

## پیش بینی میزان مصرف دیسک کاتر ماشین حفاری تمام مقطع در تونل انتقال آب سبزکوه با استفاده از روش های هوشمند

علیرضا افرادی<sup>۱</sup>، آرش ابراهیم آبادی<sup>۲</sup>، \* طاهره حلاجیان<sup>۳</sup>

گروه معدن و زمین شناسی، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم شهر، ایران

\*Corresponding author; e-mail: Arash.xer@gmail.com; A.Ebrahimabadi@Qaemiau.ac.ir

### چکیده

امروزه استفاده از ماشین حفاری تمام مقطع در عملیات حفاری مکانیزه، به ویژه حفاری تونل های عظیم و با سرعت عملیاتی بالا، رایج شده است. انتخاب مدل مناسب برای پیش بینی میزان مصرف دیسک کاترها در پروژه های تونل سازی مکانیزه، از جمله مهمترین مباحث تونل سازی مکانیزه در سالهای اخیر بوده است. در این تحقیق پیش بینی میزان مصرف دیسک کاترها توسط پارامترهای توان، سرعت چرخش صفحه حفار، نیروی پشت هر دیسک کاتر و شاخص مقاومت زمین شناسی در تونل انتقال آب سبزکوه به وسیله آنالیز رگرسیون خطی چندگانه و رگرسیون غیرخطی چندگانه، روش برنامه ریزی بیان ژن (GEP) و روش ماشین بردار پشتیبان (SVM) انجام گرفته است. در این تحقیق، به منظور ارزیابی دقت و کارایی مدل های پیش بینی کننده میزان مصرف دیسک کاترهای ماشین حفار، از نمایه های ضریب تعیین ( $R^2$ ) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده گردیده است. نتایج نشان می دهد هر چهار روش دقت بالایی دارند با این تفاوت که روش ماشین بردار پشتیبان برتری ویژه ای نسبت به سایر روش ها دارد.

واژه های کلیدی: رگرسیون خطی، رگرسیون غیرخطی، برنامه ریزی بیان ژن، ماشین بردار پشتیبان

### ۱- مقدمه

در طول چند دهه گذشته تکنولوژی TBM های سنگ توسعه زیادی پیدا کرد. این ماشین ها اکنون به مرحله ای رسیده اند که می توانند در هر نوع سنگ یا خاکی حفر کنند ولی به هر حال حفر با ماشین پر خطر بوده زیرا همیشه امکان روبرو شدن با زمینی که ماشین توانایی حفر در آن را ندارد وجود دارد. در حالت کلی می توان مدل های پیش بینی عملکرد TBM را در دو گروه اصلی زیر جای داد:

الف) مدل های بنیادی و نظری (مبتنی بر نیروهای وارد بر ابزار برش)

ب) مدل های تجربی (مبتنی بر مطالعات آزمایشگاهی و میدانی)

در مدل های بنیادی، بر مبنای مکانیزم شکست سنگ، نحوه توزیع تنش و سطح تماس بین سنگ و دیسک به تجزیه و تحلیل نیروهای برش با هدف رسیدن به یک مدل ریاضی برای تعادل نیرو پرداخته می شود نیروهای برش با استفاده از هندسه برش (از جمله فاصله داری شیارها و نفوذ) و پارامترهای هندسی ابزار برشی (از جمله شعاع و زاویه لبه دیسک) تخمین زده می شود. با تعیین نیروهای برش می توان به تخمین پارامترهای عملیاتی و طراحی TBM پرداخت. مدل های تجربی بر پایه