



## بهبه یابی موقعیت قرارگیری تونل های دوقلونست به یکدیگر در خاک های مختلف باهدف

### تامین پایداری و کنترل نشست

سید علی فرجام<sup>۱</sup>، مهدی مخبری<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد مکانیک خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان

۲. استادیار بخش مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان

[ali.farjam10@gmail.com](mailto:ali.farjam10@gmail.com)  
[m\\_mokhberi@iauestahban.ac.ir](mailto:m_mokhberi@iauestahban.ac.ir)

در این تحقیق جهت بررسی اثر موقعیت قرارگیری تونل ها نسبت به یکدیگر بر الگوی تغییر شکل (نشست) سطح زمین، تونل های دوقلو با سه ترکیب بندی مختلف یعنی تونل ها با موقعیت افقی، تونل ها با موقعیت مورب و تونل ها با موقعیت عمودی مورد بررسی قرار گرفته اند. تونل های مورب نیز شامل سه زاویه ۲۵، ۴۵ و ۶۵ درجه ای تونل ها نسبت به یکدیگر می باشند. علاوه بر موقعیت قرارگیری تونل ها اثر عواملی همچون نوع خاک، هندسه تونل ها، تراز آب زیرزمینی و انقباض خاک بر منحنی نشست سطح زمین نیز مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق جهت مدلسازی ها از کد اجزای محدود Plaxis 3D Tunnel استفاده گردیده است. بر طبق نتایج در تونل های افقی با افزایش فاصله تونل ها از یکدیگر از مقادیر نشست کاسته شده و مقادیر نشست در حالتی که تونل ها به صورت توأم عمل می کنند، تقریباً دو برابر حالت منفرد است. در تونل های با موقعیت مورب، با افزایش زاویه تونل ها مقادیر نشست افزایش یافته و در تونل های عمودی موقعیت تونل پایینی تأثیری در منحنی نشست سطح زمین نخواهد داشت. همچنین می توان اظهار داشت که تونل های افقی در شرایط یکسان نشست کمتری نسبت به تونل های مورب و عمودی ایجاد می کنند. در ناحیه تأثیر تونل ها بر یکدیگر نیز مقادیر نشست و نیروهای درونی تونل ها مقادیر بزرگتری هستند. از این تحقیق همچنین آشکار گردید که نوع خاک مورد حفاری از جمله عوامل موثر در مقادیر نشست بوده و بطور کل مقادیر نشست در خاک های ریزدانه نسبت به خاک های درشت دانه مقادیر کمتری هستند. پارامتر انقباض نیز از جمله عواملی است که منحنی نشست سطحی شدیداً به آن حساس می باشد.

#### کلمات کلیدی: تونل، تونل دوقلو، موقعیت تونل ها، مترو

#### ۱. مقدمه

افزایش حجم کاربری های شهری یکی از دلایل ساختن سازه های عمومی درون شهری است. همچنان که نواحی شهری بیشتر محدود گردیده اند، تسهیلات زیرزمینی مانند تونل ها کارآمدتر شده اند، مشروط بر آنکه زیرساخت هایی همچون سیستم های عبور و مرور سریع (ریل و جاده)، فاضلاب، ارتباطات و دیگر خطوط زندگی فراهم باشد. مناسب ترین گزینه جهت رفع مشکل رو به رشد حمل و نقل و ترافیک شهری، مترو می باشد که لازمه آن ایجاد تونل در مناطق شهری بویژه در مراکز شهرهاست. در این مناطق با توجه به اینکه زمین غالباً سست و عمق تونل زیاد نیست طرح و محاسبه آن از اهمیت زیاد برخوردار است. موقعیت یابی تونل ها و بویژه ساخت تونل های جدید در نزدیکی سازه های موجود و سیستم های حفاظتی آنها در نواحی متراکم شهری ضروری است. این موضوع ممکن است جهت افزایش آزادی طراحی یا جهت ساخت اقتصادی تونل انجام گیرد. با توجه به اینکه ساخت تونل جدید منجر به جابجایی (نشست) و تغییر شکل زمین می گردد، می تواند تأثیرات مخربی بر سازه های موجود در سطح زمین یا سازه های مجاور (مانند تونل های موجود) و سیستم های حفاظتی آنها بگذارد. بنابراین لازم است، اثر عواملی مانند موقعیت قرارگیری تونل ها در تغییر شکل های خاک و محدوده تأثیر تونل ها بر یکدیگر مورد بررسی قرار گرفته و اساساً حرکات زمین ناشی از ایجاد تونل جهت پیشگیری از این آسیب ها پیش بینی گردد. [1] چندین راهکار، بنام روش های تجربی، روش های تحلیلی و روش های عددی به طور معمول جهت پیش بینی حرکات زمین و نشست در