Archive of SID

فصلنامه‌ی زمین شناسی کاربردی
سال ۴ (۱۳۸۷)، شماره‌ی ۲ : ۸۹ - ۸۲
www.appliedgeology.ir

برآورد حجم رسوب ناشی از فرسایش در حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ به روش‌های تجربی با استفاده از سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی

محمّد بهرامی[۱] و علی رحیمی[۲]

۱) دانشگاه پیام نور شیراز Mbahramispnu.ac.ir

۲) مهندسین مشاور آسماری www.asmari.ir

چکیده

در این پژوهش میزان فرسایش و رسوبزایی حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ، با استفاده از مدل‌های تجربی پتانسیل فرسایش، MPSIAC و فورنیه با به‌کارگیری نرم‌افزار ایلویس مورد مطالعه قرار گرفت. در روش MPSIAC تأثیر و نقش نه عامل مهم و مؤثر در فرسایش خاک و تولید رسوب (زمین‌شناسی سطحی، خاک، اقلیم، رواناب، توپوگرافی، پوشش زمین، کاربری زمین، وضعیت فرسایش و فرسایش رودخانه‌ای) در حوضه، ارزیابی و بسته به شدّت و ضعف هر عامل، امتیاز یا عددی به آن تعلّق گرفت. از مجموع امتیازات یا اعداد به‌دست آمده برای عوامل مختلف، میزان رسوب‌دهی حوضه از رابطه‌ی $Q_S=38.77e^{0.3530R}$ محاسبه گردید، که در آن Q_S میزان تولید رسوب و R مجموع امتیازات عوامل نه‌گانه است. طبق این رابطه در حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کرد شیخ $Q_S=533.67(m^3/Km^2.yr)$ می‌باشد. در مدل پتانسیل فرسایش چهار مشخّصه، شامل ضرایب فرسایش حوضه، کاربری زمین، حساسیت خاک به فرسایش و شیب متوسّط حوضه در شبکه‌های ایجاد شده در نقشه مورد برّرسی قرار گرفت. میزان رسوب ویژه در حوضه، طبق این روش $GSP = 244/94\ (m^3/Km^2.yr)$ محاسبه گردید. در مدل فورنیه میزان تولید رسوب با توجّه به روش اوّل $LogQ_s = 2.65\log {p_w^2}/{p_a} + 0.46\log H(\tan S) - 1.56$ محاسبه گردید و به صورت زیر به‌دست آمد: $Qs=207.91(ton/Km^2.yr)$.

واژه‌های کلیدی: فورنیه، سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی، فرسایش، رسوب‌زایی، حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کرد شیخ.

The sediment yield potential estimation of Kordshikh river watershed basin using MPSIAC, EPM and Fournier model in the GIS framework

M. Bahrami[1] & A. Rahimi[2]

1) Payam-e-Noor University of Shiraz, Shiraz, I. R. Iran

2) Asmari Consulting Engineering

Abstract

Soil is one of the most important resources in nay country and its degradation causes great losses for human beings, specially in arid and semi- arid regions. One of the existing views in watershed is a kind

www.SID.ir

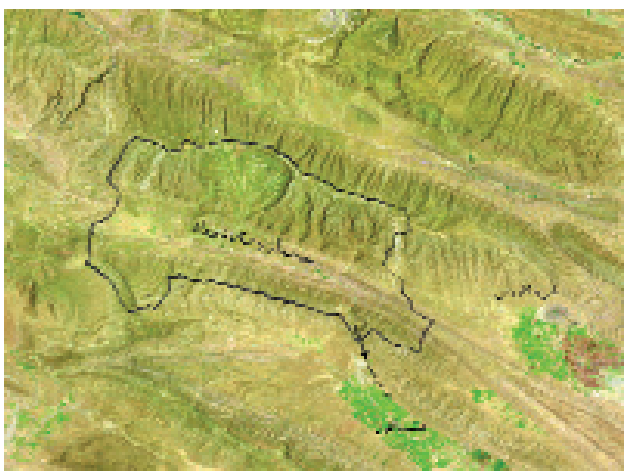
Archive of SID

of management based on the analysis of a set of factors influencing watershed basin as a unit of soil and water resources. Geographical Investigation System (GIS) is used as an efficient means in evaluating and solving of many Problems of natural resources. In this connection, the rate of erosion and sediment yield of Kordshikh river, located in 20 Km west of Qir in Fars province, was studied using experimental models of MPSIAC, EPM and Fournier. In MPSIAC model the effect of nine important factors on soil erosion and sediment yield (surface geology, soil, climate, run off, topography, land cover, land use, present erosion condition and channel erosion) was evaluated and numerical values were assigned to them in terms of intensity and weakness of each factor. Using the sum of those values through equation Qs=38.77e0.0353R, where Qs is specific sediment (m3/ km2. yr) and R is sediment yield score, the rate of sediment yield of the basin was measured. The measured Qs for Kordshikh river was Qs= 533.67. In EPM method four coefficients (basin erosion, land use, soil sensitivity to erosion and basin mean dip) were investigated in constructed network in the map. Specific sediment rate in the basin using this method was Gsp=248.94 (m3/km2.yr). In Fournier model, Qs, the rate of specific sediment, was obtained using his first method (log Qs=2.65 log pw2/pa 0.46 log H (tan S) - 1.56) was Qs=207.91 (m3/km2.yr).

Key words: Fournier, GIS, erosion, sediment yield, Kordshikh river watershed basin.

۱- مقدّمه

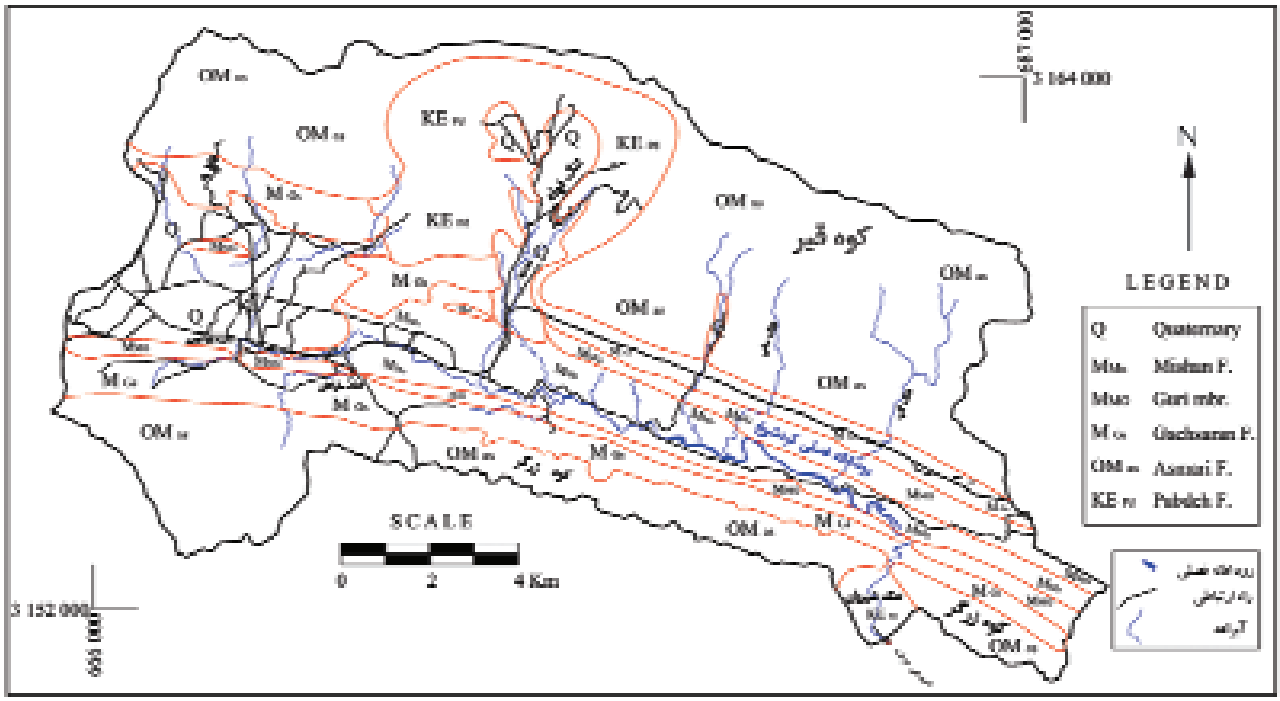
خاک یکی از مهمترین منابع طبیعی در هر کشور است و فروسایی آن به وجود آورنده‌ی بسیاری از مشکلات انسانی از جمله کاهش حاصل‌خیزی، فقر پوشش گیاهی و بیابان‌زایی، به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. با توجّه به برآورد سازمان خواربار و کشاورزی (FAO: Food and Agriculture Organization) سالانه بیش از ۷۵ میلیارد تن خاک در کل زمین فرسوده می‌شود. نزدیک به ۷۵ درصد سطح کشور ایران در معرض فرسایش است. اقلیم خشک و شرایط توپوگرافی نقش مهمی در افزایش فرسایش دارد. در این مقاله، نقش واحدهای سنگی (زمین‌شناسی سطحی)، خاک، اقلیم، رواناب، توپوگرافی، پوشش گیاهی، کاربری زمین، وضعیت فرسایش و فرسایش رودخانه‌ای به‌عنوان بسترهای اصلی زیست و عوامل ذاتی شکل‌شناسی سطح زمین در مطالعات فرسایش خاک برّرسی می‌گردد. امروزه یک از نگرش‌های موجود در آبخیزداری، اعمال مدیریت بر اساس تجزیه و تحلیل مجموعه عوامل و فاکتورهایی است که بر حوضه‌ی آبریز به‌عنوان یک واحد مدیریت منابع آب و خاک تأثیر می‌گذارد (محسنی ساروی ۱۳۸۰). در این راستا اگر چه هدف اصلی پرداختن به مسئله‌ی زمین‌شناسی از دیدگاه فرسایش خاک می‌باشد، لیکن از آنجا که نتایج حاصل از تحقیق در سایر ارکان حوضه‌ی آبریز قابل تعمیم و استفاده است، جای آن دارد که به نقش و اهمیّت کلیه‌ی عوامل مؤثر در فرسایش نیز نگاهی داشته باشیم. تا ۳۶ °۳۳ منطقه‌ی مورد مطالعه در ۲۰ کیلومتری شهرستان قیر در استان فارس بین طول‌های °۵۲۴۱ و ۵۴ °۵۲ شرقی وعرض‌های °۲۹ ۲۸ و °۳۵ ۲۸ شمالی قرار دارد (تصاویر ۱ و ۲). با توجّه به سازگاری نسبتاً مناسب مدل (MPSIAC: Modified Pacific Southwest Inter Agency Committee) برای شرایط خشک و نیمه‌خشک و جهت مقایسه با مدل‌های پتانسیل فرسایش (EPM: Erosion Potential Method) و فورنیه (Fournier)، برای مطالعات فرسایش و رسوبزایی حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ به‌کار گرفته شد. در این مطالعات از نرم افزار ایلویس (ILWIS) استفاده گردید.



تصویر ۱- تصویر ماهواره‌ای حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر ۲- نقشه‌ی زمین‌شناسی حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ

۲- مواد و روش‌ها

به دلیل تعداد زیاد داده‌های مؤثّر در فرسایش خاک و فعّال بودن و تغییرپذیری آنها، سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری مفید در ارزیابی و حل بسیاری از مسائل مربوط به منابع طبیعی استفاده می‌شود. در ابتدا برای آماده‌سازی داده‌های ماهواره‌ای و انجام پیش‌پردازش‌های لازم، از عکس‌های هوایی، نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی جهت انطباق دقیق مرزها استفاده شد. مرز واحدهای سنگی در عملیات صحرایی مورد برّرسی و در برخی مناطق اصلاح گردید. واحدهای کلان سنگ‌شناسی در منطقه تعیین و تعداد ۱۰ نقطه از هر واحد به‌منظور بازدید، ثبت اطلاعات دقیق‌تر و نمونه‌برداری انتخاب گردید. در انتخاب نقاط، علاوه بر نقشه‌ی رقومی زمین‌شناسی از نقشه‌ی راه‌ها و الگوریتم مسافت در نرم افزار ILWIS استفاده شد.

رخساره‌ی سنگی اصلی هر سازند با توجّه به قابل تمیز بودن آن بر روی تصویر، ناشی از ترکیب رنگ مجازی مناسب، مورد نمونه برداری قرار گرفت. تصویر مورد استفاده یک چاپ رنگی در مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ با ترکیب رنگ مجازی از باندهای ۷، ۴ و ۱ بود که به ترتیب به رنگ‌های قرمز، سبز و آبی نسبت داده شده بودند. داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده در این تحقیق یک پنجره‌ی ۱۰۰۰*۱۰۵۰جزء تصویر از گذر ۴۰-۱۶۲ است که مربوط به سال ۲۰۰۳ ماهواره‌ی لندست ۷ با سنجنده‌ی ایی تی ام مثبت (Thematic Mapper Plus ETM+:Enhanced) بدون پوشش ابر می‌باشد و مراحل پردازش زیر برای این داده‌ها صورت گرفت: از نقشه‌ی توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ منطقه به‌عنوان مرجع اصلی ایجاد سیستم مختصات برای سایر لایه‌های اطلاعاتی و ایجاد ژئورفرنس تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد. سیستم تصویر انتخابی شبکه‌بندی قائم‌الزاویه در مناطق غیر قطبی (UTM: Universal Transverse Mercator) و سطح مبنای ارتفاعات مطابق با نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری WGS48 (نام قاچی که ایران در آن واقع شده است) انتخاب گردید. برای این کار ابتدا لایه‌های اطلاعاتی موجود در محیط نرم‌افزار میکرواستیشن (Microstation) با فرمت دی جی ان (dgn) به محیط نرم افزار مبنا (ILWIS) منتقل و به‌روش نقاط کنترل مشترک مختصات‌دار شدند (مختاری ۱۳۸۳).

۳- مدل (MPSIAC)

در روش MPSIAC تأثیر و نقش نه عامل مهم و مؤثر در فرسایش خاک و تولید رسوب (جدول ۱) در حوضه‌ی آبریز ارزیابی می‌گردد و بسته به شدّت و ضعف هر عامل، امتیاز یا عددی با توجّه به رابطه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

خاص به آن داده می‌شود. از مجموع امتیازات یا اعداد به‌دست آمده برای عوامل مختلف میزان رسوب‌دهی حوضه برآورد می‌گردد (رفاهی ۱۳۸۲).

جدول۱- عوامل موثر بر فرسایش در مدل MPSIAC

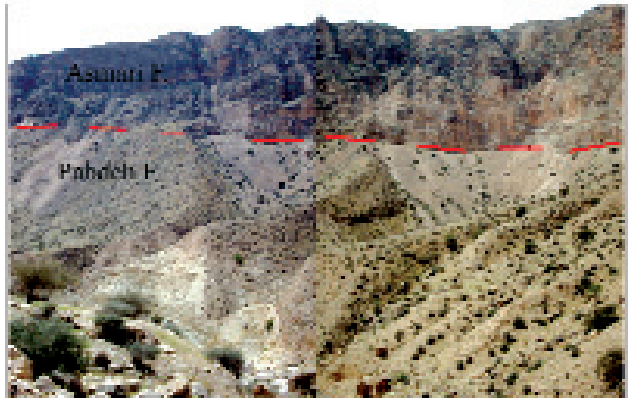
شماره	عوامل موثر	معادله	شرح
۱	زمین شناسی سطحی	X1=Y1	Y1=سنگ‌های حساس به فرسایش
۲	خاک	X2=16.67K	K=فرسایش پذیری خاک
۳	اقلیم	X3=0.2P2	P2=بارش ۶ساعته با دوره‌ی برگشت سال
۴	رواناب	X4=0.006R+10QP	R=ارتفاع رواناب Qp =ویژه‌ی پیک در یک سال
۵	توپوگرافی	X5=0.33S	S=درصد شیب
۶	پوشش زمین	X6=0.2Pb	Pb=درصد زمین لخت
۷	کاربری زمین	X7=20-0.2PC	PC=درصد آسمانه(تاج) محصول
۸	وضعیت فعلی فرسایش	X8=0.25SSF	SSF=نتیجه‌ی فرسایش سطحی خاک در روش BLM
۹	فرسایش رودخانه‌ای و انتقال رسوب	X9=1.67SSFg	SSFG=نتیجه‌ی فرسایش خندقی در روش BLM

۳-۱- زمین‌شناسی سطحی

بسته به اینکه مقاومت سنگ در مقابل فرسایش به چه اندازه‌ای باشد از درجاتی بین صفر تا ۱۰ استفاده می‌شود. برای تعیین مقدار این عامل با توجّه به نقشه‌ی زمین‌شناسی منطقه، مساحت تحت اشغال هر سازند مشخّص و متوسّط مقدار عامل از طریق میانگین وزنی محاسبه گردید (x1 =۵/۷۶). لازم به ذکر است که سازندهای پابده (مارن)، آسماری (سنگ آهک)، گچساران (مارن و گچ)، بخش گوری از سازند میشان (سنگ آهک) و سازند میشان (مارن) به ترتیب از قدیم به جدید در منطقه‌ی مورد بررّسی رخنمون دارند (تصویرهای ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷).

۳-۲- خاک

با توجّه به بررّسی‌ها و آزمایش‌های انجام شده عوامل مؤثر بر K (فرسایش‌پذیری خاک در روش USLE) بافت، ساختمان، میزان مادّه‌ی آلی و تراوایی خاک تعیین شدند. برای خاک درجه‌ی رسوب‌دهی بین صفر تا ۱۰ انتخاب گردید که با توجّه به نقشه‌ی خاک‌شناسی حوضه، مساحت تحت اشغال هر گروه از خاک مشخّص و متوسّط مقدار آن از



تصویر ۳- دور نمایی از سازندهای پابده و آسماری (نگاه به سمت جنوب غرب)

تصویر ۴- نمایی از درّه‌ی تنگ شیروان که تاقدیس تنگ شیروان (سازند آسماری) را به صورت عرضی قطع کرده است (نگاه به سمت جنوب)

تصویر ۵- نمایی از سازند گچساران (نگاه به سمت جنوب غرب)

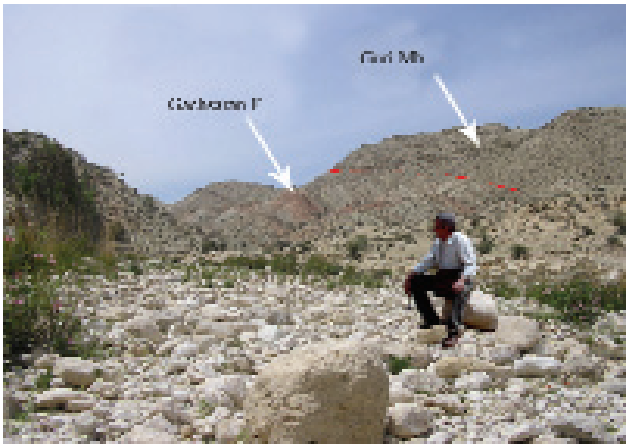
طریق میانگین وزنی محاسبه گردید (x2=۵/۲)

۳-۳- اقلیم

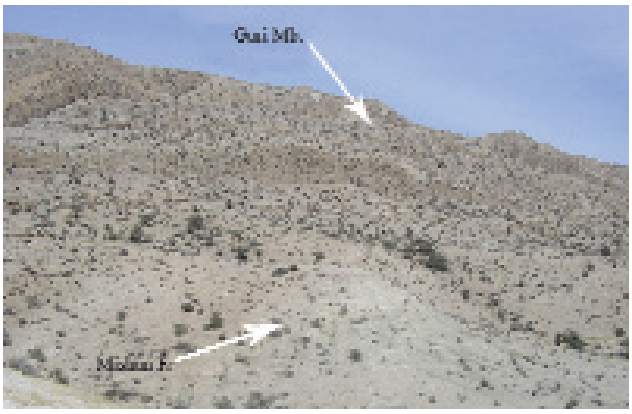
برای به‌دست آوردن مقدار بارش شش ساعته با دوره‌ی برگشت دو سال، از داده‌های منحنی شدّت، مدّت، فراوانی (Frequency-Intensity-Duration: IDF) استفاده گردید (قهرمان و آبخضر ۱۳۸۳). این عامل که امتیازی بین صفر تا ۱۰ دارد در حوضه‌ی آبریز

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر ۶- نمایی از سازند گچساران و بخش گوری و نیز دره تنگ شیروان، رودخانه کرد شیخ، (نگاه به سمت غرب)



تصویر ۷- نمایی از بخش گوری و سازند میشان، (نگاه به سمت شمال)

رودخانه‌ی کردشیخ برابر x3=۴/۹۳ به دست آمد.

۳-۴- رواناب

سنگ و خاک در مطالعات هیدرولوژیک حوضه‌های آبریز در مقدار تبدیل بارش به رواناب سطحی بسیار مؤثرند. در روش MPSIAC امتیاز رواناب بین صفر تا ۱۰ متغیّر است. خاک‌های حوضه از لحاظ هیدرولوژیکی در سه گروه B ،C و D که به ترتیب دارای توان تولید رواناب متوسّط، زیاد و خیلی زیادند، قرار می‌گیرند (تصویر ۸)، حدّاقل شدّت نفوذ سطحی (cm/hr) در این گروه‌ها به ترتیب ۷/۶۲-۳/۸۱، ۳/۸۱-۱/۲۷ و کمتر از ۱/۲۷ می‌باشد. برای تعیین امتیاز رواناب و تأثیر آن در تولید رسوب، با توجّه به نقشه‌ی گروه‌های هیدرولوژیکی خاک (تصویر ۸)، مساحت تحت اشغال هر گروه مشخّص و مقدار متوسّط آن از طریق میانگین وزنی محاسبه گردید (x4=۶/۹)

۳-۵- توپوگرافی

اهمیّت شیب و توپوگرافی در فرسایش خاک باعث شده است که در روش MPSIAC امتیاز آن بین صفر تا ۲۰ در نظر گرفته شود. عدد صفر برای مناطق با شیب کمتر از ۳ درصد و دشت‌های آبرفتی گسترده و عدد ۲۰ برای مناطق کوهستانی با شیب زیاد، بیش از ۳۰ درصد می‌باشد. ابتدا با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM: Digital Elevation Model) نقشه‌ی شیب به دست آمد که سپس با ضرب آن در عدد ۰/۳۳ عامل توپوگرافی محاسبه گردید (x5=۸/۱۱)

۳-۶- پوشش زمین

منظور از پوشش زمین عبارت از هر گونه پوششی است که خاک را در مقابل عوامل فرساینده مانند ضربه، قطرات باران، رواناب و باد حفاظت نماید، البته پوشش گیاهی در اولویت می‌باشد. برای عامل پوشش زمین، درجه‌ی رسوب‌دهی بین ۱۰- تا ۱۰ در نظر گرفته شد. امتیاز عامل پوشش زمین درصدی از زمینهای لخت و بدون پوشش است که با توجّه به نقشه و گزارش پوشش گیاهی منطقه و بازدیدهای صحرایی، مساحت تحت اشغال هر گروه از آنها مشخّص و مقدار متوسّط آن از طریق میانگین وزنی محاسبه گردید (x6 =۷/۵۸)

۳-۷- کاربری زمین

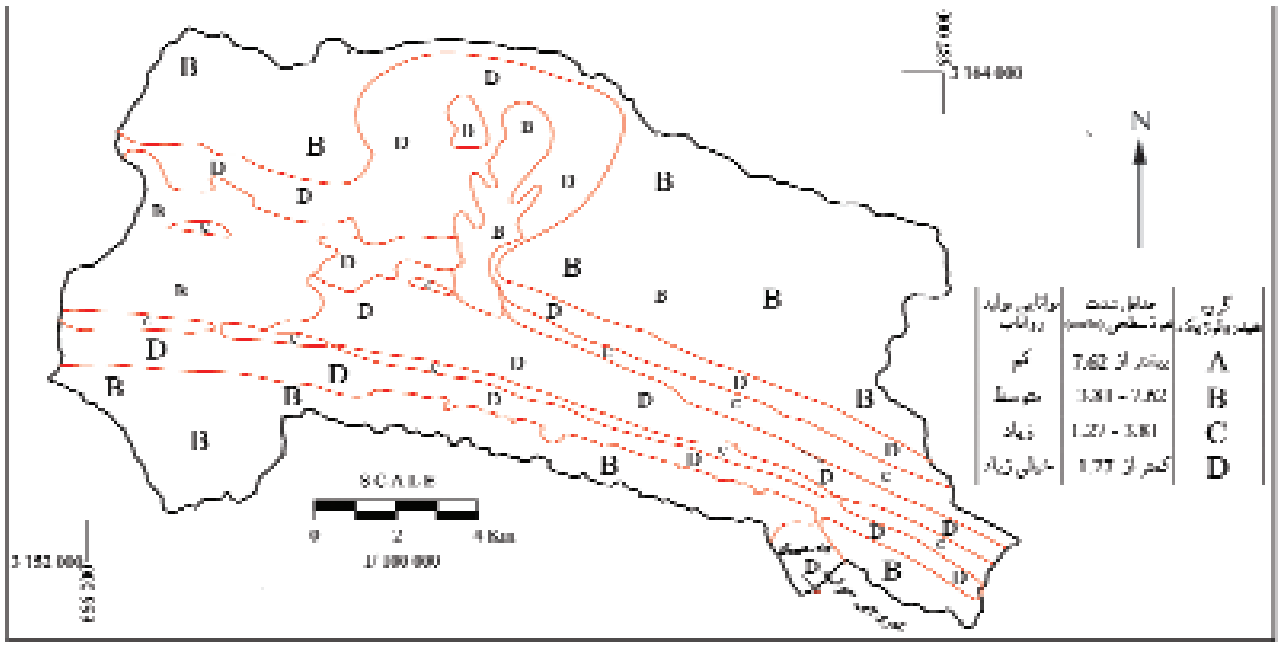
فعالیّت‌های انسان از زمانی که شروع به بهره‌برداری از زمین نمود در جهت تشدید فرسایش بوده و میزان این فرسایش با بهره‌برداری بیشتر افزایش خواهد یافت. این عامل در حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ با توجّه به درصد آسمانه (تاج) محصول در هر نوع پوشش و بازدیدهای صحرایی و گزارش پوشش گیاهی محاسبه گردید. (x7 =۱۱/۱۹)

۳-۸- وضعیت فرسایش

به‌دلیل اهمیّت وضعیت فرسایش در تولید رسوب امتیاز آن بین صفر تا ۲۵ متغیّر می‌باشد. برای تعیین امتیاز وضعیت فعلی فرسایش از امتیاز عامل سطحی خاک روش اداره‌ی مدیریت اراضی (Bureau of Land Management BLM:) استفاده می‌شود که خود هفت عامل را شامل می‌گردد: حرکت توده‌ی خاک، پوشش لاشبرگ، پوشش سنگی سطح زمین، قطعات سنگی سخت شده،

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر ۸- نقشه‌ی گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ

شیارهای سطحی، فرم آبراهه‌ها و توسعه‌ی فرسایش خندقی. نتیجه‌ی مربوط به این عامل با توجّه به بازدیدهای صحرایی از حوضه و مساحت تحت اشغال هر یک از انواع فرسایش، مشخّص و مقدار متوسّط هر عامل از طریق میانگین وزنی محاسبه گردید. (x8 =۱۴/۱۸)

۹-۳- فرسایش رودخانه‌ای و انتقال رسوب

این فرسایش نتیجه‌ی تخریب و شسته شدن دیواره‌ی آبراهه‌هاست که بیشتر در مواقع سیلابی و فصول پرآب صورت می‌پذیرد و امتیاز مربوطه از صفر تا ۲۵ در نظر گرفته شد. برای تعیین امتیاز این عامل از نمره‌ی نهایی فرسایش خندقی عامل سطحی خاک در روش اداره‌ی مدیریت اراضی (BLM) استفاده شد. نتیجه با توجّه به بازدیدهای صحرایی از حوضه و مساحت تحت اشغال آن از طریق میانگین وزنی محاسبه گردید. (x9 = ۱۰/۸)

۴- برآورد تولید رسوب

پس از تعیین امتیاز نه عامل ذکرشده و به دست آوردن مجموع نمرات آنها، به‌منظور تعیین میزان رسوب‌زایی در هر یک از اجزای واحد اراضی از جدول ۲ استفاده می‌شود، اما به جهت اعمال دقّت بیشتر از رابطه‌ی بین درجه‌ی رسوب دهی و میزان تولید رسوب استفاده می‌گردد:

QS= 38 /77e%3530R

که در آن QS میزان تولید رسوب $(m^3/km^2.yr)$ و R درجه‌ی رسوب‌دهی یعنی مجموع امتیازات عوامل نه‌گانه می‌باشد.

جدول۲ جدول نتایج نهایی مدل MPSIAC می‌باشد. جهت محاسبه‌ی رسوب کلّ تولیدی حوضه، عدد مربوط به رسوب ویژه‌ی تولیدی در مساحت آن حوضه ضرب گردیده و بر اساس جدول ۳ اولویت‌بندی رسوبزایی می‌گردد.

جدول ۲- امتیازبندی هر یک از پارامترهای مدل MPSIAC در حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ

زمین‌شناسی سطحی	خاک	اقلیم	رواناب	توپوگرافی (شیب)	پوشش زمین	کاربری زمین	وضعیت فرسایش	فرسایش رودخانه‌ای	مجموع عوامل
۵/۷۶	۵/۲	۴/۹۳	۶/۹۰	۸/۱۱	۷/۵۸	۱۱/۱۹	۱۴/۱۸	۱۰/۸	۷۴/۹۲

جدول ۳- میزان تولید رسوب سالانه و کلاس فرسایش خاک در مدل MPSIAC

فرسایش خاک	شدت رسوب‌دهی	تولید رسوب سالانه	نمرات نشان‌دهنده‌ی شدت رسوب دهی
V6	خیلی زیاد	>۱۴۲۹	>۱۰۰
IV	زیاد	۴۷۶-۱۴۲۹	۷۵-۱۰۰
III	متوسط	۲۳۸-۴۷۶	۵۰-۷۵
II	کم	۹۵-۲۳۸	۲۵-۵۰
I	خیلی کم	< ۹۵	< ۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

۵- نسبت تحویل رسوب (SDR: Sediment Delivery Ratio)

درصدی از مواد فرسایش‌یافته که از طریق سیستم زه‌کشی رودخانه و سیل در نهایت به خروجی حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ می‌رسند از فرمول تجربی زیر محاسبه می‌گردد : (Tajbakhsh 2003)

$$SDR=46.7(A)^{-\%207}$$

که در آن اس دی آر (SDR) نسبت درصد تحویل رسوب و A مساحت حوضه ($mile^2$) می‌باشد (جدول ۴).

۶- مدل پتانسیل فرسایش (EPM)

این روش برای اوّلین‌بار در کنفرانس بین‌المللی رژیم رودخانه ارائه گردید. (Gavrilovic 1988) در این روش چهار مشخّصه

جدول ۴- تعیین میزان تولید رسوب سالانه و کلاس فرسایش خاک حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ به روش MPSIAC

رسوب از خروجی حوضه (تن)	فرسایش	SDR (%)	رسوب کل تولیدی (تن)	مساحت	مساحت (هکتار)	Qs(ton /hec)	کلاس فرسایش	Qs(m3/ km2.yr)
۱۷۹۰۶ ۳۴	۴۷/۶۷	۱۹/۰۳	۱۷۹۵۴۲/۶	۷۶/۴۱	۱۹۷۹۴	۹/۰۷	IV	۵۳۳/۶۷

شامل ضرایب فرسایش حوضه‌ی آبریز(Ψ)، کاربری زمین (Xa)، حساسیت خاک به فرسایش (Y) و شیب متوسّط حوضه (I) در واحدهای مختلف اراضی یا در شبکه‌های ایجاد شده، در نقشه‌ی مورد برّرسی قرار می‌گیرند. هر کدام از این ضرایب دارای اجزایی هستند که به هر یک نمره‌ی میانگینی از ۰/۱ تا ۱ برای Ψ، ۰/۰۵ تا ۱ برای Xa و ۰/۲۵ تا ۲ برای Y داده می‌شود. شیب متوسّط حوضه (I) با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی به‌دست می‌آید. نمره‌ی منظور شده به هر یک از ضرایب مدل پتانسیل فرسایش (EPM) در حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ در جدول ۵ آمده است.

کلّیه‌ی ضرایب فوق طبق طبق ارزشیابی انجام شده و عوامل مؤثر در واحدهای هیدرولوژیکی حوضه، توسّط نرم‌افزار اتوکد (AutoCAD) محاسبه و برای هر واحد هیدرولوژیکی در رابطه‌ی زیر قرار گرفت. $Z=Y.X_a(\Psi+ I^{0.5})$ که در آن Z ضریب شدّت فرسایش بوده و برای حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ Z=/۵۸۷ (شدّت فرسایش متوسّط) محاسبه گردید. با تعیین مقدار Z و با استفاده از معادله‌ی

جدول ۵- نمره‌ی منظور شده هر یک از ضرایب مدل پتانسیل فرسایش (EPM) در حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ

Y	I	Xa	
۱/۱۳	۰/۲۴۶	۰/۵۴	۰/۴۷

$W_{sp}=THπ.Z^{1.5}$. مقدار فرسایش ویژه برای حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ به دست آمد :

$W_{sp}=631.84(m^3/km^2.yr)$ در این معادله T ضریب درجه حرارت و H ارتفاع متوسّط بارندگی سالانه (mm) است. مقدار T از رابطه‌ی $T=(t/10+0.1)^{0.5}$ به دست می‌آید که در این رابطه t میانگین درجه حرارت سالانه برحسب سانتی‌گراد می‌باشد W_{sp}. در معادله‌ی بالا بیانگر مقدار رسوبی است که از بستر خود جدا شده و انتقال یافته است، امّا همه‌ی این رسوب به نقطه‌ی خروجی نخواهد رسید. مدل پتانسیل فرسایش (EPM) میزان محاسبه شده تا این مرحله را فرسایش تلقی می‌کند و تا رسیدن به رسوب ویژه، مرحله‌ی دیگری دارد که از فرمول $G_{sp}=W_{sp}.R_u$ به‌دست می‌آید. Ru ضریب رسوب‌دهی حوضه یا ضریب نگه‌داشت مواد فرسایش یافته است. میزان رسوب ویژه در حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ براساس فرمول فوق به قرار زیر است:

$G_{sp}=248.94\ (m^3/Km^2.yr)$

$G_{sp}=4.23\ (ton/hec)$

۷- مدل فورنیه

برای برآورد رسوب حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ از روش اوّل فورنیه مطابق فرمول زیر، استفاده شد:

$$\log Q_s=2.65\log{}^{fw}/_{pa}+0.461\log h(\tan 8)-1/56$$

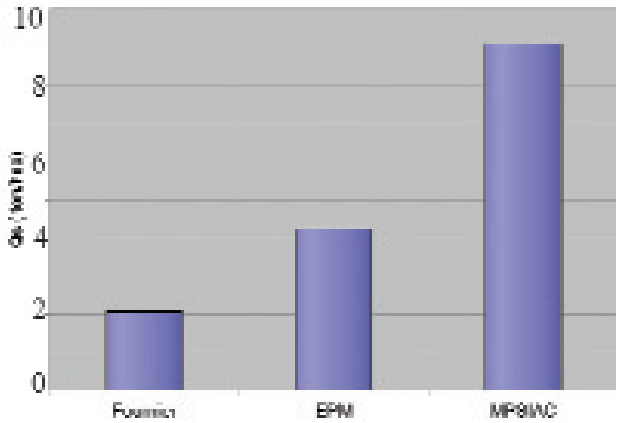
که در آن Qs میزان رسوب ویژه ($ton/km^2.yr$)، PW میانگین بارندگی پربارانترین ماه هر سال در دوره‌ی آماری مورد نظر (mm) Pa میانگین بارندگی سالانه در دوره‌ی آماری مورد نظر (mm)، H ارتفاع متوسّط حوضه (m) و S شیب متوسّط حوضه (deg) می‌باشد. طبق این روش مقدار رسوب ویژه در حوضه‌ی رودخانه‌ی کردشیخ به قرار زیر است:

$Q_s=208.00\ (tan/km^2.yr)$

$Q_s=2.08\ (tan/hec)$

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر ۹- مقایسه‌ی میزان رسوب‌دهی هر یک از مدل‌های تجربی در حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی کردشیخ

تصویر ۹ مقایسه‌ی میزان رسوب‌دهی هر یک از مدل‌های به‌کار گرفته شده در تحقیق را نشان می‌دهد.

۸- نتیجه‌گیری

زمین‌شناسی یک عامل مهم و اساسی در مدیریت حوضه‌ی آبریز است که بر شرایط و فرایندهای فیزیکی که در آن به وقوع می‌پیوندند تأثیر می‌گذارد. در مناطقی که شرایط اقلیمی ثابتی دارند، زمین‌شناسی مهمترین عامل تعیین‌کننده‌ی پتانسیل حوضه‌ی آبریز می‌باشد. اغلب شرایط فیزیکی و اکولوژیکی حوضه‌ی آبریز مستقیم یا غیرمستقیم با وضعیت سنگ‌شناسی و ساختمانی سازندهای زمین‌شناسی ارتباط دارند. هر یک از مدل‌های به‌کار گرفته شده در این تحقیق، بر اساس یکسری از پارامترها، میزان رسوب‌دهی حوضه‌ی آبریز را مورد برّرسی قرار می‌دهند. روش MPSIAC با درنظر گرفتن بیشترین عوامل رسوب‌زایی (نه عامل) می‌تواند به‌عنوان مدلی مناسب قلمداد شود. دو مدل دیگر با توجّه به تعداد کم عوامل درگیر زیاد قابل اطمینان نیستند. برای نمونه، در روش فورنیه پتانسیل فرسایش‌پذیری حوضه مدّ نظر قرار نمی‌گیرد و اگر دو منطقه که از نظر عوامل مربوط به فرمول یکسان بوده ولی از نظر شرایط زمین‌شناسی، خاک‌شناسی و پوشش گیاهی متفاوت باشند، میزان رسوب تولیدی آنها یکسان برآورد خواهد شد. بدین ترتیب این مدل برای برآورد میزان رسوب‌دهی حوضه‌ها، مناسب نخواهد بود.

۹- تقدیر و تشکّر

به‌این وسیله از سرکار خانم ناهید مهرورزان، که کارهای کامپیوتری مقاله را انجام دادند، صمیمانه تشکّر و قدردانی میگردد.

مراجع

رفاهی، ح.، ۱۳۸۲، "فرسایش آبی و کنترل آن" انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، ۶۷۴ص.

قهرمان، ب. و آبخضر، ح.، ۱۳۸۳، "اصلاح روابط شدّت-مدّت-فراوانی بارندگی در ایران" نشریه‌ی علوم و فنون و کشاورزی و منابع طبیعی، جلد هشتم، شماره‌ی دوم: ۱-۱۳.

محسنی ساروی، م.، ۱۳۸۰، "درسنامه‌ی مدیریت حوضه‌های آبریز" دانشنامه‌ی منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

مختاری، ا.، ۱۳۸۳، "برّرسی امکان‌سنجی و طبقه‌بندی واحدهای سنگی حساس به فرسایش با استفاده از داده‌های ماهوارهای لندست TM" پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آبخیزداری تهران، ۱۳۵ص.

Gavrilovic, Z., 1988, "The use of an empirical method (Erosion potential method) for calculating sediment production and transportation in unstudied or torrential streams(", *International Conference on river regime, Institute for the Development of Water Resources, "Jaroslav Cerni", Belgrade*

Tajbakhsh, S. M. & Meamarian, H., 2003, "The sediment yield potential estimation of Fariabad and Kordian watersheds using MPSIAC model in the GIS framework", *Map Asia Conference*

www.SID.ir