دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"مقاله پژوهشی"

پویایی فرسایش خاک طی رگبار تحت تأثیر اصلاح کاربری اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار حوزه آبخیز گلازچای، آذربایجان‌غربی

سیّدحمیدرضا صادقی[۱]، مصطفی ذبیحی‌سیلابی[۲]، آزاده کاتبی‌کرد[۳] و رئوف مصطفی‌زاده[۴]

۱- استاد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران، (نویسنده مسوول: sadeghi@modares.ac.ir)
۲ - دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
۳- دانش‌آموخته دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
۴- دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۲/۶
صفحه: ۲۱ تا ۳۳

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: ارزیابی اثر اقدامات مدیریتی مبتنی بر قابلیت اراضی در مناطق اولویت‌دار به‌منظور حفظ منابع طبیعی و جلوگیری از اثرات نامطلوب وقایع بارشی در راستای مدیریت جامع منابع آبخیز ضروری است. درعین‌حال از تغییرات سریع و نابجای کاربری اراضی جلوگیری کرده و منجر به ارتقای خدمات بوم‌سازگان می‌شود. باوجوداین، ارزیابی اثر اقدامات مدیریتی بر تغییرات فرسایش خاک طی رگبارهای متعدد با تمرکز بر زیرآبخیزهای اولویت‌دار، کم‌تر موردتوجه قرارگرفته است. از همین رو پژوهش حاضر باهدف برآورد و تحلیل پویایی فرسایش خاک رگبار تحت تأثیر اقدامات مدیریتی مبتنی بر قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار حوزه آبخیز گلازچای انجام شد.

مواد و روش‌ها: برای دست‌یابی به اهداف پژوهش حاضر، ابتدا با توجه به نتایج روش الگوریتم امتیازدهی Borda زیرآبخیزهای اولویت‌دار با مساحت نسبی حدود ۳۴ درصد مشخص شدند. سپس تغییرپذیری فرسایش خاک در ۳۸ رگبار به وقوع پیوسته در سال‌های اخیر قبل و بعد از اِعمال قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای مذکور و هم‌چنین آبخیز با استفاده از رابطه جهانی هدررفت خاک اصلاح‌شده ارزیابی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میزان فرسایش خاک رگبارهای مطالعاتی در محدوده ۰/۰۱۲ تا ۰/۰۲۸ تن بر هکتار بر رگبار متغیر است. بااین‌حال با لحاظ اقدامات مدیریتی مبتنی بر توان بوم‌شناختی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار میزان فرسایش خاک تمامی رخدادهای مطالعاتی در خروجی حوزه آبخیز در حدود هفت تا ۱۴ درصد و در خروجی زیرآبخیزهای اولویت‌دار در اغلب رگبارهای موردمطالعه در حدود دو تا ۳۴ درصد کاهش داشته است. بااین‌حال انجام قابلیت اراضی در اواخر زمستان و اوایل بهار باعث افزایش میزان فرسایش خاک نسبت به شرایط اولیه در زیرآبخیزهای میلان ۱، میلان ۲ و گزن ۱ در حدود دو الی شش درصد بوده است که می‌توان آن را با تراکم کم پوشش گیاهی در زمان وقوع رگبارهای مذکور مرتبط دانست. هم‌چنین نتایج نشان داد بیش‌ترین میزان کاهش فرسایش خاک در رخدادهای با میزان بارندگی پنج تا هشت میلی‌متر اتفاق افتاده و اثرگذاری اقدامات مدیریتی در رخدادهای بیشینه کم‌تر از رخدادهای متوسط بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان داد در صورت انجام اقدامات مدیریتی اصلاح کاربری در سطح شش درصد از زیرآبخیزهای اولویت‌دار، فرسایش خاکِ حاصل از رگبارهای مطالعاتی در خروجی حوزه آبخیز حدود ۱۴ درصد کاهش خواهد یافت. یافته‌های این پژوهش می‌تواند الگوی مدیریتی مناسب برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران، در راستای اعمال سناریوهای مدیریتی در مناطق با اولویت بالا را ارائه نماید.

واژه‌های کلیدی: استعداد اراضی، توان بوم‌شناختی، رفتار فرسایشی، مدیریت مؤثر آبخیز، مقیاس رگبار

مقدمه

منابع طبیعی به‌عنوان یکی از ارکان جدایی‌ناپذیر زندگی انسان‌ها به شمار می‌رود (۱۷). با این‌حال بشر در مواجهه با منابع طبیعی پیرامون خود، بهره‌برداری مناسبی را اتخاذ ننموده و به‌جای جامع‌نگری، برنامه‌ریزی و بهره‌برداری پایدار از محیط و منابع، به بهره‌برداری بی‌رویه و نادرست از اراضی پرداخته که منجر به فرسایش بی‌رویه خاک شده است (۱۹،۲۵،۲۱). بر اساس پژوهش‌های انجام شده، کشت بدون عملیات کنترلی، و هم‌چنین استفاده بدون برنامه‌ریزی از اراضی در کنار شهرسازی، جنگل‌زدایی و کشاورزی غیراصولی، پایداری و مقاومت خاک در برابر فرسایش خاک را از بین می‌برد و باعث توسعه سریع فرسایش مخرب می‌شود (۴۳،۱۰،۲،۱۳،۳۶،۳۳،۵،۸). این اتفاق ضمن کاهش بهره‌وری خاک و کیفیت آب، باعث خسارات اقتصادی مستقیم و غیرمستقیم، کاهش عملکرد محصول و افزایش هزینه‌های تولید محصول می‌شود (۲۷،۱۸،۱۲). این تغییرات تأثیرات معنی‌داری بر بوم‌سازگان و منابع ذخیره آب‌وخاک حوزه آبخیز به‌ویژه در بخش‌های پایین‌دست می‌گذارند (۲۸). بر همین اساس برای کاهش اثرات تخریبی منابع طبیعی و مدیریت جامع منابع آب، خاک و منافع وابسته به آن‌ها و ایجاد تعادل بین نیازهای اقتصادی، اجتماعی و پایداری بوم‌سازگان، رویکردهای مدیریتی مختلفی مدنظر قرار می‌گیرد (۱۴،۱۵).

یکی از رویکردهای اساسی برای مدیریت پایدار منابع طبیعی برنامه‌ریزی کاربری اراضی بر حسب استعداد و قابلیت اراضی است که با انتخاب بهترین کاربری برای یک قطعه زمین از میان کاربری‌های در حال رقابت از تضادها و تناقض‌های موجود در برنامه‌ریزی می‌کاهد (۳۸). بر اساس این رویکرد باید در برنامه‌ریزی کاربری‌های اراضی از بهره‌برداری‌های کوتاه مدت پرهیز شده و به انواع بهره‌برداری‌های پایدار بر اساس توانایی‌های بالقوه و بالفعل اراضی توجه شود. به‌طوری‌که با اجرای آن‌ها علاوه بر کسب درآمد بیش‌تر، محیط‌زیست نیز دست‌خوش تخریب نشود (۶). بااین‌حال انجام این اقدامات در تمامی سطح حوزه‌های آبخیز با توجه به شرایط اقتصادی کشور ایران عملاً امکان‌پذیر نبوده و ضروری است رویکرد مربوطه به‌طور مناسب برنامه‌ریزی و در مناطق با اولویت مدیریتی بالا هدایت شود تا ضمن صرفه‌جویی در زمان و هزینه، مدیریت پایدار منابع آب و خاک فراهم شود. با این‌حال اطلاع از میزان اثربخشی فعالیت‌های

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]

مدیریتی بر میزان فرسایش و رسوب حوزه‌های آبخیز در مقیاس‌های مطالعاتی مختلف امری اساسی و مهم است. حال آن‌که در مقیاس کوتاه‌مدت، تولید فرسایش و رسوب از یک پدیده ویژه مانند بارش، به دلیل تأثیر ناچیز عوامل اتلاف، به‌ویژه تبخیر و تا حدودی نفوذ، طبیعتاً مقدار فرسایش و رسوب و در پی آن، به‌مراتب متفاوت‌تر از مقادیر ناشی از شرایط یادشده در مقیاس درازمدت بوده و بنابراین، ضرورت انجام مطالعات در مقیاس رگبار را تأکید می‌کند (۳۴).

پژوهش‌ها و تحقیقات گسترده‌ای در خصوص تأثیر برنامه‌ریزی و تغییرات کاربری اراضی بر فرسایش و رسوب انجام‌شده است. در این خصوص جلیلی و همکاران (۱۶) بهینه‌سازی کاربری اراضی حوزه آبخیز بریموند در استان کرمانشاه باهدف کمینه‌سازی فرسایش خاک را بررسی کردند. نتایج ایشان ضمن معرفی کاربری بهینه اراضی، میزان کاهش فرسایش خاک و افزایش سود سالانه را به ترتیب ۷/۷۸ و ۱۱۸/۶۲ درصد نشان داد، هم‌چنین بهینه‌سازی انجام‌شده بیان‌گر کاهش اراضی دیم و افزایش اراضی باغی منطقه بوده است. اوجی و همکاران (۲۶) نیز در پژوهشی کمینه‌سازی رواناب و رسوب‌دهی به کمک بهینه‌سازی کاربری اراضی در حوزه آبخیز جاجرود را بررسی کردند. نتایج نشان داد در صورت بهینه‌سازی کاربری اراضی، مساحت اراضی زراعت آبی و مراتع کاهش و سطح اراضی باغی افزایش می‌یابد و بعد از بهینه‌سازی، رواناب سطحی و رسوب‌دهی کل آبخیز به ترتیب ۷۳/۰۳ و ۳۶/۹۳ درصد کاهش خواهد یافت. ژانگ و هوانگ (۴۲) به ارزیابی فرسایش خاک و بهینه‌سازی کاربری اراضی در شهر Shenzhen چین پرداختند. در این پژوهش سه سناریو برای بهینه‌سازی کاربری اراضی ارائه و مورد بررسی قرار گرفت. سناریوها شامل بهینه‌سازی کاربری اراضی باهدف کاهش فرسایش خاک، کمینه‌سازی ناسازگاری انواع کاربری اراضی مجاور و کمینه‌سازی هزینه تغییرات در وضع موجود بودند. نتایج ایشان نشان داد سناریو بهینه‌سازی کاربری اراضی کم‌ترین هزینه تغییر در وضعیت موجود را داشت ولی سطح ناسازگاری و هدررفت خاک بسیار بالا بود. درحالی‌که سناریو دو کم‌ترین ناسازگاری اما بیش‌ترین هزینه تغییرات و هدررفت خاک را داشته است. در پژوهشی دیگر ادهمی و همکاران (۳) به بررسی تأثیر سناریوهای مدیریتی حاصل از چارچوب مدیریت مشارکتی، بر آب‌نمود و رسوب‌نمود حوزه آبخیز گلازچای در استان آذربایجان‌غربی پرداختند. نتایج ایشان نشان داد مدیریت اراضی کشاورزی، مراتع فقیر و جنگل‌کاری تأثیر قابل‌توجهی بر آب‌نمود و رسوب‌نمود خروجی خواهد داشت. مصباحی و بن‌عبدالله (۲۳) در پژوهشی به ارزیابی اثربخشی شیوه‌های مختلف مدیریت زمین در کاهش رواناب و فرسایش خاک در حوزه آبخیز Sarrath در شمال‌غربی تونس پرداختند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد که اقدامات حفاظت از زمین می‌تواند تولید رسوب را حدود پنج تا ۴۳ درصد و رواناب را ۵ تا ۳۲ درصد کاهش دهد. یاکوب و همکاران (۳۹) به ارزیابی تأثیر کاربری‌های مختلف زمین و اقدامات حفاظت خاک و آب بر تولید رواناب و رسوب در مقیاس حوزه آبخیز و کرت در ارتفاعات مرکزی اتیوپی پرداختند. نتایج نشان داد با انجام عملیات حفاظت خاک و آب در سطح کرت، رواناب و هدررفت خاک به ترتیب و به‌طور متوسط ۲۷ و ۳۷ درصد کاهش یافت. هم‌چنین عملیات حفاظت خاک و آب اجراشده در سطح آبخیز، تولید رسوب را حدود ۷۴ درصد کاهش داده است. المو و ملسه (۴) در پژوهشی به بررسی اثرات اقدامات حفاظتی طولانی‌مدت بر بهبود خدمات بوم‌سازگان با استفاده از رابطه جهانی هدررفت خاک اصلاح‌شده در دو حوزه آبخیز معرف و زوجی در شمال غربی اتیوپی پرداختند. نتایج ایشان نشان داد در صورت انجام اقدامات مدیریتی در اراضی زیر کشت میانگین فرسایش خاک ۴۴ تن در هکتار در سال کم‌تر از حالت شاهد خواهد بود. دو و همکاران (۱۲) در پژوهشی به مقایسه تولید کشاورزی با و بدون شیوه‌های مدیریت حفاظتی در نقاط مختلف چین، ایالات‌متحده امریکا، اروپا و آفریقا پرداختند. نتایج ایشان نشان داد در شیوه‌های مدیریت حفاظتی، رواناب سطحی و فرسایش به ترتیب ۶۷ و ۸۰ درصد کاهش نسبت به شاهد داشتند. بریهون و همکاران (۷) به ارزیابی کاهش رواناب و هدررفت خاک تحت تأثیر گزینه‌های مدیریتی مبتنی بر قابلیت اراضی حاصل از روش وزارت کشاورزی ایالات‌متحده امریکا در حوزه آبخیز Laguna اتیوپی پرداختند. نتایج نشان داد با انجام گزینه‌های مدیریتی مبتنی بر قابلیت اراضی رواناب و رسوب به ترتیب ۲۱ تا ۳۰ و ۳۲ تا ۸۲ درصد کاهش می‌یابند. ذبیحی‌سیلابی و همکاران (۴۰) به تغییرپذیری میزان فرسایش خاک در رگبارهای حدی از اِعمال کاربست الگوی کاربری مبتنی بر قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار حوزه آبخیز گلازچای اشنویه پرداختند. نتایج ایشان نشان داد با انجام اقدامات مدیریتی در شش درصد از زیرآبخیزهای مطالعاتی اولویت‌دار، میزان فرسایش رخدادهای حدی در حدود ۱۲ تا ۱۴ درصد کاهش داشته است.

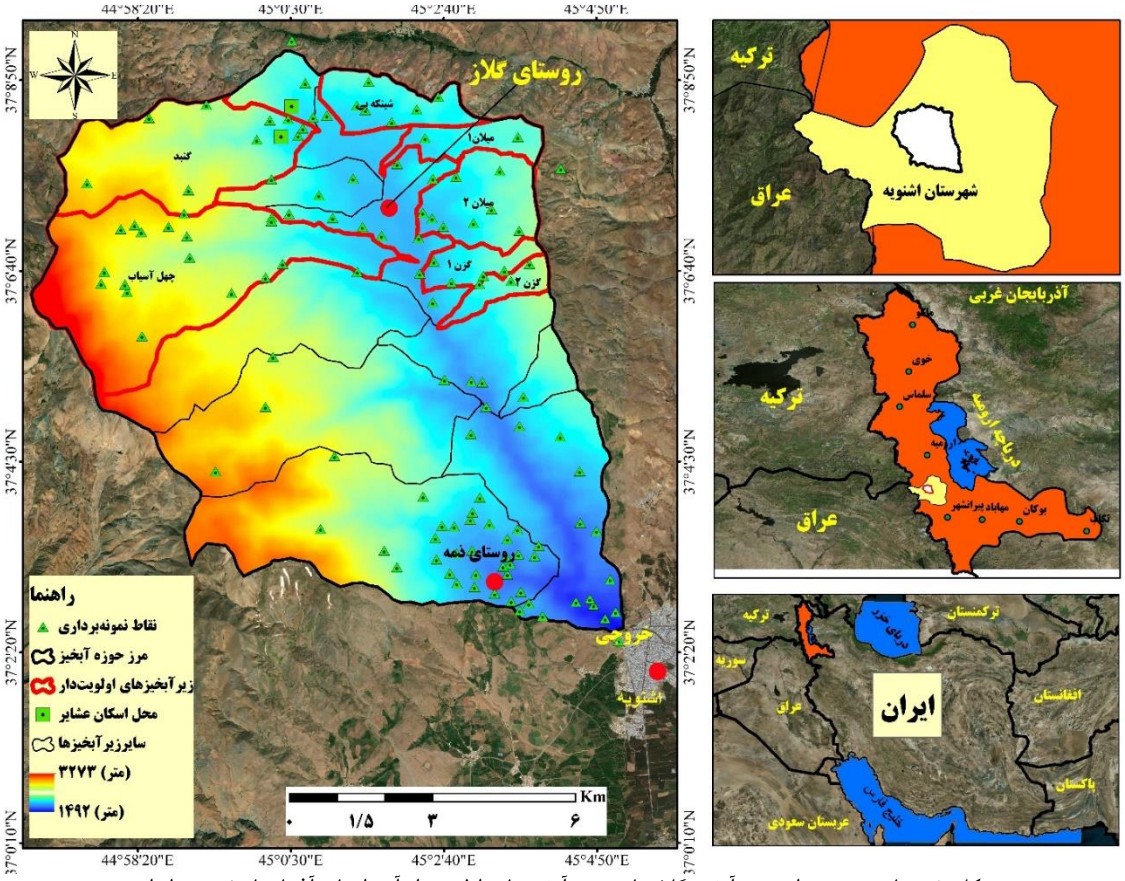
همان‌گونه که از بررسی پیشینه پژوهش برداشت می‌شود، تحقیقات گسترده‌ای در خصوص تأثیر برنامه‌ریزی و تغییرات کاربری اراضی بر فرسایش و رسوب انجام‌شده است. لکن پویایی و درعین‌حال تغییرپذیری مقدار فرسایش خاک در مقیاس رگبار و متأثر از اجرای سناریوهای اصلاح کاربری اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار و هم‌چنین کل آبخیز تنها توسط ذبیحی‌سیلابی و همکاران (۴۰) به تغییرپذیری میزان فرسایش خاک صرفاً در شش رگبار بیشینه و کمینه در حوزه آبخیز گلازچای اشنویه موردبررسی مقدماتی قرارگرفته و لذا مطالعه جامع با تعداد فراوان رگبارها در حوزه‌های آبخیز برای تبیین الگوهای سیاست‌های مدیریتی مناسب ضروری است. از همین رو پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیرپذیری برنامه‌ریزی کاربری اراضی مبتنی بر قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای با اولویت بالای اقدامات مدیریتی در مقیاس رگبار در حوزه آبخیز گلازچای اشنویه، به دلیل برخورداری از داده‌های جامع و در دسترس بارش، رواناب و رسوب در مقیاس رگبار انجام شد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

حوزه آبخیز گلازچای اشنویه از زیرآبخیزهای رودخانه گدار، در استان آذربایجان‌غربی با مساحت حدود ۱۰۳ کیلومترمربع، در بالادست شهرستان اشنویه واقع‌شده است. شیب متوسط آبخیز ۳۲ درصد، ارتفاع متوسط ۲۳۹۰ متر از سطح دریا، طول رودخانه اصلی ۱۹/۳ کیلومتر و زمان تمرکز آن حدود دو ساعت است. حداقل و حداکثر ارتفاع آبخیز ۱۴۹۲ و ۳۲۷۳ متر از سطح دریا، ضریب گراویلیوس و ضریب شکل هورتون آبخیز به ترتیب ۱/۳ و ۰/۹۲ است (۲۴). میانگین بارندگی و درجه حرارت سالانه آبخیز گلازچای اشنویه به ترتیب ۴۸۲ میلی‌متر و ۱۱/۸ درجه سانتی‌گراد است (۱). نمایی از حوزه آبخیز گلازچای اشنویه در شکل ۱ ارائه‌شده است.



شکل ۱- نمایی عمومی از حوزه آبخیز گلازچای و زیرآبخیزهای اولویت‌دار آن، استان آذربایجان‌غربی و ایران

Figure 1. General view of the Galazchai Watershed and its prioritized sub-watersheds, West Azerbaijan Province, Iran

تهیه نقشه قابلیت اراضی زیرآبخیزهای اولویت‌دار گلازچای اشنویه

به‌منظور ارزیابی تأثیر اقدامات مدیریتی مبتنی بر قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار بر فرسایش خاک حاصل از ۳۸رگبار به وقوع پیوسته در سال‌های اخیر، ابتدا هفت زیرآبخیز اولویت‌دار با مساحت نسبی حدود ۳۴ درصد برای اجرای اقدامات مذکور از نتایج روش الگوریتم امتیازدهی Borda (۳) شناسایی شدند. از سوی دیگر برای اِعمال قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار از نتایج پژوهش ذبیحی سیلابی و همکاران (۴۱) استفاده شد. هم‌چنین به‌منظور اطلاع از میزان اثربخشی تخصیص قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای مذکور بر میزان فرسایش خاک رخدادهای به وقوع پیوسته در دوره ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ در حوزه آبخیز گلازچای اشنویه از مدل RUSLE (رابطه ۱) استفاده شد (۲۹).

$$A = R.K.L.S.C.P \quad (۱)$$

که در آن A متوسط هدررفت خاک برای دوره فرسایندگی بارش، R عامل فرسایندگی باران، K عامل فرسایش‌پذیری خاک، LS عامل توپوگرافی، C عامل مدیریت زراعی و P عامل مدیریت اراضی است (جدول ۱).

در پژوهش حاضر عامل فرسایندگی باران از روش Roose (رابطه ۲) (۳۰) به سبب عملکرد مناسب در آبخیز مطالعاتی (۳۲) به شرح زیر استفاده شد.

$$RR = 0.5 + 0.05P \quad (۲)$$

که در آن RR، عامل فرسایندگی باران و P مقدار بارندگی (میلی‌متر) است.

برای محاسبه عامل فرسایش‌پذیری خاک نیز از نموگراف ویشمایر و اسمیت (۳۷) استفاده شد. از همین رو برای دست‌یابی به داده‌ها و اطلاعات مربوط به بافت و ماده آلی خاک، ۸۸ نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک سطحی آبخیز گلازچای برداشت و به آزمایشگاه خاک و آب

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]

دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس انتقال داده شد. هم‌چنین برای محاسبه عامل توپوگرافی نیز از روش پیشنهادشده توسط دسمت و گورس (۱۱) و با استفاده از مفهوم سطح ویژه مشارکت‌کننده استفاده شد.

$$LS_D = \frac{(A_{ij-in} + D^2)^{m+1} - A_{ij-in}^{m+1}}{D^{m+2} \times x_{ij}^m \times 22.13^m} \times S \qquad (۳)$$

که در آن A_{ij} سطح مشارکت‌کننده (مترمربع)، D اندازه بعد هر سلول شبکه (متر) و $x_{ij} = \sin a_{ij} + \cos a_{ij}$ است. a_{ij} نیز جهت جریان در هر سلول شبکه ij است.

به‌منظور برآورد عامل پوشش گیاهی نیز از شاخص پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI) در مقیاس رگبار (رابطه ۴). در همین ارتباط به‌منظور تدقیق برآورد فرسایش خاک با استفاده از مدل RUSLE سعی شد برای هر یک از رگبارها عامل C به‌صورت جداگانه محاسبه شود. بنابراین نزدیک‌ترین تصویر ماهواره‌ای با توجه به تراکم ابر کم‌تر برای هر یک از رگبارها بارگیری و عامل پوشش گیاهی برای هر رگبار استخراج شد. لازم به ذکر است برای برآورد عامل C در شرایط قابلیت اراضی، میانگین عامل C برای کاربری‌های مختلف در شرایط فعلی استخراج و مقدار آن برای کاربری‌های برنامه‌ریزی‌شده در زیرآبخیزهای اولویت‌دار اختصاص داده شد. هم‌چنین عامل مدیریت اراضی نیز با استفاده از رویه پیشنهادی تروئه و همکاران (۳۵) استفاده شد.

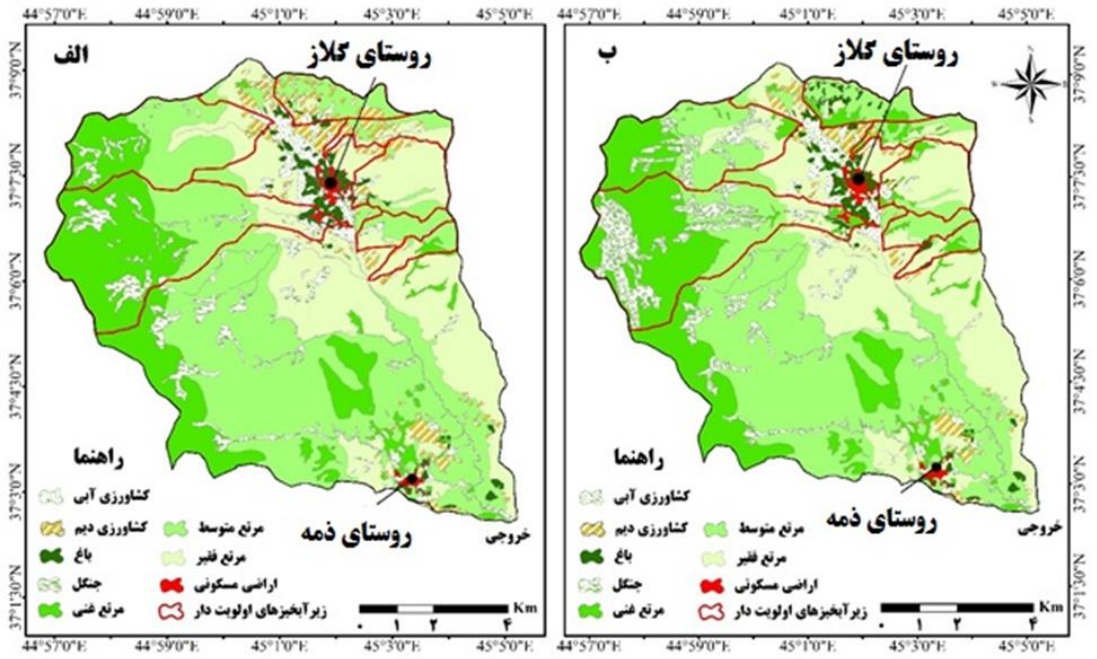
$$C = \frac{1 - NDVI}{2} \qquad (۴)$$

پس از برآورد تمامی ورودی‌های مدل RUSLE، میزان فرسایش خاک برای ۳۸ رگبار در شرایط فعلی و با اِعمال قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار با استفاده از مدل مذکور در خروجی حوزه آبخیز و هم‌چنین در خروجی هر یک از زیرآبخیزهای مطالعاتی برآورد شد. لازم به ذکر است تمامی لایه‌های اطلاعاتی در محیط ArcMap نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی نسخه ۱۰/۳ تهیه شدند.

نتایج و بحث

با توجه به هدف پژوهش حاضر و تمرکز بر زیرآبخیزهای با اولویت بالای مدیریتی در حوزه آبخیز گلازچای اشنویه، زیرآبخیزهای چهل آسیاب، شینکه‌بی، گنبد، میلان ۱، میلان ۲، گزن۱ و گزن۲ به‌عنوان زیرآبخیزهای با اولویت انجام اقدامات مدیریتی (شکل ۱) انتخاب شدند.

پس از اِعمال قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار (شکل ۲) مشخص شد بیش‌ترین مطابقت کاربری‌های اراضی با قابلیت اراضی منطقه در زیرآبخیزهای گزن ۱، گزن ۲ و میلان ۲ و کم‌ترین مطابقت در زیرآبخیزهای گنبد، چهل آسیاب، شینکه‌بی و میلان ۱ است. تغییر وسعت کاربری‌های اراضی در صورت اِعمال قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار نیز در جدول ۱ ارائه‌شده است.



شکل ۲- نقشه پراکنش کاربری‌های اراضی در شرایط فعلی (الف) و کاربست قابلیت اراضی (ب) در زیرآبخیزهای اولویت‌دار گلازچای اشنویه، آذربایجان‌غربی

Figure 2. Map of land use distribution in the current conditions (a) and use of land capability (b) in prioritized sub-watersheds of Galazchai Oshnavieh, West Azerbaijan, Iran

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]

جدول ۱- مساحت کاربری‌های مختلف پس از اعمال قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار گلازچای اشنویه، آذربایجان‌غربی
Table 1. Area of different land uses (ha) after applying the land capability in the prioritized sub-watersheds of Galazchai, West Azerbaijan, Iran

کاربری اراضی	کاربری فعلی		با اعمال قابلیت اراضی		میزان تغییر	
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
کشاورزی آبی	۳۴۳/۴۲	۳/۲۹	۲۷۹/۸۰	۲/۷۶	−۶۳/۶۲	−۰/۴۲
کشاورزی دیم	۴۴۹/۰۹	۴/۴۳	۲۸۷/۳۷	۲/۸۴	−۱۶۱/۷۲	−۱/۰۷
باغ	۱۸۳/۴۲	۱/۸۱	۲۱۲/۵۵	۲/۰۹	+۲۹/۱۲	۰/۱۹
مرتع غنی	۱۹۸۳/۹۹	۱۹/۵۸	۲۰۷۷/۳۳	۲۰/۵۰	+۹۳/۳۴	۰/۶۱
مرتع متوسط	۴۰۵۷/۸۲	۴۰/۰۵	۳۸۷۶/۶۰	۳۸/۲۶	−۱۸۱/۲۲	−۱/۲۰
مرتع فقیر	۲۵۲۱/۳۹	۲۴/۸۹	۲۴۷۳/۱۶	۲۴/۴۰	−۴۸/۲۳	−۰/۳۲
جنگل	۵۲۷/۷۱	۵/۲۱	۸۶۱/۱۷	۸/۵	+۳۳۳/۴۶	۲/۲۱
اراضی مسکونی	۶۳/۹۴	۰/۶۳	۶۳/۹۴	۰/۶۳	۰/۰۰	۰

نتایج حاصل از جدول ۱ نشان می‌دهد که با اِعمال قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای مطالعاتی، مساحت کاربری‌های جنگل، مرتع غنی و باغ افزایش و مساحت کاربری‌های کشاورزی آبی، دیم، مرتع فقیر و مرتع متوسط کاهش پیدا می‌کند که با نتایج جلیلی و همکاران (۱۶) در حوزه آبخیز بریموند و اوجی و همکاران (۲۶) در حوزه آبخیز جاجرود مبنی بر کاهش مساحت اراضی کشاورزی و افزایش اراضی باغی در صورت برنامه‌ریزی کاربری اراضی مطابقت دارد. از سوی دیگر می‌توان دریافت که با اِعمال قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار در حدود شش درصد تغییرات در کاربری‌های اراضی آبخیز مطالعاتی صورت خواهد گرفت که ۵/۴ درصد تغییرات مربوطه به تغییر کاربری اراضی به کاربری‌های دیگر و ۰/۶ درصد نیز به تغییر در پوشش اراضی مرتعی مربوط می‌شود. بر همین اساس بیش‌ترین تغییرات در زیرآبخیزهای چهل آسیاب، گنبد، میلان ۲ و شینکه‌بی و کم‌ترین تغییرات در زیرآبخیزهای گزن ۱، گزن ۲ و میلان ۲ است. از سوی دیگر در زیرآبخیزهای چهل آسیاب و شینکه‌بی به ترتیب افزایش قابل‌توجه کاربری‌های جنگل و باغ مشهود است.

پس از برنامه‌ریزی کاربری اراضی مبتنی بر توان بوم‌شناختی در مناطق با اولویت مدیریتی بالا، به‌منظور ارزیابی اثرات اقدامات مدیریتی در زیرآبخیزهای مطالعاتی بر فرسایش خاک از مدل RUSLE استفاده شد. از همین رو بر اساس روش کار بیان‌شده، مقدارهای ورودی و خروجی مدل RUSLE برای رگبارهای مطالعاتی و در دو سناریوی شرایط فعلی و کاربری پس از اِعمال کاربست قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار و در مقیاس کل آبخیز در جدول ۲ ارائه‌شده است. در همین راستا مقدارهای ثابت K، LS و P به ترتیب ۰/۰۱۶، ۵/۲۶ و ۰/۵۶ به‌دست‌آمده است. بر اساس جدول ۲ بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار بارندگی به وقوع پیوسته در دوره مطالعاتی به ترتیب برابر ۱۴/۷ و ۲/۴ میلی‌متر است.

نتایج حاصل از جدول ۲ نشان داد که اِعمال کاربست قابلیت اراضی، در رگبارهای مطالعاتی فرسایش خاک را حدود هفت تا ۱۴ درصد در کل حوزه آبخیز کاهش داده است. درعین‌حال مقدارهای کاهش در ماه‌های نزدیک به هم به سبب رخداد رگبارهای موردمطالعه در بازه زمانی کوتاه و طبعاً یکسانی مقدار عامل مدیریت زراعی و پوشش گیاهی منجر به اثر یکسان در تغییر میزان فرسایش خاک شده است. نتایج مذکور با نتایج صادقی و همکاران (۳۱) و ادهمی و همکاران (۳) در آبخیز مطالعاتی، جلیلی و همکاران (۱۶)، یاکوب و همکاران (۳۹)، مصباحی و بن‌عبدالله (۲۳)، المو و ملسه (۴) و دو و همکاران (۱۲) در سایر حوزه‌های آبخیز مبنی بر کاهش فرسایش خاک در صورت انجام اقدامات مدیریتی مطابقت دارد. بریهون و همکاران (۷) نیز به اثربخشی ۳۲ تا ۸۲ درصدی اقدامات مدیریتی مبتنی بر قابلیت اراضی در کاهش فرسایش خاک در حوزه آبخیز لاگونا در اتیوپی اشاره‌کرده‌اند که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد.

از سوی دیگر نتایج نشان داد بیش‌ترین میزان کاهش فرسایش خاک در رخدادهای با میزان بارندگی پنج تا هشت میلی‌متر اتفاق افتاده و اثرگذاری اقدامات مدیریتی در رخدادهای بیشینه کم‌تر از رخدادهای حد واسط بوده است. نتیجه مذکور با نتایج چن و همکاران (۹) قابل‌تأیید است. ایشان بیان داشتند رویدادهای بارندگی با شدت بالا و مدت‌زمان کوتاه باعث رواناب سطحی و هدررفت خاک در تمامی تیپ‌های گیاهی می‌شود. از سوی دیگر بیش‌ترین و کم‌ترین اثرگذاری اقدامات مدیریتی مبتنی بر توان بوم‌شناختی بر فرسایش خاک به ترتیب مربوط به آبان و آذر سال ۱۳۹۳ و فروردین سال ۱۳۹۸ است. با نگاهی به تاریخ رگبارهای به وقوع پیوسته می‌توان دریافت قبل از فروردین سال ۱۳۹۸ آخرین رگبار به وقوع پیوسته در آبخیز مطالعاتی مربوط به آذر سال ۱۳۹۷ بوده که نتیجه آن تراکم کم پوشش گیاهی در مراتع و اراضی دیم حوزه آبخیز گلازچای در فروردین سال ۱۳۹۸ است. بر همین اساس تراکم پوشش گیاهی کم می‌تواند دلیلی بر اثرگذاری کم اقدامات مدیریتی در تاریخ مذکور باشد. از طرفی در رخدادهای به وقوع پیوسته در اسفند سال ۱۳۹۳ نیز این عامل به‌خوبی نمایان است. درصورتی‌که در فروردین سال ۱۳۹۶ اثرگذاری اقدامات مدیریتی در کاهش فرسایش خاک در حدود ۱۳ درصد بوده که ناشی از تراکم بالای پوشش گیاهی مرتعی و کشاورزی دیم حاصل از بارش‌های بهمن و اسفند سال ۱۳۹۵ است. چن و همکاران (۹) نیز اثرگذاری تراکم پوشش گیاهی را مهم دانسته و بیان داشتند که علفزار و بوته‌زار با پوشش زمینی زیاد، مقدار رواناب (تا حدود ۵۰ درصد) و هدررفت خاک (تا حدود ۹۲ درصد) کم‌تری نسبت به جنگل‌های با پوشش زمینی ضعیف خواهند داشت.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]

نتایج مربوط به تغییر رفتار فرسایشی هر یک از زیرآبخیزهای اولویت‌دار در قبال تغییر قابلیت اراضی (شکل ۳) نشان می‌دهد رفتار فرسایشی در مقیاس زیرآبخیز متفاوت از رفتار فرسایشی در مقیاس کل حوزه آبخیز است.

جدول ۲- ویژگی‌های رگبارهای موردمطالعه و فرسایش خاک در دو سناریوی شرایط فعلی و کاربری پس از اِعمال کاربست قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار حوزه آبخیز گلازچای، آذربایجان‌غربی

Table 2. Characteristics of the studied storms and soil erosion in two scenarios of current conditions and land use after applying the land capability in prioritized watersheds of Galazchai watershed, West Azerbaijan, Iran

تاریخ رگبار	مدت بارندگی (ساعت)	مقدار بارندگی (میلی‌متر)	فرسایندگی باران (مگاژول میلی‌متر بر هکتار بر ساعت)	فرسایش خاک در کاربری فعلی (تن بر هکتار)	فرسایش خاک پس از اِعمال کاربست قابلیت اراضی (تن بر هکتار)	درصد کاهش فرسایش خاک
۱۳۹۰/۰۸/۰۷	۳/۰۰	۲/۴۲	۰/۶۲۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱	۱۰/۸۱
۱۳۹۰/۰۸/۰۸	۸/۰۰	۱۳/۲۰	۱/۱۶۰	۰/۰۲۳	۰/۰۲۰	۱۰/۸۱
۱۳۹۰/۰۸/۱۳	۴/۵۰	۱۳/۶۰	۱/۱۸۰	۰/۰۲۳	۰/۰۲۱	۱۰/۸۱
۱۳۹۰/۰۸/۱۴	۳/۰۰	۴/۶۲	۰/۷۳۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۱۰/۸۱
۱۳۹۱/۰۱/۲۳	۲/۰۰	۱۴/۲۹	۱/۲۱۵	۰/۰۲۴	۰/۰۲۱	۱۰/۸۱
۱۳۹۱/۰۸/۱۳	۱/۵۰	۸/۲۵	۰/۹۱۳	۰/۰۱۸	۰/۰۱۶	۱۰/۸۱
۱۳۹۱/۰۸/۲۱	۲/۰۰	۱۳/۵۰	۱/۱۷۵	۰/۰۲۳	۰/۰۲۱	۱۰/۸۱
۱۳۹۱/۰۸/۲۲	۱/۵۰	۸/۷۰	۰/۹۳۵	۰/۰۱۸	۰/۰۱۶	۱۰/۸۱
۱۳۹۱/۰۸/۲۳	۳/۵۰	۱۴/۷۰	۱/۲۳۵	۰/۰۲۴	۰/۰۲۲	۱۰/۸۱
۱۳۹۱/۰۸/۲۴	۲/۵۰	۵/۱۸	۰/۷۵۹	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۱۰/۸۱
۱۳۹۱/۰۸/۲۹	۲/۰۰	۱۰/۲۶	۱/۰۱۳	۰/۰۲۰	۰/۰۱۸	۱۰/۸۱
۱۳۹۱/۰۸/۳۰	۲/۵۰	۳/۴۱	۰/۶۷۱	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲	۱۰/۸۱
۱۳۹۱/۰۹/۰۵	۲/۰۰	۶/۴۰	۰/۸۲۰	۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	۱۰/۸۱
۱۳۹۲/۱۲/۱۹	ثبت‌نشده	۵/۰۰	۰/۷۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۱۰/۶۴
۱۳۹۲/۱۲/۲۶	ثبت‌نشده	۴/۵	۰/۷۳	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۱۰/۶۴
۱۳۹۲/۱۲/۲۷	ثبت‌نشده	۱۲/۵	۱/۱۳	۰/۰۲۲	۰/۰۲۰	۱۰/۶۴
۱۳۹۳/۰۱/۱۰	ثبت‌نشده	۷/۰۰	۰/۸۵	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۱۰/۶۴
۱۳۹۳/۰۱/۲۴	ثبت‌نشده	۴/۰۰	۰/۷۰	۰/۰۱۴	۰/۰۱۲	۱۰/۶۴
۱۳۹۳/۰۱/۲۹	ثبت‌نشده	۵/۵۰	۰/۷۸	۰/۰۱۵	۰/۰۱۴	۱۰/۶۴
۱۳۹۳/۰۷/۲۷	۵/۵۰	۵/۰۰	۰/۷۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	۱۳/۹۸
۱۳۹۳/۰۷/۲۸	۶/۰۰	۵/۵۰	۰/۷۸	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۱۳/۹۸
۱۳۹۳/۰۸/۱۱	۴/۰۰	۳/۵۰	۰/۶۸	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۱۳/۹۸
۱۳۹۳/۰۸/۲۵	۴/۵۰	۴/۰۰	۰/۷۰	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۱۳/۹۸
۱۳۹۳/۰۹/۰۱	۴/۵۰	۶/۳۰	۰/۸۲	۰/۰۱۸	۰/۰۱۵	۱۳/۹۸
۱۳۹۳/۰۹/۲۲	۳/۰۰	۸/۰۰	۰/۹۰	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۱۳/۹۸
۱۳۹۶/۱۱/۲۸	۴/۵۰	۴/۹۰	۰/۷۵	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۱۲/۳۹
۱۳۹۶/۱۲/۰۳	۶/۵۰	۱۳/۰۰	۱/۱۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۲	۱۲/۳۹
۱۳۹۶/۱۲/۱۸	۶/۰۰	۱۱/۰۰	۰/۸۵	۰/۰۱۹	۰/۰۱۶	۱۲/۳۹
۱۳۹۷/۰۱/۰۹	۶/۰۰	۷/۰۰	۰/۹۶	۰/۰۲۱	۰/۰۱۹	۱۲/۳۹
۱۳۹۷/۰۱/۲۲	۵/۵۰	۹/۲۰	۰/۸۱	۰/۰۱۸	۰/۰۱۶	۱۲/۳۹
۱۳۹۷/۰۱/۲۳	۵/۰۰	۶/۲۳	۰/۹۴	۰/۰۲۱	۰/۰۱۸	۱۲/۳۹
۱۳۹۷/۰۱/۲۶	۵/۰۰	۸/۸۰	۰/۸۰	۰/۰۱۸	۰/۰۱۶	۱۲/۳۹
۱۳۹۷/۰۲/۰۷	۷/۰۰	۶/۰۰	۰/۷۸	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۱۲/۳۹
۱۳۹۷/۰۲/۱۸	۵/۰۰	۵/۵۰	۱/۰۵	۰/۰۲۳	۰/۰۲۰	۱۲/۳۹
۱۳۹۷/۰۸/۰۴	ثبت‌نشده	۸/۰۰	۰/۹۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۱۰/۷۵
۱۳۹۷/۰۹/۰۹	ثبت‌نشده	۱۲/۰۰	۱/۱۰	۰/۰۲۱	۰/۰۱۹	۱۰/۷۵
۱۳۹۸/۰۱/۰۵	ثبت‌نشده	۵/۵۰	۰/۷۸	۰/۰۱۹	۰/۰۱۸	۷/۷۵
۱۳۹۸/۰۱/۱۱	ثبت‌نشده	۱۳/۰۰	۱/۱۵	۰/۰۲۸	۰/۰۲۶	۷/۷۵
میانگین	۴/۱۴	۷/۸۸	۰/۸۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۶	۱۱/۴۹
انحراف از معیار	۱/۷۷	۳/۵۵	۰/۱۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۱/۴۸
ضریب تغییرات (درصد)	۴۲/۶۵	۴۵/۰۴	۱۹/۸۵	۲۰/۲۵	۲۰/۸۳	۱۲/۹۱

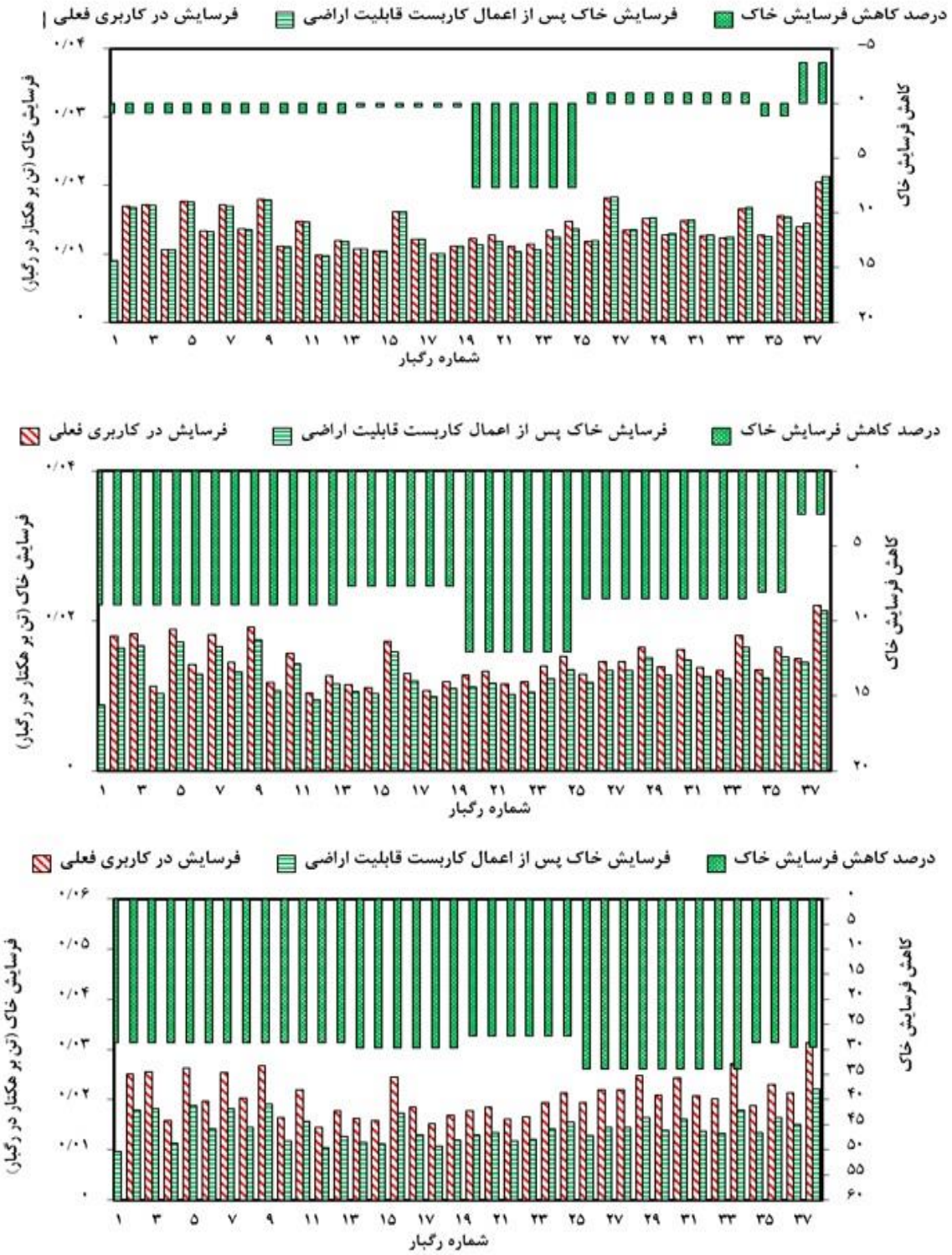
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]



شکل ۳- مقادیر فرسایش خاک (تن بر هکتار بر رگبار) در کاربری فعلی و کاربری پس از اِعمال کاربست قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار حوزه آبخیز گلازچای، آذربایجان‌غربی
(بالا: زیرآبخیز گنبد، وسط: زیرآبخیز میلان ۱، پایین: زیرآبخیز میلان ۲)

Figure 3. Soil erosion values ($t.ha^{-1}.storm^{-1}$) in the current use and use after land use application in prioritized watersheds of Galazchai watershed, West Azerbaijan, Iran
(Above: Gonbad sub-watershed, Middle: Milan 1 sub-watershed, Bottom: Milan 2 sub-watershed)

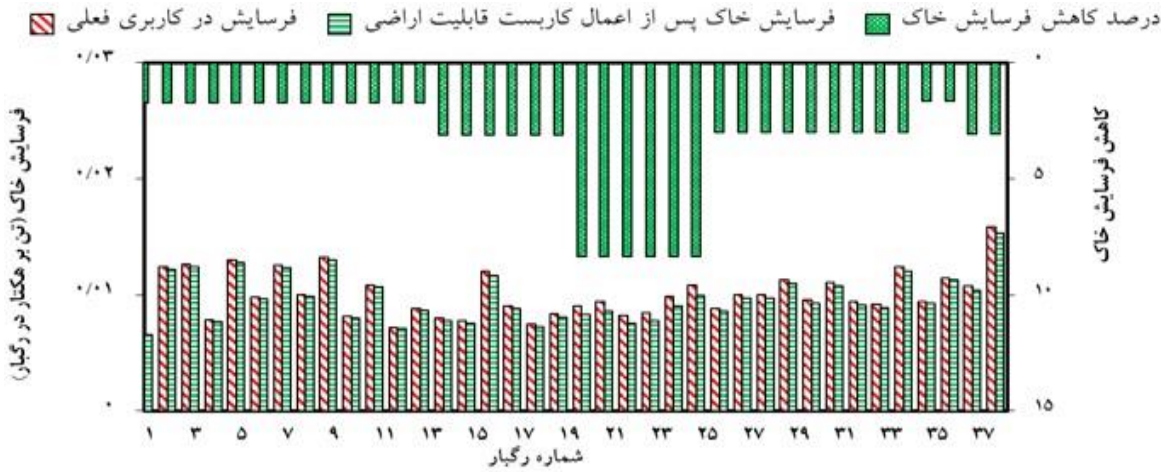
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]



ادامه شکل ۳- مقادیر فرسایش خاک (تن بر هکتار بر رگبار) در کاربری فعلی و کاربری پس از اِعمال کاربست قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای اولویت‌دار حوزه آبخیز گلازچای، آذربایجان‌غربی
(بالا: زیرآبخیز گزن ۱، وسط: زیرآبخیز گزن ۲، پایین: زیرآبخیز چهل آسیاب)

Continues Figure 3. Soil erosion values ($t.ha^{-1}.storm^{-1}$) in the current use and use after land use application in prioritized watersheds of Galazchai watershed, West Azerbaijan, Iran
(Above: Gazan 1 sub-watershed, Middle: Gazan 2 sub-watershed, Bottom: Chehel Asyab sub-watershed)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]



ادامه شکل ۳- مقادیر فرسایش خاک (تن بر هکتار بر رگبار) در کاربری فعلی و کاربری پس از اِعمال کاربست قابلیت اراضی در زیرآبخیز شینکه‌بی حوزه آبخیز گلازچای، آذربایجان‌غربی

Continues Figure 3. Soil erosion values ($t.ha^{-1}.storm^{-1}$) in the current use and use after land use application in Shinkabi sub-watershed of Galazchai watershed, West Azerbaijan, Iran

بر اساس نتایج حاصل از شکل ۳ انجام اقدامات مدیریتی در سطح زیرآبخیزهای اولویت‌دار تأثیر گسترده‌تری بر مقدار فرسایش خاک در خروجی حوزه آبخیز در رگبارهای مطالعاتی داشته است. به‌نحوی‌که زیرآبخیزهای اولویت‌دار چهل آسیاب، گنبد، میلان ۲ و گزن ۲ بیش‌ترین کاهش به ترتیب در حدود ۳۴، ۲۲، ۱۴و ۱۲ درصد، درحالی‌که زیرآبخیزهای میلان ۱، گزن ۱ و شینکه‌بی در حدود دو تا هشت درصد کاهش در میزان فرسایش خاک داشتند. بااین‌حال انجام اقدامات مدیریتی مبتنی بر قابلیت اراضی در زیرآبخیزهای گنبد، گزن ۲، چهل آسیاب و شینکه‌بی باعث کاهش فرسایش خاک در تمامی رخدادهای مطالعاتی شده است. درصورتی‌که اِعمال اقدامات مدیریتی مبتنی بر قابلیت اراضی در برخی از رگبارهای مطالعاتی باعث افزایش فرسایش خاک در زیرآبخیزهای آبخیز میلان ۱، میلان ۲ و گزن ۱ نسبت به شرایط فعلی شده است. بااین‌حال در رخدادهای حدی بیشینه و کمینه، لحاظ اقدامات مدیریتی در تمامی زیرآبخیزهای مطالعاتی باعث کاهش فرسایش خاک شده است.

بر اساس نتایج در صورت اِعمال قابلیت اراضی در زیرآبخیز میلان ۱ از مجموع ۳۸ رگبار مطالعاتی، در ۱۷ رگبار مطالعاتی میزان فرسایش خاک نسبت به شرایط فعلی در حدود دو الی شش درصد افزایشی خواهد بود. درصورتی‌که در مابقی رگبارها اقدامات مدیریتی در زیرآبخیز میلان ۱ باعث کاهش فرسایش خاک در حدود یک تا چهار درصد شده است. با توجه به نتایج حاصل از قابلیت اراضی (شکل ۲) می‌توان دریافت که اراضی کشاورزی آبی و دیم واقع‌شده در نواحی غربی و مرکزی زیرآبخیز میلان ۱ مبتنی بر توان بوم‌شناختی منطقه نبوده و بایستی به اراضی مرتعی تغییر داده شوند. هم‌چنین در خروجی زیرآبخیز مذکور بخشی از اراضی کشاورزی آبی بایستی به اراضی کشاورزی دیم و برخی نیز به اراضی مرتعی تبدیل شوند. در صورت انجام این اقدامات میزان فرسایش خاک رگبارهای به وقوع پیوسته در اوایل بهار سال‌های ۱۳۹۳، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ و اواخر زمستان سال ۱۳۹۶ نسبت به شرایط فعلی افزایشی خواهد بود. با توجه به تغییرات ایجادشده می‌توان دریافت در تاریخ‌های یادشده به سبب تبدیل اراضی کشاورزی به مرتع و هم‌چنین پوشش کم اراضی مرتعی حاصل از بارش ناچیز قبل از تاریخ‌های مذکور تراکم پوشش گیاهی نسبت به شرایط فعلی کم بوده و باعث افزایش فرسایش خاک خواهد شد. این نتایج با یافته‌های حاصل از پژوهش مقصودی و همکاران (۲۰) و مقدمی‌راد و همکاران (۲۲) مبنی بر تأثیر تراکم پوشش گیاهی بر فرسایش خاک هم‌خوانی دارد. درصورتی‌که در سایر ماه‌ها که مراتع و اراضی زراعی از پوشش گیاهی مناسبی برخوردار بوده، اثرگذاری اقدامات مدیریتی در کاهش فرسایش خاک افزایشی است.

از سوی دیگر در زیرآبخیز میلان ۲ اراضی دیم موجود در قسمت‌های غربی بر مبنای قابلیت اراضی بایستی به اراضی مرتعی و اراضی کشاورزی آبی خروجی آبخیز نیز باید به اراضی باغی تبدیل شوند. این تغییرات باعث کاهش شش تا ۱۲ درصدی میزان فرسایش خاک نسبت به شرایط فعلی به‌جز در دو رگبار آخر ثبت‌شده خواهد شد. بااین‌حال اقدامات مذکور باعث افزایش ۲/۵ درصدی فرسایش خاک در فروردین سال ۱۳۹۸ نسبت به شرایط فعلی می‌شود. اراضی باغی در تاریخ مذکور به دلیل سرمای حاصل از کوهستانی بودن منطقه فقط جوانه‌زده و تقریباً خالی از برگ هستند. بر همین اساس تبدیل اراضی کشاورزی آبی دارای پوشش در تاریخ مذکور به اراضی باغی با پوشش بسیار ناچیز باعث افزایش فرسایش خاک شده است. با توجه به نتایج مذکور می‌توان ادعا نمود در زیرآبخیزهای اولویت‌دار گلازچای اشنویه تبدیل اراضی زراعی به‌خصوص اراضی کشاورزی آبی به اراضی مرتعی بر مبنای قابلیت اراضی در سال‌های با میزان بارندگی مناسب میزان فرسایش خاک را نسبت به شرایط فعلی کاهش خواهد داد. بااین‌حال انجام اقدامات مذکور در سال‌های با بارش کم در

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]

اواخر زمستان و اوایل بهار منجر به افزایش فرسایش خاک خواهد شد. اراضی کشاورزی آبی در سال‌های خشک به دلیل آبیاری توسط کشاورزان دارای پوشش بوده، اما اراضی مرتعی در سال‌های خشک از پوشش گیاهی ناچیزی برخوردار است. از سوی دیگر اراضی مرتعی در سال‌های خشک برای تأمین علوفه موردنیاز احشام بیش‌تر مورد چرا قرارگرفته و تمامی این عوامل باعث افزایش فرسایش خاک اراضی مرتعی با پوشش بسیار کم نسبت به اراضی کشاورزی با پوشش مناسب خواهد شد. در همین ارتباط جایگزین کردن کاربری‌های اراضی مذکور با کاربری مرتع و باغ در اواخر زمستان و اوایل بهار در سال‌های با میانگین بارش کم باعث کاهش تراکم پوشش گیاهی زیرآبخیزها شده و نتیجه این اقدامات باعث افزایش فرسایش خاک در ماه‌های مذکور خواهد شد.

نتیجه‌گیری کلی

در پژوهش حاضر تحلیل پویایی فرسایش خاک در خروجی حوزه آبخیز و هم‌چنین زیرآبخیزهای مطالعاتی در ۳۸ رگبار مطالعاتی تحت تأثیر تغییرات کاربری اراضی ناشی از اقدامات مدیریتی مبتنی بر توان بوم‌شناختی با استفاده از مدل RUSLE انجام شد. بر همین اساس نتایج پژوهش حاضر نشان داد مقادیر فرسایش خاک در شرایط فعلی و در صورت انجام اقدامات مدیریتی در رگبارهای مطالعاتی در خروجی حوزه آبخیز و زیرآبخیزهای اولویت‌دار متغیر است. از همین رو اِعمال اقدامات مذکور در مناطق اولویت‌دار تأثیر کاهشی در حدود هفت تا ۱۴ درصد بر میزان فرسایش خاک ۳۸ رگبار در خروجی آبخیز مطالعاتی دارد. از سوی دیگر انجام اقدامات مذکور در خروجی زیرآبخیزهای مطالعاتی تأثیر گسترده‌تری در حدود دو تا ۳۴ درصد در غالب رگبارهای مطالعاتی داشته است. بااین‌حال انجام اقدامات مذکور در خروجی زیرآبخیزهای میلان ۱، میلان ۲ و گزن ۱ در رگبارهای به وقوع پیوسته در اواخر زمستان و اوایل بهار باعث افزایش فرسایش خاک در حدود یک تا شش درصد نسبت به شرایط فعلی شده است. تغییرات افزایشی در مقدار فرسایش خاک عمدتاً به دلیل تراکم کم پوشش گیاهی ناشی از تغییر کاربری‌های کشاورزی آبی و دیم به کاربری‌های مرتع و باغ که در تاریخ‌های مذکور دارای پوشش ناچیز بوده رخداده است. بر همین اساس ضروری است در سال‌های با میانگین بارش کم به‌خصوص اواخر زمستان و اوایل بهار در جانمایی اقدامات مبتنی بر قابلیت اراضی راه‌کارهای مدیریتی برای حفظ تراکم پوشش گیاهی به‌منظور جلوگیری از فرسایش خاک ناشی از اِعمال قابلیت اراضی مدنظر قرار گیرد. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند به‌عنوان رویکردی مناسب برای مدیران بخش‌های مربوطه برای مدیریت هدررفت خاک ناشی از رگبار در مناطق اولویت‌دار باشد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی ضمن بررسی اثرات اقدامات مدیریتی در تغییرات فرسایش خاک در مقیاس ماهانه، فصلی و سالانه، اثرات اجتماعی و محیط‌زیستی تغییرات ایجادشده در سطح آبخیز مطالعاتی نیز بررسی شود. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود عامل فرسایش خاک نیز در ارزیابی قابلیت اراضی مدنظر قرار گیرد.

منابع

1. Abbanan-Azardasht Engineering Consulted Company. 2010. Final report of study and design of drainage network for surface runoff and urban flood in Oshnavieh, 122 pp (In Persian).
2. Abdulkareem, J.H., B. Pradhan, W.N.A. Sulaiman and N.R. Jamil. 2019. Prediction of spatial soil loss impacted by long-term land-use/land-cover change in a tropical watershed, Geoscience Frontiers, 10(2): 389-403.
3. Adhami, M., S.H.R. Sadeghi, R. Duttmann and M. Sheikhmohammady. 2019. Changes in watershed hydrological behavior due to land use comanagement scenarios. Journal of Hydrology, 577: 124001.
4. Alemu, W.G. and A. Melesse. 2020. Impacts of longterm conservation measures on ecosystem services in Northwest Ethiopia. International Soil and Water Conservation Research, 8(1): 47-55.
5. Amsalu, T. and A. Mengaw. 2014. GIS based soil loss estimation using rusle model: the case of Jabi Tehinan Woreda, Anrs, Ethiopia. Natural Resources, 5: 616 -626.
6. Appiah, G. and R. Asomani-Boateng. 2020. Managing watersheds in Ghana through land use planning: a case of Offin watershed. African Geographical Review, 39(1): 28- 44.
7. Berihun, M.L., A. Tsunekawa, N. Haregeweyn, M. Tsubo, A.A. Fenta, K. Ebabu, D. Sultan and Y.T. Dile. 2022. Reduced runoff and sediment loss under alternative land capability-based land use and management options in a sub-humid watershed of Ethiopia. Journal of Hydrology: Regional Studies, 40: 100998.
8. Biard, F. and F. Baret. 1997. Crop residue estimation using multiband reflectance. Remote Sensing of Environment, 59(3): 530-536.
9. Chen, H., X. Zhang, M. Abla, D. Lü, R. Yan, Q. Ren and X. Yang. 2018. Effects of vegetation and rainfall types on surface runoff and soil erosion on steep slopes on the Loess Plateau, China. Catena, 170: 141-149.
10. Chen, X., Z. Liang, Z. Zhang and L. Zhang. 2020. Effects of soil and water conservation measures on runoff and sediment yield in red soil slope farmland under natural rainfall. Sustainability, 12(8): 3417.
11. Desmet, P.J.J. and G. Govers. 1996. A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. Journal of Soil and Water Conservation, 51(5): 427-433.
12. Du, X., J. Jian, C. Du and R.D. Stewart. 2021. Conservation management decreases surface runoff and soil erosion. International Soil and Water Conservation Research, 10(2): 188-196.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]

13. Frankl, A., V. Prêtre, J. Nyssen and P.G. Salvador. 2018. The success of recent land management efforts to reduce soil erosion in northern France. Geomorphology, 303: 84-93.
14. Gebremeskel, K., K. Teka, E. Birhane and E. Negash. 2019. The role of integrated watershed management on soil-health in northern Ethiopia. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science, 69(8): 667-673.
15. Honarbakhsh, A., M. Pajoohesh, M. zangianadi and M. Heydari. 2017. Watershed management through land use optimization using mathematical and spatial optimization approaches. Journal of Water and Soil Science, 21(4): 275-270 (In Persian).
16. Jalili, Kh., S.H.R. Sadeghi and D. Nikkami. 2007. Land use optimization of watershed for soil erosion minimization using linear programming (a case study of Brimvand Watershed, Kermanshah province). Water and Soil Science, 10(4): 15-27 (In Persian).
17. Krywkow, J. and Hare, M. 2008. Participatory process management. 4th International Congress on Environmental Modelling and Software, 160: 888-899.
18. Kumar, S. and M.R. Hole. 2021. Geospatial modelling of soil erosion and risk assessment in Indian Himalayan region-A study of Uttarakhand state. Environmental Advances, 4: 100039.
19. Li, G., J.P. Messina, B.G. Peter and S.S. Snapp. 2017. Mapping land suitability for agriculture in Malawi. Land Degradation & Development, 28(7): 2001-2016.
20. Maghsoudi, M., A. Goorabi and S. Darabi Shahmari. 2013. The study of effect of vegetation cover factor on the water erosion case study: Rasin basin. Journal of Environmental Erosion Researches, 3(4): 43-57 (In Persian).
21. Mirdavoudi, H.R., H.A. Zahedipour, H.R. Moradi and Gh.R. Goudarzi. 2008. Determination of agricultural and rangeland ecological capability of Markazi using GIS. Iranian Journal of Range and Desert Research, 15(2): 242-255 (In Persian).
22. Moghadamirad, M., M.H. Moayeri, E. Abdi and H. Ghorbani vaghei. 2018. Effect of vegetation cover density on runoff and soil loss of interill erosion in forest road cutslope (case study: Koohmian Forest-Azadshahr). Journal of Water and Soil Conservation, 25(2): 219-233 (In Persian).
23. Mosbahi, M. and S. Benabdallah. 2020. Assessment of land management practices on soil erosion using SWAT model in a Tunisian semi-arid catchment. Journal of Soils and Sediments, 20(2): 1129-1139.
24. Mostafazadeh, R., S.H.R. Sadeghi and A. Sadoddin. 2015. Analysis of storm-wise sedimentgraphs and rating loops in Galazchai Watershed, West-Azarbaijan, Iran. Journal of Water and Soil Conservation, 21(5): 175-191 (In Persian).
25. Nouri Kamari, A., N.A. Yarali and D. Mafi Gholami. 2009. Analysis of affecting factors on public participation in watershed projects. 1st International Conference on Water Resources Management (81-90), Shahroud, Iran (In Persian).
26. Owji, M.R., D. Nikkami, M.H. Mahdian and Sh. Mahmoudi. 2013. Minimizing runoff and sedimentation by optimizing land use (case study: Jajrood Watershed). Journal of Water and Soil Conservation, 20(4): 183-199 (In Persian).
27. Pandey, S., P. Kumar, M. Zlatic, R. Nautiyal and V.P. Panwar. 2021. Recent advances in assessment of soil erosion vulnerability in a watershed. International Soil and Water Conservation Research, 9(3): 305-318.
28. Prathapar, S.A. and A.A. Bawain. 2014. Impact of sedimentation on groundwater recharge at Sahalanowt Dam, Salalah, Oman. Water International, 39(3): 381-393.
29. Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. McCool and D.C. Yoder. 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Washington, DC: US Government Printing Office, 703: 384 p.
30. Roose E. 1977. Erosion et ruissellement en Afrique de l'ouest-vingt annees de mesures en petites parcelles experimentales. Pour Faire Face A` Ce Proble`me Pre´occupant, I'ORSTOM et Les Instituts Travaux et Documents de I'ORSTOM, 78: 108.
31. Sadeghi, S.H.R., R. Mostafazadeh and A. Sadoddin, A. 2015. Changeability of simulated hydrograph from a steep watershed resulted from applying Clark's IUH and different time–area histograms. Environmental Earth Sciences, 74(4): 3629-3643.
32. Sadeghi, S.H.R. and Sh. Tavangar. 2015. Development of stational models for estimation of rainfall erosivity factor in different timescales. Natural Hazards, 77(1): 429-443.
33. Setyorini, A., D. Khare and S.M. Pingale. 2017. Simulating the impact of land use/land cover change and climate variability on watershed hydrology in the Upper Brantas basin, Indonesia. Applied Geomatics, 9(3): 191-204.
34. Tavasoli, A., S.H.R. Sadeghi and H.R. Moradi. 2010. Simulation of intra-storm changes of runoff coefficient using precipitation components in Neishabour Bar watershed. Iran- Watershed Management Science & Engineering, 4(10): 21-33 (In Persian).
35. Troeh, F.R., J.A. Hobbs and R.L. Donahue. 1999. Soil and water conservation: Productivity and environmental protection. Prentice-Hall, Inc, 624 pp.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]

36. Wang, L., N. Dalabay, P. Lu and F. Wu. 2017. Effects of tillage practices and slope on runoff and erosion of soil from the Loess Plateau, China, subjected to simulated rainfall. Soil and Tillage Research, 166: 147-156.
37. Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Department of Agriculture, Science and Education Administration, (No. 537).
38. Xu, E. and H. Zhang. 2013. Spatially-explicit sensitivity analysis for land suitability evaluation. Applied Geography, 45(1): 1-9.
39. Yaekob, T., L. Tamene, S.G. Gebrehiwot, S.S. Demissie, Z. Adimassu, K. Woldearegay and D. Solomon. 2020. Assessing the impacts of different land uses and soil and water conservation interventions on runoff and sediment yield at different scales in the central highlands of Ethiopia. Renewable Agriculture and Food Systems, 1-15.
40. Zabihi Silabi, M., A. Katebikord, S.H.R. Sadeghi and R. Mostafazadeh. 2022. The changeability of soil erosion in extreme storms due to adoption of land-use pattern derived from land capability in prioritized sub-watersheds of the Galazchai Watershed, Iran. 16th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering (1-7), Shiraz, Iran (In Persian).
41. Zabihi Silabi, M., S.H.R. Sadeghi and R. Mostafazadeh. 2020. Comparison of fao, usda, and frwmo methods in preparation of land capability map of Oshnavieh Galazchai Watershed, Iran. Journal of Water and Soil Resources Conservation, 9(4): 71-88 (In Persian).
42. Zhang, W. and B. Huang. 2015. Soil erosion evaluation in a rapidly urbanizing city (Shenzhen, China) and implementation of spatial land-use optimization. Environmental Science and Pollution Research, 22(6): 4475-4490.
43. Zhou, N., X. Hu, I. Byskov, J.S. Næss, Q. Wu, W. Zhao and F. Cherubini. 2021. Overview of recent land cover changes, forest harvest areas, and soil erosion trends in Nordic countries. Geography and Sustainability, 2(3): 163-174.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]

Soil Erosion Dynamic on Storm-Basis due to Land Use Correction in the High Priority Sub-Watersheds of the Galazchai Watershed, West Azerbaijan, Iran

Seyed Hamidreza Sadeghi[1], Mostafa Zabihi Silabi[2], Azadeh Katebikord[3] and Raoof Mostafazadeh[4]

1- Professor, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran, (Cresspondig Author: sadeghi@modares.ac.ir)
2- Ph.D. Student, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
3- Grauted Ph.D., Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
4- Associate Professor, Department of Range & Watershed Management, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
Received: 17 March, 2022 Accepeted: 26 April, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objective: Assessing the effectiveness of Land management based on land capability in priority areas to preserve natural resources and prevent adverse effects of rainfall events is essential for comprehensive watershed management. At the same time, it prevents rapid and inappropriate changes in land use and leads to the promotion of ecosystem services. However, evaluation of the effect of management measures on changing soil erosion resulted from various storms with a focus on prioritized sub-watersheds is scant. Therefore, the present study was conducted to estimate and analyze the stormwise soil erosion dynamic under the influence of management measures based on land capability in the prioritized sub-watersheds of the Galazchai Watershed, Oshnavieh, Iran.

Material and Methods: To achieve the objectives of the present study, firstly, according to the results of the Borda scoring algorithm, prioritized sub-watersheds with a relative area of about 34% were recognized. Then, the variability of soil erosion in 38 storms in recent years before and after the application of land capability in the mentioned sub-watersheds as well as the watershed was evaluated using the revised universal soil loss equation.

Results: The results showed that the rate of soil erosion of the study storm events varied in the range of 0.012 to 0.028 t. ha^{-1}. $Storm^{-1}$. However, in terms of management measures based on ecological potential in prioritized sub-watersheds, the rate of soil erosion of all study events at the outlet of the watershed has decreased from seven to 14% and at the outlet of prioritized sub-watersheds in most storms studied varied from two to 34%. However, the land availability in late winter and early spring has increased the rate of soil erosion compared to the initial conditions in the Milan 1, Milan 2, and Gazan 1 sub-watersheds from two to six percent, which can be attributed to the low density of vegetation at the time of storms' occurance. The results also showed that the highest rate of soil erosion reduction occurred in events with rainfall of five to eight mm and the effectiveness of management measures in the maximum storms was less than the moderate storm events.

Conclusion: The results of the present study showed that if the land-use pattern would be adopted at six percent of prioritized sub-watersheds, the soil erosion resulting from study storms would have been declined by 14 percent at the watershed main outlet. The findings of the current study can provide a suitable management approach for planners and policymakers to apply appropriate managerial scenarios in high-priority areas.

Keywords: Effective Watershed Management, Erosion Behavior, Land Capability, Land Suitability, Storm Scale

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1401.13.26.13.1]
[DOI: 10.52547/jwmr.13.26.21]