



## مقایسه عملکرد روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و سیستم استنتاج تطبیقی فازی-عصبی در تخمین حداکثر عمق آب‌شستگی پایه پل

محمد مهدی هوشمند<sup>۱</sup>، محمد گیوه‌چی<sup>۲</sup>، امیر احمد دهقانی<sup>۳</sup>، غلامرضا عزیزیان<sup>۴</sup>  
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد - سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه سیستان و بلوچستان  
۲، ۴- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان  
۳- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

Houshmand\_mahdi@yahoo.com

### خلاصه

اهمیت و مطالعه شناخت آب‌شستگی به علت خسارات احتمالی در هنگام سیلاب غیر قابل چشم پوشی است. متداول‌ترین روش جهت تخمین حداکثر عمق آب‌شستگی پایه پل استفاده از مدل‌های آزمایشگاهی و یا برداشت‌های صحرایی می‌باشد. امروزه استفاده از روش‌هایی ارزان و دقیق جهت تخمین پارامترهایی فوق مورد توجه بسیاری از محققین واقع شده است، که در این میان هوش مصنوعی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در این تحقیق با مقایسه نتایج به دست آمده از روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و سیستم استنتاج فازی-عصبی با مدل‌های آزمایشگاهی قابلیت‌های این روش‌ها را مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین منظور براساس نتایج به دست آمده از این روش‌ها و مقایسه با مدل آزمایشگاهی بهترین نتایج در مرحله ارزیابی مربوط به مدل‌های شبکه عصبی می‌باشد. نتایج به دست آمده از روش‌های هوش مصنوعی با توجه به داده‌های آزمایشگاهی در تخمین حداکثر عمق آب‌شستگی از دقت عمل قابل قبولی برخوردارند.

کلمات کلیدی: حداکثر عمق آب‌شستگی، روش‌های هوش مصنوعی، مدل آزمایشگاهی

### ۱. مقدمه

یکی از عوامل مهم در تخریب پایه‌های پل و دیوارهای حایل در سرتاسر جهان آب‌شستگی می‌باشد. به عنوان مثال، در سیلاب بهاری سال ۱۹۸۷ نیویورک ۱۷ پل بر اثر آب‌شستگی آسیب دید یا تخریب شد. در سیلاب سال ۱۹۸۵ پنسیلوانیا، ویرجینیا نیز ۷۳ پل از بین رفت. بر طبق گزارش سازمان راه آمریکا، ۳۸۳ پل در سال ۱۹۷۳ تخریب شده است [1]. اهمیت تعیین دقیق حداکثر عمق آب‌شستگی پایه‌های پل از آن جهت است که در صورت تخمین کم آن سازه از پایداری کافی در مقابل فرسایش ناشی از آب‌شستگی برخوردار نخواهد بود و تخمین زیاد آن نیز منجر به تحمیل هزینه‌های اضافی می‌گردد.

گسترده‌گی تحقیقات صورت گرفته در سال‌های اخیر به منظور دست یابی به روابطی جهت تخمین حداکثر عمق آب‌شستگی موضعی در اطراف پایه‌های پل حاکی از عدم قطعیت این روابط در تخمین حداکثر عمق آب‌شستگی درباره مدل‌های واقعی می‌باشند، چرا که تمامی این روابط از معادلات حاکم بر نمونه‌های آزمایشگاهی حاصل شده است. از این میان می‌توان به تلاش‌های افرادی چون: Melville & Laursen & Toc، Sutherland، Chiew، Jaunson، Melville & Aggarwal اشاره کرد. بنابراین لزوم دست‌یابی به روشی جهت درک و کشف روابط بین پارامترهای موجود در پدیده آب‌شستگی بیش از پیش احساس می‌شود. شبکه‌های عصبی مصنوعی در چند دهه گذشته جایگاه مناسبی در علوم مهندسی آب پیدا کرده‌اند، از آن جمله می‌توان به تحقیقات افرادی چون: Soldati، Jain، Day، Liriano، منتظری و همکاران، Li and Gu، Yitian and Gu، Agarwal و قدسیان و همکاران اشاره کرد. در چند سال گذشته با ورود منطق فازی در تحلیل شبکه‌های عصبی تحولی شگرف در علوم مختلف از جمله رشته‌های گوناگون علوم آبی پدید آمده است. باطنی و همکاران [2] به کمک نروفازی و شبکه عصبی عمق آب‌شستگی در اطراف پایه‌های پل را ارزیابی نمودند. ریاحی و همکاران [۳] با استفاده از سیستم استنتاج فازی ابعاد حفره آب‌شستگی در پایین دست سریز را تخمین زدند، همچنین اژدری مقدم و همکاران [۴] با بهره‌گیری از سیستم استنتاج فازی-عصبی به بررسی ضریب آبگذری از روی سرریزهای کنگره‌ای مثلثی پرداختند.