مجله علوم جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، دوره ۲۰، شماره ۴۹، زمستان ۱۴۰۳، صص ۲۰۰-۱۸۶

مدل سازی و ارزیابی خطر فرسایش خاک و پتانسیل رسوبدهی حوضه آبریز سد درودزن در استان فارس با استفاده از مدل EPM و GIS

محمد ابراهیم عفیفی- دانشیار گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان،ایران

(نویسنده مسئول)

afifi.ebrahim6353@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۲/۱/۲۰ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰

چکیده

فرسایش خاک، فرآیندی پیچیده می باشد که اندازه گیری میزان حقیقی آن دشوار است. تجزیه و تحلیل روان آب، فرسایش و رسوب، درک عمیق از فرآیندهای تولید روان آب و فرسایش را می طلبد. به منظور محاسبه ی حجم کل رسوب و فرسایش در حوضه های آبریز، در صورت وجود آمار و اطلاعات کافی مربوط به دبی آب و رسوب، اغلب از روش های آماری استفاده می گردد. با توجه به اینکه در بیشتر حوضه های آبریز دنیا، چنین آمار و اطلاعاتی به اندازه ی کافی وجود ندارد. شدت فرسایش با استفاده از فناوری برآورد فرسایش (که همان مدل های فرسایشی هستند) ارزیابی می گردد. هدف از این تحقیق، برآورد شدت فرسایش و میزان رسوب در حوضه آبریز سد درودزن با استفاده از مدل تجربی EPM به کمک سیستمهای اطلاعات جغرافیایی و کارایی این سیستم ها در مطالعات فرسایش و رسوب حوضه های آبریز و در نهایت کاهش رسوبات در سطح حوضه و نهایتاً پشت سد و به جهت انجام طرح های کنترلی و عمرانی می باشد. در این تحقیق از اسناد و مدارک مختلف از جمله نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین شناسی، لایه های خاک شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، آمارهای مختلف مربوط به ایستگاه های باران سنجی واقع در اطراف حوضه و مدل ارتفاعی رقومی (DEM) به عنوان ابزار تحقیق مورد استفاده قرار گرفت که نتایج نشان می دهند رسوب ویژه و رسوب کل حوضه آبریز سد درودزن به ترتیب ۱۰۴۷ مترمکعب در کیلومتر مربع در سال و ۲۱۷۶۷۱۳ متر مکعب در سال می باشد. همچنین میزان رسوب ویژه و میزان کل رسوب تولید شده در حوضه مورد مطالعه به ترتیب ۲۱۹۸/۷ تن در کیلومتر مربع در سال و ۴۵۷۱۰۹۷/۳ تن در سال می باشد که با قرار گرفتن حوضه آبریز در کلاس شدید اعمال روش های مختلف کنترل فرسایش را در سطح حوضه ضروری می نماید.

واژگان کلیدی: فرسایش خاک، رسوب، مدل EPM، حوضه آبریز سد درودزن

مقدمه

فرسایش خاک پس از رشد جمعیت دومین چالش مهم زیست محیطی در جهان است (Pimenthal et al., ۱۹۹۵) که همراه با کاهش میزان حاصلخیزی خاک، منجر به تخریب اکو سیستم های طبیعی مانند جنگل ها و مراتع می شود (Bearam et al., ۲۰۰۳) همچنین رسوبات ناشی از این فرایند باعث آلودگی آب ها، پر شدن مخازن سدها و افت پتانسیل محیط می شود. بنابراین آگاهی از وضعیت فرسایش و حجم کل میزان تولید رسوب سالیانه در حوضه های آبریز نیاز به مطالعه ی بیشتر و بررسی و شناخت عوامل مؤثر در این فرآیند پیچیده دارد (شیرزادی: ۱۳۸۸)

به منظور محاسبه ی حجم کل رسوب و فرسایش در حوضه های آبریز، در صورت وجود آمار و اطلاعات کافی مربوط به دبی آب و رسوب، اغلب از روش های آماری استفاده می گردد. با توجه به اینکه در بیشتر حوضه های آبریز دنیا، چنین آمار و اطلاعاتی به اندازه ی کافی وجود ندارد، شدت فرسایش با استفاده از فناوری برآورد فرسایش (که همان مدل های فرسایشی هستند) ارزیابی می گردد (صالحی و همکاران: ۱۳۹۴) به دلیل عدم وجود یا کمبود داده ها در زمینه فرسایش خاک و تولید رسوب در بسیاری از حوضه های آبریز کشور، کاربرد روش های تجربی مناسب برای برآورد فرسایش خاک و رسوب زایی را الزامی می نماید. از جمله روش های متداولی که به منظور برآورد شدت فرسایش خاک و تولید رسوب مورد استفاده قرار می گیرد BLM, EPM, PSIAC و FAQ می باشند (رنگزن و همکاران :1387).

در این پژوهش میزان فرسایش و برآورد رسوب حوضه آبریز سد درودزن در استان فارس 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 شدت فرسایش خاک در کشور یوگسلاوی سابق، مورد استفاده قرار گرفته و موجب ابداع یک روش طبقه بندی فرسایش به نام (M.Q.C.E)[1] گردید. سپس روش محاسبه میزان فرسایش نیز بدست آمد و مدل فوق EPM[2] نامیده شد. (احمدی،۱۳۸۸)

مطالعات گسترده ای در جهان و ایران در خصوص مدل EPM صورت گرفته است. به عنوان 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 اگرچه نتایج بدست آمده از دو مدل ذکر

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

شده در اکثر مناطق انطباق زیادی باهم دارند، اما نتایج مدل EPM برای شناسایی مناطق دارای فرسایش بالا به اندازه مدل MPSIAC قابل اطمینان نمی باشد. علی محمدپور و افسری (۱۳۹۱) اقدام به تعیین مقادیر شدت فرسایش و تهیه نقشه شدت فرسایش بر اساس دو روش فورنیه و امتیاز عاملی جهت مقایسه با روش EPM در حوضه آبریز مزلقان با اقلیم نیمه خشک کردند. نتایج حاصل از انجام تحقیق نشان دهنده این است که روش امتیاز عاملی به دلیل داشتن اختلاف نسبی کمتر در مقایسه با مدل EPM با مقدار ۲۵ درصد در حوضه آبریز مورد مطالعه نسبت به روش فورنیه روش مناسب تری می باشد، حسینخانی (۱۳۹۲) به ارزیابی خطر فرسایش و پتانسیل رسوب دهی در حوضه آبریز سد شهریار میانه با مدل EPM پرداخت که نتایج نشان می دهد ضریب فرسایش تولید رسوب در این حوضه بسیار شدید می باشد. خیام و همکاران (۱۳۹۲) به مقایسه کارایی مدل های EPM و MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب زایی حوضه آبریز سقزچی چای نمین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مدل MPSIAC شدت متوسط تولید رسوب و میزان رسوب سالیانه حوضه (۹۸/۳۱ درصد) را با دقت بالاتری نسبت به مدل EPM (۷۴ درصد) محاسبه نموده است. دسترنج و همکاران (۱۳۹۴) به برآورد میزان فرسایش و رسوب سالانه ی حوضه 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 رسوب دهی با استفاده از مقایسه دو مدل EPM و MPSIAC پرداخته است. میلوسکی[2] (۲۰۰۸) خطر فرسایش خاک حوضه 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 رسوب دهی حوضه آبریز اکباتان با استفاده از مدل EPM پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بیشتر زیر حوضه ها، رسوب دهی و فرسایش پذیری زیادی دارند. طاهر نظامی و ایزدی (۲۰۱۳) میزان فرسایش حوضه شهرستانک سد کرج را با استفاده از مدل های EPM و MPSIAC مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که این منطقه به عنوان یک منطقه حساس با مقدار فرسایش بسیار بالا می باشد. طالبی نیا و همکاران (۲۰۱۶) به ارزیابی پتانسیل خطر فرسایش و رسوب در حوضه جنگل فسا با استفاده از مدل EPM پرداختند که نتایج نشان دهنده وضعیت متوسط منطقه از نظر تولید رسوب و فرسایش می باشد.

[1] - Tangestani
[2] - Milevski
[3] - Bregalnica

داده ها و روش ها

در این روش پژوهش از نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ طاهرویی برای چینه شناسی، لیتولوژی، ماهیت مواد، ساختمان زمین شناسی و از لایه های خاک شناسی، پوشش گیاهی و کاربری اراضی همچنین از آمار بارندگی و درجه حرارت ایستگاه های هواشناسی سد درودزن، تصاویر ماهواره ای 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 اطلاعات پلات های فرسایشی و اندازه گیری رسوب در طول چهل سال آزمایش در کشور یوگسلاوی به دست آمده است و برای اولین بار در سال ۱۹۸۸ توسط گاوریلوویچ[1] ارایه شد. با این مدل، ضمن تعیین شدت فرسایش، می توان میزان حمل رسوب در رودخانه ها را برآورد نمود و در رودخانه هایی که فاقد آمار هیدرومتری و رسوب سنجی هستند، کاربرد مناسبی دارد. همچنین برای تعیین شدت فرسایش و فرسایش ویژه، تعیین ضریب رسوب دهی و تعیین دبی رسوب ویژه و دبی رسوب کل استفاده می شود (صالحی و همکاران:۱۳۹۴).

در این مدل برای تعیین شدت فرسایش از معادله زیر استفاده شده است (Gavilovich : ۱۹۸۸)

رابطه 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 حوضه آبریز (Ψ)، ضریب استفاده از زمین (Xa)، ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (Y) و شیب متوسط حوضه (I) که در هرکدام از واحدهای کاری مورد بررسی قرار می گیرند. به منظور برآورد مقادیر Xa و Y، Ψ از جداول مربوطه استفاده گردیده است (رفاهی: ۱۳۷۹) پس از محاسبه Z، با استفاده از جدول ۱، طبقه بندی شدت فرسایش انجام می شود.

جدول ۱: طبقه بندی شدت فرسایش در روش EPM

طبقه بندی فرسایش	شدت فرسایش	مقادیر حد Z	مقادیر متوسط Z
I	خیلی شدید	1<Z	1.25
II	شدید	0.71<Z<1	0.85
III	متوسط	0.41<Z<0.7	0.55
IV	کم	0.2<Z<0.4	0.30

[1] - Gavnlovic

V	خیلی کم	Z<0.19	010

مبع رفاهی ۱۳۷۹

به منظور برآورد متوسط سالانه فرسایش ویژه در این مدل از رابطه زیر استفاده گردید:

رابطه 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 رابطه ی زیر به دست می آید:

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

که در این فرمول t بیانگر متوسط درجه حرارت سالیانه حوضه (بر حسب درجه سلسیوس) می باشد. مقدار Wsp محاسبه شده در رابطه بالا بیان کننده مقدار خاکی است که از بستر خود جدا شده و انتقال یافته است اما همه این مواد فرسایش یافته به خروجی حوضه نمی رسد و آن مقدار خاک فرسایش یافته که به رسوب خروجی تبدیل خواهد شد بستگی به متغیرهای مختلفی دارد که در واقع بر نسبت رسوب دهی حوضه تاثیر می گذارند. در این مدل از ضریبی برای تبدیل میزان فرسایش به رسوب استفاده میشود که ضریب رسوب دهی حوضه نامیده می شود و از رابطه زیر محاسبه می گردد (رنگزن و همکاران: ۱۳۸۷):

رابطه ۴: $$Ru = \frac{4\times(P\times D)^{0.6}}{(L=10)}$$

Ru = ضریب رسوب دهی

P = محیطحوضه بر حسب کیلومتر

D = متوسط اختلاف ارتفاع در سطح حوضه که از رابطه زیر به دست می آید.

رابطه 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 محاسبه ی دبی رسوب ویژه، باید مقدار فرسایش ویژه را در ضریب رسوب دهی ضرب نمود، یعنی:

رابطه ۶: $$G_{sp} = RU.W_{sp}$$

که در این فرمول:

GSP = دبی رسوب ویژه (بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال)

WSP= مقدار فرسایش ویژه (بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال)

RU = ضریب رسوب دهی حوضه آبریز (که همان SDRروش پسیاک می باشد)

برای محاسبه ی دبی رسوب کل، باید دبی رسوب ویژه را در مساحت کل حوضه آبریزضرب نمود. به عبارت دیگر:

رابطه ۷: $$G_s = A.G_{sp}$$

که در ان:

GS = دبی رسوب کل حوضه (بر حسب متر مکعب در سال)

A = مساحت حوضه آبریز (برحسب کیلومتر مربع)

بدیهی است که برای محاسبه دبی رسوب کل بر حسب تن در سال، می بایست G_s را در وزن مخصوص ظاهری خاک حوضه ضرب نمود (صالحی و همکاران: ۱۳۹۴)

ب) مبانی نظری تحقیق:

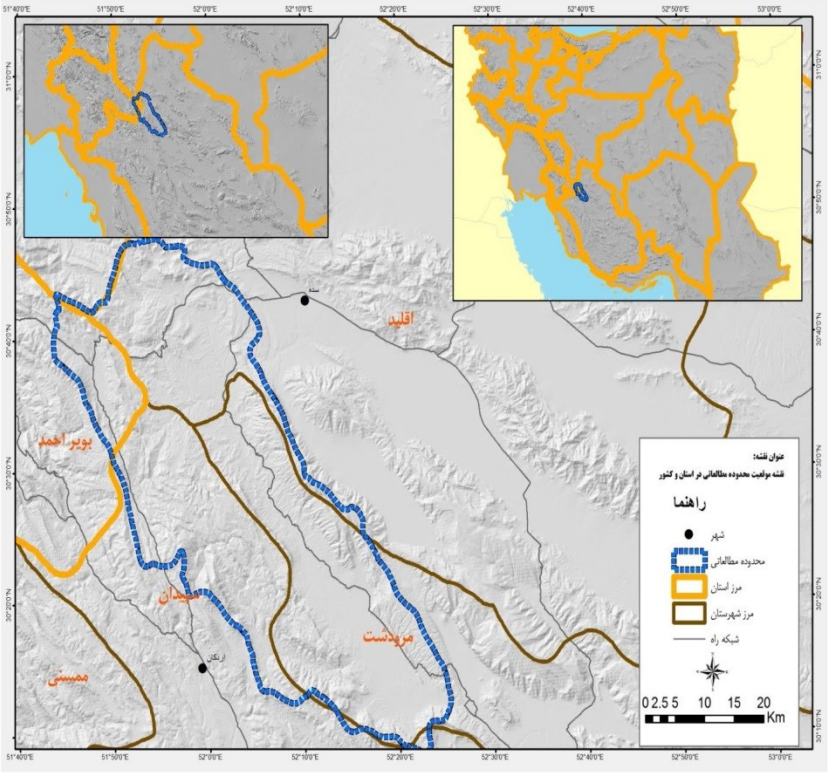
هدف از این تحقیق، برآورد شدت فرسایش و میزان رسوب در حوضه آبریز سد درودزن با استفاده از مدل تجربی EPMبه کمک سیستم های اطلاعات جغرافیایی و کارایی این سیستم ها در مطالعات فرسایش و رسوب حوضه های آبریز و در نهایت کاهش رسوبات در سطح حوضه و نهایتاً پشت سد و به جهت انجام طرح های کنترلی و عمرانی می باشد.

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز سد درودزن با مساحت ۴۵۶۵ کیلومتر مربع در شمال استان فارس بین طول های جغرافیایی $51^\circ\ 40'$ تا $52^\circ\ 55'$ شرقی و عرض های جغرافیایی $25^\circ\ 50'$ تا $30^\circ\ 07'$ عرض شمالی قرار گرفته است. سد درودزن که بر روی رودخانه کر احداث گردیده سدی مخزنی بوده که حجم ذخیره آن ۹۹۳ میلیون متر مکعب است. طول رودخانه کر از سرآب تا محل سد درودزن ۱۸۵کیلومتر می باشد. اقلیم حوضه سد درودزن نیمه مرطوب سرد بر اساس روش آمبرژه است. طبق آمار ایستگاه سینوپتیک سد درودزن متوسط حداکثر دما ۲۴ درجه سانتی گراد و متوسط حداقل دما برابر با ۱۱ درجه سانتی گراد و میزان بارش حوضه ۴۷۸ میلیمتر در سال است. حداکثر و

حداقل ارتفاع حوضه به ترتیب ۳۷۱۱ متر مربوط به کوه سیاه در شمال حوضه و ۱۶۲۵ متر مربوط به حاشیه دریاچه است.

چین خوردگیهای باریک و فشرده، گسلها و شکستگی های فراوان و به هم ریختگی طبقات و گسلهای تراستی از خصوصیات بارز این ناحیه است. در حوضه بالادست سد درودزن سازندهای آهکی گسترش غالب داشته و اغلب پرتگاه ها و ستیغ کوه های بلند را تشکیل می دهند. رسوبات سازند هرمز در منطقه به صورت گنبد نمکی در منطقه کاکان به نام گنبد نمکی مذاب ظاهر شده است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه(منبع: نگارنده)

یافته های تحقیق:

برای تهیه لایه ضریب استفاده از زمین یا کاربری اراضی (x_a) ازنقشه پوشش گیاهی منطقه و نقشه کاربری اراضی استفاده شد و با توجه به جدول استاندارد آن (رفاهی، ۱۳۷۹) این ضرایب برای هر واحد مشخص شد. در ادامه لایه اطلاعاتی بر اساس ضرایب کاربری اراضی به صورت یک نقشه رستری تولید گردید. در لایه ضریب استفاده از زمین، ضریب ۱ برای مناطق فرسایش پذیر و ضریب ۰/۱ برای مناطق جنگلی که محافظ خاک می باشند به کار گرفته می شود 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 به شمار می روند به طوری که مناطق دارای پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی مناسب کمتر در معرض فرسایش قرار می گیرند. که در حوضه آبریز سد درودزن در دامنه های مشرف به دره کاربری ها از نوع جنگل، بیشه زار و مرتع بوده و دشتهای هموار مسطح نیز از کاربری های نوع کشاورزی تشکیل شده است.

حساسیت 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 نقشه زمین شناسی (شکل ۳) و لایه خاک شناسی 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 می باشد (جدول ۲). با توجه به شکل ۴ در قسمت های جنوبی حوضه شاهد رسوبات دوران چهارم شامل تپه های شنی و ماسه ای و پهنه های رسی هستیم که در تولید رسوب حوضه سهم به سزایی دارند.

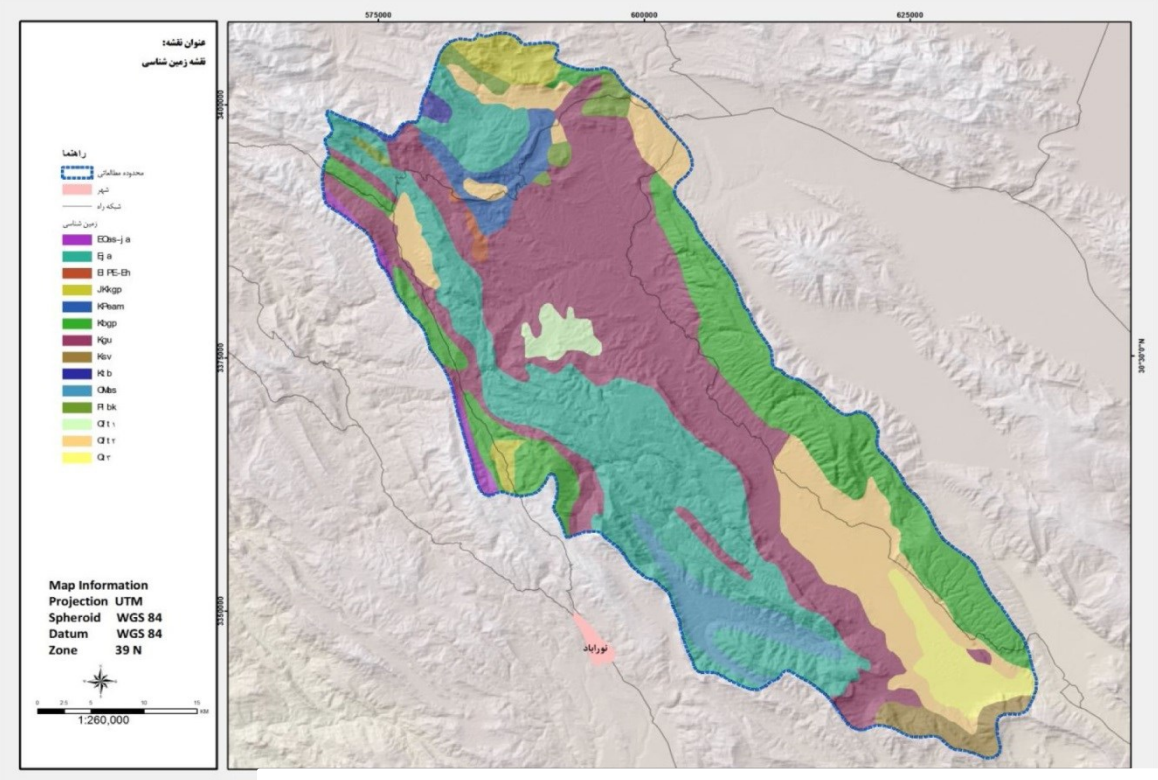
لایه ضریب فرسایش سطحی حوضه (Ψ) در اصل، وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوضه را نشان می دهد. نحوه امتیازدهی به عوامل مختلف در جدول استاندارد آن (رفاهی: ۱۳۷۹) مشخص شده است. ضریب فرسایش در منطقه مورد مطالعه عدد ۰/۷ در نظر گرفته شد.

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

جدول ۲: فاکتورهای مدل EPM حوضه آبریز سد درودزن

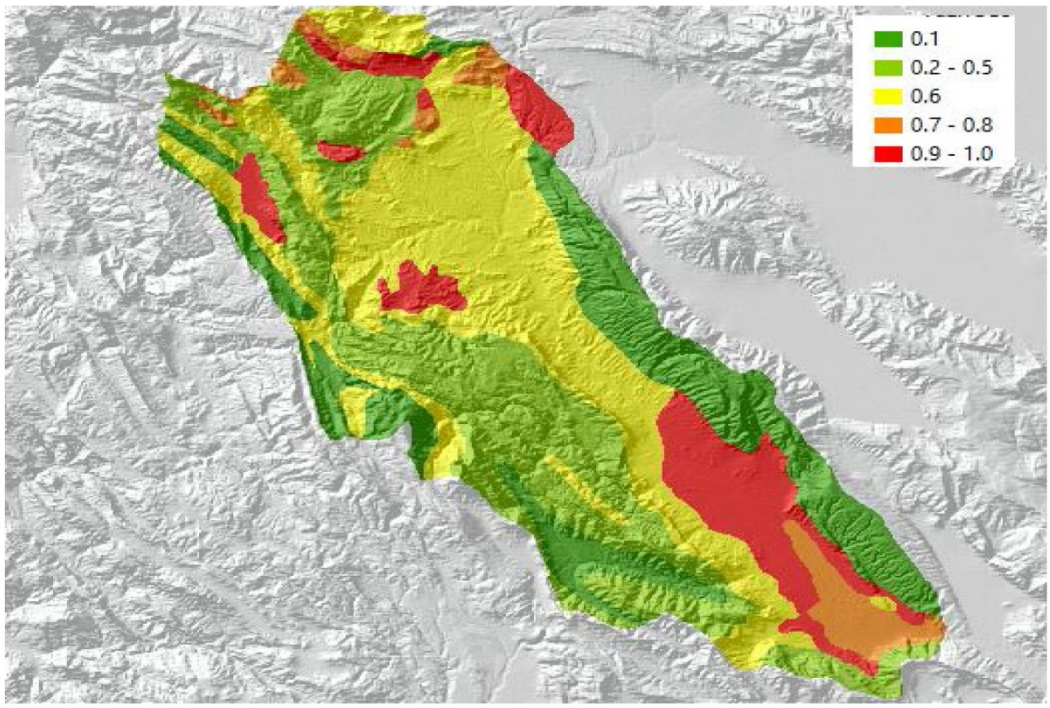
	فاکتور Y	فاکتور Xa	فاکتور I
حداقل	۰	۰.۱۰	۰
حداکثر	۲	۱	۱۷۴.۵۴
میانگین	۱/۱۱	۰.۷۸	۱۱.۳
انحراف معیار	۰.۳۳	۰.۲۰	۱۰.۷۳

منبع : نگارنده



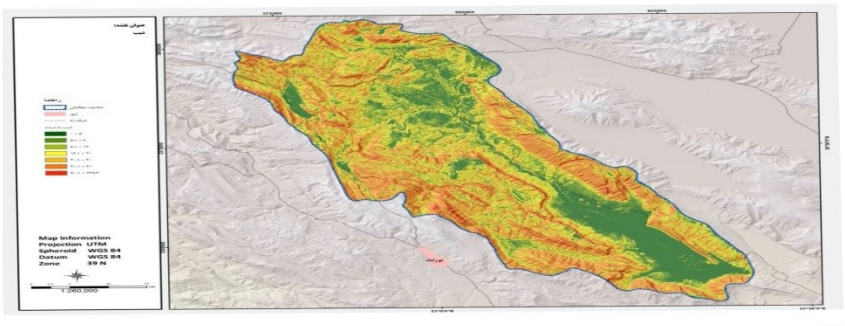
شکل ۴: نقشه زمین شناسی حوضه آبریز سد درود زن (منبع : نگارنده)

شدت فرسایش منطقه مورد مطالعه از طریق ضرب لایه های ضرایب Y، Xa ، I ، Ψ با استفاده از رابطه ۱ در اکستنشن $Raster\ calculator$ در محیط نرم افزار $2Arc\ GIS10$. محاسبه شد. عدد محاسبه شده بر اساس رابطه ۱، ۰/۸۹می باشد که بر طبق جدول ۱، منطقه از نظر فرسایش در کلاس شدید قرار می گیرد. در مرحله بعد بر اساس جدول ۱ نقشه فرسایش منطقه به ۵ کلاس خطر طبقه بندی شده است، نقشه به دست آمده از این مدل، در شکل ۶ و مساحت و درصد هر یک از کلاسهای خطر در جدول ۳ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود بیش ازنیمی ازحوضه مورد مطالعه، جزء طبقه فرسایشی شدید تا بسیار شدید (۵۳ درصد) قرار دارد که به طور عمده، این کلاسها در مرکز حوضه واقع شده اند.



شکل ۵: ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش حوضه ابریز سد درودزن

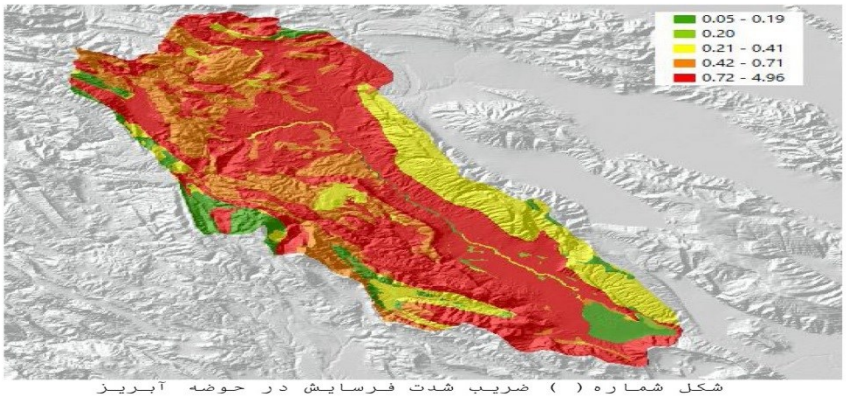
(منبع : نگارنده)



73

شکل ۶: **نقشه شیب حوضه آبریز سد درود زن (درصد شیب)**

شکل۷: ضریب شدت فرسایش در حوضه آبریز سد درودزن



شکل شماره ( ) ضریب شدت فرسایش در حوضه آبریز

جدول ۳: درصد و مساحت فرسایش به تفکیک کلاس

کلاس	مساحت (Km^2)	درصد
خیلی کم	۲۲۸	۴
کم	۶۸.۱	۲
متوسط	۱۸۳۱.۴	۴۱
شدید	۱۱۲۷	۲۳
بسیار شدید	۱۳۱۰.۵	۳۰
جمع کل حوضه	۴۵۶۵	۱۰۰

نتایج و بحث

در نهایت مقادیر میزان فرسایش ویژه (W_{sp})، فرسایش کل (W_s)، ضریب رسوب دهی (R_U)، رسوب ویژه (G_{sp})، رسوب کل (G_s) و دبی رسوب کل بر حسب تن برای منطقه مورد مطالعه محاسبه شده است (جدول ۴)

بر این اساس رسوب ویژه و رسوب کل حوضه آبریز سد درودزن به ترتیب ۱۰۴۷ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال و ۲۱۷۶۷۱۳ مترمکعب در سال می باشد. همچنین میزان رسوب ویژه و میزان کل رسوب تولید شده در حوضه مورد مطالعه به ترتیب ۲۱۹۸/۷ تن در کیلومتر مربع در سال و ۴۵۷۱۰۹۷/۳ تن در سال می باشد.

جدول ۴: مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده در مدل *EPM* در حوضه آبریز سد درود زن

z	فرسایش ویژه $Wsp)$ $.km.^2.\text{yr}.M^3$	ضریب رسوب دهی R_u	رسوب ویژه $.km.^2.\text{yr}M^3$	رسوب کل G_S $.\text{yr}m^3$	میزان رسوب ویژه $(ton/km.^2.\text{yr})$	میزان کل رسوب تولید شده Ton/yr
۱.۱	۲۶۱۸	۰/۴۱	۱۰۴۷	۲۱۷۶۷۱۳	۲۱۹۸.۷	*4571097.3*

رسوب کل به دست آمده با استفاده از مدل MPSIAC با مساحت ۳۲۵۲ کیلومتر مربع در حوضه آبریز مورد مطالعه ۱۱۲۴۶۲۴/۱۵ تن در سال می باشد (فریدی و رضایی، ۱۳۹۲: ۶) از آن جایی که مقدار رسوب کل به دست آمده با استفاده از مدل EPM در حوضه آبریز درودزن (۴۵۷۱۰۹۷/۳ تن در سال) با مساحت حدوداً ۴۵۶۵ کیلومترمربع به میزان تولید رسوب کل به دست امده با استفاده از مدل MPSIAC نزدیک می باشد و به دلیل داشتن اختلاف نسبی کم در حوضه آبریزمورد مطالعه روش مناسبی می باشد بدیهی است که از نتایج حاصل از این مدل می توان در روند مدیریت منابع طبیعی با اجرای برنامه های آمایش سرزمین در حوضه های آبریز با در نظر گرفتن شرایط محلی بهره برداری کرد.

نتیجه گیری

در انجام محاسبات مربوط به مدل EPM میانگین ضرایب فرسایش مشاهده ای (Ψ)، کاربری اراضی (Xa) ، حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (Y) و شیب متوسط حوضه (I) محاسبه و پس از امتیازدهی و نهایی سازی لایه های اطلاعاتی اقدام به تلفیق لایه ها در محیط نرم افزار GIS شد که

حاصل این تلفیق به دست آمدن نقشه فرسایش منطقه می باشد که میزان فرسایش و کلاس فرسایش را در حوضه نشان می دهد. با توجه به عدد حاصل ازضریب شدت فرسایش (Z) (۰/۸۹)، حوضه در گروه فرسایش شدید قرار می گیرد.

بر این اساس رسوب ویژه و رسوب کل حوضه آبریز درودزن به ترتیب ۱۰۴۷ مترمکعب در کیلومتر مربع در سال و ۲۱۷۶۷۱۳ مترمکعب در سال می باشد، همچنین میزان رسوب ویژه و میزان کل رسوب تولید شده در حوضه مورد مطالعه به ترتیب ۲۱۹۸/۷ تن در کیلومتر مربع در سال و ۴۵۷۱۰۹۷/۳ تن در سال می باشد که در مقایسه با رسوب کل تولید شده ی به دست آمده با مدل MPSIAC در مطالعات قبلی (۱۱۲۴۶۲۴/۱۵ تن در سال) روش مناسبی برای حوضه به نظر می رسد.

همچنین تأثیرگذاری هر یک از عوامل در میزان فرسایش پذیری حوضه متفاوت می باشند. یکی از عوامل مؤثر بر فرسایش و تولید رسوب، شیب و ارتفاع حوضه می باشد به طوری که در اکثر قسمت های حوضه شیب بالای ۳۰ درصد را مشاهده می کنیم که در سرعت بخشیدن به فرسایش تأثیرگذار است. حساسیت سنگ و خاک به فرسایش نیز می تواند در تولید رسوب در سطح حوضه تأثیر گذار باشد به طوری که در قسمت های جنوبی حوضه شاهد رسوبات دوران چهارم شامل تپه های شنی و ماسه ای و پهنه های رسی هستیم که در تولید رسوب حوضه سهم به سزایی دارند. کاربری اراضی و پوشش گیاهی یکی دیگر از عوامل مؤثر در فرسایش و رسوب حوضه به شمار می روند به طوری که مناطق دارای پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی مناسب کمتر در معرض فرسایش قرار می گیرند. در حوضه آبریز سد درودزن اراضی کواترنری و زمین های مارنی بالادست از میزان فرسایش بیشتری برخوردار هستند و با توجه به احداث سد درودزن رسوب حاصل از فرسایش و میزان نقل و انتقال رسوب توسط رودخانه موجب پر شدن مخزن سد و کوتاه شدن عمر مفید آن می گردد لذا اعمال روش های مختلف کنترل فرسایش در سطح حوضه ضروری می نماید.

منابع

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

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

۳. 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

۴. خیام، مقصود، غنمی جابرف 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

۵. 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 موردی: حوضه زیدشت طالقان، هیدروژئومورفولوژی، شماره ۴، صص ۳۹-۵۵

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

۷. رنگزن، کاظم، زراسوندی، علیرضا، حیدری، ارسلان (۱۳۸۷)؛ مقایسه دو مدل MPSIAC و EPM 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

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

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

۱۰. علی محمدپور، آزاده، افسری، روح الله (۱۳۹۱)، ارزیابی دقت و کارایی روششاخص 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

۱۱.فریدی، پروانه، رضائی، پیمان (۱۳۹۲)؛ ارزیابی فرسایش و رسوب با استفاده از داده های ماهواره در محیط GIS مطالعه موردی حوضه آبخیزدرودزن جنوب خاوری استان هرمزگان، ششمین همایش ملی آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، صص ۱-۹

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

۱۳.محمود آبادی و همکاران ۱۳۸۴ پهنه بندی خطر فرسایش در حوضه آبخیز ال آباد اصفهان با استفاده از مدل PCIAC و سامانه اطلاعات جغرافیایی- مجله علوم زمین