

ضوابط توسعه و بهره برداری از خطوط اتوبوسرانی تندرو (BRT)

تدوین:

معاونت و سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران

معاونت مطالعات و برنامه ریزی

با همکاری:

مرتضی خشتایی پور : کارشناس ارشد مهندسی عمران (برنامه ریزی حمل و نقل)

حمید یزدان پناه : کارشناس ارشد مهندسی عمران (برنامه ریزی حمل و نقل)

فاطمه براتیان قرقی : کارشناس ارشد مهندسی عمران (برنامه ریزی حمل و نقل)

مهدی عابدینی : کارشناس ارشد مهندسی عمران (راه و ترابری)

عنوان و نام پدید آورنده: ضوابط توسعه و بهره برداری از خطوط اتوبوسرانی تندرو (BRT)، تدوین معاونت و سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران
معاونت مطالعات و برنامه ریزی، با همکاری مرتضی خشایی پور و دیگران.

مشخصات نشر: تهران: آوای فهم، ۱۳۹۱.

مشخصات ظاهری: ۴۷ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۱۰۰۰۸-۹

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: با همکاری مرتضی خشایی پور، حمید یزدان پناه، فاطمه براتیان قرقی، مهدی عابدینی.

موضوع: بی. آر. تی -- ایران

شناسه افزوده: خشایی پور، مرتضی، ۱۳۶۰ -

شناسه افزوده: سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران. معاونت مطالعات و برنامه ریزی

رده بندی کنگره: ۹۱۳۹۱: ۶۸۹/۱/۶

رده بندی دیویی: ۳۸۸/۳۲۱۰۹۵۵

شماره کتابشناسی ملی: ۳۰۵۲۸۲۵

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۱۰۰۰۸-۹

نام اثر: ضوابط توسعه و بهره برداری از خطوط اتوبوسرانی تندرو (BRT)

مؤلفین: مرتضی خشایی پور، حمید یزدان پناه، فاطمه براتیان قرقی، مهدی عابدینی



ناشر: آوای فهم، خیابان توحید - خلیبان فرصت شیرازی - پلاک ۸۳ واحد ۱۰

ویراستار: حمید یزدان پناه

صفحه آرای: شرکت سیستم‌پردا

لیتوگرافی: راوی

نوبت چاپ: اول - زمستان ۱۳۹۱

چاپ: راوی

صحافی: مفید

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

قیمت کتاب: ۱۲۰,۰۰۰ ریال

ناظر چاپ: حسن افشار



کلیه حقوق اثر متعلق به معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران می باشد و هر گونه برداشت از اثر به صورت خلاصه یا کلی فقط با اجازه کتبی تدوینگر مجاز می باشد.

به نام مهندس هستی

تهران، کلانشهری که نماد و پایتخت جمهوری اسلامی ایران است، باید در همه شئون، از جمله وضعیت تردد و حمل و نقل، درخور این عنوان مقدس باشد. اما به راستی چهره شهر ما چگونه است؟ اگر واقع‌نگر باشیم و با کنار گذاشتن عینک عادت به شهرمان نظری دوباره بیاندازیم، علیرغم فعالیت‌های مخلصانه‌ای که در سالهای گذشته بخصوص چند سال اخیر برای دگرگونی وضعیت موجود انجام شده، ناهمگونی و کاستی‌هایی را در آن می‌بینیم که مهمترین علت آن عدم تبعیت از یک دستورالعمل یکسان و اجرای پروژه‌ها براساس سلیقه مدیران پروژه‌ها بوده است.

معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران به عنوان متولی امور حمل و نقل در شهر تهران، با علم به این موضوع و با هدف یکسان‌سازی فعالیت‌ها در کل شهر، برهیز از تشتت بصری در عناصر و تجهیزات ترافیکی و ایجاد وحدت رویه در انجام پروژه‌ها، تهیه دستورالعمل‌هایی را در برنامه کاری خود قرار داد تا نحوه انجام هریک از امور فنی و اجرایی و قوانین ناظر بر آن را مشخص نموده و به مناطق مختلف که نقش مجری پروژه‌ها را برعهده دارند، ابلاغ نماید.

اولین مجموعه از ضوابط ملاک عمل در هشت جلد و در پاییز سال ۱۳۹۰ منتشر گردید. کتابچه حاضر نخستین جلد از مجموعه دوم این دستورالعمل‌ها است که با عنوان ملاک عمل "ضوابط توسعه و بهره‌برداری از خطوط اتوبوس تندرو (BRT)" تهیه شده است. ایجاد مسیرهای ویژه به منظور افزایش مطلوبیت و ارتقاء عملکرد وسایل حمل و نقل عمومی، نیاز به مطالعه براساس روش‌های دقیق و مبتنی بر اصول علمی دارد. اساس ایجاد خطوط ویژه اتوبوسرانی، دادن حق اولویت عبور به اتوبوس‌های شهری به منظور ارائه تسهیلات رفاهی بیشتر به مسافری این خطوط، افزایش سرعت حرکت اتوبوس‌ها و در نتیجه آن کاهش زمان‌های سفر و تأخیر مسافران و ارتقاء سطح سرویس خط می‌باشد. با توجه به خصوصیات خطوط اتوبوس تندرو نظیر: جداسازی فیزیکی مسیرهای عبوری، استفاده از ناوگان مناسب‌تر، توسعه سیستم‌های هوشمند در خط و ...، مسافری این خطوط انتظار دارند سفرهای شهری آنان با سرعت بالاتر، زمان سفر و تأخیر کمتر و همراه با شرایط رفاهی بهتری نسبت به سایر خطوط ویژه اتوبوس صورت پذیرد. از این رو انتخاب کریدور و مکانیابی ایستگاه‌های این خطوط دارای حساسیت بیشتری بوده و لازم است این مهم بر اساس اصول علمی و مطابق با استانداردهای روز دنیا صورت گیرد. از سوی دیگر در صورتی که این خطوط بطور صحیح و بر مبنای ضوابط اصولی ایجاد شده و مورد بهره‌برداری قرار گیرند، نتایج قابل توجهی در کاهش ازدحام ترافیک، آلودگی هوا و جذب مسافری بیشتر از سایر مدهای حمل و نقل به دنبال خواهد داشت.

گرچه ممکن است اشکالاتی نیز در این کتابچه وجود داشته باشد، اما انتظار می‌رود موارد ذکر شده به عنوان ملاک عمل پروژه‌های اجرایی مناطق قرار گرفته و به اجرا درآید.

از آن جا که علم ترافیک نیز مانند سایر علوم در معرض تغییر و تحول است، در دوره‌های زمانی مشخص و با ورود روشها و امکانات جدیدتر، اصلاح این دستورالعمل‌ها ضروری می‌گردد. مسلماً گروهی که زحمت تهیه این کتابچه‌ها را کشیده‌اند پذیرای نظرات اصلاحی شما عزیزان برای ویرایش نسخه‌های بعدی خواهند بود.

سید جعفر تشکری هاشمی

معاون شهردار و رئیس سازمان حمل و نقل و ترافیک

بخش اول: ضوابط توسعه خطوط اتوبوسرانی تندرو (BRT)

- ۱- مقدمه ۶
- ۲- مشخصات سیستم BRT ۷
- ۳- مبانی اولیه برای توسعه خطوط ویژه BRT ۸
- ۴- ضرورت احداث خطوط ویژه BRT ۸
- ۵- شرایط انتخاب معابر جهت احداث خطوط ویژه ۹
- ۶- شرایط انتخاب مکان جهت احداث ایستگاه (مکانیابی ایستگاه) BRT ۱۱
- ۷- اثر سطح سرویس در احداث خط ویژه اتوبوس ۱۳
- ۸- نوع خطوط اتوبوس رانی مناسب برای سطوح مختلف تقاضا ۱۴
- ۹- تأثیر مسیر ویژه اتوبوس بر ترافیک مختلط شهری ۱۵

بخش دوم: ضوابط بهره برداری از خطوط اتوبوسرانی تندرو (BRT)

- ۱- مقدمه ۱۷
- ۲- خطوط و مسیر های حرکتی ۱۸
 - ۱-۲- کنترل دسترسی ۱۸
 - ۲-۲- انواع خطوط حرکتی ۱۸
 - ۳-۲- انواع مسیرهای حرکتی ۱۹
 - مسیرهای حرکت در ترافیک مختلط ۱۹
 - مسیر میانی در شریانی ها ۲۰
 - مسیر همسطح ۲۱
 - مسیر غیر همسطح ۲۱
 - ۴-۲- ظرفیت مسیر ۲۱
 - ۵-۲- تعداد خطوط وسایل شخصی در راستای مسیر BRT ۲۱
 - ۶-۲- عرض مسیر و اجزاء آن ۲۲
 - ۷-۲- طول مسیر ۲۴
 - ۸-۲- ارتفاع آزاد ۲۴
 - ۹-۲- شعاع گردشی ۲۴
 - ۱۰-۲- شیب و برابندی (شیب عرضی) ۲۴
- ۳- ایستگاه های وسایل حمل و نقل اتوبوسرانی تندرو ((BRT ۲۵
 - ۱-۳- ارتفاع ایستگاه ۲۵
 - ۲-۳- موقعیت ایستگاه ۲۵

۲۷	۳-۳- ابعاد ایستگاه
۳۳	۳-۴- سطح اشباع ایستگاه
۳۳	۳-۵- فاصله ایستگاه ها
۳۵	۴- مشخصات اتوبوس تندرو BRT
۳۷	۵- شاخصه های ترافیکی سیستم
۳۷	۵-۱- سرفاصله سرویس دهی
۳۸	۵-۲- زمان سوار و پیاده شدن
۳۹	۵-۳- سرعت سیستم
۴۰	۵-۴- شتاب وسیله
۴۱	۶- تسهیلات مسافری
۴۲	۷- اولویت عبور و فازبندی چراغ
۴۵	۸- علایم مسیر BRT
۴۵	۹- روسازی مسیر BRT
۴۶	منابع

بخش اول:

- جدول ۱-۶-۱- مقادیر تراکم مسکونی در محل، جهت احداث ایستگاه BRT ۱۲
- جدول ۱-۶-۲- مقادیر تراکم تجاری در محل، جهت احداث ایستگاه BRT ۱۲
- جدول ۱-۸-۱- راه حل های معمول برای سطوح مختلف تقاضا ۱۴

بخش دوم:

- جدول ۱-۱-۱- مقادیر معمول شاخصه های سیستم BRT ۱۷
- جدول ۱-۱-۲- طبقه بندی مسیرهای حرکت بر اساس نحوه و میزان تفکیک ۱۸
- جدول ۱-۴-۲- حداکثر ظرفیت خطوط BRT [۱] ۲۱
- جدول ۱-۶-۲-۱- مقادیر مطلوب و حداقل عرض وسایل و خطوط ۲۲
- جدول ۲-۶-۲-۲- اضافه عرض مورد نیاز در انحنای یک مسیر دوطرفه با دوخط اتوبوس BRT (سانتی متر) ۲۴
- جدول ۱-۳-۳- طول مسافرگیری ایستگاه های کناری BRT ۳۰
- جدول ۱-۴-۳- سطوح مختلف اشباع ایستگاه ۳۳
- جدول ۱-۵-۳- استاندارد فاصله ایستگاه اتوبوس تندرو برای مدهای مختلف ۳۴
- جدول ۲-۵-۳- فواصل ایستگاه های اتوبوس به صورت تقریبی بر حسب نوع منطقه ۳۴
- جدول ۱-۴-۱- استاندارد ابعاد و ظرفیت وسایل نقلیه اتوبوس تندرو در آمریکا و کانادا ۳۵
- جدول ۲-۴-۱- مشخصه های اتوبوس های استاندارد و مفصلی ۳۵
- جدول ۱-۱-۵- استاندارد سرفاصله سرویس دهی ۳۷
- جدول ۲-۱-۵- سطح مطلوبیت سرفاصله سرویس دهی BRT در ساعات اوج ترافیک ۳۷
- جدول ۱-۱-۵- سطح مطلوبیت سرفاصله سرویس دهی BRT در ساعات غیر اوج ترافیک ۳۸
- جدول ۴-۱-۵- رابطه سرفاصله و سرویس دهی سیستم ۳۸
- جدول ۳-۲-۵- مدت زمان سوار و پیاده شدن (ثانیه/مسافر) ۳۹
- جدول ۱-۳-۵- سرعت سیستم اتوبوس رانی بر اساس فاصله ایستگاه ها ۴۰
- جدول ۱-۶-۱- شیب پیشنهادی با توجه به موارد استفاده از رمپ ۴۲
- جدول ۱-۷-۱- مقادیر معمول زمان بندی چراغ برای سیستم BRT ۴۳

بخش دوم:

- شکل ۱-۳-۲-۱- نمای کلی مسیرهای فرار از صف ۲۰
- شکل ۱-۶-۲- فضای مورد نیاز خطوط BRT در حالت ایستگاه های میانی و مجزا ۲۳
- شکل ۱-۲-۳- نحوه ارتباط ایستگاه های مجزا ۲۵
- شکل ۲-۲-۳- ایستگاه های مسیر میانی ۲۶
- شکل ۳-۲-۳- تعویض خط مسافری ۲۶
- شکل ۱-۳-۳- جانمایی ایستگاه پیش آمده کناری دور از تقاطع ۲۷
- شکل ۲-۳-۳- مقطع عرضی A-A از ایستگاه پیش آمده کناری دور از تقاطع ۲۷
- شکل ۳-۳-۳- جانمایی ایستگاه فرورفته کناری دور از تقاطع ۲۸
- شکل ۴-۳-۳- جانمایی ایستگاه هم عرض پیاده روی دور از تقاطع ۲۸
- شکل ۵-۳-۳- جانمایی ایستگاه پیش آمده کناری نزدیک تقاطع ۲۹
- شکل ۶-۳-۳- جانمایی ایستگاه فرورفته کناری نزدیک تقاطع ۲۹
- شکل ۷-۳-۳- جانمایی ایستگاه هم عرض پیاده روی نزدیک به تقاطع ۳۰
- شکل ۸-۳-۳- طول اجزای ایستگاه BRT (۱) ۳۱
- شکل ۹-۳-۳- طول اجزای ایستگاه BRT (۲) ۳۱
- شکل ۱۰-۳-۳- طول اجزای ایستگاه BRT (۳) ۳۱
- شکل ۱۱-۳-۳- طول اجزای ایستگاه BRT (۴) ۳۲
- شکل ۱۲-۳-۳- مقایسه طرح یک ایستگاه استاندارد و یک ایستگاه طویل ۳۲
- شکل ۱-۷- فازبندی پیشنهادی در تقاطعات معابر شریانی با مسیر میانی BRT ۴۴
- شکل ۲-۷- فازبندی پیشنهادی در تقاطعات با گردش به چپ اتوبوس BRT ۴۴
- شکل ۳-۷- فازبندی پیشنهادی در ورودی پایانه BRT ۴۴

www.ketab.ir

بخش اول:

ضوابط توسعه خطوط اتوبوسرانی تندرو (BRT)

یکی از راهکارهای پیشنهادی در جهت بهبود عملکرد سیستم حمل و نقل عمومی، توسعه مسیرهای ویژه عبور اتوبوس در سطح شهر می باشد. اختصاص مسیری به اتوبوس واحد علاوه بر افزایش سرعت و عملکرد حمل و نقل عمومی باعث کاهش ظرفیت معبر و تاثیر منفی در شاخص های عملکردی حمل و نقل شخصی می گردد. به همین دلیل انتخاب مسیرهای ویژه برای عبور وسایل عمومی به گونه ای که مزایای حمل و نقل عمومی به معایب ایجاد شده برای حمل و نقل شخصی برتری داشته باشد، نیاز به مطالعه براساس روش های دقیق و مبتنی بر اصول علمی دارد [۱].

اساس ایجاد خطوط ویژه اتوبوسرانی، دادن حق اولویت عبور به اتوبوس های شهری به منظور ارائه تسهیلات رفاهی بیشتر به مسافری، افزایش سرعت حرکت اتوبوسها و تعداد مسافرین جابجا شده و افزایش سطح سرویس می باشد. اینگونه خطوط اگر بطور صحیح و علمی ایجاد شوند نتایج قابل توجهی در کاهش ترافیک، آلودگی هوا و جذب مسافرین بیشتر در پی خواهند داشت.

۲- مشخصات سیستم BRT

اصطلاح BRT به هر نوع سیستم اتوبوسرانی تندرو گفته نمی شود. در واقع یک سیستم اتوبوسرانی برای اینکه در گروه انواع خطوط BRT قرار گیرد باید مؤلفه های زیر را دارا باشد [۲]:

- مسیر حریم ویژه از نوع (ب) داشته باشد (مسیر تفکیک شده از جریان سایر وسایل نقلیه) مانند خطوط HOV و تنها در برخی بخش های منحصر حریم ویژه (ج) اعمال گردد.
- توقفگاه ها و ایستگاه های مجزا دارای تجهیزات جمع آوری کرایه، اطلاع رسانی و حفاظت مطلوبی برای مسافران باشند و در نواحی مرکزی شهر حداقل ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر با هم فاصله داشته باشند. این فاصله در حومه شهر و مناطق دور افتاده می تواند بیش از این باشد.
- سیستم اتوبوسرانی خطوط ویژه مجزا از ترافیک دیگر وسایل یا سرویس دهی متناوب و قابل اطمینان و سرفاصله منظم در تمام ساعات روز داشته باشد.
- از اتوبوس هایی با طراحی جذاب، تعداد و سازه مطلوب برای درب ها و کف پایین (و یا کف بالای سکو بطوریکه همسطح کف اتوبوس باشد و انتقال سریع مسافران در ایستگاه ها فراهم گردد) استفاده شود.
- حق تقدم عبور در تقاطعات با اتوبوس های BRT باشد.
- از فناوری های هوشمند در مانیورینگ محل اتوبوس ها، حرکت آنها، اطلاع رسانی به مسافران و جمع آوری کرایه استفاده شود.
- در توقفگاه ها و ایستگاه ها امکان سبقت گرفتن اتوبوس ها و توقف همزمان دو یا چند اتوبوس با هم وجود داشته باشد تا سرویس دهی در مواقعی که سرفاصله کمتر از ۲ دقیقه است نیز بطور مطلوب انجام شود.
- موتور وسیله نقلیه میزان تولید آلودگی هوا و آلودگی صوتی بسیار کمی ایجاد کند.
- انتقال مسافران بین سایر مسیرهای BRT و خطوط ریلی آسان باشد.
- جمع آوری کرایه بصورت پیش پرداخت و یا غیر مستقیم (بدون دریافت کرایه توسط مأمور) انجام شود تا زمان تأخیر در سوار و پیاده شدن کاهش یابد.