

ارزیابی مقایسه‌ای عملکرد منطق فازی به عنوان مکمل شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی نشست سطح زمین ناشی از حفر تونل (مطالعه موردی؛ خط 2 متروی مشهد)

مسعود رضازاده عنبرانی^۱، علیرضا حاجیان^۲، مسعود میرمحمدصادقی^۳

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، اصفهان

2- استادیار، دانشکده مهندسی هسته‌ای و علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، اصفهان

3- استادیار، مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی صنعت آب و برق اصفهان

rezazadeh@mail.com

خلاصه

مسأله نشست سطح زمین و تأثیر آن بر سازه‌های سطحی از مهم‌ترین مخاطرات ناشی از حفاری تونل‌های زیرزمینی است 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 پیش‌بینی نشست سطح زمین موجود است؛ یکی از روش‌های عددی پیش‌بینی میزان نشست سطحی، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌باشد. خاصیت یادگیری این شبکه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، لذا می‌توان از این تکنیک به منظور پیش‌بینی نشست متناسب با خصوصیات هندسه تونل و ژئومکانیکی زمین پیرامون تونل کمک گرفت. در این مقاله، از روش جدیدی مبتنی بر تلفیق شبکه‌های عصبی و منطق فازی جهت پیش‌بینی نشست نیز استفاده گردیده است و نتایج حاصل از آن با شبکه عصبی مقایسه شده است، که در نهایت نشان می‌دهد شبکه عصبی - فازی در مقایسه با شبکه عصبی به دلیل استفاده از استنتاج فازی دارای قابلیت تطبیق بیشتری بین ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی نشست، تونل، شبکه عصبی، شبکه عصبی فازی، منطق فازی.

1. مقدمه

حفر تونل منجر به حذف توده‌ای از خاک محل و بروز تغییراتی در وضعیت تنش اطراف آن‌ها می‌گردد. از جمله پدیده ناشی از این دست خوردگی، وقوع نشست‌هایی در سطح زمین است که به ویژه در مناطق شهری و به خصوص به هنگام عبور از زیر مناطق مسکونی شهرها اهمیت دارد؛ بنابراین برای جلوگیری از خسارت‌های وارده ناشی از حفر تونل بر روی سازه‌های سطحی و زیرزمینی میزان نشست باید پیش‌بینی شود [1]. برای پیش‌بینی میزان نشست سطح زمین ناشی از تونل‌سازی، تاکنون روش‌های تجربی، تحلیلی و عددی گوناگونی ارائه گردیده است. یکی از روش‌های پیش‌بینی میزان نشست سطحی، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌باشد. شبکه‌های عصبی مصنوعی به دلیل انعطاف و قابلیت یادگیری بالا به عنوان سیستم‌های یادگیر دارای توانایی هستند که از گذشته بیاموزند و رفتار خود را در حین یادگیری بهبود ببخشند، لذا می‌توان از این تکنیک به منظور پیش‌بینی نشست متناسب با خصوصیات هندسه تونل و ژئومکانیکی زمین پیرامون تونل کمک گرفت [2]. برخلاف شبکه‌های عصبی که داده‌های آموزشی را دریافت کرده و مدل‌های مبهم تولید می‌کند، منطق فازی اجازه می‌دهد تا بتوان بر تجربه متخصصانی که شناخت دقیقی از سیستم موردبررسی دارند، تکیه نمود، و دارای قابلیت مدل‌سازی توابع غیرخطی پیچیده می‌باشد. همچنین می‌توان برای برقراری ارتباط بین هر مجموعه از داده‌های ورودی و خروجی از سیستم فازی استفاده کرد؛ این فرایند از طریق تکنیک‌هایی نظیر ANFIS بسیار ساده می‌شود. در شبکه‌های عصبی - فازی، نخست قسمت شبکه عصبی برای یادگیری و طبقه‌بندی کردن توانایی‌ها و نیز پیوند و اصلاح الگو به کار می‌رود.

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - مکانیک خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، اصفهان

² رئیس دانشکده مهندسی هسته‌ای و علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، اصفهان

³ رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل شرکت آب منطقه‌ای اصفهان