



## پیش بینی نشست شمع ها تحت اثر بار محوری به کمک شبکه های عصبی مصنوعی و بر اساس نتایج حاصل از آزمایش CPT

فریدون پویا نژاد<sup>۱</sup>، محمد رضا کاخی<sup>۲</sup>

۱-استادیار گروه عمران دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

۲-دانشیار گروه عمران دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

pooyaf@um.ac.ir  
[drkakh@yahoo.com](mailto:drkakh@yahoo.com)

### خلاصه

در سال های اخیر شبکه های عصبی مصنوعی (ANNs) در بسیاری از زمینه های مهندسی شامل ژئوتکنیک به طور موفقیت آمیزی مورد استفاده قرار گرفته است. در رابطه با طراحی شمع ها در مهندسی ژئوتکنیک محاسبه دقیق نشست شمع بسیار حائز اهمیت است، زیرا افزایش بیش از حد نشست شمع ها سرویس دهی سازه های متصل به آن ها را دچار مخاطره می نماید. در این مقاله یک مدل شبکه عصبی (ANN) جهت پیش بینی نشست شمع ها بر مبنای نتایج حاصل از آزمایش CPT ارائه می شود. مدل ارائه شده با نتایج حاصل از روش های تئوری مقایسه و مشخص می شود که شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی نشست شمع ها نیز قابلیت خوبی دارند

کلمات کلیدی: نشست شمع، آزمایش CPT، آزمایش بار گذاری شمع، شبکه عصبی

### ۱. مقدمه

نشست فنداسیون های عمیق (شمع ها) در اثر کاهش حجم لایه های زیرین خاک، ناشی از افزایش تنش ایجاد می شود. نشست ها شامل مجموع نشست آبی و نشست درازمدت (تحکیمی) است [Fang, 2001]. نشست آبی سریع ایجاد شده و حال آنکه نشست درازمدت که ناشی از تغییر حجم حاصل از خروج آب از خاک است، در خاک های دانه ای نیز سریع اتفاق افتاده، ولی در خاک های ریزدانه به کندی ایجاد می شود (نشست تحکیمی ممکن است ماه ها و بلکه سال ها به طول بیانجامد) در مورد خاک های چسبنده فشار پیش تحکیمی نیز نقش مهمی در میزان نشست دارد. هم چنین در این خاک ها نشست ثانویه ای که ناشی از پدیده خزش خاک تحت اثر تنش مؤثر ثابت است، ایجاد می شود. بنابراین می توان گفت که در خاک های دانه ای فقط نشست آبی ایجاد شده و حال آنکه در خاک های چسبنده نشست های تحکیمی و ثانویه جزء عوامل اصلی نشست می باشند.

نشست های آبی فنداسیون ها که بلافاصله پس از اعمال بار ایجاد می شوند باعث ایجاد تغییر شکل های سریع در سازه متصل به آن ها شده و در نهایت ممکن است باعث انهدام سازه شوند [Sowers, 1970]. از آن جا که تعیین عواملی که در نشست شمع ها دخالت دارند مشکل و در بعضی موارد نامعین می باشند لذا پیش بینی نشست آن ها بسیار دشوار است. از میان این عوامل می توان نحوه توزیع تنش در شمع، خواص تنش - کرنش خاک، تراکم پذیری خاک و دشواری در بدست آوردن نمونه دست نخورده خاک برای انجام آزمایش های آزمایشگاهی را نام برد. در این ارتباط روش های تئوری و تجربی نسبتاً زیادی ارائه شده است که هر کدام براساس فرضیات خاص خود نشست شمع ها را پیش بینی نموده اند. به دلیل دشواری در تهیه نمونه دست نخورده خاک، روش های زیادی برای پیش بینی نشست شمع ها از آزمایش های در محل نظیر آزمایش نفوذ استاندارد (SPT) و آزمایش نفوذ مخروط (CPT) جهت برآورد تراکم پذیری خاک استفاده نموده اند. اغلب روش های موجود با یکسان نمودن فرضیاتی که در نشست مؤثر می باشند مسئله را ساده تر کرده اند. بنابراین در روش های متفاوت پیش بینی نشست، سازگاری وجود ندارد. در نتیجه روش های دیگری مورد نیاز بوده که بتواند به محدودیت های روش های موجود غلبه نموده و دقت کافی را در پیش بینی نشست دارا باشد. هدف از این تحقیق کاربرد یک روش دیگر برای

پیش بینی دقیق تر نشست شمع ها که فقط براساس داده ها استوار است، می باشد. روشی که به طور موفقیت آمیز در مسایل ژئوتکنیک مورد استفاده قرار گرفته و به شبکه های عصبی مصنوعی (ANNs) معروف است. ANNs نمونه ای از هوش مصنوعی بوده که عملکرد آن از سیستم مغز انسان گرفته