



ارزیابی مقایسه‌ای مدل رگرسیون چندمتغیره پیش‌بینی نرخ نفوذ ماشین‌های تمام‌مقطع حفاری تونل (TBM) با شبکه‌های عصبی - فازی

یاسر مبرا^۱، مریم حسنی‌نیا^۲

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

۲- دانشجوی دکترای مهندسی ژئوتکنیک - دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

yasermobarra@yahoo.com

خلاصه

امروزه استفاده روزافزون از حمل‌ونقل زمینی و نیازمندی‌های مردم جهت تهیه آب آشامیدنی و همچنین لزوم احداث مسیرهای جدید و تونل‌های طولانی منجر به پیدایش و گسترش ماشین‌های تونل‌بری گردیده است. عوامل مختلفی نظیر شرایط زمین‌شناسی، خصوصیات توده‌سنگ، و همچنین مشخصات ماشین به کار رفته بر میزان کارایی ماشین‌ها تأثیر می‌گذارند. یکی از راه‌های پیش‌بینی میزان کارایی این ماشین‌ها، تخمین نرخ نفوذ آن‌هاست. محققان مختلفی در اکثر نقاط دنیا بر روی اثر خصوصیات سنگ بکر و توده‌سنگ بر کارایی TBM برای تخمین نرخ نفوذ بررسی کرده‌اند. هر کدام از این محققان، جهت تخمین این پارامتر با استفاده از تحلیل‌های استاتیکی، مدل‌ها و روابطی را ارائه کرده‌اند. در این مقاله سعی بر آن شده است که ابتدا با استفاده از رگرسیون چند متغیره مدلی برای پیش‌بینی نرخ نفوذ دستگاه ارائه و سپس نتایج آن با نتایج حاصل از مدل عددی شبکه‌های عصبی - فازی مقایسه گردد. در نهایت مشاهده میشود که مدل شبکه‌های عصبی - فازی ضریب همبستگی بسیار بالاتری نسبت به رگرسیون ایجاد نموده است.

واژه‌های کلیدی: نرخ نفوذ، TBM، شبکه‌های عصبی - فازی، تونل گلاب

۱. مقدمه

کاربرد ماشین‌های تونل‌بری در حفر تونل‌های طولانی به صورت روشی استاندارد، در صنعت تونل مورد توجه قرار گرفته است. انواع مختلف ماشین‌های تونل‌بری برای زمین‌های متفاوت طراحی و ساخته شده است. انتخاب روش مناسب تونل‌سازی و در نتیجه انتخاب ماشین‌آلات متناسب با روشهای فوق منوط به امکان برآورد سرعت حفاری این ماشین‌آلات است. بدیهی است که در حفاری مکانیزه، نرخ نفوذ ماشین زمان تکمیل پروژه و به تبع آن هزینه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نقش اساسی در انتخاب شدن یا نشدن حفر مکانیزه به عنوان روش حفر بازی می‌کند. لذا پیش‌بینی نرخ نفوذ بخش مهمی از هر پروژه حفاری مکانیزه است. این ضریب بصورت فاصله حفاری شده تقسیم بر زمان عملیات ماشین در طی یک مرحله حفاری پیوسته تعریف می‌شود و تابعی از پارامترهای سنگ، مشخصات ماشین و اپراتور می‌باشد. تخمین دقیق نرخهای نفوذ برای زمان طرح‌ریزی، کنترل هزینه و انتخاب روش حفاری نیازمند است. در ادامه مدل‌های استاتیکی که توسط محققان و دانشمندان مختلف در اکثر نقاط دنیا جهت تعیین این پارامتر کلیدی ارائه شده است را بررسی می‌نمایم:

گراهام (۱۹۷۶) با استفاده از یکی از خصوصیات دستگاه (حداکثر نیروی وارد بر کاتر) و مقاومت فشاری تک‌محوری سنگ، مدلی برای پیش‌بینی نرخ نفوذ سنگ‌هایی با مقاومت ۱۴۰ تا ۲۰۰ مگاپاسکال یافت:

$$P = 3.94 T / \sigma_c \quad (1)$$

در اینجا P بیان‌گر نرخ نفوذ به میلیمتر بر دور، T نیروی پیش‌ران وارد بر هر کاتر بر حسب کیلو نیوتن و σ_c مقاومت فشاری نمونه سنگ بر حسب مگاپاسکال می‌باشند. این رابطه به صورت زیر نیز آورده شده است:

$$P = \frac{3940 F_n}{UCS} \quad (2)$$