانگر این مطلب بود که فرسایش شیاری سهم زیادی در افزایش رسوبدهی از کرت های مورد آزمایش داشتند.

مواد و روش‌ها

حوضه‌ی آبخیز تنگاب سمیرم در فاصله ۱۷۰ کیلومتری از مرکز استان اصفهان و در ۱۵ کیلومتری شهر سمیرم واقع‌شده است شکل (۱). منطقه موردمطالعه از پستی‌وبلندی شدیدی برخوردار است به‌طوری‌که بالغبر ۷۸/۲٪ آن‌را کوه‌ها و تپه‌ها تشکیل می‌دهند. ارتفاع متوسط منطقه برابر ۲۵۹۰ متر، حداکثر ارتفاع حوزه ۳۲۱۰ متر از سطح دریا (کوه سلماخور) و حداقل ارتفاع حدود ۲۱۰۰ متر (خروجی رودخانه خرکش) می‌باشد.



شکل ۱: موقعیت محل نمونه‌برداری در حوضه، استان و ایران

خاک‌های منطقه طرح فاقد مشکل شوری و قلیائیت و خاک این تیپ نسبتاً عمیق می‌باشند. اقلیم این منطقه بر اساس روش دومارتن جزء مناطق مدیترانه‌ای است و بر اساس اطلاعات و آمار هواشناسی متوسط درجه حرارت سالیانه منطقه ۸/۵ درجه سانتی‌گراد و حداکثر مطلق درجه حرارت ۳۹/۵ درجه سانتی‌گراد متوسط بارندگی سالیانه حوزه ۴۲۱ میلی‌مترمی باشد. بر اساس مطالعات زمین‌شناسی انجام‌شده این محدوده شامل سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ قرمز درشت‌دانه و مارن خاکستری می باشد. رسوبات موجود در منطقه عمدتاً از جنس شیل بوده که درصد رس زیادی دارند. ازاین‌رو نفوذپذیری بسیار کمی دارند، و آب حاصل از نزولات به دلیل نفوذپذیری کم این رسوبات به‌صورت رواناب سریعاً جاری می‌گردند(مطالعات تفصیلی- اجرایی حوضه‌ی آبخیز تنگاب شهرستان سمیرم، ۱۳۸۷).

به منظور اندازه‌گیری مقادیر رواناب و رسوب از دستگاه باران ساز مدل واخنینگین هلند استفاده شد. این باران‌ساز دارای ابعاد ۳۰×۳۰ سانتیمتر و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر بوده که در کف آن سوراخ‌هایی به فاصله ۴ سانتی‌متر وجود دارد. جنس تشتک از نوع پلکسی گلاس و باضخامت ۵ میلی‌متر در بدنه و کف هست. ارتفاع دیواره تشتک ۴ سانتی‌متر می‌باشد. روش کار باران

ساز بر اساس ایجاد فضای خلأ و تزریق هوا از طریق لوله‌ی تنظیم هوا بوده که شدت بارش از این طریق تنظیم می‌گردد که هر چه قدر شدت هوای ورودی از طریق لوله تنظیم به محیط خلأ بیشتر شود شدت بارندگی افزایش پیدا می‌کند. در این نوع باران ساز برخلاف باران سازهای معمول که شدت بر اساس ارتفاع آب داخل تشتک و ثابت نگه‌داشتن ارتفاع آب داخل باران ساز تنظیم می‌گردد، از طریق تنظیم هوای ورودی، شدت موردنظر ایجاد می‌شود. مراحل نصب دستگاه و انجام آزمایش‌ها به شرح ذیل است:

۱- انتخاب مناسب محل آزمایش جهت نصب دستگاه. ۲- برداشتن درپوش زیر مخزن بارش مربعی شکل. ۳- پر کردن مخازن استوانه‌ای شکل (در این حالت درپوش لاستیکی لوله هوادهی بسته است). ۴- هواگیری مخزن مربعی شکل با تکان دادن و بستن درپوش مربوطه. ۵- برگرداندن مخزن دستگاه روی فریم مربوطه و تنظیم پایه‌ها. ۶- کنترل شیب، آب‌بندی و حصار دور محدوده‌ی بارش. ۷- نصب ظرف نمونه‌گیری در محل مناسب. ۸- نصب ظرف نمونه‌گیری در محل مناسب.۹- کنترل عمق استغراق لوله هوادهی و تنظیم شدت بارش و میزان بسته بودن درپوش مربوطه. ۱۰- ثبت زمان شروع و خاتمه تخلیه آب از مخزن باران ساز. ۱۱- برداشت نمونه‌ها رواناب و رسوب و تکرار آزمایش شکل (۲).

شکل ۲: دستگاه شبیه‌ساز باران در منطقه

پس از مطالعات میدانی و تعیین محل‌های نمونه‌برداری، شبیه‌سازی بارش با تیمارهای شدت بارش ۱۳۳/۳۳ و ۱۶۰ میلی-متر بر ساعت، شیب ۰- ۵٪ و ۱۵- ۲۰٪ و رخساره‌های فرسایش سطحی و شیاری طی سه تکرار انجام شد سپس نمونه‌های رواناب و رسوب جمع‌آوری گردید. رواناب‌های جمع‌آوری‌شده از کاغذ صافی واتمن ۴۰ عبور داده شد و به‌وسیله استوانه‌ی مدرج میزان رواناب هر نمونه برحسب لیتر محاسبه گردید. ازآنجایی‌که وزن نمونه‌های رسوب در حالت خشک مدنظر بود، بدین منظور رسوبات جداشده از کل رواناب برای هر نمونه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در دستگاه خشک‌کن قرار داده شدند. پس از خشک شدن رسوبات و وزن کردن آن‌ها میزان رسوب هر نمونه برحسب گرم بر لیتر محاسبه گردید.

نتایج و بحث

دراین پژوهش، به‌منزله‌ی تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری SPSS[1] و SAS[2] استفاده گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر شدت بارش، شیب زمین، رخساره و اثر متقابل آن‌ها بر متغیرهای اندازه‌گیری شده در خاک شامل رواناب، رسوب در حد توصیفی و با ارائه جداول(۱) و (۲) صورت گرفته است و در تحلیل از آمار استنباطی استفاده شده است.

[1] -statisical package for social science
[2] -statisical Analysis system

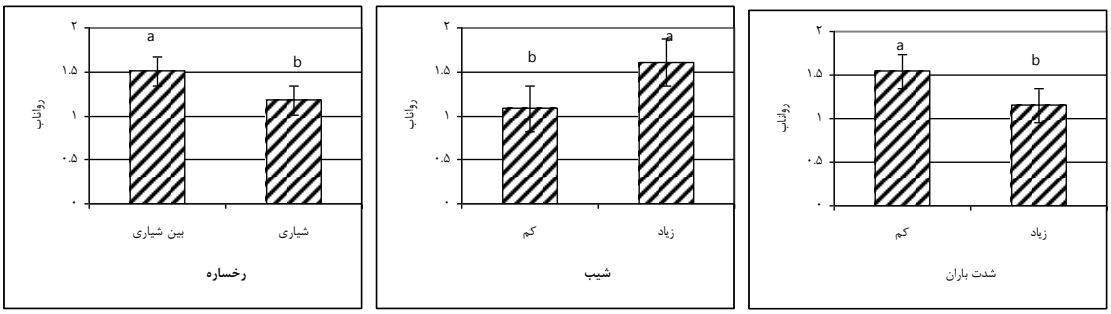
جدول ۱ آنالیز واریانس مربوط به مقایسه‌ی حجم رواناب در نمونه‌های مختلف

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدارF	سطح معنی داری
نمونه ها	۳	۰,۹۲۱۲۳۳۳۳	۰,۳۰۷۰۷۷۷۸	۵,۲۵	۰,۰۲۷۱
خطا	۸	۰,۴۶۸۱۳۳۳۳	۰,۰۵۸۵۱۶۶۷		
کل	۱۱	۱,۳۸۹۳۶۶۶۷			

جدول ۲ آنالیز واریانس مربوط به مقایسه‌ی میزان رسوب در نمونه‌های مختلف

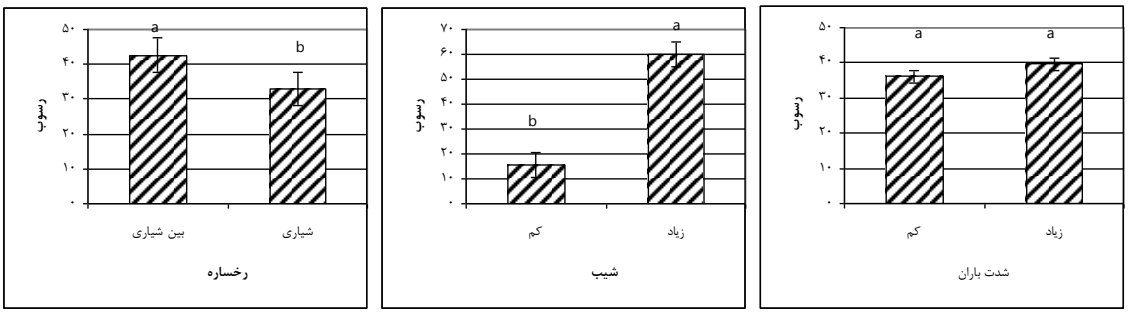
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدارF	سطح معنی داری
نمونه ها	۳	۷۰۲۹,۲۰۶۹۶۷	۲۳۴۳,۰۶۸۹۸۹	۱۰,۴۶	۰,۰۰۳۸
خطا	۸	۱۷۹۲,۷۴۰۰۰۰	۲۲۴,۰۹۲۵۰۰		
کل	۱۱	۸۸۲۱,۹۴۶۹۶۷			

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، با افزایش شدت بارش مقدار رواناب کاهش‌یافته و با افزایش شیب زمین مقدار رواناب افزایش‌یافته است. همچنین مقدار رواناب در رخساره‌های بین شیاری بیشتر از رخساره‌های شیاری می‌باشد؛ بنابراین تأثیر شدت بارش، شیب زمین و رخساره بر روی مقدار رواناب در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد (شکل۳).



شکل ۳: تأثیر شدت بارش، شیب زمین و رخساره بر روی مقدار رواناب

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، با افزایش شدت بارش مقدار رسوب تغییر قابل‌توجهی نداشته ولی با افزایش شیب زمین مقدار رسوب افزایش‌یافته است. همچنین مقدار رسوب در رخساره‌های بین شیاری بیشتر از رخساره‌های شیاری می‌باشد؛ بنابراین تأثیر شدت بارش بر روی مقدار رسوب در سطح ۵٪ معنی‌دار نمی‌باشد، ولی تأثیر شیب زمین و رخساره بر روی مقدار رسوب در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد (شکل۴).



شکل ۴: تأثیر شدت بارش، شیب زمین و رخساره بر روی مقدار رسوب

نتایج این پژوهش بیانگر تأثیر قابل‌توجه شیب بر ویژگی‌های خاک است. همان‌گونه که نتایج نشان داد با افزایش شیب زمین مقدار رواناب و رسوب افزایش‌یافته است. که این مسئله توسط ذرتی‌پور و همکاران (۱۳۹۲) مورد تأیید قرار می‌گیرد. نتایج مطالعات شیخ‌ربیعی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که بیشترین میزان ضریب رواناب درشیب ۴۰ درصد می‌باشد و کمترین میزان ضریب رواناب درشیب بین ۲۰ تا ۴۰ درصد است. براساس نتایج ارائه‌شده توسط صادقی و همکاران (۱۳۹۰) حجم رواناب جمع‌آوری‌شده درشیب‌های زیاد کم‌تر از شیب‌های کم بوده است. بنابراین تغییرات حجم رواناب تحت تأثیر تندی شیب است. به عبارتی با افزایش شیب از کم به زیاد حجم رواناب کاهش‌یافته است. در این رابطه اسدی و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که اثر شیب روی میزان فرسایش بین شیاری تحت تأثیر شدت بارندگی و نوع خاک قرار دارد. نتایج تأثیر شیب واحد کاری بر روی مقدار رسوب نشان داد که با افزایش شیب مقدار رسوب افزایش می‌یابد که با نتایج تحقیقات Navas (۱۹۹۳)، رئیسیان و چرخابی (۱۳۸۳)، فضل الهی آقا ملکی (۱۳۸۵) مطابقت دارد. ظریف و همکاران (۱۳۸۸) نیز در بررسی تغییرات رواناب و رسوب در دو شیب حوزه آبخیز جنگلی و در کرت های آزمایشی بیان نمودند که حجم رواناب درشیب زیاد بیشتر از شیب کم بوده درحالی‌که میزان رسوب درشیب زیاد بیشتر از شیب کم بوده است. نتایج به‌دست‌آمده توسط سیرجانی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که شدت جدا شدن ذرات و تولید رسوب با افزایش دبی جریان، درصد شیب و قدرت جریان افزایش می‌یابد همچنین شدت بارش روی جدا شدن ذرات و افزایش رسوب نقش دارد. Moussouni و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تأثیر شدت بارش بر روی مقدار رسوب و رواناب به این نتیجه دست یافتند که رابطه معنی‌داری بین آن‌ها وجود دارد. رفاهی (۱۳۸۵) بیان می‌کند درصد شیب زمین از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده میزان فرسایش خاک می‌باشد. همچنین زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹) نیز مدیریت شیب را اولین گام در جهت کاهش پتانسیل خاک منطقه نسبت به فرسایش معرفی می‌کنند Nyssen و Vermeersch (۲۰۱۰) نیز در بررسی خود روی عوامل اثرگذار بر فرسایش‌های سطحی، شیاری، آبکندی و لغزش در بلژیک نشان دادند که بین تندی و جهت شیب با فرسایش در اکثر موارد همبستگی مثبت وجود داشته است. ذرتی‌پور و همکاران (۱۳۹۲) نیز بیان داشتند که ازنظر آماری تأثیر عوامل شیب و شدت بارندگی، همچنین تأثیر متقابل هر دو عامل بر مقدار تنش برشی و هدررفت خاک در سطح معنی‌داری بالا ($P\leq ۰,۰۱$) می‌باشد؛ و با افزایش شدت باران بر متوسط میزان هدررفت خاک افزوده می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت هر دو عامل به‌طور مجزا و متقابل بر مقادیر تنش برشی و درنهایت هدررفت خاک دامنه تأثیر دارند.Defersha و Melesse (۲۰۱۲) بیان کردند که غلظت رسوب با افزایش شدت بارش افزایش می‌یابد همچنین نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که شیب دامنه و شدت بارش بر روی غلظت رسوب تأثیرگذار است و بین غلظت رسوب با انواع خاک و رطوبت متفاوت رابطه معنی‌داری وجود دارد.آذین مهر و جندقی (۱۳۸۹) در مطالعات خود به این نتیجه دست یافتند که شدت بارش نقش مؤثری در تولید رواناب و ایجاد فرسایش دارد. همچنین نتایج مطالعات شیخ‌ربیعی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد بیشترین میزان تولید تلفات خاک درشیب بیش از ۴۰ درصد می‌باشد و کمترین میزان تولید تلفات خاک درشیب ۱۰ تا ۲۰ درصد است. نتایج نشان داد با افزایش شدت بارش مقدار رسوب تغییر قابل‌توجهی نداشته ولی مقدار رواناب کاهش‌یافته است.

منابع

آذین‌مهر مریم و جندقی نادر، ۱۳۸۹. مقایسه داده‌های شدت، مدت و فراوانی بارش مدل وزیری و قهرمان با داده‌های ایستگاه (مطالعه موردی: ایستگاه اهواز)، ششمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال ۱۳۸۹، ۶ص.

اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اصفهان، ۱۳۸۷. مطالعات تفصیلی - اجرایی حوضه‌ی آبخیز تنگاب شهرستان سمیرم، ۱۰ جلد.

اسمعلی عوری اباذر و عبداللهی خدایار، ۱۳۸۹. آبخیزداری و حفاظت خاک، چاپ اول، انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی، ۵۷۸ ص.

اسدی، ح. رفاهی ح.ق. روحی پور ح.و قدیری ح. ۱۳۸۵. بررسی فرسایش بین شیاری و ارزیابی بین چند معادله در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از شبیه‌سازی باران، علوم کشاورزی ایران، ۳۷(۵): ۷۸۴-۷۷۵.

حسینی سیده مطهره، مساعدی ابوالفضل، ناصری کمال‌الدین، و گلکاریان علی، ۱۳۹۱. شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر فرسایش شیاری در واحدهای تپه‌ماهوری جنوب غرب شهرستان مشهد، مجله جغرافیا و مخاطرات طبیعی، تابستان ۱۳۹۱، شماره ۲، ص ۸۷- ۹۹.

ذرتی‌پور امین، سلاجقه علی، احمدی حسن، و عرب‌خدری محمود، ۱۳۹۲. بررسی آزمایشگاهی تأثیر خصوصیات بارش و شیب دامنه بر تنش برشی جریان و تشکیل شیار در سازند مارن (مطالعه موردی: حوزه آبخیز طالقان)، فصلنامه آبخیزداری حفاظت آب‌وخاک، سال هفتم، شماره ۲۱، تابستان ۹۲، ص ۲۱.

رفاهی حسینقلی، ۱۳۸۵. فرسایش آبی و کنترل آن ، چاپ پنجم، دانشگاه تهران،۵۵۱ ص.
رئیسیان ر، و چرخابی، ا. ح. ۱۳۸۳. بررسی میزان فرسایش و رسوب در حوزه گرگک با استفاده از باران ساز مصنوعی، گزارش طرح پژوهشی، مرکز پژوهش‌های حفاظت خاک و آبخیزداری چهارمحال و بختیاری، ۱۵۶ ص.
زنگی آبادی مهدی، رنگ آور عبدالصالح، رفاهی حسینقلی، شرفا مهدی، و بی‌همتا محمدرضا، ۱۳۸۹. بررسی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر فرآیند فرسایش خاک در مراتع نیمه‌خشک کلات. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی): ۲۴ , (۴): ۷۳۷ - ۷۴۴.
سلاجقه علی، سیدعلیپور محمدحسین، و حسینعلی‌زاده محسن، ۱۳۹۲. اصول مدیریت و حفاظت خاک (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۶۴۳ص.
سیرجانی الهام، محمودآبادی مجید، میرزایی، وروئی منصور، ۱۳۹۱. مطالعه نقش شیب و دبی جریان رواناب بر شدت فرسایش ورقه‌ای، مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، سال چهارم، شماره ۱، ۱ص.
شیخ‌ربیعی محمدرضا، فیض‌نیا سادات، و پیروان حمیدرضا، ۱۳۸۹. بررسی رواناب و تلفات خاک در واحدهای کاری حوزه آبخیز هیو، مقایسه در مقیاس شبیه‌ساز باران، مجله علوم زمین، تابستان ۱۳۹۰، ش ۸۰، ص ۵۷- ۶۲.
صادقی، س.ح.ر. ظریف معظم، م. س، میرنیا، و سوخو، ۱۳۹۰. تأثیر تندی و جهت شیب‌بر روان آب سطحی و رسوب از کرت‌های کوچک آزمایشی در حوزه آبخیز کجور. نشریه آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵(۳): ۵۹۲-۵۸۳.
ظریف م.س. صادقی س.ح.ر، و میرنیا س.خ.۱۳۸۸. بررسی تغییرات روان آب و رسوب در دو شیب مختلف در حوزه‌ی آبخیز جنگلی کجور، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، گرگان، ۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۸۸: ۲۱۲.
واعظی علیرضا، قره‌داغلی حکیمه، و سبحانی مهرداد، ۱۳۸۸. ویژگی‌های خاک مؤثر بر فرسایش شیاری در عرصه‌های مارنی غرب زنجان، اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی،سال۱۳۹۰، ۳ص.
Bremenfeld S, Fiener P, and Govers G., 2013. Effects of interrill erosion, soil crusting and soil aggregate breakdown on in situ CO2 effluxes Original Research Article CATENA, Volume 104, Pages 14- 20.
Defersha Mengistu B, and Melesse Assefa M, 2012. Effect of rainfall intensity, slope and antecedent moisture content on sediment concentration and sediment enrichment ratio Original Research Articleg CATENA, Volume 90, Pages 47-52.
Moussouni L, Mouzai, and M. Bouhadef, 2012. Laboratory Experiments: Influence of Rainfall jjcharacteristics 0n Runoff and Water Erosion. USTHB, Faculty of civil Engineering GHYD Laboratory, BP 32. Bab- ezzouar, Algiers, Algeria.
Navas, A. 1993. Soil loses under Simulator Rainfall in Semi-arid Shrublands of the EbroValley. Journal of Soil and Water Conservation, 42: 211-215.
Nyssen J., and Vermeersch D. 2010. Slope aspect affects geomorphic dynamics of coal mining spoil heaps in Belgium. Geomorphology. 123(1-2): 109-121.
Zhang Feng-Bao, Yang Ming- Yi, Walling Des E., Zhang Bo. 2014. Using ^{7}Be measurements to estimate the relative contributions of interrill and rill erosion. Original Research Article, Geomorphology, Volume 206, 1 February 2014, Peages 392- 402.

Comparison of Sediment Yield and Runoff in Rill Interrill Erosion Facies on the Slope and Rainfall Intensity effect changes Using Rainfall Simulator (Case Study: Tangab Watershed- Samirom)

F. Torki [1], A.A. Jamali [2] and M. Hasanzadeh [3]

1, 2 and 3- M.sc, associate professor, and assistant professor, Department of GIS and Watershed, MGT, Maybod Branch, Islamic Azad University, Maybod

Email: fatemehtorki13@yahoo.com

Abstract

Nowadays, accelerated erosion and its outcomes may become major environmental issues**.** Therefore, estimation of sediment yield and study of controlling factors in watersheds helps us in a sound soil and water management. The purpose of this study was to compare runoff and sediment yield in rill and inter rill erosional faces in Tangab Samirom watershed which is located in the southwestern of Esfahan province. A portable rainfall simulator with a tray of 30 at 30 cm was used for simulation of runoff and sediment yield. Three treatments including high and low rainfall intensity and three slope grades (5, 10, and 15%) were applied in the experiments. The results of analysis of variance indicated that rainfall intensity, land slope, facies and their interactions the importance of most factors. There was a significant difference at a confidence level of 0.01 and 0.05, between the most of the mentioned variables and different treatments. Increasing in the slope grades caused the amount of runoff and sediment to increase however this amount of increase in internal facies was more than the rill facies.

Keywords: Tangab Samirom watershed, erosional facies, runoff, rainfall simulator Wageningen in the Netherlands