نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و پنجم، شماره دوم، ۱۳۹۷
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2018.12464.2719

اثر تراکم پوشش گیاهی بر رواناب و هدررفت خاک فرسایش بین‌شیاری در ترانشه خاکبرداری جاده جنگلی (مطالعه موردی: جنگل کوهمیان– آزادشهر)

مصطفی مقدمی‌راد[۱]، *محمدهادی معیری[۲]، احسان عبدی[۳] و حجت قربانی واقعی[۴]

[۱]دانش‌آموخته دکتری جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشگاه تهران، [۴]استادیار گروه علوم جنگل، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۱

چکیده

سابقه و هدف: جاده‌های جنگلی موجب دسترسی آسان به منابع جنگلی شده و بدون وجود آن‌ها نمی‌توان مدیریت مناسب بر عملیات بهره‌برداری، حمل‌ونقل، حفاظت و اکوتوریسم اعمال نمود. از سوی دیگر جاده‌های جنگلی یکی از منابع اصلی تولید رسوب در مناطق جنگلی به‌شمار می‌روند. امروزه فرسایش خاک و پیامدهای ناشی از آن، یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت جاده‌ها به‌شمار رفته و به‌طور جدی منابع آب و خاک را تهدید می کند. بنابراین نیاز است تا فرسایش خاک در جاده‌های جنگلی بررسی و شدت آن به‌صورت کمی تعیین شود. اندازه‌گیری میزان فرسایش خاک تحت شرایط طبیعی هزینه‌بر و زمان‌بر است. در این زمینه باران‌ساز ابزار مناسبی جهت جمع‌آوری اطلاعات رواناب و فرسایش در شرایط طبیعی منطقه به‌ویژه برای جاده‌های جنگلی است. مطالعات مختلفی عوامل مؤثر بر فرسایش آبی را در جاده‌های جنگلی مورد پژوهش قرار داده‌اند که نتایج آن‌ها بیان‌گر آن بود که رابطه معناداری بین میزان فرسایش خاک با درصد شیب جاده، پوشش گیاهی، اقلیم، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها، ترافیک جاده دارد. این پژوهش برای شناخت بهتر نقش پوشش گیاهی در کنترل فرسایش خاک، تولید رواناب و رسوب در ترانشه‌های خاکبرداری جاده جنگلی انجام شد.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر درصد تراکم پوشش گیاهی ترانشه خاکبرداری بر مقدار رواناب، غلظت رسوب و هدررفت خاک، آستانه ظهور رواناب و ضریب رواناب در سطح پلات یک مترمربعی در قالب طرح کامل تصادفی و شامل بدون پوشش گیاهی، پوشش گیاهی کم‌تر از ۲۵ درصد، ۲۵–۵۰ درصد، ۵۰–۷۵ درصد و ۷۵–۱۰۰ درصد با ٤ تکرار و با استفاده از یک دستگاه شبیه‌ساز باران با شدت ۸۰ میلی‌متر در ساعت به‌مدت زمان ۱۵ دقیقه با جمع‌آوری رواناب مانند هر ۳ دقیقه یک‌بار در طرح جنگلداری کوهمیان انجام شد.

یافته‌ها: براساس نتایج به‌دست آمده، متوسط رواناب تولیدی ایجاد شده در طبقه ۱ (فاقد پوشش گیاهی)، طبقه ۲ (پوشش کم‌تر از ۲۵ درصد)، طبقه ۳ (پوشش ۲۵–۵۰ درصد)، طبقه ٤ (۵۰–۷۵ درصد) و طبقه ۵ (۷۵–۱۰۰) به‌ترتیب

* مسئول مکاتبه: moayeri38@yahoo.com

۲٤/۷، ۱۷/۸۲، ۱۲/۷۸، ۵/۲۳ و ۲/٦٤ لیتر بر مترمربع، متوسط غلظت رسوب تولیدی به‌ترتیب ۱۵/٦٦، ۹/٤۱ و ۷/۳۷، ۵/۰۷ و ۲/۳۹ گرم در لیتر، متوسط هدررفت خاک به‌ترتیب ۳۸٦/۹۳، ۱٦۷/۲۷، ۹۳/۷۲، ۲٦/۵۷ و ۸/۸٦ گرم بر مترمربع، آستانه شروع رواناب ۱۲، ۷۵، ۱۵۰، ۲۳۸/۷۵ و ۳٦۵/۷۵ ثانیه، ضریب رواناب به‌ترتیب ٤۷/۸، ۳۵/٦۲، ۲۵/۷۱، ۱۰/۵۸ و ۵/۲۷ درصد برآورد گردید. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری در بین مقادیر مختلف مؤلفه‌های رواناب و هدررفت درصدهای مختلف پوشش گیاهی ترانشه جاده وجود دارد و نتایج آزمون توکی نیز نشان داد که با افزایش پوشش گیاهی، میزان رسوب و رواناب به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری: اثر پوشش گیاهی ترانشه جاده جنگلی روی مقدار رواناب، غلظت رسوب، هدررفت خاک، آستانه ظهور رواناب و ضریب رواناب کاملاً معنی‌دار بوده و به‌عبارت دیگر، مقدار رواناب و هدررفت خاک با تراکم پوشش گیاهی رابطه معکوس و معنی‌دار دارد. پوشش گیاهی تأثیر و نقش مثبتی در کاهش مؤلفه‌های رواناب و رسوب ترانشه‌های جاده‌های جنگلی دارد.

واژه‌های کلیدی: فرسایش خاک، ضریب رواناب، غلظت رسوب، باران‌ساز، شدت بارندگی

مقدمه

شبکه جاده جنگلی، امکان دسترسی به مناطق مختلف جنگل به‌منظور انجام فعالیت‌های مدیریتی همانند حفاظت در مقابل آتش‌سوزی، حمله آفات، قاچاق چوب، نشانه‌گذاری، جنگل‌کاری و بهره‌برداری را فراهم آورده و پیش‌نیاز مدیریت، بهره‌برداری پایدار، حفاظت و حمایت اصولی جنگل و با سرمایه‌گذاری بالا در مدیریت طرح جنگل‌داری است و بر هزینه‌های بخش‌های مختلف مدیریتی جنگل تأثیر به‌سزایی دارد (٤۲).

در جریان احداث جاده، سطح وسیعی از عرصه جنگل‌ها تخریب و حجم بسیار زیادی از خاک و سنگ از محل اصلی خود جابه‌جا می‌شود. خاک‌های جابه‌جا شده موجب مضاعف شدن شدت تخریب محیط زیست منطقه و یا به‌طور مستقیم وارد آبراهه شده و در نهایت به‌صورت رسوب وارد مخازن سدها، تالاب‌ها، دریاچه‌ها و دریاها گشته و حتی با رسوب‌گذاری در بستر باعث فرسایش رودخانه‌ای می‌شود (۳۹). مطالعات نیز نشان داده است که جاده‌های جنگلی بیش‌ترین مقدار رسوبات را تولید و آن‌ها را وارد رودخانه‌ها می‌کنند (۲، ۱۳، ۱۷، ٤۹ و ۵۰). رسوبات وارد شده به رودخانه‌ها منجر به برخی از آثار سوء بر کیفیت آب (افزایش دمای آب و کاهش اکسیژن) شده و بر روی زیستگاه آبزیان تأثیر منفی از جمله کدری آب و تهدید پناهگاه حشرات آبزی می‌شود (٤٦).

در بسیاری از مطالعات، ترانشه خاکبرداری جاده جنگلی مهم‌ترین منبع تولید رسوب شناخته شده است که تأثیر زیاد آن مربوط به اولین سال‌های پس از ساخت می‌باشد که به‌دلیل از بین رفتن پوشش گیاهی است و تا استقرار مجدد این حالت ادامه دارد (٤، ۱۱، ۲۳ و ۲٤). در سال‌های اخیر، ساخت جاده‌های جنگلی و حفاظت از آن‌ها بسیار بحث‌انگیز شده است، زیرا نگرانی‌های عموم در زمینه تأثیرات کوتاه‌مدت و بلندمدت جاده‌های جنگلی بر روی محیط زیست افزایش یافته و برای حیات وحش بدون جاده ارزش زیادی قائل هستند (۲). با توجه به مزایا و معایب جاده‌های جنگلی می‌توان به این نتیجه رسید که ساخت نامناسب و حفاظت نادرست از آن سبب صدمات زیست محیطی بیش‌تری می‌شود. فرسایش

خاک و پیامدهای ناشی از آن، امروزه یکی از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی در دنیا می‌باشد، که به‌طور جدی منابع آب و خاک را تهدید می‌کند. عوامل موثر بر فرسایش خاک تحت‌تأثیر شرایط زمانی و مکانی متنوع می‌باشند، ولی مهم‌ترین آن‌ها شامل اقلیم، فرسایش‌پذیری خاک، توپوگرافی، پوشش گیاهی و نحوه مدیریت اراضی است (۹).

پوشش گیاهی یکی از عوامل مهم در کاهش فرسایش خاک به واسطه ربایش قطرات باران توسط تاج پوشش و کاهش انرژی جنبشی آن شده که موجب حفاظت خاک می‌شود (۷). یک خاک پوشیده از گیاهان متراکم، حداکثر مقاومت را در برابر جریان آبی دارد. بنابراین در زمینی که گیاهان متراکم داشته باشد، حتی با وجود بارندگی‌های شدید و شیب‌های تند امکان تولید فرسایش وجود نخواهد داشت و یا در صورت وجود بسیار کم خواهد بود (٤٣).

برآورد مقدار فرسایش خاک اهمیت قابل‌توجهی در مناطق جنگلی دارد چرا که مقدار فرسایش به‌طور طبیعی در این مناطق کم است (٤٤). آن‌چه که در مناطق جنگلی در تولید رسوب و کمک به تولید آن مؤثر است، شبکه جاده‌های جنگلی است که لزوم انجام پژوهش‌های گسترده و به‌کارگیری شیوه‌های آسان و دقیق جهت برآورد صدمات زیست‌محیطی جاده‌ها به‌ویژه در بحث فرسایش خاک بیش از پیش احساس می‌شود. در این راستا مطالعات متنوع و گسترده‌ای درسرتاسر جهان، در مقیاس‌ها و روش‌های مختلف و نیز شرایط طبیعی و شبیه‌سازی شده صورت گرفته که استفاده از شبیه‌سازهای باران به‌دلیل دو مزیت شرایط خاک طبیعی و تحت کنترل بودن ویژگی‌های باران، مورد توجه بیش‌تری قرار گرفته‌اند (۲۷).

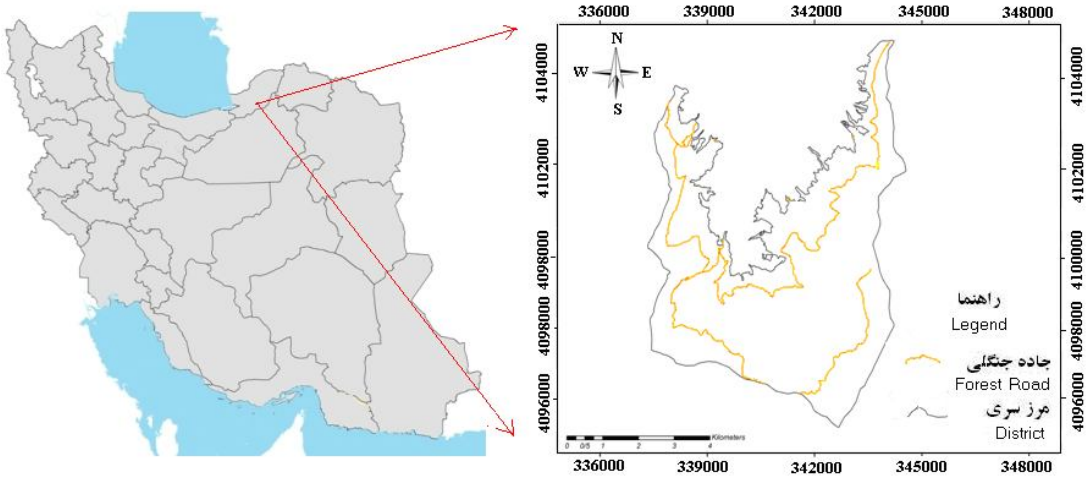
شبیه‌ساز باران یک ابزار مفید و معمول در زمینه تحقق اهداف پژوهشی و برآورد فرسایش خاک است که در مقایسه با سایر روش‌ها، دارای قابلیت تکرار و به واقعیت نزدیک‌تر است (۱، ۵۱ و ۵۵) که در مطالعات فرسایش خاک از سال ۱۹۳۱ آغاز و امروزه نیز به‌طور گسترده به‌کار می‌روند (۲۱). تاکنون در زمینه فرسایش جاده‌های جنگلی در دنیا پژوهشگران زیادی به مطالعه پرداخته‌اند. مطالعات اولیه در زمینه فرسایش خاک در بین سال‌های ۱۸۷۷ و ۱۸۹۵ توسط ولنی دانشمند برجسته آلمانی انجام گرفت (٤٣). نتایج پژوهش نشان داد که تأثیر عمده پوشش گیاهی مربوط به خاصیت حفاظتی آن در برابر برخورد مستقیم قطرات باران با سطح خاک است. طی مطالعه کازمیرو و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که پوشش گیاهی و میزان ماده آلی خاک نقش مهمی در کنترل فرسایش خاک دارند (۷). سردا (۲۰۰۷) بیان نمود که مقدار فرسایش خاک در روی ترانشه‌های خاکبرداری تازه احداث شده و بدون پوشش گیاهی حدود ۳۰ برابر ترانشه‌های قدیمی و دارای پوشش گیاهی است (۸). در مطالعه‌ای دیگر استفاده مجزا از لجن و کمپوست می‌تواند مقدار هدر خاک را تا ۳۵ درصد بر روی ترانشه‌های جاده جنگلی کاهش داد (۱۰). اکبری‌مهر و نقدی (۲۰۱۲)، طی مطالعه‌ای عوامل مؤثر بر فرسایش آبی در جنگل‌های شمال ایران را پوشش گیاهی، اقلیم، ترافیک، شیب و ساخت و کیفیت مصالح جاده دانستند (۳). سلگی و همکاران (۲۰۱٤)، نشان دادند که ترافیک، شیب، خصوصیات فیزیکی خاک و پوشش بستر مسیر چوبکشی تأثیر معنی‌داری در مقدار رواناب و هدررفت خاک دارد (۵۱). باکر و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که حضور کمپوست/ مالچ بر روی خاک سطحی، نرخ جریان رواناب را کاهش می‌دهد و برای کنترل فرسایش دامنه خاکبرداری قابل توصیه است (۵). کاویان‌پور و همکاران (۱۳۹٤) نشان دادند که پوشش گیاهی نقش مهم و کاهنده‌ای بر مؤلفه‌های رواناب و رسوب داشته، به‌طوری‌که مقدار

رسوب در پوشش حداقل، ٦/٨ برابر پوشش گیاهی حداکثر و ۱/۹۹ برابر پوشش گیاهی متوسط بود (٢٦).

در مناطق جنگلی، رواناب تولیدی و فرسایش خاک ترانشه جاده جنگلی می‌تواند بر همه مؤلفه‌های کمی و کیفی جاده اثرگذار باشد. حال آن‌که این مطالعات در روی ترانشه‌های جاده جنگلی، چندان مورد توجه قرار نگرفته و این پژوهش با هدف تأثیر پوشش گیاهی ترانشه خاکبرداری جاده جنگلی بر مقدار رواناب و رسوب با استفاده از شبیه‌ساز باران در طرح جنگلداری کوهمیان آزادشهر در استان گلستان انجام گردید.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: محدوده مورد مطالعه در جنگل‌های موسوم به طرح جنگلداری کوهمیان و در حوزه آبخیز ۸۹ با مساحت ٣٦٧١ هکتار در جنوب‌شرقی شهرستان آزادشهر استان گلستان و بین طول‌های طول‌های ۵۵ درجه،۱۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۵۵ درجه، ١٤ دقیقه و ٤٩ ثانیه شرقی و عرض‌های ۳۷ درجه تا ۳۷ درجه، ٥٦ دقیقه و ۱۵ ثانیه شمالی واقع شده است (شکل ۱). جنگل‌های این منطقه تقریباً از جلگه شروع و تا ارتفاع ١٦٠٠ متر امتداد دارد. نوع خاک منطقه قهوه‌ای جنگلی با pH اسیدی و با بافت متوسط تا سنگین است (۵۲). طبق آمار ایستگاه هواشناسی رامیان، متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۷۰۰ میلی‌متر در سال است. جاده‌های جنگلی منطقه دارای سطح رویه شنی و عرض حدود ۵/۵ متر دارند. گونه‌های گیاهی موجود بر روی ترانشه‌های جاده جنگلی مانند انواع تمشک، گرامینه، کارکس، اویارسلام، سرخس، فرفیون و آقطی حضور دارند (۵۲) که از این میان تمشک گونه غالب و دارای بیش‌ترین فراوانی پوشش مستقر بر روی ترانشه‌های خاکبرداری جاده جنگلی می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت جاده‌های جنگلی مورد مطالعه در جنگل کوهمیان (استان گلستان).

Figure 1. Location of studied forest roads in kohmiyan forest(Province of Golestan).

شبیه‌سازی باران: در پژوهش حاضر با استفاده از شبیه‌ساز باران قابل حمل و واسنجی‌شده با پلات ۱ مترمربعی که برگرفته و اصلاح شده نمونه فرانسوی آن (Deltalab Eid330) با نازل‌های جارویی یا بادبزنی (شکل ۲) می‌باشد، با یکنواختی شدت بارش، اقدام به اندازه‌گیری و مقایسه مقدار رواناب و هدررفت خاک در تراکم‌های مختلف پوشش گیاهی ترانشه جاده جنگلی با ٤ تکرار و با ارتفاع بارش در حالت عمودی ۳ متر (ارتفاع نازل تا سطح پلات شیب‌دار با توجه به مایل‌شدن پایه‌های تلسکوپی حدود ۲ متر) شد. شدت بارش با استفاده از داده‌های مربوط به ایستگاه هواشناسی رامیان، از طریق مدل قهرمان و آبخضر (۲۰۰٤) محاسبه و برای تداوم ۱۵ دقیقه‌ای با دوره بازگشت ۲۵ سال، مقدار ۸۰ میلی‌متر در ساعت به‌دست آمد (۱۹). میانه قطر قطرات باران ۱/۰۲ میلی‌متر، ضریب یکنواختی ۹۱ درصد و انرژی جنبشی باران ۲۸/۳۹ ژول بر مترمربع بر میلی‌متر به‌دست آمد.

شکل ۲- استقرار باران‌ساز به همراه پلات فرسایشی روی تراکم‌های مختلف پوشش گیاهی تمشک.

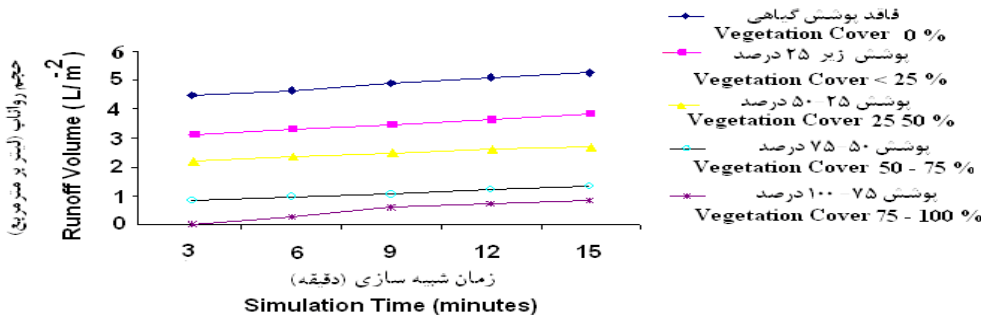
Figure 2. Setup of rainfall simulator with plot on rubus hyrcanus vegetation cover percentage.

روش کار: تراکم پوشش گیاهی در منابع به‌صورت حداقل (ضعیف)، متوسط و حداکثر (خوب) بیان شده (۲۶، ۴۳ و ۴۵) است که با توجه به این نکته و طبق بررسی‌های میدانی، پنج تراکم پوشش گیاهی شامل فاقد پوشش گیاهی (ضعیف)، تراکم کم‌تر از ۲۵، ۲۵–۵۰ درصد (متوسط) و تراکم ۵۰–۷۵ و ۷۵–۱۰۰ درصد (خوب) شناسایی گردید. به‌منظور این‌که فقط متغیر پوشش گیاهی (تمشک) بر مقدار رواناب و هدررفت خاک دخالت داده شود، نوع طرح آزمایش کامل تصادفی در نظر گرفته شد. شیب غالب ترانشه با استفاده از شیب‌سنج سونتو (۴۵ درصد)، رطوبت خاک و مقاومت به نفوذ ترانشه به‌ترتیب با استفاده از، دستگاه رطوبت‌سنج صحرایی مدل HB-2 و پنترومتر مدل Agratronix با مقادیر متوسط به‌ترتیب ۲۷ درصد و ۱۴۰ کیلو پاسکال اندازه‌گیری و در همه آزمایش‌ها ثابت در نظر گرفته شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تفاوت معنی‌داری را در مقطع جاده انتخابی از خود نشان ندادند (بافت خاک: سیلت لومی، وزن مخصوص: ۱/۴ گرم بر سانتی‌مترمکعب، اسیدیته خاک: ۶/۸، میانگین وزنی قطر ذرات: ۰/۳۲ میلی‌متر، هدایت الکتریکی عصاره اشباع: ۲/۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، ماده آلی: ۲/۲ درصد، آهک: ۷ درصد). نمونه‌های رواناب در دستگاه اون و دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد (۱۷) به‌مدت یک شبانه‌روز خشک و توسط ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم توزین شدند (۳۲).

آنالیزهای آماری: اطلاعات حاصله از هر آزمایش به‌صورت بانک اطلاعاتی در نرم‌افزار Excel 2010 ذخیره شد. نرمال بودن داده‌ها از روش کلموگروف–اسمیرنوف بررسی شد (۱۸) و مقایسه‌های آماری نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS 18 در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

حجم رواناب: میانگین حجم رواناب در تراکم پوشش گیاهی و در دوره‌های زمانی مختلف در شکل ۳ آمده است که روند صعودی را نشان می‌دهد. به‌طوری‌که در پوشش‌های انبوه (۷۵–۱۰۰) تا زمان ۳ دقیقه هیچ‌گونه روانابی تولید نشده و از زمان ۳ تا ۶ دقیقه مقدار بسیار جزئی (۰/۰۲۷ لیتر) رواناب تولید شده که بیانگر نقش زیاد پوشش گیاهی در کاهش حجم رواناب تولیدی است.



شکل ۳- روند تغییرات حجم رواناب در زمان‌های مختلف و در تراکم‌های پوشش گیاهی ترانشه خاکبرداری جاده.

Figure 3. The trend of runoff volume during rainfall simulations at different times in different vegetation cover percentage on road cutslope.

آنالیز واریانس حجم رواناب نیز تفاوت معنی‌داری را در تراکم‌های مختلف پوشش گیاهی نشان داد (F=۱۲۲/۸۱ و P=۰/۰۰۰).

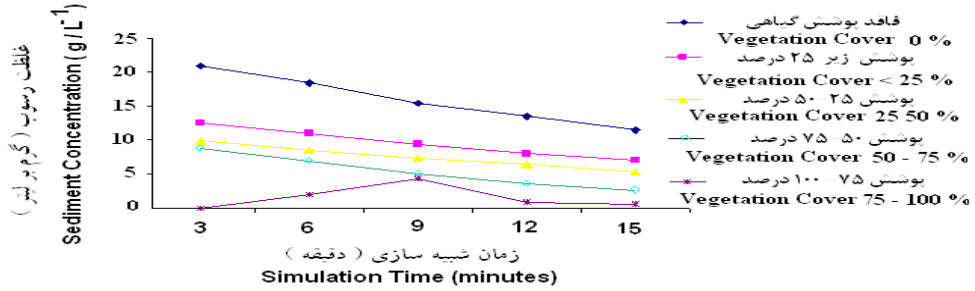
میانگین حجم رواناب در پلات‌های فاقد پوشش گیاهی به‌طور معنی‌داری از همه بیش‌تر و به مقدار ۲٤/۷ لیتر بر مترمربع و در پوشش ۷۵–۱۰۰ درصد از همه کم‌تر و حدود ۲/٦٤ لیتر بر مترمربع است. به‌عبارت دیگر حجم رواناب در پلات‌های بدون پوشش در حدود ۹/۳٦ برابر تراکم پوشش گیاهی ۷۵–۱۰۰ درصد است (جدول ۱).

جدول ۱- آزمون توکی حجم رواناب (لیتر بر مترمربع) در تراکم‌های پوشش گیاهی (حروف انگلیسی نامتشابه نشانگر معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است).

Table 1. Tukey test for Runoff volume (L/m^2) in vegetation cover percentage.

گروه‌بندی توکی Tukey HSD	میانگین ± انحراف معیار Mean ± Std. Deviation	تعداد N	پوشش گیاهی (٪) Vegetation cover
a	24.7 ± 3.1	4	0
b	17.82 ± 0.64	4	<25
c	12. 78± 1.30	4	25–50
d	5.23 ± 1.23	4	50–75
e	2.64 ± 0.31	4	75–100

غلظت رسوب: میانگین غلظت رسوب در تراکم‌های پوشش گیاهی و در دوره‌های زمانی مختلف در شکل ٤ آمده است که روند نزولی را نشان می‌دهد. دلیل این امر شست و شوی خاک در مراحل اولیه توسط قطرات باران و رواناب تولیدی است که این مقدار به‌تدریج با گذشت زمان کاهش پیدا می‌کند. در پوشش انبوه (۷۵–۱۰۰ درصد) مقدار رواناب و رسوب تا ۳ دقیقه اول به‌علت عدم تولید رواناب (شکل ۳)، رسوبی تولید نمی‌شود و پس از ۳ دقیقه و پس از اشباع شدن خاک شروع به تولید رواناب شده که نمودار به‌مدت ٦ دقیقه (تا ۹ دقیقه) روند صعودی و پس از آن به‌مدت ٦ دقیقه (تا ۱۵ دقیقه) روند نزولی غلظت رسوب را نشان می‌دهد که بیانگر شستشوی خاک در زمان‌های اولیه شبیه‌سازی و پس از آن روند کاهشی را نشان می‌دهد.



شکل ٤- روند تغییرات غلظت رسوب در زمان‌های مختلف و تراکم پوشش گیاهی ترانشه خاکبرداری جاده.

Figure 4. The trend of sediment concentration during rainfall simulations at different times and vegetation cover percentage on road cutslope.

نتایج تجزیه واریانس غلظت رسوب تفاوت معنی‌داری را با تراکم پوشش گیاهی نشان داد (P=۰/۰۰۰ و F=٤٧/٢٢).

با توجه به آزمون توکی (جدول ۲) میانگین غلظت رسوب در پلات‌های بدون پوشش گیاهی و در تراکم پوشش ۷۵-۱۰۰ درصد به‌ترتیب ۱۵/٦٦ و ۲/۳۹ می‌باشد که حدود ٦/۵۵ برابر بیش‌تر می‌باشد که نقش فراوان پوشش گیاهی در کاهش غلظت رسوب را می‌رساند.

جدول ۲- آزمون توکی غلظت رسوب (گرم بر لیتر) در تراکم پوشش گیاهی (حروف انگلیسی نامتشابه نشانگر معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است).

Table 2. Tukey test for sediment concentration (g/l) in vegetation cover percentage.

پوشش گیاهی (٪) Vegetation cover	تعداد N	میانگین ± انحراف معیار Mean± Std. Deviation	گروه‌بندی توکی Tukey HSD
0	4	15.66 ± 2.77	a
<25	4	9.41 ± 0.90	b
25–50	4	7.37 ± 0.54	c
50–75	4	5.07 ± 1.30	d
75–100	4	2.39 ± 0.53	e

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که درصد تراکم پوشش گیاهی نقش به‌سزایی در کاهش رواناب و غلظت رسوب دارد که پژوهشگران از جمله نجفیان و همکاران (۱۳۸۹)، همت‌زاده و همکاران (۱۳۸۸)، یوسفی‌فرد و همکاران (۱۳۸٦)، کاویان‌پور و همکاران (۱۳۹٤)، پن و شانگوان (۲۰۰٦)، وهابی و مهدیان (۲۰۱۰) نیز به نقش مثبت پوشش گیاهی در کاهش تولید رواناب و غلظت‌رسوب در پژوهش‌های خود اشاره کرده‌اند که این نتایج با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش که مورد بحث و بررسی قرار گرفت، همسویی کامل دارد (۲۲، ۲٦، ۳۸، ٤۰ ۵۳ و ۵٦). تنها تفاوت بین مطالعات آن‌ها با این مطالعه در نوع کاربری مرتع و جنگل می‌باشد. این نتایج با مطالعات آرنائز و همکاران (۲۰۰٤)، جردن و مارتینز- زاوالا (۲۰۰۸) و پارساخو و همکاران (۲۰۱٤) در جنگل نیز همسویی کامل دارد (٤ ،۲۳ و ٤۱). مقایسه داده‌های حاصل از میانگین حجم رواناب به‌طور معنی‌داری در منطقه بدون پوشش از همه بیش‌تر و در پوشش حداکثر (۷۵-۱۰۰ درصد) از همه کم‌تر است که با یافته‌های ژو و شانگوان (۲۰۰٤) و کاتو و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد (۲۵ و ۵۷). حضور پوشش گیاهی بر روی دیواره خاکبرداری می‌توان مانع از شسته شدن خاک از طریق ربایش قطرات باران توسط تاج پوشش (۱٦) شده که این عامل موجب کاهش انرژی جنبشی باران، کند شدن جریان آب سطحی و نفوذ آن به داخل خاک شود که در نهایت منجر به کاهش رواناب و فرسایش آبی می‌شود (۳۰، ۳۱، ۳٤، ۳٦ و ٤۸).

هدررفت خاک: نتایج تجزیه واریانس هدررفت خاک در تراکم پوشش گیاهی تفاوت معناداری را نشان داد (P=۰/۰۰۰ و F=۵۰/٦۰).

به‌طور میانگین مقدار هدررفت کل خاک در جدول ۳ با استفاده از آزمون توکی آمده است. مناطق بدون پوشش گیاهی نسبت به مناطقی با تراکم پوشش گیاهی کم‌تر از ۲۵، ۲۵–۵۰، ۵۰–۷۵ و ۷۵–۱۰۰ درصد به‌ترتیب ۲/۳۱، ٤/۱۳، ۱٤/٥٦و ٤۳/٦۷ برابر فرسایش دارد. دلیل آن این است که در خاک عاری از پوشش گیاهی مقدار قابل‌توجهی از ذرات خاک توسط برخورد مستقیم قطرات باران به سطح خاک شسته می‌شوند و مقدار هدررفت خاک را به مقدار زیادی در مقایسه با مناطق حاوی پوشش گیاهی بالا می‌برد (٤٥).

جدول ۳- آزمون توکی هدررفت خاک (گرم بر مترمربع) در تراکم‌های پوشش گیاهی (حروف انگلیسی نامتشابه نشانگر معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است).

Table 3. Tukey test for soil loss (g/m^2) in vegetation cover percentage.

پوشش گیاهی (٪) Vegetation cover	تعداد N	میانگین ± انحراف معیار Mean ± Std. Deviation	گروه‌بندی توکی Tukey HSD
0	4	386.93 ± 94.18	a
<25	4	167.27 ± 15.41	b
25–50	4	93.72 ± 7.06	c
50–75	4	26.57± 10.59	d
75–100	4	8.86 ± 2.20	e

بین درصد تراکم پوشش‌گیاهی با هدررفت خاک رابطه منفی و معنی‌دار وجود داشت که نشانگر اهمیت پوشش سطح خاک و عوامل مؤثر بر آن بر فرآیند فرسایش خاک می‌باشد و این نتیجه مطابق مطالعات انجام شده توسط گریس و همکاران (۲۰۰۰)، باتنی و گریسمر (۲۰۰۰)، وین‌رایت و همکاران (۲۰۰۰)، سردا (۲۰۰۷) و دوکر و همکاران (۲۰۰۱)، لی (۲۰۰۳)، مورین و کا زوسکی (۱۹۹۵)، رمرودیاز و همکاران (۱۹۹۹) و لوپز برمودز وهمکاران (۱۹۹۸)، جردن و مارتینز- زاوالا (۲۰۰۸) است (٦، ۸، ۱۲،۲۰، ۲۳، ۲۸، ۲۹، ۳۵، ٤۸ و ٥٤).

ضریب رواناب: ضریب رواناب نشان‌دهنده مقدار نفوذپذیری یا تولید رواناب در سطح مورد مطالعه می‌باشد. هرچه ضریب رواناب بیش‌تر باشد نشان‌دهنده کاهش فرصت نفوذپذیری یا افزایش رواناب‌های سطحی می‌باشد. در این پژوهش، ضریب رواناب با تراکم پوشش گیاهی تفاوت معنی‌داری را نشان داد (P=۰/۰۰۰ و F=۲۲۱/۸۱).

میانگین مقادیر ضریب رواناب برای هر تراکم پوشش گیاهی در جدول ٤ آمده است. مقدار ضریب رواناب در منطقه بدون پوشش حدود ۹ برابر بیش‌تر از منطقه با پوشش حداکثر ۷۵–۱۰۰ درصد است که بیانگر اختلاف زیادی است.

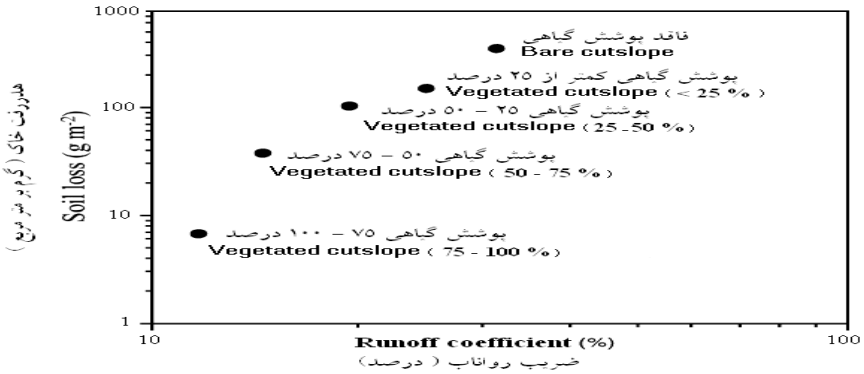
جدول ٤- آزمون توکی درصد ضریب رواناب در تراکم پوشش گیاهی (حروف انگلیسی نامتشابه نشانگر معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است).

Table 4. Tukey test for runoff coefficient in vegetation cover percentage.

پوشش گیاهی (٪) Vegetation cover	تعداد N	میانگین ± انحراف معیار Std. Deviation± Mean	گروه‌بندی توکی Tukey HSD
0	4	47.81 ±3.63	a
<25	4	35.62 ±1.26	b
25–50	4	25.71 ±2.56	c
50–75	4	10.58±2.44	d
75–100	4	5.27±0.61	e

ضریب رواناب نیز تفاوت معنی‌داری را در تراکم‌های پوشش گیاهی نشان داد که منطبق با یافته‌های نجفیان و همکاران (۱۳۸۹)، کاویان‌پور و همکاران (۱۳۹٤) و مورنو و همکاران (۲۰۰۹) است (۲٦، ۳۳ و ۳۸).

رابطه بین ضریب رواناب و هدررفت خاک: یکی از عوامل مهم در بحث فرسایش خاک رابطه ضریب رواناب با مقدار هدررفت خاک است که در شکل ۵ آمده است. با توجه به شکل ملاحظه می‌گردد این دو با یکدیگر رابطه مستقیم دارند.



شکل ۵- رابطه بین ضریب رواناب و مقدار هدررفت خاک در تراکم پوشش گیاهی (هر نقطه میانگین کل شبیه‌سازی است).

Figure 5. Relationship between runoff coefficient and soil loss rates for vegetation cover percentage (Each point show the mean of all simulations).

در مناطق جنگلی نیز رابطه منفی ضریب رواناب، هدررفت خاک با پوشش گیاهی منطبق با مطالعات آرنائز و همکاران (۲۰۰٤)، سردا (۲۰۰۷) و جردن و مارتینز- زاوالا (۲۰۰۸) است (٤، ۸ و ۲۳). پوشش گیاهی کم‌تر از ۲۰-۳۰ درصد باعث افزایش غلظت رسوب شده و افزایش تراکم پوشش گیاهی به بیش از ۳۰-٤۰ درصد به‌منظور کاهش فرسایش، امری ضروری است (۳۷).

آستانه ظهور رواناب: یکی از نشانه‌های فرسایش خاک و تولید رواناب، شروع رواناب و خروج آن از

پلات می‌باشد. هرچه زمان شروع رواناب دیرتر اتفاق افتد، رواناب کم‌تر و فرسایش کم‌تری را در بر خواهد داشت که در این بین پوشش گیاهی نیز از طریق افزایش قابلیت نفوذ آب در خاک از طریق بهبود خواص خاک و جلوگیری از برخورد مستقیم قطرات با سطح خاک، در تاخیر زمان شروع رواناب نقش دارد. نتایج تجزیه واریانس آستانه ظهور رواناب در سطح احتمال ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری را با تراکم پوشش گیاهی نشان داد (P=۰/۰۰۰ و F=۷۷/٦۷).

مقایسه میانگین مقادیر آستانه ظهور رواناب برای هر یک از تراکم پوشش گیاهی با استفاده از آزمون توکی در جدول ۵ آمده است که تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار می‌باشد. به‌طوری‌که مقدار آن در منطقه بدون پوشش نسبت به دیگر تراکم‌ها به‌ترتیب ٦/۲۵، ۱۲/۵، ۱۹/۸۹ و ۳۰/٤۸ برابر زودتر اتفاق می‌افتد که در این‌جا نیز همانند دیگر متغیرها نقش فراوان پوشش گیاهی در کاهش فرسایش خاک را نتیجه می‌دهد.

جدول ۵- آزمون توکی آستانه شروع رواناب (ثانیه) در تراکم پوشش گیاهی (حروف انگلیسی نامتشابه نشانگر معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است).

Table 5. Tukey test for time to runoff (second) in vegetation cover percentage.

پوشش گیاهی (٪) Vegetation cover	تعداد N	میانگین ± انحراف معیار Mean ± Std. Deviation	گروه‌بندی توکی Tukey HSD
0	4	12±2.94	e
<25	4	75±20.82	d
25–50	4	150±35.35	c
50–75	4	238.75 ±43.28	b
75–100	4	365.75 ±37.67	a

آستانه ظهور رواناب نیز تفاوت معنی‌داری را در تراکم‌های پوشش گیاهی نشان داد. به‌طوری‌که آستانه شروع رواناب در پوشش گیاهی حداکثر، طولانی‌تر است (شروع رواناب دیرتر اتفاق می‌افتد) که منطبق با یافته‌های نجفیان و همکاران (۱۳۸۹)، کاویان‌پور و همکاران (۱۳۹٤) و مورنو و همکاران (۲۰۰۹) است (۲٦، ۳۳ و ۳۸).

نتیجه‌گیری کلی

مقدار رواناب، غلظت رسوب، هدررفت خاک، ضریب رواناب با افزایش تراکم پوشش گیاهی کاهش و آستانه ظهور رواناب افزایش می‌یابد که بیانگر نقش بالای پوشش گیاهی در حفاظت خاک می‌باشد. نتایج بیانگر این موضوع است که با یکسان بودن شیب و شرایط خاکی، پوشش گیاهی نقش فعالی در جلوگیری از افزایش رواناب و هدررفت خاک دارد.

این موضوع ارزش اقتصادی عملیات بیولوژیک حفاظت خاک ترانشه‌های خاکبرداری جاده جنگلی حتی در شرایط استقرار پوشش گیاهی اندک و یا استفاده از سایر روش‌های حفاظتی را نشان می‌دهد. با توجه به این نکته و با استفاده از گیاهان بومی و سازگار به منطقه از جمله تمشک در این مطالعه، می‌توان نسبت به احیای پوشش گیاهی بر روی ترانشه‌های جاده جنگلی مورد مطالعه اقدام نمود. در

این راستا نقش گیاهان علفی و ناهمگن بیش از گیاهان بوته‌ای و درختی است (۳۸). اقداماتی مانند استفاده از روش‌های زیست مهندسی شامل بذرکاری و کاشت گیاهان مناسب و سریع‌الرشد (۲٤) در مناطق عاری از پوشش گیاهی و استفاده از تکنیک‌های غیر از پوشش گیاهی می‌توان به کاربرد لایه‌های هوموسی و مازاد مقطوعات (۱٤) و هم‌چنین بافته‌های درشت پلاستیکی جهت تثبیت ترانشه‌های خاکبرداری کمک فراوانی کرد. اگرچه تعمیم نتایج پژوهش حاضر به سایر ترانشه‌های موجود در جاده‌های جنگلی، مستلزم انجام پژوهش‌های گسترده‌تر در بخش‌های دیگر کشور و نیز با تعداد بیش‌تر نمونه‌ها و سایر خصوصیات اقلیمی و ادافیکی امکان‌پذیر خواهد بود.

منابع

1.Abdollahi, Z., Sadeghi, S.H., and Khaledi Darvishan, A. 2016. Variation of simulated rainfall characteristics by permuting intake discharge and water pressure. J. Water. Manage. Sci. Engin. 10: 34. 51-62. (In Persian)

2.Akay, A.E., Erdas, E.M., Reis, M., and Yuksel, A. 2008. Estimating sediment yield from forest road network by using a sediment predication model and GIS techniques. J. Build. Environ. 43: 678-695.

3.Akbarimehr, M., and Naghdi, R. 2012. Assessing the relationship of slope and runoff volume on skid trails (Case study: Nav 3 district). J. For. Sci. 58: 8. 357-362. (In Persian)

4.Arnaez, J., Larrea, V., and Ortigosa, L. 2004. Surface runoff and soil erosion on unpaved forest roads from rainfall simulation tests in northeastern Spain. Catena. 57: 1-14.

5.Bakr, N., Tamer, A., Elbana, A.E., Arceneaux, Y.Z., Weindorf, D.C.H., and Magdi, S. 2015. Runoff and water quality from highway hillsides: Influence compost/mulch. Soil Tillage. Res. 150: 158-170.

6.Battany, M.C., and Grismer, M.E. 2000. Rainfall runoff and erosion in Napa Valley vineyards: effects of slope, cover and surface roughness. J. Hydrol. Proc. 14: 1289-1304.

7.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: 97-107.

8.Cerda, A. 2007. Soil water erosion on road embankments in eastern Spain. J. Sci. Total Environ. 378: 151-155.

9.Chaplot, V.A.M., and Bissonnais, Y.L. 2003. Runoff features for interrill erosion at different rainfall intensities, slope length and gradient in an agricultural Loessial hillslope.J. Soil Sci. Soc. Am. 67: 844-851.

10.De Ona, J., Osorio, F., and Garcia, P.A. 2009. Assessing the effects of using compost- sludge mixtures to reduce erosion in road embankments. J. Hazard. Mat. 164: 1257-1265.

11.Diseker, E.G., and Sheridan, J.M. 1971. Predicting sediment yield from roadbanks. Trans. Am. Soc. Agric. Eng. 14: 1. 102-105.

12.Duiker, S.W., Flanagan, D.C., and Lal, R. 2001. Erodibility and infiltration characteristics of five major soils of southwest Spain. Catena 45: 103-121.

13.Elliot, W.J., Foltz, R.B., and Robichaud, P.R. 2009. Recent findings related to measuring and modeling forest road erosion. In Proc. 18th World IMAC/MODSIM Congress Cairns, Australia. Pp: 4078-4084.

14.FAO. 2006. Guidelines for soil description. Fourth 12- edition, Rome, 108p.

15.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. J. Environ. Manage. 90: 2542-2550.

16.Ford, E.D., and Deans, D. 1978. The effect of canopy structure on the stemflow, throughfall and interception loss in a young Sitka spruce plantation. J. Appl. Eco. 15: 3. 905-917.

17.Fu, B., Newham, L.T., and Ramos-Scharron, C.E. 2010. A review of surface erosion and sediment delivery models for unsealed roads. Environ Model and Soft, 25: 1-14.
18.Geissen, V., Sánchez-Hernández, R., Kampichler, C., Ramos-Reyes, R., Sepulveda-Lozada, A., Ochoa-Goana , S., de Jong, B.H.J., Huerta-Lwanga, E., and Hernández-Daumas, S. 2009. Effects of land-use change on some properties of tropical soils-An example from Southeast Mexico. Geoderma. 151: 87-97.
19.Ghahraman, B., and Abkhezr, H.R. 2004. Correction of the rainfall intensity-durationfrequency equations in Iran. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 8: 2. 1-13. (In Persian)
20.Grace, J.M. 2002. Effectiveness of vegetation in erosion control from forest road sideslopes. Trans. Asae. 45: 3. 681-685.
21.Hadson, N. 1993. Soil Conservation (Translating by Hossein Ghadiri). Shahid Chamran University Press. 470p. (In Persian)
22.Hematzadeh, Y., Barani, H., and Kabir, A. 2009. The role of vegetation management on surface runoff. J. Soil Water. Cons. 162: 2. 19-33. (In Persian)
23.Jordan, A., and Martınez-Zavala, L. 2008. Soil loss and runoff rates on unpaved forest roads in southern Spain after simulated rainfall. J. For. Ecol. Manage. 255: 913-919.
24.Jordan-Lopez, A., Martinez-Zavala, L., and Bellinfante, N. 2009. Impact of different parts of unpaved forest roads on runoff and sediment yield in a Meditrranean area. J. Sci. Total Environ. 4: 7. 937-944.
25.Kato, H., Onda, Y., Tanaka, Y., and Asano, M. 2009. Field measurement of infiltration rate using an oscillating nozzle Rainfall Simulator in the cold- semi arid Grass land of Mongolia. Catena. 76: 173-181.
26.Kavianpoor, A.H., Jafarian, Z., Smahli, A., Kavian, A. 2015. The effect of vegetation cover on runoff and soil loss using rainfall simulation. J. Geograp. Environ. Plan. 58: 2. 179-190.
27.Khaledi Darvishan, A., Homayonfar, V., and Sadeghi, S.H. 2016. Designing, construction and calibration of a portable rainfall simulator for field runoff and soil erosion studies. J. Water. Manage. Sci. Engin. 10: 34. 105-112. (In Persian)
28.Li, X.Y. 2003. Gravel-sand mulch for soil and water conservation in the semiarid loess region of northwest China. Catena. 52: 105-127.
29.Lopez-Bermudez, F., Romero-Diaz, A., Martinez-Fernandez, J., Martinez-Fernandez, J. 1998. Vegetation and soil erosion under a semi-arid Mediterranean climate: a case study from Murcia (Spain). Geomorphology. 24: 51-58.
30.Lotfalian, M., Shirvani, Z., and Naghavi, H. 2009. Investigation of effective factors on skid roads erosion. J. For. 1: 2. 115-124. (In Persian)
31.Mingguo, Z., Qiangguo, C., and Hao, C. 2007. Effect of vegetation on runoff sediment yield relationship at different spatial scales in hilly areas of the Loess Plateau, North China. ActaEcologica Sinica. 27: 9. 3572-3581.
32.Moghadamirad, M., Abdi, E., Mohseni Saravi, M., Rouhani, H., and Majnounian, B. 2013. The effect of traffic on forest road surface erosion. J. For. Pop. Res. 20: 4. 634-644. (In Persian)
33.Moreno, D.H., Merino, M.L., and Nicolau, J.M. 2009. Effect of vegetation Cover on the Hydrology of Reclaimed mining soils under Mediterranean- Continental Climate. Catena. 77: 39-47.
34.Morgan, R.P.C. 2005. Soil erosion and conservation, Third Edition, Blackwell. 304p.
35.Morin, J., and Kosovsky, A. 1995. The surface infiltration model. J. Soil Water. Cons. 50: 470-476.
36.Moslehi, M., Habashi, H., and Khormali, F. 2011. Evaluation of through fall and rainfall interception of Beech in Hyrcanian forest. J. For. W. Pro. 64: 3. 319-330. (In Persian)
37.Nadal-Romero, E., Lasanta, T., Regues, D., Lana- Renaul, N., and Cerda, A. 2011. Hydrological response and sediment production under different land covers in abandoned farmland fields in a Mediterranean mountain environment. Boletín de la Asociacion de Geógrafos Españoles. 55: 303-323.

38.Najafian, L., Kavian, A., Ghorbani, J., and Tamartash, R. 2010. Effect of soil properties on runoff and soil erosion. J. Raeng. 4: 2. 334-347. (In Persian)
39.Nekooimehr, M., Rafatnia, N., Raisian, R., Jahanbazi, H., Talebi, M., and Abdolahi, Kh. 2006. Impact of road construction on forest destruction in Bazoft region. J. For. Pop. Res. 14: 3. 228-243. (In Persian)
40.Pan, Ch., and Shangguan, Zh. 2006. Runoff hydraulic characteris and sediment generation in sloped grassplots under simulated rainfall condition. J. Hydrol. 331: 178-185.
41.Parsakhoo, A., Lotfalian, M., and Jalilvand, H. 2014. The effects of soil properties and vegetation cover on the sedimentation of forest roads. J. Soil Sci. Environ. Manage. Pp: 20-28. (In Persian)
42.Puya, K., Majnounian, B., Feghhi, J., Lotfalian, M., and Abdi, E. 2009. The efficiency of Backmund method for evaluation of forest road networks with regard to capabilities of wheeled skidders in ground skidding method. J. For. 1: 1. 35-42. (In Persian)
43.Rafahi, H.Gh. 2006. Water erosion and conservation. University of Tehran Press (5 Ed), 671p.
44.Ramos-Scharrón, C.E., and MacDonald, L.H. 2005. Measurement and prediction of sediment production from unpaved roads, St John, US Virgin Islands. J. Earth Surf. Process. Landf. 30: 1283-1304.
45.Rastgar, Sh. 2013. Estimating and comprising the economic value of forage production and soil conservation functions of range vegetation, Ph.D. Thesis. Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Faculty of Natural Resources, 158p. (In Persian)
46.Reidel, M.S., and Vose, J.M. 2002. Forest road erosion, sediment transport and model validation in the southern appalachians. In: Second Federal Interagency Hydrologic Modelling Conference, July 28–August 1, Las Vegas, NV, USA.
47.Romero-Diaz, A., Cammeraat, L.H., Vacca, A., and Kosmas, C. 1999. Soil erosion at three experimental sites in the Mediterranean. J. Eart Surf. Process. Landf. 24: 1243-1256.
48.Sadeghi, S.H. 2010. Study and measurement of water erosion. Tarbiat modares university press, 199p. (In Persian)
49.Sheridan, G., Noske, P., Lane, P., and Sherwin, C. 2008. Using rainfall simulation and site measurements to predict annual inter rill erodibility and phosphorus generation rates from unsealed forest roads: Validation against in-situ erosion measurements. Catena. 73: 49-62.
50.Solgi, A., Najafi, A., and Sadeghi, S.H.R. 2014. Effects of traffic frequency and skid trail slope on surface runoff and sediment yield. J. For. Eng. 25: 2. 171-178. (In Persian)
51.Stroosnijder, L. 2005. Measurement of erosion: is it possible?. Catena. 64: 2-3. 162-173.
52.The natural resources and watershed management general office of Golestan province. Kouhmian's Forest management Plan Booklet, 1995. 250p. (In Persian)
53.Vahabi, J., and Mahdian, M.H. 2010. Investigation effect of vegetation cover and soil moisture on runoff by rainfall simulation. P 25-26, In: 4st National Conference on erosion and sediment, Noor, Iran. (In Persian)
54.Wainwright, J., Parsons, A.J., and Abrahams, A.D. 2000. Plot-scale studies of vegetation, overland flow and erosion interactions: case studies from Arizona and New Mexico. J. Hydrol. Proc. 14: 2921-2943.
55.Williams, J.D., Wilkins, D.E., McCool, D.K., Baarstad, L.L., Klepper, B.L., and Papendick, R.I. 1998. A new rainfall simulator for use in low-energy rainfall areas. Am. Soc. Agric. Eng. 14: 3. 243-247.
56.Yousefi Fard, M., Jalalian, A., and Khademi, H. 2007. Estimating nutrient and soil loss from pasture land use change using rainfall simulator. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 40: 93-57.
58.Zhou, Z.C., and Shangguan, Z.P. 2007. The effects of ryegrass roots and shoots on loess erosion under simulated rainfall. Catena. 70: 350-355.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 25(2), 2018
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2018.12464.2719

Effect of vegetation cover density on runoff and soil loss of interill erosion in forest road cutslope (Case study: Koohmian Forest-Azadshahr)

M. Moghadamirad[1], *M.H. Moayeri[2], E. Abdi[3] and H. Ghorbani Vaghei[4]

[1]Ph.D. Graduate of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,
[2]Associate Prof., Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,
[3]Associate Prof., Dept. of Forestry and Forest Economic, University of Tehran,
[4]Assistant Prof., Dept. of Forest Science, University of Gonbad Kavous
Received: 01.04.2017; Accepted: 04.21.2018

Abstract

Background and Objectives: Roads provide access to forest resources for properly management of timber production, transportation, forest protection and ecotourism. Also, one of the main sources of sediment production in forest watersheds. Globally, soil erosion is one of the most important environmental problems which is threaten soil and water resources. Therefore, investigation of soil erosion in the forest roads and determination of their intensity seem necessary. The measurement of soil erosion rates under natural rainfall conditions is costly and time consuming. Data provided by rainfall simulation and static site measurements can be used to predict erosion rates under natural conditions, however the accuracy of this method is largely untested. This is especially true for erosion rates from forest roads. The measurement of soil erosion rates under natural rainfall conditions is costly and time consuming. Data provided by rainfall simulation measurements can be used to predict runoff and erosion rates under natural conditions especially forest roads. The different researchers investigated the factors affecting water erosion in forest roads and studied there is a significant correlation among the amount of soil erosion and slope percentage, vegetation cover percentage, climate, Physical and chemical soil characteristics, road traffic. This study aimed to assess the effect of Vegetation cover on soil erosion, runoff production and sediment.

Materials and Methods: The objective of the present study is to investigate the effects of vegetation cover percentage on runoff amount, sediment concentration, soil loss, time to runoff and runoff coefficient on one square meter and with five vegetation cover percentage including 0, <25%, 25-50%, 50-75% and 75-100%, each with four replicates by rainfall simulation at an intensity of 80 mm/h for 15 min and distance 3 min was conducted in Kohmiyan Forest-Azadshahr.

Results: The results indicated that the average amount of runoff in level 1 (bare ground), level 2(<25%-), level 3(25-50%), level 4(50-75%) and level 5(75-100) were 24.7, 17.82, 12.78, 5.23 and 2.64 l/m^2, average amount of sediment concentration were 15.66, 9.41, 7.37, 5.07 and 2.39 g/l and average time of runoff were 12.00, 75.00, 150.00, 238.75 and 365.75 and runoff coefficient were 47.8, 35.62, 25.71, 10.58 and 5.27 percent respectively. The results of analysis of variance showed significant differences between amount of runoff and soil loss due to vegetation cover of road cutslope. The results of Tukey test indicated significant differences among mean runoff and sediment of five level and decrease with increased road cutslope of vegetation cover percentage.

Conclusion: The effect of vegetation cover on the cutslope road is completely significant on the amount of runoff, sediment concentration, soil loss, time to runoff and runoff coefficient. In other words, the amount of runoff and soil loss has a reverse and significant relationship with vegetation cover percentage. Vegetation cover percentage has had a positive impact and role in the reduction of the amount of runoff and sediment in the forest roads.

Keywords: Soil erosion, Runoff coefficient, Sediment concentration, Rainfall simulator, Rainfall intensity

* Corresponding Author; Email: moayeri38@yahoo.com