

برآورد ضریب رسوبدهی در حوزه آبخیز شفارود گیلان

ع. ر. قدرتی^۱ و م. ط. نظامی^۲

۱- مری مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، نویسنده مسؤول: ghodrati_2000@yahoo.com

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

چکیده

تأثیر عملکرد هریک از اجزاء تشکیل دهنده یک حوزه آبخیز را می‌توان در شدت فرسایش و رسوب تولید شده از آن مشاهده نمود و مورد ارزیابی قرار داد. عموماً در هر حوزه مقدار فرسایش بیش از مقدار رسوب است و علت آن نیز ترسیب مواد فرسایش یافته در سطح حوزه بر اثر وجود تله‌های طبیعی رسوبی می‌باشد. لذا لازم است رابطه موجود بین ضریب رسوب دهی و پارامترهای فیزیکی هر حوزه تعیین و با آگاهی از مقدار آن برنامه‌ریزی‌های لازم و سیاست‌های مديريتی را به مرحله اجرا در آورد. بنابراین با شناخت عوامل مؤثر در ضریب رسوبدهی حوزه‌ها می‌توان استراتژی کنترل رسوب را با دقت بیشتری تدوین نمود. در این تحقیق جهت مشخص نمودن ضریب رسوبدهی، حوزه شفارود با استفاده از نقشه ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی به شش حوزه تقسیم شد و میزان فرسایش و کلاس رسوبدهی حوزه براساس مدل MPSIAC محاسبه گردید. بر طبق روش فوق مقدار رسوبدهی سالانه $855/50$ مترمکعب در کیلومتر مربع برآورد گردید. همچنین حجم رسوبات ورودی به سد از کل حوزه در حدود $16/0$ میلیون مترمکعب در سال است. در حوزه شفارود برای محاسبه گل آلودگی با استفاده از مقدار رسوب و $556/3$ تن در سال در کیلومتر مربع و مقدار دبی ویژه $296/3$ لیتر در ثانیه در کیلومتر مربع استفاده شده که مقدار این ضریب برابر $0/06$ کیلوگرم در مترمکعب بدست آمد است. نتایج بدست آمده نشان میدهد که مساحت با ضریب رسوبدهی رابطه معکوس دارد ($r=0/98$). در صورتی که همبستگی شبیب با ضریب فرسایش رابطه مستقیم داشته است ($r=0/86$) و همچنین همبستگی زمان تمرکز نیز رابطه معکوس دارد. مقدار متوسط ضریب رسوبدهی در منطقه فوق ۷۷ درصد می‌باشد روش انداخته با روش‌های دیگر برآورد فرسایش نیز مقایسه و واسنجی شده است.

واژه‌های کلیدی: فرسایش خاک، MPSIAC، ضریب رسوب، شفارود، گیلان

فرسايش خاک به اشكال مختلف موجب از
دست رفتن اين سرمایه ملي می گردد.
بنابراین فرسایش خاک به عنوان خطری برای

مقدمه
خاک يکی از مهمترین منابع طبیعی و
عوامل تولید هر کشور است که فرآيند

سد دز مورد استفاده قرار گرفت و سپس با توجه به دقت نسبتاً خوب آن در مقایسه با سایر روشها در حوزه هایی همچون: دو خواهان، کهیر، زاینده رود، مارون، اوزن دره، هلیل رود برای بررسی فرسایش خاک و تولید رسوب بکار رفت. مدل فورنیه نیز برای برآورد میزان رسوب با فاکتورهای میانگین بارندگی پرباران ترین ماه سال، ارتفاع متوسط حوزه، شیب حوزه برحسب درجه، میانگین بارندگی سالانه و رسوب ویژه برحسب تن در کیلومتر مربع در سال توجه می شود. مدل BLM یا روش دفتر مدیریت اراضی نیز برای ارزیابی میزان فرسایش با استفاده و ارزیابی فاکتورهای حرکت خاک (توسط عامل محرك)، وجود لاشبرگ در سطح خاک، وضعیت سنگها (از نظر توزیع)، فرم آبراهه ها، وجود فرسایش شیاری، وجود فرسایش خندقی و قطعات سنگی تحکیم یافته ارائه گردیده است. در این مدل ضریب پتانسیل رسوبدهی CSC با توجه به فاکتورهای مساحت، شیب، قابلیت فرسایش، عامل پوشش گیاهی و عامل هیدرولوژیکی و از ضرب آنها حاصل می شود. کالوبیونینگ و همکاران (۹)، مدل گاوریلوویچ را در دو زیر حوزه مدیترانه‌ای در اسلوونی و کرواسی به کار بردن. در حوزه رود در آگونجا اسلوونی (با مساحت ۸۶ کیلومترمربع)، مدل EPM پیش تر در ۱۹۷۱ در برآورد رسوب به کار گرفته شده بود. مقایسه نتایج برآورد رسوب سال ۱۹۹۱ با ۱۹۷۱ نشان داد که مقدار رسوب حدود ۴۰ درصد کاهش یافته است. این به دلیل نصب

رفاه انسان و حتی بقای حیات به شمار می رود. در مناطقی که فرسایش کنترل نمی شود، خاکها به تدریج فرسایش یافته، حاصلخیزی خود را از دست می دهند. مسئله فرسایش خاک به عنوان یکی از معضلات این عصر می باشد که باعث زیانهای زیاد به بخش کشاورزی و از نظر تولید رسوب نیز عامل پر شدن مخازن سدها و کاهش عمر مفید آنهاست. بحران ازدست رفتن خاک توسط انواع مختلف فرسایش ها دانشمندان متعددی را به تحقیق و کاوش در این زمینه سوق داد. مسگریو (۱۳) طی دو سال اندازه گیری از ۴۰۰۰ رگبارش ۳۰ دقیقه ای معادله ای برای برآورد فرسایش پذیری خاک بدست آورد. محدودیت این معادله این است که فقط برای برآورد فرسایش ورقه ای بوده و برای سطوح وسیع تر و انواع مختلف فرسایش قابلیت کاربردی ندارد. وشیمایر و اسمیت (۱۸) به فاکتورهای فرسایندگی باران و فرسایش پذیری خاک در برآورد مقدار فرسایش اشاره کردند. یکی از مهمترین و مناسبترین مدلهای برآورد فرسایش و تولید رسوب که در اکثر حوزه های کشور کاربرد دارد مدل PSIAC پیشفرته است. این روش در سال ۱۹۶۸ توسط کمیته مدیریت آب در آمریکا برای محاسبه شدت فرسایش خاک و تولید رسوب در یک حوزه آبخیز تحقیقاتی در جنوب شرقی آریزونا آزمایش شد. در این روش تاثیر و نقش ۹ عامل مهم در فرسایش خاک و تولید رسوب مورد ارزیابی قرار گرفت. این مدل برای اولین بار در سال ۱۳۵۲ در حوزه آبخیز

برای این حوزه واسنجی گردد و با استفاده از مدل‌های رگرسیونی و نرم افزار SPSS شدت تاثیر فاکتورهای مؤثر در ضریب SDR را تعیین نمود. میرابوالقاسمی (۱۱) رسوبدهی حوزه آبخیز رودخانه کرخه را به همراه عوامل مؤثر بر آن مورد ارزیابی قرار داد که رسوبدهی این حوزه علاوه بر خصوصیات فیزیوگرافی حوزه به بارش متوسط حوزه و به ضریب سیل خیزی حوزه با توجه به نوع بافت خاک و نوع پوشش گیاهی بستگی دارد. مهاجری (۱۲)، مقدار فرسایش رسوبدهی در سال حوزه آبخیز اهرچای علیا را به روش PSIAC پیشرفت‌هه مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه دست یافت رسوبدهی این حوزه بیشترین ارتباط با خصوصیات فیزیکی و در بین آنها شبیح حوزه دارد و در اراضی با شبیح بیش از ۱۵ درصد صرفاً باید مرتع کاری نمود. کلارک و دیکنسون (۳) معادله ضریب رسوبدهی را در حوزه استراتفورد آون مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که برای ارزیابی دقیق این ضریب باید حوزه به زیر حوزه‌های کوچک تبدیل شود و پارامترهای شبیح، طول، مساحت به همراه نوع پوشش گیاهی و بارندگی مورد توجه قرار گیرد. ابسمیث (۵) ضریب فرسایش را برای کشور نیجریه از طریق معادلات تجربی برآورد نمود و دریافت که علاوه بر خصوصیات فیزیوگرافی مخصوصاً شبیح حوزه فرسایش پذیری و پوشش گیاهی نیز در این ضریب مؤثر هستند. کوتیایی (۱۰) حوزه آبخیز کارسوناگوا به این نتیجه رسید که ضریب SDR در این حوزه ارتباط زیادی به شبیح

تجهیزات حفاظت خاک و همچنین افزایش سطح جنگلها از ۲۵ درصد به ۶۵ درصد و متعاقب آن کاهش سطح اراضی زراعی می‌باشد. در یک حوزه شاهد در کرواسی با مساحت ۲۶/۷ کیلومتر مربع مدل در برآورد رسوب در مقایسه با مقادیر واقعی آن در یک دوره ۱۱ ساله موفقیت قابل قبولی داشت (۹). ایمنوئلودیس و همکاران (۶)، مدل گاوریلویچ را برای تشخیص فرسایش کل بدون در نظر گرفتن نسبت تحويل رسوب در یک حوزه بزرگ در یونان (۷۰۰۰ کیلومتر مربع) به کار برdenد. میزان تخریب سالانه برآورد شده برای حوزه زیاد بود. وی نشان داد که مدل چون دارای داده‌های مکانی زمین شناسی خاک و کاربری است، می‌تواند در محیط GIS به کار رود.

فوستر (۸) مدل WEPP را برای ارزیابی فرسایش شیاری ارائه نمود که در آن به عوامل جریان رسوب، ظرفیت رسوبی آبراهه، عمق آب در شیارها، عرض شیارها و محیط خیس شده شیارها توجه می‌شود. چهره منوری (۲)، در بررسی ضریب رسوبدهی (SDR) حوزه آبخیز PSIAC میناب به این نتیجه رسید که مدل برای ارزیابی کلاس فرسایش و رسوبدهی این حوزه مناسب بوده و ضریب رسوبدهی در این حوزه بیشترین همبستگی را با خصوصیات فیزیکی حوزه دارد. عرب خدری (۱) در بررسی مدل رگرسیونی برآورد میزان رسوب در حوزه آبخیز البرز شمالی به این نتیجه رسید که مدل PSIAC و فورنیه برای این حوزه مناسب بوده و معادلات تعیین ضریب رسوبدهی باید

متزمکعب از آب این رودخانه در فصل زراعی استفاده می‌شود. این حوزه دارای اقلیم مرطوب با بارندگی سالانه $1400/6$ میلیمتر بوده و دارای دو رژیم پر آبی پائیزه و بهاره می‌باشد. با استفاده از مدل پسیاک میزان فرسایش در این حوزه بالا و مقدار رسوب تولید شده آن 149880 تن در سال می‌باشد. جهت محاسبه و بررسی میزان فرسایش و رسوبدهی در حوزه شفارود از معادله پسیاک، به علت دقت نسبتاً خوب این مدل در مقایسه با سایر روشها استفاده شده است. جمع آوری اطلاعات پایه که شامل نقشه توپوگرافی با مقیاس $1:50000$ و $1:250000$ و نقشه زمین شناسی با مقیاس $1:25000$ و نقشه پوشش گیاهی با مقیاس $1:25000$ در این تحقیق استفاده گردیده است. برای بررسی وضعیت توپوگرافی حوزه از منحنی های هیپسو متريک و آلتی متريک استفاده گردیده است.

از روابط و معادله های ریاضی

$$\text{LogSDR} = 1/8768 \log_{10}(A/1419) \quad (1)$$

برای برآورد ضریب فرسایش SDR استفاده شده است. جهت تعیین بافت خاک و کلاس نفوذ پذیری خاک حوزه از نمونه های خاک در آزمایشگاه آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استفاده شد. از نقشه ها و اطلاعات پایه، فاکتورهای مهم فیزیکی از قبیل شیب، شکل، محیط، مساحت و تراکم آبراهه، نسبت انشعابات و زمان تمرکز برای حوزه شفارود استفاده شده است. از برنامه آماری رگرسیون و نرم افزار SPSS در آنالیز فاکتورهای موثر ضریب فرسایش SDR از

مساحت و پوشش گیاهی غالب حوزه دارد و با استفاده از مدل رگرسیونی می‌توان شدت تاثیر هر یک از سه فاکتور مزبور را در این ضریب برآورد نمود. درو و همکاران (۴) مقدار ضریب SDR را برای رودخانه گرین در حدود 90 درصد بدست آورده که اظهار داشتند که فاکتورهای فیزیکی به خصوص شب و طول آبراهه به همراه فرسایش پذیری خاک بیشترین تاثیر را در افزایش این ضریب داشته اند. لذا فرسایش نه تنها خود خاک را از بین برده و یا حاصلخیزی آن را کاهش می‌دهد، بلکه با ایجاد رسوب مواد در آبراهه‌ها سبب انسداد آنها می‌شود. همچنین با پر کردن مخازن سدها ظرفیت ذخیره آنها را کاهش می‌دهد و در نتیجه عمر آنها را کم می‌کند. فرسایش به این ترتیب، به برنامه توسعه کشاورزی منطقه که بر پایه این تاسیسات بنا شده است لطمه وارد می‌سازد (۵).

مواد و روش ها

رودخانه شفارود در غرب گیلان در طول شرقی $41^{\circ} 48'$ غربی و در عرض $25^{\circ} 37'$ جنوب $30^{\circ} 34'$ شمالی قرار دارد. دو شاخه خوشاب و شفارود در 7 کیلو متری غرب روستای پونل به هم ملحق شده و تحت عنوان رودخانه شفارود به دریای خزر می‌ریزد و جزء حوزه تالش می‌باشد. حداکثر ارتفاع آن 2903 متر و حداقل آن 60 متر از سطح دریاست. دبی حداکثر آبدهی این رودخانه $18/51$ مترمکعب در ثانیه است و دبی حداقل $5/8$ مترمکعب در ثانیه و مقدار 56524 هزار

خواهد بود که براساس روابط قبلی خواهیم داشت:

$$Tp = \frac{120}{2} + 6/3 \quad (2)$$

$$Tp = 66/3$$

یکی دیگر از روابط تجربی و منطقه‌ای که با استفاده از روابط رگرسیونی بوده و باید بین پارامترهای آن همبستگی ایجاد شود. در حوزه شفارود به صورت زیر است:

$$Qm = 6902/776A^{0/286} \times L^{0/3497} \times P^{-1/0921}$$

که A معرف سطح حوزه برحسب کیلومتر مربع L طول رودخانه برحسب کیلومتر و P نیز بارش متوسط برحسب میلیمتر می‌باشد. در حوزه شفارود مقدار Qm به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Qm = 6902/776 \times (349/9)^{0/286} \times (44/94)^{0/3497} \times (1400/6)^{-1/0921}$$

بوده و افزایش مقدار سیلان، رسوبگذاری را در مخزن سد افزایش می‌دهد. مشخص و مناسب ترین معادله محاسبه ضریب SDR محاسبه گردید. فاکتور مؤثر در این ضریب براساس روابط ریاضی بررسی و در نهایت معادله برآورد SDR برای حوزه شفارود کالیبره شده است. آبدھی حوزه شفارود با روش شماره منحنی CN و حداکثر بارش محتمل استفاده گردید زمان اوج گیری طغیان که برای حوزه ۱۳ ساعت است به روش SCS برآورد گردید:

$$R = \frac{(p - 0.2S)^r}{p + 0.8S} \quad S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (4)$$

نمودار شدت-مدت-بارندگی، مقدار بارندگی ۶ ساعته با دوره برگشت دو ساله محاسبه شد. آمار سی ساله طوفانهای شاخص حداکثر تداوم ۱۲ ساعته با دوره برگشت ۵۰ ساله جهت برآورد مقدار PMF و PMP ضریب سیلان خیزی حوزه استفاده گردید. با محاسبه مقادیر ضریب سیلان PMF و PMP و در نظر گرفتن رواناب هر یک از زیرحوزه‌ها براساس معادله‌های ریاضی موجود.

$$Qp = 46CA(0/894A - 0/048)$$

در این معادله A سطح حوزه آبخیز برحسب کیلومتر مربع و Qp سیلانی حوزه می‌باشد. با بررسی طوفانهای آنالیز شده و تعیین PMP آنها و بررسی زمان اوج گیری طغیانها، این زمان در حوزه شفارود در حدود ۶۶/۳ ساعت

$Qm = 51/3$ مترمکعب بر ثانیه ضریب سیلان خیزی هر کدام برآورد گردید. کلاس فرسایش حوزه از مدل MPSIAC پیشرفته و در نظر گرفتن عوامل نه گانه مؤثر در آن استفاده شده است. در نهایت ارتباط بین هر کدام از پارامترهای فیزیکی و ضریب سیلان خیزی با ضریب رسوبدهی حوزه پس از برقراری رگرسیون بین دیسیلان باران شاخص و ضریب SDR رابطه زیر برقرار می‌شود:

$$SDR = 17/25 + 0/6QW \quad (3)$$

$$r = 0/86$$

این رابطه نشان می‌دهد که همبستگی ضریب رسوبدهی با سیلان خیزی حوزه معنی‌دار

مترمکعب در کیلومتر مربع برآورد گردید. میزان بار مواد رسوبی براساس روش منحنی دوام دراز مدت مواد معلق $16220 \frac{2}{3} ۵$ تن در سال می باشد. مقدار مواد رسوبی بستر $32440 \frac{5}{5}$ تن در سال و مقدار رسوب تولید شده $555 \frac{3}{3}$ تن در سال در کیلومتر مربع بدست آمده است. مقدار ضریب رسوبدهی حوزه نیز بین ۹۰ درصد متغیر است. مطالعه در حوزه شفارود بعد از تقسیم آن به ۶ زیر حوزه نشان می دهد که ضریب رسوبدهی با مساحت رابطه معکوس دارد و محاسبه این ضریب نسبت به شبیه عرصه $(\frac{۵}{۲})$ درصد مقدار 77 درصد به دست می آید. همچنین محاسبه این ضریب با استفاده از روابط موجود بین این ضریب و خصوصیات فیزیوگرافی حوزه مقدار این عدد را منطقی نشان می دهد. بین شبیه هر یک از زیر حوزه ها با ضریب رسوبدهی رابطه نزدیکی بین ضریب شکل حوزه همچنین رابطه نزدیکی بین ضریب وجود دارد. مطالعه و ضریب رسوبدهی وجود دارد. مطالعه خاکشناسی در هر یک از زیر حوزه ها نشان می دهد که ۸۰ تا ۸۳ درصد خاکها دارای بافت سنگین تا بسیار سنگین بوده و به دلیل داشتن لایه رسی دارای ضریب رواناب بالایی هستند.

که در این معادله با استفاده از روش SCS مقدار S در هر یک از زیر حوزه ها و در نتیجه مقدار رواناب از روابط زیر محاسبه می شود: در روابط فوق واحدهای R و S برحسب اینج می باشند. سپس با در نظر گرفتن هیدروگراف واحد SCS مقدار T_p یا زمان رسیدن به دبی اوج هر یک از زیر حوزه ها با توجه به طوفان 30 شاخص 5 روزه (120 ساعته) براساس 30 بارندگی با تداوم 4 ساعته از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$T_p = \frac{T_r}{2} + T_i \quad (5)$$

که در آن T_r مدت زان تداوم بارندگی باسیل و T_i زمان تأخیر حوزه برحسب ساعت می باشد.

$$T_c = \frac{1}{66} T_i \quad (6)$$

پس از برقراری رگرسیون بین بی سیالاب باران شاخص و ضریب SDR رابطه زیر برقرار می شود:

$$SDR = 17/25 + 0/6 QW \quad (7)$$

$$r = 0/86$$

نتایج و بحث

در بررسی و محاسبه کلیه پارامترهای مهم فرسایشی برای حوزه شفارود عمدۀ شکلهای فرسایشی در این حوزه شامل فرسایش خندقی، کنار رودخانه ای، توده ای و لغزش خاک می باشد. با بررسی مدل فرسایش رسوب در حوزه ای شفارود میزان تولید رسوب $855/5$

جدول ۱- رابطه رگرسیونی بین پارامترهای موثر در ضریب رسوبدهی حوزه شفارود

پارامتر	وابطه رگرسیونی	R (درصد)	واحد پارامتر
مساحت	SDR = 31/25-0/29S	-۹۸	مایل مربع
شیب	SDR = 12/26+26/7P	۸۶	درصد
ضریب سیل خیزی	SDR = 17/25+0/6QW	۸۶	مترمکعب در ثانیه
زمان تمرکز	DECSDR = -0/008+0/218T	-۹۹	ساعت

هستند. با استفاده از روش SCS مقدار S در هر یک از زیر حوزه‌ها مقدار رواناب از روابط زیر محاسبه می‌شود (جدول ۲).

بررسی پارامترهای فیزیکی و ارتباط آنها با ضریب رسوبدهی حوزه نشان می‌دهد زیر حوزه‌هایی که شیب بیشتر و ضریب شکل کوچکتری دارند دارای مقدار SDR بیشتری

جدول ۲- برآورد مقدار رواناب در زیر حوزه‌های حوزه شفارود

زیر حوزه	CN	مقدار	ضریب نگهداشت S	مقدار رواناب میلی متر	ضریب رواناب
۱	۷۰	۴/۳	۱۲۱	۰/۵	
۲	۸۸	۱/۳۶	۱۷۸	۰/۸	
۱-۳	۷۳	۳/۷	۱۳۲	۰/۶	
۲-۳	۸۰	۲/۵	۱۵۲	۰/۷۱	
۳-۳	۸۴	۱/۹	۱۶۴	۰/۷۶	
۴	۸۳	۲	۱۶۲	۰/۷۵	

محاسبه می‌شود. همچنین دبی سیلانی ناشی از باران شاخص طوفان ۵ روزه نیز به روش SCS از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = 0.0021qA / T_p \quad (10)$$

که A: مساحت حوزه برحسب هکتار T_p : زمان رسیدن به دبی برحسب ساعت q : دبی اوج برحسب متزمکعب در ثانیه و Q : نیز ارتفاع رواناب برحسب میلیمتر است. برای هر یک از زیر حوزه‌ها به صورت زیر است (جدول ۳) با قرار دادن دبی سیلان هر کدام از زیر حوزه‌ها در رابطه فوق مقدار QS محاسبه می‌شود: در زیر حوزه ۱ مقدار QS که مجموع بار معلق و بار بستر است و برحسب تن در روز می‌باشد،

سپس با در نظر گرفتن هیدروگراف واحد مقدار T_p یا زمان رسیدن به دبی اوج هر یک از زیر حوزه‌ها با توجه به بارندگی شاخص ۵ روزه (۱۲۰ ساعته) براساس ۳۰ بارندگی با تداوم ۴ ساعته از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$T_p = \frac{T_r}{2} + T_i \quad (8)$$

که در آن T_r مدت زمان تداوم بارندگی با سیل و T_i زمان تأخیر حوزه برحسب ساعت می‌باشد.

$$T_c = 1/66 T_i \quad (9)$$

لذا با داشتن زمان تمرکز هر کدام از زیر حوزه‌ها مقدار زمان تأخیر و در نتیجه T_p

$$\frac{175 \times 365}{28/75} = 2222$$

که برای تبدیل آن به تن در سال در کیلومتر مربع خواهیم داشت (جدول ۴).

جدول ۳- برآورد دبی سیلابی زیر حوزه های حوزه شفارود به روش SCS

زیر حوزه	مساحت هکتار	زمان دبی اوج ساعت	رواناب میلیمتر	دبی سیلاب مترمکعب در ثانیه
۱	۲۸۷۵	۶۰/۷۶	۱۲۱	۱۲
۲	۷۴۵۰	۶۰/۲۶	۱۷۸	۴۶/۲
۱-۳	۳۱۰۰	۶۰/۳	۱۳۲	۱۴/۲
۲-۳	۴۰۰۰	۶۰/۵	۱۵۲	۲۱/۱
۳-۳	۶۰۰۰	۶۰/۴	۱۶۴	۳۴/۲
۴	۵۴۵۰	۶۰/۲	۱۶۲	۳۰/۷

جدول ۴- تعیین مقدار رسوب در زیر حوزه های شفارود

زیر حوزه	مساحت کیلومتر مربع	QS تن در سال در روز	QS تن در سال در کیلومتر مربع
۱	۲۸/۷۵	۱۷۵	۲۲۲۲
۲	۷۴/۵	۱۴۶۳	۷۱۶۸
۱-۳	۳۱	۲۲۸	۲۶۸۵
۲-۳	۴۰	۴۲۵	۳۸۷۸
۳-۳	۶۰	۹۱۰	۵۵۳۶
۴	۵۴/۵	۷۶۸	۵۵۴۴

می باشد، بالطبع مقدار SDR نیز افزایش خواهد یافت. اگر مجموع مقادیر QS هر کدام از زیر حوزه ها را با هم جمع نمائیم و عدد حاصله را در ۳۶۵ ضرب نمائیم مقدار بار رسوبی بر حسب تن در سال بدست می آید که مقدار ۱۴۹۸۸۰ تن در سال است.

بررسی جداول ۴، ۵ و ۶ نشان می دهد که مقدار ضریب رواناب، مقدار رواناب، مقدار دبی سیلاب باران شاخص ۵ روزه و بار رسوبی در شاخه فرعی شفارود در حوزه ۲ بیشترین مقدار تولید رسوب را داشته است. با افزایش بار رسوبی که مجموع بار معلق و بار بستر

جدول ۵- ارتباط پارامترهای فیزیکی و بار رسوبی زیر حوزه های شفارود

زیر حوزه	QS	شیب درصد	ضریب گراولیویس
۱	۲۲۲۲	کم	۱/۸۲
۲	۷۱۶۸	بسیار زیاد	۱/۴۵
۱-۳	۲۶۸۵	متوسط	۱/۴۹
۲-۳	۳۸۷۸	زیاد	۱/۴۲
۳-۳	۵۵۳۶	بسیار زیاد	۱/۴۴
۴	۵۵۴۴	بسیار زیاد	۱/۲

جدول ۶- رابطه بین دبی سیلابی و دبی رسوبی در زیر حوزه های شفارود

زیر حوزه	مقدار رواناب میلیمتر	دبی سیلاب متراکع در ثانیه	دبی رسوب تن در روز
۱	۱۲۱	۱۲	۱۷۵
۲	۱۷۸	۴۶/۲	۱۴۶۳
۱-۳	۱۳۲	۱۴/۲	۲۲۸
۲-۳	۱۵۲	۲۱/۱	۴۲۵
۳-۳	۱۶۴	۳۴/۲	۹۱۰
۴	۱۶۲	۳۰/۷	۶۸

P: مقدار شیب حوزه بر حسب درصد بوده و ضریب همبستگی آن ۰/۸۶ می باشد.
 ۵- همبستگی زمان تمرکز با ضریب رسوبدهی معکوس بوده و با افزایش زمان تمرکز رسوب گذاری کاهش می یابد. رابطه رگرسیونی آن به صورت زیر است:
 $R = -0/008 + 0/218 T$

با توجه به کم بودن اطلاعات دقیق از فرسایش در کشور، استفاده از روش های تجربی در برآورد فرسایش و رسوب اجتناب ناپذیر است. مدل های تجربی زیادی جهت برآورد میزان فرسایش و رسوب در حوزه های آبخیز فاقد آمار ارائه گردیده که هر کدام در شرایط اقلیمی، سنگ شناسی و توپوگرافی خاصی ابداع گردیده اند و لازم است جهت کاربرد در مناطق دیگر واسنجی گردد. مساله فرسایش خاک باعث زیانهای زیاد به بخش کشاورزی و از نظر تولید رسوب نیز عامل پرشدن مخازن سدها و کاهش عمر مفید آنها است. در تحقیق بعمل آمده در حوزه آبخیز شفارود بهترین رابطه رگرسیونی با توجه به متغیر وابسته SDR و متغیر های مستقل (مساحت شیب طول و محیط حوزه) رابطه کالیبره شده برای

با برقراری روابط رگرسیونی از طریق نرم افزار SPSS و بررسی در مورد خصوصیات فیزیکی حوزه شفارود نتایج زیر حاصل می شود:
 $SDR = -66/05 + 2/7Z - 1/57S + 0/29P - 84L$
 ۱- بهترین رابطه رگرسیونی بین ضریب رسوبدهی و شیب و زمان تمرکز حوزه به صورت $R = -0/99$ است.

۲- ضریب رسوبدهی در حوزه شفارود با ضریب سیل خیزی رابطه مستقیم دارد و ضریب رسوبدهی حوزه شفارود ۷۷ درصد می باشد. این ضریب بیشترین همبستگی را با شیب و دبی سیلابی داشته است.
 ۳- ضریب رسوبدهی حوزه با مساحت حوزه رابطه معکوس دارد و رابطه رگرسیونی آن به صورت زیر می باشد:

$SDR = 31/25 - 0/29S$
 S: مساحت حوزه بر حسب مایل مربع بوده و ضریب همبستگی $-0/98$ است.

۴- ضریب رسوبدهی در حوزه شفارود و شیب حوزه رابطه مستقیم داشته و رابطه رگرسیونی به صورت زیر است:

$$SDR = -12/26 + 26/7P$$

زیرحوزه ها با ضریب رسوبدهی رابطه مستقیم و محیط آنها با این ضریب رابطه معکوس دارد. همچنین رابطه نزدیکی بین ضریب شکل حوزه و ضریب رسوبدهی وجود دارد. نتایج بدست آمده از روش بکاربرده شده در محاسبات ضریب رسوبدهی در این حوزه می تواند برای سایر حوزه های آبخیز مناطق استان گیلان بجز قسمت های جنوبی کاربرد داشته باشد، زیرا فاکتورهای تاثیر گذار در ضریب رسوبدهی از شرایط مشابهی برخوردار است.

محاسبه فرسایش SDR در حوزه به صورت زیر می باشد:

$$SDR = \frac{3}{0.03A} - \frac{0}{2775}$$

A) مساحت حوزه بحسب مایل مربع است

$$SDR = 71/25A0/33(L/R)-0/51(B)-2/79$$

: A: مساحت حوزه بحسب مایل مربع، R: اختلاف ارتفاع بین بلندترین و پایین ترین نقطه حوزه بحسب فوت و L: طول حوزه بحسب فوت و B: نسبت انشعابات رودخانه است. با بررسی عمل آمده در زیر حوزه های شفارود، فرسایش بین شبیه هر یک از

منابع

- Arabkhadri, M. 1953. Regression model to estimate the rate of sedimentation in the watershed in northern Alborz, paper presented at the National Seminar on Erosion city of Nor: 66-70
- Chahramonavari, B. 1953. factors in the basin sedimentation coefficient Minab, paper presented at the National Seminar on Erosion city of Nor: 165-172.
- Clark, K. and R. Dichinson. 1986. Erosion and sediment transport monitoring program in strafford own watershed. Gournal Soil and Water conservation. No 2. pp: 340-346.
- De Roo, A.P. 1998. Modeihng Runoff and Sediment Transport in Green River, international Assocation of Hydrological Science Canada. 89: 78-90.
- Ebisemig, F.S. 1990. Sediment Delivery ratio Prediction Equations for Short Catchment Slopesm a humid Tropical Environment gurnal of Hydrology GHDA.7. 114(2): 191-208.
- Emmanouloudis, D.A., O.P. Christou and E. Filippidis. 2003. Quantitative estimation of degradation in the Aliakmon river basin using GIS. In; De Boer, D. Froehlich, W. Mizuyama, T. Pietroniro, A. (Eds.), Erosion prediction in Ungauged Basin: Integrating methods and Techniques. IAHS Publication, 279: 234-240.
- Faraje, M. 1996. The severity of erosion, sediment production in the watershed Baba ahmad. MA thesis, Tehran University: 47-51.
- Foster, G.R. 1982. Modeling the Erosion Process. Hydrologic Modeling of Small watershed. American Society of Agricultural Engineers. St. goseph. Mi. U.S.A. Nor: 98-102-138.
- Globevink, L., D. Holjevic, G. Petkovesk and J. Rubinic. 2003. Applicability of the Gavrilovic method in erosion calculation using spatial data manipulation techniques. In: De Boer, D., Froehlich, W. Mizuyama, T. Pietroniro, A.(Eds.),

- Erosion prediction in Ungauged Basin: Integrating methods and Techniques. IAHS Publication, 279: 224-233.
- 10. Kothiyai, U.C., A.K. Tiwari and R. Singh. 1993. Prediction of Sediment Yield, G. of Irrigation and Drainage Engg. Proc. ASCE, pp: 170-180.
 - 11. Mierabolghasame, H. 1995. Evaluation of watershed erosion and sediment Karkheh. National Seminar on Erosion No: 69-86-98.
 - 12. Mohajeri, S. 1995. Erosion in the catchment of Upper Ahar chah, Watershed. MA thesis, Tehran University: 35-39.
 - 13. Musgrave, G.W. 1996. The Quantitative Evaluation of Factors in Water Erosion A First Approximation. Journal of Soil and Water Conservation. Journal of Soil and Water Conservation. pp: 133-139.
 - 14. Nikjo, M.R. 1994. Evaluation of erosion in the catchment Dreyanchai, MSc Thesis, Tarbiat Modarres University: pp 17-26.
 - 15. Phillips, G.D. 1989. Hillslope and channel sediment Delivery and impacts of soil Erosion on water Resources, International Association of Hydrological Science. Washington. DC. No: 54-69-107.
 - 16. Refahi, H. 1954. Controlling water erosion, the Tehran Press Tominaga. A., M. Nagao and I. Nezu. 1999. "Flow Structures and Momentum Transport Processes in curved open channels with vegetation." IAHR - XXVII Congress GRAZ.
 - 17. Wilson, C.A.M.E. and R.H.J. Sellin. 1999. "A Field Investigation of Vegetation Effects in a Doubly Meandering Compound Channel" IAHR-XXVII Congress GRAZ: 69-78.
 - 18. Wischmeier, W.H.D., D.D. Smith and R.E. Uhland. 1958. Evaluation of Factors in the soil-loss Equation. Agriculture Engineering. 39-458, 474.

Estimating the Sedimentation Coefficient in Shafaroud Watershed of Guilan

A.R. Ghodrati¹ and M.T. Nezami²

1- Instructure of Agricultural and Natural Research Center of Guilan (Corresponding author:
ghodrati_2000@yahoo.com)

2- Assistant Proffesor, Islamic Azad University, Karaj Branch

Abstract:

The functional effects of each of the components of a Watershed can be seen and evaluated in the intensity of its erosion and produced sediments. Usually, in any basin, as a result of the eroded materials in the basin due to natural sedimentary traps, the amount of erosion is more than that of the sediment. Therefore it is necessary to determine the relationship between sedimentation coefficient and physical parameters of any basin so as to be able to execute the required plans and management policies. So, by recognizing the effective factors in basins sedimentation coefficient, the appropriate strategy of sediments control can be formulated with more precision. In this study, to determine the coefficient of sedimentation, Shafaroud basin was divided into six subbasins on the basis of the topographic map (1:5000) and the amounts of soil erosion and sedimentation class were computed using MPSIAC model. According to the above method, the annual sedimentation amount was computed as m^3/km^2 855/50. Besides, the annual volume of the sediments entering into the dam from the total area of the basin amounts to m^3 0.16. To calculate the turbidity coefficient in Shafaroud Basin, the specific sediment value of $t/y/km^2$ 556/3 and the specific debi value of $lit/s/km^2$ 296/3 were used and so the coefficient was obtained as kg/m^3 0.06. Results indicated that there was a negative relationship between the area of the basin and the sedimentation coefficient ($r=-0.98$). The correlation between the gradient and the erosion coefficient was positive ($r=0.86$). Average amount of the sedimentation coefficient in this area was %77. The applied method has been measured and compared with other methods of erosion evaluation.

Keywords: Soil Erosion, MPSIAC, Sedimentation Coefficient, Shafaroud, Guilan