نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و دوم، شماره چهارم، ۱۳۹٤
http://jwsc.gau.ac.ir

تأثیر کاربری جنگل، نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده با استفاده از بارش طبیعی بر میزان نفوذ، روان‌آب و رسوب حوضه شصت‌کلاته، استان گلستان

ریحانه نوروزی‌مهیاری[۱]، *فرشاد کیانی[۲] و هاشم حبشی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه فیزیک و حفاظت خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استادیار گروه علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٤/۳/۱٦

چکیده

سابقه و هدف: در حال حاضر ارزیابی فرسایش خاک و تولید رسوب به‌عنوان یکی از بحث‌های مهم در مدیریت حوزه‌های آبخیز مطرح و یکی از نگرانی‌های مهم اغلب کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود. دست‌یابی به آمار دقیق در مورد میزان فرسایش خاک و رسوب در حوزه‌های آبخیز به‌منظور اجرای برنامه‌های حفاظت خاک و تعیین روش‌های مبارزه با فرسایش و کاهش تولید رسوب ضروری است. در استان گلستان نیز روند تخریب منابع و فرسایش خاک از معضلات مهم به‌شمار می‌رود. این پژوهش به‌منظور بررسی تولید رسوب و روان‌آب در کرت‌های آزمایشی در سه کاربری جنگل، نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده با استفاده از بارش طبیعی در حوضه شصت‌کلاته در استان گلستان انجام شد.

مواد و روش‌ها: برای اندازه‌گیری فرسایش تعداد ۹ کرت به ابعاد ۲ در ۲ متر در سه کاربری نصب گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد در بارندگی‌های با مقادیر ۱/۷ تا ۱٤/٤ میلی‌متر، میزان رسوب در منطقه جنگلی از ۰/۰۰۷ تا ۱۹/۹۵ گرم متغیر بود، میزان رسوب در منطقه نهال‌کاری از ۰/۱۳ تا ۱۱/۸۷ گرم و در منطقه جنگل دست‌خورده از ۰/۲٦ تا ٤۳/۹٤ گرم اندازه‌گیری شد. میزان روان‌آب در منطقه جنگلی از ۰/۲۳ تا ۲۵ لیتر، در منطقه نهال‌کاری از ۰/۱ تا ۱٦/۱ لیتر بدست آمد و در منطقه جنگل دست‌خورده از ۰/۲۷ تا ۲۵ لیتر بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد تخریب جنگل‌ها میزان فرسایش و روان‌آب را به‌ترتیب ٦۳/٤ و ۳۲ درصد افزایش داده و نهال‌کاری این میزان را ٤٦/٦ و ۵۰/۷ درصد کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: تولید رسوب، جنگل آموزشی شصت‌کلاته، فرسایش خاک، کرت اندازه‌گیری

* مسئول مکاتبه: kianifarshad@yahoo.com

مقدمه

خاک به‌عنوان یکی از منابع طبیعی ارزشمندی است که در مقیاس زمانی کوتاه تجدیدناپذیر می‌باشد و فرسایش به‌عنوان عامل اصلی تخریب خاک محسوب شده و اثرات آن معمولاً غیرقابل جبران می‌باشد (25). کمّی کردن فرسایش خاک، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های اساسی در مدیریت و حفاظت خاک و طبعاً مطالعات منابع طبیعی و طرح‌های محیط زیست بوده است (3). ارزیابی فرسایش خاک دربرگیرنده اندازه‌گیری مستقیم فرسایش در مناطق با وسعت کم، مانند کرت‌های فرسایشی احداث شده روی نیم‌رخ طولی دامنه[1] تا آبخیزهای کوچک و حتی بزرگ است. این اندازه‌گیری‌ها را می‌توان قبل از رخداد هر گونه تخریب اراضی[2] مانند فرسایش پاشمانی و سطحی و تا زمان غالب شدن فرسایش خطی و یا قبل و بعد از اجرای هر گونه عملیات اصلاحی و حفاظتی و به‌منظور بررسی عملکرد آن‌ها در مهار فرسایش خاک انجام داد (2). استفاده از کرت‌ها در چند دهه اخیر افزایش یافته است؛ اصولاً اغلب پژوهش‌های فرسایش خاک بر مبنای استفاده از کرت‌ها، همچنین در تلفیق با شبیه‌سازهای باران صورت می‌گیرد. با استفاده از کرت‌های اندازه‌گیری و مطالعه فرسایش خاک به راحتی می‌توان تغییرات وسیع فرایندهای فرسایشی در محیط‌های طبیعی و آزمایشگاهی را بررسی نمود (33).

در خارج از کشور رانگویی و تیسن (2002) هدررفت خاک را طی تغییر کاربری مرتع به زمین کشت تا ۹۲ درصد خاک سطحی گزارش دادند (29). دونجو و همکاران (2003) تولید رسوب را در بوته‌زارهای نیمه‌خشک اسپانیا با استفاده از باران‌ساز مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که شیب، پوشش گیاهی و نوع خاک به‌طور معنی‌داری بر مقدار روان‌آب و رسوب تأثیر دارد (11). کردان و همکاران (2004) کرت‌های ٤٤۰ و ٤۸۰ مترمربعی در حوضه آبخیز نورماندی فرانسه استفاده نمودند و این دو را با دو حوضه آبخیز ۹۰ هکتاری و ۱۱۰ هکتاری مقایسه نموده و به وجود اختلاف معنی‌دار بین نتایج حاصل از کرت آزمایشی و حوضه‌های مورد مطالعه دست پیدا نمودند (9). بویکس فایوس و همکاران (2006) در اسپانیا کرت‌های ۱، ۳۰ و ۸۲ مترمربعی و کرت‌های گرد ۰/۲٤ مترمربعی را با سطح حوضه آبخیز مقایسه نمودند که در نهایت به اختلاف بین نتایج سطوح مختلف به‌دلیل تفاوت در عوامل مؤثر بر فرسایش در سطح کرت‌ها اذعان داشتند (4). بر اساس پژوهش هوتا و همکاران (2007) نیز تولید رسوبات معلق بعد از برداشت جنگل افزایش معنی‌داری پیدا کرد و بیش‌تر رسوبات معلق در طول رگبارهای شدید حمل شد (18). جردن و مارتینز (2008) به بررسی واکنش هیدرولوژیکی خاک تحت شرایط باران مصنوعی در کاربری‌های مختلف پرداختند. نتایج نشان داد که اراضی جنگلی کم‌ترین حجم روان‌آب را دارا بوده و بیش‌ترین مقدار روان‌آب نیز در دامنه پوشیده از بوته‌زار و علف‌زار می‌باشد (19). فولتز و همکاران (2009) به‌منظور تعیین میزان روان‌آب، نفوذ، غلظت رسوب و فرسایش در منطقه جنگلی دارای عبور و مرور زیاد و کم در شمال آمریکا، از باران‌ساز مصنوعی استفاده کردند. کلیه نتایج بیانگر آن بود که میزان روان‌آب و غلظت رسوب در مناطق جنگلی دارای عبور و مرور زیاد، به‌دلیل کاهش پوشش گیاهی و تغییر در خصوصیات فیزیکی خاک بیش‌تر می‌باشد (13). گیرمای و همکاران (2009) با بررسی روان‌آب و هدررفت خاک در ۳۱ پلات ۲۰ مترمربعی حوزه آبخیز تیگاری در شمال اتیوپی نتیجه گرفتند که ضریب روان‌آب، حجم روان‌آب و تولید رسوب در جنگل به‌طور معنی‌داری از دیگر کاربری‌ها کم‌تر است

1- Hill Slope Profile
2- Land Degradation

(16). بررسی‌های پورتو و همکاران (2009) در مورد آثار برداشت درختان روی فرسایش خاک و تولید رسوب در دو حوزه آبخیز کوچک در جنوب ایتالیا نشان داد که بیش‌ترین هدررفت خاک در شیب‌ها و مناطق دارای درختان پراکنده است. برداشت و قطع درختان جنگلی موجب افزایش معنی‌داری انتقال و تولید رسوب در کوتاه‌مدت شده است (28). ساسال و همکاران (2010) اثر تناوب محصول بر روی روان‌آب و خصوصیات خاک را روی پلات‌هایی با ابعاد ۲۵ در ٤ و شیب ۳/۵ درصد با استفاده از بارش طبیعی بررسی کردند. هدرروی آب به‌صورت روان‌آب در انواع شرایط آب و هوایی و خاک منطقه وابسته به مدیریت پوشش سطح می‌باشد (34). نانیس و همکاران (2011) با استفاده از پلات اثرات انواع پوشش و کاربری زمین روی فرسایش خاک و روان‌آب را بررسی نمودند و نشان دادند فرسایش می‌تواند با تغییر کاربری و افزایش پوشش زمین کنترل شود (24).

در ایران نیز احمدی‌ایلخچی و همکاران (2003) مطالعه‌هایی را به‌منظور اثر تغییر کاربری مرتع به دیم‌کاری بر میزان روان‌آب و فرسایش انجام دادند. سپس روان‌آب و فرسایش خاک در این کاربری‌ها با استفاده از باران‌ساز جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد که به‌دلیل تخریب پوشش گیاهی، تنزل کیفیت خاک و تخریب خاک طی تغییر کاربری مرتع، مقدار روان‌آب سطحی و فرسایش خاک در اراضی کشاورزی به‌ترتیب ۳ و ۸ برابر در موقعیت پشت شیب و ۱۱ و ۵۵ برابر در موقعیت شانه شیب بیش‌تر از موقعیت‌های مشابه مرتع بوده است (1). قربانی (2005)، با بررسی اثر خرد اقلیم تخریب جنگل‌های هیرکانی به این نتیجه رسید که با قطع درختان جنگلی، هیدرولوژی، اقلیم و حیات فون و فلور منطقه تغییر می‌یابد و چشم‌انداز منطقه نیز به‌صورت زنجیره‌ای دستخوش نوسان می‌شود (15). صادقی و همکاران (2006) با بررسی نقش کاربری اراضی بر نوع و شدت فرسایش خاک در حوزه آبخیز کسیلیان به این نتیجه رسیدند که تغییر کاربری جنگلی، هم بر نوع فرسایش و هم بر شدت آن تأثیر معنی‌دار داشته است (30). خدیور (2007)، با مطالعه و مقایسه تغییرات کاربری جنگلی نسبت به دیگر کاربری‌ها بر شدت فرسایش خاک و تولید رسوب طی ۱۰ سال، نتیجه گرفت که در سال ۱۳۸٤ رسوب در جنگل، کم‌ترین و در اراضی با کاربری‌های جنگل‌زدایی شده، بیش‌ترین مقدار را داشته است (20). وهابی و نیک‌کامی (2008) به‌منظور بررسی اثر بافت، رطوبت قبلی خاک، شیب و پوشش گیاهی در میزان فرسایش از باران‌ساز مصنوعی در دو شدت ۵ و ۳۲ میلی‌متر بر ساعت استفاده کردند. نتایج بیانگر این امر بود که فرسایش خاک برای هر دو شدت همبستگی منفی بالای را با پوشش گیاهی نشان داد. همچنین درصد رس، سیلت و رطوبت قبلی خاک دارای همبستگی معنی‌دار مثبت و درصد ذرات شن نیز به‌صورت همبستگی معنی‌دار منفی با میزان فرسایش شناخته شده است (37). وهابی و مهدیان (2008)، در حوزه طالقان به‌منظور مطالعه اثر شیب، پوشش گیاهی، بافت خاک از یک باران‌ساز در استفاده نمودند. آن‌ها گزارش کردند که پوشش گیاهی و رطوبت اولیه خاک در هر دو بارش به‌ترتیب بیش‌ترین تأثیر منفی و مثبت را بر روان‌آب دارد ولی درصد شیب همبستگی کمی با روان‌آب نشان داد (36). قهرمانی و همکاران (2011) سه کرت (۵ در ۲ متر) با شرایط یکسان و پوشش سطحی متفاوت را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که در کرت دارای پوشش سطحی متراکم میزان فرسایش پاشمانی و ورقه‌ای قابل‌توجه نبود همچنین دریافتند که نسبت فرسایش پاشمانی با پوشش سطحی رابطه مستقیم ندارد و این کرت در طی آزمایش کم‌ترین تغییر ضریب روان‌آب را نشان داد (14).

با توجه به مطالعات انجام پذیرفته در این زمینه مشخص می‌گردد تغییر کاربری اراضی نقش مهمی در میزان روان‌آب و رسوب دارد تا آن‌جایی‌که اولین اولویت عملیات حفاظتی، ارزیابی دقیق میزان فرسایش و درک فرآیندهای مرتبط با آن می‌باشد. تخریب بی‌رویه مراتع، منابع طبیعی و جنگل‌ها و تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی در وقوع سیلاب‌های استان گلستان نقش مؤثری دارند و می‌توان با مدیریت این منابع از وقوع سیل و از خسارات جلوگیری کرد. با توجه به این‌که یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد فرسایش خاک در استان گلستان، کاربری نامناسب و خارج از قابلیت در اراضی شیب‌دار می‌باشد، بدین منظور این پژوهش با هدف اندازه‌گیری فرسایش و روان‌آب ناشی از بارش‌های طبیعی در مقیاس کرت در کاربری جنگل، نهال‌کاری و جنگل تخریب‌شده در حوضه شصت‌کلاته در استان گلستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

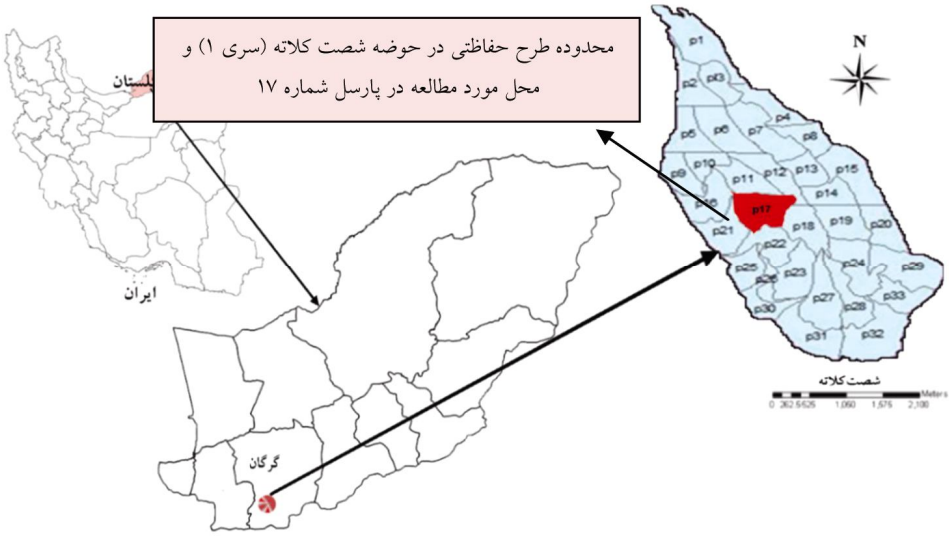
مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه: جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام‌نیا (شصت‌کلاته) متشکل از دو سری و دارای ۳۳ پارسل می‌باشد. سری یک جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام‌نیا با مساحت ۱۷۱۳/۳ هکتار در فاصله ۸ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان گرگان واقع شده است. جنگل‌های سری یک ناحیه طرح بین ٥٤ درجه و ٢٤ دقیقه و ٥٧ ثانیه و ٥٤ درجه و ٢١ دقیقه و ٢٦ ثانیه طول جغرافیایی و ٣٦ درجه و ٤٨ دقیقه و ٦ ثانیه و ٣٦ درجه و ٤٣ دقیقه و ٢٧ ثانیه عرض جغرافیایی قرار گرفته است (شکل ۱). متوسط بارندگی سالیانه، ٥٦٢/١ میلی‌متر است که بین ٣٦٢/٤ میلی‌متر تا ٨٥٣/٦ میلی‌متر در سال‌های مختلف تغییر می‌کند و دمای متوسط ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. از لحاظ جوامع نباتی، جنگل‌های این سری از جامعه انجیلی (*Parrotia persica*)- ممرز (*Carpinus betulus*) و جامعه آزاد و بلوط (*Quercus ilex*) و جامعه راش (*Fagus orientalis*) تشکیل شده است. نهال‌های موجود در کاربری نهال‌کاری شامل توسکا (*Alnus glutinosa*)، افراپلت (*Acer insigne*)، ممرز، بلوط و انجیلی می‌باشند. این پژوهش در بخشی از پارسل ۱۷ این سری با مساحت ٥٤/٣ هکتار انجام شده است. میزان تاج پوشش در منطقه، ۸۰ درصد و میزان پوشش کف جنگل ۳۰ درصد می‌باشد، سنگ مادری بخش شرقی این پارسل از شیل همراه با کنگلومرا و ماسه سنگ آهکی دوره ژوراسیک تشکیل شده و بخش غربی لس‌های دوران کواترنری می‌باشد (12).

با بازدید از حوضه سه منطقه که از نظر سطوح ژئومورفولوژی، توپوگرافی و زمین‌شناسی تقریباً یکسان و از لحاظ کاربری با یکدیگر متفاوت بودند (کاربری جنگل، نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده) انتخاب شد. به‌طور تصادفی از هر منطقه ۱۰ نقطه انتخاب و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری صورت گرفت.

در سه منطقه مورد مطالعه تعداد ۹ کرت به طول و عرض ۲ متر (٤ مترمربع) و در هر منطقه ۳ کرت احداث شد، کرت‌های موجود در منطقه جنگل دست‌خورده در جهت شیب شخم زده شدند. دیواره کرت‌های احداث شده از جنس ورق فلزی گالوانیزه با ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بود که برای جلوگیری از تراوش‌های جانبی از خارج و داخل کرت، این ورق‌ها تا عمق ۸ سانتی‌متر در خاک فرو برده شد. ارتفاع لبه ورق‌ها در حدود ۲۲ سانتی‌متر بالای خاک بود. شکل کرت‌ها طوری طراحی گردید که همه روان‌آب و رسوب را به یک نقطه خروجی منتقل نماید (31)، سپس در انتهای هر کرت در نقطه خروجی تأسیسات جمع‌آوری روان‌آب و رسوب حاصل

از سطح کرت شامل لوله پلی‌اتیلن برای انتقال روان‌آب و رسوب به مخزن جمع‌آوری‌کننده قرار داده شد (در زیر لوله خروجی کرت‌ها گودالی حفر و مخزن جمع‌آوری‌کننده در آن قرار داده شد) (شکل ۲).

سال آماری ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ برای مطالعه انتخاب و در این مدت ۳۰ بارش منجر به ایجاد رسوب گردید. از این ۳۰ بارش تعداد ۱۱ بارش دارای روان‌آب بوده و بدون خطا ثبت شدند. منابع خطا تخریب ساختار کرت‌ها و ظروف توسط حیوانات یا بارش بود.



شکل ۱- محدوده سری یک حوضه شصت‌کلاته استان گلستان.

Figure 1. The series of Shast-Kalateh basin in Golestan Province.

شکل ۲- نمایی از کرت‌های موجود در منطقه.

Figure 2. A view of the studied plots in the area.

بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار بارش به‌ترتیب به‌میزان ۱٤/٤ و ۱/۷ میلی‌متر در تاریخ‌های ۹۱/۲/۲ و ۹۰/۱۲/۲۰ به‌وقوع پیوست. بیش‌ترین و کم‌ترین شدت بارش به‌ترتیب به‌میزان ۱/۲ و ٤/۳٤ میلی‌متر بر ساعت در این دوره اندازه‌گیری شد (اطلاعات مربوط به بارش از ایستگاه نهارخوران که نزدیک‌ترین ایستگاه

به حوضه مورد مطالعه بود دریافت گردید). پس از وقوع هر بارش در این کرت‌ها ذرات شسته شده ناشی از بارندگی همراه با جریان روان‌آب سطحی به‌طرف ظروف جمع‌آوری فرسایش خاک هدایت شد، برای برآورد و تعیین مقدار روان‌آب و رسوب حاصل از هر کرت میزان روان‌آب خروجی با استفاده از ظرف مدرج تعیین شد و برای تعیین میزان رسوب موجود در روان‌آب از روش ته‌نشینی رسوبات و توزین بعد از خشک شدن در آون به‌مدت ٢٤ ساعت و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد استفاده گردید. واکنش خاک، در حالت گل اشباع و با استفاده از دستگاه pH متر دارای الکترود شیشه‌ای اندازه‌گیری شد (22). هدایت الکتریکی، با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی، در عصاره اشباع و تصحیح آن برای دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شد (27). مواد آلی، توسط دی‌کرومات پتاسیم در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ اکسیداسیون آن صورت گرفته، سپس توسط آمونیوم فروسولفات نیم نرمال در مجاورت معرف ارتوفنانترولین با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (38). کربنات کلسیم معادل، به روش خنثی کردن مواد خنثی شده با اسید کلریدریک و تیتراسیون اسید اضافی با سود صورت گرفت (26). نفوذپذیری به روش استوانه مضاعف (5) و شاخص خمیرایی و حدود اتربرگ به روش کاساگراند (7) اندازه‌گیری گردید.

پس از جمع‌آوری اطلاعات و ثبت داده‌ها در محیط نرم‌افزاری Excel، برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS و از تجزیه واریانس یک‌طرفه[1] و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد برای تجزیه و تحلیل استفاده شد.

1- One-Way ANOVA

نتایج و بحث

همان‌گونه که گفته شد، سال آماری ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ جهت مطالعه انتخاب و در این مدت ۳۰ بارش منجر به ایجاد رسوب گردید. از این ۳۰ بارش تعداد ۱۱ بارش رسوب‌زا بدون خطا بود. منابع خطا تخریب ساختار کرت‌ها و ظروف توسط حیوانات یا بارش بود. نتایج مربوط به حجم روان‌آب، ضریب روان‌آب، غلظت و مقدار رسوب آن در جدول ۱ ارائه شده است.

کم‌ترین میزان روان‌آب درتاریخ ۹۱/۱/۱٦ و بیش‌ترین میزان روان‌آب در تاریخ ۹۰/۱۲/۲۹ ایجاد شد، همچنین کم‌ترین میزان رسوب در تاریخ ۹۱/۱/۱٦ و بیش‌ترین میزان رسوب در تاریخ ۹۱/۳/۳ اندازه‌گیری گردید. بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین غلظت رسوب که از تقسیم وزن رسوب تولیدی از سطح پلات به حجم روان‌آب به‌دست می‌آید برابر ٤/۲٤ و ۰/۱۸ به‌دست آمد، همچنین با تقسیم حجم روان‌آب به سطح کرت مقدار ارتفاع روان‌آب محاسبه گردید و با مقایسه آن با ارتفاع بارش ضریب روان‌آب محاسبه شد که کم‌ترین و بیش‌ترین میزان آن میانگینی برابر ۳ و ۸۰ درصد به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۱).

میزان فرسایش در منطقه جنگلی از ۰/۰۰۷ تا ۱۹/۹۵ گرم، در منطقه نهال‌کاری از ۰/۱۳ تا ۱۱/۸۷ گرم و در منطقه جنگل دست‌خورده از ۰/۲٦ تا ٤۳/۹٤ گرم متغیر بود. کم‌ترین و بیش‌ترین میزان روان‌آب در منطقه جنگلی ۰/۲۳ و ۲۵، در منطقه نهال‌کاری ۰/۱ و ۱٦/۱ و در منطقه جنگل دست‌خورده ۰/۲۷ و ۲۵ لیتر تعیین گردید.

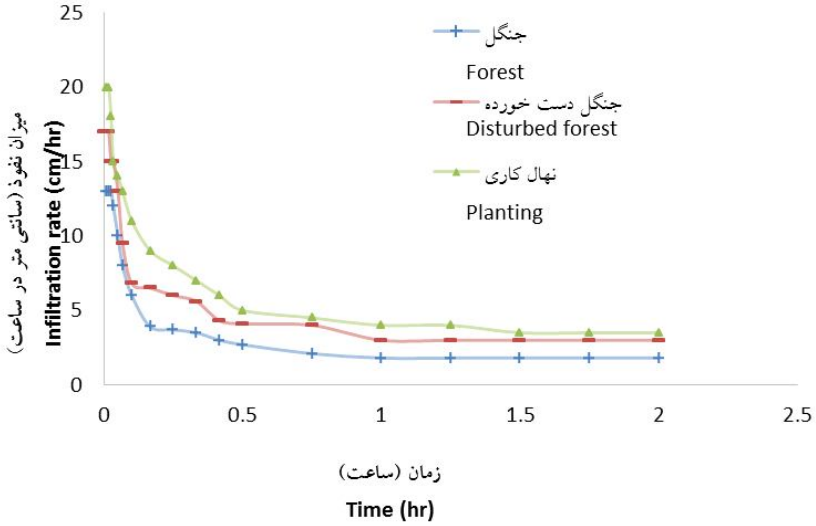
حداقل و حداکثر میزان غلظت رسوب در منطقه جنگلی به‌ترتیب ۰/۰۱ و ۲/۱۲ گرم بر لیتر، در منطقه نهال‌کاری ۰/۰۸ و ۳/۸۳ گرم بر لیتر و در منطقه جنگل دست‌خورده ۰/۱۱ و ۵/۷۸ گرم بر لیتر مشاهده شد.

جدول ۱- ویژگی باران‌های مؤثر مورد مطالعه در ارزیابی میزان فرسایش کرت‌های آزمایشی مستقر در حوضه.

Table 1. Properties of the effiecien rains in the evaluation of erosion rate in the studied plots in the area.

29/3/91	3/3/91	18/2/91	14/2/91	2/2/91	29/1/91	16/1/91	29/12/90	26/12/90	21/12/90	20/12/90	تاریخ بارش (روز) Date of rain (day)	
13.4	11.3	6.6	6.7	14.4	2.4	1.9	12.5	5.7	10.6	1.7	کاربری Land use	مقدار بارش (میلی‌متر) Amount of rain (mm)
4.34	3.15	2.47	3.35	2.4	2.4	1.2	1.5	1.55	1.25	1.2		شدت متوسط بارش (میلی‌متر در ساعت) Average intensity of raining (mm/hr)
10	16.34	0.85	6.16	5.60	1.21	0.33	19.8	6.13	18.33	3.03	جنگل Forest	حجم روان‌آب (لیتر) Runoff volume (Lit)
8.05	3.30	1.17	2.36	2.93	0.31	0.28	10	2.73	7.99	4.20	نهال‌کاری Planting	
19.16	8.20	1.36	6.96	13.96	0.94	0.64	25	16.75	19.33	5.44	جنگل دست‌خورده Disturbed forest	
7.72	11.65	0.56	10.54	1.93	0.51	0.12	4.67	3.99	2.76	0.74	جنگل Forest	وزن کل رسوب (گرم) Total sediment weight (gr)
6.03	1.08	2.06	5.45	0.4	0.45	0.37	4.31	0.8	1.07	2.08	نهال‌کاری Planting	
11.16	34.01	3.38	28.24	3	1.56	0.96	12.65	9.77	10.71	5.90	جنگل دست‌خورده Disturbed forest	
0.77	0.71	0.63	1.53	0.31	0.46	0.6	0.23	0.72	0.18	0.22	جنگل Forest	غلظت رسوب (گرم در لیتر) Sediment concentration (gr/Lit)
1.09	0.35	2.47	2.26	0.19	1.70	1.40	0.43	0.22	0.21	0.43	نهال‌کاری Planting	
0.68	4.24	2.88	4.14	0.21	1.58	1.47	0.5	0.56	0.55	1.03	جنگل دست‌خورده Disturbed forest	
1.193	2.193	0.14	2.261	0.483	0.128	0.03	1.168	0.999	0.69	0.185	جنگل Forest	میزان رسوب خاک (گرم بر مترمربع) Amount of soil sediments (gr/m^2)
1.590	0.272	0.551	1.362	0.110	0.113	0.092	1.078	0.210	0.269	0.521	نهال‌کاری Planting	
2.790	8.504	0.864	7.06	0.752	0.391	0.24	3.163	2.443	2.677	1.475	جنگل دست‌خورده Disturbed forest	
0.18	0.36	0.03	0.23	0.09	0.12	0.04	0.39	0.26	0.43	0.44	جنگل Forest	ضریب روان‌آب Runoff coeficient
0.15	0.07	0.04	0.08	0.05	0.03	0.03	0.20	0.11	0.18	0.61	نهال‌کاری Planting	
0.35	0.18	0.05	0.25	0.24	0.09	0.08	0.5	0.73	0.45	0.8	جنگل دست‌خورده Disturbed forest	

با دوره‌های زمانی مشخص میزان آب نفوذیافته به‌درون خاک به‌ترتیب از بیش‌ترین تا کم‌ترین در کاربری نهال‌کاری، جنگل دست‌خورده و در کاربری جنگل مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۳- مقایسه سرعت نفوذ لحظه‌ای آب در خاک.

Figure 3. Comparison of instantaneous infiltration rate.

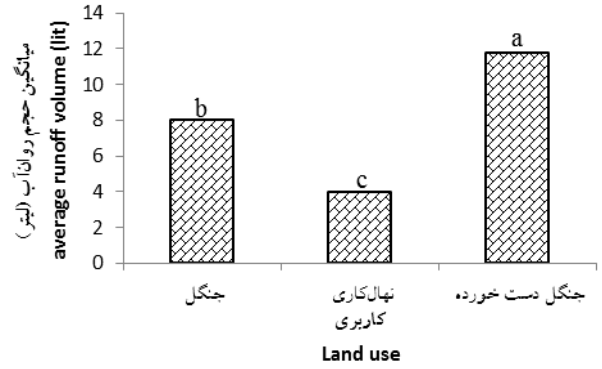
شاخص خمیرایی نشان‌دهنده میزان قابلیت جذب آب در خاک می‌باشد. در کاربری جنگل این میزان از دو کاربری دیگر کم‌تر به‌دست آمد (جدول ۲)، در نتیجه خاک جنگلی منطقه مورد بررسی دارای قابلیت جذب آب کم‌تری نسبت به دو کاربری دیگر می‌باشد و در هنگام بارندگی آب کمی را به خود جذب می‌کند.

جدول ۲- مقدار پارامتر شاخص خمیرایی در سه کاربری مورد مطالعه.

Table 2. Consistency index of soil in 3 different land uses.

شاخص‌های آماری (Statistical Parameters) / شاخص خمیرایی (Consistency Index)	تعداد نمونه (Amount of samles)	حداقل (Minimum)	حداکثر (Maximum)	میانگین (Mean)	انحراف معیار (Std)
جنگل (Forest)	10	6.35	14.01	10.34	2.45
نهال‌کاری (Planting)	10	10.38	18.24	13.13	3.365
جنگل دست‌خورده (Disturbed forest)	10	10.57	20.92	13.99	2.37

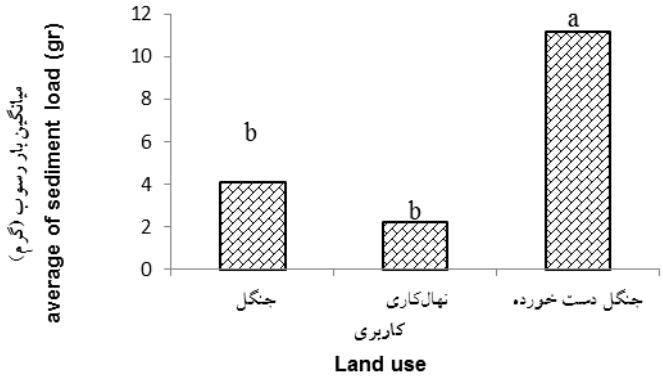
نتایج حاصل از بررسی حجم روان‌آب در سه کاربری: مقایسه میانگین حجم روان‌آب توسط آزمون دانکن نشان داد که هر سه کاربری از لحاظ آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نشان دادند و بیش‌ترین میزان حجم روان‌آب مربوط به کاربری جنگل دست‌خورده و کم‌ترین میزان آن متعلق به کاربری نهال‌کاری می‌باشد (شکل ٤).



شکل ٤- مقایسه میانگین روان‌آب در سه کاربری (a، b و c مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح ٥ درصد می‌باشد).

Figure 4. Comparison of average runoff in 3 land use (a, b and c are the means compared by Duncan at 5%).

نتایج حاصل از بررسی میزان رسوب در سه کاربری: مقایسه میانگین میزان رسوب توسط آزمون دانکن نشان داد که بین کاربری جنگل دست‌خورده از لحاظ آماری در سطح ٥ درصد با کاربری جنگل و نهال‌کاری تفاوت معنی‌داری وجود دارد و کاربری جنگل دست‌خورده حداکثر و نهال‌کاری حداقل میزان رسوب را به خود اختصاص داده است (شکل ٥).

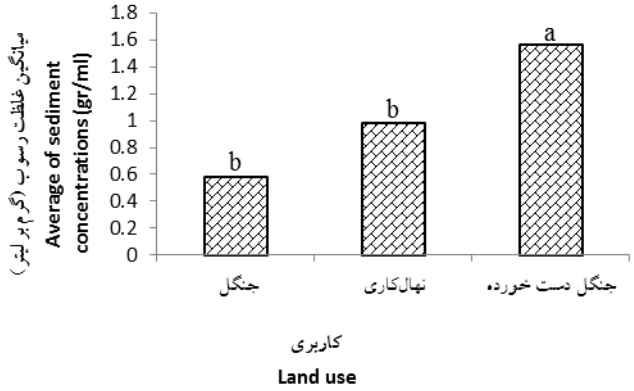


شکل ٥- مقایسه میانگین رسوب در سه کاربری (a، b مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح ٥ درصد می‌باشد).

Figure 5. Comparison of average sediment in 3 land use (a, b and c are the means compared by Duncan at 5%).

البته این نکته قابل ذکر است که با وجود بیش‌تر بودن روان‌آب و در نتیجه قدرت حمل بیش‌تر در کاربری جنگل، نسبت به نهال‌کاری اختلاف میزان رسوب در این دو کاربری به نسبت کم‌تر می‌باشد که دلیل اصلی این نتیجه را می‌توان به بیش‌تر بودن درصد ماده آلی خاک و به موجب آن پایداری بیش‌تر خاکدانه در مقابل بارندگی در کاربری جنگل دانست.

نتایج حاصل از بررسی مقدار غلظت رسوب در سه کاربری: مقایسه میانگین‌های غلظت رسوب توسط آزمون دانکن نشان داد که کاربری جنگل دست‌خورده از لحاظ آماری در سطح ٥ درصد با کاربری جنگل و نهال‌کاری تفاوت معنی‌داری دارد و جنگل، نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده به‌ترتیب از کم‌ترین تا بیش‌ترین غلظت را دارا می‌باشند (شکل ٦).

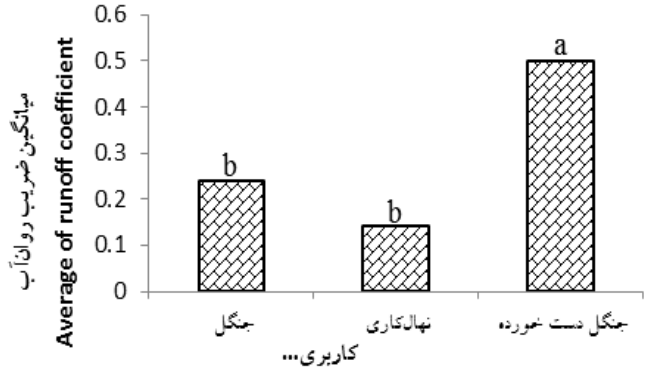


شکل ٦- مقایسه میانگین غلظت رسوب در سه کاربری (a، b مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد).

Figure 6. Comparison of average sediment concentrations in 3 land use (a, b and c are the means compared by Duncan at 5%).

با توجه به این‌که مقدار روان‌آب و ضریب روان‌آب در کاربری جنگل (نسبت به نهال‌کاری) بالا می‌باشد با این حال مقدار غلظت رسوب در کم‌ترین حالت است. این نتایج نشان می‌دهد گرچه مقدار روان‌آب در اثر مقدار نفوذپذیری در اراضی جنگلی بالا است اما وجود مواد آلی باعث کاهش رسوب گردیده است بدین معنی که ممکن است میزان تولید روان‌آب بالا باشد اما حاوی رسوب و خاک کم‌تری است (شکل ٦).

نتایج حاصل از بررسی ضریب روان‌آب در سه کاربری: مقایسه میانگین ضریب روان‌آب توسط آزمون دانکن نشان داد که بین کاربری جنگل دست‌خورده از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد با کاربری جنگل و نهال‌کاری تفاوت معنی‌داری وجود دارد و کاربری جنگل دست‌خورده حداکثر و نهال‌کاری حداقل ضریب روان‌آب را به خود اختصاص داده است (شکل ۷).



شکل ۷- ضرایب روان‌آب در سه کاربری (a، b مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد).

Figure 7. Runoff coefficients in 3 land use (a, b and c are the means compared by Duncan at 5%).

در این پژوهش کاربری‌های مورد مطالعه شامل جنگل، نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده از لحاظ پتانسیل تولید روان‌آب و فرسایش مورد ارزیابی قرار گرفتند، با توجه به نتایج میزان روان‌آب و فرسایش در خاک‌های مربوط به کاربری‌های مورد مطالعه مشابه نبوده که این نتیجه با یافته‌های بسیاری از پژوهشگران (از جمله احمدی‌ایلخچی و همکاران (2003) (1)؛ یوسفی‌فرد و همکاران (2007) (35)) مطابقت دارد.

این پژوهش تأثیر بیش‌تر جنگل را نسبت به جنگل دست‌خورده در کاهش مقدار تولید رسوب و روان‌آب نشان می‌دهد که علت آن را می‌توان با توجه به جدول ۳ به مواد آلی طبیعی بیش‌تر کف جنگل (٦/٣٩ درصد) نسبت داد، لایه لاشبرگ سطح خاک را محافظت و با ایجاد زبری سطحی، از جداسازی ذرات خاک جلوگیری می‌کند و رسوبات معلق آب را می‌گیرد و حرکت ذرات خاک به طرف پایین شیب را به حداقل می‌رساند در این زمینه پژوهشگران مختلف (کاسرمریو و همکاران (2004) (8)؛ میاتا و همکاران (2007) (23)؛ گومی و همکاران (2008) (17)) به نتایج مشابهی رسیده‌اند.

علت مقادیر کم‌تر روان‌آب و رسوب در کاربری نهال‌کاری نسبت به کاربری جنگل (شکل‌های ٤ و ٥) را می‌توان به‌میزان نفوذپذیری و شاخص خمیرایی برای منطقه جنگلی مربوط دانست، از آن‌جایی‌که خاک جنگلی منطقه مورد بررسی دارای قابلیت جذب آب کم‌تری نسبت به دو کاربری دیگر است در هنگام بارندگی آب کمی را به خود جذب می‌کند.

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی از شاخص‌های خاک در منطقه شصت‌کلاته با کاربری‌های مختلف.

Table 3. Comparison of some soil indices in Shast-Kalateh region with different land use.

کاربری (Land use)	واکنش خاک (Soil pH)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) (EC (dsm^{-1}))	ماده آلی (درصد) (% OC)	آهک (درصد) (% calcium carbonate)
جنگل (Forest)	5.76^{a}	0.85^{a}	6.39^{a}	1.10^{a}
نهال‌کاری (Planting)	6.15^{b}	0.69^{a}	4.79^{b}	3.55^{b}
جنگل دست‌خورده (Disturbed forest)	6.17^{b}	0.63^{a}	4.57^{b}	3.95^{b}

حروف مشابه هر ردیف نشانگر عدم تفاوت در سطح ۵ درصد می‌باشد.

Means followed by the same letters in each row are not significantly different (P<0.05).

ذوالفقاری و حاج‌عباسی (2008) به یک ارتباط مثبت بین مواد آلی خاک و شدت آبگریزی خاک دست یافتند، همچنین نشان دادند تغییر در کاربری اراضی جنگل سبب گردید که خاک‌های آبگریز خاصیت خود را از دست داده و به خاک‌هایی با قابلیت مرطوب شدن تبدیل شوند (39). خزائی و همکاران (2011) بیان نمودند در رگبارهای متوالی کاهش نسبی در تولید رسوب و افزایش نسبی در تولید روان‌آب ایجاد و همچنین افزایش رسوبات معلق بعد از رگبار در دوره طولانی بعد از فصل خشک مشاهده می‌شود (21)، باوس و همکاران (2005) نیز به نتایج مشابهی رسیدند، آن‌ها علل این امر را کم شدن موجودی و کاهش حرکت رسوب در رگبارهای متوالی و آبگریزی خاک‌های جنگلی گزارش کردند (6). به‌طورکلی آبگریزی در خاک‌های خشک، شدیدتر و در ماه‌های مرطوب حداقل است که به

نوبت می‌تواند به افزایش جریان هورتونی و شدت فرسایش خاک منجر شود. به همین علت آبگریزی ممکن است با افزایش دوره خشک، افزایش پیدا کند (دوار و همکاران (2003) (10)؛ صادقی و همکاران (2008) (32)).

نتایج نشان داد تغییر کاربری بر میزان روان‌آب، رسوب و غلظت رسوب منطقه تأثیرگذار است. تغییر کاربری از جنگل به نهال‌کاری موجب کاهش روان‌آب به‌میزان ۵۰/۷ درصد و به جنگل دست‌خورده موجب افزایش روان‌آب به‌میزان ۳۲ درصد گردید. میزان روان‌آب جنگل نسبت به کاربری نهال‌کاری با وجود داشتن پوشش تاجی انبوه با لحاظ نمودن کم‌تر بودن شاخص خمیرایی خاک و کم‌تر بودن میزان نفوذپذیری قابل توجیه است. تغییر کاربری از جنگل به نهال‌کاری موجب کاهش ضریب روان‌آب به‌میزان ٤۱/۷ درصد و به جنگل دست‌خورده موجب افزایش ضریب روان‌آب به‌میزان ۵۲ درصد گردید (جدول ۱)، همچنین تغییر کاربری از جنگل به نهال‌کاری موجب کاهش رسوب به‌میزان ٤٦/٦ درصد و به جنگل دست‌خورده موجب افزایش رسوب به‌میزان ٦۳/٤ درصد گردید (جدول ۱).

غلظت رسوب با تغییر کاربری از جنگل به نهال‌کاری و جنگل دست‌خورده به‌میزان ٤۱ و ٦۳ درصد افزایش یافت. با وجود بیش‌تر بودن میزان رسوب کاربری جنگل نسبت به کاربری نهال‌کاری غلظت رسوب در کاربری جنگل کم‌ترین میزان را به خود اختصاص داده است (جدول ۱).

نتیجه‌گیری کلی

در منطقه مورد مطالعه تغییر کاربری از جنگل به جنگل تخریب‌شده موجب افزایش میزان رسوب و روان‌آب و تغییر کاربری از جنگل به نهال‌کاری موجب کاهش میزان رسوب و روان‌آب گردید، میزان روان‌آب کم‌تر کاربری جنگل نسبت به کاربری نهال‌کاری با وجود داشتن پوشش تاجی انبوه با لحاظ نمودن کم‌تر بودن شاخص خمیرایی خاک و کم‌تر بودن میزان نفوذپذیری خاک کاربری جنگل قابل توجیه است اما با وجود بیش‌تر بودن میزان رسوب کاربری جنگل نسبت به کاربری نهال‌کاری غلظت رسوب در کاربری جنگل کم‌ترین میزان را به خود اختصاص داده است بدین صورت که با وجود بیش‌تر بودن روان‌آب و در نتیجه قدرت حمل بیش‌تر در کاربری جنگل نسبت به نهال‌کاری اختلاف میزان رسوب در این دو کاربری به نسبت کم‌تر می‌باشد که دلیل اصلی این نتیجه را می‌توان به بیش‌تر بودن درصد ماده آلی خاک و به موجب آن پایداری بیش‌تر خاکدانه در مقابل بارندگی در کاربری جنگل دانست.

با جمع‌بندی نتایج این پژوهش و مقایسه آن با نتایج پژوهش‌های دیگر پژوهشگران می‌توان نتیجه گرفت که تغییر کاربری بر میزان روان‌آب، رسوب و غلظت رسوب منطقه تأثیرگذار می‌باشد و تخریب جنگل سبب هدررفت آب و خاک تا ٦۰ درصد می‌شود، همچنین نوع پوشش گیاهی و تخریب و اصلاح پوشش گیاهی و میزان نفوذپذیری خاک بر تولید رسوب و روان‌آب خاک از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر فرسایش خاک می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد با توجه به عملکرد مثبت نهال‌کاری در بهبود اراضی تخریب‌یافته، ضمن جلوگیری از تخریب جنگل‌ها در شمال کشور، نهال‌کاری به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین روش‌های حفاظت اراضی تخریب‌یافته مورد توجه قرار گیرد. در این راستا مطالعه گونه‌های مختلف و تأثیر آن‌ها در میزان حفاظت خاک با توجه به گونه‌های بومی پیشنهاد می‌گردد.

منابع

1.Ahmadi, A., Hajabbasi, M., and Jalalian, A. 2003. Effect of landuse change on runoff production, soil loss and quality in Dorahan of Chahar Mahal Bakhtyari. J. Sci. Tech. Agric. Natur. Resour. 6: 4. 103-114. (In Persian)

2.Barthès, B., Kouakoua, E., Larré-Larrouy, M.C., Razafimbelo, T., de Luca, E., Azontonde, A., Neves, C.S.V.J., De Freitas, P.L., and Feller, C.L. 2008. Texture and sesquioxide effects on water-stable aggregates and organic matter in some tropical soils. Geoderma. 143: 14-25.

3.Bhuyan, S.J., Kaith, P.K., Janssen, K.A., and Barnes, P.L. 2002. Soil loss predictions with three erosion simulation models. Environmental Radioactivity. 99: 1083-1089.

4.Boix-Fayos, C., Martínez-Mena, M., Arnau-Rosalén, E., Calvo-Cases, A., Castillo, V., and Albaladejo, J. 2006. Measuring soil erosion by field plots: Understanding the sources of variation. Earth-Science Reviews. 78: 267-285.

5.Bouwer, H. 1986. Intake rate: cylinder infiltrometer, P 825-844. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I: Physical Analysis. SSSA, Madison, WI.

6.Bowes, M.J., House, W.A., Hodgkinson, R.A., and Leach, D.V. 2005. Phosphorus-discharge hysteresis during storm events along a river catchment: the River Swale, UK. Water Research. 39: 751-762.

7.Casagrande, A. 1948. Classification and identification of soils. Trans. ASCE. 113: 919-925.

8.Casermeiro, M.A., Molina, J.A., Delacruz Caravaca, M.T., Hernando Massanet, M.I., and Moreno, P.S. 2004. Influence of scrubs on runoff and sediment loss in soils of Mediterranean climate. Catena. 57: 91-107.

9.Cerdan, O., Le Bissonnais, Y., Govers, G., Lecomte, V., Van Oost, K., Couturier, A., King, C., and Dubreuil, N. 2004. Scale effect on runoff from experimental plots to catchments in agricultural areas in normandy. J. Hydrol. 299: 4-14.

10.Doerr, S.H., Ferreira, A.J.D., Walsh, R.P.D., Shakesby, R.A., Leighton-Boyce, G., and Coelho, C.O.A. 2003. Soil water repellency as a potential parameter in rainfall-runoff modelling: experimental evidence at point to catchment scales from Portugal, Hydrological Processes. 23: 363-377.

11.Dunjó, G., Pardini, G., and Gispert, M. 2003. Land use effects on abandoned terraced soils in a Mediterranean catchment, NE Spain. Catena. 52: 23-37.

12.Forestry department. 2008. Dr. Bahramnia forest management plan bulletin, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources Pub. 445p. (In Persian)

13.Foltz, R.B., Copeland, N.S., and Elliot, W.J. 2009. Reopening abandoned forest roads in northern Idaho, USA: Quantification of runoff, sediment concentration, infiltration, and interrill erosion parameters. Environmental Management. 90: 2542-2550.

14.Ghahramani, A., Ishikawa, Y., Gomi, T., Shiraki, K., and Miyata, S. 2011. Effect of ground cover on splash and sheetwash erosion over a steep forested hillslope: A plot-scale study. Catena. 85: 34-47.

15.Ghorbani, D. 2005. Effects of microclimate on Hirkani forest degradation. Forests, Range J. 64: 29-34. (In Persian)

16.Girmay, G., Sing, B.R., Nyssen, J., and Borrosen, T. 2009. Runoff and sediment associated nutrient losses under different land uses in Tigray, Northern Ethiopia. J. Hydrol. 376: 70-80.

17.Gomi, T., Sidle, R.C., Ueno, M., Miyata, S., and Kosugi, K. 2008. Characteristics of overland flow generation on steep forested hillslopes of central Japan. J. Hydrol. 361: 275-290.

18.Hotta, N., Kayama, T., and Suzuki, M. 2007. Analysis of suspended sediment yields after low impact forest harvesting. Hydrological Processes. 21: 3565-3575.

19.Jordan, A., and Martinez, Z. 2008. Soil Loss and runoff rates on unpaved forest roads in southern Spain after simulated rainfall. Forest Ecology and Management. 255: 913-919.

20.Khadivar, A. 2007. Effects of land use changes on erosion and sediment using GIS & RS techniques (a case study: Gharib Mahale subbasin, Nekavard). M.Sc. Thesis. Watershed Management. Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 70p. (In Persian)

21.Khazayi, M., Sadeghi, S.H.R., and Mirnia, S.Kh. 2011. Hydrological effects of forest surface disturbance, a case study. Iran. J. For. 3: 2. 145-155. (In Persian)
22.McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement, P 199-224. In: Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., Agronomy 9.
23.Miyata, S., Kosugi, K., Gomi, T., Onda, Y., and Mizuyama, T. 2007. Surface runoff as affected by soil water repellency in a Japanese cypress forest. Hydrological Processes. 21: 2365-2376.
24.Nunes, A.N., de Almeida, A.C., and Coelho, C.O.A. 2011. Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginal area of Portugal. Applied Geography. 31: 687-699.
25.Rafahi, H.Gh. 2003. Water Erosion and Conservation, University of Tehran Press, 671p. (In Persian)
26.Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1982. Methods of soil analysis. Part 2 chemical and microbiological properties (2nd edition). Am. Soc. Of agronomy, Soil Sci. Am. Publisher. Madison, Wisconsin. USA. 1159p.
27.Page, M.C., Sparks, D.L., Woll, M.R., and Hendricks, G.J. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy Middle Atlantic coastal plain Soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 1460-1465.
28.Porto, P., Walling, D.E., and Callegari, G. 2009. Investigating the Effects of afforestation on Soil Erosion and Sediment Mobilization in two Small Catchments in Southern Italy. Catena. 79: 181-188.
29.Ronggui, Wu., and Tiessen, H. 2002. Effect of land use on soil degradation in Alpine grassland soil, China. Soil Sci. Soc. Amer. J. 66: 1648-1655.
30.Sadeghi, S.H.R., Safaeian, N.A., and Ghanbari, S.A. 2006. Study on the Effect of Land Use on Type and Intensity of Soil Erosion. J. Agric. Engin. Res. 7: 26. 85-98. (In Persian)
31.Sadeghi, S.H.R., Ghaderi Vangah, B., and Safaeeian, N.A. 2007. Comparison between effects of open grazing and manual harvesting of cultivated summer rangelands of northern Iran on infiltration, runoff and sediment yield. Land Degradation & Development. 18: 6. 608-620.
32.Sadeghi, S.H.R., Mizuyama, T., Miyata, S., Gomi, T., Kosugi, K., Fukushima, T., Mizugaki, S., and Onda, Y. 2008. Determinant factors of sediment graphs and rating loops in a reforested watershed. J. Hydrol. 356: 271-282.
33.Sadeghi, S.H.R. 2010. Study and Measurement of Water Erosion. Tarbiat Modares University Press, 195p. (In Persian)
34.Sasal, M.C., Castiglioni, M.G., and Wilson, M.G. 2010. Effect of crop sequences on soil properties and runoff on natural-rainfall erosion plots under no tillage. Soil & Tillage Research. 108: 24-29.
35.Yousefifard, M., Jalalian, A., and Khademi, H. 2007. Estimating Nutrient and Soil Loss from Pasture Land Use Change Using Rainfall Simulator. Sci. Tech. Agric. Natur. Resour. Water and Soil Science. 11: 40. 93-106. (In Persian)
36.Vahabi, J., and Mahdian, M.H. 2008. Rainfall simulation for the study of the effects of efficient factors on run-off rate. Soil Conservation and Watershed Management Research Center. P.O. Box 13445-1136. Tehran, Iran. 95: 1439-1445.
37.Vahabi, J., and Nikkami, D. 2008. Assessing dominant factors affecting soil erosion using a portable rainfall simulator. Inter. J. Sed. Res. 23: 375-385.
38.Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. Soil Sci. 37: 29-37.
39.Zolfaghari, A.A., and Hajabassi, M.A. 2008. The effects of land use change on physical properties and water repellency of soils in Lordegan forest and Freidunshar pasture. J. Water and Soil (Agricultural Sciences and Technology). 22: 2. 251-262. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 22(4), 2015
http://jwsc.gau.ac.ir

Study on the effect of forest, afforested and disturbed forest using natural rainfall on infiltration, runoff and sediment in Shastkalate watershed, Golestan Province

R. Norouzi Mahiari[1], *F. Kiani[2] and H. Habashi[3]

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Physics and Conservation, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Assistant Prof., Dept. of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 05/29/2013; Accepted: 06/06/2015

Abstract

Background and Objectives: Presently, evaluation of soil erosion and sediment yield is one of the challenging issues in watershed management. It is considered to be a concerning issue in the developing countries and thus access to accurate data is essential for the measurement of soil erosion and sediment in watersheds for proper designing of soil conservation programs and determine ways to against erosion and reduce sediment. The natural resources degradation and soil erosion are the major problems in Golestan Province. The aim of this study was the investigation of sediment and runoff in experimental plots by using of natural rainfall in three land uses of forest, afforested and disturbed forest in Shastkalate watershed.

Materials and Methods: Nine erosion experimental plots with 2×2 (m) size were installed in all three land uses.

Results: The results showed that in 1.7 to 14.4 (mm) of precipitation, the amount of sediment were 0.007 to 19.95 (g) in natural forest, 0.13 to 11.87 (g) in afforested and 0.26 to 43.94 (g) in disturbed forest land uses. The amount of runoff varied from 0.23 to 25(l) in forest, 0.1 to 16.1 (l) in afforested and 0.27 to 25 (l) in disturbed forest land uses.

Conclusion: Results showed that the forest degradation increased erosion and runoff at rate of 63.4 and 32%, respectively. Whilst, the amount of erosion and runoff decreased in afforested land use by 46.6 and 50.7%.

Keywords: Sediment yield, Research Shastkalateh forest, Soil erosion, Experimental plots

* Corresponding Author; Email: kianifarshad@yahoo.com