

## شناسایی مهم‌ترین عوامل موثر بر فرسایش شیاری در واحدهای تپه‌ماهوری جنوب غرب شهرستان مشهد

سیده مطهره حسینی - دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

ابوالفضل مساعدی<sup>۱</sup> - دانشیار منابع آب، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

کمال‌الدین ناصری - استادیار علوم مرتع، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

علی گلکاریان - استادیار آبخیزداری، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۳ تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۹/۱۵

### چکیده

فرسایش شیاری که در نتیجه تمرکز رواناب در روی دامنه به وجود می‌آید، یکی از انواع فرسایش‌های آبی است. این نوع فرسایش به عنوان آغازین مرحله فرسایش‌های درون آبراه‌های در مراتع محسوب می‌شود. به همین دلیل، شناخت عوامل موثر بر آن از اولویت بالایی برخوردار است. یکی از عوامل تخریب خاک در دامنه‌های تپه‌ماهوری منطقه احمدآباد مشهد (واقع در جنوب غربی شهرستان مشهد)، فرسایش شیاری است که شناخت عوامل موثر بر این نوع فرسایش، کاملاً ضروری است. بنابراین با استقرار ترانسکت‌های ۵۰ متری در هر یک از طول‌های مختلف دامنه، پارامترهای موثر در شکل‌گیری شیارها شامل تاج‌پوشش گیاهی، پوشش سطح زمین، سنگریزه سطحی، بافت خاک (شن، سیلت و رس موجود در خاک)، شیب و اثر مشترک طول شیب و مقدار شیب اندازه‌گیری شدند. در نهایت با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون در سطح معنی‌داری ۰/۵ به کمک نرم‌افزار مینی‌تب، ارتباط این عوامل با فراوانی شیارها در واحد طول مورد بررسی قرار گرفت. هر یک از پارامترهای درصد پوشش سطح زمین، درصد تاج‌پوشش گیاهی، درصد سنگریزه سطح زمین و میزان رس موجود در خاک با پارامتر فراوانی شیار در واحد طول، همبستگی منفی و معنی‌داری نشان دادند. طول شیب و مقدار شیب ارتباط معنی‌داری با فراوانی شیارها در واحد طول نشان ندادند، اما اثر مشترک آنها به صورت مثبت، همبستگی معنی‌داری (۰/۱۴) با فراوانی شیارها در واحد طول نشان داد. فراوانی شیارها در واحد طول با پوشش سطح زمین بیشترین ضریب همبستگی را دارا بود (۰/۳-). بنابراین مدیریت پوشش گیاهی و همچنین مدیریت مرتع اولین گام در جهت کاهش پتانسیل خاک منطقه نسبت به فرسایش می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** فرسایش شیاری، مرتع، پوشش سطح زمین، طول شیب، بافت خاک.

## مقدمه

آب و خاک بستر حیات به شمار می‌روند و فرسایش باعث هدررفت آنها می‌شود. به همین دلیل مبارزه با فرسایش در سطح جهان مورد توجه قرار گرفته است. فرسایش فرآیندی است که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا شده و به کمک یک عامل انتقال‌دهنده به مکان دیگر حمل می‌شوند (رفاهی، ۱۳۸۲: ۱۵-۱۳). یکی از عوامل اصلی انتقال‌دهنده ذرات خاک، جریان آب است. فرسایش شیاری از جمله فرسایش‌های آبی روی دامنه است که در اثر تمرکز نیرو و انرژی جریان آب ایجاد می‌شود (احمدی، ۱۳۸۶: ۲۱۷). با توجه به این که گسترش ابعاد شیاریها با تمرکز بیش از پیش جریان آب، آبراهه‌ها و خندق‌هایی را به وجود می‌آورد که حجم زیادی رسوب تولید می‌کنند و با توجه به این که تحقیقات کمی در ایران در ارتباط با فرسایش شیاری صورت گرفته است، ضرورت کسب اطلاعات بیشتر و کامل‌تر درباره آن احساس می‌شود.

به طور کلی شکل‌گیری فرسایش شیاری در ارتباط با عوامل مختلف سطحی و زیرزمینی مانند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سازند، بافت خاک، شرایط آب و هوایی، عوامل توپوگرافی (نظیر درصد شیب و طول شیب) و میزان پوشش گیاهی می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۲: ۸۲-۶۳). کیمارو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸) با اندازه‌گیری فرسایش شیاری و بین شیاری در شیب شمالی یکی از کوهستان‌های تانزانیا اعلام نمودند که فرسایش شیاری با هدررفت بیشتر خاک، اهمیت بیشتری نسبت به فرسایش بین شیاری به ویژه در شیب‌های بالای ۴۰ درصد داشته است.

پوشش گیاهی از طرق مختلف می‌تواند باعث کاهش میزان فرسایش خاک شود. تاج‌پوشش گیاهان قسمتی از آب باران را دریافت کرده و در خود نگه می‌دارد که بعداً تبخیر می‌شود و همچون مانع، باعث تقلیل ضربات ناشی از برخورد قطرات باران به سطح خاک می‌شود که همه این موارد در کاهش فرسایش خاک موثر می‌باشند (رفاهی، ۱۳۸۲: ۸۰). با بررسی سرعت و پیش‌بینی فرسایش شیاری در بخش‌های مرکزی بلژیک توسط گاورس و لیون<sup>۲</sup> (۱۹۹۱)، مهم‌ترین عامل کنترل‌کننده تغییرات در فرسایش زمین، پوشش گیاهی اعلام شد به طوری که در دامنه‌هایی با پوشش بیش از ۴۰ درصد شیاریها حذف شده‌اند. همچنین جیمز و گاورس<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) در بررسی اثر بقایای گیاهی روی فرسایش شیاری به این نتیجه رسیدند که حضور بقایای گیاهی تاثیر قوی بر کاهش فرسایش‌دهندگی جریان شیار داشته اما اگر جریان رواناب به اندازه کافی زیاد باشد تا این بقایا را جابه‌جا کند، میزان تاثیر آنها کاهش می‌یابد. مورنودلاس-هراس<sup>۴</sup> و دیگران (۲۰۱۱) در بررسی اثرات زیست‌محیطی فرسایش شیاری روی دامنه‌های خشک مدیترانه‌ای اعلام نمودند که از دست رفتن آب توسط شبکه شیاریها منجر به افزایش استرس آب در گیاهان در حال رشد گشته و باعث کاهش غیر خطی بیومس و غنای گونه‌ای و بروز شرایط نامطلوب برای استقرار گیاهان می‌شود.

1 Kimaro

2 Govers &amp; Leuven

3 Giménez &amp; Govers

4 Moreno - de las Heras

به منظور بررسی تاثیر طول دامنه بر میزان فرسایش، مطالعاتی بر روی کرت‌های فرسایشی با طول‌های مختلف انجام شده‌است که در این زمینه می‌توان به تحقیقات رجمان<sup>۱</sup> و دیگران (۱۹۹۸) با کرت‌هایی به طول ۲۰ متر، پلیاکو و نیرنگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۳) با کرت‌های ۴ متری و مارکوس<sup>۳</sup> و دیگران (۲۰۰۷) کرت‌های ۲۰ متری اشاره نمود. بیاتی خطیسی (۱۳۸۹) نیز عامل طول دامنه را در ارتباط مستقیم با فرسایش در دامنه‌های شمال غربی سبلان اعلام نمود.

بررسی مطالعات در زمینه اثر قطعات خرده سنگ بر میزان فرسایش خاک نشان می‌دهد که سنگریزه‌های لایه خاک سطحی از یک طرف باعث محافظت سطح خاک از ضربه قطرات باران و در نتیجه کاهش فرسایش باران و فرسایش خاک و از طرف دیگر باعث افزایش ضریب زبری و ممانعت از انتقال ذرات ریز خاک می‌شود، لی<sup>۴</sup> (۲۰۰۳). در مطالعه‌ای دیگر که توسط کانگ<sup>۵</sup> و دیگران (۲۰۰۱) در فلات لسی چین انجام شد، درصد شیب زمین اصلی‌ترین فاکتور تأثیرگذار بر رواناب و هدررفت خاک شناخته شده‌است. ژنگ<sup>۶</sup> و دیگران (۲۰۰۲)، با بررسی فرآیند جداشدن ذرات خاک در اثر جریان جریان سطحی کم‌عمق برای ذرات کوچک‌تر از ۵ میلی‌متر، دریافتند که شدت جدا شدن ذرات، با هر دو عامل دبی جریان و درجه شیب رابطه مستقیم دارد.

نقش بافت خاک در فرسایش‌پذیری از این جهت حائز اهمیت می‌باشد که بین مقدار سیلت یک خاک و فرسایش-پذیری آن ارتباط نزدیک وجود دارد. هرچه مقدار سیلت خاک بیشتر باشد فرسایش‌پذیری آن افزایش می‌یابد. در مطالعه زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹)، درصد رس خاک که از عوامل اصلی تعیین ساختمان خاک به شمار می‌رود، اثر منفی بر میزان فرسایش خاک نشان داده‌است.

مطالعات ویشمایر و مانرینگ<sup>۷</sup> (۱۹۶۵) نشان داده‌است که تغییر جزئی در درصد سیلت خاک غالباً با تغییر قابل توجهی در میزان فرسایش‌پذیری خاک همراه است. همچنین ریچتر و نگندانک<sup>۸</sup> (۱۹۷۷) نیز در تحقیقات خود نشان داده‌اند، خاک‌هایی که دارای ۴۰ تا ۶۰ درصد سیلت هستند، حساس‌ترین خاک‌ها نسبت به فرسایش به شمار می‌روند (به نقل از احمدی، ۱۳۸۶: ۲۰۱).

یکی از عوامل تخریب خاک در دامنه‌های تپه‌ماهوری منطقه احمدآباد مشهد، فرسایش شیاری است. به عبارت دیگر شکل‌گیری این نوع فرسایش در این دامنه‌ها، منجر به از دست‌رفتن حجم زیادی از خاک و جریان آب توسط شبکه شیاریها می‌شود که علاوه بر کاهش پتانسیل اکوسیستم، منجر به افزایش استرس آب در گیاهان در حال رشد و بروز شرایط نامطلوب برای استقرار آنها می‌شود. با توجه به این که تاکنون، مطالعه‌ای در بررسی علل و عوامل فرسایش شیاری در این

1 Rejman

2 Polyakov &amp; Nearing

3 Marques

4 Li

5 Kang

6 Zhang

7 Wischmeier &amp; Mannering

8 Richter &amp; Negendank

منطقه انجام نشده است، بنابراین شناخت و عملکرد این نوع فرسایش، جهت مدیریت و به حداقل رساندن هدررفت خاک، ضروری به نظر می‌رسد.

هدف از این تحقیق که در بخشی از مراتع منطقه احمدآباد مشهد انجام شده است، مطالعه و بررسی ارتباط و چگونگی تاثیر هر یک از ویژگی‌های درصد پوشش سطح زمین، درصد تاج پوشش گیاهی، درصد سنگریزه سطحی، بافت خاک، طول شیب و میزان شیب بر فرسایش شیبی از نظر تعداد و فراوانی شیارهاست.

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حدود ۶۰ کیلومتری جنوب غربی شهر مشهد، در مسیر جاده مشهد به نیشابور قرار دارد. این منطقه بر روی سازند مارن و کنگلومرا واقع شده است و توپوگرافی عمومی آن تپه‌ماهورهای کم ارتفاع با پوشش خاکی می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در محدوده طول شرقی  $28^{\circ} 59'$  تا  $35^{\circ} 59'$  و عرض شمالی  $35^{\circ} 58'$  تا  $36^{\circ} 00'$  قرار گرفته است. متوسط بارندگی سالیانه منطقه حدود ۲۵۱ میلی‌متر برآورد گردیده که عمدتاً به صورت باران می‌باشد. با توجه به میزان بارندگی و دمای متوسط محاسبه شده، اقلیم آن، بر اساس روش دومارتن، نیمه‌خشک است. سیمای پوشش گیاهی منطقه به صورت بوتزارهایی نظیر بادام کوهی، کاهوی بیابانی، خارگونی و فورب‌هایی نظیر گل گندم، طوسک، گلرنگ و کنگر خوراکی و تعداد محدودی از گیاهان گندمی می‌باشد. شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه در استان خراسان رضوی و شهر مشهد

### مواد و روش‌ها

#### انتخاب سایت‌های مطالعاتی

سایت‌های مطالعاتی (۷ سایت) در داخل منطقه مورد مطالعه، شامل دامنه‌هایی با طول متفاوت و دارای گرادیانی از درصد شیب (عامل موثر بر سرعت رواناب، انرژی جنبشی آن و پایداری خاک)، طول شیب (عامل موثر بر قدرت

فرساینده‌گی رواناب و حجم و سرعت آن، میزان پوشش سطح زمین (عامل مؤثر بر جذب انرژی جنبشی باران، سرعت حرکت رواناب و ایجاد انحراف در مسیر آن، نفوذ باران و رواناب) و بافت خاک (عامل مؤثر بر سرعت نفوذ، ظرفیت ذخیره و ظرفیت نگهداری آب خاک) انتخاب شدند. با توجه به این‌که وسعت منطقه مورد مطالعه اندک و در حدود چند کیلومتر مربع است، عوامل جهت دامنه، نوع سازند زمین‌شناسی، اقلیم، بارندگی و خصوصیات آن، کاربری اراضی و نوع و میزان دخالت‌های انسانی در محدوده این سایت‌ها می‌توانند یکسان در نظر گرفته شوند.

از آن‌جا که در دامنه‌های محدب به دلیل فراهم‌بودن تمام عوامل فرسایشی از جمله شیب و میزان جریان، فرسایش در قسمت‌های پایینی دامنه قابل توجه است و در دامنه‌های مقعر به دلیل کمبود شیب، در قسمت‌های پایینی دامنه با وجود جریان مناسب، فرسایش قابل توجه نمی‌باشد، حتی المقدور ویژگی یکنواختی شکل دامنه مورد توجه قرار گرفت. به عبارت دیگر سعی شد دامنه‌های مورد مطالعه از نظر مورفولوژیکی از تحدب و تقعر خاصی برخوردار نباشند. شکل ۲ بخشی از سایت‌های مورد مطالعه را با فرسایش شیاری کاملاً مشهود در منطقه احمدآباد مشهد نشان می‌دهد.

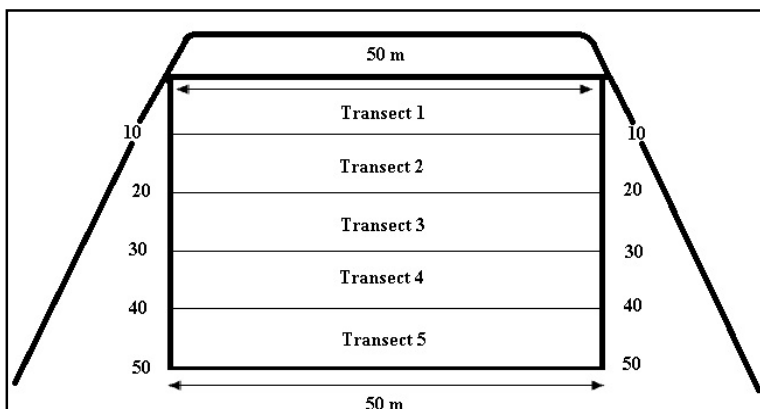


شکل ۲ بخشی از سایت‌های مورد مطالعه در منطقه احمدآباد مشهد

### روش نمونه‌برداری و اندازه‌گیری

در این مطالعه، نحوه گردآوری داده‌ها با استفاده از نمونه‌گیری صورت گرفته‌است. در انتخاب سایت‌ها، از شیوه نمونه‌گیری سیستماتیک استفاده شده‌است و در هر یک از سایت‌ها، محل استقرار ترانسکت در طول شیب مشخص، به صورت تصادفی، انتخاب و در طول هر ترانسکت، پارامترهای مورد بررسی به شیوه نمونه‌گیری سیستماتیک اندازه‌گیری شدند. در هر یک از سایت‌های مطالعاتی از خط‌الراس دامنه (بالاترین نقطه خط تقسیم آب و حرکت آب به سمت دامنه)، ابتدا اقدام به ایجاد یک مربع  $50 \times 50$  مترمربعی بر روی دامنه نموده، سپس از محل خط‌الراس به فواصل ۱۰ متر در دو ضلع قائم مربع، پیکه‌ها را در زمین فرو برده به طوری که بتوان ۵ ترانسکت ۵۰ متری از طول شیب ۱۰ تا ۵۰ متر بر روی دامنه مستقر نمود (شکل ۳). بنابراین در هر سایت ۵ ترانسکت ۵۰ متری مستقر شد. در مجموع ۷ سایت انتخاب شدند که ۳۵

ترانسکت در طول شیب‌های ۱۰ تا ۵۰ متر در آن‌ها مستقر و در طول هریک از آن‌ها اندازه‌گیری پارامترهای موردبررسی صورت گرفت. در هر ترانسکت شیب از ابتدای آن و در فواصل ۱۰ متری مورد اندازه‌گیری قرارگرفت. به‌طوری‌که در هر ترانسکت در ۶ نقطه، شیب در فواصل ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ متری از ابتدای ترانسکت اندازه‌گیری شد.

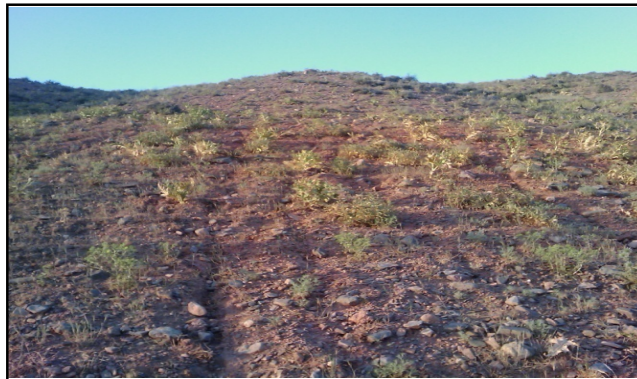


شکل ۳ وضعیت شماتیکی استقرار ترانسکت‌ها در هریک از سایت‌های مورد مطالعه

شکل پوشش غالب گیاهان منطقه به گونه‌ای است که در اندازه‌گیری تاج‌پوشش گیاهان، پوشش یقه نیز لحاظ می‌شود. به عبارتی دیگر، غالب گیاهان در منطقه از پوششی نزدیک به سطح زمین برخوردار هستند و در این میان پارامتر میزان تاج-پوشش گیاهان برای اندازه‌گیری مقدار پوشش گیاهی انتخاب شد. درصد پوشش سطح زمین، شامل مجموع درصد سنگریزه سطحی (به قطر ۲ سانتی‌متر و بیشتر) و درصد تاج پوشش گیاهان علفی و بوته‌ای است. این فاکتور با استفاده از روش نمونه‌گیری برخورد نقطه‌ای الزینگا<sup>۱</sup> (۱۹۹۵: ۲۰۰-۱۹۸) اندازه‌گیری شد. بر این اساس در طول هر ترانسکت به فاصله هر ۲۰ سانتی‌متر، میله‌ای به صورت عمودی فرودآمده و برخورد آن با هریک از اجزاء پوشش، سنگریزه یا خاک لخت ثبت شد. سپس داده‌های حاصل برای هریک از اجزاء به درصد تبدیل شدند.

از آنجا که در بین کلیه عوامل تأثیرگذار بر خاک، عوامل توپوگرافی و ژئومورفولوژیکی از عوامل مهم در فرآیند زایش و تحول خاک‌ها محسوب می‌شوند، به همین دلیل برای درک تفاوت‌های ویژگی‌های خاک در محدوده‌های کوهستانی، تغییرات این ویژگی‌ها را در طول دامنه‌ها بررسی می‌کنند (بیاتی خطیبی، ۱۳۸۹). با توجه به تغییر پذیری ویژگی‌های فیزیکی خاک‌ها در طول دامنه‌های مختلف و ثبات تقریبی این ویژگی‌ها در طول یک ترانسکت، برای تعیین بافت خاک، نمونه برداری در ۳ نقطه از طول دامنه شامل بالا دست (طول ۱۰ متر)، وسط (طول ۳۰ متر) و پایین دست دامنه (طول ۵۰ متر) انجام شد. مشاهدات میدانی نشان دادند که خاک منطقه تا عمق ۲۰ سانتی‌متر تحت تأثیر فرسایش شیبی قرارگرفته‌است.

بنابراین، تعداد ۳ نمونه خاک از هر سایت به عمق ۲۰ سانتی‌متر برداشت شده و به آزمایشگاه مستقل و بافت نمونه‌ها به روش هیدرومتری یو اس دی آر - ان آر سی اس<sup>۱</sup> (۱۹۹۶) اندازه‌گیری شد. شکل ۴ تعدادی از شیاری‌های موجود در بخشی از دامنه را نشان می‌دهد.



شکل ۴ نمایی از شیاری‌های موجود در سایت‌های مورد مطالعه

اندازه‌گیری شیب در شش نقطه از طول هر ترانسکت، انجام شد، بنابراین طول کلیه ترانسکت‌ها به شش قطعه تقسیم شد، که با توجه به تعداد ۳۵ ترانسکت، ۲۱۰ قطعه ایجاد شد. طول قطعات اول و آخر ۵ متر و ۴ قطعه میانی، طول ۱۰ متر دارند. شیبی که در ابتدای هر ترانسکت اندازه‌گیری شده است به اولین قطعه با طول ۵ متر (فاصله صفر تا پنج متری از ابتدای ترانسکت) مربوط می‌باشد. شیب اندازه‌گیری شده در فواصل ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ متر از طول هر ترانسکت به ترتیب به قطعات ۲ (فاصله ۵ تا ۱۵ متری از ابتدای ترانسکت)، ۳ (فاصله ۱۵ تا ۲۵ متری از ابتدای ترانسکت)، ۴ (فاصله ۲۵ تا ۳۵ متری از ابتدای ترانسکت) و ۵ (فاصله ۳۵ تا ۴۵ متری از ابتدای ترانسکت) تعلق دارد. شیب در فاصله ۴۵ تا ۵۰ متری در طول هر ترانسکت معادل شیبی است که در انتهای ترانسکت (در فاصله ۵۰ متری از ابتدای ترانسکت) اندازه‌گیری شد. با توجه به اندازه‌گیری پوشش در فواصل ۲۰ سانتی‌متری در طول هر ترانسکت، قطعات ۵ متری دارای ۲۵ نقطه برخورد و قطعات ۱۰ متری شامل ۵۰ نقطه برخورد هستند. بنابراین هر نقطه برخورد به اجزای پوشش سطح زمین یا خاک لخت، در قطعات ۵ متری معادل ۴ درصد و در قطعات ۱۰ متری معادل ۲ درصد ارزش‌گذاری می‌شوند. توجه به داشتن فاصله شروع هر یک از شیاری‌ها از ابتدای ترانسکت در طول آن، تعداد شیاری‌های هر قطعه مشخص شد. از آنجا که طول برخی قطعات ۵ متر و طول سایر قطعات ۱۰ متر انتخاب شده است، پارامتر فراوانی شیاری در واحد طول محاسبه شد. در نهایت به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و تعیین همبستگی (در سطح معنی‌داری ۰.۵٪) بین فراوانی شیاری‌ها در واحد طول با فاکتورهای مختلف اندازه‌گیری شده، از نرم‌افزار آماری مینی‌تیب<sup>۲</sup> ۱۶ استفاده شد.

1 USDA-NRCS

2 Minitab 16

## بحث و نتایج

خلاصه نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به شیب، پوشش، بافت خاک و فراوانی شیارها در سایت‌های مورد مطالعه، در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل از تعیین بافت خاک در آزمایشگاه نشان دادند که می‌توان بافت خاک منطقه مورد مطالعه را در کلاس‌های شنی لومی، لوم، لومرسی شنی و لوم‌شنی جای داد که در این میان بیش از ۷۰ درصد ترانسکت‌های مستقر شده در طول شیب‌های ۱۰ تا ۵۰ متر، بافت لوم‌شنی را به خود اختصاص می‌دهند. سه نوع بافت دیگر تنها در کمتر از ۳۰ درصد از ترانسکت‌ها مشاهده می‌شوند. بنابراین، بافت لوم‌شنی به عنوان بافت غالب خاک منطقه در نظر گرفته می‌شود.

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، جزء شن با میزان متوسط ۶۱ درصد بیشترین سهم را در اجزای ذرات تشکیل دهنده خاک به خود اختصاص داده است. پس از آن جزء سیلت با میزان متوسط ۲۵/۵ درصد فراوانی بیشتری را نسبت به رس (با میانگین ۱۳/۷ درصد) در خاک منطقه مورد مطالعه به خود اختصاص می‌دهد. مطابق با جدول ۱ مقدار متوسط سنگریزه سطح زمین بیش از میزان پوشش گیاهی است و در اینجا سنگریزه نقش قابل توجهی در پوشاندن سطح زمین دارا می‌باشد.

جدول ۱ حداقل، حداکثر و میانگین پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شده در محدوده مورد مطالعه

پارامتر اندازه‌گیری شده	شیب (%)	سنگریزه سطح زمین (%)	تاج پوشش گیاهی (%)	پوشش سطح زمین (%)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	فراوانی شیار در واحد طول
حداکثر	۶۲	۶۶	۴۴	۷۵	۸۴/۷	۴۹	۲۳/۴	۲/۲
حداقل	۱۶	۰	۰	۴	۲۸/۹	۸/۴	۵/۳	۰
میانگین	۴۱/۲	۳۶/۹	۱۳/۶	۴۰/۵	۶۱	۲۵/۵	۱۳/۷	۰/۸

اندازه‌گیری و تحلیل داده‌های مربوط به تاج پوشش گیاهی، بیانگر این مطلب است که مقدار متوسط این فاکتور از یک طول شیب به طول شیب دیگر متفاوت است. در شکل ۵ این تفاوت‌ها نشان داده شده‌اند. به طوری که با افزایش طول دامنه میزان این پوشش کاهش می‌یابد. زیرا از یک طرف، در دامنه‌ها هرچه به طرف پایین رفته شیارها عمیق‌تر شده، به هم وصل می‌شوند و آبراهه بزرگ‌تری به وجود می‌آورند و تخریب و هدررفت خاک بیشتر می‌شود و از طرف دیگر در فرسایش به دلیل افزایش مقاومت خاک در برابر رشد و نمو گیاه، شرایط برای جوانه‌زنی گیاهان نامناسب است و رشد ریشه گیاهان، محدود می‌شود (رفاهی، ۱۳۸۲: ۱۴۲).

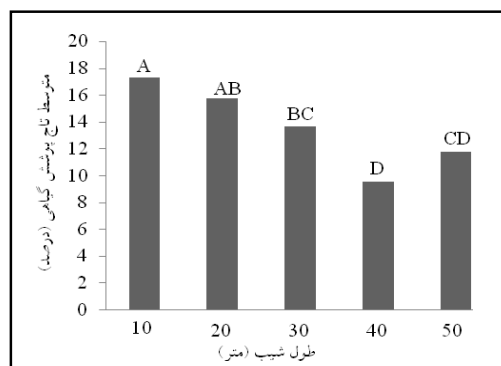
به منظور بررسی نرمال بودن داده‌های هر یک از پارامترهای تاج پوشش گیاهی، پوشش سطح زمین، سنگریزه سطحی زمین، بافت خاک، شیب سطح زمین، اثر مشترک طول شیب و مقدار شیب و فراوانی شیارها در واحد طول، آزمون بررسی نرمال بودن<sup>۱</sup>

1 Normality test



این داده‌ها در نرم‌افزار مینی‌تب ۱۶ انجام شد که بر طبق این آزمون، داده‌های تمامی متغیرهای مورد بررسی از توزیع نرمال برخوردار بودند. با توجه به نرمال بودن متغیرها و کمی بودن آن‌ها از ضریب همبستگی پیرسون در بیان ارتباط هریک از عوامل مؤثر بر فرسایش با فراوانی شیارها در واحد طول استفاده شد.

جدول ۲ ضرایب همبستگی فاکتورهای مختلف اندازه‌گیری شده در این مطالعه را با فاکتور فراوانی شیار در واحد طول نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این جدول نشان داده شده است از میان ۹ فاکتور بررسی شده، ضرایب همبستگی ۵ فاکتور در سطح ۵ درصد معنی‌دار هستند که در این میان میزان پوشش سطح زمین در محدوده مورد مطالعه دارای بیشترین ضریب همبستگی معنی‌دار با فراوانی شیار در واحد طول پاست.



شکل ۵ مقایسه میانگین‌های تاج‌پوشش گیاهی در طول شیب‌های مختلف

با توجه به جدول ۲ بین هر یک از عوامل طول شیب و درصد شیب با فراوانی شیار در واحد طول رابطه معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود ندارد. این در حالی است که طول شیب از عوامل مؤثر بر قدرت فرسایش، حجم و سرعت جریان رواناب است و به همین دلیل فرسایش در شیب‌های طولانی بیشتر است. با افزایش درصد شیب نیز سرعت حرکت رواناب افزایش یافته و انرژی جنبشی آن بیشتر می‌شود. بنابراین میزان فرسایش‌پذیری خاک افزایش می‌یابد. نتایج این بخش از تحقیق با نتایج زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹)، بیاتی‌خطیبی (۱۳۸۹)، کانگ و دیگران (۲۰۰۱) و ژانگ و دیگران (۲۰۰۲) مغایرت دارد.

در توجیه این مغایرت می‌توان بیان نمود که طول شیب و میزان آن اثر متقابلی دارند و هنگامی که کاهش درصد شیب با افزایش طول شیب و یا افزایش درصد شیب با کاهش طول شیب توأم باشد، اثرات یکدیگر را بر فرسایش کاهش داده و یا حتی خشی خواهند نمود. بر عکس ممکن است اثر طول شیب و یا درصد شیب هر یک به تنهایی بر فرسایش ناچیز باشد، اما در صورتی که هر دو در جهت افزایش و یا کاهش فرسایش عمل کنند، اثر مشترک آنها (حاصل ضرب دو عامل طول شیب و درصد شیب) بر فرسایش معنی‌دار خواهد بود. بنابراین در چنین حالتی تنها یک عامل مانند LS که نشان‌دهنده اثر مشترک هر دو باشد به کار می‌رود (رفاهی، ۱۳۸۲: ۱۶۱-۱۶۰). در این مطالعه نیز عامل اثر مشترک طول شیب و

درصد شیب، با فراوانی شیارها در واحد طول همبستگی مثبت و معنی داری را نشان داد. ارتباط این عامل با میزان فرسایش و چگونگی تاثیر آن با نتایج رودریگز و سوارز<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) و گیتاس<sup>۲</sup> و دیگران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. علاوه بر این، با توجه به جدول ۲، همبستگی میان درصد سنگریزه سطح زمین با فراوانی شیار در واحد طول معنی دار می باشد و نوع رابطه معکوس می باشد. به عبارت دیگر با افزایش درصد سنگریزه سطح زمین فراوانی شیار کاهش می یابد. این نتیجه مورد تایید محققینی چون پواسن و اینگلمو - سانچز<sup>۳</sup> (۱۹۹۲) و لی (۲۰۰۳) است. با توجه به ضرایب همبستگی ارائه شده در جدول ۲، میزان تاج پوشش گیاهان نیز همبستگی منفی و معنی داری با پارامتر فراوانی شیار در واحد طول نشان داده است. همچنین پوشش سطح زمین که شامل مجموع پوشش های گیاهی و سنگریزه - ای است با داشتن بیشترین میزان همبستگی با پارامتر فراوانی شیار در واحد طول، نقش مهمی در کاهش سرعت حرکت رواناب، کاهش میزان آبدوی و محافظت سطح خاک در برابر جدا شدن ذرات ریز آن در اثر برخورد قطرات باران، ایفا می - کند. این نتیجه نیز با نتایج تحقیق انجام شده توسط زنگی آبادی و همکاران (۱۳۸۹) همسو است.

جدول ۲ ضرایب همبستگی و سطوح معنی داری فاکتورهای مختلف با فراوانی شیار در واحد طول

عامل	ضریب همبستگی
درصد پوشش سطح زمین	-۰/۳*
درصد تاج پوشش گیاهی	-۰/۱۶*
درصد سنگریزه سطح زمین	-۰/۲۴*
درصد شن	۰/۰۷ <sup>ns</sup>
درصد سیلت	-۰/۰۱ <sup>ns</sup>
درصد رس	-۰/۱۶*
طول شیب	۰/۰۹ <sup>ns</sup>
درصد شیب	۰/۰۹ <sup>ns</sup>
اثر مشترک درصد شیب و طول شیب	۰/۱۴*
<sup>ns</sup> : بی معنی	*: در سطح ۹۵٪ معنی دار

با توجه به این که نوع بافت در سایت های مورد مطالعه تغییر چندانی نداشته است، رابطه همبستگی میزان شن، سیلت و رس با فراوانی شیارها در واحد طول مورد بررسی قرار گرفت که تنها میزان رس موجود در خاک با فراوانی شیارها در واحد طول رابطه معنی دار منفی ایجاد کرد که بیانگر اثر معکوس این عامل بر روی فراوانی شیارهاست. به عبارت دیگر با

1 Rodríguez & Suárez

2 Gitas

3 Poesen & Ingelmo-Sanchez

افزایش در صد رس فراوانی شیارها کاهش می‌یابد. زیرا رس، در حفظ ساختمان خاک و افزایش مقاومت خاکدانه‌ها نسبت به متلاشی شدن و پراکندگی آن‌ها، موثر است (احمدی، ۱۳۸۶: ۲۰۲، زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۹).

### نتیجه‌گیری

این تحقیق در بخشی از مراتع منطقه احمدآباد شهرستان مشهد صورت گرفت؛ چراکه فرسایش شیاری باعث هدررفت بخش زیادی از خاک این منطقه شده است. پس از اندازه‌گیری عوامل درصد پوشش سطح زمین، درصد تاج‌پوشش گیاهی، درصد سنگریزه سطح زمین، بافت خاک، طول شیب و میزان شیب، تاثیر هر یک از این عوامل بر فراوانی شیارها مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای درصد پوشش سطح زمین، درصد تاج‌پوشش گیاهی، درصد سنگریزه سطح زمین و میزان رس موجود در خاک، تاثیر معنی‌دار و معکوس (در سطح معنی‌داری ۰/۵) بر فراوانی شیار در واحد طول نشان دادند. اثر مشترک طول شیب و میزان آن، با پارامتر فراوانی شیار در واحد طول، همبستگی مثبت و معنی‌داری در همان سطح معنی‌داری نشان داد. در این میان فراوانی شیارها در واحد طول با پوشش سطح زمین بیشترین ضریب همبستگی را دارا بود. بر اساس نتایج به دست آمده، توجه به پوشش سطح خاک به عنوان مانعی در برابر برخورد قطرات باران در جهت کاهش پتانسیل فرسایش خاک و تولید رسوب ضروری به نظر می‌رسد. تقویت پوشش گیاهی مراتع به ویژه پوشش‌های نزدیک به سطح زمین، در کاهش فراوانی شیارها در فرسایش شیاری موثر است. بنابراین، حفظ و احیاء پوشش گیاهی مراتع علاوه بر ده‌ها مزیتی که دارا می‌باشد به کاهش فرسایش و حفاظت خاک کمک نموده و زمینه احیاء و توسعه پایدار مراتع را فراهم می‌آورد. پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی مشابه این تحقیق، در سایر مناطق کشور و با شرایط متفاوت انجام شود تا بتوان در ارتباط با عوامل مؤثر بر فرسایش شیاری به یک مدل منطقه‌ای دست یافت؛ زیرا از این طریق به امکان پیش‌بینی فرسایش و مدیریت مراتع در جهت کاهش هدر رفت خاک کمک خواهد شد.

### تشکر و قدردانی

این تحقیق در راستای انجام پایان‌نامه کارشناسی ارشد با کد طرح ۱۸۸۳۴ انجام شده است، که از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد تشکر و قدردانی می‌شود.

### References

- Ahmadi, H., 2007. Applied Geomorphology (water erosion). University of Tehran Press.
- Bayati Khatibi, M., 2010. Role of Changes in Physical and Chemical Properties of Soils during the Slopes in Erodibility of Soils in the Mountains (with Emphasis on Gully Erosion): (Northwest slopes Sabalan from ahar to Meshkinshahr). Human Sciences MODARES. 1, 33-56.
- Elzinga, C.L., Salzer, D.w., Willoughby, J.W., 1998. Measuring and monitoring plant population. BLM Technical reference, USA., 1730p

- Giménez, R., Govers, G., 2007. Effects of freshly incorporated straw residue on rill erosion and hydraulics. *Catena*. 72, 214-223.
- Gitas, I.Z., Douros, K., Minakou, C., Silleos, G.N., 2009. Multi-temporal soil erosion risk assessment in N. Chalkidiki using a modified USLE raster model. *European Association Remote Sensing Laboratories Proceedings*. 1, 40-52
- Govers, G., Leuven, G., 1991. Rill erosion on arable land in Central Belgium: Rates, Controls and Predictability. *Catena*. 18, 133-155.
- Kang, S., Zhang, L., Song, X., Zhang, S., Liu, X., Liang, Y., Zheng, S., 2001. Runoff and sediment loss responses to rainfall and land use in two agricultural catchments on the Loess Plateau of China. *Hydrological Processes*. 15, 977-988.
- Kimaro, D.N., Poesen, J., Msanya, B.M., Deckers, J.A., 2008. Magnitude of soil erosion on the northern slope of the Uluguru Mountains, Tanzania: Interrill and rill erosion. *Catena*. 75,38-44.
- Li, X.Y., 2003. Gravel-sand mulch for soil and water conservation in the semiarid loess region of northwest China. *Catena*. 52, 105-127.
- Marques, M.J., Bienes, R., Jimenes, L., Perez-Rodrigues, 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.
- Moreno-de las Heras, M., Espigares, T., Merino-Martín, L., Nicolau, J.M., 2011. Water-related ecological impacts of rill erosion processes in Mediterranean-dry reclaimed slopes. *Catena*. 84, 114-124.
- Poesen, J., Ingelmo-Sanchez, F., 1992. Runoff and sediment yield from topsoil with different porosity and affected by rock fragment cover and position. *Catena*. 19, 451-474.
- Polyakov, V.O., Nearing, M.A., 2003. Sediment transport in rill flow under deposition and detachment conditions. *Catena*. 51, 33-43.
- Rafahi, H.Gh., 2007. *Water Erosion and Conservation*, University of Tehran Press.
- Rejman, J., Turski, R., Paaluszek, J., 1998. Spatial and Temporal Variation in Erodibility of Loss Soil. *Soil and Tillage research*. 46, 61-68.
- Rodríguez, J.L.G., Suárez, M.C.G., 2010. Historical review of topographical factor LS of water erosion models. *Aqua-LAC*. 2, 56-61.
- USDA-NRCS., *Manual Soil Survey Investigations Report*. No.42, Version 3.o.Nebraska; 1996
- Wischmeier, W.H., Mannering, J.V., 1965. Effect of organic matter content of the soil on infiltration. *Soil and water Conservation*. 4, 150-152.
- Zangiabadi, M., Rangavar, A., Rafahi, H.Gh., Shorafa, M., Bihamta, M.R., 2010. Investigation of the most Important Factors Affecting on Soil Erosion in Kalat Semi-Arid Rangelands. *Water and Soil*. 4, 737-744.
- Zhang, G.H., Liu, B.Y., Nearing, M.A., Huang, C.H., Zhang, k.L., 2002. Soil detachment by shallow flow. *Trans. ASAE*. 45, 351-357.
- Elzinga, C.L., Salzer, D.w., Willoughby, J.W., 1998. *Measuring and monitoring plant population*. BLM Technical reference, USA., 1730p
- Giménez, R., Govers, G., 2007. Effects of freshly incorporated straw residue on rill erosion and hydraulics. *Catena*. 72, 214-223.
- Gitas, I.Z., Douros, K., Minakou, C., Silleos, G.N., 2009. Multi-temporal soil erosion risk assessment in N. Chalkidiki using a modified USLE raster model. *European Association Remote Sensing Laboratories Proceedings*. 1, 40-52
- Govers, G., Leuven, G., 1991. Rill erosion on arable land in Central Belgium: Rates, Controls and Predictability. *Catena*. 18, 133-155.

- Kang, S., Zhang, L., Song, X., Zhang, S., Liu, X., Liang, Y., Zheng, S., 2001. Runoff and sediment loss responses to rainfall and land use in two agricultural catchments on the Loess Plateau of China. *Hydrological Processes*. 15, 977-988.
- Kimaro, D.N., Poesen, J., Msanya, B.M., Deckers, J.A., 2008. Magnitude of soil erosion on the northern slope of the Uluguru Mountains, Tanzania: Interrill and rill erosion. *Catena*. 75,38-44.
- Li, X.Y., 2003. Gravel-sand mulch for soil and water conservation in the semiarid loess region of northwest China. *Catena*. 52, 105-127.
- Marques, M.J., Bienes, R., Jimenes, L., Perez-Rodrigues, 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.
- Moreno-de las Heras, M., Espigares, T., Merino-Martín, L., Nicolau, J.M., 2011. Water-related ecological impacts of rill erosion processes in Mediterranean-dry reclaimed slopes. *Catena*. 84, 114-124.
- Poesen, J., Ingelmo-Sanchez, F., 1992. Runoff and sediment yield from topsoil with different porosity and affected by rock fragment cover and position. *Catena*. 19, 451-474.
- Polyakov, V.O., Nearing, M.A., 2003. Sediment transport in rill flow under deposition and detachment conditions. *Catena*. 51, 33-43.
- Rejman, J., Turski, R., Paaluszek, J., 1998. Spatial and Temporal Variation in Erodibility of Loss Soil. *Soil and Tillage research*. 46, 61-68.
- Rodríguez, J.L.G., Suárez, M.C.G., 2010. Historical review of topographical factor LS of water erosion models. *Aqua-LAC*. 2, 56-61.
- USDA-NRCS., Manual Soil Survey Investigations Report. No.42, Version 3.o.Nebraska; 1996
- Wischmeier, W.H., Mannerling, J.V., 1965. Effect of organic matter content of the soil on infiltration. *Soil and water Conservation*. 4, 150-152.
- Zhang, G.H., Liu, B.Y., Nearing, M.A., Huang, C.H., Zhang, k.L., 2002. Soil detachment by shallow flow. *Trans. ASAE*. 45, 351-357.

---

## Identification of the most effective Elements on rill erosion in the hill slope units of mashhad south west, Iran

Seyyed Motahareh Hosseini<sup>1</sup> Mosaedi. A<sup>\*2</sup> Naseri. K<sup>3</sup> Golkarian. A<sup>4</sup>

<sup>1</sup>M.Sc student of Rangeland Management, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

<sup>2</sup>Department of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

<sup>3</sup>Department of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

<sup>4</sup>Department of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

Received 24 September 2012

Accepted 5 November 2012

---

### Introduction

Soil is one of the most valuable national resources that can be wasted by erosion phenomenon. Therefore, prevention of soil erosion is universally considered. Erosion is a process by which soil particles are separated from their original context and can be moved to another location. Rill erosion is a kind of water erosion in which detachment and movement of soil particles can be affected by concentrated flowing water. Development of rill dimensions can produce water courses and gullies that generate large amount of sediment. Therefore, determining the most important parameters affecting rill erosion process is necessary to manage and minimize soil losses. One of the factors of soil degradation in the hills of Ahmad-Abad, Mashhad region is a kind of rill erosions which makes it to recognize its behavior to control that. This study's aim is to determine the most effective elements in rill erosion of some hill slopes area in Ahmad-Abad, Mashhad region, where rill erosion is highly noticeable. The investigated parameters are as follow: slope length, canopy cover, ground cover, soil texture (percentage of sand, silt and clay in soil sample) slope and its common effect on length. Then, relations between the investigated parameters and the number of rill for one meter were investigated.

### Study area

The study area is located in the North East of Iran at a distance of approximately 60 kilometers southwest of the city of Mashhad. The geological formation of the land is Marl and Conglomerate and its general topographical structure is low hill. The location of the study area is from 59° 28' to 59° 35' in east longitude and from 35° 58' to 36° 00' in north latitude.

The average annual rainfall in the region is estimated around 251 mm. On the basis of Domarten scheme (considering the volume of rainfall and temperature) climate of the region is semi-arid. Unit area physiography is low rounded hills covered with thin soil. Vegetation zone, where scattered and sparse from prairie feature aspect is peanuts and lettuce fields of wild grass with hardwood such as *Amygdalus eburnum*, *Lactuca orientalis* with Forbs such as *Verbascum songaricum*, *Centurea virgata* and so on.

### Material and methods

In this study, data has been collected through sampling. In selecting sites, the systematic analytical sampling method has been employed. In each site, the start point of transect has been located

---

\* Email: Mosaedi@um.ac.ir

randomly, and along each transect, the parameters under investigation were measured through systematic sampling.

A quadrat of  $50 \times 50$  meters was created on the slopes in each site under research from the highest point of the ridge slopes (the highest point on the dividing line of water and water movement into the hill slope). Then, 5 transects with 50 m length were established on each quadrat. The distance between each transect was 10 m. As a result, that were 5 transects with slope length of 10, 20, 30, 40 and 50 meters at each site. So, there were 7 sites containing 35 transects of 10 to 50 meters totally.

Ground slope was measured in each transect, at distances of 0, 10, 20, 30, 40 and 50 meters from the start point of the transect. Most of plants in the region are very close to the ground surface. So the parameter of canopy cover was chosen to measure the quantity of vegetation. Percentage of ground cover with regard to the percentage of gravel surface (2 cm or more in diameter) and percentage canopy cover of herbaceous plants and shrubs has been determined. This factor was measured through applying the sampling point. A rod released vertically at each transects at every 20 cm length and strike with each component of cover, gravel or bare soil was recorded. Then, the data obtained for each of the components were converted to percent.

Due to the variability of physical properties of soil in hillside and approximately stability of these features along a transect, to determine soil texture, sampling were performed at three points along the upstream domain (length 10 m), middle (length 30 m) and lower domain (length 50 m). Field observations indicate that soil to a depth of 20 cm has been affected by rill erosion. For this reason, 3 soil samples from each site to a depth of 20 cm was taken and transported to the laboratory, and soil texture of samples were measured.

According to the obtained data which were normal, Pearson correlation in the expression of relation between each of the factors affecting the erosion with number of rills per unit length was used. Statistical Minitab 16 software was used.

## Results and discussion

The results of correlation showed that most of the investigated parameters such as ground cover, canopy cover, gravel cover, amount of available clay and common effects of slope length and amount of slope have significant correlations with rill occurrence and its occasion. Moreover, the amount of rills has the highest correlation with ground cover (-0.3). Slope length and amount of slope were not correlated with rill occurrence and its occasion, however common effect of them showed a significant correlation (0.14). Accordingly, vegetation managements and rangeland management's have to be considered as the first step to reduce erosion potential in Ahmad-Abad region.

## Conclusion

One of the factors of soil degradation in the hills of Ahmad-Abad, Mashhad region is a kind of rill erosions which makes the recognition of the behavior and control essential. This study was conducted to determine the most effective elements in rill erosion of some hill slopes area in Ahmad-Abad, Mashhad region, where rill erosion is highly noticeable. The investigated parameters are as follow: slope length, canopy cover, ground cover, soil texture (percentage of sand, silt and clay in soil sample) slope and its common effect on length. Then, relations between the investigated parameters and the number of rill for one meter were investigated. The results of correlation showed the amount of rills has the highest correlation with ground cover. So improve vegetation cover of rangelands, especially coverage's near the surface are effective on reduced of rill erosion. Vegetation managements and rangeland management's have to be considered as the first step to reduce erosion potential in Ahmad-Abad region.

**Key words:** rill erosion, rangeland, ground cover, soil texture, slope length.