



## ارزیابی شبکه‌های عصبی مصنوعی در مقایسه با روش المان محدود برای برآورد نشست سطح زمین ناشی از حفر تونل خط 2 متروی مشهد

مسعود رضازاده عنبرانی<sup>1\*</sup>، علیرضا حاجیان<sup>2</sup>، مسعود میرمحمدصادقی<sup>3</sup>

- 1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، اصفهان، ایران، rezazadeh@mail.com  
2- استادیار، دانشکده مهندسی هسته‌ای و علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، اصفهان، ایران، a.hajian@iaun.ac.ir  
3- استادیار، مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی صنعت آب و برق اصفهان، ایران، msadeghi@ieht.ac.ir

### چکیده

مسأله نشست سطح زمین و تأثیر آن بر سازه‌های سطحی از مهم‌ترین این مخاطرات ناشی از حفاری تونل‌های زیرزمینی که باید کنترل گردد. نشست سطح زمین ناشی از حفر تونل به عوامل مختلفی از قبیل نحوه حفاری، پارامترهای مربوط به حفاری، هندسه تونل، شرایط زمین‌شناسی و خصوصیات ژئوتکنیکی بستگی دارد. روش‌های تجربی، تحلیلی و عددی گوناگونی برای برآورد نشست سطح زمین موجود است. در این مقاله، پس از بیان تحقیقات گذشته با روش‌های موجود و همچنین کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی نشست سطحی، در مورد زمین‌شناسی مسیر مورد مطالعه و مشخصات تونل خط 2 متروی مشهد توضیحاتی بیان می‌گردد. با استفاده از بانک اطلاعاتی جمع‌آوری شده مربوط به خط 2 متروی مشهد و یک‌سری ورودی‌های مؤثر بر نشست سطحی و خروجی‌ها که همان نشست‌های اندازه‌گیری شده با ابزار دقیق می‌باشند، مدل‌های مختلفی از شبکه عصبی مصنوعی با به کارگیری نرم‌افزار MATLAB طراحی شده، آموزش می‌بیند و آزمایش می‌گردد؛ در بین این مدل‌ها، مدلی از شبکه عصبی که در آزمایش شبکه دارای بهترین نتیجه می‌باشد و همبستگی خوبی بین نشست‌های واقعی و نشست‌های پیش‌بینی شده نشان می‌دهد، به عنوان بهترین مدل انتخاب می‌شود. همچنین چند مقطع عرضی مسیر با استفاده از روش المان محدود و با به کارگیری نرم‌افزار Plaxis<sup>2D</sup> مدل شده و نتایج آن بیان می‌گردد. در نهایت، مقادیر پیش‌بینی شده نشست توسط شبکه عصبی مصنوعی با مقادیر محاسبه شده نشست توسط نرم‌افزار Plaxis<sup>2D</sup> مقایسه شده و ارائه می‌شود. نتایج، نشان‌دهنده کارایی خوب هر دو روش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نشست زمین، حفر تونل، متروی مشهد، شبکه عصبی، Plaxis، المان محدود.

### 1- مقدمه

به طور کلی حفر تونل و دیگر سازه‌های زیرزمینی منجر به حذف توده‌ای از خاک و سنگ محل و بروز تغییرات قابل توجه در وضعیت تنش اطراف آن‌ها می‌گردد. از جمله پدیده‌ی مهم ناشی از این دست‌خوردگی، وقوع نشست‌هایی در سطح زمین است که این امر به ویژه در مناطق شهری و به خصوص به هنگام عبور از زیر مناطق مسکونی شهرها از اهمیت خاصی برخوردار است؛ بنابراین برای جلوگیری از خسارت‌های وارده ناشی از حفر تونل بر روی سازه‌های سطحی و زیرزمینی میزان نشست باید پیش‌بینی شود [1].