



SYS
TRA

TRM-4428/PL1/THE/02-00



EXCD-TAD-SYS-TUSRC-1401



برنامه بلند مدت حمل و نقل ریلی تهران

خلاصه مدیریتی

زمستان ۸۵





و کتاب پیش روی شما، برگردان فارسی خلاصه مدیریتی گزارش نهایی حمل و نقل ریلی است



سیسترا، شرکت فرانسوی مهندسی حمل و نقل شهری و ریلی



شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو)

با تشکر صمیمانه از شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران که با تخصص در فرآیند مطالعه و فرآوری مدل پیش‌بینی ترافیک مشارکت نمود

با تشکر از همه کسانی که به نحوی مؤثر در جلسات، نشست‌های توفان فکری و سمینارها شرکت نمودند و پیشنهادات آنها راه‌گشای این مطالعه بود



همچنین ارزش‌های ویژه مورد نظر شهر تهران در ارزیابی گزینه‌ها لحاظ گردد و آخرین دست‌آوردها و تجربیات جهانی در عرصه حمل و نقل عمومی دستمایه کار قرار گیرد، تا به دور از سلیق شخصی و با ملاحظه همه معیارها و شاخص‌های مهم و اثرگذار شبکه‌ای برای توسعه بلند مدت حمل و نقل تهران که از اولویت‌های کشور محسوب می‌گردد، حاصل شود. پس از بحث و بررسی، مهندسی مشاور سیستم‌ها که انجام مطالعات قبلی تهران را نیز تحت هویت قبلی (سوفرتو) در پیشینه خود داشت و تاکنون طراحی سیستم حمل و نقل عمومی ده‌ها شهر بزرگ جهان را تجربه نموده، بدین منظور برگزیده و مطالعات مورد نیاز عملاً از اوایل سال ۱۳۸۴ با همکاری شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران (وابسته به شهرداری تهران) آغاز گردید.

گزارش حاضر خلاصه‌ای از مجموع ۸ جلد گزارش می‌باشد که در مجموع پس از ۱۸ ویرایش جمعاً بالغ بر ۱۷۰۰ صفحه گردیده که تهیه آن ۲۲ ماه بطول انجامید. نظر به اهمیت موضوع، این خلاصه گزارش جهت اطلاع کارشناسان و مدیران و علاقه‌مندان بدین ترتیب ارائه می‌گردد. شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو) از هر گونه نظرات اصلاحی و تکمیلی در این زمینه به گرمی استقبال می‌نماید. بدینوسیله از زحمات دفتر توسعه مترو تهران به مدیریت آقای مهندس حمید سیادت موسوی نیز قدردانی بعمل می‌آورد.

محسن هاشمی

رئیس هیأت مدیره و مدیر عامل

زمستان ۸۵

شبکه مترو تهران بر اساس طرح (جامع) ترافیک و حمل و نقل تهران که در سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۵۳ توسط شرکت فرانسوی سوفرتو تهیه شد، به اجرا در آمده است. در طرح مزبور پس از بررسی سه راه حل جهت ترافیک، تهران راه حل سوم تحت عنوان شبکه مختلط خیابان-مترو برتر شناخته شد که بر آن اساس ۷ خط مترو جمعاً به طول ۱۴۶ کیلومتر در داخل شهر تهران پیشنهاد گردیده که می‌بایستی طی برنامه‌های ۱۰ ساله و حداکثر تا سال ۱۳۷۰ ساخته می‌شد. تاکنون خطوط ۱ و ۲ آن شبکه و خط ۵ به اجرا در آمده و خطوط ۳ و ۴ در مرحله برنامه‌ریزی و اجرا بوده و خطوط ۶ و ۷ نیز مراحل مقدماتی اجرا را طی می‌کند.

با گذشت بیش از سی سال از مطالعه اولیه مترو، بازنگری و به روزسازی این مطالعات ضروری دانسته شد. ضرورت انجام مطالعات بلند مدت توسعه حمل و نقل عمومی ریلی تهران که مورد تأکید هیئت محترم وزیران (بند ۱ مصوبه مورخ ۸۱/۳/۲۲) و شورای عالی ترافیک شهرهای کشور قرار گرفته بود در تاریخ ۸۳/۷/۱ به تصویب هیئت مدیره مترو رسید. با عنایت به حجم سنگین سرمایه‌گذاری خطوط مترو، در این مطالعه می‌بایستی علاوه بر معیارهای حمل و نقلی، دیگر معیارهای با اهمیت همچون توسعه شهری موزون، توسعه منطقه‌ای، مسائل مالی و اقتصادی و مسائل اجرایی نیز در نظر گرفته شود.



۲۱

مقایسه چند معیاره سناریوهای شبکه

معرفی حدود ۳۰ شاخص انتخاب شده
تابع مطلوبیت
سیستم وزن دهی انتخابی تهران
گزینه وزن دهی ۱
گزینه وزن دهی ۲

۲۴

برنامه بلند مدت حمل و نقل ریلی تهران :

تدقیق و اصلاحات
سلسله مراتب و اتصال پذیری شبکه
مشخصات خطوط اکسپرس
مشخصات خطوط شهری
خطوط مکمل تراموا / سیستم اتوبوسرانی سریع (BRT)
خطوط مونوریل
سلسله مراتب ایستگاهها
پشتیبانی سازمان شهری
کارایی شبکه
پشتیبانی نقش منطقه‌ای تهران
مباحث ساخت
تخمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری

۳۴

جایگاه راهبردی طرح بلندمدت حمل و نقل ریلی تهران

۱

مقدمه و روش شناسی:

اهداف مطالعه
روش شناسی انجام مطالعه

۴

زمینه تهران:

توسعه شهری تهران
توسعه شهری تهران بزرگ
وضعیت حمل و نقل تهران
تقاضای آینده حمل و نقل تهران
ساختار حمل و نقل آینده تهران
توان اقتصادی تهران
مطالعات گذشته
موانع و محدودیت‌های طبیعی تهران

۱۱

اهداف و اصول راهنما در طراحی شبکه ریلی شهری:

فاصله پیاده روی و پوشش شهری
زمان سفر در شبکه ریلی شهری

۱۴

مفاهیم اساسی و طراحی سناریوهای متعدد شبکه

مفهوم سلسله مراتب خدمات ریلی
اتصال پذیری و مفهوم سلسله مراتب ایستگاهها
مفهوم سلسله مراتب سیستم‌های ریلی شهری
فرآیند طراحی سناریوی شبکه
طراحی سناریوهای چهارگانه شبکه

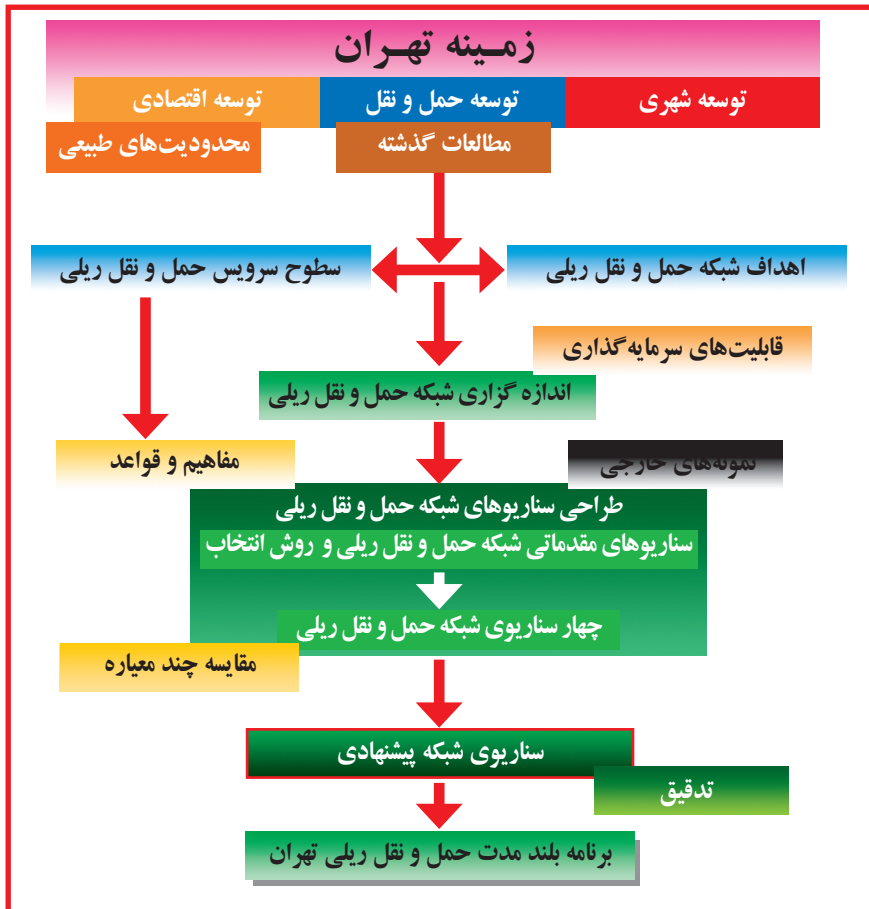
اهداف این مطالعه

در این چارچوب، شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو)، شرکت مهندسی مشاور سیستم را در اواخر سال ۱۳۸۳ جهت مطالعه بلندمدت توسعه ریلی تهران با هدف ارائه یک شبکه بهینه ریلی شهری برای سال ۱۴۰۹ ه. ش به کار گماشت. شبکه ریلی شهری آینده بایستی با تقاضای جغرافیایی (فضایی) حمل و نقل براساس چشم اندازهای توسعه شهری مطابقت داشته باشد. لازم است به همه نیازمندی‌ها و محدودیت‌های طبیعی شهر تهران بایستی به طور همزمان و یکپارچه تگریسته شود و در عین حال از این نکته غفلت نگردد که شبکه پیشنهادی خطوط ریلی شهری واقع بینانه بوده و هزینه آن در حد بضاعت شهر تهران قرار گیرد. این گزارش با نام «گزارش خلاصه مدیریتی» به عنوان گزارش اصلی، بیانگر قدم‌های کلیدی این مطالعه شناخته می‌شود.

نیاز تهران به یک سامانه کارآمد حمل و نقل عمومی

تهران بزرگ در حال حاضر به یکی از پرجمعیت ترین شهرهای بزرگ جهان با جمعیتی در حدود ۱۴ میلیون تبدیل شده است. تنها در محدوده شهر تهران روزانه ۱۲ میلیون سفر با وسایل موتوری ثبت گردیده است. در شرایطی که تراکم بیش از حد و حجم فزاینده ترافیک، وضعیت بهره‌وری اقتصادی و کیفیت هوای تهران را به مخاطره انداخته، بهبود سیستم حمل و نقل عمومی اهمیت حیاتی یافته است. در آینده نزدیک، حمل و نقل نقش عمده‌ای در توسعه و تقویت جایگاه تهران به عنوان یک شهر جهانی تراز بالا ایفا خواهد نمود. بواسطه تغییرات مهم در عرضه حمل و نقل و تغییرات عمده در کاربری‌ها از زمان مطالعه سو فر تو در دهه ۱۳۵۰ ه. ش، تأیید یا به هنگام سازی استراتژی توسعه ریلی از اهمیت و ضرورت ویژه‌ای برخوردار شده است. به عنوان یک واقعیت غیر قابل انکار، سیستم حمل و نقل تهران بایستی نه تنها پاسخگوی تقاضای فزاینده مسافران خود باشد، بلکه پاسخگوی تقاضای ناشی از وسیع تر شدن محدوده شهری نیز بوده، حتی ناچار است نسبت به ارضاء توقعات فزاینده شهروندان در جهت ارتقای کیفیت زندگی و حفظ محیط زیست نیز پاسخگو باشد. به علاوه نیاز فزاینده‌ای جهت مدیریت کاربری زمین و کنترل فضای شهری به منظور تسهیل اجرای خطوط ریلی آینده که بایستی در چارچوب طرح جامع تهران پیش بینی گردد نیز وجود دارد.

روش شناسی برگزیده برای مورد تهران



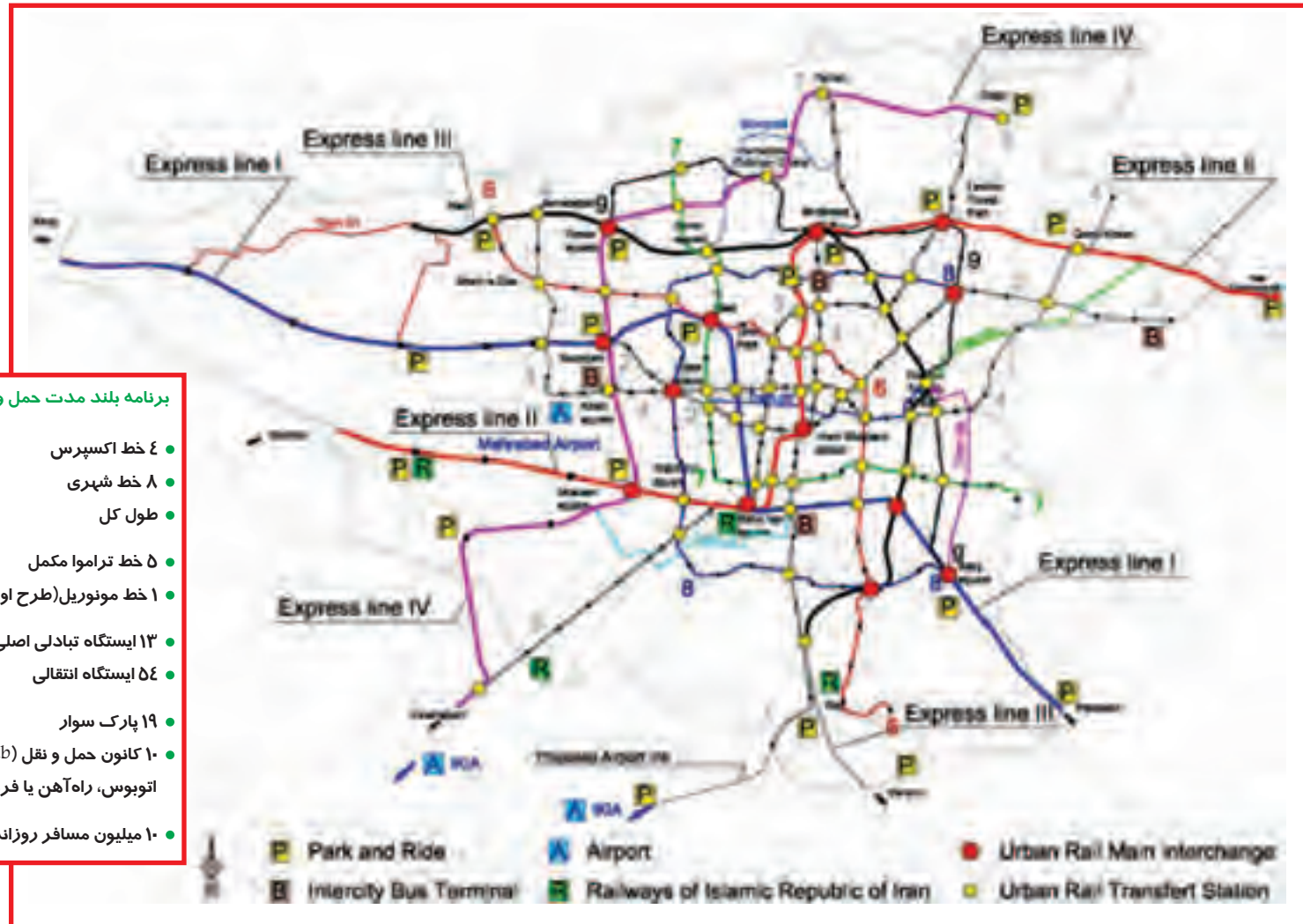
روش شناسی انجام مطالعه

به منظور خدمت‌رسانی به محدوده متراکم شهر تهران و قابلیت‌اتصال به شهرهای اقماری، مطالعه توسعه بلندمدت حمل و نقل ریلی تهران بر اساس یک روش ثابت شده منطقی که با ویژگی‌های مشخص شهر تهران انطباق یافته است، توسط سیستم‌ها به انجام رسید. این مطالعه از نکات زیر تشکیل یافته است:

- تجزیه و تحلیل زمینه تهران که ویژگی‌های شهری و اقتصادی، شرایط حمل و نقل و محدودیت‌های طبیعی تهران را در بر می‌گیرد.
- شناسایی اهداف و اصول طرح بلندمدت توسعه ریلی شهری تهران
- پیشنهاد "سطوح خدمت" آینده حمل و نقل ریلی شهری
- اندازه‌گذاری شبکه توسعه بلندمدت ریلی تهران با در نظر گرفتن نکات قبلی در چارچوب توان (ثروت) اقتصادی آینده تهران
- مفاهیم و قواعد طراحی شبکه‌های ریلی شهری
- توافق بر یک روش کاملاً تجربه‌شده تجزیه و تحلیل چند معیاره که مشخصاً با شرایط تهران جهت مقایسه چند سناریوی شبکه حمل و نقل ریلی شهری تطبیق داده شده است.
- فرآیند طراحی چند سناریو شبکه بر مبنای تمامی نکات یاد شده
- پیشنهاد سناریویی که بهترین مطابقت را با اهداف پس از تجزیه و تحلیل چند معیاره دارا باشد.
- رفع اشکال و تدقیق جهت ارائه طرح نهایی توسعه بلندمدت ریلی شهری تهران

ماحصل این روش، طرح بلندمدت ریلی شهری تهران شامل ۴ خط اکسپرس و ۸ خط شهری به طول مجموع ۴۳۰ کیلومتر می‌باشد. نتیجه این شبکه برخوردار از یک سلسله مراتب بهینه خدمات حمل و نقل ریلی است که با ۵ خط مکمل تراموا به طول تقریبی ۶۰ کیلومتر حاصل می‌گردد.

برنامه بلند مدت حمل نقل ریلی تهران

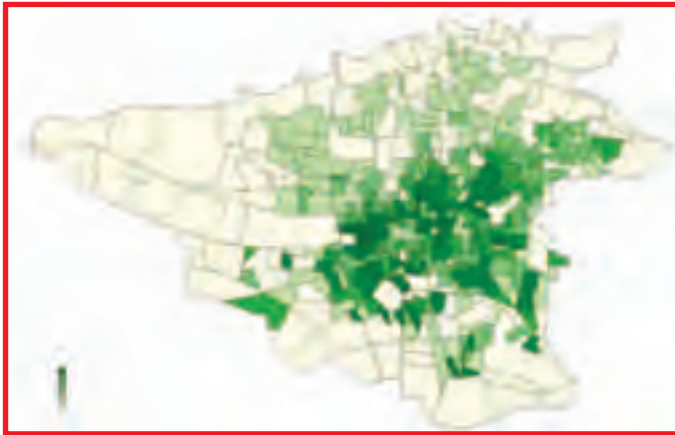


برنامه بلند مدت حمل و نقل ریلی شهری تهران در یک نگاه

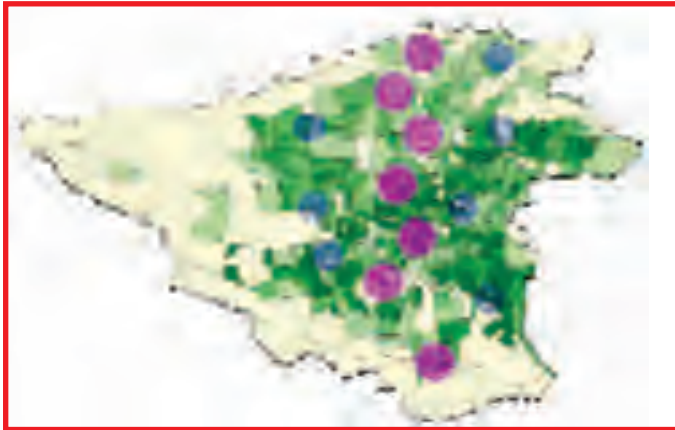
- ۴ خط اکسپرس
- ۸ خط شهری
- طول کل ۴۳۰ کیلومتر
- ۵ خط تراموا مکمل
- ۱ خط مونوریل (طرح اولیه)
- ۱۳ ایستگاه تبدیلی اصلی
- ۵۴ ایستگاه انتقالی
- ۱۹ پارک سوار
- ۱۰ کانون حمل و نقل (Transport hub) در اتصال با تسهیلات اتوبوس، راه آهن یا فرودگاه
- ۱۰ میلیون مسافر روزانه

جمعیت در نظر گرفته شده در برنامه ریزی برای محدوده شهرداری تهران حدود ۹ میلیون نفر در سال ۱۴۰۹ می‌باشد

سازمان تک مرکزی فعلی تهران



سازمان چند مرکزی آینده تهران



درک سازمان شهری و نحوه عملکرد هر شهر مستلزم مطالعه عمیق وضعیت فعلی آن شهر است. حتی از آن ضروری تر، ملاحظه روندهای بلندمدت جهت تعریف مناسب ترین اهداف برای آینده بلند مدت حمل و نقل شهری است. سه موضوع اصلی که پایه‌های رکن کار کرد شهری را تشکیل می‌دهند، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند: توسعه شهری، توسعه حمل و نقل و توسعه اقتصادی.

هر چند تمرکز کانونی این مطالعات بر محدوده شهرداری تهران قرار دارد، بدلیل عملکرد ارتباط متقابل تهران با تهران بزرگ، به این محدوده نیز توجه شده است. شرایط طبیعی که ویژگی خاص موقعیت جغرافیایی تهران به حساب می‌آید، بحث زمینه تهران را کامل می‌کند. در این مطالعه به مطالعات قبلی در زمینه حمل و نقل عمومی که می‌تواند به طراحی شبکه آتی کمک کند، توجه گردیده است. دریافتهای کلیدی در خصوص زمینه تهران شامل موضوعات زیر است:

توسعه شهری تهران

محدود شهرداری تهران در حال حاضر براساس یک سازمان شهری تک مرکزی سازماندهی شده است. بطور خلاصه می‌توان گفت، تهران یک ناحیه تجاری مرکزی (CBD) شامل مناطق ۶، ۷، ۱۱ و ۱۲ دارد که فعالیتهای بازرگانی در آن متمرکز شده و توسط تعدادی مناطق مسکونی محاصره گردیده است.

در یک نتیجه گیری کلی روند آینده توزیع جمعیت در تهران به صورت توسعه بیشتر قسمتهای شمالی و شرقی شهرداری تهران و توسعه کمتر در بخش‌های جنوبی و مناطق ۲۱ و ۲۲ در نظر گرفته شده است.

با این حال پیشنهاد طرح جامع در آینده تهران مشخصاً نیاز تمرکز فعالیتهای شهری در مناطق معین شامل مراکز موجود یا طراحی شده را مورد تأکید قرار داده است. این پیشنهادات تحت عنوان مراکز شهری که بایستی توسط شبکه ریلی شهری آینده سرویس داده شوند مورد ملاحظه قرار گرفته اند.

توسعه شهری تهران بزرگ

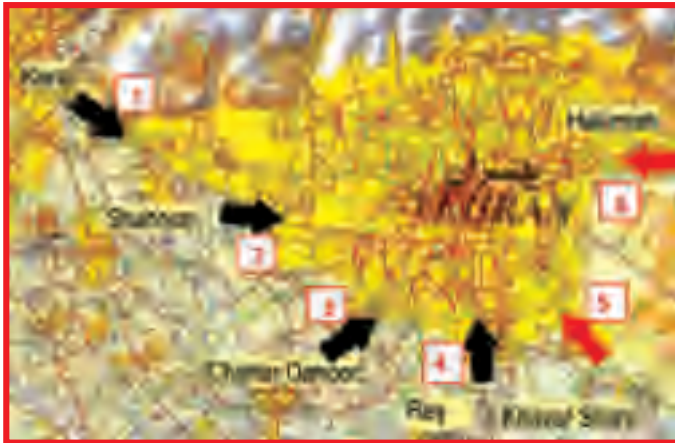
طبق برنامه‌ها، وضعیت موجود توسعه چند مرکزی تهران بزرگ به همین صورت در آینده تقویت می‌گردد و توزیع نامتعادل جمعیت شرق و غرب منطقه با کرج و اسلامشهر به عنوان دو منطقه با بیشترین جمعیت حفظ خواهد شد.

این وضعیت توسعه تهران بزرگ در طراحی شبکه ریلی شهری آینده تهران مورد ملاحظه قرار گرفته است.

بنابراین شش کریدور توسعه در نظر گرفته شده که به طور بالقوه می‌توانند از طریق شش دروازه اصلی به تهران متصل شوند. اتصال به کرج هم اکنون از طریق خط حومه‌ای شماره ۵ برقرار است.

برخی تسهیلات موجود راه آهن سراسری می‌تواند جهت تأسیس بخش حومه‌ای شبکه ریلی شهری آینده مورد استفاده مجدد قرار گیرد.

دروازه‌های تهران



سازماندهی چند مرکزی تهران بزرگ



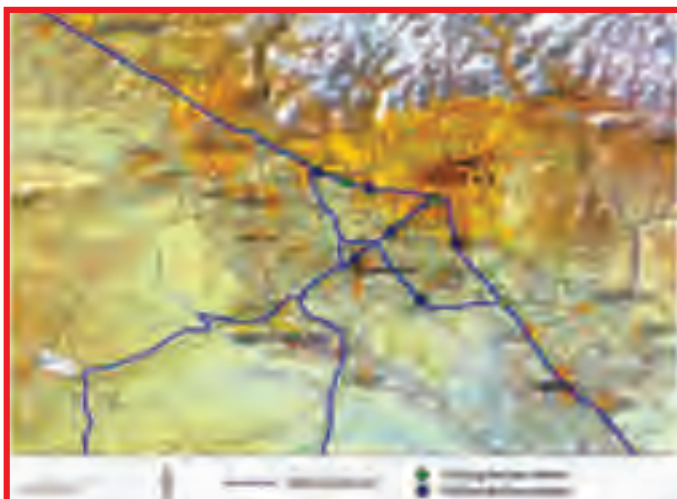
طبق برآوردهای موجود، جمعیت تهران بزرگ در سال ۱۴۰۹ قریب به ۱۹ میلیون نفر خواهد شد.



پنج خط مصوب



اتصالات برنامه‌ریزی شهر با راه آهن



وضعیت حمل و نقل تهران

شبکه ریلی شهری آینده بایستی خطوط موجود و قطعی شده مترو تهران در مراحل اولیه مطالعه که شامل خطوط ۱ تا ۵ می‌باشد را در نظر گیرد. طول کل این خطوط ۱۲۳ کیلومتر در داخل محدوده شهرداری تهران می‌باشد.

۱۲۳ کیلومتر خطوط موجود و قطعی شده ریلی شهری به عنوان خطوط ثابت شبکه آتی در نظر گرفته شده است.

یکی از اهداف شبکه آتی ریلی شهری، خدمت‌رسانی به تهران پیرامونی خواهد بود. کانون‌های حمل و نقل از قبیل ۴ ترمینال بین شهری اتوبوس، فرودگاه مهرآباد و ایستگاه اصلی راه آهن (شوش) در این بخش شناسایی شده‌اند. ایستگاه ثانویه موجود یا برنامه ریزی شده راه آهن نیز در نظر گرفته شده که به شبکه آتی ریلی متصل شوند. چنین مراکزی عمدتاً در خارج از تهران واقع شده‌اند. بدیهی است اتصال به فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) (IKIA) پیش‌بینی شده است. بالاخره دروازه‌های بزرگراهی اصلی تهران شناسایی شده است تا احتمالاً با استقرار پارک‌سوارها، امکان انتقال سفرهای با اتومبیل به شبکه ریلی شهری بیش از پیش فراهم شود.

یکپارچگی شبکه با دروازه‌های ورودی تهران نیز بایستی در نظر گرفته شود.

تقاضای آینده حمل و نقل تهران

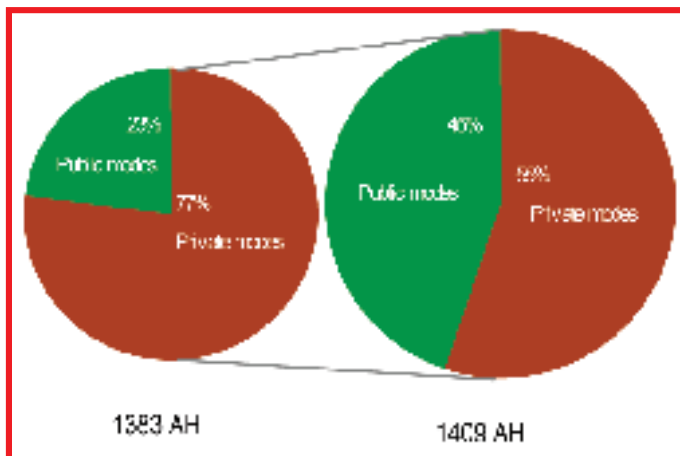
تعداد سفرهای روزانه موتورسی حدود ۱۲ میلیون تخمین زده می‌شود. تا سال ۱۴۰۹ هـ.ش. افزایش این رقم به حدود ۱۹ میلیون شامل سفرهایی که از شهرهای اقماری به تهران می‌آیند قابل پیش بینی است؛ یعنی افزایش حدود ۶۰٪ در یک دوره ۲۵ ساله. رویارویی با تقاضای فزاینده سفرهای موتورسی با در نظر داشتن روند رشد مالکیت خودرو، مستلزم تدابیر کافی در جهت سوق دادن تقاضا به سمت گونه‌های حمل و نقل عمومی است.

در حقیقت رشد خودروها در تهران به عنوان مهمترین دلیل کیفیت بد هوا شناخته شده و همچنین تاثیر آن بر ایمنی راه‌ها قابل توجه است. گفته شده تعداد کل خودروهای سواری شخصی بین سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۳، ۱۰۰٪ افزایش یافته که بیشتر این افزایش در سالهای اخیر بوده است. حتی با تشدید عوامل محدود کننده استفاده از خودرو مانند توسعه محدوده ممنوعه طرح ترافیک، زوج و فرد کردن و نوسازی ناوگان اتوبوسرانی، قطعاً گزینه توسعه یک شبکه ریلی شهری اجتناب ناپذیر می‌باشد.

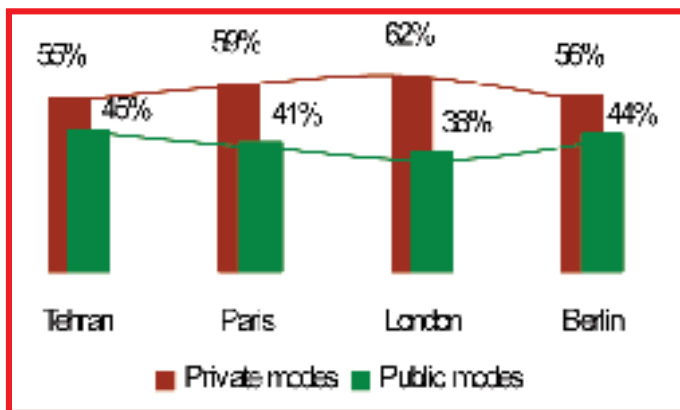
تا سال ۱۴۰۹ هـ.ش حدود ۸/۵ میلیون سفر بایستی با حمل و نقل عمومی شامل اتوبوسرانی و ریلی شهری پاسخگویی شود. بنابراین انتظار می‌رود سهم حمل و نقل عمومی به ۴۵٪ کل سفرهای موتورسی برسد. این به معنای یک تغییر بزرگ نسبت به وضع کنونی است که حمل و نقل عمومی به زحمت یک چهارم کل سفرهای موتورسی را عهده دار است.

برای سال ۱۴۰۹ تعداد ۱۹ میلیون سفر موتورسی پیش بینی شده که ۴۵٪ آن با حمل و نقل عمومی انجام خواهد شد.

سهم گونه‌های حمل و نقلی در وضعیت موجود واقعی



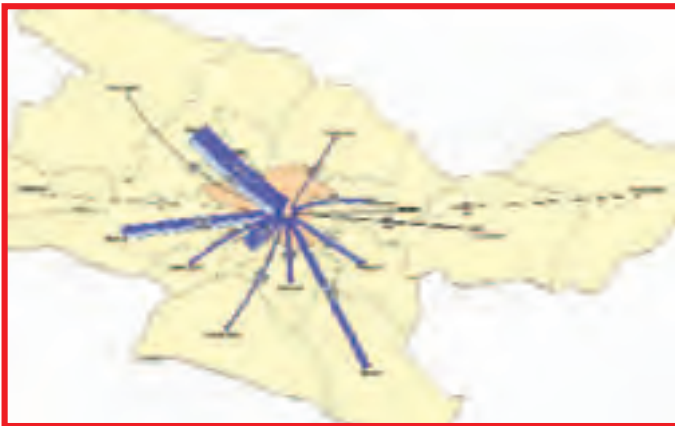
مقایسه سهم گونه‌ها، موارد خارجی



خطوط تمایلات سفر تهران



سفرهای خروجی تهران



ساختار حمل و نقل آینده تهران

در نظر گرفتن روندهای آتی در تقاضای حمل و نقل جهت پیشنهاد ترکیب مناسب خطوط ریلی که با ساختار تقاضا مطابقت داشته و زمان سفر ساکنان تهران را بهینه نماید، امری ضروری است.

ساختار خطوط تمایل سفر از پیش بینی‌های شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران منشأ گرفته و اسکلتی را فراهم می‌آورد که مبنایی محکم جهت ساختار شبکه ریلی شهری آینده درون تهران ارائه می‌دهد.

علاوه بر آن تردد بین تهران و شهرهای اقماری نیز نشانگر اهمیت این سفرها در جای خود می‌باشد.

از خطوط تمایل سفر، به عنوان راهنمای اصلی طراحی شبکه ریلی شهری تهران استفاده شده است.



توان اقتصادی تهران

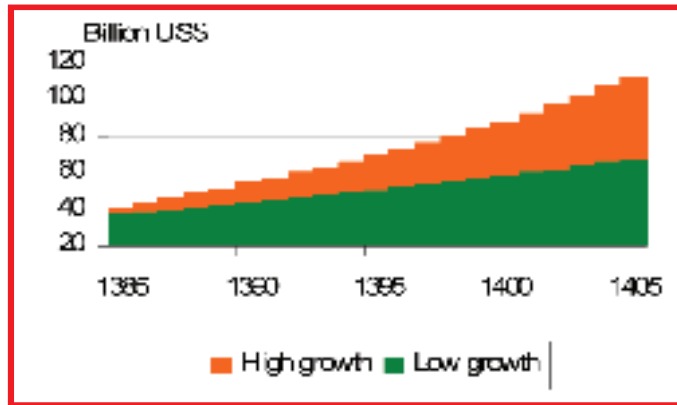
یک محدودیت عمده در توسعه خطوط ریلی، اولویت سرمایه گذاری میباشد. در یک تحلیل تقریبی، در قدم اولیه طول شبکه خطوط شهری متناسب با ظرفیت سرمایه گذاری حمل و نقل شهری که می تواند اجرا شود، تخمین زده میشود. این ارزیابی بر اساس تولید ناخالص داخلی (GDP) که نشان دهنده توان اقتصادی شهر است، انجام می گیرد. قابلیت سرمایه گذاری برای طرحهای حمل و نقل ریلی شهری بر اساس قسمتی از تولید ناخالص داخلی (GDP) تخمین زده می شود. انجمن بین المللی حمل و نقل عمومی خاطر نشان می کند که در اروپا حدود ۰/۵ درصد تولید ناخالص داخلی (GDP) هر شهر به توسعه حمل و نقل عمومی آن شهر اختصاص می یابد. در شهرهایی که توسعه سیستم حمل و نقل عمومی ریلی آنها در مراحل مقدماتی قرار دارد افزایش این رقم تا ۱/۲ درصد قابل توصیه است.

در تهران نیز توسعه ریلی در ۲ گام پیش بینی شده است. در گام اول تا سال ۱۳۹۵ هجری شمسی ضریب سرمایه گذاری ۱/۲ درصدی از تولید ناخالص داخلی (GDP) و در گام دوم ۰/۷۵ درصد تولید ناخالص داخلی (GDP) شهر تهران جهت تداوم اجرای پروژه خطوط شهری، در برنامه قرار می گیرد.

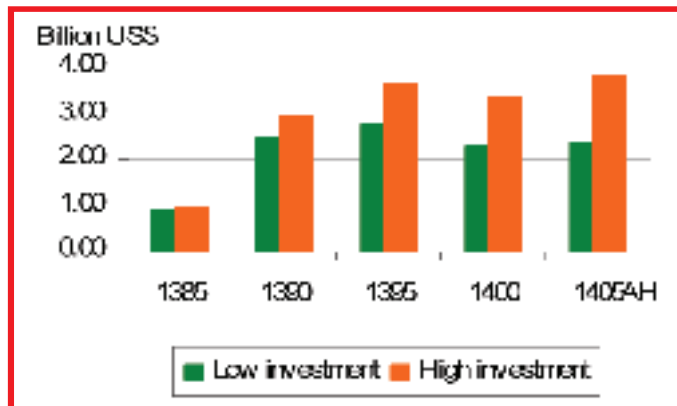
نرخ رشد تولید ناخالص داخلی تهران تا سال ۱۴۰۹ هجری شمسی بین ۳ تا ۶ درصد در نظر گرفته میشود. توان سرمایه گذاری ریلی شهری در تهران بین ۱۱ تا ۱۵ میلیارد دلار آمریکا تخمین زده شده و بر این اساس در بر آورد اولیه شبکه ریلی شهری حدود ۲۰۰ تا ۳۵۰ کیلومتر خطوط جدید ریلی شهری می توان ایجاد نمود.

بر اساس توان اقتصادی شهر تهران، احداث ۲۰۰ تا ۳۵۰ کیلومتر خطوط ریلی جدید قابل تحقق است.

فرضیات رشد GDP تهران



قابلیت سرمایه گذاری در حمل و نقل ریلی



موانع و محدودیتهای طبیعی تهران

در نهایت، موضوعات دیگری که باید مورد نظر قرار گیرد، مسائل زیست محیطی و مشخصات توپوگرافی، زمین شناسی و زلزله در تهران می باشد.

مطالعات گذشته

توجه شایسته به مطالعات حمل و نقل عمومی انجام شده در گذشته، راه را برای طراحی شبکه آینده حمل نقل عمومی شهری تهران هموار می سازد. در یک بازبینی عمیق از پنج مطالعه قبلی، مزایا و محدودیتهای شبکه های پیشنهادی مورد توجه قرار گرفته است که سیستم ها و کریدورهای مختلفی را پیشنهاد نموده اند. این مطالعات در طراحی شبکه ریلی شهری آینده تهران ملحوظ خواهد شد.

پنج مطالعه مقدماتی حمل و نقل عمومی ریلی

Sofretu - 1353

Tusrc - 1371

Parsinco - 1382 (Monorail)

Tcttc - 1383-11 LRT Lines

Tcttc - 1383



اهداف و اصول راهنما در طراحی شبکه حمل و نقل ریلی

- بهره‌برداری شبکه، شرکت مترو تمایل به حداقل نمودن هزینه بهره‌برداری و حداکثر نمودن سود دارد. بنابراین کارآیی بهره‌برداری به عنوان عمده‌ترین هدف شرکت مترو تلقی می‌شود.
- پیمانکاران تمایل به حداقل کردن محدودیت‌ها و زمان اجرا دارند.
- در نهایت، مسافران آینده که استفاده کنندگان سیستم حمل و نقل ریلی شهری محسوب می‌شوند، خواهان بهترین شرایط حمل و نقل در شبکه آینده حمل و نقل ریلی شهری و حداکثر جذابیت شبکه هستند. این امر منجر به مشخص شدن سطوح سرویس مناسب برای ارضای انتظارات مسافران خواهد شد.

- سیسترا کلیه ذی‌نفعان عمده حمل و نقل و نهادهایی را که به طور مستقیم با شبکه حمل و نقل ریلی تهران در ارتباط هستند را شناسایی نمود. اهداف و اصول مرتبط با عملکرد و نقش خطوط ریلی شهری آینده تهران از منظر هر گروه ذی‌نفع به قرار زیر است:
- شهرداری تهران و نهادهای ملی در صدد استفاده بهینه از سرمایه‌گذاری انجام شده در حوزه حمل و نقل، تقویت نقش منطقه‌ای و ملی تهران، حفاظت محیط زیست و پیش‌بینی توسعه پایدار هستند؛ اصول پشتیبانی اقتصادی و شهری و مشارکت در حمل و نقل پایدار که برای طراحی شبکه بلند مدت حمل و نقل ریلی شهری تهران در نظر قرار گرفته است.

شناسایی ذی‌نفعان حمل و نقل تهران و منافع هر کدام در برنامه بلند مدت توسعه شبکه ریلی شهری



اهداف طراحی شبکه حمل و نقل ریلی تهران ۲۷۰ ایستگاه و ۴۰۰ کیلومتر طول شبکه می باشد.

پوشش شهری



مسلماً مهمترین اصل، تعیین سطوح سرویس با حداکثر دقت می باشد که توانایی انطباق کامل با شهر تهران را داشته و شبکه ریلی شهری جذاب و مناسبی را طرح نماید. بدین منظور نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- قرارگیری به عنوان هسته مرکزی حمل و نقل عمومی

- قابل رقابت بودن با گونه های خصوصی حمل و نقل

در این مطالعه دو سطح سرویس مهم انتخاب شده که برای ابعاد شبکه ریلی آینده و ساختمان شبکه ضرورت دارد:

- دسترسی به ایستگاه با فاصله مناسب پیاده روی

- دسترسی به فعالیت های شهری که استفاده از مدت زمان سفر در شبکه ریلی محاسبه می گردد.

این دو سطح سرویس بطور واضح به هم مرتبط می باشند. فاصله پیاده روی بر فاصله ایستگاه ها و همچنین بر سرعت تجاری و فاصله سفر تاثیر مستقیم دارد.

سطوح سرویس زیر برای اهداف بلند مدت پیش بینی گردیده است و منعکس کننده مزایای شبکه ریلی در زندگی شهری می باشند.

فاصله پیاده روی و پوشش شهری

از یک سو، مسافت پیاده روی تا ایستگاه باید برای مسافران جذاب و حداقل بوده و از سوی دیگر، کاهش فاصله ایستگاه ها منجر به تعدد ایستگاه ها و در نتیجه کاهش سرعت ناوگان می گردد. از آنجایی که این امر قابلیت رقابت با سیستم های حمل و نقل خصوصی را محدود می کند، لذا لازم است، حد میانه ای در این زمینه مورد توافق قرار گیرد.

در بلند مدت، پیش بینی می گردد که ساکنان تمام مناطق متراکم باید امکان دسترسی به یک ایستگاه ریلی شهری با شعاع ۸۰۰ متری از منزل یا محل کارشان داشته باشند. به غیر از محدوده طرح ترافیک که بهتر است این فاصله به ۶۰۰ متر تقلیل یابد.

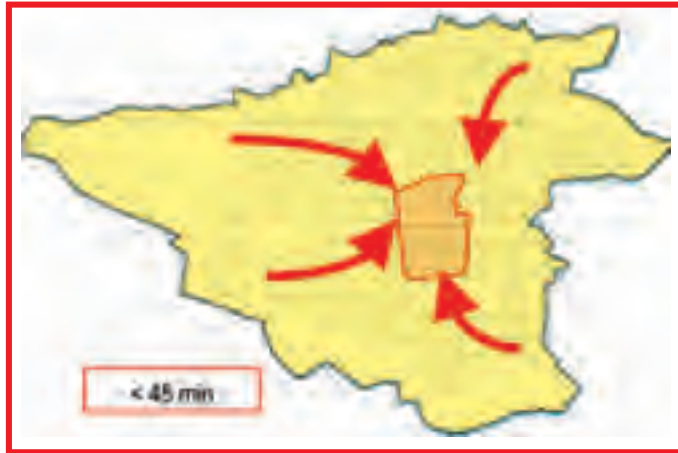


زمان سفر در شبکه ریلی شهری

زمان سفر، یک موضوع مهم برای ساکنین در رسیدن آسانتر و سریعتر به فعالیتهای شهری و ایجاد جذابیت شبکه می باشد. در حالت مقایسه با گونه های خصوصی، زمان سفر به کمتر از ۴۵ دقیقه برای رسیدن به مرکز شهر تهران و بین ۶۰ تا ۸۰ دقیقه برای جابه جایی میان دروازه های ورودی شهر تهران پیش بینی شده است. بر اساس توسعه قابل توجه مناطق تهران این اهداف به دو سطح سرویس پیشنهادی نیاز دارد.

- یکی با سرعت تجاری ۵۰ تا ۶۰ کیلومتر در ساعت که فاصله ایستگاه حدود ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر خواهد بود.
- دیگری با یک سرعت تجاری متوسط استاندارد ۳۰ تا ۴۰ کیلومتر در ساعت که فواصل ایستگاههای آنها بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر خواهد بود.

هدف پیشنهادی جهت دسترسی به مرکز تجاری تهران



هدف پیشنهادی جهت ارتباط دروازه های تهران



دو سرعت تجاری هدف ۳۵ و ۶۰ کیلومتر مستقیماً بر فاصله ایستگاهها تأثیر می گذارند.

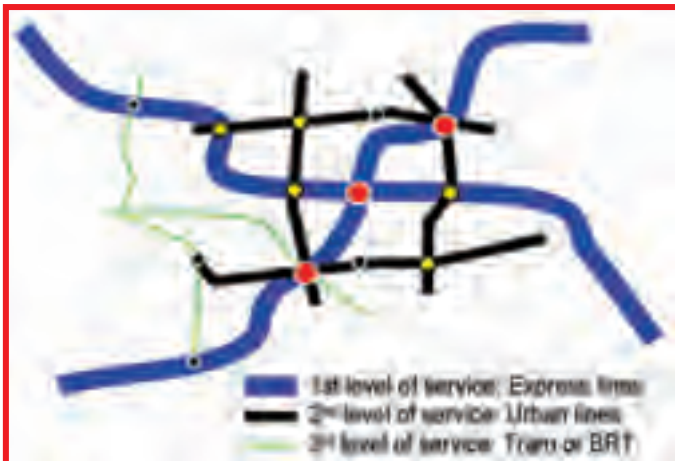


مفاهیم اساسی و طراحی سناریوهای متعدد شبکه

شبکه منطقه‌ای پاریس تمرکز بر نواحی مرکزی



سلسله مراتب خدمات ریلی



سطوح سرویس مذکور بین سیستم‌های حمل و نقل، سلسله مراتبی را پیشنهاد می‌نماید که باید دارای مناسبات مشترک باشند.

۱- سطح اکسپرس: سرعت تجاری ۵۰ تا ۶۰ کیلومتر در ساعت را فراهم می‌نماید. این میزان می‌تواند هم تهران و هم تهران بزرگ را در آینده سرویس دهد. این سرویس باید بر اساس دسترسی سریع به فعالیت‌های شهری اصلی بنا شده و قادر به سرویس‌دهی به کلیه کانون‌های ملی و بین‌المللی باشد.

۲- سطح شهری: سرعت تجاری، استاندارد ۳۰ تا ۴۰ کیلومتر در ساعت را فراهم می‌نماید که این سطح می‌تواند کلیه مناطق متراکم شهر تهران را خدمت‌رسانی کرده، بالاترین هدوی (فاصله زمانی قطارها) و ظرفیت را تأمین نماید و دارای یکپارچگی لازم در ایستگاههای تقاطعی اصلی با سطح ریلی اکسپرس باشد.

مفهوم سلسله مراتب خدمات ریلی

مفهوم طراحی شبکه ریلی شهری مبتنی بر سرویس‌های یکپارچه و مکمل می‌باشد. علاوه بر سطح سوم نیز برای پاسخ به نیازهای حمل و نقل محلی و تغذیه دو سطح دیگر سرویس در نظر گرفته می‌شود.



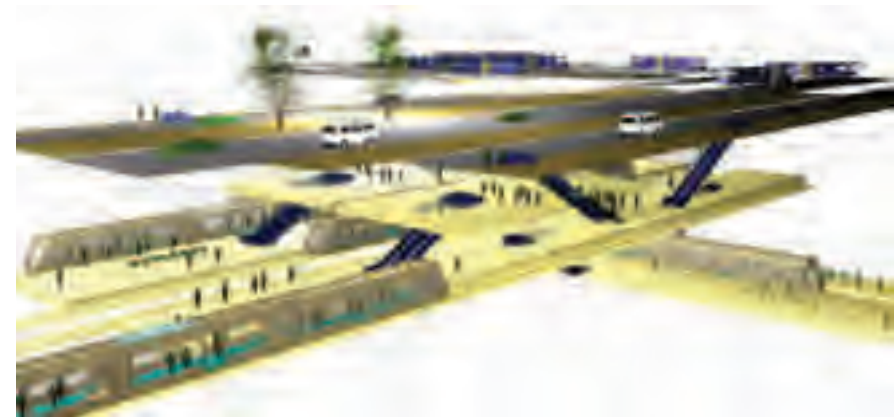
اتصال پذیری و مفهوم سلسله مراتب ایستگاهها

ارتباط حمل و نقل عمومی با توانایی سرویس دهی مناسب به حداکثر سفرها از طریق یکپارچگی بهینه خطوط، برنامه ریزی زمانی سیستمهای اطلاعاتی و جمع آوری کرایه و تسهیلات ارتباط بین گونه‌های حمل و نقلی مشخص می‌شود.

شبکه خطوط ریلی آینده (بلند مدت) تهران با هدفی دو منظوره، موجب بهترین حالت اتصال پذیری در این شبکه می‌گردد:

۱- ایجاد پشتیبانی مناسب برای توسعه شهری با ارائه گزینه‌های مختلف سفر برای مسافران در مناطق خاص شهری خصوصاً مراکز شهری موجود یا برنامه ریزی شده و تسهیل جابه‌جایی مسافران.

۲- تسهیل جابه‌جایی مسافران به وسیله یکپارچه سازی مدون سیستم‌های حمل و نقل به منظور افزایش جذابیت خطوط ریلی شهری که در نتیجه منجر به افزایش جذابیت سیستم حمل و نقل عمومی و خصوصی در یک نقطه خاص می‌شود.

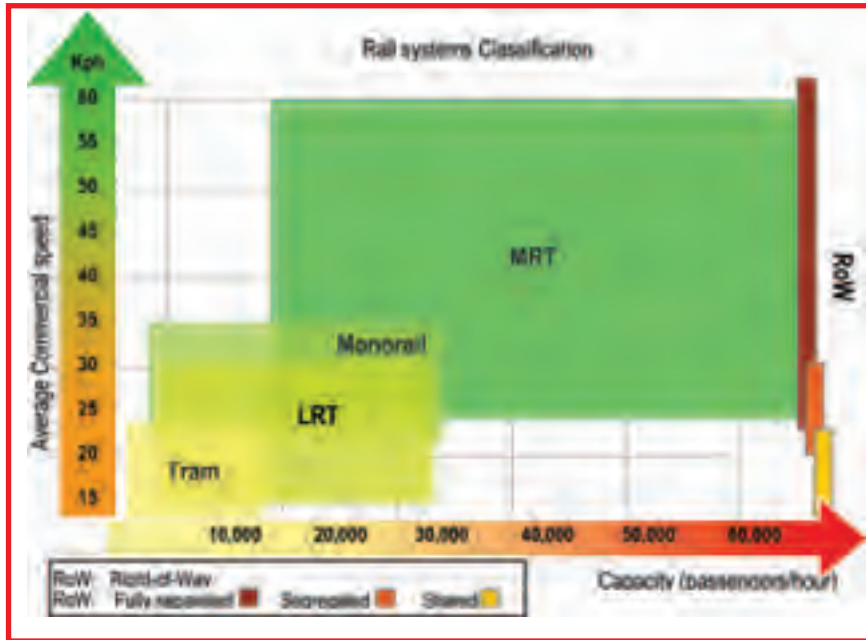


تعاریف در این جا به تصویر کشیده شده‌اند:



TS: ایستگاه انتقالی خطوط ریلی شهری
 MIS: ایستگاه تبادلی اصلی شبکه ریلی شهری
 TH: کانون حمل و نقل؛ مکان اتصال پایانه‌های اتوبوسرانی،
 فرودگاه‌ها، ایستگاه‌های راه آهن یا / و تسهیلات پارک‌سوار

مفهوم سلسله مراتب سیستم‌های ریلی شهری



اشکال متعددی از سیستم‌ها می‌توانند به نیازهای خاص تهران در سیستم ریلی شهری پاسخگو باشند. نمودار نشان داده شده در صفحه، دسته بندی نیازهای عمومی سیستم‌های حمل و نقل شهری را بر مبنای ظرفیت - سرعت تجاری و میزان تفکیکی مسیر (ROW) به طور خلاصه نمایش می‌دهد.

ملاحظه ابعاد و تراکم شهر و لزوم تناسب با وضعیت تهران بزرگ در آینده سیستم‌های حمل و نقل سریع انبوه (MRT) پیشنهاد گردیده که قبلاً نیز به اجرا در آمده است. هدف، استاندارد نمودن سیستم‌های ریلی به منظور بهینه سازی هزینه‌ها است. حمل و نقل ریلی سبک (LRT) در مناطقی که تقاضا برای سفر کم است می‌تواند انتخاب گردد. سیستم‌های مونوریل که عموماً جهت سرویس دهی در موارد خاصی انتخاب می‌گردند. برای مثال می‌توان از این سیستم برای خدمت رسانی به نمایشگاه بین‌المللی تهران استفاده نمود. سیستم‌های MRT زمانیکه تعداد مسافران کم باشند و اجرا در سطح خیابان امکان‌پذیر باشد، می‌توانند با سیستم‌های تراموا یا سیستم اتوبوسرانی سریع (BRT) تکمیل گردد.

با توجه به تجربه استفاده از سیستم‌های MRT، این سیستم پیشنهاد می‌گردد.



فرآیند طراحی سناریوی شبکه

طراحی سناریوهای شبکه مقوله‌ای طولانی و تکراری می‌باشد که باید همواره مدنظر قرار گیرد. همچنان که در همه موضوعات گذشته که به شکل طرح سناریوهای متعدد شکل گرفته‌اند معمول بوده است. دورنمای تهران در اشکال مختلف و اهداف آینده شبکه شهری تهران و همچنین ابعاد هدف شبکه ریلی شهری آینده و مفاهیم سلسله مراتب در سناریوها لحاظ گردیده است. طراحی سناریوهای شبکه یک مرحله تکراری است که هر موضوعی باید در آن دقیقاً مدنظر قرار گیرد و همواره ابعاد هدف مورد توجه قرار داده شود. شروع طراحی باید بر اساس خطوط طراحی شده قبلی (خطوط ۱ تا ۵) صورت گیرد. با توجه به این که خطوط اکسپرس نمایانگر استخوان بندی شبکه ریلی تهران بوده و محدودیت‌های بیشتری برای مسیریابی این خطوط در زمان اجرا وجود دارد، شایسته است که در ابتدا کربدورهای خطوط اکسپرس پیش از خطوط شهری شناسایی شود. بعلاوه خطوط اکسپرس می‌بایستی در طول مسیر خود به شکل مستقیم و با شعاع بیشتر و پرهیز از منحنی‌های تیز اجرا گردد تا بتواند سرعت تجاری بالاتری را تامین نماید. روش سیستم بر این اساس است که در ابتدا طراحی اولیه خطوط اکسپرس انجام شده و سپس کل شبکه با هماهنگی دیگر خطوط شهری مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به کلیه سناریوهای شبکه تکمیل می‌گردد و در انتها هر مرحله با یک تحلیل چند معیاره اولیه ارزیابی می‌گردد.

فرآیند طراحی سناریوی شبکه



طراحی و ترکیب خطوط شهری بالقوه

نقطه آغاز از فرآیند طرح ریزی خطوط درون شهری بر پایه سناریوهای اکسپرس انتخابی در مرحله قبل می‌باشد. تکمیل سناریوهای شبکه با طرح ریزی خطوط شهری در جهت مطابقت با اهداف بلندمدت با توجه به عملکردهای حمل و نقلی خاصی پایه ریزی می‌شود که این عملکردها برای خطوط درون شهری در نظر گرفته می‌شود:

- سرویس دهی متراکم ترین سطوح، با توجه به جهت‌های ارائه شده توسط تمایلات سفر و حرکت
- سرویس دهی مراکز شهری
- در نظر گرفتن ارتباطی بین مراکز شهری و کانون حمل و نقلی
- تقویت سطح ارتباط شبکه در قالب در نظر گرفتن تعداد کافی ایستگاههای تقاطعی اصلی
- تکمیل مناسب خطوط اکسپرس در جهت شکل بخشیدن به شبکه‌ای یکپارچه

طراحی سناریوهای مقدماتی شبکه

بر پایه این فرآیند تکراری طولانی، ۱۱ پیشنهاد سناریوی شبکه ارائه، تشریح و پیشنهاد شدند.

طراحی و ترکیب خطوط اکسپرس بالقوه

به علت دو عملکرد حمل و نقلی خطوط سریع السیر آتی جهت سرویس دهی به محدوده شهرداری تهران و امکان اتصال به شهرهای اقماری، شروع به طرح ریزی اولیه با تعیین دروازه‌های ورودی ممکن آتی ضروری و مناسب است. علی‌رغم تمرکز سناریوهای محدوده شهرداری تهران، این خطوط، شهرهای اقماری را به تهران متصل می‌کنند.

خطوط اکسپرس پیشنهادی به بیشترین میزان ممکن سعی بر سرویس دهی به مهمترین نواحی در داخل محدوده شهرداری تهران را دارند و خصوصاً به مراکز شهری موجود و طراحی شده مربوط به طرح جامع تهران در جهت حفظ عملکردهای حمل و نقلی آنها. این سرویس دهی به همان نحوی است که تعریف شده یعنی با عبور سریع از میان محدوده شهرداری تهران و سرویس دهی به کریدورهای شهرهای اقماری با توجه به گستردگی سطحی تهران و همچنین کریدورهای ممکن شهرهای اقماری؛ پیشنهادها شامل سناریوهایی با ۲، ۳ و یا ۴ خط اکسپرس می‌باشد.

سناریوهای پیشنهادی در قالب ۴ گروه از ترکیبات خطوط اکسپرس پیشنهاد می‌شود:
گروه I: شبکه اکسپرس از ۲ خط تشکیل شده است، این خطوط یک تقاطع واحد با یکدیگر دارند.

گروه II: شبکه اکسپرس از ۲ خط تشکیل شده است، این خطوط دو تقاطع با یکدیگر دارند.
گروه III: شبکه اکسپرس از ۳ خط تشکیل شده است، یکی از خطوط اکسپرس شمال شهر را سرویس می‌دهد که به علت اهمیت جدید این بخش از شهر در قالب توزیع جمعیت و نقش آتی آن به عنوان یک منطقه مهم اداری و تجاری می‌باشد.

گروه IV: شبکه اکسپرس از ۴ خط تشکیل شده است که نسبت به گروه III با اضافه شدن یک خط اکسپرس تمایز پیدا می‌کند.

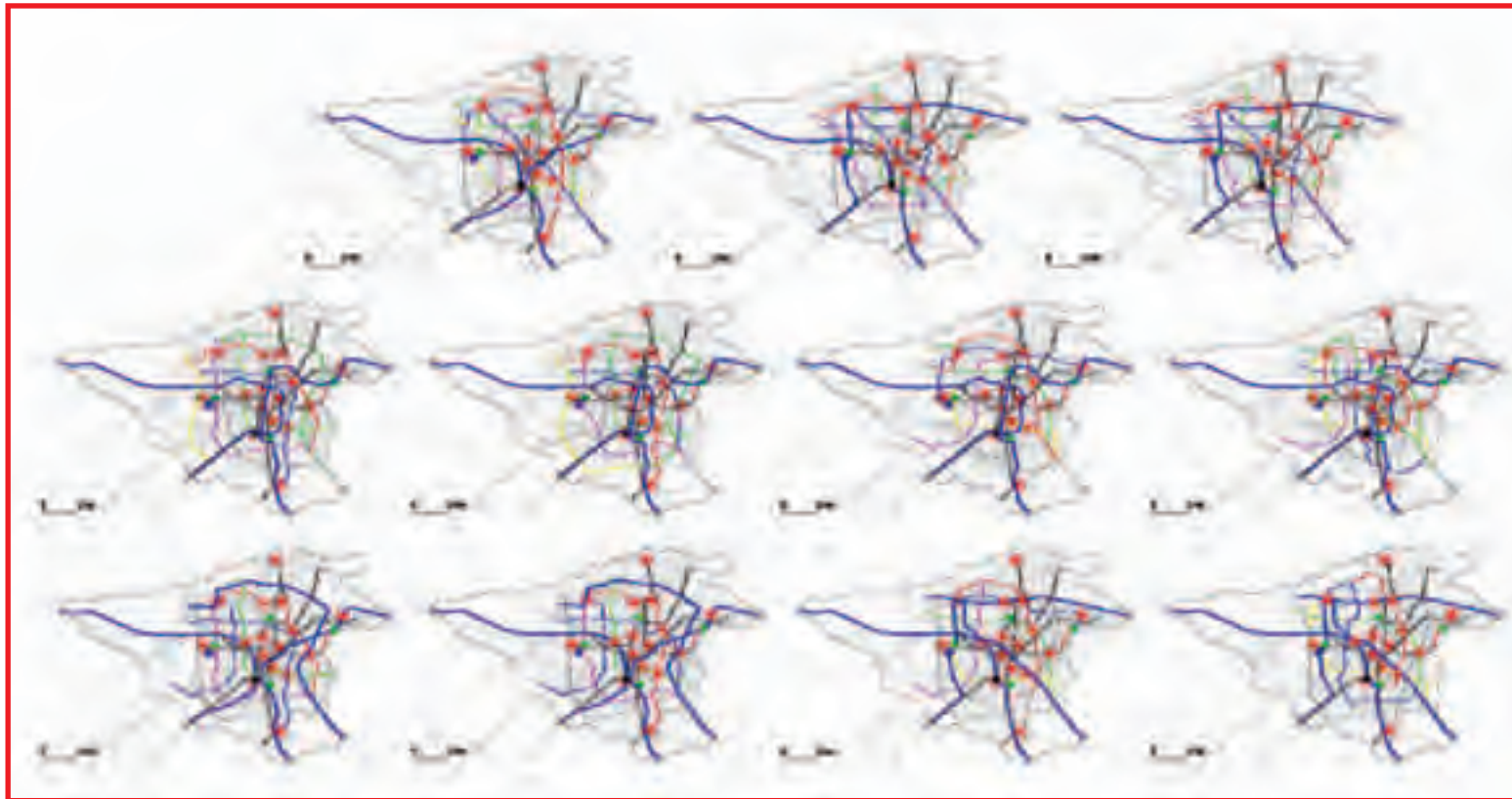


طراحی سناریوهای چهارگانه شبکه

چهار سناریوی شبکه، بازبینی و تدقیق شده و سپس در قالب تحلیل چند معیاره (که در این جا معرفی خواهد شد) و با کمک مدل برآورد ترافیکی تهران (با اجرا توسط شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران) مورد آزمون قرار گرفتند. هدف، انتخاب یکی از ۴ سناریو است که بهترین هماهنگی را با اهداف ثابت قبلی داشته باشد.

اصلاحات و پیشنهادات جدیدی بعد از بازدید محلی تکمیلی اعمال گردید که منجر به ارائه رهنمودهایی برای طراحی سناریوها شد. سرانجام از ۱۱ سناریوهای مقدماتی، ۴ سناریو بر مبنای یک ارزیابی چند معیاره اولیه (ساده) انتخاب شد.

یازده سناریوی مقدماتی شبکه



سناریوی شماره دو شبکه



سناریوی شماره یک شبکه



سناریوی شماره چهار شبکه



سناریوی شماره سه شبکه





مقایسه چند معیاره سناریوهای شبکه

معرفی حدود ۳۰ شاخص انتخاب شده

نزدیک به ۳۰ شاخص به طور خاص جهت ارزیابی سناریوهای شبکه تعریف شدند که به شش سطح مشخص از وابستگی تقسیم شدند. شاخص‌ها به همراه سیستم وزن دهی معیارها در سمینار برگزار شده توسط شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو) در اکتبر ۲۰۰۵ (مهر ۱۳۸۴) به تصویب رسیدند که همه ذی‌نفعان و صاحب نظران حمل و نقلی تهران در آن سمینار حاضر بودند.

این نکته باید مورد توجه گیرد که معیارها، شاخص‌ها و سیستم وزن دهی باید قبل از مرحله طراحی سناریوهای شبکه مورد توافق قرار گیرند تا از هر گونه تأثیر گذاری شکل سناریوهای پیشنهادی بر روی وزن دهی به معیارها و شاخص‌ها اجتناب شود.

یک تحلیل چند معیاره مقایسه سناریوی شبکه را جهت پیشنهاد بهترین شبکه ریلی شهری بلند مدت برای تهران ممکن می‌سازد. مزیت‌های چنین روشی عبارتند از:

- امکان بکارگیری طیف وسیعی از معیارها و شاخص‌ها در یک زمان
- مؤثرتر جلوه دادن بعضی معیارهای اصلی به وسیله وزندهی
- امکان محاسبه آسان تابع مطلوبیت به عنوان ترکیبی خطی از شاخص‌های تعریف شده

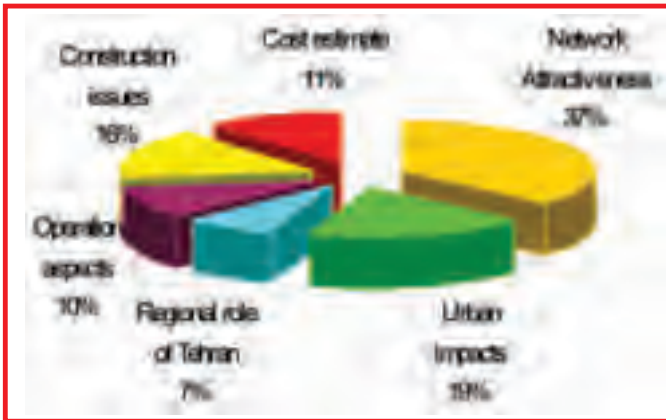
تحلیل چند معیاره، رده بندی سناریوهای شبکه را با نشان دادن توانایی سناریوها در حداکثر کردن مقدار تابع مطلوبیت ممکن می‌سازد.

معیار و شاخص‌ها عمدتاً تفاوت بین نقطه نظرات هر یک از بخش‌های حمل و نقلی را از طریق سطوح و بستگی آنها و اهداف مربوطه منعکس می‌کنند. نوع ارزیابی چند معیاره که تا به حال در دیگر شهرهای جهان همچون بوداپست، بیجینگ، شانگهای و یا دوی به درستی بکار رفته، با اهداف تهران هم به طور خاص مناسب‌سازی شده است.

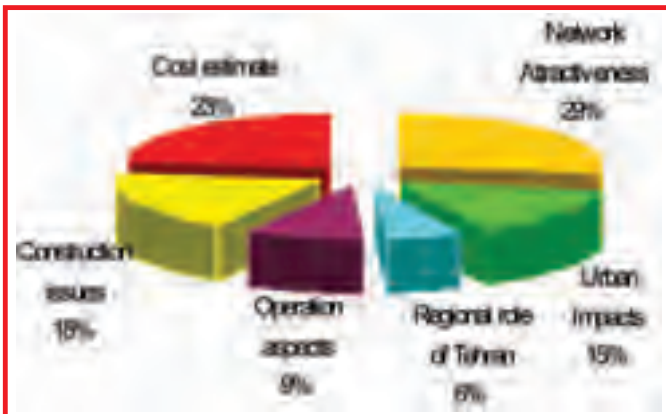
تعریف معیارها و شاخص‌ها جهت ارزیابی سناریوهای شبکه



گزینه وزن دهی ۱



گزینه وزن دهی ۲



گزینه وزن دهی ۱

مشمول بر میانگین وزن‌های پیشنهادی شرکت کنندگان مختلف در سمینار وزندهی معیارها می‌باشد؛ که در آن یک وزن برابر به معیارها ($K_i=1$) داده می‌شود. این سیستم به جذابیت شبکه و همچنین تأثیرات شهری و مسائل ساخت و ساز اهمیت بیشتری می‌دهد.

گزینه وزن دهی ۲

این سیستم به سیاستی مربوط می‌شود که تمایل به بهینه‌سازی بهره‌برداری شبکه ریلی شهری دارد؛ بیشترین اهمیت در تمرکز بر مشکلات ساخت و ساز و سرمایه‌گذاری می‌باشد. این سیستم به عنوان متعادل کننده‌ای بین مهمترین سطوح حمل و نقلی همچون جذابیت شبکه، ساخت و ساز و هزینه در نظر گرفته می‌شود. در این گزینه جذابیت شبکه باز هم بیشترین وزن را در مقایسه با دیگر زمینه‌ها دارا می‌باشد.

تابع مطلوبیت

تابع مطلوبیت $U(X_1, \dots, X_n)$ به شکل ترکیبی خطی از معیارهای مشخص شده (X_i) به شرح زیر تعیین می‌شود:

$$U(X_1, \dots, X_n) = K_1 \cdot U_1(X_1) + \dots + K_n \cdot U_n(X_n)$$
 آن (K_i) به وزنی است که به معیار (X_i) داده می‌شود.

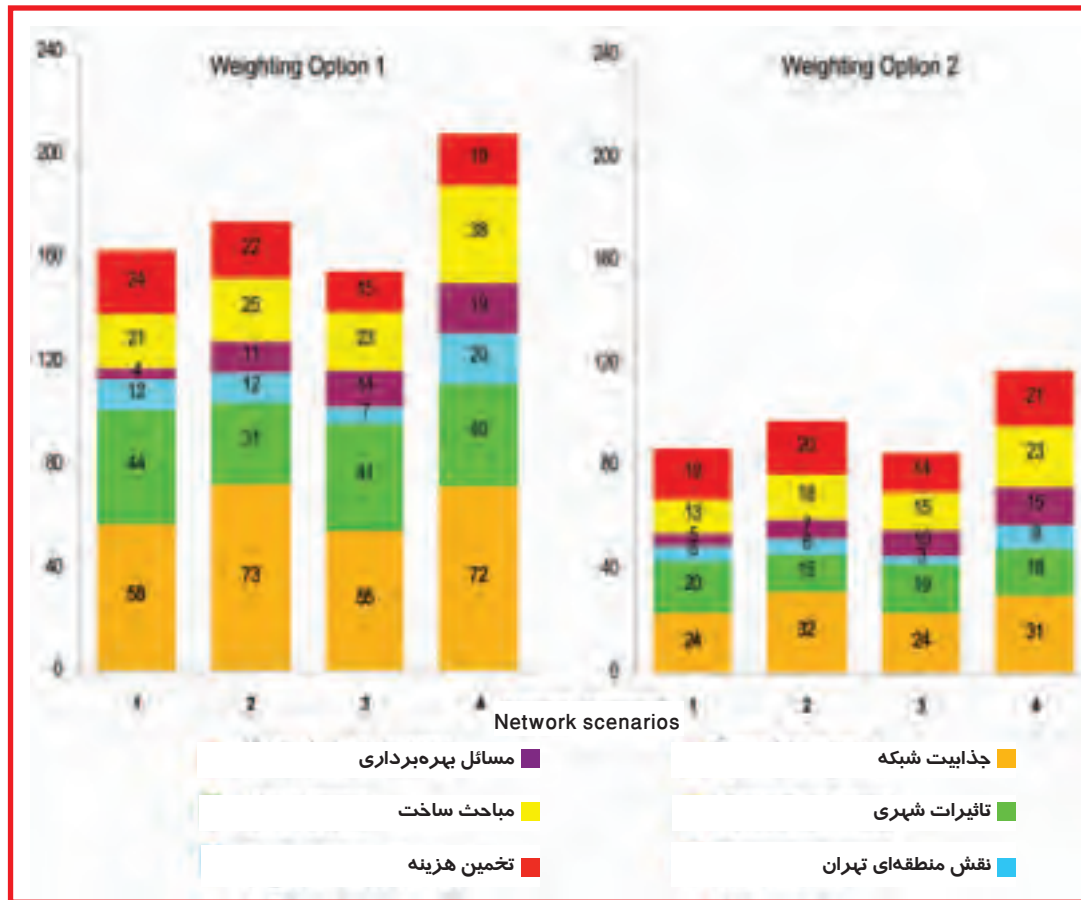
سیستم وزن دهی انتخابی تهران

هدف سیستم وزن دهی به معیارها، ارزیابی قوت و توانایی سناریوهای شبکه در هنگام مواجهه با سیاست‌های مختلف برنامه ریزی حمل و نقل می‌باشد. سیستم‌های وزن دهی مختلف عمدتاً وزن زیاد و یا کمی را به اهداف پشتیبانی کننده شبکه ریلی آتی تخصیص می‌دهند. روش‌های متفاوت وزن دهی پیشنهاد شدند و نهایتاً دو سیستم وزن دهی که در ادامه مطرح می‌شوند، انتخاب شدند که در سمینار اکتبر ۲۰۰۵ (مهر ۱۳۸۴) مورد توافق قرار گرفته بودند.

این نکته باید مورد تأکید قرار گیرد که رده بندی سناریوهای شبکه در هر دو رویکرد وزن دهی یکسان است و سناریوی شبکه شماره ۴ بهترین رتبه را بدست آورده است. رده بندی سناریوهای شبکه به ترتیب از بهترین به ضعیف ترین عبارتند از:

- ۱- سناریوی شبکه شماره ۴
- ۲- سناریوی شبکه شماره ۲
- ۳- سناریوی شبکه شماره ۱
- ۴- سناریوی شبکه شماره ۳

جمع کل سطح مطلوبیت به تفکیک زمینه ارزیابی برای هر یک از چهار سناریوی شبکه



بنابراین سناریوی شبکه ۴، سناریوی است که توسط سیستم پیشنهاد شده تا برای اصلاح و بهبود در مرحله آخر این مطالعه به کار رود.

سناریوی شبکه ۴



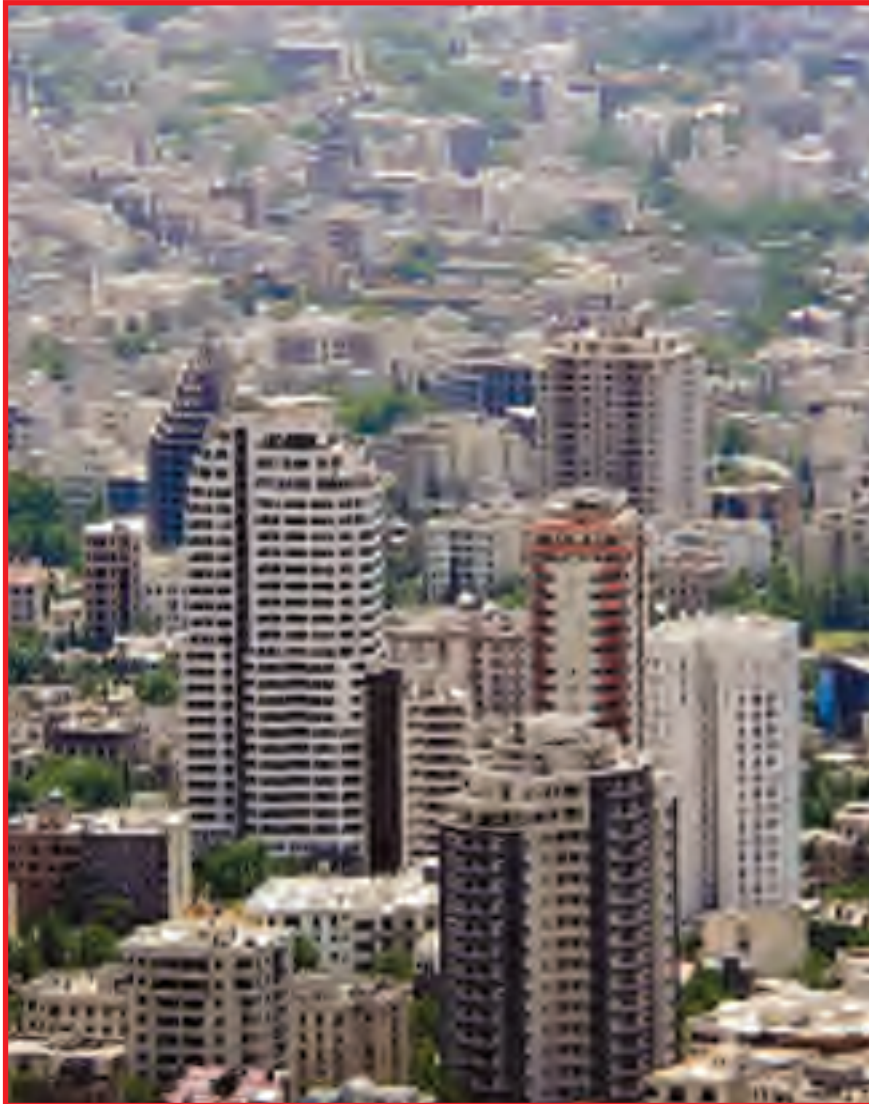
برنامه بلندمدت حمل و نقل ریلی تهران

تدقیق و اصلاحات

پس از طی مراحل گذشته بعضی اصلاحات و تغییرات، برای بهبود طرح سناریوی شبکه ۴ بر پایه توضیحات و جلسات مختلف شرکت مترو با شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، مشاور بوم سازگان، مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری تهران و مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران و دیگر دست اندرکاران برنامه ریزی شهری و حمل و نقل تهران پیشنهاد شد. اهداف عبارتند از:

- ۱- بهبود پوشش شهری: تغییرات مسیر خطوط ۸ و ۷ درون شهری در کنار پیشنهاد خطوط مکمل شبکه تراموا و سیستم اتوبوسرانی سریع (BRT)
- ۲- بهبود سطح ارتباط شبکه: پیشنهاد تغییر مسیر خطوط ۶ و ۹ درون شهری و خطوط II، III و IV اکسپرس
- ۳- تقویت یکپارچگی شهری: پیشنهاد تغییر در مسیر خط درون شهری ۹
- ۴- جوابگویی به خلاء خدماتی حمل و نقل: خط مونوریل جدید پیشنهاد می شود که ویژه نمایشگاه بین المللی تهران است

بعد از اعمال اصلاحات، سناریوی شماره چهار تحت عنوان «شبکه حمل و نقل ریلی بلند مدت تهران» نامیده می شود



سلسله مراتب^۱ و اتصال پذیری^۲ شبکه

مشخصات کلیدی شبکه بلند مدت حمل و نقل ریلی شهری تهران

خطوط اکسپرس	تعداد خطوط	طول (کیلومتر)	تعداد ایستگاهها
خطوط اکسپرس	۴	۱۷۹	۶۱
خطوط ریلی	۸	۲۵۱	۱۱۵
شبکه تهران	۱۲	۴۳۰	۲۷۶

شبکه بلند مدت حمل و نقل ریلی شهری تهران



شبکه ریلی شهری بلند مدت تهران، در مجموع طولی برابر ۴۳۰ کیلومتر دارد، در حالیکه بیش از ۳۰۰ کیلومتر از آن جدید می باشد و ۲۷۶ ایستگاه در درون شهر تهران را سرویس می دهد. شبکه توزیعی متعادل از ۴ خط اکسپرس و ۸ خط درون شهری بین شرق و غرب شهر با در نظر گرفتن خطوط موجود و مصوب ۱ تا ۵ دارد. کلیه خطوط در خدمات تکمیلی از طریق ۵۴ ایستگاه انتقالی و ۱۳ ایستگاه تبادلی اصلی سازماندهی می شوند که ارتباط عالی با دیگر گونه های حمل و نقل تهران و دروازه های خروجی تهران برقرار می کنند. سطح ارتباطی با وجود خطوط اکسپرس I و II که مرکز شهر را قطع می کنند و همچنین توسط لویی که مرکز شهر را توسط خطوط اکسپرس III و IV احاطه کرده، تقویت می شود.

همچنین ۵ خط تراموا / سیستم اتوبوسرانی سریع با طولی حدود ۶۰ کیلومتر برای تکمیل نمودن و تغذیه خطوط ریلی شهری تهران به طور نمونه و خلاصه ارائه شده اند؛ فرض شده که این خطوط برای عرضه خدمات محلی تر می باشند. در نهایت یک خط ویژه مونوریل نیز برای سرویس دهی به نمایشگاه بین المللی تهران پیشنهاد شده است.

مشخصات کلیدی خطوط اکسپرس

ارتباط به کریدورهای تهران بزرگ

کرج - پاکدشت
دماوند - شهریار
ورامین
اسلامشهر

مناطق اصلی پوشش داده شده در تهران

صادقیه - میدان انقلاب - میدان راه آهن - میدان بسیج
پارک جنگلی لویزان - ایستگاه میرداماد - ایستگاه امام خمینی - میدان راه آهن
میدان پونک - ایستگاه میرداماد - دوشان تپه - شهر ری
ازگل - تجریش - پونک - آیت الله سعیدی - تقاطع بزرگراه تهران - ساوه

خطوط

خط یک اکسپرس
خط دو اکسپرس
خط سه اکسپرس
خط چهار اکسپرس

شبکه بلند مدت حمل و نقل ریلی شهری تهران - خطوط اکسپرس



مشخصات خطوط اکسپرس

خط اکسپرس شبکه ریلی شهری بلند مدت تهران، مجموعاً دارای ۱۷۹ کیلومتر طول در محدوده شهری تهران می باشد. خط پیشنهادی اکسپرس I فرض شده که امتداد خط موجود کرج (خط ۵) باشد. خطوط اکسپرس برای بخش وسیعی از محدوده شهرداری تهران خدمت حمل و نقلی عرضه می کنند و آنها منجر به دسترسی سریع شهرهای اقماری به مرکز شهر می شوند.

- خطوط اکسپرس I و II مستقیماً مرکز شهر را سرویس می دهند.
- خطوط اکسپرس III و IV آن (مرکز شهر) را احاطه می کنند.

خطوط اکسپرس ۴ کریدور شمالی - جنوبی و ۳ کریدور شرقی - غربی را با شکل دادن یک لوپ اطراف مرکز شهر سرویس می دهند.

خط اکسپرس، ۶ تقاطع دارند و هر یک به ۳ خط اکسپرس دیگر متصل می شوند. این امر منجر به ایجاد اسکلت ریلی مناسب در سطح شهر می شود و همچنین ۱۰ عدد از ۱۳ ایستگاه تقاطعی اصلی را در بر می گیرند.

خطوط اکسپرس به همه کریدورهای مشخص شده کرج، دماوند، ورامین، پاکدشت، اسلامشهر و شهریار متصل می شوند.

مشخصات خطوط شهری

طول کلی ۸ خط شهری حدود ۲۵۰ کیلومتر است که نیمی از آنها را خطوط شهری جدید تشکیل می‌دهند. شبکه بلند مدت شامل ۴ خط مصوب است که این خطوط یا در حال بهره برداری و یا در حال ساخت بوده و شامل خطوط ۱ تا ۴ مترو می‌شوند. این خطوط به شکل قطری مناطق متراکم مرکز تهران را سرویس دهی می‌کند و به شکل شمالی- جنوبی و شرقی- غربی می‌باشند. این خطوط مربوط به هسته مرکزی شبکه بوده و به طور کامل با خطوط اکسپرس یکپارچه هستند.

به منظور اتمام شبکه حمل و نقل ریلی شهری تهران، ۴ خط شهری جدید به صورت مکمل و در تطابق کامل با خطوط اکسپرس و خطوط مصوب، سازمان دهی شده اند. بدیهی است که این خطوط با عبور از متراکم ترین مناطق مرکزی شهر فاصله بیشتری با ناحیه تجاری مرکزی (CBD) دارند. با این وجود، خطوط مذکور، نقش مهمی در توسعه آینده تهران دارند. با در نظر گرفتن موارد فوق این خطوط تشکیل شبکه‌ای یکپارچه و متراکم را داده که سطوح پیشنهادی اول و دوم سلسله مراتب سطح خدمت ریلی را تشکیل می‌دهند.

مشخصات کلیدی خطوط شهری تهران

خطوط ریلی	پایانه ۱	پایانه ۲
خط شماره ۱	تجریش	حرم مطهر
خط شماره ۲	پارک جنگلی سرخه حصار	ایستگاه صادقیه
خط شماره ۳	ازگل	شمس آباد
خط شماره ۴	علی آباد	جنت آباد
خط شماره ۶	کن	میدان معلم (شهر ری)
خط شماره ۷	میدان سرو	شهرک امیرالمؤمنین (ع)
خط شماره ۸	میدان رسالت	میدان بسیج
خط شماره ۹	میدان پونک	میدان بسیج

شبکه بلند مدت حمل و نقل ریلی شهری تهران - خطوط شهری جدید



خطوط مکمل تراموا/ سیستم اتوبوسرانی سریع (BRT)

مشخصات کلیدی خطوط تراموا/ سیستم اتوبوسرانی سریع



خطوط BRT/تراموا	پایانه ۱	پایانه ۲
تراموا ۱	ایستگاه ایران خودرو (اکسپرس ۱)	ایستگاه وردآورد (اکسپرس ۱)
تراموا ۲	ایستگاه نواب (خطوط شماره ۲ و ۷)	فرودگاه دوشان تپه
تراموا ۳	فرودگاه دوشان تپه	قنات کوثر
تراموا ۴	خیابان شوش (خط شماره ۱)	میدان شمشیری
تراموا ۵	فرودگاه دوشان تپه	میدان بسیج

با یکپارچه سازی شهری موفقیت آمیز سیستم تراموا، این سیستم به عنوان یکی از عوامل افزایش دهنده جذابیت مناطق تحت پوشش خود مطرح می شود. این مسئله به وسیله کاهش ترافیک و انواع آلودگی ها، تقویت سیمای شهری و مشارکت در استفاده بهینه از فضای شهری محقق می شود. به منظور تقویت جذابیت سیستم حمل و نقل عمومی و سرویس دهی بهتر به مناطق با تراکم کم تر، ۵ خط تراموا و یا سیستم اتوبوسرانی سریع (BRT) به طول ۶۰ کیلومتر طراحی شده است. تمامی این خطوط سرویس های محلی را فراهم کرده اند که برخی از این خطوط به مناطق تازه توسعه یافته مثل منطقه ۲۲ (خط ۱ تراموا) و یا مرکز شهری دوشان تپه (خط ۳ و ۵ تراموا) و یا مرکز بین المللی آتی جنوب ایستگاه راه آهن تهران (فرودگاه قلعه مرغی - خط ۴) تخصیص داده شده اند. برخی دیگر نقش مکمل داشته و وظیفه تغذیه خطوط اصلی، خطوط اکسپرس ۱ و ۳ (خط ۱ تراموا) و یا خطوط شهری ۲ و ۴ (خط ۲ تراموا) را دارند. خطوط پیشنهادی توانایی بهره برداری با سیستم تراموا و سیستم اتوبوسرانی سریع (BRT) را دارا می باشند که همه این خطوط در این جا خطوط تراموا نامیده می شوند.

خطوط مونوریل

سیستم های مونوریل عمدتاً به عنوان سیستم های اختصاصی شناخته شده اند که این خطوط دارای ظرفیت نسبتاً محدودی هستند. یک خط مونوریل به منظور تکمیل برنامه بلند مدت حمل و نقل ریلی تهران و برای فراهم کردن سرویس اختصاصی برای نمایشگاه بین المللی تهران به شکل کلی طراحی شده است. این خط می تواند خط اکسپرس شماره ۳ را در میدان صنعت به خط اکسپرس ۴ متصل کند. این خط همچنین می تواند در صورت امکان به خط شهری شماره ۱ متصل شود.

تراموا جدید آتن



BRT کیوتو



مونوریل سیدنی



سلسله مراتب ایستگاهها

شبکه حمل و نقل ریلی شهری تهران بزرگ در بلند مدت شامل ۱۳ ایستگاه تبادلی اصلی و ۵۴ ایستگاه انتقالی می شود. سازماندهی کاربردی ایستگاههای تبادلی اصلی و بهینه سازی انتقال مسافران بین خطوط به اندازه موقعیت مکانی و اثرات شهری آنها اهمیت دارد. ارتباطات میان سکوهای مختلف می بایست به دقت برنامه ریزی شده و در خلال مطالعات تفصیلی به دقت سازماندهی شود تا جابجایی میان خطوط مختلف تسهیل شده و جذابیت ایستگاههای تبادلی اصلی افزایش یابد.

شبکه خطوط ریلی مترو تهران از طریق کانونهای مختلف به سایر اشکال حمل و نقلی متصل می شود. این کانونها به قرار زیرند:

- ۱- ترمینالهای اتوبوس ۲- ایستگاههای راه آهن و فرودگاهها؛ این شبکه همچنین به ۹ مرکز پارک سوار که در داخل محدوده شهری تهران قرار داشته، سرویس می دهد. این پارک سوارهای واقع در محدوده شهری تهران از ناحیه تجاری مرکزی (CBD) به حد کافی دور هستند تا سرویس موثری را ارائه کند. در نهایت شبکه ریلی شهری تهران به دروازه های بیرونی شهر تهران سرویس خواهد داد. در ضمن، تاسیس ۱۰ مرکز پارک سوار نیز پیشنهاد شده است که هدف از آن، تشویق استفاده کنندگان از سیستم های حمل و نقل شخصی به جایگزین کردن سیستم ریلی شهری است.

شبکه بلند مدت حمل و نقل ریلی تهران - اتصال پذیری



پوشش شهری



پشتیبانی سازمان شهری

شبکه ریلی بلند مدت تهران به شکل مناسبی ناحیه تجاری مرکزی (CBD)، جنوب و شمال غرب تهران را تحت پوشش قرار خواهد داد.

اگر چه این سیستم مناطق شمال شرقی را به شکل ضعیف تری پوشش می‌دهد، این ضعف به خوبی با خدمات سه خط اکسپرس که اتصال سریعی با سطوح بالاتر مناطق ورودی برقرار می‌کند، جبران می‌شود. علاوه بر آن تسهیلات پارک سوار ویژه‌ای نیز برای تغذیه این خطوط پیشنهاد شده است.

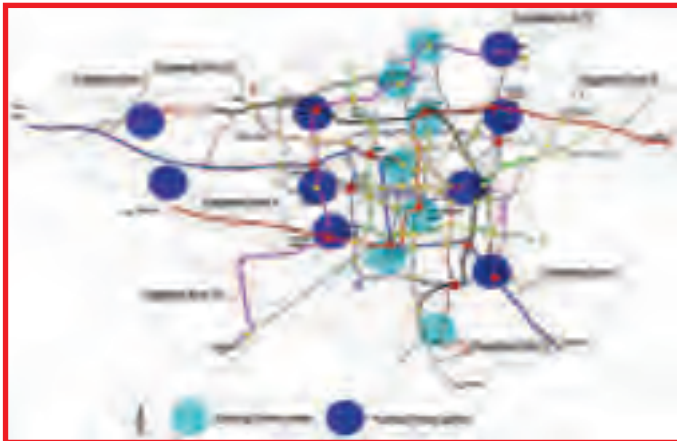
این سیستم می‌تواند بیش از ۸ میلیون شغل و سکنه را تحت پوشش خود قرار دهد.

به وسیله خطوط تراموای تکمیلی، شبکه ریلی بلند مدت تهران مستقیماً بیش از ۸/۵ میلیون شغل و سکنه را تحت پوشش قرار می‌دهد.

شبکه ریلی شهری تهران کاملاً با برنامه بلند مدتی که در طرح جامع آینده تهران پیشنهاد شده، همخوانی دارد. تمامی مراکز شهری در حال حاضر و آینده تهران، حداقل با یک خط اکسپرس سرویس دهی می‌شوند.

تمامی این خطوط توسط ایستگاههای تبدیلی یا تقاطعی اصلی به هم متصل شده‌اند که تمامی این ایستگاهها به عنوان عوامل مهم پشتیبانی کننده توسعه شهری و یکپارچه کننده حمل و نقل و اسکان شهری شناخته شده‌اند.

پشتیبانی سازمان شهری

«لادفنس»، منطقه پاریس
یکپارچه سازی توسعه حمل و نقل و توسعه شهری

بیش از ۸۵ درصد از اتصالات بالقوه بین مراکز شهری به طور مستقیم است و یا نیازمند تنها یک تغییر خط اکسپرس می‌باشد.

کارآیی شبکه

حجم مسافر برنامه ریزی شده روزانه برای سال ۱۴۰۹



شبکه ریلی شهری بلند مدت تهران نقش بسیار مهمی در رساندن سهم حمل و نقل عمومی به ۴۵ درصد در سال ۱۴۰۹ دارد. این امر مستلزم جذب بیش از ۱۵ میلیون مسافر در روز توسط سیستم حمل و نقل عمومی است. با اجرای این برنامه شبکه ریلی نزدیک به ۱۰ میلیون مسافر روزانه را جذب خواهد کرد. بیش از ربع این مقدار به خط اکسپرس و نصف آن به خطوط شهری مصوب اختصاص داده شده است که به قلب شهر سرویس دهی می کنند.

جابجایی های برنامه ریزی شده برای هر ایستگاه اهمیت برخی از ایستگاههای تقاطعی اصلی را برجسته می سازد. مهمترین این ایستگاهها با ۵۰۰/۰۰۰ الی ۶۰۰/۰۰۰ جابجایی در روز به قرار زیرند:

۱- ایستگاه امام خمینی - تقاطع خط اکسپرس II و خطوط شهری ۲و۱

۲- ایستگاه آزادی- تقاطع خطوط شهری ۸و۴ و ۲

ایستگاههای میرداماد، پارک جنگلی لویزان، نصر، صادقیه و میدان راه آهن نیز ایستگاههای تقاطعی اصلی مهمی با بیش از ۳۰۰/۰۰۰ جابجایی در روز هستند. دست کم، برخی از ایستگاههای انتقالی عمده، گره های مهمی هستند که برای فراهم کردن ۳۰۰/۰۰۰ جابجایی در روز سازماندهی شده اند؛ این ایستگاهها شامل ایستگاههای واقع در ناحیه تجاری مرکزی (CBD) و مربوط به خطوط دارای بیشترین بار مسافر مثل خطوط ۲و۴ هستند.

حجم جابجایی روزانه - تمرکز بر ایستگاههای اصلی



سهم مسافر برنامه ریزی شده ۱۴۰۹ در سیستم ریلی تهران

درصد	جابجایی روزانه مسافران (میلیون)	
۲۶	۲/۴۵	خطوط اکسپرس
۷۴	۷/۲۸	خطوط مترو
۶۴	۹/۷۳	مجموع
۳۶	۵/۵۵	اتوبوس
۱۰۰	۱۵/۳۳	کل حمل و نقل عمومی

IV ارتباط مستقیمی را با فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) برقرار نموده و در صورت فراهم کردن ارتباطات بیشتر، امکان متصل کردن فرودگاه بین‌المللی امام خمینی به شهر آفتاب و ترمینال خط یک وجود دارد. گسترش شبکه ریلی بلندمدت تهران به نواحی اطراف شهر، توجه ویژه‌ای به یکپارچگی بالقوه با توسعه حمل و نقل ریلی تهران بزرگ می‌بذول خواهد شد.

اتصالات ممکن بین تهران و تهران بزرگ



پشتیبانی نقش منطقه‌ای تهران

می‌بایست برای نکتۀ تأکید کرد که خطوط اکسپرس دارای دو کارکرد حمل و نقلی هستند:

- ۱- سرویس دهی به محدوده وسیع تهران تا دروازه‌های اصلی شهر برای اتصال به پارک سوارها
- ۲- مطرح شدن در صورت تصمیم‌گیری و انتخاب گسترش خطوط برای اتصال به شهرهای اقماری مجموعه شهری تهران خطوط اکسپرس می‌توانند تمامی کریدورهای شناسایی شده کرج، دماوند، ورامین، پاکدشت و شهریار را به هم مرتبط کنند. در این جا می‌بایست خاطر نشان کرد که خطوط اکسپرس I و III امکان اتصال به خط شهری در محدوده جنوب شرقی تهران را فراهم و بدین وسیله اهالی پاکدشت و ورامین امکان سفر به مقاصد زیادی در داخل تهران را پیدا می‌کنند. به طور مشابه، خطوط اکسپرس II و IV امکان اتصال به خط شهری در مناطق جنوب غربی تهران را فراهم می‌کنند تا از این طریق ساکنان اسلامشهر و شهریار نیز توانایی سفر به مقاصد زیادی در داخل محدوده شهری تهران را پیدا کنند. در نهایت با توجه به اتصالات ملی و بین‌المللی، خط اکسپرس

مباحث ساخت

محدودیت‌های زمین‌شناسی



محدودیت‌های توپوگرافی

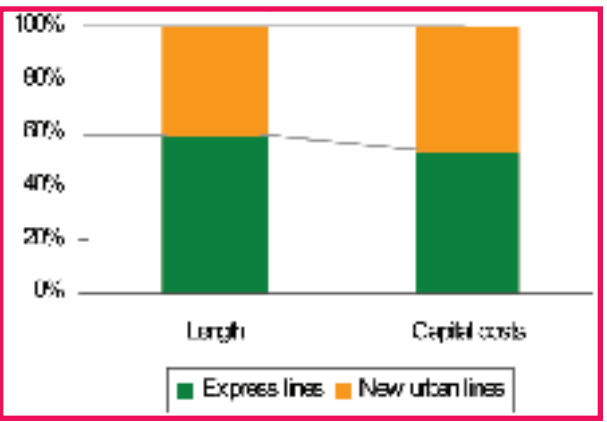


تمامی محدودیت‌های ساخت مد نظر قرار گرفته و در طول انجام مطالعات، برجسته شده است. این مباحث شامل مطالعات زمین‌شناسی، زلزله و توپوگرافی می‌باشد. بازدهی‌های مختلف و مذاکرات با نماینده شرکت راه آهن شهری تهران و حومه به شناخت ساختار ویژه تهران کمک زیادی کرد.

مشکلات بالقوه ساخت



توزیع هزینه سرمایه‌گذاری



تخمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری

سرمایه لازم برای ایجاد شبکه ریلی بلندمدت تهران حدود ۱۶ میلیارد دلار آمریکا تخمین زده می‌شود. با توجه به محدودیت‌های موجود بر توانایی سرمایه‌گذاری در سال ۱۴۰۹، این مقدار بین ۱۲ تا ۱۶ میلیارد دلار آمریکا تخمین زده می‌شود. ساخت خطوط اکسپرس ۵۳ درصد از هزینه کل را به خود اختصاص می‌دهد. طول این خط، حدود ۶۰ درصد کل طول شبکه است.

با این مطالعه، مبانی راهبردی ارزشمندی برای سیاست کلان حمل و نقل تهران فراهم آمده است که سهم به‌سزایی در توسعه حمل و نقل تهران خواهد داشت



شبکه ریلی شهری بلند مدت تهران با بیش از ۴۳۰ کیلومتر طول در سال ۱۴۰۹ در تطابق کامل با وضعیت فعلی تهران و روند تغییرات آینده این شهر طراحی شده است. شبکه ریلی بلندمدت تهران، ۸ خط شهری را به عنوان مکمل خطوط اکسپرس که با سلسله مراتب مؤثری با سازمان برنامه ریزی شده تهران در تطابق کامل است، طراحی نموده است.

خطوط اکسپرس به عنوان خطوط کارآمد و سریع جهت سرویس دهی پهنه وسیع تهران و ارتباط ممکن تهران بزرگ و شهرهای اقماری پذیرفته می‌شوند. خطوط شهری به طور خاص برای سرویس دهی نواحی پرتراکم تهران در یکپارچگی کامل با خطوط اکسپرس از طریق ایستگاههای تبادلی و تقاطعی اصلی در نظر گرفته می‌شوند که اتصال پذیری عالی با شبکه ارائه می‌دهند. اتصال با دیگر گونه‌های حمل و نقل از طریق کانون‌های حمل و نقلی که شامل تسهیلات ریلی، اتوبوسرانی و پارک سوار می‌باشد، عرضه می‌شود.

چنین برنامه‌ریزی شده است تا شبکه بلندمدت حمل و نقل ریلی تهران قریب به ۱۰ میلیون مسافر در روز را در سال ۱۴۰۹ جذب کند که خصوصاً کارا تلقی می‌شود.

مناسب است که بر اهمیت راهبردی مطالعه بلندمدت حمل و نقل ریلی تهران تأکید شود. برنامه ریلی بلند مدت به عنوان قلب برنامه جامع حمل و نقل مطرح است که شامل تمامی اشکال حمل و نقل و ابزارهای مورد نیاز برای مدیریت و کنترل تشکیلات حمل و نقل است. تهران شهر بسیار بزرگی است که دارای رشد مستمری بوده و نقش حمل و نقل ریلی در آن مهم تلقی می‌شود. با توجه به وسعت زیاد شهر تهران و مجموعه شهری تهران، نیاز فزاینده حمل و نقل شهرهای اقماری تهران، استفاده از خودرو، ترافیک و روند فزاینده آلودگی هوا و کمیابی گاز در سالهای آینده نقش حمل و نقل ریلی حیاتی‌تر خواهد شد.

راه آهن جمهوری اسلامی)، و خطوط درون شهری به طول جمعاً ۲۵۱ کیلومتر و تعداد ۲۱۵ ایستگاه و نمونه‌هایی از خطوط مکمل شبکه مانند تراموا، سیستم اتوبوسرانی سریع (BRT)، و مونوریل می‌باشد، برگزیده شد.

این شبکه در سال ۱۴۰۹ (افق طرح) به همراه شبکه اتوبوسرانی هماهنگ، خواهد توانست ۴۵ درصد از سفرهای تهران را پاسخگو باشد که در مقایسه با شهرهای بزرگ توسعه یافته و پیشتاز در حمل و نقل شهری جهان همچون لندن (با ۳۸ درصد سهم اتوبوس و مترو)، پاریس (۴۱ درصد)، نیویورک، و توکیو قابل رقابت است؛ ضمن این که با اجرای سیاست‌های محدود کننده حمل و نقل خصوصی سهم بالاتری برای حمل و نقل عمومی قابل دستیابی خواهد بود. مجموع مسافر روزانه شبکه پیشنهادی برابر ۹/۸ میلیون می‌باشد که نیاز به سرمایه‌گذاری ۱۶ میلیارد دلاری برای ساخت خطوط مترو و اکسپرس (شامل خطوط ۶، ۷، ۸ و ۹ درون شهری و خطوط اکسپرس در داخل محدوده شهرداری تهران، به همراه امتداد خطوط درون شهری ۳ و ۴) خواهد داشت که طبق فرم معمولی جهانی با اختصاص سالانه به طور متوسط معادل ۱/۲ درصد از تولید ناخالص داخلی (GDP) شهر تهران قابل تحقق خواهد بود.

اکنون با در اختیار داشتن چنین مطالعه‌ای همه شرایط برای جهشی بلند در توسعه حمل و نقل سالم و پایدار و رهاندن تهران از کابوس‌های پیش‌رو فراهم است. فن‌آوری ساخت مترو که تا همین اواخر رویایی دور دست تلقی می‌شد به طور کامل در شرکت مترو تهران بومی شده و تجربه استفاده از ماشین‌ها حفار (TBM) در کشور برای احداث ماهانه ۳۰۰ تا ۶۰۰ متر تونل با هر دستگاه را میسر ساخته است. بعلاوه سیاست مصوب مجتمع‌های ایستگاهی (TOD) در طرح جامع جدید شهر تهران نهادینه شده تا با یک اقدام همزمان عرضه خدمات و کاهش تقاضای سفر قابل تحقق باشد.

با تصویب این طرح و تکمیل مرحله فازبندی برنامه اجرایی، توسعه حمل و نقل عمومی تهران در مسیری مطمئن و روشن قرار خواهد گرفت که انعطاف منحنی نابسامانی‌های تهران به سوی نظم و سامان را نوید بخش خواهد بود.

در مطالعه بلند مدت توسعه حمل و نقل عمومی ریلی تهران، مشاور سیستم‌ها با طی مرحله شناخت اولیه به دریافت‌های مهمی از تهران دست یافت که به اختصار مورد اشاره قرار می‌گیرد:

- تهران بزرگ در واقع به مجموعه‌ای با چند مرکز جداگانه مرتبط با یکدیگر تبدیل گردیده که اقدام درخصوص شهر تهران به تنهایی پاسخگو نخواهد بود.

- شش کریدور حومه‌ای مهم مرتبط با تهران قابل تشخیص است.

- رشد جمعیت حومه تهران به ۹/۵ میلیون نفر منجر به پیشی گرفتن از جمعیت ۹ میلیونی تهران در سال افق طرح (۱۴۰۹ ه. ش) می‌شود.

- هفت مرکز اصلی موجود شهر تهران و نه مرکز پیشنهادی طرح جامع، باید تقویت و ایجاد گردد.

- توانمندی اقتصادی شهر تهران بر اساس معیارهای جهانی پاسخگوی ساخت ۳۳۰ تا ۴۶۰ کیلومتر سیستم ریلی انبوه تا سال ۱۴۰۹ می‌باشد.

در این طرح، ضمن جمع‌آوری اطلاعات، هماهنگی تنکاتنگی با مشاورین شهرساز مناطق تهران و با مشاور طرح جامع تهران (بوم‌سازگان) صورت گرفته است؛ به نحوی که شبکه نهایی به طور کامل با طرح جامع شهر تهران یکپارچه و همراستا شده است. در این مطالعه پس از مرحله شناخت، معیارهای مورد نیاز ویژه شهر تهران با جمع‌بندی علمی نظرات دست‌اندرکاران و طرف‌های ذی‌نفع (از جمله مسافران) بر اساس «ارزش‌ها» تدوین گردیده است.

آنگاه یازده سناریو مقدماتی برای پوشش حمل و نقل انبوه (ریلی) تهران ارائه شد که پس از ارزیابی اولیه چند معیاره، چهار سناریوی برتر جهت ارزیابی نهایی چند معیاره انتخاب شد. پس از اجرا در مدل حمل و نقل تهران (شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک) و امتیازدهی به شاخص‌های حمل و نقلی و غیر حمل و نقلی، در نهایت از بین چهار سناریو یک سناریو که شامل چهار خط اکسپرس به طول مجموع ۱۷۹ کیلومتر و تعداد ۶۱ ایستگاه در درون شهر تهران (با قابلیت امتداد تا مرکز حومه‌ای عمدتاً با استفاده از کریدور موجود



www.tehranmetro.com