



## پیش بینی ظرفیت برشی تیرهای بتن آرمه تقویت شده توسط FRP به روش شبکه های عصبی مصنوعی

مصطفی حسین پور<sup>۱</sup>، حمید رضا ناصری<sup>۲</sup>، حسین حسین پور<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد

۲- استادیار دانشگاه بیرجند

۳- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی

Mostafa.hosseinpoor.67@gmail.com

### خلاصه

استفاده از مصالح کامپوزیتی FRP<sup>۴</sup> در مقاوم سازی یکی از جدیدترین مباحث علمی در مهندسی عمران و سازه است. تاکنون تحقیقات گسترده ای در خصوص بکارگیری مواد مرکب به عنوان روکش ترمیم و تقویت سازه ها انجام گرفته است. اما در سالهای اخیر بسیاری از طرح های پیشنهادی در این زمینه برای تقویت برشی تنها بر اساس تجزیه و تحلیل رگرسیون داده های آزمایشگاهی بوده که بدست آوردن ارتباط واقعی بین پارامترهای درگیر برای ارائه یک سری معادلات تجربی را بسیار مشکل کرده است. برای رفع این مشکل ما در این مقاله با ترکیب مباحث مقاوم سازی سازه ای با مبحث شبکه عصبی مصنوعی یک مدل شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی ظرفیت برشی تیرهای بتن آرمه تقویت شده بوسیله کامپوزیت های FRP ایجاد نمودیم. شبکه عصبی مصنوعی<sup>۵</sup> با پرسپترون چند لایه و الگوریتم پس انتشار خطا<sup>۶</sup> برای پیش بینی مقاومت برشی مورد استفاده قرار گرفت و برای تعیین بهترین ساختار شبکه عصبی هم از دو ساختار که اولی با یک لایه پنهان و دومی با دو لایه پنهان ساخته شده مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت پس از انتخاب بهترین ساختار شبکه عصبی و بدست آوردن نتایج مطلوب، به تجزیه و تحلیل نتایج و مقایسه آن با فرمول های تجربی موجود پرداخته شد. نتایج نشان داد، در مجموع ANN از قدرت پیش بینی به مراتب بهتر و قوی تری نسبت به معادلات و آئین نامه های تجربی موجود برخوردار است.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی، بتن، شبکه عصبی

### ۱. مقدمه

بتن ساختمانی یکی از مواد ساختمانی مقرون بصرفه و تطبیق پذیر است که آن را می توان برای شکل های مختلف قالب گیری کرد و در اغلب موارد عملکرد مناسبی در طول عمر مفید سازه دارد. به این دلیل امروزه استفاده از اعضای بتن آرمه گسترش یافته است. با این وجود، طراحی و ساخت ضعیف، اجرای نامناسب و تاثیرات طبیعی نظیر نفوذ و خوردگی بر کارایی مناسب سازه های بتنی تاثیر می گذارند. که این مهندسان سازه را مجبور به انتخاب یک سیستم مقاوم سازی با هزینه ها و چرخه عمر مناسب کرده است. بطور کلی تقویت سازه های بتنی به منظور تحمل بارهای مضاعف طراحی، بهبود نارسایی های ناشی از فرسایش و افزایش شکل پذیری سازه با استفاده از مصالح مناسب و شیوه های اجرایی صحیح انجام می گیرد. استفاده از صفحات فولادی به صورت پوشش خارجی، غلاف های بتنی یا فولادی و پس کشیدگی خارجی

<sup>1</sup> گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی زاهدان

<sup>2</sup> گروه عمران دانشگاه بیرجند

<sup>3</sup> شهرداری خراسان جنوبی

<sup>4</sup> Fiber Reinforced Polymers

<sup>5</sup> Artificial Neural Network

<sup>6</sup> Back propagation Algorithm