



بررسی کارائی شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی عمق آبشستگی پایه های پل و مقایسه نتایج با مدل های ریاضی معتبر

سیمین شهرادفر¹، نعیمه ابوالواسط²، یوسف حسن زاده³
1، 2 و 3-دانشگاه تبریز-دانشکده فنی مهندسی عمران-گروه آب

Simin_shahradfar3000@yahoo.com

چکیده

پل ها از جمله مهمترین و حیاتی ترین سازه های ارتباطی هستند که از دیرباز مورد استفاده قرار می گیرند. آبشستگی پایه های پل یکی از مهم ترین عوامل تهدید کننده پایداری پل های احداث شده بر روی رودخانه ها می باشد. منشا آبشستگی موضعی در واقع نوعی فرسایش در اطراف پایه پل ها است که در نتیجه جریان های گردابی برخاستگی و جریان نعل اسبی می باشد. به دلیل پیچیدگی فرایند آبشستگی و نامعلوم بودن جزئیات و عملکرد گردابیهای تشکیل یافته در اطراف پایه های پل، روابط گوناگونی برای برآورد حداکثر عمق خفیه آبشستگی ارائه شده است که عمدتاً آزمایشگاهی و بعضاً نیمه تئوری و یا صحرایی هستند. در عصر حاضر، استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks) به دلیل ساختار ریاضی کاملاً غیر خطی می تواند جایگزین مناسبی برای مدلهای دیگر باشد. در این مقاله با استفاده از آمار واقعی نتایج بدست آمده از 3 رابطه معتبر برای محاسبه عمق آبشستگی (CSU)، ملویل و سادرلند، لارسن و توچ) با نتایج یک مدل شبکه عصبی مصنوعی بهینه و مقادیر مشاهداتی مقایسه شده است. برای مقایسه از توابع هدف MAE، RMSE و R^2 استفاده شد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که ANN از سرعت عمل و دقت قابل قبولی برخوردار بوده و نتایج بهتری نسبت به سایر مدل ها ارائه می دهد.

واژه های کلیدی: پایه پل، عمق آبشستگی، شبکه عصبی مصنوعی، معادلات آبشستگی، داده های صحرایی

مقدمه

علت تخریب اکثر پل ها در جهان آبشستگی بیش از حد پایه ها و دیوارهای حائل می باشد. بعنوان مثال، در سیلاب بهاری سال 1987، 17 پل در نیویورک بعلت آبشستگی آسیب دید یا تخریب شد. در سال 1985، سیلاب در پنسیلوانیا، ویرجینیا 73 پل را منهدم کرد. بر طبق گزارش سازمان راه آمریکا [1]، 383 پل در آمریکا در سال 1973 تخریب شده است [2]. تعیین دقیق عمق آبشستگی پایه ها، در طراحی مطمئن پل ضروری است زیرا تخمین کم عمق آبشستگی ممکن است منجر به تخریب پل و تخمین زیاد منجر به هزینه های اضافی گردد. در چند دهه اخیر تحقیقات زیادی برای یافتن روابط معتبر جهت تخمین حداکثر عمق آبشستگی در اطراف پایه های پل صورت گرفته است. در نتیجه این تحقیقات تا کنون روابط مختلفی توسط محققین برای پیش بینی حداکثر عمق آبشستگی موضعی اطراف پایه های پل ارائه گردیده است. مشکل اصلی این روابط این است که معادلات موجود بر اساس داده های آزمایشگاهی بوده و نمونه واقعی را با دقت کافی تخمین نمی زنند. از این رو معمولاً نتایج محافظه کارانه و بیش از مقدار واقعی ارائه می دهند. از جمله این روابط می توان به لارسن و توچ (Laursen and Toch) (1956)، شن (Shen) (1971)، هانس (Hancu) (1971)، بروزرز (Breusers) (1977)، ملویل و سادرلند (Melville and Sutherland) (1988)، جانسن (1992)، US DOT (1993)، ملویل و چاو (Melville and Chiew) (1999) اشاره کرد. گرچه تحقیقات زیادی در این زمینه صورت گرفته است ولی بررسی مقالات موجود نشان دهنده کمبود روابط معتبر برای پیش بینی میزان عمق آبشستگی که جوابگوی محدوده های مختلف باشد، است. نتایج بدست آمده از روابط موجود با هم اختلافات زیادی دارند. بنابراین در طراحی بیشترین مقدار در نظر گرفته می شود.

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-سازه های هیدرولیکی

² دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-آب

³ استاد گروه عمران آب دانشگاه تبریز