

## پیش‌بینی مقاومت فشاری تک محوره توده‌سنگ با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، مورد مطالعاتی: معدن سنگ آهن گل‌گهر

شهرام اسکندری نسب<sup>1\*</sup>، مجید غیائی<sup>2</sup>، محمد حسین پناهی<sup>3</sup>، اسحاق پورزمانی<sup>4</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک سنگ، دانشگاه شهید باهنر کرمان، پژوهشگر پژوهشکده سنگ آهن و فولاد، shahram.eskandari@gmail.com

2- دانشجوی کارشناسی ارشد استخراج معدن، دانشگاه شهید باهنر کرمان، پژوهشگر پژوهشکده سنگ آهن و فولاد، m.ghiasi\_65@yahoo.com

3- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک سنگ، دانشگاه شهید باهنر کرمان، پژوهشگر پژوهشکده سنگ آهن و فولاد، m\_hosainpanahi@yahoo.com

4- کارشناس ارشد دفتر نظارت طراحی شرکت سنگ آهن گل‌گهر Eshagh\_pourzamani@yahoo.com

### چکیده

مقاومت فشاری تک محوره (<sup>1</sup>UCS) یکی از پارامترهای مهم در تحلیل پایداری سازه‌های سنگی می‌باشد. جهت محاسبه مقاومت فشاری توده سنگ با توجه به معیار هوک و براون ابتدا می‌بایست مقاومت سنگ بکر را از طریق آزمایش بدست آورد. تعیین مقاومت فشاری سنگ بکر بسیار وقت گیر و هزینه‌بر می‌باشد و گاهی نتایج حاصل تا 200 درصد پراکندگی دارند. در این مقاله سعی شده است به وسیله یکی از روش‌های هوشمند به نام شبکه عصبی، UCS توده‌سنگ‌های معدن شماره یک گل‌گهر بر طبق معیار هوک و براون پیش‌بینی شود. در این تحقیق از چگالی، شاخص کیفیت سنگ (<sup>2</sup>RQD)، ضریب زبری و ضریب پرشدگی درزه‌ها به عنوان پارامترهای ورودی و از UCS توده سنگ به عنوان پارامتر خروجی شبکه عصبی استفاده شده است. پارامترهای مذکور به وسیله محققین از روی مغزه‌های حفاری که از اعماق مختلف معدن گرفته شده‌اند بدست آمده است. در نهایت شبکه عصبی مطلوب با الگوریتم آموزش Levenberg-Marquardt، توابع انتقال {logsig-logsig-purelin}، تعداد دو لایه پنهان و یک لایه خروجی و به ترتیب تعداد نرون‌های 25، 35 و 1 در لایه‌های مورد نظر بدست آمده است. این شبکه جذر میانگین مربعات خطای 0/05، 0/1 و 0/7 و ضریب همبستگی 0/98، 0/95 و 0/96 را به ترتیب برای داده‌های آموزش، آزمون و کل داده‌ها حاصل کرده است.

واژه‌های کلیدی: شبکه عصبی، معیار هوک و براون، پیش‌بینی UCS توده‌سنگ، معدن گل‌گهر.

### 1- مقدمه

مقاومت فشاری سنگ‌ها یکی از پارامترهای مهم در تحلیل پایداری سازه‌های سنگی می‌باشد. در پروژه‌های عمرانی و معدنی درون سنگ، همواره ناپیوستگی‌هایی مانند گسل‌ها، لایه‌بندی‌ها، درزه‌ها و ... وجود دارد. از این رو مقاومت فشاری سنگ بکر کاربردی نیست و باید از مقاومت فشاری توده‌سنگ استفاده کرد. جهت محاسبه مقاومت فشاری توده سنگ با توجه به معیار هوک و براون ابتدا می‌بایست مقاومت سنگ بکر را از طریق آزمایش بدست آورد. تعیین مقاومت فشاری سنگ بکر بسیار وقت گیر و هزینه‌بر می‌باشد و گاهی نتایج حاصل تا 200 درصد پراکندگی دارند [1]. در سال‌های اخیر کوشش‌هایی مبنی بر

1 - Uniaxial Compress Strength

2 - Rock Quality Designation