



محاسبه بهره وری و نرخ پیشروی دستگاه TBM در پروژه تونل انتقال آب کرج - تهران با استفاده از مدل های تجربی

سید کاظم اورعی، حسین صالح زاده، بهرام صالحی

۱- عضو هیئت علمی دانشگاه استرلینگ انگلستان

۲- عضو هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه علم و صنعت

۳- کارشناس ارشد معدن، دانشگاه آزاد- واحد تهران جنوب، عضو باشگاه پژوهشگران جوان

E-mail: salehi_emg@yahoo.com

چکیده

افزایش نیاز شهر تهران در طی ۲۵ سال آینده به آب آشامیدنی و صنعتی باعث شده است تا برای پیشگیری از کمبود در دهه های آتی پروژه های وسیعی طراحی و اجرا شوند. پروژه انتقال آب کرج - تهران از جمله این طرح ها می باشد. پروژه انتقال آب کرج - تهران با طولی نزدیک به ۱۶ کیلومتر و به وسیله دستگاه تمام مقطع حفاری خواهد شد. نوع دستگاه از نوع تلسکوپی (سپری دابل) بوده و قطر حفاری آن ۴/۵۶۶ متر می باشد. مسیر حفاری به ۹ منطقه لیتولوژیکی تقسیم شده است. برای تحلیل و ارزیابی عملکرد دستگاه حفاری روش های مختلفی ارائه شده است. از آن جمله می توان به مدل دانشگاه کلرادو، مدل انستیتو مکانیک سنگ نروژ (RMI) و مدل شاخص کیفی تونل زنی با TBM (Q_{TBM}) اشاره کرد. در این مقاله برای محاسبه نرخ پیشروی پروژه مورد بحث، از دو روش مدل انستیتو مکانیک سنگ نروژ و مدل شاخص کیفی تونل زنی با TBM استفاده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده، زمان کل اجرای پروژه با توجه به روش Q_{TBM}، مدت ۵۲ ماه و در خصوص روش RMI، ۵۶ ماه خواهد بود. پارامترهای روش بارتن به دلیل تکیه بر شاخص کیفی تونل زنی در سنگ (Q) از قابلیت اندازه گیری بیشتری نسبت به روش RMI برخوردار می باشند. در مواردی که امکان انجام تست های قابلیت حفاری، فاکتور پوشش دیسک، نیروی رانش معادل وجود دارد، استفاده از روش RMI نتایج دقیق تری را ارائه خواهد کرد. در انتها با توجه به قابلیت های روش ها و اطلاعات اولیه موجود نتیجه می شود که در پروژه حاضر نتایج مدل شاخص کیفی تونل زنی با نتایج واقعی مطابقت بیشتری دارد.

کلمات کلیدی: TBM، نرخ پیشروی، بهره وری، RMI، Q_{TBM}

مقدمه

افزایش نیاز شهر تهران به آب آشامیدنی و صنعتی موجب گردیده تا برای جلوگیری از کمبود در طی دو دهه آینده پروژه های وسیعی طراحی و اجرا شوند. از جمله این طرح ها پروژه انتقال آب کرج - تهران می باشد. این تونل به طول تقریبی ۱۶۰۰۰ متر [۱] بوسیله دستگاه حفاری تمام مقطع تلسکوپی به منظور انتقال آب از سد امیر کبیر به تصفیه خانه شماره شش تهران، در حال حفاری می باشد. ماشین های حفاری تمام مقطع به دلیل سرعت بالای حفاری جایگاه ویژه ای را در اجرای تونل های بیش از ۶ کیلو متر به خود اختصاص داده اند. با توجه به افزایش به کارگیری شیوه های مکانیزه حفاری تونل از اوایل دهه نود، توانایی پیش بینی عملکرد دستگاه های حفاری به خصوص در پروژه های بلند مدت از اهمیت بالایی برخوردار شده است. برای پیش بینی عملکرد این دستگاه ها روش های مختلفی ارائه شده است. از آن جمله می توان به مدل ارائه شده از سوی دانشگاه کلرادو، مدل انستیتو مکانیک سنگ نروژ و مدل شاخص کیفی تونل زنی با TBM اشاره نمود. در این مقاله برای تحلیل پروژه مورد بحث از دو روش مدل انستیتو مکانیک سنگ نروژ و مدل شاخص کیفی تونل زنی با TBM استفاده شده و نتایج حاصل از دو روش با نتایج ثبت شده در عمل مقایسه خواهند شد.

نرخ پیشروی

در مقاله حاضر نرخ پیشروی به صورت زیر تعریف می شود:

میزان طولی از تونل است که در واحد زمان برای بهره برداری آماده شده است. به عبارت دیگر طولی از سازه زیر زمینی است که کلیه عملیات های حفاری، نگهداری و رو سازی و در آن در واحد زمان صورت گرفته است. بنابراین دیمانسیون این پارامتر از جنس سرعت بوده و بر حسب متر در هفته و یا متر در ماه بیان می شود. در اینجا این پارامتر با AR^1 بیان می شود.

¹-Advance rate