

مقدمه

بروز پیامدهای منفی ناشی از تأکید بر رشد اقتصادی در فرایند توسعه موجب شد تا از اواسط دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی، موضوع توسعه‌ی پایدار مورد توجه صاحب‌نظران و برنامه‌ریزان قرار گیرد [۳۷]. جاده‌های جنگلی به عنوان مهم‌ترین ابزار دسترسی به منظور بهره‌برداری و حفاظت جنگل محسوب می‌شوند و با توجه به گسترش شبکه جاده‌های جنگلی در دو دهه گذشته، نقش این جاده‌ها به عنوان منابع تولید رواناب و رسوب به اندازه کافی مورد مطالعه قرار نگرفته است. جاده‌های جنگلی به علت هزینه‌های سنگین مربوط به طراحی، احداث، نگهداری و نیز اثرات منفی بر محیط زیست و حیات وحش دارای حساسیت زیاد از نظر اقتصادی، زیست محیطی و افکار عمومی می‌باشند [۱]. جاده‌سازی باعث تخریب پوشش گیاهی و کاهش ظرفیت جذب آب در خاک‌های جنگلی شده؛ در نتیجه اغلب بارش در روی ترانشه خاک‌برداری به سرعت به شکل رواناب سطحی در روی ترانشه حرکت کرده و باعث ایجاد انواع فرسایش می‌شود. از آنجا که فرسایش خاک و پیامدهای ناشی از آن، امروزه یکی از مهم‌ترین مشکلات محیط زیستی می‌باشند [۱۰]، بنابراین جاده‌سازان جنگلی علاوه بر هزینه‌های ساخت جاده، باید اثرات محیط زیستی ساخت جاده را نیز مد نظر قرار دهند [۲]. لذا به منظور کاهش فرسایش خاک در ایران، تلاش‌های زیادی به منظور بهبود شخم خاک و روش‌های حفاظت خاک انجام شده است. از سوی دیگر تأثیرات منفی شرایط محیط زیستی جاده، آلودگی منابع و زیستگاه‌های آبی در جنگل‌ها نیز از مهم‌ترین عوامل چالش بین طرفداران محیط زیست و جاده‌سازان مطرح می‌باشد. اولین آزمایش کمی در زمینه اندازه‌گیری فرسایش در سال ۱۹۱۵ در ایالت یوتای آمریکا توسط سازمان جنگل‌ها در مورد رابطه پوشش گیاهی با فرسایش انجام شد و سپس در سال ۱۹۱۷، میلر^۴ در ایالت میسوری آزمایش‌های مشابهی را انجام داد [۳۷]. میلر نیز مانند ولنی^۵ دریافت که فرسایش رابطه مستقیمی با مقدار پوشش گیاهی خاک دارد. از آنجا که اندازه‌گیری فرسایش خاک تحت شرایط باران طبیعی وقت گیر و هزینه‌بر است، لذا شبیه‌ساز باران به عنوان یک روش کارآمد و کم هزینه برای تخمین فرسایش خاک در کاربری‌های اراضی مختلف از جمله کشاورزی [۱۱]، ۲۵ و ۳۱، مرتع [۶]، و جنگل [۴] و

تأثیر پوشش گیاهی ترانشه خاک‌برداری در جاده‌های جنگلی بر رواناب و هدررفت خاک

مصطفی مقدمی‌راد^{۱*}، مجتبی کاشانی^۲ و حامد روحانی^۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۷

چکیده

امروزه فرسایش خاک و پیامدهای ناشی از آن یکی از مهم‌ترین مشکلات زیست محیطی به شمار می‌رود. جاده‌سازی در مناطق جنگلی به دلیل حذف پوشش درختی و کف جنگل یکی از عوامل تولید رواناب و رسوب محسوب می‌گردد. با توجه به اینکه اطلاعات کمی در مورد اثر سطوح مختلف پوشش گیاهی در کاهش رواناب و رسوب در سیسم جاده‌های جنگلی وجود دارد، لذا هدف این پژوهش شناخت بهتر نقش پوشش گیاهی در کنترل فرسایش خاک و تولید رواناب و رسوب در ترانشه خاک‌برداری جاده‌های جنگلی با استفاده از شبیه‌ساز باران با شدت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت و به مدت ۳۰ دقیقه در کوه‌میان آزادشهر، استان گلستان، بود. بنابراین چهار طبقه پوشش گیاهی ۰-۲۰، ۲۰-۴۰، ۴۰-۶۰ و بیش از ۶۰ درصد در نظر گرفته شد. حجم رواناب و رسوب در طبقه اول پوشش به ترتیب با مقدار ۲۸/۳۵ لیتر و ۲۱/۲ گرم و در طبقه چهارم پوشش با مقدار ۴/۳۷ لیتر و ۶/۲۹ گرم به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار را داشتند. زمان شروع رواناب با افزایش درصد پوشش گیاهی به صورت معادله دو جمله‌ای افزایش می‌یابد. به‌طوریکه در طبقه اول زمان شروع رواناب ۲۹ ثانیه و در طبقه چهارم به ۵۳ ثانیه افزایش یافت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که با افزایش مقدار پوشش گیاهی مقدار رواناب و رسوب تولیدی ترانشه کاهش و زمان ایجاد رواناب افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: پاسخ هیدرولوژیکی، جاده‌های جنگلی، شبیه‌ساز باران، کوه‌میان.

۱- دانشجوی دکتری مهندسی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- مربی گروه آمار، دانشگاه گنبد کاووس

۳- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه گنبد کاووس

* نویسنده مسئول: Moghadami.mostafa@yshoo.com

4. Miller
5. Wollny

۱۸] است. مزیت شبیه‌ساز باران شامل هزینه کم، قابلیت حمل، شبیه‌سازی متعدد و با تکرار زیاد، توانایی جمع‌آوری داده به‌طور سریع و شبیه‌سازی خیلی از فرایندها و تیمارها به‌صورت مؤثر است.

یک جاده جنگلی شامل سه قسمت؛ سطح جاده (محل تردد ماشین‌آلات)، ترانشه خاک‌برداری و خاک‌ریزی می‌باشد. در مورد سطح جاده می‌توان با استفاده از عملیات تعمیر و نگهداری مناسب، اثرات منفی محیط زیستی آن را کاهش داد. اما در مورد ترانشه‌ها از جمله ترانشه خاک‌برداری که در بسیاری از مطالعات مهم‌ترین منبع تولید رسوب در جاده‌های جنگلی شمرده شده است [۴، ۱۸ و ۱۹]. احیا پوشش گیاهی ترانشه، نقش مهمی در کاهش مقدار رسوب و رواناب خواهد داشت. در این راستا مطالعاتی درباره نقش پوشش جنگل بر کاهش رواناب سطحی انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مشایخی و همکاران [۳۰] اشاره کرد که به بررسی اثر پوشش جنگلی در حفظ آب و کاهش رواناب با استفاده از شبیه‌سازی بارش- رواناب در حوزه آبخیز بازفت استان چهارمحال و بختیاری پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که پوشش درختی تأثیر قابل ملاحظه‌ای در کاهش هدررفت آب و نگهداری آن در خاک دارد. علی‌دوست و همکاران [۳] نیز با مطالعه نقش پوشش گیاهی بر کاهش رواناب در حوزه آبخیز پل رود در دو کاربری جنگلی و زراعت پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که وجود گونه‌های درختی و درختچه‌ای و هم‌چنین لاشبرگ، باعث کاهش مقدار رواناب شده است [۳]. مارتینز-زاوالا و همکاران [۳۵] مطالعه‌ای را با هدف برآورد مقدار رواناب، غلظت رسوب در دو ترانشه دارای پوشش و بدون پوشش در جاده‌ای جنگلی واقع در جنوب غربی اسپانیا انجام دادند. نتایج بیانگر افزایش مقدار رواناب، غلظت رسوب و فرسایش در ترانشه بدون پوشش گیاهی نسبت به ترانشه دارای پوشش می‌باشد. مقدار فرسایش در ترانشه خاک‌برداری نیز پنج برابر مقدار فرسایش در ترانشه خاک‌ریزی و بستر جاده بود. فولتز و همکاران [۱۳] به مطالعه مقدار رواناب و رسوب در دو جاده جنگلی رها شده و مورد استفاده در منطقه شمال آیداهو آمریکا پرداختند. نتایج این تحقیق حاکی از معنی‌دار بودن پوشش گیاهی و تردد بر مقدار رسوب و رواناب می‌باشد، به طوری که در جاده رها شده به دلیل احیا پوشش گیاهی و نبود تردد، مقدار رواناب و رسوب کمتر از جاده مورد استفاده بود [۱۳]. هم‌چنین نجفیان و همکاران [۳۶] اثر فرم رویشی و مقدار پوشش گیاهی بر تولید رسوب و رواناب اراضی مرتعی منطقه مازندران را تحت شبیه‌سازی بارش بررسی کردند. نتایج نشان داد بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار رواناب به ترتیب در فرم رویشی پهن برگ و گندمیان و در پوشش صفر و ۱۰۰ درصد مشاهده شد.

با توجه به این که جاده‌های جنگلی شمال معمولاً شنی و در تمام طول سال تردد دارند پوشش‌چندانی در سطح جاده ایجاد نمی‌شود و بیشتر بر روی ترانشه خاک‌برداری و خاک‌ریزی تشکیل می‌شود.

همچنین در بسیاری از مطالعات ترانشه خاک‌برداری را به‌عنوان مهم‌ترین بخش جاده از نظر تولید رواناب و رسوب می‌دانند، لذا این تحقیق بر روی ترانشه خاک‌برداری انجام گرفت. از طرف دیگر با توجه به اهمیت نقش پوشش گیاهی [۳۵] بر مقدار رواناب و رسوب ترانشه جاده، و هم‌چنین عدم توجه به مطالعات رواناب و رسوب در جاده‌های جنگلی ایران، این تحقیق با هدف تأثیر پوشش گیاهی ترانشه خاک‌برداری جاده‌های جنگلی بر مقدار رواناب و رسوب در طرح جنگلداری کوه‌های رامیان واقع در استان گلستان انجام گردید.

مواد و روش‌ها

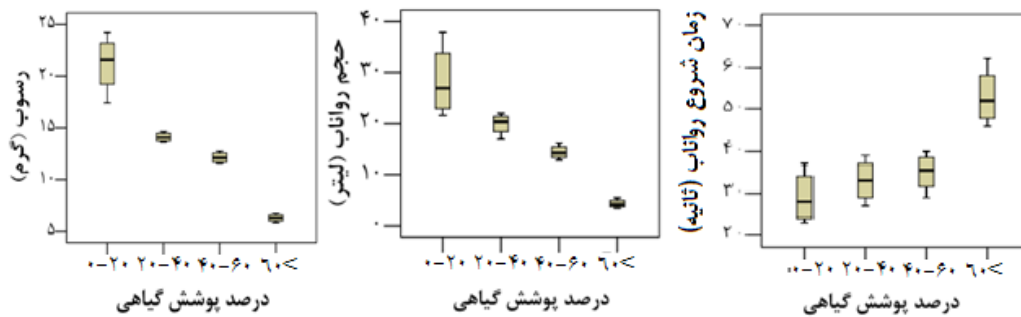
منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه به نام طرح جنگلداری کوه‌های رامیان در قالب یک سری و با مساحت ۳۶۷۱ هکتار، در حوزه آبخیز ۸۹ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور و در فاصله ۳ کیلومتری شهرستان آزادشهر در مرز پارس ۱۸ قرار گرفته است. طول جغرافیائی منطقه مورد مطالعه بین ۵۵ درجه و ۱۴ دقیقه و ۴۹ ثانیه تا ۵۵ درجه و ۱۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیائی آن بین ۳۷ درجه و ۵۶ دقیقه و ۱۵ ثانیه تا ۳۷ درجه شمالی واقع است. سری کوه‌های رامیان از سنگ‌های رسوبی متعلق به دوران مزوزوئیک و عموماً از لایه‌های سخت شکافدار تشکیل شده است. با توجه به داده‌های هواشناسی ایستگاه رامیان و آزادشهر، اقلیم منطقه مورد نظر در طبقه‌بندی آمبرژه، از نوع نیمه‌مرطوب و معتدل تا مرطوب معتدل می‌باشد و دارای متوسط بارندگی ۷۰۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. دمای متوسط حداقل ۱۰/۶۸، دمای متوسط حداکثر ۲۲/۹۸ و متوسط دما ۱۶/۸۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. از جمله گونه‌های غالب درختی در منطقه می‌توان به بلوط، ممرز، آزاد و انجیلی اشاره کرد. جاده مورد مطالعه در پارس ۱۸ به دلیل تنوع در تراکم پوشش گیاهی انتخاب گردید. پوشش گیاهی ترانشه شامل گرامینه، سرخس، کوله‌خاص، فریون و النامی‌باشد. گونه‌های درختچه‌ای غالب در منطقه از گیاهان و لیک می‌باشند. مهم‌ترین جاده‌های جنگلی منطقه از نوع جاده اصلی جنگلی می‌باشند که عرض حدود ۵/۵ متر دارند. سطح رویه جاده‌های منطقه مورد مطالعه از نوع مصالح شن و ماسه می‌باشد [۲۴].

پس از انجام بررسی‌های میدانی و بررسی بصری، چهار طبقه پوشش گیاهی ۰-۲۰، ۲۰-۴۰، ۴۰-۶۰ و بیش از ۶۰ درصد در روی ترانشه خاک‌برداری شناسایی شد. برای اینکه فقط متغیر پوشش گیاهی بر میزان رواناب و رسوب دخالت داد؛ مدت و شدت بارش، شیب، رطوبت خاک و مقاومت مکانیکی خاک در تمامی آزمایشات شبیه‌سازی باران ثابت و یکسان در نظر گرفته شد. رطوبت خاک، مقاومت مکانیکی خاک و شیب به‌ترتیب با استفاده از رطوبت سنج صحرائی مدل HB-۲، پنترومتر مدل Agratronix و شیب‌سنج سونو اندازه‌گیری شد و مقادیر آن‌ها به ترتیب ۱۵ درصد،



شکل ۱- جمع‌آوری رواناب حاصل از شبیه‌ساز باران بر روی ترانشه خاکبرداری جاده جنگلی



شکل ۲- نمودار جعبه‌ای اثر درصد پوشش گیاهی بر زمان شروع رواناب، حجم رواناب و رسوب

برابر با ۸۱ میلی‌متر بر ساعت محاسبه شد. پس از هر شبیه‌سازی بارش، حجم رواناب با استفاده از استوانه مدرج [۲۸]، زمان شروع رواناب با استفاده از کرومومتر و غلظت رسوب در آزمایشگاه به روش فیلتراسیون نمونه بار معلق محاسبه شد [۱]. مجموع رسوب در دوره‌های زمانی برابر رسوب کل در هر بخش جاده می‌باشد. نرمال بودن داده‌ها از روش کلموگروف-اسمیرنوف^۳ بررسی شد [۱۵]. آمار توصیفی شامل مقادیر حداقل، حداکثر، میانه، محدوده میان چارک و مقادیر بی‌نهایت داده‌ها به صورت نمودارهای جعبه‌ای برای هر متغیر در شکل ۲ نشان داده شده است. آزمون تجانس واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون^۴ بررسی گردید. در مرحله بعد جهت بررسی تفاوت بین گروه‌ها، در صورت قبول فرض برابری واریانس‌ها، آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری^۵ در غیر اینصورت آزمون گیمز-هول^۶ اعمال گردید. نتایج بدست

۳۰۰ کیلو پاسکال و شیب در محدوده ۳۵ درصد بود. ذرات خاک شامل درصد ماسه، سیلت و رس به روش هیدرومتری^۱ با استفاده از هیدرومتر بایکاس^۲ [۷] توسط نمونه‌گیری از کنار هر آزمایش شبیه‌سازی و مخلوط کردن کل نمونه‌ها با هم و گرفتن یک نمونه معرف در آزمایشگاه تعیین شد. با استفاده از باران‌ساز مدل Deltalab Eid۳۳۰ به همراه پلات یک مترمربعی (شکل ۱) که مشخصات کامل آن در مقدمه‌ی راد و همکاران [۳۳] توضیح داده شده، اقدام به اندازه‌گیری و مقایسه مقدار رواناب و رسوب پوشش‌های مختلف ترانشه خاک‌برداری با سه تکرار طی مدت زمان ۳۰ دقیقه گردید. در این مطالعه با توجه به زمان تولید رواناب و رسوب در منطقه مورد مطالعه حداکثر بارش با دوره بازگشت ۲۵ ساله مورد توجه قرار گرفته است [۲۱]. بدین منظور از داده‌های مربوط به ایستگاه هواشناسی نوده خاندوز واقع در ۴ کیلومتری منطقه استفاده شد. با توجه به این داده‌ها، بیشینه شدت ۳۰ دقیقه‌ای [۴، ۱۳ و ۳۹] با استفاده از توزیع لوگ پیرسون نوع ۳ برای دوره بازگشت ۲۵ ساله

3. Kolmogorov-Smirnov
4. Levene's Test
5. LSD
6. Games-Howell

1. Hydrometer method
2. Bouyoucos

جدول ۱- آزمون همسانی واریانس‌ها در پوشش‌های مختلف

زمان شروع رواناب	رواناب	رسوب
۰/۲۹	۷/۶۹	۳/۴۵
۰/۸۳۲	۰/۰۰۴	۰/۰۴۹

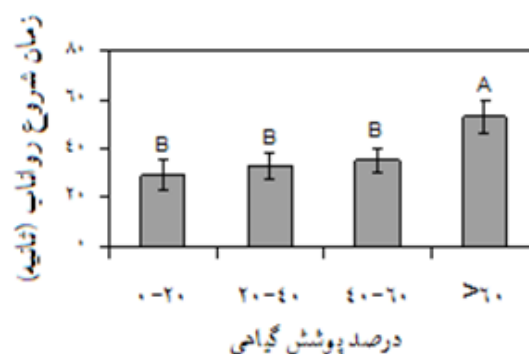
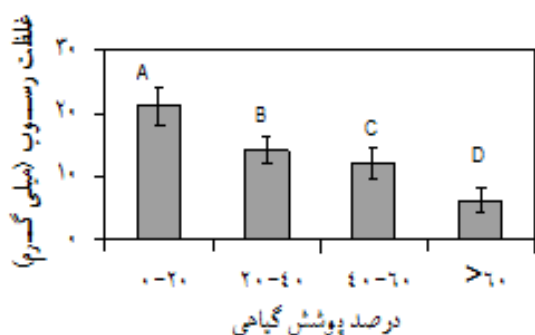
جدول ۳- میانگین درصد فراوانی ذرات خاک در ترانسه خاک‌برداری جاده جنگلی

قسمت‌های جاده	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت
ترانسه خاک‌برداری	۲۵	۴۱	۳۴

جدول ۲- تجزیه واریانس درصد پوشش گیاهی بر عامل‌های مورد تحقیق

میانگین مربع صفات مورد بررسی	درجه آزادی	زمان شروع رواناب	حجم رواناب	غلظت رسوب
منع تغییر پوشش گیاهی	۳	۱۳/۳۶*	۳۱/۶۸*	۶۹/۱۳*

* سطح معنی‌داری ۵ درصد



شکل ۳- مقایسه میانگین‌های تاثیر درصد پوشش گیاهی (محور X) بر زمان شروع رواناب و غلظت رسوب (محور Y). اختلاف با حروف مشخص شده است (میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون گیمز- هوول در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارد).

صورتی‌که در مورد رواناب و رسوب تولیدی با توجه به عدم همسانی واریانس‌ها، آزمون گیمز- هوول اعمال گردید. جدول ۲ تجزیه واریانس درصد پوشش گیاهی بر عامل‌های مورد تحقیق را نشان می‌دهد. هم‌چنین مقایسه میانگین‌های اثر درصد پوشش گیاهی بر حجم رواناب و غلظت رسوب در شکل ۳ نمایش داده شده است.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش پوشش گیاهی، میانگین حجم رواناب و رسوب تولیدی ترانسه به طور معنی‌داری در سطح پنج درصد کاهش و زمان ایجاد رواناب افزایش می‌یابد. هم‌چنین میانگین رواناب و رسوب تولیدی در پوشش متراکم (>۶۰) به ترتیب ۷/۶ و ۳/۹۹ برابر کمتر از پوشش کم (۰-۲۰) می‌باشد. زمان ایجاد رواناب نیز در پوشش متراکم ۲/۱ برابر بیشتر از پوشش کم است که این موضوع اهمیت پوشش گیاهی را در افزایش نفوذپذیری آب در خاک و کاهش جریان سطحی نمایان می‌کند. نتایج فراوانی درصد ذرات خاک بر روی ترانسه خاک‌برداری جاده جنگلی در جدول ۳ ارائه شده است.

با توجه به جدول مشاهده می‌گردد که درصد ذرات ریز دانه موجود در خاک بیش‌تر از درشت دانه بوده و دارای قدرت جذب سریع رطوبت می‌باشند که در نهایت منجر به ایجاد فرسایش شیاری

آمده توسط نرم افزار SPSS ۱۸ مورد مطالعه آماری قرار گرفت و مقایسه گردید.

نتایج

مطابق شکل ۲ نتایج تحقیق نشان داد که با افزایش درصد پوشش گیاهی در شیب خاک‌برداری، حجم رواناب و رسوب کاهش می‌یابد. در صورتی‌که زمان شروع رواناب افزایش می‌یابد. شیب تغییرات حجم رواناب و رسوب از طبقه یک به سمت طبقه دوم منفی و به ترتیب ۷۲٪ و ۴۵٪ است که نشان‌دهنده تاثیر بیش‌تر افزایش درصد پوشش گیاهی بر رواناب دارد. حجم رواناب و رسوب در طبقه اول به ترتیب با ۲۸/۳۵ لیتر، ۲۱/۲ گرم بیش‌ترین مقدار را دارد و در طبقه چهارم به ترتیب ۴/۳۷ لیتر، ۶/۲۹ گرم و کم‌ترین مقدار را دارد. زمان شروع رواناب با افزایش درصد پوشش گیاهی به صورت معادله دو جمله‌ای افزایش می‌یابد، به طوری‌که در طبقه اول زمان شروع رواناب ۲۹ ثانیه و در طبقه چهارم به ۵۳ ثانیه افزایش می‌یابد.

نتایج آزمون مقایسه بین واریانس‌ها (جدول ۱) با توجه به متغیر پوشش گیاهی، نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌داری آماری زمان شروع رواناب در تیمارهای مورد مطالعه در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد، لذا از روش حداقل تفاوت معنی‌داری استفاده گردید. در

استفاده از روش‌های زیست مهندسی^۱ شامل بذرکاری و کاشت گیاهان مناسب و سریع‌الرشد [۱۹]، استفاده از لایه‌های هوموسی و مازاد مقطوعات [۱۲] و همچنین استفاده از بافته‌های درشت بافت پلاستیکی می‌تواند به تثبیت ترانشه‌های خاک‌برداری و خاک‌ریزی در سال‌های ابتدایی ساخت جاده کمک فراوانی کند [۱۷]. در این زمینه بیل هیدرولیکی با قابلیت مانور بالا و امکان قرار دادن مصالح و مازاد مقطوعات در جای دلخواه می‌تواند به عنوان وسیله مناسب و با حداقل تخریب محیط زیست در مرحله ساخت مطرح باشد [۱۲]. بافت خاک با تأثیر خود روی وضعیت رطوبت خاک می‌تواند تعیین‌کننده رشد گیاهان باشد [۳]. از طرف دیگر نوع بافت خاک تأثیر فراوانی بر میزان فرسایش خاک دارد. خاک‌های با درصد سیلت بیشتر نسبت به فرسایش حساس‌تر می‌باشند [۳۷]. ذرات شن و رس از مقاومت بیشتر نسبت به ذرات سیلت در مقابل فرسایش‌پذیری دارند. با توجه به نتایج مطالعه مقدماتی راد [۳۲] در جاده‌های جنگلی منطقه کوه‌میان، ترانشه خاک‌برداری دارای ذرات سیلت بیشتر نسبت به سطح جاده و ترانشه خاک‌ریزی در منطقه بوده که این امر مؤثر فرسایش بیشتر خاک بر روی ترانشه‌های خاک‌برداری می‌باشد. لذا لازم است تا در جهت کاهش تخریب زیست محیطی در اثر جاده‌سازی علاوه بر پوشش گیاهی تمهیداتی مانند رعایت شیب مناسب ترانشه و ارتفاع خاک‌برداری در هنگام ساخت این ترانشه‌ها در نظر گرفته شود. از دیگر اقدامات کاهش رسوب و رواناب، می‌توان به طراحی زهکشی جاده (نظیر ساخت زهکش‌های عرضی یا شیب مناسب) جاده‌ها اشاره کرد.

منابع

- 1- Abdi, E. 2005. Forest road planning with low construction by GIS. M.Sc. Thesis, Natural Resource College, University of Tehran. 83p. (In Persian).
- 2- Akay, A.E., E.M. Erdas, M. Reis, and Yuksel, A. 2008. Estimating sediment yield from forest road network by using a sediment predication model and GIS techniques. Building and Environment. 43: 678-695.
- 3- Alidoost, M., Sobhzhahedi, Sh., Poornasrollah, M.R. 2005. The effect of vegetation on decreasing runoff and soil erosion, in Polrood watershed. P 56-61, Proceeding of second national conference on watershed and water and soil resources management, (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- Azmoodeh, A., Kaviani, A., Soleimani, K. and Vahabzadeh, Gh. 2010. Comparing runoff and soil erosion in

1. Bioengineering

بحث و نتیجه‌گیری

در مناطق مدیترانه‌ای احتمال رخداد فرسایش خاک روی ترانشه‌های خاک‌برداری جاده‌های جنگلی خیلی بالاست، به‌ویژه زمانی که پوشش گیاهی کمتر از ۳۰-۲۰ درصد است [۳۵]. زمانی که پوشش گیاهی از مقدار ۳۰-۲۰ درصد کمتر می‌شود، غلظت رسوب موجود در رواناب و میزان تلفات خاک به صورت تابع نمایی رشد می‌کند. افزایش پوشش گیاهی به بیش از ۴۰-۳۰ درصد به منظور کاهش فرسایش ضروری می‌باشد [۳۵]. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش مقدار پوشش گیاهی بر روی ترانشه خاک‌برداری مقدار رواناب تولیدی و در نهایت رسوب تولیدی کاهش می‌یابد که با نتایج مطالعه مارتیز-زاوالا [۲۹] مطابقت دارد. محققینی از جمله نجفیان و همکاران [۳۶] و همت‌زاده و همکاران [۱۶] نیز به نقش مثبت پوشش گیاهی بر کاهش مقدار رسوب و رواناب اشاره کرده‌اند. پوشش گیاهی باعث کند شدن جریان آب سطحی و نفوذ آن به داخل خاک می‌شود که در نهایت منجر به کاهش رواناب و کاهش فرسایش آبی می‌شود [۲۶]. همچنین پوشش گیاهی باعث تقلیل ضربات ناشی از برخورد قطرات باران به سطح خاک می‌شود و مقدار رواناب را کاهش می‌دهد [۳۴]. از دیگر مزایای پوشش گیاهی می‌توان به ربایش قطرات باران توسط تاج پوشش [۱۴] اشاره کرد که این عامل موجب کاهش انرژی جنبشی باران می‌شوند. همچنین ماده آلی موجود در خاک سبب ایجاد خاکدانه‌های چسبنده شده [۸] که این ذرات مقاومت زیادی در برابر جدا شدن از خاک و فرسایش خاک دارند [۳۸] لذا سبب حفاظت خاک بر روی ترانشه‌های جاده می‌شوند. بنابراین کمبود پوشش گیاهی بر روی ترانشه خاک‌برداری باعث کاهش مقدار نفوذپذیری آب در خاک شده و یکی از دلایل اصلی ایجاد رواناب سطحی بر روی این ترانشه‌ها محسوب می‌شود. خاک پوشیده از گیاهان مترکم، حداکثر مقاومت را در برابر جریان آب دارد و با وجود بارندگی‌های شدید و شیب‌های تند نیز فرسایش کمی در آن به وجود می‌آید [۳۸]. در این راستا نقش گیاهان علفی و ناهمگن بیش از گیاهان بوته‌ای و درختی می‌باشد [۳۶]. از آن جایی که بیش‌تر رسوب تولیدی جاده در سال‌های اولیه پس از ساخت ایجاد می‌شود [۲] و ترانشه خاک‌برداری منبع اولیه تولید رسوب در جاده‌های جنگلی به‌شمار می‌رود [۴ و ۱۸] و همچنین طبق نتایج این تحقیق و محققان دیگر که مقدار پوشش گیاهی در کنار بافت خاک و بخش سنگی (سنگریزه) عامل تعیین‌کننده مقدار رواناب و رسوب تولیدی می‌باشد، لذا احیا پوشش گیاهی در این زمان بر روی ترانشه در اولویت قرار دارد. فرسایش شیاری یکی از شایع‌ترین نوع فرسایش بر روی ترانشه‌های خاک‌برداری می‌باشد که در اثر بارندگی ایجاد می‌گردد [۲۷]، لذا تثبیت ترانشه‌ها تأثیر فراوانی در کاهش مقدار رسوب تولیدی دارد. اقداماتی مانند

- S. 2009. Effects of land-use change on some properties of tropical soils-An example from Southeast Mexico. *Geoderma* 151: 87-97.
- 16- Hematzadeh, H., Barani, H. and Kabir A. 2009. The role of vegetation management on surface runoff. *Journal of Water and Soil Conservation*, 16 (2): 19-33. (In Persian).
- 17- Iranian Plan and Budget Organization (IPBO). 2000. Guidelines for design, execute and using forest roads No: 131. (2rd Ed.). Office of the Deputy for technical affairs. Bureau of technical affairs and standards. (In Persian).
- 18- Jordan, A. and Martinez-Zavala, L. 2008. Soil loss and runoff rates on unpaved forest roads in southern Spain after simulated rainfall. *Forest Ecology and Management*. 255: 913-919.
- 19- Jordán-López, A., Martínez-Zavala, L. and Bellinfanten, N. 2009. Impact of different parts of unpaved forest roads on runoff and sediment yield in a Mediterranean area. *Science of the Total Environment*. 4: (7): 937-944.
- 20- Kavdir, Y., Ozcan, H., Ekinci, H. and Yigini, Y. 2004. The influence of clay content, organic carbon and landuse types on soil aggregate stability and tensile strength. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 28: 155-162.
- 21- Kavian A., Fathollah Nejad, Y., Habibnejad, M. and Soleimani, K. 2011. Modeling seasonal rainfall erosivity on a regional scale: A case Study from Northeastern Iran. *International Journal of Environment Research*. 5(4): 939-950. (In Persian).
- 22- Keim, R.F., Skaugset, A.E., and Weiler, M. 2006. Storage of water on vegetation under simulated rainfall of varying intensity. *Advances in Water Resources*. 29: 974-986.
- 23- Khormali, F., and Shamsi, S. 2009. Investigation of the quality and micromorphology of soil evolution in different landuses of a loess hillslope. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 16(3).14-26.
- 24- Kouhmian's Forest Management Plan Booklet. 1995. 250pp. (In Persian).
- 25- Loch, R.J., Silburn, D.M. and Freebairn, D.M. 1989. Evaluation of the CREAMS model. II. Use of rain simulator data to derive soil erodibility parameters and prediction of field soil losses using derived parameters. *Australian Journal of Soil Research*. 27: 563-576.
- 26- Lotfalian, M., Shirvani, Z., and Naghavi, H. 2009. forest, dry farming and garden land uses soils using rainfall simulator. *Journal of Water and Soil*. 24: 3. 490-500. (In Persian).
- 6- Bakhshi Tiregani, M., Moradi, H.R. and Sadeghi, S.H.R. 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. (In Persian).
- 7- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal* 54 (5): 464-465.
- 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: 97-107.
- 9- Commandeur, P.R. 1992. Soil erosion studies using rainfall simulation on forest harvested areas in British Columbia, 21-28. *Proceedings of the erosion, debris flows and environment in mountain regions*, Chengdu, IAHS Publ. no. 209.
- 10- Ekwue E.I., Bharat, C. and Samaroo, K. 2009. Effect of soil type, peat and farmyard manure addition, slope and their interactions on wash erosion by overland flow of some Trinidadian soils. *Biosystems Engineering* 102: 236-243.
- 11- Elliot, W.J., Liebenow, A.M., Laflen, J.M. and Kohl, K.D. 1989. A compendium of soil erodibility experiments. Publication No. 3. USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, West Lafayette.
- 12- FAO. 2006. Guidelines for soil description. Fourth edition, Rome, 108 pp.
- 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. *Journal of Environmental Management*. 90: 2542-2550.
- 14- Ford, E.D., and Deans, D. 1978. The effect of canopy structure on the stem flow, throughfall and interception in a young Sitka spruce plantation. *Journal of Application Ecology* 18: 22pp.
- 15- 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,

- 34- Moslehi, M., Habashi, H. and Khormali, F. 2011. Evaluation of through fall and rain fall interception of Beech in Hyrcanian forest. *Journal of Forest and Wood Products*. 64(3): 319-330. (In Persian).
- 35- Nadal-Romero, E., Lasanta, T., Regüés, D., Lana-Renaul, N. and Cerdà, A. 2011. Hydrological response and sediment production under different land cover in abandoned farmland fields in a Mediterranean mountain environment. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. 55: 303-323.
- 36- Najafian L., Kavian, A., Ghorbani, J. and Tamartash, R. 2010. Effect of soil properties on runoff and soil erosion *Journal of Rangeland*. 4(2): 334-347. (In Persian).
- 37- Omid, R. 2013. Analyzing Iran's development plans from the viewpoint of social planning factors. *The Journal of Planning and Budgeting*. 17 (4): 97-114. (In Persian).
- 38- Refahi, H.Gh. 2006. Soil erosion by water and conservation. Tehran Univ. Press, 671p. (In Persian)
- 39- Sheridan, G.J., Noske, P.J., Lane, P.N.J. and Sherwin, C. 2008. Using rainfall simulation and site measurements to predict annual interrill erodibility and phosphorus generation rates from unsealed forest roads: Validation against in-situ erosion measurements. *Catena*. 73: 49-62.
- Investigation of effective factors on skid roads erosion. *Iranian Journal of Forest*, 1(2):115-124. (In Persian).
- 27- Luce, C.H., and Black, T.A. 1999. Sediment production from forest roads in Western Oregon. *Water Resources Research*. 35 (8): 2561-2570.
- 28- Marques M.J., Bienes, R., Jimenez, L. and Pérez-Rodríguez, R. 2007. Effect of vegetal cover on runoff and soil erosion under light intensity events. Rainfall simulation over USLE plots. *Science of the Total Environment*. 378:161-165.
- 29- Martinez-Zavala, L., Lopez, A.J. and Bellinfante, N. 2008. Seasonal variability of runoff and soil loss on forest road backslope under simulated rainfall. *Catena*. 74: 73-79.
- 30- Mashayekhi, Z., Panahi, M., Karami, M., Khalighi, SH., Khoshsolat, M. and Bakhtiari, F. 2010. Effect of forest covers on water conservation and surface runoff reduction in Bazoft river basin. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 18 (3): 352-364.
- 31- Meyer, L.D., and Harmon, W.C. 1984. Susceptibility of agricultural soils to interrill erosion. *Soil Science Society of America Journal*. 48: 1152-1157.
- 32- Moghadamirad, M. 2011. Measuring sediment production from forest roads and comparing with the WEPP model. M.Sc. Thesis, Natural Resource College, University of Tehran. 63 p. (In Persian).
- 33- Mogahdami Rad, M., Abdi, E., Mohseni Saravi, M., Rouhani, H. and Majnoniyan, B. 2014. Effect of forest roadbed on runoff and sediment production in Kohmeyan, Azadshahr, Golestan. *Journal of Forest and Wood Products*. 66 (4): 389-399. (In Persian).

*Abstract*

The effects of landcover percentage on runoff and sediment loss in forest road cutslopes

M. Moghadami Rad¹, M. Kashani² and H. Rouhani³

Received: 2014. 12. 24 Accepted: 2015. 02. 06

Nowadays, the soil erosion and its associated impacts, is one of the most important environmental problems. The forest road system is a primary area of concern related to runoff and sediment production by removing of tree cover and forest floor cover. However, there is a lack of information documenting the effectiveness of different levels of land cover in reducing sediment loads from back slope of forest road systems. The purpose of this study was the better understanding of vegetation role in runoff and soil loss control in forest roads using rainfall simulator at Azadshahr Kohmian. Therefore, four levels of landcover including 0-20%, 20-40%, 40-60% and > 60%, were used to assess forest road cutslopes in control runoff and sediment by rainfall simulator at an intensity of 80 mm h⁻¹ for 30 min. The results indicated that, the first and four classes had maximum and minimum amount of runoff and sediment yield, respectively. The amount of and less effect on with the rates of in control runoff and sediment in cut slopes of forest road by using rainfall simulation at an intensity of 80 mm h⁻¹ for 30 min. The result showed that different landcover classes resulted in runoff volume and sediment yield ranging from 4.37 lit to 28.35 lit and 6.29 gr to 28.35 gr, respectively. The lowest sediment yield rate and runoff volume were found on the fourth class with 6.29 gr and 4.37 lit, respectively. Moreover, runoff initiation threshold were shown to be a bivariate function of land cover percentage. Runoff initiation threshold was increased from 29 s to 53 s from first class to fourth class, respectively. The results indicated that sediment rates and runoff volumes were significantly influenced by landcover percentage.

Keywords: *Hydrological Response, Forest roads, Rainfall simulator, Kohmiyan.*

1. Ph.D. Student of Forest Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2. Faculty member, Department of Statistics, Gonbad Kavous University

3. Assistant Prof., Department of Range and Watershed Management, Gonbad Kavous University

* Corresponding author: Moghadami.mostafa@yshoo.com