تحلیل مدل استنتاجی تطبیقی عصبی– فازی در پیش بینی ابعاد هندسی حفره آبشستگی پایین دست سرریزهای پرش اسکی

شایان نائینی[۱]، محمود شفاعی بجستان[۲]، سید حبیب موسوی جهرمی[۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های آبی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲-استاد دانشکده علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

۳-دانشیار دانشکده علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

naini.shayan@gmail.com

خلاصه

دستیابی به اطلاعات در مورد عمق و ابعاد هندسی حفره آبشستگی شکل گرفته در پایین دست سرریز پرش اسکی (جام پرتابی) در تعیین ایمنی سدها و سازه های مجاور آن امری ضروری است و تحقیقات در این زمینه در سالهای اخیر اهمیت چندانی یافته است. با وجود آزمایشهای فراوانی که طی چندین دهه برای پیش بینی ابعاد حفره آبشستگی صورت گرفته است و روابط متعددی بوجود آمده، بدلیل پیچیدگی این پدیده و نیز محدودیت های روشهای سنتی رگرسیون آماری متأسفانه نتایج آنها اختلاف زیادی را نشان می دهد. در این تحقیق مشخصه های برجسته هندسه حفره که معرف الگوی کلی حفره آبشستگی در مرحله تعادل می باشند، با استفاده از مدل استنتاجی تطبیقی عصبی- فازی (ANFIS) و روش خوشه بندی کاهشی پیش بینی و تحلیل شده است. پارامترهای حداکثر عمق، عرض و مکان حداکثر آبشستگی نسبت به لبه جام، بهمراه فواصل ابتدا و انتهای حفره نسبت به لبه جام و طول حفره آبشستگی پیش بینی شده است. برای توسعه مدلهای محاسباتی داده های متنوعی از دو مطالعه آزمایشگاهی فراهم گردید. بمنظور ارزیابی دقت مدل عصبی- فازی نتایج حاصله با معادلات رگرسیونی غیر خطی نیز مقایسه شد. کارایی مدلهای پیش بینی در قالب ضوابط آماری و نمودارهای پراکندگی بین مقادیر پیش بینی شده و مشاهده شده در مجموعه داده های تست ارزیابی شد. سپس با استفاده از ANFIS اقدام به تحلیل حساسیت بمنظور شناسایی ترکیب پارامترهای ورودی بابعد و بی بعد تأثیرگذار در تخمین ابعاد هندسی حفره آبشستگی گردید. نتایج این مطالعه حاکی از برتری و رضایتبخش تر بودن مدل عصبی- فازی در پیشبینی الگوی آبشستگی پایین دست سرریزهای پرش اسکی است، نتایج تحلیل حساسیت نیز نشان دهنده این واقعیت است که دو پارامتر مرسوم شدت دبی و ارتفاع سقوط (هد کل) به تنهایی برای پیش بینی دقیق خصوصیات حفره آبشستگی کفایت نمی کنند.

کلمات کلیدی: ابعاد حفره آبشستگی، مدل ANFIS، پرش اسکی، تحلیل حساسیت، معادله.

۱. مقدمه

اتلاف انرژی در پایین دست یک سرریز معمولاً با ساخت یک پرش اسکی (جام پرتابی) بعنوان سازه هیدرولیکی انتهایی تضمین می شود که جت را دور تر از لبه جام بدرون هوا و سپس بداخل حوضچه سقوط(Plunge Pool) ایجاد شده در نقطه اصابت در پایین دست پرتاب می کند مشکل اصلی اینگونه سازه ها این است که اگر جت خروجی از جام با سرعت زیاد برروی بستری که شامل شن، سنگریزه یا صخره سست و بهم پیوسته است پرت شود، حفره های آبشستگی عمیقی در پایین دست سازه ایجاد می شود. چنانچه ناحیه برخورد ویژگی هایی متفاوت با آنچه در طراحی درنظر گرفته شده داشته باشد ، ممکن است (پدیده آبشستگی) به وارد شدن خسارتهایی به سازه سد منجر شود. به علت خسارتهایی که در گذشته به حوضچه سدهایی مانند کاریبا (زیمبابوه) و نیروگاه تاربلا (پاکستان) وارد شده ، توجه ویژه و کارهای زیادی پس از بهره برداری سد به منظور تأمین پایداری آنها انجام می شود.

به علت دخیل بودن پارامترهای متعدد هیدرولیکی و ژئوتکنیکی در میزان آب شستگی و عدم بررسی و مطالعه تأثیر تغییر کلیه این پارامترها در آزمایشگاه، معمولاً آزمایشها تحت شرایطی انجام می گیرد که تعدادی از پارامترها را ثابت نگه می دارند، از این رو معمولاً حتی برای یک سازه خاص، روابط متعددی طی سالیان متمادی بوجود آمده است که متأسفانه نتایج آنها ممکن است اختلاف زیادی را نشان دهند. تفاوت بین نتایج حاصله از روشهای موجود برای موردی مفروض، آنقدر زیاد می باشد که تحلیل گر را دچار شگفتی می نماید. مضافاً اینکه روش های ارائه شده خود عمدتاً برای