

## آنالیز پایداری شفت غربی (ورودی TBM) تونل خط 2 متروی تبریز با استفاده از نرم افزار FLAC

سید محمدصادق نوری نوده<sup>1</sup>، آینور ناصری<sup>2</sup>، حامد حق کیش<sup>3\*</sup>، حمید چاکری<sup>4</sup>

- 1- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، آدرس پست الکترونیکی (m.s.nouri@yahoo.com)
- 2- عضو هیات علمی گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، آدرس پست الکترونیکی (ai.nasari@gmail.com)
- 3- کارشناس ارشد مهندسی عمران-سازه های هیدرولیکی دانشگاه تبریز، آدرس پست الکترونیکی (hamed.haghkish90@ms.tabrizu.ac.ir)
- 4- استادیار دانشکده مهندسی معدن دانشگاه صنعتی سهند تبریز، آدرس پست الکترونیکی (chakeri@sut.ac.ir)

### چکیده

یکی از مهم ترین مسائل موجود در احداث پروژه های عمرانی، به ویژه، پروژه های احداث شفت های ورودی TBM در مناطق شهری مطالعه و تامین پایداری شیروانی های خاکی مربوط به آنهاست.

هدف از تحلیل پایداری شیروانی ها یافتن ضریب اطمینان مناسب برای تامین پایداری ترانشه های ایجاد شده و در عین حال اقتصادی بودن آن می باشد. مناسب ترین روش در تحلیل چنین مسائلی، مدلسازی عددی این شیروانی ها و مقایسه نتایج حاصل، با مقادیر اندازه گیری شده واقعی می باشد.

در این مقاله به کمک روش تفاضلات محدود و با استفاده از نرم افزار FLAC2D تحلیل های مختلفی بر روی مدل های پیشنهادی صورت پذیرفته است و گزینه مناسب برای حفاری دیواره های شفت ورودی پیشنهاد شده است. همچنین طی آن اثرات خصوصیات مکانیکی خاک (از قبیل چسبندگی، زاویه اصطکاک داخلی، وزن مخصوص خاک، مدول الاستیسیته، ضریب پواسون) و مشخصات هندسی شیب و تاثیر سیستم های نگهداری و سطح تراز آب زیرزمینی تحت عنوان آنالیز حساسیت برای یک مدل انتخابی بررسی شده است.

**واژه های کلیدی:** شفت، پایداری شیروانی ها، مدلسازی، روش تفاضلات محدود، روش تعادل حدی، آنالیز حساسیت

### 1- مقدمه

یکی از مهم ترین مراحل حفر تونل در محیط های شهری، طراحی و احداث محلی مناسب برای مونتاژ و ورود دستگاه حفاری TBM به داخل زمین می باشد. انتخاب روش مناسب حفاری شفت و همچنین حفظ پایداری شفت ورودی حین و پس از مونتاژ دستگاه از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. از مهم ترین پارامترهای تاثیرگذار بر پایداری سینه کار می توان به خصوصیات ژئوتکنیکی خاک همچون چسبندگی، زاویه اصطکاک داخلی، نسبت پواسون و مدول الاستیسیته اشاره نمود. در این مقاله به بررسی تاثیر این پارامترها بر پایداری دیواره های شفت ورودی TBM خط 2 متروی تبریز با استفاده از نرم افزار FLAC2D پرداخته خواهد شد. خط 2 متروی تبریز با روند شرقی- غربی طولانی ترین خط شبکه خطوط پنج گانه قطار شهری تبریز به شمار می آید که دارای طول تقریبی 22 کیلومتر و قطر 9.48 متری می باشد که توسط دستگاه حفاری تمام مقطع فشار تعادلی زمین (EPB) حفاری خواهد گردید. بر اساس نتایج حاصل از مطالعات ژئوتکنیک خط 2 متروی تبریز، عمده مصالح تشکیل دهنده پرتال ورودی دستگاه حفاری متشکل از خاک های ریزدانه در بخش های فوقانی و مصالح آبرفتی درشت دانه تر در بخش های زیرین می باشد. از آنجایی که عملیات حفاری شفت ورودی دستگاه در منطقه غربی قراملک تبریز