

مروری بر جنبه‌های برجسته فنی و مدیریتی پروژه تونل شهدای غزه

(رفتارنگاری حین حفاری، حفظ بافت اکولوژیک پارک جنگلی چیتگر)



توانمندی‌های موسسه خراسان

این موسسه با بیش از ۳۰ سال تجربه در زمینه طراحی، ساخت و تامین تجهیزات انواع پروژه‌های زیرزمینی اعم از تونل‌های شهری، بین‌شهری و مترو، مغارها و تاسیسات زیرزمینی، توانمندترین سازمان داخلی در این زمینه محسوب می‌گردد.



توانمندی‌های موسسه حرا

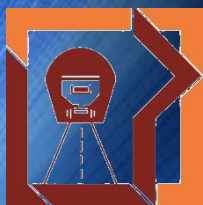
- ✓ حضور افراد توانمند در بخش اجرای پروژه های عمرانی بخصوص سازه های زیرزمینی
- ✓ در اختیار داشتن چهار دستگاه TBM فعال و آماده به کار
- ✓ ثبت رکوردهای کم نظیر در اجرای سازه های زیرزمینی با روش های سنتی و مکانیزه
- ✓ تجربه در اجرای برق آسای پروژه های تونل سازی در تهران (تونل های نیایش و حکیم)
- ✓ تجربه در اجرای تونل های مترو (خط A قم و خط ۷ تهران)
- ✓ تجربه در تونل های انتقال آب (دشت عباس، کرج، نوسود، دز)
- ✓ تجربه در اجرای مغار (مسجد سلیمان، کارون ۳ و لوارک)
- ✓ تجربه در اجرای شفت (کارون ۳، لوارک، مسجد سلیمان، رودبار لرستان)
- ✓ تجربه در اجرای تونل زیر تراز آب (گالری ۶۲۱ سد کارون ۳)
- ✓ تجربه در اجرای سدهای کوچک (نوسود و خوانسار)
- ✓ تجربه در اجرای موج شکن (شیو، زیارت، تبین، مقام، بنود)
- ✓ تجربه در اجرای پروژه های دفاعی



موسسه حرا
قرارگاه سازه های زیرزمینی

قرب نوح

موسسه حرا



برخی از مهمترین پروژه‌ها

لطفاً روی گزینه مورد نظر کلیک کنید

مترو

تونل‌های جاده و شهری

تونل‌های انتقال آب

سد و نیروگاه

سایر



مشخصات کلی پروژه



کارفرما: شهرداری تهران – معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران



مجری: سازمان مهندسی و عمران شهر تهران



مشاور کارفرما: مهندسین مشاور ساز بن پژوه



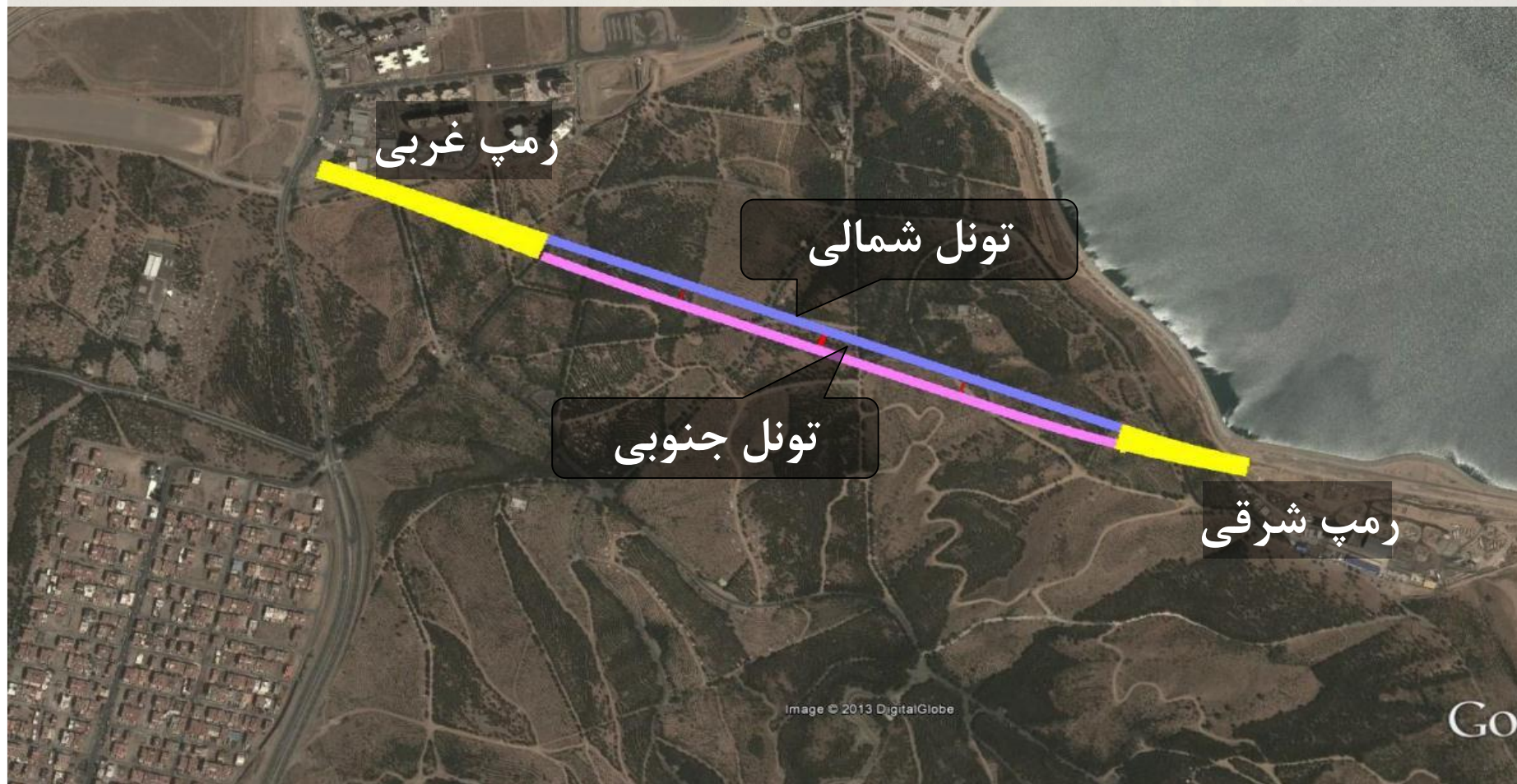
پیمانکار طرح و ساخت: قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص) - قرب نوح - مؤسسه حرا



مشاور همکار پیمانکار: مهندسین مشاور پژوهش عمران راهوار



مشخصات اصلی پروژه



موسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰ - ۲ نمابر : ۳۳۲۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



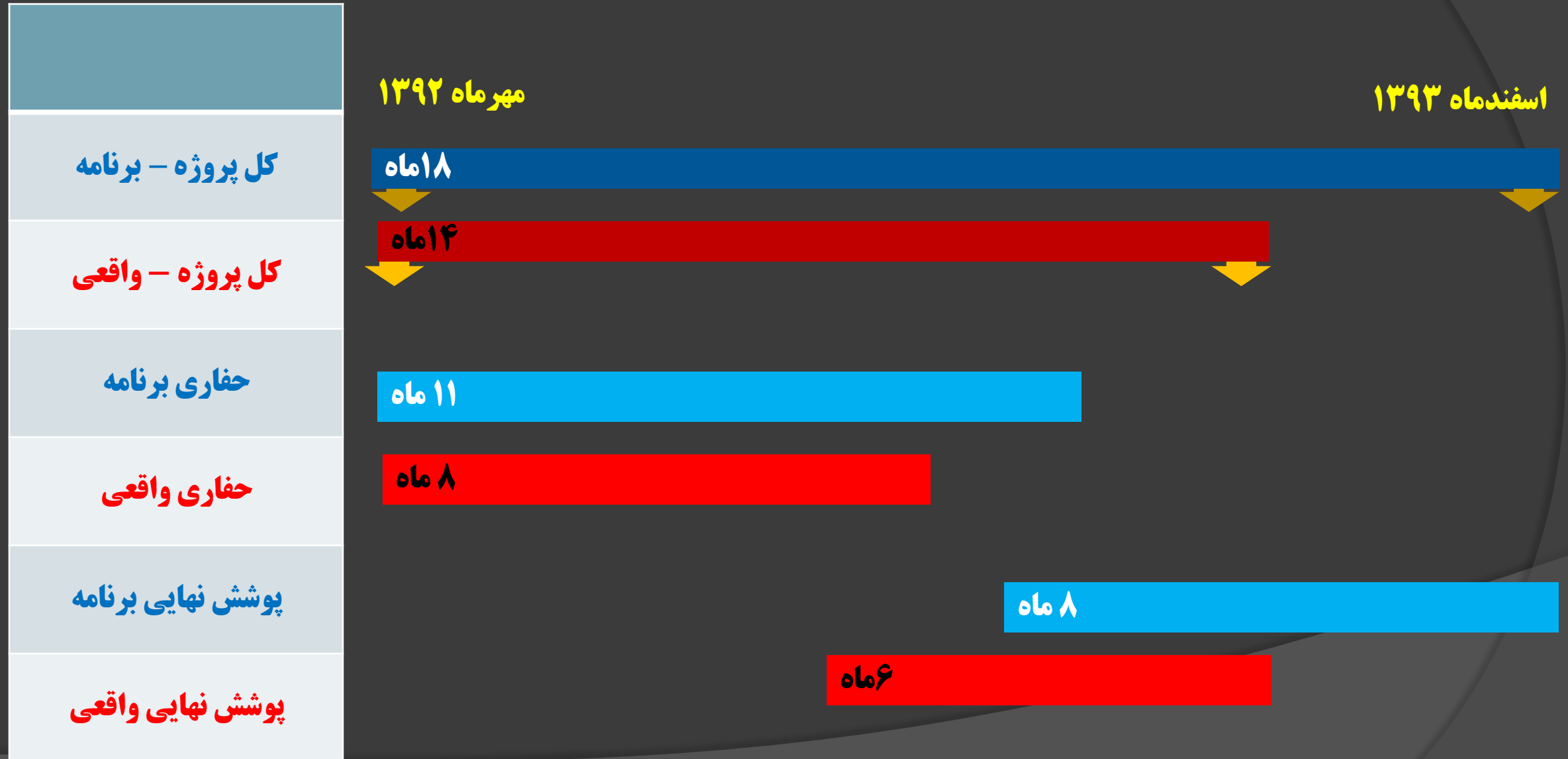
معرفی پروژه تونل حکیم

بزرگراه رسالت یکی از مهمترین مسیرهای شبکه بزرگراهی شهر تهران با امتداد شرقی غربی محسوب می شود که از غربی ترین مناطق شهر تا شرقی ترین آنها، امکان دسترسی های منطقه ای و محلی را میسر می سازد.

در محدوده منطقه ۲۲ حدفاصل بزرگراه آزادگان تا تقاطع ایران خودرو امتداد بزرگراه از جنوب دریاچه که در حال ساخت است، عبور نموده و با گذر از اراضی پارک جنگلی چیتگر و **تاکید بر حفظ درختان در این محدوده**، به تقاطع ایران خودرو متصل می شود.



نحوه تکمیل پروژه حکیم در مقایسه با برنامه



مشخصات فنی و رکوردهای ثبت شده در پروژه

شرح	واحد	مقدار
سطح مقطع تونل‌ها	متر مربع	۱۸۶
کل طول تونل‌ها	متر طول	۲۰۴۸
حجم حفاری تونل‌ها	متر مکعب	۳۸۰/۰۰۰
حجم کل حفاری رمپ‌ها	متر مکعب	۲۵۰/۰۰۰
حجم اجرای شاتکریت	متر مکعب	۵۰/۰۰۰
حجم اجرای بتن سازه‌ای و پرکننده تونل	متر مکعب	۱۴۰/۰۰۰
بیشینه حفاری روزانه	متر طول (مقطع معادل)	۵۰/۱۸
متوسط کل حفاری روزانه	متر طول (مقطع معادل)	۷/۶۰
بیشینه حفاری ماهیانه	متر طول (مقطع معادل)	۲۹۲/۲۲
متوسط کل حفاری ماهیانه	متر طول (مقطع معادل)	۲۲۷/۵۲
بیشینه اجرای بتن هفتگی	بلوک ۱۰ متری	۵



عوامل موثر در پیشرفت و موفقیت پروژه تونل حکیم

۱- توکل بر خداوند متعال و توسل به ائمه معصومین علیهم السلام

۲- همکاری نزدیک میان کارفرما، مشاور و پیمانکار

۳- مدیریت پروژه، سازمان پروژه و کارگاه

۴- برنامه محور بودن سازمان پروژه

۵- انعقاد قرارداد مناسب

۶- به کارگیری نیروی انسانی متخصص، متعهد، کارآمد و استفاده از حداکثر ظرفیت بخش های اقتصادی داخلی



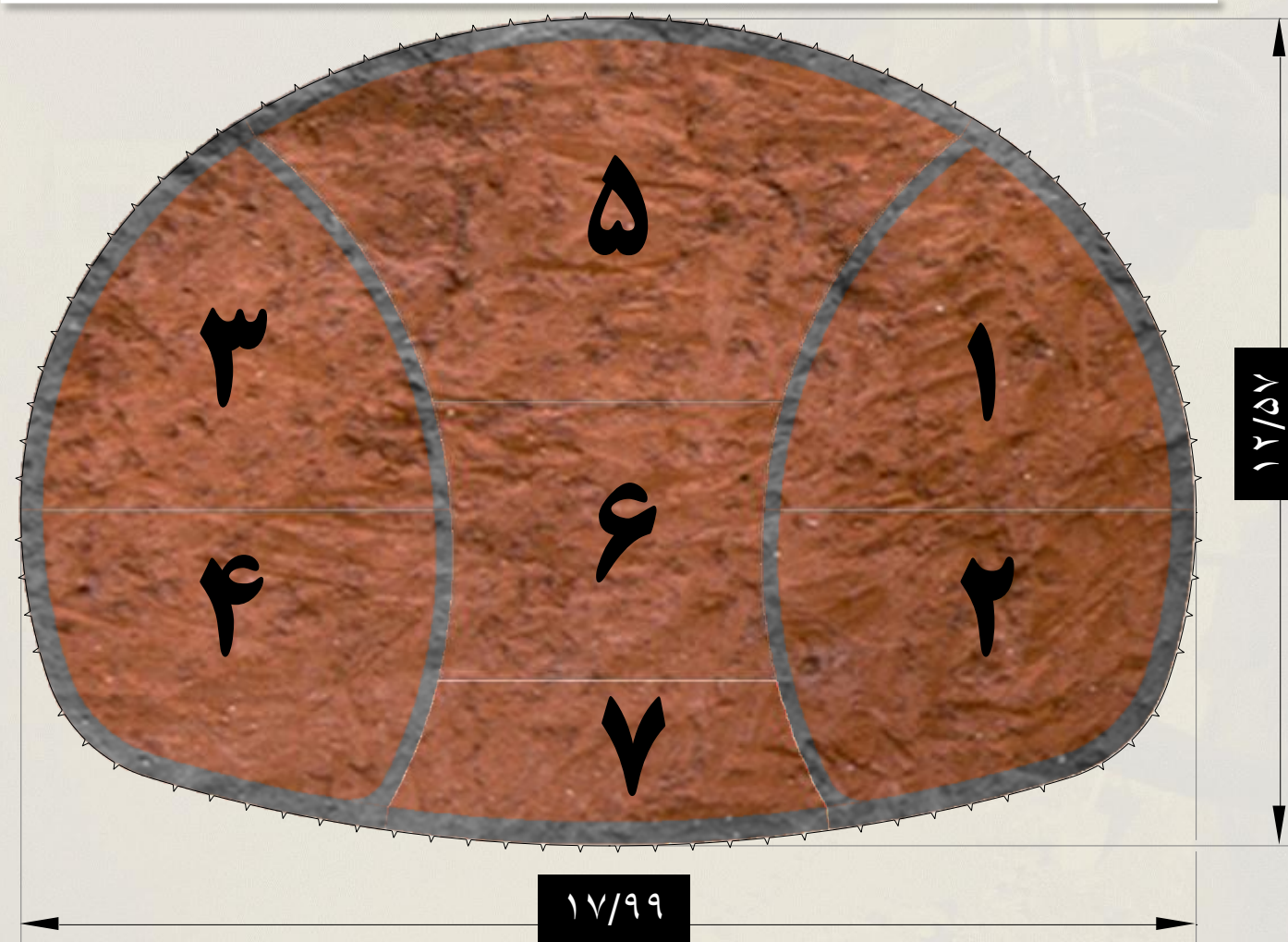
روش تونل سازی جدید اتریشی (NATM)

روش تونل سازی جدید اتریشی (NATM) در فاصله سال های ۱۹۵۷ تا ۱۹۶۵ در اتریش ابداع گردید. نام این روش در سال ۱۹۶۲ در سالزبورگ و جهت تمایز از روش تونل سازی اتریشی تعیین شد. نخستین ارایه دهندگان این روش، Ladislaus von Rabcewicz و Leopold Muller و Franz Pacher بودند. ایده اولیه این روش عبارت است از: «استفاده از ظرفیت باربری توده خاک و یا سنگ در بر گیرنده، جهت فراهم ساختن حداکثر پایداری ممکن».

امروزه مطالعات گسترده ای توسط متخصصین علم مکانیک سنگ در ارایه طرحی مطمئن برای نگهداری فضاهای زیر زمینی صورت می گیرد که بتوان سیستم نگهداری را به گونه ای طراحی کند که علاوه بر ایمن بودن، از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد. نتایج این مطالعات بر ضرورت به کارگیری روش های اندازه گیری تغییر شکل (رفتارنگاری) استوار است.



روش اجرای مقاطع سه خطه

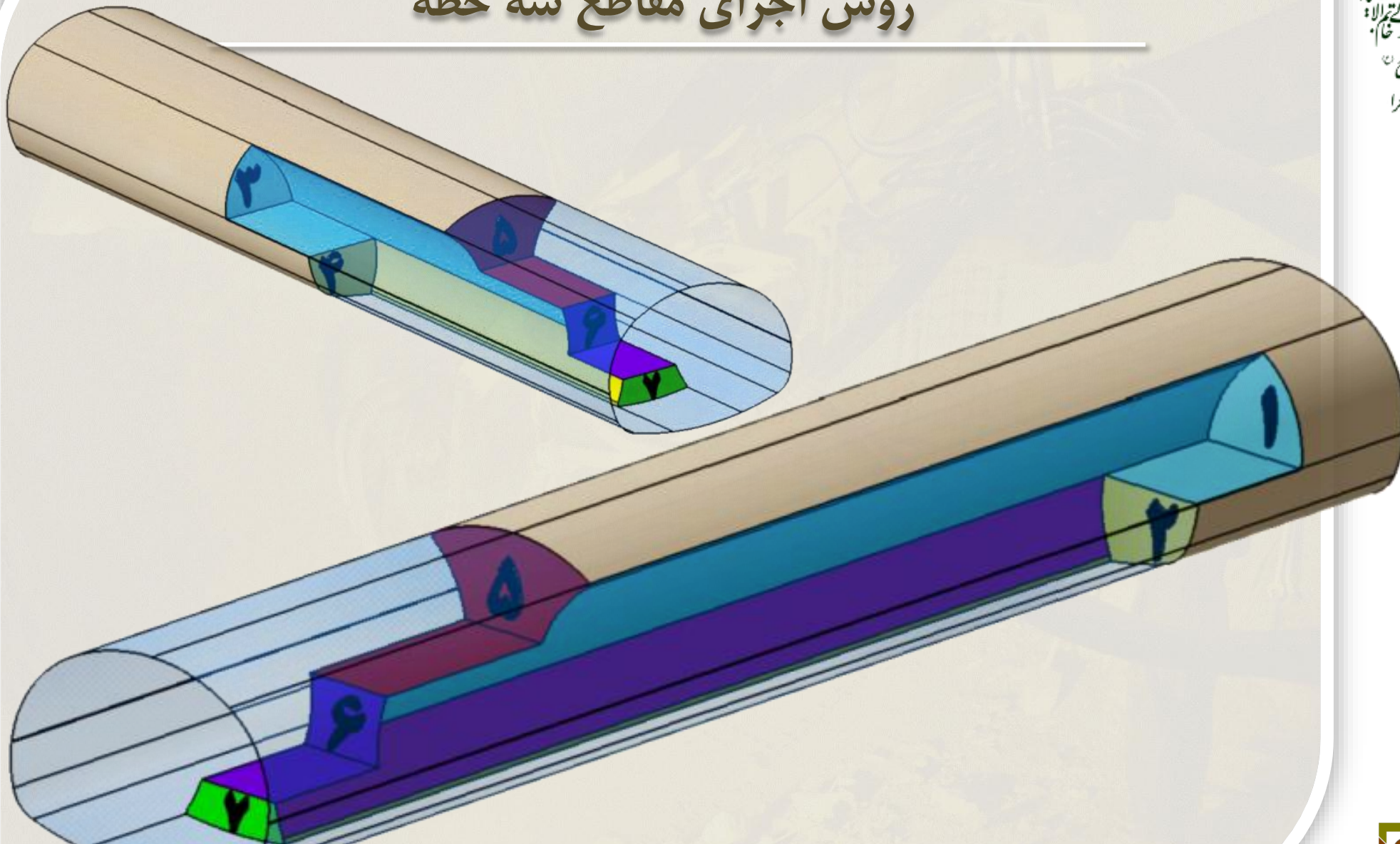


موسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰ - ۲ نمابر : ۳۳۲۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



روش اجرای مقاطع سه خطه



موسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰ - ۲ نمابر : ۳۳۱۱۰۵۳۷ - ۱۷۱۸۵/۴۷۴ : پلاک ۶۷

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



باز کردن دهانه تونل



موسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰ - ۲ نمابر : ۳۳۲۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



عملیات اجرایی شاتکریت تر

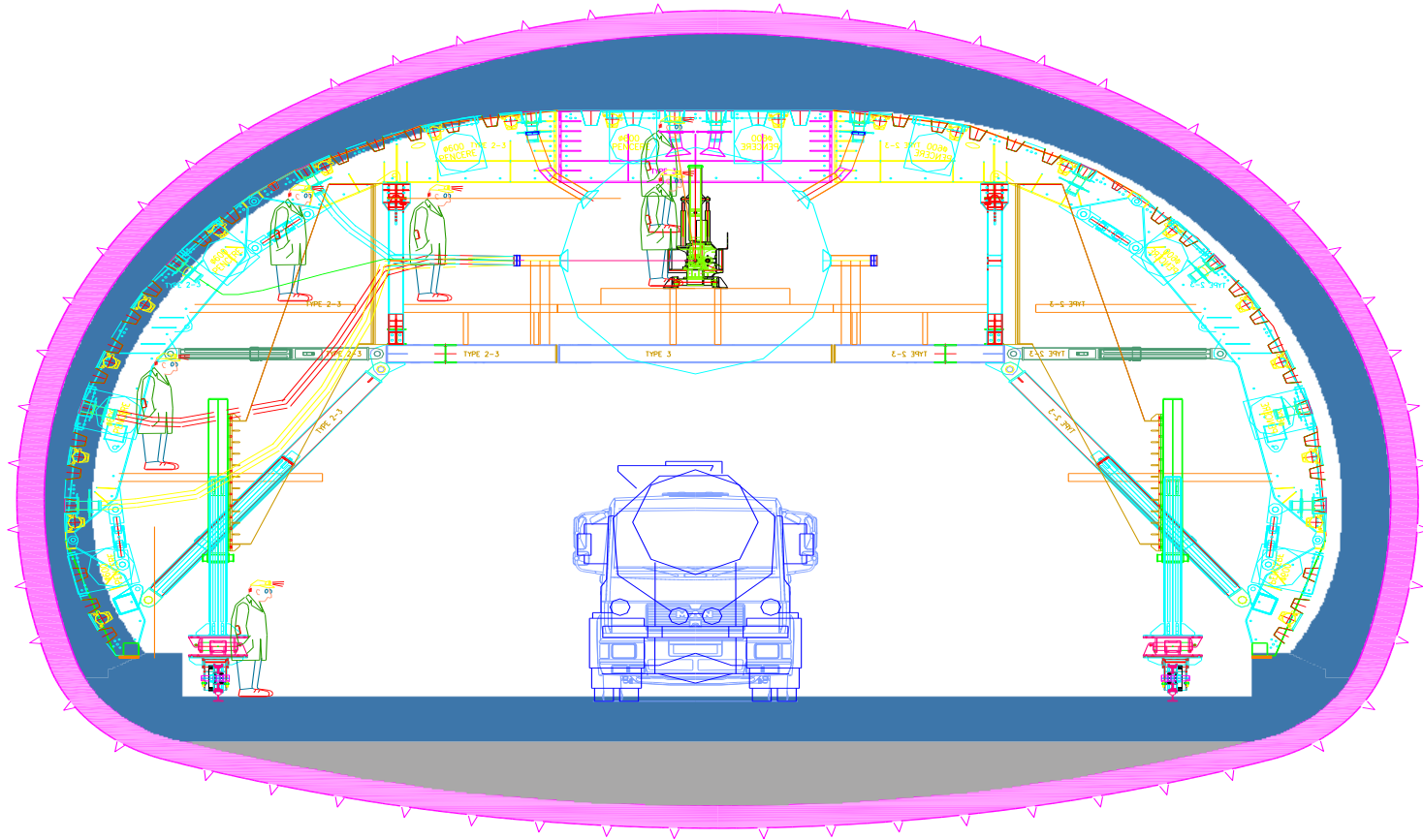


موسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۰۲۱-۳۵۹۴۷۲۲۰ - ۳۳۲۳۰۵۳۷ نمابر : ۳۳۲۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۰۲۱-۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



اجرای پوشش نهایی



عملیات عایق کاری بدنه

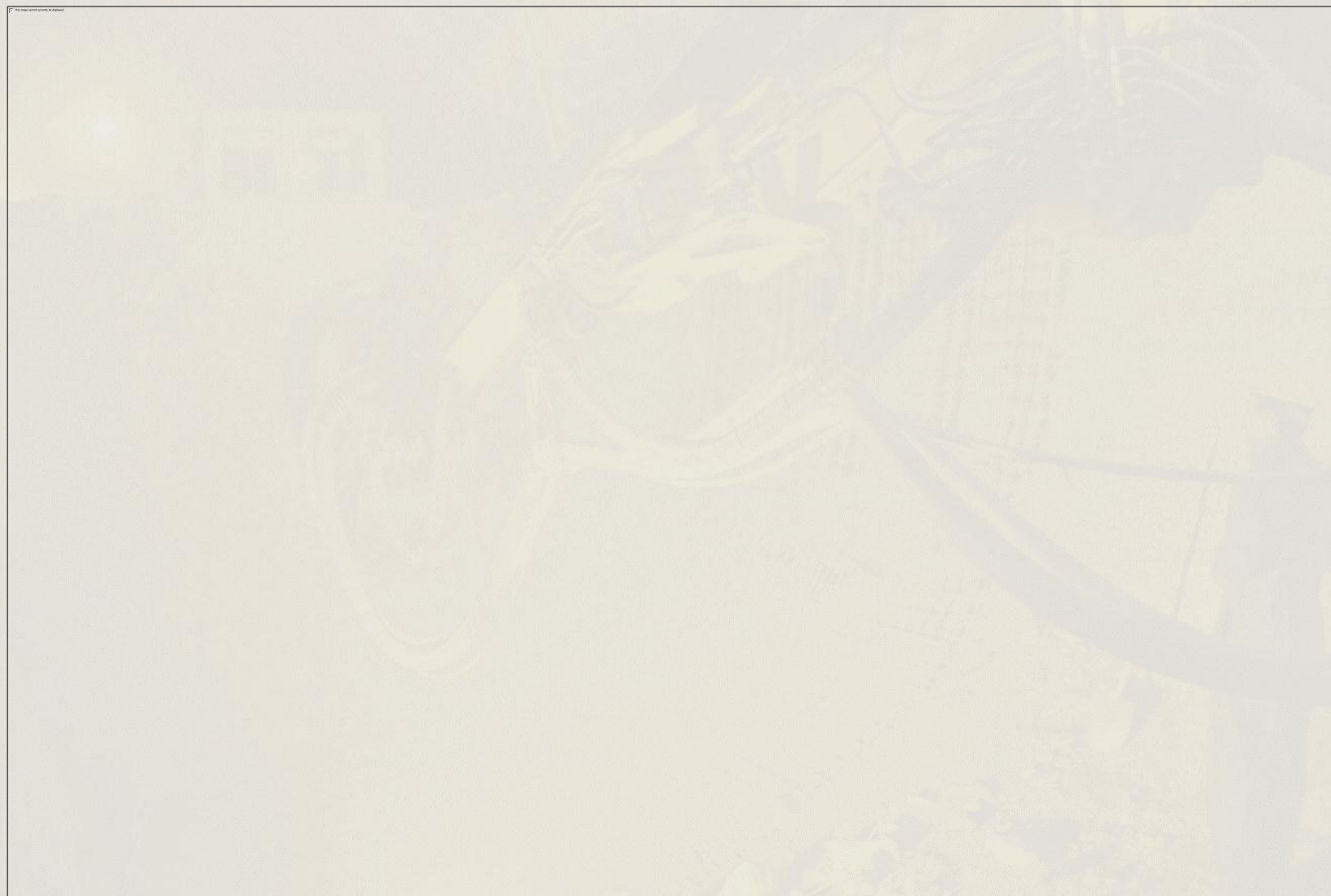


مؤسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰ - ۲ نمابر : ۳۳۲۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



عملیات آرماتوربندی بدنه

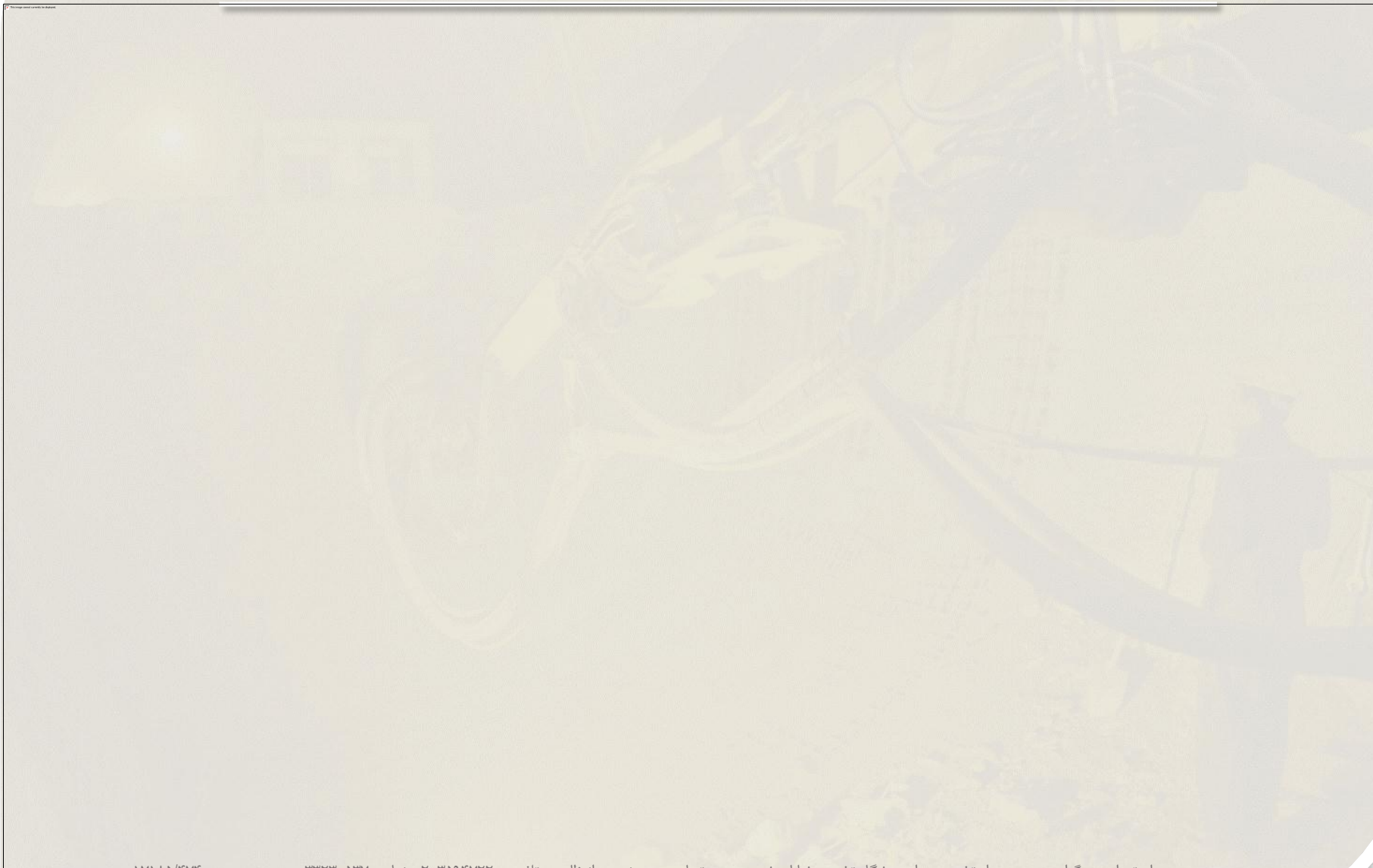


موسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰-۲ نمابر : ۳۳۲۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



نمایی از پوشش نهایی تونل



موسسه خرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد نجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰ - ۳ نمابر : ۳۳۲۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

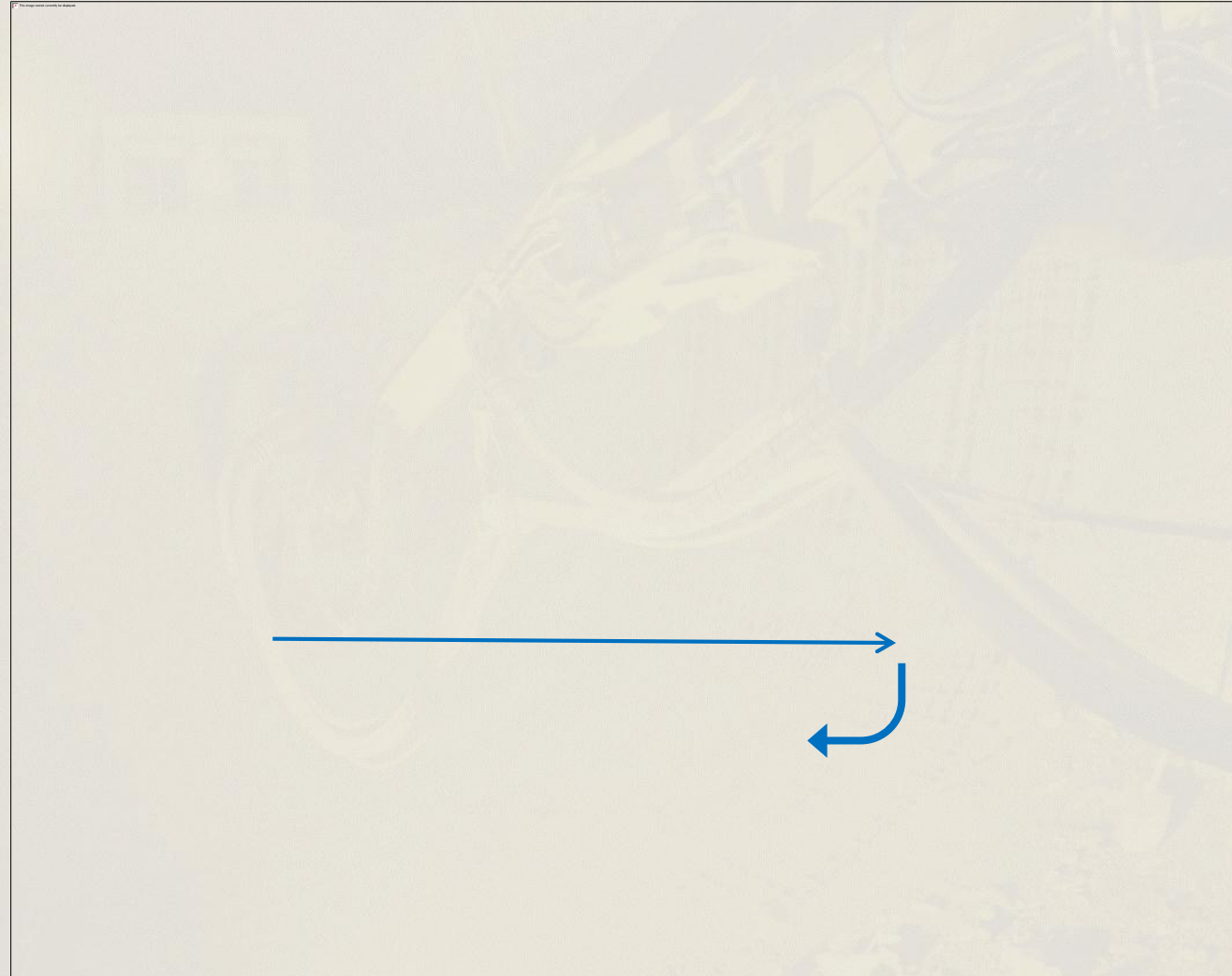
ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



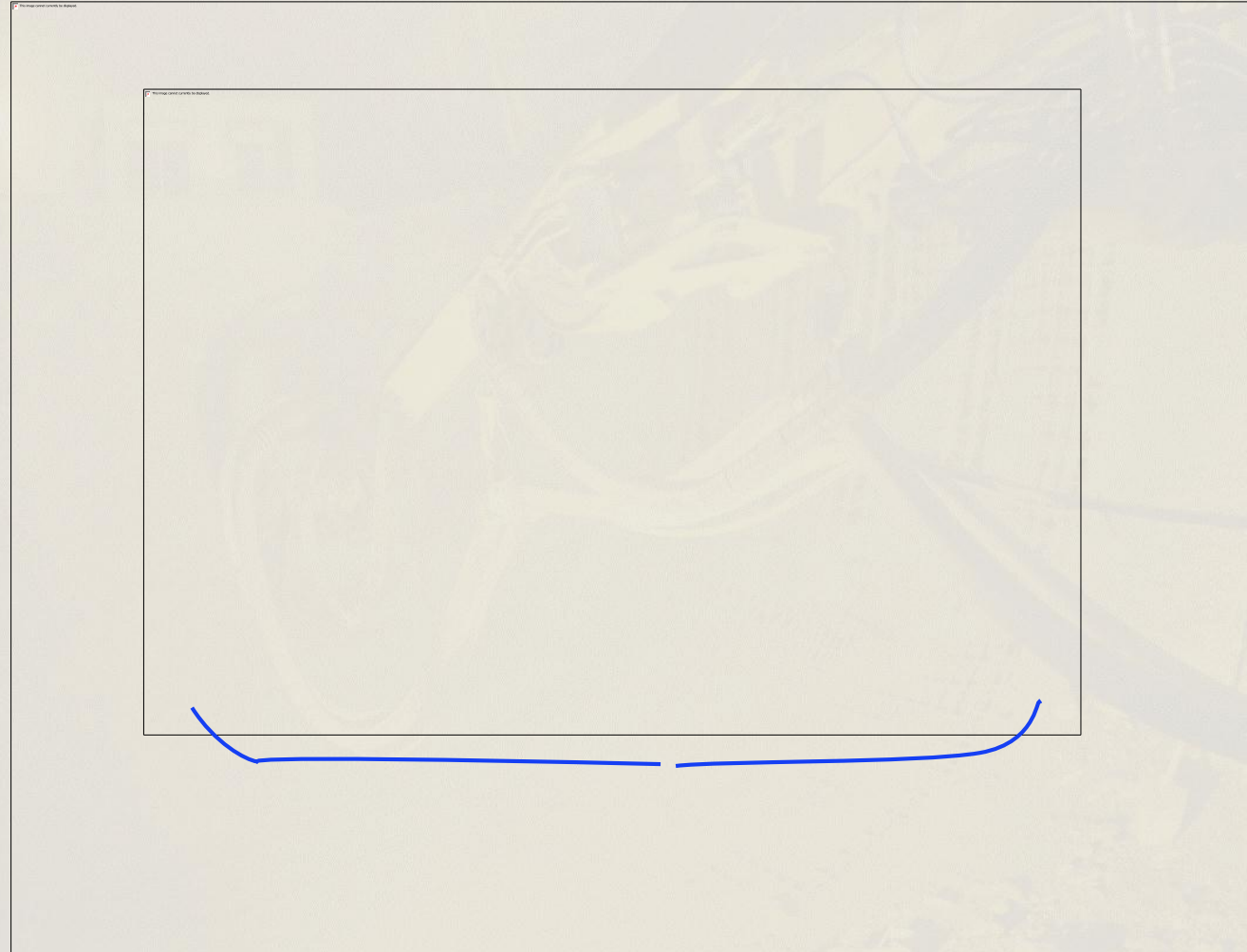
عملیات بتن ریزی با استفاده از مقسم بتن



شبکه زهکشی و جمع آوری آب های سطحی در حین بهره بردای



شبکه زهکشی و جمع آوری آب های زیرسطحی در حین بهره بردای



حفظ بافت اکولوژیک پارک جنگلی چیتگر



اثرات زیست محیطی

محدوده این پروژه پارک جنگلی چیتگر است که به نوعی به عنوان یکی از بزرگترین فضاهای سبز کلان شهر تهران نقش حیاتی در حفظ اکولوژیک شهر دارد.

برای اجرای پروژه و در فاز مقدماتی دو گزینه پل و تونل مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعات اولیه سعی شده تا با تحلیل ماتریسی صورت گرفته بر روی اثرات زیست محیطی مختلف اجرا یا عدم اجرای پروژه را مورد بررسی قرار دهند.

در هر دو گزینه اجرا و یا عدم اجرای پروژه سعی شده مطالعات هم در زمان فاز ساختمانی و هم در زمان بهره برداری مورد مطالعه قرار گیرد.

با این روش می توان امتیازهای مثبت و یا منفی در اجرا و یا عدم اجرا را با توجه به پارامترهای مهم برای محیط زیست اندازه گیری و تصمیم گیری نهایی را بر این اساس انجام داد.



پلان گزینه تونل چیتگر



دریاچه چیتگر

ممدوده تونل چیتگر

بزرگراه مکیه

پارک چیتگر

پلان گزینه روگذر چیتگر

دریاچه چیتگر

ممدوده روگذر

بزرگراه مکیم

پارک چیتگر

پروفیل طولی گزینه روگذر چیتگر

مقایسه کمی گزینه‌های تونل چیتگر و روگذر چیتگر

تونل ترافیکی	روگذر با عرشه صندوقه بتنی پس کشیده
دو تونل موازی سه خط اصلی و یک خط اضطراری	عرض عرشه روگذرها متناظر با عرض بزرگراه حکیم و تونلها است
طول تونل: هر تونل ۱۰۲۴ متر به اضافه ۶۰ متر تونل مجازی. طول رمپ: هر تونل ۲۶۰ متر	طول روگذر: هر روگذر ۱۰۰۰ متر طول رمپ: هر روگذر ۵۲۰ متر
زمان اجرا:	زمان اجرا:
۱۸ ماه	۲۴ ماه

مقایسه کیفی گزینه‌های تونل چیتگر و روگذر چیتگر

تونل ترافیکی	روگذر با عرشه صندوقه بتنی پس کشیده
عدم اشغال فضای پارک	در کل زمان ساخت روگذر، محدوده بزرگی از پارک جهت تجهیز کارگاه اختصاص داده می شود، که برای مقاصد تفریحی قابل استفاده نخواهد بود.
عمده فضای کارگاهی در خارج از پارک قرار دارد.	نیاز به محوطه تجهیز کارگاه و راه دسترسی در سرتاسر مسیر. قطع درختان (حدود ۱۰/۰۰۰ اصله) و احداث کارگاه و مسیر دسترسی به آن، کل پارک را تحت الشعاع قرار خواهد داد.
عدم آلودگی صوتی در پارک	آلودگی صوتی قابل توجه در پارک به همراه منظر نازیبای شهری
بخش زیادی از فضای کارگاهی پس از احداث تونل به حالت اولیه باز گردانده می شود.	فضای پارک به صورت دائمی متاثر از سازه روگذر خواهد بود.
	نیاز به احداث ۵۰ عدد پایه روگذر (با پیش فرض دهانه های ۳۰ تا ۵۰ متری). ریسک بالای اخذ مجوزهای مربوط به محیط زیست.

پایه های بزرگراه دو طبقه صدر





امروز باور داریم انتقال ترافیک به سازه‌های زیرزمینی از موثرترین روش‌های کمک به محیط زیست است.

تصویر فوق تونل‌های کمربندی پاریس موسوم به A86 را نمایش می‌دهد. با وجود امکان ساخت بزرگراه، این تونل‌ها با بهره‌گیری از پیشرفته‌ترین فن‌آوری روز، ترافیک را به زیر سطح منتقل می‌کنند تا تأثیرات مخرب آن بر محیط زیست به حداقل برسد.

برنامه های اقدامات کاهش اثرات سوء و مهم و مدیریت زیست محیطی

پیامدها و یا اثرات سوء مهم زیست محیطی یک طرح یا پروژه به ندرت قابل حذف است لیکن با اقدامات کاهش می توان از اثرات آنها بر محیط زیست تا حد بسیاری کاست. این اقدامات به نام «اقدامات اصلاحی» یک اصل مهم و یکی از پایه های اساسی و از ارکان گزارش ارزیابی زیست محیطی محسوب می شود.

راهکارهای کاهش اثرات سوء در دو بخش مورد بررسی قرار می گیرد:

- ۱- اثرات سوء پروژه در فاز ساختمانی
- ۲- اثرات سوء پروژه در فاز بهره برداری



اثرات سوء پروژه در فاز ساختمانی و بهره برداری و راهکارهای پیشنهادی

۱- محیط های فیزیکی

- راهکارهای کاهش اثرات آلاینده های هوا
- راهکارهای کاهش اثرات بر کیفیت صوت
- راهکارهای کاهش اثرات بر منابع آب های سطحی و

زیر زمینی

- راهکارهای کاهش اثرات بر منابع خاک

۲- محیط های بیولوژیکی

۳- محیط های اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی



راهکارهای کاهش اثرات آلاینده های هوا در فاز ساختمانی

- زمان بندی تردد، تخلیه و بارگیری وسایط نقلیه حامل مواد اولیه
- مرطوب نگه داشتن محدوده ساخت و ساز جهت کنترل گرد و غبار تولید شده
- انباشت نخاله های ساختمانی حاصل از فعالیت های ساخت و ساز در محل مناسب و پوشاندن موقتی
- جلوگیری از تردد بی مورد کامیون های حمل مصالح
- آب پاشی نمودن محل های خاکبرداری و تسطیح
- عدم استفاده از ماشین آلات کهنه و مستعمل و تعمیر به موقع آنها
- خاموش نمودن ماشین آلات در هنگام استراحت



راهکارهای کاهش اثرات بر کیفیت صوت در فاز ساختمانی

➤ تنظیم موتورها و اگزوزهای وسائل نقلیه و ماشین آلات

➤ حفاظت کارکنان شاغل در معرض صوت با استفاده از گوش بند یا هدفون

➤ ایجاد موانع آکوستیک در دوران ساخت و ساز

➤ انجام فعالیت های مورد نیاز در دوره زمانی معین



راهکارهای کاهش اثرات بر منابع آب های سطحی و زیرزمینی در فاز ساختمانی

- در نظر گرفتن تمهیدات لازم جهت جلوگیری از تخلیه مستقیم فاضلاب، پسماند و هر نوع آلاینده دیگر
- دقت در انتخاب مکان کمپینگ، ساختمان ها و محل های دفع آلاینده ها و پسماندها جهت کنترل آلودگی منابع آب.
- مدیریت کارگاهی مناسب جهت جلوگیری از ریخت و پاش های روغن در حریم رودخانه ها و منابع آب زیرزمینی موجود در منطقه
- نگهداری مواد روغنی در تانکرها و مخازن عایق
- استفاده از مخازن عایق جهت جمع آوری روغن در زیر ماشین آلات ساختمانی جهت جلوگیری از پخش شدن روغن در واحد سطح
- آموزش کارکنان و بهره برداران در خصوص اهمیت تشخیص و شناسایی به موقع نقاط تولید کننده هر گونه نشت.



راهکارهای کاهش اثرات بر منابع خاک در فاز ساختمانی

➤ مهمترین آلاینده های خاک، نخاله های ساختمانی و پسماندهای خانگی است. بهترین راهکار برای جلوگیری از آلودگی خاک، جمع آوری پسماندها در ظروف درب دار و انتقال به مراکز جمع آوری زباله شهرداری است.



محیط های بیولوژیکی در فاز ساختمانی

- انجام فعالیت های مورد نیاز در حداقل مساحت ممکن از زمین
- رعایت موارد ایمنی و استانداردها
- حصارکشی در محوطه با ایجاد حائل و جلوگیری از گسترش فعالیت ها به بخش های غیرضروری
- مدیریت خاکبرداری های لازم در خلاف جهت باد
- تعیین حداقل شعاع محدوده عملیاتی



محیط های اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی در فاز ساختمانی

با توجه به این که در محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی اثرات طرح مثبت ارزیابی شده است ولیکن پارامتر های زیر جهت تکمیل این مبحث الزامی است:

- انتخاب مناسب و دقیق محل کارگاه و مدیریت صحیح آن
- افزایش آگاهی عمومی کارگران جهت رعایت اصول ایمنی و بهداشتی
- استفاده از کلاه ایمنی در طول فعالیت ها
- اولویت بخشی به ایجاد اشتغال بومی
- تعیین ساعات مشخص جهت رفت و آمد وسایل نقلیه
- استقرار مناسب وسائط نقلیه آتش نشانی در محل پروژه
- تعیین محدودیت در تعداد سفرهای وسایل نقلیه پرسنلی و حمل مصالح



راهکارهای کاهش اثرات آلاینده‌های هوا در فاز بهره برداری

- تعویض و تخلیه هوا و تامین هوای تازه مورد نیاز
- کنترل میزان آلاینده‌ها در تونل در حد مجاز
- کنترل سطح دید و گرد و غبار
- کنترل دما
- استقرار جت فن به تعداد مناسب



راهکارهای کاهش اثرات بر کیفیت صوت در فاز بهره برداری

➤ با توجه به این که بخش اعظم ترددها به داخل تونل منتقل خواهد شد بر روی محیط بیرون نه تنها اثر منفی ندارد بلکه کم شدن حجم ترافیک بیرونی، نقش بسیار مهمی را در کاهش آلودگی صوتی به دنبال خواهد داشت.



راهکارهای کاهش اثرات بر منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در فاز بهره‌برداری

➤ اجرای مسیرهای هدایت آب در داخل تونل برای جلوگیری از آلودگی آب

➤ رعایت حریم رودخانه جهت جلوگیری از نشت زه‌آب‌ها به رودخانه

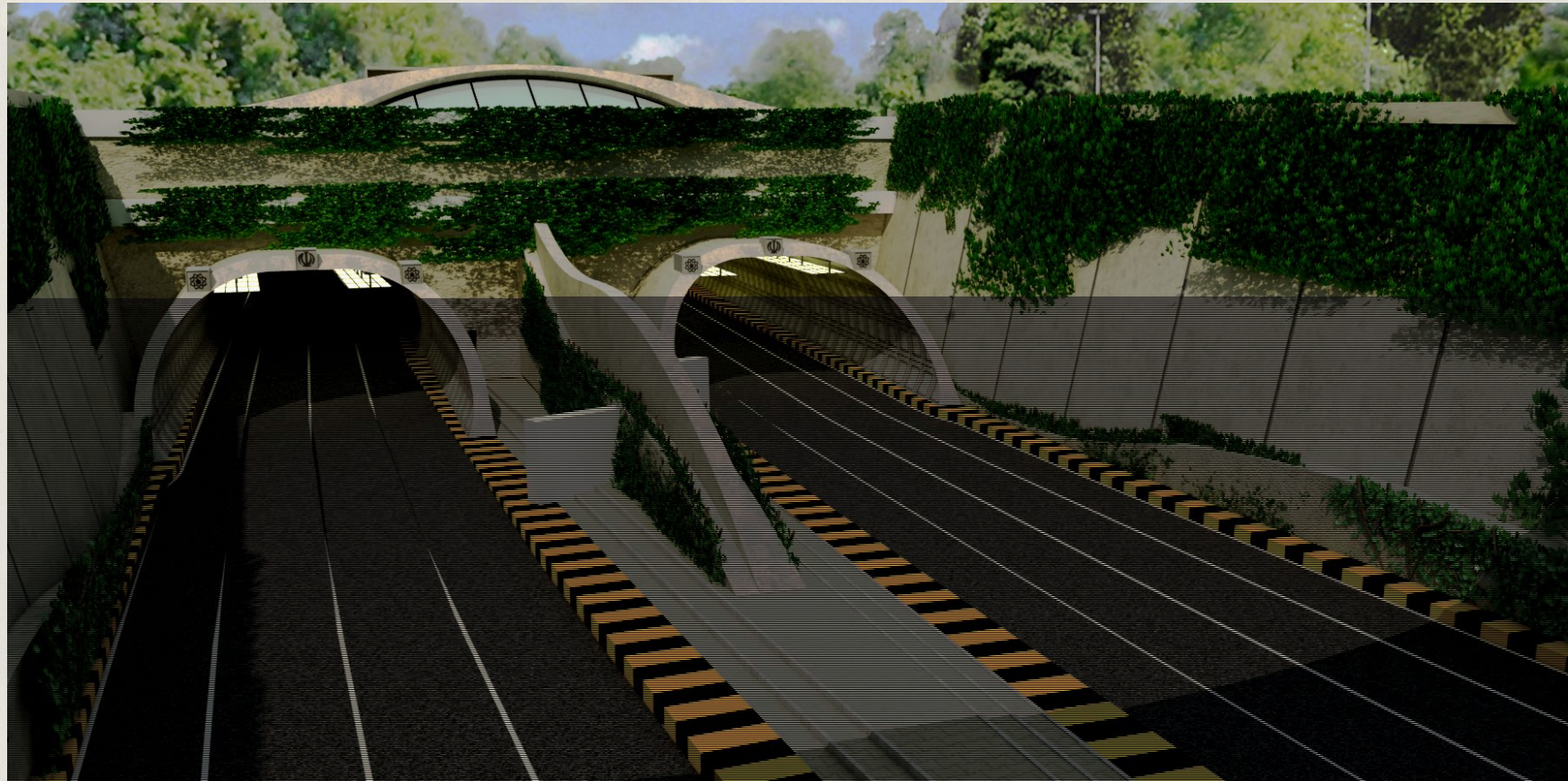
راهکارهای کاهش اثرات بر منابع خاک در فاز بهره‌برداری

با توجه به عبور تونل از زیر زمین فاز بهره‌برداری تاثیری بر خاک منطقه نخواهد داشت.



راهکارهای کاهش اثرات بر محیط بیولوژیک در فاز بهره برداری

➤ در فاز بهره برداری با احداث فضای سبز در حاشیه تونل و همچنین کاهش آلودگی هوا در اثر کاهش ترافیک زمینی شاهد بهبود شرایط فضای سبز در منطقه خواهیم بود.



نتایج اقدامات انجام شده بر محیط‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در فاز بهره‌برداری

- کاهش ترافیک در منطقه
- کاهش میزان آلودگی صدا در منطقه
- کاهش میزان آلودگی هوا در منطقه
- کاهش میزان تصادفات در منطقه
- کاهش زمان سفر



موسسه حرا: تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی. تلفن: ۳۵۹۴۷۲۲۰-۲. نمابر: ۳۳۲۳۰۵۳۷. صندوق پستی: ۱۷۱۸۵/۴۷۴.

اهم فعاليت هاي صورت گرفته در پروژه در جهت کاهش اثرات و پيامدهاي زيست محيطي در دوران ساخت پروژه

۶	اختصاص يك خودروي آب پاش جهت آب پاشي و جلوگیری از ايجاد گرد و غبارهاي ممتد در سايت و جبهات کاري مجاور بستر سبز کارگاه
۷	جمع آوري و حمل زباله هاي سطح پروژه به صورت روتين و بهداشتي و انتقال توسط عوامل زباله شهرداري
۸	اجرای پروژه در بازه زماني بسيار کمتر از زمان مقرر شده و کوتاه کردن زمان عمليات عمراني با حفظ کيفيت
۹	استقرار طرح مدیریت انرژی در سطح پروژه بر اساس الگوهاي سيستم يکپارچه (IMS)، مؤسسه حرا دارای گواهينامه هاي استاندارد کيفيت زيست محيطي و ايمني و بهداشت (ISO14001-OHSAS18001-ISO9001) است.
۱۰	انباشت نخاله هاي ساختماني حاصل از فعاليت هاي ساخت و ساز در محل مناسب و جلوگیری از انتشار آن به بستر سبز

تغییر امتداد و کاهش عرض رمپ در ابتدای عملیات حفاری در راستای
جلوگیری از جابجایی درختان در غیر فصل مجاز

حفظ درختان در محدوده اجرایی رمپ‌ها تا حد ممکن

2

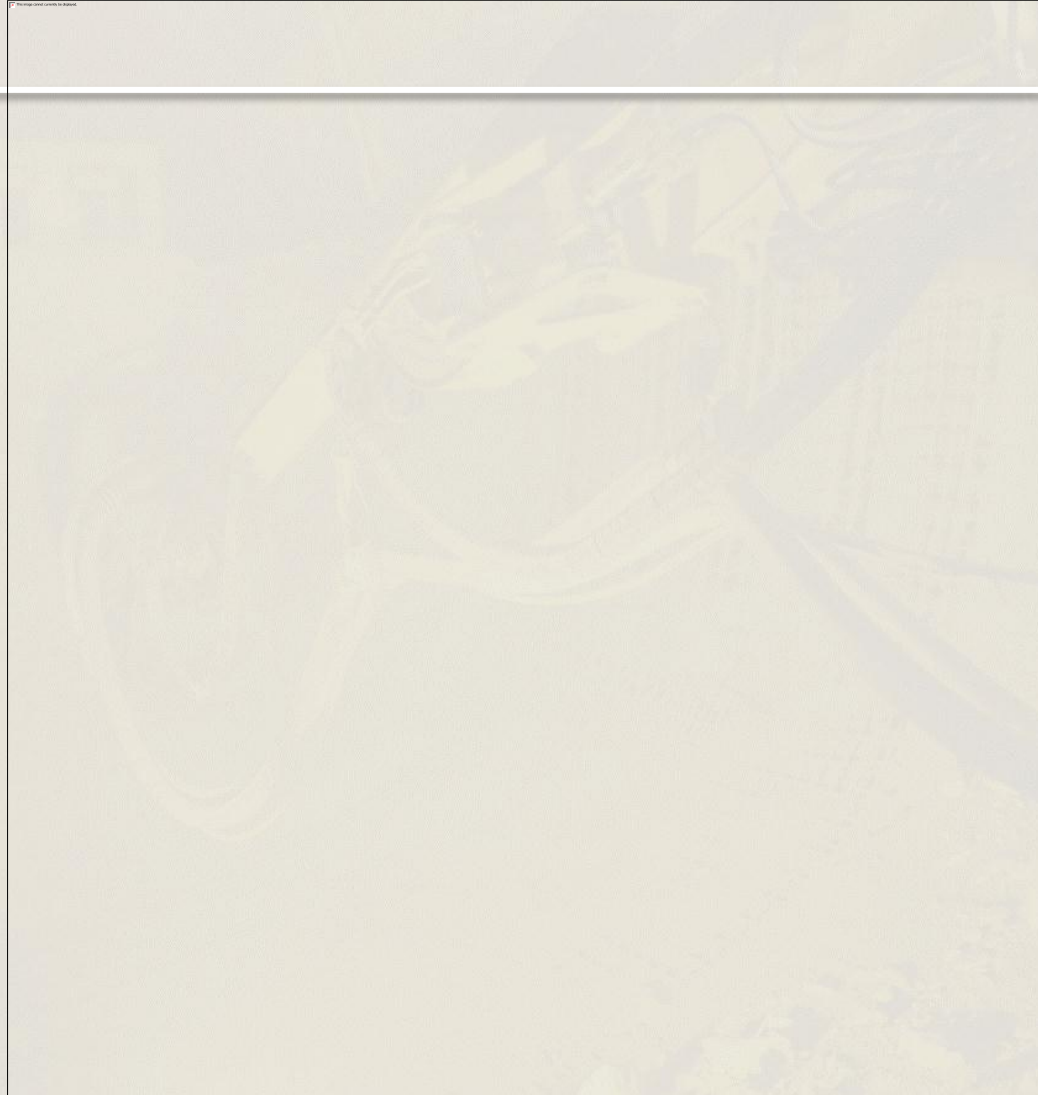
رمپ نهایی



رمپ موقت



اقدامات برجسته در راستای حفظ پارک جنگلی چیتگر در محدوده اجرای پروژه



موسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰ - ۲ نامبر : ۳۳۳۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نامبر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



رفتارنگاری حین حفاری پروژه تونل شهدای غزه

ابزار دقیق

با استفاده از اطلاعات حاصل از ابزاربندی و رفتارنگاری، می توان به رفتار زمین و سازه های سطحی و زیرسطحی موجود در حین عملیات اجرایی پروژه های عمرانی (تونل، سد و ...) پی برد.

این امر در مورد پروژه های شهری و پیچیدگی های محیطی، اهمیت خاصی دارد. به کمک ابزار دقیق، کلیه عوامل موثر در طراحی، احداث و ایمنی فضاها و زیرزمینی تحت کنترل قرار می گیرد تا ضمن پیشگیری از بروز خطرات احتمالی، در صورت لزوم، تغییراتی نیز در طرح اولیه ایجاد شود؛ به عبارت دیگر رفتار زمین با تمام خصوصیات شناخته شده و ناشناخته در محل، مکمل و تصحیح کننده طراحی نظری است، به طوری که اختصاص حداقل یک تا یک و نیم درصد هزینه های پروژه به این امر توجیه پذیر است.



تعاریف

➤ **رفتارنگاری (Monitoring):** به مشاهده، اندازه گیری و ثبت پارامترهای رفتار توده خاک، سنگ یا سازه، رفتارنگاری گویند.

➤ **ابزار دقیق (Instrument):** به هر وسیله ای که به منظور اندازه گیری و ثبت پارامترهای رفتاری توده خاک، سنگ یا سازه استفاده شود، ابزار دقیق گویند.

➤ **ابزاربندی (Instrumentation):** به عمل استفاده از ابزار برای رفتارنگاری، ابزاربندی گفته می شود.

یک برنامه رفتار نگاری، شامل انتخاب ابزار مناسب، آرایش ایستگاه های ابزار دقیق، نصب و به کارگیری ابزار دقیق، قرائت، پردازش و تفسیر داده است.



انواع رفتارنگاری در یک پروژه زیرزمینی

❖ رفتارنگاری فضای زیرزمینی قبل از اجرای طرح

❖ رفتارنگاری فضای زیرزمینی در حین اجرا

❖ رفتارنگاری فضای زیرزمینی پس از اجرا و حین بهره برداری



فواید استفاده از ابزار دقیق

- کمک به تشخیص
- کمک به پیش بینی
- کمک به راستی آزمایی
- کمک به تحقیقات
- کمک به کاهش زمان اجرا
- کمک به مصرف بهینه منابع
- کمک به کاهش هزینه اجرا



کمک به تشخیص

بررسی طرح: معمولا طراح نمی تواند طرح را از لحاظ ایمنی و اقتصادی بودن پروژه مطلقا طراحی کند. در این خصوص از روش های مشاهده ای استفاده می شود که در آن طرح در حال ساخت تکمیل می شود. در این صورت ابزار دقیق نقش مهمی را در ساخت ایفا می کند و به مهندسان در طراحی مناسب و شایسته در ساخت پروژه کمک می کند.

بررسی فن آوری ساخت سازه های جدید: غالبا فن آوری ساخت اصلاح شده و جدید و حتی ادعاهای مهندسان تا زمانی که عملا ثابت نشده باشد پذیرفتنی نیست. بنابراین اطلاعات بدست آمده می تواند به ارزیابی مناسب سازه جدید یا فن آوری اصلاح شده کمک کند.

تشخیص ماهیت ویژه واقعه ای دور از انتظار: اگر یک گسیختگی در سازه مشاهده شود و یا نگرانی در محل پروژه به وجود آید اطلاعات بدست آمده از سیستم ابزار دقیق می تواند وقایع دور از انتظار را شناسایی و ارزیابی کند. همچنین ابزار دقیق می تواند وضعیت سازه را قبل و بعد از ترمیم نشان دهد.

بررسی تداوم اجرای مقبول: سیستم ابزار دقیق پیوسته نتایج اطلاعات را در سازه نشان می دهد. این اطلاعات در مراحل اولیه ممکن است خیلی ضرورت نداشته باشد اما در آینده می تواند مشکلات احتمالی را نشان دهد.



کمک به تشخیص

بررسی طرح: معمولا طراح نمی تواند طرح را از لحاظ ایمنی و اقتصادی بودن پروژه مطلقا طراحی کند. در این خصوص از روش‌های مشاهده‌ای استفاده می شود که در آن طرح در حال ساخت تکمیل می‌شود. در این صورت ابزار دقیق نقش مهمی را در ساخت ایفا می کند و به مهندسان در طراحی مناسب و شایسته در ساخت پروژه کمک می کند.

بررسی فن‌آوری ساخت سازه‌های جدید: غالبا فن‌آوری ساخت اصلاح شده و جدید و حتی ادعاهای مهندسان تا زمانی که عملا ثابت نشده باشد پذیرفتنی نیست. بنابراین اطلاعات بدست آمده می‌تواند به ارزیابی مناسب سازه جدید یا فن‌آوری اصلاح‌شده کمک کند.

تشخیص ماهیت ویژه وقایع دور از انتظار: اگر یک گسیختگی در سازه مشاهده شود و یا نگرانی در محل پروژه به وجود آید اطلاعات بدست آمده از سیستم ابزار دقیق می تواند وقایع دور از انتظار را شناسایی و ارزیابی کند. همچنین ابزار دقیق می تواند وضعیت سازه را قبل و بعد از ترمیم نشان دهد.

بررسی تداوم اجرای مقبول: سیستم ابزار دقیق پیوسته نتایج اطلاعات را در سازه نشان می‌دهد. این اطلاعات در مراحل اولیه ممکن است خیلی ضرورت نداشته باشد اما در آینده می‌تواند مشکلات احتمالی را نشان دهد.



کمک به پیش بینی

استفاده از ابزار دقیق در پیش بینی رفتار آینده سازه بسیار مهم است. مشاهدات ممکن است مستلزم عکس العمل سریع در خصوص رفع مشکلات احتمالی آینده باشد.

کمک به راستی آزمایی

اطلاعات صحیح ابزار دقیق می تواند برای استدلال در موارد متعدد استفاده شود. از جمله می تواند در تصمیم گیری در حوادث غیرمنتظره به قضاوت صحیح کمک کند.



کمک به تحقیقات

با استفاده از ابزار دقیق می توان اطلاعات را تجزیه و تحلیل نمود و به موارد زیر دست یافت:

۱. اثبات یا رد فرضیات در طراحی
 ۲. تعیین الگوی مقایسه طراحی اولیه با رفتار سازه
 ۳. توصیف ساختگاه سازه
 ۴. کنترل روش اجرا و در صورت لزوم تغییر و اصلاح آنها
 ۵. کنترل غیر مستقیم مصرف مصالح
 ۶. تضمین تداوم سلامت سازه بر اساس اطلاعات دریافتی از رفتار سازه
 ۷. آزمایش های گواه (تهیه مستندات حقوقی)
 ۸. پژوهش و توسعه علمی
- نتیجه این اقدامات نهایتا منجر به افزایش کیفیت، کاهش هزینه های ساخت و زمان اجرا خواهد شد.



دسته بندی ابزار دقیق

ابزار دقیق را می توان به دو گروه ابزار مکانیکی و ابزار الکتریکی تقسیم بندی کرد:
ابزارهای مکانیکی:

ابزار های مکانیکی ابزار هایی هستند که عمدتاً از عناصر مکانیکی تشکیل شده اند و سیستم قرائت آن ممکن است دستی، مکانیکی یا الکتریکی باشد. سیستم اصلی این ابزارها به گونه ای است که ممکن است پدیده ها را مستقیماً اندازه گیری نماید و احتمالاً نیازی به تبدیل قرائت به پارامتر مورد نظر نباشد. برخی از دستگاه های مکانیکی مزایای متعددی دارند، زیرا علاوه بر تعبیه نسبتاً آسان، در صورت خرابی تعویض آنها نیز ساده است. ساخت این دستگاه ها نیاز به فناوری خاصی ندارد و بسیاری از آنها را می توان در کارگاه های کوچک ساخت. ضمناً از نظر هزینه در بسیاری از کارگاه ها مقرون به صرفه است. اما در صورتی که نیاز به دقت بالا در اندازه گیری باشند اولویت با ابزار های الکتریکی است.

ابزارهای الکتریکی:

این ابزار ها با جریان الکتریکی کار می کنند و عامل اصلی اندازه گیری آن ها عمدتاً مقاومتی و یا ارتعاشی است. امروزه در بیشتر موارد کاربرد ابزار الکتریکی از جمله سیستم تار مرتعش در دستگاه های اندازه گیری مزایای بسیاری دارد.

ابزارهای الکتریکی در واقع پدیده ها را غیرمستقیم اندازه گیری می کنند و نتیجه قرائت آنها را باید با فرمول هایی به پارامتر های اصلی تبدیل کرد. البته دستگاه های قرائت جدید این عملیات را انجام داده و مستقیماً اطلاعات را به ما ارائه می دهد. امروزه با پیشرفت فن آوری در ابزار های اندازه گیری بسیاری از دستگاه ها از حساسیت مناسب برخوردار بوده و از نظر دوام و هزینه نیز با بسیاری از ابزار های مکانیکی قابل رقابت است. فن آوری ساخت این ابزارها به مراتب پیچیده تر بوده و به دلیل پاسخ سریعتر این دستگاه ها نسبت به تغییرات حاصل در پارامتر های مورد نظر کاربرد این ابزارها در بسیاری موارد جایگزین سایر دستگاه ها از جمله مکانیکی شده است.



انواع ابزار دقیق

ابزار دقیق رایج بر اساس پارامترهای موثر در اندازه گیری به این شرح اند:

۱. ابزار اندازه گیری فشار آب حفره ای (پیزومترها)

- پیزومتر هیدرولیکی

- پیزومتر پنوماتیکی

- پیزومتر الکتریکی

۲. ابزار اندازه گیری تنش کل:

- سلول تنش کل هیدرولیکی

- سلول تنش کل پنوماتیکی

- سلول تنش کل الکتریکی



انواع ابزار دقیق

۳. ابزارهای اندازه گیری تغییر شکل ها و تغییر مکان ها:

- انحراف سنج و شیب سنج

- کرنش سنج

- کشیدگی سنج

- همگرایی سنج

- نقاط نشانه

- علایم نقشه برداری زمینی

۴. ابزار اندازه گیری دما:

- دماسنج الکتریکی (تار مرتعش و مقاومتی)

- دماسنج از نوع مفاومت الکتریکی در جبهه بالادست و پایین دست

- دماسنج از نوع مقاومت الکتریکی مستقر در هوا یا آب

- دماسنج ثابت



انواع ابزار دقیق

۵. ابزار اندازه گیری تراوش آب:

- سرریز V شکل

- انواع دبی سنج ها

۶. ابزارهای اندازه گیری رطوبت

- رطوبت سنج معمولی

- رطوبت سنج تار مرتعش

- رطوبت سنج مقاومتی

- رطوبت سنج الکتریکی

۷. ابزار های اندازه گیری درز و ترک

- درز سنج مکانیکی و الکتریکی

- ترک سنج مکانیکی و الکتریکی



انواع ابزار دقیق

۸. دستگاه های اندازه گیری لرزه و شتاب

- شتاب نگار

- لرزه نگار

۹. اندازه گیری تراز آب

- خط کش اندازه گیری

- قرائتگر سطح آب

- پیزومتر الکتریکی، پنوماتیک یا ابزار با سنسورهای اولتراسونیک

۱۰. ابزارهای هواشناسی

- بادسنج

- تبخیرسنج

- تشعشع سنج

- حسگرهای فشار بارومتریک



ابزار دقیق استفاده شده در تونل حکیم

➤ ابزارهای سطحی

(۱) پین نشست سنجی: در هر مقطع رفتارنگاری ۳ عدد از این نوع پین به ترتیب در آکس تونل، قسمت شمال و جنوب مقطع بکار رفته است. فواصل بین این مقاطع ۲۰ متر است.

(۲) کشیدگی سنج: از این نوع پین در فواصل ۲۰ متری از هم و در آکس تونل استفاده شده است. رادهای این ابزار تا عمق ۱ متری از تاج تونل، ۲ متری از سطح زمین و مابین این دو تراز قرار گرفته است.

➤ ابزارهای زیرسطحی

(۱) پین ژئودتیک: از این نوع پین در هر مقطع رفتارنگاری ۹ عدد بکار رفته است.

✓ نحوه جانمایی ابزارهای فوق الذکر در ادامه نشان داده شده است.

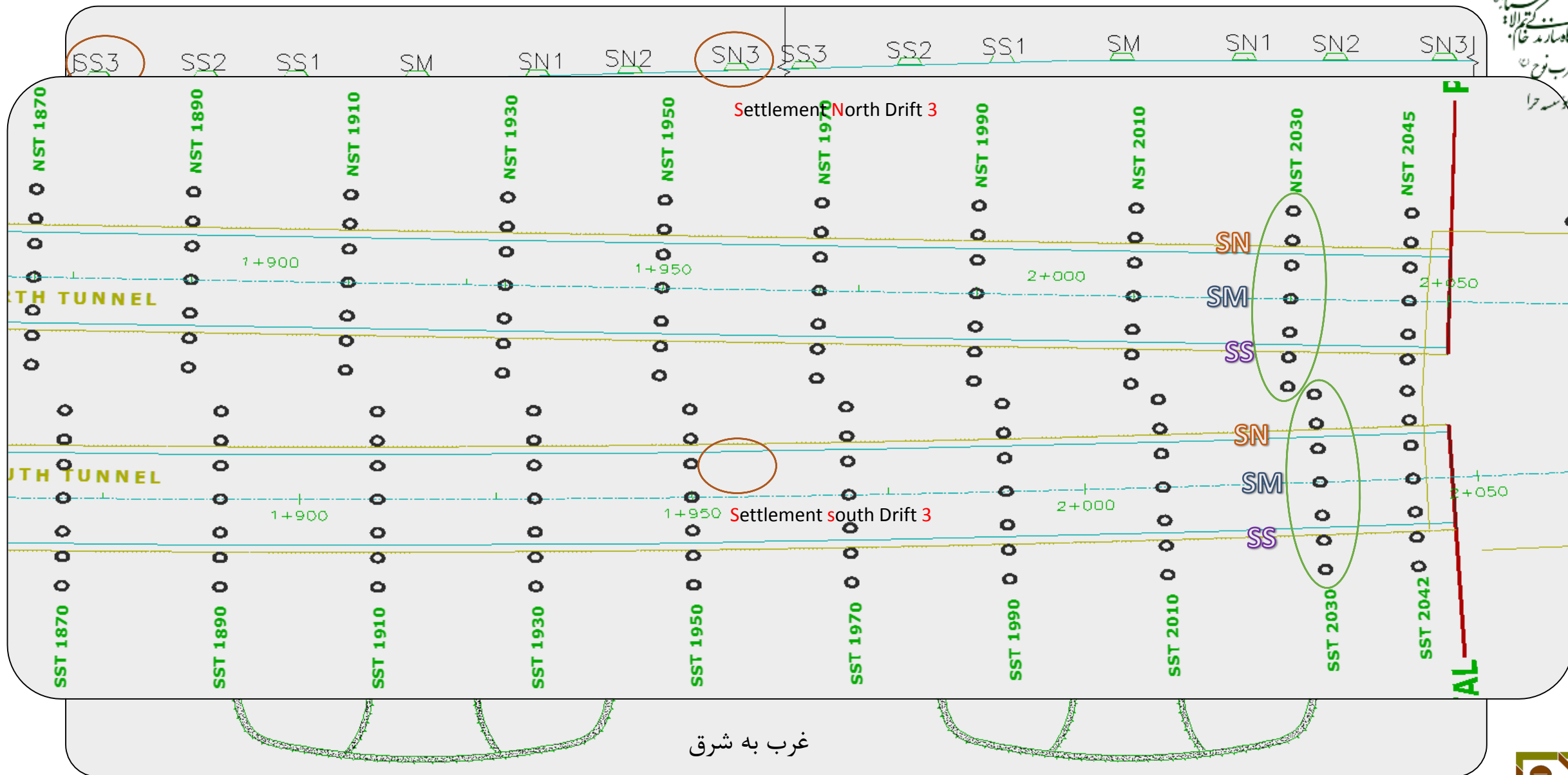
مشخصات پین‌های نشست سنجی

ابعاد: طول ۷۰ میلیمتر و قطر ۲۲ میلیمتر
جنس: قسمت مدفون از فولاد ساختمانی با پوشش گالوانیزه. نشیمنگاه میر از جنس فولاد ضد زنگ با تماس نقطه‌ای

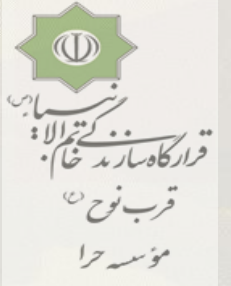
روش نصب: به صورت ضربه ای در محیط خاکی و نرم



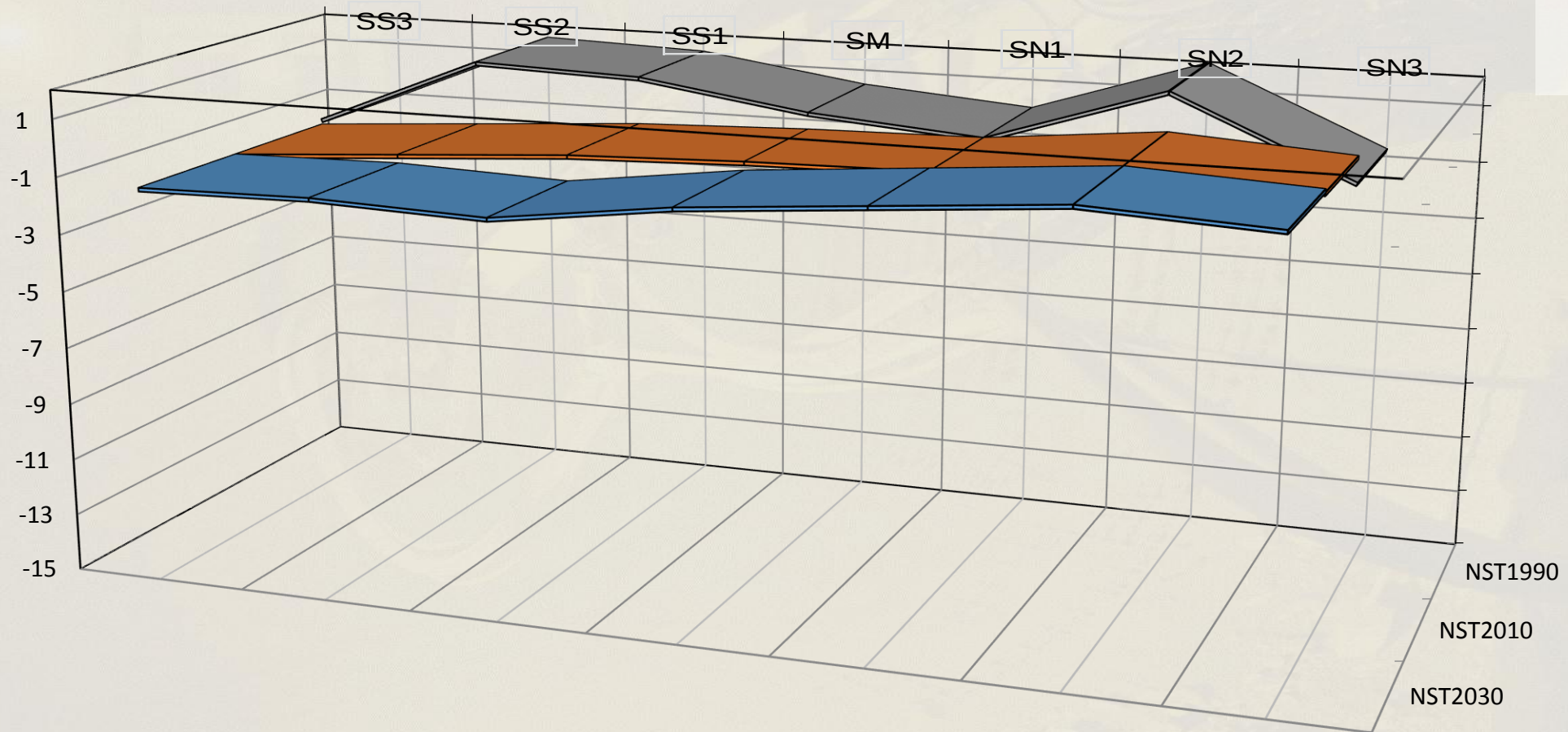
نحوه جانمایی پین های نشست سنج



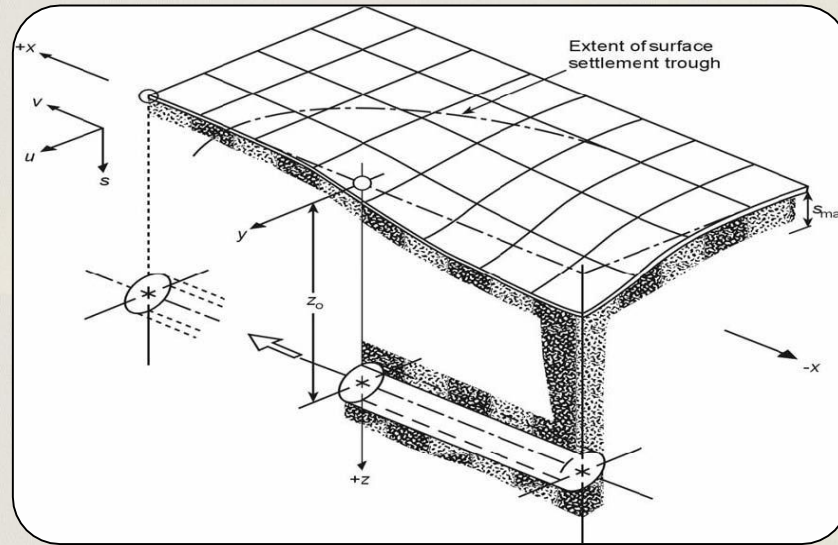
نحوه پردازش اطلاعات



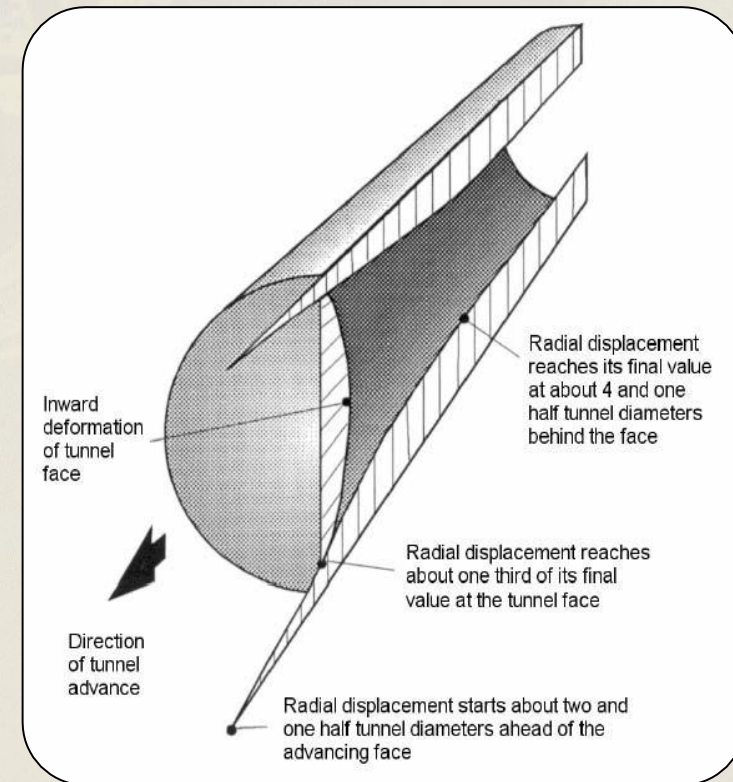
Z-Displacement(mm)



نحوه پردازش اطلاعات

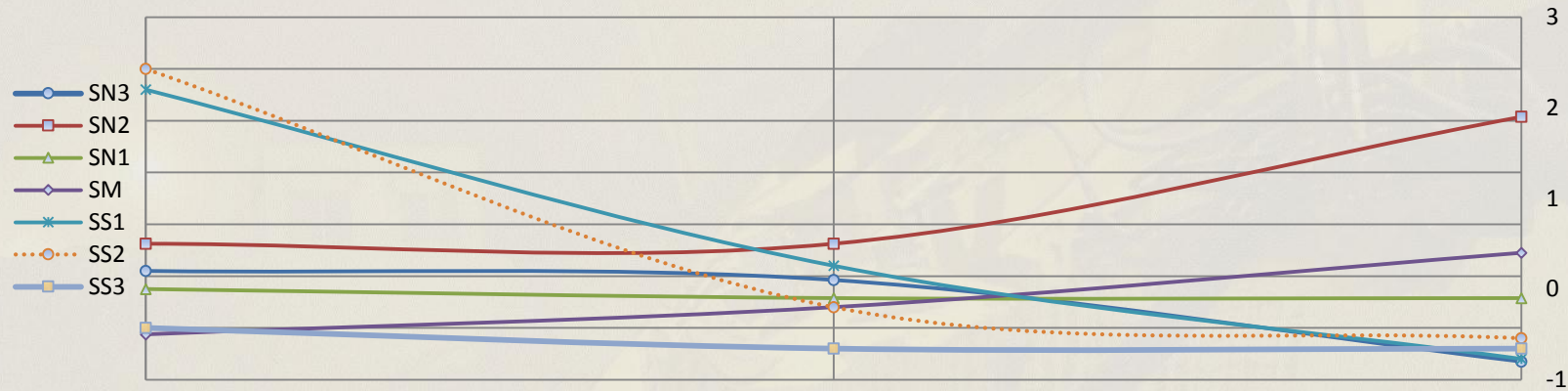


نشست سطح زمین از فاصله تقریباً 2.5 برابر قطر تونل در جلوی جبهه کار حفاری شروع شده و در فاصله حدود 4.5 برابر قطر تونل در پشت جبهه حفاری به حداکثر مقدار خود می رسد.

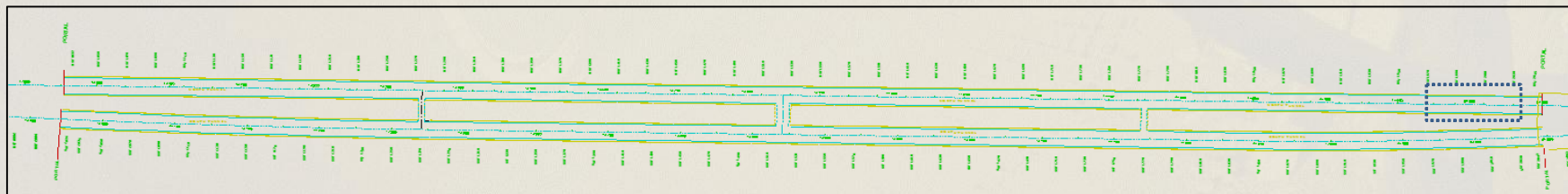


لزم نصب ابزار دقیق سطحی قبل از رسیدن جبهه کار حفاری به مقطع مورد نظر

نحوه پردازش اطلاعات



	NST1990	NST2010	NST2030
NORTH TUNNEL	40		stage1
	40		stage2
	-		stage6
	-		stage5
	-		stage7
	20.45		stage4
	40		stage3



SS3 SS2 SS1 SM SN1 SN2 SN3



• SN3
• SN2
• SN1
• SM
• SS1
• SS2
• SS3

2013.09.24

موسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰-۲ نمابر : ۳۳۲۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



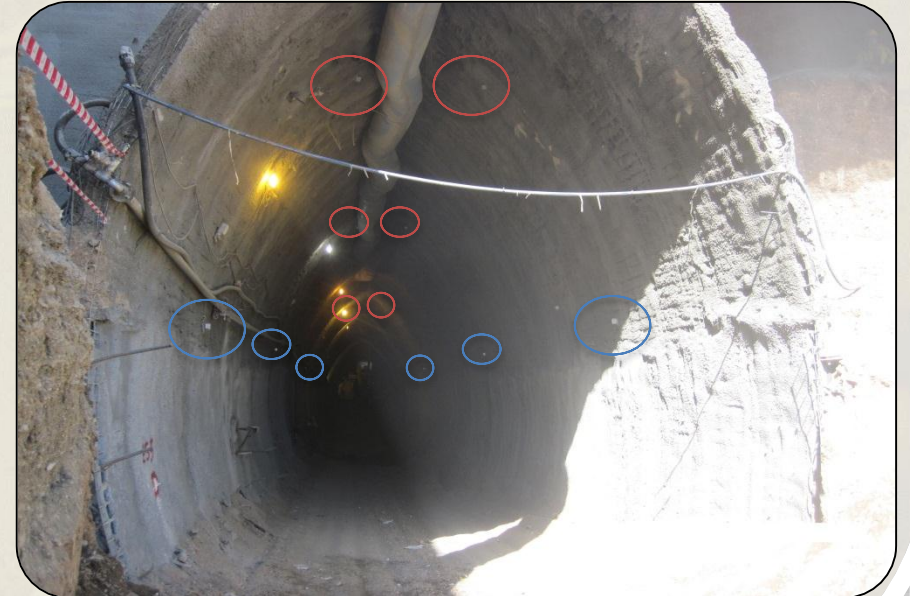
مشخصات پین های ژئودتیک

ابعاد: قطر ۲۰ میلی متر و طول ۳۰۰ میلیمتر

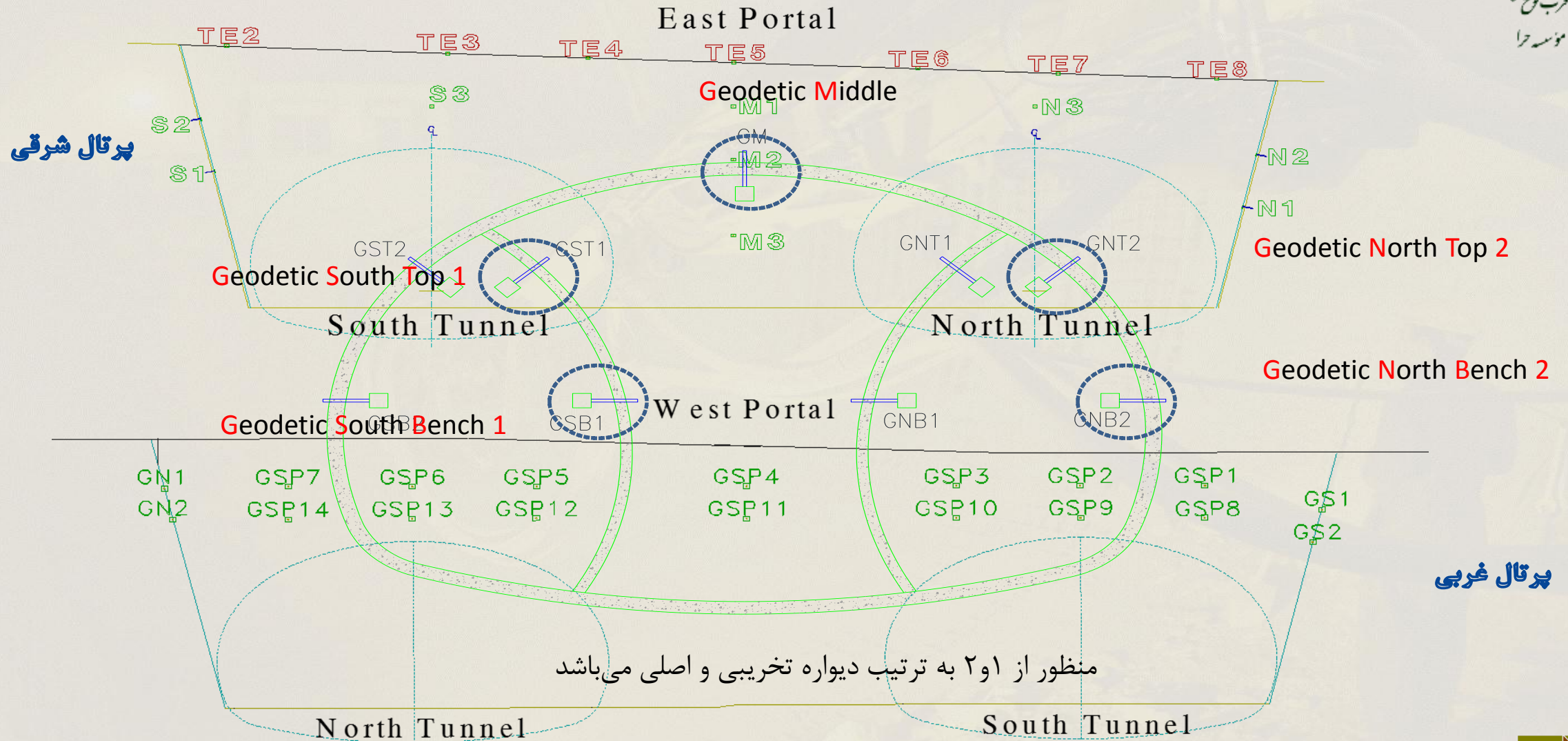
پلیت با ابعاد ۱۰*۶۰*۶۰ میلیمتر

جنس: میلگرد آجدار با آبکاری کروم

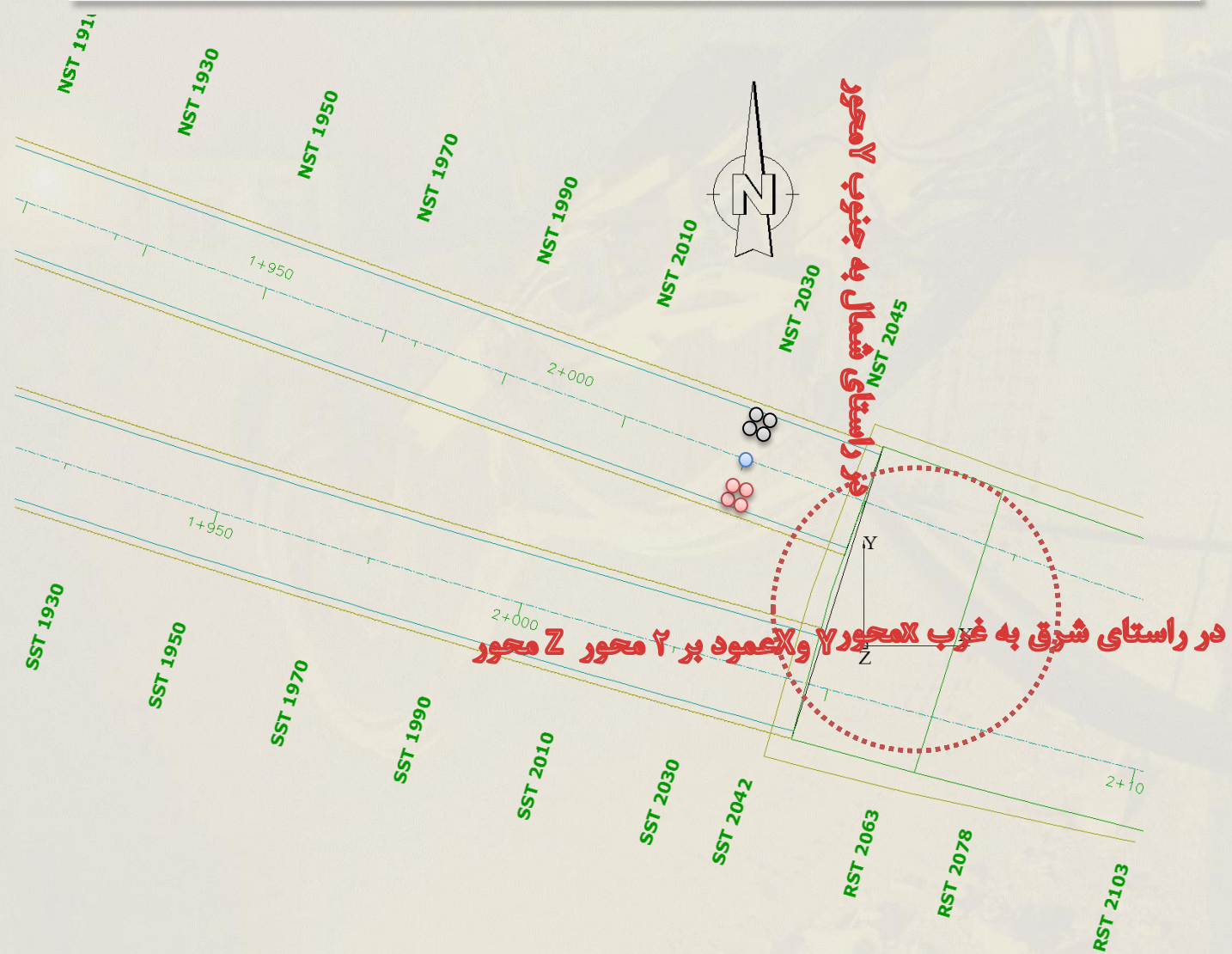
روش نصب: بعد از سوراخ کردن مکان مورد نظر، سوراخ با گروت پر می شود سپس پین با فشار داخل گروت قرار می گیرد



نحوه جانمایی پین‌های ژئودتیک



نحوه جانمایی پین های ژئودتیک



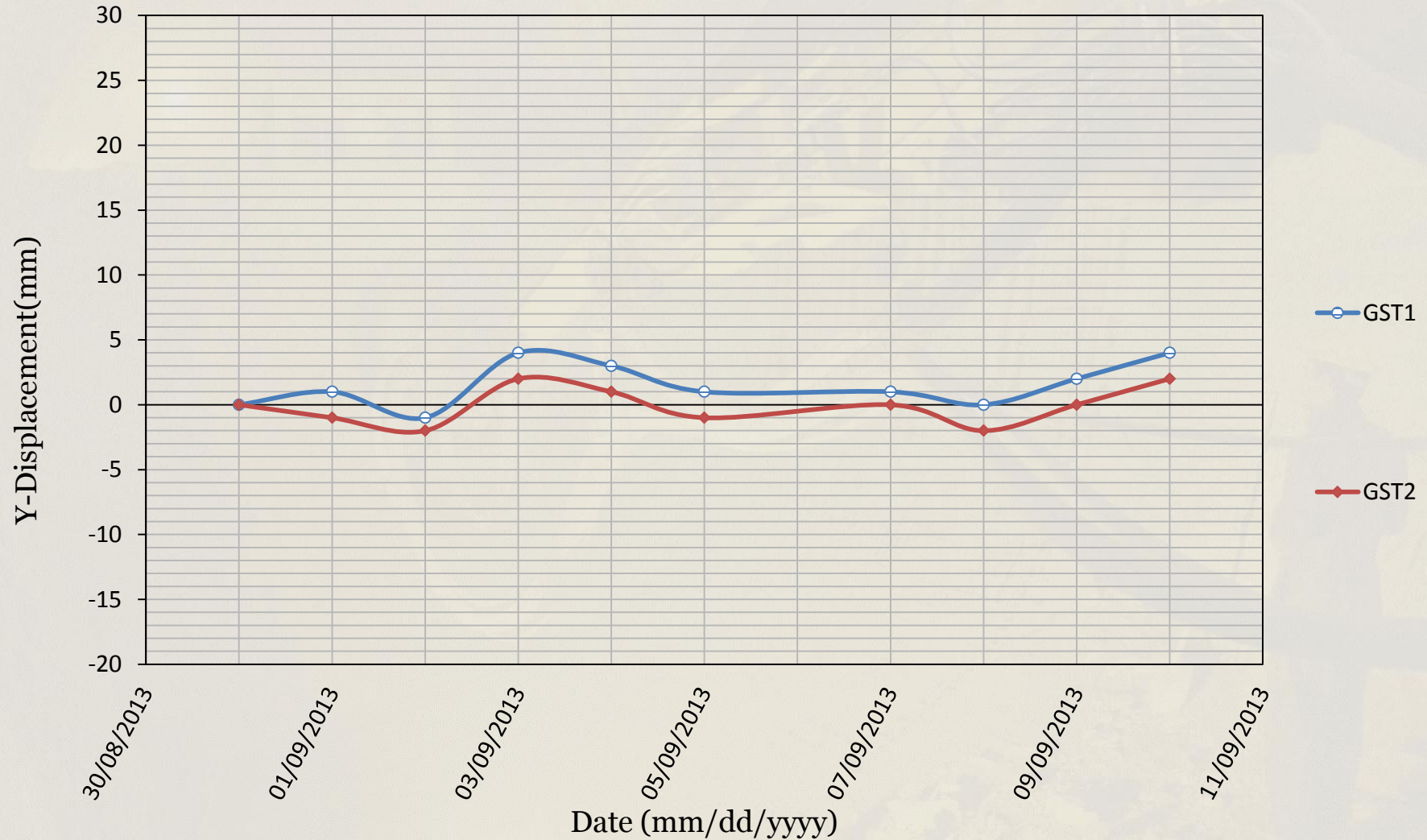
موسسه خرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تخته، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۰۲۱-۳۵۹۴۷۲۲۰ نمابر : ۳۳۲۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۰۲۱-۳۲۸۹۱۹۴۸ - ۳۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۳۲۸۹۱۹۴۷



نحوه پردازش اطلاعات

NST2030

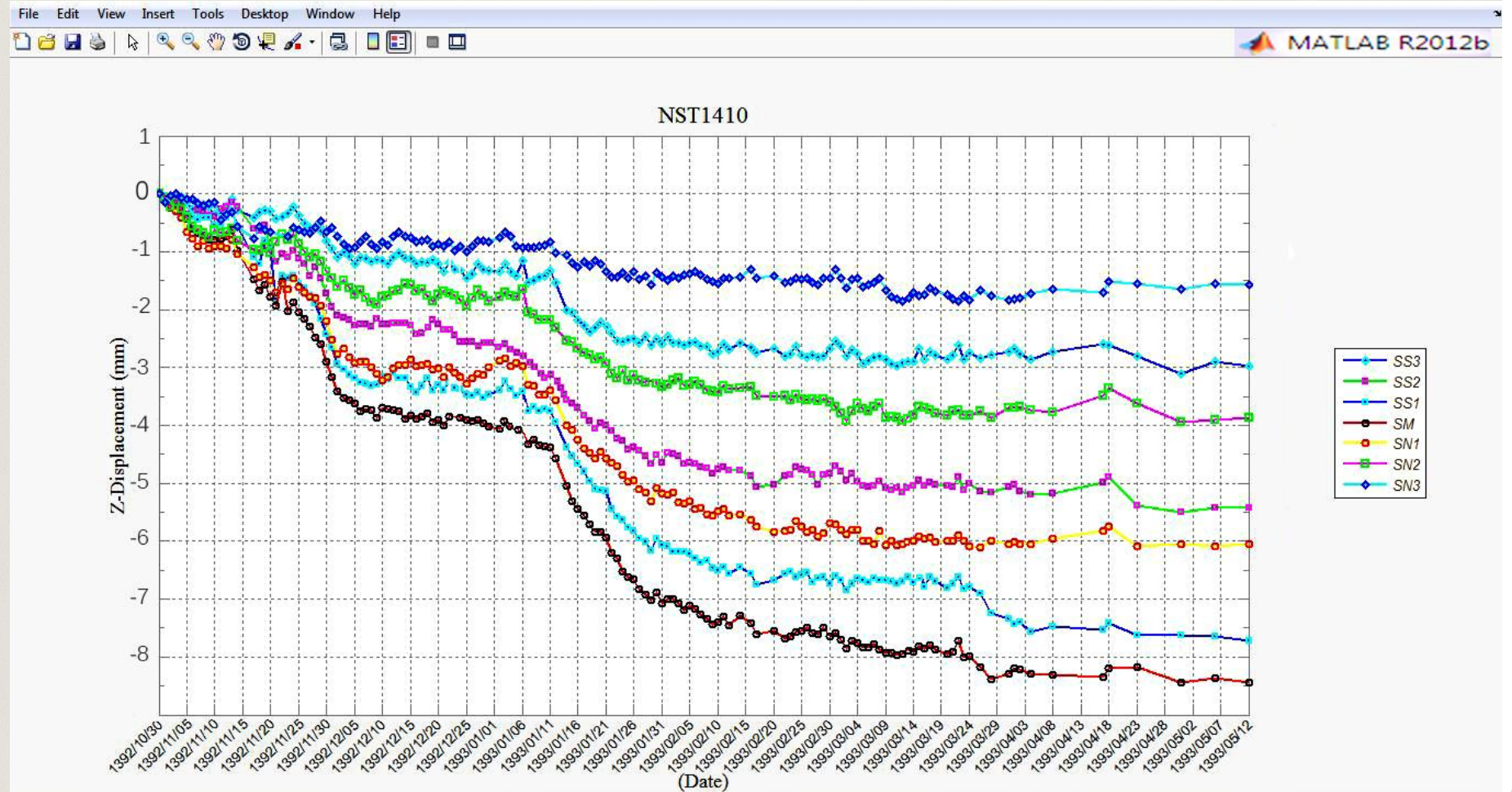


موسسه حرا : تهران، بزرگراه بسیج، سه راه تختی، بعد از ورزشگاه تختی، خیابان شهید محمد تجاره، جنب نیروی انتظامی تلفن : ۳۵۹۴۷۲۲۰ - ۲ نمابر : ۳۳۳۳۰۵۳۷ صندوق پستی : ۱۷۱۸۵/۴۷۴

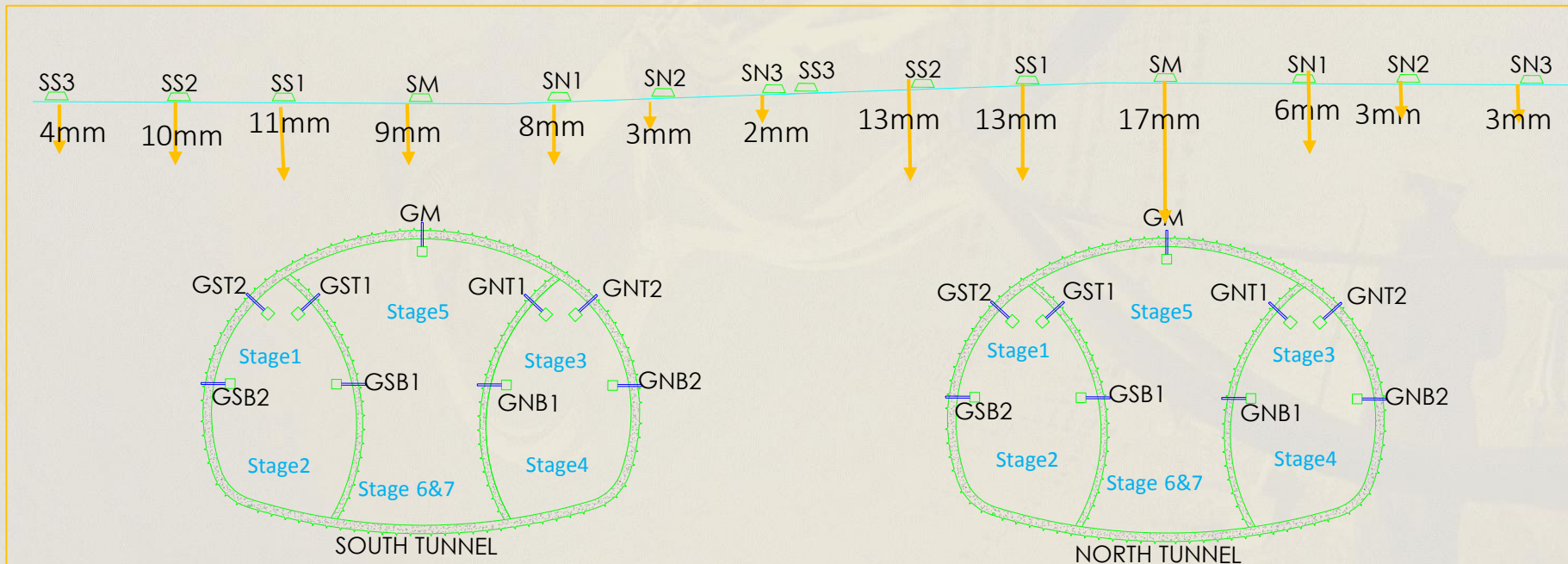
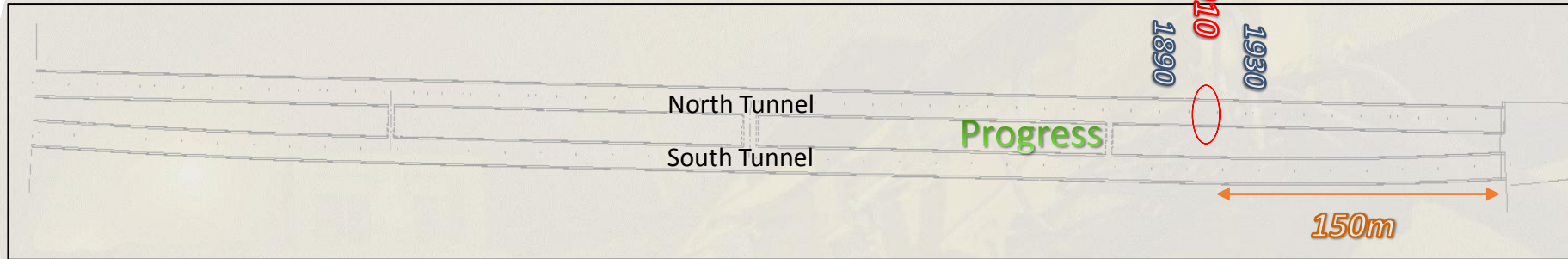
ستاد پروژه : تهران، سیدخندان، خیابان خواجه عبدالله انصاری، خیابان تیسفون، خیابان ایوان مدائن، پلاک ۶۷ تلفن : ۲۲۸۹۱۹۴۸ - ۲۲۸۴۰۹۱۵ نمابر : ۲۲۸۹۱۹۴۷



نحوه پردازش اطلاعات



نحوه پردازش اطلاعات



	TYPE A		TYPE B	
	Side drift	Middle drift	Side drift	Middle drift
ALERT	13mm	38mm	15mm	54mm
ALARM	17mm	50mm	20mm	72mm



کشیدگی سنج (اکستنسومتر)

اکستنسومتر برای اندازه‌گیری تغییر شکل مصالح دربرگیرنده‌ی تونل به کار می‌رود. این سیستم می‌تواند با اندازه‌گیری عقربه‌ای یا دستگاه قرائت الکترونیکی همراه شود. از یک اکستنسومتر داخل گمانه‌ای معمولاً در اندازه‌گیری جابجایی، تغییر شکل و نشست در تونل‌ها، معادن روباز و شیب‌ها، معادن زیرزمینی، حفاریات بزرگ، سدسازی و کنترل عملیات ساختمانی و جابجایی‌های رخ داده در لایه‌های خاک که در اثر ایجاد فضای زیرزمینی ایجاد شده، بارگذاری پی و حفاری‌های سطحی استفاده می‌شود.



کشیدگی سنج‌ها شامل یک یا چند نقطه درگیری با لایه‌های زمین در اعماق مختلف گمانه و یک نقطه مبنا در دهانه گمانه بوده و عموماً دارای میله‌های فولادی، الیاف مصنوعی و یا سیم رابط برای اتصال نقطه درگیری و نقطه مبنا می‌باشد. یک کشیدگی سنج تک نقطه‌ای (SPBX) شامل یک میله‌ی اصلی می‌باشد که در نقطه‌ای در درون چال به دیواره متصل می‌شود. با تغییر شکل و جابجایی‌های زمین، موقعیت میله نسبت به موقعیت اولیه تغییر می‌کند. این تغییرات در دهانه‌ی چال توسط یک گیج عقربه‌ای یا دستگاه قرائت الکترونیکی، قابل اندازه‌گیری است. بنابراین با کشیدگی سنج گمانه‌ای، جابجایی نسبی بین نقاط درگیری و دهانه گمانه و یا جابجایی نسبی بین هر یک از دو نقطه درگیری را می‌توان اندازه‌گیری کرد. این اندازه‌گیری بوسیله دستگاه قرائت که از نوع سنج‌های (Gauge) عقربه‌ای، رقمی (Digital) و LVDT (Liner Variable Deferential Transducer) است، انجام می‌گیرد. دقت لازم برای اندازه‌گیری با این ابزار نسبت به محدوده جابجایی مورد انتظار متغیر می‌باشد. این نسبت برای جابجایی‌های کم (حدود ۲۵ میلیمتر) برابر ۰/۰۰۱ و برای جابجایی‌های زیاد برابر ۰/۰۱ می‌باشد.



کاربردهایی از اکستنسومتر

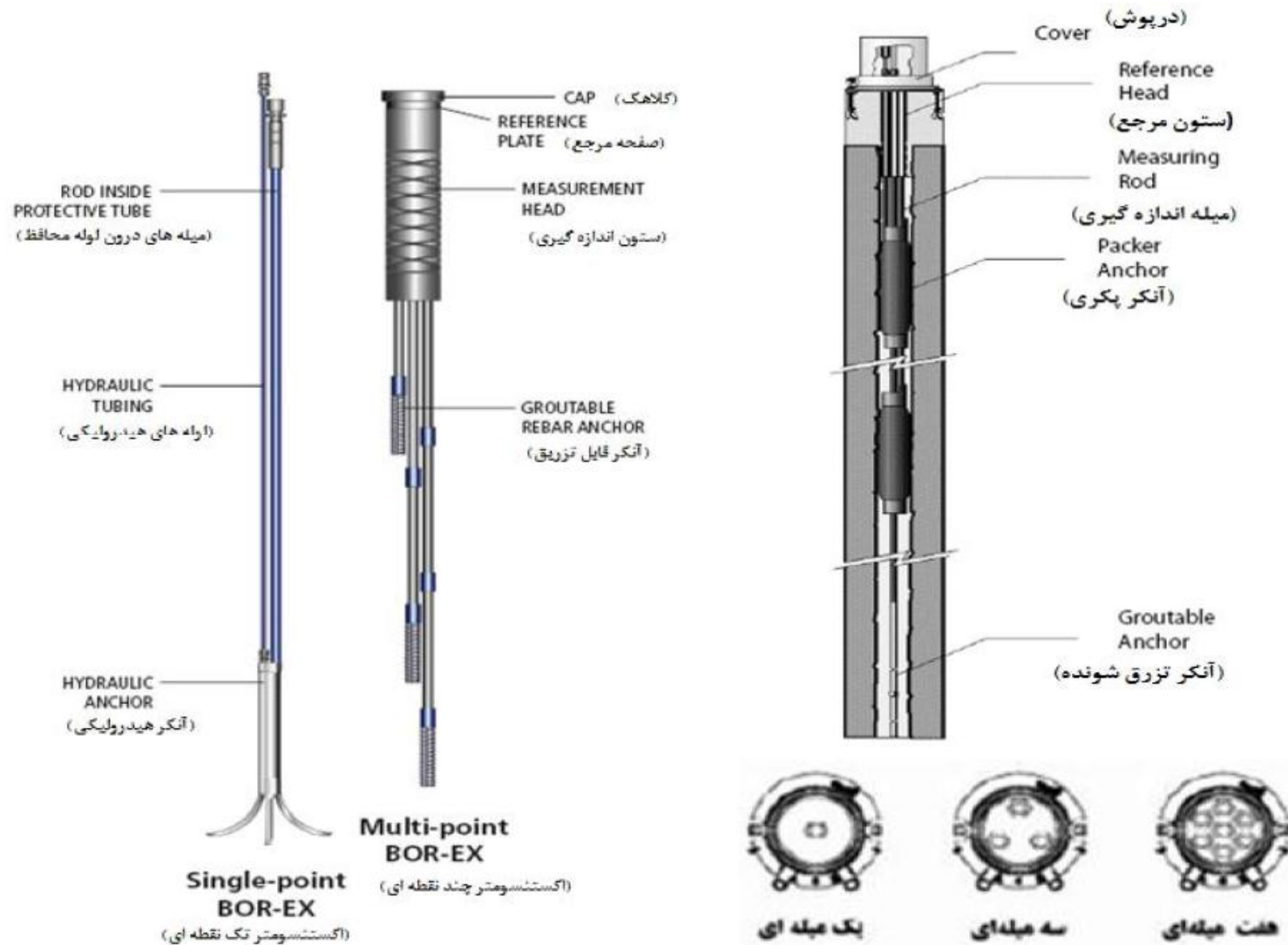
بطور کلی کاربردهای بارز اکستنسومترهای میله‌ای شامل:

- ✓ کنترل نشست در فونداسیون‌ها،
- ✓ کنترل نشست بالای تونل‌ها و معادن،
- ✓ کنترل کشیدگی به داخل حفاریات،
- ✓ کنترل پایداری تونل‌ها و دیگر بازشدگی‌های زیرزمینی،
- ✓ کنترل تغییر شکل در تکیه‌گاه‌های انتهایی و دیوارها.

می باشد.

در فضاهای زیرزمینی کشیدگی سنج را می توان از سطح زمین (اگر سرباره فضای زیرزمینی کم باشد)، از تونل های دسترسی، سایر فضاهای زیرزمینی مجاور یا از داخل خود فضاهای زیرزمینی نصب نمود. اگر کشیدگی سنج ها قبل از حفر فضای زیرزمینی نصب شوند می توان کل جابجایی حاصل از حفر فضای زیرزمینی (تغییر مکان مطلق) را اندازه گیری نمود، به این ترتیب امکان اندازه گیری بخش همگرایی حاصل از گذشتن سینه کار بیشتر فراهم می گردد و امکان مقایسه بهتر نتایج تحلیلی های عددی با مقادیر واقعی فراهم می شود.





تصویر شماتیک یک اکستنسومتر تک نقطه ای و چند نقطه ای.



کلاهک کشیدگی سنج با ترانس دیوسر



نمونه ای از کلاهک کشیدگی سنج



نمونه‌ای از میل مهار انتهایی و میله کشیدگی سنج

اجزای کشیدگی سنج

تعداد نشست سنجهای نصب شده: ۶۷۰
مجموع کل قرائتهای نشست سنجی : ۶۰/۰۰۰
تعداد ژئودتیکهای نصب شده: ۹۷۰
مجموع کل قرائتهای ژئودتیکها : ۴۷/۰۰۰



با تشکر از حسن توجه حضار گرامی