

ارزیابی مقایسه‌ای مدل‌های MLP، RBF، ANFIS و MNLR در برآورد ابعاد حفره آبشستگی پائین‌دست سرریز

حسین ریاحی مدوار^{۱*}، سید علی ایوب‌زاده^۲

۱- دانشجوی دوره دکتری سازه‌های آبی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۲- استادیار و مدیر گروه سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس تهران

* hossien.riahi@gmail.com

خلاصه

در این تحقیق با استفاده از قابلیت‌های هوش مصنوعی ابعاد حفره آبشستگی پائین‌دست سرریز برآورد شده است و نتایج این مدل‌ها با نتایج روابط رگرسیونی حاصل از آنالیز ابعادی و داده‌های واقعی مقایسه شده است. بدین منظور از سه روش هوشمند، شبکه‌های عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه^۱ (MLP)، شبکه‌های عصبی مصنوعی با تابع پایه شعاعی^۲ (RBF)، و استنتاج فازی-عصبی تطبیقی^۳ (ANFIS) و یک روش آماری رگرسیون غیرخطی چندگانه^۴ (MNLR) مدل‌هایی برای تخمین ابعاد هندسی حفره آبشستگی پائین‌دست سرریز توسعه داده شده است و نتایج آنها با داده‌های اندازه‌گیری شده واقعی و با یکدیگر مقایسه شده است. مطابق نتایج بهترین نتایج در مرحله آموزش مربوط به مدل ANFIS و در مرحله ارزیابی به ترتیب مربوط به مدل‌های ANFIS، RBF، MLP بوده است. مطابق نتایج تحقیق با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی در مقایسه با روش‌های آماری و رگرسیونی کلاسیک، دقت برآوردهای ابعاد حفره آبشستگی افزایش یافته و طراحی‌های مطمئن‌تر و دقیق‌تری را می‌توان انجام داد.

کلمات کلیدی: آبشستگی موضعی، هوش مصنوعی، آنالیز ابعادی، MLP، RBF، ANFIS، MNLR

۱. مقدمه

از سازه‌های کنترل و تنظیم سطح آب در کانال‌های آبیاری برای تنظیم سطح آب در رقم مورد نیاز آبیگرهای بالادست در شرایط مدیریتی و بهره‌برداری مختلف، استفاده می‌شود و آبیگری و کارکرد مطمئن آبیگرها با استفاده از سازه‌های کنترل و تنظیم سطح آب تامین می‌شود. کانال‌های آبیاری در اغلب موارد از نوع فرسایشی و آبرفتی می‌باشند و در نتیجه عبور آب از روی این سازه‌ها و برخورد جت ریزشی به سطح فرسایش‌پذیر پایاب باعث ایجاد چاله فرسایشی موضعی در پائین‌دست این سازه‌ها می‌شود [۱]. طی فاز تکوین و تشکیل پروفیل فرسایش، انتقال موضعی رسوب نسبتاً بالاست و به تدریج که تعادل جرمی بین ذرات انتقال یافته و ته‌نشین شده‌ی درون حفره برقرار شود، حفره شکل پایدار و نهائی خود را پیدا می‌نماید [۲].

در شکل ۱ شمای کلی سرریز تنظیم و کنترل سطح آب و حفره آبشستگی موضعی پائین‌دست آن نشان داده شده است. در این شکل b: عرض سرریز، z: ارتفاع آن، h₀: ارتفاع آب بالادست سرریز نسبت به تاج آن، h: عمق آب پائین دست سرریز، θ: زاویه سرریز نسبت به افق، H: اختلاف تراز سطح آب پائین‌دست و بالادست است و چهار متغیر نشان‌دهنده حفره آبشستگی موضعی ایجاد شده عبارتند از: S: حداکثر عمق آبشستگی، XS: موقعیت S نسبت به سرریز، hD: حداکثر ارتفاع پشته رسوبی پائین دست حفره آبشستگی و XD: موقعیت hD نسبت به سرریز [۳]. در طراحی سازه لازم است که این چهار متغیر که بیانگر شکل و ابعاد چاله فرسایشی ایجاد شده می‌باشند به نحو مناسب و با دقت مطلوبی پیش‌بینی شوند تا سازه با مشکل پایداری روبرو نشده و واژگون نشود. مکانیسم حاکم بر این پدیده بسیار پیچیده بوده و مدلسازی ریاضی و عددی آن نیز مشکل و غیراقتصادی است که محققین مختلف با استفاده از روش‌های تجربی و رگرسیونی به مدلسازی آن پرداخته‌اند. محققین مختلفی با استفاده از هوش مصنوعی به بررسی آبشستگی حول سازه‌های هیدرولیکی پرداخته‌اند. در این زمینه ترانت^۵ با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و تابع شعاعی گوسین عمق آبشستگی اطراف پایه‌های پل را بررسی نموده است. منتظری و همکاران (۱۳۸۱) دقت شبکه عصبی مصنوعی در تخمین حداکثر عمق آبشستگی حول آبشکن را بررسی نمودند، طبق نتایج ایشان دقت مدل در مقایسه با معادلات تجربی بهتر است. همچنین شنتیایا (۱۳۸۰) با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی آبشستگی حول انواع مختلفی

^۱ -Multi-Layer Preceptron

^۲ -Radial Basis Function

^۳ -Adaptive neuro-Fuzzy inference System

^۴ -Multiple Non-Linear Regression

^۵ - Trent(1993)