

تأثیر سناریوهای مختلف شخم و مدیریت اراضی کشاورزی در تولید رواناب و رسوب تحت

پلات های آزمایشی

عطاالله کلارستانی^۱، حسن احمدی^۲، جمال قدوسی^۳، محمد جعفری^۲

چکیده

استفاده از پلاتهای دایمی یا موقتی برای اندازه گیری و مطالعه عوامل موثر در فرسایش خاک و تولید رسوب بسیار مفید می باشند. در تحقیق حاضر که در اراضی کشاورزی روستای رسکت در دودانگه شهرستان ساری به انجام رسیده، رواناب و رسوب ناشی از رگبارهای منفرد در مقیاس پلات و تحت سناریوهای مدیریت اراضی مختلف اندازه گیری، ارزیابی و مقایسه گردید. برای این منظور تعداد ۱۰ پلات با ۵ سناریوی مختلف و ۲ تکرار برای هر یک از تیمارها در نظر گرفته شد. این سناریوها شامل کشت نواری (ترکیب یک نوار گندم و یک نوار گیاهان علوفه ای به عنوان تیمار حفاظتی)، کشت با شخم روی خط تراز، تراس بندی، کشت با شخم در جهت شیب و دامنه شاهد با پوشش خودرو و بدون اعمال شخم در نظر گرفته شد. از مجموع ۱۹ رخداد بارش، تعداد ۹ رخداد منتهی به تولید رواناب و رسوب گردید. نتایج نشان داد که بیشترین مجموع مقدار رسوب در پلات با شخم در جهت شیب و به مقدار ۱/۵۶ تن در هکتار بدست آمده است. همچنین کشت روی تراس با میزان رسوب ۰/۰۶۲ تن در هکتار کمترین تولید رسوب را در دوره تحقیق به همراه داشته است. همچنین بیشترین مقدار ضریب هرزآب مربوط به سناریوی شاهد بدون اعمال شخم (۰/۲۱/۲۴٪) و کمترین ضریب هرزآب مربوط به سناریوی کشت روی تراس (۰/۷/۰۸٪) می باشد.

واژه های کلیدی: تولید رسوب، ضریب هرزآب، پلات آزمایشی، سناریوهای مدیریت اراضی، ساری

مقدمه

اندازه گیری و تعیین مقدار فرسایش و رسوب در مقیاس پلات و حوزه آبخیز همواره به سهولت میسر نمی شود. استفاده از پلاتهای دایمی یا موقتی برای اندازه گیری و مطالعه عوامل موثر در فرسایش خاک و تولید رسوب بسیار مفید می باشند (مورگان، ۲۰۰۵). توی و همکاران (۲۰۰۲) دلایل اندازه گیری مقدار فرسایش خاک را تعیین اثرات محیطی فرسایش و عملیات حفاظتی، انجام تحقیقات علمی فرسایش خاک، توسعه و ارزیابی تکنیکهای کنترل فرسایش، توسعه تکنیکهای پیش بینی فرسایش و در نهایت، تخصیص صحیح منابع و توسعه برنامه ها، سیاست ها و قوانین حفاظتی بیان می دارند. در این میان تکنیکهای اندازه گیری فرسایش برای اهداف تحقیقاتی نسبت به موارد دیگر همواره دقیق تر و هدفمند تر می باشند (استروسنیدر، ۲۰۰۵). مطالعات فرسایش در مقیاسهای مختلف مکانی و زمانی فابل انجام می باشد. یکی از مقیاسهای مکانی اندازه گیری فرسایش مقیاس پلات (مساحت کمتر از ۱۰۰ متر

۱. استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران و مسئول مکاتبات،

آدرس: ساری- صندوق پستی ۷۳۷- گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی Email: a.kelarestaghi@umz.ac.ir

۲. استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، Email: ahmadi@ut.ac.ir و jafari@ut.ac.ir

۳. استادیار پژوهشی بازنشسته مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، Email: jamal_go@yahoo.com

مربع) با طول بین ۴ الی ۱۰ متر می باشد که مناسب برای اندازه گیری فرسایش های شیاری و بین شیاری (سطحی) می باشد (استروسنیدر، ۲۰۰۵). در این مقیاس مقادیر رواناب و رسوب قابل اندازه گیری در مخازن تعبیه شده در خروجی پلات و مقدار رسوبگذاری غیر قابل اندازه گیری می باشد. بین سالهای ۱۹۳۰ تا ۱۹۴۲ که به اعتقاد نلسون (۱۹۵۸) (لافلن و مولدنهاور، ۲۰۰۳) سالهای طلایی تحقیقات حفاظت خاک بود، ایستگاههای تحقیقاتی زیادی در زمینه مطالعات کرتی فرسایش در آمریکا و دیگر کشورهای دنیا مستقر گردید که در ادامه منجر به توسعه نسخه های مختلف معادله جهانی فرسایش خاک نظیر USLE (ویشمایر و اسمیت، ۱۹۷۸)، MUSLE-S (ویلیامز و برنت، ۱۹۷۷)، MUSLE-T (نیکاس و همکاران، ۱۹۹۴) و RUSLE (رنارد و همکاران، ۱۹۹۷) و نیز بعدها منجر به توسعه مدل WEPP (Water Erosion Prediction Project) (نیرینگ و همکاران، ۱۹۸۹)، فلاناگان و نیرینگ، ۱۹۹۵) گردید. همچنین محققین زیادی در دنیا در مقیاس پلات با اهداف شناخت عوامل موثر، توسعه روشهای حفاظتی و ارزیابی کارایی مدلها به مطالعه و ارزیابی میزان رواناب و تولید رسوب پرداختند. کوک (۱۹۸۵) تاثیر چهار روش کشت آیش، تنک، تناوبی و متراکم را بر میزان هدر رفت خاک بررسی کرده و اظهار داشت که مقادیر هدر رفت خاک در کشت متراکم ۱۳ گرم بر متر و در کشت آیش ۱۰۳ گرم بر متر می باشد. همچنین از نمونه های دیگر تحقیقات در مقیاس پلات می توان به تحقیقاتی که توسط دی پلوی و گابریلز (۱۹۸۰)، پوسن و توری (۱۹۸۸)، هادسون (۱۹۹۳)، ژانگ و همکاران (۱۹۹۶)، لوندکوم و اسکوین (۱۹۹۸)، سوتو و دیاز فیروس (۱۹۹۸)، بوون و همکاران (۱۹۹۸)، گرونستن و لوندکوم (۲۰۰۶) انجام شده اشاره نمود.

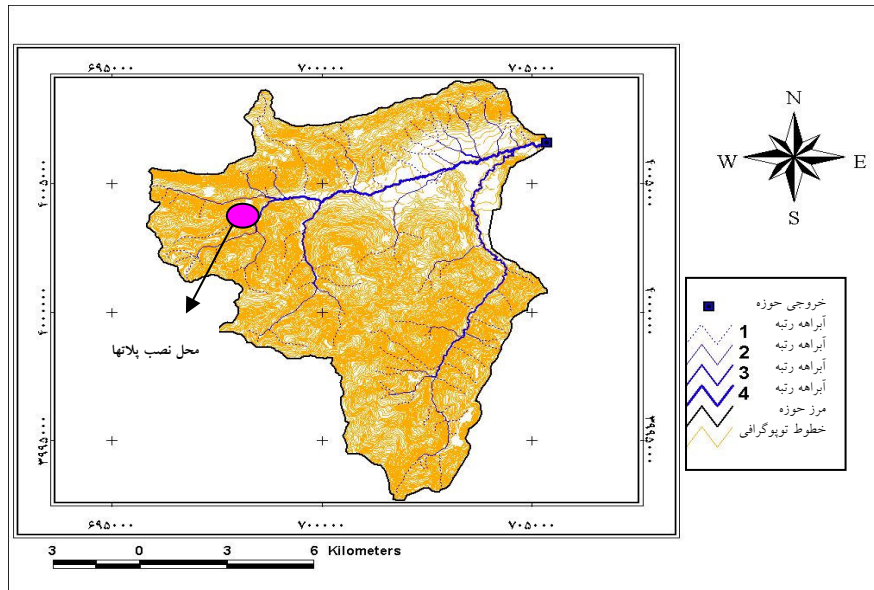
در ایران نیز تحقیقات آقا رضی و قدوسی (۱۳۸۰) نشان داد که میزان فرسایش بدست آمده از پلاتها در کاربری مرتع کمترین مقدار و در شخم رها شده بیشترین مقدار می باشد. همچنین اراضی زراعی دارای فرسایش بیشتر از مرتع و کمتر از شخم رها شده می باشد. همچنین صادقی و همکاران (۱۳۸۵) اظهار داشتند که مقدار رسوب خروجی از قطعات آزمایشی مرتع با چرای آزاد ۲۶/۶ برابر مقدار اندازه گیری شده در کاربری مرتع دست کاشت می باشد.

همچنین می توان به تحقیقات سیاه منصور (۱۳۷۷)، رئیسیان و اسدی (۱۳۸۲) به انجام رسیده، اشاره نمود. همانگونه که ملاحظه می گردد، در بیشتر مطالعات فوق اثر انواع کاربری اراضی بر میزان فرسایش خاک و تولید رسوب مورد بحث قرار گرفته است. این در حالی است که ارزیابی اثر سیستم های مختلف کشت و کار و سناریوهای حفاظتی کشاورزی در هیچ یک از این مطالعات بررسی نشده است. امروزه در کشور توجه به مساله فرسایش خاک در اراضی کشاورزی که بطور متناوب و بدون سیستم های استراحتی و آیش مناسب تحت بهره برداری قرار می گیرند، بسیار حائز اهمیت می باشد. بدین منظور هدف از تحقیق حاضر عبارت است از:

- ۱- اندازه گیری رواناب و رسوب ناشی از رگبارهای منفرد در مقیاس پلات و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله
- ۲- ارزیابی اثر سناریوهای مختلف کشت و کار بر مقادیر رواناب و تولید رسوب

روش تحقیق

تحقیق حاضر در منطقه رسکت از توابع بخش دودانگه در فاصله ۸۰ کیلومتری شهرستان ساری به انجام رسیده است (شکل ۱). ارتفاع منطقه از سطح دریا ۹۹۰ متر، بارندگی سالانه ۵۱۵/۸ میلی متر، متوسط درجه حرارت ۱۲/۴ درجه سانتی گراد، تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه ۱۱۰۰/۱۱ میلی متر، خاک منطقه سیلتی رسی تا رسی و آب و هوای منطقه بر اساس روش دومارتن اصلاح شده نشان دهنده اقلیم مدیترانه ای تا نیمه مرطوب می باشد.



شکل ۱- نقشه توپوگرافی حوزه آبخیز فریم

مشخصات و نصب پلاتها

همانگونه که در بخش مقدمه آمده است، استفاده از پلاتهای جمع آوری رواناب و رسوب یکی از روشهای رایج در مطالعات فرسایش و رسوب بصورت کمی می باشد. تعداد ۱۰ پلات با ۵ تیمار مختلف و ۲ تکرار برای هر یک از تیمارها در نظر گرفته شد. طراحی و ساخت پلاتها با استفاده از دستورالعمل سازمان خواروبار جهانی در منطقه و به ابعاد ۲ * ۱۲/۵ بوده است. شیب دامنه ها ۳۴ درصد و جهت دامنه شمالی بوده است. تعداد ۸ پلات برای ۴ تیمار کشت نواری (ترکیب یک نوار گندم و یک نوار گیاهان خودرو به عنوان تیمار حفاظتی)، کشت با شخم روی خط تراز، تراس بندی، کشت با شخم در جهت شیب که همگی با گندم پاییزه رقم تجن کشت شدند و دامنه شاهد با پوشش خودرو و بدون شخم که عمدتاً از گونه های غیر خوشخوراک مرتعی و علفهای هرز مزارع بوده است در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از ورود دام و انسان و حیوانات وحشی به داخل پلاتها محدوده آن با استفاده از سیمهای گابیون ضخیم به ارتفاع ۱/۵ متری و با پایه های چوبی ۲ متری به فواصل ۱/۵ متر اقدام به حصارکشی محدوده سایت گردید. برای ساخت پلاتها از ورقهای گالوانیزه با ارتفاع ۳۰ سانتی متر استفاده شد که جهت جلوگیری از تراوشهای جانبی از خارج به داخل پلات و بالعکس این ورقها تا عمق ۸ سانتیمتر در خاک فرو برده شد و در حدود ۲۲ سانتیمتر در بالای خاک در نظر گرفته شد تا بتواند تمامی رواناب ایجاد شده در داخل پلات را به پایین دامنه منتقل کند. در پایین دامنه و در قسمت انتهایی پلاتها از مخازن ۲۲۰ لیتری استفاده شد و شکل پلاتها طوری طراحی گردید که همه رواناب و رسوب را به یک نقطه خروجی منتقل کند. در نقطه خروجی از لوله های پلی اتیلن برای انتقال رواناب و رسوب درون پلات به مخازن جهت اندازه گیری ها استفاده شد. پس از انتخاب مکان سایت مورد نظر از لحاظ دسترسی، نزدیکی به محل جهت حفاظت، شرایط طبیعی نظیر شیب و جهت مناسب و از همه مهمتر نزدیکی به یک ایستگاه هواشناسی دارای بارانسنج ثبات، عملیات احداث پلاتها در تاریخ ۲ آبان شروع شد و پس از انجام کلیه مراحل احداث پلات های با تیمارهای مورد نظر در نهایت در تاریخ ۱۰ آذر ۱۳۸۴ کاشت گندم در پلاتهای تحت کشت انجام شد. شروع دوره آماربرداری از زمان شخم پلاتها بوده است.



شکل ۲- پلاتهای آزمایشی نصب شده در منطقه

اندازه گیری رواناب و رسوب

پس از هر رگبار منتهی به تولید رواناب اندازه گیری حجم رواناب صورت گرفته و نمونه های بار معلق پس از مخلوط نمودن و همگن سازی رسوبات ته نشت شده در مخزن با رواناب موجود در مخازن برداشت گردید. سپس سه نمونه همگن به روش انتگراسیون عمقی برداشت گردید تا در این بخش نیز داده ها دارای تکرار مناسب باشند. نمونه ها در زمان مناسب به آزمایشگاه منتقل شده و عمل فیلتراسیون و اندازه گیری بار معلق انجام گردید. بدین منظور ابتدا برای هر نمونه یک برگ کاغذ صافی واتمن به مدت ۱۵ دقیقه در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد حرارت داده شد و سپس بمنظور هم دمایی با محیط بیرون بمدت ۳۰ دقیقه در دسیکاتور قرار داده شد. سپس به میزان 100 cc محلول آب گل آلود (نمونه بار معلق) از کاغذ صافی که قبلاً وزن شده است عبور داده و عمل جدا سازی انجام گرفت. سپس کاغذ صافی بمدت ۳۰ دقیقه در آون ۱۰۵ درجه و نیز ۳۰ دقیقه در دسیکاتور قرار گرفت و در نهایت وزن ثانویه کاغذ صافی بدست آمد. وزن خشک بار معلق در 100 cc حجم نمونه از رابطه ۱ بدست آمد:

$$T_u = (W_2 - W_1) / V_e \quad \text{رابطه ۱:}$$

که T_u : میزان مواد معلق به گرم در لیتر، W_2 : وزن ثانویه کاغذ صافی به گرم، W_1 : وزن اولیه کاغذ صافی به گرم و V_e : حجم نمونه به لیتر

همچنین وزن بار معلق نمونه از رابطه ۲ بدست می آید:

$$S = T_u * V_t \quad \text{رابطه ۲:}$$

که: S : وزن رسوب معلق به گرم و V_t : حجم کل رواناب از پلات به لیتر

در نهایت با استفاده از رابطه ۳ مقدار رسوب معلق به تن در هکتار برای هر رگبار محاسبه گردید:

$$S_a = S * 10^{-6} * A \quad \text{رابطه ۳:}$$

که: A : مساحت پلات به هکتار می باشد.

با توجه به اندازه طول پلات و نیز شکل دامنه که دارای شیب زیاد و یکنواخت بوده است مقدار فرسایش برابر مقدار رسوب در نظر گرفته شد، در واقع یعنی مقدار نسبت تحویل رسوب (SDR) برابر ۱۰۰٪ لحاظ شد.

در مجموع از هر پلات اطلاعاتی نظیر تاریخ وقوع رواناب، حجم رواناب کل پلات، حجم رواناب در واحد سطح، گل آلودگی به گرم در لیتر، میزان رسوب معلق به تن در هکتار و ضریب هرزاب به درصد بدست آمد. همچنین برای تجزیه و تحلیل داده های بارندگی از گرافهای ماهانه باران سنج ثابت ایستگاه بارانسنجی سد خاکی فریم صحرا که در فاصله ۸۰۰ متری از سایت مطالعاتی واقع شده استفاده گردید. این گرافها پس از پایان هر ماه از اداره کل آب منطقه ای استان مازندران دریافت گردید و تجزیه و تحلیل رگبارهای منفرد بر روی آن انجام شد و برخی اطلاعات بارندگی از آن استخراج گردید که در بخش نتایج آمده است. جهت تجزیه و تحلیل داده های بارش، رواناب و رسوب اندازه گیری شده و نیز مقایسه نتایج بدست آمده از سناریوهای مدیریتی مختلف از نرم افزارهای Excel و MiniTab.13 استفاده گردید.

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه و تحلیل بر روی گرافهای باران نگار ثابت که پس از پایان هر ماه از اداره کل آب منطقه ای استان مازندران تهیه گردید، در جدول ۱ آمده است. در دوره تحقیق جمعاً ۱۹ رگبار در محل پلاتها رخ داده است. هر یک از این رگبارها دارای مشخصات متفاوتی نسبت به دیگری هستند. بدین منظور برخی از مشخصه های آماری داده های بارش در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱- نتایج آنالیز گرافهای باران سنج ثابت برای رگبارهای منفرد

تاریخ رگبار به میلادی	مدت بارش(ساعت)	مقدار کل بارش (mm)	متوسط شدت بارش (mm/hr)	حداکثر شدت بارش (mm/hr)
۶ نوامبر ۲۰۰۵	۷/۷۵	۲۸	۳/۶۱	۱۱/۲
۸ و ۹ نوامبر ۲۰۰۵	۲۶	۳۷/۹	۱/۴۶	۵/۲
۱۶ ژانویه ۲۰۰۶	۴	۵/۵	۱/۳۷۵	۳/۲
۱۱ مارچ ۲۰۰۶	۱۳/۲۵	۱۴/۵	۱/۰۹۴	۶
۲۵ آوریل	۴/۵	۶/۸	۱/۵۱	۴
۱۳ می	۷	۱۶/۳	۲/۳۳	۱۲
۱۷ می	۵	۱۰/۳	۲/۰۶	۱۲
۲۱ می	۶/۵	۶/۶	۱/۰۱	۵/۲
۴ و ۵ جولای	۱۰/۷۵	۶/۴	۰/۶	۲/۸
۱۳ سپتامبر	۵/۲۵	۷/۳	۱/۳۹	۸
۱۶ سپتامبر	۲	۶/۲	۳/۱	۱۱/۲
۱۷ سپتامبر	۳/۵	۹/۷	۲/۷۷	۸
۲۶ سپتامبر	۱/۵	۱۲/۱	۸/۰۷	۴۰
۶ اکتبر	۵	۷	۱/۴	۶
۱۹ اکتبر	۶/۵	۱۶/۸	۲/۵۸	۳۰
۲۴ اکتبر	۳/۷۵	۱۰	۲/۶۷	۸
۸ و ۹ نوامبر	۱۰/۲۵	۷/۳	۰/۷۱	۲/۸
۱۶ نوامبر	۵/۲۵	۷/۲	۱/۳۷	۱۲/۸
۱۹ و ۲۰ نوامبر	۲۲/۷۵	۱۱/۹	۱/۴	۴

جدول ۲- برخی از مشخصه های آماری برای تعداد ۱۹ بارش با ارتفاع بیش از ۵ میلی متر

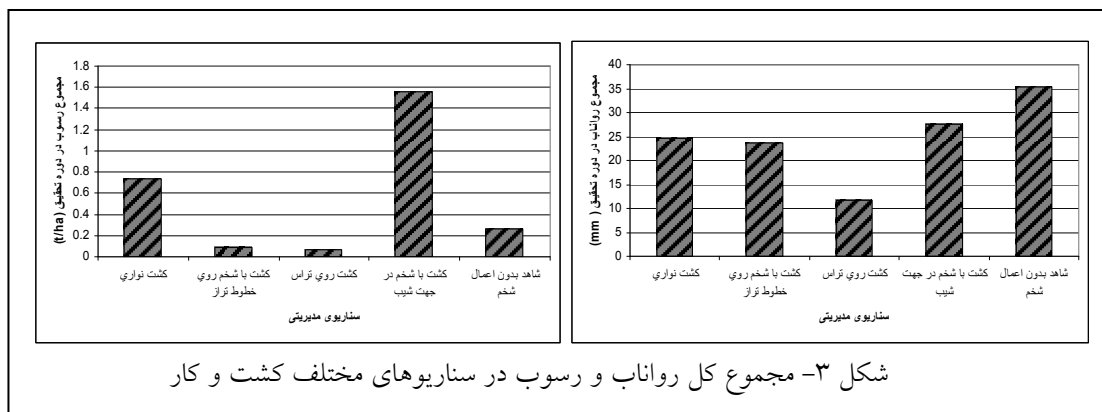
مشخصات رگبارها	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	بیشینه	کمینه
شدت بارندگی (mm/h)	۲/۱۳	۱/۶۶	۰/۷۸	۸/۰۷	۰/۶
حداکثر شدت بارندگی (mm)	۱۰/۱۳	۹/۵۲	۰/۹۴	۴۰	۲/۸
مدت بارندگی (h)	۷/۹۲	۶/۵۲	۰/۸۲	۲۶	۱/۵
مقدار بارندگی (mm)	۱۱/۹۹	۸/۳۱	۰/۶۹	۳۷/۹	۵/۵

از میان ۱۹ رگبار رخ داده در منطقه در طی دوره تحقیق، ۹ رگبار منجر به تولید رواناب و رسوب گردید. برای هر یک از این رگبارها همانگونه که در روش تحقیق ارائه شده، حجم رواناب اندازه گیری شد. همچنین عمل فیلتراسیون نمونه های رسوب معلق در آزمایشگاه انجام شد و مقادیر رواناب و رسوب اندازه گیری گردید. نتایج بدست آمده در جدول ۳ و اشکال ۳ و ۴ آمده است.

جدول ۳- مقادیر مشاهده ای رواناب و رسوب پلاتها

تاریخ	کشت نواری		کشت با شخم روی خط تراز		کشت تراس		کشت با شخم در جهت شیب		شاهد
	رواناب mm	رسوب t/ha	رواناب mm	رسوب t/ha	رواناب mm	رسوب t/ha	رواناب mm	رسوب t/ha	
۶ نوامبر ۲۰۰۵	۴/۹۱	۰/۰۱۳	۴/۶۶	۰/۰۰۳	۲/۲۲	۰/۰۲۹	۵/۵۱	۰/۰۰۸	۷/۴۴
۸ و ۹ نوامبر ۲۰۰۵	۴/۱۰	۰/۰۰۸	۳/۹۱	۰/۰۰۱	۱/۲۱	۰/۰۱۶	۴/۹۴	۰/۰۰۶	۷/۵۵
۲۶ سپتامبر ۲۰۰۶	۳/۴۹	۰/۱۸۵	۳/۳۳	۰/۰۰۶	۱/۴۷	۰/۰۰۵	۳/۶۳	۰/۰۸۲	۳/۹۱
۱۹ اکتبر ۲۰۰۶	۶/۵۴	۰/۳۷۹	۶/۳۴	۰/۰۴۹	۴/۵۲	۰/۹۶۷	۶/۷۶	۰/۱۵۴	۷/۳۳
۲۴ اکتبر ۲۰۰۶	۰/۳۷	۰/۰۰۱	۰/۳۱	۰	۰	۰	۰/۴۶	۰/۰۰۲	۰/۹۳
۱۱ مارچ ۲۰۰۶	۰/۶	۰/۰۰۲	۰/۵۴	۰	۰/۶۸	۰/۰۰۴	۰/۸۷	۰/۰۰۲	۱/۵۷
۱۳ می ۲۰۰۶	۳/۴۷	۰/۱۴	۳/۴۰	۰/۰۰۳	۱/۴۵	۰/۰۲۹	۳/۷۴	۰/۰۰۸	۴/۴۴
۱۷ می ۲۰۰۶	۱/۱۵	۰/۰۰۵	۱/۱۲	۰	۰	۰/۰۱۱	۱/۳۲	۰/۰۰۳	۱/۷۱
۱۷ سپتامبر ۲۰۰۶	۰/۰۱	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۲	۰/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۴۶

نتایج بدست آمده از جدول ۳ نشان می دهد که بیشترین مقدار رواناب و رسوب در کلیه پلاتها مربوط به رگبار تاریخ ۱۹ اکتبر ۲۰۰۶ می باشد. با مراجعه به جدول ۱ ملاحظه می گردد که این رگبار دارای مدت نسبتاً کم و شدت زیاد می باشد. از طرف دیگر این زمان از لحاظ تقویم زراعی منطقه، زمان پس از برداشت محصول می گردد. بنابراین می توان نتیجه گیری نمود که همزمانی وقوع رگبارهای شدید با کاهش درصد پوشش سطح خاک در تولید رواناب و رسوب بسیار حائز اهمیت می باشد. بنابراین پنخش بقایای گیاهی بر سطح خاک می تواند از تولید رواناب و رسوب تا حد زیادی جلوگیری نماید. نتایج این تحقیق با یافته های رفاهی (۱۳۷۸)، مورگان (۲۰۰۵) و صادقی و همکاران (۱۳۸۵) مطابقت دارد.



شکل ۳- مجموع کل رواناب و رسوب در سناریوهای مختلف کشت و کار

همانگونه که نتایج شکل ۳ نشان می دهد، مجموع کل رواناب در پلات شاهد بدون اعمال شخم بیشترین مقدار (۳۵/۳۴ میلی متر) و در پلات تراس کمترین مقدار (۱۱/۶۴ میلی متر) بوده است. از آنجایی که شروع تحقیق هیچگونه شخمی در پلات شاهد انجام نشده است لذا بدلیل تراکم و چسبندگی خاکدانه ها، لگدکوبی دام از پایان سال زراعی گذشته تا شروع تحقیق حاضر که ۴ ماه طول کشیده است، در نهایت منجر به افزایش تولید رواناب در این پلات گردیده است. سیاه منصور (۱۳۷۷) و بنت (۲۰۰۱) نیز به اهمیت لگد کولی دام در افزایش میزان رواناب اشاره کردند. اگر چه رواناب این پلاتها افزایش یافته است، اما بدلیل قرق اراضی، درصد پوشش گیاهی در این سناریو در تمام زمان تحقیق بیشتر از پلاتهای دیگر بوده است. به همین خاطر افزایش میزان رواناب، تاثیر قابل توجهی بر افزایش تولید رسوب نداشته است. نتایج این جدول همچنین حاکی از آن است که ارتفاع رواناب در پلات با شخم روی خط تراز و شخم در جهت شیب به ترتیب ۲/۰۳ و ۲/۳۷ برابر مقدار رواناب در پلات با کشت روی تراس می باشد. همچنین ارتفاع رواناب در پلات با شخم روی خط تراز ۱۷٪ کمتر از مقدار رواناب در پلات با شخم در جهت شیب می باشد. این نتایج نشان می دهد که سناریوهای مدیریت اراضی تا حد بسیار زیادی قادر به کاهش میزان رواناب و رسوب خروجی از حوزه های آبخیز می باشد. سوتو و دیازفریوس (۱۹۹۸)، بنت (۲۰۰۱) و لوندکوم و همکاران (۲۰۰۳) نیز به اهمیت سناریوهای مختلف کشت و کار نظیر تراس بندی و کشتهای محافظ نواری در کاهش تولید رسوب در اراضی کشاورزی اشاره کردند. بررسی مجموع تولید رسوب در دوره تحقیق نیز حاکی از آن است که بیشترین مقدار رسوب در پلات با شخم در جهت شیب و به مقدار ۱/۵۶ تن در هکتار بدست آمده است. همچنین کشت روی تراس با میزان رسوب ۰/۰۶۲ تن در هکتار کمترین تولید رسوب را در دوره تحقیق به همراه داشته است. کاهش میزان شیب در تراس بندی منجر به افزایش میزان نفوذپذیری و کاهش تولید رواناب و در نتیجه کاهش رسوب گردیده است. آقاراضی و قدوسی (۱۳۸۰)، رئیسیان و اسدی (۱۳۸۲)، ژانگ و همکاران (۱۹۹۶) و مورگان (۲۰۰۵) نیز به نقش مثبت کاهش شیب در کاهش رواناب و رسوب اشاره کردند. در این تحقیق تراس بندی با دیواره طبیعی انجام شد. در این روش پشته خاکریزی از آنجایی که دارای خاک لخت و شیب زیادی می باشد، چنانچه با استفاده از پوشش زنده یا بقایای مرده گیاهی حفاظت نگردد باعث تولید رسوب می گردد. در این تحقیق مقدار کم رواناب و رسوب تولید شده در پلات تراس مربوط به همین پشته های خاکریزی است که حفاظت از آنها صورت نگرفت. رفاهی (۱۳۷۸) نیز به اهمیت این پشته ها در تولید رسوب و ضرورت حفاظت آنها در مقابل برخورد مستقیم قطرات باران اشاره کرده است.

بمنظور انجام آزمونهای آماری از روش آنالیز واریانس استفاده گردید. نتایج این بررسی در جدول ۴ آمده است. این نتایج نشان میدهد تفاوت معنی داری بین مقادیر رواناب و رسوب در انواع سناریوها مشاهده نگردیده است.

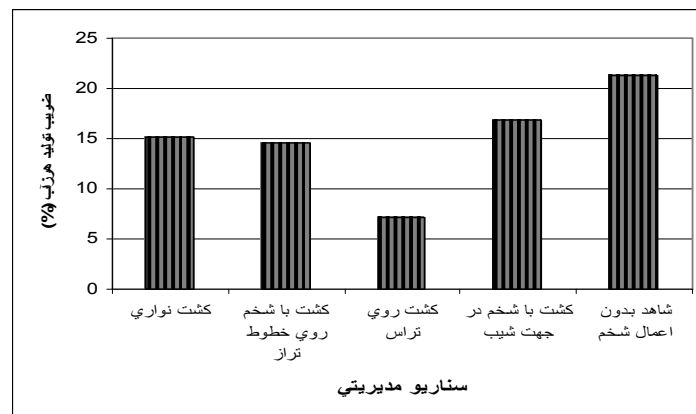
جدول ۴- نتایج آنالیز واریانس داده های رواناب و رسوب در سناریوهای مختلف

منبع	درجه آزادی	F	P value
متغیر	۴	۱/۶۳ (رسوب)	۰/۱۸۶ ns
خطا	۴۰	۱/۵۲ (رواناب)	۰/۲۱۵ ns

مجموع ۴۴

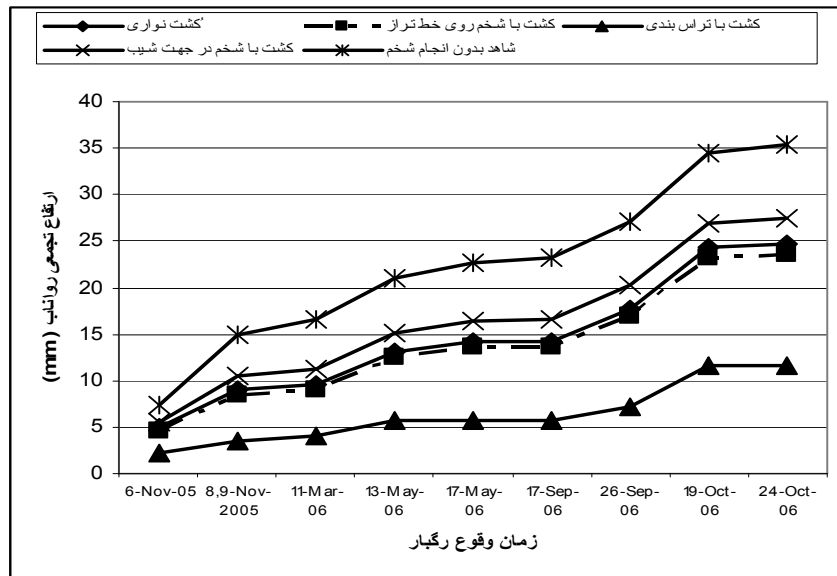
اگر چه نتایج موجود در جداول و اشکال فوق حاکی از وجود اختلاف در میانگین مقادیر رواناب و رسوب سناریوهای مختلف مدیریتی می باشد، اما این تغییرات از لحاظ آماری تایید نگردید. این در حالی است که صادقی و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که در منطقه تالش با بارندگی ۱۲۸۶/۵ میلی متر و اقلیم خیلی مرطوب بین مقادیر رسوب و گل آلودگی در دو منطقه مرتع دست کاشت و مرتع طبیعی با چرای آزاد اختلاف معنی داری در سطح ۹۹٪ وجود دارد. از آنجایی که تحقیق حاضر در منطقه نیمه مرطوب با بارندگی ۵۱۵/۸ میلی متر صورت گرفته و همانگونه که در جدول ۳ آمده است، خصوصیات بارش در منطقه همراه با ضریب تغییرات بالایی بوده است، در نتیجه داده های رواناب و رسوب دارای واریانس زیاد و در نهایت آنالیز واریانس داده ها معنی دار نشده است.

همچنین با تقسیم ارتفاع رواناب به ارتفاع رگبار در هر رخداد بارش ضریب هرزآب بدست آمد. میانگین ضرایب هرزآب در طی رگبارهای دوره تحقیق در شکل ۴ آمده است.

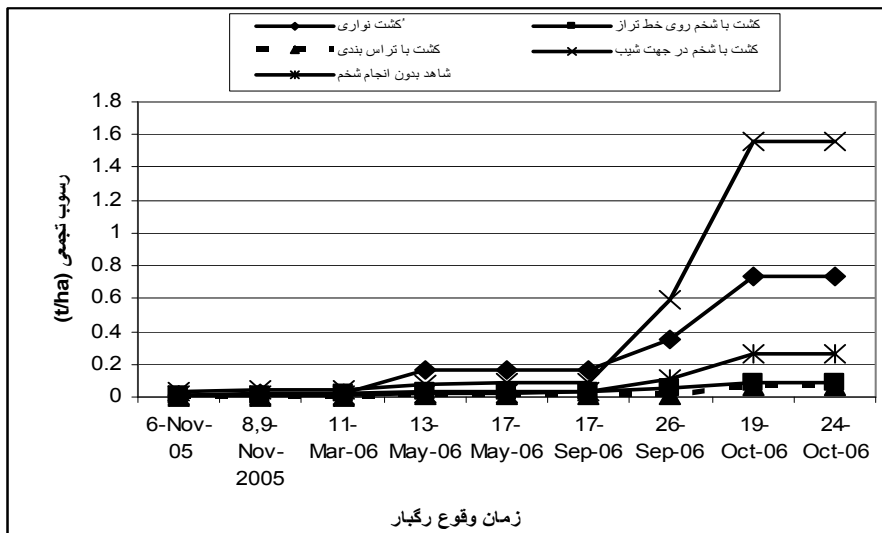


شکل ۴- ضرایب هرزآب در سناریوهای مدیریتی مختلف

نتایج شکل ۴ نیز نشان می دهد که بیشترین مقدار ضریب هرزآب مربوط به سناریوی شاهد بدون اعمال شخم (۲۱/۲۴٪) و کمترین ضریب هرزآب مربوط به سناریوی کشت روی تراز (۷/۰۸٪) می باشد. همچنین مقادیر تجمعی رواناب و رسوب در طول دوره تحقیق در اشکال ۵ و ۶ آمده است.



شکل ۵- مقادیر تجمعی رواناب سناریوهای مدیریتی مختلف در دوره تحقیق



شکل ۶- مقادیر تجمعی رسوب سناریوهای مدیریتی مختلف در دوره تحقیق

اشکال ۵ و ۶ روند افزایش رواناب و رسوب را در طی دوره تحقیق به همراه حساس ترین زمانها از لحاظ تولید رواناب و رسوب نشان می دهند. نتایج نشان می دهد که حساسترین زمان از لحاظ وقوع هرزآب و تولید رسوب، در مرحله شخم پلاتها (ماه نوامبر) و اوایل رشد (ماههای فوریه، مارچ و آوریل) می باشد. در مرحله اعمال شخم، از آنجایی که در پلات شاهد شخم انجام نشد، لذا بدلیل متراکم بودن خاکدانه میزان نفوذ کاهش یافته در نتیجه میزان رواناب افزایش قابل ملاحظه ای را نشان می دهد و این در حالی است که در بقیه مراحل تفاوت چندانی بین روند تولید رواناب در پلات شاهد بدون اعمال شخم با پلاتهای کشت شده مشاهده نگردید. یافته های این تحقیق در خصوص اثر زمان و تقویم عملیات زراعی بر تولید رواناب و رسوب با یافته های لوندکوم و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت بالایی دارد.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که با بکارگیری سناریوهای مختلف مدیریت اراضی میتوان شاهد کاهش تولید رواناب و رسوب در حوزه های آبخیز بود. این تحقیق نشان داد مجموعه عملیات مدیریت اراضی که منجر به کاهش میزان شیب دامنه ها، افزایش درصد پوشش گیاهی و نرخ نفوذپذیری بخصوص تاثیر قابل توجهی در کاهش میزان رواناب و رسوب گردند. از آنجایی که تنظیم مشخصه های بارش موثر در تولید رواناب و رسوب نظیر شدت و مدت بارش، در اختیار انسان نمی باشد، لذا مدیریت بر اراضی و طراحی و اجرای سیستم های حفاظتی و مدیریتی مناسب می تواند به کاهش تولید رسوب در حوزه های آبخیز کمک کند.

در این تحقیق همچنین مشخص گردید که تقویم زراعی منطقه نیز نقش بسزایی در تولید رسوب دارد. چرا که همزمانی وقوع رگبار با شدت زیاد در زمانی که محصولات زراعی برداشت گردیدند (رگبار ۱۹ اکتبر ۲۰۰۶) باعث تولید رواناب و رسوب فراوان در کلیه پلاتهای آزمایشی گردید. بنابراین این موضوع اهمیت برجا گذاشتن بقایای گیاهی پس از برداشت محصول بر روی اراضی لخت را بیش از پیش تایید می نماید. اگر چه توسعه و ایجاد برخی سیستمهای حفاظتی نظیر تراس بندی و نوارهای حفاظتی بدلیل هزینه های زیاد و طراحی نسبتاً پیچیده، از عهده کشاورزان خارج می باشد، اما بکار گرفتن سیستم شخم در روی خط تراز که همه کشاورزان نسبت به این موضوع آگاهی دارند نیز نقش بسزایی در کاهش تولید رسوب و رواناب دارد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند تا از اداره کل آب منطقه ای استان مازندران بدلیل در اختیار قرار دادن گرافهای باران نگار جهت تجزیه و تحلیل داده های بارش، و نیز از جناب آقای فضل الله احمدی بدلیل در اختیار قرار دادن بخشی از زمین کشاورزی خود جهت احداث سایت پلاتهای آزمایشی، تشکر و قدر دانی نمایند.

منابع

- ۱- آقارضی. ح، قدوسی. ج، ۱۳۸۰، بررسی رابطه کاربری و شیب با فرسایش خاک و تولید رسوب، مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت اراضی، فرسایش خاک و توسعه پایدار، بهمن ۱۳۸۰، اراک، صفحات ۴۵ - ۴۶
- ۲- رفاهی. ح، ۱۳۷۸، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۵۵۱ صفحه
- ۳- صادقی. س. ح. ر، قادری وانگه. ب، صفائیان. ن، ۱۳۸۵، مقایسه تولید رسوب ناشی از رگبارها در مراتع تحت چرای آزاد و دست کاشت، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۲۰، شماره ۶، صفحات ۳۵-۴۵
- ۴- رئیسیان. ر، اسدی. م، ۱۳۸۲، بررسی اثر تغییرات پوشش گیاهی و شیب در رسوب دهی، گزارش طرح پژوهشی، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان چهار محال و بختیاری، ۵۴ صفحه
- ۵- سیاه منصور. ر، ۱۳۷۷، بررسی رابطه بین فاکتورهای پوشش گیاهی، رواناب، فرسایش و حاصلخیزی خاک مراتع، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۳ صفحه

- 7- Bowen. W., Baigorria. G., Barrera. V., Cordova. J., Muck. P., Pastor. R., 1998, A process-based model (WEPP) for simulating soil erosion in the Andes, CIP program report. Natural Resources management in the Andes: pp: 403-408
- 8- Cooke, J. W., 1985, Effect of fallowing practices on runoff and erosion rates, Australian J. of Soil Research, 21 (1): 33-46
- 9- De Ploey, J., Gabriels, D., 1980, Measuring soil loss and experimental studies, In: Kirkby, M. J., Morgan, R. P. C. (Eds.), soil Erosion. Wiley, Chichester, pp: 63-108
- 10- Flanagan, D. C., Nearing, M. A., 1995, USDA-Water Erosion Prediction Project: Hillslope profile and Watershed Model Documentation. West Lafayette: NSERL Report No. 10, 1995
- 11- Hudson, N. W., 1993, Field measurement of soil erosion and runoff, FAO Soils Bulletin, vol. 68. FAO, Rome
- 12- Laflen, J. M., Moldenhauer, W. C., 2003, Pioneering soil erosion prediction- The USLE story, World association of soil & water conservation (WASWC), Special Publication No. 1, 54 pp.
- 13- Lundekvam, H, Skoien, S, 1998, Soil erosion in Norway. An overview of measurements from soil loss plots. Soil Use Management 14: 84-89
- 14- Morgan, R. P. C., 2005, Soil erosion and conservation, Third Edition, Blackwell Publishing Company, 304 pp
- 15- Nearing, M. A, Foster, G. R, Lanem L. J, Finkner, S. C, 1989, A process-based soil erosion model for USDA-Water Erosion Prediction Project Technology. Transactions of the ASAE, 32 (5): 1587-1593
- 16- Nikas, A. D., Williams, R. D., Williams, J. R., Gander, G. A., 1994, estimation soil erosion with models having different technologies, proceeding of 25th Annual Conference International Soil Erosion Control Association, Reno, Nevada, USA, pp: 51-61
- 17- Poesen, J., Torri, D., 1988, The effect of cup size on splash detachment and transport measurements: Part I: field measurements, CATENA, Supplement 12: 113-126
- 18- Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., Youder, D. C., 1997, predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), USDA Agricultural Handbook, No.703, 404 pp
- 19- Soto, B, Diaz-Fierros, F, 1998, Runoff and soil erosion from areas of burnt scrub: Comparison of experimental results with those predicted by WEPP model. CATENA 31: 257-270
- 20- Stroonsnijder, L., 2005, Measurement of erosion: It is possible, CATENA 64: 162-173
- 21- Toy, T. J., Foster, G. R., Renard, K. G., 2002, Soil erosion, processes, prediction, measurement and control, Wiley & Sons, USA
- 22- Wicshmeier, W. H, Smith, D. D, 1978, Predicting Rainfall Erosion Losses- A Guide to Conservation Planning: USDA Agricultural Handbook No. 537, Washington, DC, 58 pp
- 23- Williams, J. R., Berndt, H. D., 1977, Sediment yield prediction based on watershed hydrology, Transaction of the ASAE, 20 (6): 1100-1104
- 24- Zhang, X. C, Nearing, M. A, Risse, L. M, McGregor, K. V, 1996, Evaluation of WEPP run off and soil loss predictions using natural run off plot data. Transactions of the ASAE, 39 (3): 855-863

The effect of different tillage and land management scenarios on run off and sediment yield under experimental plots

Ataollah Kelarestaghi¹, Hasan Ahmadi², Jamal Ghodosi³, Mohammad Jafari

ABSTRACT

It is very useful to use permanent or ephemeral experimental research plots to measure and study the controlling factors and land management scenarios on soil erosion and sediment yield. In this research that carried out in Resket village arable lands, in Sari, event based run off and sediment plot data were measured and compared under different land management scenarios. For doing this, 10 plots having 5 different treatments and 2 repetitions were noticed. These treatments were stripping, contour plowing, terracing and top down plowing tillage systems and no-tillage control plot. The results of 9 rainfall events led to run off generation and sediment yield showed that the maximum of sediment yield derived from top down plowing tillage with 1.56 ton per hectare. So, terrace tillage scenario had minimum rate sediment yield with 0.062 ton per hectare. Also, maximum of run off coefficient observed in no-tillage control plot (%21.24) and minimum of run off coefficient observed in terracing tillage scenario (%7.08).

Key Words: Sediment yield, Run off coefficient, Experimental plot, Land management scenario, Sari

¹ . Assistant Professor, Collage of Natural Resources, University of Mazandaran,
Email: a.kelarestaghi@umz.ac.ir

² . Full Professor, Collage of Natural Resources, University of Tegrans, ahmadi@ut.ac.ir, jafari@ut.ac.ir

³ . Retired Assistant professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Iran,
jamal_go@yahoo.com