نشریه آب و خاک
جلد ۲۴، شماره ۴، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص. ۷۴۴-۷۳۷

Journal of Water and Soil
Vol. 24, No. 4, Sep-Oct 2010, p. 737-744

بررسی مهمترین عوامل تأثیرگذار بر فرآیند فرسایش خاک در مراتع نیمه خشک کلات

مهدی زنگی آبادی[1*] - عبدالصالح رنگ آور[2] - حسینقلی رفاهی[3] - مهدی شرفا[4] - محمد رضا بی همتا[5]

تاریخ دریافت :۸۸/۱۰/۴
تاریخ پذیرش :۸۹/۳/۳۰

چکیده

فرسایش خاک یک معضل برای کشاورزی در نواحی استوایی و نیمه خشک می‌باشد و به علت اثرات دراز مدتش بر روی حاصلخیزی خاک و کشاورزی پایدار، از اهمیت زیادی برخودار است. فرسایش همچنین با رسوبگذاری، آلودگی و تشدید سیلاب‌ها باعث وارد آمدن صدمات محیطی می‌شود. این مطالعه به منظور بررسی و تعیین میزان مقاومت یا سستی خاک در برابر فرسایش آبی و همچنین تعیین عوامل تأثیرگذار بر این فرآیند انجام گرفت. اندازه‌گیری‌ها در کرت‌های آزمایشی مجهز به مخازن رواناب و رسوب‌گیر که در مراتع شمال شرق استان خراسان رضوی و با اقلیم نیمه خشک قرار داشتند، صورت پذیرفت. در این مطالعه تعداد زیادی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، درصد تراکم پوشش گیاهی و شیب منطقه اندازه‌گیری و در نهایت رابطه این عوامل با میزان خاک فرسایش یافته بر اثر ۴۳ رخداد بارندگی رسوبزا با استفاده از نرم افزارهای آماری بررسی گردید. رگرسیون خطی چند متغیره نشان داد که سه عامل درصد تراکم پوشش گیاهی، درصد سنگریزه درشت (۷۵-۱۳ میلی متر) در لایه سطحی خاک و همچنین درصد شیب زمین به ترتیب مهمترین عوامل تعیین‌کننده میزان فرسایش خاک می‌باشند. بنابراین مدیریت پوشش گیاهی و همچنین مدیریت شیب مرتع مورد مطالعه که از مراتع شاخص منطقه به حساب می‌آید اولین گام در جهت کاهش پتانسیل خاک منطقه نسبت به فرسایش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فرسایش خاک، کرت‌های آزمایشی، مرتع نیمه خشک، پوشش گیاهی، سنگریزه

مقدمه

خاک یکی از با ارزش‌ترین ثروت‌های ملی هر کشور است. اگر استفاده از خاک بر اساس استعداد و قدرت تولیدی آن و مبتنی بر رعایت اصول صحیح و علمی باشد، میزان هدررفت خاک به حداقل می‌رسد (۲). فرسایش عبارت است از فرسودگی مداوم خاک سطح زمین توسط آب یا باد. بطور کلی می‌توان گفت فرسایش یعنی کنده شدن و انتقال ذرات خاک از محلی به محل دیگر که این عمل ممکن است بوسیله آب یا باد صورت گیرد.

باران به همراه نیروی برشی رواناب جاری بر سطح خاک، در جهت جداسازی ذرات خاک از بستر اصلی خود عمل نموده و در همین حال رواناب، ذرات جدا شده را به سمت پایین شیب حمل و هدایت می‌کند. به طور کلی، فرسایش خاک تابعی از قابلیت جدا شدن ذرات و قابلیت انتقال آنها می‌باشد (۱). در این زمینه مطالعات بسیار زیادی پیرامون اثر ویژگی‌های مختلف خاک بر روی میزان جدا شدن و انتقال ذرات خاک و یا به عبارت دیگر فرسایش آن انجام شده است.

بررسی مطالعات در زمینه اثر قطعات خرده‌سنگ بر روی میزان فرسایش خاک نشان می‌دهد سنگریزه‌های لایه خاک سطحی از یک طرف باعث محافظت سطح خاک از ضربه قطرات باران و در نتیجه کاهش فرسایندگی باران و فرسایش خاک و از طرف دیگر باعث افزایش ضریب زبری و ممانعت از انتقال ذرات ریز خاک می‌شود (۵). نتایج مطالعات لی (۲۱) نشان می‌دهد که وجود سنگریزه و قطعات سنگی در سطح و داخل لایه خاک سطحی از طرق مختلف می‌تواند باعث کاهش میزان هدررفت خاک گردد. دفیگویردو و پوسن (۱۴) بر طبق مطالعات خود نتیجه گرفتند که بین مقدار سنگریزه خاک سطحی و میزان رسوب شسته شده، یک رابطه نمایی منفی و بین این فاکتور و میزان رسوب پاشمان شده یک رابطه خطی منفی و متغیر با زمان وجود دارد.

مطالعات زیادی در سراسر دنیا انجام شده است و نتایج اکثر این مطالعات حاکی از آن است که در طول پروسه فرسایش، میزان جداشدن ذرات با افزایش یا کاهش اندازه ذرات از محدوده اندازه ۲۰ تا۲۰۰ میکرون، کاهش می‌یابد (۶). مطالعات مختلف نشان داده است که با افزایش درصد سیلت که اندازه‌ای بین ۲ تا ۵۰ میکرون دارد،

۱و۲- کارشناس ارشد پژوهشی و استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
(* - نویسنده مسئول: Email:mehdizng@yahoo.com)
۳، ۴ و۵ – به ترتیب استاد، استادیار و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

Archive of SID
www.SID.ir

میزان فرسایش پذیری خاک به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد (۵). نتایج مطالعات دوکر و همکاران (۱۵) نیز نشان می‌دهد که مقدار هدررفت خاک شدیداً با میزان شن خیلی ریز و همچنین میزان شن خیلی ریز به علاوه سیلت همبستگی دارد. نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که بین میزان رس در خاک‌های لسی و همچنین میزان هدررفت خاک همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد (۷). امرسون اظهار می‌دارد که اگر مقدار رس خاک کمتر از ۱۰ درصد باشد، تقریباً ساختمانی به وجود نخواهد آمد و اگر هم ساختمانی تشکیل شود، ذرات خاک چسبندگی زیادی ندارند و در اثر فرسایش به سرعت پراکنده خواهند شد (۱). رفاهی (۲) معتقد است که خاکدانه غالباً در خاکهایی به وجود می‌آید که دارای شن و سیلت کمتری هستند. فاکتور دیگر که در ثبات ساختمان و در نتیجه در فرسایش خاک مؤثر است، نوع مواد سیمانی می‌باشد. نتایج مطالعات سردا (۱۲) و دوکر و همکاران (۱۵) نشان داده است که کربنات کلسیم (آهک) و اکسیدهای آهن و آلومینیوم از عوامل پایدارکننده خاکدانه‌ها در خاکهای مدیترانه‌ای به شمار می‌روند.

میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD)، نمایه بسیار مناسبی جهت بررسی پایداری خاکدانه‌ها و همچنین متوسط قطر خاکدانه‌های موجود در خاک می‌باشد. نتایج مطالعات آتو و همکاران (۹) نشان می‌دهد که با افزایش میزان رس خاک، MWD به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. الانی و دوداس (۸) در مطالعات خود دریافتند که افزایش کربنات کلسیم از ۰ تا ۴ درصد، MWD خاکدانه‌ها را افزایش می‌دهد.

یکی دیگر از فاکتورهای مؤثر در میزان فرسایش و هدر رفت خاک فاکتورهای توپوگرافی و خصوصیات مربوط به شیب زمین می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط چاپلوت و بیزونایس (۱۳) در این زمینه انجام شده است، مشخص گردید که میزان رواناب با افزایش درصد شیب افزایش می‌یابد. در مطالعه ای دیگر که توسط کنگ و همکاران (۱۸) در فلات لسی چین انجام شد، نتایج نشان داد که درصد شیب زمین اصلی‌ترین فاکتور تأثیرگذار بر روی رواناب و هدررفت خاک می‌باشد. نتایج مطالعات باتنی و گریسمر (۱۰) در کالیفرنیا نشان می‌دهد که افزایش درصد شیب زمین در محدود بین ۴ تا ۱۶ درصد، تاثیر مثبت و معنی‌دار بر روی میزان هدررفت خاک دارد.

یکی دیگر از فاکتورهای بسیار مهم تعیین کننده میزان فرسایش و هدررفت خاک فاکتورهای مربوط به پوشش گیاهی در سطح خاک می‌باشد. پوشش گیاهی از ابعاد مختلف می‌تواند باعث کاهش میزان فرسایش خاک گردد. در این زمینه مطالعات متعددی در محیطهای مختلف انجام شده است و نتایج همه این تحقیقات دلالت بر اثر مثبت پوشش گیاهی بر کاهش میزان فرسایش آبی دارد (۱۱، ۱۶ و ۱۷). فاکتور درصد تراکم پوشش گیاهی در سطح خاک یا به بیان دیگر نسبت سطحی از خاک که پوشیده از گیاه است به کل سطح خاک قرار گرفته در برابر عوامل فرساینده آبی، از مهمترین فاکتورهای تاثیر گذار بر میزان فرسایش حاصل از بارندگی و آبدوی می‌باشد. نتیجه مطالعات مورین و کازوسکی (۲۳) و رمرودیاز و همکاران (۲۴) نشان می‌دهد که میزان رواناب و فرسایش در کرت‌های کوچک آزمایشی دارای پوشش گیاهی تنک و با تراکم پایین به مراتب بیشتر از کرت‌های پوشیده از گیاه به صورت متراکم می‌باشد. لوپز برمودز و همکاران (۲۲) نشان دادند که میزان فرسایش خاک به صورت طبیعی از کرتی که پوشیده از سنگ و گیاه می‌باشد، خیلی کمتر از میزان فرسایش از کرت بدون پوشش یا شخم خورده است. در مطالعات دیگری که توسط باتنی و گریسمر (۱۰) و وین رایت و همکاران (۲۵) انجام شده، درصد تراکم پوشش گیاهی به عنوان اصلی‌ترین فاکتور محدود کننده میزان فرسایش خاک اعلام شده است.

با توجه به این که سطح وسیعی از حوزه‌های آبخیز کشور را مراتع تشکیل می‌دهند و این اراضی یکی از مهم‌ترین منابع تولید رسوب به شمار می‌روند (۳) لذا مطالعه و تعیین مهمترین ویژگی های تأثیر گذار بر فرآیند فرسایش خاک در مراتع جهت مدیریت و به حداقل رساندن هدررفت خاک ضروری به نظر می‌رسد. به همین منظور در این مطالعه که در مراتع کلات استان خراسان رضوی انجام شده، سعی شده است تا با اندازه‌گیری ویژگی‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی خاک، شیب زمین و درصد تراکم پوشش گیاهی مرتعی، مهمترین عوامل تأثیر گذار بر فرآیند فرسایش آبی در اثر بارندگی‌های طبیعی و در نهایت پتانسیل فرسایش مورد بررسی واقع شود تا امکان انتخاب مدیریت صحیح این اراضی فراهم گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

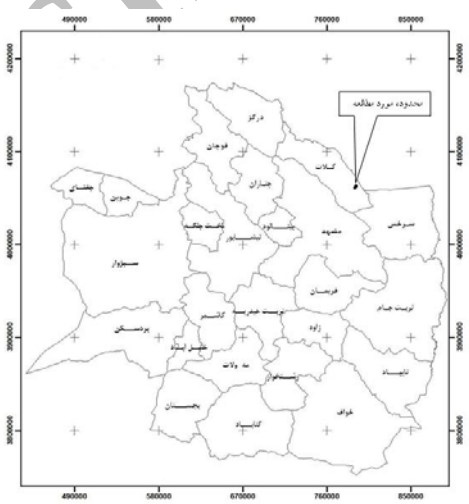
محدوده مورد مطالعه در مراتع موسوم به شکر کلات و در قسمت شرقی حوزه کپه داغ در شهرستان کلات واقع شده است. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۵۷ میلی متر برآورد گردیده که عمدتاً به صورت باران و تقریباً بیش از پنج ماه از سال منطقه فاقد بارندگی می‌باشد. بر اساس گرادیان دمای ایستگاه‌های کمکی، دمای متوسط سالانه هوا ۱۵، حداکثر مطلق ۴۲ و حداقل مطلق آن ۲۳ درجه سانتیگراد می‌باشد. با توجه به میزان بارندگی و دمای متوسط محاسبه شده ضریب دومارتن برای منطقه ۱۰/۲ به دست آمده که بیانگر اقلیم نیمه خشک می‌باشد (۳). شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه در استان خراسان رضوی را نشان می‌دهد. مراتع شکر کلات قشلاقی بوده و استفاده کنندگان آن عشایر می‌باشند. تیپ غالب پوشش گیاهی درمنه بوده که حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد شیب‌های شمالی را تشکیل می‌دهد.

کرتهای آزمایشی

Archive Of SID

www.SID.ir

در محدوده‌ای حدود ۳۰ هکتار در مراتع شکر و همجوار روستای سنگانه با مختصات '۴۲،°۳۶ عرض شمالی و '۱۴،°۶۰ طول شرقی واقع در ۱۰۰ کیلومتری شمال شرقی مشهد تعداد ۸۰ کرت آزمایشی دارای مخازن جمع‌آوری رواناب و رسوب جهت مطالعات مختلف فرسایش و رسوب توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی احداث شده است. شکل ۲ دور نمای کلی محدوده را نشان می‌دهد. این محدوده از نظر توپوگرافی تپه ماهوری و دارای شیب‌های متفاوت بوده ولی اختلاف ارتفاع در آن زیاد نمی‌باشد. واحد فیزیوگرافی منطقه تپه‌های مدور کم ارتفاع با پوشش خاکی می‌باشد و در بخش‌هایی از آن رخنمون سنگی کم مشاهده می‌گردد. حدود ۷۰ درصد تپه های محدوده دارای خاک خیلی کم عمق (کمتر از ۲۵ سانتی متر)، ۱۰ درصد کم عمق (۵۰-۲۵ سانتی متر) و ۲۰ درصد نسبتاً عمیق (۸۰-۵۰ سانتی متر) می‌باشد (۳).



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در استان خراسان رضوی

طول کرت‌های آزمایشی در هنگام احداث آنها مد نظر بوده و در هر شیب تعداد ۲ تا ۵ عدد کرت به صورت دسته ای با طول ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ متر و عرض ۲ متر احداث گردیده است (۳). برای تعیین درجه شیب کرت‌های احداث شده از دوربین نقشه‌برداری (نیوو) استفاده شد. اندازه گیری درصد شیب کرت‌های آزمایشی نشان می‌دهد که حداقل شیب موجود ۱۰ درصد و حداکثر آن ۶۰ درصد و به طور میانگین ۳۳ درصد می‌باشد (۴).

دیواره کرت‌های احداث شده از جنس ورق فلزی گالوانیزه به عرض ۲۵ سانتی متر می‌باشد. در مکان‌هایی که به علت عمق کم خاک امکان کوبیدن ورق فلزی وجود نداشته، برای احداث کرت‌ها از آجر و روکش سیمان استفاده گردیده است. در انتهای هر کرت تاسیسات جمع آوری رواناب و رسوب حاصل از سطح کرت شامل مخزن، قیف جمع‌آوری و هدایت‌کننده رواناب حاوی رسوب به مخزن، نصب می‌باشد. شکل ۳ نمونه‌هایی از کرت‌های احداث شده در شرایط مختلف را نشان می‌دهد.

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری‌ها

در این مطالعه جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های مختلف خاک، از هر دسته کرت در هر درجه شیب که در مجموع ۲۰ دسته در نظر گرفته شد، از عمق ۱۵-۰ سانتی متری سطح خاک محدوده بین کرت‌های هر دسته، سه نمونه مرکب خاک دست خورده بوسیله آگر (در مجموع ۶۰ نمونه دست خورده) با وزن تقریبی ۳ کیلوگرم جهت اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و سه نمونه خاک دست نخورده بوسیله سیلندر با قطر ۷/۵ سانتی متر (در مجموع ۶۰ نمونه دست نخورده) جهت بررسی ساختمان خاک و اندازه خاکدانه‌ها برداشت گردید. درصد اجزاء سنگریزه به تفکیک سنگریزه ریز، درشت و قلوه سنگ به روش الک کردن با استفاده از سه عدد الک در اندازه‌های دو میلی متر (مش ۱۰)، ۱۲/۷ میلی متر (۰/۵ اینچ) و ۷۶/۲ میلی متر (۳ اینچ) اندازه گیری شد. بافت خاک به روش هیدرومتری و با استفاده از مثلث بافت خاک و درصد اجزاء شن به تفکیک شن خیلی ریز، ریز، متوسط، درشت و خیلی درشت با استفاده از مجموعه الک‌های مربوطه به ترتیب در اندازه‌های ۵۳ میکرون (مش ۲۷۰)، ۱۰۶ میکرون (مش ۱۴۰)، ۲۵۰ میکرون(مش ۶۰)، ۵۰۰ میکرون (مش ۳۵) و ۱۰۰۰ میکرون (مش ۱۸) تعیین گردید.

شکل ۲- دور نمایی از محدوده مورد مطالعه

Archive Of SID

www.SID.ir

(الف)

(ب)

شکل ۳- نمونه کرت‌های احداثی در الف) خاک کم عمق، ب) خاک عمیق

میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD) به روش الک کردن در آب با استفاده از مجموعه الک‌های در اندازه‌های ۸۰۰۰ میکرون، ۲۰۰۰ میکرون (مش ۱۰)، ۱۰۰۰ میکرون (مش ۱۸)، ۵۰۰ میکرون (مش ۳۵) و ۲۵۰ میکرون (مش ۶۰) اندازه گیری شد. درصد رطوبت اشباع خاک به روش وزنی و خشک نمودن در آون، pH و EC عصاره اشباع خاک با استفاده از دستگاه‌های مربوطه، ظرفیت تبادل کاتیونی(CEC) به روش باور، درصد آهک به روش کلسی‌متری حجمی، درصد مواد آلی خاک به طریق غیر مستقیم و تعیین درصد کربن آلی خاک به روش واکلی- بلک اندازه‌گیری و محاسبه گردید (۱۹ و ۲۰).

از میان فاکتورهای مختلف مربوط به پوشش گیاهی سطح کرت‌ها، در این مطالعه تنها دو فاکتور درصد تراکم پوشش گیاهی و نوع پوشش در سطح خاک کرت‌های آزمایشی به روش مشاهده‌ای و ترانسکت خطی و کوادرات ارزیابی گردید.

در این تحقیق از نتایج رسوب تولید شده در اثر۴۳ رخداد بارندگی مؤثر و رسوبزا در طول پنج سال استفاده شد و سعی گردید از نتایج بارندگی‌های رخداده در تاریخ‌های مختلف استفاده شود و بین هر دو نوبت بارندگی حداقل ۴ الی ۵ روز فاصله باشد و خاک نسبتاً خشک شده باشد تا اثر رطوبت قبلی خاک در هنگام بارندگی بر روی میزان رسوب تولیدی تقریباً حذف گردد. جهت برآورد و تعیین مقدار رسوب حاصل از هر کرت پس از هر نوبت بارندگی، از رواناب جمع آوری شده در مخازن کرت‌ها بعد از به هم زدن، از طریق شیر تخلیه کف مخازن، نمونه‌برداری شده و در آزمایشگاه جهت تعیین غلظت رسوب در هر نمونه رواناب (وزن خاک در واحد حجم رواناب)، از روش توزین نمونه سوسپانسیون رواناب قبل و بعد از خشک شدن در آون استفاده شد و با داشتن حجم کل رواناب جمع شده در مخزن کرتها به ازاء هر بارندگی مقدار فرسایش خاک تعیین شد. جهت بررسی‌های آماری داده‌های موجود ابتدا برای هر دسته کرت، داده‌های پرت مربوط به هر فاکتور حذف و بین داده‌های نزدیک به هم میانگین گرفته شد و سپس برای هر دسته کرت یک مجموعه از داده‌های مربوط به خصوصیات خاک، درصد شیب، درصد تراکم پوشش گیاهی و میزان خاک منتقل شده در طول پنج سال مورد استفاده قرار گرفت.

در نهایت به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و تعیین همبستگی بین مقدار خاک فرسایش یافته حاصل از بارندگی های طبیعی در کرت‌های آزمایشی با فاکتورهای مختلف اندازه‌گیری شده در این مطالعه و همچنین تعیین مهمترین فاکتورهای تأثیرگذار بر این فرآیند از همبستگی پیرسون و رگرسیون‌گیری چند متغیره با استفاده از نرم افزارهای SAS و Jmp استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اندازه گیری ویژگی‌های مختلف خاک، در محدوده مورد مطالعه به اختصار (حداقل، حداکثر و میانگین) در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل از تجزیه شن به اجزاء آن نشان می‌دهد که از بین پنج جزء شن، شن خیلی ریز با دامنه‌ای بین ۵/۸۴ تا ۲۱/۷۵ درصد و میانگین ۱۲/۶۹ درصد، بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین نتایج تجزیه سنگریزه به سه جزء قلوه‌سنگ، سنگریزه درشت و سنگریزه ریز حاکی از عدم وجود قلوه‌سنگ در نمونه‌های خاک بوده و نشان می‌دهد که لایه خاک سطحی محدوده مذکور به طور میانگین دارای ۲/۷۱ درصد سنگریزه درشت و ۱۱/۷ درصد سنگریزه ریز می‌باشد.

همان‌گونه که نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد جزء سیلت خاک بیشترین سهم را از بافت خاک منطقه به خود اختصاص می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که حدود ۷۰ درصد خاک‌های محدوده مورد مطالعه دارای بافت سیلت لوم می‌باشد.

میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD) نشان می‌دهد که خاکدانه‌های با قطر متوسط ۰/۱۲۵ میلی متر بیشترین سهم (حدود ۲۵ درصد) از کل خاکدانه‌ها را به خود اختصاص می‌دهند و بعد از آن خاکدانه‌های با قطر متوسط ۰/۷۵ ، ۰/۵ ،۵ و ۰/۳۷۵ میلی متر به ترتیب دارای بیشترین فراوانی می‌باشند.

Archive Of SID

www.SID.ir

جدول۱- حداقل، حداکثر و میانگین ویژگی‌های مختلف خاک در محدوده مورد مطالعه

فاکتورها	سنگریزه	شن	سیلت	رس	آهک	ماده آلی	ظرفیت تبادل کاتیونی	هدایت الکتریکی	واکنش خاک	ظرفیت اشباع	میانگین وزنی قطر خاکدانه
	٪						$(cmolc\ kg^{-1})$	$(dS\ m^{-1})$	-	٪	mm
حداکثر	۵۱	۵۳	۷۶	۲۸	۱۲	۲/۲	۱۴/۲۰	۳/۳۳	۸/۱	۴۷	۲/۵۶
حداقل	۰	۱۳	۳۱	۸	۲	۰/۵	۷/۲۰	۰/۶۲	۷/۷	۲۸	۰/۹۳
میانگین	۱۵	۳۲	۵۶	۱۳	۶	۱/۳	۱۰/۴۸	۱/۳۹	۷/۹	۳۷	۱/۴۷

ارزیابی و اندازه‌گیری‌های مربوط به پوشش گیاهی سطح کرت‌ها بیانگر این مطلب است که پوشش گیاهی کرت‌های آزمایشی از چند نوع خاص گیاهان بوته‌ای شامل گونه هایی از درمنه (قسمت اعظم)، آتریپلکس، جگن و علف پشمکی می‌باشد، لذا از دو فاکتور مربوط به فاکتور پوشش گیاهی یعنی نوع پوشش و درصد تراکم پوشش در سطح کرت‌ها فقط فاکتور دوم یعنی درصد تراکم پوشش در کرت‌های هشتادگانه بررسی و در محاسبات آماری دخالت داده شد. نتایج ارزیابی تراکم پوشش گیاهی در سطح کرت‌های آزمایشی نشانگر این است که سطح کرت‌ها بین ۱۰ تا ۸۱/۵ درصد و به طور متوسط ۴۶/۸۱ درصد پوشیده از گیاه می‌باشد.

جهت یکنواخت نمودن واحد میزان خاک فرسایش یافته در کرت‌های با طول‌های مختلف، میانگین مقدار خاک منتقل شده از هر کرت در طی ۴۳ رخداد بارندگی بر واحد سطح کرت تقسیم و در نهایت از میزان خاک انتقال یافته در واحد سطح (هکتار) به ازاء هر نوبت بارندگی در محاسبات آماری استفاده شد. نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد که میزان خاک انتقال یافته از محل اصلی خود از ۸۰ کرت موجود در محدوده مورد مطالعه در طول پنج سال دارای میانگینی برابر ۱۴/۵۸، حداقل ۲/۳۹ و حداکثر ۵۲/۶۷ تن در هکتار به ازاء هر نوبت بارندگی با مقدار متوسط ۱۱/۶ میلی متر می‌باشد. لازم به ذکر می‌باشد که این مقادیر، میزان خاک انتقال یافته از محل اصلی خود یا در واقع فرسایش خاک را نشان می‌دهند و هدررفت نهایی خاک حوزه جزئی از این مقادیر می‌باشد زیرا قسمت زیادی از خاک فرسایش یافته با کاهش شیب و سرعت رواناب جاری بر سطح خاک در پائین دست شیب رسوب نموده و باقیمانده خاک حمل شده توسط رواناب که فرصت رسوب نداشته به عنوان هدررفت نهایی خاک از سطح حوزه خارج می‌گردد.

جدول ۲ ضرائب همبستگی فاکتورهای مختلف اندازه‌گیری شده در این مطالعه را با میزان خاک فرسایش یافته در اثر بارندگی‌های طبیعی در منطقه در طول پنج سال نشان می‌دهد. همانگونه که در جدول ۲ نشان داده شده است از بین ۲۳ فاکتور بررسی شده تنها ضرایب همبستگی هشت فاکتور در سطوح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار هستند که از این بین درصد تراکم پوشش گیاهی در سطح کرت‌های آزمایشی دارای بالاترین ضریب همبستگی معنی‌دار با میزان خاک منتقل شده از سطح آنها می‌باشد.

جدول ۲- ضرائب همبستگی و سطوح معنی داری فاکتورهای مختلف با میزان رسوب تولید شده

فاکتور	ضریب همبستگی	فاکتور	ضریب همبستگی
ماده آلی	-۰/۴۶ *	رس	-۰/۱۲ ns
آهک	-۰/۴۲ *	سیلت	۰/۰۷ ns
ظرفیت تبادل کاتیونی	-۰/۰۱ ns	شن خیلی ریز	۰/۰۲ ns
هدایت الکتریکی	۰/۵۹ **	شن ریز	۰/۰۴ ns
واکنش خاک	-۰/۶۲ **	شن متوسط	۰/۲۴ ns
ظرفیت اشباع	-۰/۰۷ ns	شن درشت	-۰/۲۴ ns
میانگین وزنی قطر خاکدانه	-۰/۱۷ ns	شن خیلی درشت	-۰/۰۰۵ ns
خاکدانه با قطر متوسط ۵ میلی متر	-۰/۲۴ ns	سنگریزه ریز	۰/۱۵ ns
خاکدانه با قطر متوسط ۱/۵ میلی متر	۰/۰۵ ns	سنگریزه درشت	-۰/۲۴ ns
خاکدانه با قطر متوسط ۰/۷۵ میلی متر	-۰/۵۴ *	تراکم پوشش گیاهی	-۰/۶۶ **
خاکدانه با قطر متوسط ۰/۳۷۵ میلی متر	-۰/۴۵ *	شیب زمین	۰/۵۳۸ *
خاکدانه با قطر متوسط ۰/۱۲۵ میلی متر	۰/۳۰ ns		

** : معنی دار در سطح ۱٪ * : معنی دار در سطح ۵٪ ns : غیر معنی دار

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه رگرسیون خطی چند متغیره گام به گام میزان رسوب (متغیر وابسته) و فاکتورهای مختلف (متغیرهای مستقل)

گام	فاکتور وارد شده	ضریب رگرسیون	ضریب تبیین جزئی	ضریب تبیین تجمعی	Prob>F
۱	تراکم پوشش گیاهی (٪)	-۰/۲۹۶	۰/۴۴۲	۰/۴۴۲	۰/۰۰۰۰
۲	سنگریزه درشت (٪)	-۰/۸۰	۰/۲۱۹	۰/۶۶۱	۰/۰۰۴۶
۳	شیب زمین (٪)	۰/۳۹	۰/۱۴۲	۰/۸۰۳	۰/۰۰۰۰
۴	خاکدانه با قطر متوسط ۰/۳۷۵ میلی متر (٪)	-۰/۸۷	۰/۰۷۳	۰/۸۷۶	۰/۰۰۵۸
۵	آهک (٪)	-۱/۴۲	۰/۰۳۴	۰/۹۱۰	۰/۰۰۴۹
۶	رس (٪)	-۰/۶۵	۰/۰۳۱	۰/۹۴۱	۰/۰۱۹۳
۷	عرض از مبدأ	۲۲/۳۱	--	--	۱/۰۰۰۰

نتایج نشان می‌دهد که بین درصد تراکم پوشش گیاهی، درصد ماده آلی، درصد آهک و درصد خاکدانه‌های با قطر متوسط ۰/۷۵ و ۰/۳۷۵ میلی متر با خاک فرسایش یافته رابطه منفی و معنی‌دار وجود دارد که نشانگر اهمیت پوشش سطح خاک و خاکدانه‌سازی و عوامل مؤثر بر آن بر فرآیند فرسایش خاک می‌باشد و این نتیجه مطابق نتیجه مطالعات انجام شده توسط باتنی و گریسمر (۱۰)، وین رایت و همکاران (۲۵)، سردا (۱۲) و دوکر و همکاران (۱۵) می‌باشد. همچنین نتایج نشان دهنده رابطه مثبت بین درصد شیب زمین و میزان فرسایش خاک بوده که مورد تأیید محققین مختلف از جمله چاپلوت و بیزونایس (۱۳) و کنگ و همکاران (۱۸) می‌باشد. نتایج همبستگی ساده بیانگر وجود رابطه منفی و معنی‌دار واکنش خاک با میزان خاک فرسایش یافته و همچنین رابطه مثبت و معنی دار بین هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با میزان فرسایش می‌باشد.

نتایج تجزیه رگرسیون خطی چند متغیره گام به گام بین میزان خاک فرسایش یافته به عنوان متغیر وابسته و کلیه فاکتورهای اندازه‌گیری و بررسی شده در این مطالعه به عنوان متغیرهای مستقل در جدول ۳ نشان داده شده است. تجزیه نشان می‌دهد که دو فاکتور درصد تراکم پوشش گیاهی و درصد شیب در سطح ۰/۱ درصد، فاکتورهای درصد سنگریزه درشت، درصد خاکدانه با قطر متوسط ۰/۳۷۵ میلی متر و درصد آهک در سطح ۱ درصد و درصد رس در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشند.

همان‌گونه که مشاهده می‌گردد درصد تراکم پوشش گیاهی در سطح خاک و همچنین میزان سنگریزه درشت در لایه خاک سطحی اثر کاهنده بر فرسایش خاک دارند. این نتیجه با نتایج حاصل از مطالعات محققین مختلف از جمله لی (۲۱)، د فیگویردو و پوسن (۱۴)، مورین و کازوسکی (۲۳)، رمرودیاز و همکاران (۲۴) و لوپز برمودز و همکاران (۲۲) مطابقت دارد. نتایج این مطالعه حاکی از اثر مثبت و معنی دار درصد شیب زمین بر میزان فرسایش می‌باشد که این مسأله توسط محققین زیادی از جمله رفاهی (۲)، کنگ و همکاران (۱۸) و چاپلوت و بیزونایس (۱۲) مورد تأیید می‌باشد. درصد آهک و درصد رس خاک که از عوامل اصلی تعیین ساختمان خاک به شمار می‌روند اثر منفی بر میزان فرسایش خاک دارند و در محدوده مقادیر اندازه‌گیری شده در این مطالعه با افزایش این دو فاکتور در خاک میزان پتانسیل خاک در جهت جدا شدن ذرات خاک از بستر اصلی خود و تولید رسوب در رواناب جاری بر سطح خاک کاهش می‌یابد. رفاهی (۲)، سردا (۱۲) و دوکر و همکاران (۱۵) نیز این نتیجه را تأیید نموده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که خاکدانه‌های با قطر متوسط ۰/۳۷۵ میلی متر مقاوم به فرسایش می‌باشند و در محدوده مورد مطالعه با افزایش میزان خاکدانه‌های با این اندازه میزان پتانسیل فرسایش خاک کاهش می‌یابد.

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود درصد تراکم پوشش گیاهی با ضریب تبیین جزئی معادل ۴۴ درصد، درصد سنگریزه درشت (۷۵-۱۳ میلی متر) در لایه خاک سطحی با ضریب تبیین جزئی معادل ۲۲ درصد و درصد شیب زمین با ضریب تبیین جزئی معادل ۱۴ درصد سه فاکتوری هستند که به ترتیب بالاترین مقادیر ضریب تبیین جزئی را به خود اختصاص می‌دهند. به بیان دیگر این سه فاکتور در محدوده مورد مطالعه در مجموع حدود ۸۰ درصد فرسایش خاک حاصل از بارندگی‌های طبیعی را تعیین می‌نمایند. نتیجه این که پوشش گیاهی مرتعی کوتاه قد و نزدیک به سطح زمین و سنگریزه‌های با اندازه ۷۵-۱۳ میلی متر در لایه خاک سطحی و کاهش شیب زمین می‌تواند به صورت معنی‌داری میزان فرسایش خاک و تولید رسوب را کاهش دهد.

نتیجه گیری کلی

با توجه به مطالعه انجام شده در مراتع شکر کلات که از مراتع شاخص شمال استان خراسان رضوی محسوب می‌گردد، سه فاکتور درصد تراکم پوشش گیاهی، درصد سنگریزه درشت در لایه سطحی خاک و درصد شیب زمین به ترتیب مهمترین عوامل در میزان فرسایش خاک می‌باشند. بر اساس آنچه گفته شد، توجه به پوشش سطح خاک به عنوان مانعی در برابر برخورد قطرات باران طبیعی در جهت کاهش پتانسیل فرسایش خاک و تولید رسوب ضروری به نظر می‌رسد. لذا تقویت و احیاء پوشش گیاهی مراتع، جلوگیری از چرای بی‌رویه دام‌ها و استفاده از مالچ‌های سنگریزه‌ای در سطح خاک و

Archive of SID

www.SID.ir

مدیریت شیب زمین و کاهش طول شیب‌های تند راهکارهـایی اسـت که در جهت نیل به این هدف توصیه می‌گردد.

منابع

۱- حق نیا غ. ۱۳۷۴. دشواریهای نفوذ آب در خاک، (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- رفاهی ح. ۱۳۷۹. فرسایش آبی و کنترل آن. انشارات دانشگاه تهران.

۳- رنگ آور ع. ۱۳۸۲. تحقیق و بررسی در زمینه عوامل فرسایش خاک مراتع استان خراسان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی.مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی.

۴- زنگی آبادی م. ۱۳۸۳. بررسی اثر فاکتورهای مختلف خاکی، توپوگرافی، پوشش گیاهی و بارنـدگی بـر روی میـزان تولیـد رسـوب. پایـان نامـه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۵- علیزاده ا. ۱۳۶۸. فرسایش و حفاظت خاک، (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی.

۶- محمود آبادی م. ۱۳۸۲. پهنه بندی خطر فرسایش در حوزه آبخیز گل آباد اردستان با استفاده از سـامانه اطلاعـات جغرافیـایی (GIS) و تکنیـک سنجش از دور (RS). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۷- محمودی ش. و حکیمیان م. ۱۳۷۷. مبانی خاکشناسی، (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.

8- Al-Ani A.N., Dudas M.J. 1988. Influence of Calcium Carbonate on Mean Weight Diameter of Soil. Soil & Tillage Research 11, 19-26.

9- Attou F., Bruand A., Le Bissonnais Y. 1998. Effect of clay content and silt-clay fabric on stability of artificial aggregates. European Journal of Soil Science 49, 569-577.

10- Battany M.C., Grismer M.E. 2000. Rainfall Runoff and Erosion in Napa Valley vineyards: effects of slope, cover and surface roughness. Hydrological Processes 14, 1289-1304.

11- Boix-Fayos C., Calvo-Cases A., Imeson A.C., Soriano-Soto M.D., Tiemessen I.R. 1998. Spatial and short-term temporal variations in runoff,soil aggregation and other soil properties along a Mediterranean climatological gradient. Catena 33, 123-138.

12- Cerda A. 1996. Soil Aggregate Stability in three Mediterranean Environments. Soil Technology 9, 133-140.

13- Chaplot V., Le Bissonnais Y. 2000. Field measurements of interrill erosion under different slopes and plot sizes. Earth Surface Processes and Landforms 25, 145-153.

14- De Figueiredo T., Poesen J. 1998. Effects of surface rock fragment characteristics on interrill runoff and erosion of a silty loam soil. Soil & Tillage Research 46, 81-95.

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

16- Elwell H.A., Stocking M.A. 1976. Vegetative cover to estimate soil erosion hazard in Rhodesia. Geoderma 15, 61-70.

17- Francis C.F., Thornes J.B. 1990. Runoff hydrographs from three Mediterranean vegetation cover types. In: Thornes, J. B. (Ed), Vegetation and Erosion. Wiley, Chichester, 363-384.

18- 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.

19- Klute A. 1986. Methods of Soil Analysis, part I, physical and mineralogical methods. ASA, SSSA publisher, Madison, Wisconsin.

20- Klute A. 1986. Methods of Soil Analysis, part II, chemical and biological methods. ASA, SSSA publisher, Madison, Wisconsin.

21- Li X.Y. 2003. Gravel-sand mulch for soil and water conservation in the semiarid loess region of northwest China. Catena 52, 105-127.

22- 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.

23- Morin J., Kosovsky A. 1995. The surface infiltration model. Journal of Soil and Water Conservation 50, 470-476.

24- Romero-Diaz A., Cammeraat L.H., Vacca A., Kosmas C. 1999. Soil erosion at three experimental sites in the Mediterranean. Earth Surface Processes and Landforms 24, 1243-1256.

25- Wainwright J., Parsons A.J., Abrahams A.D. 2000. Plot-scale studies of vegetation, overland flow and erosion interactions: case studies from Arizona and New Mexico. Hydrological Processes 14, 2921-2943.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Water and Soil
Vol. 24, No. 4, Sep-Oct 2010, p. 737-744

نشریه آب و خاک
جلد ۲۴، شماره ۴، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص. ۷۴۴-۷۳۷

Investigation of the most Important Factors Affecting on Soil Erosion in Kalat Semi-Arid Rangelands

M. Zangiabadi[1*] – A. Rangavar[2] – H. Gh. Rafahi[3] – M. Shorafa[4] – M. R. Bihamta[5]

Abstract

Soil erosion is a hazard associated with agriculture in tropical and semi-arid areas and is important for its long-term effect on soil productivity and sustainable agriculture. Erosion also leads to environmental damage through sedimentation, pollution and increased flooding. This research has been performed in order to assessment and determination of soil resistance or weakness against erosion and also determination of effective factors in this process. Measurements have been accomplished in experimental plots outfitted with runoff and sedimentation reservoirs that located in semi-arid rangeland fields at northeastern Khorasan Razavi province. In this study, many of physical and chemical soil properties, vegetative cover density percentage and slope of the field was measured and finally the relationship between these factors and the amount of eroded soil due to 43 events of erosive rainfall was studied by statistical softwares. The linear multiple regression indicated that three factors of vegetative cover density percentage, percentage of coarse gravel (13-75 mm) in surface layer of soil and slope percentage of the field are the most important factors affecting on soil erosion, respectively. Therefore, management of vegetative cover and slope of the studied rangeland fields are the first steps to reduce the potential of soil erosion.

Keywords: Soil erosion, Experimental plots, Semi-arid rangeland, Vegetative cover, Gravel

Archive of SID

1,2 - Research M.Sc. and Assistant Professor of Khorasan Razavi Agricultural & Natural Resources Research Center
(* - Corresponding Author Email: mehdizng@yahoo.com)
3,4,5 - Professor, Assistant Professor, Professor of Unversity of Tehran

www.SID.ir