

بررسی تخمین رسوب با استفاده از مدل‌های P.S.I.A.C و E.P.M با تأثیر عوامل ژئومورفولوژی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز ده‌نمک)

حسن احمدی^۱ و علی‌اصغر محمدی^{۲*}

۱- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲* - نویسنده مسئول، دکترای آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

پست الکترونیک: Aliasgharmohammady@Yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۷/۰۸/۲۵

تاریخ دریافت: ۸۶/۰۴/۲۴

چکیده

از آنجا که فرسایش پدیده‌ایست که موجب هدررفت خاک می‌شود و به موجب آن ذرات خاک توسط عامل آب یا باد از بستر خود جدا شده و به مکان دیگر منتقل می‌گردند. بنابراین ضرورت دارد که برای مبارزه با فرسایش به حفاظت خاک مبادرت نمود. در حال حاضر مدل‌هایی برای تخمین میزان فرسایش ابداع شده‌اند که باید با سایر مدل‌های موجود در مناطق مختلف مورد بررسی قرار گیرند. بنابراین در این تحقیق به ارزیابی مدل‌های PSIAC و EPM با تأثیر عوامل ژئومورفولوژی در یکی از زیرحوضه‌های حبله‌رود به نام ده‌نمک پرداخته شد. بدین صورت که در ابتدا با استفاده از اطلاعات موجود و تهیه نقشه‌های مورد نیاز در حد واحدهای هیدرولوژی و زیرحوضه‌ها، عوامل موجود در مدل‌ها در منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. سپس با توجه به کمبود آمار و اطلاعات موجود از روش MPSIAC استفاده نشد، اما در مقابل با تهیه نقشه ژئومورفولوژی و تعیین رخساره‌های ژئومورفولوژی برای تکمیل مدل PSIAC بهره گرفته شد. نتایج حاصل از تخمین میزان رسوب با استفاده از مدل‌های یادشده حکایت از این دارد که دو مدل PSIAC با تأثیر عوامل ژئومورفولوژی و EPM دارای نتایجی تا حدودی نزدیک به هم می‌باشند. بنابراین با توجه به جامع و کامل بودن مدل PSIAC، مدل PSIAC با تأثیر عوامل ژئومورفولوژی برای تخمین میزان رسوبدهی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: فرسایش، واحدهای هیدرولوژی، عوامل ژئومورفولوژی، PSIAC، EPM.

مقدمه

اهمیت است که در حدود ۹۰٪ از سطح کشور دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک بوده و بارندگی در این مناطق از پراکنش زمانی مناسب برخوردار نمی‌باشد. در چنین شرایطی نبود یا کمبود پوشش گیاهی همراه با افزایش رواناب موجبات از بین رفتن بیش از ۲/۵ میلیارد تن خاک در سال را فراهم کرده (احمدی، ۱۳۷۸) و خسارتهای

خاک، حاصل تأثیرهای متقابل مجموعه عواملی است که به صورت داخلی (عوامل بیولوژیک، جنس سنگ بستر و...) و خارجی (عوامل اقلیمی، انسانی و...)، موجب تقویت یا کاهش تأثیر یکدیگر در ایجاد فرسایش می‌شوند. این موضوع در کشور ما از این جهت حائز

مدل PSIAC با مقادیر اندازه‌گیری شده مطابقت خوبی داشته است و همچنین مدل EPM^2 را مناسب برای سایر مناطق مشابه منطقه تحقیق دانسته است. صادقی (۱۳۷۲) نیز با پژوهشی در زیرحوضه اوزون دره برای تعیین میزان فرسایش و رسوب با استفاده از مدل‌های PSIAC، EPM، داگلاس فورنیه^۳ و کرک بای^۴ به این نتیجه رسیده است که مدل PSIAC بهتر از سایر مدل‌ها بوده و همچنین مدل EPM نیز از دقت قابل قبولی برخوردار بوده است. اسدی (۱۳۷۴) در بررسی کاربرد مدل PSIAC با بهره‌گیری از روش کیفی ژئومورفولوژی به این نتیجه رسیده است که در مناطق دارای آمار رسوب محدود، می‌توان با تفسیر عکس‌های هوایی و انجام مطالعات صحرایی با استفاده از روش کیفی ژئومورفولوژی، با تغییر ضرایب مدل با توجه به شرایط منطقه از مدل استفاده نمود. مسلمی‌کوپایی (۱۳۷۶) به این نتیجه رسیده است که انجام روش ژئومورفولوژی در یک یا چند حوزه آبخیز که از آمار صحیح و کافی برخوردار بوده و به صورت کمی درآید و با مقادیر رسوب مشاهده‌ای مقایسه بعمل آید، کارا بوده و می‌تواند به‌عنوان یک روش ساده و فراگیر در مطالعه‌های فرسایش و رسوب مورد استفاده قرار گیرد. احمدی (۱۳۷۸) برای اجرای مدل‌های EPM و PSIAC به این نتیجه رسیده است که در ابتدا باید حوزه آبخیز به واحد، تیپ، رخساره و واحد کاری تقسیم شود و عوامل مدل‌ها را در زیرحوضه‌های هیدرولوژی یک حوزه آبخیز ارزیابی نمود و میزان فرسایش و ضریب فرسایش‌پذیری زیرحوضه‌ها و کل حوزه آبخیز را محاسبه نمود تا دقت و اطمینان کار در استفاده از مدل‌های تجربی بدست آید.

فراوانی از طریق هدررفت خاک و انباشت رسوبات در مخزن سدهای ذخیره‌ای، کانال‌های آبرسانی، بستر رودخانه‌ها و سطح اراضی کشاورزی به کشور وارد می‌شود. به طور مثال، افزایش ۴۵۰ درصدی میزان فرسایش خاک در کشور طی سالهای ۱۳۳۰ تا ۱۳۷۸ نشانگر بحرانی بودن وضعیت فرسایش و لزوم کنترل آن در ایران می‌باشد (احمدی، ۱۳۷۸). با توجه به ضرورت این مسئله باید در ابتدا با تخمین میزان فرسایش یا رسوب تولیدی در مناطقی را که دارای بیشترین مقدار بوده‌اند را در اولویت گذاشته و در نهایت جهت مبارزه به اقدامات پیشگیرانه بر روی عوامل مؤثر و تحت کنترل اقدام نمود.

پیشینه تحقیق

مطالعه‌های پیشین در این زمینه بیانگر اینست که مدل PSIAC^۱ اولین بار در حوزه آبخیز سد دز در سال ۱۳۵۲ استفاده شده است. سپس با توجه به نتایج نسبتاً خوب حاصل از اجرای آن در مقایسه با سایر مدل‌های تجربی در برخی از حوزه‌های آبخیز کشور مانند: دوخواهران، کهیر، زاینده‌رود، مارون، هلیل رود، دز، سراوان، زبردان و اوزون دره مورد استفاده قرار گرفته و در حال حاضر در طرح‌های جامع کشور برای بررسی فرسایش خاک و تولید رسوب بکار می‌رود (رفاهی، ۱۳۷۵).

جلالیان (۱۳۷۱) در ارزیابی مقدار رسوب‌دهی با مدل PSIAC در حوزه آبخیز شمال کارون به این نتیجه رسیده‌است که مدل PSIAC دارای همبستگی خوبی با مقدار رسوب حاصل از ایستگاه رسوب‌سنجی بوده است. باقرزاده کریمی (۱۳۷۲)، در پژوهشی در زیرحوضه اوزون دره از حوزه آبخیز قزل‌اوزن به این نتیجه رسیده است که

2 - Erosion Potential Method

3- Fournier

4- Kirkby

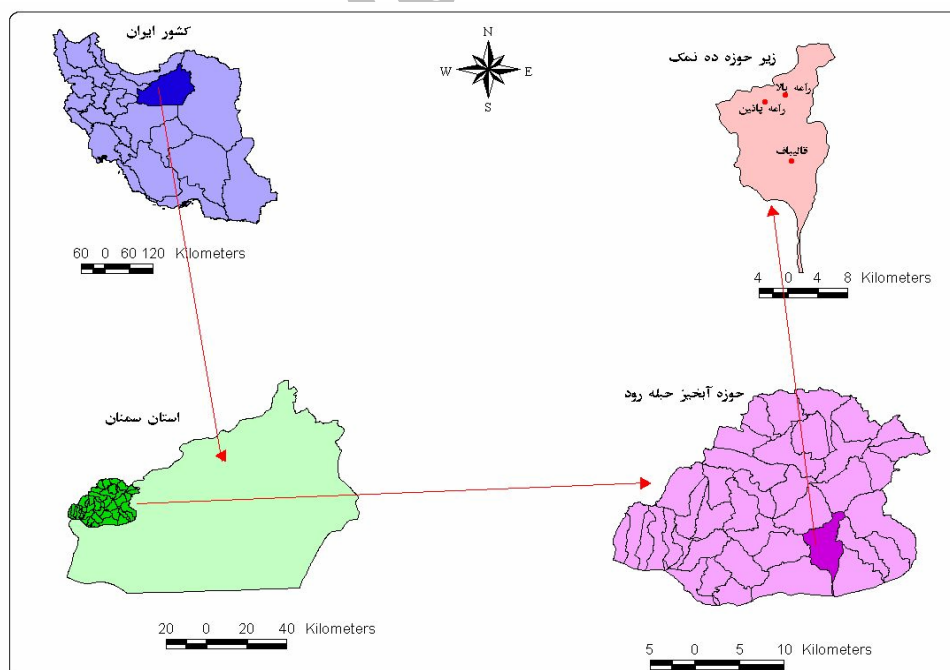
1 - Pacific Southwest Inter- Agency Committee

مواد و روشها

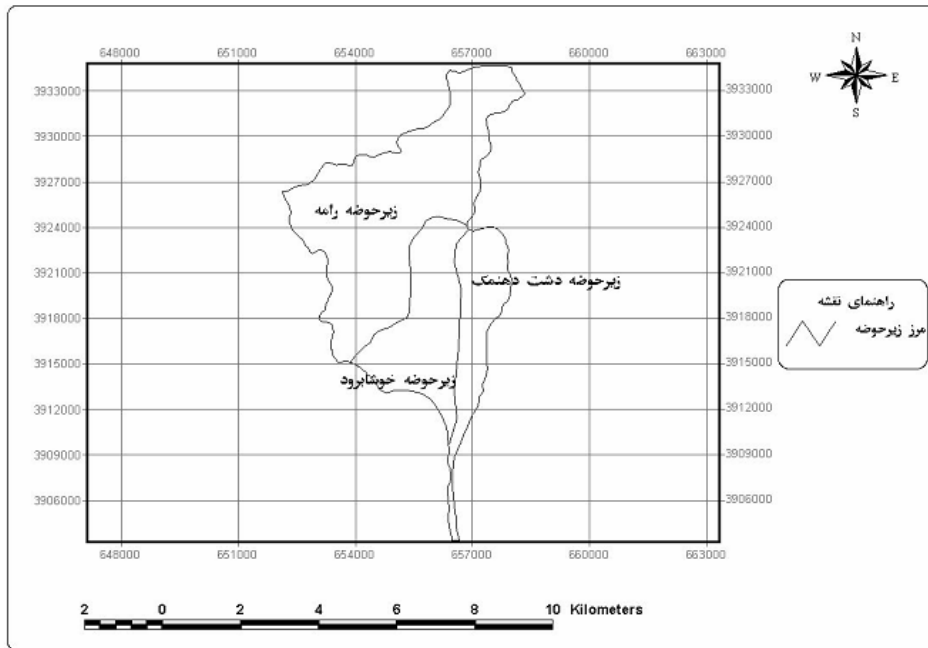
منطقه مورد تحقیق

حوزه آبخیز دهنمک یکی از زیرحوزه‌های حوزه آبخیز حبله رود بوده (شکل ۱) و در شمال روستای دهنمک در محدوده جغرافیایی $36^{\circ} 42' 52''$ تا $48^{\circ} 52'$ طول شرقی و $13^{\circ} 15' 35''$ تا $33^{\circ} 32' 35''$ عرض شمالی واقع شده و دارای سطحی معادل $243/25$ کیلومتر مربع است (شکل ۲، جدول ۱). قسمت اعظم بارندگیهای منطقه مربوط به جریانهای مدیترانه‌ایست که از سمت غرب از اوایل پائیز تا اواسط بهار منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. ناحیه بالادست حوزه به علت قرار گرفتن در ارتفاعات جنوبی البرز مرکزی دارای اقلیم نیمه‌خشک بوده ولی قسمت جنوبی حوزه به علت مجاورت کویر، آب و هوای کویری نیز بر روی آن اثر می‌گذارد. سنگهای دوره ائوسن با گسترش نسبتاً وسیع خود در این زون، قدیمیترین

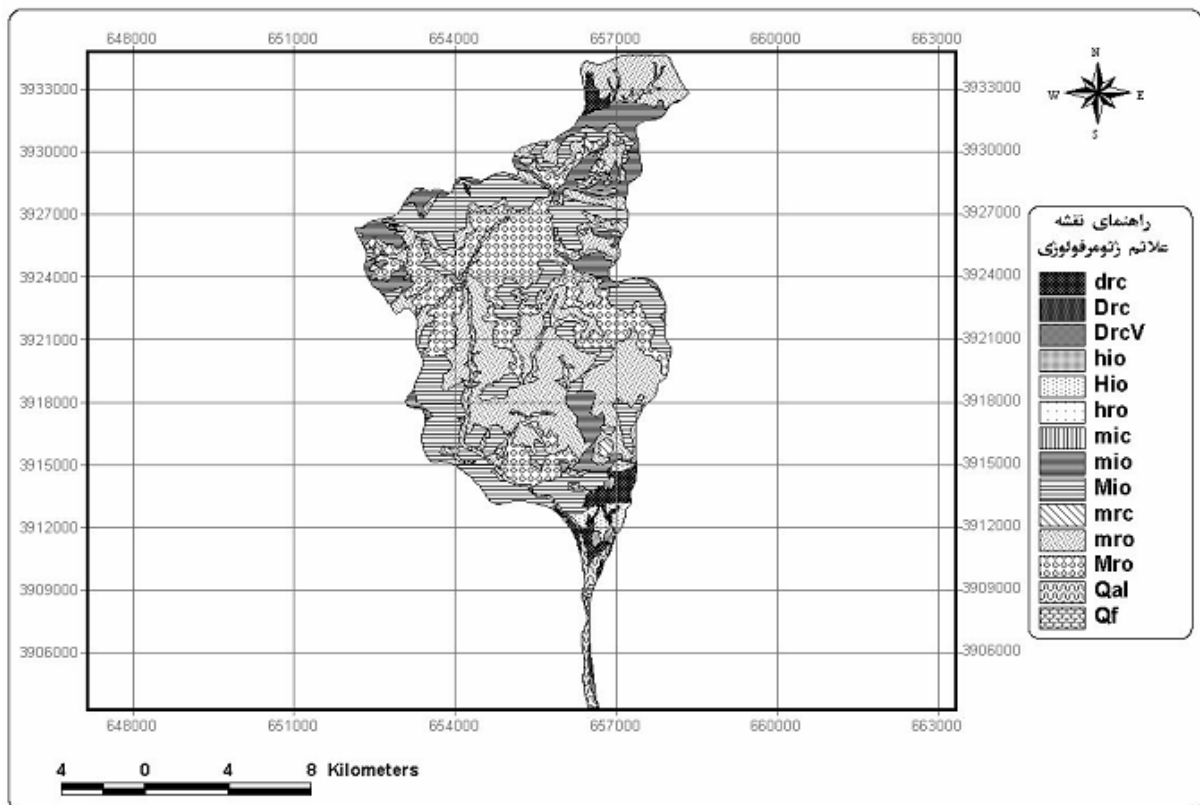
نهشته‌های منطقه را تشکیل می‌دهند. البته به طرف شرق و غرب و شمال، بخصوص بالای عرض جغرافیایی $30^{\circ} 35'$ سنگ‌های قدیمی‌تر به صورت برونزدگی به طور فراوان دیده می‌شود. نهایتاً در منطقه مورد مطالعه بدلیل گسترش و حاکمیت سنگ‌های دوره ترشیاری از نهشته‌های قدیمی‌تر که در فواصل یخبندان زیاد (شامل سمنان و جنوب فیروزکوه) رخنمون شده‌اند، اثری دیده نمی‌شود. به این جهت تنوع لیتولوژیکی زیادی در آن وجود ندارد و مجموعاً سنگ‌های آواری، آذرآواری و تبخیری و به مقدار کم آذرین مربوط به زمان الیگوسن- میوسن (سازندهای قرمز زیرین، قم و بخصوص قرمز بالایی) گسترش بسیار وسیعی در این ناحیه دارند. از نظر ژئومورفولوژیکی واحد دشت‌سر پوشیده با تیپ زمینهای مسطح و دشت‌های میان‌کوهی همراه با فرسایش بیشترین سطح را معادل (۷۷/۵۹٪) به خود اختصاص می‌دهند (شکل ۳).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز دهنمک



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی هر یک از زیرحوضه‌های مورد مطالعه در حوزه آبخیز دهنمک



شکل ۳- نقشه ژئومورفولوژی حوزه آبخیز دهنمک

جدول ۱- مساحت زیرحوزه‌ها و واحدهای هیدرولوژیک

نام زیرحوزه‌ها و واحدهای هیدرولوژیک	واحد	واحد	واحد داخل	زیرحوزه	زیرحوزه	دشت دهنمک (واحد غیرمستقل)	حوزه
مساحت (کیلومتر مربع)	۱۳۳/۱۹	۳۵/۲۵	۱۵/۱۳	۱۸۳/۵۷	۳۱/۹۷	۲۷/۷۱	۲۴۳/۲۵

مواد تحقیق

در انجام این تحقیق از مواد زیر با توجه به موضوع، ماهیت تحقیق و روش‌های بکار رفته استفاده شده است:

- آمار و اطلاعات موجود شامل داده‌های هواشناسی، اطلاعات، نقشه‌ها و گزارش‌های موجود پیشین (طرح ملی حبله رود)، از منطقه مورد مطالعه در ارتباط با موضوع تحقیق مشتمل بر داده‌ها و اطلاعات مربوط به سازمان هواشناسی، سازمان آب منطقه‌ای و شرکت تماب، وزارت جهاد کشاورزی و سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور جمع‌آوری گردید.

- نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش جمهوری اسلامی ایران.

- نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ شرکت ملی نفت ایران.

- بازدیدهای صحرائی جهت انجام تحقیق مورد مطالعه و تکمیل نواقص اطلاعاتی که مورد نیاز هستند.

روش تحقیق

بررسی عوامل مدل PSIAC در حوزه آبخیز دهنمک:

این روش در سال ۱۹۶۸ توسط شرکت Pacific South-west.inter-Agency Committee ارائه گردیده است. در این روش ۹ عامل جهت محاسبه و برآورد فرسایش در نظر گرفته شده است (احمدی، ۱۳۷۸).

۱- عامل زمین‌شناسی سطحی (Y_1): با استفاده از نقشه

زمین‌شناسی (تهیه شده در شرکت ملی نفت ایران) و نوع سازندهای موجود در واحدها و زیرحوضه‌ها و درصد سطح اشغال هریک از آنها و جدول تعیین امتیاز عامل زمین‌شناسی مشخص شد (جدول ۲).

۲- عامل خاک (Y_2): با استفاده از نقشه گروه‌های

بزرگ خاک (تهیه شده در طرح ملی حبله‌رود) که برای هریک از واحدها و زیرحوضه‌ها تهیه شده و درصد سطح اشغال هریک از آنها و جدول تعیین امتیاز عامل خاک مشخص شد (جدول ۲).

۳- عامل آب و هوا (Y_3): با استفاده از داده‌های هواشناسی

ایستگاه‌های داخل (شرکت تماب) و خارج حوضه (سازمان هواشناسی) و استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM^1)، نقشه‌های هم‌باران و هم‌دما تهیه شد و همچنین با استفاده از داده‌های هیدرومتری برای هریک از واحدها و زیرحوضه‌ها تهیه شده و درصد سطح اشغال هریک از آنها و جدول تعیین امتیاز عامل آب و هوا مشخص شد (جدول ۲).

۴- عامل رواناب (Y_4): با استفاده از داده‌های

هیدرومتری، گروه‌های بزرگ خاک و فیزیوگرافی حوزه که برای هریک از واحدها و زیرحوضه‌ها تهیه شده و درصد سطح اشغال هریک از آنها و جدول تعیین امتیاز عامل رواناب مشخص شد (جدول ۲).

1 - Digital Elevation Model (DEM)

بررسی عوامل مدل EPM در حوزه آبخیز دهنمک

این مدل در سال ۱۹۵۲ برای بررسی شدت فرسایش خاک در کشور یوگسلاوی سابق، در مؤسسه Jaroslav cerni مورد استفاده قرار گرفته و موجب یک روش به نام (M.Q.C.E²) گردید (احمدی، ۱۳۷۸).

۱- عامل ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (Y₅): برای تعیین این عامل از نقشه‌های زمین‌شناسی و نوع سازندهای منطقه و همچنین از نقشه خاک‌شناسی استفاده شد و در نهایت از جدول تعیین امتیاز مدل و درصد سطح اشغالی هر یک از آنها در واحدها و زیرحوضه‌ها (جهت تعیین میانگین وزنی سطحی) بهره‌گیری شد (جدول ۳).

۲- عامل ضریب استفاده از اراضی (X_a): برای تعیین این عامل از نقشه‌های تراکم و پوشش گیاهی و نقشه کاربری اراضی استفاده شد و در نهایت از جدول تعیین امتیاز مدل و درصد سطح اشغالی هر یک از آنها در واحدها و زیرحوضه‌ها (جهت تعیین میانگین وزنی سطحی) بهره‌گیری شد (جدول ۳).

۳- عامل ضریب فرسایش ویژه (Y): برای تعیین این عامل از نقشه تراکم و انواع فرسایش استفاده شد و در نهایت از جدول تعیین امتیاز مدل و درصد سطح اشغالی هر یک از آنها در واحدها و زیرحوضه‌ها (جهت تعیین میانگین وزنی سطحی) بهره‌گیری شد (جدول ۳).

۴- عامل شیب متوسط (I): برای تعیین این عامل از نقشه شیب استفاده شد و در نهایت از جدول تعیین امتیاز مدل و درصد سطح اشغالی هر یک از آنها در واحدها و زیرحوضه‌ها (جهت تعیین میانگین وزنی سطحی) بهره‌گیری شد (جدول ۳).

۵- عامل پستی و بلندی (Y₅): با استفاده از نقشه‌های شیب و هیپسومتری که برای هر یک از واحدها و زیرحوضه‌ها تهیه شده و درصد سطح اشغال هر یک از آنها و جدول تعیین امتیاز، عامل پستی و بلندی مشخص شد (جدول ۲).

۶- عامل پوشش زمین (Y₆): با استفاده از نقشه‌های تراکم و پوشش گیاهی (تهیه شده در طرح ملی حبله‌رود) که برای هر یک از واحدها و زیرحوضه‌ها تهیه شده و درصد سطح اشغال هر یک از آنها و جدول تعیین امتیاز، عامل پوشش زمین مشخص شد (جدول ۲).

۷- عامل نحوه کاربری اراضی (Y₇): با استفاده از نقشه تراکم و پوشش گیاهی و کاربری اراضی (تهیه شده در طرح ملی حبله‌رود) که برای هر یک از واحدها و زیرحوضه‌ها تهیه شده و درصد سطح اشغال هر یک از آنها و جدول تعیین امتیاز، عامل نحوه کاربری اراضی مشخص شد (جدول ۲).

۸- عامل وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوزه آبخیز (Y₈): با استفاده از نقشه‌های انواع و تراکم فرسایش و جدول (BLM¹)، برای هر یک از واحدها و زیرحوضه‌ها و درصد سطح اشغال هر یک از آنها و جدول تعیین امتیاز، عامل وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوزه آبخیز مشخص شد (جدول ۲).

۹- فرسایش رودخانه‌ای و انتقال رسوب (Y₉): با استفاده از بازدیدهای صحرائی و استفاده از نقشه‌های انواع و تراکم فرسایش برای هر یک از واحدها و زیرحوضه‌ها تهیه شده و درصد سطح اشغال هر یک از آنها و جدول تعیین امتیاز، عامل فرسایش رودخانه‌ای و انتقال رسوب مشخص شد (جدول ۲).

از این روش بدین صورت استفاده شده که در مدل PSIAC سازندهای مقاوم به فرسایش به علت داشتن شیب بالا، تأثیر آب و هوا و رواناب سطحی میزان رسوب بالایی را می‌دهد. در حالی که این رخساره‌های ژئومورفولوژی، سرشت سازند سخت و سنگ مقاوم به فرسایش بوده و با بالا رفتن مقادیر شیب، آب و هوا و رواناب سطحی تأثیر چندانی بر روی تولید رسوب سازند با سنگ مقاوم ندارد (احمدی، ۱۳۷۸). بنابراین از این ایده برای تصحیح مدل PSIAC استفاده شد. بدین صورت که در روی نقشه ژئومورفولوژی میزان درصد سطح اشغالی توسط رخساره‌های توده سنگی برای هر یک از واحدها و زیرحوزه‌ها استخراج شد (جدول ۴). بنابراین با در نظر نگرفتن رخساره توده سنگی برای سه عامل فوق (شیب، آب و هوا و رواناب) میزان این عوامل به صورت جدول (۵) تصحیح گردیدند.

با بدست آوردن عوامل فوق، ضریب شدت فرسایش (Z) بدست می‌آید. سپس با تعیین میانگین دمای سالانه به درجه سانتی‌گراد (t)، ضریب درجه دما (T) و متوسط بارندگی سالانه به میلی‌متر (H) بدست می‌آید (جدول ۳).

بررسی روش ژئومورفولوژی در حوزه آبخیز دهنمک

- ۱- مطالعه ژئومورفولوژی حوزه آبخیز دهنمک و تهیه نقشه ژئومورفولوژی؛
 - ۲- بررسی شکلها و شدت فرسایش با استفاده از نقشه ژئومورفولوژی (از این نقشه برای مدل‌های EPM و PSIAC استفاده شد)؛
 - ۳- تهیه نقشه واحد کاری با استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژی برای تعیین میزان فرسایش حاصل از آن (با استفاده از موارد ۱ و ۲ تهیه شد).
- با توجه به کیفی بودن روش ژئومورفولوژی، در این تحقیق از مورد سوم ذکر شده در بالا صرف نظر شده و تنها

جدول ۲- مقادیر عوامل نه‌گانه مدل PSIAC برای هر یک از واحدها و زیرحوزه‌ها

حوزه آبخیز دهنمک	دشت دهنمک	زیرحوضه خوشابروود	زیر حوضه رامه	ناحیه داخل حوزه‌ای سرآسیاب	واحد هیدرولوژی قالیباغ	واحد هیدرولوژی رامه	واحدها و زیرحوزه‌ها
							عوامل نه‌گانه
۵/۳۷	۷/۸۱	۵/۱۰	۵/۰۶	۵/۵۷	۴/۰۳	۵/۳	Y ₁
۵/۹۲۶	۶/۸۳	۶/۱۷	۵/۷۶	۶/۳۳	۵/۳۳	۵/۸۳	Y ₂
۵/۵۷	۲/۲۸	۵/۴۸	۶/۱۱	۳/۸۲	۶/۱۵	۶/۳۷	Y ₃
۵/۵۴۳	۳/۳۲	۵/۸۶	۵/۸۳	۳/۸	۵/۲	۶/۲۶	Y ₄
۱۵/۷۳	۱/۳۵	۱۴/۹۲	۱۸/۰۸	۸/۲۱	۱۷/۸۹	۱۹/۲۹	Y ₅
۶/۸۱۸	۹/۲۶	۶/۵۱	۶/۵۱۵	۸/۳۸	۶/۹۲	۶/۲۱	Y ₆
۳/۷۶	۱/۱	۲/۳۴	۴/۴۱۸	۱/۸	۳/۵۲	۵/۷۵	Y ₇
۱۳/۹۸	۶/۸۸	۱۳/۶۸	۱۵/۱۳	۱۱/۶۳	۱۴/۶۳	۱۵/۷	Y ₈
۱۳/۵۵	۸/۵	۱۶/۵	۱۳/۸۴	۹/۵	۱۳/۷	۱۴/۴	Y ₉
۷۶/۲۴۷	۴۷/۳۳	۷۶/۵۹	۸۰/۷۴۳	۵۹/۰۴	۷۷/۳۷	۸۵/۰۴	R

نتایج

- ۱- نتایج حاصل از بررسی عوامل مورد مطالعه برای مدل PSIAC بدست‌آمد (جدول ۲).
 ۲- نتایج حاصل از بررسی عوامل مورد مطالعه برای مدل EPM بدست‌آمد (جدول ۳).
 ۳- نتایج حاصل از بررسی عوامل ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه به صورت (جدول ۴) بدست‌آمده است.

جدول ۳- مقادیر ضرایب مدل E.P.M برای هر یک از واحدها و زیرحوزه‌ها

واحدها و زیرحوزه‌ها	واحد هیدرولوژی رامه	واحد هیدرولوژی قالباف	ناحیه داخل حوزه‌ای سرآسیاب	زیر حوضه رامه	زیرحوضه خوشاب‌رود	دشت ده‌نمک	حوزه آبخیز ده‌نمک	عوامل نه‌گانه
ضریب فرسایشی (\bar{Y})	۰/۸۳۹	۰/۸۲۳	۰/۶۳۶	۰/۸۱۸	۰/۷۴۴	۰/۴۸	۰/۷۶۷	
ضریب نحوه استفاده از زمین (Xa)	۰/۶۷	۰/۵۷	۰/۶	۰/۶۴۴	۰/۵۷	۰/۹۵	۰/۶۶۷	
ضریب حساسیت خاک به فرسایش (Y)	۰/۶۰۷	۰/۷۸۶	۰/۶۷۵	۰/۶۴۶	۰/۶۱۹	۰/۲۶۲	۰/۵۹۷	
شیب متوسط (I)	۵۸/۴۶	۵۴/۲۳	۲۴/۸۸	۵۴/۸۳	۴۵/۲۰	۴/۱	۴۷/۷۲	
ضریب شدت فرسایش (Z)	۰/۶۵۲	۰/۶۹۸	۰/۴۵۹	۰/۶۴۸	۰/۴۹۹۷	۰/۱۶۹	۰/۵۸	
میانگین دمای سالیانه (t)	۷	۸/۳۷	۱۴/۹۱	۷/۹۶	۱۰/۳۱	۱۶/۸۳	۹/۳	
ضریب درجه دما (T)	۰/۸۹۴	۰/۹۶۸	۱/۲۶	۰/۹۴۶	۱/۰۶۳	۱/۳۳۵	۱/۰۱۴	
متوسط بارندگی سالیانه (H)	۳۸۴	۳۵۱	۱۸۶/۵	۳۶۱	۳۰۲	۱۳۸	۳۲۷/۸	

جدول ۴- رخصاره‌های توده سنگی برای هریک از واحدها و زیرحوزه‌ها، سطح و درصد سطح اشغالی هر یک

واحد‌ها و زیرحوزه‌ها	رخصاره‌های توده سنگی	سطح (Km ²)	درصد سطح اشغالی (در هر واحد یا زیرحوزه)
واحد هیدرولوژی رامه	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره‌صخره‌ای	۲۱/۱۱۵	۱۵/۸۵
واحد هیدرولوژی قالیباف	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره فرسایش آبراهه‌ای	۵/۷۷۶	۱۶/۳۹
	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره‌صخره‌ای	۱۱/۰۱۹	۳۱/۲۶
ناحیه داخل حوزه‌ای سرآسیاب	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره صخره‌ای	۷/۳۴	۴۸/۵۲
	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪	۰/۷۶۹	۵/۰۸
زیرحوضه رامه	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره فرسایش آبراهه‌ای	۵/۷۷۶	۳/۱۵
	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره صخره‌ای	۳۹/۴۷۴	۲۱/۵
زیرحوضه خوشاب‌رود	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪	۰/۷۶۹	۰/۴۲
	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره فرسایش آبراهه‌ای	۴/۹۷۳	۱۵/۵۶
دشت ده‌نمک	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره صخره‌ای	۵/۴	۱۶/۸۹
	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪	۰/۶۲۵	۲/۲۶
حوزه آبخیز ده‌نمک	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره فرسایش آبراهه‌ای	۱۰/۷۴۹	۴/۴۲
	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪ با رخصاره صخره‌ای	۴۴/۸۷۴	۱۸/۴۵
	پوشش نهشته‌های منفصل کمتر از ۲۵٪	۱/۵۵۹	۰/۶۴

۴- نتایج حاصل از بررسی عوامل ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه همراه با مدل PSIAC بدست آمد (جدول ۵).

۵- با تعیین عوامل مدل PSIAC میزان رسوب‌دهی برای هریک از واحدها و زیرحوضه‌ها تعیین شد (جدول ۶).

۶- با تعیین عوامل مدل EPM میزان رسوب‌دهی برای هریک از واحدها و زیرحوضه‌ها تعیین شد (جدول ۵).

۷- با تعیین درصد رخصاره‌های سنگی برای هریک از واحدها و زیرحوضه‌ها (جدول ۴)، میزان رسوب‌دهی با استفاده از مدل PSIAC برای هریک از واحدها و زیرحوضه‌ها تعیین شد (جدول ۶).

جدول ۵- مقادیر نه‌گانه مدل PSIAC بعد از تأثیر رخساره‌های توده‌سنگی برای هر یک از واحدها و زیرحوضه‌ها

عوامل نه‌گانه	واحدها و زیرحوضه‌ها		زیرحوضه رامه	زیرحوضه خوشابروود	دشت ده‌نمک	حوزه آبخیز ده‌نمک	واحد هیدرولوژی رامه	واحد هیدرولوژی قالبیاف	ناحیه داخل حوزه‌ای سرآسیاب
	واحد هیدرولوژی رامه	واحد هیدرولوژی قالبیاف							
Y1	۵/۳	۴/۰۳	۵/۰۶	۵/۱۰	۷/۸۱	۵/۳۷			
Y2	۵/۸۳	۵/۳۳	۵/۷۶	۶/۱۷	۶/۸۳	۵/۹۲۶			
Y3	۵/۱۸	۳/۳۹	۴/۶۱	۳/۶۸	۲/۲۲	۴/۲۸			
Y4	۵/۰۷	۲/۸۷	۴/۴	۳/۹۳	۳/۲۴	۴/۲۶			
Y5	۱۵/۶۹	۹/۸۷	۱۳/۶۴	۱۰/۰۱	۱/۳۲	۱۲/۱			
Y6	۶/۲۱	۶/۹۲	۸/۳۸	۶/۵۱۵	۹/۲۳	۶/۸۱۸			
Y7	۵/۷۵	۳/۵۲	۴/۴۱۸	۲/۳۴	۱/۱	۱۳/۷۶			
Y8	۱۵/۷	۱۴/۶۳	۱۱/۶۳	۱۵/۱۳	۶/۸۸	۱۳/۹۸			
Y9	۱۴/۴	۱۳/۷	۹/۵	۱۳/۸۴	۸/۵	۱۳/۵۵			
R	۷۹/۱۳	۶۴/۲۶	۵۰/۵۵	۷۳/۳۷	۴۷/۱۶	۷۰/۰۴			

جدول ۶- مقادیر رسوب برآورد شده با استفاده از مدل‌های مطالعه شده برای هر یک از واحدها و زیرحوضه‌ها

رسوب ویژه	واحدها و زیرحوضه‌ها		زیرحوضه رامه	زیرحوضه خوشابروود	دشت ده‌نمک	حوزه آبخیز ده‌نمک	واحد هیدرولوژی رامه	واحد هیدرولوژی قالبیاف	ناحیه داخل حوزه‌ای سرآسیاب
	واحد هیدرولوژی رامه	واحد هیدرولوژی قالبیاف							
رسوب ویژه سالیانه مدل PSIAC (Ton/ha/y)	۹/۹	۷/۵۵۷	۸/۵۱	۷/۳۴	۲/۶۴	۷/۲۶۶			
رسوب ویژه سالیانه مدل EPM (Ton/ha/y)	۷/۳۸	۸/۰۸۸	۷/۲۷	۴/۶۲۸	۰/۵۲۲	۵/۹۹			
رسوب ویژه سالیانه مدل PSIAC و ژئومرفولوژی (Ton/ha/y)	۸/۰۲۷	۴/۷۷	۶/۵۷	۵/۴۳	۲/۶۲	۵/۸۴			

بحث

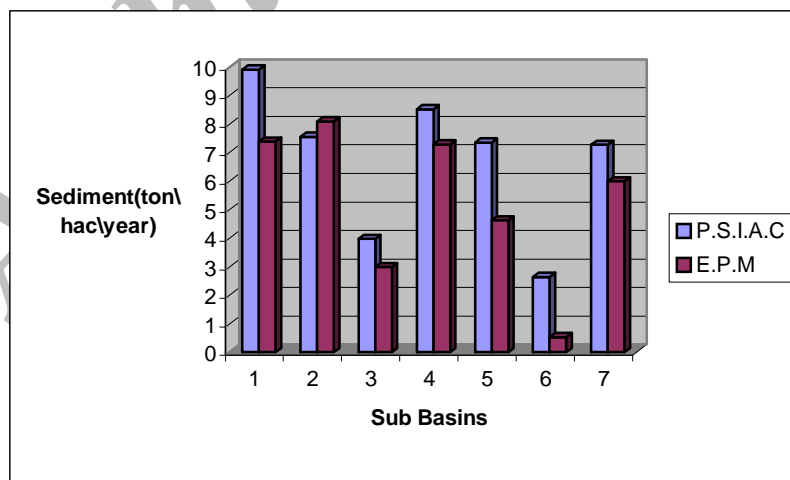
PSIAC دارای تفاوت‌هایی با یکدیگر می‌باشند که تصمیم‌گیری را در مورد تعیین میزان رسوب برای هر یک از واحدها و زیرحوضه‌ها مشکل می‌کند. اما پس از تأثیر

با توجه به شکل ۴ ملاحظه می‌شود که میزان رسوب ویژه سالانه تخمین زده شده با استفاده از دو مدل EPM و

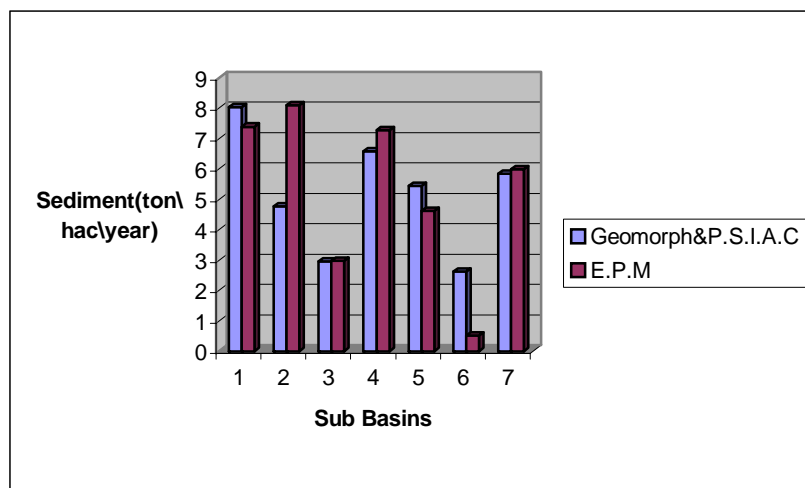
که در بخش دشت ده‌نمک (زیرحوزه ۶) در شکل‌های (۲) و (۳) هیچ‌گونه تفاوتی مشاهده نمی‌شود که دلیل آن بی‌اهمیت بودن عوامل ژئومورفولوژیک و مهم بودن عواملی چون زمین‌شناسی و پوشش اراضی می‌باشد، در واقع با در نظر گرفتن عواملی چون پوشش‌های مرتعی که تا حدودی نیز با شرایط خشک و بیابانی این زیرحوزه مساعد باشند، می‌توان از میزان رسوب در این منطقه و سایر زیرحوزه‌ها کاست.

در نهایت می‌توان به این نتیجه‌گیری رسید که از میان هفت زیرحوضه و واحد هیدرولوژی تنها در واحد هیدرولوژی دشت ده‌نمک (زیرحوضه ۶) اعمال عوامل ژئومورفولوژی بدون تأثیر بوده و در واحد هیدرولوژی قالیباف به دلایل ذکر شده در بالا صحیح نبوده، اما برای سایر زیرحوزه‌ها باعث بهبود نتایج شده است.

عوامل ژئومورفولوژی بر روی مدل PSIAC مشاهده می‌شود (شکل ۵) که میزان رسوب ویژه سالیانه تخمین زده شده با استفاده از دو مدل EPM و PSIAC به یکدیگر نزدیک شده که این امر موجب اطمینان نسبی از صحت مقادیر برآورد شده توسط دو مدل فوق را فراهم می‌آورد. اما با دقت بیشتر در شکل ۵ مشاهده می‌شود که میزان رسوب بعد از تأثیر عوامل ژئومورفولوژی بر روی مدل PSIAC در واحد هیدرولوژی قالیباف (زیرحوزه ۲) موجب اختلاف شدید مقادیر برآوردی اولیه (شکل ۴) شده است. که این امر ناشی از این نکته است که نوع سازندهای موجود در رخساره توده سنگی از نوع فرسایش‌پذیر بوده که دارای فرسایش آبراهه‌ای می‌باشند و نشان‌دهنده این است که استفاده روش ژئومورفولوژی در تصحیح مدل PSIAC در این گونه واحدهای هیدرولوژی (زیرحوزه ۲) صحیح نمی‌باشد. همچنین مشاهده می‌شود



شکل ۴- مقایسه رسوب تولیدشده در هر یک از واحدها و زیرحوزه‌ها با استفاده از مدل‌های P.S.I.A.C و E.P.M



شکل ۵- مقایسه رسوب تولیدشده در هر یک از واحدها و زیرحوزه‌ها با استفاده از مدل P.S.I.A.C همراه با روش ژئومورفولوژی (در نظرگرفتن رخساره توده سنگی) و مدل E.P.M

منابع مورد استفاده

- دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و مؤسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاورزی.
- رفاهی، ح.، ۱۳۷۹. فرسایش آبی و کنترل آن، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۱ صفحه.
- صادقی، ح.، ۱۳۷۲. مقایسه چند برآورد فرسایش و رسوب در حوزه آبخیز اوزون دره، مجموعه مقالات سمینار ملی بررسی سیاست‌ها و روش‌های بهره‌برداری بهینه از اراضی.
- مسلمی‌کوپایی، م.، ۱۳۷۶. بررسی فرسایش و رسوب به روش EPM و روش ژئومورفولوژی در حوزه‌های درکه و سولقان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۱۳ صفحه.
- احمدی، ح.، ۱۳۷۸. ژئومورفولوژی کاربردی (جلد ۱). چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۸۸ صفحه.
- اسدی، س.م.، ۱۳۷۴. بررسی کاربرد روش PSIAC در برآورد فرسایش و رسوب زیرحوزه B آبخیز سد زاینده‌رود اصفهان با بهره‌گیری از روش ژئومورفولوژی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۶ صفحه.
- باقرزاده کریمی، م.، ۱۳۷۲. بررسی کارایی مدل‌های برآورد فرسایش و رسوب و تکنیک‌های سنجش از دور و GIS در مطالعات فرسایش خاک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی تربیت مدرس.
- جلالیان، ا.، ۱۳۷۱. مطالعات کیفی و کمی فرسایش خاک در حوزه آبخیز شمالی رودخانه کارون، سومین کنگره علوم خاک ایران،

Evaluation of sediment estimation of E.P.M and P.S.I.A.C models using geomorphology method (case study: Dehnamak Watershed)

Ahmadi, H.¹ and Mohammadi, A.A.^{2*}

1- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

2*- Corresponding Author, PhD Graduate in Watershed Management, Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran, Iran, Email: AliAsgharMohammady@yahoo.com

Received: 15.07.2007

Accepted: 15.11.2008

Abstract

Since wind or water erosion is a phenomenon that causes waste of soil, it is necessary to combat soil erosion through soil conservation practices. Currently, some models have been developed to estimate erosion which should be examined with other existing models in different regions. In this study, PSIAC and EPM models were evaluated in one of the sub watersheds of Hableh rood (Dehnamak) with effects of geomorphologic factors. First of all, using available information and producing required maps at the level of hydrologic units and sub-watersheds existing factors in the models were analyzed in the study area. With regards to lack of statistics and information of MPSIAC model, this model was not used, but to complete PSIAC model geomorphology map and geomorphology faces were produced. The results of sediment estimation using mentioned models indicated that two models of PSIAC with effect of geomorphology and EPM had same results to some extent. In conclusion, comprehensiveness and completeness of PSIAC model, PSIAC with effect of geomorphology factors is recommended to estimate sediment.

Keywords: erosion, hydrologic units, geomorphology method