

## اثر پوشش گیاهی بر کاهش رواناب و هدررفت خاک با استفاده از شبیه

### سازی باران در مراتع نشو استان مازندران

امیرحسین کاویانپور: دانشجوی دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران  
زینب جعفریان: دانشیار مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران\*  
اباذر اسمعیلی: دانشیار مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران  
عطالله کاویان: دانشیار مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

وصول: ۱۳۹۲/۳/۱۲ پذیرش: ۱۳۹۳/۴/۱۰، صص ۱۹۰-۱۷۹

#### چکیده

فرسایش خاک یک مسئله محیطی جهانی است که از حاصلخیزی خاک و کیفیت آب کاسته، رسوب زایی و احتمال ایجاد سیل را افزایش می‌دهد. این تحقیق به منظور شناخت بهتر نقش مقادیر مختلف پوشش گیاهی مرتعی در کنترل جریان سطحی و هدررفت خاک با استفاده از شبیه‌سازی باران در مرتع نشو رویان در استان مازندران انجام شده است. در یک شبکه نموداری متشکل از ۱۱۰ نقطه در قالب شبکه سلولی منظم ۳۰×۳۰ مترمربعی در منطقه، اقدام به شبیه‌سازی باران با شدت ثابت ۲ میلی‌متر بر دقیقه و تداوم ۱۱ دقیقه در پلات ۰/۰۹ متر مربعی شد. نمونه‌های رواناب و رسوب برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. در محل نمونه‌ها پلات مستقر و پوشش گیاهی نیز اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین دانکن نشان داد مقادیر مختلف پوشش گیاهی تأثیر معنی‌داری بر مؤلفه‌های رواناب و رسوب در منطقه مورد مطالعه داشتند و پوشش گیاهی حداکثر، بیشترین سهم را در کاهش رواناب و رسوب در منطقه داشته است، بطوریکه مقدار بار رسوب در پوشش گیاهی حداقل، ۶/۸ برابر پوشش گیاهی حداکثر و ۱/۹۹ برابر پوشش گیاهی متوسط بود. نتایج مدل رگرسیون خطی ساده نشان داد بر اساس مقادیر درصد پوشش گیاهی، میتوان میزان بار رسوب و حجم رواناب را به ترتیب با ضریب تبیین ۰/۷۱ و ۰/۶۹ برآورد کرد. واژه‌های کلیدی: پوشش گیاهی، رواناب، هدررفت خاک، شبیه‌سازی باران، نشو.

#### مقدمه

تنها مضر نیست، بلکه باعث تشکیل و توسعه دشت‌ها و اراضی مناسب برای کشت و زرع می‌گردد. ولی در مقیاس زمانی کوتاه‌تر، فرسایش باعث از بین رفتن خاک و کاهش تولید می‌گردد. بنابراین برای انسان که نیاز به تولید غذا از خاک دارد، آسیب‌رسان است (اسمعیلی و عبداللهی، ۱۳۹۰). Bissonnais et al.,

فرسایش خاک یک مسئله محیطی جهانی است که از حاصلخیزی خاک و کیفیت آب کاسته، رسوب زایی و احتمال ایجاد سیل را افزایش می‌دهد (Bissonnais et al., 2001 و Wildhaber et al., 2011). از دیدگاه ژئومورفولوژی در دراز مدت وجود فرسایش خاک نه

هواسنجی منطقه مورد مطالعه باشد، از مزایای استفاده از بارانسازها هزینه کم، توانایی جمع‌آوری سریع داده (Meyer, 1988)، سرعت، کارایی، قابلیت کنترل و قابلیت تطابق بیشتر نسبت به تحقیق بر مبنای بارندگی طبیعی است (محمودزاده، ۱۳۸۳).

با توجه به مرور تحقیقات مختلف در زمینه اثرات مثبت پوشش گیاهی در کاهش فرسایش آبی و هدررفت خاک، می‌توان گفت به منظور کاهش رواناب و فرسایش خاک، استفاده از پوشش گیاهی مناسب و پایا روش مناسبی است. Marques et al., 2007 مطالعه‌ای در ۸ پلات معادله جهانی فرسایش خاک<sup>۲</sup> ۸۰ متر مربعی به منظور اندازه‌گیری رواناب و رسوب در جنوب مادرید اسپانیا، کارایی پوشش گیاهی را در کاهش رواناب و رسوب نشان دادند. Vahabi and Nikkami, 2008. از شبیه‌ساز باران از نوع سبک و قابل حمل برای بررسی اثرات درجه شیب، پوشش گیاهی، رس، سیلت و رطوبت اولیه خاک در تولید رسوب استفاده نموده‌اند. نتایج آنها نشان داد که پوشش گیاهی مهمترین فاکتور و درجه شیب کمترین تأثیر را داشته است. Gao, Zhu, Zhou, Tang, Wang and Miao, 2009 مطالعه‌ای در آبخیز سی‌چوان<sup>۳</sup> کشور چین، نشان دادند که هدررفت رسوب و فسفر کل به وسیله جریان سطحی ایجاد شده توسط بارش شبیه سازی شده، با افزایش پوشش سطح زمین کاهش می‌یابد. Zhang, et al., 2010 در مطالعه خود در کشور چین نشان دادند پوشش گیاهان بوته‌ای مثل Caragana Korshinskii Kom. میانگین نرخ رواناب را ۲۰ و رسوب را ۶۵ درصد نسبت به خاک لخت کاهش می‌دهد. پوشش بوته‌ای انبوه می‌تواند تا ۴۰ درصد از هدررفت

Mohammad and Rimal and Lal, 2009؛ 2005 Adam, 2010 هر کدام به نوعی به نقش بارندگی (شدت و مدت)، پوشش گیاهی (نوع پوشش گیاهی و سیستم ریشه‌ای)، خصوصیات خاک و عوامل حوزه آبخیز (شیب، شکل و ذخیره سطحی) در نرخ نفوذ، تولید رواناب و فرسایش خاک اشاره نمودند. مطالعات مختلفی نیز به اثر مثبت پوشش گیاهی در تنظیم فرآیندهای هیدرولوژیکی سطح زمین و کاهش رواناب و فرسایش خاک اشاره کردند (Vásquez-Méndez et al., 2010؛ Zhang, G.H., Liu and Wang, 2010؛ Nunes, de Almeida and Coelho, 2011 Wildhaber et al., 2011). به منظور نشان دادن نقش پوشش گیاهی می‌توان گفت، کاهش پوشش گیاهی در نتیجه فعالیت‌های انسانی مثل چرای شدید یا جنگل‌زایی منجر به جدا شدن چسبندگی ذرات خاک می‌شود (Singer and Bissonais, 1998) که خطر هرزآب و فرسایش خاک را افزایش می‌دهد (Singer and Bissonais, 1998؛ Snyman and duPreez, 2005). اندازه‌گیری دقیق فرسایش خاک تحت شرایط بارش طبیعی وقت‌گیر و پرهزینه است. باران‌سازهای مصنوعی ابزارهای تحقیقاتی هستند که به منظور به کارگیری آب مشابه رگبارهای طبیعی طراحی شده‌اند و این ابزارها برای تجارب مربوط به اشکال متعدد فرسایش خاک و هیدرولوژی مفید هستند. به هر حال، مشخصات رگبار باید به طور مناسب بازسازی شود، داده‌های مربوط به رواناب و فرسایش خاک به دقت تجزیه و تحلیل گردد و نتایج به طور معقول و منطقی تفسیر شوند تا اطلاعات قابل اعتمادی به دست آید (محمودزاده، ۱۳۸۳). شدت و مدت بارش شبیه‌سازی شده در باران‌سازها باید بر اساس ویژگی‌های

۱۷' ۵۰° - ۸' ۵۰° و عرض جغرافیایی " ۲۲' ۴" - ۳۶° - ۲۱' ۴۹" در زون البرز مرکزی با متوسط ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است. میانگین بارندگی سالانه ۲۵۳ میلیمتر و اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه سرد کوهستانی است. میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت ماهانه در دیمه و مرداد ماه ۴/۱- و ۲۸/۴ درجه سانتیگراد است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۲/۲ درجه سانتیگراد است. موقعیت عمومی منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران

### روش و فرآیند تحقیق

بخشی از مرتع نشو که به خوبی گویای درصدهای پوشش گیاهی حداقل، متوسط و حداکثر برای این مطالعه بود، به عنوان سایت نمونه برداری انتخاب شد و یک شبکه نموداری متشکل از ۱۱۰ نقطه در قالب شبکه سلولی منظم ۳۰×۳۰ مترمربعی در منطقه پیاده شد و نمونه‌های رواناب و رسوب برداشت شد. پس از تهیه دستگاه باران‌ساز، برای اینکه بتوان تنها متغیرهای کمی مورد مطالعه خاک را در میزان رواناب

نیتروژن نسبت به خاک لخت بکاهد. Wildhaber et al., 2011 در سوئیس طی تحقیقی از بارش شبیه‌سازی شده با شدت ۶۰ میلی‌متر در ساعت در پلات‌های آزمایشی با درصدهای مختلف پوشش گیاهی به این نتیجه رسیدند که با افزایش پوشش گیاهی استحکام ساختار خاک بالا رفته و تولید رسوب به صورت نمایی کاهش می‌یابد. نجفیان و همکاران (۱۳۸۹) به منظور شناخت بهتر نقش پوشش گیاهی در کنترل فرسایش خاک و تولید رواناب و رسوب در اراضی مرتعی منطقه سوادکوه مازندران با استفاده از شبیه سازی باران نتیجه گرفتند بیشترین و کمترین مقدار رواناب به ترتیب در پوشش صفر و ۱۰۰ درصد مشاهده شد. میانگین غلظت رسوب در پوشش ۱۰۰ درصد به طور معنی‌داری کمتر از پوشش صفر و ۵۰ درصد بوده است. علی‌رغم اینکه بخش وسیعی از اراضی کشور ایران دارای پوشش گیاهی مرتعی است و با توجه به اینکه این اراضی نقش بسیار مهمی در حفاظت آب و خاک از یک سو و همچنین تولید علوفه، غذا و انرژی از سوی دیگر دارند ولی مطالعات چندانی در کشور ایران در زمینه اهمیت مراتع در حفاظت از آب و خاک صورت نگرفته است. چون برآورد بهینه میزان رواناب و فرسایش خاک و شناخت عوامل مؤثر بر رخداد آن در اراضی تحت بهره‌برداری امری ضروری به نظر می‌رسد، لذا هدف این مطالعه نشان دادن ارتباط مقدار پوشش گیاهی بر مؤلفه‌های رواناب و رسوب در کاربری مرتع با بهره‌گیری از شبیه‌ساز باران بوده است.

### موقعیت منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه در مراتع بیلاقی نشو در ۴۰ کیلومتری شهر رویان مازندران بین طول جغرافیایی

### اندازه‌گیری رواناب و رسوب

با استفاده از دستگاه باران‌ساز، در پلات ۰/۰۹ متر مربعی باران با شدت ثابت ۲ میلی‌متر در دقیقه و تداوم ۱۱ دقیقه برای تمام آزمایش‌ها در ماه خرداد شبیه‌سازی شد. بعد از هر رخداد بارش، حجم رواناب با اندازه‌گیری مستقیم توسط استوانه مدرج تعیین شد. آستانه شروع رواناب نیز با استفاده از زمان‌سنج یادداشت شد. پس از اندازه‌گیری حجم رواناب، میزان رسوب پس از عبور دادن از کاغذ صافی وات‌من ۴۰ به مدت ۲۴ ساعت در آون تحت دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک و توزین شد. همچنین از تقسیم میزان رسوب بر حجم رواناب، غلظت رسوب بر حسب گرم در لیتر محاسبه شد (صادقی و همکاران، ۱۳۸۷).

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

مؤلفه‌های رواناب و رسوب در طبقات مختلف درصد پوشش گیاهی مرتب شدند. به منظور بررسی چگونگی توزیع داده‌ها و دستیابی به خلاصه‌ای از اطلاعات آماری آماره‌های توصیفی هر یک از شاخص‌های خاک، رواناب و رسوب، شامل میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات، حداقل، حداکثر و چولگی محاسبه شدند. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. برای تحلیل اثر درصدهای مختلف پوشش گیاهی (حداقل، متوسط و حداکثر) بر مؤلفه‌های رواناب و رسوب از آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد و در صورت معنی‌داری، میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵

و فرسایش خاک دخالت داد، شدت و مدت بارش، شیب، میکروتوپوگرافی و شرایط سطحی هر پلات در تمامی آزمایشات شبیه‌سازی باران ثابت و یکسان در نظر گرفته شد (کاویمان و همکاران، ۱۳۸۹). زمان نمونه‌برداری نیز در شرایطی که یک هفته قبل از انجام آزمایش بارندگی رخ نداده، بوده است. پوشش گیاهی منطقه در سه کلاس با درصدهای پوشش گیاهی ۰-۳۳، ۳۳-۶۷ و ۶۷-۱۰۰ درصد به ترتیب به عنوان پوشش حداقل، متوسط و حداکثر طبقه‌بندی شد (شکل ۲).

ویژگی‌های باران‌ساز مورد استفاده

به منظور بررسی تاثیر پوشش گیاهی بر روان‌آب و فرسایش در منطقه مورد مطالعه از دستگاه باران‌ساز صحرایی ساخته شده در مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور استفاده شد. باران‌ساز مورد استفاده در اندازه پلات ۰/۰۹ متر مربع (۳۰ × ۳۰ سانتی‌متر) طراحی شده، کاملاً استاندارد بوده و به راحتی قابل حمل می‌باشد. این باران‌ساز برای تعیین خصوصیات فرسایشی خاک، میزان نفوذ آب و همچنین تحقیقات حفاظت خاک مناسب بوده و استفاده از آن به منظور تعیین فرسایش‌پذیری نهشته‌های سطحی در صحرا روشی استاندارد محسوب می‌شود (Kamphorst, 1987). باران‌ساز مورد مطالعه از قسمت آب‌پاش با تنظیم‌کننده فشار برای تولید بارش استاندارد، پایه برای آب‌پاش و قاب فلزی که پوشش گیاهی و خاک مورد آزمایش در داخل آن قرار می‌گیرد، تشکیل شده است.

است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد.

درصد مقایسه شدند. به منظور بهتر نشان دادن رابطه بین درصدهای مختلف پوشش گیاهی و مؤلفه‌های رواناب و رسوب از رابطه رگرسیون استفاده شده



شکل ۲- چگونگی شبیه‌سازی باران در مقادیر مختلف پوشش گیاهی (به ترتیب از راست به چپ: حداکثر، متوسط و حداقل)

## نتایج

در پوشش‌های مختلف گیاهی اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

آستانه شروع رواناب ثبت شده طی باران‌های شبیه‌سازی شده، مقایسه شده و نتایج نشان داد میانگین زمان شروع روان‌آب در پوشش گیاهی حداکثر به طور معنی‌داری از همه بیشتر بوده ولی بین پوشش‌های گیاهی متوسط و حداقل اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد میانگین ضریب رواناب در پوشش گیاهی حداکثر و حداقل کمترین و بیشترین مقدار می‌باشند و بین ضریب رواناب در پوشش‌های مختلف گیاهی اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد.

نتایج آنالیز واریانس مقادیر مختلف پوشش گیاهی بر مؤلفه‌های رواناب و رسوب (جدول ۱) نشان داد که مقادیر مختلف پوشش گیاهی بر تمامی مؤلفه‌های رواناب و رسوب (آستانه شروع رواناب، حجم رواناب، ضریب رواناب، فرسایش (بار رسوب) و غلظت رسوب) اثر معنی‌داری داشته است. مقایسه میانگین پارامترهای رواناب و رسوب بین مقادیر مختلف پوشش گیاهی در جدول ۲ آمده است.

نتایج مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (جدول ۲) نشان داد میانگین حجم رواناب در پوشش گیاهی حداکثر به طور معنی‌داری کمتر از پوشش گیاهی حداقل و متوسط می‌باشد. بین میانگین حجم رواناب

آماري وجود داشت. بیشترین مقدار غلظت رسوب در پوشش گیاهی حداقل و کمترین مقدار آن در پوشش گیاهی حداکثر وجود داشت.

با استفاده از تجزیه و تحلیل انتزاعی، رابطه بین متغیر مستقل (پوشش گیاهی) و هر یک از متغیرهای وابسته (مؤلفه‌های رواناب و رسوب)، از طریق آزمون همبستگی مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس بهترین برازش و استخراج ضریب همبستگی آنها، شدت رابطه بین پوشش گیاهی و مؤلفه‌های رواناب و رسوب مشخص شده است (اشکال ۳-۷). نتایج نشان داد بیشترین همبستگی بین درصد پوشش گیاهی با مؤلفه بار رسوب (فرسایش) و کمترین همبستگی بین درصد پوشش گیاهی با مؤلفه آستانه شروع رواناب وجود داشت.

مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن (جدول ۲) نشان داد در شدت ۲ میلی‌متر بر دقیقه بارش شبیه سازی شده بوسیله دستگاه باران‌ساز مصنوعی، مقدار فرسایش (بار رسوب) در پوشش گیاهی حداقل، ۶/۸ برابر پوشش گیاهی حداکثر و ۱/۹۹ برابر پوشش گیاهی متوسط می‌باشد و مقدار فرسایش در پوشش گیاهی حداکثر به طور معنی‌داری کمتر از دو مقدار دیگر پوشش گیاهی می‌باشد و بین پوشش‌های مختلف گیاهی از نظر مقدار فرسایش اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

بررسی نتایج مقایسه میانگین به صورت ارائه شده در جدول ۲، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین پوشش گیاهی متوسط با پوشش‌های حداقل و حداکثر از نظر غلظت رسوب می‌باشد. ولی بین پوشش گیاهی حداقل و حداکثر اختلاف معنی‌دار

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس اثر مقادیر مختلف پوشش گیاهی بر میزان رواناب و رسوب

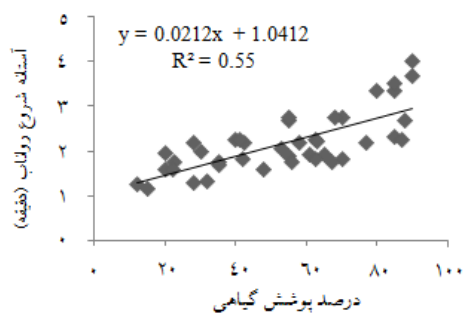
منبع تغییرات	درجه آزادی	آستانه شروع رواناب (دقیقه)	حجم رواناب (لیتر در متر مربع)	ضریب رواناب (درصد)	بار رسوب (گرم در متر مربع)	غلظت رسوب (گرم در لیتر در متر مربع)
درصد پوشش گیاهی	۲	۵/۳۵۵**	۱۲/۶۶۴**	۱۲/۶۶۳**	۱۱/۰۰۷**	۳/۴۰۶*

اعداد جدول مقادیر F بوده و علائم ns، \* و \*\*: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اختلاف‌ها، معنی‌دار در سطح ۵٪ و کاملاً معنی‌دار در سطح ۱٪

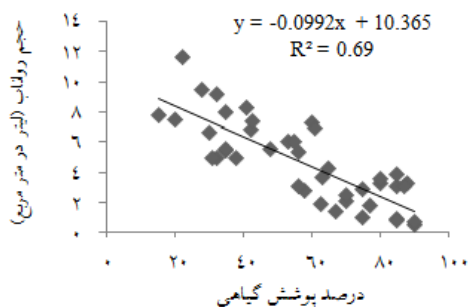
جدول ۲- مقایسه میانگین مؤلفه‌های رواناب و رسوب (اشتباه معیار  $\pm$  میانگین) در پوشش‌های مختلف گیاهی

متغیر	پوشش گیاهی حداقل (اشتباه معیار $\pm$ میانگین)	پوشش گیاهی متوسط (اشتباه معیار $\pm$ میانگین)	پوشش گیاهی حداکثر (اشتباه معیار $\pm$ میانگین)
آستانه شروع رواناب (دقیقه)	۱/۹۱۳۸ $\pm$ ۰/۱۸۶۷۵ b	۲/۲۱۲۸ $\pm$ ۰/۱۱۹۵۹ b	۲/۷۴۹۴ $\pm$ ۰/۲۱۸۳۵ a
حجم رواناب (لیتر در متر مربع)	۶/۶۵۳۱ $\pm$ ۰/۹۶۸۳۵ a	۴/۷۵۵۲ $\pm$ ۰/۵۱۰۳۷ b	۲/۱۱۴۱ $\pm$ ۰/۲۸۲۸۳ c
ضریب رواناب (درصد)	۲۹/۹۳۶۹ $\pm$ ۴/۳۵۵۹۷ a	۲۱/۴۰۰۰ $\pm$ ۲/۲۹۶۸۷ b	۹/۵۱۴۷ $\pm$ ۱/۲۷۲۸۶ c
بار رسوب (گرم در متر مربع)	۲۰/۵۹۸۵ $\pm$ ۶/۹۶۰۷۹ a	۱۰/۳۳۹۲ $\pm$ ۱/۶۷۹۵۹ b	۳/۰۱۲۹ $\pm$ ۰/۸۳۹۰۲ c
غلظت رسوب (گرم در لیتر در متر مربع)	۳/۵۵۸۵ $\pm$ ۰/۷۲۸۲۵ a	۲/۳۹۵۶ $\pm$ ۰/۴۰۹۸۲ ab	۱/۸۲۴۱ $\pm$ ۰/۴۷۱۷۳ b

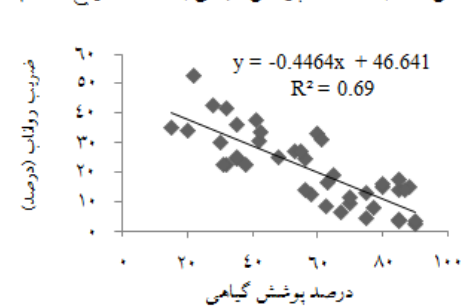
حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در مقایسه بین میانگین‌ها می‌باشد (آزمون دانکن، در سطح احتمال پنج درصد).



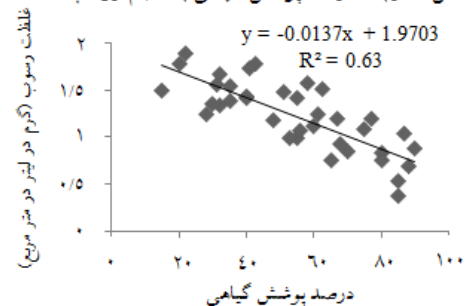
شکل ۴- رابطه درصد پوشش گیاهی با آستانه شروع رواناب



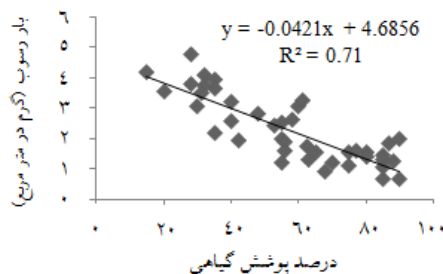
شکل ۳- رابطه درصد پوشش گیاهی با حجم رواناب



شکل ۶- رابطه درصد پوشش گیاهی با ضریب رواناب



شکل ۵- رابطه درصد پوشش گیاهی با غلظت رسوب



شکل ۷- رابطه درصد پوشش گیاهی با بار رسوب

## بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد مقادیر مختلف پوشش گیاهی بر تمامی مؤلفه‌های رواناب و رسوب اثر معنی‌داری داشته است که با یافته‌های تحقیق نجفیان و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. آستانه شروع رواناب در پوشش گیاهی حداقلی بطور معنی‌داری بیشتر از پوشش‌های حداقلی و متوسط گیاهی می‌باشد، به طوریکه پوشش گیاهی زیاد با به تأخیر انداختن شکل‌گیری رواناب

(Zhang et al., 2011)، باعث افزایش نفوذپذیری آب در خاک شده (Nunes, Coelho, Almeida, and Figueiredo, 2010)، از هدررفت خاک می‌کاهد (Moreno-de las, Merino-Martin and Nicolau, 2009). در این تحقیق اختلاف معنی‌دار آماری بین پوشش‌های حداقلی و متوسط گیاهی از نظر آستانه شروع رواناب وجود نداشت. اما Peng, Zhanbin and Kexin, 2004 در مطالعه خود گزارش نمودند در

بحث می‌توان نتیجه تحقیق (Zhang et al., 2010) را بیان نمود که نرخ رواناب را در پلات‌های دارای پوشش گیاه *Caragana Korshinskii Kom.* حدوداً ۲۰ درصد کمتر از پلات‌های عاری از پوشش گیاهی گزارش کرده‌اند. (Gao et al., 2009) نیز در تحقیق خود نشان دادند حجم رواناب در تیمارهای مختلف پوشش گیاهی (۲۵، ۵۰، ۷۵، ۹۰ درصد) به مراتب کمتر از خاک لخت بوده است. ضریب رواناب در پوشش گیاهی حداقل بیشترین و در پوشش حداکثر کمترین مقدار خود را دارد. بین پوشش‌های مختلف گیاهی اختلاف معنی‌داری از نظر میزان ضریب رواناب در منطقه مورد مطالعه وجود داشت. (Marques et al., 2007) نیز در تحقیق خود گزارش نمودند در پلات‌های عاری از پوشش گیاهی، میانگین ضریب رواناب ۳۵ درصد بود.

نتایج نشان داد مقدار بار رسوب در پوشش گیاهی حداقل،  $\frac{6}{8}$  برابر پوشش گیاهی حداکثر و  $\frac{1}{99}$  برابر پوشش گیاهی متوسط می‌باشد و مقدار فرسایش در پوشش گیاهی حداکثر به طور معنی‌داری کمتر از دو مقدار دیگر پوشش گیاهی می‌باشد و بین پوشش‌های مختلف گیاهی از نظر مقدار بار رسوب اختلاف معنی‌داری وجود داشت. توجیه آن اینست که پوشش گیاهی حداکثر با جذب بارش، کاهش جریان سطحی و رواناب از هدررفت خاک می‌کاهد. (Yuanshou, Genxu, Dahe, Lin and Yongjian, 2007) تحت بارش‌های ایجاد شده با دستگاه باران‌ساز مصنوعی نشان دادند پوشش گیاهی حداقل دارای رسوب

پلات‌هایی که پوشش گیاهی برداشته و قطع شده بود، در شروع بارش شدت نفوذ کم بود و با پیشرفت بارش شدت نفوذ بهبود یافت، نتایج تحقیق ایشان به نوعی به کاهش آستانه شروع رواناب با حذف پوشش گیاهی اشاره می‌کند.

میانگین حجم رواناب در پوشش‌های مختلف گیاهی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. پوشش گیاهی حداقل و حداکثر به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار حجم رواناب (لیتر در متر مربع) را دارند. علت اینکه پوشش گیاهی حداکثر کمترین حجم رواناب را دارد این است که پوشش گیاهی به عنوان یک سپر حفاظتی از خاک عمل می‌کند، با جذب بارش باران، بخش قابل توجهی از انرژی قطرات باران را توسط برگ، ساقه و ریشه خود گرفته و انرژی قطرات باران را کاهش داده (Zhang, et al., 2010)، باعث استحکام تراکم خاک شده (Wildhaber et al., 2011)، از اثر پاشمانی جلوگیری کرده (Molinar, Galt and Holechek, 2001)، حجم رواناب را کاهش داده و از تخریب خاک می‌کاهد (Nunes et al., 2011). پوشش حداقل نیز از آنجاییکه بیشتر در معرض نور خورشید و نزولات آسمانی قرار دارد، موجب کاهش نفوذپذیری و افزایش حجم رواناب می‌گردد. نتایج این مطالعه با نتایج تحقیقات وهابی و مهدیان (۱۳۸۸)، (Kato, Onda, Tanaka and Asano 2009) و (Vásquez-Méndez et al., 2010) در ارتباط با افزایش و کاهش حجم رواناب به ترتیب با کاهش و افزایش پوشش گیاهی، مطابقت دارد. در تکمیل این



با دقت نسبتاً بالایی میزان رواناب و فرسایش خاک را برآورد نمود.

چون نوع بهره‌برداری از زمین و میزان فرسایش خاک به هم مرتبط بوده و بهره‌برداری بی‌رویه از زمین موجب افزایش میزان فرسایش خاک می‌شود، جلوگیری از فرسایش خاک هدف مهمی در مدیریت و حفاظت از منابع طبیعی به شمار می‌رود. بررسی مکرر تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی در طول گرا دیان نیز چرا ضروری است تا در صورت مشاهده هر تغییر پسرونده در وضعیت پوشش گیاهی و خاک، نسبت به اصلاح شیوه مدیریت مرتع مبادرت نمود. انتخاب بهترین شیوه برنامه‌ریزی مدیریتی که بتواند ضمن تأمین علوفه، هدررفت خاک را کاهش دهد، بسیار مهم است. از آنجاییکه به علت نزدیکی مرتع به روستا، به نظر می‌رسد چرای دام عامل اصلی کاهش پوشش گیاهی بخشی از منطقه باشد، عملیاتی مانند قرق؛ با توجه به تأثیر قابل ملاحظه در کاهش هدررفت آب و خاک از طریق افزایش تاج پوشش گیاهی، لاشبرگ و بقایای گیاهی و افزایش شدت نفوذپذیری خاک که موجب دریافت رطوبت بیشتر و در نتیجه رشد و تولید بذر بیشتر پایه‌های گیاهی می‌شود، به عنوان یکی از روش‌های مناسب برای کاهش رواناب و هدررفت خاک در منطقه توصیه می‌شود. همینطور با اجرای سیستم‌های چرایایی کنترل شده، نظارت زمان ورود و خروج دام، رعایت حد بهره‌برداری مجاز، و رعایت تناسب نوع و تعداد دام، ضمن بهبود وضعیت و گرایش مرتع می‌توان استفاده

بیشتری نسبت به پوشش متوسط و حداکثر گیاهی می‌باشد. Zhang et al., 2011 نیز گزارش نمودند پلات‌های دارای پوشش گیاهی، ۳۰ تا ۸۰ درصد رسوب کمتری نسبت به خاک لخت ایجاد می‌کند. Zhang et al., 2010 نیز در مطالعه‌ای دیگر، کاهش ۶۵ درصدی رسوبات را با وجود پوشش گیاهی بوته-ای Caragana Korshinskii Kom. در مقابل خاک لخت گزارش نمودند.

بین پوشش گیاهی حداقل و حداکثر اختلاف معنی‌دار آماری از نظر غلظت رسوب وجود داشت. بیشترین مقدار غلظت رسوب در پوشش گیاهی حداقل وجود داشت. نجفیان و همکاران (۱۳۸۹) نیز نشان دادند غلظت رسوب رابطه منفی با درصد پوشش گیاهی دارد و هر چه درصد پوشش گیاهی بیشتر باشد مقدار غلظت رسوب کمتر است. Zhang, W.T., Yu, Shi, Tan and Liu, 2010 گزارش نمودند پوشش چمنزار- جنگلی کمترین مقدار رسوب را نسبت به سایر تیمارها داشت. در کشت روی خط تراز علاوه بر کم بودن غلظت رسوب، آغاز شروع رواناب نیز به تأخیر می‌افتد. همچنین نتایج مدل‌های رگرسیون خطی ساده نیز نشان داد پوشش گیاهی اثر کاهشی بر مقادیر حجم رواناب، ضریب رواناب، بار رسوب (فرسایش خاک) و غلظت رسوب داشته است. اما اثر افزایشی بر مؤلفه آستانه شروع رواناب داشته است تا رواناب در زمان بیشتری بعد از رگبار ایجاد شود. با این مدل‌ها می‌توان

فرسایش خاک در اراضی جنگلی، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۳، ش ۱، صص: ۸۹-۱۰۴. محمودزاده، ا. (۱۳۸۳). روش‌های تحقیق در فرسایش خاک، انتشارات دانشگاه ارومیه. ۶۶۷ صفحه.

نجفیان، ل.، کاویان، ع.، قربانی، ج. و تمرتاش، ر. (۱۳۸۹). اثر فرم رویشی و مقدار پوشش گیاهی بر تولید رواناب و رسوب اراضی مرتعی منطقه سواد کوه مازندران، مجله مرتع، س ۴، ش ۲، صص: ۳۳۴-۳۴۷.

وهایی، ج. و مهدیان، م.ح. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر پارامترهای ادیفیکی بر مقدار رواناب با استفاده از شبیه‌ساز باران، پژوهش‌های آبخیزداری، ج ۲۲، ش ۲، صص: ۱۰-۲۰.

Bissonnais, Y.L., Cerdan, O., Lecomte, V., Benkhadra, H., Souche're, V., and Martin, P. (2005). Variability of soil surface characteristics influencing runoff and interrill erosion, *Catena*, Vol, 62. pp: 111-124.

Bissonnais, Y.L., Monitor, C., Jamagne, M., Daroussin, J. and King, D. (2001). Mapping erosion risk for cultivated soil in France. *Catena*, Vol, 46. pp: 207-220.

Dongsheng, Y., Xuezheng, S., and Weindorf, D.C. (2006). Relationsheeps between permeability and erodibility of cultivated arisols and Cambisols in Subtropical china, *soil science society of china*, Vol, 16, No, 3. pp: 304-311.

Eldridge, D.J., and Rothon, J. (1992). Runoff and sediment removal on a semi-arid soil in eastern Australia. I. The effect of pasture type. *Rangeland Journal*, Vol, 14, pp: 26-39.

Gao, Y., Zhu, B., Zhou, P., Tang, J.L., Wang, T., and Miao, C.Y. (2009). Effects of vegetation cover on phosphorus loss from a

مستمر ضمن حفظ منابع حیاتی مراتع داشت. با کاهش تدریجی فشار چرا در نقاطی از این مرتع، درصد تراکم و تاج پوشش گونه‌های با کیفیتی مانند شبدر سفید (*Trifolium repense*)، شبدر قرمز (*Trifolium pratense*)، جو پیازدار (*Hordeum bulbosum*)، علف‌باغی (*Dactylis glomerata*)، علف بره (*Festuca ovina*)، افزایش یافت. بنابراین نیاز است اجرای برنامه‌های بیولوژیک با گونه‌های بومی منطقه در قسمت‌های با حساسیت فرسایش بالا در منطقه به منظور برگشت کیفیت از دست رفته پوشش گیاهی و خاک، و یا حداقل جلوگیری از هدررفت بیشتر خاک صورت گیرد. در نهایت باید گفت قبل از کاهش کمیت و کیفیت پوشش گیاهی و خاک مراتع، به پتانسیل منطقه جهت برنامه‌ریزی زمان ورود و خروج دام هم‌منظور نوع دام توجه ویژه‌ای شود.

#### منابع

اسمعیلی، ا. و عبداللهی، خ. (۱۳۹۰). آبخیزداری و حفاظت خاک، انتشارات محقق اردبیلی، چاپ دوم، ۵۷۴ صفحه.

صادقی، س.ح.ر.، هدایتی‌زاده، ر.، نادری، ح. و حسین علیزاده، م. (۱۳۸۷). مقایسه تولید روان آب و رسوب در سازندهای مختلف کواترنر در مراتع سرچاه عماری بیرجند، مجله مرتع، شماره ۴، صص: ۴۶۳-۴۴۹.

کاویان، ع.، آزموده، ع.، سلیمانی، ک. و وهاب‌زاده، ق. (۱۳۸۹). تاثیر ویژگی‌های خاک بر روان آب و

- marginal area of Portugal. *Applied Geography*, Vol, 31, pp: 687- 699.
- Peng, L., Zhanbin, L., and Kexin, L. (2004). Effect of vegetation cover types on soil infiltration under simulating rainfall. 13th International Soil Conservation Organisation Conference – Brisbane. Paper No. 601
- Rimal, B.K., and Lal, R. (2009). Soil and carbon losses from five different land management areas under simulated rainfall, *Soil & Tillage Research*, Vol, 106, pp: 62–70.
- Singer, M.J., and Bissonais, Y.L. (1998). Importance of surface sealing in the erosion of some soils from a Mediterranean climate, *Geomorphology*, Vol, 24, pp: 79–85.
- Snyman, H.A., and duPreez, C.C. (2005). Rangeland degradation in semi-arid South Africa—II: influence on soil quality, *Journal of Arid Environments*, Vol, 60, pp: 483–507.
- Vahabi, J., and Nikkami, D. (2008). Assessing dominant factors affecting soil erosion using a portable rainfall simulator, *International Journal of Sediment Research*, Vol, 23, pp: 376-386.
- Vasques, G.M., Grunwald, S., Comerford, N.B., and Sickman, J.O. (2010). Regional modeling of soil Carbon at multiple depth within a subtropical watershed. *Geoderma*, Vol, 156, pp: 326-336.
- Vásquez-Méndez, R., Ventura-Ramos, E., Oleschko, K., and Hernández-Sandoval, L. (2010). Soil erosion and runoff in different vegetation patches from semiarid Central Mexico. *Catena*, Vol, 80, pp: 162–169.
- Wildhaber, Y.S., Bänninger, D., Burri, K., and Alewell, C. (2011). Evaluation and application of a portable rainfall simulator on subalpine grassland, *Catena*, doi:10.1016/j.catena.2011.03.004, pp: 2-7.
- Yuanshou, L., Genxu, W., Dahe, Q., Lin, Z., and Yongjian, D. (2007). Study on the runoff and sediment-producing effects of precipitation in headwater areas of the Yangtze River and Yellow River, China. hillslope cropland of purple soil under simulated rainfall: a case study in China. *Nutr Cycl Agroecosyst*, Vol, 85, pp: 263–273.
- Kamphorst, A. (1987). A Small Rainfall Simulator for the determination of soil Erodibility. *Netherlands Journal of Agriculture Science*, Vol, 35, pp: 407-415.
- Kato, H., Onda, Y., Tanaka Y., and Asano, M. (2009). Field measurement of infiltration rate using an oscillating nozzle rainfall simulator in the cold, semiarid grassland of Mongolia. *Catena*, Vol, 76, pp: 173-181.
- Marques, J.M., Bienes, R., Jiménez, 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*, Vol, 378, pp: 161–165.
- Meyer, L.D. (1988). Rainfall simulators for soil conservation research. In: *Soil Erosion Research Methods* (ed. by R. Lai), pp: 75-95. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa, USA.
- Mohammad, A.G., and Adam, M.A. (2010). The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses, *Catena*, doi:10.1016/j.catena.2010.01.008.
- Molinar, F., Galt, D., and Holechek, J. (2001). Managing for mulch. *Rangelands*, Vol, 23, No, 4. Pp: 3-7.
- Moreno-de las, H., Merino-Martin, L., and Nicolau, J.M. (2009). Effect of vegetation cover on the Hydrology of Reclaimed mining soils under Mediterranean-Continental Climate. *Catena*, Vol, 77, pp: 39-47.
- Nunes, A.N., Coelho, C.O.A., Almeida, A. C., and Figueiredo, A. (2010). Soil erosion and hydrological response to land abandonment in a central Inland area of Portugal, *Land Degradation and Development*, Vol, 21, pp: 260-273.
- 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

- nitrogen loss. *International Journal of Sediment Research*, Vol, 25, pp: 245-257.
- Zhang, W.T., Yu, D.S., Shi, X.Z., Tan, M.Z., and Liu, L.S. (2010). Variation of sediment concentration and its drivers under different soil management systems. *Pedosphere*, Vol, 20, No, 5. pp: 578–585.
- Effect of vegetation covers on decreasing runoff and soil loss using rainfall simulation in Nesho rangeland, Mazandaran province
- Journal of Environment Geology*, Vol, 56, No, 1. pp :1-9.
- Zhang, G.H., Liu, G.B., Wang, G.L., and Wang, Y.X. (2011). Effects of vegetation cover and rainfall intensity on sediment-bound nutrient loss, size composition and volume fractal dimension of sediment particles. *Pedosphere*, Vol, 21, No, 5. pp: 676–684.
- Zhang, G.H., Liu, G.B., and Wang, G.L. (2010). Effects of *Caragana Korshinskii* Kom. Cover on runoff, sediment yield and