



پیش بینی میزان رسوب در پروژه های منابع آبی

عبدالعظیم قمیچی

کارمند سازمان آب و برق خوزستان

چکیده

پیش بینی میزان رسوب در پروژه های منابع آبی یکی از مهم ترین اقداماتی است که باید انجام شود، نکته مهم در این امر این مورد است که رسوبات در رفتار خود ماهیت ناشناخته ای دارند. رسوب گذاری در مخزن سد یکی از مهمترین مشکلاتی است که ظرفیت سدها را تهدید می کند، از سوی دیگر پدیده انتقال رسوب یکی از بحث های پیچیده در مهندسی رودخانه است. بنابراین، پیش بینی میزان تخلیه رسوب در ورودی سدها برای مهندسان مهم است. برای مدیریت این مشکل، روش های بسیاری ایجاد شده و در تحقیقات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. ما از درخت تصمیم در این طرح جهت مدل سازی داده ها استفاده کرده ایم. رویکردی که در این طرح مورد استفاده قرار گرفته، استفاده از درخت تصمیم در مدل سازی رسوبات بوده است که با تحلیل های انجام شده نتایج حاصله در این طرح ارایه گردیده است.

واژگان کلیدی : پیش بینی، رسوب، منابع آبی

۱. مقدمه

درک روابط بین اجزای مختلف رودخانه یکی از مهمترین عوامل در درک رفتار این اجزا است. اگرچه مطالعات زیادی برای درک رفتار رسوب انجام شده است، هیچ رابطه قابل اعتمادی برای درک پدیده انتقال مکانیکی رسوب و رفتار آن یافت نشده است. مطالعات برای تخمین حجم رسوب رودخانه توسط محققین بسیار حایز اهمیت است زیرا آنها معتقدند که پیش‌بینی دقیق میزان رسوب رودخانه در پروژه‌های مدیریت منابع آب یکی از حیاتی‌ترین موارد می‌باشد. پیش‌بینی حجم رسوب معلق در رودخانه به عنوان یک فرآیند بسیار پیچیده توصیف شده است که در آن پارامترهای هواشناسی و هیدرولوژیکی زیادی دخیل هستند که بر پیچیدگی پیش‌بینی دقیق میزان بار رسوب تأکید می‌کند. بنابراین، با توجه به این رفتار غیرخطی آشفته، نمی‌توان از روش‌های قدیمی آزمایشگاهی کلاسیک برای این منظور استفاده کرد. با این حال، بیان شده است که برای درک وابستگی پدیده رسوب به متغیرهای مکانی و زمانی، می‌توان از روش‌های مدل‌سازی فیزیکی استفاده کرد، در حالی که استفاده از روش‌های هوشمند می‌تواند در پیش‌بینی رسوب نیز کمک‌کننده باشد. در دو دهه اخیر، مطالعات و کارهای تحقیقاتی زیادی با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی برای ارزیابی کارایی و عملکرد آنها برای درک و مدل‌سازی پدیده‌های هیدرولوژیکی انجام شده است. یکی از این تلاش‌ها مطالعه برای پیش‌بینی جریان رودخانه با سیستم استنتاج عصبی فازی تطبیقی و مقایسه آن با روش‌های مرسوم بود که در آن انگیس نتایج بهتری نسبت به روش‌های مرسوم برای پیش‌بینی جریان رودخانه نشان داد. همچنین مطالعات تحقیقاتی متعددی در زمینه کاربرد مدل‌های هوشمند کلاسیک انجام شده است که برای پیش‌بینی نفوذپذیری آب و ضریب نفوذ خاک، پیش‌بینی رواناب باران، پیش‌بینی تبخیر و تعرق، پیش‌بینی سرعت ورودی کانال، و توزیع مکانی کیفیت آب‌های زیرزمینی، پیش‌بینی میزان رسوب معلق در رودخانه نیز یکی از زمینه‌های مورد علاقه دانشمندان برای ارزیابی عملکرد روش‌های هوشمند است و مطالعات متعددی در این زمینه توسط آنها منتشر شده است. در این راستا و به منظور پیش‌بینی حجم رسوبات ماهانه از شبکه عصبی مصنوعی و انگیس استفاده شد همچنین از برنامه ریزی ژن برای مطالعه انتقال رسوب در لوله‌های سیستم فاضلاب شهری و انتقال رسوب در رودخانه‌های گرمسیری استفاده شده است.

در این راستا و در طرحی بیان شد که شبکه عصبی و رویکردهای هوشمند هر دو برای پیش‌بینی رسوب در رودخانه‌های گرمسیری استفاده می‌شوند. علاوه بر این، بسیاری از محققان با استفاده از روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، مطالعات زیادی در زمینه پیش‌بینی حجم و انتقال رسوب انجام داده‌اند، به عنوان مثال، با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی برای تخمین میزان رسوب. آنها نشان دادند که شبکه عصبی می‌تواند نتیجه

خوبی را برای بار رسوب نشان دهد. استفاده از چند روش هوشمند برای تخمین رسوب در حوضه های آبخیز شاکار و مانوت نتایج خوبی را نشان داد. که بیان کننده این مورد بود که بین شبکه های عصبی مصنوعی، تابع پایه شعاعی، ماشین بردار پشتیبان و مدل های چندگانه، آخرین روش، پیش بینی رسوب موفق تری را نشان داد. استفاده از نظریه منطق فازی یکی دیگر از روش های رایج برای مدل سازی انتقال رسوب است. در برخی از مطالعات، مقایسه بین روش های هوشمند مانند انفیس و عصبی و ماشین بردار برای پیش بینی میزان بار رسوب انجام شد. علاوه بر این، استفاده از محاسبات تکاملی در انتقال رسوب در برخی موارد توجه قرار گرفته شد. آنها نشان دادند که مدل های استخراج حاصله برای پیش بینی بار رسوب عالی عمل می کند. در طرحی دیگر از مدل مکمل موجک برای مدل سازی انتقال رسوب استفاده شد. با این حال، با توجه به ماهیت ناشناخته رسوبات و رفتار آنها در مناطق مورد مطالعه، محققان همچنان به دنبال روشی جهانی تر برای مدل سازی رفتار رسوب و پیش بینی میزان آن در رودخانه ها و مخازن سدها می باشند [۱].

مطالب بیان شده کاملاً به میزان اهمیت و پیچیدگی تحلیل در راستای رسوبات مطالب مختلف اشاره دارد و براین اساس در این مقاله محقق تلاش کرده تا با استفاده از روش درخت تصمیم به مدل سازی داده های رسوب پردازد و براین اساس دید جامع تری با بررسی رسوبات با روشی جدید ارائه دهد تا بتوان در طرح های آبی و حل معضلات در این راستا کارگشا باشد.

۲. مواد و روش ها

با توجه به اینکه این طرح در راستای بررسی رسوبات بوده، در ادامه به بررسی سنگ های منطقه که در تولید رسوب تاثیرگذار بوده پرداخته شده است.

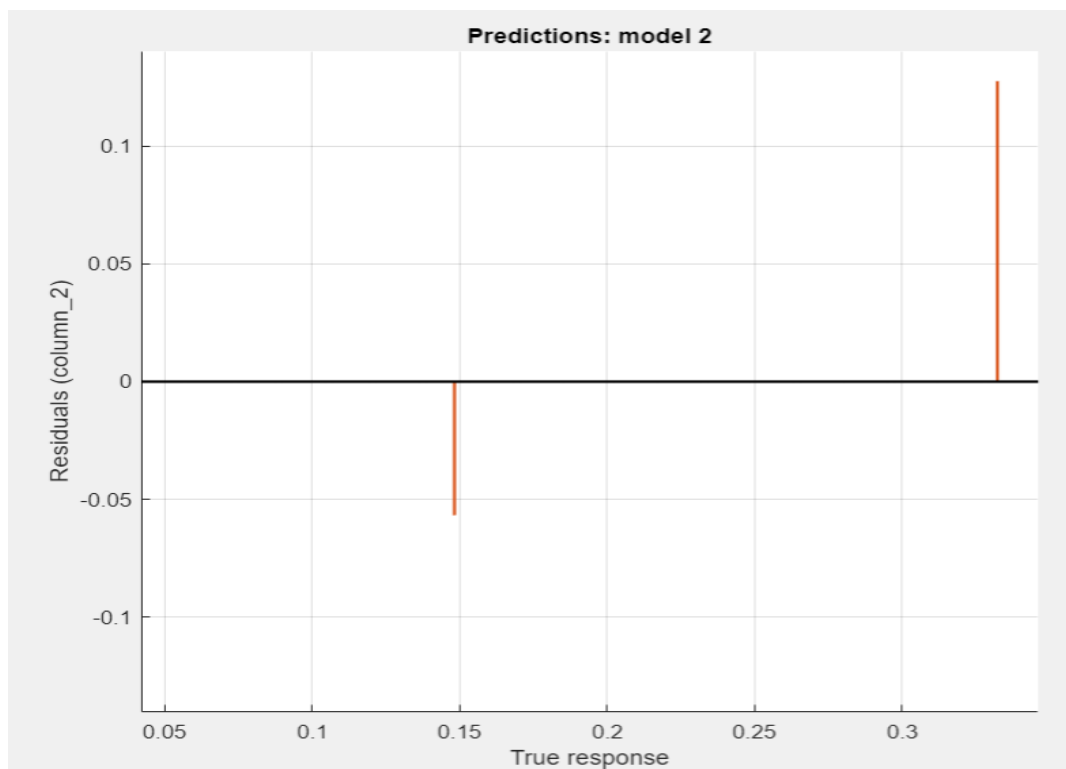
قدیمی ترین واحد سنگی در محدوده مخزن سد بالادست، که از مجموعه شیل سبز، آهک، ماسه-سنگ و ماسه سنگ کوارتزی تشکیل شده است. سپس رسوبات دونین-کربنیفر که از آهک، آهک دولومیتی به رنگ قهوه ای تیره تا خاکستری به صورت یک توده لغزشی در کنار رودخانه و در بالادست مشاهده می گردد که در دریاچه سد غرقاب می گردد. رسوبات تریاس که ساحل راست محل سد را تشکیل می دهد، از آهک خاکستری تیره، آهک دولومیتی به رنگ قهوه ای با میان لایه های نازک شیلی و مارنی و ماسه سنگی و شیلی به رنگ صورتی و قرمز می باشد. در نواحی انتهایی مخزن سد کمی از توفهای سبز، شیل توفی و ماسه سنگ توفی اثر دارد. نهشته های نئوژن بیشترین گسترش را در مخزن دارد. از کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن غیرقابل نفوذ تشکیل شده اند.



پس از ارایه اطلاعاتی از موقعیت مورد بررسی در این طرح، لازم است که بیان شود که از داده‌های رودخانه لبرود وارده به سد شهید شاهچراغی دامغان استفاده شده [۲] و رسوبات با استفاده از روش درخت تصمیم مدل‌سازی شده است.

۳. نتایج

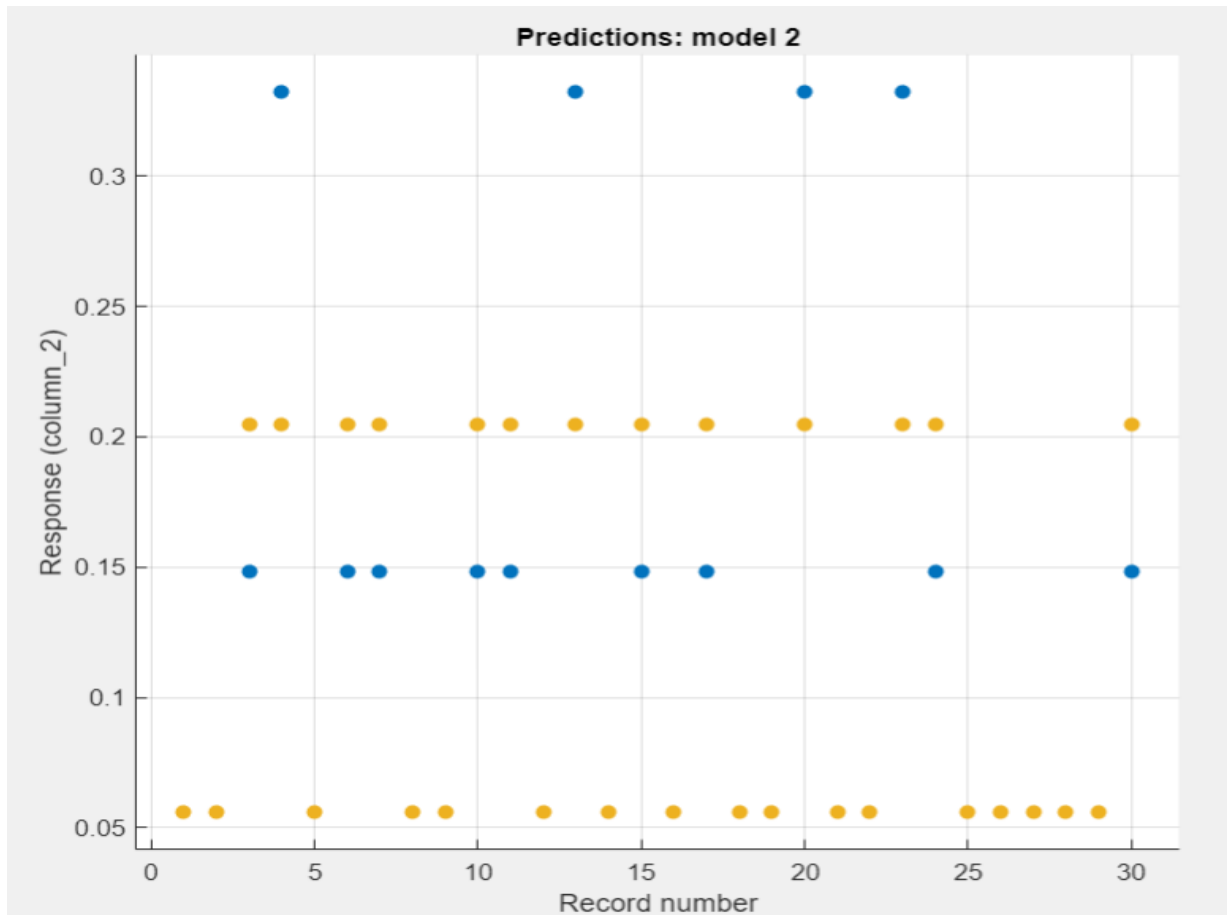
مخازن سدها سیستم‌های رسوبی پیچیده‌ای هستند که موانعی را برای انتقال رسوب طبیعی در طول مسیر رودخانه ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، رسوب گذاری مخازن باعث ایجاد مشکلات جدی در مدیریت عملیاتی آنها می‌شود. با توجه به تنوع گسترده شکل کف مخزن، حجم کل آب ذخیره شده، دبی رودخانه، بار رسوب و بافت رسوب، مدل‌های رسوب‌گذاری جهانی برای مخازن سد دشوار است [۳]. براین اساس در این مقاله تلاش شده تا رسوبات را با روش درخت تصمیم مدل‌سازی نموده و چون تحلیل رسوبات پیچیده بوده، با پارامترهای ورودی کم این مورد انجام شده تا بتوان براحتی اثر ورودی و خروجی بررسی گردد. در ادامه و در این راستا، نحوه پاسخ خروجی با این روش در شکل (۱) ارایه شده است.



شکل ۱. پاسخ‌های روش درخت تصمیم براساس داده‌های واقعی



همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود به ازای پاسخ‌های مختلف میزان خطا ارایه شده است که در این بخش برای ۰,۱۵ و ۰,۳۵ مقدار خطا با مقادیر مناسب (کمتر از ۰,۱۷) ارایه شده است اما لازم است از جنبه‌های دیگر میزان خروجی‌های سیستم چک شود که براین اساس در شکل (۲) خروجی دیگر ارایه شده است. در شکل (۲) نحوه قرارگیری داده‌های اصلی و پیش‌بینی شده با دو رنگ ارایه شده است.



شکل ۲. نحوه قرارگیری داده‌های اصلی و پیش‌بینی شده

نحوه قرارگیری داده‌های اصلی و پیش‌بینی شده ارایه شده در شکل (۲) نشان می‌دهد که این داده‌ها کاملاً مغایرت بین آنها وجود دارد و نشان از عملکرد نامناسب این روش در مدل‌سازی دارد. با وجود ارایه خروجی‌های این روش و برای اطمینان بهتر خوانندگان از کارایی نامناسب این روش لازم به ذکر است که میزان رگسیون این روش برای این داده‌ها ۰,۶۵ بوده و میزان پراکندگی خطا ۰,۵۵ بوده که تایید کننده ناکارآمدی روش درخت تصمیم می‌باشد.

۴. نتیجه گیری

یکی از بزرگترین شکاف‌ها در درک ما از حرکت رسوب در مقیاس حوضه رودخانه، توانایی شناسایی، کمی کردن و پیوند دادن فرآیندهای مختلف مورد بحث در بخش‌های قبلی است. مقیاس کوچک و آزمایش‌های کاملاً محدود، بینش ارزشمندی را در مورد فرآیندهای فردی ارائه می‌کنند، اما اطلاعات کمی در مورد اینکه چگونه فرآیندهای مختلف شناسایی شده در هر جزء از چشم‌انداز به سایر اجزای چشم‌انداز متصل می‌شوند و نحوه تعامل آنها وجود دارد [۴]. همچنین تعداد فزاینده‌ای از مخازن، آبخارهای مخازن و حوضچه‌ها در سراسر جهان موانع قابل توجهی برای انتقال رسوب در محیط‌های رودخانه‌ای ایجاد می‌کنند. رسوبات انباشته شده در مخازن سد معمولاً به عنوان بایگانی محیطی برای مستندسازی رویدادهای سیل، شرایط تغذیه‌ای گذشته، تغییرات کاربری زمین و به ویژه تاریخچه آلودگی استفاده می‌شود. در واقع رسوب دهی مخازن یکی از مشکلات اصلی در مدیریت عملیاتی آنها در سراسر جهان است که باعث از بین رفتن ظرفیت ذخیره سازی، سایش توربین، انسداد خروجی‌های پایین و ورودی‌های برق می‌شود. مسیریابی یا حذف رسوب کنترل شده در عملیات شستشو به منظور رهاسازی رسوبات به خارج از مخزن استفاده می‌شود. بنابراین نیاز به روش‌هایی برای کنترل و سنجش اثربخشی این عملیات وجود دارد [۳]. براین اساس در این مقاله با داده‌های حوضه لبرود و با روش درخت تصمیم به مدل سازی داده‌ها پرداخته شد که با مدل سازی انجام شده امکان تعیین میزان رگسیون و خطا به دست آمد که نتایج حاصله برای این داده‌ها نشان داد که کارایی این روش بسیار نامطلوب می‌باشد.

مراجع

1. Karami, H., DadrasAjirlou, Y., Jun, C., Bateni, S. M., Band, S. S., Mosavi, A., ... & Chau, K. W. (2022). A novel approach for estimation of sediment load in Dam reservoir with hybrid intelligent algorithms. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 165.
2. رهگشام. ۱۳۹۱. طبقه‌بندی رسوبات رودخانه‌های لبرود در مقطع ورودی و میزان برآورد رسوبات وارده بر سد شهید شاهچراغی دامغان. کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود.
3. Sedláček, J., Bábek, O., Grygar, T. M., Lendáková, Z., Pacina, J., Štojdl, J., ... & Elznicová, J. (2022). A closer look at sedimentation processes in two dam reservoirs. *Journal of Hydrology*, 605, 127397.
4. Koiter, A. J., Owens, P. N., Petticrew, E. L., & Lobb, D. A. (2013). The behavioural characteristics of sediment properties and their implications for sediment fingerprinting as an approach for identifying sediment sources in river basins. *Earth-Science Reviews*, 125, 24-42.