

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

## ارزیابی نشست ساختمان گردشگری ناشی از حفر تونل خط ۲ قطار شهری مشهد

حسین میر محرابی<sup>۱</sup>، حسن ردایی<sup>۲</sup> و محمدعلی معروف<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری زمین شناسی مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- کارشناس خدمات مهندسی کارگاهی ایستگاه و ابنیه خط ۲ قطار شهری مشهد

۳- دانشجوی دکتری مکانیک خاک و پی دانشگاه شهید بهشتی تهران

hosseinmirmehrab@gmail.com

### خلاصه

تامین ایمنی سازه‌ها و تاسیسات شهری موجود در سطح زمین که در اطراف تونل‌های شهری واقع شده‌اند در هنگام ساخت تونل (تأثیر کوتاه‌مدت) و در زمان بهره‌برداری آن (تأثیر بلندمدت) بسیار تعیین کننده است. با وجود آنکه فناوری های نوین حفاری، مخاطرات مربوط به نشست را بسیار کاهش داده اند، اما بدلیل عبور تونل از نزدیکی سازه‌های حساس و مراکز مهم شهر، بررسی وضعیت تغییر شکل های القایی اطراف مسیر، تحت تأثیر حفاری تونل، به منظور شناسایی ریسک های احتمالی و استفاده از خط مشی مناسب جهت کاهش خطر عبور از آن امری ضروری است. در مطالعه‌ی حاضر با توجه به عبور تونل خط ۲ قطار شهری مشهد از محوطه ساختمان‌های مجموعه گردشگری شهید آوینی، نشست در ساختمان‌های گردشگری مورد ارزیابی قرار گرفته است.

نتایج پیش بینی نشست نشان می‌دهد در صورت انجام عملیات حفاری در شرایط نرمال فشار EPB و تزریق گروت مطابق مشخصات طرح، نشست ساختمان مورد بررسی در حد زیر آستانه خطر و هشدار خواهد بود. با توجه به تجربه کافی حفاری با دو دستگاه مجزا در مسیر شمالی و جنوبی، اقدامات پیشگیرانه تقویتی از قبل با هزینه زیاد چندان قابل توجهی نمی باشد و در عوض رعایت دستورالعمل های حفاری تعریف شده برای اینکه مقاطع حساس در کنار مانتورینگ دقیق جابجایی های سطح زمین و ساختمان های مجاور روش منطقی برای عبور از مقطع مورد نظر بنظر می‌رسد. اندازه گیری تغییر شکل های ساختمان گردشگری حین عبور دستگاه حفار، نتایج پیش بینی شده را تایید می نماید.

**کلمات کلیدی:** نشست زمین، حفر تونل، نشست سازه، ساختمان گردشگری، خط ۲ قطار شهری مشهد

### ۱- مقدمه

حفر تونل باعث جابجایی و تغییر شکل هایی در خاک‌های اطراف می‌گردد. این جابجایی‌ها که گاهی بصورت نشست در سطح زمین مشاهده می‌گردد در صورت کنترل نشدن، می‌تواند در محیط‌های شهری آسیب‌ها و خسارات زیادی به ساختمان‌های اطراف، تاسیسات شهری واقع در محدوده نشست، شیب‌بندی خیابان‌ها و ... وارد نماید [1].

از مهمترین مسائل در حفاری تونل های کم عمق در زمین‌های نرم در نواحی شهری مساله‌ی نشست زمین و تأثیر آن بر سازه و تاسیسات شهری مجاور می‌باشد، اثرات وارده به گستره‌ی پروفیل نشست سطحی و میزان آن وابسته است. اثرات این تغییر مکان بایستی باید بر سازه‌های سطحی و سازه‌های مدفون و سرویس دهی آنها بررسی شده و در صورت نیاز و بیشتر شدن نشست سطحی از حد مجاز از آن جلوگیری شود [3]. تامین ایمنی سازه‌ها و تاسیسات شهری موجود در سطح زمین که در اطراف تونل‌های شهری واقع شده‌اند در هنگام ساخت تونل (تأثیر کوتاه مدت) و در زمان بهره‌برداری آن (تأثیر بلندمدت) بسیار تعیین کننده است. علیرغم کلیه تلاش‌های صورت گرفته توسط محققان در جهت شناسایی رفتار زمین و مدل‌سازی‌های پیچیده‌ای که با کمک نرم‌افزارهای قوی برای پروژه‌های مختلف بعمل می‌آید هنوز هم پیش‌بینی دقیق این قبیل مخاطرات با مشکلاتی روبرو می باشد. هر چند به کاربردن فناوری‌های مدرن مانند حفاری تونل با کنترل پایداری جبهه کار تونل و نصب همزمان نگهدارنده در داخل محفظه سپر (مانند استفاده از سپرهای فشار تعادلی زمین، EPB)، تا میزان زیادی مشکلات نشست سطح زمین را در مناطق شهری کاهش داده است، اما وجود برخی سازه‌ها و تاسیسات ارزشمند و حساس به تغییر شکل زمین باعث گردیده است که پیش‌بینی عکس‌العمل زمین در برابر حفاری تونل‌ها در محیط زیست شهری مورد

توجه قرار گیرد. جابجایی‌های رخ داده در زمین که حاصل فعالیت‌های تونل‌سازی در محیط‌های شهری است، می‌توانند به سازه‌ها و تاسیسات شهری مجاور خسارت وارد نمایند. از این رو، از مهمترین چالش‌ها در حفاری تونل‌های کم عمق در زمین‌های نرم که معمولاً در نواحی شهری وجود دارند، مساله‌ی نشست زمین و تاثیر آن بر سازه و تاسیسات شهری مجاور است [7].

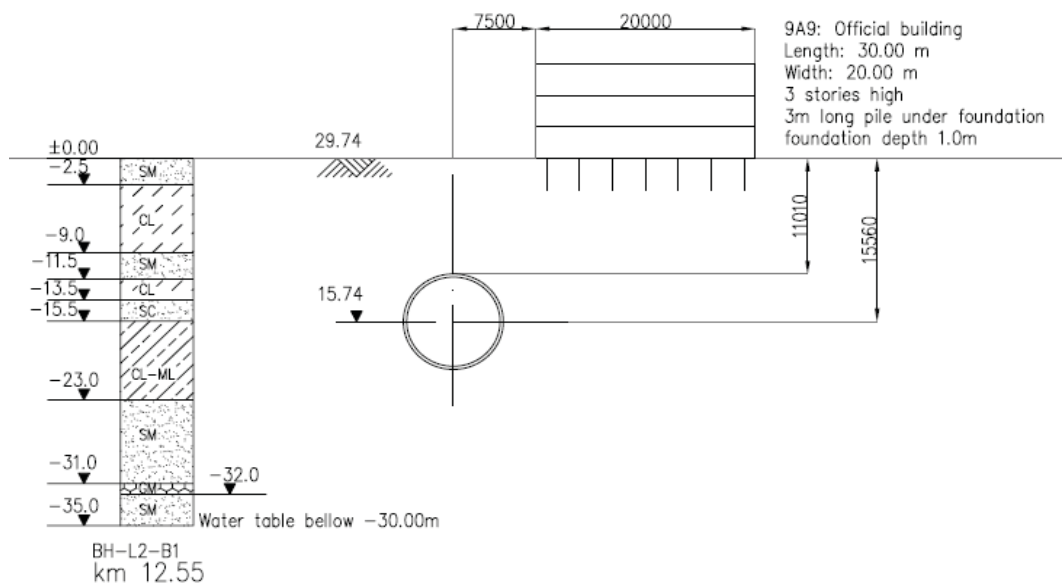
به منظور کاهش خطرات ناشی از نشست علاوه بر انتخاب مناسب‌ترین روش حفاری در مرحله طراحی، با توجه به شرایط زمین‌شناسی مسیر، باید تا حد امکان از مناطق دارای حساسیت زیاد اجتناب نمود. در ادامه با تخمین مناسب نشست و پهنه‌بندی آن در طول مسیر می‌توان نواحی دارای نشست‌های غیر مجاز را شناسایی نمود و با مطالعه سازه‌های موجود در این مناطق، میزان آسیب‌پذیری آنها و در نتیجه تعیین لزوم یا عدم لزوم تمهیدات تقویتی و پیشگیرانه قبل از رسیدن تونل را بررسی نمود و در صورت نیاز در زمان رسیدن تونل به مکان خطر، موارد ایمنی خاص مانند خالی کردن ساختمان‌های آسیب‌پذیر از سکنه را اجرا نمود.

پروژه خط ۲ قطار شهری مشهد بطول بیش از ۱۴ کیلومتر در امتداد شمال شرق به جنوب غرب مشهد طراحی شده است. با توجه به شرایط مسیر و مزایای حفاری با ماشین‌های پیشرفته تونل زنی TBM، غالب آن بصورت تونل مکانیزه (حفاری با ماشین EPB) حفاری خواهد گردید. با وجود آنکه این روش حفاری، مخاطرات مربوط به نشست را بسیار کاهش داده است، اما بدلیل عبور تونل از نزدیکی سازه‌های مهم مانند ساختمان‌های گردشگری، بررسی وضعیت تغییر شکل‌های القایی اطراف مسیر، تحت تاثیر حفاری تونل، به منظور شناسایی ریسک‌های احتمالی و استفاده از خط مشی مناسب جهت کاهش خطر، امری ضروری است.

## ۲- مشخصات پروژه

در پژوهش حاضر نشست ساختمان‌های مجموعه گردشگری ناشی از حفر تونل خط ۲ قطار شهری مشهد و روش‌های کاهش آن بررسی شده است. مجموعه ساختمان‌های گردشگری با توجه به مسیر عبور تونل شامل چهار ساختمان اصلی ساختمان هتل گردشگری، ساختمان آموزشی، ساختمان انبار و ساختمان سلف سرویس در مجاورت مسیر می‌باشد.

با توجه به مسیر عبور تونل ساختمان‌های سلف سرویس و ساختمان هتل مجموعه گردشگری در زون تاثیر اصلی عبور تونل می‌باشند. بر اساس مطالعات انجام شده جنس خاک محل غالباً رس و لای با رگه‌هایی از ماسه بوده و تراز آب در عمق پایین‌تر از ۳۰ متری از سطح زمین می‌باشد. شکل ۱ پروفیل زمین، مشخصات هندسی تونل و ساختمان هتل گردشگری مشهد را نشان می‌دهد [5,3].



شکل ۱- پروفیل زمین، مشخصات هندسی تونل و ساختمان هتل گردشگری مشهد

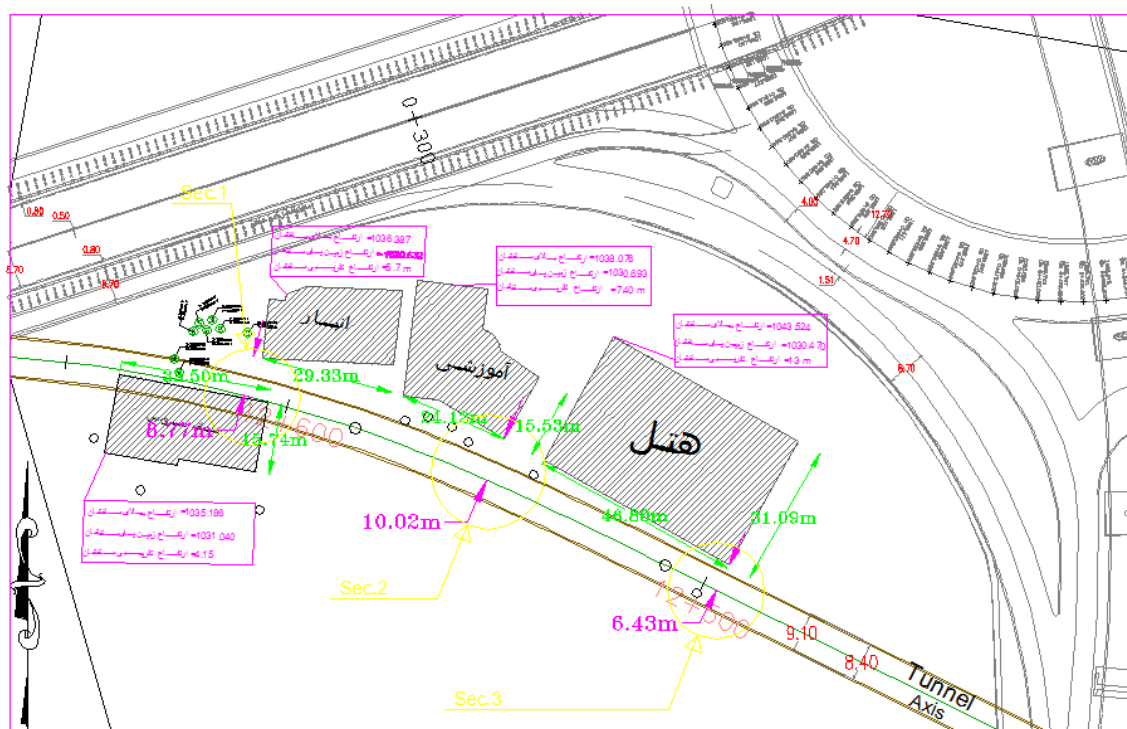
بر اساس مطالعات و مدل‌سازی عددی اولیه (بدون کالیبره نمودن مدل‌ها با توجه به نشست‌های واقعی زمین قبل از مقطع مورد مطالعه) حداکثر میزان نشست در گوشه‌ی شالوده‌ی مجاور تونل حدوداً ۳۵ میلیمتر برآورد گردیده بود. جدول ۱ تفاوت نشست در شالوده‌ی ساختمان گردشگری را نشان می‌دهد [3,5].

جدول ۱- تغییرات نشست در شالوده‌ی ساختمان هتل گردشگری

سازه	حداقل نشست در گوشه‌ی شمالی (mm)	حداکثر نشست در گوشه‌ی شمالی (mm)	حداقل نشست در گوشه‌ی جنوبی (mm)	حداکثر نشست در گوشه‌ی جنوبی (mm)
ساختمان گردشگری	۰	۵	۲۵	۳۵

حداکثر نشست تفاضلی شالوده (از گوشه‌ی شمالی به گوشه‌ی جنوبی) تقریباً برابر با ۳۰ میلیمتر است. می‌توان نتیجه گرفت که سازه مستقیماً روی نقطه‌ی عطف منحنی نشست قرار داشته و به طور کلی نشست سازه در این نقطه بیشترین مقدار خواهد بود [8]. علاوه بر این نشست سازه در تراز شالوده‌ی و نشست تفاضلی در طول سازه نیز قابل توجه است. ارزیابی ریسک بر پایه‌ی زاویه‌ی انحراف و نشست سازه سبب می‌شود تا خطرات مورد انتظار برای پایداری سازه بررسی شود. دو سناریوی ریسک اصلی در تونل‌سازی مناطق شهری عبارتند از: ریزش پیشرونده به سطح و آسیب ناشی از تغییرشکل زمین (نشست) [1].

در مطالعه حاضر برای مقطع بحرانی سازه‌های مجموعه گردشگری، حالت دوم یعنی نشست القایی حاصل از حفاری تونل مکانیزه، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. پدیده ریزش با توجه به اینکه بصورت غیر منتظره و در مقاطع دارای موارد پیش‌بینی نشده رخ می‌دهد، از قبل قابل تحلیل نمی‌باشد. پلان نقشه برداری شده از ساختمان‌های گردشگری و سایر عوارض مهم اطراف مسیر عبور تونل در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ - پلان ساختمان‌های گردشگری و سایر عوارض مهم اطراف مسیر عبور تونل

رفتار نگاری برای کنترل تغییر شکل ها و جابجایی های زمین و سازه ها طراحی می گردند. در طرح مانیورینگ پارامترهای تاثیر گذار شناسایی می گردد و ابزار لازم انتخاب می شود. معیارهای اختار و هشدار (مقادیر آستانه ای) نیز پس از آن تعریف می گردد. سپس بر اساس مانیورینگ اگر یکی از شرایط بحرانی پیش بیاید، راهکارهای مقابله با آن بکارگیری خواهد شد.

با توجه به اینکه پارامترهای کنترلی برای سازه های مجموعه گردشگری تعریف شده اند جهت رفتارنگاری تاثیر حفاری تونل بر ساختمان های مجموعه گردشگری از حداقل دو ابزار متفاوت استفاده می گردد. بین های نشست سنجی سازه ها و سطح زمین برای کنترل نشست حداکثر ( $S_{max}$ ) و تیلت مترهایی که ترجیحا بر روی ستون های سازه در جهت های موازی و عمود بر مسیر نصب می گردد برای کنترل اعوجاج زاویه ای سازه در نظر گرفته شده است. بر این اساس این ابزارها در محدوده ساختمان هتل گردشگری، ساختمان آموزشی، ساختمان انبار و ساختمان سلف سرویس نصب شده اند. با توجه به اهمیت بیشتر ساختمان هتل گردشگری داده های اندازه گیری شده این ساختمان بیشتر مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. برنامه ابزاربندی طراحی شده در فاصله زمانی مناسب قبل از رسیدن ماشین حفاری به حریم سازه های مجموعه گردشگری نصب شده و قرائت آن ها مطابق برنامه مشاور ابزار دقیق صورت گرفته است [2].

#### ۴- پیش بینی نشست با کمک مطالعات عددی بر اساس اندازه گیری نشست در مقاطع قبلی

مهندسی تونل یکی از شاخه های مکانیک خاک کاربردی است که تکنیک مدل سازی عددی بارها برای پیش بینی جابجایی ها و تنش ها در عمل مورد استفاده قرار گرفته است. مبنای روش عددی مستلزم مجزاسازی مواد پیوسته و به کار گرفتن الگوریتم با استفاده از کامپیوترهای قابل برنامه ریزی است. مدل های ساخته شده با توجه به نتایج مانیورینگ مقاطع قبلی کالیبره گردیده اند تا نتایج نزدیکتر به واقعیت بدست آیند. بدین منظور بیش از ۲۰ مدل مورد تحلیل قرار گرفته اند در نهایت برای بررسی جابجایی های مربوط به منطقه مورد مطالعه بحرانی ترین مقطع انتخاب گردید و مدل آن با توجه به اطلاعات حاصل از مطالعات ژئوتکنیک پروژه و پلان و پروفیل مسیر تعریف شده و مدل بدست آمده در حالت تزریق گروت نرمال مورد تحلیل قرار گرفته است. بر مبنای فرضیات بالا ابتدا نشست زمین در حالت فضای آزاد (Green Field, GF) و سپس با اعمال مشخصات سازه در مدل، مورد بررسی قرار گرفته است.

#### ۴-۱- ورودی های مدل

الف- پارامترهای ورودی به مدل مورد بررسی برای مشخصات لایه های خاک، پارامترهای پوشش تونل [4] و اطلاعات ساختمان هتل به ترتیب در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه گردیده است.

جدول ۱- مشخصات مکانیکی لایه های خاک در منطقه گردشگری

عمق لایه (m)	دانشیه خشک ( $KN/m^3$ )	درصد رطوبت	چسبندگی ( $Kg/cm^2$ )	زاویه اصطکاک (درجه)	مدول الاستیسیته ( $Kg/cm^2$ )
۰-۷	۱۹	۳	۰/۱۵	۳۰	۸۰۰
۷-۱۵/۵	۱۹	۴	۰/۱۱	۴۰	۱۰۰۰
۱۵/۵-۳۰	۱۷/۵	۴	۰/۳	۲۰	۳۰۰

جدول ۲- مشخصات پوشش سگمتمی تونل بکار رفته در مدل

شرح	E(KN/m <sup>2</sup> )	EA(KN/m)	EI(KNm <sup>2</sup> /m)	$\nu$	W(KN/m/m)
سگمتم	۳۵۰۰۰۰۰	۱۲۲۵۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	۰/۱۵	۸/۴

جدول ۳- مشخصات مربوط به ساختمان هتل

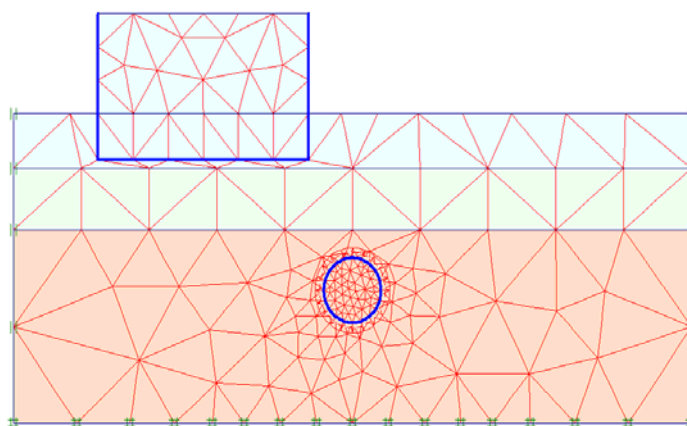
شرح	E(KN/m <sup>2</sup> )	EA(KN/m)	EI(KNm <sup>2</sup> /m)	W(KN/m/m)
تیر	۲۱۰۰۰۰۰	۳۳۶۰۰۰۰	۴۱۵۸۰۰۰۰۰	۳۸/۴
ستون	۲۱۰۰۰۰۰	۴۲۰۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۵/۷

#### ۴-۲- شرح مدل‌سازی عددی و نتایج محاسبات عددی

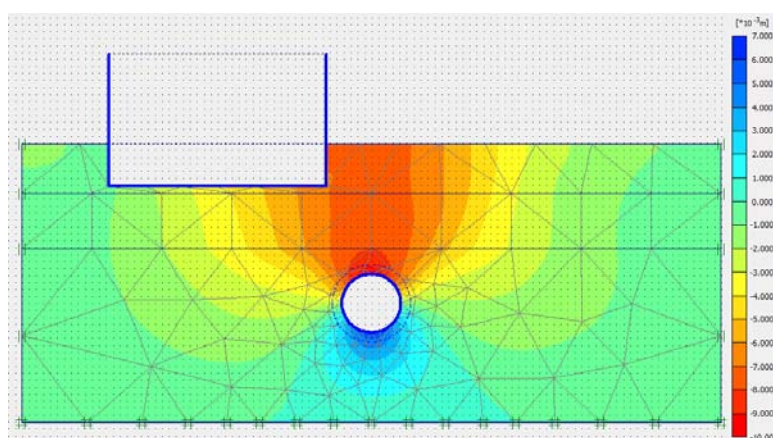
مرزهای مدل در جهت افقی از مرکز تونل پنج برابر شعاع تونل و در جهت قائم دو و نیم برابر شعاع تونل در نظر گرفته شده است؛ تغییر شکل در خارج از این محدوده می‌تواند نادیده گرفته شود. برای مش بندی مدل از المان ۱۵ گرهی به عنوان نوع المان پایه استفاده شده و با توجه به تمرکز تنش در اطراف تونل، مش در این نواحی اصلاح شده است.

با توجه به این که طی دو فاز حفاری و ساخت تونل خاک اطراف تونل باربرداری می‌شود و مدل خاک سخت شونده بین بارگذاری بکر و باربرداری-بارگذاری مجدد تفاوت قائل می‌شود، می‌توان برای مدل‌سازی تونل این مدل رفتاری را به کار برد. پارامترهای این مدل مشابه پارامترهای مدل موهر-کولمب بوده و میزان سختی خاک وابسته به سطح تنش بوده و با افزایش عمق، افزایش می‌یابد. تحلیل ساخت مرحله‌ای با توجه به تنش‌های موجود، نگهداری سینه‌ی کار حین حفاری با سپر، نصب پوشش نهایی، تزریق فضای پشت پوشش و اعمال انقباض به پوشش تونل صورت می‌گیرد.

وضعیت هندسی تونل در لایه‌های زمین و نحوه مش‌بندی آن در دو حالت فضای آزاد (Green Field) و با حضور سازه در دو حالت بررسی شده است. مدل دوبعدی و منحنی میزان نشست توده خاک در حالت حضور ساختمان هتل گردشگری در شکل ۳ و ۴ نشان داده شده است.

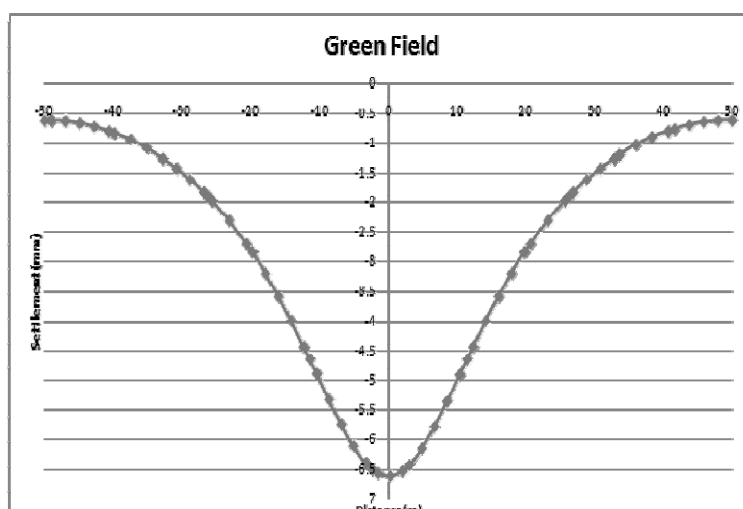


شکل ۳- وضعیت هندسی تونل در لایه‌های زمین و نحوه مش‌بندی آن در حالت وجود ساختمان هتل گردشگری

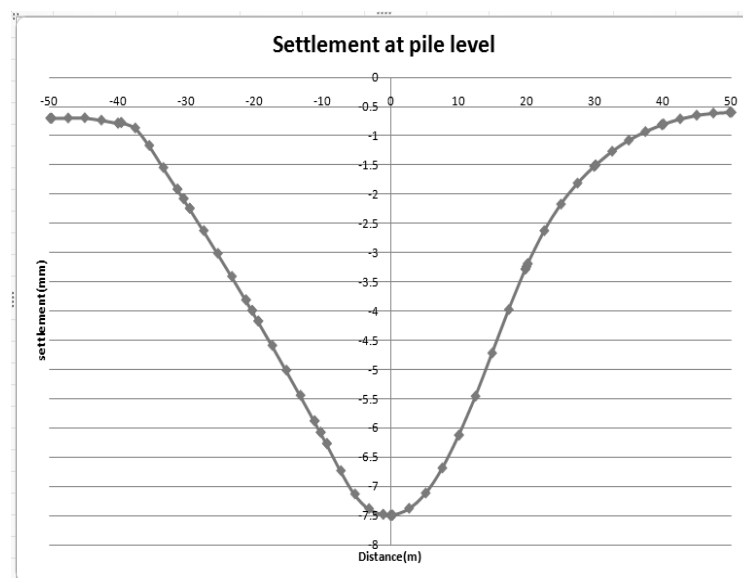


شکل ۴- منحنی میزان نشست توده خاک در حالت حضور ساختمان هتل گردشگری

منحنی‌های نشست توده خاک، نمودار نشست سطح زمین در حالت فضای آزاد و نمودار نشست در تراز شمع در حضور ساختمان هتل گردشگری به ترتیب در شکل‌های ۵ و ۶ ارائه گردیده است.



شکل ۵- نمودار نشست سطح زمین در حالت فضای آزاد

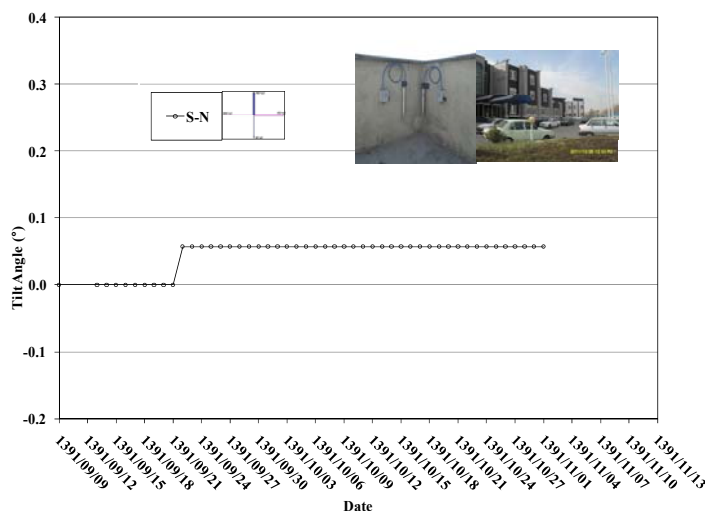


شکل ۶- نمودار میزان نشست در تراز شمع در حالت حضور ساختمان هتل گردشگری

با توجه به نتایج فوق پارامتر  $S_{max}$  حدود ۷/۵ میلیمتر و پارامتر  $\beta_{max}$  در حدود ۱/۴۵۰۰ در زیر پی سازه هتل گردشگری حاصل گردیده است. مشخص است که در صورت انجام عملیات حفاری در شرایط نرمال از نظر حفظ فشار EPB و تزریق گروت مطابق مشخصات طرح، نشست ساختمان مورد بررسی در حد زیر آستانه خطر و هشدار خواهد بود. از آنجاییکه تجربه حفاری با دو دستگاه مجزا در مسیر شمالی و جنوبی نشان داده است که تیم حفاری تجربه کافی برای رعایت شرایط فوق را داشته‌اند بنابراین اقدامات پیشگیرانه تقویتی از قبل با هزینه زیاد چندان قابل توجه نمی باشد و در عوض رعایت دستورالعمل های حفاری تعریف شده برای اینکه مقاطع حساس در کنار مانیتورینگ دقیق جابجایی های سطح زمین و ساختمان های مجاور روش منطقی برای عبور از مقطع مورد بررسی بنظر می‌رسد.

۵- داده‌های اندازه‌گیری شده

داده‌های ابزارهای نصب شده در محدوده ساختمان هتل گردشگری، ساختمان آموزشی، ساختمان انبار و ساختمان سلف سرویس اندازه‌گیری و ثبت شده‌اند. با توجه به اهمیت بیشتر ساختمان هتل گردشگری داده‌های اندازه‌گیری شده این ساختمان مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. حداکثر نشست و حداکثر انحراف نسبت به حالت قائم در ابزارهای نصب شده در ساختمان هتل گردشگری در ابزار تیلنتر 2 - TM-ST5 رخ داده است. حداکثر نشست در این ابزار حدود ۱۱ میلیمتر و حداکثر انحراف نسبت به حالت قائم حدود ۰.۰۵ درجه اندازه‌گیری شده است. شکل ۷ حداکثر انحراف نسبت به حالت قائم در ابزار تیلنتر 2 - TM-ST5 را نشان می‌دهد. داده‌های ثبت شده‌ی ابزارها نشان می‌دهد نتایج مدل‌های ساخته شده، که با توجه به نتایج مانیتورینگ مقاطع قبلی کالیبره گردیده‌اند، نزدیک به واقعیت است.



شکل ۷ - حداکثر انحراف نسبت به حالت قائم در ابزار تیلنتر 2 - TM-ST5

#### ۶- نتیجه گیری

از نقطه نظر نشست ناشی از جابجایی و تغییر شکل زمین تحت تاثیر حفاری تونل، با توجه به اینکه پارامتر  $S_{max}$  حدود ۷/۵ میلیمتر و پارامتر  $\beta_{max}$  در حدود ۱/۴۵۰۰ در زیر بی سازه هتل گردشگری حاصل گردیده است می‌توان گفت که در صورت انجام عملیات حفاری در شرایط نرمال از نظر حفظ فشار EPB و تزریق گروت مطابق مشخصات طرح، نشست ساختمان‌های مورد بررسی در حد زیر آستانه خطر و هشدار خواهد بود. رعایت دستورالعمل‌های حفاری تعریف شده برای این مقاطع حساس در کنار مانیتورینگ دقیق جابجایی‌های سطح زمین و ساختمان‌های مجاور روش منطقی برای عبور از مقطع مورد مطالعه، بنظر می‌رسد.

داده‌های ثبت شده‌ی ابزارها نشان می‌دهد نتایج مدل‌های ساخته شده، که با توجه به نتایج مانیتورینگ مقاطع قبلی کالیبره شده‌اند، نزدیک به واقعیت است.

از لحاظ ریسک ریزش (Collapse) با توجه به اینکه این خطر معمولاً در نقاط کور پروژه‌های بزرگ رخ می‌دهند، تا حد امکان باید سعی نمود اگر پدیده ناشناخته‌ای در مسیر وجود دارد، شناسایی نموده و آنرا قبل از رسیدن ماشین اصلاح نمود.

#### ۷- مراجع

۱. حیدری شیبانی، ر.، زارع، ش.، میرزائی نصیرآباد، ح.، و فروغی، م. (۱۳۹۱). "بررسی تاثیر فشار جبهه کار بر نشست سطح زمین در تونلسازی مکانیزه در زمین نرم، مطالعه‌ی موردی: تونل قطعه‌ی شرقی-غربی خط ۷ متروی تهران". مهندسی تونل و فضاهای زیرزمینی؛ دوره ۱، شماره ۱، ص ۵۷-۶۸.

۲. گزارشات روزانه ثبت نشست زمین خط ۲ قطار شهری مشهد، موسسه مهندسی رهاب.



۳. معروف، م.ع. "کاهش نشست زمین ناشی از حفر تونل در زمین‌های نرم"، هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، زاهدان، ۱۳۹۲.
۴. میر محرابی، ح. و معروف، م.ع. "پیش‌بینی و بررسی نشست ناشی از حفاری تونل با روش عددی و مقایسه با مقادیر اندازه‌گیری شده". دومین همایش سد و تونل ایران، ۱۳۹۱.
5. Arthe, civil and structure int. "Revision, Mashhad Urban Railway Line 2", MUR2 ART RE E.03R02 02.
6. Brinkgreve, R. B. J., & Vermeer, P.A. (2002). PLAXIS Manual Version 8. Balkma, Rotterdam.
7. Chakeri, H., Ozcelik, Y., & Unver, B. (2013). Effects of important factors on surface settlement prediction for metro tunnel excavated by EPB. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 36, 14–23.
8. O'Reilly, M. P., & New, B. M. (1982). Settlements above tunnels in the United Kingdom-their magnitude and prediction. *TunneLing*, No.82, 173-181.

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی

مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها

اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله