دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

نقش پوشش گیاهی در تولید رواناب و رسوب اراضی لسی گرگان

علی جبله[۱]، علی نجفی‌نژاد[۲]، محسن حسینعلی‌زاده[۳]، علی محمدیان بهبهانی[۳] و علی گلکاریان[۴]

۱ و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آبخیزداری و استادیار گروه آبخیزداری و مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- دانشیار گروه آبخیزداری و مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (نویسنده مسوول: najafinejad@gau.ac.ir)
۴- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیطزیست، دانشگاه فردوسی مشهد
تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۱۳

چکیده

دامنه‌های زراعی لسی سالانه حجم زیادی از رواناب و رسوب را به داخل شهر گرگان وارد کرده که به دلیل سیستم زهکش نامناسب، خسارات مالی زیادی را به دنبال دارد. هدف از این تحقیق بررسی اثر سناریوهای مختلف پوشش گیاهی بر میزان رواناب و رسوب خروجی سه دامنه آبخیزی با مساحت ۹/۵ هکتار می‌باشد. بنابراین مقدار رواناب و رسوب حوزه برای مدت یک سال توسط مدل WEPP شبیه‌سازی و با نتایج شبیه‌ساز باران در سطح پلات مقایسه گردید. درمجموع هشت سناریوی رایج پوشش گیاهی شامل شرایط فعلی، حداقل و حداکثر پوشش گیاهی محتمل و وجود و عدم وجود پوشش گیاهی یک‌ساله و دائمی شبیه‌سازی شده و به‌صورت جفتی مورد مقایسه قرار گرفت. حجم رواناب کل و رسوب ویژه برای وضعیت کنونی حوزه به ترتیب ۱۹۴۵ مترمکعب در سال و ۵/۱ تن در هکتار برآورد گردید. نتایج مقایسه سناریوها نشان داد که میزان رواناب و رسوب ویژه حوزه به ترتیب از ۱۴۸۷ مترمکعب در سال و ۰/۴ تن در هکتار در سناریوی حداکثر پوشش گیاهی محتمل (بیش از ۸۰ درصد)، به ۵۰۳۲ مترمکعب در سال و ٦٤/٥ تن در هکتار در سناریو حداقل پوشش گیاهی محتمل (آیش همراه با شخم) حوزه افزایش می‌یابد. همچنین اختلاف رسوب ویژه بین دو سناریوی پوشش دائمی گراس و زراعت جو کل حوزه معادل ۱۲/۸ تن در هکتار و این مقدار برای دو سناریوی زراعت جو و آیش همراه با شخم اراضی کشاورزی حوزه ۱۰/۲ تن در هکتار محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: اراضی لسی شیب‌دار، رواناب و رسوب، سناریوهای پوشش گیاهی، مدل WEPP

مقدمه

از جمله عوامل مؤثر در پدیده تخریب سرزمین می‌توان به تشدید رواناب و فرسایش خاک اشاره کرد که با پیشروی مناطق مسکونی به دامنه‌های شیب‌دار و مناطق سیل‌گیر احتمال ریسک خسارات وارده ناشی از این سیلاب‌ها افزایش می‌یابد. از طرفی این عوامل به ایجاد خطر و کاهش تولید در اراضی کشاورزی دامنه‌های شیب‌دار لسی در استان گلستان منجر شده است. وقوع یک یا چند رخداد شدید بارش در فصول فاقد پوشش گیاهی زمین می‌تواند باعث تولید رواناب‌های شدید شده، حجم زیادی از خاک را از دسترس خارج کرده و خسارات زیادی را در پی داشته باشد. بنابراین بررسی عوامل تولید و تشدید ایجاد رواناب و پدیده رسوب‌زایی، جهت مدیریت آن‌ها امری اجتناب‌ناپذیر است. مطالعه و ارزیابی کمّی و کیفی تولید رواناب و میزان رسوب با استفاده از مدل‌های مختلف، یکی از روش‌های شناسایی بهتر این پدیده‌ها و ارائه راهکارهای مدیریتی جهت کاهش اثرات منفی آن‌ها به‌شمار می‌آید.

نتایج محققان نشان می‌دهد تولید رواناب و رسوب در کاربری‌های مختلف به تراکم پوشش گیاهی بستگی دارد (۱۲،۳۲،۱۵). اگرچه بسیاری از نتایج مطالعات نشان می‌دهد که پوشش گیاهی یک عامل مهم در حفاظت آب و خاک و کاهش رواناب به‌حساب می‌آید، اما اثر آن بر رواناب و رسوب پیچیده است و نیاز به مطالعات عمیق‌تر دارد (۳۱).

مدل‌ها را می‌توان یکی از ابزارهای مناسب برآورد میزان رواناب و رسوب حوزه‌های آبخیز دانست. یکی از مدل‌های پیش‌بینی و برآورد رواناب و رسوب، مدل برنامه پیش‌بینی فرسایش آبی WEPP می‌باشد. این مدل فرآیند محور، شامل اجزایی برای تولید داده‌های اقلیمی، یخ زدن خاک، تجمع و ذوب برف، آبیاری، نفوذ، هیدرولیک جریان سطحی، موازنه آبی، رشد گیاه، تجزیه بقایا، به هم خوردگی خاک توسط عملیات شخم و فرسایش و رسوب‌گذاری است (۲۸). مدل WEPP، به حجم زیادی از داده‌های ورودی نیاز دارد. این داده‌ها شامل اطلاعاتی مانند شدت تابش خورشیدی، نقطه شبنم، سرعت و جهت باد، حداقل و حداکثر دما، مقدار و شدت بارش، جریان آبراهه و غلظت رسوب با فواصل زمانی متفاوت مثل روزانه و ساعتی می‌باشد که این داده‌ها در بسیاری از مناطق محدود می‌باشند (۱۷). مدل WEPP قادر است فرآیندهای مؤثر در رواناب، فرسایش و رسوب را در طول سال شبیه‌سازی کند، ازاین‌رو، حساسیت مدل با توجه به زمان وقوع رگبار و مقدار پارامترها در مقاطع مختلف از سال متفاوت می‌باشد (۲۷). این مدل دارای کارایی خوبی در برآورد رواناب و رسوب می‌باشد. از طرفی عواملی همانند پیچیدگی استفاده از این مدل و همچنین نیاز به داده‌های ورودی زیاد، کاربرد این مدل را به‌ویژه در بسیاری از حوزه‌های آبخیز فاقد آمار، محدود کرده است (۲۷). مدل WEPP را می‌توان به دو روش دامنه و حوزه آبخیز اجرا نمود. روش دامنه این مدل، هر یک از زیرحوزه‌های آبخیز را به‌عنوان یک دامنه در نظر گرفته و میزان رواناب و رسوب را در خرجی دامنه برآورد می‌کند. برای شبیه‌سازی تولید رواناب در جزء هیدرولوژی مدل WEPP، عناصر هیدرولوژی سطحی دامنه، بیلان آب و فرونشست عمقی و هیدرولوژی زیرسطحی تحلیل می‌شود (۱۹).

اراضی لسی یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین واحدهای رسوبی کواترنر قلمداد می‌شود و ازنظر ویژگی‌های فیزیکی و

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]

شیمیایی از پتانسیل ایجاد رواناب، رسوب‌زایی و فرسایش‌پذیری زیادی برخوردار است. اراضی لسی مساحتی معادل ۳۸۸ هزار هکتار (۱۷ درصد) از استان گلستان را پوشانده و از سه نوع لس با ویژگی‌های رسوب‌شناسی و ژئوتکنیکی متمایز تشکیل شده است (۲۲). مطالعه اراضی لسی شیبدار مخصوصاً با کاربری زراعی به دلیل حاصلخیزی بالا و از طرفی حساس بودن نسبت به فرسایش به‌ویژه در فصل تابستان، دارای اهمیت فراوانی است که در این تحقیق به آن پرداخته شده است.

فلانگان و همکاران (۶) با ارزیابی بهترین شیوه‌های مدیریت (BMP)[1] در جنوب هند توسط مدل WEPP، روش‌های مختلف ازجمله تناوب محصولات اصلاح‌شده، استفاده از شخم حفاظتی و نوارهای بافر را به‌عنوان بهترین حفاظت جایگزین توصیه کردند. اعتراف و همکاران (۵) به بررسی تأثیر نوع پوشش گیاهی بر رواناب، رسوب و مواد غذایی خاک اراضی شیب‌دار مراوه‌تپه استان گلستان پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که متوسط رواناب حاصله از کرت‌های ۲۲ در ۵ متر، در دوره طرح در تیمار جو و زیره به ترتیب ۶/۹۳ و ۲۲/۹ مترمکعب در هکتار و متوسط رسوب تولیدشده در تیمار مخلوط یونجه و آگروپایرون و تیمار زیره به ترتیب ۴۸/۴۲ و ۱۲۴/۷۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. وانگ و همکاران (۳۰) اثر کاه و کلش گندم را بر رواناب، نفوذ و فرسایش در زمین‌های کشاورزی فلات لس چین با استفاده از شبیه‌ساز باران بررسی کردند. نتایج نشان داد که پوشش کاه و کلش عامل اصلی کاهش رواناب و رسوب و بهبود نفوذ بوده و دارای پتانسیل بسیار زیادی برای کنترل فرسایش و حفاظت از منابع آب و خاک در طول دوره‌های آیش تابستان منطقه فلات لس می‌باشد. وانگ و همکاران (۲۹) به بررسی اثر عملیات شخم و شیب بر رواناب و فرسایش پلات‌ها در فلات لس چین با استفاده از شبیه‌ساز باران پرداختند. نتایج نشان‌دهنده بالا بودن شاخص مزایای کاهش رسوب، نسبت به شاخص مزایای کاهش رواناب در یک عمل خاک‌ورزی با شیب یکسان بود. هان و همکاران (۱۱) به بررسی کاربرد مدل WEPP در یک آبخیز کوچک در فلات لسی چین پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که مدل WEPP می‌تواند برای ایجاد یک مدل بازسازی پوشش گیاهی در فلات لسی مناسب باشد.

در ارتباط با کارایی مدل WEPP در ایران، نتایج محققانی چون صادق‌زاده ریحان و یاراحمدی (۲۳)، احمدی و همکاران (۲) و کاظمی خالدی (۱۴) در شبیه‌سازی فرسایش، رسوب و رواناب با استفاده از مدل WEPP نشان‌دهنده کارایی خوب مدل در شرایط کشور می‌باشد. خادم‌الرسول و چرم (۱۳) با استفاده از مدل WEPP میزان فرسایش و رسوب حوزه امامزاده عبدالله خوزستان را ۲۲/۵۴ و ۰/۳۳۲ تن در هکتار برآورد کردند. آن‌ها بر اساس خروجی‌های مدل و نوع مدیریت حاکم بر دامنه‌ها، توصیه‌های حفاظتی نظیر اجرای قرق، شیوه‌های صحیح کاشت، ایجاد سازه‌های گابیونی، تراس‌بندی و احداث اپی، در راستای اتخاذ بهترین شیوه‌های مدیریتی را ارائه دادند. غلامزاده (۸) میزان رسوب حوزه شریف‌آباد بیرجند را با استفاده از مدل WEPP در مقیاس آبخیز، ۴/۱۵ تن در هکتار در سال برآورد کرد. همچنین جسارتی و همکاران (۱۰) میزان رسوب ویژه حوزه آبخیز آلادیزگه اردبیل را توسط مدل WEPP، ۶۲۳ تن بر هکتار در سال برآورد کرند. پژوهش (۲۰) رسوب ویژه حوزه گوجان چال نمد چهارمحال بختیاری را با دو مدل WEPP و MPSIAC به ترتیب ۴/۱۴ و ۹/۱ تن در هکتار در سال برآورد کرد که نتایج حاکی از نزدیکی میزان رسوب ویژه برآورد شده توسط مدل WEPP به مقدار مشاهده‌ای (۵/۲۷ تن در هکتار) بود.

نتایج مطالعات محققان در خارج از کشور نیز نشان‌دهنده ضریب تبیین (R^2) و ضریب نش‌ساتکلیف بالا و درصد انحراف پایین نتایج مدل WEPP در برآورد میزان رواناب و رسوب حوزه‌های مختلف می‌باشد (۱۸،۳،۱۶). سینگ و همکاران (۲۵) میزان رواناب و رسوب تولیدشده از حوزه مرتفع در شرق هیمالیا (هند) را با استفاده از مدل WEPP شبیه‌سازی کردند. هدف آن‌ها بررسی تأثیر سناریوهای مختلف پوشش گیاهی در شرایط بارندگی‌های شدید و شیب‌های زیاد بر کاهش میزان رواناب و رسوب بود. نتایج نشان داد که مدل WEPP می‌تواند با موفقیت برای توسعه شیوه‌های مدیریت حفاظت در شرایط بارندگی‌های شدید و شیب‌های بالا در شرق هیمالیا استفاده شود. همچنین نتایج محققان نشان می‌دهد که استفاده از برنامه BPCDG[2] برای ساخت فایل اقلیم مدل WEPP باعث افزایش دقت و بهبود نتایج مدل می‌شود (۲۶،۲۱،۱).

در رابطه با میزان تولید رسوب در حوزه‌های لسی استان گلستان نیز محققانی چون جعفری اردکانی و همکاران (۹) با استفاده از مدل EPM، رسوب حوزه گرگانرود را ۲/۱۴ تن بر هکتار در سال و بابانژاد افغان و همکاران (۴) میزان رسوب نهشته‌های لس در حوزه شصت کلاته را با استفاده از روش Cs 137 معادل ۶۸ تن بر هکتار در سال ارزیابی کردند. سیدعلی‌پور و همکاران (۲۴) نیز میزان فرسایش اراضی لسی تپه‌ماهوری حوزه آبخیز آق‌امام در استان گلستان را با استفاده از روش سزیم ۱۳۷ مقدار ۱۰/۷۸ تن بر هکتار در سال برآورد کردند.

به‌طورکلی نتایج تحقیقات فوق نشان می‌دهد مدل WEPP، مدلی مناسب جهت برآورد حجم رواناب و رسوب و ارائه شیوه‌های مدیریتی در حوزه موردمطالعه می‌باشد. بنابراین باتوجه به اهمیت پوشش گیاهی در کاهش رواناب و رسوب اراضی لسی و قابلیت مدل WEPP در دریافت سناریوهای مختلف مدیریتی، در این تحقیق به بررسی سناریوهای مختلف پوشش گیاهی در کاهش میزان رواناب و رسوب حوزه شهرک عرفان پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه مورد مطالعه با شرایط اقلیمی مرطوب در جنوب غربی شهرستان گرگان واقع‌شده است که مساحتی حدود ۹/۵ هکتار و متوسط بارندگی ۷۵۶ میلی‌متر در سال را دارا

1- Best Management Practices

2- Break Point Climate Data Generator

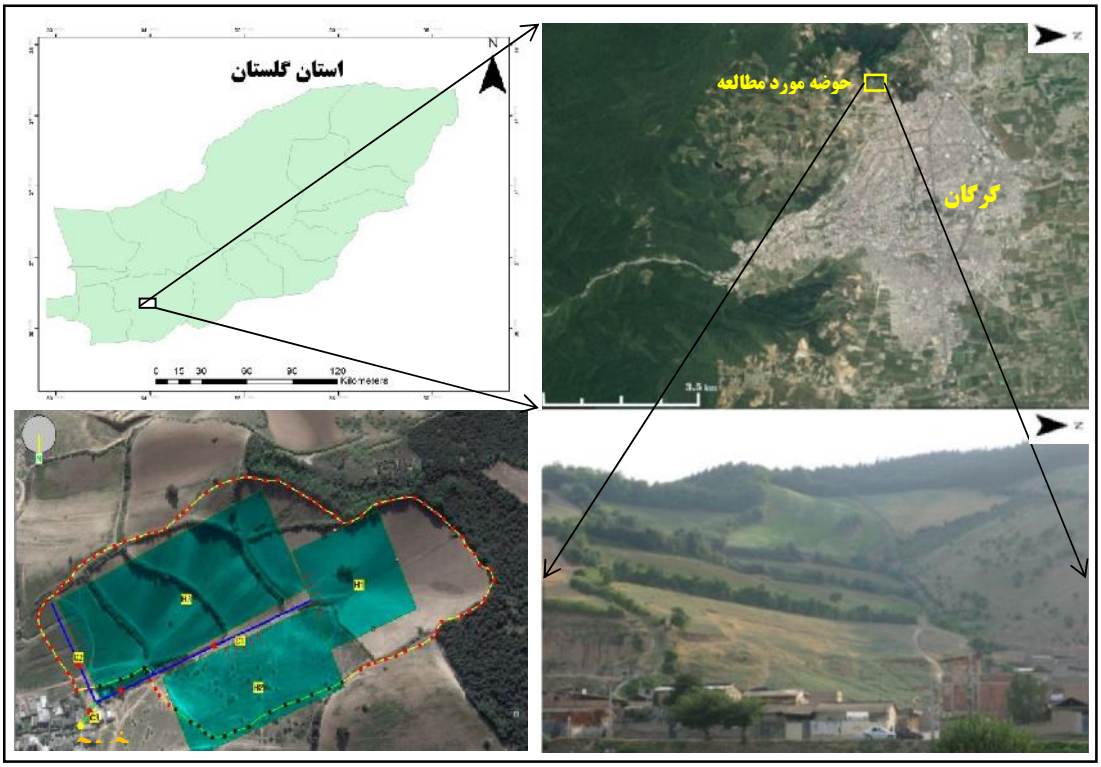
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]

می‌باشد. این حوزه با محدوده جغرافیایی ″۳۴ ′۴۹ °۳۶ تا ″۴۰ ′۴۹ °۳۶ عرض شمالی و ″۲۱ ′۲۴ °۵۴ تا ″۴۴ ′۲۴ °۵۴ طول شرقی، در بالادست شهرک عرفان قرار گرفته است (شکل ۱).

حوزه مورد تحقیق دارای سه دامنه با کاربری‌های زراعت دیم و اراضی رهاشده و یک جاده خاکی در بین آن‌ها می‌باشد. رواناب دامنه‌های سمت راست و بالای حوزه به جاده وسط حوزه زهکش می‌شوند. همچنین رواناب دامنه سمت چپ حوزه به آبراهه پایین‌دست خود تخلیه می‌شوند. حوزه موردنظر از چهار نوار بافر گیاهی با پوشش دائمی و متوسط ضخامت ۷ متر تشکیل شده است. نوارهای بافر حوزه از بوته‌ای‌هایی نظیر تمشک وحشی و نی تشکیل‌شده و نقش مهمی را در کاهش رواناب و رسوب ایفا می‌کنند. دامنه راست با کاربری زراعت رهاشده به مدت بیش از ۳۰ سال است که مورد عملیات خاک‌ورزی قرار نگرفته و پوشش گراس‌های دائمی در آن مستقر شده است. پنج زمین کشاورزی در دامنه‌های بالا و چپ این حوزه قرار دارد که زمین پایین دامنه چپ برای مدت چهار سال شخم نخورده و گیاهان دائمی در آن مستقر شده‌اند. تبدیل کاربری از زراعت به مرتع بدین‌صورت است که به دلیل حاصلخیزی بالای لس‌های منطقه، با عدم خاک‌ورزی یک زمین کشاورزی، پس از گذشت حداقل سه سال، پوشش گیاهی دائمی مستقر شده و زمینه برای تبدیل اراضی کشاورزی به مرتع فراهم می‌گردد. زمین‌های کشاورزی منطقه موردمطالعه به‌طور متوسط دو بار در سال (زمستان و تابستان) مورد خاک‌ورزی قرار می‌گیرند. شیب متوسط دامنه‌های راست، چپ و بالای حوزه به ترتیب ۳۵، ۲۶ و ۲۴ درصد بوده و خاک آن‌ها نیز متشکل از نهشته‌های لسی ریزدانه با فرسایش‌پذیری بالا می‌باشد. در این تحقیق حوزه مورد مطالعه به سه دامنه با مشخصات توپوگرافی، پوشش گیاهی و جنس خاک متفاوت تقسیم شده است که هر کدام دارای نقطه خروجی مجزا می‌باشند و با تغییر پوشش گیاهی در هر دامنه میزان تولید رواناب و رسوب خروجی آن تغییر می‌کند.



شکل ۱- موقعیت حوزه مورد مطالعه
Figure 1. Location of study area

مدل WEPP

جهت اجرای مدل حوزه WEPP، ابتدا باید پنج فایل مربوطه تهیه و به مدل معرفی شوند. این فایل‌ها با استفاده از کارهای میدانی، اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی، بازدیدهای میدانی و پردازش داده‌های ورودی تهیه شد که به شرح زیر می‌باشند:

خاک: در مدل WEPP خصوصیات خاک در صورت وجود تا عمق ۱/۸ متر بررسی می‌شود. به دلیل مساحت کم منطقه

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]

موردمطالعه، ابتدا حوزه موردنظر ازنظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به دو بخش زراعت و اراضی رهاشده تقسیم شد؛ سپس در هر بخش یک پروفیل استاندارد حفر شده و تشریح گردید و از هر لایه، نمونه‌برداری صورت گرفت. این نمونه‌ها در آزمایشگاه مورد آنالیز قرار گرفت. خصوصیات موردنیاز مدل WEPP که در آزمایشگاه برای نمونه‌های زراعت محاسبه شد، در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- خصوصیات اندازه‌گیری شده پروفیل خاک اراضی تحت کشت جو

Table 1. Properties of soil profile in barley forms

لایه	عمق (mm)	ماسه (%)	رس (%)	ماده آلی (%)	ظرفیت تبادل کاتیونی (meq/100g)	سنگ (%)	فرسایش‌پذیری بین شیاری (Kg*s/m^4)	فرسایش‌پذیری شیاری (s/m)	تنش برشی بحرانی (pa)	جریان هیدرولیکی مؤثر (mm/h)
۱	۲۱۰	۱۶/۹	۱۷/۴	۱/۳	۱۸/۰	۰	۱۱/۰e-۳	۰/۰۱۱	۳/۵	۱/۵
۲	۴۲۵	۲۰/۳	۱۹/۲	۱/۰	۲۰/۵	۰	۹/۸e-۳	۰/۰۰۹	۳/۵	۱/۵
۳	۴۵۰	۱۳/۴	۲۲/۰	۰/۴	۲۲/۳	۰	۸/۵e-۳	۰/۰۰۸	۳/۵	۱/۵

اقلیم: فایل اقلیم مدل WEPP به دلیل تأثیرگذاری زیاد بر نتایج مدل، از اهمیت بالایی برخوردار است. این بخش شامل داده‌های میانگین بارش، دمای بیشینه و کمینه، میانگین تابش خورشیدی و میانگین جهت و سرعت باد روزانه می‌باشد. همچنین تعداد و توزیع وقایع بارش با استفاده از مدل زنجیره مارکوف دوحالته تولید می‌شوند. برای توسعه فایل اقلیم مدل، گته و همکاران (۷) برنامه کامپیوتری مستقل تولیدکننده داده اقلیمی نقطه انفصال (BPCDG) را توسعه دادند که فایل ورودی اقلیم را با استفاده از مجموعه داده هواشناسی ساعتی و روزانه مشاهداتی در فرمت قابل‌قبول WEPP تولید می‌کند. در این تحقیق با استفاده از داده‌های ایستگاه سینوپتیک هاشم‌آباد گرگان و باران‌نگار ثبّات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، فایل کلیژن توسط برنامه BPCDG برای سال ۲۰۱۵ میلادی شهر گرگان ساخته شد.

شیب: مدل WEPP به اطلاعات مربوط به هندسه چشم‌انداز نیاز دارد که از طریق فایل ورودی شیب، به مدل معرفی می‌شود. اطلاعات لازم در این فایل شامل جهت دامنه، طول و عرض دامنه و درجه شیب می‌باشد. برای تهیه این فایل باید اطلاعات توپوگرافی پروفیل طولی هر یک از آبراهه‌ها و دامنه‌ها را به‌صورت دستی مستقیماً وارد مدل کرد. برای این منظور در این مطالعه ابتدا با استفاده از دوربین نقشه‌برداری دیجیتالی توتال استیشن نیکون، نقشه توپوگرافی و موقعیت نوارهای بافر حوزه موردمطالعه با دقت اختلاف ارتفاعی ۰/۲ متر تهیه شد. سپس این نقشه وارد نرم‌افزار Arc GIS شده و پروفیل طولی آبراهه‌ها و دامنه‌ها رسم شد. درنهایت اطلاعات مربوط به پروفیل طولی در محیط نرم‌افزار Arc GIS به‌صورت دستی ابتدا وارد نرم‌افزار Excel و سپس وارد فایل شیب مدل شد.

مدیریت: فایل مدیریت مدل WEPP نیز دارای سه پنجره اطلاعات مربوط به مدیریت و اعمال انجام‌شده بر روی زمین (از جمله مناطق بافرها)، اطلاعات مربوط به شرایط ابتدایی (اول ژانویه) و پنجره اطلاعات مربوط به خصوصیات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی گیاهان غالب می‌باشد. در مدل WEPP، پوشش گیاهی نقش مهمی را در ایجاد رواناب و تولید رسوب ایجاد می‌کند. شیوه‌های مدیریتی مختلفی به‌صورت پیش‌فرض در پایگاه داده مدل WEPP قرار دارد که بر اساس الگوهای مختلف کشت تهیه شده است. برای تهیه فایل مدیریت باید شیوه‌های مدیریتی موجود را متناسب با شرایط حوزه تغییر داد.

با مراجعه به حوزه موردمطالعه و تشریح پوشش گیاهی، حوزه موردمطالعه به سه زیر حوزه (یا دامنه) تقسیم شد. سپس پنج نوع مدیریت اراضی با حداکثر شباهت به پوشش حوزه تهیه و به مدل معرفی شد که مشخصات پوشش گیاهی این دامنه‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- مشخصات دامنه‌های حوزه موردمطالعه

Table 2. Slope characteristics of study area

کد دامنه	موقعیت دامنه	کاربری	مساحت (هکتار)	طول (متر)	عرض (متر)	تاریخ اولین شخم (میلادی)	تاریخ دومین شخم (میلادی)	پوشش اول ژانویه
H_1	بالا	زراعت دیم	۲/۰۳	۱۴۰	۱۴۵	۲۰۱۵/۲/۲۵	۲۰۱۵/۸/۲۰	آیش
H_2	راست	زراعت رهاشده	۲/۹۵	۱۲۰	۲۴۶	-----	-----	بوته‌ای
H_3	چپ	زراعت دیم	۴/۲۰	۲۹۱	۱۴۴	۲۰۱۵/۲/۱۵	۲۰۱۵/۸/۲۰	آیش

آبراهه: به دلیل تردد ادوات کشاورزی از جاده وسط حوزه، این جاده به‌مرورزمان به زهکش اصلی حوزه تبدیل‌شده و رواناب دامنه‌های اطراف را به پایین‌دست (داخل شهرک عرفان) منتقل می‌کند.

ارزیابی مدل WEPP

خروجی حوزه مورد مطالعه فاقد هرگونه ایستگاه اندازه‌گیری حجم رواناب و رسوب می‌باشد. بنابراین در این تحقیق سعی شد جهت ارزیابی مدل WEPP در حوزه موردنظر نتایج مدل در سطح پلات با مقادیر رواناب و رسوب ایجادشده توسط شبیه‌ساز باران مورد مقایسه قرار گیرد. دستگاه شبیه‌ساز باران تحت‌فشار، توسط گروه آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان طراحی و توسعه داده شده است. این دستگاه برای ایجاد یک باران با شدت و مدت معین، از جابجایی نازل‌هایش در یک سرعت و یک زاویه حرکت ثابت،

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]

استفاده می‌کند. برای ارزیابی مدل WEPP در سطح پلات، ابتدا با استفاده از دستگاه شبیه‌ساز باران تحت‌فشار، در هشت پلات ۲ مترمربعی، بارش‌هایی با شدت و مدت مشخص، در نقاط و کاربری‌های مختلف حوزه اجراشده و مقادیر رواناب و رسوب خروجی از هر پلات اندازه‌گیری شد (شکل ۲). مشخصات رگبارهای ایجادشده توسط شبیه‌ساز باران در کاربری‌های مختلف حوزه در جدول ۳ آمده است.

شکل ۲- اجرای شبیه‌ساز باران در حوزه مورد مطالعه
Figure 2. Rainfall simulation in study area

جدول ۳- مقادیر رواناب و رسوب تولیدشده توسط شبیه‌ساز باران
Table 3. Produced runoff and sediment from rainfall simulator

شماره پلات	کاربری	شدت (میلی‌متر/ساعت)	مدت (دقیقه)	شیب (درصد)	حجم رواناب اندازه‌گیری شده (لیتر در مترمربع)	وزن رسوب اندازه‌گیری شده (گرم در مترمربع)
۱	زراعت-جو	۴۰	۳۰	۲۲/۸	۶/۹	۱۵۵
۲	زراعت-جو	۴۰	۳۰	۱۹/۸	۵/۴	۱۱۹
۳	زراعت-جو	۴۰	۳۰	۳۰	۷/۶	۱۷۲
۴	زراعت-نخود	۳۰	۲۰	۲۵	۰/۵	۴۵
۵	آیش	۴۰	۳۰	۲۶/۴	۱/۷	۲۵۱
۶	آیش	۴۰	۳۰	۳۰	۷/۳	۳۷۳
۷	مرتع	۴۰	۳۰	۳۳/۸	۰	۰
۸	مرتع	۳۰	۲۰	۳۵	۰	۰

نتایج و بحث

در این تحقیق سعی شد تا با استفاده از سوابق اجرای مدل WEPP در ایران، افزایش دقت نتایج مدل از طریق ساخت فایل اقلیم مدل (کلیژن) برای گرگان و نتایج شبیه‌ساز باران در سطح پلات، مدل WEPP مورد ارزیابی قرار گیرد.

نتایج ارزیابی مدل در سطح پلات: جهت مقایسه مقادیر برآوردی رواناب و رسوب توسط مدل WEPP با مقادیر تولیدشده توسط شبیه‌ساز باران، ابتدا فایل مربوط به هر یک از پلات‌ها با مشخصات موجود، در مدل ساخته شد. سپس مدل برای هر یک از پلات‌ها به‌طور جداگانه اجرا شده و نتایج با مقادیر اندازه‌گیری شده مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۴).

جدول ۴- رواناب و رسوب برآوردی توسط مدل و اختلاف آن با مقادیر اندازه‌گیری شده توسط شبیه‌ساز باران
Table 4. Estimated runoff and sediment (WEPP) and their comparison whit measured ones by rainfall simulator

شماره پلات	کاربری	حجم رواناب برآوردی (لیتر در مترمربع)	وزن رسوب برآوردی (گرم در مترمربع)	اختلاف رواناب برآوردی و مشاهده‌ای (لیتر)	اختلاف رسوب برآوردی و مشاهده‌ای (گرم)
۱	زراعت-جو	۷/۲	۱۷۹	+ ۰/۳	+ ۲۴
۲	زراعت-جو	۷/۲	۱۵۵	+ ۱/۸	+ ۳۶
۳	زراعت-جو	۷/۲	۱۸۵	- ۰/۴	+ ۱۳
۴	زراعت-نخود	۰/۷	۳۸	+ ۰/۲	- ۷
۵	آیش	۳/۰	۲۹۱	+ ۱/۳	+ ۴۰
۶	آیش	۷/۵	۴۰۳	+ ۰/۲	+ ۳۰
۷	مرتع	۲/۸	۱۷	+ ۲/۸	+ ۱۷
۸	مرتع	۰/۴	۱۳	+ ۰/۴	+ ۱۳

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]

پلات‌ها با سطح پوشش گیاهی و مشخصات توپوگرافی مختلفی انتخاب شدند تا گویای شرایط کل حوزه باشند. هرچند نتایج در کاربری زراعت جو به واقعیت نزدیک‌تر بود، اما نتایج نشان‌دهنده نزدیکی مقادیر برآوردی با مقادیر مشاهده‌ای در هر چهار کاربری می‌باشد. اختلاف مقادیر رواناب و رسوب پلات‌های ۵ و ۷ ناشی از این بود که نوع پوشش گیاهی این پلات‌ها در فایل مدیریت مدل وجود نداشته و از پوشش گیاهی نزدیک به آن استفاده شد.

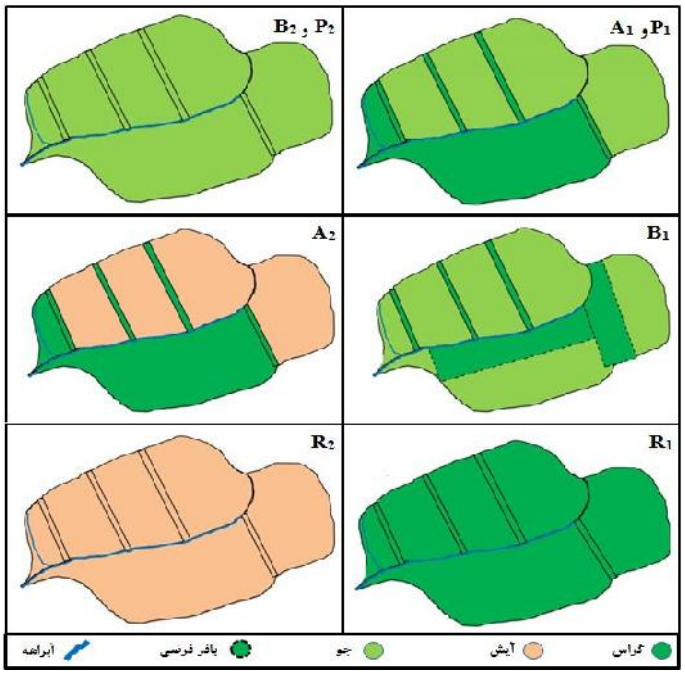
تهیه سناریوهای پوششی در مدل WEPP: در این مطالعه با ثابت در نظر گرفتن چهار عامل خاک، اقلیم، توپوگرافی و آبراهه در مدل WEPP تغییرات میزان رواناب و رسوب خروجی تحت مدیریت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به شرایط موجود هشت سناریوی پوشش گیاهی که در حوزه موردمطالعه رایج می‌باشد، به‌صورت دوبه‌دو باهم مقایسه شد (جدول ۵). این سناریوها شامل مقایسه اختلاف میزان رواناب و رسوب در بهترین و بدترین وضعیت پوشش گیاهی حوزه، وجود و عدم وجود پوشش گیاهی یک‌ساله (پوشش زراعی) و چندساله (پوشش مرتعی) و سناریوهای بین آن‌ها می‌باشد (شکل ۳).

جدول ۵- مشخصات سناریوهای شبیه‌سازی‌شده در منطقه موردمطالعه

Table 5. Simulated scenarios in study area

کد سناریو*	کاربری دامنه راست	کاربری دامنه بالا	کاربری دامنه چپ	پوشش غالب حوزه
P_1	زراعت – بافر	زراعت – بافر	مرتع	یک‌ساله
P_2	زراعت	زراعت	زراعت	یک‌ساله
A_1	زراعت – بافر	زراعت – بافر	مرتع	یک‌ساله
A_2	آیش – بافر	آیش – بافر	مرتع	آیش
B_1	زراعت – بافر	زراعت – بافر	زراعت – بافر	یک‌ساله
B_2	زراعت	زراعت	زراعت	یک‌ساله
R_1	مرتع	مرتع	مرتع	دائمی
R_2	آیش	آیش	آیش	فاقد پوشش

*(P=Perennial, A=Annual, B=Buffer, R=Rangelan)



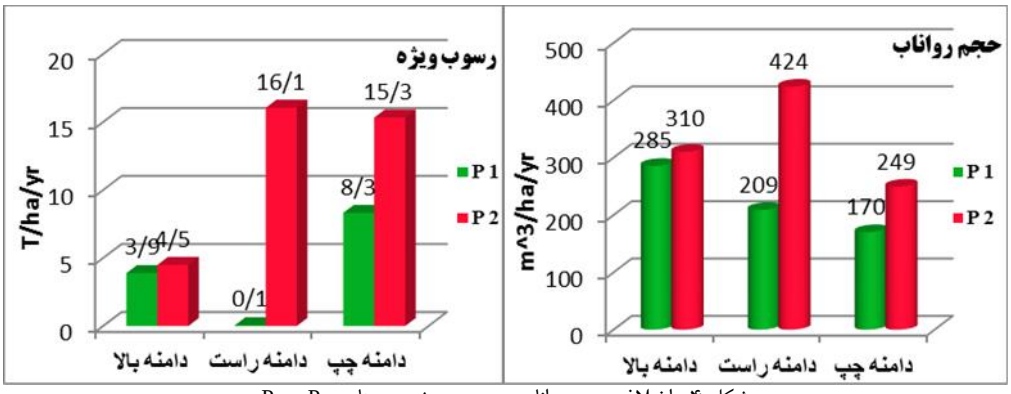
شکل ۳- سناریوهای مختلف پوششی حوزه موردمطالعه

Figure 3. Different scenarios in study area

مقایسه سناریوهای پوششی در مدل WEPP:

P_1 و P_2: در این سناریو تأثیر وجود (P_1) و عدم وجود پوشش گیاهی دائمی (P_2) دامنه‌ها یا به عبارتی جایگزین کردن پوشش زراعی یک‌ساله با پوشش دائمی حوزه، بر میزان رواناب و رسوب ویژه خروجی هر دامنه در طول یک سال مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۴). به عبارتی نوارهای بافر دامنه‌های چپ و بالا حذف و پوشش دامنه راست از گراس‌های بوته‌ای به جو بهاری تغییر کرد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]



شکل ۴- اختلاف حجم رواناب و رسوب ویژه در سناریو P_1 و P_2

Figure 4. Different specific sediment and runoff volume in P_1 and P_2 scenarios

با تغییر کاربری دامنه سمت راست حوزه از مرتع به زراعت جو، میزان رواناب و رسوب ویژه این دامنه به ترتیب ۲۱۵ مترمکعب در سال و ۱۶ تن در هکتار افزایش یافت. هم‌چنین با حذف سه نوار بافر و زمین رها شده پایین دامنه چپ حوزه، حجم رواناب و رسوب ویژه به ترتیب ۷۹ مترمکعب در هکتار و ۷ تن در هکتار در طول یک سال افزایش یافت. حذف نوار بافر هشت متری دامنه بالایی حوزه نیز حجم رواناب خروجی دامنه را ۲۵ مترمکعب در سال افزایش داده است.

A_1 و A_2: در این سناریو نیز نقش وجود (A_1) و عدم وجود پوشش گیاهی یک‌ساله (A_2) با جایگزین کردن زراعت جو با آیش در دو دامنه چپ و بالا در طول یک سال بر میزان رواناب و رسوب خروجی دامنه‌ها شبیه‌سازی شد. به عبارتی دو دامنه چپ و بالا صرفاً شخم خورده و کشتی در آن صورت نگرفته است.

نتایج مقایسه این دو سناریو نشان داد که بیشترین اختلاف رواناب و رسوب در این دو سناریو مربوط به تغییر مدیریت دامنه بالا با مساحت ۲ هکتار از زراعت جو به آیش (دو بار شخم بدون کشت در سال) می‌باشد. به‌طوری‌که در این شرایط میزان رسوب خروجی این دامنه تقریباً ۴ برابر شد. ازآنجایی‌که پوشش دامنه راست در دو سناریو یکسان بود بنابراین میزان رواناب و رسوب آن تغییری نداشت.

B_1 و B_2: یکی از سناریوهای محتمل این است که دامنه راست حوزه مورد شخم قرار گیرد. در این سناریو فرض شده است که دوسوم دامنه‌های راست و بالای حوزه تحت کشت جو قرارگرفته و یک‌سوم انتهای آن‌ها به نوارهای بافر با متوسط عرض ۴۳ متر تبدیل شود. بنابراین در این دو سناریو مقایسه بین وجود (B_1) و عدم وجود (B_2) پنج نوار بافر حوزه صورت گرفته است.

نتایج نشان‌دهنده این بود که با کشت دوسوم دامنه سمت راست حوزه (با کاربری مرتع) به‌جای کشت کل آن، ۶۰ درصد رسوب در خروجی دامنه کاهش می‌یابد. همچنین با گسترش عرض نوار بافر دامنه بالا از ۸ متر به ۴۳ متر، میزان رواناب و رسوب به ترتیب ۳۷ و ۷۳ درصد کاهش یافت.

R_1 و R_2: همچنین دو سناریوی حداقل و حداکثر پوشش گیاهی محتمل حوزه، یعنی عدم خاک‌ورزی دامنه‌ها برای مدت بیش از سه سال (R_1) و شخم سه دامنه بدون کشت (R_2)، در مدل WEPP به مدت یک سال شبیه‌سازی شد. با آیش کردن اراضی دیم بدون عملیات خاک‌ورزی، پوشش دائمی با تراکم تاج پوشش بیش از ۸۰ درصد مستقر می‌شود که به عنوان سناریوی حداکثر در نظر گرفته شد.

با توجه به نتایج مدل، میزان رسوب ویژه کل حوزه با در نظر گرفتن زهکش‌های حوزه، در نقطه خروجی حوزه در سناریوی R_1 معادل ۰/۴ تن در هکتار می‌باشد که این مقدار برای سناریوی مقابل آن ۶۴/۵ تن در هکتار تعیین شد. همچنین نتایج نشان‌دهنده این موضوع است که دامنه سمت راست حوزه (با مساحت ۲/۹۵ هکتار) در مقایسه با دامنه سمت چپ (با مساحت ۴/۲ هکتار) تأثیر بیشتری بر تولید رواناب دارد. اما این نسبت در مورد تولید رسوب دو دامنه برعکس می‌باشد.

درنهایت میزان رواناب و رسوب کل حوزه با لحاظ کردن تأثیر سه زهکش حوزه بر میزان رواناب و رسوب در سناریوهای مختلف با هم مقایسه شد. جدول ۶ این مقادیر را در خروجی حوزه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]

جدول ۶- مقایسه حجم رواناب و رسوب برآوردی سناریوهای مختلف در مقیاس کل حوزه

Table 6. Comparison of estimated sediment and runoff volume for different scenarios in whole study area

کد سناریو	حجم رواناب (مترمکعب در سال)	رسوب ویژه (تن در هکتار در سال)
P_1	۱۹۴۵	۵/۱
P_2	۲۹۴۲	۱۳/۲
A_1	۱۹۴۵	۵/۱
A_2	۲۷۱۶	۱۵/۳
B_1	۲۳۴۰	۹/۵
B_2	۲۹۴۲	۱۳/۲
R_1	۱۴۸۷	۰/۴
R_2	۵۰۳۲	۶۴/۵

نتایج فوق نشان می‌دهد که با تغییر پوشش حوزه از گیاهان دائمی ازجمله گراس‌ها و بوته‌ای‌های جنگلی به سمت آیش یا صرفاً شخم بدون کشت جهت حفظ مالکیت که در اراضی منطقه رایج است، میزان رواناب و رسوب خروجی حوزه به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد. به‌طورکلی نتایج مقایسه سناریوها در مقیاس دامنه و حوزه نشان داد که میزان رواناب و رسوب ویژه حوزه به ترتیب از ۱۴۸۷ مترمکعب در سال و ۰/۴ تن در هکتار در سناریوی حداکثر پوشش گیاهی محتمل (بیش از ۸۰ درصد) به ۵۰۳۲ مترمکعب در سال و ۶۴/۵ تن در هکتار در سناریوی آیش کل حوزه (شخم بدون کشت)، افزایش یافت. میزان رسوب ویژه برآوردی توسط مدل WEPP در سناریوی آیش کل حوزه با نتایج بابانژاد افغان و همکاران (۴) که میزان رسوب نهشته‌های لسی حوزه شصت کلاته را با روش سزیم ۱۳۷ معادل ۶۸ تن در هکتار در سال برآورد کردند قابل‌مقایسه و تقریبا برابر است. با حذف چهار منطقه بافر دامنه سمت چپ حوزه، میزان رواناب و رسوب ویژه این دامنه به ترتیب ۳۲ و ۴۶ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین حفظ و گسترش این نوارهای بافر به‌عنوان یک شیوه مدیریتی حوزه توصیه می‌شود. این یافته‌ها با نتایج مطالعه فلانگن و همکاران (۶) مبنی بر استفاده از نوارهای بافر به‌عنوان یک شیوه مدیریتی مورد تأیید است.

با مقایسه نتایج مشخص شد که سناریوهای R (حداقل و حداکثر پوشش گیاهی محتمل) و A (وجود و عدم وجود پوشش گیاهی یک‌ساله) به ترتیب با اختلاف رسوب ویژه ۶۴/۱ و ۱۰/۲ تن در هکتار در سال، دارای بیشترین اختلاف بار رسوب در کل حوزه می‌باشند. بیشترین و کمترین نسبت تحویل رسوب به ترتیب مربوط به سناریوهای R و B می‌باشد. درنهایت عدم خاک‌ورزی حوزه برای مدت طولانی (R_1)، حفظ وضعیت کنونی حوزه (P_1 یا A_1) و ترکیبی از کشت اراضی و نوارهای بافر(B_1) به‌عنوان بهترین سناریوی حفاظتی در برابر رواناب و رسوب حوزه موردمطالعه شناخته شد. با توجه به نتایج فوق، مدل WEPP می‌تواند به‌خوبی برای توسعه سناریوهای مدیریتی مبتنی بر پوشش گیاهی اراضی لسی در شرایط حوزه موردمطالعه (شیب زیاد و بارندگی‌های شدید) استفاده شود. این یافته‌ها نیز با نتایج محققانی چون سینگ و همکاران (۲۵) مبنی بر استفاده از مدل WEPP در شرایط شیب زیاد و بارندگی زیاد برای گسترش شیوه‌های مدیریت حفاظتی مبتنی بر پوشش گیاهی، و هان و همکاران (۱۱) مبنی بر استفاده از مدل WEPP در حوزه‌های کوچک به‌عنوان یک مدل بازسازی پوشش گیاهی، مطابقت دارد. نتایج بررسی سناریوها نشان می‌دهد که در صورت متقاعد کردن مالکان چهار قطعه زمین کشاورزی حوزه موردمطالعه برای عدم کشت اراضی خود به مدت بیش از سه سال، درنتیجه‌ی افزایش پوشش گیاهی به بیش از ۸۰ درصد، حجم رواناب و رسوب ورودی به شهرک عرفان به ترتیب ۲۳/۵ و ۹۲/۱ درصد در مقایسه با وضعیت کنونی حوزه کاهش پیدا می‌کند.

مدل WEPP میزان فرسایش و رسوب ویژه حوزه مورد مطالعه را در وضعیت کنونی به ترتیب ۵/۹ و ۵/۱ تن بر هکتار در سال برآورد کرد. این مقدار با نتایج جعفری اردکانی و همکاران (۹) که مقدار رسوب حوزه گرگانرود را توسط مدل EPM، ۲/۱۴ تن بر هکتار در سال برآورد کردند و سیدعلی‌پور و همکاران (۲۴) که میزان فرسایش اراضی لسی حوزه آبخیز آق‌امام در استان گلستان را با استفاده از روش سزیم ۱۳۷ مقدار ۱۰/۷۸ تن بر هکتار در سال برآورد کردند، قابل‌مقایسه است.

نتایج این مطالعه نشان داد که اراضی لسی شیب‌دار حوزه شهرک عرفان در جنوب غربی گرگان دارای پتانسیل بالایی در ایجاد رواناب و رسوب می‌باشند و مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر ایجاد رواناب و رسوب در این دامنه‌ها، عامل پوشش گیاهی می‌باشد. در این تحقیق ابتدا نتایج مدل WEPP با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده توسط شبیه‌ساز باران ارزیابی شد و مدل WEPP حجم رواناب کل و رسوب ویژه را برای وضعیت کنونی حوزه به ترتیب ۱۹۴۵ مترمکعب در سال و ۵/۱ تن در هکتار برآورد کرد. سپس رفتار هیدرولوژیکی حوزه موردمطالعه نسبت به پوشش گیاهی در هشت سناریوی رایج در منطقه مورد بررسی قرار گرفت. این سناریوها شامل حداقل و حداکثر پوشش گیاهی محتمل، پوشش دائمی و پوشش یک‌ساله (زراعی) و نوارهای بافر حوزه مورد مطالعه می‌شد. بر این اساس اختلاف رواناب و رسوب دو سناریوی پوشش دائمی و پوشش یک‌ساله حوزه به ترتیب ۱۴۵۵مترمکعب در سال و ۱۲/۸ تن در هکتار در سال تعیین شد. به‌طورکلی با کاهش پوشش گیاهی از سناریوی حداکثر پوشش گیاهی (دائمی) محتمل حوزه به سناریوی آیش کردن حوزه، میزان رواناب و رسوب ویژه خروجی حوزه به ترتیب از ۱۴۸۷ مترمکعب در سال و ۰/۴ تن در هکتار به ۵۰۳۲ مترمکعب در سال و ۶۴/۵ تن در هکتار رسید. درنهایت مقایسه سناریوها نشان داد که سناریوی R_1 با پوشش گیاهی دائمی حوزه، بهترین و

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]

کم‌هزینه‌ترین سناریوی محتمل می‌باشد و سناریوهای وضعیت فعلی (P_1 یا A_1) و حفظ نوارهای بافر (B_1) به ترتیب به‌عنوان بهترین سناریوها در کاهش میزان رواناب و رسوب، بعد از سناریوی R_1 (پوشش دائمی بیش از ۸۰ درصد) معرفی شدند. ازآنجایی‌که در این تحقیق فقط اثر زراعت جو به‌عنوان کشت غالب زمین‌های منطقه موردبررسی قرار گرفت، پیشنهاد می‌شود تأثیر سایر کشت‌ها از قبیل گندم، پنبه و نخود نیز در کاهش رواناب و رسوب مناطق مشابه موردمطالعه قرار گیرد.

منابع

1. Abbasi Jandani, Sh., A. Talebi and A.A. Abbasi. 2015. Localization of climate file of Water Erosion Prediction Project Model (WEPP), Case study: research base Sanganeh, Khorasan Razavi province. Journal of Water and Soil Conservation, 22(1): 171-190 (In Persian),
2. Ahmadi, H., S. Taheri, S. Feiznia and H. Azarnivand. 2011. Runoff and sediment yield modeling using WEPP in a semi-arid environment, Case study: Orazan Watershed. International Desert Research Center (IDRC), University of Tehran, 16: 5-12.
3. Al-Mukhtar, M., V. Dunger and B. Merkel. 2014. Runoff and sediment yield modeling by means of WEPP in the Bautzen dam catchment, Germany. Environmental Earth Science, 72(6): 2051-2063.
4. Babanejad Afghan, N. 2010. Assessment of Soil erosion and sediment by 137Cs and 210Pb in Shastkalate Watershed of Golestan Province. MSc Thesis, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources. Faculty of Water and Soil Engineering, 121 pp (In Persian).
5. Eteraf, H., M. Dorri and D. Nikkami. 2014. The effect of plants on runoff, sediment yield and soil fertility on sloppy lands of Maraveh-Tapeh. Journal of Watershed Engineering and Management, 6(3): 224-231 (In Persian).
6. Flanagan, D.S., W.J. Elliot, J.R. Frankenberger and C. Huang. 2010. WEPP model applications for evaluations of best management practices. 16th Congress of the International Soil Conservation Organization, pp: 1-5.
7. Gete. Z., T. Winter and D.C. Flanagan. 1999. BPCDG: Breakpoint Climate Data Generator for WEPP Using observed standard weather data sets. WEPP Technical Support, USDA-ARS NSERL.
8. Gholamzadeh, M. 2012. Estimation of soil erosion and sedimentation using WEPP model in the Sharif Abad watershed, Birjand. M.Sc. Thesis, Zabol University. Faculty of Natural Resources, 108 pp (In Persian).
9. Jafari Ardakani, A., R. Bayat, H.R. Peyrovan, M. Shariat Jafari and A.H. Charkhabi. 2009. Sediment yield and erosion rate of loess deposits of Golestan province in Iran. 6th Iranian Conference of Engineering Geology and the Environment, 4: 1161-1172 (In Persian).
10. Jesarati, A. 2013. Estimated sedimentation of Aladizge Watershed using WEPP model. M.Sc. Thesis, University of Mohaghegh Ardabili. Faculty of Humanities, 71 pp (In Persian).
11. Han, F., L. Ren, X. Zhang and Z. Li. 2016. The WEPP model application in a small watershed in the loess Plateau. Journal of PLOS (one), 11(3): 1-8.
12. Hematzadeh, Y., H. Barani and A. Kabir. 2009. The role of vegetation management on surface runoff, Case study: Kechik catchment in north-east of Golestan Province. Journal of Water & Soil Conservation, 16(2): 19-33 (In Persian).
13. Kademorasoul, A. and M. Chorom. 2009. Erosion and sediment estimation, using WEPP model in Imamzadeh Abdollah watershed, Khoozestan province. Journal of Watershed Engineering and Management, 1(1): 1-9 (In Persian).
14. Kazemi Khaledi, H. 2010. Estimation of sediment whit WEPP hydrological model and comparison with the SWAT model, Case study catchment Amameh. Tarbiat Modares University. M.Sc. Thesis. Faculty of Civil & Environmental Engineering, 95 pp (In Persian).
15. Khazayi, M., A. Shafeie and A. Molayi. 2013. Comparison of the effect of land cover on runoff, sediment in the Mehrian watershed. Journal of Science & Technology of Agriculture and Natural Resources, 17(64): 185-195 (In Persian).
16. Kumari, N., V.M. Chowdary, A.M. Waghaye and K.N. Tiwari. 2016. Assessment of Surface Runoff and Sediment Yield using WEPP Model. Journal of Nature Environment and Pollution Technology, 15(2): 491-496.
17. Nazari Samani, A.K. and S.H. Abbasi Jandani. 2016. Evaluation of efficiency of Cligen Generator for producing of climate data for using in WEPP model, Case study: Zidasht station, Alborz province. Journal of Water and Soil Conservation, 23(2): 43-62 (In Persian).
18. Pandey, A., W.M. Chowdary, B.C. Mal and M. Billib. 2008. Runoff and sediment yield modeling from a small agricultural watershed in India using the WEPP model. Journal of Hydrology, 348(3): 305-319.
19. Parvizi, Y. 2014. Evaluation of WEEP physical model in predicting runoff and soil erosion in rainfed land use in semi-arid conditions. Journal of Soil Research, 28(1): 113-126 (In Persian).
20. Pazhohesh, M. 2016. Compare the performance WEPP and MPSIAC models with observed sediment, in soil erosion and sediment yield, Case Study: Gojan Chal Namad basin in Chaharmahal and Bakhtiari Province. Journal of Quantitative Geomorphological Researches, 4(4): 150-165 (In Persian).
21. Raclot, D. and J. Albergel. 2006. Runoff and water erosion modeling using WEPP on a mediterranean cultivated catchment. Journal of Physic Chemistry Earth, 31(17): 1038-1047.
22. Rezai. H., Gh. Lashkarpor, J. Rahnama Rad and R. Pirandokht. 2011. Assessment the Loess of Golestan province, according to Engineering Geology. Journal of Applied Geology, 7(1): 29-40 (In Persian).
23. Sadeghzade Reyhan, M.E. and G. Yar-Ahmadi. 2013. Evaluation of WEPP model to estimate soil erosion and sedimentation in marl lands of Khwaja area. Journal of quantitative geomorphological researche, 1: 97-112 (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]

24. Seyedalipour, H., S. Feiznia, H. Ahmadi, M.R. Zare and M. Hosseinali Zadeh. 2014. Comaprison of soil erosion by 137Cs and RUSLE-3D for loess deposits North-East of Iran, Study area: Agh-Emam catchment. Journal of Water and Soil Conservation, 21(5): 27-47 (In Persian).
25. Singh, R.K., R.K. Panda, K.K. Satapathy and S.V. Ngachan. 2011. Simulation of runoff and sediment yield from a hilly watershed in the eastern Himalaya, India using the WEPP model. Journal of Hydrology, 405(3): 261-276.
26. Singh, R.K., R.K. Panda, K.K. Satapathy and S.V. Ngachan. 2012. Runoff and sediment yield modelling for a Treated hilly Watershed in eastern Himalaya using the Water Erosion Prediction Project Model. Journal of Water Resource Manage, 26(3): 643-665.
27. Talebi, A. and Sh. Abbasi. 2016. Water erosion Modeling using WEPP family Models. Yazd University, Vol 1: Model structure (In Persian).
28. Talebi, A. and Sh. Abbasi Jandani. 2016. Investigation of the Effect of Storm Occurrence Time on Prioritization of Factors Affecting on Erosion Using WEPP Model Sensitivity Analysis (Case Study: Shanganeh Watershed, Khorasan Razavi Province) Journal of Natural Resources, Rangeland and Watershed, 62(1): 125-140 (In Persian).
29. 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.
30. Wang, L., B. Ma and F. Wu. 2017. Effects of wheat stubble on runoff, infiltration, and erosion of farmland on the Loess Plateau, China, subjected to simulated rainfall. Journal of Solid Earth, 8: 281-290.
31. Zhang, X., Y. Xinxiao, W. Sihong, W. Tianxing and Zh. Xuepei. 2006. Effect of forest vegetation on runoff and sediment production in sloping lands of Loess area. Front Forest China. 2006; 1(3): 336-342.
32. Zhang, L., J. Wang, Z. Bai and Ch. Lv. 2015. Effects of vegetation on runoff and soil erosion on reclaimed land in an opencast coal-mine dump in a loess area. Catena Journal, 128: 44-53.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]

The role of Vegetation in Production Runoff and Sediment in Loess Deposits, Gorgan

Ali Jabale[1], Ali Najafinejad[2], Mohsen Hosseinalizadeh[3], Ali Mohammadian Behbahani[3] and Ali Golkarian[4]

1 and 3- M.Sc. Student, Department of Watershed Management and Assistant Professor, Department of Watershed and Arid Zone Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2- Associate Professor, Department. of Watershed and Arid Zone Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (Corresponding author: najafinejad@gau.ac.ir)
4- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad
Received: September 4, 2017 Accepted: January 3, 2018

Abstract

Agricultural hillslopes with susceptible loess enters a large amount of runoff and sediment into the Gorgan city annually, due to the inappropriate drainage system which cause a lot of financial losses city. The purpose of this study was to investigate the effect of different vegetation scenarios on the runoff and sediment discharge from three hillslopes of catchment of 5.9 hectares. The runoff and sediment of the catchment were simulated for one year using WEPP model. In addition, eight vegetation scenarios include present condition, extremum potential vegetation scenario, existence and lack annual and permanent vegetation were simulated and compared in pairs. The total runoff volume and sediment yield for the current condition of the catchment was estimated at 1945 cubic meters per year and 1.5 tha^{-1}, respectively The scenarios comparison indicated that the runoff and specific sediment rates were increased respectively from 1487 m^3 meters per year and 0.4 tha^{-1}, in the maximum potential vegetation scenario (more than 80%), to 5032 cubic meters per year and 64.5 tha^{-1} in the minimum vegetation scenario (fallow whit tillage). The difference of specific sediment rate between two scenarios of permanent vegetation cover and agriculture cover is equal to 8.1 tha^{-1}, and this amount was calculated of 10.2 tha^{-1} for two scenarios of the lands under cultivation and fallow condition.

Keywords: Loess Hillslope Lands, Vegetation Cover, Runoff and Sediment, WEPP Model

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.26.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.182]