



مقایسه عملکرد مدل‌های شبکه عصبی موجکی، رگرسیون خطی چند متغیره و شبکه عصبی - مصنوعی در تخمین اکسیژن خواهی شیمیایی رودخانه کرج

ظاهر رجایی^۱، رقیه رحیمی بنماران^{۲*}

۱، ۲ - گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه قم، قم

* r.rahimi_b@yahoo.com

خلاصه

رودخانه‌ها از جمله با ارزش‌ترین اکوسیستم‌های آبی هستند که سلامت آن‌ها سبب حفظ بقای کلیه موجودات زنده می‌گردد. در این تحقیق، برحسب ضرورت پیش‌بینی کیفیت رودخانه‌ها، عملکرد مدل‌های شبکه عصبی (ANN)، ترکیبی شبکه عصبی-موجکی (WANN) و رگرسیون خطی چند متغیره (MLR)، در پیش‌بینی غلظت اکسیژن‌خواهی شیمیایی (COD) ایستگاه‌های خروجی سد تنظیمی و پل کمپ واقع در رودخانه کرج، مورد ارزیابی قرار گرفت. از دوره آماری ۱۴۱ ماهه (از شهریور ۱۳۷۸ تا اردیبهشت ۱۳۹۰) به‌عنوان ورودی مدل‌ها استفاده شد. این مدل‌ها تنها با استفاده از COD در ماه‌های گذشته، به پیش‌بینی غلظت COD یک ماه بعد پرداختند. کارایی مدل‌ها با ضریب تبیین و ریشه میانگین خطای مربع ارزیابی شدند. در ادامه، قابلیت هر سه مدل، برای پیش‌بینی نقاط پیک سری زمانی که دارای اهمیت بسزایی هستند، بررسی شد. نتایج، حاکی از دقت بالای مدل ترکیبی WANN، به دلیل توانایی آن در شبیه‌سازی نوسانات پیچیده و غیرخطی سیگنال به‌واسطه تجزیه سری زمانی به زیرسری‌های تقریب و جزئیات است.

کلمات کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، شبکه عصبی موجکی، اکسیژن خواهی شیمیایی، رودخانه کرج.

۱. مقدمه

باتوجه به مشکلات کمی و کیفی منابع آب کشور و واقع شدن ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک و رویارویی با بحران‌های کم‌آبی، تدوین برنامه‌های مدیریت کیفی برای کلیه منابع آبی، راهکاری ضروری و غیرقابل اجتناب در جهت حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع آبی است. امروزه رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از منابع تأمین‌کننده نیاز جوامع بشری مطرح می‌گردند؛ علاوه بر کمیت و میزان آورد رودخانه باید کیفیت آب نیز جز پارامترهای مهم مورد توجه قرار گیرد؛ لذا بررسی و پیش‌بینی پارامترهای کیفی در طول یک رودخانه، یکی از اهداف مدیران و برنامه‌ریزان منابع آب است [۱]. اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)^۲، یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سنجش آلودگی فاضلاب است. در واقع COD مقدار اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون کل مواد آلی آب می‌باشد. بدیهی است که هرچه مقدار COD یک فاضلاب بیشتر باشد بار آلودگی آن نیز بیشتر خواهد بود.

مدل‌های تحلیلی که برای بررسی و پیش‌بینی کیفیت آب استفاده می‌شود؛ اغلب نیازمند اطلاعات ورودی فراوان و غیرقابل دسترس هستند. در همین راستا به‌علت ناتوانی روش‌های تحلیلی و همچنین پیچیدگی ذاتی مسائل هیدرولوژیکی، استفاده از روش‌های هوشمند جهت شبیه‌سازی و پیش‌بینی پدیده‌ها، در دهه‌های اخیر بسیار متداول شده است که در این بین مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی به‌دلیل قابلیت پیش‌بینی و مدل‌سازی غیرخطی بسیار کاربردی می‌باشد. سینگ و همکاران، مدل شبکه عصبی مصنوعی را برای تخمین میزان غلظت اکسیژن محلول، اکسیژن خواهی بیوشیمیایی، رودخانه Gomti در هند توسعه دادند؛ از ۱۱ پارامتر کیفی آب که طی ۱۰ سال به‌طور ماهانه در ۸ ایستگاه مختلف اندازه‌گیری شده بود به‌عنوان ورودی مدل استفاده کردند [۲]. پالانی و همکاران، طی مقاله‌ای پارامترهای کیفی آب‌های ساحلی سنگاپور را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مدل کردند؛ در این مدل پارامترهای شوری، دما، اکسیژن محلول و کلروفیل a، به‌عنوان داده‌های ورودی در نظر گرفته شد [۳]. دوگان و همکاران، از شبکه‌های عصبی

^۱ دکتری آب- محیط زیست، استادیار گروه مهندسی عمران

^۲ کارشناس ارشد سازه‌های هیدرولیکی

^۳ Chemical Oxygen Demand