کاربرد هوش مصنوعی در مهندسی آب
(مطالعه موردی: تدوین مدل برآورد رسوب انتقالی معلق در رودخانه خلیفه‌ترخان)

همایون فقیه[۱] و مهدی حبیبی[۲]

۱- کارشناس ارشد تأسیسات آبیاری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کردستان

۲- دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

hfaghih54@gmail.com
habibi_m@scwmri.ac.ir

خلاصه

پیش‌بینی آورد رسوب رودخانه‌ها برای اجرای طرح‌های مهندسی رودخانه و هیدرولوژی ضروری می‌باشد. در این تحقیق از شبکه عصبی مصنوعی به عنوان روشی مؤثر برای تخمین مقدار رسوب معلق استفاده شد. بدین منظور، میزان آورد رسوبات معلق رودخانه خلیفه‌ترخان در استان کردستان در سه حالت با استفاده از روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و منحنی سنجه رسوب برآورد شد. در حالت اول، تمامی داده‌های اندازه‌گیری شده، بدون تفکیک مدل‌سازی شدند. در حالت دوم داده‌ها به دو زیرمجموعه پرآبی (BF) و کم‌آبی (BUF)، و در حالت سوم به دو زیرمجموعه با غلظت کم (LC) و زیاد رسوبات (HC) دسته‌بندی شد. سپس هر زیرمجموعه جداگانه توسط روش‌های مذکور شبیه‌سازی شد. با محاسبه مقدار جذر میانگین مربعات خطا بین مقادیر خروجی مدل و داده‌های مشاهده شده، کارایی روش شبکه عصبی مصنوعی در برآورد رسوب معلق روزانه در حالت‌های مختلف بررسی شد. برای انتخاب روش برتر، نتایج این روش با روش منحنی سنجه رسوب مقایسه شد. نتایج نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی در مدل‌سازی همه حالت‌ها بر روش منحنی سنجه برتری داشته است. هم‌چنین دسته بندی داده‌ها براساس غلظت رسوبات برای کاهش خطا مثبت ارزیابی گردید و مدل‌های LC و HC برتری خود را نسبت به مدل A نشان دادند. به طوری که برای روش شبکه عصبی مصنوعی مقدار کاهش خطای برآورد مدل‌های LC و HC نسبت به مدل A به ترتیب ۹۹/۹ و ۳۹/۷ درصد بوده است.

کلمات کلیدی: بار معلق، شبکه عصبی مصنوعی، منحنی سنجه رسوب، استان کردستان.

۱. مقدمه

پیش‌بینی آورد رسوب رودخانه‌ها از نظر برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری از مخازن سدها، محاسبات سدسازی، تعیین حجم مرده مخازن و درنظر گرفتن تمهیدات رسوب‌زدایی حائز اهمیت است و متخصصان باید جهت آن رقمی را محاسبه نمایند (۱ و ۲). برای پیش‌بینی آورد رسوب، عموماً با استفاده از مدل‌های فیزیکی- هیدرولیکی رابطه‌های تجربی متعددی ارائه شده است. این رابطه‌ها که بر اساس قوانین دینامیک و هیدرولیک استوارند، با درنظر گرفتن خصوصیات هیدرولیکی جریان، مانند دبی، سرعت، سطح مقطع و عمق جریان، دانه‌بندی و قطر ذرات رسوب، وزن مخصوص، لزجت و دمای آب به دست آمده‌اند (۳). در بسیاری از ایستگاه‌های آب‌سنجی کشور و از جمله ایستگاه بررسی شده در این تحقیق، هرگز چنین داده‌هایی به اندازه کافی پیدا نمی‌شود و عمدتاً کل داده‌ها به آورد آب و آورد رسوب خلاصه می‌گردد که این امر استفاده از این رابطه‌ها را دچار مشکل می‌کند. در چنین مواردی استفاده از منحنی سنجه رسوب، برای تخمین آورد رسوب، مطرح می‌شود.

در روش منحنی سنجه رسوب اشکال‌هایی وجود دارد. این روش با کلیه نقاط مشاهده‌ای اعم از قرار گرفتن آن‌ها در زمان اندازه‌گیری آورد پایه یا آورد سیل برخورد یکسانی دارد. از آن‌جایی که تعداد داده‌های هم‌زمان اندازه‌گیری آورد جریان- آورد رسوب در زمان سیل به مراتب کم‌تر است بنابراین منحنی سنجه رسوب به سمت مقادیر پایین تمایل پیدا می‌کند. از طرفی با توجه به آن که بیشترین میزان آورد رسوب در مواقع سیلابی رخ می‌دهد، کاربرد این روش در محاسبه میزان رسوب حمل شده در شرایط سیلابی با خطای زیادی همراه خواهد بود (۴). هم‌چنین این روش تغییرات زمانی غلظت رسوبات در ماه‌ها و یا فصول مختلف سال را در نظر نمی‌گیرد. به علاوه، این روش به داده‌های فراوان و آماربرداری تقریباً متوالی و مستمر نیاز دارد (۵). ازطرفی، تعیین معادلات حاکم برای برآورد رسوب انتقالی رودخانه‌ها به دلیل تأثیر پارامترهای مختلف، مشکل بوده و در صورت تعیین