

برآورد فرسایش و رسوب با مقایسه ی دو روش MPSIAC و EPM

(مطالعه موردی حوضه آبخیز سد خاکی سورچکی سراوان)

بتول مرادقلی^۱، جعفر رهنما راد^{۲*}، محمدگل کهرازه^۳

۱- کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان

۲- دانشیار گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان

۳- استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان

jarahnama@appliedgeology.ir

چکیده

فرآیند فرسایش خاک یک پدیده ی پیچیده ای بوده که شناخت عوامل تأثیر گذار بر روی آن در هر منطقه ای امری ضروری می باشد از طرفی برآورد وضعیت فرسایش و رسوب خاک از ضرورت های اساسی در مدیریت حوضه های آبخیز جهت توسعه پایدار به شمار می رود. در این تحقیق با بررسی وضعیت فرسایش و برآورد میزان رسوب، در حوضه آبخیز سد خاکی سورچکی با مساحت ۱۵۷۵۳ هکتار در استان سیستان و بلوچستان واقع در شهرستان سراوان، با مقایسه دو روش تجربی Mpsiac و Epm، بر گرفته از نتایج حاصله از واحدهای هیدرولوژیکی حوضه، با استفاده از تحلیل مکانی داده ها و با توجه به پیمایش صحرایی و نظرات کارشناسی، مقادیر مدل Mpsiac بعنوان میزان رسوب حوضه برای کنترل عوامل تأثیر گذار بر فرسایش انتخاب و انجام تدابیر آبخیزداری مورد نیاز پیشنهاد گردید

کلمات کلیدی: فرسایش و رسوب، روش Mpsiac، روش Epm، سد سورچکی، رسوب ویژه

۱- مقدمه

فرسایش خاک در کشورهای در حال توسعه بویژه در مناطقی که از نقطه نظر اقلیمی نیمه خشک و خشک می باشد بعنوان یک معضل اجتماعی بشمار می آید. رسوبگذاری در مخازن سدهای بزرگ، کاهش ظرفیت مخازن سدها، مجاری کانالهای آبرسانی، بروز طوفانهای شن، حرکت تپه های ماسه ای، تشدید وقوع سیلابهای مخرب و آلودگی محیط زیست و سایر موارد از عواقب ناگوار فرسایش خاک هستند.

خاکسازی پروسه ای است که برای ایران بطور متوسط مدت صد سال زمان نیاز دارد تا یک سانتی متر خاک در اثر پنج عامل آب و هوا، مواد مادری، زمان، توپوگرافی و موجودات زنده تشکیل می شود در حالیکه در بعضی از حوضه های آبخیز کشورمان همین مقدار خاک تولید شده در عرض یکسال و حتی ممکن است در طول یک بارندگی شدید از بین برود که نشانگر بحرانی بودن عرصه های آبخیز در اثر فرسایش خاک می باشد.

لذا شناخت منابع موجود در عرصه های آبخیز و تعیین مناطق بحرانی از نقطه نظر منابع آب و خاک برای کنترل فرسایش خاک در کشور بعنوان یک اصل بشمار می آید و ترغیب در اجرای برنامه های حفاظت خاک بعنوان یک امر مهم تلقی می شود.

۲- موقعیت جغرافیایی سد خاکی سورچکی

حوضه آبخیز بالادست سد خاکی سورچکی با مساحت ۱۵۷۵۳ هکتار در استان سیستان و بلوچستان شهرستان سراوان قرار گرفته و از نظر موقعیت جغرافیایی بین ۱۵ و ۵۱ و ۲۶ تا ۱۹ و ۲۷ عرض شمالی و ۴۴ و ۴۱ و ۶۱ تا ۰۹ و ۵۲ و ۶۱ طول شرقی واقع شده است و از سر شاخه های رودخانه ماشکید در منطقه شرق بخش مرکزی استان می باشد.

۳- روش تحقیق

هدف از برآورد فرسایش و رسوب اعلام حجم و وزن رسوب خروجی و فرسایش ایجاد شده در سطح زیر حوضه هاست تا با ارزیابی عوامل آن اولویت و روش مبارزه را نیز تا حدودی تعیین کرد لذا برای مطالعه و رسیدن به هدف، حوضه آبخیز را بر اساس پارامترهایی چون مساحت، وضعیت زمین شناسی، واحدها و اجزای واحدهای ارضی، نوع کاربری، رودخانه های مهم و اصلی، الگوی زهکشی، موقعیت و استقرار ایستگاههای هیدرومتری و محل احداث سد، نوع و دقت مطالعه، تراکم آبراهه ها و با توجه به وضعیت توپوگرافی، عکس های هوایی و شبکه آبراهه های موجود در منطقه و نیز تأمین اهداف مورد مطالعه در بخش حفاظت خاک، به ۱۱ واحد هیدرولوژیک یا زیر حوضه تقسیم بندی نموده (جدول ۱ و ۲) و پس از جمع آوری اطلاعات اولیه و نقشه های پایه، بازدیدها، برداشتها و مطالعات میدانی و صحرایی و با توجه به مشخص شدن نیازهای مطالعاتی، استفاده از نقشه های شیب، جهت، ارتفاع، زمین شناسی، همباران، تیپ، بافت و گروههای هیدروژیکی خاک، تراکم پوشش گیاهی و کاربری زمین و منابع آبی و آبدهی، با استفاده از اطلاعات موجود در سیستم اطلاعات جغرافیایی از سایر بخشهای مطالعاتی و لحاظ نمودن مدل فرسایش و رسوب، نسبت به تحلیل سیستمی و ارزیابی میزان فرسایش خاک و رسوب و با پیشنهاد دو روش Mpsiac و Epm همراه با روش پتانسیل فرسایش نسبی و همچنین مقادیر رسوب اندازه گیری شده از ایستگاههای هیدرومتری برای دستیابی به هدف اقدام شده است.

جدول ۱- مشخصات و مختصات فیزیوگرافیک حوضه سد سورچکی به تفکیک واحدهای هیدرولوژیک

کدشناسایی واحدها	ارتفاع متوسط وزنی (m)	مساحت (km ²)	طول آبراهه اصلی (m)	ارتفاع مبدأ آبراهه (m)	ارتفاع خروجی آبراهه (m)	میانگین بارش سالانه (m)	میانگین دمای سالانه (0c)
1	1291/3	0/5	0/3	-----	-----	153	21/9
2	1307/1	31/3	11/7	1334	1265	153/3	21/8
3	1302/8	6/4	5/3	-----	-----	153/2	21/8
4	1374/9	12/9	7/2	1519	1291	154/9	21/4
5	1465/4	58/2	15/8	1682	1351	156/8	20/8
6	1457/5	20/5	8/8	1520	1350	156/7	20/9
7	1370/2	4/1	1/3	-----	-----	154/8	21/4
8	1458/7	82/7	493/6	1682	1338	156/7	20/9
9	1426/7	21/4	20/2	1520	1339	156	21/1
10	1326/1	2/4	3/1	-----	-----	153/8	21/7
11	1449/3	106/5	20/2	1682	1291	156/5	20/9
کل حوضه	1408/5	157/5	556/3	1682	1267	155/6	21/2

جدول ۲- حجم مواد معلق و بار کف و غلظت رسوب در حوضه های حوضه سورچکی

واحد	بار معلق (ton/day)	مساحت (km ²)	دبی رسوب (m ³ /s)	دبی رسوب (ton/day)	حجم مواد معلق (m ³ /day)	بار کف (ton/day)	حجم بار کف (m ³ /day)
1	0/0063	0/5	0/002	0/0063	0/01449	0/00126	0/002898
2	0/2344	31/3	0/063	0/2344	0/53912	0/04688	0/107824

0/027278	0/01186	0/13639	0/0593	0/017	6/4	0/0593	3
0/051244	0/02228	0/25622	0/1114	0/031	12/9	0/1114	4
0/182482	0/07934	0/91241	0/3967	0/104	58/2	0/3967	5
0/073968	0/03216	0/36984	0/1608	0/044	20/5	0/1608	6
0/018906	0/00822	0/09453	0/0411	0/012	4/1	0/0411	7
0/245594	0/10678	1/22797	0/5339	0/138	82/7	0/5339	8
0/07751	0/0337	0/38755	0/1685	0/046	21/4	0/1685	9
0/012374	0/00538	0/06187	0/0269	0/008	2/4	0/0269	10
0/30383	0/1321	1/51915	0/6605	0/169	106/5	0/6605	11
0/423706	0/18422	2/11853	0/9211	0/232	157/5	0/9211	کل حوضه

۴- برآورد فرسایش و رسوب ویژه

بطور کلی مدل‌های برآورد رسوب مقادیر واقعی رسوب را تعیین نمی‌کنند لذا برای محاسبه دقیق رسوب لازم است از برداشتهای میدانی و روشهای مرتبط با آن استفاده نمود از طرفی در این مدلها ضرورت دارد رسوب بار معلق از بار کف تفکیک گردد.

مدل Mpsiac بدلیل لحاظ نمودن فاکتورهای بیشتری نسبت به سایر مدلها برای برآورد حوضه مزبور در نظر گرفته شده است. در این تحقیق جهت جلوگیری از اشتباه به بررسی و مقایسه محاسباتی با روش Epm نیز می‌پردازیم.

۴-۱- روش MPSIAC

به استثنای توپوگرافی، هر فاکتور بدون وابستگی به دیگر فاکتورها بررسی شده، در حالی که نقش خود را در تولید رسوب حفظ می‌نمایند هر کدام تحت تأثیر دیگر عوامل قرار می‌گیرد. و پس از جمع بندی درجه رسوبدهی حوضه تعیین شده سپس حجم رسوب ویژه هر زیرحوضه با استفاده از رابطه نمایی

$$Q_s = 18/602e^{0/036R} \quad (1)$$

بدست آمده است که R: درجه رسوبدهی است که در واقع امتیاز کسب شده می‌باشد. e: مبنای لگاریتم طبیعی QS: رسوب ویژه بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال است.

۴-۲- فاکتورهای روش (MPSIAC)

۱- برای عامل زمین شناسی (surface geology) نمره صفر تا ده بر حسب حساسیت سنگها به فرسایش متغیر می‌باشد بطوریکه سنگهای کم مقاومت نمره بیشتر و سنگهای مقاومتر نمره کمتری را دارا می‌باشند لذا نمرات بر اساس حساسیت سنگهای منطقه برای این عامل لحاظ شده اند. حوضه مورد مطالعه شامل ماسه سنگ ضخیم همراه با شیل و نهشته های آبرفتی می‌باشد که نمره تیپ سنگهای سطحی حوضه ارائه شده است و در نهایت براساس رابطه $Y1=x1$ و نوع سنگ و سختی و شکستگی نمره عامل زمین شناسی تعیین گردیده است. جدول شماره (۳)

۲- برای عامل خاک از روش USLE استفاده میشود که براساس درصد سیلت و شن بسیار نرم (قطر ۰/۰۰۲ تا ۰/۱ میلیمتر) درصد شن (قطر ۰/۱ تا ۲ میلیمتر) و درصد ماده آلی و همچنین خاک و قابلیت نفوذپذیری مقدار k محاسبه می‌شود که برای این منظور از رابطه (۲)

$$K = 2/8 * 10^{-7} M^{1/14} (12-a) + 4/3 * 10^{-3} (b-2) + 3/3 * 10^{-3} (c-3) \quad (2)$$

استفاده می شود.

M: پارامتر اندازه خاک (درصد سیلت + درصد شن خیلی ریز) (درصد رس - 100)

a: درصد مواد آلی b: پارامتر ساختمان خاک (دانه بندی خیلی ریز (2) ، دانه بندی متوسط یا درشت (3) ، و برای ساختمان بلوکی یا صفحه ای و توده ای (4)).

C: کلاس نفوذ پذیری خاک، پس از بدست آوردن مقدار k با استفاده از رابطه $Y2=16/67X2$ که $(X2=k)$ با نتایج حاصل از مطالعات خاکشناسی با لحاظ نمودن وضعیت خاک از نظر بافت، ساختمان، نفوذ پذیری و مواد آلی زیر حوضه عامل خاک را تعیین می نمایم. جدول شماره (3)

۳ - در روش عامل آب و هوا (climate)، از رابطه $Y3=0/2X3$ که X3 مقدار بارندگی ۶ ساعته با دور برگشت

۲ ساله (mm/hr) استفاده شده است. جدول شماره (3)

۴ - در روش عامل رواناب (Run off)، از رابطه $Y4=0/2X4$ که

$$X4 = 0/006R + Qp \quad (3)$$

X4: امتیاز عامل روان آب در روش پسیاک، R: ارتفاع رواناب (mm) ، Qp: دبی ویژه پیک (m³/s) با استفاده از اطلاعات هیدرولوژی و منابع آب حوضه پس از مشخص شدن ارتفاع رواناب و دبی حداکثر سالانه برای هر زیر حوضه استفاده شده است. جدول شماره (3)

۵ - در روش عامل توپوگرافی از رابطه $Y5=0/33X5$ که X5: مقدار یا شدت شیب بر حسب درصد، و با استفاده از شیب میانگین وزنی برای هر زیر حوضه استفاده شده است. جدول شماره (3)

۶ - در روش عامل پوشش زمین (Ground cover)، از رابطه $Y6 = 0/2 X6$ که X6: درصد زمین لخت میباشد که براساس مطالعات پوشش گیاهی استفاده شده است. جدول شماره (3)

۷ - در روش عامل استفاده از زمین (land use)، از رابطه $Y7 = 20-0/2 X7$ که X7: درصد تاج پوشش گیاهی، استفاده شده است. این عامل تحت مقایسه دو معیار که شامل اراضی کشاورزی و چرای دام می باشد درصد تاج پوشش از مطالعات پوشش گیاهی مشخص شده است. جدول شماره (3)

۸ - در روش عامل میزان فرسایش سطحی اراضی بالادست (upland erosion)، از فاکتور سطحی خاک (s.s.f) در روش BLM که دارای عوامل هفت گانه استفاده شده است. جمع نمرات لحاظ شده برای هر یک از عوامل هفت گانه را در هر یک از زیر حوضه ها تقسیم بر مجموع نمرات فاکتورهای مورد استفاده شده، نموده و در صد ضرب می نمایم و عدد نهایی SSF برای واحدهای کاری می باشد (X8) و پس از تعیین فاکتور سطحی خاک از رابطه $Y8=025X8$ استفاده شده است. جدول شماره (3)

این حوضه از تنوع فرسایشی چندانی برخوردار نبوده لذا این فاکتور بیشتر مرتبط با فرسایش سطحی، شیاری و شرایط خاک سطحی می شود در روش عامل فرسایش آبراهه ای، از رابطه $Y9=1/67X9$ که X امتیاز مربوط به وضعیت فرسایش آبراهه ها در منطقه می باشد استفاده می شود در این عامل نوع، شکل و ژئومورفولوژی آبراهه ها و شرایط فرسایش کناره ای و بستر رودخانه بسیار مهم می باشد این حوضه فاقد فرسایش های خندقی بوده ولی فرسایش آبراهه ای و رودخانه ای در آن مشاهده می گردید که نشان دهنده ثبات تقریبی آنها بوده است. جدول شماره (3)

در این روش پس از تعیین امتیازات هر یک از عوامل نه گانه و جمع بندی آنها به منظور محاسبه رسوب ویژه هر یک از واحدهای هیدرولوژیکی و همچنین حوضه اصلی از رابطه (۱) استفاده شده است.

جدول ۳- رسوب ویژه واحدهای هیدرولوژیکی به روش پسیاک حوضه سورچکی

رسوب ویژه m ³ /km ² /y	مجموع امتیازات	Y9	Y8	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	واحد هیدرولوژیکی
251/7	72/36	13/36	18/25	9	9/6	2/15	0/2	3/8	9	7	1
214/67	67/94	11/69	14/5	9/6	9	1/35	3	3/8	8	7	2
247/21	71/86	13/36	18/25	9	9/2	1/25	1	3/8	9	7	3
206/11	66/81	11/69	14	10	9/6	2/61	0/3	3/78	7	7	4
201/06	66/12	10/02	16/5	9/6	9	1/52	0/7	3/78	7	8	5
260/36	73/3	10/02	16/25	9	9	1/25	8	3/78	8	8	6
196/55	65/49	10/02	16/5	10	9	0/99	0/2	3/78	7	8	7
204/71	66/62	10/02	16/5	9/6	9	1/42	0/3	3/78	8	8	8
241/4	71/2	10/02	15/25	9	8/8	1/35	7	3/78	8	8	9
228/79	69/71	13/36	18	10	8	0/4	0/15	3/8	9	7	10
214/06	67/86	11/69	16/25	9/6	9	1/39	0/15	3/78	8	8	11
201/35	66/16	11/69	15/25	9	8/8	1/49	0/15	3/78	8	8	کل حوضه

۴-۳- روش (Erosion Potential Methial) EPM

با این روش پتانسیل فرسایش قابل برآورد می باشد. در این روش نیاز به نقشه ها و اطلاعات مربوط به سنگ شناسی، خاکشناسی، شیب و بارندگی و درجه حرارت متوسط منطقه می باشد. علاوه بر آن نیاز به نقشه پراکنش فرسایش فعلی منطقه می باشد که می توان با استفاده از عکسهای هوایی و بررسیهای میدانی اقدام به تهیه آنها نمود.

۴-۳-۱- فاکتورهای روش EPM

۱. ضریب فرسایش (L)، با استفاده از اطلاعات صحرایی و نتایج سایر بخشها از وضعیت فرسایش فعلی و اشکال و شدت آنها بدست می آید و با کاربرد نقشه پراکنش نسبت به تعیین ضریب فرسایش اقدام می شود. ضریب فرسایش در این روش بین یکدهم تا یک متغیر بوده بطوریکه برای اراضی پر فرسایش این ضریب برابر واحد و یا نزدیک به آن می باشد و بالعکس برای اراضی با پوشش گیاهی مناسب و کم فرسایش نزدیک به صفر میشود. بنابراین هیچوقت صفر در نظر گرفته نمی شود (جدول ۴).

۲. ضریب استفاده از زمین (Xa)، هم همان مفهوم روش پسیاک را داراست ولی با اندکی تغییرات جزئی، کاربری اراضی و استفاده از زمین در پوشش گیاهی آن مؤثر می باشد (جدول ۴).

۳. برای ضریب حساسیت (Y)، حساسیت خاکها همراه با شرایط سنگ شناسی در نظر گرفته می شود و لذا زمین شناسی سطحی در این روش مد نظر قرار می گیرد. در واقع این مدل تیپ خاکها و سنگهای مختلف مادری را بررسی نموده که در این ارتباط نیاز به نقشه های خاکشناسی و سنگ شناسی می باشد (جدول ۴).

۴. برای فاکتور شیب زمین (I)، شیب میانگین وزنی حوضه و زیر حوضه ها با استفاده از نقشه شیب و مطالعات فیزیوگرافی قابل دسترسی می باشد. پس از تعیین شیب متوسط می توان جهت برآورد ضریب فرسایش با رابطه (۴)

$$Z=Y*Xa(L+I^{0.5}) \quad (4)$$

که Z ضریب شدت فرسایش می باشد.

جمع بندی اطلاعات فاکتورهای این روش در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۴ - مقادیر فاکتور های روش EPM

ردیف	شرایط فرسایش حوضه آبخیز (ضریب فرسایش منطقه)	مقادیر میانگین (L)	شرایط استفاده از زمین (ضریب استفاده از زمین)	مقادیر میانگین (Xa)	شرایط سنگ شناسی و خاک شناسی (ضریب حساسیت خاک)	مقادیر میانگین (Y)
۱	منطقه ای دارای گالیهای زیاد و فرسایشهای خندقی می باشد.	۱	اراضی غیر قابل کشت و زرع (بدلند)	۱	ماسه، سنگ ریزه، شیست	۲
۲	در حدود ۸۰٪ منطقه دارای فرسایش خندقی و شیاری می باشد	۰/۹	اراضی تپه ماهور و شخم خورده برای زراعت	۰/۹	لس، توف، خاک شور، خاک استپی	۱/۶
۳	در حدود ۵۰٪ منطقه دارای فرسایش خندقی و شیاری می باشد	۰/۸	باغات میوه، تاکستانهای بدون پوشش گیاهی مرعی	۰/۸	سنگ آهک هوازده و مارن	۱/۲
۴	کل منطقه دارای فرسایش سطحی، جریانهای کلی و به مقدار کم دارای فرسایش خندقی و شیاری کارستی است.	۰/۷	کشتزارهای شخم خورده بر روی خطوط تراز	۰/۷	ماسه سنگ قرمز و رسوبات فلیشی	۱/۱
۵	کل منطقه دارای فرسایش سطحی ولی بدون آثار فرسایش عمیق (گالیها، شیارها و واریزه ها و) می باشد.	۰/۶	جنگلهای مخروطیه و فرسایش یافته و بوته زارهای ایجاد شده بر روی خاک فرسایش یافته	۰/۶	پدزول، پاراپدزول، شیست خرد شده، میکاشیست، گنیس، شیست آرژیلیت دار و	۱
۶	۵۰٪ منطقه دارای فرسایش سطحی و بقیه بدون فرسایش است.	۰/۵	مراتع کوهستانی خشک	۰/۵	سنگ آهک سخت، لاشبرگ، خاکهای هوموسی و سیلیکات دار	۰/۹
۷	۳۰٪ منطقه دارای فرسایش سطحی و بقیه بدون فرسایش است	۰/۴	مزارع دائمی و یونجه زارها	۰/۴	خاکهای جنگلی قهوه ای و خاکهای کوهستانی	۰/۸
۸	سطح زمین بدون اثرات فرسایشی قابل رویت (واریزه های کم یا لغزشهای کنار رودخانه ای)	۰/۳	مراتع مناطق بارانی و روئیده از گراسها	۰/۳	خاکهای باتلاقی و هیدرومورف سیاه یا خاکستری تیره	۰/۶
۹	سطح زمین بدون اثرات فرسایشی قابل رویت (اکثراً دارای اراضی زراعی)	۰/۲	جنگل خوب روی شیب های تند	۰/۲	چرنوزوم و رسوبات آبرفتی با بافت خوب	۰/۵
۱۰	سطح زمین بدون اثرات فرسایشی قابل رویت (اکثراً منطقه دارای جنگل و مرتع)	۰/۱	جنگل خوب روی شیب ملایم	۰/۱	سنگهای آذرین سخت	۰/۲۵

جدول ۵ - شدت فرسایش واحدهای هیدرولوژیکی به روش EPM (حوضه سورچی)

Z	I	L	Y	Xa	واحد هیدرولوژیکی
3/05	6/5	0/5	1	1	1
1/39	4/1	0/5	1/1	0/5	2
1/94	3/8	0/4	1/1	0/75	3
1/77	7/9	0/4	1	0/55	4
1/27	4/6	0/4	1	0/5	5
1/89	3/8	0/7	1/3	0/55	6
1/45	3	0/5	1/3	0/5	7
1/53	4/3	0/6	1/1	0/52	8
1/18	4/1	0/6	0/9	0/5	9
1/67	1/2	0/5	1/1	0/95	10
2/12	4/2	0/4	1/2	0/72	11
1/59	4/2	0/5	1/2	0/52	کل حوضه

طبقه بندی شدت فرسایش

شدت فرسایش	مقادیر متوسط Z	مقادیر حد Z	طبقه بندی فرسایش
خیلی شدید	Z=1/25	Z > 1	1
شدید	Z=0/85	1 > Z > 0/71	2
متوسط	Z=0/55	0/7 > Z > 0/41	3
کم	Z=0/3	0/4 > Z > 0/2	4
خیلی کم	Z=0/1	0/19 > Z	5

۴-۴- تعیین فرسایش ویژه

پس از برآورد ضریب شدت فرسایش و طبقه بندی آن بصورت کیفی می توان نسبت به تخمین فرسایش ویژه با رابطه $W_{sp}=T*H*Z^{1/5} * n$

Wsp: فرسایش ویژه برحسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال ، H: ارتفاع متوسط بارندگی سالانه برحسب میلی

متر، T: ضریب درجه از رابطه (۶) $T=(t/10+0/1)^{0/5}$

n: ضریب ثابت عدد پی ، t: دمای متوسط سالانه °C

فرسایش ویژه به روش EPM در حوضه سورچکی

فرسایش ویژه (مترمکعب در کیلومتر مربع در سال)	مساحت (هکتار)	میانگین بارش سالانه	میانگین دمای سالانه	ضریب حرارتی T	واحد هیدرولوژیکی
3930/38	45/82	156/7	21/9	1/5	1
1210/09	3127/21	157	21/8	1/5	2
1994/11	637/33	156/9	21/8	1/5	3
1752/94	1290/27	158/6	21/4	1/5	4
1085/66	5818/63	160/6	20/8	1/5	5
1969/68	2050/30	160/4	20/9	1/5	6
1304/60	406/05	158/5	21/4	1/5	7
1429/7	8274/98	160/5	20/9	1/5	8
966/21	2136/88	159/8	21/1	1/5	9
1596/98	240/87	157/5	21/7	1/5	10
2324/41	10652/74	160/3	20/9	1/5	11
1506/4	15753/38	159/4	21/2	1/5	کل حوضه

رسوب ویژه به روش EPM در حوضه سورچکی

رسوب ویژه (مترمکعب در کیلومتر مربع در سال) GSP	فرسایش ویژه (مترمکعب در کیلومتر مربع در سال) WSP	ضریب رسوبدهی (هکتار) SDR	طول حوضه (کیلومتر)	اختلاف ارتفاع (کیلومتر)	محیط (کیلومتر)	واحد هیدرولوژیکی
2711/96	3930/38	0/69	1/32	0/02	3/42	1
459/83	1210/09	0/38	10/40	0/60	25/69	2
573/17	1994/11	0/48	7/06	0/39	17/30	3
753/76	1752/94	0/43	6/22	0/57	16/33	4
379/98	1085/66	0/35	12/40	0/34	36/33	5
787/87	1969/68	0/40	7/59	0/23	22/02	6
665/35	1304/60	0/51	4/83	0/18	14/08	7
471/80	1429/7	0/33	13/61	0/35	45	8
386/48	966/21	0/40	8/14	0/26	21/31	9
878/34	1596/98	0/55	3/77	0/07	8/57	10
743/81	2324/41	0/32	16/46	0/40	55	11
451/92	1506/4	0/30	22/62	0/60	74/37	کل حوضه

۵- نتیجه گیری

با توجه به شرایط منطقه و بازدید های میدانی، روش MPSIAC با دارا بودن تعداد فاکتور بیشتر در برآورد میزان رسوب حوضه بعنوان روش برتر انتخاب گردید. که با نتایج این روش رسوب ویژه در هر کیلومتر مربع در سال برابر است با ۲۰۱/۳۵ و از آنجا که مساحت حوضه بالادست سد ۱۵۷/۵ کیلومتر مربع می باشد. رسوبی که هر سال به مخزن سد می رسد برابر است با ۳۱۷۱۳ متر مکعب .

پیشنهاد می گردد با اعمال مدیریت صحیح در بهره برداری از سد به گونه ای عمل شود تا آب های اضافی بتوانند به سرعت و از دریچه های تحتانی تخلیه گردند. همچنین احداث بندها و پشته های خاکی رسوب گیر در قسمت سراب مخزن به طوری که بخش زیادی از مواد رسوبی را در خود نگه دارد. موثرترین حالت برای کاهش رسوب گذاری در مخزن و جلوگیری از ورود این حجم از رسوب به مخزن سد، برنامه ریزی و اجرای اقدامات آبخیزداری در بالادست سد بوده که با مدیریت صحیح حوزه، از شدت دبی سیلاب ها کاسته شده و گل آلودگی آنها نیز کاهش یابد.

۶- منابع

- امین علیزاده، ۱۳۹۰، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- بختیار خدردی تازان، عبدالرسول تلوری، سیدحمیدرضا صادقی؛ (۱۳۸۴)؛ دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک - کاربرد روش کیفی و کمی MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب جهت اولویت بندی عملیات آبخیزداری در حوزه آبخیز سد کرج .
- سعید شهبازی کیا و رستم صادقی تالارپشتی، مقایسه دو روش MPSIAC و EPM در برآورد فرسایش و رسوب در استان آذربایجان شرقی (مطالعه موردی زیر حوضه بجوشین چای حوضه ارس).
- محمد مهدوی ، ۱۳۹۰؛ هیدرولوژی کاربردی، جلد اول و دوم ، انتشارات دانشگاه تهران.
- مطالعات فرسایش و رسوب سد خاکی سورچکی شهرستان سراوان .