مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال ششم، شماره یازدهم، بهار ۱۳۹۶
تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۳/۱۳
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۱۱/۰۸
صفحات: ۱۴-۱

ارزیابی خطر فرسایش خاک و پتانسیل رسوبدهی حوضهٔ آبریز گابریک استان هرمزگان با استفاده از مدل EPM

احمد انصاری لاری[۱]* ، مریم انصاری[۲]

چکیده

فرسایش خاک، فرآیندی پیچیده می‌باشد که اندازه‌گیری میزان حقیقی آن دشوار است. تجزیه و تحلیل روان‌آب، فرسایش و رسوب، درک عمیق از فرآیندهای تولید روان‌آب و فرسایش را می‌طلبد. به منظور محاسبه‌ی حجم کلّ رسوب و فرسایش در حوضه‌های آبریز ، در صورت وجود آمار و اطّلاعات کافی مربوط به دبی آب و رسوب، اغلب از روش‌های آماری استفاده می‌گردد. با توجّه به اینکه در بیشتر حوضه‌های آبریز دنیا، چنین آمار و اطّلاعاتی به اندازه‌ی کافی وجود ندارد، شدّت فرسایش با استفاده از فنّاوری برآورد فرسایش(که همان مدل‌های فرسایشی هستند) ارزیابی می‌گردد. هدف از این تحقیق، به دلیل احداث سد بر روی رودخانهٔ گابریک، برآورد شدّت فرسایش و میزان رسوب در حوضهٔ آبریز گابریک با استفاده از مدل تجربی EPM به کمک سیستم‌های اطّلاعات جغرافیایی و کارایی این سیستم‌ها در مطالعات فرسایش و رسوب حوضه‌های آبریز و در نهایت کاهش رسوبات در سطح حوضه و نهایتاً پشت سد و به جهت انجام طرح‌های کنترلی و عمرانی می‌باشد. در این تحقیق ازاسناد و مدارک مختلف از جمله نقشهٔ ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین‌شناسی، لایه‌های خاک-شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، آمارهای مختلف مربوط به ایستگاه‌های باران سنجی واقع در اطراف حوضه و مدل ارتفاعی رقومی (DEM) به عنوان ابزار تحقیق مورد استفاده قرار گرفت که نتایج نشان می‌دهند رسوب ویژه و رسوب کلّ حوضهٔ آبریز گابریک به ترتیب ۴۰/۶۴ مترمکعب در کیلومتر مربع در سال و ۲۲۷۷۲۵/۸ مترمکعب در سال می‌باشد، همچنین میزان رسوب ویژه و میزان کلّ رسوب تولید شده در حوضهٔ مورد مطالعه به ترتیب ۲۴۳/۸۴ تُن در کیلومترمربع در سال و ۱۶۶۶۳۵۵ تُن در سال می‌باشد که با قرار گرفتن حوضهٔ آبریز در کلاس شدید اعمال روش‌های مختلف کنترل فرسایش را در سطح حوضه ضروری می‌نماید.

واژگان کلیدی: فرسایش خاک، رسوب، مدل EPM، حوضهٔ آبریز گابریک

۱- استادیار گروه ژئومورفولوژی، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی Ansari_ul@yahoo.com
۲- دانشجوی دکتری مخاطرات ژئومورفولوژیک دانشگاه رازی کرمانشاه ansarimaryam149@gmail.com

مقدمه

فرسایش خاک پس از رشد جمعیت دومین چالش مهم زیست محیطی در جهان است (پیمنتال و همکاران، ۱۹۹۵) که همراه با کاهش میزان حاصلخیزی خاک، منجر به تخریب اکوسیستم های طبیعی مانند جنگل ها و مراتع می‌شود (بیرامین و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین رسوبات ناشی از این فرآیند باعث آلودگی آب‌ها، پرشدن مخازن سدها و افت پتانسیل محیط می‌شود. بنابراین آگاهی از وضعیت فرسایش و حجم کلّ میزان تولید رسوب سالیانه در حوضه‌های آبریز نیاز به مطالعه‌ی بیشتر و بررسی و شناخت عوامل مؤثر در این فرآیند پیچیده دارد (شیرزادی، ۱۳۸۸)

به منظور محاسبه‌ی حجم کلّ رسوب و فرسایش در حوضه‌های آبریز ، در صورت وجود آمار و اطّلاعات کافی مربوط به دبی آب و رسوب، اغلب از روش‌های آماری استفاده می‌گردد. با توجّه به اینکه در بیشتر حوضه‌های آبریز دنیا، چنین آمار و اطّلاعاتی به اندازه‌ی کافی وجود ندارد، شدّت فرسایش با استفاده از فنّاوری برآورد فرسایش (که همان مدل‌های فرسایشی هستند) ارزیابی می‌گردد (صالحی و همکاران، ۱۳۹۴). به دلیل عدم وجود یا کمبود داده‌ها در زمینهٔ فرسایش خاک و تولید رسوب در بسیاری از حوضه‌های آبریز کشور، کاربرد روش‌های تجربی مناسب برای برآورد فرسایش خاک و رسوب‌زایی را الزامی می‌نماید. از جمله روش‌های متداولی که به منظور برآورد شدّت فرسایش خاک و تولید رسوب مورد استفاده قرار می‌گیرد PSIAC، EPM ، BLMو FAO می‌باشند (رنگزن و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۲۴). در این پژوهش میزان فرسایش و برآورد رسوب حوضهٔ آبریز گابریک در استان هرمزگان با استفاده از مدل EPM مورد بررسی قرار گرفته است به این دلیل که این روش قادر است با استفاده از ۴ مشخصه (پارامتر)، نتایج مناسب و قابل قبولی را از میزان فرسایش، محاسبه نماید (خدابخش و همکاران، ۱۳۸۸). این مدل در سال ۱۹۵۲ برای بررسی شدّت فرسایش خاک در کشور یوگسلاوی سابق، مورد استفاده قرار گرفته و موجب ابداع یک روش طبقه‌بندی فرسایش به نام[1](M.Q.C.E) گردید. سپس روش محاسبهٔ میزان فرسایش نیز بدست آمد و مدل فوق EPM[2] نامیده شد(احمدی، ۱۳۸۸).

مطالعات گسترده‌ای در جهان و ایران در خصوص مدل EPM صورت گرفته است به‌عنوان مثال رنگزن و همکاران (۱۳۸۷) به مقایسه دو مدل EPM و MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب حوضه پگاه سرخ گتوند پرداختند که نتایج حاکی از آن است اگر چه نتایج بدست آمده از دو مدل ذکر شده در اکثر مناطق انطباق زیادی با هم دارند، امّا نتایج مدل EPM برای شناسایی مناطق دارای فرسایش بالا به اندازه مدل MPSIAC قابل اطمینان نمی‌باشد. علی محمد پور و افسری (۱۳۹۱) اقدام به تعیین مقادیر شدّت فرسایش و تهیهٔ نقشهٔ شدّت فرسایش بر اساس دو روش فورنیه و امتیاز عاملی جهت مقایسه با روش EPM در حوضهٔ آبریز مزلقان با اقلیم نیمه خشک کردند. نتایج حاصل از انجام تحقیق نشان دهندهٔ این است که روش امتیاز عاملی به دلیل داشتن اختلاف نسبی کمتر در مقایسه با مدل EPM با مقدار ۲۵ درصد در حوضهٔ آبریز مورد مطالعه نسبت به روش فورنیه روش مناسب‌تری می‌باشد، حسینخانی (۱۳۹۲) به ارزیابی خطر فرسایش و پتانسیل رسوب‌دهی در حوضهٔ آبریز سدّ شهریار میانه با مدل EPM پرداخت که

[1]. Method of Quantitive Classification of Erosion
[2] . Erosion Potential Method

نتایج نشان می‌دهد ضریب فرسایش تولید رسوب در این حوضه بسیار شدید می‌باشد. خیام و همکاران (۱۳۹۲) به مقایسهٔ کارایی مدل‌های EPM و MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب‌زایی حوضهٔ آبریز سقزچی چای نمین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مدل MPSIAC شدّت متوسط تولید رسوب و میزان رسوب سالیانهٔ حوضه (۹۸/۳۱ درصد) را با دقّت بالاتری نسبت به مدل EPM (۷۴ درصد) محاسبه نموده است. دسترنج و همکاران (۱۳۹۴) به برآورد میزان فرسایش و رسوب سالانه‌ی حوضهٔ زیدشت طالقان با استفاده از مدل EPM پرداختند و به این نتیجه رسیدند که این حوضه از نظر فرسایش و تولید رسوب در وضعیت متوسط قرار گرفته و میزان ضریب شدت فرسایش آن ۰/۶۹ می باشد.

تنگستانی[1] (۲۰۰۶) به بررسی میزان فرسایش و رسوب‌دهی با استفاده از مقایسه دو مدل EPM و MPSIAC پرداخته است. میلوسکی [2](۲۰۰۸) خطر فرسایش خاک حوضهٔ آبریز برجالنیکا[3] در جمهوری مقدونیه را با استفاده از تصاویر ماهواره ای و روش EPM در محیط GIS مورد بررسی قرار داده است. امینی و همکاران (۲۰۱۰) بررسی میزان فرسایش و رسوب‌دهی حوضهٔ آبریز اکباتان با استفاده از مدل EPM پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بیشتر زیر حوضه‌ها، رسوب‌دهی و فرسایش‌پذیری زیادی دارند. طاهرنظامی و ایزدی (۲۰۱۳) میزان فرسایش حوضهٔ شهرستانک سد کرج را با استفاده از مدل‌های EPM و MPSIAC مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که این منطقه به عنوان یک منطقهٔ حسّاس با مقدار فرسایش بسیار بالا می‌باشد، طالبی‌نیا و همکاران (۲۰۱۶) به ارزیابی پتانسیل خطر فرسایش و رسوب در حوضهٔ جنگل فسا با استفاده از مدل EPM پرداختند که نتایج نشان دهندهٔ وضعیت متوسط منطقه از نظر تولید رسوب و فرسایش می‌باشد.

داده‌ها و روش‌ها

در این روش پژوهش از نقشهٔ زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ طاهرویی برای چینه‌شناسی، لیتولوژی، ماهیت مواد، ساختمان زمین‌شناسی و از لایه‌های خاک‌شناسی، پوشش‌گیاهی و کاربری اراضی همچنین از آمار بارندگی و درجه حرارت ایستگاه‌های هواشناسی اطراف محدودهٔ حوضه، تصاویر ماهواره‌ای و نرم افزار ArcGIS 10.2 و مدل فرسایش خاک EPM برای برآورد میزان هدر رفت خاک استفاده شد.

الف- روش شناسی:

مدل EPM با استفاده از اطّلاعات پلات‌های فرسایشی و اندازه‌گیری رسوب در طول چهل سال آزمایش در کشور یوگسلاوی به‌دست آمده است و برای اوّلین بار در سال ۱۹۸۸ توسط گاوریلوویچ[4] ارایه شد. با این مدل، ضمن تعیین

[1]. Tangestani
[2]. Milevski
[3]. Bregalnica
[4]. Gavrilovic

شدّت فرسایش، می‌توان میزان حمل رسوب در رودخانه‌ها را برآورد نمود و در رودخانه‌هایی که فاقد آمار هیدرومتری و رسوب‌سنجی هستند، کاربرد مناسبی دارد. همچنین برای تعیین شدّت فرسایش و فرسایش ویژه، تعیین ضریب رسوب‌دهی و تعیین دبی رسوب ویژه و دبی رسوب کلّ استفاده می‌شود (صالحی و همکاران، ۱۳۹۴).

دراین مدل برای تعیین شدّت فرسایش از معادله زیر استفاده شده است(گاوریلوویچ، ۱۹۸۸)

رابطهٔ ۱: $$Z = Y.Xa\ (\Psi + I^{0/5})$$

در این روش، چهار عامل در برآورد میزان رسوب موثر هستند که عبارت است از ضریب فرسایش حوضهٔ آبریز (Ψ)،ضریب استفاده از زمین(Xa)، ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (Y) و شیب متوسط حوضه(I) که در هر کدام از واحدهای کاری مورد بررسی قرار می‌گیرند. به منظور برآورد مقادیر Xa و Ψ، Y از جداول مربوطه استفاده گردیده است(رفاهی، ۱۳۷۹). پس از محاسبهٔ Z ، با استفاده از جدول ۱، طبقه‌بندی شدت فرسایش انجام می‌شود.

جدول ۱: طبقه بندی شدّت فرسایش در روش EPM

طبقه بندی فرسایش	شدت فرسایش	مقادیر حد Z	مقادیر متوسط Z
I	خیلی شدید	۱ < Z	۱/۲۵
II	شدید	۰/۷۱< Z < ۱	۰/۸۵
III	متوسط	۰/۴۱ < Z< ۰/۷	۰/۵۵
IV	کم	۰/۲ < Z< ۰/۴	۰/۳۰
V	خیلی کم	Z<۰/۱۹	۰/۱۰

منبع: رفاهی، ۱۳۷۹

به‌منظور برآورد متوسط سالانهٔ فرسایش ویژه در این مدل از رابطهٔ زیر استفاده گردید:

رابطهٔ ۲: $$Wsp= T\times H\times \pi \times Z^{1.5}$$

Wsp= متوسط فرسایش ویژه بر حسب متر مکعب بر کیلومتر مربع در سال

π = عدد پی برابر ۳/۱۴

Z = ضریب شدت فرسایش حوضه

H = ارتفاع متوسط بارندگی حوضه بر حسب میلیمتر

T = ضریب درجه حرارت که از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

رابطهٔ ۳: $$T = [(\frac{t}{10}) + 0.1]^{0.5}$$

که در این فرمول t بیان‌گر متوسط درجه حرارت سالیانه حوضه (بر حسب درجه سلسیوس) می‌باشد.

مقدار Wsp محاسبه شده در رابطهٔ بالا بیان‌کنندهٔ مقدار خاکی است که از بستر خود جدا شده و انتقال یافته است امّا همهٔ این مواد فرسایش‌یافته به خروجی حوضه نمی‌رسد و آن مقدار خاک فرسایش‌یافته که به رسوب خروجی تبدیل خواهد شد بستگی به متغیرهای مختلفی دارد که در واقع بر نسبت رسوب‌دهی حوضه تاثیر می‌گذارند. در این مدل از

ضریبی برای تبدیل میزان فرسایش به رسوب استفاده می‌شود که ضریب رسوب‌دهی حوضه نامیده می‌شود و از رابطهٔ زیر محاسبه می‌گردد(رنگزن و همکاران، ۱۳۸۷):

$$Ru = \frac{4\times(P\times D)^{0.5}}{(L+10)}$$

رابطهٔ ۴:

Ru= ضریب رسوب‌دهی

P= محیط حوضه بر حسب کیلومتر

D= متوسط اختلاف ارتفاع در سطح حوضه که از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید

رابطهٔ ۵: $D=(Dav - Do)$

Dav= ارتفاع متوسط حوضه بر حسب کیلومتر

Do = ارتفاع نقطه خروجی حوضه بر حسب کیلومتر

L= طول حوضه بر حسب کیلومتر

برای محاسبه‌ی دبی رسوب ویژه، باید مقدار فرسایش ویژه را در ضریب رسوب‌دهی ضرب نمود، یعنی:

رابطهٔ ۶: $G_{SP}=RU.W_{SP}$

که در این فرمول:

GSP= دبی رسوب ویژه (بر حسب مترمکعب در کیلومترمربع در سال)

WSP = مقدار فرسایش ویژه (بر حسب مترمکعب در کیلومترمربع در سال)

RU = ضریب رسوب‌دهی حوضهٔ آبریز (که همان SDR روش پسیاک می‌باشد)

برای محاسبه‌ی دبی رسوب کلّ، باید دبی رسوب ویژه را در مساحت کلّ حوضهٔ آبریزضرب نمود .به عبارت دیگر:

رابطهٔ ۷: $G_S=A.G_{SP}$

که در آن:

GS = دبی رسوب کلّ حوضه (بر حسب مترمکعب در سال)

A = مساحت حوضهٔ آبریز (بر حسب کیلومترمربع)

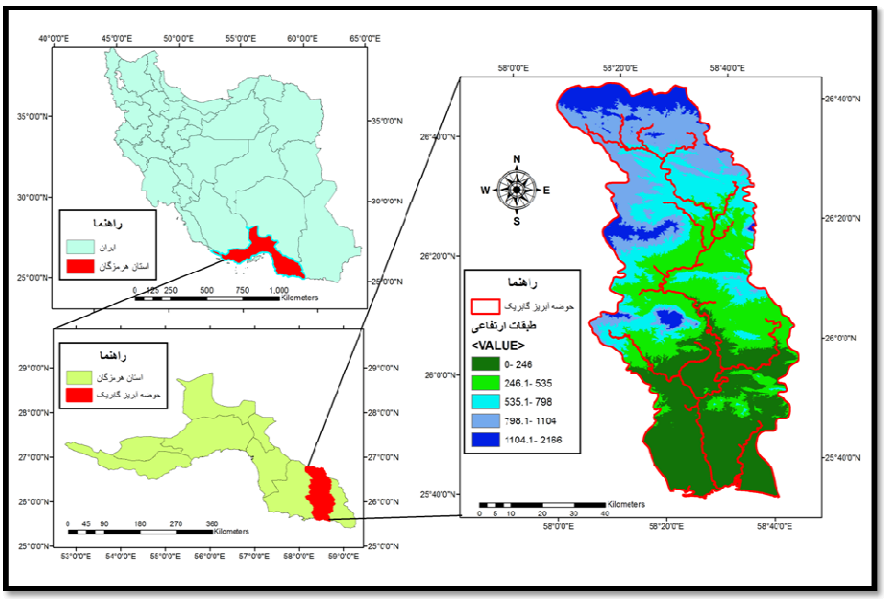
بدیهی است که برای محاسبهٔ دبی رسوب کلّ بر حسب تُن در سال، می‌بایست G_S را در وزن مخصوص ظاهری خاک حوضه ضرب نمود(صالحی و همکاران، ۱۳۹۴: ۹۵).

ب- مبانی نظری تحقیق:

هدف از این تحقیق، به دلیل احداث سد بر روی رودخانهٔ گابریک، برآورد شدّت فرسایش و میزان رسوب در حوضهٔ آبریز گابریک با استفاده از مدل تجربی EPM به کمک سیستم‌های اطّلاعات جغرافیایی و کارایی این سیستم‌ها در مطالعات فرسایش و رسوب حوضه‌های آبریز و در نهایت کاهش رسوبات در سطح حوضه و نهایتاً پشت سد و به جهت انجام طرح‌های کنترلی و عمرانی می‌باشد.

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز گابریک با مساحتی حدود ۵۶۰۳ کیلومتر مربع در بین عرض جغرافیایی شمالی ″۵۴ ′۳۳ °۲۵ تا ″۳۸ ′۴۷ °۲۶ و طول جغرافیایی شرقی ″۵۳ ′۶ °۵۸ تا ″۳۸ ′۴۷ °۵۸ قرار گرفته است. این حوضه در جنوب‌شرقی استان هرمزگان با دامنهٔ ارتفاعی بین صفر در خروجی حوضه تا ۲۱۶۶ متر در قسمت شمالی حوضه قرار دارد. مهم-ترین رودخانهٔ جاری در سطح منطقه رودخانهٔ گابریک می‌باشد که در طول ″۳۵ ′۳۰ °۵۸ شرقی و عرض ″۴۳ ′۳۶ °۲۵ شمالی به عنوان یکی از رودخانه‌های مستقل حوضهٔ آبریز بندر عباس – سدیج به دریای عمان وارد می-شود(شکل ۱). از لحاظ شرایط اقلیمی، این منطقه جزو مناطق خشک، نیمه خشک تا فرا خشک (فریدی و رضایی، ۱۳۹۲: ۲) با میزان بارندگی سالیانه از حدود ۱۳۸ میلیمتر در سال تا حدود ۱۶۶ میلیمتر در سال و میانگین دمای متوسط ۲۶ درجهٔ سانتیگراد در سال می‌باشد. از نقطه نظر چینه‌شناسی، در این حوضه عمدتا رخساره‌های آذرین و رسوبی متعلّق به مزوزوئیک و سنوزوئیک بصورت ساختمان‌های چین‌خورده و گسل‌خورده و رخساره‌های رسوبی متعلّق به دورهٔ کواترنر توسعه و پراکندگی دارند(فریدی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۳)



شکل ۱: موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه - *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵*

یافته‌های تحقیق

برای تهیهٔ لایه ضریب استفاده از زمین یا کاربری اراضی (x_a) از نقشهٔ پوشش گیاهی منطقه و نقشهٔ کاربری اراضی استفاده شد و با توجّه به جدول استاندارد آن (رفاهی،۱۳۷۹) این ضرایب برای هر واحد مشخّص شد. در ادامه لایهٔ اطّلاعاتی بر اساس ضرایب کاربری اراضی به صورت یک نقشهٔ رستری تولید گردید. در لایهٔ ضریب استفاده از زمین، ضریب ۱ برای مناطق فرسایش‌پذیر و ضریب ۰/۱ برای مناطق جنگلی که محافظ خاک می‌باشند به‌کار گرفته می‌شود که در این پژوهش میانگین ضرایب کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه ۰/۷۸ بدست آمد(جدول ۲)(شکل ۲). کاربری اراضی و پوشش گیاهی یکی از عوامل مؤثر در فرسایش و رسوب حوضه به‌شمار می‌روند به‌طوری که مناطق دارای پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی مناسب کمتر در معرض فرسایش قرار می‌گیرند. در حوضهٔ آبریز گابریک بیش از نیمی از حوضه را مناطق غیر قابل کشت و سازندهای حسّاس به فرسایش و هزاردرّه تشکیل می‌دهند.

حسّاسیت سنگ و خاک به فرسایش نیز می-تواند در تولید رسوب در سطح حوضه تأثیرگذار باشد، برای به دست آوردن ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش از نقشهٔ زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰طاهرویی (شکل ۳) و لایهٔ خاک‌شناسی منطقه استفاده گردید و با توجه به جدول استاندارد آن (رفاهی، ۱۳۷۹) به تفکیک واحدهای کاری، این ضرایب نیز برای هر واحد مشخص شد که میانگین ضرایب محاسبه شده ۱/۱۱ می‌باشد(جدول ۲). با توجه به شکل ۴ در قسمت‌های جنوبی حوضه شاهد رسوبات دوران چهارم شامل تپه‌های شنی و ماسه‌ای و پهنه‌های رسی هستیم که در تولید رسوب حوضه سهم به‌سزایی دارند.

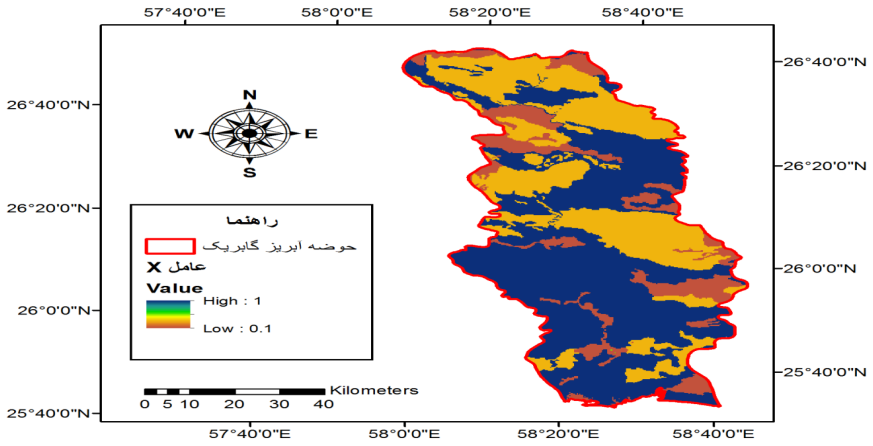
لایهٔ ضریب فرسایش سطحی حوضه(Ψ) در اصل، وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوضه را نشان می‌دهد. نحوهٔ امتیازدهی به عوامل مختلف در جدول استاندارد آن (رفاهی، ۱۳۷۹) مشخص شده است. ضریب فرسایش در منطقهٔ مورد مطالعه عدد ۰/۷ در نظر گرفته شد.

و در نهایت جهت استخراج پارامتر شیب(I)، با استفاده از نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM) در محیط نرم افزار GIS درصد شیب منطقه استخراج گردیده است(جدول ۲) با توجه به شکل ۵ در اکثر قسمت‌های حوضه، شیب بالای ۳۰ درصد را مشاهده می‌کنیم که در سرعت بخشیدن به فرسایش تأثیرگذار است.

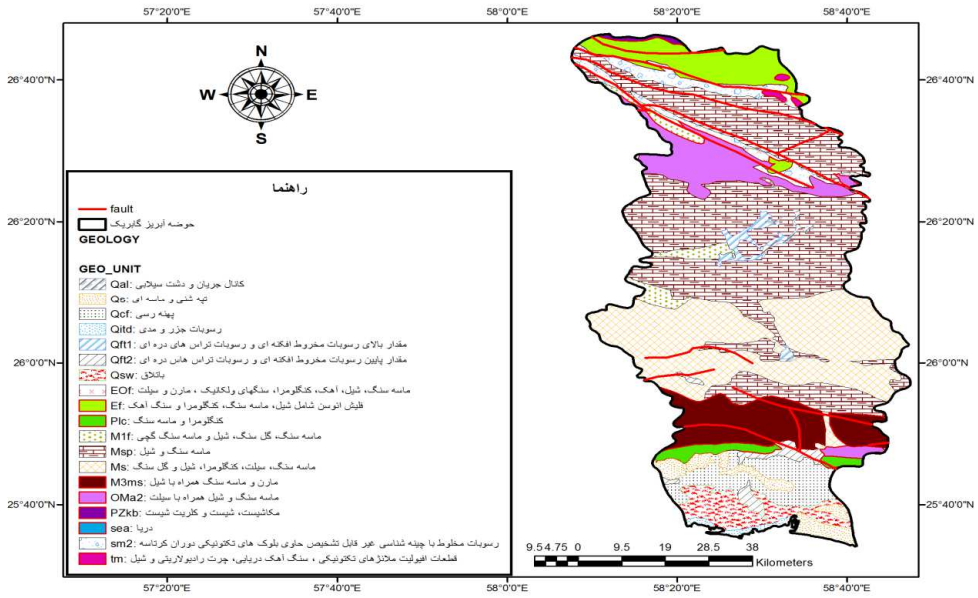
جدول ۲: فاکتور های مدل EPM حوضه آبریز گابریک

	فاکتور Y	فاکتور Xa	فاکتور I
حداقل	۰	۰/۱۰	۰
حداکثر	۲	۱	۱۷۴/۵۴
میانگین	۱/۱۱	۰/۷۸	۱۱/۳
انحراف معیار	۰/۳۳	۰/۲۰	۱۰/۷۳

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵



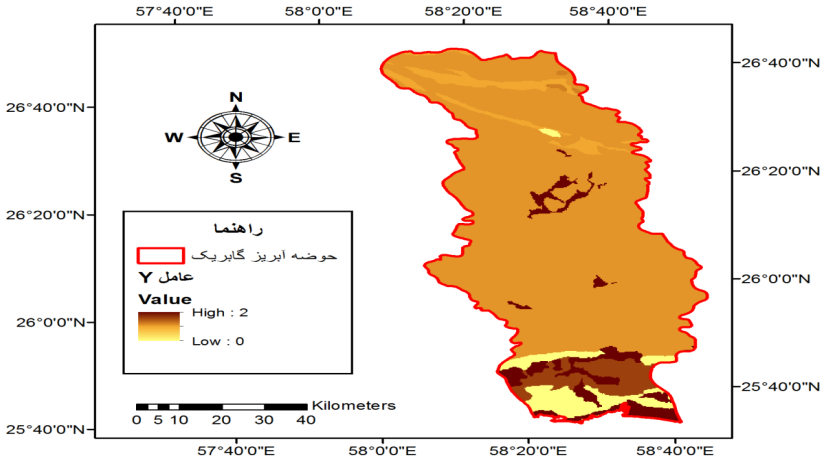
شکل۲: نقشه ضریب کاربری اراضی حوضه آبریز گابریک- *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵*



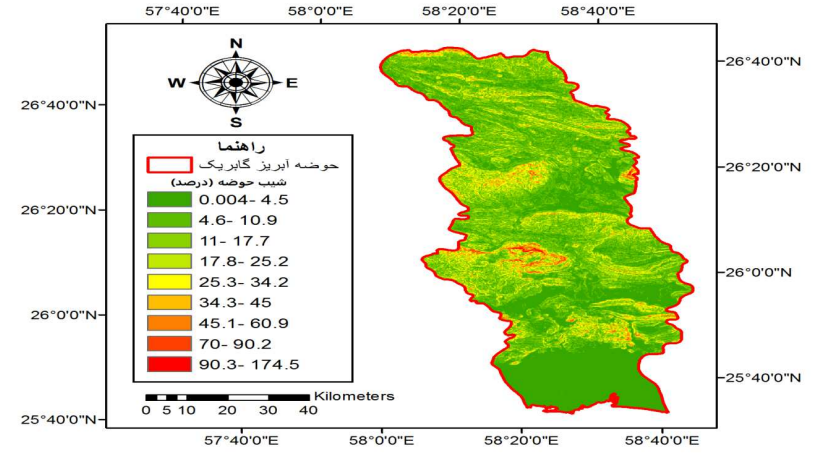
شکل۳: نقشه زمین شناسی حوضه آبریز گابریک - *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵*

شدّت فرسایش منطقهٔ مورد مطالعه از طریق ضرب لایه‌های ضرایب I ،Xa،Y و Ψ با استفاده از رابطهٔ ۱ در اکستنشن Raster calculator در محیط نرم‌افزار Arc GIS10.2 محاسبه شد. عدد محاسبه شده بر اساس رابطهٔ ۱ ، ۰/۸۹ می-باشد که بر طبق جدول ۱، منطقه از نظر فرسایش در کلاس شدید قرار می‌گیرد. در مرحلهٔ بعد براساس جدول ۱ نقشه فرسایش منطقه به ۵ کلاس خطر طبقه‌بندی شده است، نقشهٔ به‌دست آمده از این مدل، در شکل ۶ و مساحت و

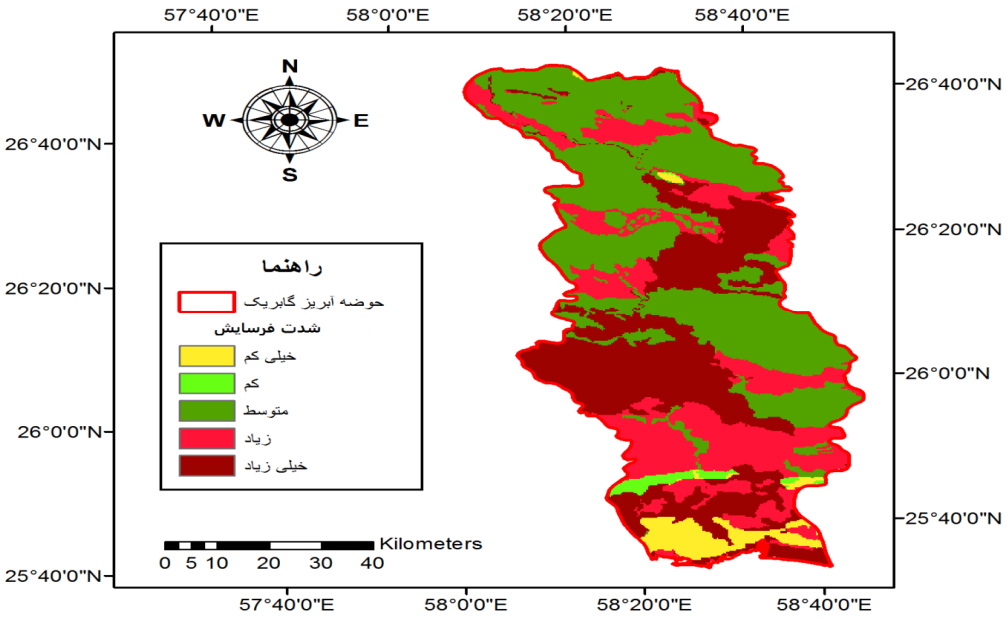
درصد هر یک از کلاس‌های خطر در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیش از نیمی از حوضهٔ مورد مطالعه، جزء طبقه فرسایشی شدید تا بسیار شدید (۵۳درصد) قرار دارد که به‌طور عمده، این کلاس‌ها در مرکز حوضه واقع شده‌اند.



شکل ۴: نقشه ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش حوضه آبریز گابریک - *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵*



شکل ۵: نقشه شیب حوضه آبریز گابریک (درصد)- *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵*



شکل ۶: نقشه فرسایش حوضه آبریز گابریک- *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵*

جدول ۳: درصد و مساحت فرسایش به تفکیک کلاس

کلاس	مساحت (Km^2)	درصد
خیلی کم	۲۲۸/۰۲	۴
کم	۶۸/۱۲	۲
متوسط	۲۲۹۹/۴	۴۱
شدید	۱۳۶۲	۲۳
بسیار شدید	۱۶۴۵/۵	۳۰

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵

نتایج و بحث

در نهایت مقادیر میزان فرسایش ویژه (W_{SP})، فرسایش کلّ (W_S)، ضریب رسوب‌دهی (R_U)، رسوب ویژه (G_{SP}) ، رسوب کلّ (G_S) و دبی رسوب کلّ بر حسب تُن برای منطقهٔ مورد مطالعه محاسبه شده است(جدول ۴). شایان ذکر است که جهت برآورد متوسط بارندگی سالیانه و میانگین درجه حرارت سالیانه پس از تعیین ایستگاه‌های اطراف منطقهٔ مورد نظر، میانگین بارندگی و درجه حرارت سالیانه در این ایستگاه‌ها بازسازی و با استفاده از روش‌های درون-

یابی برای حوضهٔ آبریز گابریک تخمین زده شد(شکل۷ و ۸). شکل ۹ موقعیت ۱۳ ایستگاه مورد استفادهٔ واقع شده در این مطالعه را نشان می‌دهد.

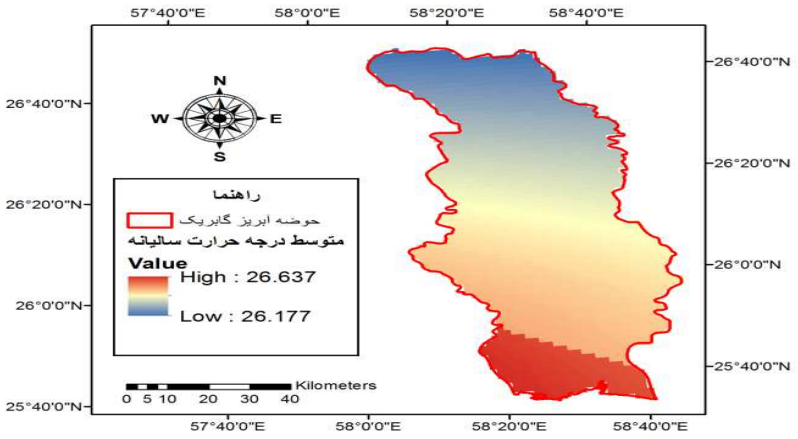
جدول ۴: مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده در مدل EPM در حوضه آبریز گابریک

Z	فرسایش ویژه (W_{SP}) ($m^3/km^2/yr$)	ضریب رسوب-دهی (R_U)	رسوب ویژه (G_{SP}) ($m^3/km^2/yr$)	رسوب کلّ (G_S) (m^3/yr)	میزان رسوب ویژه ($ton/km^2/yr$)	میزان کلّ رسوب تولید شده (ton/yr)
۰/۸۹	۶۵۵/۴۳	۰/۰۶۲	۴۰/۶۴	۲۲۷۷۲۵/۸	۲۴۳/۸۴	۱۶۶۶۳۵۵

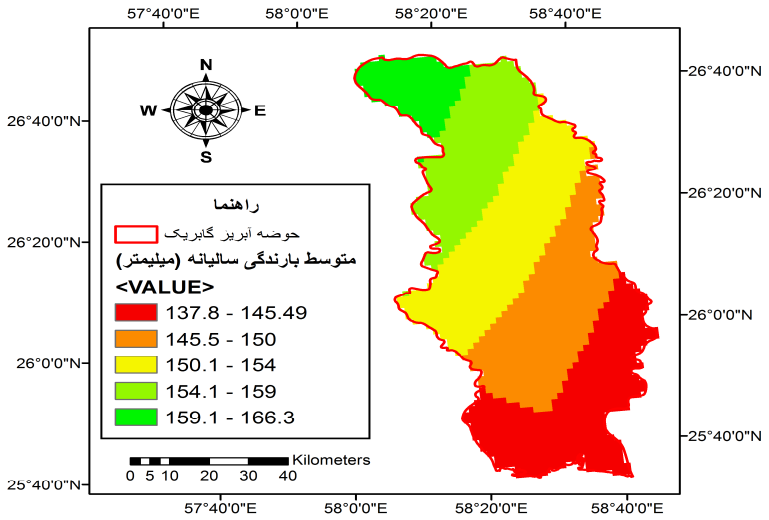
منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵

بر این اساس رسوب ویژه و رسوب کلّ حوضهٔ آبریز گابریک به ترتیب ۴۰/۶۴ مترمکعب در کیلومتر مربع در سال و ۲۲۷۷۲۵/۸ مترمکعب در سال می‌باشد، همچنین میزان رسوب ویژه و میزان کلّ رسوب تولید شده در حوضهٔ مورد مطالعه به ترتیب ۲۴۳/۸۴ تُن در کیلومترمربع در سال و ۱۶۶۶۳۵۵ تُن در سال می‌باشد.

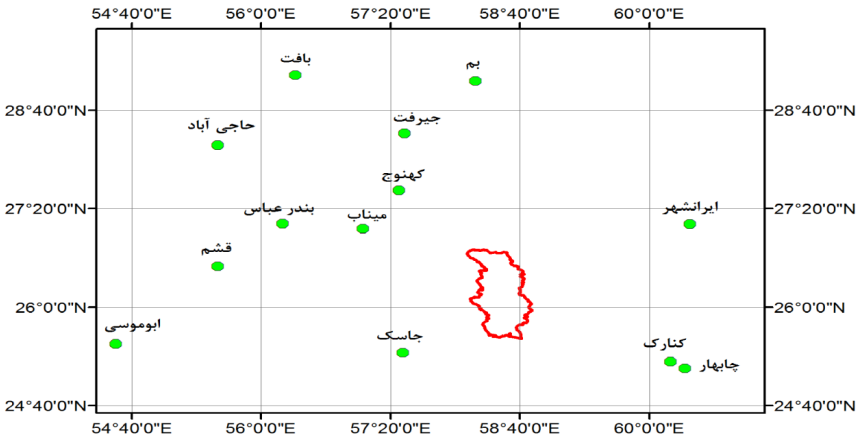
رسوب کلّ به‌دست آمده با استفاده از مدل MPSIAC با مساحت ۴۲۹۰ کیلومتر مربع در حوضهٔ آبریز مورد مطالعه ۱۴۸۳۹۵۰/۹ تُن در سال می‌باشد (فریدی و رضایی، ۱۳۹۲: ۶). از آن‌جایی که مقدار رسوب کلّ به‌دست آمده با استفاده ازمدل EPM در حوضهٔ آبریز گابریک (۱۶۶۶۳۵۵ تُن در سال) با مساحت حدودا ۵۶۰۳ کیلومترمربع به میزان تولید رسوب کلّ به‌دست آمده با استفاده از مدل MPSIAC نزدیک می‌باشد و به دلیل داشتن اختلاف نسبی کم در حوضهٔ آبریز مورد مطالعه روش مناسبی می‌باشد بدیهی است که از نتایج حاصل از این مدل می‌توان در روند مدیریت منابع طبیعی با اجرای برنامه‌های آمایش سرزمین در حوضه‌های آبریز با در نظر گرفتن شرایط محلّی بهره‌برداری کرد.



شکل ۷: متوسط درجه حرارت سالیانه حوضه آبریز گابریک - *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵*



شکل ۸: متوسط بارندگی سالیانه حوضه آبریز گابریک - *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵*



شکل ۹: موقعیت ایستگاه های اطراف حو ضه آبریز گابریک - *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵*

نتیجه‌گیری

در انجام محاسبات مربوط به مدل EPM میانگین ضرایب فرسایش مشاهده‌ای (Ψ)، کاربری اراضی(Xa)، حسّاسیت سنگ و خاک به فرسایش(Y) و شیب متوسط حوضه (I) محاسبه و پس از امتیازدهی و نهایی‌سازی لایه‌های اطّلاعاتی اقدام به تلفیق لایه‌ها در محیط نرم‌افزار GIS شد که حاصل این تلفیق به‌دست آمدن نقشه فرسایش منطقه می‌باشد که میزان فرسایش و کلاس فرسایش را در حوضه نشان می‌دهد. با توجّه به عدد حاصل از ضریب شدّت فرسایش (Z) (۰/۸۹)، حوضه در گروه فرسایش شدید قرار می‌گیرد.

بر این اساس رسوب ویژه و رسوب کلّ حوضهٔ آبریز گابریک به ترتیب ۴۰/۶۴ مترمکعب در کیلومتر مربع در سال و ۲۲۷۷۲۵/۸ مترمکعب در سال می‌باشد، همچنین میزان رسوب ویژه و میزان کل رسوب تولید شده در حوضهٔ مورد مطالعه به ترتیب ۲۴۳/۸۴ تُن در کیلومترمربع در سال و ۱۶۶۶۳۵۵ تُن در سال می‌باشد که در مقایسه با رسوب کلّ تولید شده‌ی به‌دست آمده با مدل MPSIAC در مطالعات قبلی (۹/ ۱۴۸۳۹۵۰ تُن در سال) روش مناسبی برای حوضه به‌نظر می‌رسد.

همچنین تأثیرگذاری هر یک از عوامل در میزان فرسایش‌پذیری حوضه متفاوت می‌باشند. یکی از عوامل مؤثّر بر فرسایش و تولید رسوب، شیب و ارتفاع حوضه می‌باشد به‌طوری که در اکثر قسمت‌های حوضه شیب بالای ۳۰ درصد را مشاهده می‌کنیم که در سرعت بخشیدن به فرسایش تأثیرگذار است. حسّاسیت سنگ و خاک به فرسایش نیز می‌تواند در تولید رسوب در سطح حوضه تأثیرگذار باشد به‌طوری که در قسمت‌های جنوبی حوضه شاهد رسوبات دوران چهارم شامل تپه‌های شنی و ماسه‌ای و پهنه‌های رسی هستیم که در تولید رسوب حوضه سهم به‌سزایی دارند. کاربری اراضی و پوشش گیاهی یکی دیگر از عوامل مؤثّر در فرسایش و رسوب حوضه به‌شمار می‌روند به‌طوری که مناطق دارای پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی مناسب کمتر در معرض فرسایش قرار می‌گیرند. در حوضهٔ آبریز گابریک حدود نیمی از حوضه را مناطق غیر قابل کشت و سازندهای حسّاس به فرسایش و هزاردره تشکیل می‌دهند که این عوامل باعث قرار گرفتن حوضهٔ آبریز در کلاس شدید شده است و با توجّه به احداث سد گابریک رسوب حاصل از فرسایش و میزان نقل و انتقال رسوب توسط رودخانه موجب پر شدن مخزن سد و کوتاه شدن عمر مفید آن می‌گردد لذا اعمال روش‌های مختلف کنترل فرسایش در سطح حوضه ضروری می‌نماید.

منابع

احمدی، حسن. (۱۳۸۸)؛ ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران :چاپ ششم.

حسینخانی، حسین (۱۳۹۲)؛ ارزیابی خطر فرسایش و پتانسیل رسوب دهی در حوضه آبریز سد شهریار میانه با استفاده از تکنیک های GIS ومدل EPM، فصلنامه زمین شناسی ایران، سال هفتم، شماره بیست و دوم، صص ۸۷-۹۶

خدابخش، سعید، محمدی، اکبر، رفیعی، بهروز، بزرگزاده، عیسی (۱۳۸۸)؛ مقایسه برآورد میزان فرسایش و رسوب زایی در زیر حوضه سزار (حوضه آبریز سد دز) با استفاده از مدل های تجربی ای پی ام و ام پسیاک با کمک دانش فازی، فصلنامه زمین شناسی ایران، سال سوم، شماره دوازدهم، صص ۵۱-۶۱

خیام، مقصود، غنمی جابر، مصطفی، صمدزاده، رسول (۱۳۹۲)؛ مقایسه کارآیی مدل های MPSIAC و EPM در برآورد فرسایش و رسوب زایی حوضه آبخیز سقزچی چای نمین. دو فصلنامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران، سال اول، شماره اول، صص ۱-۱۳

دسترنج، علی، اسدی نلیوان، امید، فلاح، ساناز، صالح نسب، ابوطالب، جعفری، شیرکو (۱۳۹۴)؛ برآورد فرسایش و رسوب سالانه با استفاده از مدل EPM و GIS، مطالعه ی موردی: حوضه زیدشت طالقان، هیدروژئومورفولوژی، شماره ۴، صص ۳۹-۵۵

رفاهی، حسینقلی(۱۳۷۹)؛ فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم

رنگزن، کاظم، زراسوندی، علیرضا، حیدری، ارسلان (۱۳۸۷)؛ مقایسه دو مدل EPM و MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب حوضه پگاه سرخ گتوند خوزستان با استفاده از تکنیک های RS و GIS، پژوهش های جغرافیایی ، شماره ۶۴، صص ۱۲۳-۱۳۶

شیرزادی، هیوا (۱۳۸۸)؛ پتانسیل لغزش در جاده جدید سنندج- مریوان با استفاده از مدل AHP، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

صالحی، محمدحسن ، اسفندیارپور بروجنی، عیسی، مهاجر، رضا، باقری بداغ آبادی، محسن (۱۳۹۴)؛ حفاظت آب و خاک تکمیلی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه پیام نور

علی محمد پور ، آزاده، افسری، روح الله (۱۳۹۱)؛ ارزیابی دقت و کارایی روش شاخص فورنیه و تجزیه عاملی در تهیه نقشه شدت فرسایش و مقایسه آن با روش EPM در حوضه های آبخیز نیمه خشک، فصلنامه پژوهش های فرسایش محیطی، شماره ۲، صص ۴۲-۵۲

فریدی،پروانه، رضائی، پیمان(۱۳۹۲)؛ ارزیابی فرسایش و رسوب با استفاده از داده های ماهواره ای در محیطGIS مطالعه موردی حوضه آبخیز گابریک جنوب خاوری استان هرمزگان، ششمین همایش ملی آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، صص۱-۹

فریدی،پروانه، رضائی، پیمان، قربانی، منصور، کاظمی، محمد(۱۳۹۲)؛ کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدلینگ فاکتور فرسایندگی باران، مطالعه موردی: حوضه آبخیز گابریک جنوب خاوری استان هرمزگان، فصلنامه پژوهش های فرسایش محیطی، سال سوم، شماره ۱۰، صص ۳۹-۵۱

Amini, S., Rafiei, B., Khodabakhsh, S. and Heydari, M. (2010). Estimation of erosion and sediment yield of Ekbatan Damdrainage basin with EPM, using GIS. Iranian Journal of Earth Sciences, 2, 173-180.

Bayramin, I., Dengis, O., Baskan, O. and Parlak, M. (2003). Soil erosion assessment with ICONA model: Case study: Beypazari area. 27, 105-116.

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

Hill, J, (1993). Land Degradation and Soil Erosion Hazard Mapping in MediterraneanEnvironment With Operational Earth Observation Satellites. Proceedings of the internationalsymposium of Operationalization of remote sensing, 9, 19-23 April, Enschede, The Netherlands1993 pp, 41-52.

Milevski, I. (2008). Estimation of soil erosion risk in the upper part of Bregalnica watershed- Republic of Macedonia, based on digital elevation model and satellite imagery. 5th international conference on geographic information system (ICGIS), 2-5 Julay 2008 at Fatih university in Istanbul, Turkey.

Pimental, D., Harvay, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shipritz, L., Fitton, L., Saffouri, R. & Blair, R. (1995). Environmental and economic costs if soil erosion and conservation benefit. science, 267. PP. 1117-1123

SCS (Soil Conservation Service). (1972). National Engineering Handbook. Section of Hydrology, Washington DC, USA.

Spanner, A.M., Strahler, A.H. and Et Estes, E.(1983). Soil loss prediction in a geographic information system format. Proceeding. 17th International Symposium Remote Sensing of Enviroment., 89-102.

TaherNezami, M, Izadi, M. (2013). Estimating the amount of erosion using the EPM and MPSIAC models in the basin of Karaj Dam's Shahrestanak, International Journal of Agriculture and Crop Sciences, Vol., 6 (12), 773-777

Talebiniya, M, Zohrabi, S, Khosravi, H (2016). Evaluating the erosion danger and sedimentation potential in Fasa Forest watershed using GIS techniques and EPM model, International Journal of Forest, Soil and Erosion, 6 (3), 83-96

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

Vente, J. and Poesen, J. (2005). Predicting soil erosion and sediment yield at the basin scale: scale issues and semi-quantitative models. Earth- Science Reviews, 71,95-125.

Wang, X. and P.Cui. (2005). Support Soil Conservation Practices by Identifying Critical Erosion Areas within an American Watershed Using the GIS-AGNPS MODEL. Retrieved:March 28, 2006 from http://www.spatialhydrology. com/Journal/paper/soil_conservation/AGNPS.

Evaluation of soil erosion risk and sedimentation potential by using EPM model in Gabric basin- SE Hormozgan- Iran

Ahmad Ansari Lari*[1], Maryam Ansari[2]
1- Assistant Professor of Larestan Azad University
Email: Ansari_ul@yahoo.com
2- PhD student of Razi University

Received: 2016.06.03 Accepted: 2017.06.21

Abstract
Soil erosion is a complex process that is difficult to measure the true extent of that. For analysis of runoff, erosion, and sediment is needed a deep understanding of production processes.The statistical methods often are used for calculating the total volume of sediment and erosion in basins, If there are enough information and statistics relating to sediment river flow. Since the in most of the basins in the world, there are not enough statistics and information, erosion intensity will be assessed using erosion estimation technology (the same model of erosion). the purpose of this study is evaluation of erosion and sediment yield in the Gabric basin, due to dam construction on the Gabric river, using experimental model of EPM with the help of GIS and performance of these systems in the basin erosion and sediment studies and ultimately reduce sediments in the basin and behind the dam order to performed to development and control projects. In this study were obtained from geology map with 1:250000 scales, soil map available from the region, Land use/land cover map, Vegetation map, various statistics relating to the stations located around the basin and Digital Elevation Model (DEM). The results show special sediment and total sediment Gabric basin are 40.64 (m3/km2/yr) and 227725.8 (m3 /yr) respectively. Also, the amount of sedimentation and the total amount sediment generated in the basin are 243.84(ton/km2/yr) and 1666355(ton /yr) respectively, which is the classified basin of extreme class and applying various methods of erosion control are necessary for Gabric basin.

Keywords: Soil erosion, Sediment, EPM model, Gabric basin.