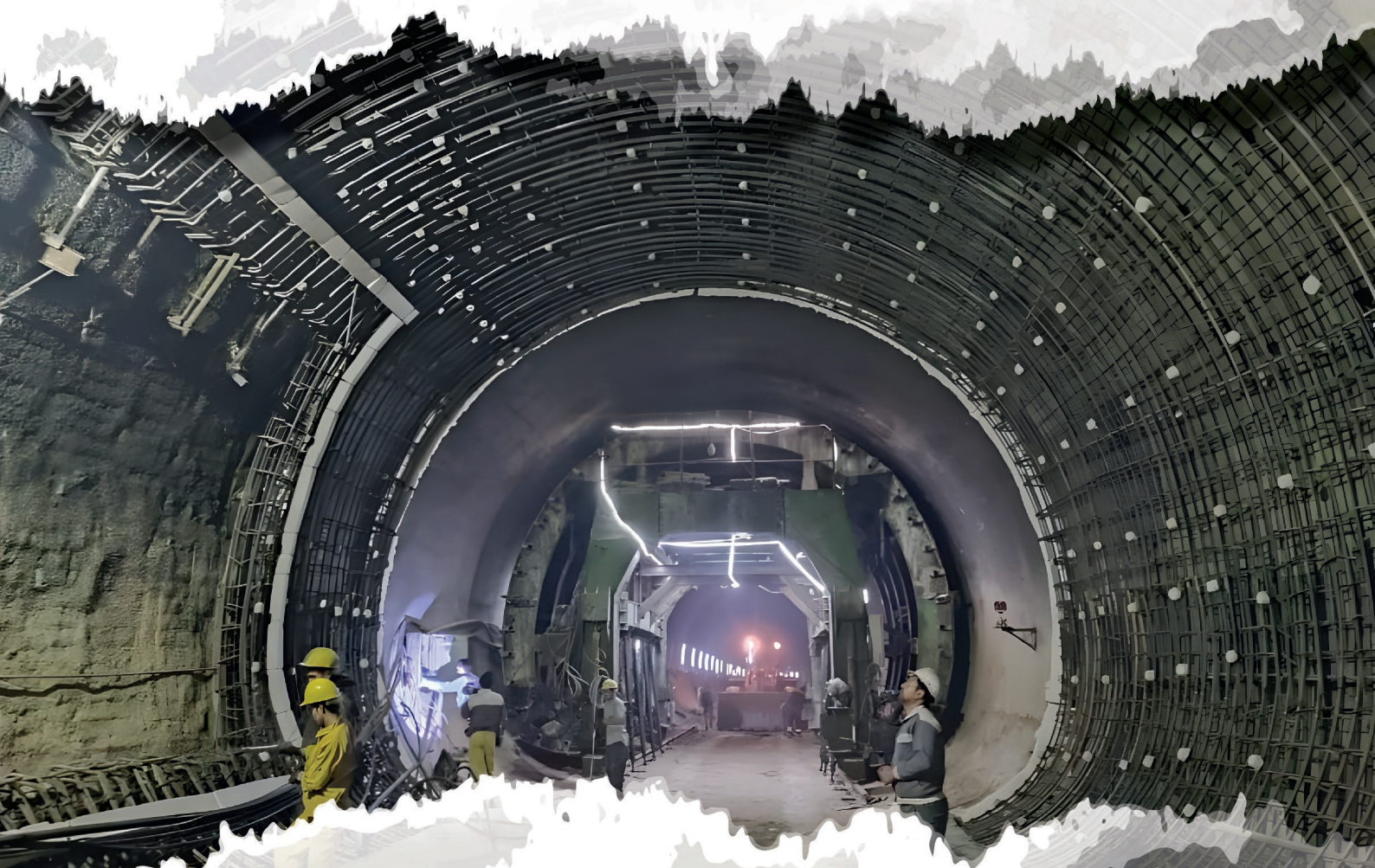




فصلنامه علمی - تخصصی
مهندسين مشاور مترو

دوره دوم
سال اول | شماره اول
تابستان ۱۴۰۳



پروژه تونل مترو اسلامشهر
تونل سنتی (NATM)



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



شرکت مهندسين مشاور توسعه راه آهن ايران (مترا)

با ۴۰ سال سابقه درخشان در زمینه ارائه خدمات
مطالعات و طراحی، نظارت و مدیریت طرح در
حوزه های حمل و نقل، ابنیه و ساختمان

شناسنامه

صاحب امتیاز: شرکت مهندسين مشاور توسعه راه آهن ايران (مترا)

مدیرمسئول: اصغر مخلوقی

سردبیر: امیر قاسمی

دبیر بخش پرونده اجرایی: کمیل بور

گرافیکست و صفحه آرا: علی یار میزبان

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

چاپ اول: تابستان ۱۴۰۳

باتشکر از: سارا مشهدی فراهانی، پویا بهارلو محمدزاده، فاطمه برهمندپور، سمیه رضایت، سمیه رنجبر، سروش مصاحبی،

مهدی خلیلی، شیما نظری، افشین اسلام پیش، بهنام اردشیری، واحد شهریاری، سعید موسی زاده و فرشته نگهبان

با سپاس ویژه از: لیلی برزگر رودکی، امیر محدث زاده و حبیب الله حیدری رنانی

شماره تماس: ۰۹۱۰۶۶۲۸۳۳۸ (پویا بهارلو محمدزاده، مدیر روابط عمومی)

آدرس سایت: www.Metraconsultant.com

ایمیل: info@metraconsultant.com

آدرس اینستاگرام: www.instagram.com/metra.consultant

نشانی: تهران، خیابان سعادت آباد، بالاتر از میدان شهید طهرانی مقدم (کاج)، خیابان ششم، پلاک ۲۳، ساختمان برلیان

۶	 ساختار فصلنامه
---	----------------------

فصل اول: مقدمه

۱۰	 سرمقاله
۱۲	 معرفی شرکت
۱۶	 اخبار و رویدادها

فصل دوم: پرونده نظری

۲۸	 نگاهی بر تاریخ راه آهن سراسری ایران اتصال شمال و جنوب کشور توسط راه آهن سراسری
۳۶	 کمی‌نگری به جای کیفی‌نگری بازخوانی عملکرد قانون برنامه ششم و لایحه برنامه هفتم توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور با موضوع حمل و نقل ریلی
۳۹	 توسعه راه آهن ایران چگونه میسر می‌شود؟ جستاری پیرامون چالش‌ها و موانع توسعه یافتگی راه آهن ایران همراه با ارائه پیشنهادات
۶۲	 گام‌هایی به سوی آینده‌ای هوشمند دیجیتالی‌شدن و انقلاب فناوری در راه آهن

فصل سوم: پرونده اجرایی

۶۸	 نگاهی به قطعه اول مترو اسلامشهر حفاری به روش NATM
۸۳	 گفت‌وگو با مهندس بهنام اردشیری مدیر پروژه مترو تهران-اسلامشهر

ساختار فصلنامه

"فصلنامه تخصصی مهندسين مشاور مترا" شامل سه فصل اصلي با عناوين "مقدمه"، "پرونده نظري" و "پرونده اجرايي" است كه هر فصل اهداف متفاوتي را دربرمي‌گيرد. فصل مقدمه شامل سه بخش سرمقاله، معرفي شركت، اخبار و رويدادها مي‌شود. سرمقاله، نوشتاري از مديرعامل شركت مهندسين مشاور مترا است كه به موضوعات مختلف و رويكردها و سياست‌هاي شركت مي‌پردازد. در بخش معرفي تاريخچه، گروه و دپارتمان‌هاي تخصصي، رتبه‌ها و گواهي‌هاي صلاحيت و ساير اطلاعات مربوط به شركت مهندسين مشاور مترا ارائه مي‌گردد؛ و نهايتا در بخش اخبار، مهم‌ترين و به‌روزترين خبرهاي مربوط به شركت پوشش داده مي‌شود.

در فصل پرونده نظري، در هر شماره يكي از موضوعات مربوط به پروژه‌هاي شركت با گزارشات و جستارهاي مختلف مورد بررسي و تحليل نظري قرار مي‌گيرد. در اين شماره خوانشي بر موضوع "راه‌آهن ايران، چالش‌ها و راهكارهاي توسعه" صورت گرفته است.

در فصل پرونده اجرايي، در هر شماره گزارشي فني پيرامون يكي از شاخص‌ترين و مهم‌ترين پروژه‌هاي شركت ارائه شده و در تعامل با مديران پروژه تلاش مي‌شود مهم‌ترين نتايج، دستاوردها، نوآوري‌ها و مهندسي ارزش مربوط به آن پروژه تشريح گردد. در اين شماره، موضوع "دستاوردهاي NATM در پروژه مترو تهران-اسلامشهر" مورد بررسي كارشناسان فني شركت مهندسين مشاور مترا قرار گرفته است.



فصل اول

مقدمه

سرمقاله

۱

معرفی شرکت

۲

اخبار و رویدادها

۳



زکات علم، نشر آن است. امام علی (ع)



فصلنامه علمی تخصصی، گام مهمی برای پیشبرد هدف هم‌افزایی در این جامعه بزرگ خواهد بود. ما بر این اعتقادیم که آموزش و یادگیری مستمر می‌تواند دانش، تخصص، مهارت و تجارب حرفه‌ای شرکت‌های مشاور را در زمینه‌های مختلف ارتقا دهد و در نهایت موجبات پیشرفت و اعتلای کشور را فراهم آورد.

در همین راستا در شماره اول از این فصلنامه، وضعیت توسعه‌یافتگی راه‌آهن ایران را در بخش پرونده نظری و دستاوردهای فنی پروژه تونل اتریشی (NATM) متروی تهران-اسلامشهر را در بخش پرونده اجرایی مورد بررسی قرار داده‌ایم و امیدواریم این شماره بتواند نظر مثبت مخاطبان را جلب نموده و اطلاعات کارآمدی را در اختیار علاقه‌مندان و جامعه مهندسين مشاور قرار دهد.

امروز برگ زرین دیگری از تاریخ فعالیت‌های شرکت متر رقم خورده و این شرکت در آستانه ورود به پنجمین دهه از فعالیت‌های خود در حوزه مهندسين مشاور است. شرکت متر به‌عنوان مجموعه‌ای دانش‌بنیان با هدف ایجاد نوآوری و خلاقیت‌های علمی و به‌کارگیری دانش فنی و مهندسی بنا نهاده شد و امروز در راستای هرچه بیشتر جامعه عمل پوشانیدن به این هدف مهم می‌کوشد تا از طریق انتشار این فصلنامه و به‌اشتراک‌گذاشتن اطلاعات علمی و فنی پروژه‌های خود، موجبات هم‌افزایی دانشی در بدنه جامعه مهندسين مشاور را فراهم آورده و در این مهم، نقش خود را به بهترین نحو ایفا کند.

رسالت شرکت متر در تمام این سال‌ها، داشتن رویکردی مشارکتی و همکاری با دیگر شرکت‌های مهندسين مشاور بوده و امروز نیز شروع انتشار



خانواده‌ای پیشرو در مسیر توسعه

شرکت مهندسين مشاور توسعه راه‌آهن ايران (مترا) با هدف ارائه خدمات مهندسي و توليد دانش در حوزه حمل‌ونقل، زيرساخت و ساير صنايع در تاريخ ۱۸ آذرماه ۱۳۶۳ در ميانه جنگ تحميلي، توسط وزارت راه و شهرسازي با مشارکت راه‌آهن جمهوري اسلامي ايران تاسيس شد.

اين شرکت به‌منظور پر کردن خلاء پيش آمده از خروج مهندسين و مشاوران خارجي که قبل از انقلاب اسلامي ايران در اين کشور فعال بودند، فعاليت خود را آغاز کرد و در سال‌هاي ۱۳۸۷-۱۳۸۸ جهت اجرائي سياست‌هاي کلي اصل ۴۴ قانون اساسي به بخش غير دولتي واگذار شد. پس از آن در سال ۱۳۹۸ و در راستاي هم‌افزايي توانمندی‌ها و تخصص‌ها، شرکت "مهندسين مشاور طرح و اندیشه شيوا اطلس" در مجموعه ادغام گرديد و از آن پس انجام مطالعات، طراحي و نظارت بر پروژه‌هاي ابنیه و ساختمان به تخصص‌هاي قبلي افزوده شد تا روند توسعه خود را پرشتاب‌تر ادامه دهد.

اين مجموعه با سابقه‌اي ۴۰ ساله به‌نوعی اولين مهندسين مشاور ايراني در حوزه مهندسي راه و راه‌آهن است که اين خود اعتبار و موقعيت ويژه‌اي را براي شرکت مترا در بين ساير رقبا به ارمغان مي‌آورد. باتوجه به اين‌که قدمت و اصالت مولفه‌هاي مهم و تأثيرگذار در بين شرکت‌ها است، اکنون پس از گذشت ۴۰ سال و انجام نزديک به ۴۵۰ پروژه ملي و کسب اندوخته‌هاي ارزشمند از دانش و تجربه، با تکیه بر روش‌هاي نو، مديريت دانش بنیان، نوآوری در زمينه‌هاي فعاليت، گسترش حوزه‌هاي خدماتي و گواهي‌هاي صلاحيت، شرکت مترا به‌عنوان يکي از شرکت‌هاي تراز اول در ايران شناخته شده‌است که ردپاي مهندسان و متخصصان آن در جای‌جای کشور عزيزمان ديده مي‌شود.

بازديد مديرعامل و مهندسين مشاور مترا از کارخانه ذوب‌آهن اصفهان و مراحل توليد ريل ملي

گواهی های صلاحیت مهندسین مشاور توسعه راه آهن ایران (مترا)



راه آهن پایه یک



تکرار راه آهن پایه یک



ترافیک و حمل و نقل پایه یک



ساختمان پایه یک



راه سازی پایه دو



معماری داخلی پایه دو



شهرداری پایه سه



سازه و مقاومت سازی پایه سه



فرودگاه پایه سه



بندسازی و سازه های دریایی پایه سه



تأسیسات آب و فاضلاب پایه سه



تأسیسات برق و مکانیک پایه سه



نقشه برداری زمینی پایه سه



پدافند غیرعامل
از سازمان پدافند غیرعامل کشور پایه سه



پدافند غیرعامل
از سازمان برنامه و بودجه پایه سه



خدمات مدیریت طرح در تخصص های راه آهن، ترافیک و حمل و نقل، ساختمان، راه سازی و معماری داخلی

تخصص‌های شرکت مهندسين مشاور مترا

ساختمان و ابنیه

شهرداری (برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، طراحی شهری، اقتصاد و حمل‌ونقل شهری)
مطالعات فاز صفر و یک تأسیسات زیربنایی شهری
معماری ساختمان‌های مسکونی، تجاری، اداری و بزرگ‌مقیاس
معماری داخلی ساختمان‌های مسکونی، تجاری، اداری و بزرگ‌مقیاس
طراحی نما
طراحی سازه ساختمان‌های بلندمرتبه
سیستم‌های نوین اعم از میراگرها و جداگرها
آنالیز مطالعات تونل باد
طراحی بر اساس عملکرد
ارزیابی سازه‌های موجود و مقاوم‌سازی
سازه‌ها و ادوات الحاقی
فاز صفر، یک و دو تأسیسات مکانیکی و برقی
سیستم‌های اطفاء و اعلام حریق
سیستم‌های تهویه مطبوع
سیستم‌های کنترل و تخلیه دود
هوشمندسازی و سیستم‌های جریان ضعیف
سیستم مدیریت ساختمان BMS
سیستم مدیریت انرژی EMS
سیستم اتوماسیون پارکینگ PMS
منابع انرژی نوین
مدل‌سازی اطلاعات پروژه‌های ساختمانی (BIM)



تخصص‌های شرکت مهندسين مشاور مترا

طراحی مسیر

روسازی راه و راه‌آهن

زیرسازی راه و راه‌آهن

سازه‌های زیرزمینی شامل تونل‌های راه، راه‌آهن، مترو، تأسیسات
و انتقال آب و ایستگاه‌های مترو

معماری ابنیه فنی شامل پل، تونل و ایستگاه‌های مترو و راه‌آهن
سازه پل‌های راه و راه‌آهن

بهره‌برداری قطار شهری، مترو، راه‌آهن

ناوگان قطار شهری، مترو، راه‌آهن

مهندسی ترافیک، حمل و نقل و ترانزیت

تهویه تونل

سیگنالینگ، مخابرات و برق‌رسانی (تجهیزات ویژه)

برق و مکانیک و روشنایی (تأسیسات ناویژه)

اعلام و اطفاء حریق

معماری منظر

بهداشت، ایمنی، امنیت و محیط‌زیست (HSSE)

پدافند غیرعامل

لجستیک

آب‌های زیرزمینی (هیدروژئولوژی)

آب‌های سطحی (هیدرولوژی)

زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک

مکانیک سنگ / خاک

بهسازی خاک و سنگ

معادن روباز و زیرزمینی

اعطای نشان "برند ملی، اعتماد ملی" به دکتر مخلوقی، مدیرعامل و نایب رئیس هیأت مدیره مهندسين مشاور توسعه راه آهن ایران (مترا)

به گزارش روابط عمومی شرکت مترا، سومین کنگره سراسری "برند ملی، اعتماد ملی" با رویکرد تجلیل از سرآمدان اقتصاد ایران و با مشارکت وزارت ارتباطات، سازمان مدیریت صنعتی، دستگاه‌های اجرایی و دانشگاهی کشور در بهمن ۱۴۰۲ برگزار گردید.

در این گردهمایی بیش از ۱۰۰ برند ملی کشور به همراه مقامات و مدیران ارشد بخش‌های خصوصی و دولتی، کارآفرینان و اصحاب رسانه حضور به هم رسانیدند. هدف از برگزاری این کنگره، تلاش در جهت تسهیل و رفع موانع تولید کشور، هدایت سرمایه‌های خرد مردم به سمت تولید، خرید کالاها و خدمات داخلی و همچنین تجدید میثاق با آرمان‌های انقلاب و خانواده‌های معظم شهدا بود.

در مراسم اختتامیه از دکتر مخلوقی، مدیرعامل و نایب رئیس هیأت مدیره شرکت مترا با اعطای لوح و تندیس "برند ملی، اعتماد ملی" به واسطه سابقه درخشان و موفق در پروژه‌های مرتبط با سیاست‌های ابلاغی اقتصاد مقاومتی، قدردانی به عمل آمد.

خاطر نشان می‌گردد در دوره چهارم انقلاب صنعتی که به عصر برند تعبیر می‌گردد، بخش عمده‌ای از درآمد سرانه و تولید ناخالص ملی کشورهای توسعه یافته را حقوق ناشی از مالکیت فکری و معنوی برندهای آن کشورها تشکیل می‌دهند؛ در نتیجه برگزاری چنین مراسمی در راستای تقویت برندهای داخلی و صاحب سبک در کشور و ارتقاء نظام مالی مؤثر خواهد بود.

هشتمین اجلاس گستره‌ری میدان اوجدهان نشان عالی مدیرسال

رویکرد تجلیل از مدیران دانش‌آزموده کشور
شماره‌گذار در صنعت و اقتصاد کشور



اعطای لوح و تندیس "برند ملی، اعتماد ملی" به مهندسین مشاور مترا

کسب عنوان برترین غرفه در هفتمین نمایشگاه بین‌المللی حمل‌ونقل، لجستیک و صنایع وابسته

هفتمین نمایشگاه بین‌المللی حمل‌ونقل، لجستیک و صنایع وابسته با شعار حمل‌ونقل هوشمند، ترانزیت و توسعه اقتصادی و با مجوز سازمان توسعه تجارت ایران و حمایت وزارت راه و شهرسازی و صندوق نوآوری و شکوفایی، اتحادیه‌ها و انجمن‌های مرتبط به مدت سه روز در آذرماه ۱۴۰۲ واقع در سالن شبستان مصلاي امام خميني(ره) برگزار گردید.

در این نمایشگاه ۳۱۶ شرکت خصوصی و دولتی و دانش‌بنیان حوزه حمل‌ونقل در فضایی بیش از ۱۶ هزار مترمربع حضور بهم رساندند. استارت‌آپ‌های فعال در صنعت حمل‌ونقل، شرکت‌ها و سازمان‌های تابعه وزارت راه و شهرسازی همچون شرکت فرودگاه‌ها و ناوبری هوایی ایران، سازمان هواشناسی، شرکت شهر فرودگاهی امام خمینی (ره)، مرکز پژوهش‌های راه، مسکن و شهرسازی، سازمان هواپیمایی کشوری، شرکت هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران، سازمان راه‌داری و حمل‌ونقل جاده‌ای، شرکت مادر تخصصی ساخت و توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل، شرکت راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران و سازمان بنادر و دریانوردی از جمله غرفه داران این نمایشگاه بودند.

همچنین شرکت مترا به‌عنوان حامی در این نمایشگاه حضور داشت که علاوه بر میزبانی از کارفرمایان و بازدیدکنندگان گرامی، به ارائه و گفت‌وگو پیرامون دستاوردها و پروژه‌های جدید پرداخت و نهایتاً عنوان برترین غرفه هفتمین نمایشگاه حمل‌ونقل، لجستیک و صنایع وابسته را کسب کرد.



بازدید وزیر راه و شهرسازی جناب آقای دکتر بذریاش از غرفه مهندسین مشاور مترا در روز افتتاح نمایشگاه

برگزاری مجمع عادی سالیانه مهندسين مشاور توسعه راه آهن ايران (مترا) در سال مالي ۱۴۰۲

مجمع عمومی عادی سالیانه شرکت مترا در سال مالی ۱۴۰۲ با حضور نمایندگان سهامداران در بهمن ۱۴۰۲ در سالن جلسات شرکت مترا برگزار شد.

مجمع عمومی عادی سالیانه شرکت مترا به ریاست دکتر محمدی معاونت محترم اداری- مالی گروه شرکت‌های ایرانیان اطلس و با حضور نمایندگانی از بانک سپه، گروه مالی بانک سپه، گروه شرکت‌های ایرانیان اطلس و سازمان حسابرسی برگزار گردید. در این جلسه دستاوردها و گزارش صورت‌های مالی شرکت طی یک سال گذشته، توسط دکتر مخلوقی مدیرعامل و نائب‌رئیس هیأت‌مدیره ارائه و پس از بررسی، به تصویب ریاست محترم مجمع رسید.

همچنین مدیرعامل شرکت مترا، گزارشی جامع پیرامون وضعیت شرکت در حوزه‌های مختلف کاری ارائه کردند.

در این مجمع، نمایندگان سهامداران شرکت مترا بر پیگیری طرح‌های توسعه‌ای و گسترش ارائه خدمات در حوزه ابنیه و ساختمان تاکید کردند.

پس از قرائت گزارش صورت‌های مالی توسط حسابرس محترم، سهامداران از تلاش‌های مدیرعامل، اعضای هیأت‌مدیره و معاونان شرکت تقدیر و تشکر به‌جا آوردند.

اعضای هیأت‌مدیره شرکت مترا رجای واثق دارند که با عنایت به خداوند متعال، اتکا به ظرفیت‌های موجود در شرکت، افزایش انگیزه و تلاش همراه با خرد جمعی می‌توان به اهداف عالی رسید و گام مثبتی در جهت اعتلای آبادی میهن عزیزمان برداشت.



مجمع عادی سالیانه شرکت مهندسين مشاور مترا

بازدید مدیرعامل سازمان حمل و نقل ریلی اسلامشهر از پروژه تونل اتریشی مترو اسلامشهر

اردشیری، مدیر پروژه، دستاوردهای مهم شرکت مترا در حوزه‌های فنی، مهندسی ارزش و کاهش هزینه‌ها را ارائه کردند و در انتها دکتر قاسمی از عملکرد مثبت شرکت مترا تقدیر و تشکر نمودند.

تونل قطعه اول مترو اسلامشهر با طول ۹۰۰ متر، مترو اسلامشهر را به تونل مترو تهران متصل می‌کند. حفاری این تونل به روش ایرانی-اتریشی (NATM) است.

در ۵ اسفندماه ۱۴۰۲ بزرگداشت روز مهندس، جناب آقای دکتر قاسمی مدیرعامل سازمان حمل و نقل ریلی اسلامشهر به همراه جناب آقای دکتر مخلوقی مدیرعامل و عضو هیأت‌مدیره شرکت مترا و جمعی از مدیران ارشد و دست‌اندرکاران، از پروژه تونل اتریشی مترو اسلامشهر بازدید نمودند.

طی این بازدید که به منظور تجلیل از دست‌اندرکاران این پروژه فاخر صورت گرفت، جناب آقای مهندس



بازدید دکتر مخلوقی مدیرعامل و نایب رییس هیأت‌مدیره و جمعی از مدیران ارشد شرکت مترا از مترو اسلامشهر



بازدید دکتر مخلوقی مدیرعامل و نایب رئیس هیأت مدیره شرکت مترا



جلسه دکتر مخلوقی مدیرعامل و نایب رئیس هیأت مدیره با جمعی از مدیران ارشد مترو اسلامشهر

بازدید مدیران ارشد شرکت عمران ارگ جدید از شرکت مهندسين مشاور توسعه راه‌آهن ايران (مترا)

خودروسازی کرمان و رئیس هیأت‌مدیره شرکت عمران ارگ جدید به‌همراه جناب آقای مهندس شهنوازپور مدیرعامل و جمعی از مدیران ارشد شرکت مذکور از سویی و از سوی دیگر جناب آقای دکتر مخلوقی مدیرعامل و نائب رئیس هیأت‌مدیره شرکت مترا و تیم فنی مشاور با موضوع "ارائه مطالعات فاز صفر و یک، بررسی طرح و نقشه نهایی فاز یک و همچنین برآورد اولیه زیرساخت‌های مورد نیاز" در شرکت مترا برگزار گردید.

طی این جلسه مهندس قاسمی مدیر پروژه آماده‌سازی مجموعه مسکونی نخل شهر ارگ جدید، برنامه‌ریزی پیشنهادی خود برای سطح و سطوح این مجموعه مسکونی، پلان نهایی فاز یک پروژه، تراکم ساختمانی مجموعه، وضعیت ترافیکی و آثار بارگذاری، طراحی مسیرها، تحلیل پروژه از دیدگاه منظرشناسی و همچنین تحلیل داده‌های تأسیساتی و زیرساختی را ارائه کرد و نهایتاً تصاویر سه‌بعدی و انیمیشن‌هایی از سایت پلان مجموعه و تیپ‌های مختلف واحدهای مسکونی نمایش داده شد.

در آخر نیز، شرکت عمران ارگ جدید ضمن ارائه نظرات و پیشنهادات خود، مطالعات فاز صفر و یک پروژه را به‌طور کامل مورد تایید قرار داد.

مجموعه مسکونی نخل‌شهر در ضلع غربی منطقه ویژه اقتصادی ارگ جدید و در زمینی بالغ بر ۶۴ هکتار واقع شده‌است. فضاهای سبز متعدد، دریاچه مصنوعی و خدمات رفاهی متنوع از دیگر ویژگی‌های این مجموعه به‌شمار می‌رود. ارگ جدید یک صنعت شهر واقعی است که موجب کارآفرینی و اشتغال‌زایی شده و سرمایه‌گذاری‌های بسیاری در آن صورت گرفته‌است؛ پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۴۱۰ حدود ده هزار واحد مسکونی در این منطقه ویژه اقتصادی مورد نیاز باشد.

شرکت مترا که خدمات آماده‌سازی و طراحی مجموعه مسکونی نخل‌شهر را عهده‌دار است، در تلاش است تا این مجموعه، به‌عنوان یک رویداد فضایی ویژه و ارزشمند در منطقه ارگ جدید، یک الگو و پایلوت معماری و شهرسازی ایرانی-اسلامی و یک مجموعه کارا و مدرن معرفی گردد. در این مجموعه، واحدهای مسکونی ویلایی دوبلکس و تریپلکس با معماری منحصر به فرد، در متراژهای مختلف احداث خواهد شد.

در همین راستا و با هدف پیشبرد هرچه بهتر پروژه، اواخر زمستان سال گذشته جلسه‌ای با حضور جناب آقای مهندس شهبخش مدیرعامل صنایع



بازدید مدیران ارشد شرکت عمران ارگ جدید از شرکت مهندسين مشاور مترا

مراسم تقدیر یکی از پیشکسوتان شرکت مهندسين مشاور توسعه راه‌آهن ايران (مترا) به پاسداشت ۳۱ سال زحمات ايشان در شرکت

درنهایت ايشان پس از سال‌ها خدمت‌رسانی و انتقال تجارب خود به جامعه مهندسان مشاور و مهندسان جوان، در پایان سال گذشته و در اسفندماه سال ۱۴۰۲ اعلام بازنشستگی نمودند.

سرکار خانم مهندس طاهری در تمام سال‌های دوران کاری خود، مشغول به فعالیت در مجموعه شرکت مترا بوده و از این منظر می‌تواند نماد و اُسوه تعصب و تداوم و الگوی بسیار خوبی برای مهندسان جوان باشد.

شرکت مترا ضمن تقدیر و تشکر از زحمات فراوان سرکار خانم مهندس طاهری، برای ايشان آرزوی سلامتی و تندرستی می‌کند.

سرکار خانم مهندس منصوره طاهری در سال ۱۳۷۱ در شرکت مترا شروع به فعالیت کردند. ايشان در سال ۱۳۷۵ باتوجه به تخصص خود، به دپارتمان نظارت وارد شدند و در پروژه‌های شاخصی همچون پروژه نظارت محور مشهد-بافق، پروژه نظارت محور مشهد-سرخس، پروژه راه‌آهن دوخطه محور بافق-بندرعباس و پروژه احداث خط دوم راه‌آهن تهران-مشهد فعالیت نمودند. در سال ۱۳۸۱ به دپارتمان مطالعات روسازی و بهره‌برداری پیوستند و در فرایند انجام مطالعات پروژه‌های متعددی مشارکت داشتند. سپس در سال ۱۳۹۴ به سمت مشاور مدیرعامل منصوب گردیدند.



مراسم تقدیر از پیشکسوتان شرکت مهندسين مشاور توسعه راه‌آهن ايران (مترا)



فصل دوم پرونده نظری

نگاهی بر تاریخ راه‌آهن سراسری ایران

اتصال شمال و جنوب کشور توسط راه‌آهن سراسری

۱

کمی‌نگری به جای کیفی‌نگری

بازخوانی عملکرد قانون برنامه ششم و لایحه برنامه هفتم توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور با موضوع حمل‌ونقل ریلی

۲

توسعه راه‌آهن ایران چگونه میسر می‌شود؟

جستاری پیرامون چالش‌ها و موانع توسعه‌یافتگی راه‌آهن ایران همراه با ارائه پیشنهادات

۳

گام‌هایی به سوی آینده‌ای هوشمند

دیجیتالی‌شدن و انقلاب فناوری در راه‌آهن

۴

آمده بود، در بیرون دروازه گمرک با حضور وزراء، رجال، نمایندگان مجلس، سفرا، امرای ارتش، مدیران جراید و... در محوطه حسین‌آباد تهران، کلنگ را بر زمین زدند و ساخت ایستگاه مرکزی راه‌آهن آغاز شد. احداث زیرساخت‌های شبکه راه‌آهن از ۲۳ مهر شروع گردید و تکمیل آن ۱۱ سال به طول انجامید. این خط، بندر امام خمینی را در غرب خلیج فارس به بندر ترکمن در شرق مازندران پیوند می‌داد. راه‌آهن سراسری در ۲۷ مرداد ۱۳۱۷ به پایان رسید و دو خط شمال و جنوب در ایستگاه سمیه به یکدیگر متصل و در چهارم شهریور ۱۳۱۷ این خط با تشریفات خاصی رسماً افتتاح و بهره‌برداری آن شروع شد و بدین ترتیب آرزوی دیرین ایرانیان برآورده شد.

نگاهی بر تاریخ راه‌آهن سراسری ایران؛

اتصال شمال و جنوب کشور توسط راه‌آهن سراسری



در اواخر سلسله قاجار، مرتضی قلیخان هدایت (صنیع‌الدوله)، که در آلمان تحصیل کرده بود، در سال ۱۲۸۶ شمسی کتابی نوشت با عنوان «راه نجات». او در این کتاب احداث خط آهن سراسری را با استفاده از سرمایه ایرانی و از طریق بستن مالیات بر قند و شکر و چای و نمک پیشنهاد کرد. او نقشه خط آهن سراسری پیشنهادی را هم روی نقشه جغرافیایی «هانری کیپرت» چاپ برلن که در ۱۸۸۳ منتشر شد، ترسیم کرده بود که کاملاً با خطوط فعلی راه‌آهن سراسری منطبق است. قریب به دو دهه بعد، طرح صنیع‌الدوله تقریباً بر اساس نقشه‌ای که او تهیه کرده بود و با سرمایه داخلی و با همان روش پیشنهادی وی یعنی بستن مالیات بر قند و شکر عملی شد. در روز ۴ اسفند ۱۳۰۵ لایحه تاسیس راه‌آهن سراسری ایران که از سوی مهدی‌قلی هدایت، وزیر فواید عامه به مجلس شورای ملی ارائه شده بود، تصویب شد.

ساعت ۸ صبح روز یکشنبه ۲۳ مهرماه ۱۳۰۶ بر حسب دعوتی که از طرف وزارت فواید عامه به عمل

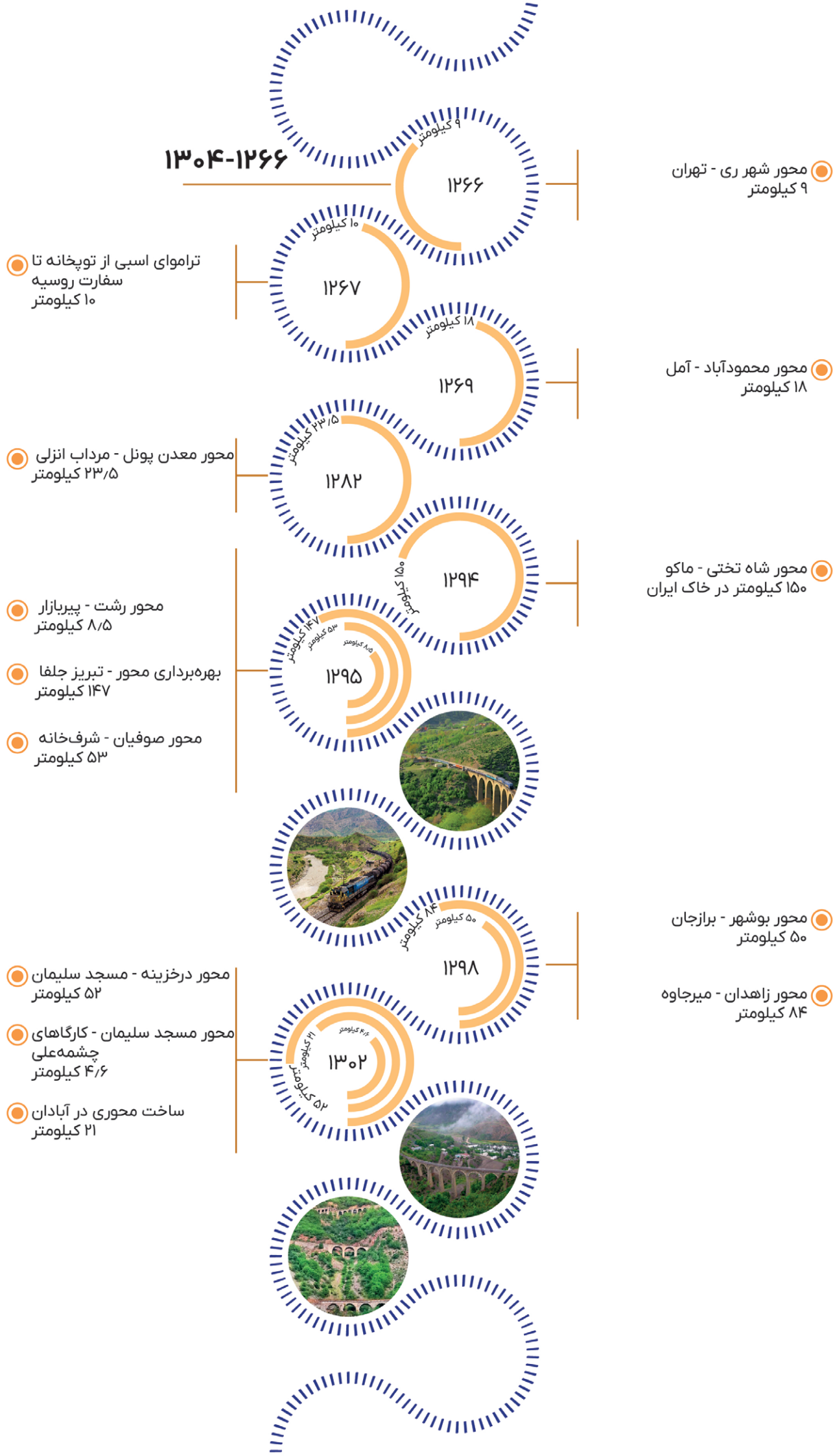


تا پیش از سال‌های ۱۳۰۴-۱۳۲۰، ایران آنچه از راه‌آهن داشت به شرح زیر بود: راه‌آهن تهران - عبدالعظیم به طول ۶ کیلومتر که در ۱۲۶۲ شمسی درست شده بود، راه‌آهن جلفا - تبریز در ۱۲۹۵ احداث شده بود، راه‌آهن میرجاوه تا زاهدان که انگلیسی‌ها در دوران جنگ جهانی اول برای اهداف نظامی خود ساختند، راه‌آهن رشت - پیر بازار به طول ۸/۵ کیلومتر که به وسیله روس‌ها در ۱۲۹۵ ساخته شد. به جز خطوط فوق، تعدادی خط راه‌آهن کوتاه نیز در سال‌های قبل کشیده شد که متروک باقی مانده‌اند.

در ادامه و به‌منظور جمع‌بندی، اینفوگراف‌هایی مربوط به تاریخ راه‌آهن سراسری ایران ترسیم شده است.



پل ورسک، مازندران



زون‌های راه‌آهن سراسری ایران ۱۳۰۶ - ۱۳۱۷



این اطلاعات بر اساس اسناد ثبت شده در سایت یونسکو تدوین شده است.

۱۳۲۰-۱۳۰۴

○ احداث راه آهن سراسری

۱۳۰۶

○ بهره برداری قسمت اول راه آهن سراسری از بندر ترکمن تا تهران ۴۶۱ کیلومتر

۱۳۱۵

۴۶۱ کیلومتر

○ بهره برداری قسمت دوم راه آهن سراسری از تهران تا بندر امام خمینی ۹۳۳ کیلومتر

۱۳۱۷

۹۳۳ کیلومتر



۱۳۵۷-۱۳۲۱

○ محور راه آهن اهواز - خرمشهر ۱۲۱ کیلومتر

۱۳۲۱

۱۲۱ کیلومتر

○ محور تهران - مشهد ۹۲۶ کیلومتر

۱۳۳۶

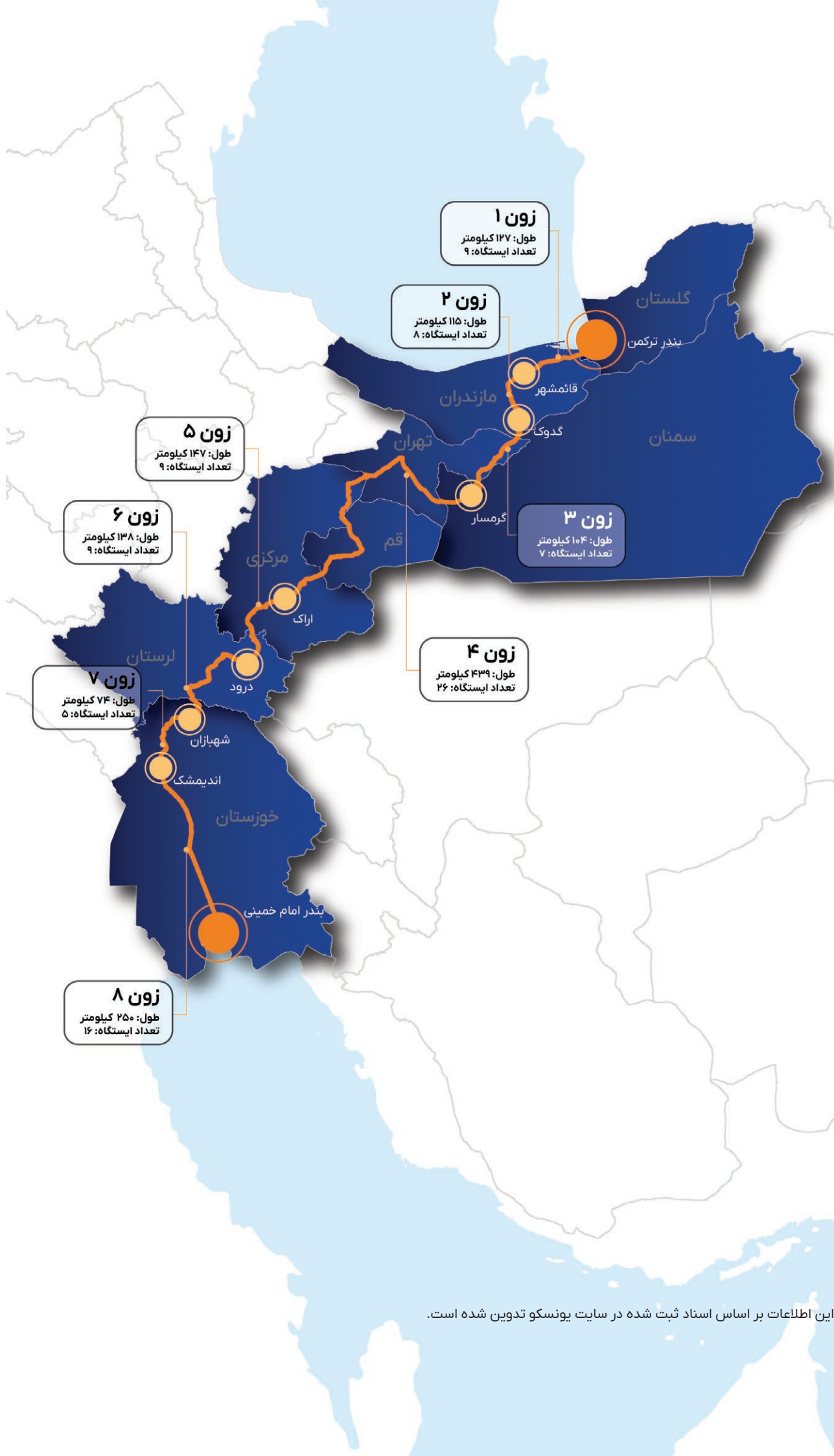
۹۲۶ کیلومتر

○ محور تبریز - تهران ۷۸۵ کیلومتر

۱۳۳۷

۷۸۵ کیلومتر





این اطلاعات بر اساس اسناد ثبت شده در سایت یونسکو تدوین شده است.

پس از انقلاب شکوهمند اسلامی

محور بافق - سیرجان
۲۵۴ کیلومتر

محور سیرجان - تزرچ
۱۸۰ کیلومتر

دو خطه نمودن محور میاندهشت -
بندر امام
۹۲ کیلومتر

محور بارانداز لطف آباد و اتصال
به ایستگاه راه آهن آرتیق
ترکمنستان
۲ کیلومتر

اتصال شهر صنعتی البرز
قزوین به شبکه راه آهن
۱۱ کیلومتر

محور بادرود - میبد
۲۵۴ کیلومتر

محور خط سوم فریمان - سلام
۱۹ کیلومتر

محور خط دوم آپرین - محمدیه ۲
۱۲۲ کیلومتر

محور خط دوم ملکی - کرج
۱۸ کیلومتر

محور خط سوم واریانت سمنان -
دامغان
۶۴ کیلومتر

محور آپرین - بهرام
۳۱ کیلومتر

محور خط دوم بافق - بندرعباس
۱۷۰ کیلومتر

محور دیزیچه - فولاد مبارکه
۲۳ کیلومتر

محور تزرچ - بندرعباس
۱۹۳ کیلومتر

محور مشهد - مرز سرخس
۱۷۰ کیلومتر

محور خط دوم محمدیه - شورآب
۲۰ کیلومتر

محور جاجرم - آلومینابوکسیت
۳۸ کیلومتر

اتصال محور محمدیه ۲ -
محمدیه ۱
۶ کیلومتر

محور آپرین - محمدیه ۲
۱۲۲ کیلومتر

دو خطه نمودن محور
تهران - گرمسار - مشهد
۹۲۶ کیلومتر

محور بافق - چادرملو
۱۵۰ کیلومتر

محور خط دوم محمدیه - جمکران
۸ کیلومتر

محور محمدیه ۲ - ساقه
۳۵ کیلومتر

محور کرمان - بم
۲۲۵ کیلومتر

محور چادرملو - مشهد
۶۵۰ کیلومتر

محور خط دوم بافق - بندرعباس
۲۷۵ کیلومتر

محور انشعابات خرمشهر - شلمچه
۱۷۴ کیلومتر

محور تهران - همدان
۲۵۵ کیلومتر

محور میانه - بستان آباد
۱۳۲ کیلومتر

محور بستان آباد - تبریز
۴۴ کیلومتر

محور انشعابات بافق - مشهد
۲۰۰ کیلومتر

محور بم - زاهدان
۳۱۵ کیلومتر

محور اصفهان - شیراز
۴۹۳ کیلومتر

محور نظامیه - میاندشت
۳۷ کیلومتر

محور زاهدان - کرمان
۳۸۰ کیلومتر

محور گرگان - اینچه برون
۸۰ کیلومتر

محور قزوین - رشت
۱۸۵ کیلومتر

محور ملایر - کرمانشاه
۱۷۵ کیلومتر

محور مراغه - ارومیه
۱۸۲ کیلومتر

محور خواف - هرات
۲۲۵ کیلومتر
(۸۷ کیلومتر در خاک ایران)

منابع

۱- تاریخ جامع راه آهن (مکملی، ۱۳۷۹)

۲- اطلاعات عمومی راه آهن (ارجونی و آبکسری، ۱۳۹۸)

۳- بیست سال راه آهن دولتی ایران (ترسکینسکی، ۱۳۲۶)

۴- یکصد سال تاریخ مهندسی راه آهن ایران (داوودی، ۱۳۹۶)

۵- چکیده‌ای از تاریخ و جغرافیای راه آهن ایران و جهان (خداخواه و مهدی‌نیا، ۱۳۹۸)

۶- تارنمای راه آهن جمهوری اسلامی ایران

۷- تارنمای شرکت حمل و نقل ریلی

۸- آرشیو خبرگزاری‌های داخلی



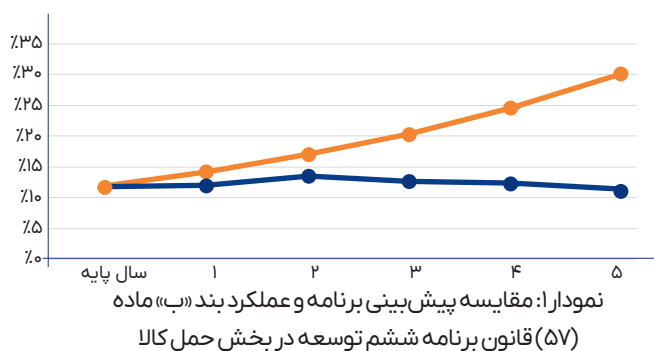
کمی‌نگری به جای کیفی‌نگری؛

بازخوانی عملکرد قانون برنامه ششم و لایحه برنامه هفتم
توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور
با موضوع حمل‌ونقل ریلی

در پایان اجرای برنامه ششم، فاصله قابل‌توجهی میان وضع موجود و هدف‌گذاری ۳۰٪ برای حمل بار ریلی وجود دارد. بر مبنای محاسبه سهم از حمل‌ونقل زمینی و مبتنی بر شاخص تن-کیلومتر بار حمل شده، سهم شیوه ریلی از حمل بار زمینی کشور در پایان سال ۱۴۰۰ به ۱۱/۲٪ رسید که نسبت به سال شروع برنامه، نه تنها افزایش نداشته، بلکه به میزان ۰/۵ واحد افت داشته است. لازم به ذکر است هدف‌گذاری برنامه ششم عیناً در لایحه برنامه پنج‌ساله هفتم توسعه کشور تکرار شده به نحوی که در ماده ۵۶ لایحه، سهم حمل‌ونقل ریلی از جابه‌جایی کل بار زمینی داخلی (تن-کیلومتر) می‌بایست طی یک دوره پنج ساله به عدد ۳۰٪ برسد.

جدول ۱: عملکرد و سهم حمل‌ونقل ریلی از جابه‌جایی کل بار زمینی داخلی (تن-کیلومتر)

سال	واحد	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰
۵	۴	۳	۲	۱	سال پایه	واحد	سال
عملکرد	عملکرد حمل بار جاده‌ای	۲۰۵/۸	۲۲۵	۲۲۳	۲۳۷	۲۵۵/۴	۲۶۰
	عملکرد حمل بار ریلی	۲۷/۲	۳۰/۳	۳۴/۹	۳۳/۶	۳۶	۳۲/۹
	عملکرد حمل بار زمینی	۲۳۳	۲۵۵	۲۵۸	۲۷۱	۲۹۱/۴	۲۹۳
	سهم حمل ریلی از کل بار زمینی	۱۱/۷٪	۱۱/۹٪	۱۱/۳/۵٪	۱۲/۴٪	۱۲/۳٪	۱۱/۲٪
برنامه (هدف)	هدف‌گذاری سالیانه برنامه جاده‌ای	۲۰۵/۸	۲۱۹	۲۱۴	۲۱۵	۲۱۹	۲۱۶
	هدف‌گذاری سالیانه برنامه ریلی	۲۷/۲	۳۶	۴۴	۵۵/۷	۷۲/۴	۹۲/۴
	سهم برنامه‌ای حمل ریلی از کل بار زمینی	۱۱/۷٪	۱۴/۱٪	۱۷٪	۲۵/۶٪	۲۴/۸٪	۳۰٪



در این گزارش، به بررسی و ارزیابی عملکرد قانون برنامه پنج‌ساله ششم و لایحه برنامه پنج‌ساله هفتم توسعه در ابعاد مختلف پرداخته شده است. لازم به ذکر است که این گزارش، برگرفته شده از اسناد مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی است.

• عملکرد قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور

با توجه به مزایای فراوان این صنعت، به اولویت و حمایت از توسعه حمل‌ونقل ریلی در اسناد بالادستی و قوانین کشور تأکید زیادی شده است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها اشاره به ضرورت توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل با اولویت بخش ریلی در سیاست‌های کلی نظام، ابلاغ شده توسط مقام معظم رهبری در سال ۱۳۷۹ است. همچنین این موضوع، در قوانین مهم کشور مورد توجه قرار گرفته که از جمله آن‌ها می‌توان به قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور - مصوب سال ۱۳۹۵ اشاره کرد.

در بند «ب» ماده (۵۷) قانون برنامه ششم توسعه کشور آورده شده است:

«با توجه به قانون توسعه حمل‌ونقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت مصوب ۱۳۸۶/۹/۱۸ به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که در طول اجرای قانون برنامه سهم حمل‌ونقل ریلی بار حداقل به سی درصد (۳۰٪) و سهم حمل‌ونقل ریلی مسافر حداقل به بیست درصد (۲۰٪) برسد».

• بازخوانی لایحه برنامه هفتم توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور

در این بخش، احکام مرتبط با بخش حمل و نقل در لایحه برنامه پنج ساله هفتم توسعه کشور احصاء شده است. این احکام مطابق جدول ذیل در چهار فصل زیر قرار دارند:

جدول ۲: احکام مرتبط با بخش حمل و نقل در لایحه برنامه پنج ساله هفتم توسعه کشور

ردیف	عنوان فصل	شماره ماده	موضوع کلی
۱	فصل ۳- اصلاح ساختار بودجه	(۱۹)	ساماندهی طرح های عمرانی
۲	فصل ۱۰- طرح های کلان پیشران و زنجیره ارزش	(۴۸)	ایجاد دالان های راهبردی ترانزیت ریلی احداث قطار سریع السیر در مسیرهای طولانی و پرمسافر و جایگزین هوایی
۳	فصل ۱۲- ترانزیت و اقتصاد دریامحور	(۵۶)	اهداف کمی در بخش های مختلف ترانزیت و اقتصاد دریامحور
۴		(۵۷)	مدیریت ترانزیت (تعیین نهاد متولی با شرح وظایف) و غیرمرتبط با ترانزیت از جمله اشاره محدود به موضوعاتی در بخش های هوایی (واگذاری بهره برداری فرودگاه ها به بخش خصوصی) و ریلی (واگذاری لوکوموتیوها)، مدیریت لجستیک و...
۵		(۵۸)	مشوق ها و حمایت ها (بعضاً مرتبط و بعضاً غیرمرتبط با ترانزیت)
۶		(۵۹)	مرتبط با حمل و نقل جاده ای و غیرمرتبط با ترانزیت
۷	فصل ۱۸- سیاست داخلی و ارتقا سلامت اجتماعی	(۶۱)	مرتبط با بنادر بازرگانی و مسافری جنوب کشور
۸		(۸۵)	مرتبط با ایمنی راه ها

(بیش از ۳۵۰ طرح ملی فقط در دو زیربخش ریلی و جاده ای با منابع مورد نیاز بیش از ۸۰۰ هزار میلیارد تومان که بخش عمده ای از این طرح ها دارای جذابیت اقتصادی کافی برای جلب سرمایه گذاری غیردولتی نیز نیستند).

در لایحه دولت به جای اولویت به افزایش بهره وری در تمامی زیربخش های حمل و نقل، به سرمایه گذاری های جدید در حوزه زیرساخت و ایجاد ظرفیت جدید توجه زیادی شده و از موضوع افزایش بهره وری و ارتقای عملکرد این بخش غفلت شده است. (به طور مثال در بخش زیرساخت ریلی، توسعه خطوط اگرچه لازم است اما تمرکز دولت باید بر افزایش خطوط فرعی و نیز افزایش سهم مسیرهای دوخطه و برقی (برای رفع گلوگاه ها) و افزایش ظرفیت گلوگاه ها در خطوط موجود باشد و نه صرفاً ساخت خطوط جدید اصلی. در صورت عدم اتصال مراکز بار به خطوط اصلی، عملاً از خطوط اصلی نیز بهره برداری نخواهد شد و سرمایه کشور، رها شده خواهد ماند).

از سوی دیگر، در احکام پیشنهادی همچنان بخش حمل و نقل جاده ای از حجم و تمرکز بیشتری نسبت به سایر شیوه های حمل و نقل برخوردار است و موضوعات مرتبط با حمل و نقل ریلی (و به طور خاص راه آهن) تنها به صورت جزئی به یکی از مسائل راه آهن (واگذاری لوکوموتیوهای راه آهن که البته قابل نقد است) پرداخته شده است. رویکرد تحولی اولویت به حمل و نقل ترکیبی (چند شیوه ای) به جای تمرکز بر حمل و نقل جاده ای در احکام دولت جایگاهی ندارد.

همچنین در احکام پیشنهادی، از موضوع نگهداری و بهسازی سرمایه های موجود که یکی از چالش های مهم بخش حمل و نقل است غفلت شده و همچنان تمرکز بر ایجاد ظرفیت جدید در زیربنای حمل و نقل است. در این بخش، اهداف کمی سنجه های عملکردی ترانزیت و اقتصاد دریامحور در بخش ریلی لایحه دولت ذکر شده است.

یکی از چالش های موجود در نظام توسعه فعلی زیربنای حمل و نقل، وجود ده ها طرح عمرانی نیمه تمام در بخش حمل و نقل، کندی پیشرفت فیزیکی و هزینه بالای اتمام این طرح ها است که به درستی در فصل سوم لایحه دولت مورد توجه قرار گرفته است. تهیه نظام اولویت بندی و غربالگری طرح های موجود بر مبنای اصول علمی و اجرایی و با مشورت نخبگان و متخصصین یکی از اقدامات راهبردی و تحول آفرین به حساب می آید.

جدول ۳: اهداف کمی سنجه‌های عملکردی
ترانزیت و اقتصاد دریامحور (بخش ریلی)

سنجه عملکردی	واحد متعارف	هدف کمی در پایان برنامه
میزان ترانزیت	میلیون تن	۳۰
سهم حمل‌ونقل ریلی از جابه‌جایی بار	درصد	۳۰
احداث زیرساخت‌های ریلی ترانزیتی	کیلومتر	۳۲۰۰
تامین ناوگان ریلی با مشارکت بخش خصوصی	دستگاه لوکوموتیو	۵۵۰

همان‌طور که در قسمت‌های قبل ذکر گردید موضوعات مرتبط با حمل‌ونقل ریلی (و به‌طور خاص راه‌آهن) در قوانین و لوایح بررسی شده، مورد توجه قرار نگرفته است.

در جدول ۴، اهداف کمی بخش ریلی در سنجه‌های عملکردی موجود در متن اولیه تصویب شده لایحه برنامه هفتم توسعه ارائه شده است که این اهداف در انطباق با نظرات کارشناسی و پیشنهادات دفتر مطالعات زیربنایی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (که به درستی به مسائل کلیدی بخش ریلی پرداخته است) تنظیم شده است.

لازم به ذکر است لایحه برنامه هفتم توسعه توسط مجلس شورای اسلامی تنظیم شده است، اما فرایند تصویب آن (جهت رفع ایرادات شورای نگهبان و بررسی مجدد در کمیسیون‌های تخصصی و تصویب نهایی در مجمع تشخیص مصلحت نظام) نهایی نشده است.

• جمع‌بندی

باتوجه به اهداف کمی برنامه ششم توسعه و عدم تحقق این اهداف با فاصله‌ای چشمگیر و همچنین ادامه‌دادن این مسیر در لوایح پیشنهادی

جدول ۴: اهداف کمی بخش ریلی در سنجه‌های عملکردی
(تصویب اولیه مجلس شورای اسلامی)

ردیف	سنجه عملکردی	واحد متعارف	هدف کمی تا پایان برنامه
۱	میزان گذر (ترانزیت) زمینی سالانه کالا از ایران	میلیون تن	۱۶ میلیون تن در پایان سال اول ۸.۵ میلیون تن افزایش سالیانه ۵۰ میلیون تن در پایان برنامه
۲	سهم حمل‌ونقل ریلی از جابه‌جایی کل بار زمینی داخلی (تن-کیلومتر)	درصد	۳۰
۳	سهم ریلی بنادر کشور	درصد	۲۵
۴	احداث زیرساخت‌های ریلی گذری (ترانزیتی) شامل خطوط اصلی، دوخطه‌سازی، برقی‌سازی و خطوط فرعی ریلی	کیلومتر	کل خطوط: ۳۲۰۰ سهم مجموع طول خطوط دوخطه یا بیشتر و خطوط برقی از طول خطوط آهن سراسری: حداقل ۱۰۰۰ میانگین طول خطوط فرعی به مبادی بار و مراکز معدنی، صنعتی و تجاری: حداقل ۴۰۰
۵	نوسازی و تأمین ناوگان ریلی جدید با مشارکت بخش غیردولتی	دستگاه کشنده (لوکوموتیو)	۵۵۰
۶	سرعت سفر و سیر بازرگانی بار ریلی	میانگین در سال	ارتقا به میزان حداقل هفتاد درصد (۷۰٪) نسبت به شروع برنامه

برنامه هفتم و تأکید کمی‌نگرانه بر ساخت و ایجاد ظرفیت‌های جدید، گزاره‌های ذیل به‌منظور جمع‌بندی مصوبات و احکام قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه و لایحه برنامه پنج‌ساله هفتم توسعه، قابل توجه است:

اولاً در مصوبات دولت به‌جای اولویت‌دادن به حمل‌ونقل ترکیبی (چند شیوه‌ای)، اولویت همچنان با حمل‌ونقل جاده‌ای است؛

دوماً این که در مصوبات دولت به‌جای اولویت‌دادن به بهینه‌سازی و افزایش بهره‌وری در تمامی زیربخش‌های حمل‌ونقل، به سرمایه‌گذاری‌های جدید در حوزه زیرساخت و از موضوع افزایش بهره‌وری و ارتقای عملکرد این بخش غفلت شده است؛

سوماً این که در مصوبات دولت از موضوع نگهداری، بهسازی و بهینه‌سازی سرمایه‌های موجود غفلت شده و همچنان تمرکز بر ایجاد ظرفیت جدید در زیربنای حمل‌ونقل است.

توسعه راه‌آهن ایران چگونه میسر می‌شود؟

جستاری پیرامون چالش‌ها و موانع توسعه‌یافتگی راه‌آهن ایران همراه با ارائه پیشنهادات

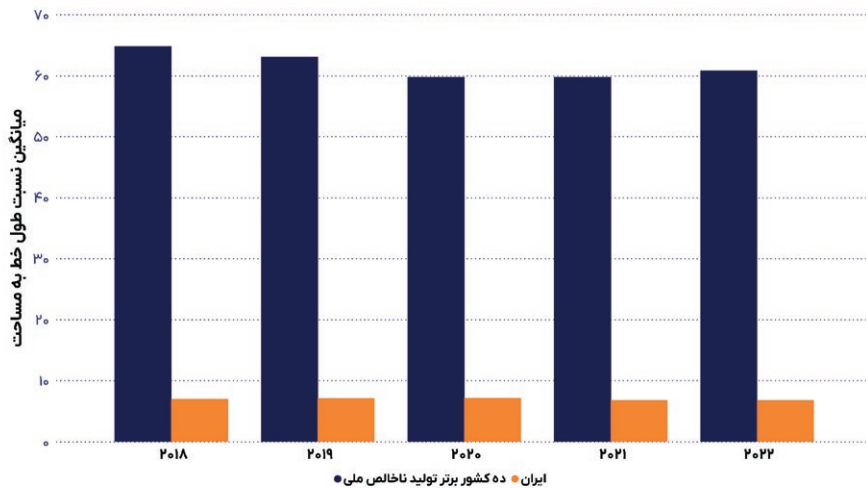
• مقایسه وضعیت توسعه‌یافتگی راه‌آهن ایران و کشورهای توسعه‌یافته

در این جستار به‌منظور ارزیابی وضعیت توسعه‌یافتگی راه‌آهن ایران مبتنی بر اطلاعات مستند، با استفاده از داده‌های اتحادیه بین‌المللی راه‌آهن (UIC)، نمودارهایی برای نمایش میزان توسعه راه‌آهن کشور در قیاس با ۱۰ کشور برتر جهان از نظر تولید ناخالص داخلی تولید گردید که در ادامه قابل مشاهده است. این نمودارها، وضعیت راه‌آهن کشور را در هریک از شاخص توسعه‌یافتگی نشان می‌دهند.

نمودار ذیل، میانگین نسبت طول خط راه‌آهن به مساحت کشور را در ایران و ده کشور برتر تولید ناخالص ملی در جهان نشان می‌دهد.

لازم به ذکر است که دلیل عدم انتشار داده‌های مربوط به طول خطوط کشور کانادا در سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۱، در نمودارهای طول خط به مساحت و طول

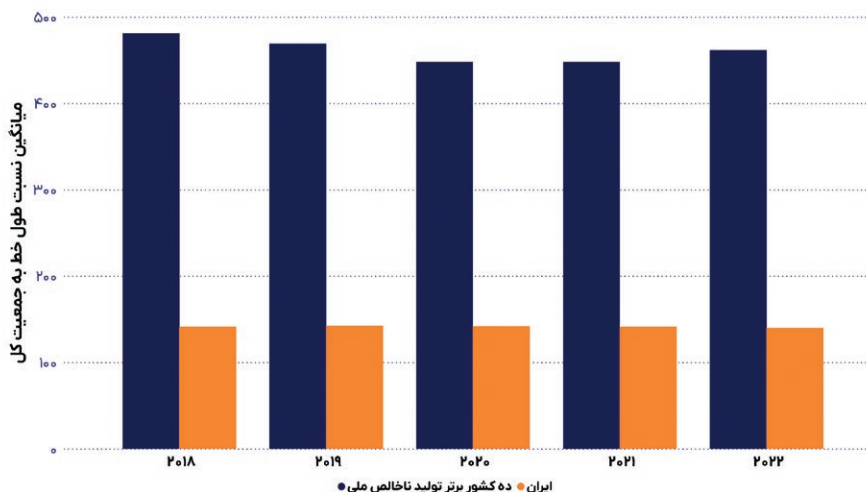
خط به جمعیت، داده‌های مربوط به این کشور از اطلاعات ۱۰ کشور برتر حذف شد. جمع کل خطوط با استناد به گزارش راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران (در مقایسه برخی شاخص‌های مهم حمل‌ونقل ریلی ایران و چند کشور جهان در سال ۲۰۱۸)، برابر با طول خطوط یک خطه و دو خطه قرار داده‌شد.



نمودار ۱: میانگین نسبت طول خط به مساحت در ایران و ده کشور برتر تولید ناخالص ملی

همچنین در نمودارهای طول خط به مساحت، از آن‌جا که داده‌های کشور فرانسه در مسیرهای دو خطه در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ ارائه نشده است، در نتیجه میانگین از سال ۲۰۱۸ تا سال ۲۰۲۱، روند کاهش،

داشته و سپس در سال ۲۰۲۲ افزایش می‌یابد. در ادامه، نمودار میانگین نسبت طول خط به جمعیت کشورها نمایش داده شده است.

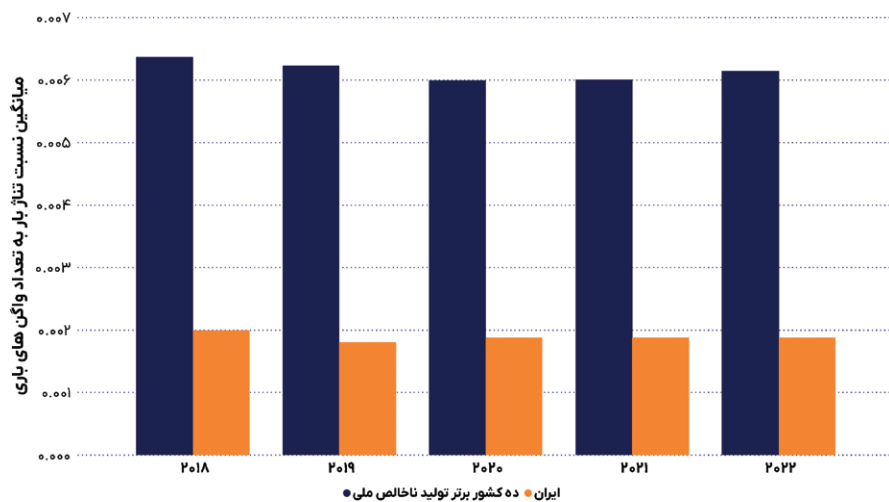


نمودار ۲: میانگین نسبت طول خط به جمعیت کل در ایران و ده کشور برتر تولید ناخالص ملی

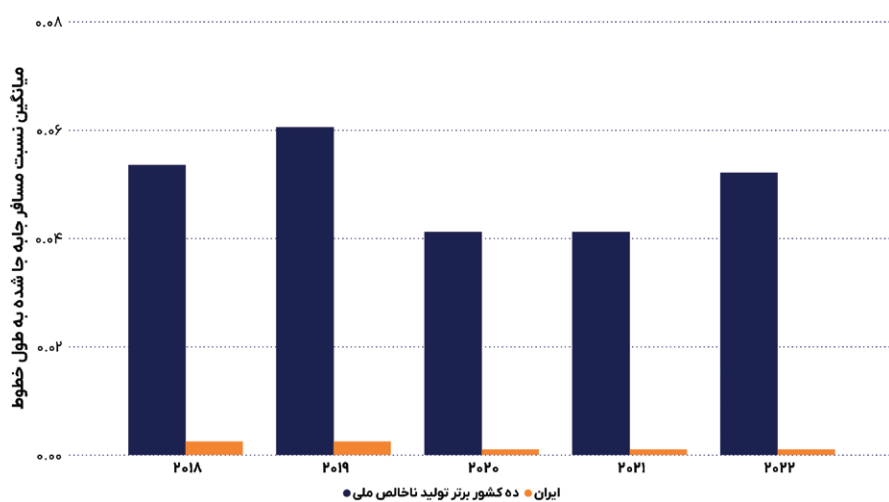
در نمودارهای طول خط به جمعیت، از آن‌جا که داده‌های کشور فرانسه در مسیرهای ۲ خطه در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ ارائه نشده است، در نتیجه

میانگین از سال ۲۰۱۸ تا سال ۲۰۲۱ روند کاهش، داشته و سپس در سال ۲۰۲۲ افزایش می‌یابد.

۱. اطلاعات این بخش از (International Union of Railways (UIC، گرفته شده است.

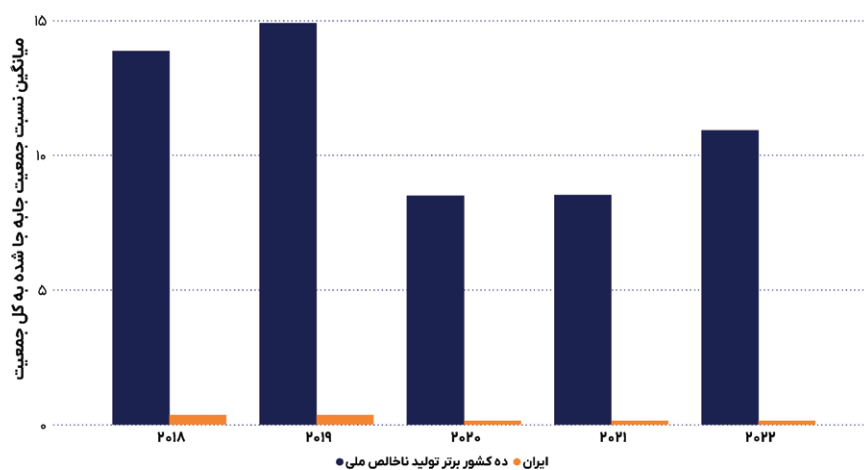


نمودار ۳: میانگین نسبت تناژ بار به تعداد واگن‌های باری در ایران و ده کشور برتر تولید ناخالص ملی



نمودار ۴: میانگین نسبت مسافر جابه‌جا شده به طول خطوط در ایران و ده کشور برتر تولید ناخالص ملی

در نمودار مسافر جابجا شده به طول خط و نمودار مسافر جابجا شده به کل جمعیت در سال‌های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۰ به دلیل شیوع پاندمی کرونا، روند کاهشی داشته‌ایم.



نمودار ۵: میانگین نسبت جمعیت جابه‌جا شده به کل جمعیت در ایران و ده کشور برتر تولید ناخالص ملی



خط شمالی، منطقه بون کوه، قطار مسافری (GM Locomotive)







جدول ۱. وضعیت خطوط و سازه‌های فنی شبکه ریلی کشور

ردیف	سنجه عملکردی	واحد متعارف	هدف کمی تا پایان برنامه
۱	طول خطوط اصلی	کیلومتر	۱۱۷۲۸
۲	طول خطوط صنعتی، تجاری	کیلومتر	۱۱۷۰
۳	طول خطوط مانوری	کیلومتر	۲۱۴۱
جمع	طول کل خطوط شبکه	کیلومتر	۱۵۰۳۹
۴	تعداد کل سوزن	دستگاه	۷۹۴۰
۵	تعداد کل پل	دستگاه	۳۰۸۵۵
۶	تعداد کل تونل	دستگاه	۴۷۳
۷	تعداد کل گالری	عدد	۸۷
۸	تعداد ایستگاه‌های شبکه	عدد	۵۲۱
۹	تعداد بلاک‌های شبکه	عدد	۵۲۰
۱۰	طول شبکه راه‌آهن برقی	کیلومتر	۱۹۶
جمع	طول کیلومتر معادل خطوط شبکه	کیلومتر معادل	۲۲۰۰۰

جدول ۳. وضعیت بازسازی خطوط شبکه ریلی

معیارهای ایمنی و کیفیت	هر ۴۰ سال
وضعیت فعلی شبکه	۱۲۰۰۰ کیلومتر خط اصلی
نیاز شبکه	سالانه ۳۰۰ کیلومتر
آمار عملکرد ۱۰ سال گذشته	۱۱۶۷ کیلومتر (متوسط ۱۲۰ کیلومتر سالیانه)
عقب‌ماندگی از برنامه بهسازی	سالانه حدود ۱۸۰ کیلومتر (به طور میانگین)
هزینه	۲۰۰ میلیارد ریال برای هر کیلومتر
نیاز فعلی شبکه	۴۸۰ کیلومتر در سال
هزینه کل	۹۶۰۰۰ میلیارد ریال در سال
نیاز الزام‌آور شبکه	۲۰۰۰۰ میلیارد در سال
بر اساس ظرفیت و وضعیت منابع بودجه/ماشین‌آلات و با نگاهی به سوابق عملیاتی و شرایط خطوط ریلی در بخش‌های بحرانی، ۱۰۰ کیلومتر بازسازی در سال الزام‌آور می‌باشد	

جدول ۲. وضعیت بهسازی خطوط شبکه ریلی

معیارهای ایمنی و کیفیت	هر ۱۵ سال
وضعیت فعلی شبکه	۱۲۰۰۰ کیلومتر خط اصلی
نیاز شبکه	سالانه ۸۰۰ کیلومتر
آمار عملکرد ۱۰ سال گذشته	۱۳۹۳ کیلومتر (متوسط ۱۴۰ کیلومتر سالیانه)
عقب‌ماندگی از برنامه بهسازی	سالانه حدود ۶۶۰ کیلومتر (به طور میانگین)
هزینه	۶۰ میلیارد ریال برای هر کیلومتر
نیاز فعلی شبکه	۱۴۶۰ کیلومتر در سال
هزینه کل	۸۷،۶۰۰ میلیارد ریال در سال
نیاز الزام‌آور شبکه	۱۸،۰۰۰ میلیارد در سال
بر اساس ظرفیت و وضعیت منابع بودجه/ماشین‌آلات و با نگاهی به سوابق عملیاتی و شرایط خطوط ریلی در بخش‌های بحرانی، ۳۰۰ کیلومتر بهسازی در سال الزام‌آور می‌باشد	

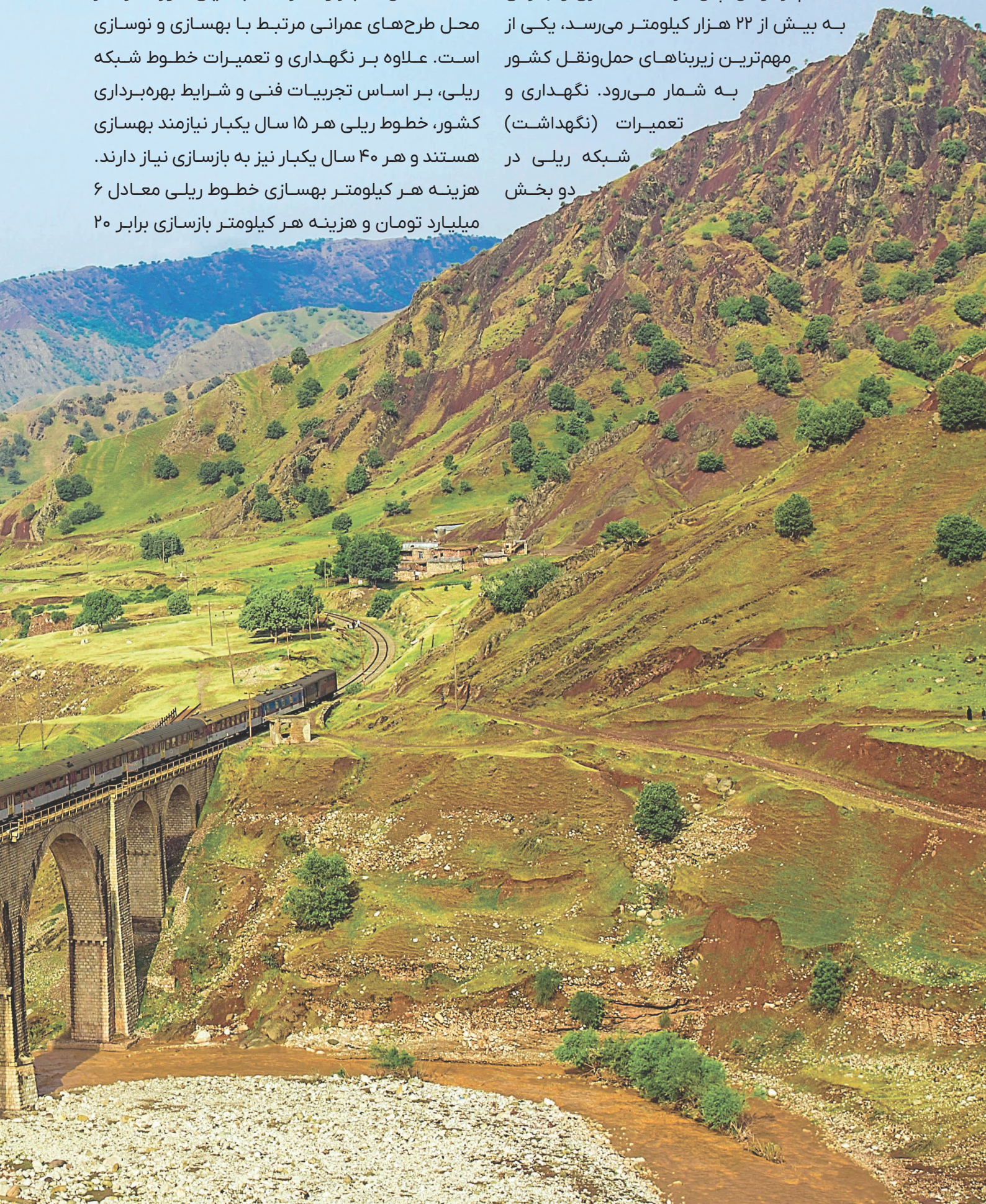
بر اساس ظرفیت و وضعیت منابع بودجه/ماشین‌آلات و با نگاهی به سوابق عملیاتی و شرایط خطوط ریلی در بخش‌های بحرانی، ۱۰۰ کیلومتر بازسازی و ۳۰۰ کیلومتر بهسازی در سال الزام‌آور می‌باشد.



خط شمالی، پل ورسک، کوه های عباس آباد، قطار باری (لوکوموتیو GM)

خط و سازه‌های فنی - ارتباطات و علائم الکتریکی صرفاً در بخش‌های بحرانی و الزام‌آور، سالانه اعتباری چندین هزار میلیارد تومانی نیاز دارد. این در حالی است که کل اعتبار واگذار شده به این حوزه صرفاً از محل طرح‌های عمرانی مرتبط با بهسازی و نوسازی است. علاوه بر نگهداری و تعمیرات خطوط شبکه ریلی، بر اساس تجربیات فنی و شرایط بهره‌برداری کشور، خطوط ریلی هر ۱۵ سال یکبار نیازمند بهسازی هستند و هر ۴۰ سال یکبار نیز به بازسازی نیاز دارند. هزینه هر کیلومتر بهسازی خطوط ریلی معادل ۶ میلیارد تومان و هزینه هر کیلومتر بازسازی برابر ۲۰

همان‌طور که در جداول صفحات پیش ملاحظه گردید، شبکه حمل‌ونقل ریلی با طول تقریبی ۱۵ هزار کیلومتر که با در نظر گرفتن سازه‌های فنی متعدد اعم از تونل، پل، ترانشه، گالری و جز آن به بیش از ۲۲ هزار کیلومتر می‌رسد، یکی از مهم‌ترین زیربنای حمل‌ونقل کشور به شمار می‌رود. نگهداری و تعمیرات (نگهداشت) شبکه ریلی در بخش



بحث نگهداشت و ضرورت تأمین مالی به موقع را نشان می‌دهد. علی‌رغم اینکه اغلب طرح‌های که در چند سال اخیر به بهره‌برداری رسیده، مراکز استان‌های مهم را به شبکه ریلی متصل کرده و یا مسیر ترانزیتی بوده‌اند، اما ظواهر امر حاکی از عدم کارایی و الزام در برخی از این طرح‌ها و نبود توصیه اقتصادی در کوتاه‌مدت است.

میلیارد تومان در پایان سال ۱۴۰۲ برآورد شده است. باتوجه به طول خطوط اصلی شبکه ریلی باید سالانه ۸۰۰ کیلومتر بهسازی و ۳۰۰ کیلومتر بازسازی صورت پذیرد. این در حالی است که طی دهه گذشته به دلیل عدم تکافوی اعتبارات موردنیاز، به طور میانگین سالانه ۱۴۰ کیلومتر عملیات بهسازی و ۱۲۰ کیلومتر بازسازی انجام شده. در واقع در هر سال ۶۶۰ کیلومتر عقب‌ماندگی بهسازی (۸۳ درصد) و ۱۸۰ کیلومتر عقب‌ماندگی بازسازی (۶۰ درصد) خطوط شبکه ریلی به تکالیف انباشته اضافه شده است. یکی از مهم‌ترین دلایل وضعیت بحرانی کیفیت شبکه حمل‌ونقل ریلی کشور، وقوع آسیب‌های انباشته ناشی از عدم اقدام به موقع در سنوات گذشته است که اهمیت

توجه به

خط جنوبی، لرستان، منطقه چمسنگر، قطار مسافربری (لوکوموتیو GM)

تمام بنادر به راه‌آهن، فرسودگی و افزایش خرابی زیرساخت‌ها و ناوگان ریلی، افزایش نرخ ارز و هزینه بالای تأمین قطعات و ماشین‌آلات به دلیل تحریم‌ها روبرو است. از طرفی فقدان مدل مصوب و عملیاتی و اسناد بالادستی از دلایل افزایش قابل‌توجه هزینه‌های عمرانی در کشور است، چرا که اولویت‌های توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل ریلی و سایر حوزه‌ها به‌درستی تعیین نمی‌شود و اعمال‌نظر برخی تصمیم‌گیران در تعریف پروژه‌های کم‌اهمیت و فاقد اولویت بار مالی اضافی به دولت وارد کرده است. به‌علاوه، طرح‌های عمرانی از سوی یک مرجع واحد تصویب نمی‌شوند و بعضی از ردیف‌ها از طرحی به طرح دیگر که اعتبار بیشتری دارد منتقل می‌شوند و برخی از طرح‌های پیوست قانون بودجه نیز فاقد مجوز ماده ۲۳ هستند. از دیگر اشکالات موجود می‌توان به کمبود اعتبارات و ضعف تضامین در پروژه‌های مهم و پرتردد، اولویت‌دهی به برخی پروژه‌های پر هزینه و فاقد توجیه و وجود پروژه‌های موازی، اشاره نمود که به دلیل ضعف نظارت

اگرچه اتصال مراکز استان‌ها و بهره‌مندی هموطنان از شبکه ریلی از اهداف برنامه‌ریزی حمل‌ونقل است، لیکن باتوجه‌به محدودیت‌های تأمین مالی، اولویت تخصیص اعتبار طرح‌های ریلی باید بر اساس رشد اقتصادی، میزان بار ریل پسند، ملاحظات آمایش سرزمین و اولویت‌های ترانزیتی کشور تعیین شود. عملکرد حمل‌ونقل ریلی کشور علی‌رغم افزایش خطوط ریلی، نسبت به دو دهه گذشته قابل‌قبول نبوده است.

از مهم‌ترین دلایل عدم افزایش سهم حمل بار و مسافر در شبکه ریلی می‌توان به کمبود زیرساخت، کمبود ناوگان و بهره‌وری پایین خطوط ریلی موجود، عدم اجرای ظرفیت‌های قانونی موجود، سیاست‌های تعرفه‌ای و هزینه‌ای غیراقتصادی، عدم تناسب بین فراگیر بودن شبکه ریلی در مقایسه با جاده‌ای، یارانه‌های پنهان سوخت در حمل‌ونقل جاده‌ای و عدم تحقق هم‌زمان الزامات ناوگانی و زیرساختی اشاره کرد. ارتقای وضعیت شبکه حمل‌ونقل ریلی در کشور همواره با مشکلات اساسی همچون کمبود اعتبارات، عدم توجه به دسترسی



خط شمالی، مازندران، سوادکوه، قطار مسافری

بعد اول: قانون‌گذاری

- در حال حاضر فقدان مدل مصوب و عملیاتی و اسناد بالادستی از دلایل افزایش قابل توجه هزینه‌های عمرانی در کشور است، زیرا اولویت‌های توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل اعم از ریلی و سایر حوزه‌ها به‌درستی تعیین نمی‌شود و اعمال سلیقه مسئولان در تعریف برخی پروژه‌های کم‌اهمیت و فاقد اولویت بار مالی اضافی به دولت وارد کرده است؛ لذا انتخاب و اولویت‌بندی صحیح طرح‌های عمرانی و حذف طرح‌های فاقد توجیه به‌منظور توسعه اثربخش حمل‌ونقل ریلی کشور نیازمند تهیه طرح جامع حمل‌ونقل، برنامه راهبردی بخش حمل‌ونقل و سند چشم‌انداز توسعه راه‌آهن است که باید اقدام‌های لازم در این راستا در اولویت برنامه‌ریزی قرار گیرد.
- انجام مطالعات امکان‌سنجی طرح‌ها و توسعه‌پذیری مناطق از نظر پذیرش جمعیت و فعالیت، تعیین نقش نواحی مختلف از نظر تقسیم کار ملی و استقرار فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی، خدماتی و امکانات زیربنایی و به‌طور کلی بررسی دقیق موضوع آمایش سرزمین در تعریف طرح‌ها باید به‌صورت الزام درآید. در حال حاضر بررسی طرح آمایش سرزمین و توسعه‌پذیری مناطق از نظر پذیرش جمعیت و فعالیت در تعریف طرح‌های زیرساختی صورت نمی‌گیرد و اعمال‌نظر برخی مسئولان و دستگاه‌ها در این فرایند اغلب موجب انتخاب طرح‌های فاقد توجیه و تحمیل بار مالی بدون بازدهی به دولت بوده است.
- مهندسی‌ارزش به‌عنوان یکی از الزامات افزایش بهره‌وری و بهبود طرح‌ها علی‌رغم لازم‌الاجرا بودن در کشور به‌درستی رعایت نمی‌شود. از سوی دیگر، روش قانونی برای حذف پروژه‌های با پیشرفت فیزیکی کم یا فاقد اولویت از منظر بر فرایند تصویب و کنترل طرح‌های ریلی می‌دهد. انجام مطالعات امکان‌سنجی طرح‌ها و توسعه‌پذیری مناطق، تعیین نقش نواحی مختلف از نظر تقسیم کار ملی و استقرار فعالیت‌های مختلف و امکانات زیربنایی و به‌طور کلی بررسی دقیق موضوع آمایش سرزمین از نکات مهم دیگری است که باید در تعریف طرح‌ها به‌صورت الزام درآید. از طرفی تطویل و سنواتی شدن طرح‌ها یکی از عواقب تعدد طرح‌های زیرساختی است که موجب واردآمدن هزینه‌های سربار به دلیل افزایش هزینه تمام شده، افت کیفیت، تضعیف پیمانکار، عدم بازدهی پروژه و مغفول ماندن طرح‌های مهم و اولویت‌دار می‌شود. اقدام اساسی و لازم در این زمینه، اولویت‌بندی و غربالگری طرح‌های در دست اجرا، حذف پروژه‌های فاقد توجیه و توقف طرح‌های کم‌بازده و با درصد پیشرفت پایین است. در تعریف و تکمیل طرح‌های عمرانی لازم است به نقش آن‌ها در توسعه تولید و چرخه اقتصادی توجه ویژه‌ای مبذول شود و طرح‌هایی که اثرات پسین بیشتری بر رشد ارزش‌افزوده و پیشرفت اقتصادی کشور در پی‌دارند در اولویت تخصیص بودجه قرار گیرند. لازم به ذکر است که در سال‌های اخیر مشارکت بخش خصوصی در توسعه زیرساخت‌های کشور بسیار ضعیف بوده است و موانع اصلی جذب سرمایه‌گذار مانند نقص قوانین در مورد تکمیل طرح‌های نیمه‌تمام، نرخ پایین بازگشت سرمایه، فقدان مشوق‌های کافی، ضعف بیمه و تضامین و جز آن باید مورد بررسی قرار گیرد. همچنین به‌منظور جلب مشارکت بانک‌ها و سایر منابع مالی و جذب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در طرح‌های عمرانی باید اقدامات مقتضی از جمله اصلاح قانون احداث پروژه‌های عمرانی و آیین‌نامه اجرایی آن، ایجاد تضامین و مشوق‌های کافی سرمایه‌گذاری در جهت افزایش سودآوری طرح‌ها و تأمین منابع مالی موردنیاز صورت پذیرد.
- در ادامه، چالش‌های توسعه‌یافتگی راه‌آهن کشور در ابعاد مختلف که از گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس احصا شده، ارائه می‌گردد:

بعد دوم: برنامه‌ریزی و اجرا

- خطوط تاسیسات زیر ساختی از جمله راه‌آهن نیازمند برنامه‌ریزی مناسب برای نگهداری و تعمیرات از ابتدای بهره‌برداری است. نگهداری شبکه و انجام به‌موقع تعمیرات نقش مؤثری در کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و افزایش ایمنی سیر و حرکت دارد. به این منظور باید تمهیدات لازم از جمله تهیه و ارتقای سامانه‌های مدیریت و نگهداری زیرساخت جهت شناسایی مواضع ضعف پیش از بروز خرابی در شبکه در نظر گرفته شود.
- علی‌رغم اینکه در مطالعات اولیه طرح‌های حمل‌ونقل ریلی، تمام مراکز عمده حمل بار به‌عنوان مشتریان این شبکه در نظر گرفته می‌شود و هیچ الزامی برای حمل بار و کالا از طریق خطوط ریلی در شرایط خاص مانند مسیرهای طولانی وجود ندارد. از طرفی بهره‌برداری از خطوط فرعی چندین سال بعد از شروع بهره‌برداری خط اصلی به انجام می‌رسد و بخش بزرگی از بارهای انبوه معدنی و صنعتی، دسترسی مناسبی به شبکه ریلی ندارند. ازسوی دیگر، هزینه نگهداری راه‌ها به‌عهده دولت است و برخلاف حوزه حمل‌ونقل ریلی، این هزینه از شرکت‌های حمل بار اخذ نمی‌شود. این موارد در کنار پایین بودن قیمت سوخت موجب شده است علی‌رغم پایین بودن تعرفه ریلی نسبت به جاده‌ای، میزان جذب بار و مسافر در شبکه ریلی بسیار پایین‌تر از حوزه جاده‌ای باشد. اقدام‌هایی از قبیل کاهش زمان سفر و افزایش دسترسی به شبکه ریلی در مسیرهای پرتردد حمل بار نیز می‌تواند در افزایش مزیت استفاده از شبکه ریلی و ایجاد توازن بین حوزه‌های مختلف حمل‌ونقل مؤثر باشد.

مهندسی ارزش، وجود ندارد. بنابراین به‌منظور جلوگیری از اعمال‌نظر و سلیقه شخصی افراد، انجام مطالعات مهندسی ارزش استفاده از نتایج آن باید در ارزیابی و تعریف طرح‌ها و همچنین حذف پروژه‌های بدون توجیه به‌صورت الزام در قوانین لحاظ شود.

- مشارکت بخش خصوصی در توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل ریلی بسیار ضعیف بوده است و لازم است موانع اصلی جذب سرمایه‌گذار مانند نقص قوانین در مورد تکمیل طرح‌های نیمه‌تمام، نرخ پایین بازگشت سرمایه، فقدان مشوق‌های کافی، ضعف بیمه و تضامین و... بررسی شود. همچنین به‌منظور جلب مشارکت بانک‌ها و سایر منابع مالی و جذب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در پروژه‌های حمل‌ونقل ریلی باید اقدام‌های مقتضی از جمله اصلاح قانون احداث پروژه‌های عمرانی و آیین‌نامه اجرایی آن، ایجاد تضامین و مشوق‌های کافی سرمایه‌گذاری و همچنین اصلاح تعرفه‌های حمل بار و مسافر برای افزایش سودآوری طرح‌ها و تأمین منابع مالی موردنیاز انجام شود. علاوه بر این پیشنهاد می‌شود اصلاح نظام‌نامه ضوابط و شرایط اعطای تسهیلات و فعالیت‌های واجد اولویت پرداخت در راستای توسعه مؤثر طرح‌های حمل‌ونقل ریلی بنا به مفاد اسناد بالادستی در دستور کار قرار گیرد.
- اولویت‌دهی به حمل‌ونقلی ریلی در کشور نیازمند بازنگری قوانین در راستای تشویق صاحبان بار و کالا به استفاده از حمل‌ونقل ریلی و ایجاد الزامات قانونی استفاده از آن برای شرایط خاص مانند مسیرهای طولانی دارای دسترسی به شبکه ریلی است. این امر علاوه بر رونق شبکه ریلی و جلب سرمایه‌گذاران بیشتر در توسعه این حوزه، موجب کاهش استهلاک و هزینه‌های نگهداری راه‌ها و مصرف سوخت نیز خواهد شد.



خط شمالی، مسیر زرین دشت - مهاباد، قطار مسافری (لوکوموتیو GM)

بعد سوم: نظارت

خطوط ریلی جدید برای تصمیم‌گیری نهایی به زمان تکمیل مطالعات طرح جامع حمل‌ونقل موکول شود.

درآمدها، میزان بار و تعداد مسافر خطوط متصل شده به مراکز جدید استان‌ها (رشت، همدان، کرمانشاه و ...) مستند شود.

طرح‌های حمل‌ونقل ریلی ازسوی یک مرجع واحد تصویب نمی‌شوند و بعضی از زیرمجموعه‌های طرح‌ها از طرحی به طرح دیگر که اعتبار بیشتری دارد منتقل می‌شوند.

همچنین برخی از طرح‌های پیوست قانون بودجه فاقد مجوز ماده (۲۳) هستند. از دیگر اشکال موجود می‌توان به عدم تطابق طول مسیر مندرج در موافقت‌نامه با طول مسیر واقعی، کمبود اعتبارات و ضعف تضامین در پروژه‌های مهم و پرتردد، اولویت‌دهی به پروژه‌های پرهزینه و فاقد توجیه و وجود پروژه‌های موازی، اشاره نمود که به دلیل ضعف نظارت بر فرایند تصویب و کنترل طرح‌ها روی می‌دهد. شایان‌ذکر است که بسیاری از طرح‌های موجود در قانون بودجه فاقد توجیه فنی و اقتصادی هستند و به دلیل عدم عملکرد مناسب، هدررفت منابع مالی کشور را در پی دارند. میزان حمل بار و مسافر در این طرح‌ها گاهی حتی در پنج سال اول بهره‌برداری نیز کمتر از برآورد تقاضای سال اول بوده است. پروژه‌هایی مانند راه‌آهن مراغه-ارومیه، میانه-بستان‌آباد، خواف-هرات، قزوین-رشت، تهران-همدان، سمنگان-کرمانشاه ازجمله طرح‌هایی هستند که با مشکلات عدیده روبرو بوده‌اند. در خاتمه گزارش لازم به تأکید مجدد است که در جهت ارتقا و توسعه شبکه ریلی باید به «ضرورت حفظ و نگهداری زیرساخت‌های شبکه ریلی و تأمین اعتبارات لازم جهت اقدام به‌موقع و جلوگیری از انباشت خسارات به سنوات بعدی»، «تسریع در تهیه و تصویب طرح جامع حمل‌ونقل»، «لزوم نظارت بر فرایند تصویب طرح‌های جدید و توجه به ملاحظات

- براساس آمارهای موجود، علی‌رغم توسعه خطوط ریلی درکشور و با وجود الزام به افزایش سهم حمل بار و مسافر توسط شبکه ریلی در مواد قانونی، این شاخص بنابه دلایلی ازجمله کمبود زیرساخت‌ها، کمبود ناوگان، عدم انتخاب بهینه طرح‌ها و بهره‌وری پایین خطوط ریلی، نسبت به دو دهه اخیر افزایش چشمگیری نداشته و به‌طور کلی عملکرد حمل‌ونقل ریلی در این بازه قابل قبول نبوده است و نیازمند ارزیابی و ریشه‌یابی دقیق علل عدم تحقق این مسئله توسط نهادهای نظارتی مربوطه است.
- طول و سنواتی شدن طرح‌ها یکی از عواقب تعدد طرح‌های زیرساختی حمل‌ونقل ریلی است که موجب وارد آمدن هزینه‌های سرباز به دلیل افزایش هزینه تمام شده، افت کیفیت، تضعیف پیمانکار، عدم بازدهی پروژه و مغفول ماندن طرح‌های مهم و اولویت‌دار می‌شود. اقدام اساسی و لازم در این زمینه، اولویت‌بندی و غربالگری طرح‌های در دست اجرا، حذف پروژه‌های فاقد توجیه و توقف طرح‌های کم‌بازده و با درصد پیشرفت پایین است.
- در این زمینه، اقداماتی در راستای مستندسازی و آسیب‌شناسی طرح‌های ریلی کشور پیشنهاد می‌شود:
- شمای از زمان تکمیل طرح‌های بهره‌برداری شده و در دست احداث و روند تخصیص اعتبارات مستند و منتشر گردد.
- برآورد تکمیل خطوط در دست احداث بر مبنای تداوم روند تخصیص اعتبارات (با لحاظ تعدیل تورمی) تبیین شود تا تصویر شفاف و واقعی از چشم‌انداز تکمیل پروژه‌ها با تداوم شرایط موجود ارائه گردد.
- هرگونه تخصیص برای طرح‌های مصوب با پیشرفت فیزیکی اندک (کمتر از ۲۰ درصد) و



خط جنوب، لرستان، قطار باری (GM Locomotive)

آمایش سرزمین و اثرگذاری اقتصادی خصوصاً در طرح‌های اتصال استان‌ها»، «اولویت‌بندی و غربالگری طرح‌های جاری و الزام بهره‌گیری از مطالعات مهندسی ارزش» و «جذب سرمایه‌گذار بخش خصوصی» توجه بیش‌ازپیش مبذول گردد.

• در یک جمع‌بندی، به نظر می‌رسد ارتقای سهم ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل در تولید ناخالص ملی کشور باتوجه‌به نقش مؤثر آن در بُعد اقتصادی و اجتماعی، یکی از مهم‌ترین ضرورت‌های توسعه ملی به شمار می‌رود. امروزه استفاده از شبکه ریلی در بین حوزه‌های مختلف حمل‌ونقل، به دلیل مزایا و قابلیت‌های ویژه ازجمله حمل انبوه با قیمت مناسب، افزایش نظم و ایمنی، کاهش تصادفات، قابلیت افزایش سرعت مطمئن، کاهش مصرف سوخت و کاهش آلودگی زیست‌محیطی بسیار موردتوجه است. در همین راستا، توسعه حمل‌ونقل ریلی در اولویت سیاست‌های کلان و مصوبات دولت‌ها در دهه‌های اخیر قرار گرفته است. بااین‌حال علی‌رغم صرف تلاش و هزینه بسیار در این زمینه، به دلیل فقدان نقشه راه مشخص، یارانه‌های پنهان سوخت در حوزه حمل‌ونقل جاده‌ای، اولویت ایجاد ظرفیت جدید به‌جای بهینه‌سازی خطوط موجود تعدد، طول و افزایش هزینه طرح‌ها و بازدهی پایین، سهم حمل‌ونقل ریلی در سال‌های اخیر نه‌تنها افزایش مطلوبی نداشته، بلکه کاهش نیز یافته است.

• راهکارها و پیشنهادها توسعه راه‌آهن کشور

طبق بررسی‌های انجام شده و بهره‌گیری از اطلاعات سازمان بازرسی کل کشور، اهم موانع، کمبودها و چالش‌های پیشروی توسعه شبکه حمل‌ونقل ریلی کشور در به بندهای ذیل به‌تفصیل ارائه شده است. علاوه بر این موارد، ارتقای وضعیت حمل‌ونقل ریلی

در کشور با مشکلات اساسی همچون کمبود اعتبارات، عدم توجه به دسترسی تمام بنادر به راه‌آهن و در نتیجه سهم پایین حمل‌ونقل ریلی از بار بنادر، کمبود منابع مالی به‌منظور افزایش ظرفیت خطوط (دوخطه کردن، توسعه خطوط، گشایش ایستگاه و ...)، فرسودگی و افزایش خرابی زیرساخت‌ها و ناوگان ریلی به دلیل انباشت تکلیف در سنوات گذشته، افزایش نرخ ارز و هزینه بالای تأمین قطعات و ماشین‌آلات به دلیل تحریم‌ها روبروست که نیازمند اقدام و توجه بیش‌ازپیش است. در این راستا برخی راهکارهای پیشنهادی نیز ارائه شده است:

اول: اولویت‌بندی صحیح طرح‌های زیربنایی حمل‌ونقل ریلی

به دلیل فقدان طرح جامع حمل‌ونقل، روش مدون و جامعی برای اولویت‌بندی طرح‌ها وجود ندارد و گاهی اعمال سلیقه موجب می‌شود که پروژه‌های بااهمیت از اولویت خارج شده و برخی طرح‌های فاقد توجیه فنی و اقتصادی در اولویت قرار می‌گیرند. پروژه‌های کم‌اهمیت باعث کاهش بهره‌وری و اتلاف منابع مالی در دوره احداث و نگهداری، به‌تعویق افتادن و افزایش چندبرابری هزینه طرح‌های مهم و ترانزیتی، کاهش شاخص‌های عملکردی در تراز بین‌المللی، کاهش جذب سرمایه‌گذاران و کاهش جذب بار و مسافر به راه‌آهن به دلیل اتلاف و معطلی منابع مالی در این طرح‌ها می‌شود. درواقع انتخاب اولویت‌بندی غیراصولی پروژه‌های عمرانی در بخش توسعه حمل‌ونقل ریلی کشور بدون وجود مدل مصوب و عملیاتی و اعمال سلیقه برخی مسئولان و نمایندگان علت بروز بی‌نظمی در روش و اولویت‌بندی بودجه‌های طرح‌های توسعه حمل‌ونقل ریلی است. اگرچه یک شبکه توسعه‌یافته فراگیر و پوشش ریلی تمام استان‌ها، زمینه‌ساز تسریع در رشد اقتصادی و فعالیت‌های سرمایه‌گذاری است، اما اتصال مراکز استانی بدون پشتوانه و توجیه اقتصادی، حتی در سطح محلی و استانی نیز در کوتاه‌مدت اثربخشی



خط جنوبی، لرستان، مسیر بیشه کارون، قطار باری (لوکوموتیو GM)

اقتصادی و رشد توسعه در پی نخواهد داشت. بنابراین باید نسبت به تهیه اسناد بالادستی مانند طرح جامع حمل و نقل، برنامه راهبردی بخش حمل و نقل، سند چشم انداز توسعه راه آهن در راستای موضوع اولویت بندی اقدام عاجل صورت گیرد.

دوم: بررسی طرح های آمایش سرزمین در تعریف پروژه ها

به طور کلی بررسی طرح آمایش سرزمین در تعریف پروژه ها به شکل فنی و طبق دستورالعمل مشخصی انجام نمی گیرد. در فرایند پیشنهاد و تصویب پروژه های حمل و نقل ریلی، طرح از سوی دستگاه ذی ربط یا مسئولان محلی پیشنهاد می شود و وزارت

راه و شهرسازی به عنوان متولی اصلی وظیفه انجام مطالعات توجیهی و بررسی توجیه طرح از نظر فنی، اقتصادی، زیست محیطی و پدافند غیرعامل را به عهده دارد. در این فرایند به دلیل عدم بررسی دقیق موضوع آمایش سرزمین، ضعف در مطالعات امکان سنجی طرح ها و اعمال نظر برخی مسئولان و دستگاه ها در انتخاب پروژه ها، لذا توسعه پذیری مناطق از نظر پذیرش جمعیت و فعالیت، تعیین نقش نواحی مختلف از نظر تقسیم کار ملی و استقرار فعالیت های کشاورزی، صنعتی، خدماتی و امکانات زیربنایی در تعریف طرح ها در نظر گرفته نمی شود. بنابراین انجام این امور و به طور کلی بررسی دقیق موضوع آمایش سرزمین در تعریف طرح ها باید به صورت الزام درآید.



خط جنوبی، لرستان، پل آب سیرم، قطار باری (لوکوموتیو GM)

چهارم: ارتقای ظرفیت و کیفیت پایین خطوط راه‌آهن صنعتی و تجاری

یکی از اصلی‌ترین دلایل و اولویت‌های توسعه خطوط ریلی، جذب بار انبوه مراکز صنعتی، معدنی و پالایشگاهی پتروشیمی است. در حال حاضر حمل‌ونقل ریلی کشور در زمینه جذب بارهای مراکز صنعتی و معدنی کارایی مناسبی ندارد. علت این امر، عدم دسترسی بخش بزرگی از این مراکز به شبکه ریلی، کمبود ظرفیت خطوط ریلی صنعتی و تجاری و عدم گسترش خطوط فرعی به دلیل فقدان مشارکت سرمایه‌گذاران و ذی‌نفعان بوده است. از طرف دیگر، قانونی برای الزام حمل بار از طریق شبکه ریلی در شرایط خاص مثل مسیرهای طولانی وجود ندارد. در حال حاضر اجرای خطوط آنتنی اتصالی به مراکز عمده تولید به عهده شرکت راه‌آهن است که به دلیل وجود برخی مشکلات در آیین‌نامه احداث خطوط راه‌آهن صنعتی و تجاری مصوب ۱۳۴۳ و تعدد مسئولیت‌های ساختاری و اجرایی شرکت راه‌آهن، توسعه خطوط تجاری و فرعی تاکنون به شکل موفق

سوم: جذب سرمایه‌گذار غیردولتی در توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل ریلی

عدم سودآوری مناسب پروژه‌های حمل‌ونقل ریلی در دوره بهره‌برداری، عدم تنوع در مدل مشارکت بخش غیردولتی در احداث طرح‌های عمرانی، موضوع مالیات و عوارض در دوره احداث و بهره‌برداری، مسکوت بودن قانون احداث پروژه‌های عمرانی در مورد تکمیل طرح‌های نیمه‌تمام و فقدان مکانیسم قیمت‌گذاری برای افزایش احجام کار ازجمله دلایل عدم اقبال سرمایه‌گذاران برای حضور در طرح‌های توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل ریلی بوده است. بنابراین وجود مغایرت‌ها و نقص در قوانین و نبود مشوق‌های کافی برای جذب سرمایه‌گذار، نرخ پایین بازگشت سرمایه در طرح‌های حمل‌ونقل ریلی و فقدان صندوق‌های بیمه و تضمین خدمات مشارکت‌های عمومی - خصوصی به‌عنوان موانع اصلی جذب سرمایه باید موردتوجه و بازنگری قرار گیرد.



طرح‌های زیرساختی حمل‌ونقل ریلی در قانون بودجه، اتمام این پروژه‌ها حتی با فرض عدم تعریف طرح جدید، طی ۲۰ سال آینده نیز امکان‌پذیر نیست. یکی از مهم‌ترین عوامل بروز این معضل فارغ از مسئله کمبود اعتبارات، افزایش تعداد پروژه‌های ساخت در قیاس با منابع مالی و عدم غربالگری و حذف طرح‌های فاقد اولویت بعد از پیوستن آن‌ها به قانون بودجه است. این امر موجب توزیع بیشتر اعتبارات، مغفول ماندن طرح‌های اولویت‌دار و طولانی‌شدن زمان اجرای آن‌ها می‌شود. از سوی دیگر، تطویل عمر پروژه‌ها مشکلاتی ازجمله استهلاک تجهیزات، افزایش هزینه‌های جانبی و هزینه‌های نگهداری و تجهیز کارگاه‌ها را در پی دارد که بر دلایل توجیهی و منافع اقتصادی طرح تأثیر منفی می‌گذارد.

انجام نگردیده است؛ لذا مشارکت شرکت‌های بزرگ صنعتی، معدنی و پالایشگاهی پتروشیمی به‌منظور احداث خطوط آنتنی و توسعه شبکه باتوجه‌به بهره‌مندی حداکثری از زیرساخت‌های ریلی کشور و افزایش مستقیم سود آن‌ها از طریق بهبود، ارتقا و توسعه خطوط ریلی، ضرورت دارد.

پنجم: کاهش مدت‌زمان اجرای طرح‌های زیرساختی

تطویل و سنواتی شدن پروژه‌ها علاوه بر تحمیل هزینه‌های گزاف مازاد به دلیل افزایش سرسام‌آور قیمت تمام شده موجب کاهش کیفیت، تضعیف شرکت‌های پیمانکاری و عدم سودآوری پروژه می‌شود. در حال حاضر به دلیل تعریف بیشتر از حد



خط جنوبی، لرستان، مسیر دورود کارون، قطار باری (لوکوموتیو GM)

ششم: استفاده از مهندسی ارزش در تعریف و حذف پروژه‌ها

به‌کارگیری ابزار مهندسی ارزش یکی از راهکارهای افزایش بهره‌وری و بهبود طرح‌ها به شمار می‌رود که باید برای تمام پروژه‌ها خصوصاً پروژه‌های با پیشرفت فیزیکی انجام شود که در حال حاضر در کشور رعایت نمی‌شود. از طرفی در صورت تشخیص پروژه‌های فاقد اولویت توسط مهندسی ارزش، روش مشخصی در قانون برای حذف این پروژه‌ها وجود ندارد. اعمال سلیقه برخی مسئولان نیز از دیگر موانع پیاده‌سازی نتایج مهندسی ارزش و توقف پروژه‌های با پیشرفت فیزیکی پایین و فاقد توجیه است؛ لذا مهندسی ارزش در تحلیل وضعیت طرح‌های کشور عملاً فاقد نتیجه اثربخش بوده است؛ لذا مطالعات مهندسی ارزش باید در ارزیابی و تعریف طرح‌ها و همچنین حذف پروژه‌های فاقد اولویت و بدون توجیه از قانون بودجه به کار گرفته شود و الزام به پیاده‌سازی نتایج مهندسی ارزش جهت جلوگیری از اعمال‌نظر و سلیقه شخصی افراد در قوانین لحاظ شود.

هفتم: ایجاد شرایط برابر در بازار رقابتی حمل بار و عدم وجود مشوق یا الزامات قانونی برای جذب حمل بار از طریق شبکه ریلی

علی‌رغم اولویت‌دهی به حمل‌ونقل ریلی در سیاست‌های کلان کشور، در واقعیت به دلیل برخی خلأهای قانونی جهت اجبار به حمل بار از طریق شبکه ریلی، زمان طولانی حمل ریلی بار در مقایسه با جاده و همچنین قیمت پایین سوخت و حمل‌ونقل جاده‌ای منجر به عدم استقبال صاحبان کالا از باربری

ریلی شده است. باید توجه داشت که هزینه نگهداری خطوط راه‌آهن نسبت به هزینه اولیه ساخت خطوط کمتر از هزینه نگهداری جاده‌هاست و از طرفی حمل بارهای انبوه از طریق حمل‌ونقل جاده‌ای موجب تخریب این زیرساخت‌ها می‌شود که هزینه تعمیر و نگهداری آن به عهده دولت است و هیچ هزینه‌ای بابت نگهداری جاده‌ای از کامیون‌ها دریافت نمی‌شود؛ لذا ادامه روند کنونی فاقد توجیه اقتصادی است و ائتلاف بیشتر منابع مالی را در پی دارد و نیازمند ایجاد سازوکار قانونی در جهت تشویق و در صورت نیاز الزام صاحبان بار و کالا به سمت استفاده از شبکه ریلی در مسیرهای دارای دسترسی است.

در یک جمع‌بندی، راهکارهای پیشنهادی در بهبود وضعیت زیرساخت‌های حمل‌ونقل ریلی کشور به شرح ذیل است:

۱. اولویت‌بندی صحیح طرح‌های زیربنایی حمل‌ونقل ریلی
۲. بررسی طرح‌های آمایش سرزمین در تعریف پروژه‌ها
۳. افزایش جذب سرمایه‌گذار غیردولتی در توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل ریلی
۴. افزایش ظرفیت و کیفیت خطوط راه‌آهن صنعتی و تجاری
۵. کاهش و مدیریت مدت‌زمان اجرای طرح‌های زیرساختی
۶. تعدیل شرایط در بازار رقابتی حمل بار و ایجاد مشوق یا الزامات قانونی برای جذب حمل بار از طریق شبکه ریلی

گام‌هایی به سوی آینده‌ای

هوشمند؛

دیجیتالی‌شدن و انقلاب فناوری در راه‌آهن

خدمات شبکه ریلی بهبود می‌یابد، استفاده، تعمیرات و نگهداری دارایی‌های فیزیکی بهینه شده و افزون بر اینکه تجربه بهتری برای کاربران فراهم می‌گردد، هزینه‌ها نیز کاهش می‌یابد. با وجود اینکه حمایت‌های مالی و سیاسی روبه‌رشدی برای گسترش دیجیتالی‌شدن زیرساخت‌ها در جهان وجود دارد و از آنجا که حمل‌ونقل ریلی یک راهکار قابل‌اعتماد و دوستدار محیط‌زیست است، علی‌رغم پیشرفت‌های اخیر، صنعت راه‌آهن یکی از صنایع کمتر تحول‌یافته از نظر فناوری در بین دیگر صنعت‌های بزرگ جهان است. در همین راستا به‌عنوان یک نمونه، اتحادیه اروپا قصد دارد بودجه حمل‌ونقل را برای سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۷ به میزان حداقل ۱۰ میلیارد یورو افزایش دهد تا بتواند حمایت قوی‌تری از دیجیتالی‌شدن سیستم‌های ریلی و برنامه‌های تحقیقاتی و نوآورانه داشته باشد.

به‌عنوان نمونه پروژه «حرکت به سمت حمل‌ونقل ریلی»، یکی از طرح‌های در دست اجرای اتحادیه اروپا است که با تحقیق و همکاری تیمی به توسعه و اعتبارسنجی راهکارهای مربوط به راه‌آهن پایدار، مقرون‌به‌صرفه و رقابتی می‌پردازد.

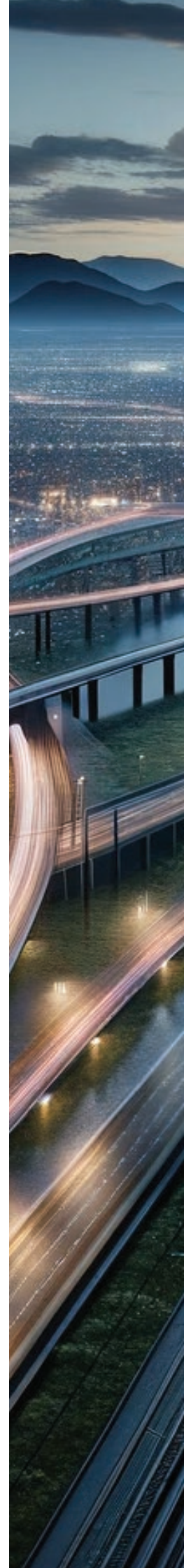
با توجه به گسترش ارتباطات درون شبکه‌ای و هوشمندسازی، مفهوم «انقلاب صنعتی چهارم» به‌عنوان چهارچوبی معرفی شده است تا تغییرات صنعتی چشمگیر ناشی از پیشرفت در فناوری‌های نوظهور را مشخص کند.

انقلاب صنعتی چهارم، یکی از اصلی‌ترین کاتالیزورها برای تسریع نوآوری در صنعت ریلی بوده است. با افزایش سرمایه‌گذاری روی بهبود زیرساخت‌های فیزیکی این بخش، زیرساخت دیجیتالی آن نیز به سرعت در اولویت‌های صنعت قرار گرفته است. باتوجه‌به گسترش ارتباطات درون شبکه‌ای و هوشمندسازی، مفهوم «انقلاب صنعتی چهارم» به‌عنوان چهارچوبی معرفی شده است تا تغییرات صنعتی چشمگیر ناشی از پیشرفت در فناوری‌های نوظهور در زمینه‌هایی مانند رباتیک، هوش مصنوعی، وسایل نقلیه هوشمند، اینترنت اشیا و فناوری‌های بی‌سیم نسل پنجم را مشخص کند. از آن زمان، این چهارچوب به یک روند جهانی تبدیل شده و به نظر می‌رسد بحث در مورد موضوعاتی مانند «دیجیتالی‌شدن»، «کلان داده»، «یادگیری ماشینی (ML)»، «همزاد دیجیتالی»، «بلاک‌چین» و «اینترنت اشیا» همچنان در ابتدای مسیر خود است. تأثیر انقلاب صنعتی چهارم در بخش راه‌آهن، فرآیندهای این حوزه را به کلی متحول خواهد کرد.

از طریق برقرارکردن اتصال میان سنسورهای جمع‌آوری‌کننده داده‌های شبکه ریلی و مراکز کنترل راه‌آهن با شبکه اینترنت (یا به تعبیر دیگر همان اینترنت اشیا) در حوزه راه‌آهن، کیفیت و کارایی







اشتراک‌گذاری و انتقال یکپارچه و مستمر داده‌ها در تمام سنسورها، دستگاه‌ها، سیستم‌های زیرمجموعه و برنامه‌های کاربردی، کلید تحول دیجیتال راه‌آهن به شمار می‌رود. تمام این داده‌ها را می‌توان به یکی از دو دسته داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار طبقه‌بندی کرد؛ داده‌های ساختاریافته که معمولاً به‌عنوان داده‌های کمی طبقه‌بندی می‌شوند، در قالبی از پیش تعریف‌شده که می‌توانند توسط ماشین‌ها مورد تفسیر قرار گیرند، ذخیره می‌گردند. از سویی دیگر، داده‌های بدون ساختار معمولاً به‌عنوان داده‌های کیفی طبقه‌بندی شده و مجموعه‌ای شامل انواع مختلفی از داده‌ها هستند که در قالب‌های اصلی خود ذخیره می‌گردند.

متن‌ها و تصاویر دو نوع رایج از داده‌های بدون ساختار هستند. اطلاعات مهم و ارزشمند کسب‌وکار اغلب در قالب داده‌های بدون ساختار جای می‌گیرند. نظرسنجی فوریز هم‌نشان می‌دهد که بیش از ۹۵ درصد کسب‌وکارها برای رقابتی‌ماندن در بازار کار، نیاز به مدیریت و سرمایه‌گذاری بر داده‌های بدون ساختار دارند. در صنعت راه‌آهن، مقدار قابل توجهی از اطلاعات در قالب متن ذخیره و انباشته می‌شود؛ از جمله اطلاعات مربوط به سوابق تعمیر و نگهداری، گزارش کار، گزارش عملکرد، پیام‌های تشخیصی، بررسی مسافران، قراردادهای سفارشات کاری، گزارشات خطر و گزارشات تصادف که برای تفسیر و تحلیل آن‌ها نیاز به استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق است. به‌کارگیری راه‌حل‌های خودکار برای استخراج، پردازش و تجزیه و تحلیل دانش مفید از داده‌های متنی با فرمت بدون

ساختار، باعث افزایش کارایی و صرفه‌جویی در هزینه‌های مربوط به حوزه راه‌آهن و نیز افزایش قابلیت اطمینان و عملکرد راه‌آهن می‌گردد.

از سویی، استفاده از فناوری‌های نوینی نظیر بلاک‌چین به‌عنوان یک مکانیزم امن و غیرمتمرکز برای ذخیره‌سازی داده‌ها در کنار هوش مصنوعی، شکاف‌های فناوری در سیستم‌های حمل‌ونقلی را پر کرده و به‌طور مؤثری چالش‌های موجود را برطرف می‌نماید. هم‌گرایی و هم‌افزایی هر دو فناوری مزایای قابل‌توجهی را به همراه خواهد داشت و یک پلتفرم غیرمتمرکز برای به‌اشتراک‌گذاری داده‌ها ایجاد می‌کند که قابلیت اطمینان و تصمیم‌گیری بر اساس داده را فراهم می‌کند؛ از سوی دیگر، همزادهای دیجیتالی با ارائه به‌روز و نمایش داده‌های عملیاتی دارای‌های فیزیکی، نقش مؤثری در بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری داده‌محور و اجتناب از ریسک‌های بالقوه در سیستم‌ها و پروژه‌های بزرگ دارند.

با توجه به ظهور فناوری‌های جدید، گسترش هوش مصنوعی و کاربردهای آن، با در نظر گرفتن نگاه کل‌نگر و جامع‌نگر، مدل‌های پیش‌رفته هوش مصنوعی به‌ویژه سیستم‌های یادگیری تقویتی، نیاز فزاینده به استفاده از این فناوری برای تصمیم‌سازی‌های هوشمند و داده‌محور ضروری است.

شرکت مترا به‌عنوان یک شرکت دانش‌بنیان و پیشگام در حوزه هوش مصنوعی، در این زمینه فعالیت‌های متعددی تاکنون انجام داده و در تلاش است تا بتواند گامی مهم در مسیر پیشرفت و اعتلای کشور در این حوزه بردارد.



فصل سوم پرونده اجرایی



نگاهی به قطعه اول مترو اسلامشهر حفاری به روش NATM



گفت‌وگو با مهندس بهنام اردشیری مدیر پروژه مترو تهران-اسلامشهر



نگاهی به قطعه اول مترو اسلامشهر

حفاری به روش NATM

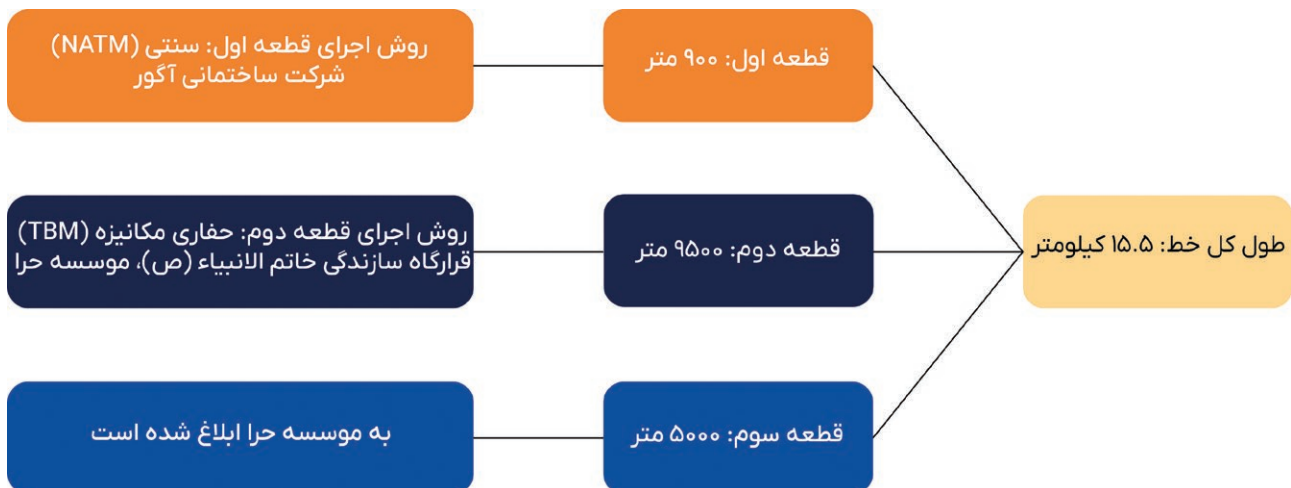
• بخش اول: معرفی کلی پروژه

ایجاد مراکز جمعیتی جدید در اطراف کلان‌شهرها، پدیده‌ای رایج در بسیاری از شهرهای دنیاست و کشور ما هم از این قاعده مستثنی نیست؛ کلان‌شهر تهران نیز با تعدادی شهر اقماری مواجه است که اکنون جمعیت قابل‌توجهی دارند و سهم آن‌ها در تردهای روزانه به تهران رقم معناداری را به خود اختصاص می‌دهد؛ این امر بدون شک در میزان ترافیک و آلودگی هوا نیز مؤثر است؛ از این رو تأمین زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی به‌ویژه سامانه‌های ریلی، یکی از راه‌های اتصال کلان‌شهر تهران به شهرهای اقماری است تا این امر به سهم خود به کاهش معضلات دیرینه پایتخت یعنی ترافیک و آلودگی هوا کمک کند. یکی از شهرهای اقماری پایتخت، اسلامشهر است که دومین شهر پرجمعیت در استان تهران محسوب می‌شود و روزانه افراد زیادی بین این شهر و تهران در تردد هستند.

طرح احداث متروی اسلامشهر در امتداد خط ۳ متروی تهران شامل سه قطعه و به طول تقریبی ۱۵ کیلومتر است. با تکمیل قطعات اول و دوم تونل به طول ۱۰ کیلومتر و همچنین ساخت ایستگاه میدان نماز در موعد مقرر، امکان اتصال خط متروی این شهر پرجمعیت به خط ۳ شبکه متروی تهران از طریق ایستگاه آزادگان وجود داشته و در این صورت جمعیت قابل توجهی از ساکنان اسلامشهر می‌توانند از طریق سیستم حمل و نقل ریلی، به پایتخت دسترسی پیدا کنند. قطعه سوم شامل توسعه مسیر به طول تقریبی ۵ کیلومتر از ایستگاه میدان نماز تا ایستگاه قائم می‌باشد.

خط متروی اسلامشهر یک طرح عمرانی مهم و تأثیرگذار تلقی می‌شود که ایستگاه‌های چهاردانگه و شاطره نیز در مسیر آن قرار داشته و امکان ادامه آن تا میدان قائم این شهر وجود دارد. شهرداری اسلامشهر متولی ساخت خط متروی این شهر بوده و در سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی صورت‌گرفته تا پس از سال‌ها انتظار، پروژه مذکور در اسرع وقت به ثمر بنشیند.

ظرفیت خط ۳ برای جابه‌جایی مسافر یک میلیون نفر در روز است؛ در نتیجه مشکل و نگرانی بابت افزایش ظرفیت مسافر وجود ندارد؛ البته با بهره‌برداری از پایانه آزادگان، تعداد قطارها و ظرفیت خط ۳ افزایش پیدا کرده و این موضوع بر نحوه سرویس‌دهی به متروی اسلامشهر هم تأثیرگذار است.



شکل ۱: قطعات مختلف مسیر متروی اسلامشهر



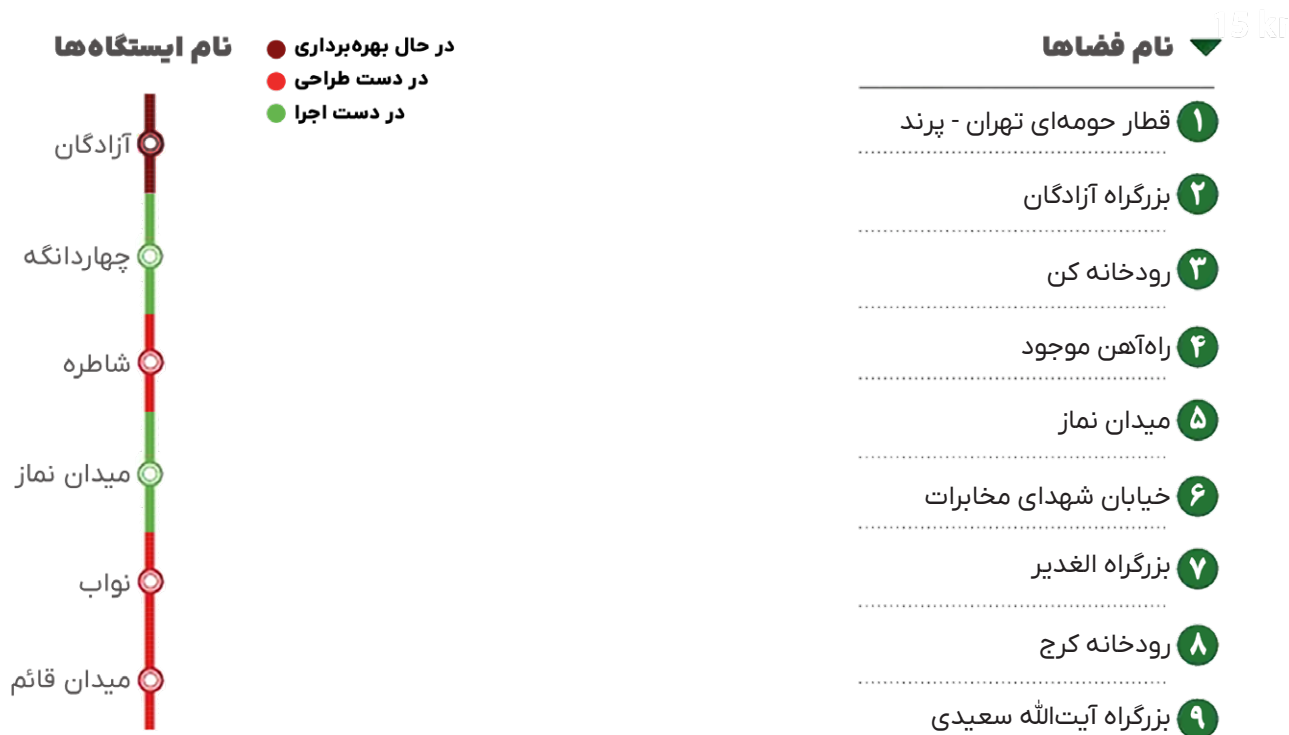
سال ۱۳۹۷ اجرای آن به شهرداری اسلامشهر واگذار شده برای مدیریت شهری پایتخت هم دارای اهمیت فراوانی است.

• بخش دوم: معرفی تونل NATM

این تونل به طول حدود ۹۰۰ متر حداقل سازه سهرای انتهایی خط ۳ مترو تهران تا شفت ورود TBM در حدود کیلومتر ۹۰۰+۰ مسیر متروی تهران-اسلامشهر واقع شده است.

با راه‌اندازی این خط، مسافران قابل‌توجهی از شهرستان‌های اسلامشهر، بهارستان و رباط‌کریم می‌توانند به این سیستم حمل‌ونقلی دسترسی آسان پیدا کنند و هزینه‌های روزانه تردد آن‌ها با وسایل نقلیه موتوری به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد. این شهرستان‌ها در مجموع بیش از یک میلیون و ۵۰۰ هزار نفر جمعیت دارند.

اتصال مترو اسلامشهر به تهران یکی از پروژه‌هایی است که به لحاظ ترافیکی تأثیر مستقیم و قابل‌توجهی بر پایتخت دارد. در نتیجه تکمیل این پروژه که از



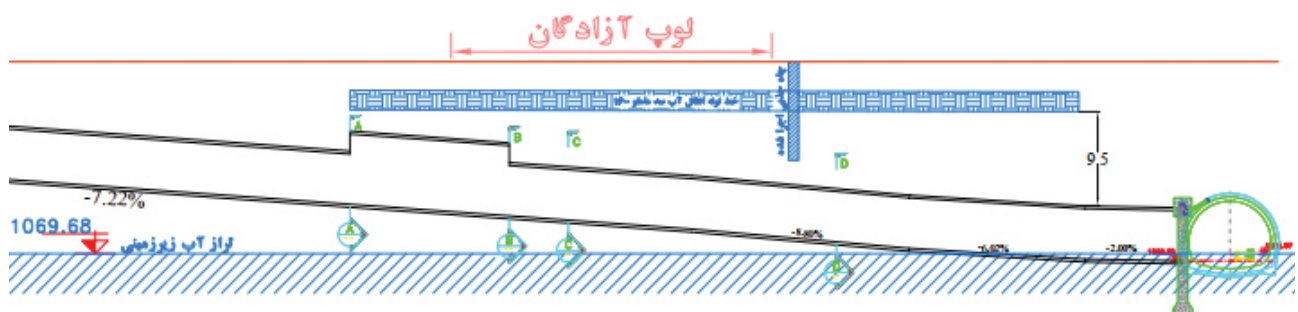
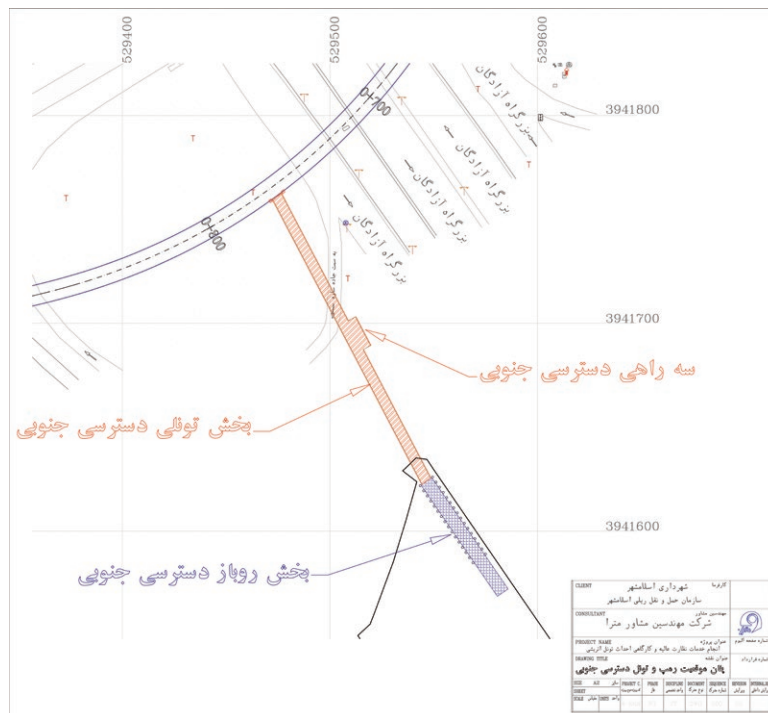
شکل ۲: پلان مسیر به همراه ایستگاه‌های متروی اسلامشهر

عملیات اجرایی این تونل با حفر رمپ و تونل دسترسی (به حدود کلیومتر ۷۶۵+۰ مسیر) به طول ۲۲۰ متر آغاز گردید.

در محل سازه سه‌راهی تونل به دو شاخه شرقی (به طول حدود ۷۶۵ متر) و شاخه غربی (به طول حدود ۱۳۵ متر) تقسیم و اجرا گردید.



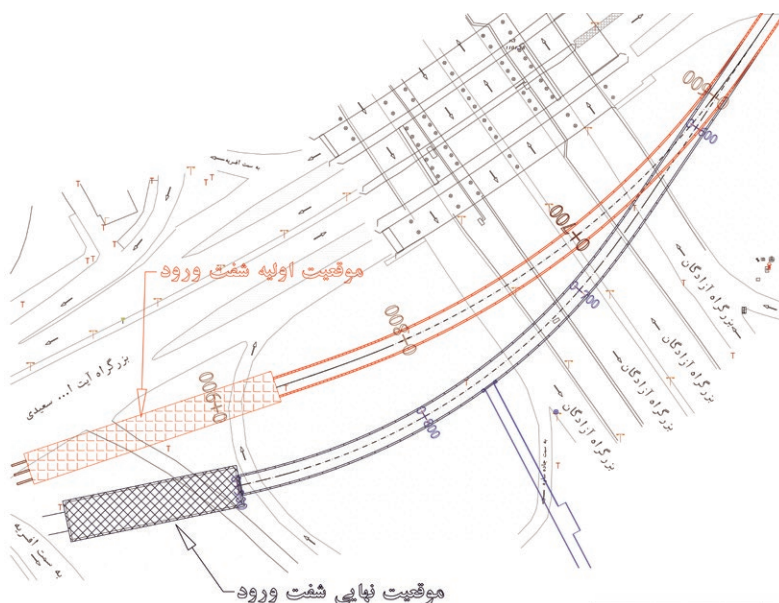
شکل ۳: پلان قطعه اول متروی اسلامشهر



شکل ۴: پلان و پروفیل طولی رمپ و تونل دسترسی

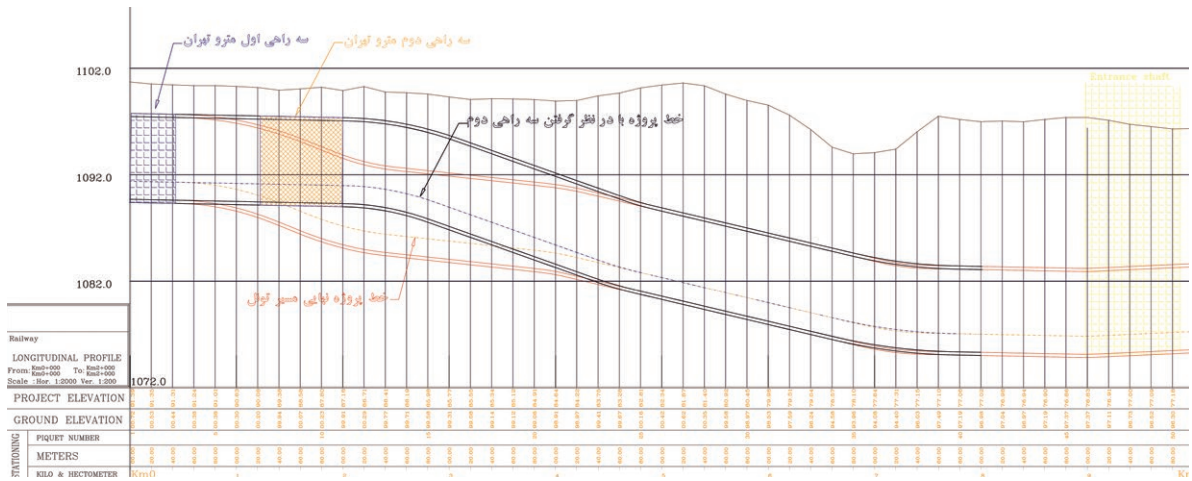
• بخش سوم: مخاطرات

از اصلی‌ترین فضاهای زیرسطحی در توسعه پایدار شهری، تونل‌های ترافیکی و مترو هستند که باهدف تسهیل و کاهش ترافیک در معابر شهری احداث می‌شوند. البته اجرای این قبیل تونل‌ها در محیط‌های شهری همواره با چالش‌های جدی و مسائل ویژه‌ای چون وضعیت خاک، تأسیسات زیرزمینی، سازه‌های موجود زیرسطحی، خطر نشست زمین و... بوده است که در برخی موارد باتوجه به نمود سطحی آن، این چالش‌ها را لمس کرده‌ایم. از سوی دیگر، در طراحی و اجرای پروژه‌های تونل شهری همواره مسائلی همچون هزینه، زمان، ایمنی، کیفیت مصالح و اجرا، محیط‌زیست و نهایتاً تداخل با محیط زنده شهری از درجه بالایی از اهمیت برخوردار بوده‌اند. تلفیق معیارهای فوق با مسائل و چالش‌های ذکرشده، همواره باعث شده تا تونل‌سازی مسئله‌ای دشوار و پیچیده باشد.

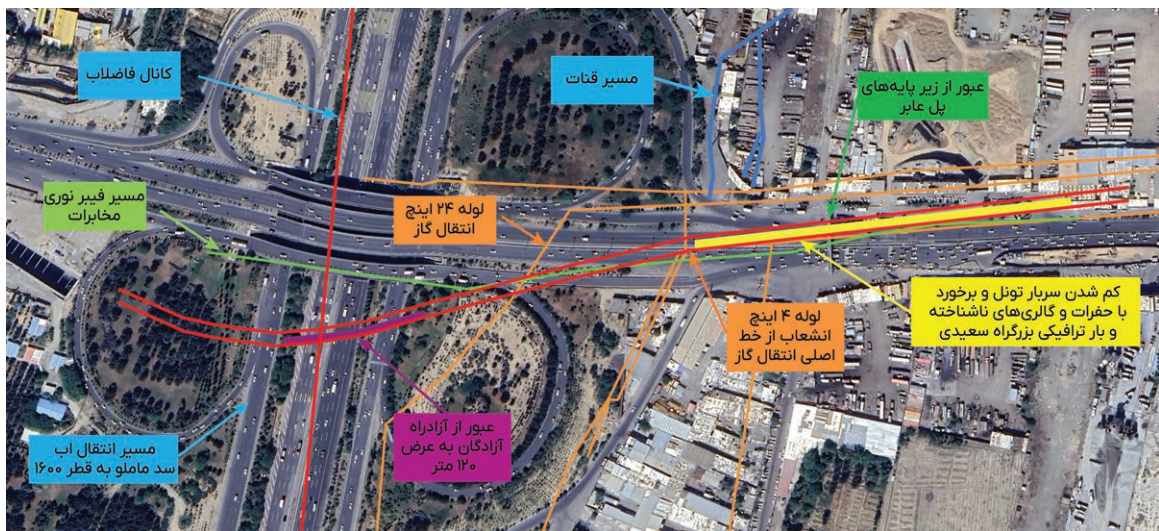


چالش‌های مهم قطعه اول مسیر متروی اسلامشهر عبارت‌اند از:

- تغییر پلان و پروفیل پروژه به دلیل تغییر در ابعاد و موقعیت شفت ورود و طرح سهراهی دوم متروی تهران
- احداث رمپ و تونل دسترسی و سازه سهراهی در عمق کم و در حضور معارضین زیرسطحی
- عبور از زیر خطوط انتقال آب، فیبر نوری و گاز
- عبور از زیر بزرگراه سعیدی و آزادگان
- عبور از زیر پایه‌های پل عابر پیاده
- برخورد با قنوات و چاه‌های قدیمی



شکل ۵: تغییر پلان و پروفیل پروژه قطعه اول متروی اسلامشهر

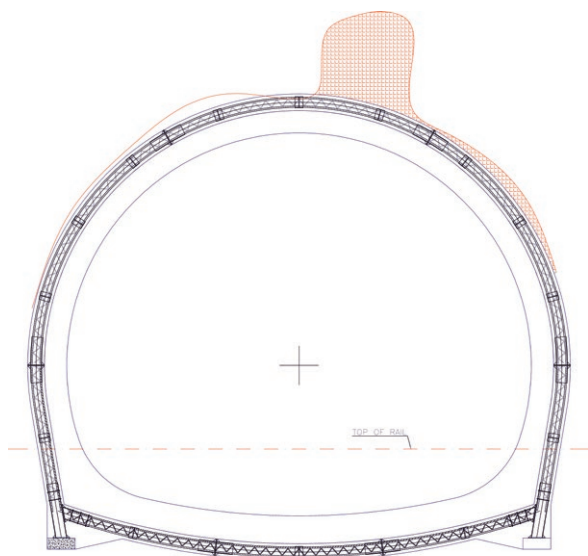


شکل ۶: عبور تونل متروی اسلامشهر از زیر تاسیسات شهری و همچنین بزرگراه سعیدی و آزادگان

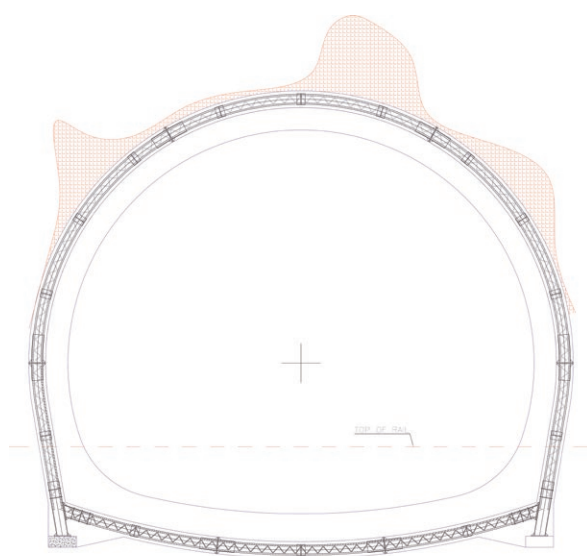
تونل مترو اسلامشهر



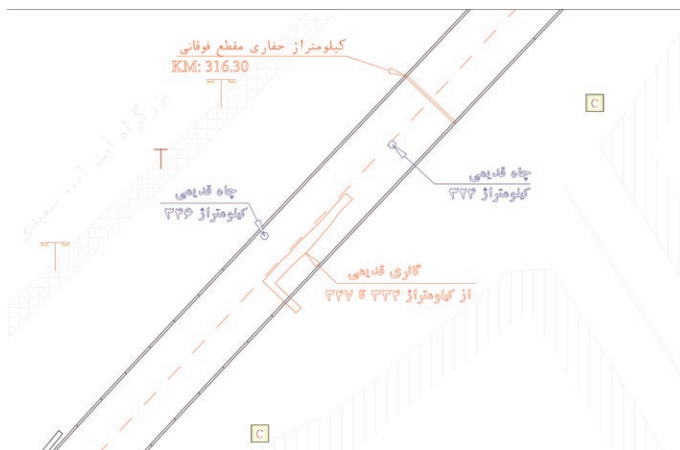
شکل ۷: عبور تونل از زیر کانال‌های فاضلاب



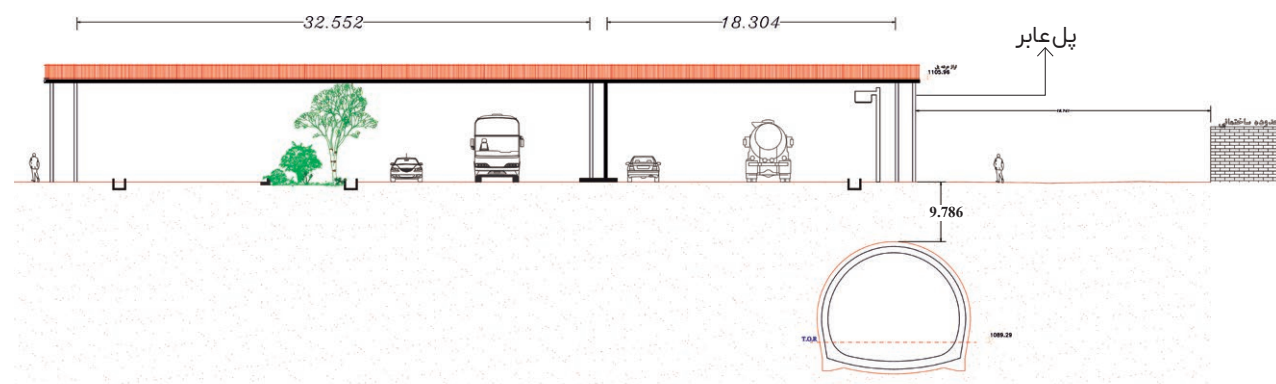
KM: 0+347.19



KM: 0+346.50



شکل ۸: عبور تونل متروی اسلامشهر از زیر چاه‌ها و حفرات ناشناخته



شکل ۹: عبور تونل متروی اسلامشهر از زیر پایه‌های پل عابر پیاده

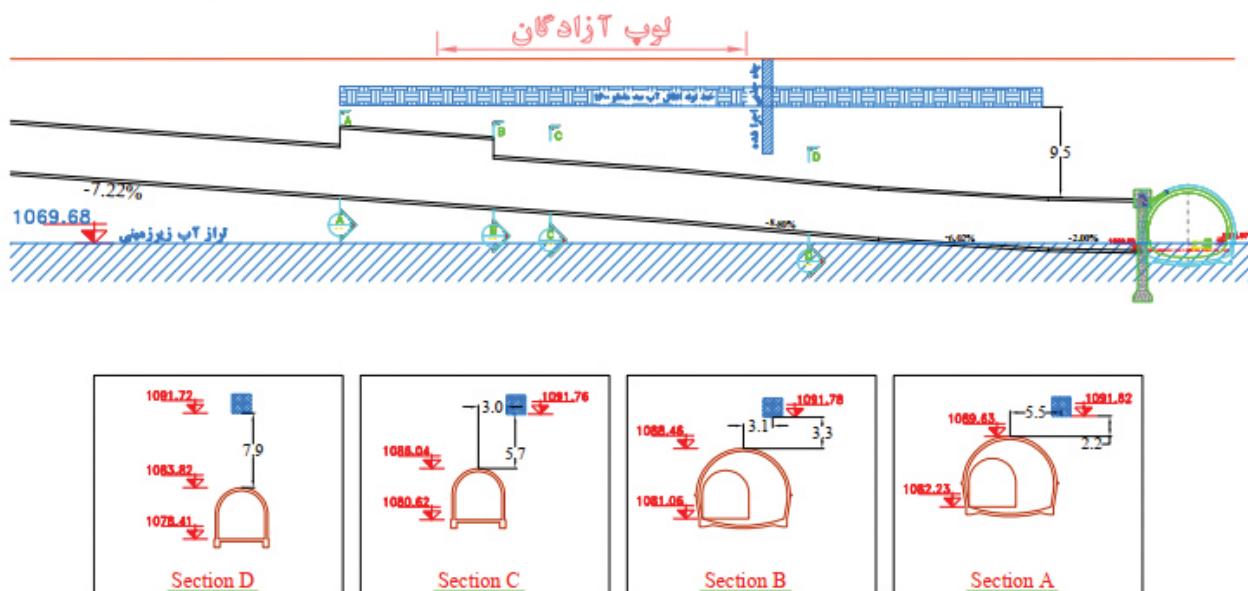
• بخش چهارم: راهکار و تمهیدات مقابله با چالش‌های مسیر

در این پروژه روش‌های پیش نگهداری و کنترل نشست سطحی تونل دسترسی و اصلی متروی اسلامشهر مورد ارزیابی قرار گرفته است. باتوجه به تعیین روش‌های پیش نگهداری و کنترل نشست تونل، روش پیش نگهداری تیر پیشرو و روش حفاری مرحله‌ای با استفاده از روش‌های تحلیلی و عددی توسط تیم طراحی مورد بررسی قرار گرفته است.

نتایج بررسی بیانگر این بوده که مسیر تونل دسترسی و اصلی به صورت مرحله‌ای حفاری شده و در محل عبور از زیر خط انتقال آب سد ماملو، تغییراتی در توالی حفاری و اجرای تحکیمات ارائه شده است.

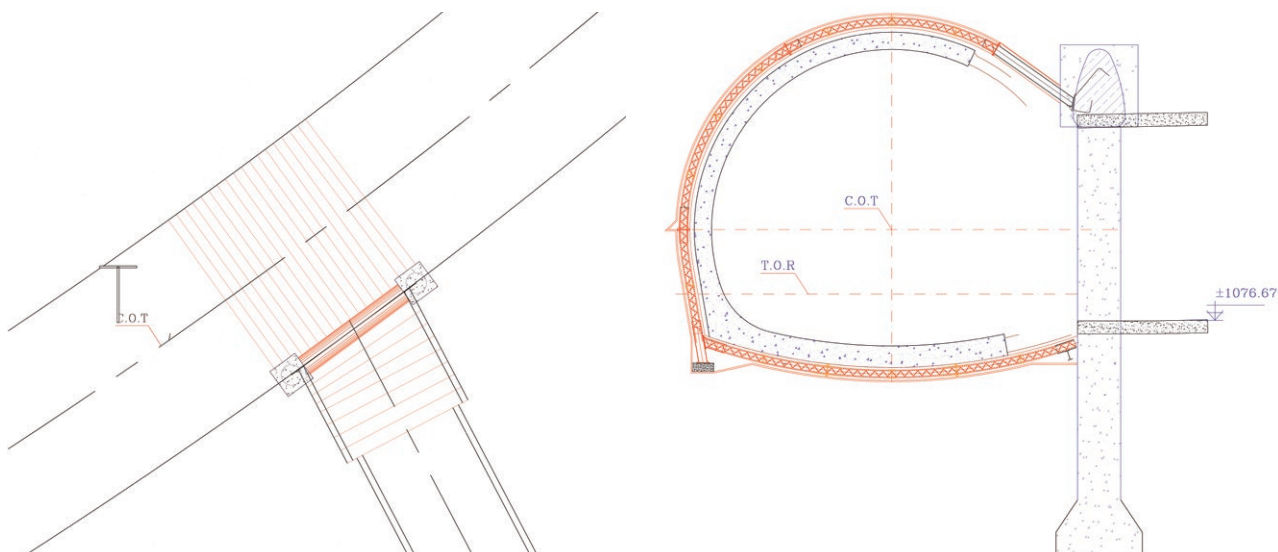
برای ارزیابی از طرح‌های پیشنهادی، ابزارهایی در سطح زمین و در داخل تونل جهت پایش جابه‌جایی و تغییر شکل‌ها نصب شده است. نتایج بیانگر این است که تمهیدات اتخاذ شده مناسب بوده و جابه‌جایی‌ها در محدوده مجاز بوده است.

از جمله ویژگی‌های بارز تونل‌سازی در محیط‌های شهری، تونل‌سازی تحت شرایط عمق روباره کم و در زمین نرم است. حفاری فضاهای زیر زمینی شهری، سبب ایجاد تغییراتی در وضعیت اولیه تنش‌های داخلی زمین شده که نتیجه آن جابه‌جایی سریع جبهه کار و همگرایی جداره تونل به‌طرف بخش حفاری شده و آزادسازی تنش (Relaxation) در داخل زمین است. این پدیده تا سطح زمین گسترش یافته و منجر به ایجاد فرو رفتگی‌هایی تحت عنوان نشست (Settlement) می‌شود. نشست و جابه‌جایی‌های به وجود آمده ممکن است خسارت‌های سنگینی را به سازه‌ها و بناهای سطحی و زیر سطحی اعمال نماید؛ بنابراین یکی از مسائل مهم در امر تونل‌سازی در محیط‌های شهری، پیش‌بینی نشست سطحی ناشی از تونل‌سازی و اثر آن بر سازه‌ها و بناهای سطحی و نیز طراحی اقدامات مؤثر جهت کنترل میزان نشست است.



شکل ۱۰: پروفیل طولی رمپ و تونل دسترسی و عبور آن از زیر خط انتقال آب سد ماملو

همچنین در محل تقاطع با تونل اصلی (سازه سه راهی)، از روش شمع و تیر برای اجرای سه راهی استفاده شده است. در شکل زیر روند اجرای سازه سه راهی ارائه شده است.



شکل ۱۱: اجرای شمع و تیر در محل اتصال تونل دسترسی به تونل اصلی



شکل ۱۲: فرآیند اجرای شمع و تیر در محل اتصال تونل دسترسی به تونل اصلی



شکل ۱۳: فرآیند اجرای شمع و تیر در محل اتصال تونل دسترسی به تونل اصلی

همان‌گونه که در مقدمه اشاره شده است، در مناطق شهری به دلایل عملکردی و اقتصادی، تونل‌سازی شهری عموماً در اعماق سطحی انجام می‌شود. این مسئله یک‌سری عواقب و آثار سطحی و زیرسطحی را به همراه دارد. لایه‌های سطحی زمین اغلب شامل خاک ضعیف، نهشته‌های رسوبی، یا خاک‌های دستی است. وضعیت زمین یکی از فاکتورهای کلیدی طراحی تونل و کنترل‌کننده‌های عملیات اجرایی است. هرچه روباره تونل بیشتر باشد، اثر قوس زدگی توده خاک عاملی مؤثر در ایجاد پایداری و جلوگیری از ریزش‌های تونل خواهد بود. درحالی‌که با کاهش روباره تونل، پتانسیل و احتمال آسیب به تونل افزایش می‌یابد. هر چه روباره تونل کاهش یابد احتمال گسترش گسیختگی به وجود آمده در اطراف تونل به سطح زمین افزایش یافته که این امر به نوبه خود موجب آسیب رساندن به سازه‌های سطحی و زیرسطحی اطراف تونل نیز خواهد شد.

بروز خطاها و اشتباهات در مرحله اجرای تونل، در نتیجه کیفیت نامناسب عملیات حفاری، استفاده از مصالح و ابزار معیوب و عدم کنترل کیفیت آن‌ها، عدم تطابق مابین موارد طراحی و اجرا و همچنین برآورده نشدن معیارها و مشخصات فنی تونل به وجود می‌آیند. همچنین اگر در زمین‌های نسبتاً ناپایدار و یا شدیداً ناپایدار از سیستم نگهداری در زمانی مناسب استفاده نشود، ممکن است حفارتی در تونل ایجاد شده و در نهایت باعث گسیختگی آن

شود.

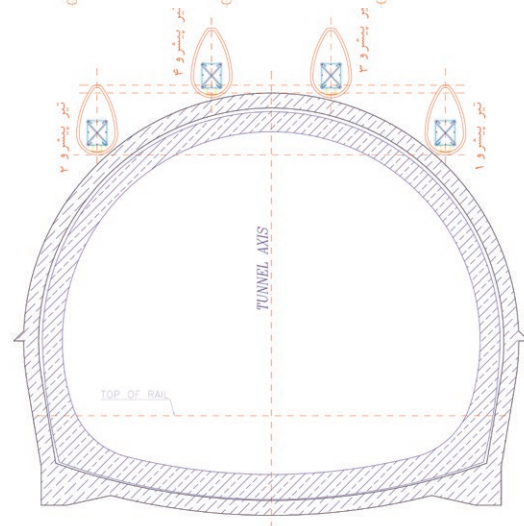
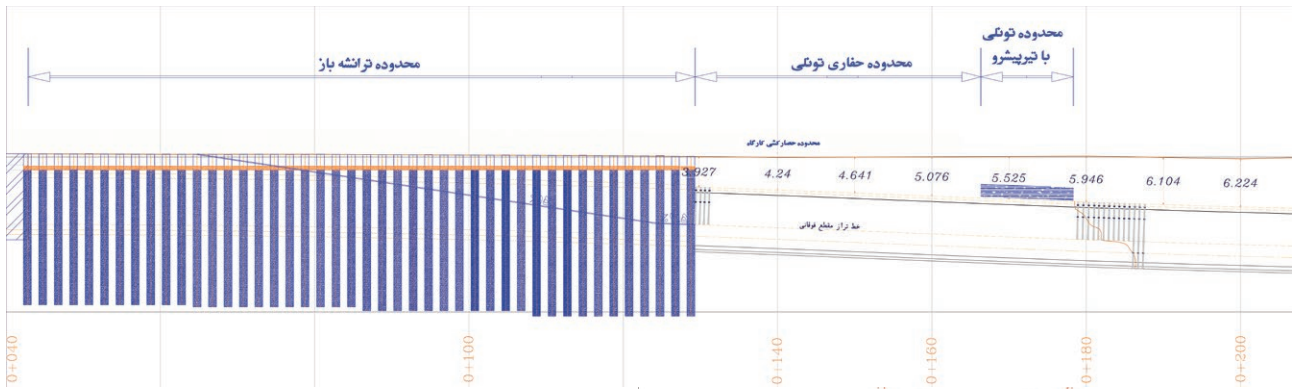
برخی نقاط قوت که باعث پیشرفت و کنترل نشست‌ها در تونل اصلی متروی اسلام‌شهر شده‌اند عبارت‌اند از:

- اجراشدن ضخامت تعیین شده پوشش تونل در طراحی.
- مقاومت و ضخامت کافی شات‌کریت که باعث کاهش مقاومت نهایی پوشش می‌شود.
- کاهش فواصل لیس‌ها و نصب زود هنگام سیستم نگهداری که در نتیجه باعث کاهش طول حفاری شده بدون نگهداری و همچنین افزایش محدوده اطمینان پایداری تونل می‌شود.
- نصب درست مش‌های فولادی و اجرای باکیفیت پوشش شات‌کریتی.
- برداشت و تفسیر درست از نتایج ابزاربندی و بازنگری در طراحی‌ها.

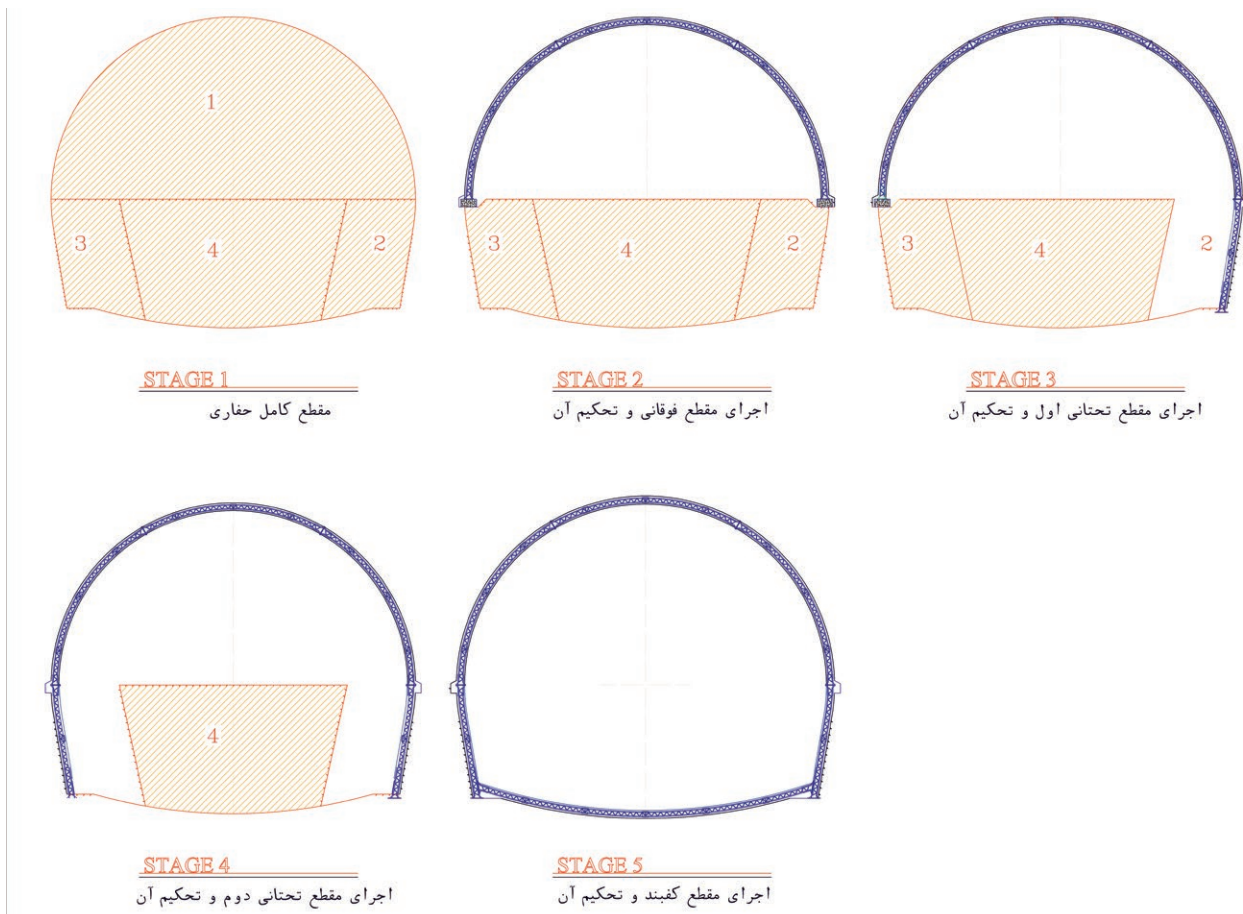
• بخش پنجم: روش اجرا

روش اجرای تونل NATM از کیلومتر ۱۰ ابتدایی به ترتیب شامل ترانشه باز، تیر پیشرو و تونلی می‌باشد.

در ادامه تصاویری از مراحل حفاری، پوشش اولیه و نهایی تونل ارائه شده است.



شکل ۱۴: اجرای تیر پیشرو در تونل اصلی



شکل ۱۵: توالی حفاری تونل اصلی





شکل ۱۶: توالی حفاری تونل اصلی و اجرای تحکیمات موقت



شکل ۱۷: اجرای کف بند دائم در تونل اصلی

مرحله دوم: تکمیل عایق دیوار و اجرای عایق سقف

مرحله اول: تمیزکاری پاشنه و کف سازه نگهدار



شکل ۱۸: آماده سازی سطح داخلی تونل و اجرای عایق



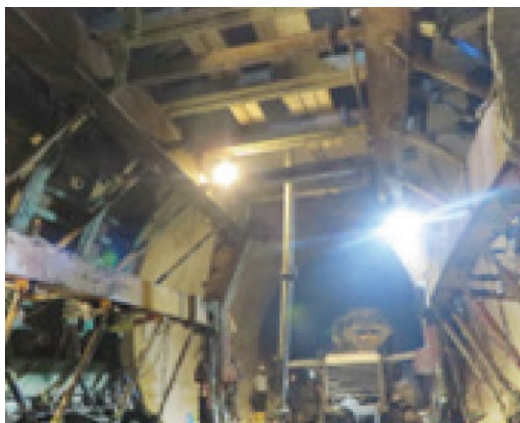
شکل ۱۹: آرماتوربندی، قالببندی و بتن ریزی فونداسیون



آرماتوربندی دیواره و سقف سازه تونل



فیکس کردن قالب یکپارچه دیواره و
سقف سازه تونل و سربندی قالب



بتن ریزی دیواره و سقف سازه اصلی
شکل ۲۰: آرماتوربندی و بتن ریزی کل تونل



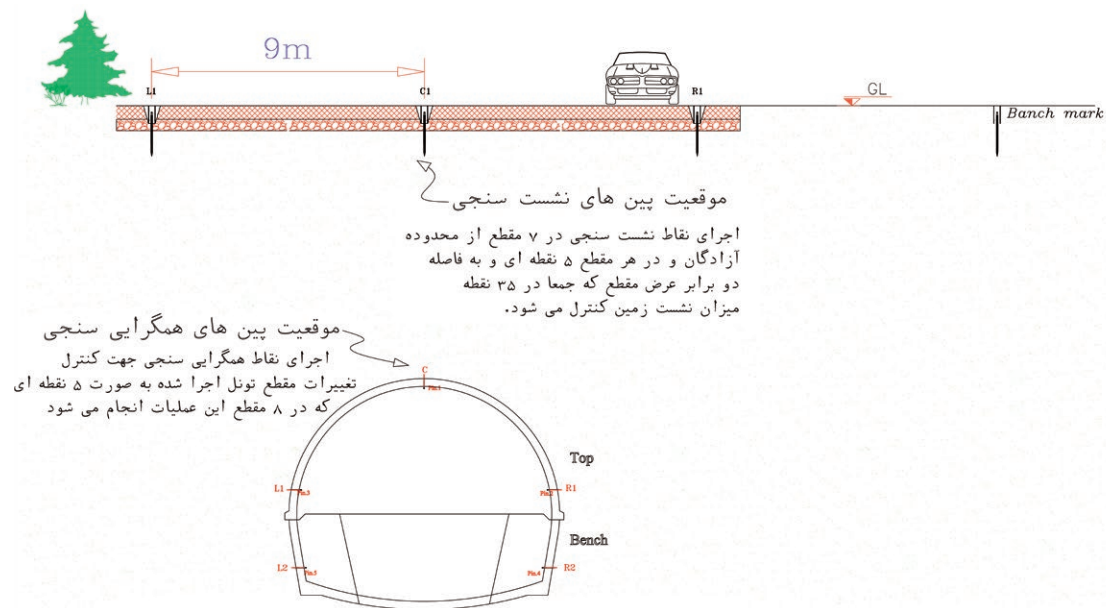
شکل ۲۱: نمایی از تونل اتریشی پس از پوشش نهایی

• بخش ششم: ابزاربندی و رفتارنگاری تونل

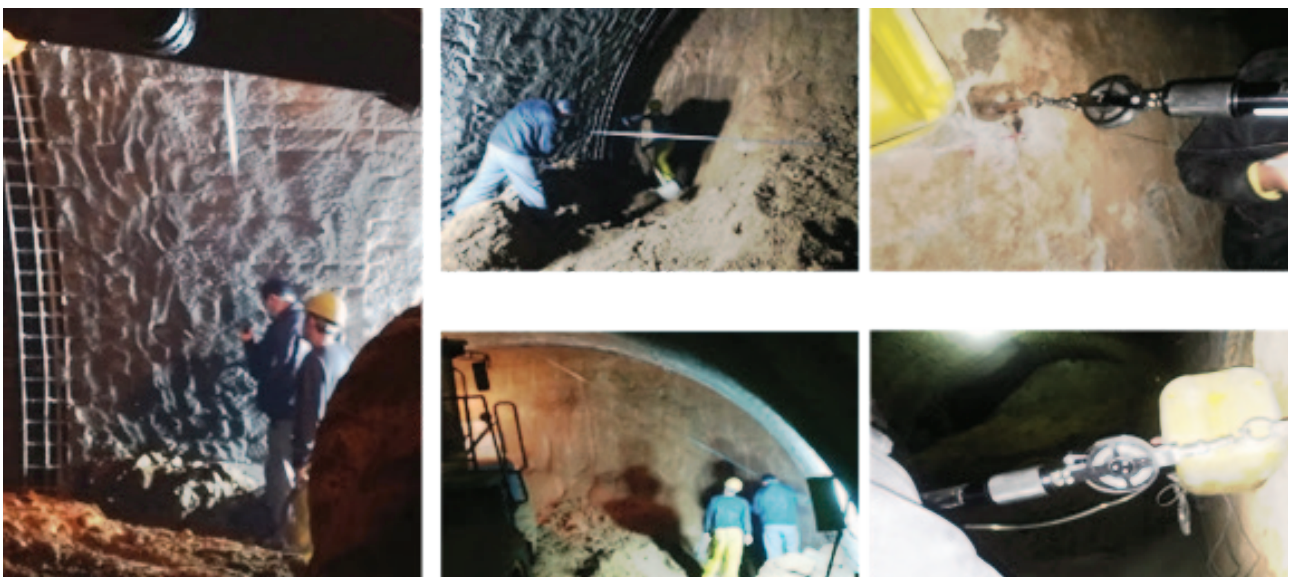
با استفاده از اطلاعات حاصل از ابزاربندی و رفتارنگاری، می‌توان به رفتار زمین و سازه‌های سطحی و زیرسطحی موجود در حین عملیات اجرایی پروژه‌های عمرانی (تونل، سد و...) پی برد. این امر در مورد پروژه‌های شهری باتوجه به پیچیدگی‌های محیطی، اهمیت خاصی دارد. به کمک ابزاردقیق، کلیه عوامل مؤثر در طراحی، احداث و ایمنی فضاهای زیرزمینی تحت کنترل قرار می‌گیرد تا ضمن پیشگیری از بروز خطرات احتمالی، در صورت لزوم، تغییراتی نیز در

طرح اولیه ایجاد شود؛ به عبارت دیگر رفتار زمین با تمام خصوصیات شناخته شده و ناشناخته در محل، مکمل و تصحیح‌کننده طراحی نظری است.

در این پروژه، با استفاده از استانداردها و نشریات معتبر، اقدام به طراحی برنامه ابزاربندی و رفتارنگاری برای چالش‌های پیشروی مسیر شده است. در این راستا ابزارهای نشست سنجی سطحی به همراه ایستگاه‌های همگرایی سنجی در داخل تونل، به منظور پایش تغییر شکل‌ها و کنترل طراحی‌های اولیه اجرا شده‌اند.



شکل ۲۲: نمایی از ابزاربندی و رفتارنگاری تونل در محدوده بزرگراه آزادگان



شکل ۲۳: نمایی از نصب و قرائت همگرایی سنجی در تونل

گفت‌وگو با مهندس

بهنام اردشیری

مدیر پروژه مترو تهران-اسلامشهر



توضیحات ابتدایی پیرامون پروژه تونل قطعه اول متروی تهران - اسلامشهر

تونل قطعه اول متروی اسلامشهر به طول ۸۵۸ متر بخشی از خط اصلی مترو اسلامشهر که حفاصل بین سازه سهرای انتهای خط ۳ متروی تهران تا شفت ورود دستگاه حفار مکانیزه متروی اسلامشهر (کیلومتر ۰+۴۲ الی ۰+۹۰۰) واقع شده و به روش سنتی (NATM) با عرض تمام شده سازه ۸/۳۵ متر اجرا گردیده است.

۶۲۰ متر از این تونل در قالب قرارداد قدیم ۲۳۷ متر آن در قالب قرارداد جدید توسط شرکت ساختمانی آگور با نظارت شرکت مترا و به روش های ذیل احداث گردیده است.

این تونل به روش‌های ترانشه باز (Cut & Cover) و دال نهایی (Cover & Cut)، سنتی (NATM) و سنتی با تیر پیشرو در محدوده با روباره کم طراحی گردید. قابل ذکر است که به دلیل نزدیکی تونل به بدنه شهری و مخالفت کسبه و در نتیجه عدم امکان اجرای کامل طرح انحراف ترافیک، بخش دال نهایی نیز به صورت (NATM) با روباره ۳/۹ الی ۵ متر اجرا گردید.

به منظور دسترسی به تراز تونل اصلی در محدوده زمین تجهیز کارگاه رمپ دسترسی به طول ۶۵ متر با شیب ۱۴٪ به صورت ترانشه باز با سازه نگهبان شمع و مش و شاتکریت اجرا و در ادامه رمپ دسترسی با توجه به افزایش روباره به صورت تونلی با اجرای لتیس و دولایه مش و شاتکریت به طول ۱۵۵ متر با شیب ۷٪ تا ۲٪ احداث شد.

رمپ دسترسی مجموعاً به طول ۲۲۰ متر شامل پنج بخش به شرح زیر است:

- بخش ترانشه باز به عرض ۶ متر و طول ۶۵ متر
- تونل با عرض ۵ متر و به طول ۶۹/۹۰ متر
- تونل به عرض ۹ متر جهت امکان احداث سازه سهرای اول به طول ۱۵/۶۰ متر
- تونل به عرض ۵ متر و به طول ۶۴/۵۰ متر
- تونل به عرض ۶ متر در محدوده انتهایی تونل دسترسی و اتصال به سازه سهرای به طول ۵ متر

در محل اتصال تونل دسترسی به تونل اصلی نیز سازه سهرای (در کیلومتر ۷۶۵) اجرا گردید که این سازه شامل دو عدد شمع و یک عدد تیر بتنی است. در محدوده سهرای تونل ۱۸ عدد لتیس تونل به صورت پاچلاقی بر روی تیر بتنی متصل شده است. طول سازه سهرای در تونل اصلی ۹ متر و از کیلومتر ۷۶۰/۵۳ الی ۷۶۹/۵۳ اجرا شده است. لازم به توضیح است سازه تونل اصلی در محدوده سهرای جهت امکان تردد ماشین‌آلات با حفظ آرما توره‌های انتظار اجرا گردید که می‌بایست در صورت عدم بهره‌برداری از تونل دسترسی سازه این بخش توسط پیمانکار آتی تکمیل گردد.

تونل اصلی مسیر پروژه شامل دو بخش جبهه شرقی و غربی است. جبهه غربی به طول ۱۳۴ متر حفاصل سهرای رمپ دسترسی تا شفت ورود TBM و جبهه شرقی به طول ۷۲۴ متر از سهرای رمپ دسترسی آغاز و حدوداً تا کیلومتر ۰+۴۲ اجرا گردیده است.

۳/۹ الی ۵ متر در محدوده بزرگراه سعیدی بدون پیش تحکیم
 - عرض کم سازه سهراهی انتهای خط سه مترو جهت جانمایی تونل لوپ پایانه و تونل متروی اسلامشهر
 - حفاری و عبور تونل از زیر پایه پل عابر پیاده در مقطع ریزشی و سست بستر مسیل و نهر قدیمی
 - حفاری با روباره کم (۵ الی ۷ متر) در محدوده عبور ماشین آلات سنگین با ترافیک بالای بزرگراه سعیدی
 - الزام تأمین حداقل سه باند مسیر عبوری جهت تردد ماشین آلات سنگین و سبک و اجرای طرح انحراف ترافیک ایمن در چند مرحله در بزرگراه سعیدی همزمان با آماده سازی مسیر جدید
 - قرارگیری نیوجرسی های طرح انحراف ترافیک بر روی لبه ترانشه و عدم امکان اجرای بخشی از سازه نگهبان محدوده ترانشه باز به دلیل تداخل سازه نگهبان لوپ متروی تهران با سازه تونل و ضرورت تخریب آن با وجود بار ترافیکی سنگین در این محدوده



موانع و چالش های اصلی پروژه

- عدم نهایی شدن پلان و پروفیل مسیر به دلیل نامشخص بودن موقعیت سهراهی جدید متروی تهران تا پایان زمان قرارداد پیمانکار
- عدم امکان انحراف ترافیک و اجرای بخش ترانشه باز و دال نهایی به دلیل تداخل با اجرای تونل لوپ پایانه خط سه متروی تهران و تأخیر

- از کیلومتر ۸۹۹+ الی ۱۷۸+ به طول ۷۲۱ متر بصورت تونلی بدون پیش تحکیم و تیر پیشرو که در کمترین کیلومتر ارتفاع روباره به حدود ۶ متر رسید.
- از کیلومتر ۱۷۸+ الی ۱۶۶+ به طول حدودا ۱۲ متر بصورت تونلی با تیرپیشرو و روباره متوسط ۵/۵ متر در محدوده گاراژ رستگار با تردد ماشین آلات سنگین
- از ۱۶۶+ الی ۱۲۹+ به طول حدودا ۳۷ متر بصورت تونلی بدون تیر پیشرو و با روباره متوسط ۵ متر الی ۳/۹ متر
- از کیلومتر ۱۲۹+ الی ۴۲+ بصورت ترانشه باز با اجرا شمع بدون استرات با طول گیرداری و تیر سر شمع
- احجام کلی عملیات اجرایی پروژه:
- خاکبرداری ۷۴۹۵۴ متر مکعب
- آرماتوربندی ۱۶۰۵ تن
- بتن ریزی ۱۴۴۴۷ متر مکعب

معارضین و مخاطرات مسیر

- معارضین و مخاطرات اصلی پروژه به شرح زیر است:
- تغییر موقعیت شفت ورود و پلان و پروفیل اولیه به دلیل وجود معارض فیبر نوری
 - حفاری و عبور تونل از زیر لوله انتقال آب سد ماملو به قطر ۱۶۰۰ میلیمتر
 - عبور از زیر کانال جمع آوری آب های سطحی آزادگان و نشت شدید آب به داخل تونل در زمان حفاری به دلیل تخریب کانال و منهول ها
 - حفاری و عبور تونل از زیر کمربندی بزرگراه آزادگان در طول ۱۱۷ متر به عنوان یکی از مهم ترین شریان های اصلی شهر تهران
 - عبور از زیر شبکه اصلی انتقال گاز به قطر ۲۴، ۱۲ و ۴ اینچ
 - وجود حفره ها و گالری های ناشناخته در طول مسیر و عبور از محدوده مسیل و نهر قدیمی در بخشی از مسیر طول پروژه که در زمان احداث بزرگراه سعیدی پر شده است.
 - حفاری مقطع تونل به عرض ۷۵/۹ با روباره

در اتمام عملیات تونل مذکور

- شیوع بیماری کرونا
- تعطیلی کارخانه‌های تأمین مصالح به دلیل آلودگی هوا
- افزایش بی‌سابقه و ناگهانی قیمت مصالح اصلی پروژه و دستمزدها از سال ۱۳۹۹ به دلیل افزایش نرخ ارز و شرایط تورمی بحرانی که موجب کاهش نقدینگی و راندمان کاری پروژه گردید.
- حفاری و عبور تونل از زیر لوله انتقال آب سد ماملو
- پس از شناسایی اولیه مسیر لوله ۱۶۰۰ انتقال آب سد ماملو در مجاورت پروژه و حساسیت موضوع بدلیل مخاطرت ناشی از احتمال شکست لوله و آبگرفتگی تونل نقشه‌های مربوطه از سازمان های ذیربط اخذ و مشخص گردید بخشی از تونل اصلی پروژه از زیر لوله فوق عبور می نماید که با انجام تمهیدات زیر حفاری تونل در این بخش با ایمنی کامل صورت گرفت:
- هماهنگی با سازمان‌های ذیربط از طریق ستاد بحران استان تهران
- نصب پین‌های ابزار دقیق نشست سنجی سطح زمین در محدوده‌های مجاورت مسیر لوله و بررسی میزان جابه‌جایی‌ها و نشست سنجی در حین حفاری پایش و کنترل گردید
- تسریع در اجرای عملیات حفاری و تحکیم تونل دسترسی و سازه سهراهی
- اولویت در اجرای لاینینگ سازه اصلی تونل در محدوده زیر لوله با استفاده از مواد افزودنی زودگیر و ژل میکروسیلیس به منظور تسریع در گیرش بتن و آب‌بند کردن سازه

مهم‌ترین نوآوری‌ها و دستاوردهای شرکت مترا

- امکان ادامه روند حفاری و جلوگیری از توقف عملیات اجرایی با طراحی پلان و پروفیل بر مبنای جانمایی سهراهی جدید متروی تهران در گزینه‌های مختلف
- شناسایی و برداشت دقیق ازبیلت سازه سهراهی موجود متروی تهران و جانمایی تونل دسترسی پایانه آزادگان به منظور جلوگیری

- از کاهش عرض تونل متروی اسلامشهر و خطاهای احتمالی اجرا
- مطالعات طرح انحراف ترافیک بزرگراه سعیدی بر مبنای بار ترافیکی
- جلوگیری از توقف عملیات اجرایی با تغییر طرح دال نهایی به تونلی به دلیل عدم اجرای کامل طرح انحراف ترافیک در محدوده دال نهایی و اجرای حفاری تونلی با روباره ۳/۹۰ الی ۵ متر بدون اجرای پیش تحکیم یا تیر پیشرو
- حفاری گالری پیشرو در بالاترین بخش مقطع تونل به منظور شناسایی بافت خاک و بهینه‌سازی فواصل لایس‌ها و کاهش ریسک پروژه
- تغییر روش اجرای پیش تحکیم روباره تونل به اجرای تیر پیشرو و کاهش تعداد و طول تیر پیشرو به منظور کاهش زمان اجرا
- طراحی و اجرای سازه سهراهی دسترسی رمپ جنوبی به تونل اصلی به روش تیر و شمع بتنی و کاهش زمان اجرا از دو ماه به دو هفته و کاهش اضافه حفاری و حجم بتن‌ریزی در سازه سهراهی
- پیاده‌سازی مدیریت ریسک بر مبنای استاندارد PMBOK و روش ATOM بررسی مستمر ریسک‌های پروژه و هماهنگی با ستاد بحران استان تهران برای ریسک‌های با درجه اهمیت و ضریب اثر بالا
- اخذ تبصره هشتاد به مبلغ ۱۷۰ میلیارد ریال



مهندسی ارزش و صرفه‌جویی در هزینه‌های اجرا

در روند طراحی، نظارت و اجرای پروژه تونل اتریشی با دیدگاه مهندسی ارزش در تمام مقاطع پروژه سعی شده است با تکمیل اطلاعات و شناخت از نوع شرایط و عوامل موثر در پروژه، تمهیدات و پیش‌بینی‌های لازم جهت رفع موانع، مشکلات و افزایش راندمان و کاهش هزینه و زمان اجرا مدنظر قرار گیرد که در مجموع حدوداً ۷۵ میلیارد ریال کاهش هزینه‌های اجرا را در برداشته که برای مثال می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- اجرای سهراهی با استفاده از شمع و تیر بتنی با مواد افزودنی زودگیر و نصب لتیس‌های تونل با کمترین اضافه حفاری که به‌جای دو ماه ظرف دو هفته سازه سهراهی و ۹ متر از حفاری تونل تکمیل گردید



- کاهش مقطع تونل از ۸/۴ به ۸/۳۵ متر که حدوداً ۱۱۶۲ مترمکعب حفاری تونلی، ۲۸/۵ تن آهن‌آلات، ۱۱۰۰ مترمکعب بتن کاهش یافت
- کاهش وزن و تعداد کف بند در مقاطع غیرحساس به وزن حدوداً ۸۲ تن آهن‌آلات حذف عایق در فونداسیون با خروج تونل از تراز آب حدوداً ۴۸۰۰ مترمربع
- حذف فورپولینگ و تغییر روش تحکیم روباره تونل با تیر پیشرو
- کاهش تعداد و طول تیر پیشرو معادل ۲۰۲ متر طول که باعث کاهش هزینه‌ها و زمان اجرا گردید

• کاهش تعداد و طول تیر پیشرو

در بخشی از مسیر پروژه به طول ۱۱۰ متر با روباره زیر ۷ متر در زیر بزرگراه سعیدی می‌بایست مطابق طرح اولیه می‌بایست عملیات فورپولینگ بعنوان تحکیمات اجرا می‌گردید که بدلیل وجود ترافیک سنگین مسیر و زمانبر بودن عملیات فوق ، با بازبینی طرح ابتدا روش پیش تحکیم بصورت اجرای ۵ عدد تیر پیشرو مسلح در بالای سازه نگهدارنده تونل در طول ۵۰ متر از مسیر طراحی گردید. جهت تسریع در اجرا، تعداد تیرها به ۴ عدد تیر پیشرو و طول ۱۲ متر کاهش یافت که از محل کاهش مقادیر و کاهش زمان اجرا مبلغ ۲۴ میلیارد ریال در پروژه صرفه‌جویی گردید.

شایان‌ذکر است اجرای ۱۲ متر تیر پیشرو تنها در زمان دو هفته و در محل تردد ماشین آلات سنگین به گارانتی مجاور تونل در روباره بین ۵/۳ الی ۵/۸ متر صورت گرفت . ادامه حفاری تونل تا روباره ۳/۹ متر با توجه به قرارگیری بخشی از تونل در داخل محدوده زمین تحویلی و در نتیجه کاهش بار ترافیکی با نصب و قرائت و کنترل نشست‌ها و با رعایت فواصل لتیس‌گذاری بدون هیچ گونه پیش تحکیم توسط مشاور و با ایمنی کامل به اتمام رسید.

• کاهش وزن و تعداد کف بند

به‌منظور ایجاد سرعت در اجرا و کاهش هزینه‌های سنگین تهیه مصالح فلزی در شرایط تورمی حاضر این مشاور، نسبت به اصلاح و بهینه‌سازی نقشه‌های لتیس و همچنین حذف تعداد ۲۸۷ عدد کف بند (بیش از ۸۰ تن) در طول پروژه در مقاطع غیرحساس مانند فضاهای عبوری از زیر فضای سبز شهری اقدام نمود که از این محل مبلغ ۸ میلیارد ریال صرفه‌جویی حاصل گردید.

• کاهش طول عایق و حذف آن در بخش فونداسیون

نظر به مطالعات صورت‌گرفته و شناسایی آب‌های زیرزمینی منطقه، شرکت مترا اقدام به حذف عایق بخش فونداسیون حدود ۶۳۰ متر از تونل در محل‌هایی نمود که خارج از تراز سطح

آب بوده و در نتیجه این کار منجر به صرفه‌جویی به میزان ۶/۵ میلیارد ریال در هزینه‌های پروژه شده است.

- کاهش مقطع تونل از ۸/۴ به ۸/۳۵ باتوجه‌به اینکه در نقشه‌های اولیه عرض تونل تمام شده ۸/۴۰ متر در نظر گرفته شده بود؛ ولی قالب‌های یکپارچه تونلی موجود با عرض تمام شده ۸/۳۵ متر ساخته شده‌اند؛ لذا به‌منظور لزوم اجرای تونل و انطباق آن با مشخصات هندسی قالب تهیه شده و بازبینی در طراحی، قطر سازه نگهبان موقت به میزان ۵ سانتیمتر کاهش و مبلغ قابل‌توجهی، هزینه اجرای اجزای مختلف سازه نگهبان و همچنین در بتن لاینینگ به میزان ۱۵ میلیارد ریال صرفه‌جویی حاصل گردید.

- بهینه‌سازی نقشه‌های شاپ کارگاهی از محل اصلاح نقشه‌های شاپ کارگاهی و بهینه‌سازی مصالح آهنی در اجرای لتیس‌های سازه نگهبان و همچنین آرماتوربندی سازه اصلی مبلغ ۲ میلیارد ریال صرفه‌جویی گردد.

- ابزاردقیق و رفتارنگاری تونل و سطح زمین حفر تونل و فضاهای زیرزمینی در شهر با مخاطرات و دشواری‌های متعددی همراه بوده و همواره چالش‌های بی‌شماری در پروژه‌های قطار شهری به وجود آورده که بعضاً منجر به بروز حوادث ناگوار شده است. وجود خاک و مصالح نسبتاً ضعیف در مناطق شهری و بافت‌های متنوع شهری و تأسیسات مختلف و شریان‌های حیاتی متعدد و غیره همواره بر دشواری و معضلات احداث این‌گونه فضاها افزوده است. یکی از مهم‌ترین آثار و تبعات تونلکاری در چنین محیط‌هایی ایجاد نشست‌هایی در سطح زمین و معابر و پی ساختمان‌ها و یا تغییر شکل سازه تونل در حین اجرا است. لذا جهت کاهش مخاطرات از روش‌های ابزاربندی و رفتارنگاری برای کنترل عملیات اجرایی بر اساس نشریه ۲۵۲ و راهنمای عملیات ابزاربندی و رفتارنگاری در تونل‌سازی شهری ضابطه ۶۹۵ سازمان مدیریت

و برنامه‌ریزی کشور و تعیین آثار تونلکاری بر سازه‌های سطحی استفاده می‌گردد. در زمان اجرا و احداث تونل، گروه پایش و ابزاردقیق پیمانکار روزانه از تونل‌ها و جبهه کارهای فعال و غیر فعال پروژه بازدید و پس از قرائت ایستگاه‌های نشست سنجی و همگرایی سنجی نصب شده و برداشت داده‌های برجا با تواتر مد نظر دستگاه نظارت اقدام به تحلیل و تفسیر و ارائه پیش هشدارهای لازم می‌نمود. همچنین بعد از تکمیل سازه و اتمام عملیات لاینینگ تونل، با عنایت به قرائت مستمر ایستگاه‌های نشست سنجی و برداشت‌های نقشه برداری صورت گرفته از سازه تا پایان قرارداد و همچنین دوره تضمین، هیچ‌گونه تغییرات و جابجایی‌های نامتعارف در ایستگاه‌های نشست سنجی و همگرایی سنجی و تغییرشکل در سازه مشاهده نشده است. مطابق نمودارهای تهیه شده رواداری‌های لازم در خصوص میزان نشست‌های سطحی رعایت گردیده است.

در مجموع در طول اجرای پروژه تعداد ۱۰۱ پین نشست سنجی در سطح زمین و تعداد ۱۱۷ پین همگرایی سنجی در تونل نصب و بیش از ۱۸۶۰۰ قرائت توسط تیم آموزش دیده ابزار دقیق انجام و نتایج آن به‌همراه تحلیل، گزارش شده است. همچنین در طول این مدت تعداد ۲۷ عدد تارگت نقشه برداری جهت کنترل مضاعف مقاطع حفاری نصب و حدوداً ۳۰۰ بار قرائت گردیده است.

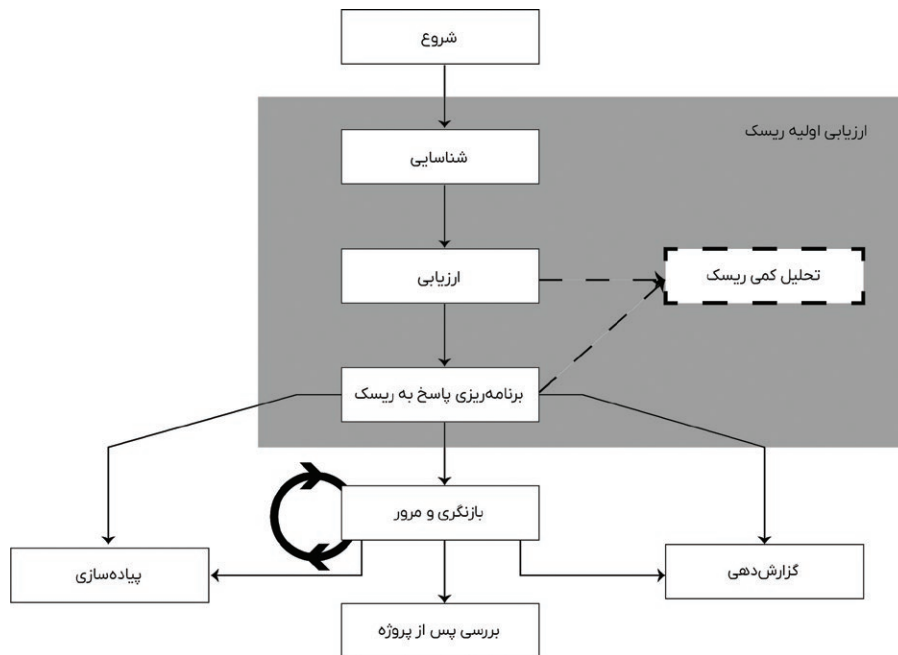
متدولوژی پیاده‌سازی سیستم مدیریت ریسک

به‌منظور پیاده‌سازی سیستم مدیریت ریسک در پروژه متروی تهران - اسلامشهر از متدولوژی مدیریت ریسک ATOM، به معنای مدیریت پویای تهدیدها و فرصت‌ها، استفاده شده و نسبت به تیم‌سازی و عملیاتی‌کردن این متدولوژی به فراخور شرایط بخش تونل اقدام گردید. NATM

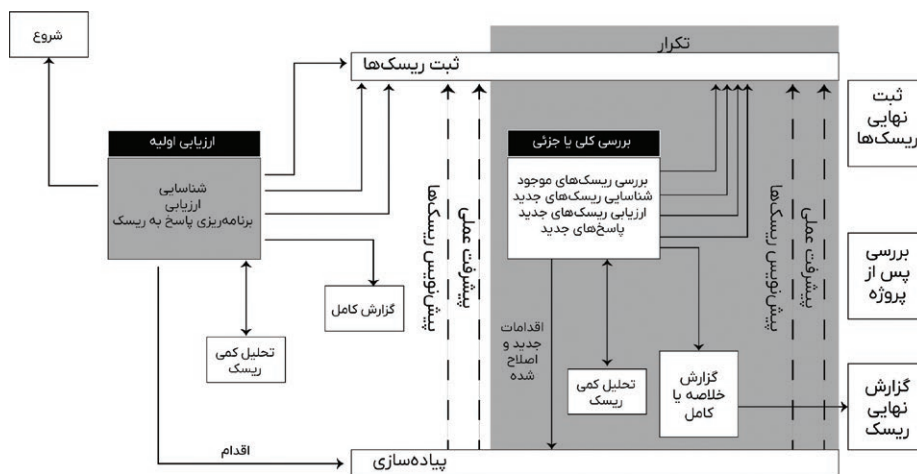
این متدولوژی در سال (۲۰۱۲) توسط دکتر دیوید هیلسون و پیتیر سیمون مطرح گردید.

را در طول چرخه حیات پروژه نشان می‌دهد. در این فرایند بررسی‌ها و تجزیه تحلیل کمی ریسک (QRA) با خطچین نشان داده شده که نمایانگر ماهیت اختیاری آن است. مراحل کامل چرخه متدولوژی ATOM در شکل‌های بالا نشان داده شده است. هر فرایند مدیریت ریسک پروژه باید این هشت مرحله را شامل شود:

مدیریت پویای تهدیدها و فرصت‌ها (ATOM) برای برآورده کردن نیاز به یک فرآیند ساده و قابل توسعه مدیریت ریسک طراحی شده و برای همه پروژه‌ها قابل اجرا است. هدف از متدولوژی اتم ارائه یک روش ساده و ساختار یافته برای مقابله با عدم اطمینان‌هایی است که بر روی دستیابی به اهداف پروژه ممکن است تأثیر گذار باشد. رویکرد ATOM^۱ نحوه اجرای مدیریت ریسک



شکل ۱: مراحل ۸ گانه فرایند ATOM



شکل ۲: مراحل کامل چرخه متدولوژی ATOM

۱. مدیریت پویای تهدیدها و فرصت‌ها (Active Threat and Opportunity Management): این متدولوژی در سال ۲۰۱۲ توسط دکتر دیوید هیلسون و پیتر سیمون مطرح گردید. این متدولوژی برای برآورده کردن نیاز به یک فرایند ساده و قابل توسعه مدیریت ریسک طراحی شده و برای همه پروژه‌ها قابل اجرا است.



مهندسین مشاور توسعه راه آهن ایران (مترا)
۰۲۱۲۶۷۴۰۷۳۱ - ۲۶۷۴۰۷۵۱
www.Metraconsultant.com
info@metraconsultant.com
نشانی: تهران، خیابان سعادت آباد، بالاتر
از میدان شهید طهرانی مقدم (کاج)،
خیابان ششم، پلاک ۲۳، ساختمان برلیان