بررسی نقش درصد تاج‌پوشش در رسوب‌دهی

رضا بیات[1]، کارشناس ارشد، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیز داری
باقر قرمز چشمه،کارشناس ارشد، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیز داری
حسینقلی رفاهی، استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۲۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۴/۱۸

چکیده

شدت فرسایش خاک و تولید رسوب به عوامل مختلفی وابسته است. پوشش گیاهی از جمله عواملی است که بیش از سایر عوامل تاثیرگذار بر فرسایش خاک، قابل تغییر است. در این تحقیق به بررسی نقش پوشش گیاهی به‌عنوان عامل تاثیرپذیر از مدیریت اراضی در تولید رسوب پرداخته شده است. حوزه آبخیز طالقان به‌دلیل دارا بودن داده‌های مورد نیاز و تنوع کافی در خصوصیات، به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد. بر اساس روشی که در شرح مدل MPSIAC آمده است، همه لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز در محیط GIS تهیه شد و محاسبات لازم برای تهیه نقشه رسوب‌دهی انجام گرفت. نتیجه مدل مذکور با میانگین رسوب‌دهی سالانه حوضه مقایسه شد که ۹۸/۳ درصد هم‌خوانی داشت. درگام بعد به‌منظور تعیین نقش پوشش گیاهی در کنترل رسوب، میزان پوشش اندازه‌گیری شده در واحدهای پوشش گیاهی با مقادیر پنج درصدی، به‌صورت بدبینانه تا ۲۵ درصد کاهش و در حالت خوش‌بینانه تا ۲۵ درصد افزایش داده شد. تأثیر این تغییرات در عامل درصد خاک لخت نیز اعمال و نقشه‌های مربوطه تهیه شد. سپس مدل MPSIAC برای ۱۰ وضعیت مختلف از نظر پوشش گیاهی، اجرا و مقدار تولید رسوب سالانه حوضه در هر مرحله محاسبه شد. نتایج تحقیق نشان‌داد که با تغییر درصد پوشش گیاهی و متعاقب آن درصد اراضی لخت، میزان رسوب به‌مقدار قابل توجهی تغییر می‌کند، به‌طوری‌که با افزایش و کاهش پوشش گیاهی به‌میزان ۲۵ درصد در منطقه تحقیق، مقدار تولید رسوب به‌ترتیب تا ۲۹/۶ درصد کاهش و تا ۲۶/۸ درصد افزایش داشت.

واژه‌های کلیدی: طالقان، مدل، مدیریت اراضی، MPSIAC، GIS

مقدمه

فرسایش خاک از جمله مسایل مهم بسیاری از کشورهای جهان، به‌ویژه کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌آید. هدررفت خاک، تشدید فرآیند بیابان‌زایی، کاهش تولید مواد غذایی و تولید رسوب، جزء مهم‌ترین خسارات ناشی از فرسایش است. انتقال ذرات خاک به پایین‌دست حوضه، خسارات زیادی از جمله فرسایش کناری در رودخانه‌ها، پرکردن مخازن سدها و مدفون شدن مزارع و روستاها را باعث می‌شود. به‌عنوان مثال رسوبات ناشی از فرسایش اراضی که در اثر ضعف مدیریت اراضی تولید می‌شوند، معضلات زیادی برای سد سفیدرود ایجاد نموده است. به‌طوری که حجم مفید سد را به‌شدت کاسته، به توربین‌های مولد برق آسیب زیادی وارد کرده، لایروبی آن سالانه هزینه قابل توجهی به کشور تحمیل می‌نماید. بنابر این لازم است که شناسایی مناطق حساس به فرسایش با هدف اولویت‌بندی و به‌منظور انجام اقدامات حفاظتی، اعمال مدیریت بهینه اراضی و استفاده پایدار از منابع خاک صورت گیرد. بدین منظور و برای برآورد رسوب‌دهی، روابط و مدل‌های متنوعی پیشنهاد شده است. از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل MPSIAC[2] اشاره کرد که نه عامل مؤثر بر فرسایش و رسوب در این مدل به‌صورت کمی در مقیاس حوضه‌ها برای محاسبه میزان رسوب‌دهی آبخیزهای فاقد ایستگاه رسوب‌سنجی، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

---

[1] نویسنده مسئول bayat52@gmail.com

[2] Modified Pacific South-west Inter Agency Committee

این مدل در سال ۱۹۶۸ میلادی برای اولین بار تحت نام PSIAC برای محاسبه شدت فرسایش خاک و تولید رسوب مناطق خشک و نیمه‌خشک جنوب باختر ایالات متحده آمریکا، در یک حوزه آبخیز تحقیقاتی به‌نام Walnut Gulch واقع در جنوب خاوری ایالت آریزونا به‌کار گرفته شد. سپس در سال ۱۹۸۲ مدل مذکور به‌وسیله Jhonson و Gebhardt تغییراتی در نحوه امتیازدهی آن داده شد و به‌مدل MPSIAC تغییر نام یافت. در مدل تجدید نظر شده، به‌جز عامل زمین‌شناختی به‌جای استفاده از جداول راهنما و نظر کارشناسی برای تعیین امتیاز عوامل مدل، از مشخصات حوزه آبخیز و روابط پیشنهادی استفاده می‌شود (بیات، ۱۳۷۸).

در دهه اخیر محققین ایرانی از جمله فرجی (۱۳۷۳)، پاک‌پرور (۱۳۷۴)، سرخوش (۱۳۷۵)، بیات (۱۳۷۸)، نبی‌پی‌لشگریان (۱۳۷۹)، محمدی (۱۳۸۲) و رزمجو و همکاران (۱۳۸۳) در تحقیقات و مطالعات برآورد فرسایش و رسوب از این مدل استفاده نموده و بیش‌تر آن‌ها نتایج حاصل از این مدل را بهتر از سایر مدل‌های مورد بررسی گزارش نمودند. حفاظت خاک از عواملی است که تغییرات آن می‌تواند تأثیر قابل توجهی در شدت و مقدار فرسایش و تولید رسوب از یک‌سو و رفتارهای هیدرولوژیک یک آبخیز از سوی دیگر، داشته باشد، به‌طوری‌که سطح خاک به‌وسیله پوشش گیاهی و پوشش سنگ و سنگ‌ریزه پوشانده شود، به‌عنوان عامل حفاظتی عمل کرده، در رخداد فرسایش خاک و تولید رسوب تاثیر می‌گذارد.

نبی‌پی‌لشگریان (۱۳۷۹) در بررسی خود نشان‌داد که با کاهش وسعت کاربری جنگل و مرتع و افزایش وسعت سایر کاربری‌های با تاج‌پوشش کم‌تر، میزان تولید رسوب در آبخیز مورد مطالعه افزایش می‌یابد. هم‌چنین در تحقیق دیگری از میان متغیرهای انتخابی مشخصات حوضه مورد مطالعه، به‌ترتیب درصد تاج‌پوشش، شیب و درصد مواد آلی خاک را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید رسوب ذکر شده است (دولتخواهی، ۱۳۸۰).

محمودآبادی (۱۳۸۲) با استفاده از دستگاه باران‌ساز اقدام به بررسی تاثیر پوشش سنگ و سنگ‌ریزه در مناطقی که پوشش گیاهی ضعیفی دارند نموده، به این نتیجه رسید که وجود سنگ‌ریزه درسطح خاک از یک طرف به‌عنوان عامل حفاظتی و از طرف دیگر به‌عنوان عامل مؤثر در تراوایی خاک، باعث افزایش تراوایی و کاهش رواناب می‌شود. محمدی (۱۳۸۲) با به‌کارگیری مدل MPSIAC در حوضه سد گاوشان و بر اساس مقایسه میانگین آمار ایستگاه‌های رسوب‌سنجی داخل حوزه آبخیز با متوسط رسوب ویژه برآوردشده با استفاده از مدل، به این نتیجه رسیده است که مقادیر رسوب با هم اختلاف معنی‌داری را در حوضه مورد مطالعه نداشتند.

نیک‌کامی (۱۳۸۳) ضمن تشریح مدل MPSIAC، اشکال اساسی در نحوه به‌کارگیری مدل را باعث بروز اشتباهات فاحش در نتایج می‌داند. وی استفاده از واحدهای کاری هم‌گن، محاسبه متوسط امتیازات مربوط به هر یک از عوامل و استفاده از رابطه PSIAC به‌جای MPSIAC را از مهم‌ترین اشکال‌های اساسی در استفاده از مدل PSIAC بر شمرده است.

مقایسه نتایج تولید رسوب برآورد شده با استفاده از مدل MPSIAC با رسوب اندازه‌گیری شده در چهار حوزه آبخیز امامه، رودک، افجه و گزل‌دره نشان‌داده است که اختلاف مقادیر تولید رسوب برآورد شده با مقادیر رسوب اندازه‌گیری‌شده معنی‌دار نبوده ولی در دو حوضه سیرا و بیلقان اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار بوده است (رزمجو و همکاران، ۱۳۸۳).

جوکارسرهنگی و غلامی (۱۳۸۷) با تغییر فرضی کاربری اراضی، امتیاز عامل کاربری در مدل را تغییر داده، تاثیر تغییر کاربری اراضی را در میزان فرسایش و رسوب بررسی نمودند. سه بار برای حوضه زارم‌رود مدل اجرا و تنها با اختلاف در امتیاز کاربری اراضی برای مزارع و باغ ها (مکان های با امکان تغییر کاربری و نوع کشت) در محیط GIS تهیه و نحوه فرسایش به‌صورت کیفی و کمی برای این سه مدل مقایسه شد. نتایج حاصله بیان‌گر آن است که با تغییر کاربری اراضی، به‌خصوص دیم‌زارها و باغ ها می‌توان شدت فرسایش و میزان آن را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد. از طرفی، درآمدها و هزینه‌های هر یک از کاربری‌های موجود در سطح حوضه بررسی و کاربری با بیشینه درآمد و کمینه فرسایش، انتخاب شد.

آزموده و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی به‌منظور بررسی رواناب و فرسایش خاک در خاک‌های تحت پوشش اراضی جنگلی و مقایسه آن با اراضی زراعی و باغ که منتج از تغییر کاربری جنگل بوده، هم‌چنین شناسایی عامل‌های مؤثر در رواناب و فرسایش خاک از بین متغیرهای کمی خاک در محدوده شهرستان ساری صورت گرفته است. سپس در هر یک از کاربری‌ها میزان رواناب و فرسایش خاک ناشی از شبیه‌سازی باران اندازه‌گیری شد . نتایج حاصله نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان رواناب به‌ترتیب در کاربری جنگل و باغ ایجاد شده است. هم‌چنین مقدار فرسایش خاک در اراضی زراعی و باغ به‌ترتیب ۱/۷۶ و ۱/۳۶ برابر کاربری جنگل اندازه‌گیری شد.

رفیعی و همکاران (۱۳۸۹) به‌منظور واسنجی مدل MPSIAC اقدام به انجام پژوهشی در حوضه آبخیز رودخانه بختیاری، استان لرستان نمودند. نتایج به‌دست آمده با مقادیر حاصل از ایستگاه‌های رسوب‌سنجی اندازه‌گیری شده در ایستگاه تنگ پنج تفاوت قابل توجهی ندارد. در ایستگاه کاظم‌آباد اختلاف زیادی بین نتایج محاسبه شده، مشاهده شده وجود دارد. منابع احتمالی خطا شناسایی و عوامل درونی در هر عامل ایجاد کننده خطا بررسی شده‌اند. نهایتاً با اعمال تصحیحاتی در منابع خطا (پوشش گیاهی)، نتایج تا حد زیادی تعدیل شده، مورد واسنجی قرار گرفته است.

در گزارش اولیه مدل PSIAC به تغییرپذیری امتیاز عوامل کاربری، پوشش، فرسایش بالادست و فرسایش کانالی در اثر عملیات حفاظتی اشاره شده، اما در نتایج نشان‌داده شده که فقط امتیاز سه عامل اول، کاهش یافته است (Pacific South-West Inter Agency Committee، ۱۹۶۸). مطالعات Johnson و Gebhardt (۱۹۸۲)، در مورد تغییر امتیاز عوامل مدل PSIAC در حوضه‌های چراشده و چرانشده تعیین و نتایج نشان‌داد که تولید رسوب در یک حوزه آبخیز بیش‌تر ناشی از کاربری، پوشش گیاهی و عامل سطحی خاک است. به‌طوری که در اثر اعمال تیمار چرا در یک دوره هشت ساله، تولید رسوب بین ۰/۲ تا ۰/۳۲ تن در هکتار در سال افزایش داشته است. هم‌چنین Connolly و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که کشت و زرع مداوم، موجب تغییر خصوصیات تراوایی خاک، کاهش ذخیره آب خاک، افزایش رواناب و فرسایش و کاهش عمل‌کرد زراعی می‌شود. علاوه بر موارد اشاره شده در برخی از تحقیقات نیز از روش تعریف سناریوهای مختلف برای عوامل تأثیرگذار بر یک پدیده مانند رواناب، فرسایش و یا تولید رسوب استفاده شده است. به‌طورمثال نقشه خطر فرسایش در ایالت یوتای امریکا با استفاده از مدل‌های تجربی به‌وسیله Bartsch و همکاران (۲۰۰۲) در محیط GIS[1] تهیه شد. ارزیابی کمی فرسایش منطقه به‌صورت نقشه، نشان‌داده است که کدام مناطق در معرض خطر نسبی فرسایش هستند و هم‌چنین مشخص کرد که عامل پوشش زراعی، در تغییرات خطر فرسایش و طبقه‌بندی نقشهٔ نهایی، بیش‌ترین نقش را داشته است.

در تحقیقی، Jordan و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی واکنش هیدرولوژیکی خاک تحت شرایط باران مصنوعی در کاربری‌های مختلف پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که اراضی جنگلی با توجه به تاج پوشش خوب، کم‌ترین حجم رواناب را دارا بوده، بیش‌ترین مقدار رواناب نیز در دامنه‌های مرتعی دیده شده است. در برخی تحقیقات واکنش کاربری اراضی به بارش‌های متفاوت در یک حوزه آبخیز، بررسی و در حالت‌های مختلف رواناب خروجی برآورد شده است. بر این اساس با تعریف سناریوهای خوش‌بینانه و بدبینانه، اثر تغییر کاربری بر ویژگی‌های هیدرولوژیک، هیدروگراف سیل و سیلاب‌های خروجی بررسی شده است (خلیقی، ۱۳۸۳; فرازجو، ۱۳۸۲; فروزانی، ۱۳۸۳).

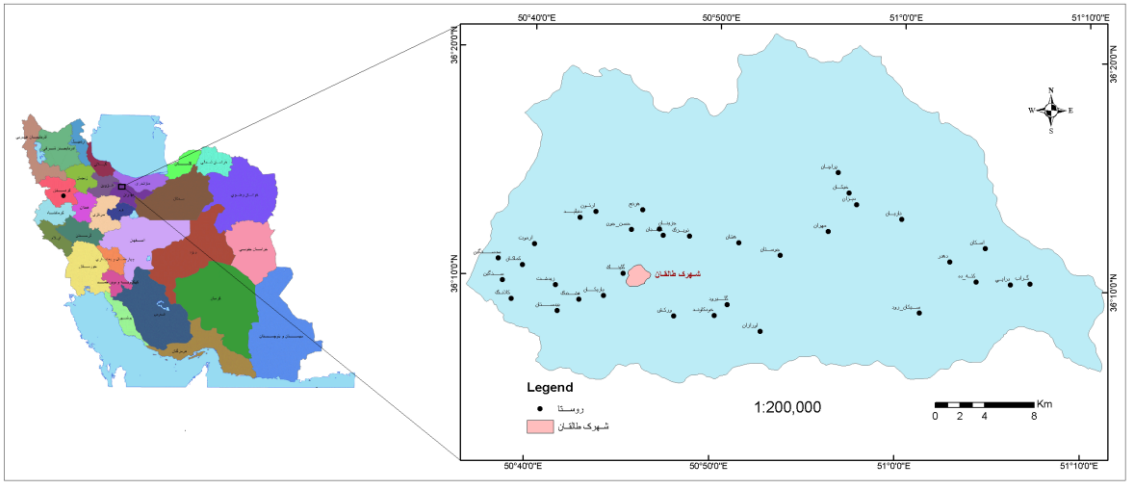
با توجه به خلاء موجود در زمینه بررسی تغییرات حاصل از پیش‌بینی چنین سناریوهایی بر تولید رسوب در یک حوزه آبخیز، در این تحقیق سعی شده تا اثر تغییر مدیریت اراضی در قالب شاخص تغییر کاربری اراضی از طریق تغییر میزان تاج‌پوشش گیاهی در تولید رسوب بررسی شود. با توجه به حجم و تنوع زیاد داده‌ها و اطلاعات و حجم عملیاب مربوط به پردازش آن‌ها، در این نوع مطالعات از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌دلیل توانمندی‌های مربوط به آن در تأمین نیازهای مورد نظر استفاده شده است. به‌نحوی که درتمامی مراحل تحقیق، از پردازش داده‌ها و استخراج نقشه‌ها از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است.

[1] Geographical Information Systems (GIS)

مواد و روش‌ها

منطقه مورد تحقیق

حوزه آبخیز طالقان با مساحت ۹۴۸/۵ کیلومتر مربع در استان تهران به‌علت دارا بودن داده‌های مورد نیاز و تنوع کافی در خصوصیات حوضه، با مختصات جغرافیایی طول خاوری ً۴۰ َ۳۶ ْ۵۰ تا ً۱۶ َ۱۱ ْ۵۱ و عرض شمالی ً۴۰ َ۵ ْ۳۶ تا ً۵ َ۲۱ ْ۳۶ به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شده است (شکل ۱). بیشینه ارتفاع در منطقه مورد مطالعه حدود ۴۴۰۲ متر و کمینه ارتفاع واقع در محل خروجی (محل احداث سد مخزنی سنگبان) حدود ۱۶۸۸ متر بالاتر از سطح دریا است. شیب متوسط آبخیز مورد مطالعه ۳۴ درصد و تیپ‌های اراضی آن مشتمل بر دشت، تپه، فلات و کوه است. رودخانه طالقان و آبراهه‌های آن که از ارتفاعات جنوب باختری البرز سرچشمه می‌گیرد، زهکش طبیعی و اصلی این حوضه است که خود یکی از زیر حوزه‌های آبخیز سفیدرود است. هواشناسی و اقلیم حوضه طالقان به‌شدت متأثر از موقعیت جغرافیایی و وضعیت توپوگرافی آن است. بر اساس آمار ایستگاه‌های موجود، میانگین بارندگی سالیانه حوزه آبخیز طالقان برابر ۶۹۹ میلی‌متر است که از ۴۶۴ میلی‌متر تا ۷۹۶ میلی‌متر درسال تغییر می‌کند. افزون بر این واحدهای سنگ‌شناختی حوضه، بسیار متنوع است و شامل بیش از ۵۵ واحد سنگی رسوبی و آذرین است (گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، ۱۳۷۲).



شکل ۱- موقعیت استان تهران و حوزه آبخیز طالقان در شمال آن

پوشش گیاهی حوضه در نتیجه تأثیر توپوگرافی، سنگ مادر و اقلیم متنوع بوده و اگر چه در چند دهه اخیر عامل انسانی در ایجاد تغییرات و دگرگونی‌های آن نقش مهمی داشته است، اما بعضی از مناطق و ارتفاعات هم‌چنان دست نخورده و سالم باقی مانده است. ولی ۸۱/۹ درصد از مراتع حوضه، در طبقه وضعیت ضعیف قرار دارد و ۶۱/۵ درصد آن به‌دلایلی چون چرای مفرط و عدم مدیریت صحیح، دارای گرایش منفی است (گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، ۱۳۷۲). نتایج حاصل از مطالعات منابع اراضی، متشکل از پنج تیپ اصلی تپه، فلات (تراس‌های فوقانی)، دشت‌های دامنه‌ای و بادبزنی سنگ‌ریزه‌دار رودخانه‌ای است. پنج تیپ اراضی مذکور شامل ۱۷ واحد است که مشتمل بر ۶۱ جزء واحد اراضی است. از نظر خاک‌شناسی و طبقه‌بندی خاک، خاک‌های حوضه شامل دو رده آنتی‌سول و اینسپتی‌سول بر اساس روش طبقه‌بندی آمریکایی است که هر یک دارای دو زیر رده است (گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، ۱۳۷۲).

روش تحقیق

برآورد رسوب‌دهی: نقشه‌های رقومی‌شده عوامل نه‌گانه مدل MPSIAC در محیط GIS تهیه و روابط آن‌ها برای کل حوضه در جدول ۱ ارائه شده است. بر این اساس و با استفاده از جدول ۲ میزان رسوب‌دهی حوزه آبخیز مورد مطالعه

معادل ۸۷۱ مترمکعب در کیلومترمربع در سال برآورد شده است. لازم به‌توضیح است که در بررسی برآورد میزان رسوب‌دهی حوضه مورد مطالعه، نقشه امتیاز عامل زمین‌شناسی سطحی براساس ویژگی‌های سنگ از قبیل جنس و سختی، ترک، شکاف و هوازدگی (شاخص فرسایش زمین‌شناسی، X_1)، نقشه امتیاز عامل خاک با استفاده از نمونه‌برداری خاک در اجزای واحد اراضی و محاسبه عامل K در معادله جهانی تلفات خاک (X_2)، نقشه امتیاز عامل اقلیم (X_3) از طریق محاسبه، ارتفاع بارش شش ساعته با دوره بازگشت دو ساله با به‌کارگیری روابط وزیری، نقشه امتیاز عامل روان‌آب با استفاده از نتایج گزارش هیدرولوژی (رواناب و دبی ویژه اوج سالیانه، X_4) حوضه برای هر یک از واحدهای هیدرولوژیک، نقشه امتیاز عامل پستی و بلندی با استفاده از نقشه شیب (X_5) حاصل از مدل رقومی ارتفاع ۱ و رابطه آن تعیین شد. امتیاز عامل پوشش و کاربری اراضی با استفاده از نتایج گزارش مطالعات پوشش گیاهی (X_6، درصد اراضی لخت و X_7 درصد تاج‌پوشش گیاهی)، نقشه امتیـاز عامـل فرسایش بالادست (X_8 امتیاز وضعیت فرسایش) و فرسایش رودخانه‌ای (X_9 امتیاز فرسایش خندقی) از طریق عملیات میدانی انجام شده در اجزای واحد اراضی و براساس دستورالعمل دفتر مدیریت اراضی (BLM) امریکا تعیین شدند (رفاهی، ۱۳۷۵).

مجموع امتیازات در نقشه‌های عوامل نه‌گانه مدل، به‌عنوان درجه رسوب‌دهی حوضه (R) محاسبه و مقدار رسوب متوسط ویژه حوضه، برآورد شد. میانگین رسوب‌دهی سالانه حوزه آبخیز طالقان با استفاده از آمار درازمدت ایستگاه هیدرومتری گلینک (دوره آماری ۱۳۷۲-۱۳۴۹) و به‌روش منحنی سنجه رسوب بر حسب تن در کیلومترمربع محاسبه شد. سپس با احتساب وزن مخصوص ۱/۵ مترمکعب بر تن، برابر ۸۸۷ مترمکعب در کیلومترمربع محاسبه شد که در آن بارکف نیز لحاظ شد (گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، ۱۳۷۲).

بررسی وضعیت‌های خوش‌بینانه و بدبینانه: در این تحقیق دو وضعیت اصلی خوش‌بینانه و بدبینانه در مدیریت پوشش گیاهی به‌عنوان شاخص مدیریت بررسی شد. عامل پوشش گیاهی بر دیگر عوامل مدل مانند پوشش زمین، خاک و فرسایش بالادست تاثیر مستقیم یا غیرمستقیم دارد. برای تعیین تاثیر پوشش گیاهی در عامل خاک در ۶۱ واحد کاری، رابطه بین عامل خاک و پوشش بررسی شد که در آن همبستگی بین دو عامل فوق مشاهده نشد. در نتیجه این عامل در مدل، ثابت فرض شد. عامل فرسایش بالادست نیز با نظرات کارشناسی در بازدیدهای میدانی تعیین می‌شود و در عمل چون در وضعیت‌های مختلف پوشش گیاهی، امکان اندازه‌گیری آن وجود ندارد، در مدل ثابت فرض شد. عامل پوشش زمین به‌صورت مستقیم رابطه دارد. بدین منظور با افزایش یا کاهش پنج تا ۲۵ درصد پوشش گیاهی، درصد اراضی لخت در وضعیت جدید با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد.

$$BL = 100 - (GC + PC) \qquad (۱)$$

که در آن، BL درصد خاک لخت، GC درصد سنگ و سنگ‌ریزه، PC درصد پوشش گیاهی است.

جدول ۱- روش محاسبه امتیاز عوامل مدل MPSIAC (بیات، ۱۳۷۸)

ردیف	نام عامل	روش محاسبه امتیاز
۱	زمین‌شناسی سطحی (Y1)	Y1=X1
۲	خاک (Y2)	Y2 =16.67X2
۳	آب وهوا (Y3)	Y3=0.2X3
۴	رواناب (Y4)	Y4=0.2X4
۵	پستی و بلندی (Y5)	Y5=0.33 x5
۶	پوشش زمین (Y6)	Y6=0.2X6
۷	استفاده از زمین (Y7)	Y7=20-0.2X7
۸	فرسایش بالادست (Y8)	$Y8=0.25X_8$
۹	فرسایش رودخانه‌ای (Y9)	$Y9=1.67X_9$

[1] Digital Elevation Model (DEM)

جدول ۲- تعیین میزان تولید رسوب سالانه و طبقه فرسایش خاک در روش PSIAC (رفاهی، ۱۳۷۵)

طبقه رسوب‌دهی و فرسایش	شدت رسوب‌دهی	رسوب سالانه (مترمکعب در کیلومترمربع)	شدت رسوب‌دهی (R)
VH	خیلی زیاد	>۱۴۲۹	›۱۰۰
H	زیاد	۴۷۶-۱۴۲۰	۷۵-۱۰۰
M	متوسط	۲۳۸-۴۷۶	۵۰-۷۵
L	کم	۹۵-۲۳۸	۲۵-۵۰
VL	خیلی کم	<۹۵	۰-۲۵

در مواقعی که نتایج رابطه (۱) منفی می‌شود، معادل صفر و در مواقعی که مقدار آن بالاتر از ۱۰۰ به‌دست می‌آید، معادل ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود. در سناریوهای بدبینانه، پنج وضعیت پوشش گیاهی در نظر گرفته شد. به‌طوری‌که در اراضی مرتعی به‌ترتیب پنج، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد، پوشش گیاهی وضعیت موجود کاهش داده شد. سپس با استفاده از رابطه (۱) عامل پوشش زمین نیز برای وضعیت‌های فوق محاسبه شد. در گام دوم، پنج بار مدل اجرا شد و متوسط رسوب حوضه برآورد شد. در سناریوی خوش‌بینانه پوشش گیاهی به‌ترتیب پنج، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد افزایش و بر اساس آن عامل پوشش زمین نیز محاسبه شد. سپس مدل دوباره پنج بار اجرا شد و متوسط رسوب حوضه برآورد شد.

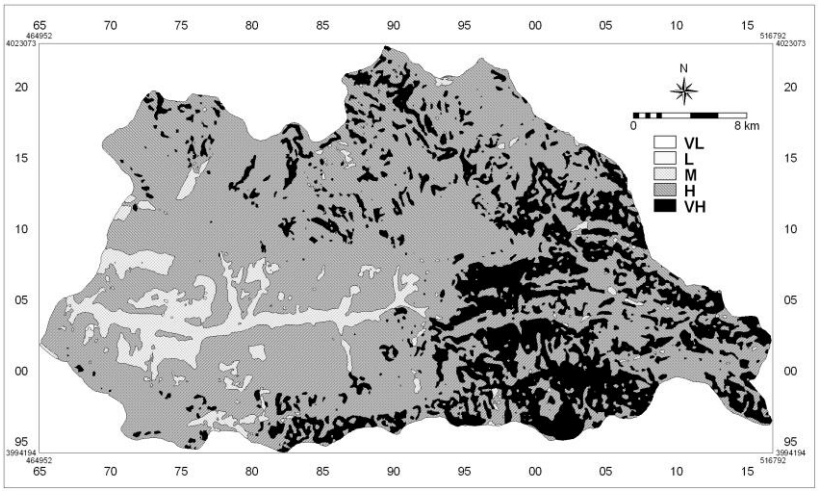
نتایج و بحث

بیات (۱۳۷۸)، با بررسی دقت مدل نشان‌داد که مقایسه نسبی درصد رسوب برآوردی حوضه به‌وسیله مدل، ۸۷۱ مترمکعب بر کیلومترمربع و میانگین رسوب‌دهی سالیانه حوزه آبخیز طالقان ۸۸۷ مترمکعب بر کیلومترمربع، نشان می‌دهد که کاربرد مدل MPSIAC برای برآورد رسوب حوضه مورد تحقیق مناسب بوده است. در نتیجه سناریوها با مدل MPSIAC انجام شد. نتایج نشان‌داد که با افزایش ۲۵ درصد به‌میزان پوشش گیاهی (حرکت به‌سوی مدیریت درست)، مقدار ۲۹/۶ درصد از مقدار تولید رسوب کاسته شده، در مقابل با کاهش ۲۵ درصد از پوشش گیاهی (مدیریت نادرست)، ۲۶/۸ درصد رسوب تولید شده در حوضه بیش‌تر می‌شود (جدول ۳).

جدول ۳- تغییرات شدت تولید رسوب سالانه حوضه در هر یک از وضعیت‌ها

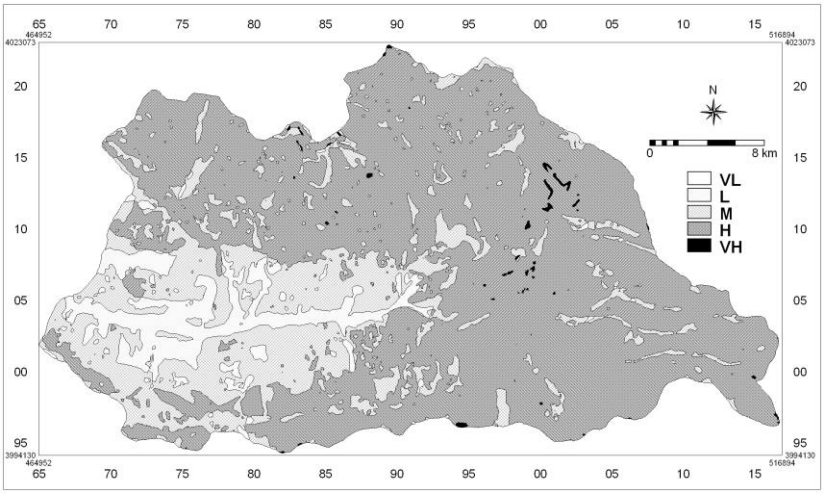
وضعیت		درصد تغییر تاج‌پوشش	متوسط درصد تاج‌پوشش	رسوب سالانه (مترمکعب در کیلومترمربع)	درصد تغییرات تولید رسوب
افزایش پوشش	۱	۲۵	۳۸/۵	۶۱۷	۲۹/۶
	۲	۲۰	۳۳/۷	۶۶۲	۲۴/۵
	۳	۱۵	۲۸/۹	۷۰۹	۱۹/۲
	۴	۱۰	۲۴	۷۵۹	۱۳/۵
	۵	۵	۱۹/۲	۸۱۲	۷/۲
فعلی	۶	۰	۱۴/۲	۰/۸۷۱۰	
کاهش پوشش	۷	۵	۱۱/۴	۹۲۵	۶/۶
	۸	۱۰	۸/۴	۱۰۰۳	-۱۴/۴
	۹	۱۵	۵/۹	۱۰۶۰	-۲۰/۹
	۱۰	۲۰	۴/۴	۱۰۹۵	-۲۴/۸
	۱۱	۲۵	۳/۵	۱۱۱۲	-۲۶/۸

با توجه به نقشه‌های تولید رسوب در شرایط مورد مطالعه و انتهای دو وضعیت مورد بررسی، نتایج حاکی از آن است که تغییرات پوشش گیاهی تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر مساحت هر یک از طبقات فرسایش حوضه داشته است و در شرایط مدیریتی ناصحیح (کاهش تاج‌پوشش) منطقه را به‌سمت تخریب اراضی سوق می‌دهد (شکل‌های ۲ الی ۴). با توجه به همبستگی بالا (۹۸ درصد) در رابطه بین شدت تولید رسوب و درصد تاج‌پوشش گیاهی (شکل ۵)، اهمیت میزان پوشش گیاهی در حفاظت خاک و کاهش تولید رسوب حوضه به‌وضوح دیده می‌شود. لذا ضرورت دارد که مدیریت صحیح اراضی از طریق افزایش تاج‌پوشش گیاهی به‌منظور کنترل فرسایش و تولید رسوب در منطقه اعمال شود.

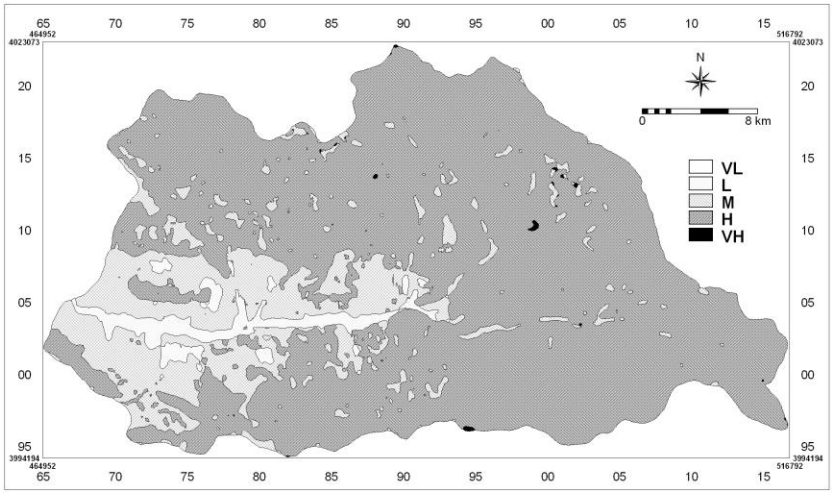


شکل ۲- وضعیت فرسایش در حالتی که پوشش به‌طور متوسط ۲۵ درصد کاهش یابد

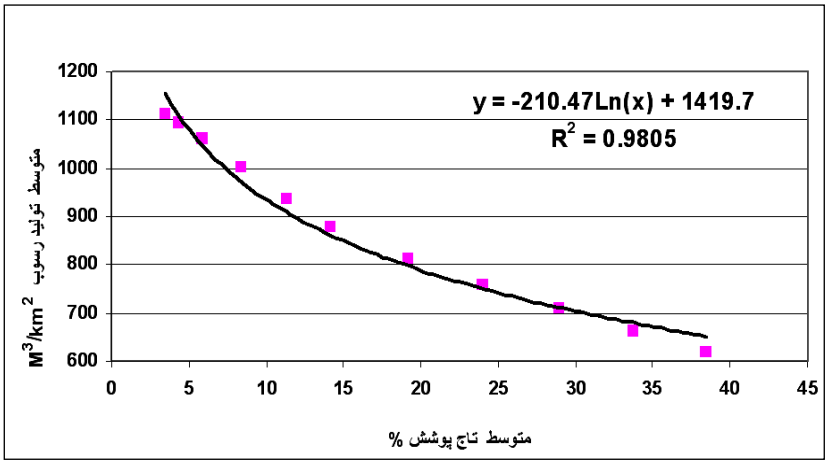
بر اساس نتایج ارائه‌شده در جدول ۳ و مساحت حوضه مشخص شد که تفاوت حجم رسوب تولید شده در انتهای دو وضعیت مدیریت صحیح (افزایش تاج‌پوشش) و مدیریت ناصحیح (کاهش تاج‌پوشش) نسبت به شرایط موجود به‌ترتیب ۲۵۴ و ۲۴۱ مترمکعب برکیلومترمربع درسال است که مقدار قابل توجهی بوده، این تغییرات در کنترل فرسایش، کاهش تولید رسوب و جلوگیری از پر شدن مخزن و افزایش طول عمر سد مخزنی طالقان تاثیر بسیار زیادی دارد.



شکل ۳- وضعیت فرسایش در حالتی که پوشش به طور متوسط ۲۵ درصد افزایش یابد

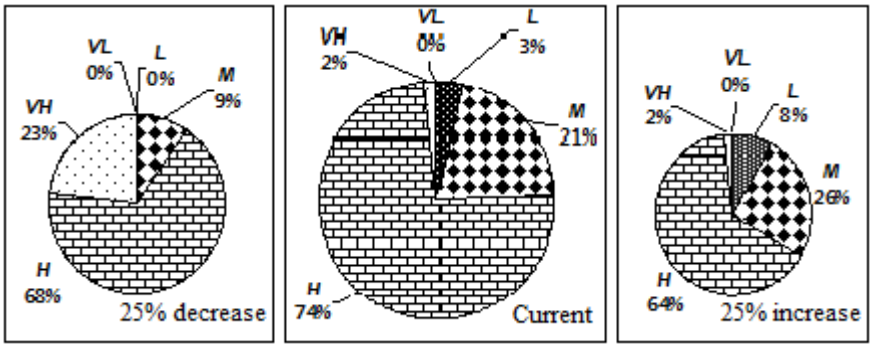


شکل ۴- وضعیت فرسایش حوضه در زمان مطالعه



شکل ۵- رابطه بین شدت تولید رسوب و درصد تاج پوشش

همان‌طور که در شکل‌های ۲ الی ۴ نشان‌داده شده است، تغییرات پوشش گیاهی تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر مساحت هر یک از طبقات فرسایش حوضه داشته است. در شکل ۶، درصد مساحت هر یک از طبقات فرسایش حوضه در سه وضعیت، نشان‌داده شده است. با توجه به‌شکل، آن‌چه که به‌وضوح دیده می‌شود، تغییرات بارز در طبقه فرسایش متوسط است. تغییر شدید دیگر افزایش ۲۰ درصدی به سطح طبقه فرسایش خیلی شدید در سناریوی مدیریت ناصحیح است که حکایت از تخریب شدید اراضی در چنین وضعیتی دارد.



شکل ۶ – مساحت هر یک از طبقات فرسایش حوضه در وضعیت موجود،کاهش و افزایش تاج پوشش
(طبقات فرسایش: VL خیلی‌کم، L کم، M متوسط، H زیاد و VH خیلی زیاد)

منابع مورد استفاده

۱. آزموده، ع.، کاویان، ع.، سلیمانی، ک. و قربان وهاب زاده، ق. ۱۳۸۹. مقایسه میزان رواناب و فرسایش در خاک‌های تحت پوشش کاربری‌های جنگل، زراعی و باغ با استفاده از شبیه ساز باران. آب و خاک، ۲۴(۳): ۵۵-۴۹۰.

۲. بیات، ر. ۱۳۷۸. بررسی میزان کارآیی نقشه‌های تولید رسوب حاصل از به‌کارگیری مدل‌های EPM و MPSIAC در حوزه آبخیز طالقان به‌کمک GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۳. پاک‌پرور، م. ۱۳۷۴. ارزیابی روش‌های PSIAC و EPM در برآورد رسوب و تعیین پراکنش فرسایش در قسمتی از حوزه سد لتیان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۴. جوکارسرهنگی ع. و و. غلامی. ۱۳۸۷. تاثیر تغییر کاربری اراضی در افزایش میزان فرسایش و تولید رسوب و پیشنهاد کاربری مناسب در حوضه زارم‌رود مازندران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۲۳(۹۰): ۱۴۴-۱۲۷.

۵. خلیقی، ش. ۱۳۸۳. بررسی میزان اثرات تغییر کاربری اراضی در ویژگی‌های هیدرولوژیک آب‌های سطحی، مطالعه موردی حوزه‌های رودخانه باراندوز و گوارچای. پایان‌نامه دکتری، گروه احیا، مناطق خشک، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۶. دولتخواهی، م. ۱۳۸۰. بررسی رابطه خصوصیات خاک، توپوگرافی و پوشش گیاهی با تولید رسوب در نهشته‌های لسی حوزه گرگان‌رود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه گرگان.

۷. رزمجو، پ.، ن. بیرودیان و ا.ح. چرخابی. ۱۳۸۳. بررسی کارآیی روش پسیاک اصلاح شده در برآورد میزان رسوب‌دهی ناحیه البرز جنوبی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۱):۱۴۶-۱۳۷.

۸. رفاهی، ح. ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۴۴ صفحه.

۹. رفیعی، ب.، کمانی، ن.، خدابخش، س. و ع. بزرگزاده. ۱۳۸۹. اجرا و کالیبراسیون مدل تجربی MPSIAC توسط شرایط فیزیکی حاکم بر حوضه، مطالعه موردی: حوضه آبریز رودخانه بختیاری، استان لرستان. فصلنامه زمین‌شناسی ایران، ۴(۱۴): ۷۱-۶۳.

۱۰. سرخوش، ا. ۱۳۷۵. بررسی کارآیی مدل MUSLE در برآورد رسوب و مقایسه آن با مدل MPSIAC در حوزه آبخیز درکه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۱۱. فرازجو، ح. ۱۳۸۲. بررسی اثرات تغییر پوشش گیاهی بر هیدروگراف سیل حوزه آبخیز گلستان با استفاده از GIS و مدل HEC-HMS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۱۲. فرجی، م. ۱۳۷۳. بررسی رابطه شدت فرسایش و تولید رسوب با واحدهای ژئومورفولوژیکی (کیفی)، و روش‌های PSIAC و EPM (کمی) در حوزه آبخیز بابا احمدی خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۱۳. فروزانی، ع. ۱۳۸۳. تفکیک اثر زیرحوزه بر هیدروگراف خروجی و ارایه سناریوهای برتر کنترل سیل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه آبیاری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

۱۴. گروه مهندسی آبیاری و آبادانی. ۱۳۷۲. مجموعه گزارش‌های مطالعه جامع آبخیزداری حوزه آبخیز طالقان. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۱۵. محمدی، ا. ۱۳۸۲. بررسی روش PSIAC اصلاح شده به‌منظور کالیبره کردن مدل در حوزه سد گاوشان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

۱۶. محمودآبادی، م. ۱۳۸۲. پهنه‌بندی خطر فرسایش در حوزه آبخیز گل‌آباد اردستان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تکنیک سنجش از دور (RS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۱۷. نبی‌پی‌لشگریان، س. ۱۳۷۹. بررسی اثرات کاربری اراضی در فرسایش خاک و رسوب‌دهی حوزه آبخیز ماسوله رودخان در گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۱۸. نیک‌کامی، د. ۱۳۸۳. کاربردهای تحقیقاتی و مطالعاتی مدل PSIAC در محیط GIS. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۳۳ صفحه.

19. Bartsch, K.P., H.V. Miegroet, J. Boettinger and J.P. Dobrowolski. 2002. Using empirical erosion models and GIS to determine erosion risk at Camp Williams, Utah. Journal of Soil and Water Conservation, 57(1):29-37.

20. Connolly, R.D., D.M. Freebairn and B.J. Bridge. 1997. Change in infiltration characteristics associated with cultivation history of soils in South-eastern Queensland, Australia. Journal of Soil Research, 35:1341-1358.

21. Jordan, A., L. Martinez-Zavala and N. Bellinfante. 2008. Heterogeneity in soil hydrological response from different land cover types in Southern Spain. Catena, 74:137–143.

22. Johnson, C.W. and K.A. Gebhardt. 1982. Predicting sediment yields from Sagebrush rangelands. Sea Research Hydraulic Engineer, USDA.

23. Pacific South-West Inter Agency Committee. 1968. Report on factors affecting sediment yield in the Pacific Southwest area. Water Management Sub-committee, Sedimentation Task Force.

Investigating on the role of canopy cover of sediment yield, a case study in Taleghan watershed

Reza Bayat[1], MSc, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran
Bagher Ghermez Cheshmeh, MSc, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran
Hoseingholi Refahi, Professor, Faculty of Agriculture, Tehran University, Iran

Received: 15 January 2011 Accepted: 08 July 2011

Abstract

The rate of soil erosion and sediment yield depends on different factors. Vegetation cover is more variable factor effecting occurrence of soil erosion in comparison to the other factors in a given watershed. The main purpose of this study was to investigate the role of canopy cover resulting from land management on sediment yield. Taleghan watershed was selected as a study area due to the availability of sufficient data. Necessary information was provided for MPSIAC model and was made in GIS environment and all needed calculations were done for preparing sediment yield map. The result of the comparison of the calculated and the estimated sediment yield indicated similarity of them (i.e. 98.3% similarity). For impact assessment of vegetation cover effect on sediment control, canopy cover was changed in a range of ±5 to 25% percent with 5% interval in both good and bad conditions. The effect of these changes was applied to bare soil percentage as well. The related thematic maps were prepared and sediment yield was determined. The result showed that sediment yield varied because of changing canopy cover. The increase and decrease of canopy cover by 25%, affected the sediment yield to change by -29.6% and 26.8% respectively.

Key words: GIS, Land management, Model, MPSIAC, Taleghan

[1] Corresponding author: bayat52@gmail.com