دانشگاه یزد

دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی منابع طبیعی – آبخیزداری

بررسی کارایی مدل RHEM در برآورد فرسایش آبی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سنگانه ـ خراسان رضوی)

استادان راهنما:

دکتر علی طالبی، دکتر محمد تقی دستورانی

استاد مشاور:

دکتر عبدالصالح رنگاور

پژوهش و نگارش:

محسن فعله گری

مهر ماه ۱۳۹۰

چکیده

یکی از مسائل مهم در حوزه‌های آبخیز، تخمین میزان فرسایش در آنها می‌باشد. مدل‌های شبیه‌سازی کامپیوتری عمدتاً به طور فزاینده‌ای در برآورد مقدار هدر رفت خاک و انتقال رسوب مؤثر- اند. هدف اساسی این پژوهش بررسی مدل RHEM (Rangeland Hydrology and Erosion Model) در برآورد فرسایش خاک در ایستگاه تحقیقاتی سنگانه به وسعت ۵۰ هکتار، در استان خراسان رضوی بود که از طریق نصب پلات‌های اندازه‌گیری فرسایش خاک و ثبت داده‌های بارندگی مورد ارزیابی قرار گرفت. از آنجایی که مدل به صورت تک رخدادی است تعداد ۸ رخداد بارش در سالهای مختلف انتخاب شد و مدل اجرا شد و مقادیر برآوردی و مشاهده شده رواناب و رسوب با همدیگر مقایسه شدند. در مرحله بعد اقدام به آنالیز حساسیت مدل شد. نتایج حاصل آنالیز حساسیت نشان داد که در شیب- های زیر ۶۰ درصد، تاج پوشش به عنوان حساس‌ترین عامل شناخته شد و بارندگی عامل دوم و تندی شیب عامل سوم از نظر حساسیت شناخته شد. اما در شیب‌های بیش از ۶۰ درصد نتایج متفاوت بود و عامل طول شیب به عنوان حساس‌ترین عامل و تندی شیب عامل دوم ار نظر حساسیت شناخته شد. نتایج حاصل آنالیز حساسیت برای رواناب نشان داد که پوشش گیاهی حساس‌ترین عامل و تندی شیب عامل دوم از نظر حساسیت برای کلیه شیب‌ها شناخته شد. سپس واسنجی روی پارامترهای حساس انجام گردید و مدل با پارامترهای واسنجی شده اجرا شد. در مرحله واسنجی مقادیر کارایی (E_{NS}) و ضریب تعیین (r^2) مدل برای رسوب به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۹۵ و برای رواناب ۰/۶۰ و ۷۰/ محاسبه شد. مقادیر (E_{NS}) و (r^2) مدل در مرحله اعتبارسنجی برای رسوب در سطح اطمینان ۹۹ درصد به ترتیب ۰/۷۰ و ۰/۸۴ و برای رواناب ۰/۱۱ و ۰/۶۵ به دست آمد. نتایج (E_{NS}) و (r^2)، نشان داد که نتایج مدل برای رسوب قابل قبول بوده و می‌تواند با سطح اطمینان ۹۹ درصد در برآورد هدر رفت خاک در حوزه آبخیز سنگانه استفاده شود. سپس جهت تعمیم مدل به سطح حوزه آبخیز از داده‌های رسوب پلات‌ها در دامنه‌ها و رسوب خروجی زیرحوزه‌ها در حوضچه‌ها استفاده شد و نسبت حمل رسوب (SDR)

زیرحوزه‌ها محاسبه گردید، بعد از آن مقادیر SDR در مقادیر فرسایش محاسبه شده مدل ضرب شد و نتایج حاصل از آن با رسوب حمل شد در زیرحوزه‌ها مقایسه شد، همبستگی بالای بین مقدار واقعی رسوب حمل شده و برآورد شد توسط مدل (۸۰ درصد) با سطح اطمینان ۹۹ درصد و خطای میانگین نسبی قابل قبول (۲۲ درصد) نشان دهنده این بود که مدل RHEM می‌تواند با دقت مناسبی مقدار فرسایش و رسوب را در حد دامنه‌ها و زیرحوزه‌های کوچک برآورد کند.

کلمات کلیدی: فرسایش دامنه، رواناب، RHEM، آنالیز حساسیت، واسنجی، اعتبارسنجی، SDR

فهرست مطالب

فصل اول مقدمه و کلیات ۱

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- مساله اساسی تحقیق ۵

۱-۳- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق ۵

۱-۴- اهداف ۸

فصل دوم پیشینه تحقیق ۱۰

فصل سوم روش تحقیق ۱۶

۳-۱- ساختار مدل ۱۶

۳-۲- پارامترهای مدل ۲۱

۳-۳- ورودی‌های مدل ۲۶

۳-۴- خروجی‌های مدل ۲۶

۳-۵- معرفی محدوده مطالعاتی ۲۶

۳-۵-۱- خصوصیات عمومی منطقه و عرصه اجرای طرح ۲۶

۳-۵-۲- آب و هوا ۲۷

۳-۵-۳- زمین شناسی و ژئومورفولوژی ۲۸

۳-۵-۴- چینه شناسی ۳۰

۳-۵-۴-۱-سازند سرچشمه ۳۰
۳-۵-۴-۲- سازند سنگانه..... ۳۱
۳-۵-۵- پوشش گیاهی..... ۳۱
۳-۵-۶- خاک شناسی ۳۲
۳-۶- خصوصیات عرصه پایگاه تحقیقاتی سنگانه ۳۲
۳-۶-۱- احداث پلاتها..... ۳۲
۳-۷- تعیین زیرحوزه‌های مناسب پایگاه تحقیقات سنگانه ۳۸
۳-۸- وضعیت و شرایط زیرحوزه‌ها..... ۴۰
۳-۸-۱- زیرحوزه (E_1) ۴۰
۳-۸-۲- زیرحوزه (E_2) ۴۱
۳-۸-۳- زیرحوزه (E_3) ۴۲
۳-۸-۴- زیرحوزه (E_4) ۴۳
۳-۸-۵- زیرحوزه (E_5) ۴۵
۳-۸-۶- زیرحوزه (E_6) ۴۶
۳-۹- طراحی سیستم جمع‌آوری رواناب و رسوب زیرحوزه‌ها ۴۷
۳-۱۰- ورودی آب و هوا..... ۴۷
۳-۱۰-۱- ایجاد فرمت مورد نیاز ۴۸
۳-۱۱- پارامترهای مورد نیاز دامنه ۵۰
۳-۱۱-۱- پارامترهای بافت خاک ۵۰

۳-۱۱-۲-پارامترهای شیب ۵۱
۳-۱۱-۳- پارامترهای پوشش ۵۰
۳-۱۲- خروجی مدل ۵۱
۳-۱۲-۱- مقایسه مقدارهای برآوردی ۵۱
۳-۱۲-۲- آنالیز حساسیت ۵۱
۳-۱۲-۳- واسنجی مدل ۵۳
۳-۱۲-۴- اعتبار سنجی مدل ۵۳
فصل چهارم نتایج و بحث ۵۶
۴-۱- نتایج ۵۶
۴-۲- به کارگیری مدل در سطح حوزه آبخیز ۶۴
۴-۲-۱- تعیین نسبت حمل رسوب SDR ۶۵
۴-۲-۲- محاسبه مقدار رسوب خروجی زیرحوزه‌ها ۶۶
فصل پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۶۸
۵-۱- نتیجه‌گیری ۶۸
۵-۲- پیشنهادات ۷۲
فهرست مراجع ۷۳

فهرست جداول

جدول ۳-۱-روابط برآورد پارامتر K_e برای معادله نفوذ Green-Ampt ۲۴

جدول ۳-۲- روابط برآورد برای ضریب فرسایش پاشمانی و فرسایش سطحی K_{ss} ۲۵

جدول ۳-۳- لیست فلورستیک پایگاه تحقیقاتی سنگانه ۳۵

جدول ۳-۴- مشخصات و خصوصیات پلات‌های پایگاه تحقیقات سنگانه ۳۹

جدول ۳-۵- حجم رواناب و دبی پیک طراحی حوزه‌ها ۴۷

جدول ۳-۶- مقایسه خصوصیات ایستگاه‌های مشابه از نظر اقلیمی ۵۰

جدول ۳-۷- مشخصات دامنه های آنالیز حساسیت شده ۵۲

جدول ۴-۱- مشخصات رگبارها و رسوب مشاهده‌ای و برآوردی مدل برای یکی از دامنه‌ها ۵۷

جدول ۴-۲- مقایسه رسوب و رواناب مشاهده‌ای و برآوردی در مرحله اعتبارسنجی ۶۱

جدول ۴-۳- آنالیزهای آماری داده‌های مشاهده‌ای و برآوردی رسوب ۶۳

جدول ۴-۴- آنالیزهای آماری داده‌های مشاهده‌ای و برآوردی رواناب ۶۳

جدول ۴-۵- مشخصات رگبارهای انتخابی ۶۴

جدول ۴-۶- مقادیر SDR هر زیرحوزه ۶۵

جدول ۴-۷- مقایسه مقادیر رسوب حمل شده مشاهده‌ای و برآوردی ۶۶

فهرست اشکال

شکل ۱-۱- مکانسیم چرخشی در فرایند فرسایش آبی بر اثر جریان سطحی ۲

شکل ۱-۲- اجزای یک مدل و یا یک پدیده یا سیستم طبیعی..... ۷

شکل ۳-۱- چهارچوب کلی مدل RHEM..... ۱۶

شکل ۳-۲- موقعیّت پایگاه تحقیقاتی سنگانه در کشور ۳۳

شکل ۳-۳- دورنمایی از پایگاه تحقیقاتی سنگانه ۳۳

شکل ۳-۴- شرایط متفاوت وضعیت سازند و خاک در پایگاه تحقیقاتی سنگانه ۳۴

شکل ۳-۵- دسته ای از پلات‌های احداثی در دامنه شیب‌دار با پوشش گیاهی مناسب ۳۶

شکل ۳-۶- پوشش‌های متفاوت گیاهی و شیب در پایگاه تحقیقاتی سنگانه..... ۳۷

شکل ۳-۷- نمونه‌ای از پلات‌های احداثی سیمانی در خاک کم عمق ۳۷

شکل ۳-۸- نمونه‌ای از پلات‌های احداثی فلزی در خاک عمیق ۳۷

شکل ۳-۹- نمایی از زیرحوزه (E_1) ۴۱

شکل ۳-۱۰- نمایی از زیرحوزه (E_2) ۴۲

شکل ۳-۱۱- نمایی از زیرحوزه (E_3) ۴۳

شکل ۳-۱۲- نمایی از زیرحوزه (E_4) ۴۴

شکل ۳-۱۳- نمایی از زیرحوزه (E_5) ۴۵

شکل ۳-۱۴- نمایی از زیرحوزه (E_6) ۴۶

شکل ۳-۱۵- فراخوانی داده‌ها به مدل جهت تبدیل به فرمت gds ۴۸

شکل ۳-۱۶- محاسبه پارامترهای آماری هواشناسی منطقه توسط مدل ۴۹
شکل ۳-۱۷- موقعیت ایستگاه تعیین شده توسط مدل ۴۹
شکل ۳-۱۸- نمودار توزیع بارش ۵ ساله ایستگاه‌ها ۵۰
شکل ۴-۱- نمودار آنالیز حساسیت رسوب برای شیب زیر ۶۰ درصد ۵۷
شکل ۴-۲- نمودار آنالیز حساسیت رواناب برای شیب زیر ۶۰ درصد ۵۸
شکل ۴-۳- نمودار آنالیز حساسیت رسوب برای شیب بالای ۶۰ درصد ۵۸
شکل ۴-۴- نمودار آنالیز حساسیت رواناب برای شیب بالای ۶۰ درصد ۵۹
شکل ۴-۵- نمودار واسنجی مدل، برازش داده‌های رسوب مشاهده‌ای و محاسبه‌ای ۵۹
شکل ۴-۶- نمودار واسنجی مدل، برازش داده‌های رواناب مشاهده‌ای و محاسبه‌ای ۶۰
شکل ۴-۷- نمودار اعتبارسنجی مدل، برازش داده‌های رسوب مشاهده‌ای و محاسبه‌ای ۶۰
شکل ۴-۸- نمودار اعتبارسنجی مدل، برازش داده‌های رواناب مشاهده‌ای و محاسبه‌ای..... ۶۱
شکل ۴-۹- برازش داده‌های رسوب خروجی مشاهده‌ای و محاسبه‌ای زیرحوزه‌ها ۶۶

فصل اول

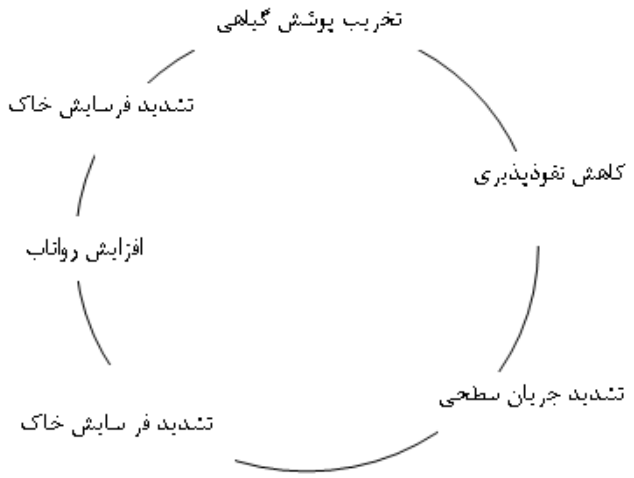
مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

فرسایش خاک یک مشکل جهانی است که قدرت باروری خاک و کیفیت آب را کاهش داده و باعث تولید رسوب و افزایش احتمال سیل می‌شود. سالانه ده ها هزار تن خاک با ارزش از سطح حوزه‌های آبخیز فرسایش یافته و بخشی از آن به عنوان رسوب از طریق شبکه زهکشی به بیرون از حوزه انتقال می‌یابد مباحث مربوط به فرسایش خاک به عنوان یکی از بحث‌های مهم در مدیریت کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست، منابع آب و طبعاً مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز است [۸]، به‌طوری که یکی از نگرانی‌های جنجال برانگیز طی سال‌های اخیر در اغلب کشورها و خصوصاً کشورهای در حال توسعه، محسوب می‌شود.

مطالعات نشان می دهد که در گذشته نیز فرآیندهای فرسایش و رسوب، با شدت‌های مختلف وجود داشته است اما مقیاس زمانی کوتاه‌تر و در حد دهه یا قرن اخیر، عملکرد فرسایش خصوصا فرسایش خاک، به عنوان تهدیدی برای زندگی بشر مطرح است و پیامدهای فاجعه باری را به دنبال خواهد داشت. باید گفت که فرسایش همواره وجود دارد، اما آنچه موجب تهدید است، تغییر شدت فرسایش یا به عبارتی بهتر افزایش شدت آن می‌باشد.

یکی از مهمترین جنبه‌های ناشی از خسارت فرسایش، از دست رفتن خاک است که تولید یک سانتی‌متر آن نیازمند گذشت ۳۰۰ تا ۷۰۰ سال و یا بیشتر است. خاک بستر اصلی تولیدات کشاورزی و دامداری است که بخش عمده ای از غذای انسان بدان مربوط بوده و هر گونه خطری برای آن، تهدیدی جدی برای زندگی و امنیت غذایی بشر محسوب می‌گردد. علی رغم زمان طولانی فرآیند تولید خاک، فرسایش به سرعت منجر به از بین رفتن خاک شده و آن را به رسوب تولید می‌کند که این واقعه نیز بر خسارت آن می‌افزاید. معمولا فرآیند فرسایش به صورت چرخشی عمل می‌کند و فرسایش‌های قبلی باعث افزایش شدت فرسایش خاک در مراحل بعدی می‌شود [۲]. شکل زیر این واقعیت را نشان می‌دهد [۲].



شکل ۱-۱- مکانسیم چرخشی .در فرایند فرسایش آبی بر اثر جریان سطحی

افزایش فرسایش، منجر به افزایش رواناب و افزایش رواناب موجب افزایش فرسایش می-گردد، این فرآیند (تشدید شونده) آنقدر ادامه می‌یابد که یا یک عامل نگهدارنده مانع آن می‌گردد و یا خاک به کلی فرسایش یافته و از دست برود.

فرسایش خاک موجب از دست رفتن خاک و حاصلخیزی آن می‌گردد که این دو عامل، کاهش تولید را به دنبال خواهد داشت. از طرف دیگر، به دلیل اینکه اکثرا لایه سطحی خاک، دارای

مواد آلی بیشتری نسبت به سایر افق‌هاست در صورت وجود فرسایش، این لایه سطحی با ارزش از بین رفته یا تضعیف می‌شود و به دنبال آن حاصلخیزی خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. فرسایش خاک مهمترین عامل هدررفت مواد غذایی خاک سطحی است [۲۲، ۵۸] و [۲۹، ۵۹].

از این طریق است که فرسایش، توان اکولوژیک حوزه آبخیز را تحت تاثیر قرار داده و با کاهش این توان، موجب سیر قهقرایی اکوسیستم‌ها می‌گردد. فرسایش موجب ضعیف شدن پوشش گیاهی شده و این عامل منجر به افزایش رواناب و متعاقب آن افزایش فراوانی وقوع و بزرگی سیلاب‌ها می‌گردد. همرا با هر سیلاب، حجمی از خاک، مواد آلی و معدنی با ارزش از سطح حوزه خارج می‌شود. این مواد به صورت رسوب موجب ایجاد خسارت های بیشتر می‌گردد. در صورت تداوم افزایش فرسایش خاک و پیرو آن کاهش توان اکولوژیکی حوزه، خطر بیابان‌زایی افزایش می-یابد که مدیریت اکوسیستم را با مشکلات جدی و زندگی انسانی را با خطرات جدی‌تری همراه می‌سازد.

از اثرات دیگر فرسایش، تولید رسوب است. از طرفی نیز رسوبات ایجاد شده در اثر فرسایش خاک باعث کم شدن ظرفیت مخازن سدها و بندها شده و به شدت از عمر مفید آنها می‌کاهد و تغییرات مرفولوژی شدیدی در رودخانه‌ها و نهرها ایجاد می‌کند و منجر به کاهش کیفیت آب‌های حاصله گشته و خسارت های بعدی را در زمینه تصفیه آب را در بر دارد. از طرف دیگر، رسوب گذاری در رودخانه‌ها و کانال‌های انتقال آب نیز موجب بالا آوردن بستر و کاهش سطح مقطع آنها می‌گردد که این امر موجب سیل‌گیری مناطق اطراف و خسارات ناشی از لایروبی آنها می‌گردد. بدین ترتیب علاوه بر اینکه مقدار قابل ملاحظه‌ای از سرمایه اصلی، یعنی خاک به دریاها می‌ریزد، جریان‌های سطحی و سیلاب‌ها، خطرات جانی و مالی فراوانی نیز به بار می‌آورد. بنابراین نباید مسئله حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش را کوچک و کم اهمیت شمرد [۳].

همان‌طور که مشخص است خاکی که باید زمینه ساز تولید باشد و به عنوان یک نعمت محسوب می‌شود در اثر فرسایش، به شکل رسوب، یک خطر تهدید کننده محسوب می‌گردد. البته همان‌طور که گفته شده هر سازند فرسایش پذیری می‌تواند منشا تشکیل رسوبات باشد و در

صورت وجود چنین سازندهایی در حوزه بالادست رودخانه‌ها یا سدها، رسوبات ناشی از فرسایش خاک نیز به این رسوبات افزوده شده و منجر به تشدید خسارت‌ها می‌گردد.

در کشور ما نیز فرسایش هر ساله خسارات جبران ناپذیری را به اکوسیستم‌های حوزه‌های آبخیز و اقتصاد کشور وارد می سازد. آبخیزهای ایران در قرن حاضر و خصوصا دهه های اخیر، دچار دگرگونی‌های زیادی در زمینه مدیریت و پوشش شده اند. عوامل متعددی در این امر دخالت داشته اند که مهمترین آنها می‌تواند به تغییر قانون مالکیت اراضی کشاورزی و منابع طبیعی، تغییر کاربری اراضی، تغییر اقلیم، خشکسالی‌ها، افزایش فراوانی وقوع سیلاب‌ها، چرای بیش از حد در مراتع، تخریب منابع طبیعی، کاهش سطح آب‌های زیرزمینی و برداشت بیش از حد از این منابع، افزایش جمعیت و پیرو آن افزایش تقاضا از حوزه های آبخیز، بیابانزایی و حرکت جبهه‌های بیابانی به سمت اکوسیستم غیربیابانی اشاره نمود.

در رابطه با مقدار فرسایش و رسوب در ایران آمارهای نسبتا متفاوتی ارائه شده است، اما بر اساس مدارک موجود می توان دریافت که مقدار رسوب در ۴۰ سال گذشته از ۵۰۰ میلیون تن خاک در سال [۱۱] به ۱ میلیارد تن در سال [۸] و حتی بر اساس بعضی آمارهای ارائه شده تا حدود ۳/۵ میلیارد تن در سال گزارش شده است. متاسفانه عدم وجود الگو و مدل دقیق برآورد خسارت فرسایش، مانع از آن شده که مقدار واقعی فرسایش به صورت یک آمار قابل استفاده و بدون تغییر برآورد گردد.

ارزیابی مناسب عوامل اصلی فرسایش، اولین مرحله در انتخاب راه‌کارهای کاهش و کنترل این پدیده مخرب است. تدوین و اجرای موثر برنامه‌های مهار فرسایش، نیاز به درک کامل فرآیند-های آن، توانایی در اندازه‌گیری و برآورد دقیق شدت فرسایش و شناخت عمیق مساله و اعمال تکنیک‌های علمی در کنترل آن دارد. بنابراین استفاده از مدل‌های مناسب می‌تواند این مشکلات را حل بنماید.

۱-۲- مسئله اساسی تحقیق

در بیشتر حوزه‌های آبخیز داده‌های مورد نیاز برای برآورد رسوب در پایین دست دامنه‌ها وجود ندارد. از طرفی به‌دلیل مشکلات اجرایی و وسعت حوزه‌ها، امکان استفاده از روش‌های مستقیم مانند پلات‌گذاری، روش‌های هیدرولیکی، هیدرولوژیکی و یا غیره براس محاسبه فرسایش در دامنه‌ها به‌جز موارد محدود و برای حوزه‌های کوچک وجود ندارد. فرسایش سطحی مهمترین و پایه‌ای ترین نوع فرسایش خاک در حوزه‌های آبخیز جنگلی، کشاورزی و شهری می‌باشد [۳۱، ۶۰]. یکی از مهمترین مسائل در هیدرولوژی، تخمین فرآیند فرسایش (تولید رسوب و بررسی تغییرات دبی رسوب) در دامنه‌ها می‌باشد. بنابراین در این تحقیق به بررسی فرسایش در سطح دامنه با استفاده از یک مدل جدید فرسایش دامنه می‌پردازیم.

۱-۳- ضرورت تحقیق

به دلیل خسارات و تهدیدهای وسیع و گسترده فرسایش خاک و مشکلات ناشی از آن نیاز به برخورد جدی با این پدیده می‌باشد. با توجه به مشکلات بوجود آمده در رابطه فرسایش و جلوگیری از خسارات بیشتر و همچنین به منظور احیای منابع تخریب شده نیاز به برآورد و اندازه-گیری رسوب داریم. در چنین شرایطی می‌توان رسوبدهی خروجی حوزه ها را برای بدست آوردن چشم اندازی از وضعیت فرسایش و تلفات خاک آبخیز بالادست به کار برد. [۹]. از طرفی ما قادر به اندازه‌گیری همه آنچه در فرآیند فرسایش رخ می‌دهد نیستیم، آنچه در واقع داریم، دامنه‌ای از اطلاعات حاصل از تکنیک‌های مختلف و محدود اندازه‌گیری است که محدودیت دیگری را نیز در دامنه زمانی و مکانی به‌همراه دارد.. این نیاز در مناطقی که فاقد ایستگاه‌های اندازه‌گیری است یا امکان اندازه‌گیری وجود ندارد، (مانند بیابان‌ها و یا حوزه‌های صعب البور) دو چندان می‌باشد.

راه مناسب دیگری که برای برآورد فرسایش و رسوب وجود دارد، اندازه‌گیری غیر مستقیم به کمک روابط و مدل های ارائه شده است. در این رابطه مدل‌های شبیه ساز به ابزارهای با اهمیتی جهت آنالیز فرآیند های طبیعی دامنه ها و حوزه های آبخیز و همچنین توسعه سناریوهای مختلف مدیریتی آبخیزداری تبدیل شده اند [۳۳، ۵۲] [۳۸، ۲۴].

این مدل‌ها داده‌ها را با هم تلفیق کرده و با استفاده از به کاربردن فرمول‌ها و روابط ریاضی و آماری فرسایش و رسوب را برآورد و یا پیشگویی می‌کنند. اما این سوال مطرح می‌شود که آیا این مدل‌ها از نظر برآورد صحت دارند یا نه، در این زمینه نیز تحقیقات زیادی جهت تعیین دقت و صحت برآورد مدل‌ها انجام شده ولی به علت اینکه فرسایش و تولید رسوب تابع عوامل متعددی می‌باشد و همچنین این عوامل در مناطق و شرایط مختلف متفاوت است همواره نمی‌توان رابطه دقیق و عینی را ارائه نمود که بتواند میزان دقیق فرسایش و رسوب را برآورد نماید. با این حال برای افزایش دقت این مدل‌ها تلاش‌های زیادی صورت گرفته و این مدل‌ها از لحاظ پایگاه داده پربارتر شده و روابط مورد استفاده در آن‌ها نیز در حال تجدید نظر می باشد.

تعریف مدل: مدل پردازشگری است که موضوع یک پدیده (سیستم) را تعریف و سپس نمایش داده و فرآیندهای متناظر (ورودی و خروجی) را در طول زمان نشان می‌دهد [۱]. مدل شکل ساده‌ای از واقعیت است که بعد از ایجاد آن، می‌توان بدون اندازه‌گیری و آزمایش رفتار و پاسخ آن پدیده را پیش‌بینی کرد [۵۱].

نهایت هدف استفاده از پیشگویی مدل‌ها توسعه قانونمند نمودن فرآیند فرسایش و شبیه سازی پدیده است. بدین صورت که این مدل‌ها با استفاده از ورودی‌های مختلف و محاسبه آنها خروجی‌های مورد نظر را در اختیار ما قرار می‌دهند.

استفاده از مدل‌ها واقعیت را ساده می‌کند. هر چند میزان پیچیدگی یا سادگی بستگی به واقعیتی دارد که می‌خواهیم آن را پیشگویی کنیم. مدل ابزاری است در دست مدیران تا سیستم-های پیچیده را تشریح و مورد بررسی قرار دهند.

مشخصه‌های یک پدیده یا سیستم مدلسازی شده این است که کل و اجزاء مدل قابل تشخیص و شناخت است و دارای هویت بوده و ساختار کلی آن در طی زمان پایدار می‌باشد و در ارتباط با محیط پیرامون خود است بدین صورت که از محیط پیرامون خود اثر می‌پذیرد، بر روی محیط پیرامون خود اثر می‌گذارد و همچنین با فرآیندهای درون خود بر محرک‌ها اثر گذار است.