

پایش رسوب رودخانه با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی)

مطالعه موردی، حوزه آبخیز کرج

چکیده :

اگرچه حجم مخزن و میزان تخلیه از بسیاری از مخازن بستگی به لجن و رسوب مخزن دارد، از این روی رسوبات در طراحی مخزن و سازه های هیدرولیکی اهمیت دارند. ما نگران فرسایش خاک در حوزه آبخیز هستیم که منجر به رسوب گذاری در رودخانه ها و دریاچه ها می شود. این موضوع دو دلیل دارد. اولاً، چون خاک سطحی زهکشی، حاصلخیزی خود را از دست می دهد و در مرحله دوم ظرفیت مخزن نیز کاهش یافته و کیفیت آب در پایین دست نیز پایین می آید. اگرچه روش های سنجش از دور بر عکس روش های سنتی سریع تر و صحیح تر هستند، از این روی به عنوان روش های موثر مورد استفاده قرار می گیرند. هدف این مطالعه، برآورد میزان رسوب گذاری در حوزه آبخیز کرج از طریق سنجش از دور و تصاویر ماهواره ای و مقایسه نتایج بدست آمده با داده های رسوبی برای استفاده از ایستگاه های هیدرولیک می باشد. هدف ما بررسی نقش روش های سنجش از دور در محاسبه رسوب و استفاده از آن ها برای تعیین میزان رسوب رودخانه ها می باشد به طوری که بتوانیم صحت آن ها را شناسایی کنیم. بر طبق نتایج بدست آمده، مقدار رسوب معلق سالانه در حوزه آبخیز کرج به 320490 تن رسیده و بر طبق روش هیدرولوژیک حدود 350764 تن است.

1. موارد عمومی

1-1 فرسایش خاک

فرسایش، فرایندی است که در آن ذرات خاک از بستر جدا شده و با استفاده از یک عامل انتقال به مکان دیگری وارد می شوند. در صورتی که جدایش ذرات از بستر صورت گیرد و به درون آب انتقال یابد به آن فرسایش می گویند. نوع دیگر فرسایش، فرسایش بادی و یخچالی است. هر چه حوزه بزرگ تر باشد میزان فرسایش ناخالص و انتقال رسوب بیشتر خواهد بود

عوامل موثر بر انتقال رسوب به یک نقطه:

1- توپوگرافی حوزه

2- ویژگی های باران و سیلاب

3- ویژگی های فیزیوگرافیکی حوزه

4- خاک و حوزه آبخیز

مقدار رسوب حمل شده توسط رودخانه ها و وارده به مخازن و سد ها را می توان به دو نوع تقسیم کرد.

1- رسوب معلق در آب و در بستر رودخانه. به این رسوب بار معلق می گویند.

2- رسوبات در بستر رودخانه که در آن جریان به جلو حرکت می کند موسوم به رسوب بار کف است

بار کل روخانه ترکیبی از بار کف و بار بستر است

1-2 روش های برآورد رسوب

در صورتی که داده ها در حوزه و جریان رسوب و سطوح بارش سالانه برای محاسبه حجم کل رسوب سالانه حوزه کافی باشند، امکان استفاده از روش های آماری سنتی وجود دارد. با این حال نبود داده ها در بسیاری از کشورها موجب شده است تا از روش های آزمایشی برای تعیین شدت فرسایش خاک و بار رسوب استفاده شود. یکی از روش های تعیین فرسایش و رسوب د بخش های مختلف دنیا و از جمله ایران روش PSIAC (کمیته آین آژانسی جنوب غرب اقیانوس آرام).

1-3 اهداف تحقیق

به منظور شناسایی روش های سنجش از دور و کاربرد آن ها در محاسبه رسوب در رودخانه و ارزیابی نتایج برای تعیین مقدار رسوب توسط رودخانه برای ایستگاه های هیدرومتریک، اطلاعات زیادی لازم است. این اطلاعات از روش GIS با استفاده از تصاویر ماهواره ای و رسوب رودخانه بدست می آید. سنجش از دور ابزاری مفید برای پایش

رسوب معلق در آب های سطحی به دلایل مختلف است از جمله ماهیت چند طیفی که مساحت زیادی را شامل می شود.

با استفاده از روش های سنجش از دور امکان مطالعه فرسایش و حوزه های رسوب گذاری در مقایسه با روش های سنتی و صحت بالا نیاز است. در این مطالعه، با استفاده از روش سنجش از دور و پردازش تصاویر محاوره ای و تفسیر آن ها، اطلاعات مربوطه به دست آمد

2-پیش زمینه تحقیق

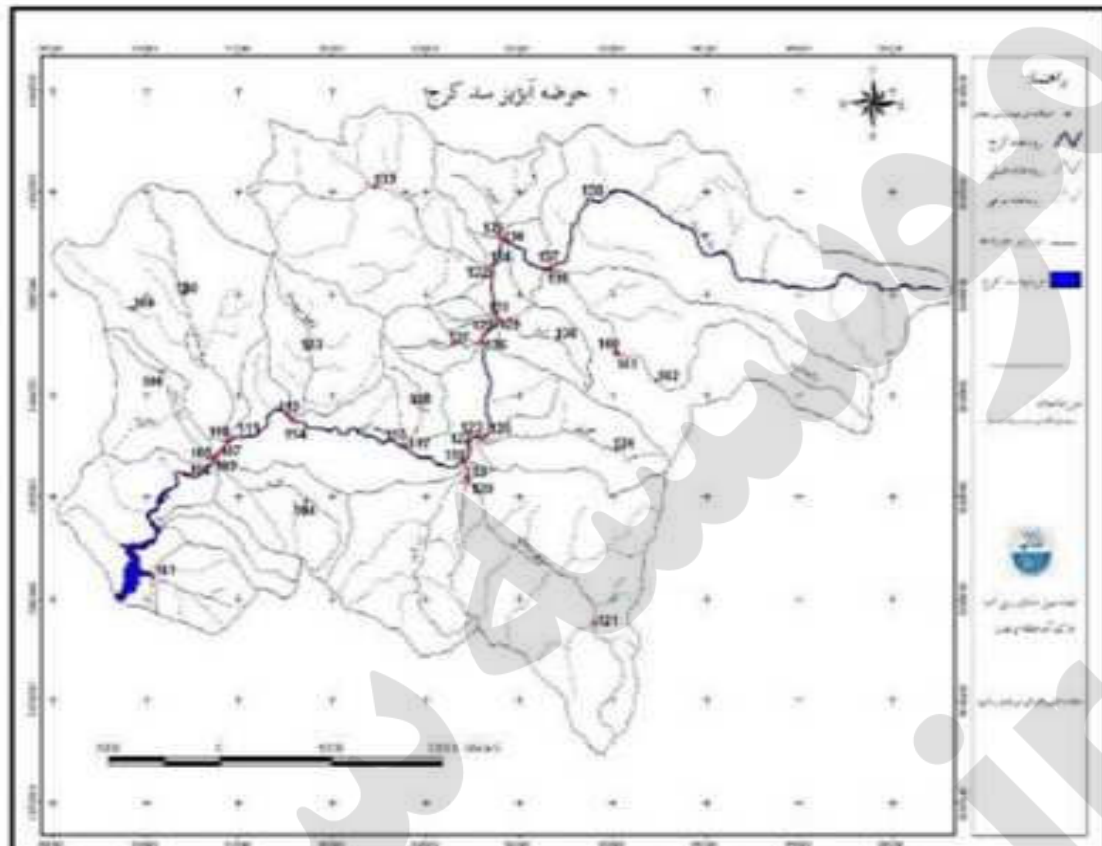
ووس و همکاران در 1997 به بررسی اشفتگی و رسوبات معلق در حوزه هامبر با استفاده از تصاویر ماهواره ای پرداختند

اندکارا در 2007، با استفاده از سنجش از دور به شناسایی مناطق مستعد رسوب گذاری در حوزه رود دانوب پرداخت

اقای ویفینک جاثو در 2008 با مدل جهانی فرسایش خاک و CHAOBAHIL به بررسی منابع آب اشامیدنی در حوزه رودخانه میان در پکن پرداخت

30 منطقه مورد مطالعه

3-1 سد امیر کبیر دارای مختصات 51 درجه و 5 دقیقه و عرض جغرافیایی 35 درجه و 7 دقیقه است. سیلاب سلانه حدود 12425 مترمکعب در ثانیه است./



شکل 1: سد امیر کبیر

4- روش های سنجش از دور

به طور کلی سنجش از دور یک فناوری تصویر برداری از زمین با استفاده از ابزار های هوایی نظیر هواپیما، بالن و یا ماهواره است. به عبارت دیگر، سنجش از دور علم اطلاعات و پدیده ها و اهداف بدون تماس فیزیکی با آن ها است. در این مطالعه، اطلاعات مطالعات انجام شده با استفاده از معادلات رگرسیون بدست آمد. یکی از روش های دست یابی به اطلاعات از محیط با سنجش از دور و جی ای اس است. ماهواره ها قادر به کسب اطلاعات زیادی در زمینه سناریو های مختلف هستند. با استفاده از سنجش از دور می توان در هزینه و زمان صرفه جویی کرد

روش های مورد استفاده در سنجش از دور به صورت زیر هستند

هدف اصلی فناوری سنجش از دور ، شناسایی و تفکیک اشیای زمینی و قرار دادن آن ها در کلاس های مختلف است و طبقه بندی تصاویر ماهواره ای یک بخش مهم از تفسیر داده های ماهواره ای است. طبقه بندی برای نظارت و پایش انجام شده است. در طبقه بندی نظارت نشده پیکسل ها بر طبق مقادیر طیفی و بدون مداخله کاربر در

کلاس تعیین می شوند. در طبقه بندی نظارت شده طیف بازتابش طیفی هر پیکسل تصویر با علایم نمونه های آموزشی و هر گروه از پیکسل ها در مقایسه با یک نمونه تعیین می شود و هر طبقه نیاز مند یک کد خاص است.

5- روش های جی ای اس

تفاوت جی ای اس از سیستم های مشابه با استفاده از تحلیل مکانی مطالعات مربوطه است. در میان همه ابعاد مهم جی ای اس، توانایی سازمان دهی و ترکیب داده های مکانی از منابع مختلف برای ایجاد یک مقدار نهایی لازم است. هدف یکپارچه سازی داده ها، شناسایی و توصیف روابط مکانی بین لایه ها در جی ای اس و استفاده از مدل های تحلیل و پیش بینی پدیده ها است. یکی از ویژگی های مهم توانایی نشان دادن تصاویر سه بعدی است. این مدل، به صورت مدل ارتفاع رقومی است. با دو شیوه متفاوت برای توجیه روش محاسبه و در پایان رسوبگذار محاسبات با استفاده از ایستگاه سیرا صورت گرفته است

روش اول

پیکسل های تصویر سنجش از دور منعکس کننده مقادیر و ارزشی است که اعداد دی جیتال از طریق آن تولید می شوند. اعداد دیجیتالی با استفاده از معادله زیر اصلاح شده اند

$$L = (0.9655 * DN) - 5.1$$

L: بازتابش اصلاح شده

DN: عدد دیجیتالی بین 0-255

رابطه خطی بین رادیان و باند های نزدیک به مادون قرمز و چگالی مواد معلق نشان داده است که معادله همبستگی به صورت زیر است

محاسبه جامدات معلق

$$(4.17 * L) - 43.22$$

در معادله فوق غلظت رسوب معلق بر حسب میلی گرم بر لیتر است. نتایج نشان داده است که غلظت جامدات در منطقه جغرافیایی به طور تدریجی کاهش می یابد

روش دوم

با داده هال لند ست در مقیاس حجمی، ویژگی های آن ها را می توان بدست آورد. چون آب جاذب اشعه مادون قرمز است، دارای طول موج در باند های 1 تا 4 است و این ویژگی های نفوذ نور خورشید را در اب می رساند. از این روی برای اندازه گیری عمق نفوذ نور، می توان از داده های ماهواره ای استفاده کرد

$$SSC = -427 + 7.01 * DN$$

6. تحلیل نتایج

تصاویر ماهواره ای با پیکسل های بازتابی ثبت شدند. مقدار تبدلی صفر با 255 بدست آمد. در این مقاله نرم افزار ARCGIS با استفاده از داده های طیفی لندست در هر باند و تعداد تکرار ها استفاده شد. میانگین مقادیر هر باند در هر بازتابش محاسبه شد



شکل 2: سد کرج، لند ست 8 ماهواره

جدول 1: بازتابش متوسط باند های لندست

BAND	The mean reflectance of Landsat bands
BAND 1	150.1
BAND 2	145.2
BAND 3	70.12
BAND 4	85.11
BAND 5	123.1
BAND 6	121.34
BAND 7	190.20
BAND 8	83.12
BAND 9	87.02

1-6 محاسبه نمونه های رسوبی اندازه گیری شده در ایستگاه های هیدرومتریک

در این روش بار رسوب تابعی از سرعت جریان است و داده ها با معادله زیر برازش داشتند

$$Q_s = aQ_w^b$$

Q_s - تولید رسوب تن بر روز

Q_w - جریان رودخانه بر حسب متر مکعب

برآورد رسوب معلق بر حسب روش هیدرولیک برای یک دوره 10 ساله با استفاده از داده ها بر طبق ایستگاه سیرا به صورت زیر است

80 درصد انتقال رسوب معلق در طی سه ماهه سیلاب بهار و مقدار آن 40 درصد رسوبات سالانه است. توزیع فصلی رسوب به صورت زیر است

1- 1.3 درصد در پاییز

2- 2.45 درصد در زمستان

3- 86.13 درصد در بهار

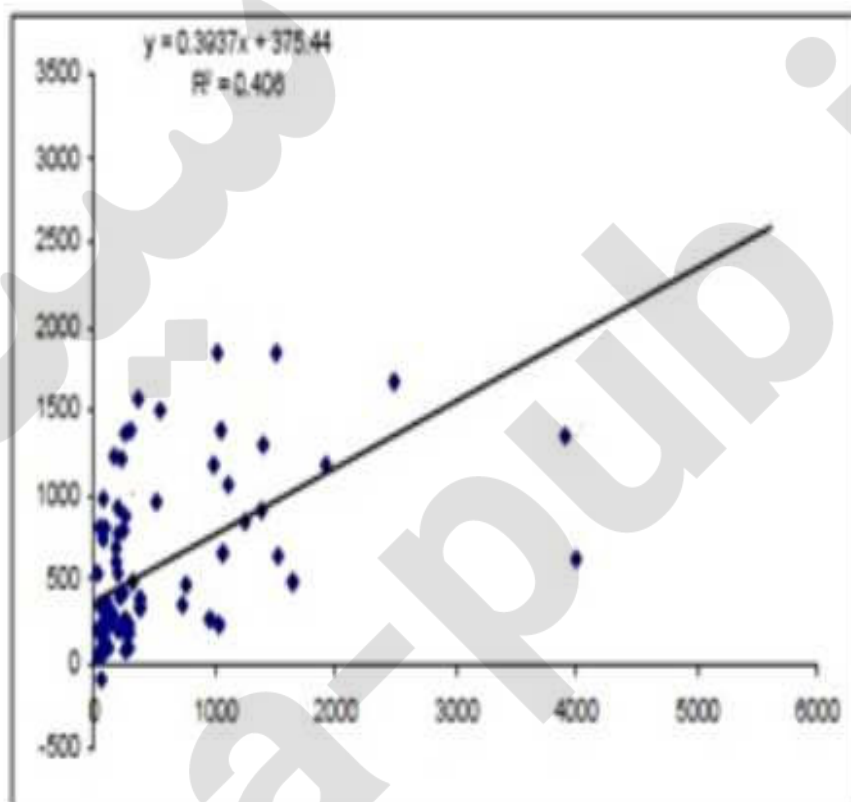
4- 10.11 درصد در بهار

تحلیل انجام شده میزان رسوب معلق ورودی به محزن را در یک حوزه با رسوب 350764 تن اندازه گیری کرد مقدار بار ورودی به سد کرج حدود 15 تا 20 درصد مواد معلق به دلیل ورود رسوب سالانه به دریاچه بوده است که حدود 425.170 تن برآورد شده است.

مقدار سالانه رسوب معلق بر حسب تن در حوزه کرج از رسوب ده ساله با روش های هیدرولیکی به روش زیر است

مساحت حوزه سد کرج : 350764

منحنی سنجش رسوب ایستگاه سیرا به صورت زیر است



شکل 3: ایستگاه سیرا سنجش رسوب

7- نتیجه روش محاسبه سنجش از دور

اولین روش

در این روش، مقادیر عددی ثبت شده در باند 7 برابر با 0-255 برای ایستگاه با استفاده از ARC GIS بوده و استفاده از معادله زیر منعکس کننده مقدار تصحیح شده است

$$L = (0.9655 * DN) - 5.1$$

مقادیر میانگین منعکس کننده میزان 7 باند اصلاح شده و استفاده از غلظت رسوب زیر بر حسب PPM است غلظت حاصله در دبی سالانه بر مساحت تقسیم می شود تا بار رسوب سالانه بر حسب تن در کیلومتر مربع حاصل شود.

ایستگاه های سیرا در حوزه برای منعکس کردن مقدار میانگین 178538 با توجه هب رسوبات فوق اصلاح شده اند

$$(4.17 * 190.20) - 43.22 = 701.283$$

با توجه به مساحت بالا دست 720 کیلومتر مربع و رواناب سالانه میزان دبی برابر با 12425 متر مکعب در ثانیه است

$$\frac{701.283 * (12.452 * 1000) * (31536000)}{10^9} = 275384.551 \text{ Ton}$$

روش دوم

روش محاسبه بازتابش متوسط باند های 1 تا 8 لند ست با فرمول زیر برای محاسبه غلظت رسوب معلق استفاده شده است

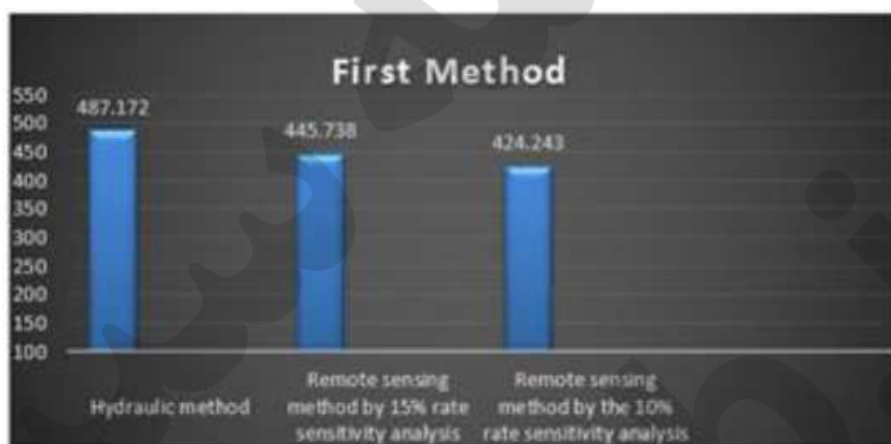
$$\frac{625.201 * (12.452 * 1000) * 31536000}{10^9} = 245507.849 \text{ ton}$$

8- نتایج

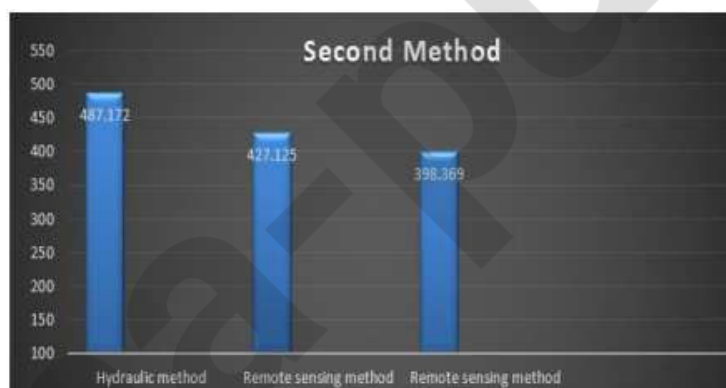
چون تصاویر ماهواره های در شرای اقلیمی و روز های متفاوت از سال تهیه می شوند، لذا بازتابش سطح زمین نیز متفاوت است. در نتیجه، احتمال تغییر در بازتابش متوسط باندهای لند ست وجود دارد

حساسیت تحلیل با ضریب 10-15 درصد کاهش بازتابش میانگین در لندست باند 1 و مقدار رسوب بدست آمده از حوزه زهکشی با ایستگاه ها حدود 245507849 تن در سال است

مقادیر بدست آمده با تصاویر ماهواره ای لند ست با مقدار رسوبات بدست آمده همبستگی داشت. در این مقاله نمودار زیر نشان داده شده است



شکل 1: مقایسه روش های سنجش از دور و روش هیدرولیک



گراف 2: مقایسه روش سنجش از دور رسوب و روش هیدرولیک

با افزایش مقادیر متوسط، میزان بازتاب و مقدار رسوبات افزایش می یابد و مقادیر بدست آمده به روش های هیدرولوژیکی نزدیک است.