

## تحلیل و مقایسه ی دو بعدی و سه بعدی دینامیکی تونل های خاکی با استفاده از روش های اجزای محدود و تفاضل محدود

محمد حاجی عزیزی<sup>۱</sup>، منصوره کدخدای بلقور<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشکده مهندسی دانشگاه رازی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی دانشکده عمران دانشگاه سمنان

mhazizi@yahoo.com

### خلاصه

از مهمترین مراحل طراحی و تحلیل پایداری تونل، پیش بینی میزان جابجایی و تنش در محیط تونل است. در این مقاله برای تونل با ابعاد و نگهدارنده مشخص دو نوع آنالیز تفاضل محدود توسط نرم افزار FLAC و اجزاء محدود توسط نرم افزار PLAXIS در حالت دو بعدی و سه بعدی و در حالت دینامیکی صورت گرفته است و نتایج حاصل از دو روش با هم مقایسه شده اند. نتایج حاصل از دو برنامه ی تفاضل محدود و اجزای محدود در حالت دو بعدی و سه بعدی دینامیکی قابل توجه است که می تواند نشان دهنده ی تفاوت دو روش عددی تفاضل محدود و اجزای محدود در تحلیل تونل های خاکی در حالت دینامیکی به ویژه در حالت سه بعدی باشد. ضریب زلزله حدود ۰/۲ لحاظ گردیده و رفتار ماده الاستیک-پلاستیک فرض شده به طوری که سطح شکست توسط معیار موهر-کولمب مدل سازی شده است.

کلمات کلیدی: پایداری تونل، تحلیل سه بعدی، تحلیل دینامیکی، تنش-کرنش.

### ۱. مقدمه

باتوجه به گسترش ساخت سازه های سنگی و خاکی و لزوم آنالیز و طراحی درست و بهینه این بناها، استفاده از نرم افزارهای عددی بسیار مفید است. FLAC و PLAXIS دو نرم افزار قدرتمند برای مدلسازی خاک، سنگ و المان های ساختاری در زمینه ژئوتکنیک، ژئومکانیک و درمهندسی عمران و معدن می باشند. در این نرم افزارها از سطح گسیختگی موهر-کلمب، هوک و براون که برای مواد ژئوتکنیکی مناسبند، استفاده می شود. همچنین می توان گسیختگی های زمین ناشی از حفاری را شبیه سازی نموده و برای کارگذاری سیستم های نگهدارنده در سنگ یا خاک از المان های ساختاری بهره جست. در یک مدلسازی داشتن یک تصویر ذهنی مقبول از مسأله برای فراهم آوردن یک تخمین اولیه از رفتار موردنظر تحت شرایط پیشنهادی ضروری است. این تصویر ذهنی شرایط خاصی را در مدل عددی به ما دیکته می کند؛ از قبیل طراحی هندسه مدل، انواع مدل های رفتاری مصالح تشکیل دهنده، شرایط مرزی و حالت تعادل اولیه برای آنالیز. این شرایط است که مشخص می کند، مدل دوبعدی یا سه-بعدی می تواند استفاده شود. با درنظر گرفتن بازتوزیع فشارخاک اطراف تونل درحین حفاری، تحلیل سه بعدی مراحل حفاری ضروری است. دراکویک [۱] اهمیت تحلیل سه بعدی در مسائل حفاری را ارزیابی نموده و تفاوت بین آنالیز دوبعدی و سه بعدی را نشان داده است. محققان مختلفی گزارشات گسترده ای در زمینه ریزش تونل ارائه کرده اند که در برخی از آنها تحلیل سه بعدی تونل مورد مطالعه قرار گرفته است [۲ و ۳ و ۴]. در شرایطی که طول زیادی از تونل حفر و نگهداری شده باشد بطوریکه باتوجه به نسبت دهانه تونل به طول حفاری می توان اثرات بعد سوم را نادیده گرفت، تحلیل دوبعدی می تواند مفید واقع شود و آنالیز بر مبنای تغییر شکل های نسبی مسطح صورت گیرد. در این مقاله ابتدا پیشروی تونل بعنوان یک مسأله سه بعدی در برنامه های [۵] FLAC3D و [۶] plaxis3D مورد بررسی قرار گرفته است. سپس با درنظر گرفتن رفتار تونل به صورت کرنش صفحه ای، تحلیل دینامیکی تونل به دو روش اجزاء محدود و تفاضل محدود در محیط دوبعدی در برنامه های [۷] FLAC2D و [۸] plaxis2D مطالعه شده است. نتایج حاصل از هر دو تحلیل دو بعدی و سه بعدی چه در حالت استاتیکی و چه در حالت دینامیکی قابل توجه

<sup>۱</sup> استادیار

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد