نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز
جلد ۱۰، شماره ۱، ۱۳۹۷، صفحات ۵۸-۷۰

Journal of Watershed Engineering and Management
Volume 10, Issue 1, 2018, Pages 58-70
DOI: 10.22092/ijwmse.2018.115660

بررسی تأثیر کاربری اراضی و شیب دامنه بر حجم رواناب تولیدی با استفاده از باران ساز مصنوعی در حوزه آبخیز کاکا شرف (لرستان)

کیانوش بهرهی[۱]، غلامعباس صیاد*[۲]، احمد لندی[۳] و حمیدرضا پیروان[۴]

[۱] دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران، [۲] دانشیارگروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران، [۳] استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران و [۴] دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۳

چکیده

مطالعه عوامل مؤثر بر حجم رواناب و ارزیابی روش‌های کنترل آن‌ها یکی از راه‌کارهای ضروری برای مدیریت صحیح حوزه‌های آبخیز است. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات طبقات شیب و نوع کاربری اراضی بر رواناب تولید شده با استفاده از شبیه‌ساز باران در شش زیرحوضه از حوزه آبخیز کاکاشرف از سرشاخه‌های حوزه آبخیز کرخه در استان لرستان انجام گرفت. به این منظور بر اساس نقشه کاربری اراضی منطقه، شش واحد کاری (زیرحوضه) با سه نوع کاربری مرتع، جنگل و زراعت و در سه طبقه شیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد انتخاب شد. مقدار رواناب در مجموع طی ۹۳ مورد آزمایش به‌وسیله شبیه‌ساز باران، اندازه‌گیری شد. دستگاه شبیه‌ساز باران مورد استفاده از نوع باران‌ساز غیر فشاری از جنس پلکسی گلاس به ابعاد ۸۳/۵×۱۱۹ سانتی‌متر و به ارتفاع ۱/۶۰ متر بود. به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SAS استفاده شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، میانگین، کمینه و بیشینه رواناب در حوضه به‌ترتیب برابر ۱۴۹۹، صفر و ۹۱۰۰ میلی‌لیتر بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین زیرحوضه‌های مختلف از نظر حجم رواناب تولید شده، تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد. همچنین، اثر متقابل زیرحوضه و نوع کاربری اراضی از نظر حجم رواناب اختلاف در سطح یک درصد و معنی‌دار بود. بین حجم رواناب و شیب تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت که با افزایش شیب از ۱۰ به ۳۰ درصد حجم رواناب تولید شده افزایش یافت. بین سه کاربری مرتع، جنگل و زراعت از نظر مقدار رواناب تولید شده، تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد مشاهده شد و بیشترین حجم رواناب مربوط به کاربری جنگل بود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه واریانس، تلفات خاک، جنگل، زراعت، سرشاخه کرخه، مرتع

مقدمه

آب یکی از مهمترین منابع ملی یک کشور است و منافع اقتصادی و اجتماعی حاصل از مصرف درست آن اهمیت بسیار زیادی دارد، افزایش جمعیت همراه با ضعف برنامه‌ریزی برای بهره‌وری از زمین سبب شده است تا جنگل‌ها و مراتع تخریب شده یا به زمین زراعی تبدیل شوند، در نتیجه آب کمتری در بالادست رودخانه‌ها به زمین نفوذ کرده، سریع‌تر به طرف دشت جریان پیدا می‌کند و رواناب با شدت بالا تولید می‌شود (Tavakoli Benitezi، ۲۰۱۱). رواناب فرایند مهمی

* مسئول مکاتبات: gsayyad@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

است که از طریق هدر رفت و از بین بردن قشر سطحی خاک موجب کاهش حاصلخیزی و اتلاف عناصر غذایی خاک و در نهایت غیر قابل کشت شدن اراضی کشاورزی می‌شود (Perez-Latorre و همکاران، ۲۰۱۰). طبق برآوردها، سالانه بالغ بر دو میلیارد تن رسوبات حاصل از فرسایش آبی در کشور وجود دارد که با در نظر گرفتن یک میلیون کیلومتر مربع از وسعت کشور که تحت تأثیر فرسایش آبی هست، فرسایش ویژه در کشور به‌طور متوسط بالغ بر ۱۵ تا ۲۰ تن در هکتار در سال و معادل نابودی حدود ۱۰۴۰۰ تا ۵۰۰ هزار هکتار اراضی حاصلخیز در سال می‌شود (Parsab counsellor engineers، ۱۹۹۹). علاوه بر کاهش حاصلخیزی خاک، افزایش آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی از طریق اتلاف عناصر غذایی خاک، از مهمترین پیامدهای تولید رواناب است (Abbasi و همکاران، ۲۰۱۴).

عوامل گوناگونی در شدت یافتن رواناب دخالت دارند که از جمله آن؛ شدت بارندگی، شیب حوضه، نفوذپذیری زمین، شرایط توپوگرافی، ویژگی‌های پوشش گیاهی و درجه اشباع شدن خاک را می‌توان به‌عنوان عوامل مؤثر در جاری شدن رواناب نام برد (Nohegar و همکاران، ۲۰۱۲). باید اذعان نمود که هر عامل، می‌تواند عامل دیگری را تقویت کرده، یا از فعالیت آن بکاهد. در بین عوامل ذکر شده، تغییرات کاربری اراضی و شیب سطح زمین از مهمترین و مؤثرترین دلایل افزایش حجم رواناب در سال‌های اخیر هستند. تغییر در کاربری اراضی مرتع و جنگل سبب هدر رفت کربن آلی، تخریب ساختمان و کاهش هدایت هیدرولیکی خاک می‌شود که در نتیجه باعث کاهش نفوذ آب به خاک و افزایش مقدار رواناب می‌شود (Zolfaghari و Hajabbasi، ۲۰۰۸). تندی شیب سطح حوضه به‌صورت مستقیم و یا با تأثیر روی سایر عوامل محیطی، باعث تغییر در فرایندهای هیدرولوژیکی خاک به‌ویژه پتانسیل تولید رواناب می‌شوند (Sadeghi و همکاران، ۲۰۱۱). میزان رواناب با افزایش درصد شیب به‌شدت افزایش می‌یابد. با افزایش درصد شیب، حجم و سرعت جریان‌های سطحی افزایش و نیروی اصطکاک ذرات کاهش می‌یابد که باعث افزایش فرسایندگی جریان آب می‌شود (Zarinabadi و Vaezi، ۲۰۱۶).

به‌دلیل شرایط سخت مطالعات صحرایی حوزه‌های آبخیز و نوسانات زیاد اقلیمی، امکان بررسی فرایندهای رواناب در شرایط طبیعی امکان‌پذیر نیست. لذا شبیه‌ساز باران به‌عنوان ابزاری قدرتمند در این زمینه مورد استفاده پژوهشگران متعدد قرارگرفته است. از اوایل قرن بیستم شبیه‌سازی بارش و ساخت شبیه‌ساز باران‌های اولیه شروع و در مورد کاربرد آن‌ها در علوم طبیعی به‌ویژه در مطالعه فرایند فرسایش و رواناب پژوهش‌های زیادی انجام شده است. مهمترین مزایای استفاده از شبیه‌سازی باران، سرعت در عمل، کارآیی، قابلیت کنترل و انعطاف‌پذیری بیشتر آن نسبت به باران‌های طبیعی است (Meyer، ۱۹۹۴). در شرایط صحرایی، شبیه‌سازی باران برای کمی‌سازی فرایندهای رواناب و فرسایش کاربرد دارد (Stroosnijder، ۲۰۰۵).

Cheng و Ma (۲۰۰۸) به بررسی ارتباط بین زاویه شیب و سله سطح خاک بر میزان رواناب با استفاده از شبیه‌ساز باران در مناطق تپه‌ماهوری فلات لسی چین پرداختند. نتایج ایشان نشان داد که با افزایش شیب از ۲۰ به ۳۰ درصد، حجم رواناب تولیدی افزایش یافت، ولی با شکسته شدن سله سطح خاک، تولید رواناب کاهش یافت. Foltz و همکاران (۲۰۰۹) به‌منظور تعیین میزان رواناب و نفوذ در دو جاده جنگلی دارای عبور و مرور زیاد و کم در شمال آمریکا، از شبیه‌ساز بارن مصنوعی استفاده کردند. کلیه نتایج حاکی از آن بود که میزان رواناب در جاده‌های جنگلی دارای عبور به‌دلیل تردد زیاد و کاهش پوشش گیاهی و تغییر در خصوصیات فیزیکی خاک بیشتر است. Zare Khormizi و همکاران (۲۰۱۲) در حوزه آبخیز چهل چای استان گلستان، با استفاده از شبیه‌ساز باران اثر شیب و خصوصیات خاک را بر حجم رواناب مورد بررسی قرار دادند. به این منظور سه واحد اراضی در مناطق زراعی در سه شیب ۱۰، ۲۰ و بیش از ۳۰ درصد انتخاب کردند. نتایج نشان داد که بین حجم رواناب و شیب، همبستگی کمی وجود دارد و در سطح پنج درصد معنی‌دار نیست، نتایج همبستگی پیرسون نشان داد، درصد شن ریز در سطح یک درصد و درصد

Archive of SID

www.SID.ir

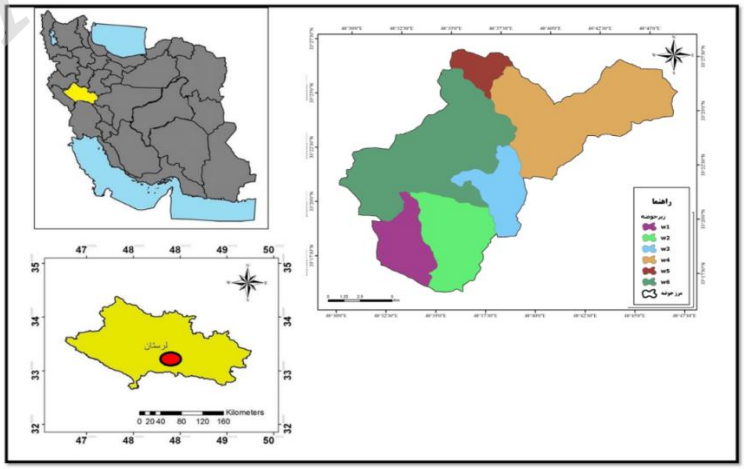
آهک و سیلت در سطح پنج درصد، همبستگی مثبت و معنی‌داری با رواناب داشتند. Zhao و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی ویژگی‌های رواناب در مرتع و اراضی زراعی بیان کردند که زمان تولید رواناب با درجه شیب رابطه خطی و منفی و ضریب رواناب با درجه شیب رابطه توانی مثبت داشت. Vahabi و Mahdian (۲۰۰۸) در بررسی اثر شیب، پوشش گیاهی، بافت خاک و رطوبت اولیه خاک بر حجم رواناب، به این نتایج رسیدند که پوشش گیاهی و رطوبت اولیه خاک در هر دو بارش به‌ترتیب بیشترین تأثیر منفی و مثبت را بر رواناب دارد ولی درصد شیب همبستگی کمی با رواناب نشان داد.

استان لرستان یکی از استان‌های کشور است که دارای فرسایش آبی فراوان است و در بعضی از نقاط استان حتی میزان آن بیشتر از متوسط کشور گزارش شده است. از طرفی این استان به‌عنوان یکی از مهمترین استان‌های کشور در زمینه آبخیز و تأمین آب برای سدهای مهم کشور محسوب می‌شود به گونه‌ای که حدود ۹۵ درصد کل مساحت استان در محدوده دو حوزه آبخیز بزرگ کرخه و دز قرار دارد. از جمله عوامل مؤثر در تشدید رواناب در این استان، شرایط توپوگرافی، تشکیلات زمین‌شناسی، وجود خاک‌های حساس به فرسایش، عدم کنترل بارش‌ها و استفاده نادرست از اراضی بدون توجه به ظرفیت آن‌ها هستند. نتایج مطالعات انجام شده در حوضه‌های مختلف استان بیانگر آن است که عوامل مختلفی بر حجم رواناب در هر حوضه تأثیرگذار است. ارزیابی و شناخت این عوامل می‌تواند در مدیریت و بهبود شرایط حوضه و همچنین کمی کردن تغییرات رواناب مفید واقع شود.

بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات حجم رواناب تحت تأثیر طبقات شیب و نوع کاربری در حوضه کاکاشرف در استان لرستان انجام شد. انتخاب این حوضه به‌دلیل بیشتر بودن متوسط بارندگی سالیانه (۶۹۹/۷ میلی‌متر) در مقایسه با میانگین بارش ایران و توپوگرافی زیاد و در نتیجه پتانسیل بالای تولیدی رواناب و بروز مشکلات ناشی از آن در این حوضه است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه: پژوهش حاضر در حوزه آبخیز کاکا شرف با مساحت ۲۴۵۷۰ هکتار در استان لرستان و در جنوب شرقی شهرستان خرم‌آباد انجام شد (شکل ۱). این حوضه یکی از زیرحوزه‌های آبخیز شهرستان خرم‌آباد و از سرشاخه‌های حوزه آبخیز کرخه بزرگ در استان لرستان است . از نظر موقعیت جغرافیایی بین ″۸ ′۳۹ °۴۸ تا ″۵۲ ′۵۷ °۴۸ طول شرقی و ″۲۱ ′۱۶ °۳۳ تا ″۰۰ ′۲۳ °۳۳ عرض شمالی واقع شده است. بیشینه ارتفاع حوضه ۳۲۸۷ متر و کمینه ارتفاع در خروجی حوضه ۲۱۲۱ متر از سطح دریا هست. به‌دلیل شرایط مناسب با داشتن کاربری‌های مختلف اراضی، وجود ایستگاه هیدرومتری در خروجی حوضه با داشتن اطلاعات و آمار چندین ساله و اطلاعات و آمار هواشناسی موجود برای انجام تحقیق انتخاب شد.

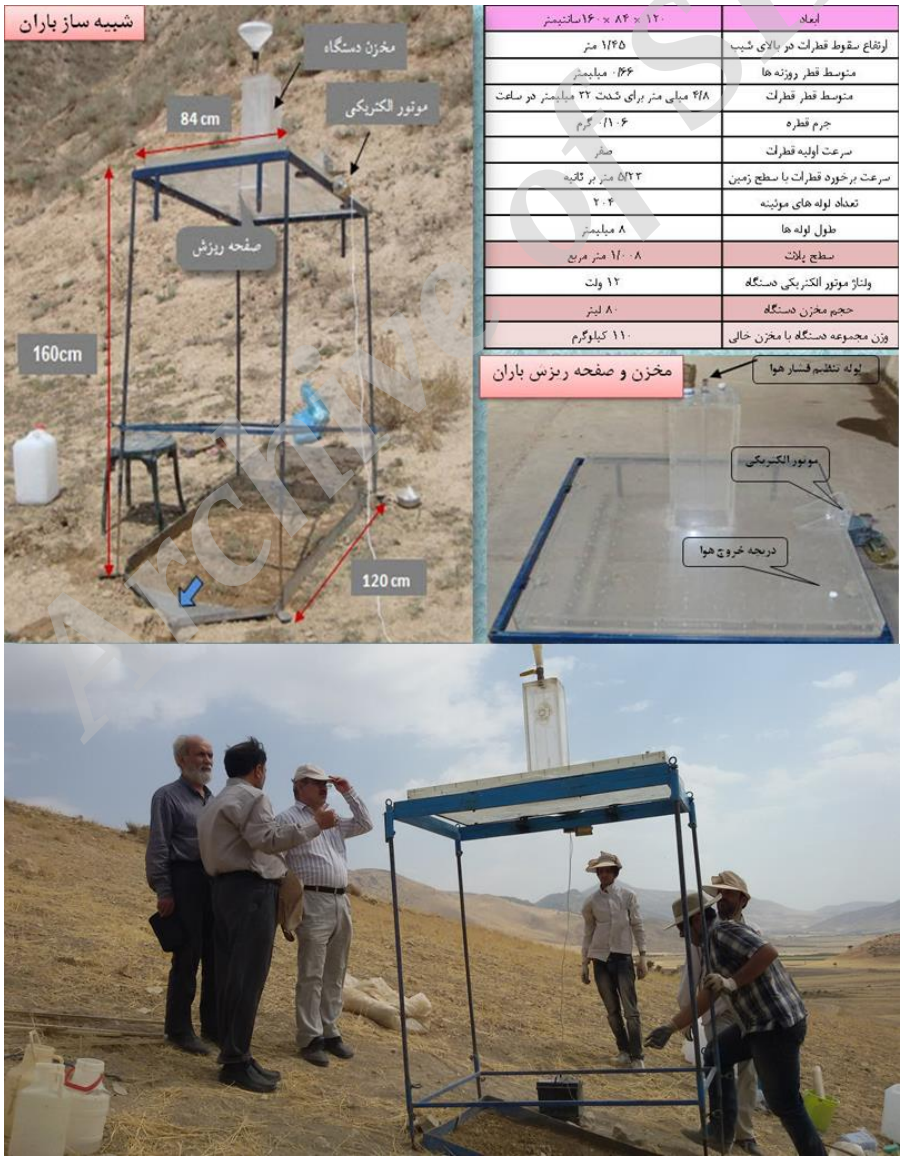


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز کاکا شرف

Archive of SID
www.SID.ir

ویژگی باران‌ساز مورد استفاده و اطلاعات بارندگی: دستگاه شبیه‌ساز باران مورد استفاده در این پژوهش به‌وسیله پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری طراحی و ساخته شده است. این دستگاه از نوع باران‌ساز غیرفشاری قابل حمل از جنس پلکسی گلاس به ابعاد ۸۳/۵×۱۱۹ سانتی‌متر و به ارتفاع ۱/۶۰ متر است و با پایه‌های قابل تنظیم فلزی قابلیت استقرار در شیب‌های مختلف را دارد (شکل ۲). حجم مخزن آب ۴۹/۸ لیتر و ۲۰۴ عدد قطره چکان در قسمت آب‌پاش قادر به تولید بارش با شدت پنج تا ۸۰ میلی‌متر در ساعت با زمان تداوم ۰/۵ الی ۳/۵ ساعت است. به‌منظور دست‌یابی به مشخصات بارندگی منطقه مورد مطالعه، به‌دلیل این‌که این منطقه فاقد ایستگاه هواشناسی است، لذا از داده‌های هواشناسی نزدیک‌ترین منطقه یعنی ایستگاه خرم‌آباد-چم انجیر استفاده شد.

با توجه به اطلاعات هواشناسی موجود، آمار شدت بارندگی ۱۰ ساله و تداوم ۳۰ دقیقه‌ای در حوزه آبخیر مورد مطالعه ۳۶ میلی‌متر به‌دست آمد. انتخاب دوره برگشت ۱۰ ساله به این دلیل بود که دوره ۱۰ ساله تقریبا متوسط شدت و مدت بارندگی دو تا ۱۰۰ ساله هست (Shikhrabiai و همکاران، ۲۰۱۱؛ Abdinejad و همکاران، ۲۰۱۱). دستگاه شبیه‌ساز باران پس از انتقال به محل آزمایش، بر اساس شدت بارندگی ۳۰ دقیقه‌ای واسنجی و تنظیم شد.



ابعاد	۱۲۰ × ۸۴ × ۱۶۰سانتیمتر
ارتفاع سقوط قطرات در بالای شیب	۱/۴۵ متر
متوسط قطر روزنه ها	۰/۶۶ میلیمتر
متوسط قطر قطرات	۴/۸ میلی متر برای شدت ۳۲ میلیمتر در ساعت
جرم قطره	۰/۱۰۶ گرم
سرعت اولیه قطرات	صفر
سرعت برخورد قطرات با سطح زمین	۵/۲۲ متر بر ثانیه
تعداد لوله های موئینه	۲۰۴
طول لوله ها	۸ میلیمتر
سطح پلاک	۱/۰۰۸ متر مربع
ولتاژ موتور الکتریکی دستگاه	۱۲ ولت
حجم مخزن دستگاه	۸۰ لیتر
وزن مجموعه دستگاه با مخزن خالی	۱۱۰ کیلوگرم

شکل ۲- نمایی از دستگاه شبیه‌ساز باران در محل آزمایش

www.SID.ir

انتخاب محل آزمایش و برداشت نمونه‌های رواناب: به‌منظور انتخاب محل آزمایش، بعد از تهیه نقشه‌های واحدهای کاری، کاربری اراضی و نقشه طبقات شیب حوضه مورد مطالعه، شش زیرحوضه با سه نوع کاربری جنگل، مرتع و زراعت انتخاب شد (شکل ۳). پوشش کاربری جنگل به‌دلیل غالب بودن درختان بلوط به جنگل بلوط زاگرس معروف هستند و به‌طور محدود و پراکنده درختان بنه، زالزالک و گلابی وحشی دارد، درختان به‌صورت درخچه‌ای و تاج‌پوشش کاملی ندارند و همان زیر آشکوب جنگلی است و این درخچه‌ها معمولا پراکندگی زیادی دارند و غالب این کاربری به‌دلیل دسترسی آسان اهالی منطقه، معمولا مورد چرای مفرط دام‌ها و قطع درختان برای مصارف مختلف و سوخت قرار می‌گیرد و بعضاً به اراضی دیم کم‌بازده تبدیل شده، این پوشش جنگلی در معرض تخریب شدید و عموماً تخریب یافته تلقی می‌شود و در چند سال اخیر مشکل بیماری زوال درختان بلوط زاگرس و پدیده ریزگردها روند این تخریب را تشدید نموده است.

کاربری مرتع نیز به‌صورت پراکنده و محدود با پوشش گیاهی ضعیف و تخریب یافته که در معرض چرای مفرط دام‌ها قرار گرفته، بعضا به اراضی دیم کم بازده تغییر کاربری داده شده است و کاربری زراعت نیز غالبا اراضی دیم است که برای تولید گندم و جو مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

با توجه به این‌که ۷۵ درصد مساحت حوضه دارای شیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد هست، لذا مقرر شد، عملیات شبیه‌سازی در سه شیب مذکور و در کاربری‌های مختلف جنگل، مرتع و زراعت در شش زیرحوضه انجام و نمونه‌برداری شود (شکل ۴). در زیرحوضه‌های شماره ۱ و ۲، در کاربری مرتع به‌دلیل تغییر کاربری به اراضی دیم کم‌بازده و در زیرحوضه ۵ در کاربری جنگل که وسعت خیلی کمی داشت، به‌دلیل قرار گرفتن در ارتفاع، صعب‌العبور بودن و عدم راه دسترسی، امکان نمونه‌برداری فراهم نشد و زیرحوضه ۱ فاقد کاربری زراعی و زیرحوضه ۳ نیز فاقد کاربری مرتع است و در تمام زیرحوضه‌ها، فقط در سه کاربری نمونه‌برداری انجام نشد و در مجموع طی ۹۳ مورد آزمایش شبیه‌ساز باران، مقدار رواناب اندازه‌گیری شد (جدول ۱). به‌منظور این‌که تنها متغیرهای کمی خاک در میزان رواناب دخالت داده شوند، شدت و مدت بارش، شیب، میکروتوپوگرافی و شرایط سطحی هر کرت آزمایشی در تمامی آزمایش‌های شبیه‌سازی ثابت و یکسان در نظر گرفته شد (Zehetner و Miller، ۲۰۰۶). همچنین، به‌منظور حذف عامل پوشش گیاهی در تولید رواناب، تمام مناطق آزمایش و نمونه‌برداری عاری از پوشش گیاهی شدند (Feiznia و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین، باقی‌مانده محصولات، لاشبرگ و سنگریزه بزرگ‌تر از چهار سانتی‌متر قبل از آزمایش جمع‌آوری شد (Duiker و همکاران، ۲۰۰۱).

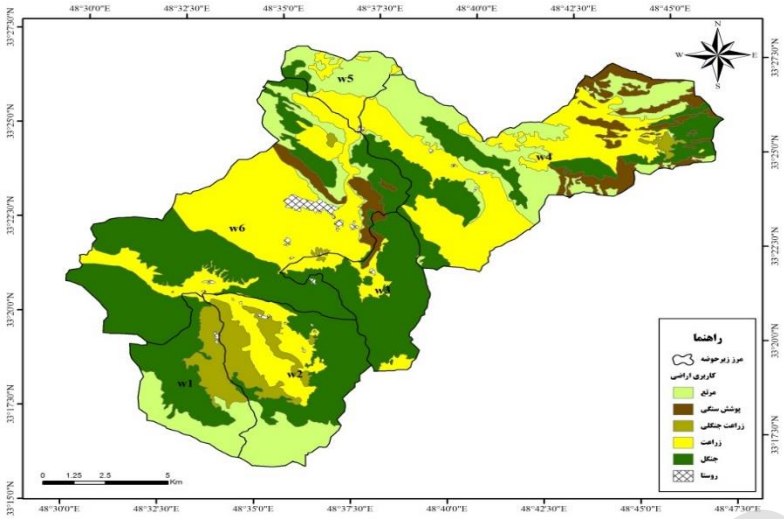
پس از انجام تنظیمات، دستگاه شبیه‌ساز باران، شروع به ریزش آب از نازل‌ها نموده، به مدت ۳۰ دقیقه این کار انجام شد و به‌تدریج سطح خاک خیس شده و پس از مدتی رواناب جاری و در ظرف انتهایی جمع‌آوری شد و حجم رواناب با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- تعداد عملیات شبیه‌ساز باران در کاربری‌های مختلف زیرحوضه‌های مطالعاتی

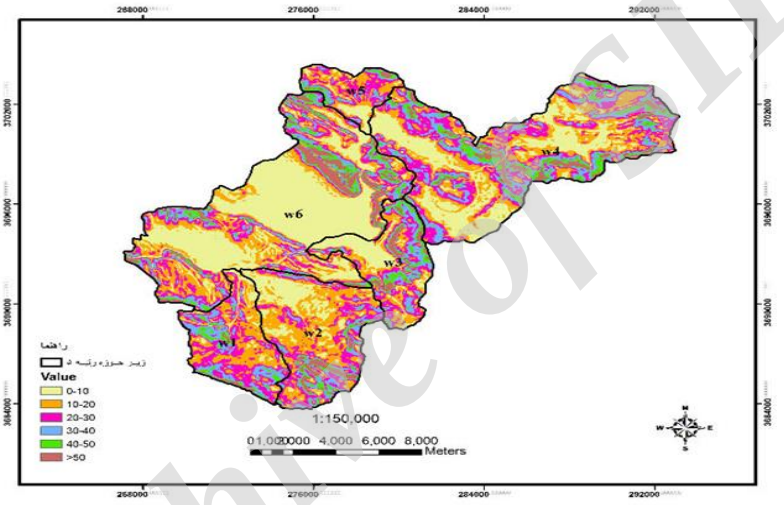
زیرحوضه	جنگل	مرتع	زراعت	طبقات شیب (درصد)
۱	۷	-	-	۱۰، ۲۰ و ۳۰
۲	۸	-	۵	۱۰، ۲۰ و ۳۰
۳	۸	-	۹	۱۰، ۲۰ و ۳۰
۴	۷	۹	۹	۱۰، ۲۰ و ۳۰
۵	-	۶	۴	۱۰، ۲۰ و ۳۰
۶	۷	۶	۸	۱۰، ۲۰ و ۳۰
کل حوضه	۳۷	۲۱	۳۵	۱۰، ۲۰ و ۳۰

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز کاکاشرف



شکل ۴- نقشه وضعیت شیب حوزه آبخیز کاکاشرف

پس از جمع‌آوری و ثبت داده‌ها به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SAS و Excel استفاده شد. تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد انجام گرفت. به‌دلیل تغییر کاربری، صعب‌العبور بودن و عدم دسترسی برخی کاربری‌ها در زیرحوضه‌ها، امکان شبیه‌سازی در همه کاربری‌ها به‌صورت یکسان میسر نبود، بنابراین با توجه به این‌که تعداد نمونه‌ها در کاربری‌ها و زیرحوضه‌ها یکسان نیستند و همچنین، امکان برداشت سه تکرار برای برخی از شیب‌ها نبود از طرح کاملا تصادفی چند مشاهده‌ای (RCD[1]) استفاده شد که در این طرح تیمار شیب در آزمون تجزیه واریانس به‌عنوان خطا در نظر گرفته شد، بنابراین بررسی اثر شیب و کاربری اراضی و همچنین، اثر متقابل بین آن‌ها امکان‌پذیر نیست و اثر آن‌ها به‌صورت جداگانه در بخش مقایسه میانگین ارائه شد.

نتایج و بحث

در جدول ۲ نتایج میانگین حجم رواناب در زیرحوضه‌ها و کل حوضه ارائه شده است. بر اساس نتایج حاصل میانگین رواناب در کاربری مرتع، جنگل و زراعت به‌ترتیب برابر ۱۶۸۵/۲۳، ۲۰۰۴/۶۷ و ۴۸۱/۰۴ میلی‌لیتر هست که بیشترین مقدار رواناب تولید شده در کاربری جنگل می‌باشد. با توجه به نتایج جدول ۲ و شکل ۵ مشاهده می‌شود که در سه کاربری مختلف با

[1] Random Complete Design

Archive of SID

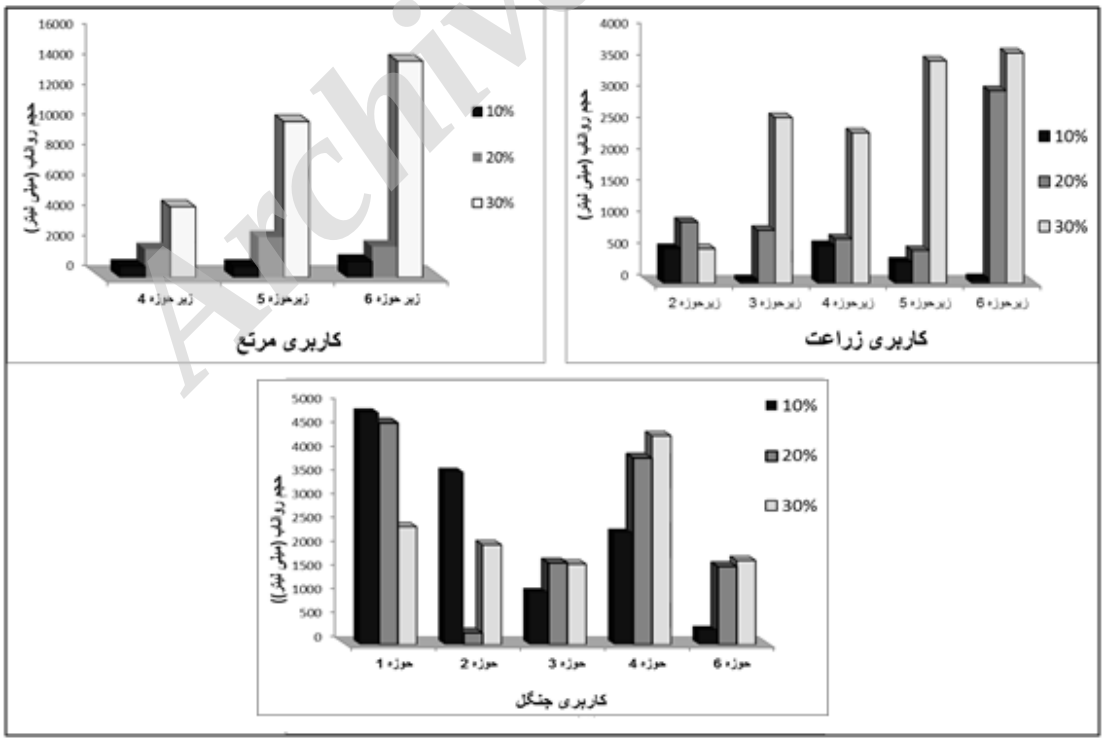
www.SID.ir

افزایش شیب مقدار رواناب تولید شده در زیرحوضه‌ها افزایش یافته است. این قاعده در کاربری جنگل زیرحوضه ۱ و ۲ و کاربری زراعت در زیرحوضه ۲ مشاهده نشد و مقدار رواناب تولید شده با افزایش درجه شیب رابطه مستقیم نداشت.

در شکل ۵ نمودار مقدار رواناب در کاربری‌های مختلف به تفکیک زیرحوضه‌ها ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در کاربری مرتع بیشترین مقدار رواناب مربوط به زیرحوضه شش با حجم ۵۷۸۶/۶۷ میلی‌لیتر، در کاربری جنگل زیرحوضه ۱ با حجم رواناب ۱۹۸۳/۸۹ و زیرحوضه ۶ با مقدار ۱۲۳۱/۶۷ میلی‌لیتر به‌ترتیب بیشترین و کمترین حجم رواناب تولید شده را به خود اختصاص دادند. زیرحوضه ۶ با مقدار ۲۲۵۹/۱۷ و زیرحوضه ۲ با مقدار ۶۹۱/۳۳ به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار رواناب از نظر کاربری زارعت دارا هستند.

جدول ۲- میانگین حاصل از اندازه‌گیری حجم رواناب (میلی‌لیتر) در سطوح کاربری اراضی و شیب کل حوضه و زیرحوضه‌ها

متغیر	شیب ۱۰ درصد			شیب ۲۰ درصد			شیب ۳۰ درصد		
	مرتع	جنگل	زارعت	مرتع	جنگل	زارعت	مرتع	جنگل	زارعت
کل حوضه	۵۰۱	۱۱۱۰	۱۲۵/۳۱	۱۳۰۸	۲۴۲۹	۴۶۸/۲۷	۳۲۴۶/۶۷	۲۴۷۵/۳۳	۸۴۹
زیرحوضه ۱	-	۴۸۶۰	-	-	۴۶۴۳	-	-	۲۴۶۷	-
زیرحوضه ۲	-	۳۶۱۵	۵۵۴	-	۲۴۷	۹۷۰	۲۰۹۰	۵۵۰	-
زیرحوضه ۳	-	۱۰۹۵	۶۰	-	۱۷۱۰	۸۴۰	-	۱۶۸۵	۲۶۲۵
زیرحوضه ۴	۷۳۵	۲۳۴۰	۶۰۰	۱۸۶۰	۳۹۱۰	۷۰۵	۴۶۵۰	۴۳۷۵	۲۳۸۵
زیرحوضه ۵	۷۲۰	-	۳۴۰	۲۶۵۰	-	۵۲۰	۱۰۲۹۰	-	۳۵۲۵
زیرحوضه ۶	۱۰۵۰	۳۰۰	۷۵	۲۰۳۰	۱۶۳۵	۳۰۵۲	۱۴۲۸۰	۱۷۶۰	۳۶۵۰



شکل ۵- نمودار میانگین حجم رواناب در زیرحوضه‌ها به تفکیک کاربری اراضی در سه رده شیب

Archive of SID
www.SID.ir

تغییرات حجم رواناب در تیمارهای زیرحوضه، کاربری اراضی و شیب با استفاده از روش تجزیه واریانس مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین زیرحوضه‌های مختلف از نظر حجم رواناب تولید شده اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد. همچنین، اثر متقابل زیرحوضه و نوع کاربری اراضی از نظر حجم رواناب در سطح یک درصد معنی‌دار است. اثرات هریک از تیمارها به‌طور جداگانه مورد بررسی و نمودارهای آن ترسیم شد که نتایج آن در بخش مقایسه میانگین ارائه شده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر زیرحوضه و اثر متقابل زیرحوضه و کاربری بر حجم رواناب

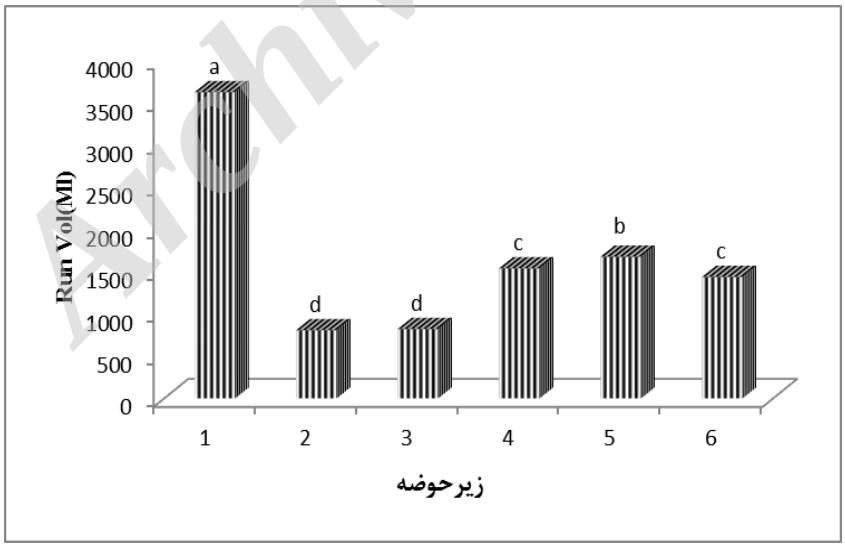
منابع تغییر	درجه آزادی	حجم رواناب
زیرحوضه	۵	۷۵۶۴۰۵۵**
زیرحوضه × کاربری	۷	۶۷۶۴۸۱۹**
خطا	۵۸	۱۶۶۳۹۲۹

** معنی‌دار بودن اختلاف‌ها در سطح احتمال یک درصد

اثر زیرحوضه‌ها در حجم رواناب تولیدی با استفاده از مقایسه میانگین به روش دانکن مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۴). نتایج اختلاف بین زیرحوضه‌ها از نظر حجم رواناب نشان داد که به جز زیرحوضه‌های ۲ و ۳ که بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار نبود، در بین تمام زیرحوضه‌های دیگر در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار بود (شکل ۶).

جدول ۴- مقایسه زیرحوضه‌های مختلف از نظر حجم رواناب به روش دانکن در سطح احتمال یک درصد

زیرحوضه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶
حجم رواناب	۳۶۳۰^{a}	۸۰۹/۶۷^{d}	۸۲۲/۵۰^{d}	۱۵۴۱/۱۸^{c}	۱۶۸۰^{b}	۱۴۸۹/۷۱^{c}



شکل ۶- مقایسه میانگین حجم رواناب تولیدی در زیرحوضه‌ها

مقایسه میانگین سه کاربری از نظر تولید رواناب درشیب‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج حاصل، تفاوت معنی‌دار در حجم رواناب تولید شده در سه کاربری برای رده‌های مختلف شیب را نشان داد (شکل ۷). از نظر حجم رواناب تولید شده در هر

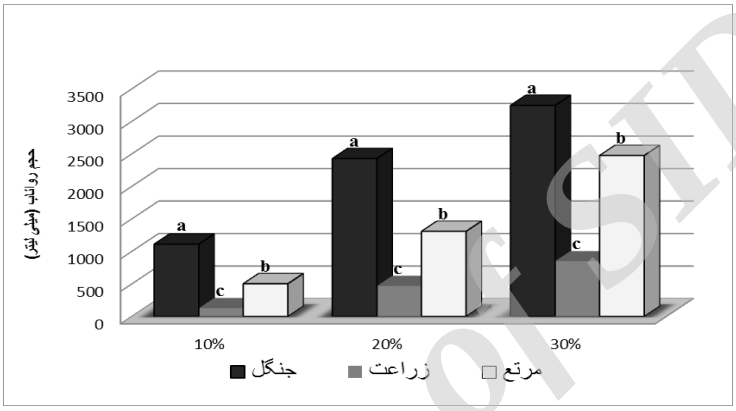
Archive of SID
www.SID.ir

کاربری، کاربری جنگل بیشترین مقدار رواناب (۲۲۶۰/۶۶ میلی‌لیتر) را دارد و در مراتب بعدی کاربری مرتع (۱۴۲۷/۳۳ میلی‌لیتر) و زارعت (۴۷۹/۶۷ میلی‌متر) از نظر تولید رواناب بودند، بنابراین در حوضه مورد مطالعه در کاربری زراعت کمترین رواناب تولید شده است.

جدول ۵- مقایسه کاربری‌های مختلف از نظر حجم رواناب به روش دانکن در سطح احتمال یک درصد

کاربری	حجم رواناب (میلی‌متر)
جنگل	۲۲۶۰/۶۶[a]
مرتع	۱۴۲۷/۳۳[b]
زراعت	۴۷۹/۶۷[c]

اعداد دارای حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند



شکل ۷- اثر متقابل نوع کاربری اراضی×شیب بر حجم رواناب تولیدی

نتایج مقایسه میانگین حجم رواناب در سه شیب نشان می‌دهد که با افزایش میزان شیب، حجم رواناب افزایش یافته است، به‌طوری که بیشترین مقدار رواناب مربوط به شیب ۳۰ درصد برابر ۲۱۹۰/۳۳ میلی‌لیتر و کمترین حجم رواناب تولیدی در شیب ۱۰ درصد برابر ۵۴۸/۷۷ میلی‌لیتر به‌دست آمد. نتایج آماری حاکی از معنی‌دار بودن تغییرات مقدار رواناب تولید شده تحت تأثیر تیمار شیب در سطح احتمال یک درصد است (جدول ۶ و شکل ۸). به‌عبارتی، با افزایش شیب از کم به زیاد مقدار رواناب افزایش یافته و این روند در سه کاربری مشاهده شده است.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر برای بررسی اثر کاربری‌های جنگل، مرتع و زراعت و طبقات شیب ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ درصد بر پتانسیل تولید رواناب با استفاده از دستگاه شبیه‌ساز باران در شش زیرحوضه از حوزه آبخیز کاکاشرف انجام گرفت.

از آن‌جایی که شخم و کشت مکرر در اراضی زراعی باعث کاهش مواد آلی و در نتیجه آن ایجاد سله و تولید رواناب می‌شود، انتظار می‌رود که حجم رواناب تولیدی در زراعت نسبت به جنگل و مرتع بیشتر باشد (Bakhshi Tiregani و همکاران، ۲۰۱۱). اما نتایج مقایسه میانگین ارائه در شکل ۷ نشان داد که حجم رواناب در کاربری جنگل و در مرتبه بعدی مرتع بیشترین مقدار را دارند. طبق بازدیدهای صورت گرفته از حوضه، کاربری جنگل و مرتع به‌دلیل دسترسی آسان اهالی منطقه، مورد چرای مفرط دام‌ها قرار گرفته، به‌دلیل عبور مکرر دام‌ها سطح خاک متراکم و سفت شده است که این امر باعث کاهش نفوذپذیری خاک و افزایش رواناب می‌شود. همچنین، قطع درختان برای مصارف مختلف به‌وسیله روستاییان نیز در افزایش رواناب در جنگل مؤثر است.

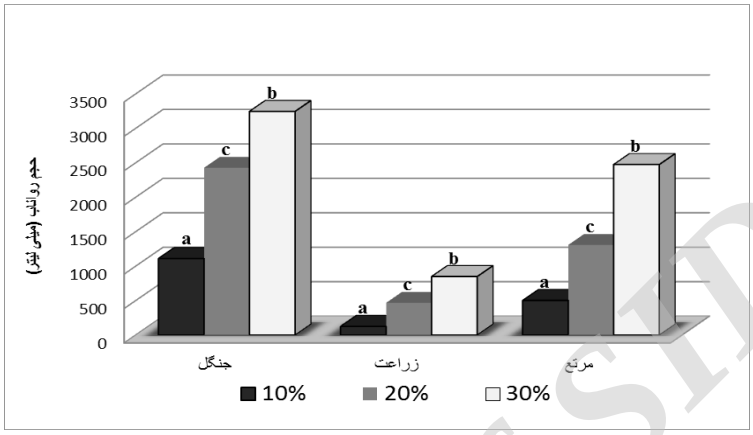
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- مقایسه شیب‌های مختلف از نظر حجم رواناب تولیدی شده به روش دانکن در سطح احتمال یک درصد

شیب	حجم رواناب (میلی‌لیتر)
۱۰ درصد	۵۷۸/۷۷[a]
۲۰ درصد	۱۴۰۱/۷۶[c]
۳۰ درصد	۲۱۹۰/۳۳[b]

اعداد دارای حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند



شکل ۸- اثر شیب بر روی حجم رواناب بعد از شبیه‌سازی بارش در سه نوع کاربری

بنابراین دلیل بالا بودن حجم رواناب در جنگل و مرتع را می‌توان کاهش تخلخل ظاهری خاک به‌دلیل چرای شدید دام‌ها دانست (Bakhshi Tiregani و همکاران، ۲۰۱۱؛ Sadeghi و همکاران، ۲۰۰۶). Eteraf و Telvari (۲۰۰۳) گزارش نمودند که چرای دام با شدت سه برابر ظرفیت مرتع، باعث کاهش نفوذپذیری سطحی به میزان ۶۷/۱۱ سانتی‌متر بر ساعت شده است.

Eskandari (۲۰۰۵) و Mwendera و Mohamed Saleem (۱۹۹۷) بیان کردند که چرای مفرط و لگدکوبی دام‌ها در مراتع باعث فشردگی خاک، کاهش نفوذپذیری و ایجاد شرایط نامناسب برای رشد گیاهان و در نتیجه افزایش رواناب می‌شود.

از دلایل دیگر زیاد بودن حجم رواناب در کاربری جنگل می‌توان به نقش مواد مادری در تولید رواناب اشاره نمود. در برخی از زیرحوضه‌های در کاربری جنگل از نظر زمین‌شناسی دارای اراضی مارنی هستند و از آن‌جایی که نهشته‌های مارنی به‌دلیل ماهیت ساختمانی، مانند وجود ذرات تخریبی (سیلت بالا و رس کم) و مواد شیمیایی (کربنات کلسیم، ژیپس، انیدریت و نمک) نسبت به سایر نهشته‌ها از فرسایش‌پذیری بالاتری برخوردار هستند؛ به‌طوری که عمدتا بیشترین میزان فرسایش و تولید رواناب حوزه‌های آبخیز مربوط به آن‌ها است. Mathys و همکاران (۲۰۰۳) و Talebi و همکاران (۲۰۱۲) نیز به فرسایش‌پذیری بودن اراضی مارنی اشاره نمودند.

در اراضی زراعی مورد آزمایش به‌دلیل عملیات شخم و همچنین، استفاده از کودهای آلی در طی دوره کشت و وجود کاه و کلش بعد از برداشت محصول باعث افزایش نفوذپذیری خاک و بهبود ساختمان خاک شده که در نتیجه آن شدت نفوذپذیری خاک افزایش یافته و مقدار رواناب کاهش می‌یابد و همچنین، عملیات خاک‌ورزی مداوم در خاک، وزن مخصوص ظاهری در لایه سطحی را کاهش می‌دهد که باعث افزایش تخلخل و نفوذپذیری خاک و کاهش رواناب تولیدی می‌شود (Azimzadeh و همکاران، ۲۰۰۲). Myers و Wagger (۱۹۹۶) گزارش کرده‌اند که در مطالعات آن‌ها مقدار رواناب ایجاد شده از زمین زراعی با شخم برگردان کمتر از زمین زراعی با سامانه خاک‌ورزی بدون شخم بوده است. Raisian و Charkhabi (۲۰۰۴) و Sokouti و همکاران (۲۰۱۰) کاهش تولید رواناب در زمین‌های زراعی را به پوک

Archive of SID

www.SID.ir

شدن خاک در اثر عملیات شخم و افزایش قدرت جذب خاک نسبت دادند.

بین حجم رواناب و طبقات شیب اثر معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت و با افزایش شیب حوضه، مقدار رواناب افزایش یافت. افزایش رواناب در شیب‌های زیاد را می‌توان به‌دلیل کاهش مقاومت خاک، افزایش سرعت رواناب درشیب‌های بالا و زمان کم برای نفوذ آب به خاک ذکر نمود. Ekwu و Harrilal (۲۰۱۰) بیان نمودند که در درجات بالای شیب، سرعت جریان سطحی و قدرت فرسایندگی آن افزایش یافته، این موضوع به‌دلیل کاهش نفوذپذیری و افزایش حجم رواناب در این شیب‌ها هست. در اراضی با پوشش جنگلی اگرچه هدررفت خاک و تولید رواناب تحت تأثیر درجه شیب قرار نمی‌گیرد، لیکن با تغییر کاربری آن‌ها به مزارع چای، کشتزارهای دیم یا علفزارها، مقدار رواناب و رسوب تحت تأثیر شیب قرار می‌گیرد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۳). در پژوهشی Suhua و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی تأثیر درصد شیب بر فرسایش خاک در دامنه‌های کوتاه درشیب‌های نه، ۱۸، ۲۷، ۳۶، ۴۷، ۵۸، ۷۰، ۸۴ و ۱۰۰ درصد، بیان کردند که هدر رفت خاک در اثر ضربه قطرات باران و هدررفت در اثر رواناب بیشتر با بالا رفتن درصد شیب، افزایش می‌یابد. در برخی زیرحوضه‌ها افزایش شیب باعث کاهش مقدار رواناب شد.

دلیل این امر را می‌توان به خصوصیات خاک در این شیب‌ها نسبت داد. نتایج Sadegi و همکاران (۲۰۱۱)، Assouline و Ben-Hur (۲۰۰۶) و Heuscher و همکاران (۲۰۰۵) بر هدررفت بیشتر خاک درشیب‌های کم اشاره نمودند و علت آن را به ایجاد لایه نفوذناپذیر در شیب‌های کم و تولید مواد آلی در شیب‌های زیاد نسبت دادند.

بین شش زیرحوضه از نظر مقدار رواناب تفاوت معنی‌دار وجود دارد. بیشترین حجم رواناب در زیرحوضه ۱ (۳۶۳۰ میلی‌لیتر) و کمترین مقدار رواناب در زیرحوضه ۲ (۸۰۹/۶۷ میلی‌لیتر) تولید شد. به‌دلیل شرایط مختلف حاکم در زیرحوضه‌ها از جمله خصوصیات زمین‌شناسی، نوع خاک، نوع کاربری اراضی و همچنین، تأثیر عوامل انسانی و مدیریتی در هر زیرحوضه، از نظر حجم نهایی رواناب تولید شده در بین شش زیرحوضه متفاوت بود.

حوزه‌های آبخیز از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سطح ملی و منطقه‌ای دارای اهمیت و جایگاه ویژه‌ای هستند. استفاده از اراضی بر حسب توانایی و استعداد آن از نکاتی است که باید در مدیریت بهینه مناطق مختلف مورد توجه قرارگیرد. عدم تعادل بین ظرفیت مراتع و جنگل‌ها و چرای مفرط دام باعث افزایش فشردگی خاک و تولید رواناب بیشتر می‌شود. با توجه به اثرات مضر رواناب از جمله، شستشوی عناصر غذایی و کاهش حاصل‌خیزی خاک، تشدید فرسایش خاک، هدررفت آب و کاهش نفوذ آب و عدم تغذیه کافی آب‌های زیرزمینی، تخریب پوشش گیاهی، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و اراضی پایین‌دست در اثر انتقال کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی و سایر آلاینده‌های موجود در خاک، انتقال و تجمع رسوب پشت سدها و کاهش ظرفیت کانال های آبیاری و مخازن ذخایر آب، به‌منظور کاهش آسیب‌های حاصل از تولید رواناب در این مناطق مطابق ظرفیت مراتع و جنگل‌ها برای بهره‌برداری مناسب برنامه‌ریزی شود.

بنابراین با توجه به اثرات مذکور پیشنهاد می‌شود که به‌منظور حفاظت منابع آب و خاک، کنترل و مدیریت صحیح رواناب‌های حاصله، اقدامات مدیریتی مناسب برای بهره‌برداری از اراضی و عملیات مکانیکی و بیولوژیکی به‌منظور کاهش رواناب در حوزه آبخیز به‌خصوص در کاربری‌های جنگل و مرتع به‌منظور جلوگیری از تخریب آن‌ها انجام گیرد. بر اساس نتایج ارائه شده در پژوهش حاضر، زیرحوضه‌های ۱ و ۶ به‌دلیل بیشترین حجم رواناب و هدر رفت خاک در اولویت این برنامه‌های حفاظتی و مدیریتی قرار گیرند.

منابع مورد استفاده

1. Abbasi, K., M.R. Nishapuri, Sh. Oustan, and A. Ahmadi. 2014. Hydromulch and polyacrylamide effects on runoff control, sediment yield and N, P, K losses in laboratory conditions. Journal of Soil and Water Science, 24(4): 247-259.

Archive of SID
www.SID.ir

2. Abdinejad, P., S. Feiznia, H.R. Pyrowan, F.O. Fayazi and A.A. Tbakh Shabani. 2011. Volume of runoff in the province of marl geological formation using rainfall simulator. Watershed Management Science and Engineering, 5(17): 12-24.
3. Assouline, S. and M. Ben-Hur. 2006. Effect of rainfall intensity and slope gradient on the dynamics of in terrill erosion during soil Surface sealing. Catena, 66: 211-220.
4. Azimzadeh, M., A. Kochaki and M. Bala. 2002. Effect of different tillage methods on bulk density, porosity, soil moisture and yield of wheat in dry land conditions. Journal of crop sciences, 3(4): 224-209.
5. Bakhshi Tiregani, M., H.R. Moradi and S.H.R. Sadeghi. 2011. Comparison of runoff generation and sediment yield in two land uses of range and dry farming. Iranian Journal of Range and Desert Research, 18(2): 269-279.
6. Cerda, A. 2002. The effect of season and parent material on water erosion on highly eroded soils in eastern Spain. Arid Environ, 52: 319-337.
7. Cheng, Q., and W. Ma. 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. Geo Journal, 71(2-3): 117-125.
8. Duiker, S.W., D.C. Flanagan and R. Lal. 2001. Erodibility and filtration characteristics of five major soils of southwest Spain. Catena, 45: 103-121.
9. Ekwu, E.I. and A. Harrilal. 2010. Effect of soil type, peat, slope, compaction effort and their interactions on infiltration, runoff and raindrop erosion of some Trinidadian soils. Biosystems Engineering, 105(1): 112-118.
10. Eteraf, H. and A.R. Telvari. 2003. Investigation of vegetation and grazing management on soil erosion in the loss of Maraveh Tapeh rangeland soil. Research Final Report, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Golestan, 120 pages (in Persian).
11. Feiznia, S., J. Ghayumyan and M . Khaje. 2005. Effect of physical, chemical and weather in sediment production of surface erosion loess soils, case study in Golestan province. Research and Development, 66: 24-14.
12. Foltz, R.B., N.S. Copeland and W.J. Elliot. 2009. Reopening abandoned forest roads in northern Idaho, USA: Quantification of runoff, sediment concentration, infiltration, and interrill erosion parameters. Journal of Environmental Management, 56: 1-9.
13. Heuscher, S.A., C.C. Brandt and M.P. Jardine. 2005. Using soil physical and chemical properties to estimate bulk density. Soil Science Society of America Journal, 69: 51-56.
14. Mathys, N., S. Brochot, M. Meunier and D. Richards. 2003. Erosion quantification in small marly xperimental catchments of Deaix (Alpes de Haute Province, France). Calibration of the ETC rainfall-runoff-erosion model. Catena, 50: 527-548.
15. Meyer, L.D. 1994. Rainfall simulators for soil conservation research. Soil and Water Conservation Society, 2: 83-103.
16. Mwendera, E.J., and M.A. Mohamed Saleem. 1997. Infiltration rates, surface runoff and soil loss as influenced by grazing pressure in the Ethiopian highlands. Soil Use and Management, 13: 29-35.
17. Myers, J.L. and M.G. Wagger. 1996. Runoff and sediment loss from three tillage systems under simulated rainfall, Soil and Tillage Research, 39: 115-129.
18. Navas, A. 1993. Soil loses under simulator rainfall in semi-arid shrub lands of the Ebro Valley. Journal of Soil and Water Conservation, 42: 211-215.
19. Nohegar, A., M. Kazemi, M. Ghasredashti and P. Rezaei. 2012. The effect of land use changes on flood-fertility potential, case study in Tang-e-Bostanak Watershed-shiraz. Original Researches Environmental Degradation, 2: 28-41.
20. Perez-Latorre, F.J., L.D. Castro and A. Delgado. 2010. A comparison of two variable intensity rainfall simulators for runoff studies. Soil and Tillage Research, 107: 11-16.
21. Raisian, R. and A.H. Charkhabi. 2004. Effect of slope and land use on soil erosion and sediment on Grkk Basin. Proceedings of the First National Conference on Watershed Management and Resource Management soil and water, Kerman. 359-356.
22. Sadeghi, H.R., R. Raisian and S.L. Razavi. 2006. Comparison of dryland and grassland in summer and winter runoff and sediment. Agricultural Research, 6(4): 11-21.
23. Sadegi, H. R., S.Z. Moazam, S.Kh. Mirnia. 2011. The effect of slope's steepness and direction on superficial brooks and sediment from small experimental plots in watershed area of Kajoor. Water and Soil Journal (Agricultural Industries and Sciences), 25(3): 562-583.
24. Shikhrabiai, M.R., S. Feiznia and H.R. Peyrowan. 2011. Runoff and soil loss from field rainfall simulation using rainfall simulator, Hiu Watershed, Golestan Province. Soil Science Journal, 20(80): 57-60.

Archive of SID

www.SID.ir

25. Sokouti, R., D. Nikkami and N. Qaemian. 2010. Investigation of the effect of hillside's slope on soil's waste in grassland uses and dry farming. Research Papers of 6th National Conference of Erosion and Sediment, 1-7.
26. Stroosnijder, L. 2005. Measurement of erosion: is it possible? Catena, 64: 162-173.
27. Suhua, F., L. Baoyuan, L. Heping and X. Li. 2011. The effect of slope on interrill erosion at short slopes. Catena, 84: 29–34.
28. Talebi, A., A.H. Charkhabi, H.M. Peyrowan, A. Hashemi and H. Mossadegh. 2012. Evaluation of factors affecting erosion and sediment yield in marl lithology by using rainfall simulator, case study: Hablehroud Basin in Semnan Province. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Science Soil and Water, 16(62): 22-35.
29. Tavakoli Benitezi, M. 2011. Effects of land use changes on flooding Basin Bostan. 6th National Congress on Civil Engineering, Semnan University.
30. Vahabi, J. and M.H. Mahdian. 2008. Rainfall simulation for the study of the effects of efficient factors on runoff rate. Current Science, 95: 1439-1445.
31. Venyampe, A.J., G. Govers and C. Puttemans. 2002. Modeling land use changes and their impact on soil erosion and sediment supply to rivers. Journal of Earth Surface Processes and La, 27(5): 481–494.
32. Zare Khormizi, M., A. Najafinejad, N. Noura and A. Kavian. 2012. Effects of slope and soil properties on runoff and soil loss using rainfall simulator, Chehel-chai watershed, Golestan Province. Journal of Water and Soil Conservation, 19(2): 165-178.
33. Zarinabadi, A. and A.R. Vaezi. 2016. Runoff and soil loss in pastures with poor coverage under the effect of land use and plow course. Iran Soil and Water Research, 74(1): 87-98.
34. Zehetner, F. and W.P. Miller. 2006. Erodibility and runoff-infiltration characteristics of volcanic ash soils along an altitudinal climosequence in the Ecuadorian Andes. Catena, 65: 201-213.
35. Zhang, H., H. El Kateb, P. Zhang, and R. Mosandl. 2013. Soil erosion and surface runoff on different vegetation covers and slope gradients: A field experiment in Southern Shaanxi Province, China. Catena, 105: 1–10.
36. Zhao, X., J. Huang, X. Gao, P. Wu and J. Wang. 2014. Runoff features of pasture and crop slopes at different rainfall intensities, antecedent moisture contents and gradients on the Chinese Loess Plateau: A solution of rainfall simulation experiments. Catena, 119: 90-96.
37. Zolfaghari, A. and A.M. Hajabbasi. 2008. Effects of land use on physical properties and water repellency in meadows and forests Lordegan Fereydunshahr. Journal of Soil and Water (Agricultural Science and Technology), 22(2): 262-251.

Archive of SID

www.SID.ir

DOI: 10.22092/ijwmse.2018.115660

Effect of land use type and land slope degree on runoff quantity using artificial rain simulator, case study: Kakasharaf watershed (Lorestan Province)

Kianush Behrahi[1], Gholamabbas Sayyad[*2], Ahmad Landi[3] and Hamidreza Peyrowan[4]
[1] PhD Student, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, [2] Associate Professor, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, [3] Professor, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran and [4] Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 01 October 2016 Accepted: 11 February 2017

Abstract

Study of effective factors on runoff quantity to achieve optimum measures for runoff controlling is an essential subject in watershed management. This study aimed to investigate the effects of land use type and land slope degree on runoff quantity using an artificial rainfall simulator in Kakasharaf watershed from branches karkhe watershed (Lorestan Province). Based on the land use map, at 6 work units (sub basins), three land use types of pasture, forest and agriculture; and three land slope degrees of 10, 20 and 30 percent was chosen. In total 93 tests were run using an artificial rainfall simulator and the runoff quantities were collected and measured. Artificial rainfall simulator was a plexiglass non-pressure rainfall simulator with a plot size of 83.5 × 119 cm^2 and height 160 cm. Statistical analysis was done using SAS software. Results showed that the average, minimum and maximum runoff quantity were 1499, 0, and 9100 cm^3, respectively. Analysis of variance showed a significant difference ($p<0.01$) between sub basins and runoff quantity. Also, the interaction of sub-basins and land use showed a significant difference ($p<0.01$) on runoff quantity. There was a significant difference (at 1% level) between runoff quantity and the land slope so that by increasing the slope from 10 to 30 percent, the produced runoff volume increased. Besides, there was a significant difference (1% level) among runoff quantity of pasture, forest and agriculture. The volume of runoff in the forest regions was more than pasture and agriculture land use types.

Key words: Agriculture, Branches Karkhe, Forest, Pasture, Soil loss, Variance analysis

[*] Correspondent author: gsayyad@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir