

تونل

نشریه انجمن تونل ایران

Tunnel

شماره ۱، زمستان ۸۶

Iranian Tunnelling Association magazine



www.irta.ir www.irta.ir www.irta.ir

www.irta.ir

بسمه تعالی

- یادداشت سردبیر ۲
- اخبار ۳
- گزیده اخبار بخش تونل در سال ۱۳۸۶ ۴
- پیام ریاست محترم جمهوری اسلامی ایران به تونلسازان ایران ۷
- کنفرانس هشتم؛ تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی در خدمت حمل و نقل و توسعه شهری ۹
- تاریخچه؛ ۵ دوره هیات مدیره در انجمن تونل ایران ۱۱
- معرفی سایت‌های تونل و تونل‌سازی در شبکه اینترنت ۱۳
- توصیه‌هایی برای طراحی تونل ۱۸
- اثرات آب‌های زیرزمینی و نیروی تراوش در طراحی پایداری و حایل تونل ۲۳
- ارائه یک سیستم برای مدیریت ریسک تونلسازی ۲۶
- تفسیر و بررسی نتایج ابزاربندی‌های ژئوتکنیکی در تونل‌های زیرزمینی ۳۲
- ۸۰ متر زیر لندن ۳۶
- متروی کانادا و کاهش ترافیک ونکوور ۳۷
- تونلسازی برای رهایی ۳۹
- نگاهی به رویدادهای تونلی در سال ۲۰۰۸ ۴۰
- فرم تقاضای عضویت ۴۲



صاحب امتیاز

مدیر مسئول

سردبیر

زیرنظر

هیات تحریریه

امور اجرایی

تبلیغات

داخلی

صفحه آرایی و طراحی جلد

لیتوگرافی

چاپ و صحافی

انجمن تونل ایران

دکتر مرتضی قارونی نیک

دکتر سیامک هاشمی

هیات مدیره انجمن تونل ایران

دکتر محمد جواد جعفری، دکتر حسین سالاری راد، دکتر مصطفی شریف

زاده، دکتر محمدحسین صدقیانی، دکتر اورنگ فرزانه، دکتر احمد فهمی فر،

دکتر مرتضی قارونی نیک، دکتر حسین کنعانی مقدم،

مهندس ابوالقاسم مظفری شمس، دکتر سیامک هاشمی، دکتر علی یساقی

نشرین

معصومه قره داغی

مهندس لیلا دهکبدر

الهه لطفی

مجتمع مطبوعات تخصصی کشور

شادرنگ



نشریه ای برای تونل ایران

تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی به عنوان زیربنای توسعه اقتصادی و رفاه اجتماعی دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. فقدان یا کمبود آنها مانعی در راه افزایش تولید ملی و ارتقای سطح زندگی عمومی می‌باشد. امروزه با توجه به توسعه شهرها و محدود بودن زمین، و نیاز به توسعه حمل و نقل شهری و بین شهری به ویژه در مناطق کوهستانی، ضرورت انتقال منابع آب سطحی و زیرزمینی، انتقال فاضلاب، لزوم بهره‌گیری بهینه از انرژی، و حفظ محیط زیست، باعث شده که رویکرد جوامع پیشرفته به توسعه و احداث فضاهای زیرزمینی افزایش یابد.

نظر به اهمیت روز افزون تونل و فضاهای زیرزمینی از جهات گوناگون، انجمن تونل ایران مطابق با اساس نامه مصوبه خود، سعی دارد تا برنامه ریزی ساخت و استفاده صحیح و منطقی از فضاهای زیرزمینی را رواج داده و آن را به جایگاه واقعی خود در برنامه توسعه ملی برساند. هم‌اکنون در کشور موضوعات مختلفی از جمله تونل‌های طویل و عمیق راه و راه آهن، انتقال آب، توسعه شبکه آب و فاضلاب شهری، مغارهای زیرزمینی و نیروگاه‌های برق آبی، و فضاهای زیرزمینی شهری، در پروژه‌های متعددی در دست مطالعه، طراحی، اجرا و بهره‌برداری می‌باشد. ایجاد و تقویت ظرفیت مطالعاتی و اجرایی در کشور یک راهبرد اساسی برای دستیابی به اهداف برنامه‌های توسعه، تبادل اطلاعات، ارتقای عملکردها و توسعه توانمندی‌های فنی خواهد بود. در این راستا انجمن تونل ایران به منظور گسترش و پیشبرد و ارتقای فن و صنعت تونل سازی و فضاهای زیرزمینی، و همچنین توسعه کمی و کیفی نیروهای متخصص و بهبود بخشیدن به امور آموزش، پژوهش و اجرا، و پس از پیگیری‌های فراوان موفق به کسب امتیاز انتشار نشریه حاضر در زمینه صنعت تونل شده است. این نشریه می‌تواند به عنوان بستری مناسب جهت انتقال تجربیات ارزنده متخصصان و کارشناسان و افراد مرتبط در زمینه صنعت تونل مورد استفاده قرار گیرد. مواردی که می‌توانند نشریه را در رسیدن به مقصود رهنمون گردند، در بندهای ذیل مورد اشاره قرار گرفته‌اند:

- ارائه مقالات علمی و کاربردی حاصل از پروژه‌های در حال اجرا و یا تکمیل شده در زمینه تونل
- معرفی پروژه‌های اتمام یافته در زمینه تونل و دستاوردهای حاصل از اجرای آنها
- ارائه ابتکارات و نوآوری‌های استفاده شده در مراحل مطالعه و طراحی، ساخت و اجرا، تعمیر و نگهداری و بهره‌برداری تونل

• انتشار اخبار و اطلاعات جدید در ایران و جهان در زمینه صنعت تونل

نشریه از کلیه اعضای حقیقی و حقوقی انجمن تونل ایران و نیز افرادی که به هر نحو با صنعت تونل مرتبط هستند دعوت به همکاری نموده و از هرگونه مشارکت آنان در این زمینه استقبال می‌نماید. امید است با عنایت ایزد یکتا و همکاری دست اندرکاران صنعت تونل سازی گامی در راه پیشرفت این صنعت در کشور ایران برداشته شود.

اعتبار ۴ هزار میلیارد ریالی برای متروی تبریز در سال جدید

۳۰۰ متر اول که عمدتاً سنگلاخ و سخت است از پل آبرسان تا میدان ساعت با حفاری روزانه ۱۴ متر به سرعت ادامه خواهد یافت و پیش بینی می شود حفاری این مسیر تا اسفندماه سال جاری به اتمام برسد. شهردار تبریز در ادامه از قول مساعد دولت برای واگذاری ۱۰۰ دستگاه واگن در سال جاری به متروی تبریز خبر داد و گفت: در صورت عمل دولت به این تعهد و نیز اتمام مراحل حفاری این تونل ها امیدواریم ۶ کیلومتر اول خط یک از ائل گلی تا میدان ساعت به زودی به بهره برداری برسد. نوین اظهار امیدواری کرد که با روند فعلی ساخت مترو و در صورت جذب کمک های سالانه دولت کل مسیر خط یک متروی تبریز از ائل گلی تا لاله به طول ۷ کیلومتر تا سال ۱۳۹۰ برابر برنامه زمان بندی شده به اتمام برسد.

تجهیزات حفاری در داخل تولید می شود

در گذشته تمام امکانات حفاری از خارج وارد می شد، اما در حال حاضر با وجود تحریم های بین المللی، توانمندان داخلی این تجهیزات را با استانداردهای بالایی تولید می کنند. به گزارش ایسنا، حیدر بهمنی، مدیرعامل شرکت ملی حفاری در مراسم امضای قرارداد ساخت دو دستگاه حفاری خشکی بین مجتمع صنعتی شیراز و شرکت ملی حفاری اضافه کرد: "برای پنج دستگاه دکل حفاری قرارداد امضا شده که دو دستگاه ساخت داخلی و سه دستگاه خارجی است. یک شرکت انگلیسی نیز برای ساخت یک دستگاه، برنده شده که در حال مذاکره برای عقد قرارداد هستیم."

دولت و شهرداری تبریز برای تسریع در ساخت متروی تبریز ۴ هزار میلیارد ریال اعتبار اختصاص دادند. این میزان اعتبار قرار است در سال جدید در این طرح بزرگ عمرانی در تبریز هزینه و سرمایه گذاری شود.



به گزارش خبرگزاری فارس، علیرضا نوین شهردار تبریز در بازدید از مراحل کار دستگاه های TBM متروی تبریز و ساخت تونل های زیرزمینی این طرح افزود: متروی تبریز به عنوان بزرگ ترین طرح عمرانی سال های اخیر شهرداری طی ۳ سال گذشته پیشرفت قابل توجهی از نظر ساخت و تکمیل فازهای مختلف داشته و امسال نیز با حمایت چشمگیر دولت از طرح های ساخت مترو در کلان شهرها و تخصیص ۲ هزار میلیارد ریال اعتبار برای متروی تبریز، این امیدواری ایجاد شده است تا سوخت طرح متروی تبریز با سرعت و شتاب بیشتری پیگیری شود. وی تصریح کرد: این میزان اعتبار اختصاص یافته از سوی دولت برای ادامه مراحل ساخت و تکمیل خط اول در نظر گرفته شده و به همین میزان نیز شهرداری سهم ۲ هزار میلیارد ریالی خود را در قالب طرح های تملک، امور اجرایی و انجام مطالعات خط دوم در سال جاری به طرح مترو تزریق خواهد کرد. نوین با ابراز رضایت مندی از سرعت مراحل ساخت خط یک مترو و حفاری تونل های زیرزمینی گفت: "حفاری تونل های دوقلو توسط دستگاه های TBM پس از پشت سر گذاشته شدن مشکلات فیزیکی خاک در



استفاده از تجربیات تهران در طراحی متروی بغداد

مشارکت شهرداری تهران در طراحی و اجرای پروژه های کوتاه مدت و بلند مدت ترافیکی در بغداد، در جریان حضور شهردار تهران در عراق که با همراهی معاون حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران صورت می گیرد، مورد تأکید قرار گرفت. به گزارش روابط عمومی شهرداری تهران، کمک تحقیقاتی و مطالعاتی در تهیه و تدوین طرح جامع ترافیک پایتخت عراق و همچنین استفاده از تجربیات و ظرفیت های متروی تهران در طراحی متروی بغداد، از جمله زمینه های مشارکت در پروژه های زیرساختی و بلند مدت ترافیکی بغداد است.

بنابراین گزارش علاوه بر این، همکاری در تجهیز ترافیکی پایتخت عراق در زمینه تولید و نصب نشان ها و علائم راهنمایی و رانندگی و تابلوهای ترافیکی و نیز خط کشی معابر شهری ۱۲۶ محله شهر بغداد، از دیگر بخش های مشارکت شهرداری تهران در پروژه های اجرایی کوتاه مدت ترافیکی بغداد اعلام شده است. شایان ذکر است براساس توافقات به عمل آمده علاوه بر تبادل اطلاعات فنی و مهندسی و تجارب تخصصی و کارشناسی در سطوح مدیریتی و کارشناسی، نسبت به انتقال دانش روز و تجربه موجود در زمینه بهبود وضعیت ترافیک و حمل و نقل شهری از سوی مدیریت شهری تهران به بغداد نیز اقدام خواهد شد.

گزیده اخبار بخش تونل در سال ۱۳۸۶

ردیف	عنوان	منبع خبر	تاریخ
۱	سرمایه‌گذاری ۱۴۲ میلیارد تومانی برای اجرای سد و تونل گاوشان	خبرگزاری مهر	۸۵/۱۰/۱۹
۲	بزرگ‌ترین تونل راه شرق کشور در محور باجگیران به طول ۱۱۰۰ متر در حال ساخت است.	خبرگزاری مهر	۸۵/۱۰/۱۹
۳	بهره‌برداری از سه طرح سد و تونل انتقال آب در کرمانشاه	ایرنا	۸۵/۱۱/۱۹
۴	بهره‌برداری از تونل جمع‌آوری آب‌های سطحی آیت‌الله سعیدی در ۱۶ ماه با هزینه ۵۵ میلیارد ریال	ایرنا	۸۶/۰۲/۰۶
۵	سد سیوند آبگیری شد.	آفتاب	۸۶/۰۲/۱۲
۶	مترو به اهواز هم رسید.	آفتاب	۸۶/۰۲/۱۸
۷	قطار شهری تبریز و مشکلات تملک زمین	سایت قطار شهری تبریز	۸۶/۰۳/۱۹
۸	عدم تلفات جانی در ریزش تونل شیپلی	ایسکا	۸۶/۰۴/۰۴
۹	ریزش تونل شیپلی به دلیل رعایت نکردن اصول فنی در ساخت	ایسکا	۸۶/۰۴/۰۴
۱۰	آغاز عملیات احداث خط ۳ مترو در جنوب تهران جمعاً به طول ۳۲ کیلومتر شامل ۲۴ کیلومتر تونل و ۸ کیلومتر روی زمین	خبرگزاری فارس	۸۶/۰۴/۱۴
۱۱	پیشرفت ۹۳ درصد از اجرای خط یک قطار شهری مشهد	خبرگزاری مهر	۸۶/۰۴/۱۶
۱۲	نصب دستگاه‌های حفاری TBM سه‌پند و سبلان در محل ایستگاه ۷ قطار شهری تبریز	ایرنا	۸۶/۰۴/۱۸
۱۳	مطالعات باستان‌شناسی سد سیمره	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۴/۲۱
۱۴	آزادراه زنجان - تبریز تا شهریورماه به شیپلی می‌رسد.	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۵/۰۸
۱۵	تأکید دکتر احمدی‌نژاد بر تعیین تکلیف قطعات ۲ و ۳ آزادراه تهران - شمال تا پایان شهریور ماه ۱۳۸۶	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۵/۱۳
۱۶	اجرای تونل توحید در ۲۹ ماه بدون محاسبه رفع معارضین	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۵/۱۴
۱۷	اتمام ۴۰ درصد از تونل توحید تا پایان سال ۱۳۸۶	خبرگزاری فارس	۸۶/۰۵/۱۴

ردیف	عنوان	منبع خبر	تاریخ
۱۸	هزینه احداث تونل ۱۵۰۰ متری توحید بالغ بر ۱۵۰ میلیارد تومان خواهد بود.	خبرگزاری فارس	۸۶/۰۵/۱۴
۱۹	تغییر عمق تونل توحید از ۱۰ به ۳۵ متر به دلیل برخورد با حجم زیاد تأسیسات خدمات شهری	خبرگزاری فارس	۸۶/۰۵/۱۴
۲۰	افتتاح فاز نخست قطار شهری تبریز به طول ۶ کیلومتر تا پایان سال ۱۳۸۶ در صورت تامین اعتبار جهت خرید واگن	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۵/۲۱
۲۱	انتقال بیش از ۱۵ هزار نفر در ساعت با راه‌اندازی هر خط مترو و کاهش ۵ درصد از حمل و نقل درون شهری	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۵/۲۱
۲۲	نیاز ۸ هزار میلیارد ریالی جهت بهره‌برداری از خط اول قطار شهری تبریز به طول ۱۷/۲ کیلومتر	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۵/۲۱
۲۳	فاز نخست قطار شهری تبریز تا پایان سال افتتاح می‌شود.	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۵/۲۱
۲۴	تا پایان سال ۶ ایستگاه زیرزمینی جدید مترو به بهره‌برداری می‌رسد.	موج	۸۶/۰۵/۲۲
۲۵	امضای موافقت‌نامه اجرای منطقه دو آزادراه تهران - شمال با طرف چینی	ایرنا	۸۶/۰۵/۲۲
۲۶	اختصاص ۳۲۷ میلیون یورو (۸۵ درصد فینانس توسط چین و ۱۵ درصد توسط طرف ایرانی به عنوان پیش پرداخت) جهت احداث منطقه ۲ آزادراه تهران - شمال در مدت سه سال و نیم	ایرنا	۸۶/۰۵/۲۲
۲۷	پایان مطالعات فاز یک خط ۲ قطار شهری مشهد حد فاصل کوهسنگی به طبرسی شمالی	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۶/۱۳
۲۸	اجرای خط ۲ قطار شهری مشهد در ۵ سال شامل ۱۴ کیلومتر طول و ۱۱ ایستگاه	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۶/۱۳
۲۹	خط سه قطار شهری مشهد دارای ۱۹ کیلومتر طول و ۱۸ ایستگاه است و خیابان امام رضا را به انتهای بلوار امامیه متصل می‌سازد.	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۶/۱۳
۳۰	خط ۴ قطار شهری مشهد حد فاصل خواجه ربیع - شهرک شهید رجایی دارای ۱۹ کیلومتر طول و ۱۲ ایستگاه است.	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۶/۱۳
۳۱	وجود تنها ۳۰۰ کیلومتر مونوریل در مقابل ۸۰۰۰ کیلومتر مترو در دنیا	همشهری آنلاین	۸۶/۰۶/۱۴
۳۲	تنها ۱۵ کشور دنیا دارای مونوریل بوده و تعداد خطوط فعال آن در جهان تنها ۴۷ خط است.	همشهری آنلاین	۸۶/۰۶/۱۴

ردیف	عنوان	منبع خبر	تاریخ
۳۳	هزینه احداث هر کیلومتر مترو در ایران با احتساب کلیه هزینه‌های حفاری و تجهیزات حدود ۴۵ میلیارد تومان است.	همشهری آنلاین	۸۶/۰۶/۱۴
۳۴	احداث هر کیلومتر مترو در تهران ظرفیت جابجایی را ۱۰۰ هزار نفر در ساعت افزایش می‌دهد.	همشهری آنلاین	۸۶/۰۶/۱۴
۳۵	مونوریل در اکثر نقاط جهان فقط به عنوان وسیله‌ای جهت گردشگری بوده و عمدتاً کاربرد تفریحی و توریستی دارد.	همشهری آنلاین	۸۶/۰۶/۱۴
۳۶	اختصاص ۳۱۰ میلیون دلار جهت احداث سد رودبار رستان با پیش‌بینی تولید ۴۶۰ مگاوات برق در سال	ایسنا	۸۶/۰۶/۱۹
۳۷	ثبت رکورد حفاری تونل با TBM به میزان ۱۰۰۰ متر در ماه در تونل‌های قمرود توسط فرارگاه سازندگی خاتم‌الانبیاء	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۶/۱۹
۳۸	تعداد سدهای بزرگ در دست احداث در کشور ۸۸ عدد است.	خبرگزاری مهر	۸۶/۰۶/۲۰
۳۹	افتتاح ایستگاه متروی اکباتان	همشهری	۸۶/۰۶/۲۹
۴۰	اعلام آمادگی شهرداری تهران برای ساخت ۷۵ کیلومتر تونل مترو در ۵ سال در صورت تامین اعتبارات مالی	آفتاب	۸۶/۰۶/۳۱
۴۱	تکمیل فاز یک متروی شیراز تا پایان سال ۸۷	ایسنا	۸۶/۰۷/۰۲
۴۲	آغاز عملیات بهره‌برداری جبهه سوم تونل توحید	همشهری آنلاین	۸۶/۰۷/۰۴
۴۳	مترو و مونوریل در یزد	دنیای اقتصاد	۸۶/۰۷/۱۵
۴۴	از نیایش به صدر با ۴ کیلومتر تونل	سایت سازمان فنی عمرانی شهرداری تهران	۸۶/۰۹/۲۲
۴۵	تهران به بیش از ۵۰۰ کیلومتر تونل جمع‌آوری آب نیاز دارد.	همشهری	۸۶/۱۰/۰۵
۴۶	حفاری تونل ۲۴۹۱ متری انتقال آب "دره دزدان" به "دره دایی" پایان یافت.	روابط عمومی شرکت آب منطقه‌ای قم	۸۶/۱۰/۲۳
۴۷	۵۸ حلقه چاه غیر مجاز در دشت‌های ممنوعه استان کردستان در یک سال گذشته مسدود شد.	روابط عمومی شرکت آب منطقه‌ای کردستان	۸۶/۱۰/۲۶

پیام ریاست محترم جمهوری اسلامی ایران

به تونلسازان ایران

دکتر محمود احمدی‌نژاد- عضو موسس انجمن تونل ایران و دبیر کنفرانس ششم تونل

اشاره: شرایط امروز کشور بیش از پیش نیاز به توسعه امر تونلسازی را ایجاب می‌نماید. از همین روست که عالی‌ترین مقام اجرایی کشور نسبت به این فعالیت مهم عمرانی توجه ویژه داشته است. هفتمین گردهمایی ملی تونلسازان در دانشگاه صنعتی شریف با پیام رییس جمهور افتتاح شد. این پیام نشان دهنده اهمیت این بخش برای دولت و خطوط حرکتی اولویت دار برای آن بوده و دربرگیرنده راهبردهایی برای توفیق هرچه بیشتر این بخش در کشور می‌باشد. با توجه به مسائل مهم طرح شده در این پیام، متن کامل آن در ادامه آورده شده است.



انبارهای زیرزمینی آب از دیگر مواردیست که نشان می‌دهد نیاکان ما با این صنعت بیش از سایر ملل آشنا بوده و به فنون احداث سازه‌های مذکور اشراف داشتند. هم‌اکنون نیز کشور ما در موضوعات مختلف از قبیل تونل‌های طویل و عمیق راه و راه‌آهن، انتقال آب، مغارهای زیرزمینی و نیروگاه‌های برق آبی، فضاهای زیرزمینی شهری، پروژه‌های متعددی در مراحل مختلف مطالعه، طراحی، اجرا و بهره‌برداری دارد.

بسم الله الرحمن الرحيم
هو انشاء کم من الارض و استعمر کم فیها
(هود، ۶۱)

سلام و احترام خود را به متخصصین، کارشناسان و دست‌اندرکاران صنعت تونل تقدیم می‌دارم. علاقه و میل باطنی اینجانب، حضور در جمع متخصصین تونلسازی کشور کنفرانس بود که به دلیل مشغله زیاد، این فرصت ممکن نشد. موضوع تونل و فضاهای زیرزمینی به دلیل شرایط خاص کشور از قبیل کوهستانی بودن کشور و نیاز به گسترش حمل و نقل شهری و انتقال آب و فاضلاب حایز اهمیت زیاد است. ایرانیان به عنوان یک قوم در تاریخ بشری در پیشبرد چرخ کاروان تمدن نقش بسزایی داشته‌اند و حضور و ظهور آن به نحوی است که غربیان و شرقیان را ولو اندک، وادار به اعتراف کرده است. بی‌شک کشور ما در گذشته از پیشگامان این صنعت بوده است و شاید بتوان قنات را یکی از مظاهر این مدعا دانست. آنها با احداث قنات، از فواصل بسیار دور و عمیق آب را به سطح زمین می‌رساندند که اکنون نیز از این قنات‌ها در جای‌جای کشور استفاده می‌شود. همچنین استفاده از فضاهای زیرزمینی به منظور فائق آمدن بر شرایط گرمایی و سرماییی سخت و نیز احداث

جمهوری اسلامی ایران می‌تواند تبدیل به قطب این صنعت در منطقه شود. رشته تونل و فضاهای زیرزمینی، تخصص‌های متعددی از قبیل مهندسی عمران، معدن، زمین‌شناسی، نقشه‌برداری، مکانیک، برق، محیط زیست و... را به همراه دارد که در تمام موارد فوق بحمددا... کشور ما دارای توانمندی‌های بسیار بالایی است. برای نیل به اهداف فوق‌الذکر مواردی پیشنهاد می‌گردد که امید است انجمن تونل ایران با همکاری سایر سازمان‌ها و دانشگاه‌ها در پی‌گیری آنها بکوشند. -ایجاد بانک اطلاعاتی جامع و در دسترس برای کلیه دست‌اندرکاران و محققان -بازنگری قوانین، دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های حقوقی و مالی مرتبط با تونلسازی

در آینده‌ای نزدیک جمهوری اسلامی ایران می‌تواند تبدیل به قطب این صنعت در منطقه شود

وجود متخصصین عالی‌رتبه مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی مختلف و مشاورین و اجراکنندگان در این صنعت، گویای این مساله است که موضوع تونل و فضاهای زیرزمینی بیش از پیش مورد توجه مسوولین اجرایی کشور است. با قطع و یقین می‌توان گفت که تعدد و میزان پروژه‌های این صنعت به حدی است که اگر تجارب مراحل مختلف احداث این نوع سازه‌ها جمع‌آوری، طبقه‌بندی و در دسترس جامعه علمی و اجرایی کشور قرار گیرد، در آینده‌ای نزدیک

۳ فاز از عملیات اجرایی طرح قطار شهری شیراز به پایان رسید

اعتمادی، شهردار شیراز با اعلام خبر فوق اتمام عملیات تونل نیمه عمیق خیابان گلخون، تونل نیمه عمیق محور معالی آباد و ساخت کارخانه تولید قطعات بتنی را سه طرحی دانست که در اجرای قطار شهری شیراز به اتمام رسیده است.



وی افزود: "در حال حاضر ۷ طرح دیگر نیز شامل تونل محور قصرالدشت، عملیات همسطح کردن کنار رودخانه محور چمران، تونل ابتدای چهارراه زرگری، خط ۱/۷ کیلومتری الحاق توقفگاه تا میدان گلسرخ، تونل دوقلو از میدان... تا میدان ولیعصر، توقفگاه مرکزی و تملک اراضی مسیر قطار شهری نیز در حال اجرا هستند." وی همچنین گفت: در اجرای قطار شهری شیراز ۱۴ ایستگاه باید در خیابان‌های گلسرخ، شهید دوران، فرصت، چونه، فضل‌آباد، ولیعصر، رازی، قصرالدشت، مطهری، فضیلت، نمازی، خلبانان، احسان و چمران ساخته شوند که عملیات اجرایی آنها تاکنون ۱۰ تا ۹۸ درصد پیشرفت داشته است.



انتقال آب و فاضلاب، لوله‌گذاری بدون حفاری سطحی برای انتقال انرژی از قبیل نفت و گاز، احداث فضاهای زیرزمینی برای تولید برق، خطوط و ایستگاه‌های مترو و پارکینگ‌های زیرزمینی، دسترسی و بهره‌برداری از معادن برای منظوره‌های مختلف همه و همه این نکته را متذکر می‌شوند که بایستی جامعه علمی و اجرایی کشور بیش از پیش به موضوع تونل و فضاهای زیرزمینی توجه داشته باشد.

مزیت‌های احداث و بهره‌برداری از فضاهای زیرزمینی برکسی پوشیده نیست. در این میان یک همت عالی برای رسیدن به آخرین فناوری‌های مطرح و تکمیل کارهای انجام شده قبلی را می‌طلبد که آن هم به یاری خداوند محقق خواهد شد.

اینجانب در جلسه اول برگزارکنندگان کنفرانس هفتم بر این مساله تاکید نمودم و حضور این جمع باشکوه از بخش‌های مختلف علمی، اجرایی و مدیریتی پروژه‌های تونل‌سازی خود موید این مطلب است که بحمد... این همت هم‌اکنون وجود دارد.

امیدوارم در آینده‌های نزدیک شاهد پیشرفت‌هایی در شأن ملت ایران باشیم. در پایان از تمامی دست‌اندرکاران برگزاری این کنفرانس و نیز کسانی که به طرق مختلف در این صنعت مشغول خدمت به کشور عزیزمان ایران هستند، تشکر کرده آرزوی توفیق دارم.

و من... توفیق

محمود احمدی‌نژاد

رئیس جمهوری اسلامی ایران

- تشکیل دوره‌های بازآموزشی در موضوع مهندسی تونل

**بایستی جامعه علمی و اجرایی
کشور بیش از پیش به موضوع تونل
و فضاهای زیرزمینی توجه داشته
باشد**

- ایجاد ارتباط مناسب و قوی بین مراکز آموزش و تحقیقی و صنعت و اجرا در جهت ارتقاء علم و فن آوری و رفع نیازهای مرتبط با تونلسازی

- تقویت بنیه مالی و علمی انجمن تونل ایران در جهت نیل به اهداف فوق

- برگزاری کنفرانس‌های علمی و آموزشی در سطوح مختلف ملی و فراملی

براساس چشم‌انداز ۲۰ ساله برنامه‌های توسعه کشور و تبدیل جمهوری اسلامی ایران به قطب علمی و اجرایی منطقه، یکی از موضوعاتی که طی چند سال اخیر از رشد و شکوفایی مناسبی برخوردار بوده، صنعت، فن آوری تونل و فضاهای زیرزمینی می‌باشد.

با یک برنامه‌ریزی همه جانبه و توجه کافی به فعالیت‌های آموزشی، تحقیقاتی و اجرایی در آینده‌های نزدیک شاهد پیوستن کشور به پیشگامان این صنعت در دنیا خواهیم بود.

با توجه به شرایط جغرافیایی کشور و لزوم دسترسی آسان به اقصی نقاط کشور و نیز گسترش و توسعه شهرها احداث تونل برای کاربردهای حمل و نقل داخل و خارج از شهر،

کنفرانس هشتم؛

تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی در خدمت حمل و نقل و توسعه شهری

اشاره: انجمن تونل ایران به عنوان تنها انجمن علمی مرتبط با دانش، فناوری در صنعت تونل در جهت نیل به اهداف مذکور، کنفرانس هفتم تونل را با عنوان کلی "فضاهای زیر زمینی، توسعه دانش و فناوری" و چهارمین نمایشگاه تخصصی صنعت تونل را با مشارکت دانشگاه صنعتی شریف در ۱۹ الی ۲۱ تیر ۸۵ برگزار نمود. در حال حاضر نیز برگزاری **هشتمین کنفرانس تونل ایران** را پیگیری می نماید. مطلب زیر علاوه بر اشاره به ضرورت برگزاری گردهمایی‌های مختلف برای تونلسازان، زمینه‌های شکل‌گیری هشتمین کنفرانس را نیز معرفی می‌کند.

سیاست‌های خردمندانه مسوولین کشور در چند سال اخیر در پروژه‌های مختلف تونل‌های آب رسانی و قطارهای شهری از دستگاه‌های حفاری مکانیزه تونل (TBM) در حالات و انواع مختلف استفاده می‌شود.

با توجه به رشد بسیار سریع در این فناوری هر روز شاهد ساخت دستگاه بزرگ تر و پیچیده‌تر و دارای قابلیت‌های بیشتر برای اجرای تونل در زمین‌های متفاوت هستیم.



گسترده تونل‌های آب و فاضلاب شهری در حال احداث می‌باشند.

در حال حاضر در کشورهای توسعه یافته در برخی موارد، فضاهای زیرزمینی به عنوان تنها گزینه مناسب برای ایجاد فضاهای تفریحی، فرهنگی و ورزشی مطرح می‌باشند.

در بررسی و امکان‌سنجی استفاده از فضاهای زیرزمینی و تونل عوامل متعددی باید در نظر گرفته شود. در اغلب موارد فضاهای زیرزمینی در دراز مدت با صرفه تر می‌باشند. از مزایای استفاده از فضاهای زیرزمینی و تونل‌ها می‌توان موارد زیر را نام برد.

- حفظ محیط زیست و طبیعت
 - صرفه جویی در هزینه‌های تامین انرژی
 - صرفه جویی در هزینه‌های بهره برداری و نگهداری
 - صرفه جویی در هزینه جابجایی تاسیسات شهری و kJ هزینه‌های تملک و خرید زمین
 - حفظ ساختارها و مستحقات سطحی
 - تامین ایمنی و امنیت بیشتر
- یکی از عوامل پیشرفت و گسترش صنعت تونل، اجرای مکانیزه تونل می‌باشد. به دلیل

براساس برنامه‌های پنج ساله و بالاخص سند چشم‌انداز بیست ساله برنامه‌های توسعه کشور، نیاز به توسعه علم و فناوری و ایجاد ساختارهای زیربنایی در کشور بیش از پیش تجلی می‌کند. با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی کشور و توسعه و گسترش شهرها و مراکز صنعتی، تونل و فضاهای زیر زمینی برای استفاده‌های حمل و نقل داخل و خارج از شهر، انتقال آب و فاضلاب، لوله‌رانی بدون حفاری سطحی برای انتقال مواد سوختی و انرژی از قبیل نفت و گاز، احداث فضاهای زیرزمینی استراتژیکی و دفاعی، تولید برق، ایستگاه‌های مترو و پارکینگ بطور فزاینده‌ای در حال مطالعه، ساخت و یا بهره برداری هستند.

عوامل زمین‌شناسی و اقتصادی در گذشته از جمله موانع توسعه فضاهای زیرزمینی بوده است. با توجه به توسعه علم و فناوری در مطالعات زمین‌شناسی و مهندسی ژئوتکنیک و آشنایی بیشتر و بهتر با شرایط زمین و گسترش فناوری و تجهیزات ساخت و بهره برداری تونل‌ها باعث شده است که رویکرد به استفاده از فضاهای زیر زمینی بیشتر شود.

اغلب شهرهای بزرگ دنیا توانایی و گنجایش داشتن حمل و نقل روی سطحی را نداشته و در نتیجه به سیستم‌های زیرزمینی از قبیل مترو روی آورده و بدون دست خوردگی در سطح زمین، با احداث خطوط متعدد مترو شبکه وسیعی از حمل و نقل را در شهرها ایجاد نموده‌اند. برای انتقال آب و فاضلاب نیز مشابه حمل و نقل گزینه‌ای به جز استفاده از مجاری زیرزمینی وجود نداشته و شبکه‌های بزرگ و



نیاز به احداث تونل برای کاربردهای مختلف و احداث سریع و به صرفه آنها چاره‌ای جز استفاده صحیح و آگاهانه از فناوری جدید مکانیزه تونل ندارد. با توجه به موارد فوق، لازم است تجارب و دستاوردهای حاصل از تحقیقات، مطالعات و عملیات اجرایی در زمینه‌های مختلف در طرح‌های فضاهای زیرزمینی در سطوح بین‌المللی و ملی در گردهمایی ملی در سطح وسیعی انعکاس داده شود. تبادل اطلاعات از آخرین یافته‌های روز و انتقال دانش و فناوری برای توسعه فعالیت‌های آموزشی، تحقیقاتی و اجرایی کشور لازم است در محیطی مناسب انجام گیرد.

First Regional and 8th Iranian Conference on Tunneling and Underground Spaces

Tunnels & Underground Spaces for Transportation & Urban Development

may 2009 Tehran, Iran

First Circular

ORGANIZED BY

Iranian Tunneling Association (ITA Member)

Call for papers

Abstracts of 500 words are welcome on the conference topics. Please ensure that your abstract is submitted before December 29, 2008. The abstracts can also be submitted through Congress website (<http://www.irta.ir>) or e-mail at info@irta.ir. Upon the completion of abstracts review by Technical Committee, authors of the accepted ones will be notified by the end of February 2009. Full length paper is to be submitted not later than April 30, 2009.

Paper should contain:

- A descriptive title, the name(s) and affiliation(s) of the author(s)
- The address for correspondence (including telephone, fax and e-mail) and preferred mode of presentation (oral or poster)
- The text must include introduction (objective), methods, result and conclusion.

Official Language

The official languages of the Conference are English and Persian.

Themes

Main Theme: “Tunnels & Underground Spaces for Transportation & Urban Development”

Themes:

- Geological-Geotechnical Hazards in Tunneling
- Planning, Investigation and Design of Tunnel, Cavern & Underground Projects
- Tunnel & Cavern Construction Technologies and Equipment
- Tunneling and Risk Management
- Safety Issues – Standards and Policies
- Contract Management and Financing of Underground Construction Projects
- Research & Development

SECRETARY

Iranian Tunneling Association

Unit 41, Building No. 467, North Karegar Ave., Tehran, Iran

Tel : +98-21-88630495/88630496

Fax : + 98-21-88008754

E-mail : info@irta.ir

Website : www.irta.ir

تاریخچه

۵ دوره هیات مدیره در انجمن تونل ایران



■ اعضای هیات مدیره و بازرسان دوره اول در سال ۱۳۷۷ (پیش از ثبت انجمن)

آقایان دکتر فهیمی فر، دکتر قارونی نیک، مهندس رفیعا، دکتر صدقیانی و مهندس وقایی ز نور به عنوان اعضای اصلی و آقایان مهندس کنعانی مقدم به عنوان اعضای علی البدل هیات مدیره، آقای دکتر سید حسن بصیر به عنوان بازرسان اصلی و آقای دکتر کاظم نجم به عنوان بازرسان علی البدل برای مدت دو سال انتخاب شدند. در انتخابات داخلی هیات مدیره آقای دکتر صدقیانی به عنوان رئیس هیات مدیره و دبیرانجمن، آقای مهندس رفیعا به عنوان نایب رئیس انجمن و آقای مهندس وقایی ز نور به عنوان خزانه دار انجمن برگزیده شدند.

■ اعضای هیات مدیره و بازرسان دوره دوم

آقای دکتر مرتضی قارونی نیک به عنوان رئیس انجمن و آقای دکتر محمد حسین صدقیانی به عنوان نایب رئیس انجمن و آقای دکتر علی فرهادی به عنوان خزانه دار و آقایان مهندس کنعانی مقدم و دکتر محمود احمدی نژاد به عنوان اعضای اصلی و آقایان مهندس فرزانه رفیعا و مهندس ز نور به عنوان اعضای اصلی علی البدل هیات مدیره و آقای دکتر علی یساقی به عنوان بازرسان برای مدت دو سال انتخاب شدند.

■ سومین هیات مدیره

سومین مجمع عمومی انجمن تونل ایران با یاد مرحوم دکتر سید حسن بصیر (از موسسین انجمن تونل ایران) در ساعت ۱۷ روز چهارشنبه مورخ ۱۳۸۲/۳/۷ در سالن اجتماعات مرکز تحقیقات و آموزش وزارت راه و ترابری با حضور اعضای حقیقی و حقوقی انجمن، کارشناسان تونل کشور و نماینده وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برگزار گردید. در این جلسه اعضا هیات مدیره و بازرسان انجمن برای مدت ۲ سال، با رای

انجمن تونل ایران به منظور گسترش، پیشبرد و ارتقاء دانش فنی این صنعت و توسعه کمی و کیفی نیروهای متخصص و بهبود بخشیدن به امور آموزشی، پژوهشی و اجرایی در تیرماه سال ۱۳۷۷ با مشارکت متخصصان و صاحب نظران این صنعت شروع به فعالیت نمود و در خرداد ماه سال ۱۳۷۸ به عنوان عضو ملی انجمن بین المللی تونل شناخته شد.

■ اسامی و سمت اعضای هیات مؤسس انجمن

(در سال ۱۳۷۷)

- ۱- دکتر محمود احمدی نژاد (عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت ایران)
- ۲- شادروان دکتر سیدحسن بصیر (عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان)
- ۳- مهندس محمود حجتی (وزیر وزارت راه و ترابری)
- ۴- شادروان مهندس حمید دماوندی (متروی تهران)
- ۵- مهندس فرزانه رفیعا (مدیرعامل شرکت کاوشگران)
- ۶- مهندس احمد شفاعت (معاون امور فنی سازمان برنامه و بودجه)
- ۷- دکتر محمد حسین صدقیانی (عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف)
- ۸- دکتر اورنگ فرزانه (عضو هیات علمی دانشگاه تهران)
- ۹- دکتر احمد فهیمی فر (عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر)
- ۱۰- دکتر مرتضی قارونی نیک (رئیس مرکز تحقیقات و آموزش وزارت راه و ترابری)
- ۱۱- مهندس عقیل قدیم (دفتر همکاری های فن آوری ریاست جمهوری)
- ۱۲- مهندس حسین کنعانی مقدم (مدیر پروژه تونل های آزاد راه تهران - شمال)
- ۱۳- مهندس کمال محمدی (عضو هیات مدیره مرکز تولیدی و آموزشی کفا)
- ۱۴- مهندس ابوالقاسم مظفری شمس (مدیر عامل شرکت سپاسد)
- ۱۵- دکتر کاظم نجم (عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر)
- ۱۶- مهندس عباس وقایی ز نور (دفتر همکاری های فن آوری ریاست جمهوری)

سالانه ۱۵ کیلومتر مترو در پایتخت به بهره‌برداری می‌رسد

به گزارش خبرنگار «شهری» خبرگزاری دانشجویان ایران (ایسنا)، دکتر محمد باقر قالیباف با اشاره به این که با توجه به حضور تلاشگران خوب در مترو و مجموعه شهرداری، حدود پنج ماه قبل جرات کردم در مقابل افکار عمومی قول ساخت سالیانه ۱۵ کیلومتر مترو را بدهم و این ادعای سنگینی بود، افزود: علی‌رغم این که حمایت‌های لازم و کافی از مترو در سطح ملی وجود ندارد و کمتر به این بخش توجه می‌شود، اما تصمیم گرفتیم این قول را محقق کنیم. وی گفت: "در ۳۰ سال گذشته، ۹۵ کیلومتر مترو در تهران احداث شده و ۴۰ کیلومتر آن به خط تهران - کرج اختصاص دارد و تونل نیست، لذا در این مدت، تنها ۵۰ کیلومتر مترو به معنای واقعی به بهره‌برداری رسیده و باید این رقم به سالی ۱۵ کیلومتر برسد، به طوری که در مدت پنج سال، باید ۷۵ کیلومتر مترو احداث شود."

شهردار تهران افزود: تا پایان امسال نیز حدود ۱۵ کیلومتر مترو به بهره‌برداری می‌رسد که شامل هفت کیلومتر از خط یک به سمت قلهک و قیطریه، ادامه خط چهار از میدان انقلاب تا شهدا به طور ۴/۵ کیلومتر و سه کیلومتر از خط دو در خیابان دماوند است. وی تاکید کرد: "غول سرسام آور ترافیک که باعث هدر رفتن منابع اقتصادی و آسیب‌های جدی روحی و روانی به شهروندان شده، جز با توسعه حمل و نقل عمومی حل نمی‌شود که در این راستا، علاوه بر توسعه خطوط ریلی مصمم به افزایش خطوط ویژه اتوبوسرانی نیز هستیم." وی با اشاره به احداث تونل توحید و فعالیت شبانه روزی کارگران برای احداث این پروژه از آغاز تجهیز کارگاه و احداث پروژه رفع ترافیک در بزرگراه صدر به نیایش ظرف سه ماه آینده خبر داد و گفت: بخش بزرگراه صدر به نیایش از گلوگاه‌های جدی است که تجهیز کارگاه برای احداث پروژه در این مسیر نیز به زودی آغاز می‌شود.

اعضای هیات مدیره برای دوره چهارم (۸۴-۸۶) به شرح زیر پس از اخذ رای انتخاب شدند.

آقایان حسین کنعانی مقدم (رئیس هیات مدیره انجمن تونل)، حسین صالح زاده (نایب رئیس هیات مدیره)، عقیل قدیم (خزانه‌دار هیات مدیره)، مرتضی قارونی نیک، مصطفی شریف زاده به سمت اعضای اصلی و آقایان علی یساقی و حسین سالاری راد به سمت اعضای علی‌البدل هیات مدیره و آقای محمد جواد جعفری به عنوان بازرس و آقای اورنگ فرزانه به عنوان بازرس علی‌البدل انتخاب گردیدند.

■ گزارش برگزاری پنجمین مجمع عمومی عادی و فوق‌العاده انجمن تونل ایران

پنجمین جلسه مجمع عمومی عادی انجمن تونل ایران در ساعت ۱۷ روز دوشنبه مورخ ۸۶/۱۲/۶ در سالن اجتماعات دانشکده مهندسی معدن دانشگاه صنعتی امیرکبیر با حضور اعضای حقیقی و حقوقی انجمن، کارشناسان تونل کشور و نماینده وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به منظور انتخاب هیات مدیره و بازرس برای دوره پنجم برگزار گردید. در نتیجه برگزاری انتخابات در این جلسه، افراد زیر به عضویت هیات مدیره انجمن تونل و به عنوان بازرس انتخاب شدند.

آقایان مرتضی قارونی نیک، ابوالقاسم مظفری شمس، حسین کنعانی مقدم، محمدرضا یاقوتی و محمد حسین صدقیانی به سمت اعضای اصلی و آقایان محمد خسرو تاش و مصطفی شریف زاده به عنوان اعضای علی‌البدل هیات مدیره و آقای محمدجواد جعفری به سمت بازرس و آقای ایرج رحمانی به عنوان بازرس علی‌البدل انتخاب شدند.

اعضای پیوسته انتخاب شدند، که نتایج آن به شرح ذیل می‌باشد.

اعضای هیات مدیره

- ۱ - دکتر محمدحسین صدقیانی
- ۲ - دکتر مرتضی قارونی نیک
- ۳ - مهندس عقیل قدیم
- ۴ - مهندس حسین کنعانی مقدم
- ۵ - دکتر علی یساقی

■ بازرس

دکتر محمد جواد جعفری

■ اعضای علی‌البدل (هیات مدیره)

- ۱ - مهندس ساعد مسعودی
- ۲ - مهندس کامران پهلوان مازندرانی
- عضو علی‌البدل (بازرس)
- ۳ - مهندس بابک وکیلی

■ چهارمین مجمع عمومی انجمن

چهارمین جلسه مجمع عمومی عادی انجمن تونل ایران راس ساعت ۱۶ روز دوشنبه ۸۴/۵/۳۱ در محل دانشکده عمران - دانشگاه صنعتی شریف با حضور اکثریت اعضای انجمن تونل با رسمیت تشکیل گردید. در این جلسه تغییراتی نیز در اساسنامه به تصویب رسید.

پس از مکاتبه هیات مدیره انجمن با کمیسیون انجمن‌های علمی ایران و اخذ تاییدیه آن کمیسیون محترم، و پس از مطرح شدن اخذ رای از اعضای حاضر در مجمع عمومی، تغییرات زیر در اساسنامه انجمن به تصویب رسید.

ماده ۱۲-۱- هیچ یک از اعضا نمی‌تواند بیش از دو بار متوالی به عضویت هیات مدیره انتخاب شود.

تبصره: حداکثر ۲ نفر از اعضای هیات مدیره دوره‌های قبل که دو بار متوالی عضو هیات مدیره انجمن بوده‌اند در دوره‌های (۸۴-۸۶) و (۸۶-۸۸) می‌توانند به عضویت هیات مدیره انتخاب شوند.

معرفی سایت‌های تونل و تونل سازی در شبکه اینترنت

سیامک هاشمی

جدول ۱- گروه‌های کاری در انجمن بین‌المللی تونل

عنوان گروه کاری	عنوان گروه کاری
گروه تونل‌های غوطه ور و زیرآبی	گروه تدوین استاندارد
گروه استفاده از بتن پاشی	گروه تحقیق
گروه مزایای مستقیم و غیرمستقیم سازه‌های زیرزمینی	گروه اشتراک و ترکیب در قراردادها
گروه تونل سازی مکانیزه	گروه برنامه ریزی زیرزمینی
گروه تونل ومحیط زیست	گروه سلامت و ایمنی
گروه تونل و کیفیت	گروه نگهداری و تعمیرات
تونل‌های طولانی و عمیق	گروه روش‌های طراحی
گروه آموزش	گروه کانالوگ تونل‌ها
تونل سازی سنتی	گروه اثرات زلزله
مشکلات شهری و راه حل‌های زیرزمینی	گروه هزینه‌ها و مزایای حمل و نقل زیرزمینی

گزارش‌ها، مقاله‌ها و تجربه‌های متنوعی توسط هر یک از گروه‌های مذکور تهیه شده و در سایت اینترنت انجمن بین‌المللی تونل ارایه شده است. سایت‌های اینترنت دیگر انجمن‌های تونلسازی نیز منابع مناسبی جهت دسترسی به آخرین اخبار و اطلاع از تحولات جدید این رشته و همچنین برگزاری سمینارها و کنفرانس‌های تخصصی می‌باشند. آدرس سایت انجمن‌های تونل چند کشور و انجمن‌ها و سازمان‌های فعال در زمینه تونل و تونلسازی در جدول‌های ۲ و ۳ درج شده است.

جدول ۲- آدرس اینترنتی انجمن‌های تونل برخی کشورها

نام انجمن	علامت اختصاری	آدرس سایت
انجمن بین‌المللی تونل	ITA/AITES	http://www.ita-aites.org
انجمن تونل ایران	IRTA	http://www.irta.ir
انجمن تونل فرانسه	AFTES	http://www.aftes.asso.fr
انجمن تونل استرالیا	ATS	http://www.ats.org.au
انجمن تونل آلمان	DAUB	http://www.daub-ita.de
انجمن تونل انگلستان	BTS	HTTP://WWW.BRITISHTUNNELING.ORG
انجمن تونل نروژ	NFF	HTTP://WWW.TUNNELNO

امروزه در جهان، حفر تونل بخش مهمی از پروژه‌های معادن زیرزمینی، حمل و نقل، آبرسانی، سدسازی و غیره را تشکیل می‌دهد.



دسترسی به علوم جدید و تجربه دیگران در این زمینه تاثیر بسزایی در پیشرفت و کاربرد علم و فن تونلسازی دارد. در حال حاضر، اینترنت به عنوان سریع‌ترین و ارزان‌ترین راه حل ممکن جهت یافتن اطلاعات، دسترسی به نرم‌افزارها و مراجع علمی متعدد و برقراری ارتباطات میان متخصصین رشته‌های گوناگون شناخته شده است.

متن حاضر به شرح مختصری از روش‌های مختلف دستیابی به اطلاعات مربوط به تونلسازی و معرفی تعدادی سایت مربوط به این رشته می‌پردازد.

انجمن بین‌المللی تونل به طور رسمی در سال ۱۹۷۴ تشکیل شد. دبیرخانه دائمی آن در شهر پاریس فرانسه مستقر می‌باشد. این انجمن از زمان تاسیس خود در جهت کمک به توسعه فن آوری و بهبود روش‌های اجرایی و به ویژه برنامه ریزی‌های شهری و کارهای زیرزمینی کوشیده است. این انجمن دارای بیست گروه کاری می‌باشد که با شرکت اعضای انجمن تشکیل شده است. (جدول ۱)

نام انجمن	علامت اختصاری	آدرس سایت
انجمن تونل کانادا	TAC	http://www.tunnelcanada.ca
انجمن تونل سوئیس	STS	http://www.swisstunnel.ch
انجمن تونل بلژیک	ABTUS- BVOTS	http://www.abtus-bvots.be
انجمن تونل دانمارک	DFTU	http://www.dftu.dk
انجمن تونل مصر	ETS	http://www.egyts.com
انجمن تونل اسپانیا	AETOS	http://www.aetos.es
انجمن معدن، متالورژی و اکتشافات آمریکا	SME	http://www.smenet.org
انجمن تونل فنلاند	FTA	http://www.mtry.org
انجمن تونل یونان	GTS	http://www.eesye.gr
انجمن تونل مجارستان	HTA	http://www.ita-hun.hu
انجمن تونل ایتالیا	SIG	http://www.societaitalianagallerie.it
انجمن تونل ژاپن	JTA	http://www.japan-tunnel.org/index-e.htm
گروه تونل نظام مهندسی مالزی	TUSTD	http://www.iem.org.my/external/tunnel/index.htm
گروه تونل نظام مهندسی هلند	VOR	http://www.v-o-r.nl
انجمن تونل سنگاپور	TUCSS	http://www.tucss.org.sg
انجمن تونل اسلووانی	DPGK	http://www.drustvo-dpgk.si
انجمن ساختمان اوکراین	CAI	http://www.interbudmontazh.com
انجمن ژئوتکنیک ونزولا	SVDG	http://www.svdg.org.ve
انجمن راه و ترابری ترکیه	TRA	http://www.ytmk.org.tr
انجمن تونل چک	CTuC	http://www.ita-aites.cz

جدول ۳ - انجمن‌ها و گروه‌های مرتبط

نام انجمن	علامت اختصاری	آدرس سایت
انجمن بین‌المللی حمل و نقل عمومی	UITP	http://www.uitp.org
انجمن حمل و نقل عمومی آمریکا	APTA	http://www.apta.com
انجمن حمل و نقل شهری اروپا	EMTA	http://www.emta.com

نام انجمن	علامت اختصاری	آدرس سایت
سازمان تحقیقات راه و ترابری زیرزمینی آلمان	STUVA	http://www.stuva.de
فدراسیون بین المللی جاده	-	http://www.worldhighways.com
انجمن بین المللی فنون بدون ترانسه	ISTT	http://www.istt.com
انجمن فنون بدون ترانسه انگلستان	UKSTT	http://www.ukstt.org.uk
انجمن فنون بدون ترانسه آلمان	GSTT	http://www.gstt.de
انجمن لوله رانی	-	http://www.pipejacking.org
انجمن بین المللی مکانیک خاک و مهندسی ژئوتکنیک	ISSMGE	http://www.issmge.org
انجمن ژئوتکنیک ایران	IGS	http://www.igs.ir
انجمن بین المللی مکانیک سنگ	ISRM	http://www.isrm.net
انجمن مکانیک سنگ ایران	IRSRM	http://www.irsrn.net
مجمع جهانی راه	PIARC	http://www.piarc.org/en
انجمن حفاری انگلستان	BDA	http://www.britishdrillingassociation.co.uk
انجمن ژئوتکنیک انگلستان	BGA	http://www.britishgeotech.org.uk

جدول ۴ شامل آدرس چند نمونه از سایت‌هایی که نشریاتی در زمینه‌های تونلسازی، و رشته‌های مرتبط را به صورت الکترونیکی در اختیار علاقمندان قرار می‌دهند، می‌باشد.

جدول ۴ - نشریه‌های الکترونیک علمی در زمینه تونلسازی و رشته‌های مرتبط

نام نشریه	آدرس سایت
Tunnelling and Underground Space Technology	http://www.sciencedirect.com/science/journal/08867798
International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences	http://www.sciencedirect.com/science/journal/13651609
Engineering Geology	http://www.sciencedirect.com/science/journal/00137952
Computers and Geotechnics	http://www.sciencedirect.com/science/journal/0266352X
Geotechnical and Geological Engineering	http://www.kluweronline.com/issn/0960-3182
Electronic Journal of Geotechnical Engineering	http://www.ejge.com/

نام نشریه	آدرس سایت
Geotechnical Engineering Geotechnique	http://www.thomastelford.com/jol/
Fragblast. International Journal for Blasting and Fragmentation	http://www.szp.swets.nl/szp/journals/fr.htm
International Journal of Underground Construction (Official Journal of STUVA)	http://www.tunnel-online.info/en
Tunnels and underground (Journal of Japan Tunnelling Association)	http://www.japan-tunnel.org/eng.ver/eng.jtaournal.htm

مجلات الکترونیکی و سایت‌های خبری متعددی در اینترنت موجود هستند که اطلاعات مختلفی در زمینه فعالیت‌ها و پروژه‌های تونل و تونلسازی در اختیار علاقمندان می‌گذارند. جدول ۵ آدرس اینترنتی چند سایت مربوط به این رشته را ارائه نموده است.

جدول ۵ - آدرس چند سایت خبری اینترنت در رابطه با تونل و تونلسازی

نام سایت	آدرس سایت
Tunnel Business Magazine	http://www.tunnelingonline.com
Tunnels and Tunnelling International	http://www.tunnelsonline.com
Tunnel Management International Journal	http://tmi-intelligence.com/tunnelmanagement.asp
No-Dig Construction	http://www.nodig-construction.com
Publication for the international tunnelling business	http://www.worldtunnelling.com
Current tunnelling projects and contracts	http://www.tunnelintelligence.com
Tunnel Builder	http://www.tunnelbuilder.com
Info Mine website	http://technology.infomine.com
Internet links for geotechnical engineers	http://www.geotechlinks.com
Dr. Sauer Group	http://dr-sauer.com
Rock Science – Hoek's Corner	http://www.rocscience.com
Geotechnical Directory	http://www.geotechnicaldirectory.com
Emerging Construction Technologies	http://new-technologies.org/ECT/Civil/Civil.htm
Underground Infrastructure Training and Competence Centre	http://www.unitracc.com
Upgrading methods for fire safety in existing tunnels	http://www.uptun.net
European Thematic network on fire in tunnels (FIT)	http://www.etnfit.net
Durable and Reliable Tunnel Structures	http://www.dartsproject.net

شورای عالی ترافیک مسیرهای خط ۸ و ۹ مترو را برای احداث قطار هوایی در نظر گرفته است

به گزارش خبرنگار موج، محسن هاشمی در حاشیه حضور در مرکز ۱۸۸۸ گفت: خط ۸ و ۹ متروی تهران دارای مصوبه شورای شهر است ولی شورایی عالی ترافیک مصوبه کرده که در این مسیر قطار هوایی احداث شود. وی با اشاره به اینکه بر اساس قانون احداث خطوط مترو جزء وظایف شرکت مترو است، افزود: در صورتی که بخواهند در این مسیر مترو احداث کنند باید این موضوع به ما ابلاغ شود چرا که اصولاً مطالعات خطوط مترو به طول می انجامد.

وی در خصوص توسعه ناوگان مترو در سال جاری گفت: دولت سال گذشته مبلغی را در اختیار مترو قرارداد که با این اعتماد شرکت مترو ۶۵ واگن شهری و ۱۶۰ واگن دو طبقه برای مترو خریداری کرد.

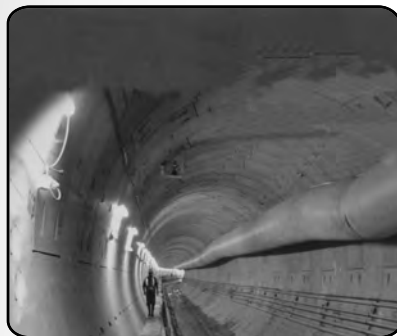
به گفته وی؛ خریدهای انجام شده دارای مشکلات LC و ضمانت‌های خارجی که در حال انجام این مشکلات هستیم. مدیر عامل شرکت مترو اظهار داشت: اواخر امسال ۲۵ واگن دو طبقه وارد خط ۵ متروی تهران می شود.

هاشمی گفت: امسال ۷ کیلومتر در خرید یک مترو توسعه ریلی خواهیم داشت و در خط دو نیز سه کیلومتر از ایستگاه علم و صنعت تا چهارراه تیرانداز خط دو را گسترش می دهیم. مدیرعامل شرکت مترو یادآور شد: در خط چهار نیز ۴/۵ کیلومتر توسعه خطوط خواهیم داشت و ایستگاه‌های میدان شهدا، چهارراه ولیعصر و میدان انقلاب در این خط احداث خواهد شد.

مدیرعامل شرکت مترو خاطر نشان کرد: خط چهار مترو تهران ۱۷ کیلومتر طول دارد و دارای ۲۰ ایستگاه و از ایستگاه اکباتان خط ۵ تا کلاهدوز در شرق تهران را به یکدیگر متصل می کند.

وی گفت: برای فاز دو این خط نیز توسعه خط تا میدان پونک در سمت غرب و تا اتوبان شهید بابایی و شهرک امید در سمت شرق را پیش بینی کرده ایم.

از طریق پست الکترونیکی فراهم می آورد. در این روش همه پیغام‌ها به یک آدرس پست الکترونیک منحصر به فرد ارسال می شوند که سپس از طریق سیستم برای کلیه اعضا فرستاده می شود. روش دیگر تبادل نظر و مباحثه از طریق سایت‌هایی موسوم به Forum انجام می گیرد.



افراد با استفاده از مرورگرها قادر خواهند بود پیغام خود را به سایت فرستاده و همچنین پیغام‌های دیگران را مطالعه نمایند. آدرس چند نمونه از سایت‌هایی که به روشهای فوق امکان ایجاد ارتباط و تبادل نظر در زمینه‌های مختلف مرتبط با رشته تونلسازی را ایجاد می نمایند، در جدول ۶ درج شده است.

جستجوی اطلاعات و بحث و تبادل نظر از طریق اینترنت

یکی از ساده‌ترین روش‌های دسترسی به اطلاعات در اینترنت استفاده از جستجوگرها (Search Engines) می باشد. جستجوگرها با توجه به واژه‌های کلیدی مورد نظر، فهرست پایگاه داده‌های خود را برای یافتن کلمات یا واژه‌های مشابه جستجو نموده و فهرستی از منابع پیدا شده همراه با رابط‌های مربوطه ارائه می دهند. واژه‌های جستجو، نقش تعیین کننده ای در میزان موفقیت یک جستجو دارند و باید در انتخاب و کاربرد آنها دقت نمود. به عنوان مثال برخی واژه‌ها در کشورهای مختلف نگارش متفاوتی دارند. مانند Tunnelling (در انگلستان) و Tunneling (در آمریکا)، که برای دستیابی به نتایج دلخواه از جستجو، باید به این نکته توجه شود.

امروزه پست الکترونیکی (E-mail) یکی از راه‌های موثر در برقراری ارتباط با دیگران و تبادل اطلاعات می باشد. علاوه بر ارتباط مستقیم از طریق پست الکترونیکی، استفاده از "لیست‌های پستی" (Mailing List) نیز امکان تبادل اطلاعات گروه‌های تخصصی را

جدول ۶ - آدرس چند سایت برای بحث و تبادل نظر در زمینه‌های مختلف مهندسی ژئوتکنیک

نحوه تبادل اطلاعات	آدرس سایت‌های مباحثات ژئوتکنیک
پست الکترونیک	http://www.jiscmail.ac.uk/lists/ENGINEERING-GEOTECH.html
پست الکترونیک	http://tech.groups.yahoo.com/group/Geoengineer
مباحثه	http://www.geoforum.com/contacts/bb/forum
مباحثه	http://www.ground-forum.org.uk
مباحثه	http://www.eng-tips.com/index.cfm
مباحثه	http://tunnellingforum.com

توصیه‌هایی برای طراحی تونل

انجمن بین‌المللی تونل - کارگروه طراحی تونل

ترجمه از: مصطفی شریف زاده، مرتضی جوادی اصطهباناتی

قسمت اول:

چکیده

این مقاله که دومین گزارش در مورد خط مشی‌های عمومی کارگروه طراحی تونل - انجمن بین‌المللی تونل (ITA) به منظور طراحی تونل است، رویه‌های بین‌المللی طراحی تونل را بیان می‌کند. در اغلب پروژه‌های تونل‌سازی، نوع زمین به طور فعال در پایداری حفریه زیرزمینی دخالت دارد. بنابراین، رویه کلی برای طراحی تونل‌ها علاوه بر تحلیل تنش‌ها و تغییر شکل‌ها شامل بررسی محل، کاوش زمین و مشاهده‌های برجا می‌شود.

برای تنش‌ها و تغییر شکل‌ها، مدل‌های طراحی ساختمانی متفاوت (شامل روش‌های مشاهده‌ای) ارائه شده‌اند. ضمناً توصیه‌هایی در مورد جزئیات طراحی پوشش (نگهداری) و توصیه‌های طراحی ارائه شده است. امید آن می‌رود که تحقیقات ارائه شده در این جا، که براساس تجربیات حاصل از پروژه‌های مختلف تونل‌سازی در نقاط مختلف دنیا هستند، مورد استفاده طراحان قرار گیرد.

۱ - هدف راهبردها (چارچوب توصیه‌ها)

گروه کارکننده بر روی روند عمومی طراحی تونل در انجمن بین‌المللی تونل‌سازی (ITA) در سال ۱۹۷۸ تأسیس شد. به عنوان اولین قدم، این گروه، پرسش‌نامه‌ای را با هدف گردآوری اطلاعات در مورد مدل‌های طراحی سازه‌ای تونل استفاده شده در طراحی تونل‌های حفاری شده تا سال ۱۹۸۰ در کشورهای مختلف، تنظیم نمود. خلاصه‌ای از نتایج این پرسشنامه‌ها توسط گروه ITA در سال ۱۹۸۲ منتشر شد. در ادامه کار، گروه ITA راهبردهایی برای طراحی را با هدف مختصر نمودن نتایج متنوع اولین گزارش و نیز افزودن تجارب دیگر، روش عمومی طراحی سازه‌ای تونل را در این مقاله ارائه می‌نماید. این راهبردها تکمیل‌کننده یکی دیگر از اهداف اصلی گروه ITA (گسترش اطلاعات در مورد مصارف و سازه‌های زیرزمینی در سراسر جهان، با از بین بردن مرزهای ملیتی و موانع زبانی) است. علاقمندان به موضوع طراحی تونل، باید از گزارش‌های منتشره گروه ITA به عنوان مثال، گزارش‌های تعمیر و نگهداری تونل و نیز توصیه‌های T,UST در مورد قرارداد و سهم از ریسک را مطالعه نمایند. بعلاوه سازمان‌های ملی و بین‌المللی زیادی، مانند انجمن مکانیک سنگ، در زمینه‌های مربوطه (همچون اندازه‌گیری‌های برجا و آزمون‌های آزمایشگاهی سنگ) گزارش‌های زیادی

دارند و تعدادی از این گزارش‌ها در ضمیمه فهرست شده‌اند. در تونل‌سازی، در بسیاری از مواقع، زمین نقش بسزایی در پایداری تونل ایفا می‌کند. به همین علت، مراحل طراحی تونل، نسبت به سازه‌های رو زمینی، به فاکتورهایی مانند وضعیت محل، خصوصیات زمین، و روش‌های حفاری و نگهداری به کاربرده شده وابستگی بیشتری دارد. طبعاً توصیه‌های طراحی تونل، با توجه به اعتبار و قابلیت اجرایی شان محدود می‌شوند. زیرا هر طرح تونل‌سازی، از خصیصه‌های ویژه‌ای که باید در طراحی مد نظر گرفته شوند تأثیر می‌پذیرد. با این اوصاف، امیدواریم رؤس مطالبی که در این راهنما مطرح می‌شوند و همگی برپایه تجارب متعدد بر روی پروژه‌های تونل‌سازی هستند، کمک موثری برای افرادی باشد که در حال شروع یک پروژه هستند.

۲ - چارچوب‌های کلی

۲-۱ - روند عمومی طراحی تونل

در طراحی یک پروژه تونل، لازم است که تاثیر متقابل موارد زیر در نظر گرفته شود.

- زمین شناسی

- ژئوتکنیک

- تکنولوژی حفاری، به عنوان مثال ماشین تونل زنی

- طراحی اجزای نگهداری، شامل رفتار مواد در بلند مدت

- قوانین و اصول پیمانی

گرچه متخصصین هزینه، تنها در مورد حوزه دانش خود مسوول هستند، تصمیم‌گیری نهایی در مورد جنبه‌های طراحی، باید نتیجه جمع‌بندی بررسی‌ها در تمام زمینه‌ها باشد. تنها در این صورت است که می‌توان اطمینان داشت که پروژه، با همه جزئیاتش دارای پیوستگی است و به صورت متوالی با اضافه شدن مطالب جداگانه از هر متخصص ایجاد نشده است. مدارک و اسناد طراحی تونل، باید در برگیرنده یا پوشش دهنده موارد زیر باشد.

- گزارش زمین شناسی بیان‌کننده نتایج بررسی‌های زمین شناسی و بررسی ژئوفیزیکی

- گزارش آزمون‌های شناسی (هیدروژئولوژی)

- گزارش ژئوتکنیک بررسی میدانی، شامل شرحی در مورد نتایج آزمون‌های میدانی و آزمون‌های آزمایشگاهی در ارتباط با روند تونل‌سازی، طبقه بندی خاک و سنگ و و نظایر آن

و تقویت زمین استفاده می شوند.

(۴) بعد از تکمیل مراحل (۱) تا (۳)، مهندس طراح تونل باید یک مدل مناسب را انتخاب (و یا یک مدل جدید را ابداع کند) و با اعمال شرایط تعادل و سازگاری بر روی مدل، به معیارهایی برای اطمینان از صحت طراحی دست پیدا کند. در هر مرحله از حفاری، پوشش نگهداری اولیه و نهایی تونل و یا برای رفتارهای متفاوت زمین (در سنگ‌های گسسته یا خاک یکدست نرم) و مدل سازی خصوصیات هندسی ممکن است مدل‌های متنوع زیادی، بسته به قوت تجزیه و تحلیل وجود دارند.

(۵) مفهوم ایمنی برگرفته از مساله شکست یا فرو ریزش، براساس مفاهیمی چون کرنش‌ها، تنش‌ها، تغییرشکل‌ها یا معیارهای شکست پایه ریزی می شود. انشعاب فرعی در شکل ۱ نشان می دهد که برای بسیاری از سازه‌های زیر زمینی، مانند معادن و یا سنگ‌های سخت خود نگهدار، هیچ مدل طراحی اعمال نمی شود. در این موارد، تجارب حاصل از پروژه‌های انجام شده در گذشته، به تنهایی کفایت می کند و برای انجام پروژه طراحی تنها از تجارب گذشته استفاده می شود.

هم پیمانکار و هم کارفرما باید برآوردی از میزان ریسک پروژه در زمان مذاکرات و عقد قرارداد دارند. این ریسک‌ها شامل شکست نگهداری تونل و پوشش، عدم موفقیت در عملکرد سازه پس از اتمام کار و مخاطرات مالی می باشد. جنبه‌های قرار داد، همچنین در بر گیرنده مشارکت و مسوولیت پذیری در قبال ریسک‌ها است.

رفتارسنجی برجا تنها پس از شروع حفر تونل بکار گرفته می شود. توقف تغییر شکل‌های سازه زیرزمینی در طول زمان، به طور کلی به معنی ایمنی طراحی سازه است و فرض می شود که طراحی سازه به صورت ایمن انجام شده است. ولی این موضوع تنها قسمتی از مساله اطمینان را پاسخ می دهد و پاسخی در مورد اینکه سازه چقدر به فرو ریزش ناگهانی یا شکست غیرخطی نزدیک شده است را ارائه نمی کند. نتایج اندازه‌گیری‌های میدانی و تجارب حین اجرای عملیات حفاری ممکن است مهندس طراح را وادار به تغییر مدل طراحی کند.

مشخصه طراحی سازه‌های زیرزمینی که مقاومت زمین را لحاظ می کنند یک روند مرحله به مرحله تکرار شونده است (حلقه‌ها را در شکل ۱ ببینید). طراح می تواند کار خود را با اعمال مدل‌های فرضی و ساده آغاز کند. اصلاحاتی که در حین حفاری انجام می گیرند (مانند حفاری مقطع اولیه در زمینی با وضعیت مشابه یا حفاری تونل راهنما) می تواند مدل را به واقعیت نزدیک تر ساخته و آن را اصلاح نمایند. نتایج اندازه گیری‌های میدانی و تجارب حین اجرا به مهندس طراح کمک می کند تا مدل طراحی را تغییر داده و به شرایط رفتاری مناسب برسد.

تمام اجزای مدل طراحی سازه ای در شکل ۱ را باید به صورت یک مجموعه واحد در نظر گرفت. پراکندگی اجزاء مدل یا بی دقتی در یکی از اجزاء بر دقت تمام مدل تاثیر می گذارد. بنابراین باید در تمام اجزاء مدل طراحی، میزان ساده سازی یا دقت اصلاحات به طور یکسان صورت

- اطلاعاتی از پوشش، مقطع، زهکشی و اجزای ساختارهایی که در آینده بر روی استفاده تونل تأثیر می گذارند.

- برنامه‌ها و توضیحاتی در مورد طرح ریزی حفاری یا پروسه پیشروی، شامل سطح مقطع‌های مختلف تونل متناسب با شرایط مختلف زمین

- مستندات طراحی مربوط به انواع روش‌های حفاری و تقویت و پایدارسازی تونل که بایستی مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان مثال پیشرفت حفاری و نوع نگهداری سینه کار (انواع و تعداد مهارها، مقاومت شاترکریک، طول فسمت نگهداری نشده و نظایر آن)

- برنامه‌ریزی به منظور رفتارسنجی برجای تونل با اندازه گیری‌های میدانی

- تجزیه و تحلیل تنش‌ها و جابجایی‌ها (برای تونل‌های بدون نگهداری نیز مشابه تونل‌های با یک یا دو لایه نگهداری انجام شود) و ابعاد نگهداری تونل در فازهای میانی و پوشش (نگهداری) نهایی

- گزارش‌های حین و بعد از حفاری در مورد اندازه‌گیری‌های محلی و شرح نتایج آن‌ها در زمینه تأثیر روی زمین و ایمنی سازه‌های تونل

- طراحی آب بند و زهکشی

- گزارش‌های طراحی نهایی تونل شامل جزئیات طراحی

- مستند سازی مشکلات حین اجرای حفاری و اندازه‌گیری‌ها، مثلاً تقویت کردن زمین یا تغییر نوع نگهداری براساس نتایج رفتارسنجی

به علاوه مدارک ذکر شده در بالا، چارچوب کلی پروسه طراحی تونل را فراهم می کند.

۲-۲- اجزای مدل طراحی سازه ای برای تونل‌ها

در مراحل برنامه ریزی، طراحی، تحلیل و بررسی جزئیات سازه‌ای، مهندسان تضمین می کنند که سازه، در طول زمان پروژه، نه خسارتی ببیند و نه دچار فرو ریزش شود. بنابراین وجود مدل‌هایی از واقعیت برای پیش بینی رفتار تونل در طول حفاری یا در طول عمر پروژه الزامی است. همچنین مدل‌ها برای استفاده در پروژه مورد نیاز هستند. اجزای اصلی مرتبط با پروسه طراحی در فلوچارت شکل ۱ نشان داده شده اند.

(۱) در تحقیقات زمین شناسی و بررسی‌های میدانی باید امتداد، جهت، عمق و سایر مشخصات حفریه زیرزمینی (مثلاً یک مغار) مورد تایید قرار گیرند.

(۲) اکتشاف زمین و مکانیک خاک یا سنگ (گمانه‌زنی) باید به منظور شناسایی و برآورد مشخصات زمین بکارگرفته شوند. برای مثال، تنش‌های اولیه، مقاومت خاک یا سنگ، گسل‌ها و وضعیت آب‌های زیرزمینی

(۳) آزمایشات و برآوردهای اولیه به منظور تعیین میزان سطح مقطع مورد نیاز، انتخاب روش حفاری یا ماشین حفر تونل و همچنین روش‌های آب کشی و زهکشی زمین و انتخاب اجزای سازه نگهداری

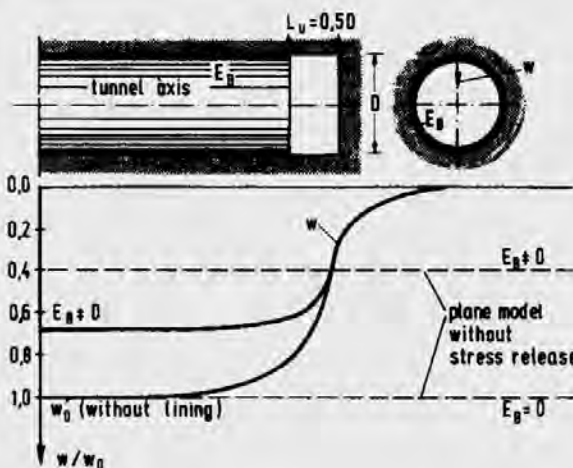
از تنش‌های اولیه بر روی نگهداری اعمال می‌شود. (۴) در سنگ‌های سخت، زمین بدون نیاز به نگهداری و به تنهایی پایداری حفریه زیرزمینی را حفظ می‌کند، به طوری که تنها یک لایه نازک از پوشش نگهداری برای حفاظت سطح داخلی تونل کافی است. مدل طراحی، بایستی پیش بینی و تایید میزان تغییر شکل و ایمنی سنگ‌های اطراف تونل را در نظر بگیرد.

به ویژه در حالتی که مشخصات زمین در طول تونل تغییر می‌کند، می‌توان با استفاده از تزریق، میل مهار، زهکشی، انجماد و نظایر آن، زمین را تقویت کرد. در موارد گفته شده، حالت (۲) باید حداقل به طور موقت به حالت (۳) ارتقا یابد.

توزیع تنش در سینه کار تونل در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. (Erdmann1983) جابجایی طاق تونل (w) در طول محور تونل رسم شده است. $W/W_0 = 1,0$ بیانگر حالتی است که تونل بدون نگهداری است (W_0 جابجایی تونل بدون نصب نگهداری). در زمین‌های نیمه سخت، حدوداً ۸۰ درصد جابجایی‌ها قبل از سخت شدن پوشش نگهداری (بتن پاشی در مورد این مثال) حادث می‌شود.

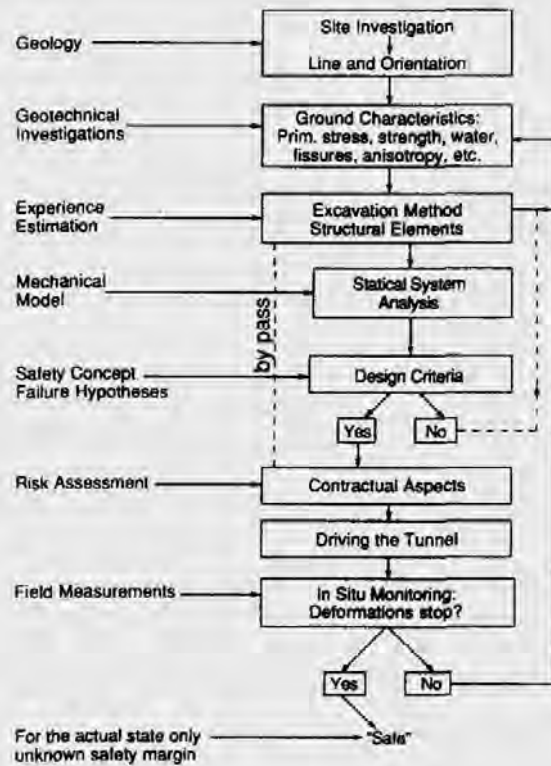
برای یک مدل ساده صفحه‌ای بدون رهایی تنش، با فرض اینکه تنش‌های اولیه به طور کامل بر روی نگهداری تونل اعمال می‌شود، می‌توان گفت که جابجایی سقف تونل در حدود $0,4$ جابجایی تونل بدون نصب نگهداری خواهد بود. رهایی تنش متناظر در شکل ۳ نشان داده شده است. مثال ساده شده تنها با فرض قسمت ثابت فشار شعاعی، برای سختی رینگ برابر با $E_B A = 15000 \times 0,3 = 4500 \text{ MN/m}$ و مدول تغییر شکل زمین $E_K = 1000 \text{ MN/m}^2$ نشان داده شده است.

حتی در حالت غیر واقعی، هنگامی که تنش‌های اولیه به طور کامل بر روی نگهداری اعمال می‌شود، فقط ۵۵ درصد تنش بوسیله پوشش تحمل می‌شود؛ در حالتی که $E_B A = 2250$ تنها ۲۸ درصد از تنش‌ها بوسیله نگهداری تحمل می‌شود و در حالتی که $L_{II} = 0,5D$ تنها ۱۲ درصد از تنش‌های اولیه بوسیله نگهداری تحمل می‌شود.



شکل ۲- جابجایی تاج تونل (w) در طول محور تونل، پشت و جلوی سینه کار

گیرد. برای مثال، استفاده از ابزارهای بسیار دقیق و عددی در کنار تخمین‌های غیردقیق درباره مشخصات مهم خاک، نامناسب است.



شکل ۱- پروسه طراحی تونل سازی

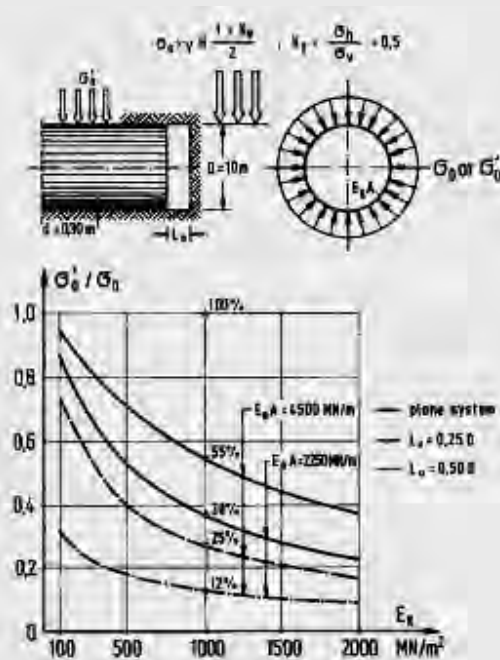
۲-۳ - روش‌های مختلف بر مبنای وضعیت‌های زمین و شیوه‌های تونل‌سازی

عکس‌العمل زمین در مقابل حفاری حفریه زیرزمینی، بسیار متغییر است. چهار روش تونل‌سازی را براساس نوع زمینی که عملیات حفاری در آن انجام می‌شود، می‌توان تعریف کرد.

(۱) برای تونل‌سازی کندوپوش در بسیاری از موارد، زمین به صورت غیر فعال و به صورت یک بار مرده بر روی اجزا تونل عمل می‌کند (شبه به سازه‌های روزمینی).

(۲) در زمین‌های نرم، نگهداری اولیه بایستی به صورت صلب و سریع انجام شود (به طور مثال حفاری تونل با روش سپری و ایجاد نگهداری رینگی و تزریق دوغاب تحت فشار برای نگهداری سینه کار) در چنین مواردی، زمین به صورت فعال عمل کرده و تغییر شکل تونل بوسیله نگهداری کنترل می‌شود.

(۳) در سنگ‌های نیمه سخت یا خاک‌های چسبنده، معمولاً زمین در سینه کار به اندازه کافی برای بازکردن مقاطع با شکل خاص مقاوم است. در این حالت میزان مشخصی از رهایی تنش به طور مداوم و قبل از اینکه اجزاء پوشش نگهداری تونل به شکل مناسب عمل کنند، وجود دارد. در این حالت نگهداری به صورت فعال عمل می‌کند و تنها قسمتی



شکل ۳- قسمتی از تنش‌های اولیه زمین که بر روی نگهداری اعمال می‌شود (Erdmann 1983)

بسیاری از اوقات، تونل اکتشافی مناسب خواهد بود (به خاطر نتایجی که در مورد پاسخ زمین به روش‌های زهکشی، حفاری، حفاری با TBM، نگهداری و نظایر آن به ما می‌دهد). در موارد مهم، یک تونل راهنما (پایلوت) حفر می‌شود. چنین تونلی ممکن است حتی بزرگ‌تر شود و به مقطع تونل اصلی در امتداد تونل تبدیل شود. در پروژه‌های عظیم، بهتر است یک تونل آزمایشی قبل از تونل اصلی حفر شود و با استفاده از روش‌های تحلیل عددی، رفتارسنجی تونل آزمایشی و صحت مدل‌های استفاده شده در طراحی مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند.

۲-۵- معیار طراحی و ارزیابی ایمنی سازه‌ای

حفریه زیرزمینی ممکن است در موارد زیر قابلیت استفاده یا ایمنی سازه‌ای خود را از دست بدهد.

- سازه خاصیت آب بندی خود را از دست بدهد.
- تغییر شکل‌ها به طور قابل توجهی بزرگ باشند.
- تونل برای عمر پروژه یا در طول عمر استفاده مقاوم نباشد.
- مقاومت اجزای سازه‌ای به طور موضعی از بین برود، که مستلزم تعمیر است.
- تکنیک و روش نگهداری (برای مثال سگمنت گذاری) نامناسب و یا باعث ایجاد خسارت شود.
- از بین رفتن مقاومت اجزا سیستم منجر به شکست سازه‌ای می‌شود، گرچه تغییر شکل‌های متناظر در طول زمان مهار شوند.
- تونل به خاطر عدم پایداری، ناگهان فرو بریزد.
- مدل طراحی سازه‌ای بایستی به یک معیار متناسب با وضعیت‌های

در مورد زمین‌های بسیار نرم که نیازمند نگهداری اولیه هستند (مثل تونل‌های خیلی کم عمق)، تقریباً ۱۰۰ درصد تنش‌های اولیه بر روی پوشش نگهداری وارد می‌شود. البته این مقادیر با تغییر روابط سختی، توزیع تنش‌های ثانویه، شکل سطح مقطع تونل و روش اجرای تونل، با آنچه در شکل ۳ آمده است تفاوت خواهند داشت.

۲-۴- بررسی‌های میدانی، تحلیل سازه‌ای و رفتارسنجی

مطالعات اکتشافی محل، نقشه‌های زمین شناسی و پروفیل زمین به عنوان مهم‌ترین عوامل برای طراحی تونل و روش حفاری است. یک گزارش مستند زمین شناسی بایستی بیشترین داده‌های قابل حصول را در مورد خصوصیات زمین در طول تونل و قسمت‌های مجاور تونل ارائه کند. همچنین مقدار داده‌ها باید بسیار بیشتر از اطلاعات مورد نیاز برای تحلیل مستقیم سازه باشد.

نتایج تجزیه و تحلیل وا بستگی بسیار زیادی به نوع مدل فرض شده و نیز مقادیر پارامترهای مهم دارد. هدف اصلی از تجزیه و تحلیل سازه‌ای، آماده ساختن مهندس طراح برای موارد زیر است.

- (۱) درک بهتری از اندرکنش‌های القایی ناشی از پروسه‌ی حفاری حفریه زیرزمینی
- (۲) تعیین ریسک‌های اصلی و همچنین محل‌هایی که امکان این ریسک‌ها بیشتر است.

(۳) یک ابزار برای تحلیل و مقایسه مشاهدات میدانی و اندازه‌گیری‌های برجا

روش‌های ریاضی قابل استفاده برای تحلیل داده‌ها بسیار بیشتر از خصوصیات کلی که مدل را تشکیل می‌دهند، اصلاح شده‌اند. بنابراین، در بسیاری از موارد بهتر است خصوصیات مختلف محتمل یک مدل و یا حتی چند مدل را بررسی کنیم، تا به یک مدل تصحیح شده برسیم. در بیشتر مواقع بهتر است انتخاب مدل سازه‌ای و پارامترهای انتخاب شده برای تحلیل، دارای محدودیت کمتری هستند به نحوی که حتی با وجود فرضیات نامناسب، ایمنی روند تونل سازی و تونل نهایی به شکل مناسبی ایجاد شود. در حالت کلی، مدل طراحی سازه‌ای حالت‌های واقعی مختلفی از تونل را پوشش می‌دهد ولی با این وجود به بیان دقیق این وضعیت‌ها نمی‌پردازد.

رفتارسنجی برجا دارای اهمیت زیادی است و بایستی به عنوان یک قسمت مهم از پروسه طراحی باشد (بخصوص در مواردی که پایداری تونل وابسته به مشخصات زمین است). به طور کلی جابجایی‌ها و تغییر شکل‌ها را می‌توان با دقت بیشتری نسبت به تنش‌ها اندازه‌گیری کرد. هندسه تغییر شکل‌ها و رشد آنها در طول زمان مهم‌ترین مسایل در تفسیر و بیان رخداد‌های واقعی است. با این حال، فقط وضعیت‌های خیلی محلی و واقعی را در تونل ارزیابی می‌کند. بنابراین، عموماً وضعیت‌هایی که در محاسبات طراحی در نظر گرفته می‌شوند، منطبق با وضعیت‌های مشاهده شده نیستند. مهندس طراح، تنها با مرتبط کردن نتایج اندازه‌گیری‌ها و مدل‌های شکست و از طریق مقایسه و برون‌یابی، می‌تواند به ملاحظات دربارہ حاشیه ایمنی دست یابد.

شکست، که تونل باید در برابر آن‌ها به طور ایمن طراحی شود، دست یابد. این ضوابط عبارتند از:

- تغییر شکل‌ها و کرنش‌ها
 - تنش‌ها و کاربرد پلاستیسیته
 - گسیختگی نگهداری در مقطع عرضی
 - شکست زمین و یا از بین رفتن مقاومت سنگ
 - تحلیل حدی مربوط به مدهای شکست
- به طور کلی، حاشیه ایمنی بسته به نوع شکست‌هایی که در بالا ذکر شد متفاوت است. به هر حال، در واقعیت محاسبه دقیق حاشیه اطمینان به خاطر پراکندگی عوامل دخیل در رفتار زمین و سازه و نیز خواص اندرکنشی احتمالی این عوامل، بسیار پیچیده است. بنابراین، نتایج هر گونه محاسبه باید تابع ارتباط بحرانی آن محاسبه با حالات حقیقی باشد.
- آیین‌نامه‌های ملی برای بتن یا فولاد همیشه برای بکار بردن در طراحی تونل و اجزای نگهداری مناسب نیستند. ارزیابی محاسباتی ایمنی بایستی با در نظر گرفتن ملاحظات کلی ایمنی و برآورد ریسک با استفاده از قضاوت مهندسی تکمیل شود و شامل جنبه‌های زیر است.

- خصوصیات متغیر زمین را باید از لحاظ انحراف از مقادیر میانگین مد نظر قرار داد.
 - مدل طراحی و مقادیر پارامترهای مورد استفاده در مدل باید توسط گروه طراحی شامل تمامی متخصصین (بخش ۲-۱، روند کلی طراحی تونل) به بحث گذاشته شوند.
 - با تعداد زیادی محاسبات ساده با متغیرهای پارامتری، می‌توان پراکندگی نتایج را آشکار کرد. در حالت کلی، این روش بسیار مفیدتر از یک بررسی تکی بسیار اصلاح شده است.
 - اندازه‌گیری‌های برجا بایستی برای تعدیل و اصلاح مدل انجام شود.
 - اندازه‌گیری بلند مدت تغییر شکل‌ها از راه برون‌یابی، منجر به شناخت گسترده‌ای از پایداری نهایی سازه می‌شود. گرچه در مسیر پیشروی، فرو ریزش ناگهانی قابل پیش‌بینی و اخطار نیست.
- ادامه دارد...

کار در آزاد راه تهران - شمال طبق روال سابق ادامه دارد

به گزارش خبرگزاری فارس روابط عمومی شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل کشور بدینوسیله طبق اعلام مجری محترم طرح‌های ساخت و توسعه آزاد راه‌ها، خبر درج شده در سایت آن خبرگزاری در تاریخ ۱۳۸۰/۱۱/۸۷ با عنوان «ترک پیمانکار چینی منطقه یک آزاد راه تهران - شمال» تکذیب می‌گردد. لازم به ذکر است که در تاریخ ۱۳۸۴/۱۱/۸۷ با پیمانکار مذکور اولین جلسه سالجاری منعقد و کار به روال سابق و براساس تعهدات در حال انجام است.



براین اساس خبر آن خبرگزاری در این خصوص فاقد صحت است. لذا دستور فرمائید در اسرع وقت متن اطلاعیه در سایت آن خبرگزاری درج گردد.

آنچه از تکذیبیه شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل کشور بر می‌آید ادامه کار در آزادراه تهران - شمال به روال سابق است و همانطور که از روند پیشرفت پروژه در سالها و ماههای گذشته بر می‌آید، پیمانکار چینی همواره در صدد به تعویق انداختن مسئولیتهای محول شده در راستای تکمیل آزادراه بوده است. علاوه بر این تعلل وزارت راه در خصوص تدارک یک بازدید خبری از پروژه آزادراه تهران - شمال موید این نکته است که عملیات فنی در این آزادراه آنگونه که باید در حال انجام نیست. گزارش‌های فارس نیز همواره بر این نکته تاکید داشت است که علیرغم سرعت بسیار پایین انجام کار توسط پیمانکار چینی، پیمانکاران ایرانی در مناطق آزادراه مشغول به کار بوده‌اند.

نشست زمین بر اثر برداشت بیش از حد آب‌های زیرزمین

برداشت بیش از حد و غیرمجاز از آب‌های زیرزمینی باعث کسری مخازن و کاهش آب‌های زیرزمینی شده است و تبعات بسیاری را چون نشست زمین به دنبال می‌آورد.

به گزارش خبرنگار دنیای اقتصاد، محسن اسلامی‌زاده دبیر همایش کاربردی-توجهی بحران منابع آب در استان تهران روز گذشته با بیان این مطلب گفت: «یکی از تبعات برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی نشست زمین است و در جنوب غربی تهران به خصوص در شهریار و هشتگرد نشست بسیار زیاد زمین را داریم». وی درباره مشکلاتی که نشست زمین ایجاد می‌کند، گفت: «خارج شدن لوله‌های آب به خاطر پایین رفتن سطح زمین و شکسته شدن تاسیسات زیربنایی کشور از جمله مشکلاتی است که در اثر نشست زمین ایجاد می‌شود. نشست زمین یکی از مخاطرات زمین‌شناسی بوده و به نوعی زلزله خاموش است».

مدیر حفاظت منابع آب منطقه‌ای تهران در ادامه گفت: «برای مدیریت منابع آب و استفاده بهینه از آنها نیاز به همکاری همه دستگاه‌ها است. مشکل ما در استان تهران یک مشکل کمی است. در حال حاضر میزان سرانه آب موجود در استان تهران برای مصرف به زیر ۴۰۰ مترمکعب رسیده است و علت آن تراکم جمعیت و کمبود منابع آبی است». وی تصریح کرد: «باید از میزان محدود آب استفاده بهینه شود چون در حال حاضر به تنش آبی رسیده‌ایم. اگر سرانه منابع آب از ۱۷۰۰ متر مکعب در سال کمتر باشد به بحران منابع آبی می‌رسیم، ولی اگر سرانه منابع آب کمتر از ۵۰۰ مترمکعب باشد به تنش آبی خواهیم رسید».

اثرات آب‌های زیرزمینی و نیروی تراوش در طراحی پایداری و حایل تونل

وهاب بشارت

چکیده

فشار آب اعمالی به پوشش تونل صفر خواهد بود. در هر حال اگر تونل از نوع زهکشی شده در زیر رودخانه قرار گیرد جریان آب زیرزمینی حالتی پایدار داشته و نیروهای تراوش به پوشش تونل اعمال خواهند شد. علاوه بر این، نیروهای تراوش ناشی از جریان آب‌های زیرزمینی می‌تواند تاثیر جدی بر پایداری وجه پیشروی تونل داشته باشد.

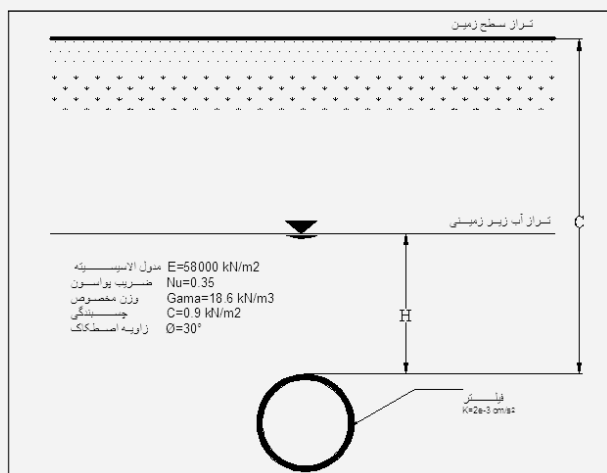
۲ - نیروهای تراوش اعمالی به پوشش تونل ۱-۲ - شرایط تحلیل

یک تونل دایروی فرضی از نوع زهکشی شده که در زیر تراز آب‌های زیرزمینی واقع شده جهت تخمین تاثیر نیروهای تراوش بر پوشش تونل در نظر گرفته می‌شود. جهت مطالعه کاربردی و طراحی صحیح برای پوشش تونل از نوع زهکشی شده، تحلیل عددی با مفاهیم زهکشی زیر برای تونل انجام گرفته است.

(۱) شرایط خشک

(۲) مفهوم زهکشی با در نظر گرفتن برای نیروی تراوش

(۳) مفهوم عایق با در نظر گرفتن برای فشارهای هیدرواستاتیکی آب



شکل ۱- شرایط تحلیل

نرم افزار کامپیوتری که در این تحلیل استفاده شده است برنامه اجراء محدود Plaxis می‌باشد در این تحقیق امکان استفاده از تحلیل‌های تراوش و همچنین تحلیل مکانیکی نیز وجود دارد [۱]. تحلیل تنش‌های غیرخطی جهت محاسبه تغییرات تنش در هنگام حفاری

در مناطقی که سطح آب زیرزمینی بالا است مساله تراوش در مورد سازه‌های زیرزمینی، امری است که بایستی حتماً مورد توجه قرار گیرد. وجود اضافه فشارهای ناشی از این پدیده گاه نیازمند اتخاذ ملاحظاتی خاص هم در زمان ساخت و هم در زمان طراحی می‌باشد. در این مقاله نیروهای ناشی از تراوش که در اثر وجود و حرکت آب‌های زیرزمینی در تراز قرارگیری تونل ایجاد می‌شوند، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ابتدا تاثیر نیروهای ناشی از تراوش که به تونل اعمال می‌شود در دو حالت تونل‌های سطحی زهکشی شده و نیز تونل‌های از نوع عایق مورد بررسی قرار گرفته و نیروها و تنش‌های ایجاد شده در این دو حالت با هم مقایسه می‌شوند. آنگاه به بررسی تاثیر این نیروها بر پایداری وجه پیشروی تونل پرداخته می‌شود. در این مطالعه دو عامل به طور همزمان در نظر گرفته شده است. عامل اول تاثیر تنش‌های اعمالی بر وجه پیشروی تونل و عامل دوم نیروی تراوش می‌باشد. نتایج حاصل به روش عددی برپایه تئوری اجزاء محدود و با کمک نرم‌افزار Plaxis انجام گرفته که با روش‌های تحلیلی نیز مقایسه شده است. به عنوان نتیجه، اصول منطقی طراحی، جهت طراحی حایل تونل و نیز جهت ارزیابی محافظ‌های فشار مورد نیاز برای نگهداری پایداری وجه پیشروی تونل برای سازه‌های زیرزمینی پیشنهاد شده است. تحلیل‌ها بر روی تونل‌هایی با مقطع دایروی و در هفت حالت مختلف از تغییرات تراز آب زیرزمینی و نیز عمق تونل انجام شده که نشان دهنده افزایش ۳۰ درصدی نیروهای حایل در حالت تونل‌های عایق می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تراوش، سازه‌های زیرزمینی، تونل‌های زهکشی شده، تونل‌های عایق، وجه پیشروی تونل

۱ - مقدمه

تونل‌هایی که در زیر تراز آب زیرزمینی قرار دارند بر اساس روش کنترل آب‌های زیرزمینی می‌تواند به دو صورت عایق و یا زهکشی شده طراحی شود. در تونل‌های عایق، پوشش تونل جهت تحمل فشار آب هیدرواستاتیکی طراحی می‌شود. در تونل‌های زهکشی شده پوشش تونل بدون در نظر گرفتن فشار آب منفذی طراحی شده و فرض می‌شود که در این حالت یا تراز آب زیرزمینی تا زیر تونل پایین کشیده می‌شود و یا اینکه آب زیرزمینی در درون لایه‌های فیلتری که در بین سطح زمین و تونل وجود دارند جریان خواهد یافت بنابراین

جدول ۱- حداکثر نیروهای اعمالی به پوشش تونل

	تراز آب زیرزمینی (H/C)	عمق تونل (C/D)	نیروهای پوشش تونل		
			نیروی محوری (kN)	لنگر خمشی (kN-M)	تنش (kN/M ²)
Wa1	2	5/0	70/96	45/0	30/349
Dr1			93/1	44/0	59/34
Wa2	2	1	95/155	72/0	10/566
Dr2			86/1	22/0	78/24
Wa3	2	5/1	79/215	72/0	26/764
Dr3			21/4	37/1	07/103
Wa4	2	5/0	52/126	61/0	17/459
Dr4			12/2	74/0	60/54
Wa5	3	1	79/215	05/1	84/785
Dr5			46/4	66/2	33/187
Wa6	3	5/1	06/305	05/1	16/1079
Dr6			46/6	73/2	22/198
Wa7	4	5/0	95/155	8/0	00/571
Dr7			04/3	57/1	89/111
Wa8	4	1	63/275	38/1	49/1010
Dr8			60/6	43/4	06/310
Wa9	4	5/1	33/394	37/1	89/1402
Dr9			86/8	13/4	28/298

۳- نیروهای تراوش اعمالی به وجه پیشروی تونل

۳-۱- روش های تحلیل

جهت محاسبه نیروهای تراوش اعمالی به وجه پیشروی تونل در شرایط پایدار از Plaxis مجدداً استفاده خواهد شد. جهت محاسبه نیروهای تراوش، سطح گسیختگی در وجه جلوی تونل بایستی تعیین و یا فرض گردد. روش حد بالایی که توسط Leca و Dormieux ارائه شده بود [۳] توسط Nam و Lee جهت محاسبه نیروهای تراوش اصلاح شد [۴]. راه حل اصلاحی در تحقیق حاضر استفاده شده است. معادله (۱) راه حل

به وسیله مدل موهرکولمب انجام گرفته است. معادلات جریان حالت پایدار حل خواهد شد و فشار آب منفذی در تمام نقاط ذخیره خواهند شد. از آنجا که مش‌های اجزاء محدود که در تحلیل تراوش استفاده شده با تحلیل‌های مکانیکی یکسان می‌باشد، نیروهای گرهی می‌تواند بر روی تمامی گره‌ها محاسبه و جایگذاری شود. شرایط تحلیل در شکل (۱) نشان داده شده است.

۲-۲- نتایج تحلیل

تنش‌های ایجاد شده در پوشش تونل بر اساس سه ایده زهکشی ذکر شده با تغییرات در تراز آب زیرزمینی و همچنین عمق دفن تونل محاسبه شده است. جریان آب‌های زیرزمینی در سیستم زهکشی تونل و همچنین نیروهای تراوش از اختلاف هد کل در زمین اطراف و پوشش تونل ایجاد شده است [۲].

جدول (۱) نشان دهنده حداکثر نیروهای ایجاد شده در پوشش تونل ناشی از سه ایده عنوان شده برای زهکشی تونل می‌باشد. در جدول (۱)، Wa مربوط به تونل نوع عایق و Dr مربوط به تونل نوع زهکشی با نیروی تراوش می‌باشد. در حالت تونل خشک، بارهای اعمالی به پوشش تونل نزدیک به صفر می‌باشد که با شرایط و مفاهیم حفاری به روش NATM سازگار است. همان طور که در جدول (۱) نشان داده شده است، اختلافات زیادی در تنش‌های ایجاد شده در تونل بسته به شرایط زهکشی وجود دارد. در حالت تونل از نوع زهکشی با در نظر گرفتن نیروهای تراوش تنش‌های اعمالی به پوشش تونل تا حدود ۳۰ درصد نسبت به تونل از نوع عایق افزایش یافته است. تنش ایجاد شده در پوشش شامل دو مولفه است یکی تنش محوری و دیگری تنش خمشی که توسط لنگر خمشی ایجاد می‌شود. در حالت تونل عایق نتایج نشان می‌دهد که پوشش تونل بایستی در برابر فشار هیدرواستاتیکی آب و تنش‌های محوری ایجاد شده که نسبت به تنش‌های خمشی غالب می‌باشند، محافظت شود. در حالت تونل از نوع زهکشی شده با در نظر گرفتن نیروهای تراوش نتایج بیانگر آن است که پوشش تونل بایستی در برابر نیروهای تراوش که ناشی از تنش‌های محوری می‌باشد محافظت گردد. با توجه به نتایج تحلیل‌های اجزاء محدود می‌توان نتیجه گرفت که در نظر نگرفتن فشارهای تراوش اعمالی به پوشش تونل حالت تونل زهکشی شده و در شرایط جریان حالت پایدار می‌تواند خطرناک باشد. در نتیجه برای یک طراحی مطمئن و منطقی تونل در نظر گرفتن شرایط صحیح آب زیرزمینی الزامی است.

میانگین با نسبت H/D رابطه خطی دارد، نسبت فشار تراوش تغییرات کمتری را نشان می دهد. نسبت فشار تراوش در حقیقت نسبت فشار تراوش میانگین به فشار هیدرواستاتیکی تراز آب زیرزمینی یکسان می باشد. مقادیر نسبت فشار تراوش در زمان حفاری تونل توسط تحلیل عددی محاسبه و در شکل (۳) نشان داده شده است. همان طور که در شکل (۳) مشاهده می شود مقدار نسبت فشار تراوش برای نوع زهکشی شده ۲۲ درصد و برای نوع عایق حدود ۲۸ درصد می باشد که این نسبت تغییرات زیادی با نسبت H/D در نوع عایق نداشته است.

۴- نتیجه گیری

وجود آب زیرزمینی به طور جدی بر روی پایداری تونل تاثیرگذار می باشد. هنگامیکه اثر فشار سربرار موثر ناشی از حفاری تونل به کمک پدیده قوسی شدن به طور اندک کاهش می یابد، فشار تراوش با آن در ارتباط خواهد بود. نتایج که از این تحقیق بدست آمده در زیر به طور خلاصه عنوان می شود.

- ۱- در تحلیل تونل دایروی از نوع زهکشی شده با در نظر گرفتن نیروهای تراوش، تنش های اعمالی بر پوشش تونل تا حدود ۳۰ درصد فشار آب منفذی هیدرواستاتیکی در نوع عایق افزایش می یابد.
- ۲- بر اساس نتایج تحلیل های عددی در شرایط جریان حالت پایدار آب های زیرزمینی، نسبت فشار تراوش میانگین به فشار آب منفذی هیدرواستاتیکی برای تونل از نوع زهکشی شده و عایق به ترتیب ۲۲ درصد و ۲۸ درصد خواهند بود.

۵- مراجع

- [1] Lee, I.-M. and Nam, S.-W., 2001. "The study of seepage forces acting on the tunnel lining and tunnel face in shallow tunnels", *Tunnelling and Underground Space Technology*, 16(1), pp. 31-40.
- [2] Anagnostou, G., 1993. "Modelling seepage flow during tunnel excavation", *Proceedings, ISRM International Symposium - EUROCK '93, Safety and Environmental Issues in Rock Engineering*, 1, pp. 3-10.
- [3] Leca, E. and Dormieux, L., 1990. "Upper and lower bound solutions for the face stability of shallow circular tunnels in frictional material", *Geotechnique*, 40 (4), pp. 581-606.
- [4] Lee, I.-M., Nam, S.-W., and Ahn, J.-H., 2003. "Effect of seepage forces on tunnel face stability", *Canadian Geotechnical Journal*, 40(2), pp. 342-350.

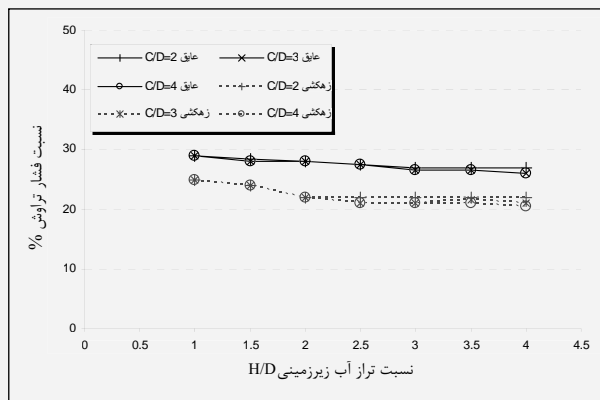
اصلاحی حد بالا با در نظر گرفتن نیروهای تراوش می باشد.

$$N_s \left[(K_p - 1) \frac{\sigma_s}{\sigma_c} + 1 \right] + N_\gamma (K_p - 1) \frac{\gamma D}{\sigma_c} \leq (K_p - 1) \left(\frac{\sigma_T - \sigma_{s,f}}{\sigma_c} \right) + 1 \quad (1)$$

که در آن σ_s مربوط به سربرار، σ_c مقاومت فشاری محدود نشده خاک، $\sigma_{s,f}$ فشار اعمالی به وجه پیشروی تونل $\sigma_{s,f}$ فشار تراوش اعمالی به وجه پیشروی تونل، K_p ضریب فشار خاک رانکین در حالت گسیختگی مقاوم، γ وزن مخصوص خاک، D قطر تونل و N_s و N_γ ضرایب وزن می باشند.

۲-۳- نتایج تحلیل

مشخصات مصالح به کار رفته برای زمین که در تحلیل ها استفاده شده است عبارتند از: نوع خاک ماسه ای، وزن مخصوص خاک $\gamma = 15.2 \text{ kg/m}^3$ چسبندگی $C=0.0$ و زاویه اصطکاک داخلی $\phi=35^\circ$ در این تحقیق دو نوع تونل شامل تونل زهکشی شده و تونل عایق استفاده شده است. در حالت تونل زهکشی شده فرض شده است که آب زیرزمینی در تمام سطح حفاری شده شامل وجه پیشروی تونل جریان دارد. روش حفاری به طریقه NATM می تواند شامل این تقسیم بندی شود. در حالت تونل عایق، آب زیرزمینی فقط در وجه پیشروی تونل جریان خواهد داشت. تونل های پوشش دار نیز شامل این تقسیم بندی می شود. مقادیر محاسبه شده از فشارهای تراوش میانگین در زمان حفاری تونل که از تحلیل های عددی بدست آمده در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲- تغییرات نسبت فشار تراوش با نسبت تراز آب زیرزمینی

در این شکل مشاهده می شود که میانگین فشارهای تراوش یک رابطه نسبتاً خطی با نسبت H/D برای هر دو نوع تونل های زهکشی شده و عایق دارد. در این شکل H تراز آب زیرزمینی است. محدوده میانگین فشار تراوش در حالت زهکشی شده $18/3 - 47/6 \text{ kN/m}^2$ و در حالت عایق $21/9 - 62/4 \text{ kN/m}^2$ می باشد. با آن که فشار تراوش

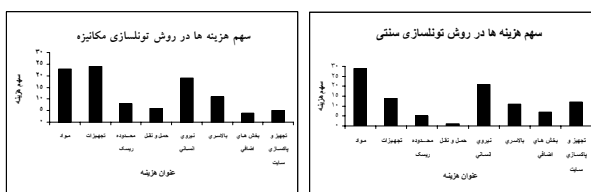
ارایه یک سیستم برای مدیریت ریسک تونلسازی بر اساس دستورالعمل‌های ITA

احمد جعفری، آیدین ختلان، حمید پشنندی

نیز از شکست‌های فنی در پروژه‌های تونلسازی وجود دارد. فرو ریختن تونل در پروژه‌های متروی مونیخ (۱۹۹۴)، خط سریع السیر فرودگاه هیترو در لندن (۱۹۹۴) و تونل یورک شایر در انگلیس به ترتیب ۴، ۱۴۱ و ۵۵ میلیون دلار خسارت به همراه داشته است [۳].

پروژه‌های زیرزمینی و زیرساختی عموماً پروژه‌های پیچیده با متغیرهای زیادی از جمله شرایط متغیر و نامطمئن زمین هستند. در پیمایش دیگری که در سال ۱۹۹۴ توسط گروه مشاورین پی ای در بین شرکت‌های انگلیسی انجام شده است، یافته‌ها و نشانه‌های متعددی مبنی بر ضرورت مدیریت ریسک‌های پروژه‌های تونلسازی به دست آمده است. در این پیمایش بیش از ۴۰ درصد پاسخگویان گفته‌اند که پروژه‌های آنها از نظر بودجه و یا زمان از مقدار تعیین شده تجاوز کرده است و در بیش از ۶۰ درصد آنها مدیریت ریسک سازمان ضعیف ارزیابی شده است.

از طرف دیگر اگر نگاهی به توزیع هزینه‌ها در پروژه‌های تونلسازی بیاندازیم، خواهیم دید که هزینه‌های مربوط به پوشش دادن ریسک‌ها سهم قابل توجهی در بین کل هزینه‌های اجرای طرح دارد. در روش‌های سنتی و مکانیزه تونلسازی توزیع هزینه‌ها به طور کلی مطابق شکل ۱ است [۴].



شکل ۱- سهم هزینه‌ها در روش‌های مختلف تونلسازی

همانطور که مشاهده می‌شود در روش‌های سنتی ۵ درصد و در روش‌های مکانیزه ۸ درصد هزینه‌های طرح مربوط به ریسک‌های مرتبط با آن می‌باشد.

در مجموع امروز مدیریت ریسک یک بخش مستقل در طراحی و ساخت هر سازه زیرزمینی بزرگ است. مزایای مرتبط از در نظر گرفتن این بخش در سیستم مدیریت پروژه با مقایسه طرح‌های دارای این بخش با دیگر طرح‌ها مشخص شده است. از این روست که در سال‌های اخیر گروه‌های کاری مختلف انجمن جهانی تونل نیز به این موضوع توجه خاصی داشته‌اند.

چکیده: مهندسی در ارتباط با زمین به معنی ساختن همراه با چالش‌های پیش بینی نشده می‌باشد. آمادگی برای برخورد با عدم قطعیت اولین اصل مهندسی زمین است. عدم قطعیت در بسیاری موارد منجر به خسارت‌های سنگینی می‌شود که مدیریت ریسک‌های ناشی از این خسارت‌ها را ایجاد می‌کند. با توجه به این ویژگی‌هاست که به کارگیری روش‌ها و رویه‌های کمی و کیفی مرسوم مراحل مختلف مدیریت ریسک (سیاستگذاری، شناسایی، ارزیابی، کنترل، اجرا و بازبینی) در این باره به خوبی پاسخگو نمی‌باشند. از این رو طراحی سیستم مدیریت ریسک خاص احداث فضاهای زیرزمینی که قوانین و راهنماهای کاری موجود را نیز مد نظر داشته باشد، از اهمیت خاصی برخوردار است. در این مقاله نحوه تاثیرگذاری ریسک‌ها در فازهای مختلف یک پروژه تونل سازی بررسی شده است. برای شناسایی ریسک‌ها؛ طوفان ذهنی، مصاحبه و استفاده از داده‌های تاریخی و برای ارزیابی آنها استفاده از ماتریس ریسک در هر مورد توصیه شده است. همچنین با بررسی سوابق تاریخی و فنی ۱۰ پروژه تونلسازی در ایران و ۵ پروژه در کشورهای اروپایی مهم ترین ریسک‌های مرتبط با پروژه و ریسک‌های فنی تونلسازی شناسایی و فهرست شده است. در آخر نیز برای طبقه بندی و ارزیابی کل ریسک‌ها با توجه به شرایط ایران یک روش نیمه کمی مبتنی بر ماتریس ریسک ارائه شده است.

کلمات کلیدی: تونلسازی - انواع ریسک - مدیریت ریسک - ارزیابی ریسک - ماتریس ریسک.

۱- مقدمه

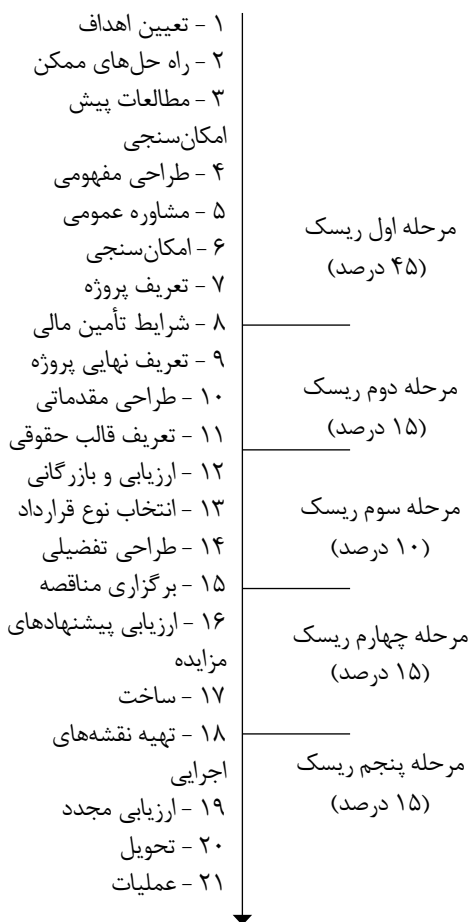
در پروژه‌های کوچک و بزرگ پیچیدگی‌های فنی یکی از عوامل اصلی وجود ریسک‌ها هستند اما در بسیاری از آنها علت اصلی رشد هزینه‌ها و افزایش زمان تلقی نمی‌شوند. مثال‌های مختلفی از رشد زیاد هزینه‌ها برای پروژه‌های پیچیده وجود دارد. این نمونه‌ها در تمام جهان پراکنده بوده و از زمان‌ها پیش هم وجود داشته‌اند. به عنوان مثال توسعه خط بخش Jubilee لندن رشد هزینه‌ای معادل ۶۷ درصد به همراه داشته است؛ خطوط مرکزی بوستون تا به حال ۱۰۰ درصد و تونل مانس (کانال) ۸۰ درصد [۱].

در رابطه با علت افزایش زمان و هزینه‌ها در یک پیمایش جهانی در پروژه‌های تونلسازی، کارفرماها، مدیریت ناقص و اشتباه را مسبب چیزی نزدیک به ۳۰ تا ۵۰ درصد افزایش‌ها دانسته‌اند [۲]. مثال‌های متعددی

انجمن تونل همخوانی داشته و امکان تلفیق آنها نیز وجود دارد. همچنین این گام‌ها از نظر میزان ریسک‌هایی که می‌توانند به پروژه تحمیل کنند تقسیم‌بندی شده‌اند. این تقسیم بندی گام‌های اجرای یک پروژه فضای زیرزمینی را به پنج مرحله ریسک تقسیم می‌کند [۱۲]. همانطور که در شکل ۲ مشخص شده بخش عمده‌ای از ریسک‌ها (در حدود ۶۰ درصد) در دو مرحله اول و دوم ریسک وجود دارند. در ایران نیز متأسفانه به علت نقص در همین مراحل اولیه، مشکلات متعددی روی داده است. به عنوان مثال ریزش در تونل امام زاده‌هاشم و یا برخورد به منطقه آبدار در تونل چشمه لنگان خسارت‌های زمانی و هزینه‌ای زیادی را به کارفرما و پیمانکار تحمیل کرده است.

۴- مدیریت ریسک در تونلسازی

تعریف‌های مختلفی برای مدیریت ریسک و مراحل آن ارائه شده است، لیکن در تمامی آنها می‌توان سه بخش اصلی شناسایی، ارزیابی و کنترل را مشاهده کرد. در برخی موارد از کنترل ریسک به اشتباه، به عنوان



شکل ۲- نمودار تخصیص بودجه ریسک

۲- انواع ریسک‌های احداث فضای زیرزمینی

در بحث مدیریت ریسک نکته حائز اهمیت در ابتدا تعریف ریسک‌ها و طبقه بندی آنها می‌باشد. با این کار است که حوزه مدیریت آنها نیز مشخص می‌شود. با توجه به گستردگی انواع ریسک بالطبع مدیریت آنها نیز بسیار متنوع خواهد بود. ریسک‌های پروژه در یک نگرش کلان و در ارتباط با مسائلی همچون زمان و هزینه پروژه تعریف می‌شود در صورتی که پس از تعریف و طراحی طرح و در حین اجرا بیشتر ریسک‌های فنی مدنظر است. [۵] برای ارزیابی و کنترل هر یک از این نوع ریسک‌ها نیز ابزارها و روش‌های متفاوتی وجود دارد.

منابع مختلف ریسک‌ها را به صورت‌های گوناگون و بر اساس روش‌ها و دیدگاه‌های مختلف طبقه‌بندی کرده‌اند [۶]، [۷]، [۸] و [۹]. اولویت‌ها، محدودیت‌ها و سیاست‌های کاری کارفرما و پیمانکار در طبقه بندی و تعریف انواع ریسک موثر است. پس از شناسایی و طبقه‌بندی انواع ریسک‌های فنی و عمومی، می‌بایست مسوول و متولی این ریسک‌ها تعیین شود. ریسک‌های وقوع این موارد به کارفرما و پیمانکار باز می‌گردد. موضوع اصلی تقسیم ریسک بین کارفرما و پیمانکار نیز این گونه ریسک‌ها هستند.

راهنمای مدیریت ریسک انجمن جهانی تونل نیز انواع ریسک را بر اساس فازهای پیشرفت یک پروژه تعریف کرده و مدیریت تمامی ریسک‌های پروژه را مد نظر قرار داده است. در این راهنما تأکید عمده بر روی حوزه مدیریت ریسک‌هاست. به این معنی که در هر مرحله کدام یک از نهادهای درگیر در پروژه (کارفرما یا پیمانکار) مسوول مدیریت ریسک‌ها می‌باشند.

۳- تقسیم ریسک در پروژه

پس از تعیین نوع ریسک‌ها، برای شناسایی و مدیریت آنها می‌بایست توزیع آنها در مراحل مختلف ساخت یک پروژه تونل سازی مشخص شده و حوزه مسوولیت مربوط به آنها نیز تعیین شود. به این معنی که روشن شود هر ریسک به کدام مرحله کاری یک پروژه و به کدام رکن اجرای آن اعم از کارفرما، پیمانکار و یا مشاور مربوط می‌شود.

همان طور که ذکر شد انجمن جهانی تونل نسبت به ارائه یک چارچوب کلی برای مدیریت ریسک پروژه‌های تونل سازی اقدام نموده است. این راهنما سه فاز طراحی اولیه، مذاکرات قراردادی و ساخت را برای پروژه‌های تونل سازی در نظر گرفته است.

البته دیدگاه‌های دیگری نیز برای تقسیم‌بندی مراحل کاری یک طرح تونلسازی وجود دارد. از آن جمله انجمن جهانی حفاری بدون ترانشه و انجمن جهانی تونل در یک کار مشترک نسبت به ارائه یک برنامه برای تخصیص بودجه به ریسک‌های یک پروژه اقدام کرده‌اند. در این برنامه (شکل ۲) گام‌های مختلف کاری یک پروژه تونلسازی ارائه شده است. این گام‌ها با مراحل سه گانه تعیین شده برای پروژه در راهنمای کاری



توجه به بررسی‌های صورت گرفته بر روی سوابق تاریخی و فنی ۱۰ پروژه داخلی و ۵ پروژه اروپایی تونلسازی و تعیین علل عمده تاخیرها، افزایش هزینه‌ها و خسارت‌های عملیاتی تعیین شده است. در بسیاری از طرح‌های داخلی و خارجی علل مشترکی وجود دارد که باعث خسارت است. برخی از مهم‌ترین این علت‌های مشترک در ادامه به عنوان مثال آورده شده است.

- پیچیدگی و سازگاری فناوری‌های مورد استفاده
- شرایط زیان‌آور غیرقابل پیش‌بینی آبهای زیرزمینی و زمین
- عدم کفایت و صلاحیت در تکنولوژی و یا سیستم مدیریت
- خطاهای انسانی و یا عوامل مربوط به کارکنان
- کمبود ارتباط کافی و هماهنگی بین قسمت‌های داخلی و خارجی
- ترکیب چندین اتفاق ناخواسته که هر کدام به تنهایی حالت بحرانی ایجاد نمی‌کنند

از علل مهندسی شکست‌های در حین یا پس از ساخت نیز می‌توان موارد زیر را برشمرد.

- تنش‌های اولیه در زمین با فرضیات در نظر گرفته شده در طراحی‌ها تفاوت داشته باشد، بالاخص در نتیجه وجود تنش‌های تکنونیک
- وجود محدوده‌های سست یا آبدار شناسایی نشده در زمین
- گسل‌ها یا شکاف‌های متقاطع با سازه؛ منجر به ایجاد قطعات ناپایدار
- نگهداری ناکافی یا دیر نصب شده
- مقاومت ناکافی توده سنگ یا پوشش آن
- ژئومتری نامناسب مقطع فضاهای زیرزمینی (بالاخص در مغارها) یا جهت بد فضا در زیرزمینی با توجه به شرایط توده سنگ
- تداخل فیزیکی یا شیمیایی کاربری فضا با ساختار آن به عنوان مثال فضاهای مورد نظر برای موارد هسته‌ای یا ذخیره نفت
- تأثیرات حرارتی منجر به افزایش حرارت فضاهای زیرزمینی (بالاخص

مدیریت ریسک یاد شده است. در سیستم مدیریت ریسک ارائه شده در این مقاله نیز تأکید بر این سه مرحله است. هرچند که می‌توان مانند راهنمای کاری انجمن جهانی تونل مرحله هدف گذاری و مطابق رویه انجمن مدیریت پروژه، کنترل را دو بخش طرح ریزی و اجرا مد نظر قرار داد. در برخی از سیستم‌ها بخش بازرنگری نیز به عنوان آخرین مرحله در نظر گرفته شده است.

در سیستم‌های مدیریت ریسک تدوین شده برای محیط‌های دارای عدم قطعیت زیاد، بالاخص در ارتباط با زمین و فعالیت‌های مهندسی تأکید عمده بر مراحل شناسایی و کنترل ریسک می‌باشد. لازم به اشاره است که در مرحله طراحی مقدماتی (مطابق تقسیم‌بندی ارائه شده توسط گروه کاری شماره ۲ انجمن جهانی تونل)، یک ارزیابی ریسک کیفی با تکیه بر شناسایی مخاطرات بالقوه در کارهای ساختمانی که در هر پروژه خاص مورد انتظار است و پوشش همه انواع ریسک‌های مورد نظر در سیاست ریسک تدوین شده کارفرما، می‌بایست دنبال شود [۱۳].

اجرای یک روش ارزیابی ریسک کیفی در ابتدای کار این مزیت اساسی را به همراه دارد که از اتلاف هزینه و زمان در مراحل بعدی ارزیابی ریسک جلوگیری می‌کند. با این شرایط می‌توان در طبقه بندی ریسک‌ها، مطالعات را متوجه ریسک‌های اثرگذارتر نمود.

روش دیگری را نیز می‌توان در این سیستم پیگیری کرد. به این صورت که در ابتدا یک ارزیابی کیفی و یا نیمه کمی بر مبنای شدت وقوع حوادث انجام شده؛ و در مرحله بعد طبقه‌بندی مواردی که با معیار ریسک مورد قبول برای کارفرما در تضاد می‌باشند، به صورت کمی تر و بر اساس تواتر وقوع صورت گیرد. به طور کلی هدف از طبقه‌بندی اولیه ریسک‌ها تهیه چارچوبی برای ارزیابی‌های کمی تر و پرهزینه‌تر ریسک‌ها می‌باشد.

۴-۱ - شناسایی ریسک

به طور کلی توصیه می‌شود فرآیندهای شناسایی و ارزیابی ریسک در ارتباط تنگاتنگ با طراحان و مجریان پروژه‌ها ولی توسط خبرگان خارج از مجموعه اجرا شود. زمان و نوع کار خبرگان با توجه به مرحله فعالیت طرح متفاوت می‌باشد. به عنوان مثال در مرحله طراحی به برخی از نکات توجه می‌شود که در مرحله اجرا به آنها توجه زیادی نمی‌شود [۱۳].

برای شناسایی و طبقه‌بندی ریسک‌ها بهترین راه تشکیل جلسات با حضور افراد با تجربه تیم‌های کاری مختلف در قسمت‌های تئوری و عملی جهت هدایت و راهنمایی متخصصان تحلیل ریسک است.

در این مرحله با توجه به سیاست‌های کارفرما در بخش مدیریت ریسک پروژه و انواع ریسک تعیین شده برای مدیریت، شناسایی و طبقه بندی ریسک‌ها صورت می‌گیرد. در جریان این فرآیند لازم است دلایل وقوع عادی اتفاقات مخاطره‌آمیز در نظر گرفته شود. با

ماتریس ریسک تعریف شده، مشخص می‌شود.

ملاک طبقه‌بندی در تواتر یا شدت با توجه به نوع ریسک می‌تواند موارد مختلفی باشد. برای مثال طبقه‌بندی تواتر، شدت و سطح ریسک تهیه شده برای برخی از انواع ریسک به صورت مختصر در ادامه آمده است. این طبقه‌بندی‌ها تا حدود زیادی بر اساس راهنماهای کاری انجمن جهانی تونل می‌باشد.

۴-۲-۱ - کثرت وقوع (تواتر) ریسک

در تهیه طبقه‌بندی براساس موارد آماری، قضاوت مهندسی و خبرگان امر نیز به عنوان مرجعی جهت تصحیح و تکمیل طبقه‌بندی حائز اهمیت می‌باشند.

گام بعدی پس از تهیه این طبقه‌بندی‌ها، تعیین جایگاه تواتر هر ریسک بر روی آنهاست. با این کار یک عامل مورد نیاز برای تعیین سطح ریسک مشخص می‌شود. در تعیین جایگاه تواتر در طبقه‌بندی مورد نظر، استفاده از مهندسان با تجربه تونلسازی (اعم از افراد درگیر و یا غیردرگیر در پروژه) بسیار مفید می‌باشد. این افراد بالاخص در مواردی که طبقه‌بندی به صورت کمی یا نیمه کمی باشد، در تبدیل توصیف‌های کیفی به کمی تاثیرگذار هستند.

این موارد با میزان تجربیات افراد ارتباط دارد و این امر نیز به تعداد پروژه‌هایی که تاکنون فعالیت داشته‌اند و اتفاقات و اخباری که شنیده‌اند، بستگی دارد. شرایط مطلوب این است که تحلیل‌گر ریسک توسط چنین گروه خبره‌ای راهنمایی و هدایت شود.

جداسازی، طبقه‌بندی کثرت وقوع اتفاقات به پنج دسته مختلف و در پنج فاصله به عنوان یک شیوه عملی برای طبقه‌بندی پیشنهاد می‌شود. این طبقه‌بندی می‌تواند بر اساس تعداد اتفاقات رخ داده در سال یا در هر کیلومتر تونل انجام شود. گرچه پیشنهاد می‌شود در صورت امکان براساس کل اتفاقات در طول زمان پروژه طبقه‌بندی انجام شود. برای مثال در جدول ۱ می‌توان نمونه تهیه شده برای این طبقه‌بندی را مشاهده کرد.

جدول (۱) - کثرت وقوع اتفاقات (در بازه زمانی عملیات عمرانی) [۱۵]

توصیف طبقه تواتر	مقدار لگاریتمی میانگین*	دامنه مقادیر	طبقه کثرت (تواتر)
خیلی محتمل	1	> 3/0	5
محتمل	1/0	03/0-3/0	4
گاه‌گاه	01/0	003/0-03/0	3
به ندرت	001/0	0003/0-003/0	2
خیلی به ندرت	0001/0	< 0003/0	1

*: ارزش مرکزی نشان دهنده مقدار لگاریتمی میانگین دامنه مقادیر است.

در فضاهای مربوط به ذخیره انرژی یا پاتله‌های هسته‌ای) یا کاهش

حرارت (مخازن گاز طبیعی مایع شده)

- ترکیباتی از موارد فوق

زمان شروع فرآیند شناسایی و طبقه‌بندی ریسک‌ها از ابتدای طرح و مطابق طبقه‌بندی انجمن جهانی تونل از ابتدای مرحله طراحی مقدماتی توصیه می‌شود. بزرگی ریسک در این مرحله از پروژه می‌تواند سبب تغییر راه‌حل‌های عملی شده و همچنین ممکن است سبب تغییر در پیش نیازهای کاری گردد. بنابراین فعالیت‌هایی که منجر به کاهش ریسک می‌شود در تصمیم‌گیری در مورد شرایط مناقصه و قیمت‌ها مؤثر خواهد بود.

در شناسایی مخاطره‌ها علاوه بر روش طوفان ذهنی و استفاده از هم افزایی در بین کارکنان و تحلیلگران ریسک استفاده از روش‌ها زیر نیز در این سیستم توصیه می‌شود.

(۱) مطالعه بر روی پروژه‌های همانند در سطح جهانی و ثبت نتایج و عملیات اجرایی توسط سایر شرکت‌های همکار
(۲) انجام مصاحبه با عوامل تصمیم‌گیر، طراحان و مجریان پروژه و سایر نهادهای مربوط به آن

۴-۲-۲ - ارزیابی و طبقه‌بندی ریسک

امروزه برای سازه‌های زیرزمینی مختلف با توجه به کاربرد آنها روش‌های ارزیابی ریسک مختلف به کار برده شده است. به عنوان مثال رویه‌های بسیار پیچیده‌ای برای ارزیابی ریسک سازه‌های زیرزمینی مربوط به فعالیت‌های هسته‌ای استفاده شده، ولی برای پروژه‌های تونلسازی به کارگیری روش‌های ساده‌تر ولی مؤثرتر توصیه شده است [۱۴].

تعداد دفعات وقوع (تواتر) و نتایج ناگوار (شدت) هر کدام از مخاطرات باید طبق سیستم تقسیم‌بندی خاص آنها و براساس نیازها و ابعاد پروژه ارزیابی شود. در نهایت نیز برای ارزیابی سطح ریسک هر مخاطره بایستی از هر دوی این عامل‌ها استفاده کرد.

در تقسیم‌بندی‌هایی که برای کثرت وقوع و عواقب هر ریسک ارائه می‌شود. می‌بایست نتایج به گونه‌ای تنظیم شوند که سطح قابل محاسبه برای ریسک‌های مختلف امکان تلفیق با یکدیگر را داشته باشند. زیرا در نهایت می‌بایست با استفاده از تمامی سطوح ریسک محاسبه شده نسبت به اندازه‌گیری سطح ریسک کل پروژه اقدام کرد.

در مجموع برای ارزیابی ریسک بخش‌های مختلف یک طرح تونل سازی و یا ارزیابی انواع ریسک تعریف شده در سیاست‌های کارفرما و یا پیمانکار می‌بایست نسبت به تهیه ماتریس‌های ریسک اقدام نمود. برای این کار با توجه به ملاک‌های پذیرش ریسک کارفرما یا پیمانکار برای هر یک از عوامل ریسک (تواتر و شدت) طبقه‌بندی مناسبی تعریف شده و درجه هر عامل از آن استخراج می‌شود، سپس سطح هر ریسک با توجه به درجه‌های تعیین شده برای عوامل آن (تواتر و شدت) با استفاده از



کرد. این ماتریس در نهایت یک برآورد کمی از توصیفات کیفی و یا کمی مربوط به پارامترهای ریسک ارایه می‌کند. مثالی از ماتریس ریسک برای تعیین سطح ریسک در جدول ۳ نشان داده شده است.

البته قابل اشاره است که برای هر پروژه می‌بایست این ماتریس بازنگری و یا مجدداً تعریف شود. در اینجاست که شرایط تعیین شده در سیاست‌های مدیریت ریسک می‌بایست اعمال شود. به این معنی که ممکن است تعیین شده باشد که همه ریسک‌های با شدت جدی می‌بایست کاهش پیدا کنند، هر چند که برخی از آنها با توجه به تواترشان دارای سطح ناخواسته یا حتی قابل قبول باشند. البته تعریف‌های هر یک از چهار واژه: جزئی، قابل قبول، ناخواسته و غیرقابل قبول نیز بایستی با توجه به سیاست‌های مدیریت ریسک تدوین شود. هر کدام از این چهار واژه

جدول ۳- ماتریس ریسک

جزئی	قابل پیش‌بینی	جدی	خطرناک	بسیار خطرناک	
ناخواسته	ناخواسته	غیرقابل قبول	غیرقابل قبول	غیرقابل قبول	خیلی محتمل
قابل قبول	ناخواسته	ناخواسته	غیرقابل قبول	غیرقابل قبول	محتمل
قابل قبول	قابل قبول	ناخواسته	ناخواسته	غیرقابل قبول	گاه‌گاه
جزئی	قابل قبول	قابل قبول	ناخواسته	ناخواسته	بندرت
جزئی	جزئی	قابل قبول	قابل قبول	ناخواسته	خیلی بندرت

می‌توانند نشان دهنده شرایط و مجموعه ای از کارها باشند.

۴-۲-۲- عواقب ریسک

به طور کلی تقسیم عواقب به ۵ طبقه با پنج فاصله توصیه می‌شود. علت اصلی این کار نیز همان طور که ذکر شد هماهنگی با شرایط طبقه بندی تواتر و نتیجه گیری سطح ریسک از طریق ماتریس ریسک است. انتخاب نوع نتایج و خسارات بالقوه بستگی به شکل و ماهیت پروژه دارد. در زیر برای مثال طبقه‌بندی پروژه‌ای در فعالیت‌های عمرانی زیرزمینی که هزینه آن حدود ۱ میلیارد یورو و زمان انجام آن حدود ۵ تا ۷ سال آورده شده است. به منظور تعیین شدت هر نوع ریسک، یک طبقه بندی جداگانه طراحی می‌شود. در این مرحله با توجه به بازه‌های طراحی شده در طبقه بندی شدت هر ریسک، درجه آن نوع از ریسک در پروژه تعیین می‌شود. چند نمونه از بازه‌های طراحی شده برای طبقه بندی برخی از انواع ریسک‌ها در ادامه آمده است. بدیهی است که در یک پروژه بزرگ تونل سازی برای هر نوع ریسک می‌بایست یک طبقه بندی برای تعیین درجه تواتر و یک طبقه بندی برای تعیین درجه شدت آن طراحی شود. در ادامه نمونه ای از ریسک‌های پروژه‌ای ارائه شده اند.

الف) تأخیر

نتایج بالقوه تأخیر به صورت اولیه می‌تواند با ارزیابی تأخیر در انجام هر یک از فعالیت‌های خاص به صورت جداگانه و بدون در نظر گرفتن تأثیر آن در مسیر بحرانی پروژه انجام شود. برای تقسیم‌بندی تأخیرها نیاز به واقع‌بینی خاصی داریم و این مورد تا حدودی نسبت به سایر تقسیم‌بندی‌ها متفاوت است. در جدول ۲ به نمونه‌ای پیشنهادی از این تقسیم‌بندی اشاره شده است. همان طور که گفته شد با توجه به سیاست‌های کارفرما یا پیمانکار می‌توان درجه‌های متفاوتی از شدت را در طبقه بندی تأخیرها لحاظ نمود. در نمونه زیر به صورت اولیه دو نوع طبقه بندی برای پروژه ای با ۵ تا ۷ سال عمر ارائه شده است.

جدول ۲- تأخیر (در اجرای پروژه ناشی از هر مخاطره بر حسب ماه)

جزئی	قابل پیش‌بینی	جدی	خطرناک	بسیار خطرناک	
> ۰/۱۰	۰/۱۰-۱/۰	۱/۰-۱	۱-۱۰	> ۱۰	طبقه بندی نوع اول
> ۲/۱	۲/۱-۲	۲-۶	۶-۲۴	> ۲۴	طبقه بندی نوع دوم

۴-۳- تقسیم‌بندی و ارزیابی ریسک

همان طور که اشاره شد برای هر ریسک می‌بایست پس از تعیین جایگاه تواتر و شدت نسبت به ارزیابی سطح آن اقدام نمود. برای اجرای این منظور در سیستم ارائه شده می‌بایست از یک ماتریس ریسک استفاده

3. Reilly, J.J., March. 2002 "Managing the Costs of Complex, Underground and Infrastructure Projects", American Underground Construction Conference, Regional Conference, Seattle, USA
4. Harald Wagner (ITA AITES - Vice President), Feb. 2006, "Risk Evaluation and Control in Underground Construction", International Symposium on Underground Excavation and Tunnelling
5. International Tunnel Association Working Group No. 2, Oct 2002, "Guidelines for Tunnelling Risk Management", ITA
6. Reilly & Brown, May 2004, "Management and Control of Cost and Risk for Tunneling and Infrastructure Projects", Proc. International Tunneling Conference, Singapore
7. 2004, Underground transportation systems chances and risks from the reinsures point of view, Munich Re, pp40-51
8. Yoga M. Yoganpan, 1996, "Risk Management, the Key to Success in Management of Construction Projects in General and Underground Projects in Particular", Australian Water Technologies Pty. Ltd.
9. H. Duddeck (WG 3 - "Contractual Practices"-ITA), 1987, "Risk Assessment and Risk Sharing in Tunnelling", Tunnelling and Underground Space Technology, Elsevier Science Limited
10. Kendrick Tom, 2003, "Identifying and Managing Project Risk", Amacom, USA
11. Emmett j. Vaughan, 2003, Therese Vughan, "Fundamentals of Risk and Insurance", Ninth Edition, 2003, John Wiley & Sons
12. International society for Trenchless Technology and International Tunneling Association Joint working Group, 2003, "Risk Budget Management in Progressing Underground Works", Tunnelling and Underground Space Technology, Elsevier Science Limited
13. W.O. Salter (WG 3 - "Contractual Practices), 1988, "Contractual Sharing of Risk: The International Perspective", Tunnelling and Underground Space Technology, Elsevier Science Limited
14. The International Tunnelling Insurance Group, Jan. 2006, "A Code of Practice for Risk Management of Tunnel Works", ITA

در این ماتریس با استفاده از تفاوت های ۱۰ تایی بین کلاس های تواتر و شدت، توزیع ریسک را می توان به صورت لگاریتمی بدست آورد. همان طور که در طبقه بندی تواتر ریسک نشان داده شد، با انتخاب میانگین های لگاریتمی از ۰/۰۰۰۱ تا ۱ برای ۵ کلاس مختلف و تکرار این عمل برای طبقه بندی شدت ریسک می توان سطح ریسک را بین ۱ تا ۲۵ ارزیابی نمود. بر این اساس اتفاقات انجام شده را می توان به صورت غیر قابل قبول، ناخواسته، قابل قبول و اتفاقات جزئی طبقه بندی کرد. این طبقه بندی ها و تقسیم بندی های کلی که قبل از شروع پروژه ها انجام می شود، حکم یک توصیه و راهنمای اولیه را دارد و می بایست در طول اجرای طرح اصلاح شود. مثلاً پس از پیشرفت هر ۱۰۰ متر از تونل نسبت به جداسازی و تجزیه تحلیل مجدد ریسک ها و طبقه بندی آنها اقدام نمود.

۵ - نتیجه گیری

با توجه به سیستم ارائه شده و نیازهای فعلی موارد زیر به عنوان اجزای مورد توجه هر پروژه تونل سازی توصیه می شود.

- به کارگیری مدل های خاص و جدید قراردادی برای تأمین مالی طرح های زیرزمینی با توجه به نتایج ارزیابی ریسک این طرح ها
- ریسک از حالت عمومی به بخش های مشخص و محدود منتقل شود، به عبارت دیگر حوزه مسوولیت کارفرما و پیمانکار در برابر ریسک های موجود مطابق راهنماهای کاری تقسیم ریسک انجمن جهانی تونل تعیین شود.
- مدیریت ریسک به صورت یک فرآیند دینامیک و پیوسته در طول اجرای پروژه دنبال شود.
- پروژه های مشابه برای بدست آوردن برآوردهایی از ریسک ها در موارد مشابه مورد بررسی قرار گیرد.
- به طور کلی در پروژه ها به منظور مدیریت ریسک ها ترجیحا از روش های آسانی همچون روش های نیمه کمی استفاده شود.
- تیم تحلیل ریسک ترجیحا به طور مستقل از کارکنان اجرایی و فنی بوده ولی در ارتباط و با کمک آنها نسبت به شناسایی و طبقه بندی ریسک ها اقدام نماید.
- پیش از آغاز فرآیند مدیریت ریسک نسبت به تعیین انواع ریسک های مورد نظر جهت مدیریت اشاره شود.
- در صورت تمایل به استفاده از سیستم های ارزیابی یا مدیریت ریسک موجود، بازنگری آنها با توجه به شرایط خاص پروژه انجام شود.

۶ - منابع

1. Arup, 2000, "Jubilee Line Extension, End-of-Commission Report, Secretary of State's Agent" UK
2. Reilly, J.J. & Thompson, R., 2001 'International survey, 1400 projects', internal report

تفسیر و بررسی نتایج ابزاربندی‌های ژئوتکنیکی در تونل‌های زیر زمینی

واحد قیاسی، عباس گرامی، محمد یگانه فرد

چکیده

هدف نخست از پردازش و تفسیر داده‌ها، فراهم کردن یک ارزیابی سریع از داده‌ها به منظور آشکار کردن تغییراتی که نیاز به واکنش فوری دارند می‌باشد. هدف دوم، خلاصه کردن و ارائه داده‌ها به منظور نشان دادن گرایش‌ها و مقایسه مشاهدات با رفتار پیش بینی شده به گونه ای که هر واکنش لازم می‌باید انجام شود.

مسئولیت برای پردازش تفسیر داده‌های ابزاربندی در طول فاز طراحی تعیین خواهد شد و باید ترجیحاً تحت کنترل مستقیم مجری باشد. زمان مورد نیاز برای پردازش و تفسیر داده‌ها مشابه زمان مورد نیاز برای جمع آوری اطلاعات می‌باشد گاهی اوقات حتی ممکن است زیادتر هم بشود.

کلمات کلیدی: پایش (مونیتورینگ)، ابزاربندی، کالیبراسیون

۱ - مقدمه

پردازش و تفسیر داده‌ها باید تحت نظارت مهندس ژئوتکنیک با تجربه که عهده دار مسوولیت جمع آوری داده‌ها بوده است، باشد. این مهندس به وسیله مهندسان یا تکنسین‌های دیگر یاری می‌شود. اما فقط آنهایی که مهارت محاسباتی داشته و در صورتی که دارای زمینه قبلی در اصول و مبانی ژئوتکنیک باشند، حق همکاری دارند. پردازش و تفسیر، نیازمند قضاوت‌های مهم و اساسی می‌باشد و نباید به پرسنل بی تجربه محول شود.

۲ - نقش پردازش و تفسیر داده‌ها به صورت اتوماتیک

ظهور سیستم‌های رسم و پردازش داده‌ها به صورت اتوماتیک در بازدهی پردازش و تفسیر داده‌ها تحولی عظیم ایجاد کرده است. با وجود تمام مزایایی که دارند، دارای محدودیت‌های نیز می‌باشد که در هنگام استفاده باید از آنها مطلع بود. هیچ سیستم اتوماتیکی نمی‌تواند جایگزین قضاوت مهندسی شود.

۳ - مزایای سیستم اتوماتیک پردازش و تفسیر داده‌ها

- کامپیوتر در پردازش داده‌ها سرعت و دقت زیادی دارد. برنامه ایجاد شده در دسترس بوده و تماماً آزمایش شده می‌باشند.
- داده‌ها به گونه‌ای در کامپیوتر ذخیره می‌شود که به آسانی قابل دسترس بوده و اگر تغییراتی در پردازش یا محاسبات ایجاد شود،

پردازش دوباره داده‌ها کار نسبتاً ساده‌ای می‌باشد.

- برای کار نظارت بر پردازش داده‌های کامپیوتری نیاز به پرسنل با مهارت بالا می‌باشد.

۴ - معایب پردازش و تفسیر داده‌ها به صورت اتوماتیک

- با جایگزین کردن دانش مهندسی به یک سخت افزار، قضاوت مهندسی در مکان دوم قرار می‌گیرد و در نتیجه بین مشاهدات عینی و عواملی در داده‌های اندازه گیری تاثیر می‌گذارند، ارتباط کمتر خواهد شد.
- برنامه‌های کامپیوتری باید به صورت کامل، قبل از پذیرش آنها آزمایش شوند. وقتی که از روش‌های پردازش داده‌ها بطور اتوماتیک استفاده می‌شود، آنها باید به گونه‌ای طراحی شوند که نتیجه نامرغوب تر و پایین تر از روش‌های دستی نباشد.

۵ - روش نگارش برای پردازش و ارائه داده‌ها

- مسوولیت مهندسی ژئوتکنیک برای پردازش و تفسیر داده‌ها باید از طریق پیش نویسی که در طول فاز طراحی ایجاد شده است مشخص می‌شود. روش‌های نگارش به طور مفصل بر مبنای اطلاعات فراهم شده در کتابچه سازنده ابزار و تحت شرایط مکانی خاص تهیه می‌شود و شامل موارد زیر است.
- فهرستی از اطلاعاتی که باید توسط پرسنل جمع آوری اطلاعات تهیه شود شامل قرائت‌های اولیه، ثبت داده‌های صحرایی، اطلاعاتی در مورد صحت قرائت‌ها
- اطلاعاتی در مورد عواملی که ممکن است روی داده‌ها اندازه گیری شده و مشاهدات و رفتار عینی تاثیر بگذارند.
- استفاده از روش‌های پردازش داده‌های اتوماتیک
- روش‌هایی برای سرنده کردن (حذف داده‌های پرت از میانه)
- جدول نتایج داده‌ها
- روش‌های محاسبه‌ای گام به گام
- محاسبات داده‌ای نمونه‌ای
- روش‌های نموداری
- نمودارهای داده‌های نمونه
- روش‌هایی برای توجیه مالک، مشاور طراحی یا پیمانکار ساختمان از هر شرایطی که مورد توجه آنها باشد.

می شود تعیین می گردد و چون عمیق ترین نقطه در سنگ بستر می باشد ارتفاع آن تغییر نخواهد کرد. بعد از نشست رأس، داده ها به نقطه ته از طریق محاسبات همان طوری که در جدول نشان داده شده است ارجاع می شود. نشست محاسبه شده برای ته چال باید صفر باشد. نشست معمولاً در برابر زمان رسم می شود و نمودار برای هر نقطه اندازه گیری با ارتفاع نقطه برچسب خواهد شد.

۸ - نمودارهای داده ای

پس از اینکه محاسبات انجام شدند، نمودارهای داده ای باید همیشه مهیا و آماده شوند. تعدادی از مهندسين و زمين شناسان برای تفسیر اطلاعات، از طریق جدول داده های صحرائی یا نتایج استفاده می کنند ولی چشم انسان قادر نیست که آنها را به صورت موثر مدنظر قرار دهد.

نمودارهای گوناگونی نقش اساسی در پردازش داده ها و ارزیابی آنها ایفا می کنند. تعدادی از آنها به صورت مثال هایی در زیر آمده است.

CURIOUS GEORGE PROJECT
CALCULATION SHEET FOR PROB EXTENSOMETER

1. EXTENSOMETER NO : ----- Date : -----
----- survey tape :-----
2. bottom measuring point -----
3. Best type reading for Bottom Measuring point -----
----- calc by ----- checked by---
4. collar elev-----

(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Meas point No	BEST Tape reading	Depth Below Collar (6+1)	Meas Point Elev (4-7))	Initial Meas Point Elev

شکل ۲- نمونه ای از جدول محاسبه ای برای یک کشیدگی

سنج میلی



شکل ۳- نصب کشیدگی سنج در تونل خط دو مترو تهران



شکل ۱- مقطع تونل خط چهار مترو تهران

۶ - سرند داده ها (حذف داده های پرت از میانه)

داده ها معمولاً در دو مرحله قبل از محاسبه و رسم سرند می شوند. مرحله نخست سرند در صحرا و توسط پرسنل جمع آوری داده انجام می شود، قرائت ها را با چند روش می توان امتحان کرد که شامل مشاهدات عینی، ابزارهای دو نسخه ای، یک سیستم کمکی، توافق و سازگاری بین چند پارامتر اندازه گیری شده و تکرارپذیری داده می باشد. مرحله دوم سرند در اداره توسط پرسنل داده انجام می شود و شامل موشکافی دقیق داده های صحرائی و مرور ارزیابی و تشخیص صحت داده ها که قبلاً در صحرا معین شده است و علامت گذاری هر خطای آشکار روی نتایج داده های صحرائی می باشند. وقتی که خطاهای آشکار مشخص شدند، تکرار قرائت ها معمولاً لازم خواهد بود.

۷ - محاسبات

بعد از اینکه داده های غلط مشخص شده و دور ریخته شدند، قرائت های خام از روی جدول داده های صحرائی به جدول محاسبات برای تبدیل به واحد مهندسی رونویسی می شوند. معمولاً این تکالیف باید در حدود ۲۴ ساعت از جمع آوری داده انجام شود و باید فوراً از طریق به روز درآوری نمودارها، داده ها در برابر زمان دنبال می شوند.

جداول محاسبات باید برای هر پروژه و هر نوع ابزار به طور خاصی ساخته شود. نام پروژه، نام ابزار و شماره آن، تاریخ و زمان قرائت ها، امضای افرادی که محاسبات را انجام داده و بررسی می کنند، قرائت های رونویسی شده از جدول داده های صحرائی، معادلات استفاده شده برای محاسبات (شامل هر ضریب تصحیح یا کالیبراسیون) و هر ملاحظه ای در آن عنوان شود. شماره ستون ها و استفاده از این شماره ها در هر مرحله از محاسبه، در بالای ستون ها تعریف می شود.

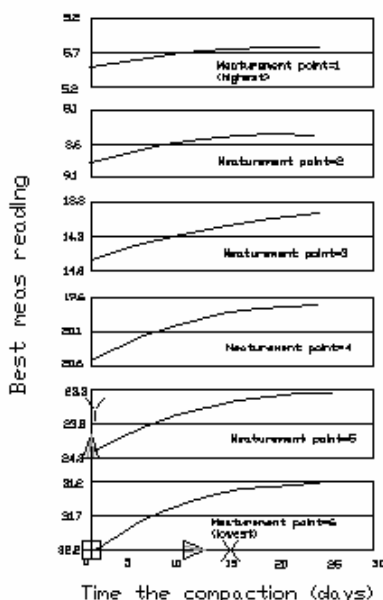
شکل (۲) یک جدول محاسبات برای یک کشیدگی سنج میلی را نشان می دهد که قابل قیاس با جدول داده های صحرائی می باشد. در این حالت یک جدول محاسبات کامل برای هر مجموعه از داده ها، ثابت نقشه برداری، فاصله بین نقطه حساس در میل و صفر روی نقشه برداری می باشد. ارتفاع نقطه اندازه گیری ته، وقتی که قرائت های اولیه انجام

۹ - نمودارهایی برای کمک به سرندها

داده‌ها هم در صحرا و هم در دفتر سرنده می‌شوند. در بعضی مواقع کیفیت می‌تواند از طریق نمودارهای قرائت خام یا به وسیله جدول کامپیوتری (که برای مقاصد سرنده کردن و قضاوت‌های مهندسی طراحی شده‌اند) بهبود یابد. در این امر دو مورد لازم و ضروری است.

- داده‌های کافی به عنوان ورودی در فرایند سرنده کردن
- وجود دانش درستی از اجرا برای استفاده به صورت یک مبنا در هنگام قضاوت داده‌ها مثال زیر تمامی موارد را روشن می‌کند.

یک کشیدگی سنج میلی بطور قایم در یک کانسار آبرفتی نصب شده است. مرحله نخست عبارت است از یک خاکریزی که روی کانسار قرار گرفته است و قرائت‌های کشیدگی سنج میلی برای ارزیابی جریان نشست در طول یک ماه انتظار به کار می‌رود. طراحان فشارهای قایم را در داخل یک کانسار آنالیز می‌کنند. نقاط اندازه‌گیری برای کشیدگی سنج میلی در مرزها نصب شده‌اند. برای نقاط اندازه‌گیری، تحت بارگذاری ثابت، یک نمودار نشست- زمان باید از یک الگوی منطقی تبعیت کند، شیب نمودار ممکن است تغییر کند اما پراکندگی در اطراف یک نمودار نرم نباید چندان مهم باشد. این قانون، فرصتی را برای بهبود کیفیت داده‌ها از طریق اصلاح خطاهای تصادفی فراهم می‌کند. طبق شکل ۴ نخست برای هر اندازه‌گیری نمودارهایی ایجاد می‌شود و خطوط مناسبی به عنوان بهترین خط عبوری از نقاط رسم می‌گردد. این منحنی‌ها ترجیحاً به جای داده‌های خام به صورت یک خط مبنا برای آنالیز تراکم فشاری استفاده می‌گردد.



شکل ۴ - نموداری از داده‌های خام برای کشیدگی سنج میلی با کمک سرنده کردن

۱۰ - نمودارهای جاری (روزمره) داده‌ها در برابر زمان

فوراً بعد از تبدیل قرائت‌های خام به واحدهای مهندسی، آنها باید به نمودار زمان اضافه شوند. این طرح به وسیله پرسنل پردازش و جمع‌آوری اطلاعات به منظور کمک به تشخیص و ارزیابی کیفیت داده‌ها و نمایش روند داده‌ها به صورت مبنایی برای تفسیر استفاده خواهد شد.

۱۱ - نمودارهایی برای کمک به پیش‌گویی

غالباً نمودارهای روزمره داده - زمان برای پیش‌گویی روندهای بعدی کافی و مناسب می‌باشند. برای مثال وقتی رفتارسنجی در یک خاکریز نرم اجرا می‌شود، نمودارهای فشار آب منفذی در برابر زمان ممکن است برای پیش‌گویی مدت زمان مورد نیاز برای اینکه تثبیت کاملی اتفاق بیفتد، کافی و مناسب باشد.

۱۲ - تفسیر داده‌های ابزاربندی

جزئیات تفسیر داده‌ها به فاکتورهای ویژه هر ابزار وابسته می‌باشد اما یک الگوی کلی می‌تواند به صورت زیر ارائه شود. یک پیش‌نویس برای تفسیر داده‌ها در طول فاز طراحی نوشته شود و تفاسیر با مقاصد برنامه ابزاربندی سازگار و هماهنگ باشد. برای تفسیر داده‌ها می‌توان از نمودارهای گوناگونی که قبلاً توضیح داده شد به نحو مطلوبی استفاده کرد، مثل نمودارهای روزمره داده - زمان، نمودارهای کمک به پیش‌گویی، نمودارهای مقایسه مشاهدات و پیش‌گویی، انتخاب نمودارها باید به گونه‌ای باشد که بتوان مقصود رفتارسنجی را ارضاء کند.

۱۳ - گزارش نتایج

پس از اینکه هر دسته از داده‌ها تفسیر شدند، نتایج باید به شکل گزارش رفتارسنجی موقتی گزارش شود و به پرسنل مسوول برای تکمیل اطلاعات تقدیم گردد. علاوه بر آن یک گزارش رفتارسنجی اغلب اوقات مورد نیاز می‌باشد.

۱۴ - گزارش رفتارسنجی موقتی

نتایج تفسیر اطلاعات باید به تمام بخش‌هایی که در تکمیل اطلاعات نقش دارند مخابره شود. مکاتبات اولیه ممکن است شفافی باشد ولی باید به رفتارسنجی اهمیت داد، در این گزارش باید موارد زیر مدنظر قرار بگیرد. یک تفسیر خلاصه، با توجه به تمام تغییرات مهمی که در پارامترهای اندازه‌گیری از زمان گزارش رفتارسنجی قبلی رخ داده است. این گزارش تا جایی که ممکن است باید ساده و خلاصه باشد.

۱۵ - نتیجه‌گیری

گزارش‌هایی باید شامل موارد زیر باشد.

- خلاصه‌ای از گزارش
- مقدمه شامل: توصیفی مختصر از پروژه و علت استفاده از ابزاربندی

حفاری بزرگترین تونل هوشمند تهران امسال به اتمام می‌رسد

ناصر گودرزوند در گفتگو با خبرنگار اجتماعی فارس در خصوص آخرین اقدامات انجام شده در تونل توحید گفت: "عملیات حفاری به خوبی پیش می‌رود."

قائم مقام معاون فنی عمران شهرداری تهران ادامه داد: با تاکید محمدباقر قالیباف شهردار تهران باید هر چه سریع‌تر اتصال بین شفت‌ها برقرار شود. وی با اشاره به اینکه جبهه‌های تونل توحید فعال هستند، گفت: فقط جبهه جنوب (آذربایجان) بود که با موافقت راهنمایی و رانندگی انحراف ترافیک در این مسیر نیز داده می‌شود و تا یک ماه دیگر این جبهه نیز فعال می‌شود. گودرزوند اظهار داشت: بیش از ۳۰ درصد پروژه تاکنون انجام شده و تا پایان سال جاری باید عملیات حفاری تونل به اتمام برسد. قائم مقام معاون فنی عمران شهرداری تهران با اشاره به اینکه هزینه کلی پروژه بیش از ۱۵۰ میلیارد تومان است، گفت: امسال برای این پروژه ۱۲۷ میلیارد تومان اعتبار مصوب شده است. به گزارش فارس، تونل توحید به طول ۲۲۰۰ متر، حدفصل خیابان باقرخان در بزرگراه چمران تا بعد از خیابان آذربایجان در بزرگراه نواب با ۳ باند رفت و برگشت ساخته خواهد شد.

ترافیک این محدوده زیاد است و شهروندان ساعت‌های طولانی را در ترافیک میدان توحید، جمهوری و خیابان‌های منتهی به آن گرفتارند. مسوولان شهرداری تهران اعتقاد دارند، اگر این تونل ساخته شود، ترافیک در این محدوده به شدت کاهش خواهد یافت و مردم می‌توانند ظرف مدت نیم ساعت مسیر تخریش تا بهشت زهرا را طی کنند.

قرار است تونل توحید در صورت ساخت به سیستم اطفای حریق، دوربین‌های کنترل ترافیک با امکان شمارش خودرو، سیستم صوتی و تصویری، تجهیزات اعلام حریق خودکار و سیستم تهویه هوا مجهز شود.

شرایط جوی و تاخیر در بهره‌برداری از سدها

سید پرویز فتاح، وزیر نیرو در گفتگو با ایسنا، درباره علت تاخیر در بهره‌برداری از پروژه‌ها و طرح‌های احداث سد در کشورمان عنوان کرد: "امکان آگیری برای برخی سدها به دلیل جاری نبودن رودخانه‌ها و تاخیر در بارندگی وجود ندارد و به دلیل شرایط آب و هوایی زمستان و یخ زدن برف در کوه‌ها پیش‌بینی می‌کنیم که چند سد دیگر در بهار سال آینده آگیری شده و وارد مدار شوند."



البته سدها پروژه‌های بزرگی‌اند و یک ماه یا سه ماه تاخیر تأثیری بر روند طرح‌ها ندارد." وی همچنین درباره آخرین وضعیت تشکیل بورس برق گفت: "وزارت اقتصاد با تشکیل این بورس موافقت کرده و تمامی مراحل آن شامل بررسی‌های فنی نیز انجام شده و قطعا تا سال آینده نهایی می‌شود." او در پاسخ به این سوال که با تشکیل بورس برق تکلیف سوخت یارانه‌ای چه می‌شود؟ گفت: "وزارت نیرو برق را به نرخ آزاد عرضه می‌کند که طبق قانون بودجه سال آینده ۷۷ تومان تعیین شده و یارانه نیز از سوی دولت پرداخت می‌شود."

ژئوتکنیکالی

- اطلاعات ساختمانی در ارتباط با برنامه رفتارسنجی
- توصیف ابزارها و واحدهای قرائت
- بخش‌های کافی برای نشان دادن تعداد و موقعیت ابزاربندی‌ها
- اطلاعات ژئوتکنیکالی و لایه بندی سطحی و زیرزمینی
- روش‌های کالیبره کردن ابزارها
- روش‌های نصب ابزارها
- روش‌های جمع آوری، پردازش، نمایش و تفسیر داده‌ها
- رفتار مشاهده شده، شامل مقایسه بین اندازه‌گیری‌ها و پیشگویی‌ها و بحث در مورد تغییرات مهم و علت آنها
- نتایج بحث و توصیه‌ها

۱۶ - منابع

- ۱- خوشنودیان، ف. تیماس، س. ۱۳۸۲، اثر سازه‌های مجاور بر رفتار سازه‌ای تونل، چهارمین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
- ۲ - مدنی، ح ۱۳۸۱. تونلسازی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- ۳- طراحی تونل‌های آبی (بر اساس آیین نامه روسیه) ناشر مهتاب قدس
- ضوابط عمومی طراحی سازه‌های آبی بتنی - استاندارد شماره ۲۲۹-الف سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و وزارت نیرو
- ۴ - واحد- قیاسی پایان نامه کارشناسی ارشد

- 5- Development in Geotechnical Engineering (A.S.Balasubramaniam er al Publisher 1994 A.A.Balkema)
- 6- Rock slope Stability Analysis (G.P.Giani Publisher A.A.Balkema 1992)
- 7- Hoek - Brown. Failure Criterion 2002 Edition

۸۰ متر زیر لندن



بود. با وجود تأثیرات مخرب محیطی، این طرح در آن زمان بهترین راه حل بود و نسبت به طغیان فاضلاب در خیابان‌های شهر ارجحیت داشت. امروزه با وجود جمعیت رو به رشد لندن و گسترش محدوده شهری نیاز به کنترل سریع آب باران و فاضلاب‌ها می‌باشد که باید به سمت تونل Thames منحرف شود. برنامه اصلی در نظر گرفته شده برای این تونل، به عنوان راه حل بهینه، اجرای یک فاز ابتدایی برای ایجاد اتصال بین تونل و یک بخش ۳۰ کیلومتری از فاضلاب موجود است. اتصال فاضلاب‌های موجود به تونل با ۳۷ تونل جانبی جدید هر یک به قطر ۲ متر می‌باشد. مدیر اجرایی این پروژه، David Owens اعلام کرد: "این تونل بزرگ ترین کانال زیرزمینی است که تا به امروز در زیر شهر لندن ساخته شده است و در عمق بیش از ۸۰ متر زیر رودخانه Thames قرار خواهد گرفت. این تونل در بلند مدت، فواید زیادی برای محیط زیست، رودخانه تایمز و سلامت و بهداشت عمومی خواهد داشت."

Steve Walker، رییس اصلی پروژه Thames Water، در گفتگو با TTC چنین نقل کرده است: "این تونل در زیر شهر لندن و در منطقه‌ای با تپ زمین‌شناسی شن و ماسه حفر خواهد شد. کار حفاری این طرح از بخش غربی لندن در عمق ۴۰ متری زیر سطح زمین شروع و در عمق ۸۰ متری به منطقه Beckton در شرق لندن ختم خواهد شد. ماشین حفار نوع فشار تعادلی زمین (EPB) بوده و یک TBM نوع دوغابی نیز برای انجام این طرح به کار گرفته شده است."

منبع: نشر فن مهندسی معدن

یک تونل ذخیره و هدایت فاضلاب به تصفیه خانه شرق لندن، ارایه شد. ابتدا یک برنامه فرعی شامل دو تونل، یکی در شرق و دیگری در غرب لندن پیشنهاد شد، ولی نسبت به گزینه یک تونل منفرد، سوددهی کمتر و ریسک و هزینه بیشتری داشته است. به همین دلیل پیشنهاد دوم انتخاب شد. در ۲۲ مارس شهردار لندن طی یک مصاحبه مطبوعاتی اعلام کرد: "دولت تصمیم به انجام یک سرمایه‌گذاری بلند مدت جهت توسعه شهر و ایجاد آسایش ساکنان آن در قرن فعلی گرفته است و من نیز از این تصمیم درست بسیار خوشحال هستم. البته پیشرفت تکنولوژی، هزینه اجرای این طرح را کاهش داده است. من انتظار دارم که این تونل فاضلاب برای ۱۰۰ سال آینده به لندن خدمات بدهد."

Barbara Young، رییس اجرایی آژانس محیط زیست، نیز از این طرح استقبال کرده و گفته است: "ما مشکل جدی در بخش فاضلاب داشتیم و این گزینه می‌تواند بیشترین سود مالی و محیطی را به همراه داشته باشد و با توسعه هر چه بیشتر آن در آینده نزدیک می‌توانیم با سخت‌ترین شرایط و تغییرات آب و هوایی مقابله کنیم."

شهر لندن به طور کلی، چیزی در حدود ۸۰ مایل کانال فاضلاب بزرگ و ۱۰۰ مایل مجرای فاضلابی کوچک تر داشته که هردو دارای بافت فوق‌العاده قدیمی می‌باشند.

زمینه فکری ساخت این کانال‌ها متعلق به Joseph-Bazalgh می‌باشد. کسی که ۱۵۰ سال قبل، سیستمی را جهت حمل طغیان‌های فاضلاب به سمت رودخانه تایمز، طراحی کرده

بنابرا گزارشات ارایه شده توسط وزیر محیط زیست انگلستان، دولت این کشور تصمیم به پیشبرد هر چه سریع‌تر پروژه Thames Tideway گرفته است. این پروژه پس از تکمیل، از طغیان فاضلاب شهری و جاری شدن آن در رودخانه تایمز لندن، جلوگیری خواهد کرد. تونل حایل در این پروژه با هزینه ۲ میلیارد پوند، دارای طول ۳۳ کیلومتر و قطر ۷/۲ متر بوده که از Hammer Smith در غرب لندن به سمت Beckton در محدوده شرقی آن گسترش خواهد یافت.

همچنین یک تونل انشعابی کوتاه جهت اتصال تونل اصلی فاضلاب شهری به ایستگاه پمپاژ Abbey Mills حفر خواهد شد. این طرح بزرگ ترین پروژه در دست اجرای انگلستان بوده و ۱۷ بخش از این شهر را قطع می‌کند. این تونل برای جمع آوری میلیون‌ها لیتر از طغیان و سرریزهای فاضلاب شهری و آب باران در دوره بارندگی‌های سنگین، طراحی شده است. تونل جدید، تنها به عنوان یک کانال آب گذر و یا یک آب انبار نبوده و توانایی بکارگیری در زمان وقوع سیل و بارندگی‌های سنگین را نیز دارد. تونل مذکور همچنین قادر به ذخیره حجم زیادی از آب و فاضلاب تا ۴۸ ساعت می‌باشد و سپس این جریانات را به سمت جایگاه اصلی تصفیه، پمپ خواهد کرد. در حال حاضر، بیش از ۲۰ میلیون مترمکعب از فاضلاب‌های ترکیب شده با آب باران، در هر سال از ۵۷ نقطه در رودخانه Thames، تخلیه می‌شود. یک طوفان ساده، می‌تواند حدود ۳ میلیون تن فاضلاب تصفیه نشده را به سمت رودخانه هدایت کند. این موضوع در آگوست ۲۰۰۴، زمانی که میزان فاضلاب تخلیه شده در رودخانه، به بیش از یک میلیون متر مکعب رسید، مهم جلوه کرد و باعث مرگ هزاران ماهی در نتیجه آلودگی آب رودخانه شد.

به هر جهت، مشکل فقط محدود به همین یک مورد نبوده است. در سال ۲۰۰۰، مقدمات مطالعه استراتژیک پروژه Thames tideway، جهت رسیدگی به اثرات این مشکل، شناخت اهداف و ارایه راه‌حل‌های بالقوه آغاز شد. در فوریه سال ۲۰۰۵، گزارشی مبنی بر ساخت

متروی کانادا و کاهش ترافیک ونکوور



ساخته شده و باعث آسایش و سهولت دسترسی مسافران خواهد شد. در ایستگاه‌های ساخته شده با روش کند و پوش، بتن ریزی قالب برجا انجام خواهد شد.

زمین شناسی منطقه

مسیر این تونل شامل ماسه سنگ سست و در پاره ای موارد، ماسه سنگ سیمانی شده با مقاومت فشاری ۵۰ مگا پاسکال، رسوبات یخچالی، سیلت، شن و رس همچنین قطعه سنگ‌هایی مثل گرانودیوریت و گرانیت با اندازه ای بزرگ تر از ۲ الی ۳ متر و مقاومت فشاری بالاتر از ۲۵۰ مگا پاسکال می‌باشد. بنابراین، تعویض قطعات برش و کاترهای TBM در چنین شرایطی بعید نخواهد بود.

TBM

بخشی از مسیر واقع در زیر خیابان‌های Davie و Granvive، نرسیده به خیابان Pender با TBM حفر می‌شود. دو پیمانکار به نام‌های SNC Lavalin Pacific و SELI به صورت مشارکت، انجام حفاری و ساخت تونل‌ها را دنبال می‌کنند. یک دستگاه TBM ساخت شرکت لوت با قطر حفاری ۶/۰۴ متر نوع RME ۲۳۸

در بخش جنوبی ونکوور به سمت ریچموند کشیده شده و روی هم رفته ۱۵ کیلومتر طول و ۱۳ ایستگاه خواهد داشت. البته قبل از ایستگاه ریچموند، یک بخش ۴/۱ کیلومتری نیز از فرودگاه بین المللی ونکوور به سمت بندر ریچموند ساخته خواهد شد. به طور کلی، ۳۷ درصد از طول مسیر (۷ کیلومتر) با روش کند و پوش، ۱۲ درصد (۲/۳ کیلومتر) با ماشین حفار تمام مقطع ساخته شده و ۴۰ درصد آن نیز به صورت ترن هوایی خواهد بود. ۳ درصد از ایستگاه‌ها بر روی پل‌ها و ۸ درصد نیز در فرودگاه ساخته می‌شوند. مسیر بین ایستگاه Waterfront و دهکده المپیک نیز با TBM حفر خواهد شد.

حدود ۲/۳ کیلومتر از تونل تا بخش شمالی ایستگاه Marine Drive با روش کند و پوش و بقیه مسیر تا ایستگاه ریچموند به وسیله ترن هوایی پوشش داده خواهد شد. پیمانکار این طرح، شرکت حمل و نقل BC، بهترین گزینه را شامل ۷۵ درصد روش کند و پوش و ۲۵ درصد حفاری با TBM تشخیص داد. که البته کمترین ریسک از لحاظ زمان و هزینه‌ها نیز مربوط به روش کند و پوش بود. همچنین به دلیل عمق کم تونل‌ها، ایستگاه‌ها نیز نزدیک سطح زمین

با افتتاح خط متروی کانادا در نوامبر ۲۰۰۹، بخش وسیعی از ونکوور به یک سیستم ریلی خودکار مجهز شده که در کاهش ترافیک پل‌ها و جاده‌ها نقش چشمگیری خواهد داشت. تصمیمات اولیه این طرح در ۷ آوریل، مبنی بر استفاده از یک TBM در منطقه Sweet Leilani واقع در ایستگاه Waterfront در بخش شمالی شهر، اخذ شد. این طرح پس از تکمیل وضعیت اقتصادی منطقه را تا حد زیادی بهبود خواهد بخشید. با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته، این طرح معادل اجرای ۱۰ مسیر جاده ای بوده و یک سیستم متروی ۱۹ کیلومتری را پوشش می‌دهد. این خط، مسیر شمال و جنوب ونکوور را با ۱۶ ایستگاه به یکدیگر متصل خواهد کرد. البته سه نقطه دیگر نیز در آینده نزدیک به این مسیر اضافه خواهد شد. این سیستم پس از تکمیل، ظرفیت جایابی ۱۰۰/۰۰۰ مسافر در روز را خواهد داشت. زمان سفر از ریچموند (Richmond) در شمال به ونکوور در جنوب، ۲۵ دقیقه خواهد بود.

این دالان، در یک مسیر پرتراфик بین جنوب شهر ونکوور و حومه شهر ریچموند قرار خواهد گرفت که حدود ۲۰ درصد از کل جمعیت و یک سوم از مشاغل صنعتی در این ناحیه متمرکز شده اند. در سال‌های اخیر تعداد ماشین‌ها افزایش یافته و رشد جمعیت نیز از ۲۰/۰۰۰ نفر در سال بیشتر شده است. به همین جهت استفاده از پل‌ها و جاده‌ها، گزینه مناسبی جهت حل معضل ترافیک نخواهد بود. در اوایل سال ۲۰۰۵، بر اساس قرارداد تجاری منعقد شده، حق امتیاز ساخت تونل‌ها و ایستگاه‌های این طرح به گروه مذکور سپرده شده است.

هزینه دقیق، زمان انجام پروژه، عملیات اجرا و پشتیبانی جهت کاربری ۳۵ ساله از این طرح توسط انجمن حمل و نقل BC برآورد و اعلام شده است.

روش‌های ساخت

این خط مترو، تقریباً از ایستگاه Waterfront

از حفر تونل اول باید TBM مذکور را به سمت چاه دسترسی جهت شروع حفاری تونل دوم منتقل نمود. کار حفاری و ساخت تونل دوم نیز در ماه مارس سال آینده به پایان خواهد رسید. شفت ورودی TBM خیابان دوم دارای ۶۵ متر پهنا و ۱۴ متر عمق بوده که پس از تکمیل حفاری تونل، از این بخش جهت ساخت یک ایستگاه زیرزمینی استفاده خواهد شد. جهت مقاوم سازی شفت ورودی از شاتکریت و میل مهارها استفاده می شود. در طول مسیر حفاری با یک سری از برش ها می توان به عمق مورد نظر، دست یافت. ولی در بخش Yaletown Found House، به علت شرایط سست زمین، نصب حایل های کوچکی در دیواره ها قبل از انجام حفاری ضروری است. کار در این بخش به راحتی پیشرفت نمی کند. همچنین در بخش دیگری مثل منطقه Cambie با وجود سنگ های سخت و لکانیکی نیاز به انجام عملیات آتشباری وجود دارد. علاوه بر این مشکلات، به علت سطح بالای آب زیرزمینی در ونکوور نیاز به نصب دستگاه های پمپاژ در کلیه ایستگاه ها در طول زمان حفاری می باشد. درحین عملیات کند و پوش، هر میزان آبی که وارد محدوده عملیاتی شود، باید از طریق پمپ به مخزن ته نشینی منتقل و با توجه به میزان اسیدی بودن آب، مقدار مشخصی CO2 جهت خنثی سازی آب قبل از خارج شدن از سیستم زهکشی شهری، به آن افزوده شود. در تمام پروژه ها، مدیریت هزینه، فاکتور بسیار مهمی بوده و نسبت به سایر پارامترها در اولویت قرار دارد. به عنوان مثال، در ساخت ایستگاه ها کار چندان زیادی لازم نیست.

در ایستگاه های خیابان سی و سوم و پنجاه و هفتم، امتداد دیواره تونل در یک تراز و یک خط بدون شیب خیابان و انحنای ساخته می شود. در زمان ساخت ایستگاه، تنها چیزی که باقی می ماند دیواره های بتنی تونل است که باید برداشته شود. با توجه به نکات ذکر شده، یک ایستگاه، بدون تاثیر پذیری از مسیر حرکت قطار می تواند ساخته شود.



نهایی تونل به ۵/۳ متر خواهد رسید. TBM مذکور با ۲۴ ساعت کاری در شبانه روز، ۶ روز کاری در هفته، تونل دوقلو مذکور را در بخش False Creek واقع در جنوب شهر ونکوور حفر خواهد کرد. پرسنل کاری TBM شامل ۵۰ نفر بوده که در سه شیفت ۸ ساعته یا دو شیفت ۱۰ ساعته فعالیت دارند. از سه گروه کاری ۸ ساعته نیز علاوه بر نیروی کار معمول، در شرایط سخت کمک گرفته خواهد شد. میزان پیشروی متوسط TBM، ۲۱ متر در روز (یعنی نصب ۱۴ حلقه) می باشد که البته با توجه به شرایط متنوع زمین، این میزان گاهی به ۱۴-۱۰ متر نیز می رسد. روزانه ۹ سگمنت در کارخانه سازنده بتن پیش ساخته در Nanaimo واقع در ونکوور تولید می شود. شکل گیری این سگمنت ها در یک قالب SMME ساخت ایتالیا انجام شده و به وسیله کامیون به بخش مورد نظر منتقل می شود. ۳ سری قالب برای دستیابی به تعداد مورد نیاز سگمنت با توجه به رعایت اصول کیفی و در نظر گرفتن نرخ پیشروی، نیاز است. جهت انتقال باطله های حفاری به بیرون تونل نیز از واگن های دیزلی استفاده می شود. تا به حال هیچ گونه مشکلی در رابطه با حمل و نقل این خرده های حفاری و آب های زیرزمینی گزارش نشده است.

پیشرفت پروژه

در بخش کوچکی از شمال خیابان Pender، چاه خروجی TBM واقع شده است، که پس

SE سری ۲۲۸۰۰ از نوع فشار تعادلی زمین (EPB) به این منطقه منتقل و در خیابان دوم، جهت شروع به کار، مونتاژ و نصب شده است. انتخاب این دستگاه بر اساس شرایط متغیر زمین شناسی منطقه، زیربنای ساختمان های شهری و معابر آب زیرزمینی منطقه False Creek که یک آبگیر با تغییرات سطح ایستایی آب می باشد، بوده است. به حداقل رساندن تاثیرات تونلسازی در محیط اطراف، یک فاکتور بسیار مهم می باشد. استفاده از یک صفحه حفر نوع ترکیبی با دیسک های برش قابل تعویض و توانایی کار در عمق ۱۰ تا ۳۰ متری از خصوصیات این ماشین حفر است. کله حفر ماشین مذکور، شامل ۴۱ دیسک برنده و ۱۰۰ ناخن برش دهنده می باشد.

همزمان با پیشروی TBM، سگمنت ها با کمک جک های هیدرولیکی و بازوی نصاب، نصب خواهند شد. پس از نصب آخرین حلقه، ماشین به سمت جلو رانده شده و تمام این فرآیند در یک مسیر ۸۵ متری تکمیل خواهد شد. هر ۵ سگمنت به وسیله یک کلید بسته شده و هر کدام ۱/۴ متر طول و ضخامتی معادل ۲۵۰ میلی متر دارند. هر حلقه پس از نصب، به حلقه قبلی متصل می شود. بتن سگمنت ها با فولاد، مسلح شده است. لاستیک درزبند بین سگمنت ها از ورود آب جلوگیری خواهد کرد. از این نوع درزبندها (واشر لاستیکی)، در طول حفاری در منطقه False Creek استفاده می شود. پس از انجام عملیات آستر بندی، قطر

تونلسازی برای رهایی



اخیراً TTC از تلاش جسورانه زندانیان برای فرار از زندان کرسو (Cereso) مکزیک در نزدیکی مرز آمریکا خبر داده است. طبق گزارشات رسیده از El Paso Times، زندانیان به کمک حفر یک تونل قصد فرار از زندان را داشتند. البته این تونل مثل تونل‌هایی که در فیلم‌هایی مثل فرار بزرگ و اسب چوبی دیده‌اید نیست. این تونل بر پایه محاسبات مهندسی ساخته و از نگهداری چوبی و بتنی در آن استفاده شده است. علاوه بر این، یک فن نیز جهت تهویه و لامپ‌های الکتریکی برای روشنایی تونل به کار گرفته شده است. مقامات رسمی زندان نیز اقرار کردند که این تونل در نوع خود بی نظیر بوده و طبق اصول مهندسی ساخته شده است.

این تونل با ارتفاع یک متر و طولی حدود ۴/۶ متر در امتداد دیوار زندان کشیده شده است. متأسفانه این تونل ۹ متر کوتاه‌تر از آن بود که دیواره زندان را رد کرده و شانس زندگی دوباره را به این زندانیان بدهد. حفر این تونل نشان داد که تونلسازی چه در زیر یک زندان، چه در زیر دریا و یا میان کوهستان تنها برای دستیابی به آزادی و رهایی است.

ساخت تونل‌های امروزی به طور کاملاً شفاف، برگرفته از الهاماتی است که از مارک برونوئل (Marc Brunel) ناظر و سرپرست ساخت تونل تایمز در سال ۱۸۴۳ به جا مانده است. این تونل اولین تونل زیر رودخانه‌ای به شمار می‌رود.

در طول ساخت این تونل، ایزامبارد (Isambard) پسر مارک، مدیریت بخش مهندسی این طرح را در نهایت علاقه و اعتماد به نفس به عهده داشته است. برونوئل جان یک پیرمرد را در حادثه سال ۱۸۲۷ درست زمانیکه رودخانه از بخش ضعیف و بدون نگهداری تونل طغیان کرد نجات داد. در آن

تا به امروز پروژه‌های در حال پیشرفت زیادی وجود دارند که باید به عنوان شگفتی‌های علوم مهندسی به آنها نگاه کرده و مورد بازبینی قرار گیرند.

تونل دوقلوی ۸/۱۴ کیلومتری با قطر ۱۳/۷ متر که در زیر رودخانه یانگ تسه در حال ساخت بوده و پس از تکمیل، شانگهای را به جزیره چونگ مینگ که سومین جزیره بزرگ چین است متصل می‌سازد خود دلیل روشنی بر این ادعاست. این پروژه به جهت استفاده از دو دستگاه TBM با قطر ۱۵/۴۳ متر بسیار قابل توجه می‌باشد. این دو TBM، بزرگ‌ترین TBM‌های دنیا هستند.

مثال دیگر تونل Touan در اتریش بوده که در حال حاضر یک تونل در مجاورت آن برای کاهش ترافیک هستند. هر دو پروژه مذکور با مشکلاتی بیش از سهم خود روبرو بوده و هر دو تا زمان تکمیل مشکلات زیادی را پیش رو خواهند داشت.

مهندسی این رشته باید ترکیبی از شجاعت و دلاوری برونوئل و روحیه سرسخت زندانیان کرسو را سرمشق خود قرار دهند.

منبع: نشر فن مهندسی معدن

زمان ظرف مدت یک روز، برونوئل به بازرسی و برآورد صدمات وارده به تونل و تعمیرات آن پرداخت. وی در یادداشت‌های خود در رابطه با این حادثه چنین می‌گوید: "زمانیکه در تونل تخریب شده بودم جریانات آب در یک معبر باریک، جزر و مدهای شدیدی را ایجاد کرده بود که من تا آن روز همچنین صحنه‌ای را ندیده بودم. سرعت آب در داخل تونل آنقدر شدید شد تا بالاخره تونل از هم پاشید و آب به بیرون طغیان کرد و من را برای لحظاتی به زیر امواج فرو برد.

امروزه تعداد معدودی مهندس تونل وجود دارد که توانایی و علاقه اندیشیدن به چنین وقایعی را در تونل‌های خود دارند. تا به امروز از تجربیات برونوئل مبنی بر تعمیرات سریع صدمات وارد به تونل استفاده شده است. وی در سال ۱۸۲۸ در جریان حادثه دردناک دیگر تخریب تونل به دلیل طغیان آب رودخانه، جان باخت. تونل تایمز سرانجام در سال ۱۸۴۳ تکمیل و به بهره‌برداری رسید و بعدها به عنوان هشتمین عضو در لیست عجایب هفت گانه دنیا از وی نام برده شد.

این تونل هنوز هم قابل استفاده و کاربری بوده و سالانه ۱۴ میلیون مسافر از آن عبور می‌کنند.

نگاهی به رویدادهای تونلی در سال ۲۰۰۸

وب سایت	زمان و مکان	عنوان
www.thinkdeep.nl	۲۸-۳۰ ژانویه ۲۰۰۸ هلند	کنگره جهانی بررسی چالش‌های احداث فضاهای زیرزمینی در توسعه مناطق شهری
www.uctonline.com	۲۹-۳۱ ژانویه ۲۰۰۸ آمریکا	کنفرانس فن‌آوری ساخت و ساز فضاهای زیرزمینی
www.viatec.org	۲۰-۲۲ فوریه ۲۰۰۸ ایتالیا	چهارمین کنفرانس ساخت و ساز فضاهای زیرزمینی در نواحی کوهستانی
www.sp.se	۱۲-۱۴ مارس ۲۰۰۸ سوئد	سومین کنفرانس بین‌المللی ایمنی در تونل‌سازی
www.cuire.org	۲۰-۲۲ مارس ۲۰۰۸ آمریکا	پنجمین کنفرانس بین‌المللی حمل و نقل زیرزمینی
www.tc28-shanghai.org	۱۰-۱۲ آوریل ۲۰۰۸ چین	ششمین کنگره جهانی ساخت فضاهای زیرزمینی در خاک نرم
www.sprayedconcrete.no	۲۲-۲۴ آوریل ۲۰۰۸ نروژ	اولین کنگره بین‌المللی بررسی سیستم‌های نوین بتن‌پاشی در نگهداری تونل‌ها
www.smopyc.es	۲۲-۲۶ آوریل ۲۰۰۸ اسپانیا	کنفرانس بین‌المللی معدن و نمایشگاه تجهیزات معدنی
www.atstunnellingconference2008.com	۴-۷ می ۲۰۰۸ استرالیا	سیزدهمین کنفرانس تونل‌سازی در استرالیا
www.smenet.org	۵-۶ می ۲۰۰۸ آمریکا	همایش بررسی نقش شاکریت در پایدارسازی فضاهای زیرزمینی
www.geoHohai.com	۲۰-۳۰ ژوئن ۲۰۰۸ چین	دومین کنگره بین‌المللی بررسی‌های زمین‌شناسی در جهت کاهش حوادث و بلایای طبیعی
www.smenet.org	۷-۱۱ ژوئن ۲۰۰۸ آمریکا	کنفرانس بین‌المللی تونل در آمریکای شمالی به منظور ارایه روش‌های نوین حفاری و بررسی چالش‌های تونل‌سازی

وب سایت	زمان و مکان	عنوان
www.swisstunnel.ch	۱۰-۱۲ ژوئن ۲۰۰۸ سوئیس	کنگره تونل سازی در سوئیس
www.acquacon.com.br	۲۳-۲۵ ژوئن ۲۰۰۸ برزیل	دومین کنفرانس تونل سازی و سازه های زیرزمینی برزیل
www.landslide.iwhr.com	۳۰ ژوئن - ۴ جولای ۲۰۰۸ چین	دهمین کنفرانس بین المللی شیب و زمین لغزش
www.nottingham.ac.uk	۲۵-۲۷ آگوست ۲۰۰۸ انگلستان	اولین کنگره بررسی ژئوتکنیک در حمل و نقل انگلستان
www.wessex.ac.uk	۸-۱۰ سپتامبر ۲۰۰۸ یونان	اولین کنفرانس طراحی، ساخت و ساز و جنبه های زیست محیطی فضاهای زیرزمینی
ww.iut.ch	۱۷-۱۹ سپتامبر ۲۰۰۸ سوئد	پنجمین کنگره سازه های زیرزمینی و تونل سازی
www.wtc2008.org	۱۹-۲۵ سپتامبر ۲۰۰۸ هندوستان	کنگره جهانی تونل به همراه سی و چهارمین نمایشگاه بین المللی تجهیزات تونل سازی
www.piacenzaexpo.it	۱-۴ اکتبر ۲۰۰۸ ایتالیا	هفدهمین نمایشگاه بین المللی تجهیزات پمپاژ سیالات از فضاهای زیرزمینی
www.aftes.asso.fr	۶-۸ اکتبر ۲۰۰۸ بلژیک	کنفرانس و نمایشگاه بین المللی سازه های زیرزمینی
www.pwr.wroc.pl	۲۲-۲۴ اکتبر ۲۰۰۸ لهستان	سازه های زیرزمینی در مناطق شهری
www.irsrn.com	نوامبر ۲۰۰۸ ایران	پنجمین کنفرانس بین المللی مکانیک سنگ
www.2009icsmge-egypt.org	۵-۹ اکتبر ۲۰۰۹ یونان	کنگره جهانی مکانیک خاک و ژئوتکنیک

محل الصاق

عکس

بسمه تعالی

انجمن تونل ایران
فرم تقاضای عضویت
(اعضای حقیقی)



کد عضویت: شماره عضویت:		Surname: First Name:		۱- نام خانوادگی:	۲- نام:
۴- شماره شناسنامه و محل صدور:		۳- تاریخ و محل تولد:			
کدپستی:		محل کار:		۵- نشانی	
کدپستی:		منزل:			
دورنگار:		محل کار:		پست الکترونیکی (Email):	
همراه:		منزل:		۶- تلفن	
۷- سوابق تحصیلی دانشگاهی:					
مدرک	تاریخ اخذ	نام موسسه عالی و محل آموزش	رشته تحصیلی	درجه علمی	
۸- سوابق تجربی و کاری در زمینه تونل و سازه های زیرزمینی:					
تاریخ		سازمان یا شرکت	نام طرح	مسئولیت	
از	تا				
۹- سوابق علمی (تدریس و تحقیق در دانشگاهها و سایر موسسات آموزش عالی):					
سال	عنوان درس یا تحقیق		محل انجام		
۱۰- آثار علمی، تحقیق، تألیف، ترجمه کتابها و مقالات: (در صورت نیاز برگ اضافه ضمیمه نمایید)					
تاریخ و محل نشر		عنوان			

۱۱- آشنایی و میزان تسلط به زبانهای خارجی		۱۲- عضویت در سازمان ها و کمیته های ملی و جهانی	
زبان	میزان تسلط		
	متوسط	خوب	عالی
تاریخ	نام سازمان، کمیته و		
تا	از		
۱۳- داوطلب عضویت: <input type="checkbox"/> پیوسته <input type="checkbox"/> وابسته <input type="checkbox"/> دانشجویی			
۱۴- مدرک لازم	۱- تصویر شناسنامه	حق عضویت	پیوسته 100,000 ریال وابسته 50,000 ریال دانشجویی 20,000 ریال
	۲- دو قطعه عکس 3#4		
	۳- تصویر آخرین مدرک تحصیلی یا گواهی اشتغال به تحصیل		
	۴- گواهی سوابق کار بخصوص در صنعت تونل		
تاریخ تکمیل فرم:	نام و نام خانوادگی / امضاء:		

آیین نامه عضویت در انجمن

انواع و شرایط عضویت در انجمن عبارتند از:

عضویت پیوسته

اعضای پیوسته انجمن بایستی حداقل یکی از شرایط زیر باشند.

- ۱- موسسان انجمن
- ۲- اشخاص با درجه کارشناسی ارشد و بالاتر در رشته‌های مرتبط با حداقل دو سال سابقه کار مفید در صنعت تونل سازی
- ۳- اشخاص با درجه کارشناسی ارشد و بالاتر در رشته‌های مرتبط و پایان نامه در زمینه تونل با حداقل یک سال سابقه کار مفید در صنعت تونل سازی
- ۴- اشخاص با درجه کارشناسی در رشته مرتبط با حداقل ۴ سال سابقه کار مفید در صنعت تونل سازی
- ۵- اشخاص با درجه کارشناسی در سایر رشته‌ها با حداقل ۵ سال سابقه کار مفید در صنعت تونل سازی

تبصره ۱: رشته‌های مرتبط به صنعت تونل سازی شامل: مهندسی عمران - مهندسی معدن - زمین شناسی مهندسی زمین شناسی - مهندسی برق - مهندسی مکانیک - مهندسی نقشه برداری و شاخه‌های وابسته می باشد.

عضویت وابسته

اشخاصی که دارای سابقه کاری حداقل دو سال در زمینه علم و صنعت تونل سازی بوده ولی شرایط عضویت پیوسته را نداشته باشند می توانند به عضویت وابسته در آیند.
عضویت دانشجویی
کلیه اشخاصی که در رشته‌های مرتبط در دوره کارشناسی یا بالاتر در رشته‌های مرتبط به صنعت تونل سازی به تحصیل مشغول هستند می توانند به عضویت دانشجویی انجمن در آیند.

عضویت افتخاری

شخصیت‌های ایرانی و خارجی که مقام علمی آنان در زمینه‌های مرتبط با صنعت تونل سازی حایز اهمیت خاص باشد و یا در پیشبرد اهداف انجمن کمک‌های موثر و ارزنده ای نموده باشند می توانند به عضویت افتخاری انجمن، انتخاب شوند.

تبصره ۲: اعضاء افتخاری کلیه مزایای اعضاء پیوسته انجمن به جز حق انتخاب شدن به عنوان عضو هیات مدیره را دارا هستند.
لطفاً فرم تکمیل شده را به نشانی: تهران، خیابان کارگر شمالی، نبش خیابان دوم، ساختمان ۴۶۷، طبقه پنجم، واحد ۴۱، تلفن: ۸۸۶۳۰۴۹۵-۶، دورنگار: ۸۸۰۰۸۷۵۴ دبیرخانه انجمن تونل ایران، ارسال نمایید.

Tunnel

Iranian Tunnelling Association
magazine

WINTER 1386 NO. 1

IN THE NAME OF GOD

- Editorial..... 2
- News..... 3
- Selected News from 1386..... 4
- Message from President..... 7
- 8th Iranian Conference on Tunneling and Underground Spaces..... 9
- History of IRTA..... 11
- Websites Introduction..... 13
- Papers..... 18-35
- 80 Meters & Underground of London..... 36
- Canada Line is on Track to Vancouver Congestion..... 37
- Tunnelling for Freedom..... 39
- Conference & Exhibition..... 40
- Membership of IRTA..... 42



M. Gharouni Nik Ph.D.

President

S. Hashemi Ph.D.

Chief Editor

Board of Director of Iranian Tunnelling Association

Supervised By

A. Fahimifar Ph.D., O. Farzaneh Ph.D., M. Gharouni Nik Ph.D.,
S. Hashemi Ph.D., M. Jafari Ph.D., H. Kanani Moghaddam Ph.D.,
A. Mozaffari Shams Ph.D., M. Sadaghiani Ph.D.,
H. Salari Rad Ph.D., M. Sharifzadeh Ph.D., A. Yasaghi Ph.D.

Editorial Board

Nashr-e-Fan

Executive Producer