Archive of SID

مقایسه و برآورد پتانسیل تولید رواناب و رسوب معلق در واحدهای کاری مختلف با استفاده از بارانساز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز نومه رود)

محمدرضا جوادی[1]، **غلامرضا زهتابیان**[2]، **حسن احمدی**[3]، **شمس الله ایوبی**[4]، **محمد جعفری**[5]

تاریخ دریافت: 89/10/15 تاریخ پذیرش: 90/2/14

چکیده

امروزه در اکثر مناطق جهان فرآیند فرسایش آبی و پیامدهای حاصل از آن از مهمترین مسایل زیست‌محیطی به‌شمار می‌رود که لزوم مطالعه این فرآیند امری ضروری به‌نظر می‌رسد. از این‌رو حوزه آبخیز نومه رود با مساحتی معادل 50 کیلومتر مربع در شمال ایران و در بخش جنوبی شهرستان نور انتخاب شده‌است. در این تحقیق از تلفیق نقشه‌های کاربری اراضی، طبقات شیب، جهت، نوع خاک و ژئومورفولوژی، نقشه واحدکاری به‌دست آمده است. سپس در هر یک از واحدهای کاری، به اندازه‌گیری میزان رواناب و رسوب معلق تولیدی حاصل از ایجاد رگباری با شدت 52/8 میلی‌متر بر ساعت و تداوم 30 دقیقه‌ای توسط دستگاه شبیه‌ساز باران در پلات 0/0625 مترمربعی و در سه تکرار مبادرت گردید. تجزیه و تحلیل‌های آماری که با استفاده از تحلیل آنالیز واریانس انجام شد نشان‌داد که اختلاف معنی‌داری بین واحدهای کاری مختلف از نظر مقدار رواناب و رسوب معلق در سطح اطمینان 0/05 وجود دارد. به‌طورکلی در این بین، اراضی مرتعی از نظر تولید مقدار رواناب و رسوب معلق در رتبه اول و اراضی کشاورزی رهاشده در رتبه دوم اهمیت قراردارند.

واژه‌های کلیدی: حوزه آبخیز نومه رود، فرسایش آبی، بارانساز، رواناب، رسوب معلق.

1- دانش‌آموخته مقطع دکتری آبخیزداری– دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
M_Javadi @ iaunour.ac.ir
2- عضو هیات علمی دانشگاه تهران
3- عضو هیات علمی دانشگاه تهران
4- عضو هیات دانشگاه صنعتی اصفهان
5- عضو هیات دانشگاه تهران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

چنان‌چه به ارزش اقتصادی خاک و اهمیت زیاد آن در حیات انسان توجه گردد معلوم می‌شود که این گوهر گرانبهای طبیعت سرمنشا تمامی مایحتاج اولیه بشر و تامین‌کننده نیازهای کلیه موجودات زنده می‌باشد که زندگی انسان به نوعی وابسته به آنان است(4). بهره‌برداری‌های بی‌رویه از اراضی منابع‌طبیعی که در نتیجه عملیات‌هایی نظیر کشاورزی، جنگل‌تراشی، چرای مفرط دام در مراتع و جاده سازی صورت می‌گیرد منجر به‌برهم‌زدن تعادل طبیعی در این اراضی شده که این امر باعث از بین رفتن پوشش‌گیاهی، توان و حاصلخیزی خاک و در نهایت هدررفت خاک می‌شود(8). مطالعات انجام شده در طی یک قرن اخیر نشان دهنده افزایش رشد نامعقول جمعیت بشری و متعاقب آن نیاز روزافزون به منابع غذایی جهت رفع مایحتاج زندگی جمعیت انسانی فوق شده‌است. وجود چنین شرایطی سبب شده است که جوامع بشری به‌طور آگاهانه و یا ناآگاهانه برای رفع نیازهای خود، بدون درنظر گرفتن توان طبیعی محیط اطراف، اقدام به استفاده غیراصولی از این اراضی بصورت بهره‌برداری‌هایی در قالب دامداری سنتی از طریق چرای دام و فشار بر پوشش‌گیاهی موجود و یا از طریق کشاورزی و توسعه بی‌رویه و غیراصولی آنها نمایند که این امر منجر به افزایش مقادیر فرسایش خاک در حال و آینده می‌گردد(3). نگاهی گذرا به مساله فرسایش خاک و هدر رفت منابع آب و خاک حاصل از آن در سراسر جهان، مشخص می‌سازد که این موضوع از مهمترین معضلات زیست‌محیطی در تمامی نقاط دنیا و در اکثر موارد می‌باشد. به‌طوری‌که تاثیر تخریبی آن بر اکوسیستم‌های مرتعی، جنگلی و کشاورزی (بویژه رهاشده) از طریق کاهش توان تولیدی و حاصلخیزی خاک و در اکوسیستم‌های آبی از طریق کاهش کیفیت آب و افزایش منابع آلوده‌کننده آنها قابل درک است(7). بخشی از مواد فرسایش یافته ممکن است وارد سیستم زهکشی حوزه آبخیز شود و بصورت مواد معلق انتقال یابد و در نهایت توسط جریان رودخانه به مخازن وارد شده و از حجم مفید آنها می‌کاهد که این عمل منجر به کاهش آب قابل دسترس و استفاده برای نیروگاه‌های برق آبی، آبیاری، کاربردهای صنعتی و نیازهای خانگی می‌گردد(4). ازطرف‌دیگر حفظ کیفیت آب از نظر وجود املاح و رسوبات مختلف، استفاده به‌منظور شرب، کشاورزی، شیلات و صنعت بسیار بااهمیت می‌باشد. از این‌رو، تخمین رسوب تولیدی در یک حوزه آبخیز از جهات مختلف بسیار بااهمیت بوده و کمک قابل ملاحظه‌ای به متخصصین امر در زمینه فرسایش خاک و آبخیزداری می‌نماید(2). در یک حوزه آبخیز، از جمله اقدامات ضروری در مباحث فرسایش خاک شناخت و کمی نمودن قدرت و توان تولید رواناب و رسوب معلق در بخش‌های مختلف آن می‌باشد. منظور از انجام این کار، آن است که بخشی از اراضی که حداکثر مقدار تولید رواناب و رسوب معلق در اثر تخریب و متلاشی شدن

www.SID.ir

Archive of SID

خاک دارند را مورد شناسایی قرار داد تا بتوان برای کنترل فرسایش نیز از راه‌کارهای مناسب‌تر و اقتصادی‌تری بهره گرفت(4). همچنین از جمله عوامل موثر در فرسایش و تولید رواناب و رسوب در یک حوزه آبخیز می‌توان به خصوصیات فیزیکی آن نظیر مساحت، پستی و بلندی، اقلیم، لیتولوژی و نوع کاربری اشاره نمود. نکته قابل‌ذکر آن است که به‌نظر می‌آید که امروزه نوع کاربری اثرات قابل ملاحظه‌تری را در مقدار فرسایش داشته باشد. به‌گونه‌ای اگر از زمین استفاده نامطلوبی به‌عمل آید ممکن است میزان فرسایش چندین برابرافزایش یابد(26). روش‌های بررسی فرآیند فرسایش آبی به چهار بخش عمده طبقه‌بندی می‌شود که عبارتند از:1- مشاهدات عینی و بررسی‌های میدانی 2- استفاده از دستگاه بارانساز 3- بررسی‌ها و مطالعات آزمایشگاهی 4- استفاده از پلات‌های استاندارد جهت جمع‌آوری رواناب و رسوب در عرصه‌های طبیعی. هر یک از روش‌های ذکر شده در بالا دارای معایب و مزایایی می‌باشند که استفاده از آنها را با مشکلاتی مواجه ساخته‌است اما به‌طورکلی برای دست‌یابی به اطلاعات مناسب در مدت زمان کوتاه و نیز به‌منظور کنترل سایر شرایط در حین تحقیق، در اکثر مطالعات علمی از بارانسازها استفاده می‌گردد. زیرا استفاده از این وسیله نه تنها موجب صرفه‌جویی در وقت و هزینه می‌شود بلکه می‌توان با استفاده از آن، میزان رواناب و تولید رسوب را به همراه سایر موارد دخیل در فرسایش، مورد پایش قرارداد (12). اما در این زمینه محدودیت‌هایی نیز وجود دارد که مهمترین آن عدم ایجاد رگباری کاملا مشابه با شرایط طبیعی می‌باشد. بررسی‌های انجام شده در ارتباط با نقش کاربری‌های مختلف بر روی تولید رواناب و رسوب دلالت برآن دارد که مقادیر رواناب و رسوب معلق در کاربری‌های مختلف می‌تواند اختلاف معنی‌داری داشته باشد که این موضوع با شناخت و درک کامل از فرآیند فرسایش خاک و نیز دقت در نحوه اندازه‌گیری و برآورد مقدار آن میسر است (30). به‌این منظور، تحقیق حاضر نیز با هدف برآورد و ارزیابی مقادیر تولید رواناب و رسوب معلق در دو نوع کاربری مرتعی و کشاورزی رهاشده در حوزه آبخیز نومه رود به انجام رسیده‌است. در ارتباط با برآورد مقادیر رواناب و رسوب معلق در کاربری‌های مختلف از طرق مختلف مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته‌است که بخشی از آن به شرح زیر است:

محمدپور و همکاران (1387) به تغییرپذیری رواناب در پلات‌های کوچک مستقر در تیمارهای مرتعی قرق کوتاه‌مدت و چرا در طی فصل تابستان در مراتع ییلاقی کدیر پرداختند. به‌این منظور از بارانساز جهت ایجاد بارانی با شدت 1/6 میلی‌متر در دقیقه در پلات‌های آزمایشی 0/25 مترمربع و در تداوم 27 دقیقه‌ای استفاده گردید. نتایج بیان‌کننده اختلاف معنی‌دار رواناب در تیمار چرای آزاد و قرق کوتاه‌مدت در طی تابستان در سطح اطمینان 0/01 بوده‌است (16).

صادقی و همکاران(1384)، تولید رسوب و رواناب در کاربری کشاورزی رهاشده و مرتع فقیر را مورد بررسی قراردادند. در این مطالعه مقدار رواناب و رسوب ناشی از بارانی با شدت

www.SID.ir

Archive of SID

40 میلی‌متر در ساعت در کرت‌های آزمایشی در فواصل زمانی 5 دقیقه در ظرف مخصوص جمع-آوری و حجم و وزن هر کدام اندازه‌گیری شد. نتایج نشان‌داد که میزان تلفات خاک در زمین با کاربری مرتع فقیر0/07 برابر بیشتر از میزان آن در زمین‌های کشاورزی رها شده می‌باشد. مقدار رواناب ناشی از کرت‌های مستقر در مرتع فقیر نیز به مراتب بیشتر و 3/8 برابر اراضی کشاورزی رهاشده برآورد شده‌است(14).

شارپلی[1] و همکاران(2003)، از دو بارانساز که باران را در دو پلات‌هایی به‌ترتیب با مساحت 2 و36/6 مترمربعی ایجاد می‌نمودند برای برآورد جریان سطحی و انتقال فسفر در سه کاربری پوشیده از گراس(علف)- بدون کشت محصول(ذرت) و مزارعی که به‌تازگی تحت کنترل قرارگرفته بودند، استفاده نمودند. نتایج نشان داد که مقدار رواناب در پلات کوچکتر بیشتر از پلات بزرگتر است که علت آن است که در پلات بزرگتر مدت زمان بیشتری طول می‌کشد تا خاک به‌حد اشباع برسد و برعکس در مورد رسوب و انتقال انتخابی ذرات ریز خاک (کوچکتر از2 میلی‌متر) باید گفت که این مقادیر در پلات با طول 2 متر نسبت‌به پلات با طول 10/7 متر بطور معنی‌داری کمتر بوده‌است. در نهایت نامبردگان مقدار تولید رواناب و رسوب به کمک بارانساز در پلات‌های کوچک را تابعی از نوع خاک و مدیریت آن دانسته‌اند.(29).

فرناندز و آوگا[2] (2006) در اراضی بدون پوشش گیاهی در اسپانیا به کمک بارانساز میزان فرسایش و رسوب را مورد مطالعه قراردادند. این مطالعه در شیب 30 درصد و با کمک بارانساز در شرایط رطوبتی حداقل یعنی قبل از شروع بارندگی‌های شدید منطقه انجام شد و طی آن 15 آزمایش در اراضی بدون پوشش‌گیاهی و 10 آزمایش در نقاط کنترلی صورت گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه بیان‌کننده رابطه همسو بین رطوبت‌خاک با میزان رواناب و رسوب و رابطه منفی بین مواد آلی و تولید رواناب و رسوب داشته‌است. در نهایت نامبردگان مقدار تولید رواناب و رسوب به کمک بارانساز در پلات‌های کوچک را تابعی از نوع خاک و مدیریت آن دانسته‌اند(24).

مواد و روش‌ها

- موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز نومه رود در دامنه شمالی رشته کوه‌های البرز و در فاصله حدودا 40 کیلومتری شهرستان نور واقع است. این حوزه آبخیز از شمال به شهرستان نور و دریاچه خزر از شرق به حوزه آبخیز وازرود از غرب به حوزه آبخیز نور رود و از طرف جنوب به حوزه آبخیز هراز محدود است. مساحت این حوزه آبخیز در حدود 50 کیلومتر مربع می‌باشد. ارتفاع حداقل آن 650 متر در خروجی و ارتفاع حداکثر آن برابر با 3405 متر در قلعه زاغن کوه است. اقلیم کل منطقه بر اساس دمارتن اصلاح‌شده مرطوب سرد است که

[1] -Sharply

[2] - Fernandez and Aovga

www.SID.ir

Archive of SID

در ارتفاعات به مرطوب کوهستانی تغییر می‌کند. مقدار بارندگی متوسط سالانه در آن 613 میلی‌متر است. خصوصیات سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه شامل سازند نسن- شمشک و الیکا می‌باشد که مساحت تحت تاثیر آنها به‌ترتیب حدود 1، 66 و 33 درصد از کل منطقه است. وسعت اراضی با کاربری‌های مختلف در منطقه به شرح زیر می‌باشد:

الف- جنگل انبوه(70 تا 100 درصد تاج‌پوشش) با مساحتی در حدود 3129/48 هکتار

ب- جنگل نیمه‌انبوه(40 تا 69 درصد تاج‌پوشش) با مساحتی در حدود 623 هکتار

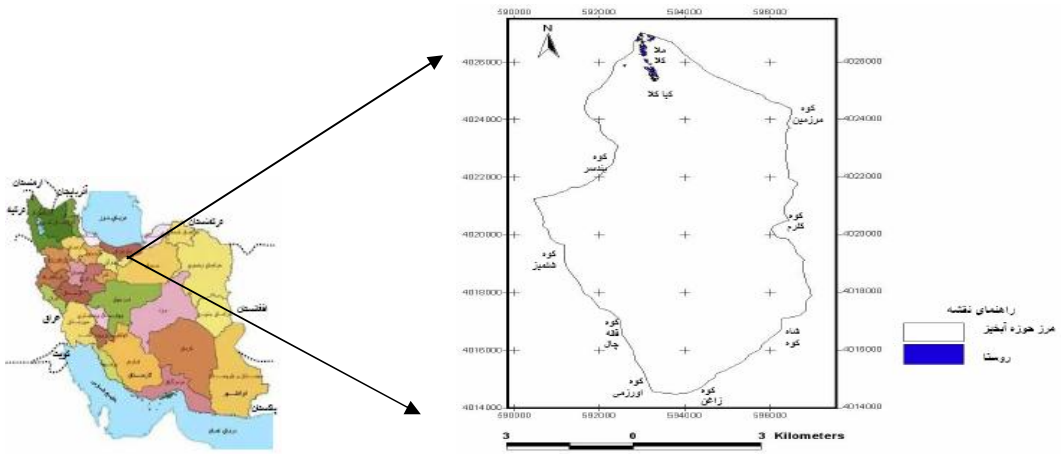
ج- جنگل تنک (10 تا 39 درصد تاج‌پوشش) با مساحتی درحدود 51/3 هکتار

د- مرتع با مساحتی در حدود 917/8 هکتار

ر- اراضی کشاورزی رهاشده در اطراف روستا با مساحتی در حدود 198/16هکتار

ل- مناطق مسکونی با مساحتی در حدود 16/9 هکتار

در منطقه مورد مطالعه عمده خاک‌های موجود شامل رگوسل- لیتوسل-کمبی‌سل- چرنوزم و کاستانوزم می‌باشند که هر یک در انواع خاصی از کاربری‌ها بر اساس شرایط موجود، قابل مشاهده می‌باشند.



شکل1) موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و مازندران

- ویژگی‌های دستگاه شبیه‌ساز باران مورد استفاده در تحقیق:

به‌منظور اندازه‌گیری مقادیر رواناب و رسوب معلق از یک دستگاه شبیه‌ساز باران قابل حمل در صحرا استفاده شده است. از خصوصیات این مدل بارانساز آن است که هم در شرایط میدانی و هم در شرایط آزمایشگاهی قابل‌استفاده است و می‌توان از آن، جهت مطالعات فرسایش خاک استفاده نمود. مزایای این نوع دستگاه، قابلیت حمل آن در صحرا است که امکان استفاده از آن را در طبیعت بر روی خاک دست‌نخورده و طبیعی فراهم می‌نماید و به‌این منظور استفاده از آن در بخش سطحی خاک در صحرا روش استاندارد محسوب می‌گردد(27).

www.SID.ir

Archive of SID

بخش‌های تشکیل دهنده این دستگاه عبارتند از الف: قسمت پاشنده باران (با تنظیم‌کنندگی فشار داخلی) برای تولید بارش استاندارد ب:اسکلت باران‌ساز و پایه قسمت پاشنده باران جهت قرارگرفتن بخش پاشنده بر روی آن و همچنین حفاظت در برابر باد ج: قاب و پلات فلزی که در داخل خاک و یا رسوب کوبیده می‌شود و از حرکات جانبی آب در کرت آزمایشی به خاک اطراف جلوگیری می‌کند و از طرفی موجب هدایت رواناب و رسوب به داخل بطری نمونه‌گیری می‌شود. آب‌پاش شامل یک مخزن ذخیره آب استوانه‌ای شکل مدرج شده با ظرفیت 1200 میلی‌متر است که با سر آب‌پاش که حاوی 49 لوله موئینه بوده و آب از آنها خارج می‌شود و خود ظرفیتی معادل 600 میلی لیتر آب را شامل می‌گردد در ارتباط است. به‌طورکلی مجموع کل ظرفیت بخش استوانه‌ای شکل و آب پاش 1800 میلی لیتر می‌باشد. فشار آب در لوله-های مویینه را می‌توان با حرکت دادن لوله هوادهی که در بخش بالایی مخزن استوانه‌ای قرار دارد و با حرکت دادن آن به سمت بالا و یا پایین افزایش و یا کاهش داد که این عمل موجب تغییر در شدت بارش تولیدی و کنترل آن خواهد شد. اندازه قطر قطرات باران تولیدی توسط یک قطعه لوله کوتاه که در بخش انتهایی سوراخ‌های مویین قراردارد کنترل می‌شود. قبل از پر کردن آب پاش، پلات فلزی با شیب مناسب و در جهت عمود بر شیب تراز در سطح خاک قرارداده شده و با چکش کمی به داخل خاک کوبیده می‌شود. سپس در انتهای آن چاله‌ای احداث می‌گردد تا در آن، ظرف نمونه‌گیری به‌منظورجمع‌آوری رواناب و رسوب قرارگیرد. در مرحله بعد پس از پرنمودن آب پاش درب منفذ پرکننده آن با چوب پنبه بسته شده، آب‌پاش برگردانده شده و روی پایه مستقر در پلات قرار می‌گیرد تا در زمان شروع آزمایش قطرات آب بر روی خاک موجود در سطح پلات پاشیده شود(7).

از آن‌جایی که انرژی جنبشی حاصل از شدت بارندگی 30 دقیقه‌ای در میزان فرسایش موثر شناخته شده‌است(8) و همچنین باتوجه به این‌که در عملیات‌های اصلاحی آبخیزداری به منظور اقدامات کنترلی فرسایش و رسوب، بارندگی‌هایی با دوره بازگشت 10 تا 20 ساله موردنظر است (2) لذا در این رابطه از شدت بارندگی 30 دقیقه-ای و با دوره بازگشت 20 ساله استفاده شده‌است که مقدار آن در منطقه برابر با 52/8 میلی‌متر در ساعت می‌باشد. به‌منظور ایجاد چنین شدتی توسط بارانساز، قبل از بکارگیری آن در صحرا ابتدا طی آزمایشی برای ایجاد این مقدار شدت مورد نظر، ارتفاع لوله هواده به اندازه‌های مختلفی در نظر گرفته شده و سپس در هر ارتفاع بلافاصله پس از برداشتن چوب‌پنبه زمان تخلیه آب اندازه-گیری و با توجه به حجم آب تخلیه شده و سطح موثر بارانساز شدت بارش شبیه سازی شده برای ارتفاع لوله هوادهی مورد نظر تعیین و سپس از طریق میان‌یابی ارتفاع لازم برای ایجاد شدت مورد نظر تعیین شد. به‌این منظور میانگین ارتفاع بارش حاصل از بارانساز، قطر قطرات تولید شده، جرم قطره و انرژی جنبشی به ترتیب390، 5/9 میلی‌متر، 0/106 گرم و 35/4 ژول بر میلی‌متر در-نظر گرفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

(الف) (ب) (ج)

شکل2) نحوه استقرار بارانساز و جمع‌آوری مقادیر رواناب و رسوب معلق در صحرا و آزمایشگاه

(الف: کاربری اراضی کشاورزی رها شده ب:کاربری مرتعی ج: برآورد رواناب و رسوب معلق در آزمایشگاه)

روش مطالعه

درابتدا، محدوده حوزه آبخیز موردنظر با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی 1:25000 به شماره‌های **ISE**6362 ، **IVSW**6462 به ترتیب مربوط به دونکو و لاویج مشخص شد. سپس در محیط نرم‌افزاری **ArcView**، مدل رقومی ارتفاعی زمین به‌دست آمد. پس از آن با استفاده از برنامه‌های جانبی نقشه طبقات شیب و جهت تهیه گردید. تهیه نقشه‌های سنگ‌شناسی، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی نیز به‌این صورت انجام گرفته‌است. درنهایت با تلفیق نقشه-های طبقات شیب، جهت، ژئومورفولوژی و نوع کاربری، نقشه واحدکاری تهیه گردید. در این‌جا لازم به‌ذکر است که به‌دلیل آن‌که تمرکز مطالعه بر روی کاربری مرتعی و کشاورزی رهاشده (در اطراف روستا) بود، از انجام مطالعه در سایر کاربری‌ها صرف‌نظر گردید. به‌طوری‌که کلیه آن‌ها بعنوان محدوده غیرمطالعاتی در نظر گرفته شدند. (جدول1). همان‌طور که گفته شد به‌منظور نصب بارانساز و تهیه نمونه رواناب و رسوب از نقشه واحدهای کاری استفاده شده‌است. به‌طوری‌که در هر واحدکاری، آزمایش حداقل در سه تکرار انجام شد. ضمن آنکه سعی گردید که به‌منظور یکنواخت سازی در سطح پلات در ارتباط با عوامل موثر در تولید رواناب و رسوب، نقاطی انتخاب گردند که تقریبا معرف و بیان‌گر شرایط عمومی در هر واحدکاری از نظر پوشش گیاهی، سنگ و سنگریزه و..... باشند. تا با این کار بتوان اثر شرایط عمومی در هر واحدکاری را نیز در تولید رواناب و رسوب اعمال نمود(5). همچنین در ارتباط با زمان نمونه‌گیری باید خاطرنشان نمود که زمان نمونه‌گیری در طی فصل بهار و در شرایطی که حداقل 5 روز قبل از انجام آزمایش بارندگی رخ نداده و به‌عبارت دیگر خاک دارای رطوبتی معادل ظرفیت زراعی بوده، تعیین شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول1) مشخصات واحدهای کاری در منطقه مورد مطالعه

کد رخساره	رخساره ژئومورفولوژی	سنگ شناسی	کاربری	شیب(درصد)	جهت	کد واحدکاری
1	واریزه تثبیت شده	شمشک	کشاورزی رها شده	15 تا 30	شمالی	1-1
	واریزه تثبیت شده	شمشک	کشاورزی رها شده	30 تا 60	شمالی	1-2
	واریزه تثبیت شده	الیکا	کشاورزی رها شده	15 تا 30	شمالی	1-3
	واریزه تثبیت شده	شمشک	مرتع	30 تا 60	شمالی	1-4
	واریزه تثبیت شده	الیکا	مرتع	بیش از 60	شرقی	1-5
2	واریزه فعال	شمشک	مرتع	بیش از 60	شمالی	2-1
3	برونزد سنگی	شمشک	مرتع	بیش از 60	شمالی	3-1
	برونزد سنگی	شمشک	مرتع	30 تا 60	شمالی	3-2
	برونزد سنگی	الیکا	مرتع	بیش از 60	شمالی	3-3
	برونزد سنگی	الیکا	مرتع	30 تا 60	شمالی	3-4
4	زمین لغزش قدیمی	شمشک	مرتع	30 تا 60	شرقی	4-1
5	میکروتراس	شمشک	مرتع	بیش از 60	شمالی	5-1
	میکروتراس	شمشک	مرتع	30 تا 60	شمالی	5-2
6	فرسایش شیاری	شمشک	کشاورزی رهاشده	15 تا 30	شمالی	6-1
	فرسایش شیاری	الیکا	کشاورزی رهاشده	12 تا 15	شمالی	6-2
	فرسایش شیاری	الیکا	کشاورزی رهاشده	15 تا 30	شمالی	6-3
	فرسایش شیاری	شمشک	مرتع	بیش از 60	شمالی	6-4
	فرسایش شیاری	شمشک	مرتع	30 تا 60	شمالی	6-5
	فرسایش شیاری	الیکا	مرتع	بیش از 60	شمالی	6-6
7	فرسایش آبراهه‌ای برفی	شمشک	مرتع	15 تا 30	شمالی	7-1
	فرسایش آبراهه‌ای برفی	شمشک	مرتع	30 تا 60	شمالی	7-2
8	دامنه منظم	شمشک	مرتع	بیش از 60	شمالی	8-1
	دامنه منظم	شمشک	مرتع	30 تا 60	شمالی	8-2
	دامنه منظم	الیکا	مرتع	بیش از 60	شمالی	8-3
	دامنه منظم	الیکا	مرتع	30 تا 60	شمالی	8-4

www.SID.ir

Archive of SID

رواناب و رسوب تولیدی حاصل از هر بار آزمایش در بطری‌هایی که از قبل تهیه شده بودند، جمع‌آوری و اطلاعات محیطی آن محل نیز یادداشت گردید. جهت برآورد مقادیر کمی فرسایش‌پذیری و رسوب‌زایی، حجم و رسوب به‌دست‌آمده در پایان هر آزمایش در آزمایشگاه مورد اندازه‌گیری قرارگرفت. در ابتدا حجم رواناب از طریق اندازه‌گیری مستقیم توسط استوانه‌های مدرج بدست آمد. سپس رسوب تولیدی نیز پس از گذراندن رواناب جمع‌آوری شده، از کاغذ صافی وات‌من 40 و سپس با قرار دادن نمونه رسوب باقی‌مانده در کاغذ صافی و قراردادن آن در آون با دمای 100 درجه سانتی-گراد مقدار رسوب خشک پس از توزین بدست آمد(13). همچنین برای به‌دست‌آوردن غلظت رسوب معلق، میزان رسوب معلق بر حجم رواناب تقسیم شد و غلظت رسوب معلق برحسب گرم برلیتر به‌دست‌آمد(22). برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده در این مطالعه از نرم‌افزارهای Excel 2007 و MINITAB استفاده گردیده است.

نتایج

مقادیر کمی رواناب و مقدار رسوب معلق و غلظت آن در واحدهای کاری مختلف در حوزه آبخیز نومه‌رود با استفاده از دستگاه بارانساز قابل حمل انجام گردید که نتایج آن در جدول شماره2 آورده شده‌است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول2) مقادیر رواناب، رسوب معلق و غلظت آن در واحدهای کاری مختلف در منطقه مورد مطالعه

واحد کاری	مقدار رواناب(لیتر) تکرار			میانگین	مقدارسوب (گرم) تکرار			میانگین	غلظت رسوب (گرم در لیتر) تکرار			میانگین
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1-1	0/186	0/11	0/259	0/185	0/004	0/000	0/008	0/004	0/02	0/000	0/03	0/017
1-2	0/738	0/12	0/43	0/429	0/221	0/000	0/086	0/102	0/3	0/000	0/2	0/167
1-3	2/11	1/22	1/67	1/667	0/781	3/876	2/923	2/527	0/37	3/23	1/75	1/783
1-4	2/02	1/96	2/18	2/053	6/161	1/156	22/519	9/945	3/05	0/59	10/33	4/657
1-5	2/1	1/987	2/02	2/036	22/05	7/948	21/654	17/217	10/5	4	10/72	8/407
2-1	2/1	2/05	2/22	2/123	6/069	0/092	20/313	8/825	2/89	0/45	9/15	4/163
3-1	2/15	2/6	2/07	2/273	0/494	0/0678	0/373	0/312	0/23	0/26	0/18	0/223
3-2	0/13	1/968	0/93	1/009	0/104	26/647	1/934	9/562	0/8	13/54	2/08	5/473
3-3	2/95	3/1	3/24	3/097	44/545	47/74	52/164	48/15	15/1	15/4	16/1	15/53
3-4	2/52	2/86	2/738	2/706	25/679	30/831	33/267	29/926	10/19	10/78	12/15	11/04
4-1	2/81	1/05	2/1	1/987	33/299	2/016	14/91	16/742	11/85	1/92	7/1	6/957
5-1	3/1	1/75	2/42	2/423	39/525	14/000	24/20	25/908	12/75	8	10	10/250
5-2	2/96	1/58	2/21	2/250	11/84	16/59	28/509	18/98	14	10/5	12/9	12/47
6-1	2/55	2/67	2/59	2/603	0/179	0/267	2/331	0/926	0/07	0/1	0/09	0/087
6-2	2/235	2/32	2/5	2/352	3/084	6/38	5/000	4/821	1/38	2/75	2	2/043
6-3	2/74	2/85	2/92	2/837	10/52	110/68	12/41	11/537	3/84	4/1	2/25	4/063
6-4	2/331	1/86	2/592	2/261	11/655	8/37	15/184	11/736	5	4/5	5/2	4/9
6-5	1/776	2/018	2/174	1/989	7/37	8/88	10/218	8/823	4/15	4/4	4/7	4/417
6-6	2/71	2/52	1/98	2/403	17/615	15/12	9/9	14/212	6/5	6	5	5/83
7-1	3/06	1/922	3/33	2/771	17/411	9/033	17/483	14/642	5/69	4/7	5/25	5/213
7-2	1/844	2/04	1/915	1/933	1/199	1/754	1/494	1/482	0/65	0/86	0/78	0/763
8-1	2/97	1/51	2/13	2/203	29/106	7/701	13/632	16/813	9/86	5/1	6/4	7/12
8-2	2/764	0/944	1/924	1/877	31/51	1/624	13/43	15/521	11/4	1/72	6/98	6/7
8-3	2/99	1/325	2/25	2/188	37/375	7/95	16/20	20/508	12/5	6	7/2	8/567
8-4	2/82	1/11	2/15	2/027	44/838	8/325	23/65	25/604	15/9	7/5	11	11/47

نتایج حاصل از بررسی حجم رواناب در واحدهای کاری مختلف

نتایج حاصل از تجزیه‌واریانس که در جدول 3 آورده شده است، نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین واحدهای کاری مختلف از نظر حجم رواناب در سطح معنی‌دار ($P = 0/001$) می‌باشد. مقایسه میانگین توسط آزمون توکی نشان‌داد که واحدهای کاری 1-1 و 2-1 (به‌ترتیب با میانگین رواناب 0/185، 0/429 لیتر) و واحدهای کاری 3-3، 6-1، 7-3 (به ترتیب با

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین 3/097 ، 2/837 ،2/771 لیتر) بیشترین مقدار رواناب را به ازای بارش ایجاد شده تولید نموده‌اند.

جدول3) آنالیز واریانس مربوط به مقایسه حجم رواناب در واحدهای کاری مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدارF	سطح معنی داری
واحدهای کاری	32/661	24	1/361	5/04	0/000
خطا	13/493	50	0/270	-	-
کل	46/154	74	-	-	-

نتایج حاصل از بررسی مقدار رسوب معلق در واحدهای کاری مختلف

بررسی انجام شده در ارتباط با نتایج تجزیه-واریانس مقدار رسوب معلق در واحدهای کاری مختلف در جدول 4 موجود است. نتایج نشان-دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در بین واحدهای کاری مختلف از نظر مقدار رسوب در سطح معنی‌دار (P =0/001) می باشد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون توکی نشان‌داد که واحدهای کاری1-1 و 2-1(به ترتیب با میانگین رسوب 0/004 ، 0/102 ،0/212 ، 0/926 گرم) کمترین رسوب تولیدی را داشته و از این نظر اختلاف معنی‌داری ندارند. همچنین بین واحدهای کاری 3-3، 4-3، 1-5، 4-8 که بیشترین مقدار رسوب را دارند (به‌ترتیب با میانگین رسوب 48/15 ، 29/92 ،25/91 ، 25/6 گرم) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما با سایر واحدهای کاری اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

جدول4) آنالیز واریانس مربوط به مقایسه میزان رسوب معلق در واحدهای کاری مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدارF	سطح معنی‌داری
واحدهای کاری	9010/9	24	375/5	4/67	0/000
خطا	4016/8	50	80/3	-	-
کل	13027/7	74	-	-	-

نتایج حاصل از بررسی مقدار غلظت رسوب معلق در واحدهای کاری مختلف

بین واحدهای کاری مختلف از این نظراختلاف معنی‌داری وجود دارد(P =0/001). مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون توکی نشان داد که واحدهای کاری3-3، 4-8، 4-3 ،5-1 (به‌ترتیب با میانگین غلظت رسوب 0/017 ، 0/87 ،025/167 ، 0/223 گرم در لیتر) کمترین و واحدهای کاری3-3 ، 5-2 ، 4-8 ، 4-3 ، 5-1 ، 5-1 (به‌ترتیب با میانگین غلظت رسوب 15/53 ، 12/467 ،11/467 11/040 ، 10/25، 8/56 ،8/407 گرم در لیتر) بیشترین مقدار غلظت رسوب معلق را از خود نشان‌داده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول5) آنالیز واریانس مربوط به مقایسه غلظت رسوب معلق در واحدهای کاری مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدارF	سطح معنی‌داری
واحدهای کاری	1293/95	24	53/91	6/5	0/001
خطا	414/7	50	8/29	-	-
کل	1705/65	74	-	-	-

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق واحدهای کاری مختلف در قالب دو کاربری مرتعی و کشاورزی رهاشده شناسایی شدند و پتانسیل تولید رواناب و رسوب معلق در هر یک از آنها مورد بررسی قرارگرفت. همان‌طور که نتایج نشان داد، مقدار رواناب، رسوب معلق و غلظت آن در خاک‌های مربوط به واحدهای کاری مختلف متفاوت است که این امر با نتایج کامفورست(1987)، الدریج و کوئن(1993)، دیمویانس و همکاران(2001)، فرناندز و آوگا(2006)، فضل الهی(1385)، آرمین(1386) و صادقی(1387) مبنی بر وجود اختلاف معنی‌دار در مقدار رواناب و رسوب معلق و غلظت‌های آن برای خاک‌های مختلف مطابقت دارد. کاربری مرتعی از نظر میزان رواناب و رسوب معلق و غلظت آن نسبت به کاربری کشاورزی رهاشده از مقادیر بالاتری برخوردار است که این نتیجه با نتایج مطالعات یانگ و موتلر(1977)، ناواس(1993)، گومز(2005)، صادقی(1384)، سیاه منصور(1386)، صادقی(1387) و محمدپور(1387) مبنی بر تاثیرپذیری میزان رواناب و رسوب معلق از تخلخل خاک، میزان و نحوه پوشش سنگریزه سطحی، بافت‌خاک و ... مطابقت دارد. وجود چنین شرایطی را می‌توان در چرای مفرط از مرتع، عدم تناسب تعداد دام و ظرفیت مرتع دانست. همچنین فشردگی خاک حاصل از لگدکوبی مداوم دام باعث برهم‌خوردن ساختمان خاک شده و بسیاری از خصوصیات خاک را از حد مطلوب خارج می‌نماید و خاک در زمان بارندگی واکنش هیدرولوژی سریعی از خود نشان می‌دهد که بخش اعظم بارش را تبدیل به رواناب می‌کند. اما در کاربری اراضی کشاورزی رها شده به‌دلیل بهتر بودن شرایط خاک نسبت به کاربری مرتع، واکنش خاک به تولید رواناب و رسوب کمتر خواهد بود که این امر را می‌توان در افزایش خلل‌وفرج، ماده آلی بیشتر، شیب کمتر و پوشش علفی مناسب‌تر دانست. نتایج این بخش از مطالعه با نتایج شاه کرمی(1380)، اعتراف(1384) و کیانی(1386) مطابقت دارد. با مدنظر قراردادن نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان به این‌امر اشاره نمود که در بین واحدهای کاری مختلف و همچنین انواع کاربری‌ها در منطقه مورد نظر اختلاف معنی‌داری بین حجم رواناب، مقدار رسوب معلق و غلظت آن وجود دارد که این امر می‌تواند ناشی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، پوشش سطحی آن (سنگ و سنگریزه، پوشش علفی و...)، خصوصیات توپوگرافی و ژئومورفولوژی منطقه و... باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1- ع. تلوری، ع. نجفی‌نژاد، و. قربان‌نیا، 1386، تعیین اثر شیب دامنه – تداوم باران و بافت خاک در مقدار فرسایش خاک با استفاده از باران ساز مدلFEL_3، مجموعه مقالات چهارمین همایش آبخیزداری، کرج. 3-1

2- ا. اسمعلی، خ. عبداللهی. 1389، آبخیزداری و حفاظت خاک. انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی. 80-63

3- ح. اعتراف، ع. تلوری، 1384، بررسی پوشش گیاهی و مدیریت چرای دام در فرسایش خاک مراتع لسی مراوه‌تپه، مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش ورسوب،یزد. 7-10

4- ع. بافکار، ح.ر مجردی، 1385، حفاظت آب و خاک،انتشارات دانشگاه رازی. 90-70

5- س.ه حسینی ، 1386، بررسی میزان فرسایش و رسوب در مارن‌های منطقه طالقان با استفاده از باران ساز، رساله دکتری علوم آبخیز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. 70-40

6- م. حسن‌زاده نفوتی،1385، بررسی ویژگی-های مؤثر بر فرسایش پذیری مارن‌ها، رساله دکتری علوم آبخیز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. 60-50

7- م.ر جوادی ، 1389، بررسی تغییرپذیری مکانی فرسایش‌پذیری خاک در کاربری‌های مختلف اراضی با استفاده از بارانساز ، رساله دکتری علوم آبخیز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. 95-70

8- رفاهی، حسینقلی، 1385، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران. 110-90

9- ر. سیاه منصور، م. جعفری، ر. کرمیان، ع. محمدیان، 1386، بررسی اثر چرای متعادل – چرای بی‌رویه و شخم در جهت شیب بر میزان تولید رسوب و رواناب در کرت‌های ویشمایر، مجموعه مقالات چهارمین همایش آبخیزداری ایران، کرج. 16-12

10- ع. شاه کرمی، ک. خادمی، ر. سیاه منصور،1380، بررسی تأثیر شدت چرا برتولید رواناب و رسوب با دو روش اندازه‌گیری مستقیم و مدل **RUSLE**، مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت اراضی – فرسایش خاک و توسعه پایدار، اراک. 25-22

11- ف. کیانی، ا. جلالیان، ع. پاشایی، ح. خادمی، 1386، نقش جنگل‌تراشی و تغییر کاربری اراضی برمیزان فرسایش‌پذیری خاک اراضی لسی در حوزه آبخیز پاسنگ استان گلستان، مجموعه مقالات دهمین کنگره خاک، کرج. 30-26

12- ع. فضل الهی، 1385، بررسی فرسایش-پذیری سازندهای کواترنربا کمک باران‌ساز، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه تهران. 55-40

13- ن. غضنفری، ح.ر مرادی، س. فیض‌نیا، 1386، بررسی حساسیت به فرسایش کاربری اراضی در منطقه سجزی–کوهپایه اصفهان، مجموعه‌مقالات دهمین کنگره خاک، کرج.20-17

14- س.ح صادقی، ر. رئیسیان، س.ل رضوی، 1384، مقایسه تولید رسوب و رواناب درکاربری کشاورزی رها شده و مرتع فقیر، مجموعه مقالات سومین همایش فرسایش و رسوب، یزد. 17-13

www.SID.ir

Archive of SID

15- س.ح صادقی، ر. هدایتی‌زاده، ح. نادری، م. حسینعلی‌زاده، 1387، مقایسه تولید رواناب و رسوب در سازندهای مختلف کواترنر در مراتع سر چاه عماری بیرجند، مجله علمی پژوهشی مرتع، سال دوم، شماره چهارم، زمستان 463-449.

16- ک. محمدپور، س.ح صادقی، ق. دیانتی-تیلکی،1387، تغییرپذیری رواناب در پلات‌های کوچک مستقر در تیمارهای مرتعی قرق کوتاه مدت و چرا در طی فصل تابستان، مجموعه مقالات پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، گرگان. 3-1

17- م. دلبری، م. خیاط خلقی، م. مهدیان،1383، ارزیابی روش‌های زمین آماری در برآورد هدایت هیدرولیکی خاک در مناطق شیب آب و پشت آب پایین دشت سیستان. مجله علوم کشاورزی ایران – جلد 35 – شماره 1. 12-1

18- مورگان، ترجمه: علیزاده، 1368، فرسایش و حفاظت خاک، انتشارات آستان قدس رضوی. 30-40

19- م. مسعود، م. کلباسی، ا. جلالیان، ح. خادمی، 1388، ارزیابی اثر تغییر کاربری و چرای بی‌رویه بر تولید رواناب و رسوب و هدر رفت فسفر خاک در زیرحوزه سولگان- مجله منابع‌طبیعی ایران-دوره62-شماره1. 151-137

20- م. یوسفی‌فرد، ا. جلالیان، ح. خادمی، 1386، تخمین هدررفت خاک و عناصر غذایی در اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی با استفاده از باران‌ساز مصنوعی درسولیجان استان چهارمحال و بختیاری، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره چهلم (الف). 107-93

21) Dimoyiannis, D.G, S.Valims, P.Vyrlas. 2001, A Rainfall simulation study of erosion of some calcareous soil. Global Nest: the int.j. Vol, 3. No 3. PP: 179-183.

22) Dongsheng, Y., S.Xuezheng &D.C.Weindorf.2006.Relationsheeps between permeability and erodibility of cultivated arisols and Cambisols in Subtrobical china, soil science society of china, 16(3):304-311.

23) Eldrige, D.J, T.B. Koen.1993, Run-off and sediment trend from a semi –arid woodland in eastern Australia II. Variation in some soil hydrological properties along gradients in soil surface condition.

24) Fernandez, C, Jack. Vega. 2006, Run off and soil erosion after rainfall simulations in burned soil. Forest ecology and management. PP: 375-377.

25) Gomeze, J.A. 2005, Run off and sediment losses from rough and smooth soil surface in elaborator experiment. Catena, Vol, 59. PP: 253-266.

26) Harrison, C.G, 1994.Rares of continental erosion and mountain building.J.Rundsh, 83:431-447.

27) Kamphorst, A., 1987.A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility, Netherland Journal of Agricultural Science 35:407-415.

28) Navas. A. 1993. Soil losses under simulated rainfall in semi arid shrublands of the Ebro Valley, Spain.

29) Sharply. A, Peter.Kleinman.2003, Effect of Rainfall Simulator and Plot on over land flow and Phosphorous transport. Journal of Environ Quall, Vol, and 32pp:2172-2179.

30) Toy, T.J., G.R.Foster &K.G.Renard.2002.soil erosion processes, Prediction, Measurement and control. John Wiley and Sons, Inc, Newyork 338pp.

31) Young, R.A , C.K.Muthler. 1977, Erodibilitry of some Minnesota soils, Journal of soil and water conservation. Vol, 32. PP: 180-182.

www.SID.ir