فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال دوازدهم، شماره ٤٢، بهار٩٧

برآورد میزان فرسایش و تولید رسوب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل EPM (منطقه مورد مطالعه: حوضه آبخیز قمرود- الیگودرز)

عارفه علی محمدی[1*]، **علیرضا ایلدرمی**[2]، **میرمهرداد میرسنجری**[3]

۱- کارشناسی ارشد محیط‌زیست، گروه منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
alimohammadiar890@gmail.com
۲- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
۳- **استادیار** گروه منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران،

تاریخ دریافت: ۹٦/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۱۲

چکیده

یکی از اساسی‌ترین مسائلی که باعث فرسایش خاک در ایران شده است مشکلات مدیریت و کنترل فرسایش و رسوب حوضه‌های آبخیز کشور، فقدان داده‌های آماری جهت برآورد دقیق میزان فرسایش و رسوب است. بدین منظور ضروری است از روش‌های تجربی استفاده شود. به همین دلیل این تحقیق با هدف برآورد میزان شدت فرسایش و رسوب تولیدی در حوضه قمرود- الیگودرز با استفاده از مدل تجربی EPM و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است تا به توان، فرسایش خاک را کنترل کرد و یا آن را به حداقل برساند. ابتدا در این تحقیق داده‌های مورد نیاز از طریق منابع کتابخانه‌ای و میدانی، نقشه‌های موجود، آمار ایستگاه‌های هواشناسی تأمین شد. بعد از وارد کردن نقشه‌ها در محیط نرم‌افزاری ARCGIS سپس لایه‌های مورد نیاز رقومی شدند و با استفاده از جداول استاندارد ارائه شده در مدل EPM، امتیازات متناسب با حوضه آبخیز استخراج و با تلفیق لایه‌های مذکور با توجه به روابط ارائه شده در مدل EPM، نقشه پهنه‌بندی شدت فرسایش در خوضه آبخیز قمرود- الیگودرز محاسبه شد. نتایج نشان داد با روش EPM میزان فرسایش ویژه ۵۲۹/۲٤ متر مکعب در کیلومتر در سال و میزان فرسایش کل حوضه نیز ٦٥ /۹۲۵۷ m3/yea برآورد شده است و از نظر شدت فرسایش حوضه مورد مطالعه با توجه با روش EPM در کلاس فرسایش خیلی شدید (V) قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: فرسایش، مدل EPM، حوضه آبخیز، GIS، تولید رسوب.

مقدمه

فرسایش خاک عبارت است جابه‌جایی مواد از نقطه‌ای به نقطه دیگر، پس از تخریب سنگ و یا خاک است (احمدی، ۱۳۷٤). فرسایش خاک از جمله مسائل مهم بسیاری از کشورهای جهان، به ویژه کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌آید و همچنین یکی از مشکلات عمده‌ای است که سالانه صدمات جبران‌ناپذیری را به اقتصاد کشورها وارد می‌کند.

فرسایش خاک

ممکن است به طور طبیعی و یا در اثر دخالت انسان آغاز شود که موجب از بین رفتن خاک حاصل‌خیز داخل حوضه می‌گردد، بلکه در خارج از حوضه (مناطقی نظیر کانال‌های انتقال آب و سدهای مخزنی و...)نیز تأثیر منفی دارد (خدابخش

و همکاران، ۱۳۸۸؛ رفاهی و نعمتی، ۱۳۷۲). این مهم‌ترین عوامل تشدید فرسایش و تولید رسوب در کاهش حاصل‌خیزی و هدررفت
خاک، تخریب اکوسیستم‌های طبیعی مانند جنگل و مراتع، پر شدن مخازن‌ها، گرفتگی و انسداد مجاری آبیاری، آبراهه‌ها و رودخانه‌ها و کاهش کیفیت آب و آلودگی آب‌های زیرزمینی، از بین رفتن جاده‌ها و خطوط ارتباطی، تغییر کاربری زمین، پوشش ضعیف گیاهی و سازندهای حساس به فرسایش مارن و شیل می‌باشند که سالانه باعث تولید میلیون‌ها تن رسوب می‌شوند (Tangestani, 2006). برای جلوگیری و یا کاهش اثرات یاد شده، نیاز به برنامه‌ریزی و اجرای حفاظت خاک و کنترل رسوب در چارچوب طرح آبخیزداری است. ولی لازمه برنامه‌ریزی و اتخاذ تصمیم در این باره، آگاهی از میزان فرسایش و تولید رسوب در یک حوزه آبخیز، شناسایی مناطق بحرانی و اولویت‌بندی آن‌ها برای اجرای برنامه‌ها و اقدامات آبخیزداری و به منظور کاهش فرسایش و مهار تولید و حمل رسوب است (بیات و همکاران، ۱۳۹۱). از آنجایی که روش‌های برآورد و پیش‌بینی فرسایش توسعه یافته، ولی ارزیابی دقیق میزان فرسایش به دلیل وجود مشکلات جدی در کمی کردن عوامل و نبود داده‌های آماری طولانی مدت و دقیق به طور کامل امکان‌پذیر نشده است (Franzi, 2001).

ولی به دلیل نبود یا کمبود داده‌ها در زمینه فرسایش خاک و تولید رسوب به ویژه این مسأله در کشورهای در حال توسعه حادتر بوده و کشور ما ایران از جمله کشورهایی است که با این معضل روبرو است (قضاوتی و همکاران، ۱۳۹۱). استفاده از روش‌ها در شرایط نبود یا کمبود آن می‌تواند به عنوان جایگزین برای برآوردن فرسایش خاک مورد استفاده قرار گیرد (خدابخش و همکاران، ۱۳۸۸).

از جمله روش‌های متداولی که به منظور برآورد شدت فرسایش خاک و تولید رسوب مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌توان به روش‌های GIS، EPM و.... اشاره نمود. در این پژوهش میزان فرسایش حوضه دلیجان- الیگودرز به کمک GIS و EPM مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است.

در تحقیقی در حوضه پگاه سرخ گتوند خوزستان، ضمن مقایسه دو مدل MPSIAC و EPM، عنوان نموده‌اند که EPM مدلی است که قادر است به عنوان ابزاری در جهت بدست آوردن یک برآورد اولیه از میزان با رسوب آبراهه‌ها در طرح‌های مربوط به سدهای در حال احداث و یا سایر سازه‌های که نحوهٔ به این گونه داده‌ها نیازمندند، بکار گرفته شود. با استفاده از مدل‌های PSIAC و EPM به برآورد رسوب در حوضه تنگ کنشت پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که کلاس فرسایش در روش EPM شدید و در روش PSIAC متوسط می‌باشد. محمدیان (۱۳۸٦)، در تحقیقی با عنوان روش‌های برآورد فرسایش و رسوب براساس مدل‌های رایج تجربی (PSIAC, MPSIAC, EPM) در حوضه گوهر رود رشت به این نتیجه رسیده است که مقادیر حاصل از مدل EPM با مقدار رسوب واقعی حوضه بسیار نزدیک و همسان می‌باشد بدین لحاظ این روش برای محاسبه فرسایش در حوضه‌های مشابه گوهر رود که فاقد ایستگاه‌های رسوب‌سنجی می‌باشند می‌تواند به عنوان مدل مناسب‌تر باشد. عابدینی و همکاران (۱۳۹۲)، میزان فرسایش و رسوب حوضهٔ آبخیز مشکین چای اردبیل را با روش EPM برآورد کردند. نتایج حاصل از پژوهش آن‌ها نشان‌دهندهٔ فرسایش خیلی شدید در منطقهٔ مورد مطالعه بود. (راستگو و همکاران ،۱۳۸۵)،

در مطالعه پنج حوزه آلپ در سویئس با مساحت‌های ۳٦ تا ۲۱۰ کیلومتر مربع دریافت که بین مقادی برآورد شده رسوب با مدل EPM و مقادیر اندازه‌گیری شده همبستگی بالایی وجود داشت. (Beyer Portner, 1998)

برای محاسبهٔ پتانسیل رسوب ورودی به دو دلتا برجیا و جورجیو در ایتالیا، از روابط تجربی عددی و مدل EPM استفاده کردند. نتایج پژوهش بیانگر دقیق بودن و برتری داشتن مدل EPM نسبت به روابط تجربی عددی در مناطق مورد مطالعه بود. هدف در این تحقیق مطالعه و

شناخت فرآیندهای اصلی فرسایش خاک و برآورد میزان فرسایش

با اااستفاده از روش EPM و به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در حوضه قمرود- الیگودرز واقع در استان‌های مرکزی و لرستان می‌باشد؛ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

معرفی منطقه مورد مطالعه و داده‌ها

حوضه قمرود- الیگودرز در محدوده جغرافیایی ۳۳ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۳٤ درجه و ۳٤ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی واقع شده است که از شمال به استان مرکزی، از غرب به استان لرستان، از شرق به استان قم و از جنوب به استان اصفهان محدود می‌شود. بخش عمده حوضه مورد مطالعه کوهستانی است. پایین‌ترین نقطه ارتفاعی آن ۵۸۳ متر و بالاترین نقطه آن ٤۰٥٤ متر ارتفاع دارد. براساس آمار آب و هواشناسی متوسط درجه حرارت سالانه منطقه ۱۳/۹ درجه سانتی‌گراد است که در فصول زمستان و تابستان از ۱۵- درجه‌سانتی‌گراد تا ۳٦+ درجه سانتی‌گراد تغییر می‌کند. میانگین بارش سالانه منطقه ۲۷۰ میلی‌متر است. آب و هوای منطقه براساس روش آمبرژه، خشک و سرد می‌باشد. سازندهای زمین‌شناسی منطقه شامل سازند شمشک، لار، قم و دورود است و کاربری‌های اراضی منطقه به ترتیبِ مساحت شامل مراتع، اراضی بایر، اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی است.

روش تحقیق

ابتدا منابع کتابخانه‌ای مرتبط با موضوع تحقیق و گزارش‌های مطالعاتی حوضه مورد مطالعه، جمع‌آوری گردید. همچنین از نقشه‌های توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ و نقشه کاربری اراضی حوضه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شد. داده‌ها و اطلاعات مربوط به جمع‌آوری گردید. در مرحله بعد با استفاده از روش EPM برای برآورد میزان فرسایش و رسوب در حوضه پرداخته شده و برای تعیین دقت بکارگیری آن با نقشه شدت فرسایش که با استفاده از GIS ترسیم شده، مورد بررسی قرار گرفته است. در زیر به شرح روش EPM پرداخته شده است:

روش EPM

این روش برای اولین بار با استفاده از اطلاعات حاصل از اندازه گیری رسوب‌زایی زمین‌های مستعد فرسایش، در یک دره ٤۰ ساله در کشور یوگسلاوی سابق ارائه گردیده است (Gavrilovic, 1998). در این مدل برای تعیین شدت فرسایش از معادله زیر استفاده شده است:

$$Z=X_a . Y (\Psi + I^{0.5}) \qquad (۱)$$

که در آن Z ضریب شدت فرسایش، X_a ضریب استفاده از زمین، Y ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش، Ψ ضریب فرسایش حوضه آبخیز و I شیب متوسط حوضه آبخیز میباشد. به منظور برآورد مقادیر Y، X_a و Ψ از جداول مربوطه استفاده گردیده است (Gavrilovic, 1998). مقدار کمی ضریب مذکور (Z) جهت تفکیک شدت فرسایش به کلاس‌ها مطابق جدول (۱) استفاده شده است.

جدول ۱- طبقه‌بندی شدت فرسایش (احمدی، ۱۳۸٦)

طبقه‌بندی فرسایش	ارزش حد Z	ارزش متوسط Z	شدت فرسایش
I	Z >۱	۱/۲۵	خیلی شدید
Π	۱>Z >۰/۷۱	۰/۸۵	شدید
Ш	۰/۷>Z>۰/٤۱	۰/۵۵	متوسط
IV	۰/٤>Z>۰/۲	۰/۲	کم
V	۰/۱۹ > Z	۰/۱	خیلی کم

در روش EPM برای تخمین متوسط سالانه فرسایش ویژه که در حقیقت میزان فرسایش را در واحد سطح (هکتار یا کیلومتر مربع) حوزه نشان می‌دهد، از رابطه (۲) استفاده می‌شود:

$$Wsp=T.H.\pi.Z \qquad (۲)$$

که در آن Wsp متوسط سالانه فرسایش ویژه برحسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال، H ارتفاع متوسط بارندگی سالانه حوزه به میلیمتر، π عدد ثابت پی ۳/۱٤ و T ضریب درجه حرارت می‌باشد که از رابطه (۳) بدست می‌آید.

$$T=[(t/10)+0.1]0.5 \qquad (۳)$$

که در آن t میانگین درجه حرارت سالانه در حوزه به درجه سانتگراد می‌باشد. مقدار Wsp محاسبه شده در رابطه فوق بیانگر مقدار خاکی است که از بستر خود جدا شده و انتقال یافته است، اما همه این مواد فرسایش یافته به خروجی حوزه نمی‌رسد و آن مقدار خاک فرسایش یافته که به رسوب خروجی تبدیل خواهد شد بستگی به متغییرهای مختلفی دارد که در واقع بر نسبت رسوب‌دهی حوزه تأثیر می‌گذارند.سپس بعد از محاسبه فرسایش ویژه، مقدار فرسایش کل سالانه در منطقه مورد مطالعه با استفاده از رابطه (٤) محاسبه می‌شود:

$$Ws= Wsp . A \qquad (٤)$$

که در آن Ws فرسایش کل منطقه بر حسب متر مکعب در سال و A مساحت منطقه مورد مطالعه بر حسب کیلومتر مربع می‌باشد.

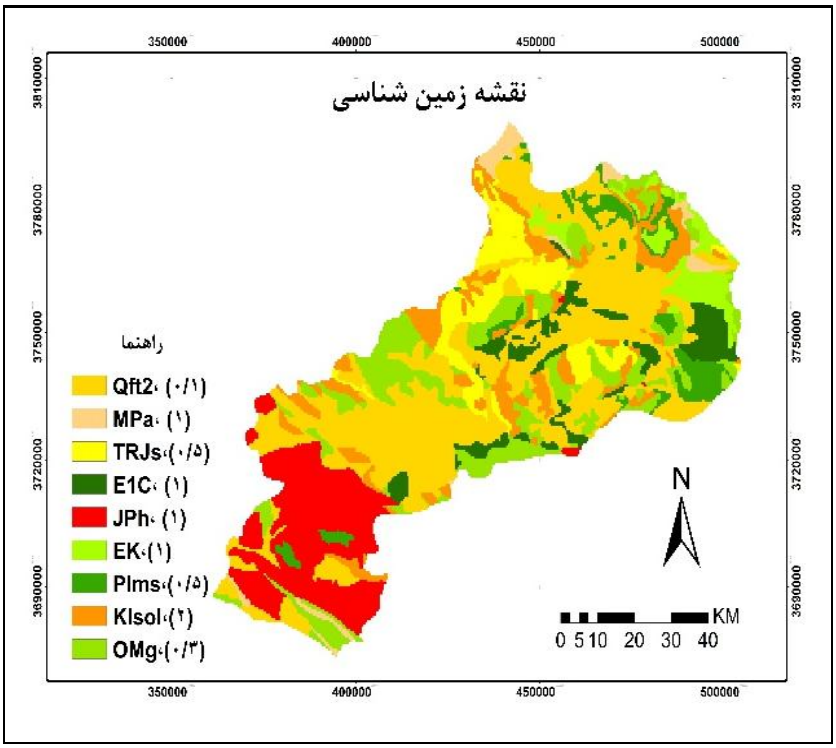
بحث و نتایج

نتایج روش EPM نشان می‌دهد براساس مشخصه حساسیت خاک و سنگ به فرسایش نشان می‌دهد، سنگ‌های به دلیل ساختار متنوع آن اغلب باعث اختلاف در پایداری و مقاومت سنگ‌ها و همچنین تنوع جنس خاک می‌شود (Ayalew & Yamagishi, 2005). امتیاز عامل زمین‌شناسی از منابع مختلف (Tangestani, 2006; یمانی و اسکندری‌نژاد، ۱۳۸۹ و خاکسار و همکاران، ۱۳۸۵). اخذ و طی آن از نظر مقاومت برای سنگ‌شناسی دامنه بین ۰ تا ۲ لحاظ شده است. به طوری سنگ‌های سست و بسیار حساس به فرسایش بیشترین امتیاز (کد ۲) و سنگ‌های مقاوم و سخت کم‌ترین امتیاز (کد ۰/۱) را به خود اختصاص داده‌اند. که در (شکل ۲) نشان داده شده است.

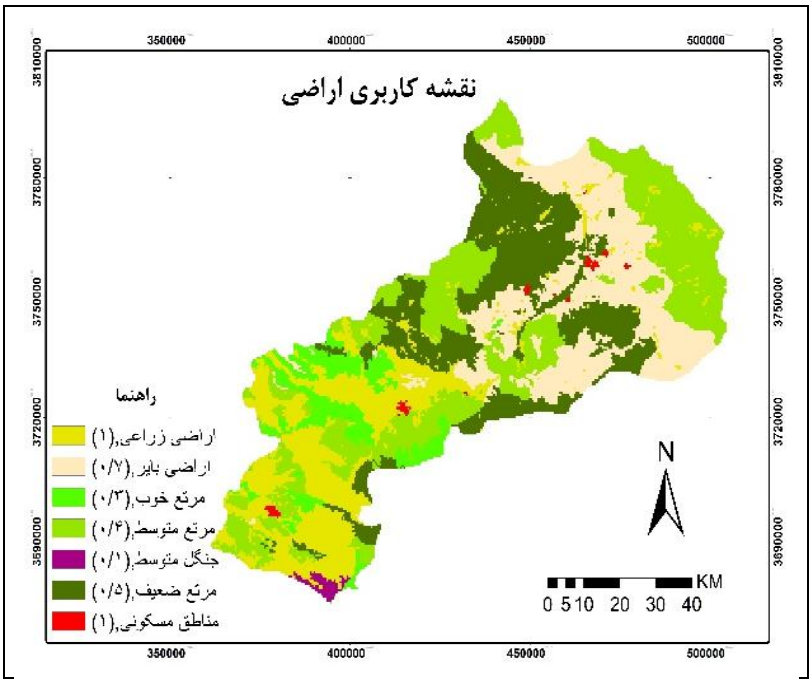
و در کاربری اراضی به عنوان یکی از فاکتورهای اصلی فرسایش خاک محسوب می‌گردد و با توجه به نقشه کاربری اراضی درصد خیلی زیادی از مساحت حوزه به کشاورزی اختصاص داده شده است امتیاز حاصله در این قسمت معادل ۱ می‌باشد.

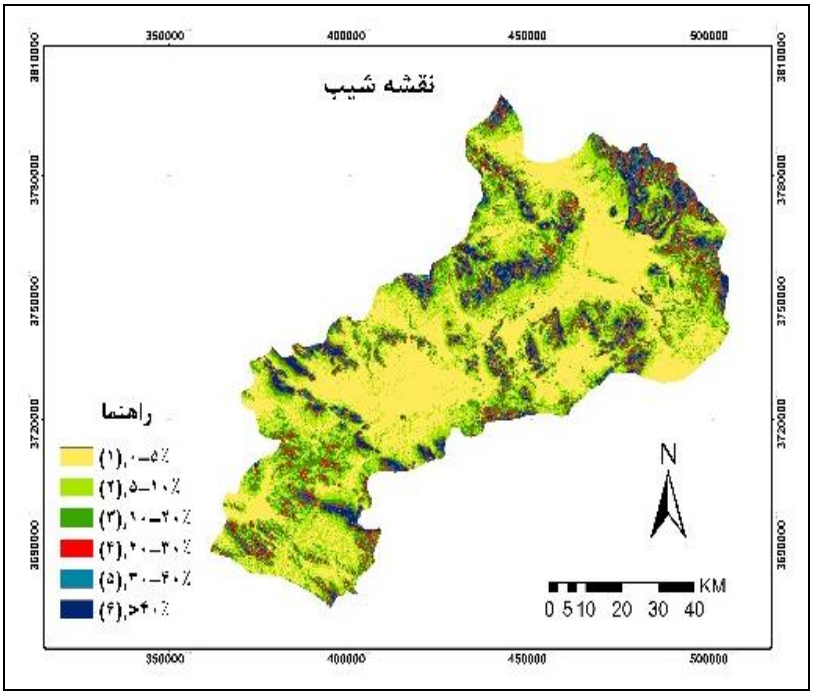
شیب حوضه رابطه مستقیم و نسبتاً پیچیده‌ای با نفوذ آب و جریان سطحی و نیز رطوبت خاک دارد و در میزان فرسایش و تولید رسوب حوضه مؤثر می‌باشد. زیرا هرچه شیب بیشتر باشد فرآیندهای فرسایش نیز تأثیرگذار می‌شوند. در یک دامنه یک شکل، با خواص مواد برابر، افزایش شیب دامنه، بیشترین ضریب تأثیر را در وقوع حرکات توده‌ای دارد (Dai & Lee, 2002). بنابراین وجود این عامل به صورت بحرانی نقش تأثیرگذار در روند فرسایش می‌تواند داشته باشد. امتیاز این عامل از روش امتیازده‌ی یمانی و اسکندرنژاد (۱۳۸۸) کسب گردیده است. به طوری که بیشترین شیب بالای ٤٠ درصد، امتیاز ٦ و کم‌ترین شیب در دامنه ٥-٠ درصد امتیاز ۲/۵ به خود اختصاص داده است (شکل ٤).

برای بررسی رابطه بین بارندگی و میزان رسوب انجام شده، نقشه میزان بارش حوضه از آمار ایستگاه‌های باران‌سنجی موجود پیرامون منطقه مورد مطالعه استفاده گردید. درنرم‌افزار ARCGIS با استفاده از درونیابی، با روش Spline، خطوط هم‌باران تهیه گردید و همچنین نقشه سطوح هم‌اران منطقه مورد مطالعه از نقشه DEM منطقه در طبقه تهیه گردید، نقشه پوشش‌گیاهی، از سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه و در تحقیق حاضر مورد استفاده گردید.با توجه به اینکه بارندگی بالا تأثیر بیشتری بر فرسایش دارد لایه بارش نیز از عدد ۱ تا ٤ امتیازدهس گردید و مناطقی با بارش بیشتر امتیاز بیشتری به خود گرفتند (شکل ٥). نتایج حاصل از محاسبهٔ مقادیر ضرایب شدت فرسایش (Z) (شکل ٦) براساس رابطه (۱) حوزه مورد مطالعه محاسبه شده است. براین اساس میزان رسوب فرسایش ویژه در حوضه مورد مطالعه قمرود- الیگودرز معادل ۵/۲۹ کیلومتر مربع در سال است. و همچنین میزان فرسایش کل معادل ۲/۷۰۲ متر مکعب در سال است.

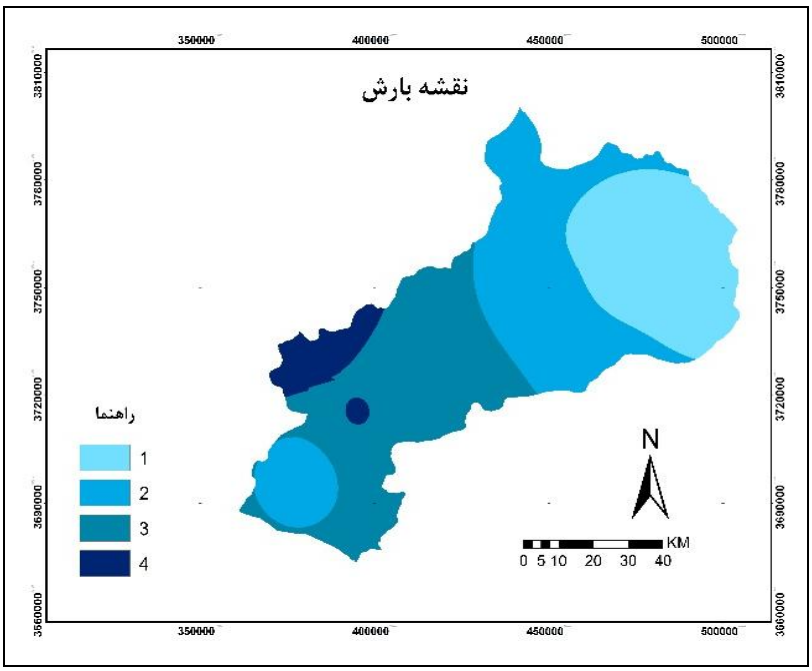


شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی حوضه قمرود- الیگودرز

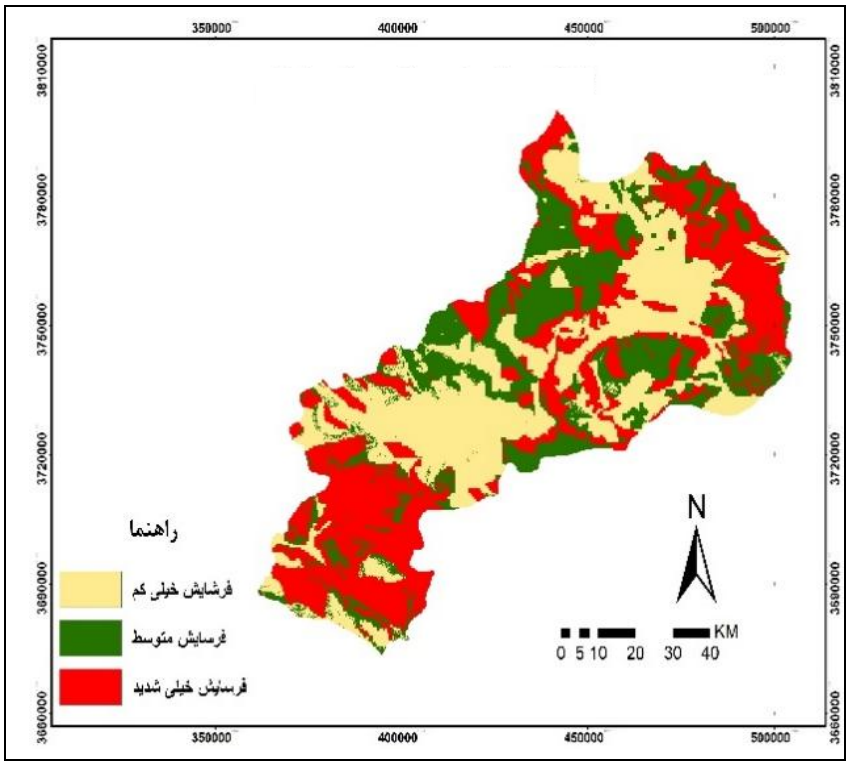




شکل ٤- نقشه شیب حوضه قمرود- الیگودرز



شکل ۵- نقشه بارش حوضه قمرود- الیگودرز



شکل ٦- نقشه شدت فرسایش حوضه قمرود- الیگودرز

جدول ۲- نحوه امتیازدهی به عامل زمین‌شناسی در مدل EPM

عامل زمین‌شناسی	علائم اختصاری	امتیاز EPM
پادگانه‌های آبرفتی جدید	Qft_2	۰/۱
توف‌های آتشفشانی بازالت و آندزیتی	MPa	۱
شیل خاکستری و ماسه‌سنگ	TRJs	۰/۵
کنگلومرا قرمز و ماسه‌سنگ	E1c	۱
فیلیت و سنگ آهک متبلور	JPh	۱
شیل توفی و توف سبز	EK	۱
مارن، شیل، کنگولومرا و ماسه‌سنگ	Plms	۰/۵
سنگ‌آهک اوربیتولین‌دار	Klsol	۲
مارن‌گچی، مارن‌ماسه‌ای، شیل کربناته با میان لایه‌هایی از سنگ‌آهک	OMg	۰/۳

جدول ۳- نحوه امتیازدهی به عامل کاربری اراضی در مدل EPM

کاربری اراضی	امتیاز EPM
اراضی زراعی	۱
اراضی بایر	۰/۷
مرتع خوب	۰/۳
مرتع متوسط	۰/٤
جنگل متوسط	۰/۱
مرتع ضعیف	۰/۵
مناطق مسکونی	۱

جدول ٤- طبقه‌بندی شیب و مساحت شیب در مدل EPM

درصد شیب	مساحت به کیلومترمربع	ضریب شیب	شیب متوسط
۵-۰	۳٦۱/۹۲	۰/۹٦	۲/۵
۱۰-۵	۲۳۰/۸۹	۱/۸۵	۷/۵
۲۰-۱۰	۱٦۹/٤۵	۲/۷۱	۱۵
۳۰-۲۰	۷۷/٤۳	۲/۰۷	۲۵
٤۰-۳۰	٤۵/۵۹	۱/۷۱	۳۵

>۴۰	٤۹/۷۰	۳/۷۲	۷۰
جمع	۹۳٤/۹۸	–	–

جدول ۵- طبقه‌بندی ضریب شدت فرشایش و فرسایش ویژه در منطقه دلیجان- الیگودرز

کلاس فرسایش	شدت فرسایش	ضریب شدت فرسایش	فرسایش ویژه ($m_3/km2/Yr$)	فرسایش کل (m3/Yr)
I	خیلی کم	۰/۰۱٤	۳/۷	۵۲۳/۰۹
III	متوسط	۰/٤٤	۱٤/۲	۱۹۷۵٤/۵۵
V	خیلی شدید	۱/۰۹	۲٦/٤	۳٦٦۹۸/۷۲
V	خیلی شدید	۱/۷۹	۳۸/۲	۵۳۱۵۸۷/۷٦
V	خیلی شدید	۲/۸۰	۵۲/۵	۷۳۰۰۷/٦٤

نتیجه‌گیری

پس از امتیازدهی و نهایی‌سازی لایه‌های اطلاعاتی که به صورت لایه‌های وزنی در آمده‌اند اقدام به تلفیق لایه‌ها در محیط نرم‌افزار ARCGIS به روش شاخص هم‌پوشانی شده است. برای بدست آوردن میزان فرسایش در حوضه مورد مطالعه چهار عامل (ضریب فرسایش حوضه (Ψ)، ضریب استفاده از زمین (X_a)، ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (Y) و شیب متوسط حوضه مورد مطالعه (I)) مورد ارزیابی قرار گرفت. که نتایج آن در جدول (٤) آمده است. ضریب شدت فرسایش هر کدام از طبقه‌ها در کل حوضه به ترتیب ۰/۰۱٤، ۰/٤٤، ۱/۰۹، ۱/۷۹، ۲/۸۰ بدست آمده است. براساس این داده‌ها ضریب شدت فرسایش در کل حوضه ۱/۲۲ می‌باشد که با توجه به جدول طبقه‌بندی شدت فرسایش (جدول ۵)، میزان شدت فرسایش در حد متوسط است.

یکی از عوامل مؤثر برفرسایش و رسوب تولیدی و ایجاد سیلاب حوضه، خصوصیات فیزیوگرافی و توپوگرافی از جمله شیب، بارندگی و وضعیت زمین‌شناسی است. شیب حوضه مورد مطالعه در بسیاری از قسمت‌های حوضه دلیجان- الیگودرز بیش از ٤۰ درصد است و شیب متوسط در این طبقه ۷۰ درصد است که در سرعت بخشیدن به فرسایش و پارامترهای مؤثر در آن از جمله رواناب تأثیرگذار است. به طور کلی در حوضه‌های با شیب ملایم به دلیل اینکه قدرت آب‌های جاری کاهش می‌یابد، بنابراین اشکال مختلف فرسایش نیز کمتر دیده می‌شود؛ کاربری اراضی یکی دیگر از عوامل مؤثر در فرسایش به شمار می‌رود.

نتایج نشان داد بیشترین ضریب شدت فرسایش، به علت بالا بودن مقادیر ضرایب استفاده از زمین در بخشی اراضی به وضوح به چشم می‌خورد. میزان فرسایش در کاربری اراضی زراعی بیشتر است و در مناطقی مرتعی و جنگلی مناسب می‌باشد، کمتر در معرض تخریب و فرسایش خاک قرار گرفته است. انتظار می‌رود وضعیت کنترل فرسایش در سطح حوزه مناسب و میزان ضریب فرسایش

در حد بسیار کم باشد؛ لیکن به دلایل مختلف از جمله چرای مفرط و دایم مرتع توسط دام‌ها، اعمال روش‌های غلط شخم اراضی، قطع بی‌رویه درختان، درختچه‌ها و بوته‌ها، عدم رعایت اصول بهره‌برداری صحیح از اراضی، تبدیل جنگل‌ها و مراتع به اراضی زراعی و نیز شرایط توپوگرافی، خاک و زمین‌شناسی و تأثیر عوامل اقلیم به خصوص پراکنش و شدت بارندگی، باعث شده است که وضعیت فرسایش حوضه مورد مطالعه در حد بسیار شدید قرار گیرد. لذا اعمال روش‌های مختلف به خصوص روش‌های چون EPM، MPSIAC، فازی برای کنترل فرسایش در سطح حوضه مؤثر است که در این تحقیق از روش EPM با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است، که نتایج قابل قبولی را ارائه داده است.

منابع

-**احمدی، ح.، (۱۳۸٦)**، "ژئومورفولوژی کاربری"، انتشارات دانشگاه تهران، ویرایش اول، چاپ پنجم، ٦٨٨ ص.

-**بیات، ر.، عرب‌خدری، م. م.، خیر خواه زرکش، س.، نپی‌بی لشکریان، ب. قرمز چشمه، ع.، جعفر اردکانی، ا.، (۱۳۹۱)**، "بررسی میزان هم‌خوانی نقشه‌های طبقات فرسایش حاصل از مدل‌های EPM و MPSIAC (مطالعه موردی: حوزه آبخیز شهریار"، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۸۰ ص.

-**رفاهی، ح.، (۱۳۷۲)**، "فرسایش آبی و کنترل ﺋن"، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۱ ص.

-**رنگزن، ک.، زراسوندی، ع.، حیدری، ا.، (۱۳۸۷)**، "مقایسه دو مدل EPM و MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب حوضه پگاه سرخ گتوند با استفاده از تکنیک‌های RS و GIS"، نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ٦٤، ص ۱۲۳-۱۳٦.

-**قضاوتی، ر.، ولی، ع. ع.، مقامی، ی.، عبدی، ژ.، شرفی، س.، (۱۳۹۱)**، "مقایسه مدل‌های MPSIAC، EPM و PSIAC در -برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از GIS"، نشریه جغرافیا و توسعه، شماره ۲۷، ص ۱۲٦-۱۱۷.

-**محمدیان، شوئیلی، م. ح.، سرور، ج.، (۱۳۸٦)**، "روش‌های برآورد فرسایش و رسوب براساس مدل‌های رایج تجربی EPM، PSIAC و MPSIAC در حوضه گوهر رود"، چهارمین همایش ملی علوم آبخیزداری ایران مدیریت حوضه‌های کشور.

-**یمانی، م.، اسکندری‌نژاد، ف.، (۱۳۸۸)**، "تأثیر عوامل ژئومورفولوژیکی بر رسوب‌زایی حوضه قرقنچای (زیر حوضه حبله رود در بالا دست سد نمرود)"، مجله پژوهش‌های علوم زمین، شماره ۱، ص ۱-۱۷.

-Abedini, M., Shabrang, SH., Esmali, A., (2013), "The Evaluation of Soil Erosion and Sediment Meshkinchai" Watershed to EPM Method. Geography and Development Quarterly, Vol. 11, No. 30, PP. 87-100.

-Ahmadi, H., (1995), "applied geomorphology", skin1 (stream erosion), (second edition), Tehran: Tehran university publisher, P. 614.

-Khda Bakhsh, S., Mohammadi, A., Rafie, B., Bozogzade, E.(2009), "comparison of erosion Rate". and sediment yield in the Sezar sub basin (dez dam basin) using by PASIAC and EPM tentative methods assist bay Fazi knowledge", Iran Geologic Quarterly, 3th year, No. 12, P.51-61.

-Gavrilovic, Z., (1988), "The use of an empirical method for calculating sediment production and transport in unstudied or torrential streams", International Conference for River Regime, PP. 411-422.

-Tangestani, M.H., (2006), Comparison of EPM and PSIAC models in GIS for erosion and sediment yield assessment in a semi-arid environment. Afzar Catchment, Fars Province, Iran. Asian Journal of Earth Sciences, Vol. 27, PP. 585-597.

-Rastgho, S., ghhraman, B., Sanaei N., Hossen, D, Kameran, Khodashenas, S. R., (2006), "estimation of erosion and sediment in the Tangh Konesht basin by PASIAC and EPM models using by GIS", journal of agriculture and natural source, issue 10, No1, P. 91-105.

-Ayalew, L. and Yamagishi, H., (2005), The application of GIS- based logistic regression for landslid esusceptibility mapping the Kakuda – yahiko Mountains. central Japan, Geomophology, 65, 15–31.

-Beyer porter , N., (1998), "erosion basins versantalpins sussespar ruissellement surface", Ph.D thesis, laboratory Switzerland.

-Dai, F.C. and Lee, C.F., (2002), "Landslide characteristics and slop instability modeling using GIS", Lantau Island Hong Kong, Geomorphology, 31, 181 – 216.

-Fanetti, D,. Vezzoli, L., (2007), "Sediment input and evolution of lacustrine deltas: The Breggia and Greggio Rivers case study (Lake Como, Italy)", Quaternary International, Vol. 173-174, PP. 113-124.

-Franzi, L. and Bianco, G., (2001), A statistical method to predict debris flow deposited volumes on a Debris Fan. Elsevier Science, 26, 683-68.

Estimation of erosion and sediment production using GIS and EPM model (Case study area: Ghomrood-Aligudarz Basin)

Alimohamadi Arefe[1*], Ildoromi. Alireza[2], Mirsanjari. Mirmehrdad[3]

1- Master of seience student of environmental evalution, Malayer University, Iran
2- Associate Professor of geomorphology, Malayer University, Iran
3- Associate Professor, Department of Environment, Malayer University, Iran

Abstract

One of the most important issues that causes soil erosion in Iran is the problems of management and control of the erosion of the watersheds of the country, the lack of statistical data to accurately estimate the extent of erosion. Therefore, this research is aimed at estimating the rate of erosion and sediment production in Ghomrood-Aligudarz Basin using experimental model EPM (GIS) to control soil erosion. Initially, in this research, data was obtained through library and field resources, existing maps, and weather stations statistics. After importing maps in the ARCGIS software environment using the standard tables provided in the EPM model, the concessions are proportional to the catchment area and, by combining the layers with respect to the relationships presented in the EPM model, the zoning map of the severity of erosion in the watershed of Qomrood - Oligodarz was calculated. The results showed that with EPM method, the specific erosion rate of 24.529 m 3 / km / year and total erosion of the basin were estimated at 9257 m3 / m3 / m3 and, according to the erosion intensity of the studied basin, according to to the EPM method in the erosion class Extreme (V).

Keywords: Erosion, EPM model, Basin, GIS, Sediment production.