بررسی فرسایش و رسوب درکاربری‌های مختلف روی نهشته‌های آغاجاری

حمزه سعیدیان و حمیدرضا مرادی[۱*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۷/۲۵)

چکیده

نوع و شدت فرسایش خاک در هر ناحیه‌ای به‌طورکلی به شرایط آب و هوایی، پستی و بلندی، خاک و کاربری اراضی بستگی دارد. که در میان اینها، کاربری اراضی در مقایسه با فاکتورهای دیگر بیشترین تأثیر را دارد. استفاده از سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی پس از تغییر ناآگاهانه و غیر علمی کاربری اراضی سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این امر به ویژه در اراضی حاشیه‌ای و مناطق پر شیب کوهستانی بیشتر مشهود است. در این تحقیق به منظور بررسی حساسیت به فرسایش و تلفات خاک کاربری‌های مختلف نهشته‌های سازند آغاجاری، بخشی از حوزه آبخیز مرغا در شهرستان ایذه به مساحت ۱۶۰۹ هکتار انتخاب شد. این تحقیق به منظور تعیین رابطه بین تلفات خاک به وسیله شبیه ساز باران با برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند درصد ماسه خیلی ریز، درصد شن، درصد رس، سیلت، اسیدیته، هدایت الکتریکی، درصد رطوبت، درصدکربنات کلسیم و شوری خاک در کاربری‌های مختلف سازندهای آغاجاری انجام گرفت. نمونه‌برداری با دستگاه شبیه‌ساز باران در ۷ نقطه و با ۳ بار تکرار در شدت‌های مختلف ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در سه کاربری مرتع، منطقه مسکونی و اراضی کشاورزی انجام شد. به منظور بررسی عوامل مؤثر در تلفات خاک و فرسایش‌پذیری، نمونه برداری از خاک در لایه ۰-۲۰ سانتی متری نیز به همان تعداد برداشت رسوب صورت گرفت. به منظور انجام کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم افزار SPSS 11.5 استفاده شد. در مجموع میزان رواناب در کاربری مسکونی بیشترین و در کاربری زراعی کمترین میزان بود. میزان رسوب نیز در کاربری زراعی بیشترین و در کاربری مسکونی کمترین می‌باشد. سپس، مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید رسوب به کمک رگرسیون چند متغیره شناسایی شد. نتایج نشان داد که تلفات خاک و فرسایش‌پذیری در کاربری‌ها، در شدت‌های مختلف بارش اختلاف معنی‌داری با هم دارند. مدل‌های رگرسیونی به دست آمده نشان داد که در کاربری‌های مختلف، از بین عوامل اندازه‌گیری شده، شاخص‌های مقادیر سیلت، ماسه خیلی ریز، آهک، شوری، اسیدیته خاک و ماده آلی بیشترین نقش را در تولید رسوب داشته است. درصد شن در کاربری مسکونی و درصد ماسه خیلی ریز و شوری خاک و ماده آلی در کاربری زراعی بیشترین تأثیر را در تولید رسوب به خود اختصاص داده است. در کاربری مرتع نیز درصد رطوبت و اسیدیته خاک بیشترین نقش را در تولید رسوب دارد.

واژه‌های کلیدی: تولید رسوب، سازند آغاجاری، شبیه ساز باران، فرسایش خاک، حوزه آبخیز مرغا

۱. گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hrmoradi@modares.ac.ir

مقدمه

فرسایش طبیعی فرآیندی سودمند برای زندگی انسان است، زیرا یکی از عوامل مؤثر در خاک‌سازی بوده و خاک‌های حاصل‌خیزی را در جهان به‌وجود آورده است. در مقابل، فرسایش تشدید شونده که به‌دلیل دخالت‌های انسانی حاصل می‌شود، فرآیندی مخرب برای منابع طبیعی و توسعه جوامع می‌باشد. رشد روزافزون جمعیت انسانی به‌همراه افزایش فعالیت‌های کشاورزی در مناطق جنگلی و مرتعی در کنار رشد سریع شهرنشینی باعث افزایش هدر رفت خاک در مناطقی شده است که در گذشته نه‌چندان دور مناطق پایدار به‌حساب می‌آمدند (۲۴). فرسایش خاک فرآیندی پیچیده بوده و اندازه‌گیری میزان حقیقی آن دشوار است(۲). به این دلیل، استفاده از باران‌سازها در پژوهش‌های مربوط به برآورد فرسایش و تولید رسوب، روشی متداول شده است. از نظر تئوری، استفاده از این وسیله نه تنها موجب صرفه‌جویی در وقت و هزینه می‌شود، بلکه از این طریق می‌توان میزان رواناب و رسوب را به همراه تمامی فرآیندهایی که در فرسایش و رسوب‌زایی مشارکت می‌کنند، مورد پایش قرار داد. از طرفی، با تحت اختیار در آمدن متغیرهای شدّت و مدت بارندگی و نیز تکرار وقوع، نتایج تحقیقات از دقت و قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار می‌باشد. با وجود باران‌ساز دیگر لازم نیست که با قیاس و استقراء و ارتباطات آماری از نتایج به‌دست آمده از باران‌های نزدیک به شرایط دلخواه استفاده کرد بلکه دقیقاً همان رگبار مورد نظر را می‌توان بارها به‌وجود آورد تا نتایج کاملاً بررسی شده و تأیید شود (۹).

یکی از عوامل مؤثر در رسوب‌زایی حوزه‌های آبخیز، جنس سازندهای موجود در منطقه است. به‌طوری‌که سازندهای حساس به فرسایش در مقایسه با سازندهای سخت و محکم دارای پتانسیل رسوب‌دهی بیشتری هستند (۷). یکی از فرسایش‌پذیرترین سازندهای گروه فارس، سازند آغاجاری است که به‌طور هم شیب روی سازند میشان قرار دارد. در صورتی‌که کنگلومرای بختیاری به طور دگرشیب سازند آغاجاری را می‌پوشاند. سازند آغاجاری حد فاصل پلیوسن و میوسن را تشکیل می‌دهد. و شامل ماسه سنگ آهکی قهوه‌ای، خاکستری ومارن قرمز ژیپس‌دار و سیلت سنگ است و در مقطع اصلی آن، در مسیر جاده امیدیه به میدان نفتی آغاجاری، ضخامت آن ۲۹۶۵ متر اندازه گیری شده است. وجود مارن‌های ژیپس‌دار، این سازند را حساس به انواع فرسایش به خصوص فرسایش‌های سطحی، شیاری، هزار دره و حرکت‌های توده ای کرده است. به دلیل این‌که در روی مارن، ماسه سنگ و سیلت قرار گرفته، در مناطقی که این سنگ‌ها از بین رفته باشند مارن‌ها در سطح قرارگرفته و شرایط اقلیمی، به‌ویژه بارش موجب ایجاد فرسایش آبی در این سازند می‌شود (۱). در زمینه فرسایش‌پذیری و تلفات خاک نهشته ها با استفاده از باران‌ساز، تحقیقات رینکز و همکاران (۲۳)؛ دویکر و همکاران (۱۲) نشان داد که درصد ماسه خیلی‌ریز، ماسه ریز، بافت خاک و نسبت سدیم تبادلی مهم‌ترین پارامترهای خاک در فرسایش‌پذیری می‌باشند. هم‌چنین، هارگون و همکاران (۱۴) تغییرپذیری تلفات خاک را به‌طور عمده وابسته به تفاوت در زمین شناسی، پوشش زمین و فعالیت‌های انسانی می‌دانند. در ایران نیز شکل‌آبادی و همکاران (۴) بافت خاک را مهم‌ترین پارامتر در ایجاد رواناب و رسوب در حوزه آبخیز گل‌آباد دانستند.

فیض‌نیا و زارع‌خوش‌اقبال (۸) به این نتیجه رسیدند که میزان فرسایش، بیشترین هم‌بستگی را با عامل حساسیت سازند در حوزه آبخیز لتیان دارد. با توجه به تحقیقات ذکر شده، یکی از مشکلات موجود در طرح‌های حفاظت خاک و کنترل فرسایش آن است که رتبه‌بندی سازندها از نظر حساسیت به فرسایش صورت نپذیرفته است. لذا، بررسی حساسیت نهشته‌ها، به‌عنوان قشر خارجی پوسته زمین و در معرض فرسایش در امر حفاظت خاک و کنترل فرسایش بسیار ضروری است. در این تحقیق حساسیت نهشته‌های سازند آغاجاری به فرسایش سطحی بر پایه مطالعات صحرایی، آزمایشگاهی و آمار رسوب ناشی از شبیه‌ساز باران مورد بررسی قرارگرفته است. تحقیق فعلی در حوزه آبخیز مرغا شهرستان ایذه با توجه به پراکنش

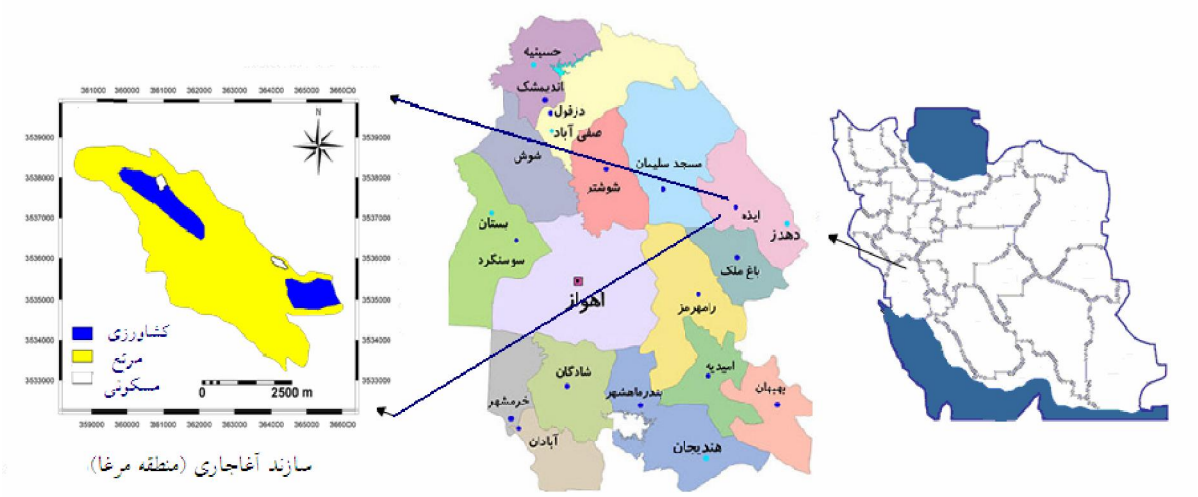
سازند آغاجاری در منطقه مذکور و در اختیار بودن اطلاعات مناسب انتخاب شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، بخشی از حوزه آبخیز مرغا شهرستان ایذه به مساحت ۱۶۰۹ هکتار و ارتفاع متوسط ۷۵۰ متر از سطح دریا در محدوده طول جغرافیایی ´۳۰ °۴۹ تا ´۳۵ °۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی ´۵۵ °۳۱ تا ´۵۸ °۳۱ شمالی می‌باشد (شکل ۱).

برای انجام این تحقیق، نقشه‌های مورد نیاز، نظیر نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه، نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، کاربری اراضی (با استفاده از عکس های هوایی، پیمایش های صحرایی و Global position system (GPS))، شیب و داده‌های بارش (به منظور تعیین شدت غالب بارش منطقه) تهیه شد. در این تحقیق، میزان فرسایش خاک به روش پلات‌های آزمایشی اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی فرسایش‌پذیری نهشته‌های سازند آغاجاری در منطقه مورد مطالعه، از یک دستگاه شبیه ساز باران صحرایی (مدل تهیه شده در دانشگاه کشاورزی واگنینگن هلند) ساخته شده در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری استفاده شد. شبیه ساز باران مورد استفاده برای اندازه پلات ۶۲۵ سانتی‌متر مربع طراحی شده، کاملاً استاندارد بوده و به راحتی قابل حمل است. این شبیه‌ساز باران برای تعیین خصوصیات فرسایشی خاک، میزان نفوذ آب و هم‌چنین برای تحقیقات خاک مناسب و استفاده از آن به منظور تعیین فرسایش‌پذیری نهشته‌های سطحی در صحرا روشی استاندارد محسوب می‌شود (۱۵). پلات‌های آزمایشی دارای شیب صفر درصد (به علت تأکید بر نقش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در فرسایش) هستند. پس از آماده نمودن محل آزمایش و نصب و تنظیم باران‌ساز، شیر مخزن را باز نموده و به محض مشاهده ریزش باران از صفحه ریزش، کرنومتر روشن شد. در فواصل زمانی ۱۰ دقیقه، میزان رواناب و رسوب خارج شده از پلات جمع‌آوری و در ظروف شماره‌گذاری شده به‌صورت جداگانه نگه‌داری شد. پس از اتمام آزمایش، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و رسوب موجود در نمونه به وسیله کاغذ صافی جدا و پس از خشک نمودن در آون تحت حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد توزین شد. بدین ترتیب، نتایج میزان رسوب در فواصل زمانی مناسب برای هر آزمایش حاصل شد. در هر آزمایش از مجاورت هرپلات، نمونه خاک سطحی (۰ تا ۲۰ سانتی‌متر) به منظور آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک برداشت و سپس به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه برای ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت، درصد ماسه خیلی‌ریز، رطوبت، اسیدیته، ماده آلی، هدایت الکتریکی و کربنات کلسیم در آزمایشگاه بررسی شد.

روش‌های اندازه‌گیری به کار رفته عبارتند از بافت به روش هیدرومتری، درصد ماسه خیلی ریز با استفاده از الک، درصد ماده آلی به کمک سوزاندن به روش تر، هدایت الکتریکی و اسیدیته پس از تهیه عصاره اشباع به وسیله EC متر و pH متر دیجیتال و درصد کربنات کلسیم رسوبات نیز با استفاده از روش کلسیمتری و هم‌چنین رطوبت وزنی از اختلاف خاک قبل و بعد از خشک کردن با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. در این تحقیق، نمونه‌ها به صورت تصادفی مشخص و برداشت شد. کلیه اطلاعات مربوط به مطالعات مختلف حوزه آبخیز شامل اقلیم و زمین‌شناسی، جامعه آماری این تحقیق را تشکیل داده است. با توجه به هزینه و زمان، حداقل درهفت سطح (هفت مکان جداگانه) و هر سطح سه بار تکرار برای به‌کارگیری باران‌ساز مشخص و به همین تعداد نمونه رسوب برداشت شد. از این تعداد، سه مورد در کاربری مرتع و دو مورد در کاربری زراعی ودو نمونه در کاربری مسکونی می‌باشد. لازم به توضیح است که در استفاده از رگرسیون چند متغیره مقدار رسوب حاصل از به کارگیری باران‌ساز در شدت‌های مختلف بارش که با توجه به شدت غالب منطقه به دست آمده، به عنوان متغیر وابسته و سایر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک در هر کاربری به عنوان متغیر مستقل مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق رابطه رگرسیونی بین فرسایش‌پذیری و تولید رسوب (گرم در



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان و ایران

متر مربع، k) و عوامل درصد ماسه خیلی ریز (Svf)، درصد رس (Clay)، درصد سیلت (Silt)، درصد ماسه (Sand)، هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته (pH)، درصد رطوبت وزنی (Wm)، درصد کربنات کلسیم (Cac)، درصد ماده آلی (OM) با استفاده از نرم‌افزار SPSS 17 و به روش STEPWISE بهترین مدل‌ها با ضریب هم‌بستگی تعدیل شده بالا (R_{adj}) و خطای نسبی پایین (RE) تعیین گردید.

نتایج

نتایج به دست آمده از رابطه تولید رسوب در شدت‌های مختلف بارش با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری‌های مختلف در جدول‌های ۱ تا ۶ ارائه شده است. نتایج حاصل از مقدار تولید رسوب، میزان رواناب و نفوذپذیری در شدت‌های مختلف بارش و در کاربری‌های مختلف در شکل‌های ۲ تا ۵ ارائه شده است. نتایج حاصل از تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک کاربری‌های مختلف در جدول‌های ۷ تا ۹ ارائه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

برای تعیین مهم‌ترین پارامترهای مؤثر در عامل فرسایش‌پذیری خاک هر منطقه لازم است ابتدا برخی عوامل مؤثر در فرسایش را بدون توجه به اهمیت آنها تعیین و سپس با انجام آزمایش و دخیل نمودن همه پارامترها، مهم‌ترین عامل یا عوامل را شناسایی نمود. در این تحقیق، تعداد معدودی از عوامل مؤثر بر فرسایش خاک تحت آزمایش و مورد بررسی قرار گرفت.

رابطه رسوب تولیدی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در کاربری مرتع

از نظر میزان درجه تأثیر عوامل مؤثر در رسوب تولیدی به‌وسیله شبیه‌ساز باران در کاربری مرتع سازند آغاجاری، پارامتر شوری خاک مهم‌ترین نقش را در شدت بارش ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه دارد. در دو شدت بارش دیگر ماسه خیلی ریز مهم‌ترین نقش را در تولید رسوب دارا می‌باشد. به علت این‌که در این کاربری، اسیدیته افزایش می‌یابد، از درصد آلومینیوم اشباع کم شده و کاتیون‌های بازی زیاد می‌شوند و در خاک‌های با هدایت الکتریکی پایین باعث پراکندگی ذرات خاک می‌شود که این نتیجه می‌تواند دلیلی برای تشدید تلفات خاک در شدت‌های مختلف بارش باشد. خاک سازند آغاجاری دارای مقدار ماسه خیلی ریز فراوان است که در کاربری مرتع باعث کاهش فرسایش‌پذیری شده است. تولید رسوب در این کاربری رابطه معکوسی را با ماسه خیلی ریز نشان داد که با تحقیقات مارتز

جدول۱. رابطه رسوب تولیدی شدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

کاربری	مدل	R_{adj}	RE%
مرتع	EC۳/۶۴۴ + ۰/۷۵۵K=۰	۰/۴۴	۱/۵
زراعی	pH۵/۵۸۴ OM – ۲/۵۸ – ۴۴/۳۶۵K=۰	۰/۹۷	۰/۸
مسکونی	silt۰/۰۲۶ + ۰/۲۲۴K=۰	۰/۶۱	۰/۲

جدول۲. ضریب بتای رسوب تولیدی شدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک

مشخصات خاک / کاربری	Sand	Clay	Silt	OM	EC	pH	Wn	Cac	Svf
کاربری مرتع	-	-	-	-	۰/۷۱	-	-	-	-
Sig	–	–	–	–	۰/۰۳	–	–	–	–
کاربری زراعی	-	-	-	۰/۶۷-	–	۰/۵۵-	-	-	-
Sig	–	–	–	۰/۰۰۲	–	۰/۰۰۴	–	–	––
کاربری مسکونی	-	-	۰/۸۳	-	-	-	-	-	-
Sig	–	–	۰/۰۴۱	–	–	–	–	–	–

جدول۳. رابطه رسوب تولیدی شدت۱ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک

کاربری	مدل‌های	R_{adj}	RE%
مرتع	svf۰/۳۹۸ – ۳۵/۶۷K=۰	۰/۵	۱/۷
زراعی	clay۰/۱۱۷sand – ۰/۱۴pH + ۲۵/۰۴ – ۱۸۴/۱۶K=۰	۱	۷
مسکونی	EC۵/۴۰۶ + ۲/۱۵۴K=۰	۰/۶۸	۰/۵

جدول۴. ضریب بتای رسوب تولیدی شدت ۱ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیک‌وشیمیایی خاک

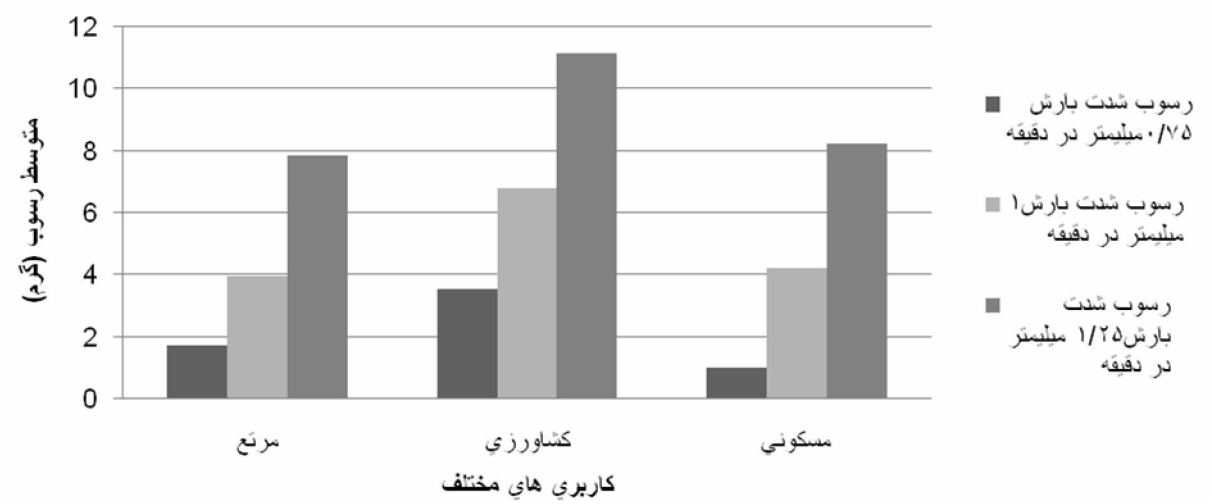
مشخصات خاک / کاربری	Sand	Clay	Silt	OM	EC	pH	Wn	Cac	Svf
مرتع	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۷۵-
Sig	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/۰۲
زراعی	۰/۳۳	۰/۱۷-	-	-	-	۱/۲۵-	-	-	-
Sig	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	–	–	–	۰/۰۰۰	–	–	–
مسکونی	-	-	-	-	۰/۸۶	-	-	-	-
Sig	-	-	-	-	۰/۰۲۶	-	-	-	-

جدول۵. رابطه رسوب تولیدی شدت۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

کاربری	مدل‌های به‌دست آمده	R_{adj}	RE%
مرتع	svf۰/۷۲۷ – ۶۹/۳۹K=۰	۰/۷۸	۰/۴
زراعی	cac۵/۶۹ pH + ۲۹/۹۲ – ۱۳/۱۰۷K=-۰	۰/۹۷	۳/۵
مسکونی	clay۰/۴۰۲ – ۱۷/۹۹K=۰	۰/۷۲	۰

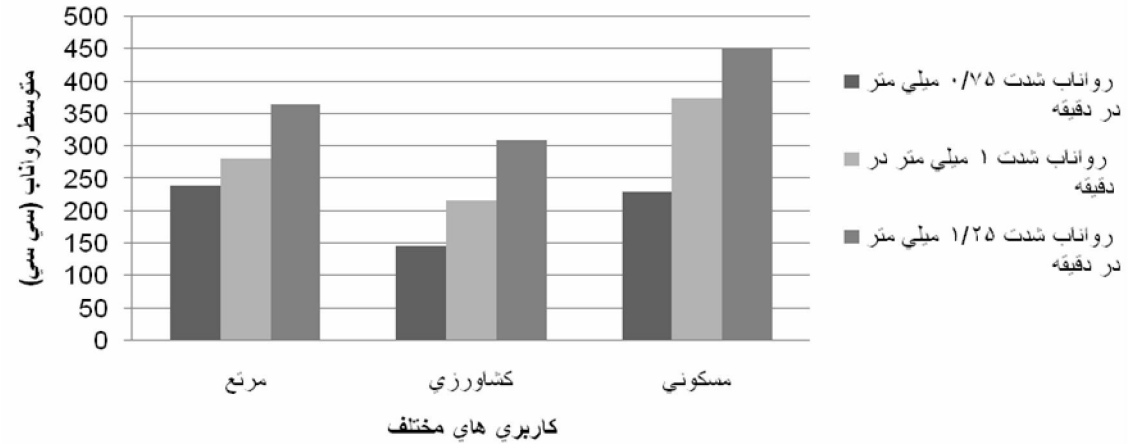
جدول۶. ضریب بتای رسوب تولیدی شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

مشخصات خاک / کاربری	Sand	Clay	Silt	OM	EC	pH	Wn	Cac	Svf
مرتع	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۸۹-
Sig	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/۰۰۱
زراعی	-	-	-	-	-	۱/۰۲-	-	۰/۲۸	-
Sig	–	–	–	–	–	۰/۰۰۱	–	۰/۰۳۸	–
مسکونی	-	۰/۸۸-	-	-	–	-	-	-	-
Sig	–	۰/۰۲	–	–	–	–	–	–	–

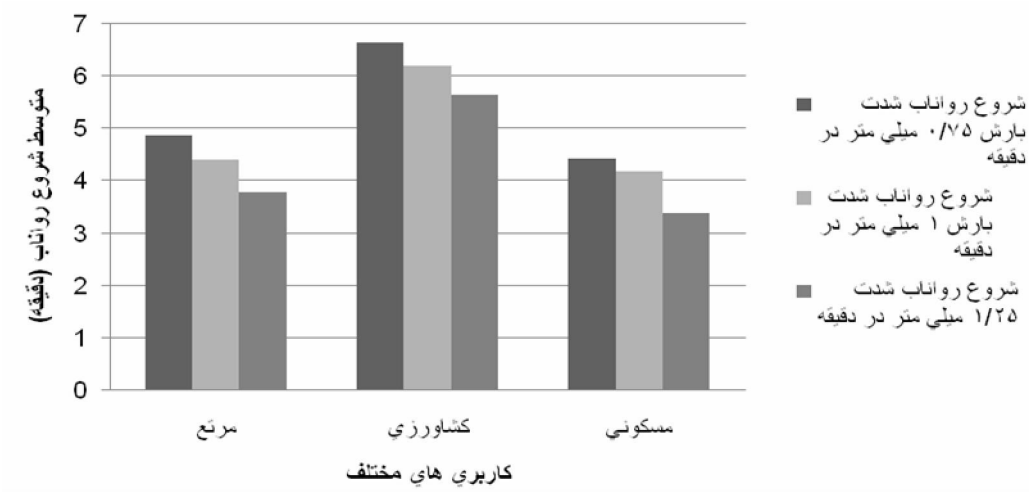


شکل۲. بررسی رسوب‌زایی در کاربری‌های مختلف سازند آغاجاری

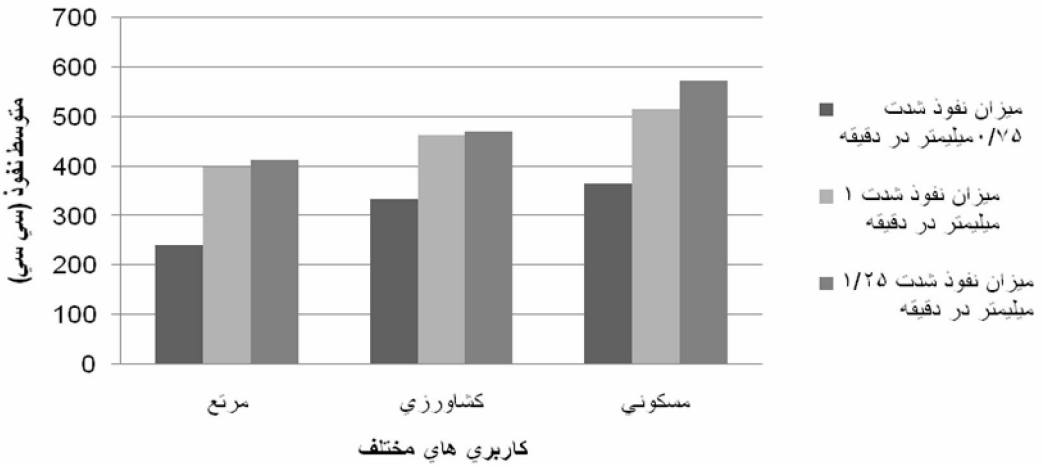
(۱۶) مغایرت دارد ولی با نتایج دویکر و همکاران (۱۲) و پاری سو و همکاران (۲۲) مطابقت دارد. ماسه خیلی ریز در کاربری‌های این سازند اختلاف معنی‌داری ندارند. تنها به طور جزئی کاربری کشاورزی نسبت به دیگر کاربری‌ها ماسه خیلی ریز بیشتری دارد که به علت شخم و زیر رو کردن مداوم خاک می‌باشد. رطوبت در کاربری مرتع کمی افزایش را نسبت به سایر کاربری‌ها نشان می‌دهد که نقش جهت دامنه در این امر کاملاً مشهود است.



شکل۳. میزان رواناب تولیدی کاربری‌های مختلف در سازند آغاجاری



شکل۴. شروع روناب کاربری‌های مختلف سازند آغاجاری



شکل۵. میزان نفوذپذیری کاربری‌های مختلف سازند آغاجاری

رابطه رسوب تولیدی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در کاربری زراعی

از نظر میزان درجه تأثیر عوامل مورد بررسی در تولید رسوب کاربری زراعی در شدت های مختلف بارش تغییرات زیادی را نشان می‌دهد. به طوری که در شدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه، مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در تولید رسوب، اسیدیته خاک و کم‌اثرترین عامل، ماده آلی خاک است. هم‌بستگی منفی فرسایش‌پذیری با ماده آلی توسط مارتز (۱۶) و دویکر و همکاران (۱۲) تأیید شده است. افزایش مقدار ماده آلی درخاک مانع از فروپاشی خاکدانه‌ها شده به طوری که در یک خاک معین با افزایش قابل توجه مواد آلی، نرخ فروپاشی خاکدانه‌ها به یک سوم کاهش می‌یابد (۱۳). ماده آلی در کاربری زراعی کمی بیشتر از دو کاربری دیگر می‌باشد. در شدت بارش یک میلی‌متر در دقیقه، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار به ترتیب شن، رس و اسیدیته خاک است. رسوب تولیدی در این کاربری رابطه معکوسی را با مقدار رس و اسیدیته خاک نشان می‌دهد.

درصد رس در کاربری مرتع از سایر کاربری کمتر می‌باشد. که این موضوع به فرسایش سطحی خاک و شسته شدن مواد ریز دانه بر می‌گردد. اسیدیته در کاربری مرتع بیش از دو کاربری دیگر می‌باشد، زیرا اسیدیته تحت تأثیر مواد آهکی تغییر می‌کند که در کاربری مرتع بیش از سایر کاربری‌ها می‌باشد. برای شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه، مهم‌ترین عوامل تأثیر گذار کربنات کلسیم و اسیدیته خاک است. رسوب تولیدی با اسیدیته خاک نسبت معکوسی را نشان می‌دهد که این نتایج با تحقیق قربانی واقعی و بهرامی (۵) و دانگ شنگ و همکاران (۱۱) مطابقت دارد. رسوب تولید شده با کربنات کلسیم هم‌بستگی مثبت را نشان می‌دهد که با تحقیقات مرزوک و بلاک (۱۸) مطابقت دارد. ذرات آهک در اندازه سیلت باعث سله‌بندی و پر شدن حفرات خاک شده و منجر به عدم پایداری خاک دانه‌های بزرگ می‌شود. میزان کربنات کلسیم درشت به عنوان یک فاکتور پایدار کننده خاک شناخته شده و نقش یک عنصر مقاوم به فرسایش را ایفا می‌کند. در هر سه شدت بارش، پارامتر اسیدیته خاک نقش مهمی را ایفا می‌کند و دارای رابطه معکوسی با رسوب تولیدی می‌باشد که با نظر دانگ شنگ و همکاران (۱۱) مغایرت، ولی با تحقیقات غضنفرپور (۶) مطابقت دارد. این امر به تغییر اسیدیته خاک در زمین‌های کشاورزی برمی‌گردد. در خاک‌های اسیدی که pH بین ۴ تا ۷ است، فعالیت یون آلومینیوم زیاد بوده و باعث تجمع ذرات خاک می‌شود. وقتی pH افزایش می‌یابد، از درصد آلومینیوم اشباع کم شده و کاتیون‌ها بازی زیاد می‌شوند و در خاک‌های با هدایت الکتریکی پایین، pH باعث پراکندگی ذرات خاک می‌شود (۲۱). نتایج به دست آمده از احتمالاً ناشی از استفاده کودهای شیمیایی مختلف در کاربری زراعی می باشد. ارتباط بین pH خاک و فرسایش‌پذیری بستگی به ساختمان خاک و مقدار سیلت آن دارد. اگر ساختمان خاک مکعبی یا دانه ای درشت باشد، با افزایش pH فرسایش‌پذیری کاهش می‌یابد (۲۶). در سازند آغاجاری به علت وجود ساختمان خاک بشقابی و ریز بافت، با افزایش pH فرسایش‌پذیری افزایش می‌یابد. ضمناً شوری خاک در کاربری زراعی تفاوت معنی‌داری با سایر کاربری‌ها دارد که به وجود مواد شیمیایی در خاک زراعی بر می‌گردد.

رابطه رسوب تولیدی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در کاربری مسکونی

در کاربری مسکونی در شدت بارش ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه، سیلت مهم‌ترین عامل در تولید رسوب می باشد. در شدت یک میلی‌متر در دقیقه، شوری خاک مهم‌ترین نقش را در کاربری مسکونی ایفا می‌کند که به وجود املاح زیاد در این کاربری بر می‌گردد. رسوب تولیدی با شوری خاک هم‌بستگی مثبتی را نشان می‌دهد که با تحقیقات مرزوک و بلاک (۱۸) و رینکز و همکاران (۲۴) مطابقت دارد. در شدت ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه، رس بیشترین نقش را در تولید رسوب مناطق مسکونی دارد، به علت این‌که با افزایش شدت بارش، نفوذپذیری کم می‌شود که مهم‌ترین علت آن به بافت خاک برمی‌گردد. این عامل دارای رابطه معکوسی با فرسایش می‌باشد که با نتایج میلر و بهارالدین

جدول ۷. تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری مرتع

کد	Svf	Clay	Silt	Sand	OM	EC	pH	Cac	Wn
A1	۸۳/۴	۲۰	۳۰	۵۰	۱/۳۸	۰/۱۹	۷/۱۸	۴۱/۱	۱/۳۸
A2	۸۴/۹	۱۶	۳۶	۴۸	۱/۵۲	۰/۱۶	۷/۱۹	۴۱/۳	۱/۵۶
A3	۸۷/۶	۲۶	۲۸	۴۶	۰/۶۶	۰/۳۵	۷/۳۳	۴۱	۱/۸۳
B1	۸۸/۷	۳۴	۴۲	۲۴	۰/۱۲	۰/۱۴	۷/۲۵	۴۱/۳	۱/۲۶
B2	۸۹/۵	۳۲	۳۴	۳۴	۰	۰/۳۵	۷/۳۸	۴۱/۲	۲/۰۶
B3	۸۸/۷	۳۶	۴۰	۲۴	۰	۰/۱۵	۷/۵۳	۴۱/۱	۱/۴۳
C1	۸۴/۳	۱۸	۳۰	۵۲	۰/۳	۰/۳۵	۷/۴۴	۴۱/۳	۱/۶۱
C2	۷۷/۷	۱۸	۳۲	۵۰	۰/۸۴	۰/۳۷	۷/۴۱	۴۰/۸	۱/۰۲
C3	۷۷/۱	۱۲	۳۶	۵۲	۰/۸۵	۰/۳۴	۷/۳۷	۴۱/۱	۱/۲۴

ماسه خیلی ریز (svf)، درصد سیلت (silt)، درصد رس (clay)، درصد شن (sand)، اسیدیته (pH)، درصد رطوبت وزنی (Wn)، درصد کربنات کلسیم (cac)، درصد ماده آلی (OM) و شوری خاک به دسی زیمنس بر متر (Ec)

جدول ۸. تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری کشاورزی

کد	Svf	Clay	Silt	Sand	OM	EC	pH	Cac	Wn
A1	۸۸/۹	۴۴	۴۰	۱۶	۰/۲۸	۰/۷	۶/۹	۴۱/۵	۱/۴۴
A2	۸۷/۷	۳۶	۳۴	۳۰	۰/۰۲	۰/۹	۶/۹۶	۴۱/۱	۱/۴۷
A3	۸۷/۱	۴۲	۳۰	۲۸	۰/۷۸	۱/۵۶	۶/۹۲	۴۱/۳	۱/۸۵
B1	۸۸/۲	۳۶	۴۴	۲۰	۱/۰۸	۰/۲۳	۷/۱۱	۴۱/۰۸	۱/۸۲
B2	۸۸/۸	۴۰	۲۸	۳۲	۰/۷۲	۰/۳۶	۷/۱۸	۴۱/۳	۲/۱۱
B3	۸۲/۴	۳۲	۳۴	۳۴	۰/۴۱	۰/۳۸	۷/۲۵	۴۱/۱	۱/۵۸

ماسه خیلی ریز (svf)، درصد سیلت (silt)، درصد رس (clay)، درصد شن (sand)، اسیدیته (pH)، درصد رطوبت وزنی (Wn)، درصد کربنات کلسیم (cac)، درصد ماده آلی (OM) و شوری خاک به میلی موس (Ec)

جدول ۹. تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری مسکونی

کد	Svf	Clay	Silt	Sand	OM	EC	pH	Cac	Wn
A1	۸۹/۵	۱۸	۲۸	۵۴	۰/۷۲	۰/۵۶	۷/۲۴	۴۰/۶	۰/۸۹
A2	۷۷/۹	۲۴	۱۴	۶۲	۰/۷۹	۰/۵۹	۶/۹۹	۴۱	۱/۲۱
A3	۷۷/۱	۲۰	۲۲	۵۸	۱/۵۴	۰/۴۵	۷/۱۲	۴۱/۳	۰/۵۴
B1	۷۹/۳	۲۶	۳۸	۳۶	۱/۱۴	۰/۲۱	۷/۲۱	۴۰/۶۶	۱/۶۵
B2	۸۶/۷	۲۶	۳۸	۳۶	۱/۰۵	۰/۲۳	۷/۲۲	۴۰/۸۳	۰/۱۹
B3	۷۸/۹	۳۲	۴۲	۲۶	۰/۹۷	۰/۲۶	۷/۱۴	۳۹/۱۶	۱/۵۴

ماسه خیلی ریز (svf)، درصد سیلت (silt)، درصد رس (clay)، درصد شن (sand)، اسیدیته (pH)، درصد رطوبت وزنی (Wn)، درصد کربنات کلسیم (cac)، درصد ماده آلی (OM) و شوری خاک به میلی موس (Ec)

(۱۹) مغایریت، ولی با نتایج مایر و هارمان (۱۷) و دویکر و همکاران (۱۲) و غضنفرپور (۶) مطابقت دارد. اگر مقدار رس خاک خیلی زیاد باشد (بیشتر از ۴۰٪ درصد)، خاکدانه‌های کوچکی ایجاد خواهد شد و به آسانی فرسوده می‌شوند. ضمناً در کاربری مسکونی، درصد شن اختلاف جزئی با سایر کاربری‌ها را نشان می‌دهد. که تفاوت بافت در قسم‌های مختلف یک سازند را نشان می‌دهد. درصد کربنات کلسیم تقریباً در سه کاربری یکسان می‌باشند که به وجود ماسه سنگ‌های آهکی سازند آغاجاری و پراکنش تقریبا یکسان آنها در سه کاربری اشاره دارد.

رسوب‌زایی کاربری‌های مختلف

تحلیل رسوب‌دهی و فرسایش‌پذیری کاربری‌های مختلف سازند آغاجاری در سه شدت بارش ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه نشان داد که بیشترین رسوب مربوط به کاربری زراعی و کمترین رسوب مربوط به کاربری مسکونی در شدت ۰/۷۵ میلی‌متر در دقیقه است. ولی در شدت یک و ۱/۲۵، کمترین رسوب مربوط به کاربری مرتع است. البته تعدادی از نقاط نمونه‌برداری شده در کاربری مرتع رسوب تولید شده در آنها زیاد می باشد که به علت نزدیکی به مناطق کشاورزی است. کاربری مسکونی از لحاظ رسوب‌زایی مابین این دو کاربری قرار گرفت. در کاربری زراعی به علت شخم و زیر و رو کردن خاک، بارش حتی با شدت کم هم باعث فرسایش و تولید رسوب به مقدار زیاد می شود. ولی در کاربری مسکونی به علت کوبیدگی خاک و رفت و آمد احشام، خاک دارای تراکم زیادی می‌باشد. در نتیجه باعث کاهش نفوذ پذیری و افزایش رواناب می‌شود. این افزایش رواناب با رسوب زیادی همراه نیست که با نتایج تحقیقات خواجه (۳) که معتقد است مقدار رواناب زیاد با تولید رسوب بیشتر همراه است مغایریت دارد.

رواناب، میزان نفوذپذیری، شروع رواناب در کاربری‌های مختلف

در کاربری‌های مختلف سازند آغاجاری از نظر میزان رواناب، کاربری مسکونی در هر سه شدت ۰/۷۵، یک و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه، بیشترین رواناب را دارا می‌باشد. حداقل رواناب در هر سه شدت یاد شده مربوط به کاربری زراعی است. در کاربری مسکونی عاملی که باعث افزایش رواناب می‌شود، فشردگی خاک و نفوذناپذیری آن است. در کاربری زراعی شخم و زیر و رو کردن خاک باعث افزایش خلل و فرج و کاهش رواناب و افزایش نفوذ می‌شود که با نتایج بارول و همکاران (۱۰) مطابقت دارد. نتایج حاصل از بررسی زمان شروع رواناب به دست آمده در طی آزمایش های باران ساز، حداقل زمان شروع رواناب مربوط به کاربری مسکونی و حداکثر آن مربوط به کاربری زراعی است که در هر سه شدت یاد شده، این مطلب صادق می‌باشد. علت این موضوع هم به شرایط خاک در هر کاربری برمی‌گردد. شروع رواناب در هر سه شدت بارش ۰/۷۵، یک و ۱/۲۵ میلی‌متر در دقیقه در کاربری‌های مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داد. به علت نفوذ بیشتر در کاربری زراعی زمان شروع رواناب به مراتب افزایش می‌یابد، اما در کاربری مسکونی با کاهش میزان نفوذ، زمان شروع رواناب کاهش می‌یابد. طبق نتایج به دست آمده از نفوذپذیری در کاربری مسکونی به علت تراکم توده خاک، کمترین میزان ولی در کاربری زراعی به علت افزایش خلل و فرج خاک بیشترین میزان می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ح. ۱۳۷۸. *ژئومرفولوژی کاربردی* (جلد ۱فرسایش آبی). چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.

۲. حق نیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۵. *مدیریت پایدار خاک*. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳. خواجه، م. ۱۳۸۱. بررسی رسوب شناسی، محیط رسوبی و رسوب زایی نهشته های کواترنر حوزه گرگان رود. رساله دکتری زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

۴. شکل آبادی، م.، ح. خادمی و ا. چرخابی. ۱۳۸۲. تولید رواناب در خاک‌های با مواد مادری متفاوت در حوزه آبخیز گل آباد اردستان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۷ (۲):۱۰۱ – ۸۵.

۵. قربانی واقعی، ح. و ح. بهرامی. ۱۳۸۴. ارزیابی تغییرات عامل فرسایش‌پذیری به روش وزنی در مدل های USLE و RUSLE به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی در خاک‌های شمال شرق استان لرستان. سومین همایش ملی فرسایش و رسوب. ۹-۶ شهریور ۱۳۸۴، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

۶. غضنفرپور، ن. ۱۳۸۵. بررسی حساسیت به فرسایش نهشته‌های کواترنری. اولین همایش ملی- دانشجویی مرتع، آبخیز و بیابان، تهران، ۱۴-۱۵ اسفند، صفحات ۳۸-۴۰.

۷. فیض‌نیا، س. ۱۳۷۴. مقاومت سنگ‌ها در مقابل فرسایش در اقالیم مختلف ایران. مجله منابع طبیعی ایران ۴۷: ۱۱۶-۹۵.

۸. فیض نیا، س. و م. زارع خوش اقبال. ۱۳۸۲. بررسی حساسیت سازندهای زمین شناسی نسبت به فرسایش و تولید رسوب در حوزه آبخیز لتیان. مجله منابع طبیعی ایران ۵۶(۴):۳۸۱- ۳۶۵.

۹. هادسون، ن. ۱۳۷۲. *حفاظت خاک* (ترجمه حسین قدیری). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

10. Burwell, R. E., R. R. Allmaras and L. L. Sloneker. 1966. Structural alteration of soil surface by tillage and rainfall. J. Soil Water Conserv. 21: 313 _ 327.
11. Dongsheng, Y., S. Xuezheng and D.C.Weindorf. 2006. Relationships in subtropical china. Soil Sci. Soc. of China 16(3):304-311.
12. Duiker, S.W., D.C. Flanagan R. and Lal. 2001. Erodibility and infiltration characteristics of five major soils of southwest Spain. Catena 45(2): 103-121.
13. Ekwe, E.I. 1991. The effects of soil organic matter content, rainfall duration and aggregate size on soil detachment. Soil Technol. 4:197-207.
14. Haregeweyn, N., J. Poesen, J. Nyssen , J. Verstraeten, G.Vente, G.S. Govers, S. Deckers and C.A. Igwe. 2003. Erodibility of soils of the upper rainforest zone, Southeastern Nigeria . Land Degrad. and Develop. 14:323-334.
15. Kamphorst, A. 1987. A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility, Netherlands. J. Agric. Sci. 35: 407-415.
16. Martz, L.W. 1992. The variation of soil erodibility with slope position in a cultivated Canadian prairie landscape. Earth Surf. Proc. Landf. 17: 543-556.
17. Meyer, L.D. and W.C. Harmon. 1994. Susceptibility of agricultural soil to interrill erosion. J. Soil Sci. Soc. Am. 48: 1152-1157.
18. Merzouk, A. and G.R. Blake. 1991. Indices for the estimation of interill erodibility of Moroccan soils. Catena 18: 537-550.
19. Miller, W.P. and M.K.Baharuddin. 1987. Particle size of interrill-eroded sediments from highly weathered soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 1610-1615.
20. Milliman, J. D. and J. P. Syvitski. 1992. Geomorphical tectonic control of sediment discharge to the ocean: Importance of small mountainous rivers . J. Geol. 100: 525-544.
21. Norton, D., I. Shainberg, L. Cihacek and J.H. Edwards. 1999. Erosion and soil chemical properties. Soil Water Conserv. Soc. 18: 39-56.
22. Parysow, P., G.Wang, G. Gertner and A.B. Anderson. 2002. Spatial uncertainty analysis for mapping soil erodibility based on joint sequential simulat ion. Catena 53:65-78.
23. Persyn, R.A., T.D.Glanville, T.L. Richard, J.M. Laflen and P.M. Dixon. 2004. Environmental effects of applying composted organics to new highway embankments. Part 1, Interrill runoff and erosion . Trans. ASAE 47(2): 463-469.
24. Rienks, S.M., G.A. Botha and J.C. Hughes. 1999. Some physical and chemical properties of sediments exposed in a gully (donga) in northern kwazulu-natal, South Africa and their relationship to the erodibility of the colluvial layers. Catena 39: 11-31
25. Roose, E., M. Meybeck, R. Lal and C. Feller. 2005. Erosion and carbon dynamics: conclusions and perspectives.*In*: Roose, E., R.Lal, C. Feller, B. Barthes, B. Stewart. (Eds). Soil Erosion and Carbon Dynamic, CRC Press.
26. Wischmeier, W.H and J. V. Mannering. 1969. Relation of soil properties to its erodibility. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 33: 131-136.

Investigating of Erosion and Sediment Different Land uses on Aghajari Deposits

H. Saidian and H. R. Moradi[1]*

(Received : Jul. 30-2011 ; Accepted : Oct.16-2012)

Abstract

The type and intensity of soil erosion in a region generally depend on climatic conditions, ups and downs, soil and land use. Of these, land use is most important. Using different systems of ploughing after unconscious and non-scientific change of land use affects soil physicochemical characteristics. This fact especially in marginal lands and mountainous regions is more visible. In order to investigate sensitivity to soil loss and erosion in various land uses of Aghajary deposits, part of Margha catchment with an area of 1609 hectares in Izeh city was selected. This was to determine the relationship between soil loss by rain simulator and some soil physicochemical characteristics like percentage of very fine sand, sand, clay, silt, pH, Ec, moisture, Calcium Carbonate and organic materials in different land uses. Then, sediment sampling in 7 points, three replicates and in various intensities of 0.75, 1 and 1.25 millimeters in minute in range, residential and agricultural land uses was done using rain simulator. In order to investigate effective factors in sediment production and erosion, samples of soil layers (in depth range of 0-20 cm meters) equal to the number of sediments were taken. For statistical analysis, EXCEL and SPSS 11.5 software were used. In total, the amount of runoff in residential land use was highest and in agriculture land use was lowest. The amount of sediment in agriculture land use was highest and in residential land use was lowest. Then, the most important factors in sediment yield were diagnosed by multi regression. The results showed that sediment yield and erodibility in land uses have meaningful differences in various intensities of precipitation. Regression models showed that in the production of sediment in various land uses, from among the measured factors, silt, sand very fine, lime, Ec, organic materials and pH had the greatest role. Sand percentage in the residential land use, and very fine sand and organic matter in agriculture land use had the most important role in sediment production. But in range land use, moisture percentage and pH had the biggest role in sediment production.

Keywords: Sediment Product, Aghajary formation, Rain simulator, Soil erosion, Margha catchments.

1. Dept. of Watershed Manage. Eng., College of Natur. Resour. and Marine Sci., Tarbiat Modares Univ., Noor, Iran.
*: Corresponding Author, Email: hrmoradi@modares.ac.ir