شماره ۱۲۰، پاییز ۱۳۹۷

پژوهش های آبخیزداری
(پژوهش و سازندگی)

اثر کاربری زمین بر رواناب و رسوب تولیدی در شیب و شدت‌های مختلف باران با استفاده از دستگاه شبیه‌ساز باران در حوضه‌ی آبخیز خانقاه سرخ ارومیه

فائزه پیکی
کارشناس‌ارشد آبخیزداری، دانشگاه ارومیه
حبیب نظرنژاد*
(نویسنده‌ی مسئول)* استادیار دانشکده‌ی منابع طبیعی دانشگاه ارومیه
قاسم همدمی
کارشناس‌ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۷

* Corresponding Email: h.nazarnejad2000@urmia.ac.ir

چکیده

آب و خاک از مهم‌ترین منابع طبیعی هر کشور است. فرسایش خاک خطری برای رفاه انسان و حتی حیات او دانسته می‌شود. این پژوهش با هدف ارزیابی نقش کاربری زمین بر رواناب و رسوب تولیدی، در حوضه‌ی آبخیز خانقاه سرخ شهرستان ارومیه انجام شد. از روی نقشه‌ی DEM منطقه، و با درنظرگرفتن شرایط استقرار دستگاه شبیه‌ساز باران، دو شیب ۰ تا ۱۳ و ۱۳ تا ۲۵ ٪ انتخاب شدند. با بررسی منحنی شدت- مدت- فراوانی منطقه، دو شدت بارندگی ۴۰ و ۵۰ میلی‌متردرساعت، که به‌ترتیب مربوط به دوره های بازگشت ۵۰ و ۱۰۰ ساله اند انتخاب شدند، سپس به‌صورت تصادفی در قسمت‌های مختلف حوضه در دو کاربری مرتعی و کشاورزی، به‌مدت ۱۵ دقیقه در هر آزمایش شبیه‌سازی باران انجام شد. نتایج طرح فاکتوریل بین طبقات مختلف شیب و شدت بارندگی نشان دادند که از نظر تولید رواناب در کاربری مرتعی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما اختلاف در تولید رسوب در کاربری مرتعی معنی‌دار است. بین طبقات مختلف شیب و شدت بارندگی در تولید رواناب در کاربری کشاورزی اختلاف معنی‌دار است، اما اختلاف در تولید رسوب معنی‌دار نیست. اثر متقابل شیب و شدت بارندگی درباره‌ی هیچ‌کدام از سنجه‌ها در دو کاربری تفاوت معنی‌داری را در تراز اطمینان ۵ ٪ نشان نداد. نتایج نشان دادند که حجم رواناب و رسوب تولیدی در کاربری کشاورزی بیشتر از مرتعی است.

واژگان کلیدی: تولید رسوب، حوضه‌ی آبخیز خانقاه سرخ، شبیه‌ساز باران، طرح فاکتوریل، کاربری زمین

Archive of SID
www.SID.ir

An Erodability Assessment of a Cropland and a Grassland on the Khangah Sorkh Watershed, Urumiah Using a Rainfall Simulator

Faezeh Payki
Master's degree in Watershed Management, Urmia University
Habib Nazarnejad*
(Corresponding Author)* Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Urmia University
Ghasem Hamdami
Master's degree in Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract
Water and soil are the most important natural resources of every country. As soil is a vital resource for food production and environmental regulation, its deterioration affects the human wellbeing. This research was carried out with the aim of assessing the effect of land use on runoff and sediment production in the Khangah Sorkh Watershed in Urmia. Two slopes of 13 – 0 and 25 – 13 percentage gradient were selected from the DEM map of the region considering the requirements for the setting of rainfall simulator. Also, by investigating the intensity-duration-frequency of the rainfall of the region, two intensities of 40 and 50 mm/h were selected, corresponding to the return periods of 50 and 100 years, respectively. Two cropped fields and two grass-covered rangeland were selected randomly and the rainfall simulation was conducted on each of them for 15 minutes per experiment using the factorial design. The results showed that there was no significant difference in runoff production in the grassland, but there was a significant difference in its sediment production. There was a significant difference between the different levels of slope gradient and the rainfall intensity in the runoff production in the cropland, but there was no significant difference in the sediment production. There was no interaction between the rainfall intensity and slope gradient in either of the land use systems at the 5% confidence level. However, both the volume of the runoff and the rate of erosion were higher for the cropland.

Keywords: factorial design, Khanghah Sorkh Watershed, land use, rainfall simulator, sediment production

Archive of SID

مقدمه

فرسایش خاک، مشکلی جهانی است که به‌طور جدی منابع آب و خاک را تهدید می‌کند (دنگ و همکاران، ۲۰۰۸). ایجاد رواناب و کاهش ماده‌ی آلی خاک، ظرفیت نگه‌داری آب را کم کرده و باعث کاهش حاصلخیزی خاک و افزایش رسوب و آلودگی‌های دیگر در آب شده است؛ این مسئله در زمین‌های کشاورزی، یک مشکل زیست‌محیطی جهانی شناخته می‌شود (زوآزو و پلگوزوئلو ۲۰۰۸) نوع بهره‌برداری از زمین و فرسایش، رابطه‌ی نزدیکی با یکدیگر دارند (مولینا و همکاران ۲۰۰۷) و اگر از زمین، استفاده‌ی نامعقول شود، میزان فرسایش به‌شدت افزایش می‌یابد (صادقی و همکاران ۲۰۰۸). رواناب سطحی حاصل از بارندگی و فرسایش خاک، تابع عوامل مختلفی است که هریک از این عوامل، عامل دیگری را تقویت یا تضعیف می‌کند. اگرچه همه‌ی این عوامل، تحت تأثیر فعالیت‌های انسان قرار دارند، اما تنها می‌توان

تغییر کاربری زمین را مدیریت کرد (بورول و همکاران ۱۹۶۶).
مطالعات مختلفی در زمینه‌ی نقش کاربری زمین در تولید رواناب و رسوب با استفاده از شبیه‌ساز باران انجام شده است. جوادی و همکاران (۲۰۱۱) پژوهشی را با هدف ارزیابی مقادیر تولید رواناب و رسوب معلق در دو نوع کاربری مرتعی و کشاورزی رهاشده، با استفاده از شبیه‌ساز باران در حوضه‌ی آبخیز نومه‌رود انجام دادند. تحلیل واریانس نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین واحدهای کاری مختلف، از نظر مقدار رواناب و رسوب معلق در تراز اطمینان ۵ ٪ وجود دارد. به‌طورکلی در این بین، مقدار رواناب و رسوب معلق تولیدی در زمین‌های مرتعی بیشتر از زمین‌های کشاورزیِ رهاشده بود. همدمی (۲۰۱۲) نقش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، شدت بارش و شیب دامنه را بر واکنش آب‌شناسی و فرسایشی خاک، با استفاده از شبیه‌ساز باران در حوضه‌ی آبخیز کچیک استان گلستان بررسی کرد. نتایج وی نشان داد که هیچ‌یک از متغیرهای رواناب، رسوب و آستانه‌ی شروع رواناب، تفاوت معنی‌داری در شیب‌های بررسی‌شده ندارند. در کاربری کشاورزی به‌ترتیب ۵ و ۶/۷ برابر، رواناب و رسوب بیشتری نسبت به کاربری آیش تولید شده است. پرهمت و همکاران (۲۰۱۴) رابطه‌ی رواناب و شدت بارش را در زمین‌های مرتعیِ حوضه‌ی آبخیز بدونِ ایستگاه آب‌سنجی سنگانه کلات خراسان مطالعه کردند. ایشان با ارائه‌ی منحنی‌های رابطه‌ی حجم رواناب و مساحت حوضه و بررسی ضریب رواناب در شدت‌های مختلف، به این نتیجه رسیدند که شدت بارش از عوامل مهم ایجاد رواناب است و با افزایش شدت بارندگی، حجم رواناب تولیدی افزایش می‌یابد. آذرتاج و همکاران (۲۰۱۴) اثر متقابل شیب‌های ۱۰، ۱۵ و ۲۴ ٪ را در سه کاربری مرتعی تخریب‌شده، مرتع با پوشش صددرصد و کشاورزی، با استفاده از شبیه‌ساز باران در اردبیل بررسی کردند. نتایج نشان داد بیشترین حجم رواناب و مقادیر خاک هدررفته مربوط به مرتع تبدیل‌شده به زمین کشاورزی، در شیب ۲۴ ٪ و کمترین آن‌ها مربوط به کاربری مرتعی با صددرصد پوشش گیاهی و شیب ۱۰ ٪ است. فرضی و همکاران (۲۰۱۶) اثر متقابل و مستقل شیب و شدت بارش بر تولید رواناب و رسوب را در دو کاربری مرتعی و کشاورزی، با استفاده از شبیه‌ساز باران در حوضه‌ی صنوبر شهرستان تربت حیدریه بررسی کردند. این پژوهش در سه طبقه شیب ۰ تا ۱۰، ۱۰ تا ۳۰ و بالای ۳۰ ٪ انجام شد. اندازه–گیری‌ها در سه شدت بارندگی با مقادیر ۰/۹، ۱/۱ و ۱/۴ میلی‌متربردقیقه در دو کاربری مرتعی و کشاورزی انجام شد. نتایج حاصل از تحلیل اثرهای اصلی متغیرهای تحقیق بر داده‌های حجم رواناب و رسوب تولیدی، تفاوتی معنی‌دار را برای شیب و شدت‌های مختلف بارندگی در حوضه نشان داد؛ اما اثر متقابل شیب و شدت بارش در مورد هیچ‌کدام از سنجه‌های اندازه‌گیری‌شده در دو کاربری، تفاوت معنی‌داری را در تراز ٪۵ نشان نداد. حجم رواناب و رسوب تولیدی کاربری مرتعی بیشتر از کشاورزی است. کاویان و همکاران (۲۰۱۶) اثر بقایای مرتعی علف گندمی بلند را در ۳ ٪ پوشش ۰، ۳۰ و ۷۰ ٪ با اندازه‌ی ۴ سانتی‌متر طول و ۰/۳۵ سانتی‌متر قطر، به‌عنوان مالچ روی رواناب و رسوب در آزمایشگاه با استفاده از شبیه‌ساز باران ارزیابی کردند. آزمایش‌ها در قطعه‌ای با طول ۲ متر، عرض ۱ متر و ارتفاع ۰/۲ متر که با خاک بافت متوسط لای پر شده بود، انجام شد؛ سپس خاک‌پوش بقایای گیاهی به سطح خاک، ریخته و بارشی با شدت ۵۰ میلی‌متردرساعت، به‌مدت ۲۰ دقیقه انجام شد. پس از آزمایش شبیه‌سازی باران، میزان رواناب و رسوب آن اندازه‌گیری شد. نتایج در درصد پوشش‌های مختلف ۰، ۳۰ و ۷۰ برای اندازه ۴ سانتی‌متر نشان داد که بین پوشش‌های مختلف در این اندازه در تراز اطمینان ۹۵ ٪ در حجم رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب رواناب، اختلاف معنی‌دار وجود دارد. روحانی و همکاران (۲۰۱۷) اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر زمان شروع رواناب، حجم رواناب و غلظت رسوب در دو شدت بارش انتخابی را بررسی کردند. به‌این منظور با استفاده از شبیه‌ساز باران اثر دو شدت بارش ۵۱ و ۸۶ میلی‌متربرساعت در چهار کاربری مرتع، عدس، کاه و کلش و زمین بایر در قطعه‌ای یک مترمربعی در ایجاد رواناب و رسوب بررسی شد. نتایج حاکی از تفاوت معنی‌دار زمان شروع رواناب، حجم رواناب و غلظت رسوب در تراز احتمال ۵ ٪ در دو شدت بارش بررسی‌شده، با توجه به نوع کاربری بود. حجم رواناب و غلظت رسوب در همه‌ی بازه‌های زمانی بررسی‌شده در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی‌داری داشت.

سینگ و خارا (۲۰۰۸) با مطالعه‌ی شاخص‌های فرسایش‌پذیری خاک در چهار کاربری مرتعی، جنگل، کشاورزی و زمین‌های بایر نشان دادند که میزان این شاخص‌ها در مرتع بیشتر از جنگل و در کشاورزی و زمین بایر، بیشتر از جنگل و مرتع است. جردن و مارتینز (۲۰۰۸) برای اندازه‌گیری هدررفت خاک و میزان رواناب در جاده‌های جنگلی بدون پوشش (لخت) در شمال کشور اسپانیا، از شبیه‌ساز باران استفاده کردند. نتایج نشان داد که کاهش شیب کنار جاده در حدود ۴۰ ٪ و افزایش پوشش گیاهی اطراف جاده در حدود ۳۵ تا ۴۰ ٪، میزان فرسایش را کاهش می‌دهد. چنگ و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از شبیه‌ساز باران به بررسی رابطه‌ی زاویه‌ی شیب و سله سطح خاک، بر رواناب و هدررفت خاک در مناطق تپه‌ماهوری فلات خاک بادآورد چین پرداختند. نتایج بیانگر آن است که با افزایش شیب ۲۰ تا۳۰ درجه، رواناب و هدررفت خاک افزایش، و با شکستن سله‌ی سطح خاک تولید رواناب و هدررفت خاک کاهش می‌یابد.

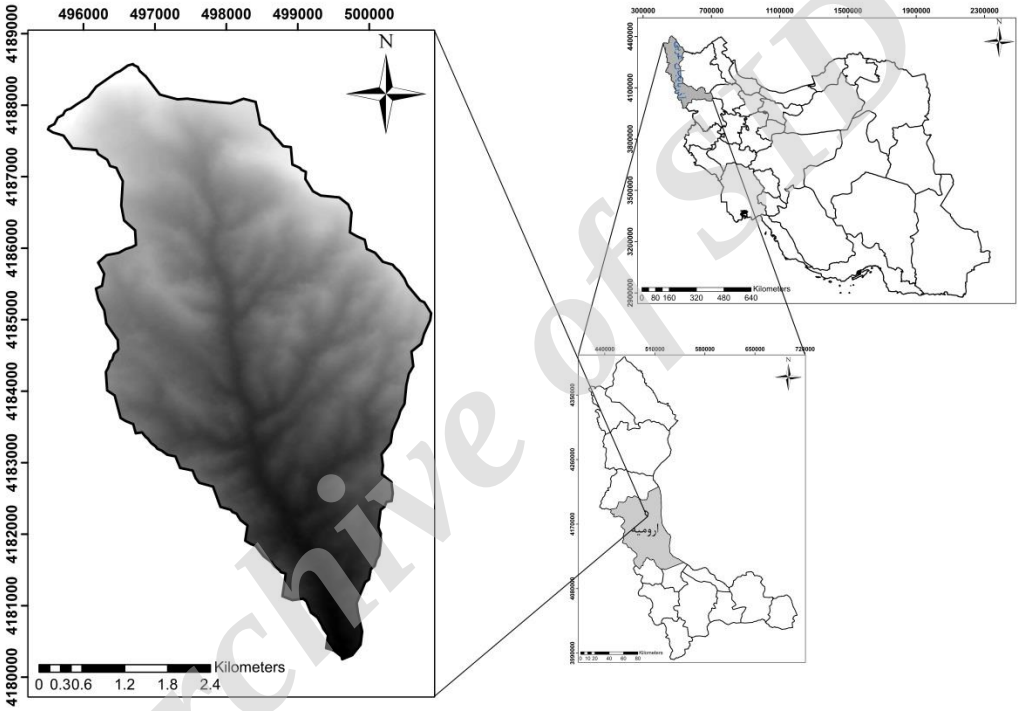
مو و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که شبیه‌سازی بارش با سه شدت ۰/۶۷، ۱ و ۱/۶۷ میلی‌متربردقیقه و سه شیب ۵، ۱۵ و ۲۰ درجه در چین، سبب افزایش ضریب رواناب با افزایش شدت بارش و شیب در هر مرحله‌ی رویشی می‌گردد. رابطه بین ضریب رواناب، رطوبت اولیه‌ی خاک، درصد پوشش به‌صورت چندمتغیره و غیرخطی برآورد شد. زمان تأخیر رواناب با افزایش شدت بارش و شیب در مرحله‌ی رویشی یکسان کاهش یافت. با بررسی تحقیقات انجام‌شده می‌توان نتیجه گرفت که عوامل مختلفی در وقوع و شدت رواناب و رسوب تأثیر دارند که در این بین، نقش کاربری اراضی، به‌دلیل تأثیر آن بر پوشش گیاهی و خصوصیات خاک و درنتیجه میزان رواناب و رسوب مهم است؛ بنابراین پژوهش حاضر، با هدف بررسی تأثیر مستقل و متقابل شیب و شدت‌های مختلف بارندگی در تولید رسوب و رواناب در کاربری‌های مرتع و کشاورزی دیمِ حوضه‌ی آبخیز خانقاه سرخ ارومیه، خردادماه سال ۱۳۹۶ انجام شد.

Archive of SID

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی پژوهش

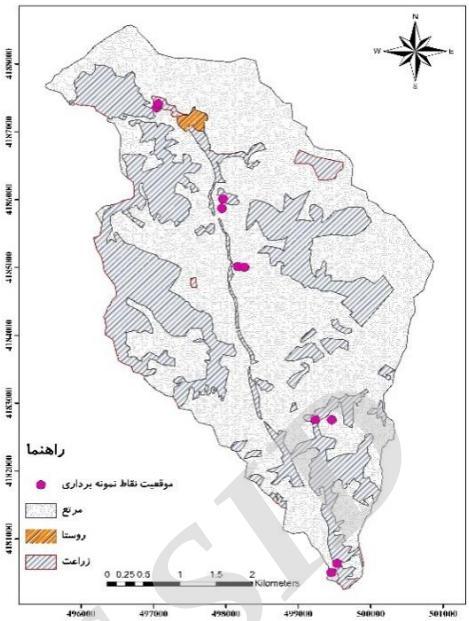
حوضه‌ی آبخیز خانقاه سرخ، با مساحتی افزون بر ۲۲۰۰ هکتار و موقعیت جغرافیایی "۴ '۵۷ °۴۴ تا "۳۲ '۰۰ °۴۵ طول شرقی و "۱۸ '۴۶ °۳۷ تا "۴۲ '۵۰ °۳۷ عرض شمالی در شمال‌شرقی شهرستان ارومیه قرار دارد. بیش‌ترین ارتفاع حوضه ۲۳۷۹ متر و کم‌ترین ارتفاع آن ۱۴۸۳ متر از تراز دریا است. براساس دوره‌ی ۳۰ساله (۱۳۶۳ تا ۱۳۹۲) میانگین بارندگی حوضه‌ی آبخیز خانقاه سرخ ۳۹۳/۹ میلی‌متر و میانگین دمای آن ۹/۳۷ درجه‌ی سلسیوس برآورد شد. اقلیم حوضه‌ی بررسی‌شده، براساس روش اقلیم–نمای آمبرژه، شامل اقلیم سرد خشک، اقلیم نیمه‌خشک سرد و اقلیم ارتفاعات است. سازندهای زمین‌شناسی از نوع رسوبی و متعلق به دوران پالئوزوئیک تا سنوزوئیک است که در این میان بخش اعظم سازندهای زمین‌شناسی حوضه سازندهای دوره‌ی ژوراسیک و نئوژن است. ارتفاعات منطقه را عمدتاً سازندهای آهکی ژوراسیک و مناطق تپه‌ماهوری را آهک‌رس‌های نئوژن تشکیل می‌دهند. نهشته‌های دوران چهارم، به‌صورت رسوب‌های کوهپایه‌ای و پادگانه‌های آبرفتی دیده می‌شوند. بافت خاک حوضه، تغییرات بسیار کمی دارد و به‌طور متوسط بافت خاک متوسط –رسی– شنی است. در مناطق واریزه‌ای پای دامنه‌ی کوه خاک بافتی سبک دارد، و در نواحی دیگر، خاک رسی و پلمه‌سنگ–آهک‌رس با بافت سنگین‌تر است (شیدای کرکج و همکاران ۲۰۱۲).



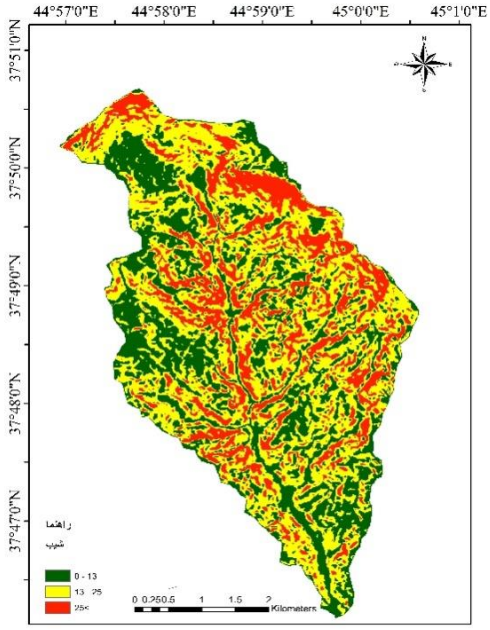
شکل ۱- موقعیت حوضه‌ی آبخیز خانقاه سرخ در ایران و استان آذربایجان‌غربی.

با توجه به هدف پژوهش، برای بررسی اثر شیب‌های مختلف بر تولید رسوب و رواناب، نقشه‌ی شیب حوضه با استفاده از DEM منطقه در نرم‌افزار Arc GIS ۱۰.۳ تهیه شد و با توجه به شرایط استقرار دستگاه شبیه‌ساز باران، دو شیب ۰ تا ۱۳ و ۱۳ تا ۲۵ ٪ انتخاب شدند (شکل ۲). نقشه‌ی کاربری زمین حوضه‌ی خانقاه سرخ، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ی لندست ۸ و بازدید میدانی و تصاویر نرم‌افزار گوگل ارث در نرم‌افزار ENVI 4.7 تهیه شد؛ سپس دو کاربری مرتعی و کشاورزی، برای انتخاب نقاط نمونه‌برداری شناسایی شد (شکل ۳). در این پژوهش، برای تعیین شدت‌های بارندگی به‌کاررفته و به‌دلیل نبود ایستگاه باران‌نگار در حوضه، از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی اطرافِ حوضه‌ی خانقاه سرخ (تپیک، آباجالو، سرو، گچی، قره‌باغ و چهریق‌علیا) استفاده شد.

Archive of SID



شکل ۳- نقشه‌ی کاربری زمین و موقعیت نقاط نمونه‌برداری بررسی‌شده.



شکل ۲- نقشه‌ی شیب حوضه‌ی آبخیز.

بیشترین شدت بارندگی ۱۵ دقیقه‌ای با دوره بازگشت‌های ۵۰ و ۱۰۰ساله به‌ترتیب ۴۰ و ۵۰ میلی‌متردرساعت به روش قهرمان (علیزاده ۲۰۱۴) استخراج شد؛ سپس با استفاده از دستگاه شبیه‌ساز باران، بارش ایجاد و حجم رواناب و رسوب تولیدی اندازه‌گیری شد. مدت هر رخداد بارش، با توجه به قابلیت‌های شبیه‌ساز باران، ۱۵ دقیقه در نظر گرفته شد. محل نصب دستگاه شبیه‌ساز باران و انجام شبیه‌سازی بارش، در دو کاربری کشاورزی و مرتع و دو طبقه شیب ۰ تا ۱۳ و ۱۳ تا ۲۵ و با درنظرگرفتن شیب منطقه و شرایط استقرار دستگاه شبیه‌ساز باران، به‌صورت کاملاً تصادفی و دو شدت بارندگی ۴۰ و ۵۰ میلی‌متردرساعت، با ۴ تکرار و درمجموع ۳۲ نمونه و برای هر کاربری ۱۶ نمونه انجام شد.

پس از اتمام بارش، حجم رواناب جمع‌آوری‌شده با استوانه‌ی مدرج تعیین شد (شریفی و همکاران ۲۰۰۴). برای تعیین بار معلق نیز برای هر نمونه یک برگ کاغذ صافی واتمن ۴۲ به‌مدت ۱۵ دقیقه در کوره و در دمای ۱۰۵ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شد که بعد از هم‌دمایی با محیط وزن شد (وزن اولیه‌ی کاغذ صافی)؛ پس‌ازآن، به میزان ۱۰۰ سانتی‌مترمکعب محلول آب گل‌آلود که نمونه‌ی متوسطی از آزمایش شبیه‌سازی باران بود از کاغذ صافی وزن‌شده عبور داده شد. آنگاه کاغذ صافی همراه بار معلق به‌مدت دو ساعت در کوره گذاشته شد و پس از هم‌دمایی با محیط دوباره وزن شد (وزن ثانویه‌ی کاغذ صافی). درنهایت وزن خشک بار معلق در ۱۰۰ سانتی‌مترمکعب از تفاضل وزن کاغذ صافی ثانویه و کاغذ صافی اولیه محاسبه شد (زارع خورمیزی ۲۰۱۰). از نسبت میزان رسوب بر حجم رواناب، غلظت رسوب برحسب گرم‌درلیتر به‌دست آمد (صادقی و همکاران ۲۰۰۸).

برای تجزیه‌وتحلیل آماری از نرم‌افزارهای SPSS21 و Minitab18 استفاده شد. نام تجاری دستگاه شبیه‌ساز باران BSTF بود. این دستگاه قادر به شبیه‌سازی رگبارهایی با شدت و مدت‌های مختلف است. ابعاد پوشش سطح قطعه‌ی شبیه‌ساز باران ۲ مترمربع (۱×۲) و ارتفاع افشانک‌ها از سطح زمین ۲/۲۰ متر و قطر لوله‌ی انتقال آب ۰/۵ اینچ است.

نتایج

برخی از سنجه‌های آماری حجم رواناب و رسوب تولیدی در جدول ۱ ارائه شده است. برای بررسی هنجار بودن داده‌ها آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (جدول ۲) به‌کار رفت که طبق نتایج، همه‌ی داده‌ها در تراز ۵ ٪ معنی‌دار بود. برای تحلیل واریانس از طرح فاکتوریل استفاده شد (جدول ۳). مقایسه‌ی میانگین‌ها براساس آزمون دانکن، در تراز احتمال ۵ ٪ (جدول ۴) در نرم‌افزارهای SPSS21 و Minitab18 انجام گرفت.

Archive of SID

جدول ۱- برخی مشخصات آماری اندازه‌گیری‌شده.

متغیر	آماره	تعداد داده	میانگین	انحراف از معیار	کمینه	بیشینه
کاربری مرتعی	حجم رواناب (لیتر)	۱۶	۱۳/۳۹	۶/۴۳	۳	۲۵/۸
	رسوب تولیدی (گرم)	۱۶	۴۹/۵۶	۴۳/۸۲	۶	۱۵۴/۸
کاربری کشاورزی	حجم رواناب (لیتر)	۱۶	۱۵/۴۵	۵/۹۴	۷/۷۰	۲۷/۱۰
	رسوب تولیدی (گرم)	۱۶	۱۷۴/۲۷	۱۷۶/۸۴	۱۵/۴۰	۵۹۵/۲۰

جدول ۲- نتایج هنجار بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف.

	کاربری کشاورزی		کاربری مرتعی	
	رواناب	رسوب	رواناب	رسوب
درجه‌ی آزادی	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
معنی‌داری	۰/۹۶۳	۰/۳۹۷	۰/۵۳۲	۰/۴۷۲

جدول ۳- نتایج حاصل از طرح فاکتوریل بر داده‌های حجم رواناب و رسوب تولیدی.

متغیر	آماره	شیب	شدت بارندگی	شیب×شدت بارندگی
کاربری مرتعی	حجم رواناب (لیتر)	۰/۶۳	۰/۱۲	۰/۰۹
	رسوب تولیدی (گرم)	۰/۰۷	*۰/۰۲	۰/۰۹
کاربری کشاورزی	حجم رواناب (لیتر)	**۰/۰۰	**۰/۰۰۵	۰/۱۳
	رسوب تولیدی (گرم)	۰/۱۸	۰/۳۳	۰/۲۳

***در تراز ۵٪ معنی‌دار است.**

****در تراز ۱٪ معنی‌دار است.**

c

Archive of SID

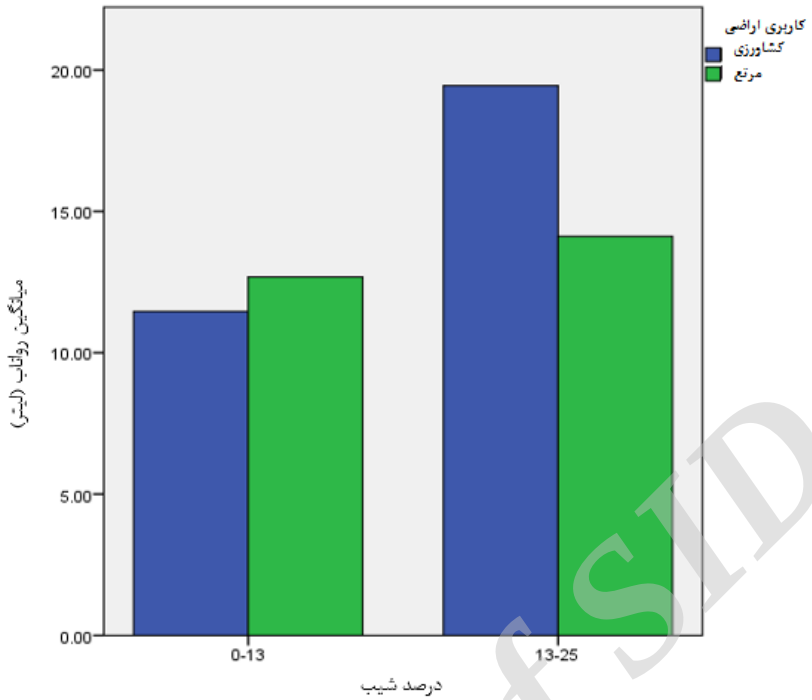
جدول ۴- نتایج حاصل از آزمون دانکن بر داده‌های حجم رواناب و رسوب تولیدی.

		کاربری کشاورزی		کاربری مرتعی	
شدت بارندگی	شیب	رواناب	رسوب	رواناب	رسوب
۵۰	۲۵–۱۳	۲۳/۹۱ A	۳۳۵/۳ A	۱۸/۶۶ A	۹۲/۳۴ A
۵۰	۱۳–۰	۱۱/۵۷ A	۱۰۶/۰۰ A	۱۲/۳۶ A	۴۰/۲۷ AB
۴۰	۱۳–۰	۲۴/۱۳ A	۱۰۶/۲۹ A	۱۲/۹۸ A	۲۵/۹۷ B
۴۰	۲۵–۱۳	۱۴/۷۰ A	۹۱/۶۶۷ A	۸/۷۰ A	۲۶/۱۶ B

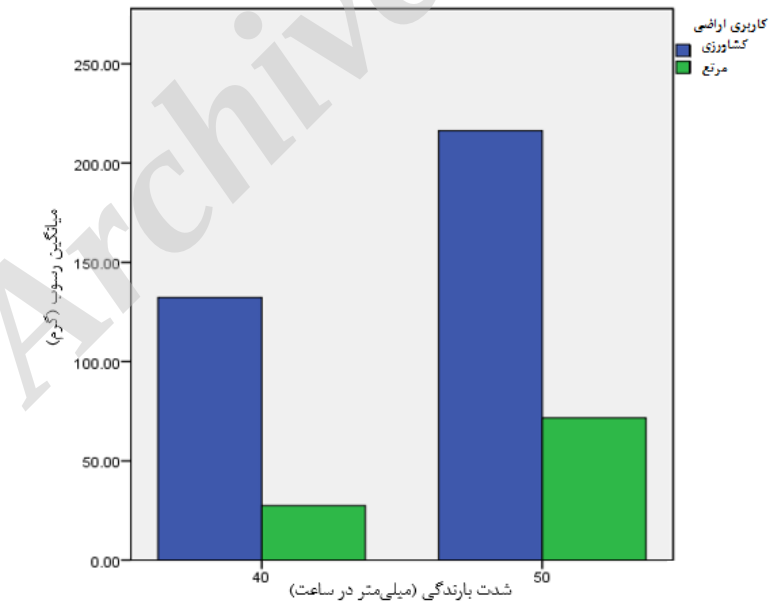
A, B حروف بیان‌گر تفاوت معنی‌دار در تراز ۵٪ است.

شکل ۴- زیرمجموعه‌های همگن داده‌های رواناب در شدت باران و کاربری‌های مختلف.

Archive of SID

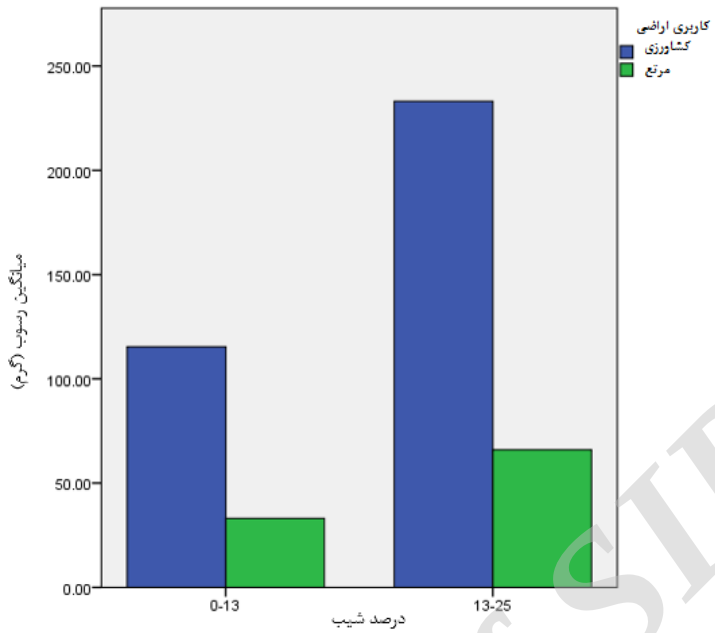


شکل ۵- زیرمجموعه‌های همگن داده‌های رواناب در شیب و کاربری‌های مختلف.

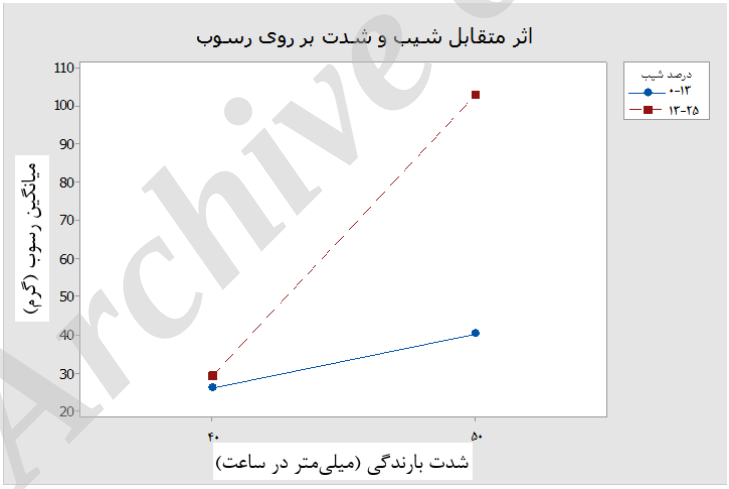


شکل ۶- زیرمجموعه‌های همگن داده‌های رسوب در شدت باران و کاربری‌های مختلف.

Archive of SID

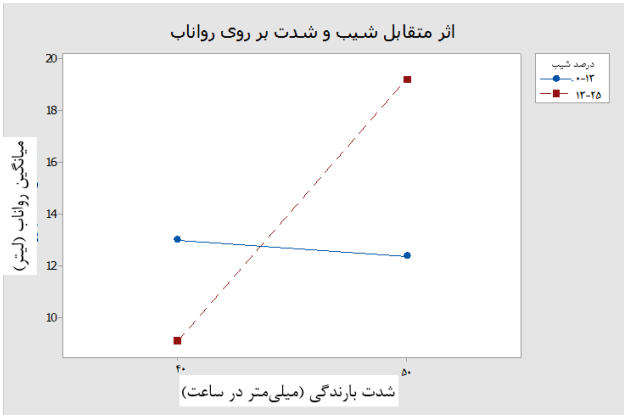


شکل ۷- زیرمجموعه‌های همگن داده‌های رسوب در شیب و کاربری‌های مختلف.

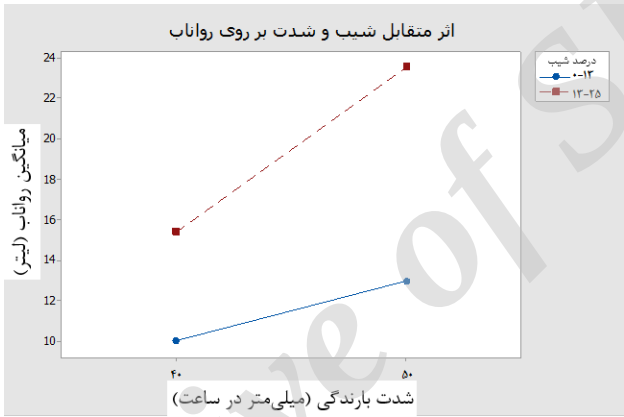


شکل ۸- نمودار اثر متقابل متغیرهای درصد شیب و شدت باران بر داده‌های رسوب در کاربری مرتعی.

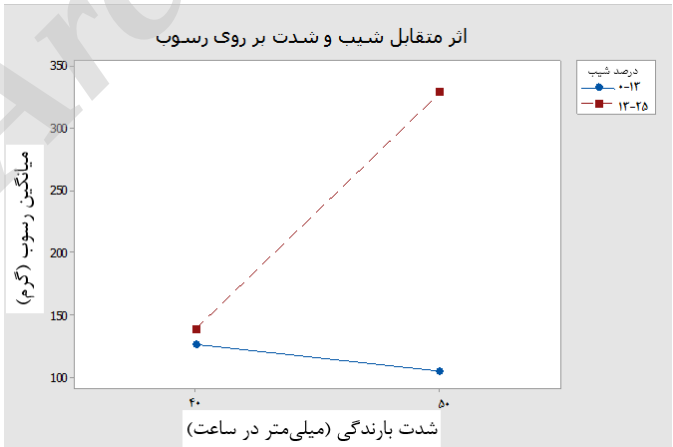
Archive of SID



شکل ۹- نمودار اثر متقابل متغیرهای درصد شیب و شدت باران بر داده‌های رواناب در کاربری مرتعی.



شکل ۱۰- نمودار اثر متقابل متغیرهای درصد شیب و شدت باران بر داده‌های رواناب در کاربری کشاورزی.



شکل ۱۱- نمودار اثر متقابل متغیرهای درصد شیب و شدت باران بر داده‌های رسوب در کاربری کشاورزی

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه‌ی واریانس طرح فاکتوریل (جدول ۳) نشان می‌دهد که بین طبقات مختلف شیب و شدت بارندگی از نظر تولید رواناب در کاربری مرتعی، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما از نظر تولید رسوب اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بین طبقات مختلف شیب و شدت بارندگی در تولید رواناب در کاربری کشاورزی اختلاف معنی‌دار وجود دارد، اما در تولید رسوب اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. با افزایش شیب و شدت بارندگی حجم رواناب و رسوب تولیدی افزایش یافته است (شکل‌های ۴ تا ۷) که با نتایج مو و همکاران (۲۰۱۵) و فرضی و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت دارد. با افزایش شدت بارندگی، حجم رواناب و رسوب تولیدی افزایش می‌یابد. در این پژوهش نیز نتایج برای طبقات مختلف شیب و شدت‌های مختلف بارندگی نشان داد که با افزایش شیب و شدت بارندگی، رواناب و رسوب افزایش می‌یابد، که منطقی است. این یافته‌ها با نتایج فرضی و همکاران (۲۰۱۶) که نشان دادند تلفات خاک و فرسایش در کاربری‌های مختلف با هم اختلاف معنی‌داری دارند مطابقت دارد، اما بررسی اثر متقابل شیب و شدت بارندگی در هیچ‌کدام از کاربری‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۸ تا ۱۱).

در شیب ثابت ۰ تا ۱۳ و در کاربری مرتعی، مقدار رواناب در شدت باران ۴۰ میلی‌متردرساعت بیشتر از مقدار رواناب در شدت باران ۵۰ میلی‌متردرساعت است (شکل ۹). مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که تولید رواناب در دو شدت باران اختلاف معنی‌داری ندارند و در یک گروه جای می‌گیرند. از طرفی، با بررسی عوامل دیگر مشخص شد که میانگین پوشش گیاهی در قطعه‌هایی با شدت باران ۵۰ میلی‌متردرساعت حدود ۵۷ ٪ و در قطعه‌هایی با شدت باران ۴۰ میلی‌متربرساعت حدود ۴۸ ٪ بود. درواقع تأثیر مقدار پوشش باعث تفاوت در مقدار رواناب شده است.

در شیب ثابت ۰ تا ۱۳ در کاربری کشاورزی مقدار تولید رسوب در شدت باران ۴۰ میلی‌متردرساعت بیشتر از مقدار رسوب تولیدی در شدت باران ۵۰ میلی‌متردرساعت است (شکل ۱۱). مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که رسوب تولیدی در دو شدت باران مختلف در کاربری کشاورزی، اختلافی معنی‌دار ندارند و در یک گروه جای می‌گیرند (جدول ۴). از طرفی با بررسی عوامل دیگر مشخص شد که در قطعه‌هایی با این مشخصات، میانگین پوشش گیاهی قطعه با شدت باران ۵۰ میلی‌متردرساعت حدود ۷۰ ٪ و در قطعه‌هایی با شدت باران ۴۰ میلی‌متردرساعت حدود ۵۱ ٪ بود. درواقع تأثیر مقدار پوشش، باعث تفاوت در مقدار رسوب شد.

در کاربری کشاورزی حجم رواناب و رسوب تولیدی بیشتر از کاربری مرتعی است (جدول ۱ و شکل ۴ تا ۷) که می‌تواند به‌دلیل شخم‌زدن در جهت شیب و دست‌کاری خاک در دامنه‌ها باشد. نتایج آزمایش‌های خاک‌شناسی نمونه‌های برداشت‌شده از حوضه نشان داد که لای موجود در بافت خاک کاربری کشاورزی ۱/۳ برابر کاربری مرتعی است. لای، چسبندگی بین ذرات خاک را کاهش می‌دهد و باعث می‌شود که مقاومت خاک دربرابر قدرت فرسایندگی قطرات باران کمتر باشد. از طرفی، مراتع حوضه‌ی بررسی‌شده با اجرای طرح‌های مختلف مرتع‌داری و آبخیزداریِ اداره‌ی منابع طبیعی شهرستان و با مشارکت مردم حفاظت و احیا شده‌اند و وضعیت آن‌ها بهتر از سال‌های گذشته است. حفاظت از مراتع باعث شده است که گیاهان یک و چندساله احیا شوند و سطح ریشه‌ی خود را افزایش دهند. این کار باعث افزایش نفوذ می‌شود که با نتایج همدمی (۲۰۱۲) و آذرتاج و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد.

با توجه به مقیاس کاری (قطعه‌ی ۲ مترمربعی) تنها خصوصیات خاک و مدیریت آن در فرسایش خاک و تولید رواناب نقش دارند. باید توجه داشت که اختلاف رواناب تولیدی در زمین‌های کشاورزی و مرتعی کم است. بااین‌حال اختلاف مقادیر هدررفت خاک بیشتر است. به‌عبارتی، خاک منطقه‌ی کشاورزی نفوذ زیادی داشت، اما ذرات آن حساسیت بالایی در برابر عوامل فرساینده داشتند.

در وقوع و تشدید رواناب و رسوب، عوامل متفاوتی دخالت دارند، که با توجه به شرایط حاکم در هر منطقه، تأثیر یک یا چند عامل بیشتر از عوامل دیگر است. در این میان نقش تغییر کاربری زمین به‌دلیل تأثیر آن بر پوشش گیاهی و خصوصیات خاک و درنتیجه میزان رواناب و رسوب مهم است. افزایش شیب باعث لغزش و ریزش می‌شود که در صورت همراه شدن با شدت‌های زیاد بارندگی اثر مخربی بر خاک و برهم‌خوردن تعادل آن خواهد داشت. ازاین‌رو، با توجه به تأثیر مستقیم ویژگی‌های فیزیوگرافی حوضه در تولید رواناب و هدررفت خاک، درنظرگرفتن عوامل مؤثر در تخریب و مهار و جلوگیری از برهم‌خوردن تعادل خاک می‌تواند در مدیریت بهتر زمین‌ها که هم‌راستا با مدیریت پایدار منابع طبیعی است، نقش بسزایی داشته باشد.

Archive of SID

منابع

Abrahams AD, Parsons AJ, Luk SH. 1988. Hydrologic and sediment responses to simulated rainfall on desert hillslopes in southern Arizona. Catina, 15(2): 103–117.

Alizadeh A. 2014. Principles of applied hydrology. Thirty-eighth Edition, Imam Reza Publishing (AS), 942 p. (In Persian).

Azartaj E, Rasoulzadeh A, Asghari A. 2014. Investigation of land use change effect on runoff and soil erosion using rainfall simulation in Heiran area, Ardabil. Watershed Engineering and Management,10 (1):1–13. (In Persian).

Burwell RE, Allmaras RR, Sloneker LL. 1966. Structural alteration of soil surface by tillage and rainfall. Journal of Soil and Water Conservation, 21(2):313–327.

Cheng Q, Ma W, Cai Q. 2008. The relative importance of soil crust and slope angle in runoff and soil loss: A case study in the hilly areas of the Loess Plateau. North China. GeoJournal, 71(2–3): 117–125.

Deng ZQ, De Lima JLMP, Jung HS. 2008. Sediment transport rate-based model for rainfall-induced soil erosion. Catena,76(1): 54–62.

Farzi P, Azarakhshi M, Rasoulzadeh A, Bashiri M. 2016. Effect of land use on runoff and sediment yield in different slope gradients and intensity using rainfall simulator. Watershed Management Science & Engineering, 10 (33):19–26. (In Persian).

Hamdami Q. 2012. The role of physical and chemical properties of the soil, the severity of precipitation and slope of the domain on the hydrological and soil error response on the domain using field rainfall simulator (Case study: Kechik Watershed). Master's degree in Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 104 p. (In Persian).

Javadi MR, Zehtabian GR, Ahmadi HA Sh, Jafari M. 2011. Comparison and estimation of the production potential of runoff and suspended sediment in different working units using rain exercise (Case Study: Nomeh Rood Basin). Sciences and Techniques in Natural Resources, 6(2): 1–14. (In Persian).

Jordan A, Martinez Z. 2008. Soil loss and runoff rates on unpaved forest roads in southern Spain after simulated rainfall. Forest Ecology and Management, 255(3): 913– 919.

Kavian MA, Abasi E, Jafarian Z. 2016. Effect of Agropyron elongatum residue on decreasing runoff and soil loss- An experimental study using rainfall simulator. Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 29(1): 33–40. (In Persian).

Molina A, Govers G, Vanacker V, Poesen J, Zeelmaekers E, Cisneros F. 2007. Runoff generation in a degraded Andean ecosystem: Interaction of vegetation cover and land use. Catena. 71(2): 357–370.

Mu W, Yu F, Li C, Xie Y, Tian J, Liu J, Zhao N. 2015. Effects of rainfall intensity and slope gradient on runoff and soil moisture content on different growing stages of spring maize. Water, 7(6): 2990–3008.

Porhemat J, Abbasi AA, Khoshbazm E. 2014. Investigate the relationship between runoff coefficient and rainfall intensity on pasture land (Case study: Sanganeh Kalaat). Rainwater Catchment Systems, 2(1):61–67.

Rouhani H, Ghareh-Mahmodlu S, Torkashvand T. 2017. Short-term temporal variations in runoff, sediment. Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 30(1): 2–12. (In Persian).

Sadeghi SHR, Hedayatizadeh R, Naderi H, Alizadeh M. 2008. Comparison of runoff and sediment production in different quaternary formations in Sarachah Amari Rangelands of Birjand. Rangeland, 4(2): 449–463. (In Persian).

Sharifi F, Safarpour Sh, Ayoubzadeh A, Vakilpour J. 2004. An Investigation of Factors Affecting Runoff Generation In Arid and Semi-Arid Area Using Simulation and Rainfall Runoff Data Natural Resources of Iran, 57(1): 45–33. (In Persian).

Sheidaye Karkaj E, Motamedi J, Karimizadeh K. 2012. Evaluation of rangeland use capability using systemic method in Khanghah Sorkh Watershed in

Archive of SID

Orumieh. Range and Desert Reseach, 19 (1): 32–44. (In Persian).
Singh MJ, Khera KL. 2008. Soil erodibility indices under different land uses in Lower Shiwaliks. Tropical Ecology, 49(2): 113–119.
Zare Khormizi M. 2010 Effects of slope and soil properties on runoff and soil loss using rainfall simulator, Chehel-Chai Watershed, Golestan province. Master's degree in Watershed Management, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources.76 p. (In Persian).
Zuazo VHD, Pleguezuelo CRR. 2009. Soil-erosion and runoff prevention by plant covers, A review Sustainable Agriculture. Springer, Dordrecht, pp. 785–811.

Archive of SID