

ارزیابی عملکرد سیستم اتوبوس تندرو (BRT) در کلان‌شهر اصفهان از دیدگاه شهروندان

محسن سقایی^{۱*}، زهره صادقی^۲، نسترن عقیلی^۳

^۱استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، ^۲دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری،
دانشگاه پیام نور مرکز وزوان، ^۳مدرس گروه آمار، دانشگاه پیام نور، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۱

چکیده

یکی از بزرگ‌ترین مشکلاتی که شهرها همواره با آن درگیر هستند، موضوع حمل و نقل است که در بسیاری از طرح‌های شهری به عنوان محور اصلی موضوعات مطرح است. امروزه عواملی از قبیل رشد سریع جمعیت، مهاجرت به شهرها، افزایش مالکیت خودرو و استفاده از وسایل نقلیه‌ی شخصی و مشکلات فراروی توسعه‌ی حمل و نقل عمومی، به این مقوله شهری ابعاد جدیدی داده است؛ لذا اقداماتی که بتوان با آن سیستم حمل و نقل را به گونه‌ای تغییر داد که باعث استفاده‌ی کاراتر از بسترها، امکانات و تسهیلات موجود شود، به عنوان راه برون رفت، باید مورد توجه قرار گیرد. در همین راستا به‌کارگیری وسایل حمل و نقل عمومی سریع از جمله سیستم اتوبوس تندرو (BRT)، یکی از روش‌هایی است که می‌تواند در کلان‌شهری مانند اصفهان موثر باشد. از آن جایی که در سال‌های اخیر یکی از گرایش‌های مورد توجه مدیریت کلان‌شهر اصفهان اجرای این سیستم بوده، به طوری که هم اکنون این شهر یک خط BRT به طول ۲۰ کیلومتر دارد و با توجه به ضرورت ارزیابی طرح‌ها و برنامه‌هایی که در حوزه‌ی عمومی انجام می‌گیرند، ارزیابی عملکرد این سیستم در مطلوبیت حمل و نقل عمومی در کلان‌شهر اصفهان اهمیت دارد. از این‌رو هدف این تحقیق ارزیابی عملکرد سیستم BRT در کلان‌شهر اصفهان بر اساس شاخص‌های حمل و نقلی از دیدگاه مسافران آن است که برای رسیدن به این هدف، خط یک BRT شهر اصفهان به‌عنوان نمونه‌ی مطالعاتی در نظر گرفته شده است. روش جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش به‌صورت اسنادی-کتابخانه‌ای و میدانی از طریق پرسش‌نامه، به‌صورت پرسش‌گری مستقیم بوده که با استفاده از فن‌های توصیفی، استنباطی و آزمون T تک دامنه‌ای در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج تحقیق حاکی از عملکرد مثبت این خط و رضایتمندی مسافران آن بر اساس اهداف حمل و نقلی، در کلان‌شهر اصفهان است.

واژگان کلیدی: حمل و نقل عمومی، اتوبوس تندرو (BRT)، عملکرد، کلان‌شهر اصفهان

طرح مسأله

مقدمه

یکی از موضوعات و نیازهای اساسی در قالب سکونت‌گاه‌های انسانی، به ویژه با شکل تبلور یافته‌تر آن در شهرها بحث دسترسی و یا آمد و شد می‌باشد که شکل فضایی آن در حوزه‌ی مسائل شهری بحث ترافیک و حمل و نقل شهری است که مسائل و چالش‌های مربوط به آن از دغدغه‌های اصلی مردم و مسئولان شهری می‌باشد. معمولاً هر اندازه که شهرها بزرگ‌تر می‌شوند و بارگذاری جمعیت و فعالیت در آن‌ها زیاد می‌شود، مشکلات حمل و نقل درون‌شهری، به خصوص در کشورهای جهان سوم و در حال توسعه حادث‌تر و پیچیده‌تر می‌شود.

پرداختن به مسأله‌ی حمل و نقل شهری از آن‌جا که دسترسی به همه‌ی کاربری‌های شهر را ممکن می‌سازد و زیرساخت‌های فضایی آن در حدود ۲۵ درصد از مساحت شهرها را به خود اختصاص می‌دهد، اهمیت فراوانی دارد و بروز مسائل و مشکلات کارکردی در این حوزه که کل سیستم حیات شهری را تحت تأثیر قرار می‌دهد ضرورت تحقیق در این عرصه را مضاعف می‌کند (عمران زاده، ۱۳۸۸: ۳۲). لذا انتخاب سیستم مناسب حمل و نقلی از میان سایر سیستم‌ها که بتواند پاسخ‌گوی نیازهای شهروندان و از طرفی کاهش دهنده معضلات ترافیکی و عوارض آن نیز باشد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (حسینی و راستیان، ۱۳۸۹: ۵).

اصفهان کلان‌شهری است که موضوع حمل و نقل در آن به موضوع روز تبدیل شده است. سال‌هاست که بخش عمده‌ای از شبکه‌ی خیابانی تحت مالکیت وسایل نقلیه‌ی شخصی درآمده و با ایجاد ترافیک سنگین برای همگان مشکل‌ساز شده است. آمار شهر اصفهان در فاصله‌ی زمانی سال‌های ۸۲ تا ۸۸، بیان‌گر رشد ابعاد گسترده‌ی این پدیده در شهر است. افزایش ۳۵/۲ درصدی سرانه مالکیت خودرو افزایش ۳/۵ برابری زمان تلف شده شهروندان در مسیر حرکت روزانه، افزایش ۳۶ درصدی زمان انجام کل سفرها، کاهش ۵ درصدی سرعت حرکت خودروها و افزایش ۲۱ درصدی تعداد تصادفات رخ داده در شهر اصفهان توصیفی از ابعاد این معضل در اصفهان است (صادقی، ۱۳۸۹: ۱۶، ۴).

علاوه بر آن کمبود شبکه‌ی معابر به علت عدم امکان تعریض و توسعه و هزینه‌های فراوان آزادسازی و همچنین بافت تاریخی و ارزشمند شهر از یک سو و آلودگی‌های شدید زیست محیطی از سوی دیگر کارشناسان را به سمت یافتن راهکارهایی مبتنی بر استفاده‌ی بهینه از حمل و نقل عمومی به‌عنوان راه برون رفت از مشکلات یاد شده، سوق داده است.

استفاده و به‌کارگیری از وسایل حمل و نقل عمومی یکی از روش‌هایی است که می‌تواند در بهبود روند کاهش حجم ترافیک در کلان‌شهری مانند اصفهان مفید واقع گردد. پاسخ‌گویی به نیاز انجام سفرهای روزانه‌ی جمعیت شهرها به ویژه در شهرهای بزرگ از عهده‌ی وسایل غیر جمعی خارج است.

لذا روی آوردن به سمت وسایل حمل و نقل عمومی و در رأس آنها سیستم‌های سریع جهت جابجایی مردم در شهرها امری بدیهی و اجتناب‌ناپذیر است (عباسقلی‌زاده و همکاران: ۱۳۸۹: ۳). نکته‌ی مهم در توسعه این خطوط آن است که ضمن تسهیل رفت و آمد شهروندان مشوق خوبی برای به کار نگرفتن وسایل نقلیه‌ی شخصی و کاهش آلودگی هوا خواهند بود.

اهمیت و ضرورت تحقیق

در سال‌های اخیر، با توجه به افزایش فرایند تدریجی حومه‌نشینی در بیش‌تر کلان‌شهرها، میزان استفاده از اتومبیل نیز افزایش یافته است. در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، درصدی از جمعیت طبقه‌ی متوسط، مالکیت اتومبیل را ابزاری برای ارتقای موقعیت اجتماعی، آزادی فردی و موفقیت شخصی خود می‌دانند. در حقیقت در بسیاری از کلان‌شهرها به علت موقعیت ناکارآمد حمل و نقل عمومی، افراد این امر را یک تصمیم منطقی دانسته که از اتومبیلی با کیفیت مطلوب به‌عنوان یک وسیله خدماتی برخوردار باشند.

بایستی توجه داشت که چالش‌های ناشی از ازدحام وسایط نقلیه در سطح کلان‌شهرها، مشکلات زیست‌محیطی و همچنین افزایش هزینه‌های اقتصادی را به همراه خواهد داشت. آلودگی هوا و مشکلات ترافیکی دست در دست هم به دو مشکل برجسته‌ی فراروی کلان‌شهرها تبدیل شده‌اند. به همین دلیل است که عمده‌ی متخصصان معتقدند که توسعه‌ی زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی از نیازهای اساسی کلان‌شهرها می‌باشد (bozorgmehrnia.blogfa.com).

در واقع، سیستم حمل و نقل عمومی به سیستمی اطلاق می‌شود که هر فردی می‌تواند تحت شرایطی مشخص و تعریف شده مثل خرید بلیت از آن استفاده کند (Khademi, 2006: 8).

امروزه سیستم حمل و نقل عمومی برای داشتن عملکردی بهتر باید به ارائه خدمات سطح بالا بپردازد و تا جایی که امکان دارد، باید دسترسی بیش‌تری داشته باشد و به افراد بیش‌تری خدمت‌رسانی کند. (Henrik Hall, 2006: 1).

لذا انتخاب سیستم مناسب از میان سایر سیستم‌ها که بتواند پاسخ‌گوی نیازهای شهروندان و از طرفی کاهش دهنده‌ی معضلات ترافیکی و عوارض آن نیز باشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در سال‌های اخیر یکی از گرایش‌های مورد توجه در حمل و نقل عمومی در شهر اصفهان اجرای مدل‌های حمل و نقل عمومی سریع از جمله BRT^۱ بوده است. اجرای موفق این سیستم در شهر می‌تواند نتایج فراوانی از جمله کاهش آلودگی صوت و هوا، افزایش ایمنی مسافران، کاهش زمان تأخیر

سفر استفاده‌کنندگان از حمل و نقل عمومی، استفاده بهتر از ظرفیت ناوگان اتوبوس‌رانی و کاهش استفاده از خودروی شخصی از طریق جلب مسافر، کاهش هزینه‌های اقتصادی برای مسافران و مدیریت شهری و... را به همراه داشته باشد (افتخاری، ۱۳۸۶: ۱۳).

با توجه به این که خط BRT با هدف تأمین تسهیلات بیش‌تر برای مسافریں حمل و نقل عمومی و اولویت دادن به این سیستم در راستای توسعه‌ی پایدار راه اندازی شده است و از آن‌جا که هدف اصلی هر سیستم جلب رضایت مشتریان است، لذا در این پژوهش دیدگاه استفاده‌کنندگان از این سیستم (مسافریں) مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

اهداف تحقیق

هدف اصلی این پژوهش «بررسی کارایی سیستم اتوبوس تندرو (BRT) در کلان‌شهر اصفهان با رویکرد حمل و نقل از دیدگاه شهروندان» است که در همین مورد آگاهی از رضایتمندی کاربران از عملکرد حمل و نقلی اولین خط BRT در شهر اصفهان به عنوان هدف فرعی بررسی خواهد شد.

پیشینه پژوهش

بالتیس (۲۰۰۳)، در مقاله‌ای با عنوان اهمیت جایگاه مشتریان (مسافران) در عناصر اصلی سرویس‌دهی و خدمت‌رسانی سیستم اتوبوس تندرو به بررسی شاخص‌های مختلف از جمله فاصله زمانی حرکت اتوبوس‌ها، سرعت اتوبوس‌ها، میزان اطمینان، زمان سفر، آسایش و... از دیدگاه مشتریان دو خط اتوبوس تندرو در دو شهر میامی و اورلاندو پرداخته و به این نتیجه رسیده است که میزان رضایت مشتریان از سیستم اتوبوس تندرو تا حد زیادی به شاخص‌های ایمنی و آسایش و قابلیت اطمینان بستگی دارد.

یازیک و همکاران (۲۰۱۳)، در مقاله‌ای با عنوان «خط اتوبوس تندرو، مطالعه‌ی موردی سیستم مترو باس استامبول» به بررسی توصیفی عملکرد اولین خط اتوبوس تندرو شهر استامبول که در سال ۲۰۰۷ راه‌اندازی شده پرداخته است. او کاربرد، مشخصات و سود و زیان این خط را که تنها خط بین‌قاره‌ای است، شرح داده است و دلایل زمینه ایجاد فرهنگ عمومی استفاده از حمل و نقل سریع، توسط کل مسافران حمل و نقل عمومی را توضیح داده است.

مختاری موعاری (۱۳۸۸)، در پایان‌نامه‌ی خود با عنوان «تجزیه و تحلیل رضایت مسافران از استقرار اتوبوس‌های تندرو»، در دانشگاه تهران به دنبال بررسی تأثیر استقرار اتوبوس‌های تندرو (BRT) در رضایت مسافران در شهر تهران بوده است. او نتیجه این بررسی را مثبت ارزیابی نموده و نشان داد که مسافران BRT شهر تهران از عملکرد این سامانه رضایت کامل دارند.

عمران زاده (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی تحلیل عملکرد سامانه‌ی حمل و نقل BRT و رضایت عمومی از آن در کلان‌شهر تهران به بررسی سامانه خط یک BRT شهر تهران پرداخته و به این نتیجه رسیده است که ضمن وجود برخی از مشکلات کارکردی، این سامانه تأثیرات مثبت حمل و نقل عمومی و زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی در شهر تهران دارد به طوری که رضایت مردم را تأمین کرده است.

علی‌پور و همکاران (۱۳۹۰)، در مقاله‌ای با عنوان بررسی اثرات احداث سامانه‌ی BRT بر بهبود روند زندگی شهری در تهران (مطالعه‌ی موردی: مسیر آزادی- تهران پارس)، پیش فرض اولیه‌ی پژوهش خود را که اثرات مثبت احداث این سامانه را بر مواردی همچون کاهش آلودگی، کاهش ترافیک، کاهش میزان مخاطرات و تصادفات، سریع رسیدن به مقصد و کاهش اتلاف وقت در این مسیر در نظر گرفته بود با میانگین محاسباتی $16/78$ از میانگین قابل انتظار 15 در سطح یک صدم خطا در ناحیه‌ی مورد آزمون به اثبات رسانیده‌اند.

کرباسی و همکاران (۱۳۹۰)، در مقاله‌ای با عنوان «اثر بخشی راه‌اندازی اتوبوس‌های تندرو در مسیر چمران» به این نتیجه رسیده‌اند که آلودگی هوا تا حد کمی پس از راه‌اندازی خط، کاهش یافته است. البته آنان معتقد بودند که بیش‌ترین اثر مثبت راه‌اندازی این سامانه در محیط اجتماعی شهروندان ساکن در این مسیر بوده که موجب افزایش رفاه و ایمنی آنان گردیده است.

صلواتی و همکاران (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان افزایش ایمنی و کارایی در سیستم اتوبوس‌رانی تندرو، مطالعه‌ی موردی خط یک اتوبوس‌رانی تندرو شهر اصفهان، با استفاده از روش اسنادی به این نتیجه رسیده‌اند که در این سامانه با بهره‌گیری از فناوری سیستم‌های حمل و نقل هوشمند و با اتکا به مسیر مجزا، اتوبوس‌های ویژه و ایستگاه‌ها و پایانه‌های مناسب، نه تنها ارتقای کارایی عملکرد ناوگان حمل و نقل عمومی حاصل گردیده، بلکه شاخص ایمنی سفر به دلیل بهره‌مندی از مسیر عبور تفکیک شده، گذرگاه‌های ایمن عابر پیاده، اتوبوس‌های ویژه با ارتقای سطح استاندارد سوخت نیز بهبود یافته است.

مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

یکی از راه‌حلهایی را که مدیران شهری طی سال‌های اخیر برای رفع مشکلات حمل و نقل عمومی و پاسخ‌گویی به نیازهای این بخش در کلان‌شهر اصفهان به کار گرفته‌اند، اجرای سیستم حمل و نقل BRT می‌باشد که به‌عنوان یکی از انواع سیستم‌های حمل و نقل عمومی سریع در دنیا شناخته می‌شود. سامانه اتوبوس‌رانی سریع تسهیلات فراوانی را مانند کم شدن زمان انتظار مسافران در ایستگاه‌ها، دریافت بلیت قبل از ورود به ایستگاه و حذف رابطه‌ی مستقیم بین راننده و مسافران، ایمنی و امنیت

مسافران به دلیل طراحی خاص ایستگاه‌ها، اطلاع‌رسانی دقیق به مسافران در ایستگاه و اتوبوس و سهولت استفاده معلولین جسمی- حرکتی در اختیار شهروندان قرار می‌دهد. همچنین سیستم اتوبوس تندرو دارای زمان‌بندی مناسبی است که باعث استفاده‌ی بهتر از ظرفیت ناوگان اتوبوس‌رانی می‌شود و تخصیص هوشمندانه‌ی اتوبوس‌ها به مسیرها نیز در این سیستم کاهش ازدحام مسافران در ایستگاه‌ها و افزایش بهره‌وری اتوبوس‌ها را به دنبال دارد. البته هزینه‌ی کمتر آماده‌سازی خطوط BRT نسبت به خطوط حمل و نقل ریلی، وجود یک مرکز کنترل واحد که باعث افزایش بهره‌وری سیستم می‌شود و امکان بهره‌برداری از ساختارها و امکانات موجود از ویژگی‌های دیگر اتوبوس‌های تندرو است. (Hook, 2012: 7).

تعریف BRT

نخستین بار مفهوم سامانه‌ی اتوبوس‌رانی تندرو در شهر شیکاگو در سال ۱۹۳۷ مطرح و برای تبدیل سه خط حمل و نقل سریع ریلی به خطوط سریع اتوبوس‌رانی در مراکز و شهرک‌های اطراف به کار رفت (نادران، ۱۳۹۰: ۴۸).

اتحادیه جهانی BRT تعریف خود را درباره BRT چنین ارائه داده است:

BRT یک راه حل حمل و نقل همگانی است که با هزینه‌ی کمتر و ظرفیت بالاتر می‌تواند به کارایی و مزایای مدهای ریلی گران‌تر دست یابد. (www.nbrti.org)

توماس نیز این تعریف را از BRT ارائه می‌دهد:

BRT مدلی از حمل و نقل سریع است که می‌تواند کیفیت حمل و نقل ریلی و انعطاف‌پذیری حمل و نقل اتوبوسی را با هم ترکیب کند. سیستم حمل و نقل BRT بسیاری از جوانب کیفیت بالای سیستم متروهای زیرزمینی را بدون هزینه‌های بالای آن‌ها، در یک جا جمع می‌کند؛ به همین دلیل آن را با عنوان متروی روی زمین نیز می‌شناسد (Lloyd Wright, 2003:1).

این سیستم به دلیل مزایای فراوانش به سرعت در برخی از کشورهای توسعه یافته یا در حال توسعه، گسترش یافت به طوری که هم اکنون به یکی از سیستم‌های مهم در گسترش خطوط حمل و نقل عمومی در سراسر جهان تبدیل شده و ضمن استقرار در ۱۴۲ شهر به طول ۳۷۴۰ کیلومتر روزانه بالغ بر 23 میلیون مسافر توسط این سامانه جابجا می‌شوند (www.brtdata.org).

اجزاء و ویژگی‌های BRT

مهم‌ترین اجزای BRT عبارتند از:

مسیرهای حرکت: عبارتند از خیابان‌ها و مسیرهای مجزایی که مخصوص حرکت BRT هستند و وضعیت مسیر حرکت، سرعت حرکت و قابلیت اطمینان را تعیین می‌کند.

ایستگاه‌ها: ایستگاه‌ها مراکز درونی سیستم به حساب می‌آیند و تأثیر بسزایی در جذب مشتریان دارند. بنابراین دسترسی آسان، اطمینان، راحتی و ایمنی باید جزء خصوصیات ایستگاه باشد.

خودروها: سیستم BRT از خودروها در انواع و اندازه‌های گوناگون استفاده می‌کند که شامل اتوبوس‌های استاندارد و خودروهای مخصوص است. ظرفیت، کیفیت و تمیزی و زیبایی داخلی و خارجی آن در افزایش رضایتمندی مسافری مؤثر است.

پرداخت کرایه: سیستم پرداخت کرایه اثر زیادی در راحتی مشتریان دارد. گزینه‌های آن شامل پرداخت دستی تا سیستم پرداخت تجمعی به وسیله کارت اعتباری است.

سیستم حمل و نقل هوشمند: با استفاده از تکنولوژی هوشمند (ITS) در BRT می‌توان یک سیستم یکپارچه و کامل را اجرا کرد که در آن زمان سفر، قابلیت اطمینان، راحتی و بازدهی عملکرد در حد عالی خود باشد. همچنین ITS شامل مدیریت اولویت حرکت خودروها، سازمان‌دهی، و ارائه‌ی اطلاعات دقیق سفر یعنی سلامتی سیستم می‌شود (مهندسين مشاور دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۷: ۱۹).

با توجه به اجزای گفته شده مهم‌ترین ویژگی این سیستم توجه به برنامه زمان‌بندی حرکت از ایستگاه‌های مختلف از طریق ایجاد مسیر ویژه و به حداقل رساندن تقاطع‌هاست که در جهت افزایش امکان رقابت آن با مسیرهای ریلی انبوه (مترو) پیش‌بینی می‌گردد. مواردی چون قرارگیری ایستگاه‌ها در وسط، هم‌سطح بودن کف اتوبوس‌ها با تراز ایستگاه‌ها، چپ در بودن اتوبوس‌ها، استفاده از اتوبوس‌های دوکابینه، طول بلند عرشه ایستگاه و ایجاد اولویت حرکت نسبت به وسایل نقلیه‌ی موتوری در تقاطع‌ها از طریق چراغ‌های راهنمایی مخصوص، نیز از ویژگی‌های فرعی آن است (www.ecnn.ir).

مزایای BRT

اتوبوس تندرو با توجه به ویژگی‌های خاص خود مزایای ذیل را به همراه دارد:

- کاهش زمان سفر؛
- کاهش زمان انتظار مسافران در ایستگاه‌ها؛
- کاهش آلودگی هوا و صوت به دلیل کاهش مصرف سوخت و ارتقای استاندارد ایمنی ناوگان؛
- صرفه‌جویی در مصرف سوخت؛
- افزایش حجم جابجایی مسافر؛
- افزایش میانگین سرعت حرکت اتوبوس‌های شاغل به کار؛
- افزایش راحتی سفر و افزایش ایمنی مسافران؛

وجود مزایای فوق سیستم اتوبوس رانی تندرو را به یک سیستم حمل و نقل عمومی با کیفیت بالا تبدیل نموده که مسافران را سریع تر، راحت تر و ایمن تر جابجا می کند. (لطیفی، ۱۳۹۱: ۴۵).

تأثیرات BRT بر حقوق شهروندان

خدمات و مزایای BRT شامل اقشار مختلف مردم می شود. از جمله کسانی که به اجبار از اتوبوس استفاده می کنند؛ کسانی که به دلیل بهبود خدمات به آن جذب می شوند و کسانی که برای استفاده از اتومبیل شخصی تجربه کمی دارند. BRT سبب می شود که مردم بی اعتمادی خود را نسبت به حمل و نقل اتوبوس رانی تغییر دهند. همچنین کیفیت بالای BRT توانسته است تمایلات همه را برآورده کند و با بهبود خصوصیات حمل و نقل، افزایش سرعت جابجایی و سهولت دسترسی و راحتی عبور و مرور، نقش مهمی در جذب مردم داشته باشد. جدول شماره ۱، تأثیرات BRT بر حقوق شهروندان را نشان می دهد.

جدول ۱- تأثیرات BRT بر حقوق شهروندان

ردیف	موضوع	توضیح اثر
۱	برآورده کردن حقوق شهروندان	بهبود حمل و نقل که برای تمام مردم بارز است
۲	کاهش استفاده از اتومبیل شخصی و تأثیرات مثبت زیست محیطی	کاهش عرض معابر
۳	احترام به میزان درآمد	فراهم کردن خدمات عالی برای اقشار کم درآمد
۴	تبدیل کمبودها به مزایا	فراهم کردن حرکت سریع برای کسانی که اتومبیل ندارند
۵	بهبود حمل و نقل عمومی	فراهم کردن حمل و نقل آسان و ایمن

(مأخذ: مهندسین مشاور دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۷: ۱۶)

روش تحقیق

اساس تحقیق حاضر بر مطالعات کتابخانه‌ای و پژوهش میدانی استوار بوده است؛ بدین صورت که با توجه به فقدان اطلاعات و آمار دقیق سازمانی، ابتدا با تکیه بر اطلاعات و شاخص‌های به دست آمده در مطالعات کتابخانه‌ای و پژوهش‌ها و نوشتارهای نظری موجود، اطلاعات شاخص‌های کارایی از وضعیت کارکردی سیستم حمل و نقل BRT بر اساس نظر مسافران و کاربران سیستم به دست آمده و در مرحله بعد با استفاده از نتایج بررسی‌های میدانی تحلیل‌های توصیفی و استنباطی مورد نظر برای پاسخ‌گویی به پرسش‌های تحقیق انجام گرفته است. بنابراین پژوهش میدانی در قالب پرسش‌نامه با طیف لیکرت انجام شد. در جهت آزمون پایایی پرسش‌نامه، بر اساس محاسبه، آلفای کرونباخ برای کلیه‌ی سوالات عدد

۰.۸۱۶ محاسبه گردید با توجه به آن که عدد به دست آمده بیش از ۰/۷ است لذا پایایی پرسش‌نامه در حد بالایی مورد تأیید قرار گرفت.

جامعه آماری این پژوهش نیز کلیه‌ی مسافرینی بوده‌اند که از خط یک BRT شهر اصفهان، برای مسافرت‌های درون‌شهری خود استفاده کرده که با به‌کارگیری فرمول کوکران^۱ تعداد ۳۷۰ نفر به‌عنوان جامعه‌ی نمونه مورد مطالعه به روش تصادفی ساده انتخاب و دیدگاه‌هایشان از طریق پرسش‌گری مستقیم در مسیر حرکت و داخل اتوبوس از هر دو قسمت محل استقرار خانم‌ها و آقایان گردآوری گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و تلخیص و طبقه‌بندی اطلاعات، فن‌های توصیفی - تحلیلی و استنباطی نرم‌افزار SPSS و آزمون T تک دامنه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است.

معرفی متغیرها و شاخص‌ها

در این پژوهش، تأثیر شاخص‌های ذیل (به‌عنوان متغیرهای تأثیرگذار) بر میزان رضایتمندی از خط یک BRT در شهر اصفهان (به‌عنوان متغیر تأثیر پذیر) بررسی شده است:
شاخص دسترسی شامل زیر شاخص‌های زیر می‌شود:

- سهولت دسترسی به ایستگاه
 - طراحی محل‌های سوار و پیاده شدن به اتوبوس در ایستگاه
- شاخص قابلیت اطمینان شامل زیر شاخص‌های:
- سرعت حرکت اتوبوس‌ها و کاهش زمان سفر در ساعت‌های اوج ترافیک
 - زمان‌بندی و فاصله‌ی زمانی حرکت اتوبوس‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک
 - میزان اطمینان از برنامه‌ریزی برای رسیدن به مقصد در ساعت‌های اوج ترافیک
 - میزان زمان انتظار در ایستگاه‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک
- شاخص هزینه شامل زیر شاخص:
- هزینه سفر در زمان مشخص، نسبت به سایر وسایل حمل و نقل

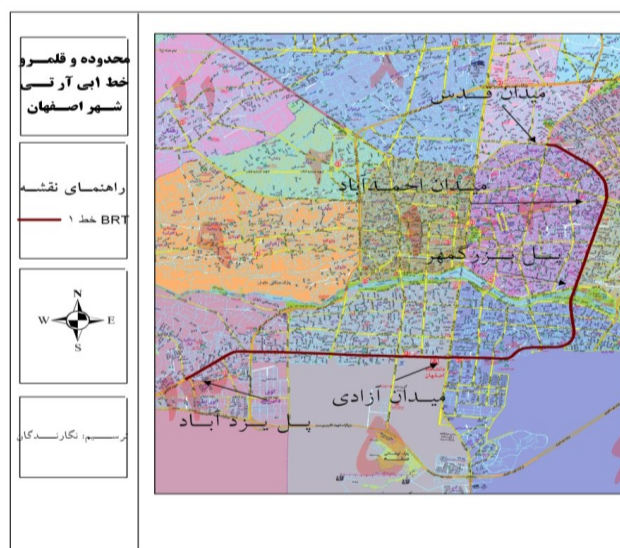
محدوده و قلمرو پژوهش

خط یک BRT در شهر اصفهان در دو فاز انجام شده است که در سال ۱۳۹۰، فاز اول آن به طول ۹ کیلومتر از میدان آزادی تا پل یزدآباد و فاز دوم حد فاصل میدان قدس تا میدان آزادی به طول ۱۱ کیلومتر از اواخر سال ۱۳۹۱ به‌صورت آزمایشی راه‌اندازی شده است. با توجه به این که در زمان انجام

۱. فرمول کوکران
$$N = \frac{t^2 pq}{d^2}$$

این پژوهش، فاز اول خط یک دارای عملکرد طولانی‌تری است، لذا به عنوان محدوده و قلمرو پژوهش حاضر برای ارزیابی عملکرد سیستم BRT در شهر اصفهان در نظر گرفته شده است. مسیر مورد مطالعه از دو منطقه ۵ و ۱۳ شهرداری عبور کرده و بخشی از حمل و نقل مسافر در رینگ دوم ترافیک شهر اصفهان را بر عهده دارد که بسیار حائز اهمیت است (شکل ۱)

شایان ذکر است که در زمان انجام این پژوهش تنها خط موجود اتوبوس تندرو در شهر اصفهان خط مطرح شده است و اجرای ۴ خط دیگر نیز در آینده پیش‌بینی شده است (افتخاری، ۱۳۸۶: ۲۵).



شکل ۱- محدوده و قلمرو خط یک BRT شهر اصفهان

بحث اصلی

شهر اصفهان با وسعت ۴۸۲ کیلومتر مربع و جمعیت ۱۷۹۶۹۶۷ نفر، دارای ۹۲ خط اتوبوس شهری و ۷ خط اتوبوس حومه است که روزانه در حدود ۹۲۰۰۰۰ نفر مسافر را جابجا می‌کند (گلستان‌نژاد، ۱۳۹۱: ۱۷). از این میان سهم جابجایی مسافر روزانه در محدوده مورد مطالعه در تنها خط BRT آن با داشتن ۴۰ دستگاه اتوبوس ویژه، ۷۰۰۰۰ نفر در زمان انجام این تحقیق است (منبع: تحقیق نگارندگان). راه‌اندازی این خط یکی از مهم‌ترین طرح‌های اجرا شده در کلان‌شهر اصفهان است که روزانه در مسیری به طول ۹ کیلومتر در حدود ۷ درصد کل مسافران سیستم اتوبوس‌رانی اصفهان را جابجا می‌کند (منبع: تحقیق نگارندگان). و این امر حاکی از اهمیت آن است و با توجه به اهمیت موضوع

ارزیابی برنامه‌ها و طرح‌های شهری در مراحل مختلف و نقشی که این ارزیابی در برنامه‌ریزی شهری امروز دارد، پژوهش حاضر به ارزیابی عملکرد و کارایی آن از دیدگاه کاربران پرداخته است. در این رابطه سه شاخص اصلی: دسترسی، قابلیت اطمینان و هزینه که از شاخص‌های مهم ارزیابی هر سیستم حمل و نقلی است، مورد بررسی قرار گرفته که در آن شاخص دسترسی با زیر گروه‌های: سهولت دسترسی به ایستگاه و طراحی مناسب محل‌های سوار و پیاده شدن به اتوبوس در ایستگاه و شاخص قابلیت اطمینان با زیر گروه‌های: سرعت حرکت اتوبوس و کاهش زمان سفر، زمان‌بندی حرکت اتوبوس‌ها و میزان انتظار در ایستگاه‌ها سنجیده می‌گردد که در ادامه بررسی آماری توصیفی و استنباطی این سنجش مطابق روش تحقیق یاد شده، آورده می‌شود.

ویژگی‌های فردی جامعه آماری مورد بررسی

مطابق با آمار به دست آمده از پرسش‌نامه‌ها در این تحقیق ۱۲۹ نفر، (۳۵ درصد) از مخاطبین را زنان و ۲۴۱ نفر (۶۵ درصد) را مردان تشکیل داده‌اند که در گروه‌های مختلف سنی توزیع شده‌اند، به گونه‌ای که تقریباً از همه سنین (جوان، میان‌سال و پیر) در این نمونه جای دارند. از نظر ساخت سنی، پرسش‌شوندگان به پنج گروه تقسیم شده‌اند که بیش‌تر آن‌ها در گروه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال قرار دارند (جدول ۲).

جدول ۲- توزیع پاسخ دهندگان بر اساس جنس و سن

فراوانی													
مجموع		سن										عنوان	
		۵۰ به بالا		۴۰ تا ۵۰		۳۰ تا ۴۰		۲۰ تا ۳۰		کمتر از ۲۰			
درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	جنس	
۳۵	۱۲۹	۲۱	۳	۳۲	۷	۳۹	۱۲	۳۸	۸۸	۲۸	۱۹		زن
۶۵	۲۴۱	۷۹	۱۱	۶۸	۱۵	۶۱	۱۹	۶۲	۱۴۶	۷۲	۵۰		مرد
۱۰۰	۳۷۰	۱۰۰	۱۴	۱۰۰	۲۲	۱۰۰	۳۱	۱۰۰	۲۳۴	۱۰۰	۶۹	مجموع	

(مأخذ: تحقیقات نگارندگان)

بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۳، بخش عمده استفاده کنندگان از اتوبوس‌های تندرو خط یک شهر اصفهان در هر دو گروه زنان و مردان را ابتدا محصلین و دانشجویان با کسب رتبه ۵۳ درصد و سپس افراد با شغل آزاد (کارگران، فروشندگان، استادکاران و...) با کسب رتبه ۱۷ درصد شامل می‌شوند. آمار حاصل شده بیان‌گر نقش مهم این خط در فراهم آوردن امکانات مناسب جابجایی برای اقشار

آسیب‌پذیر اجتماع خصوصاً محصلین و دانشجویان است که یکی از اهداف مهم آن تأمین عدالت اجتماعی را پوشش می‌دهد. دلیل این میزان استفاده، آن است که محدوده‌ی مورد مطالعه یکی از کریدورهای مهم ورود و خروج شهر اصفهان است که مراکز جمعیتی شهرهای غربی استان را به آن مرتبط می‌کند که در اکثر آن‌ها کاربری‌های آموزشی بزرگ از جمله دانشگاه‌ها قرار گرفته‌اند. علاوه بر آن وجود دانشگاه اصفهان در مسیر این خط نیز مزید علت خواهد بود.

جدول ۳- توزیع پاسخ دهندگان بر اساس جنس و نوع شغل

فراوانی											
مجموع		نوع شغل								عنوان	جنس
		سایر		محصل و دانشجو		کارمند		آزاد			
درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد		
۳۵	۱۲۹	۶۱	۲۸	۳۵	۷۰	۳۲	۲۰	۱۷	۱۱	زن	
۶۵	۲۴۱	۳۹	۱۸	۶۵	۱۲۹	۶۸	۴۲	۸۳	۵۲	مرد	
۱۰۰	۳۷۰	۱۰۰	۴۶	۱۰۰	۱۹۹	۱۰۰	۶۲	۱۰۰	۶۳	مجموع	
۱۰۰		۱۲/۳		۵۴		۱۶/۷		۱۷		درصد از کل	

منبع: تحقیقات نگارندگان

در جدول ۴ از نظر تحصیلات، ۸ درصد پاسخ‌گویان زیر دیپلم، ۲۵ درصد دیپلم، ۲۴ درصد فوق دیپلم، ۳۷ درصد لیسانس و تنها ۶ درصد فوق لیسانس و بالاتر هستند.

جدول ۴- توزیع پاسخ دهندگان بر اساس جنس و نوع تحصیلات

فراوانی													
مجموع		تحصیلات										عنوان	جنس
		فوق لیسانس به بالا		لیسانس		فوق دیپلم		دیپلم		زیر دیپلم			
درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد		
۳۵	۱۲۹	۲۷	۶	۴۴	۶۰	۲۰	۱۸	۴۱	۳۸	۲۳	۷	زن	
۶۵	۲۴۱	۷۳	۱۶	۵۶	۷۶	۸۰	۷۰	۵۹	۵۵	۷۷	۲۴	مرد	
۱۰۰	۳۷۰	۱۰۰	۲۲	۱۰۰	۱۳۶	۱۰۰	۸۸	۱۰۰	۹۳	۱۰۰	۳۱	مجموع	
۱۰۰		۶		۳۷		۲۴		۲۵		۸		درصد	

منبع: تحقیقات نگارندگان

ارزیابی میزان رضایت از عملکرد خط یک اتوبوس BRT در شهر اصفهان

در جدول ۵، میزان رضایت مسافرین از هر شاخص بر اساس پاسخ به هر یک از گزینه‌های ضعیف، متوسط، خوب و عالی، آمده است.

جدول ۵- آمار توصیفی دیدگاه‌های مسافران در مورد شاخص‌های ارزیابی عملکرد سیستم BRT

شاخص اصلی	ردیف	شاخص	گزینه	فراوانی	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
دسترسی	۱	سهولت دسترسی به ایستگاه	بسیار ضعیف	۵	۱,۴	۱,۴
			ضعیف	۱۶	۴,۳	۴,۳
			متوسط	۶۸	۱۸,۴	۱۸,۴
			خوب	۱۶۳	۴۴,۱	۴۴,۱
			عالی	۱۱۸	۳۱,۹	۳۱,۹
			مجموع	۳۷۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	طراحی محل‌های سوار و پیاده شدن به اتوبوس در ایستگاه	بسیار ضعیف	۲۶	۷	۷
			ضعیف	۳۵	۹,۵	۹,۵
			متوسط	۸۳	۲۲,۴	۲۲,۴
			خوب	۱۲۲	۳۳	۳۳
عالی			۱۰۴	۲۸,۱	۲۸,۱	
		مجموع	۳۷۰	۱۰۰	۱۰۰	
قابلیت اطمینان	۳	سرعت حرکت اتوبوس‌ها و کاهش زمان سفر در ساعت‌های اوج ترافیک	بسیار ضعیف	۱۴	۳,۸	۳,۸
			ضعیف	۴۲	۱۱,۴	۱۱,۴
			متوسط	۱۱۵	۳۱,۱	۳۱,۱
			خوب	۱۴۱	۳۸,۱	۳۸,۱
			عالی	۵۸	۱۵,۷	۱۵,۷
			مجموع	۳۷۰	۱۰۰	۱۰۰
۴	زمان‌بندی و فاصله زمانی حرکت اتوبوس‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک	بسیار ضعیف	۵	۱,۴	۱,۴	
		ضعیف	۲۸	۷,۶	۷,۶	
		متوسط	۴۲	۱۱,۴	۱۱,۴	
		خوب	۱۵۵	۴۱,۹	۴۱,۹	
		عالی	۱۴۰	۳۷,۸	۳۷,۸	
		مجموع	۳۷۰	۱۰۰	۱۰۰	

ادامه جدول ۵-

۲,۲	۲,۲	۸	بسیار ضعیف	میزان اطمینان از برنامه ریزی جهت رسیدن به مقصد در ساعت‌های اوج ترافیک	۵	
۲,۷	۲,۷	۱۰	ضعیف			
۱۳,۵	۱۳,۵	۵۰	متوسط			
۴۳,۵	۴۳,۵	۱۶۱	خوب			
۳۸,۱	۳۸,۱	۱۴۱	عالی			
۱۰۰	۱۰۰	۳۷۰	مجموع			
۱,۶	۱,۶	۶	بسیار ضعیف	میزان زمان انتظار در ایستگاه‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک	۶	
۴,۹	۴,۹	۱۸	ضعیف			
۱۴,۶	۱۴,۶	۵۴	متوسط			
۴۴,۳	۴۴,۳	۱۶۴	خوب			
۳۴,۶	۳۴,۶	۱۲۸	عالی			
۱۰۰	۱۰۰	۳۷۰	مجموع			
۶,۲	۶,۲	۲۳	بسیار ضعیف	هزینه‌ی سفر در زمان مشخص، نسبت به سایر وسایل حمل و نقل	۷	۹,۳
۱۴,۱	۱۴,۱	۵۲	ضعیف			
۳۳	۳۳	۱۲۲	متوسط			
۳۱,۶	۳۱,۶	۱۱۷	خوب			
۱۵,۱	۱۵,۱	۵۶	عالی			
۱۰۰	۱۰۰	۳۷۰	مجموع			

(منبع: تحقیقات نگارندگان)

با توجه به اطلاعات جدول ۵ مشاهده می‌شود که ۳۱,۹ درصد از پاسخ‌گویان از سهولت دسترسی به ایستگاه رضایت بسیار زیاد، ۴۴,۱ درصد زیاد، ۱۸,۴ درصد رضایت متوسط، ۴,۳ درصد رضایت کم و ۱,۴ درصد رضایت بسیار کم دارند.

۲۸,۱ درصد از پاسخ‌گویان از طراحی محل‌های سوار و پیاده شدن به اتوبوس در ایستگاه رضایت بسیار زیاد، ۳۳ درصد زیاد، ۲۲,۴ درصد رضایت متوسط، ۹,۵ درصد رضایت کم و ۷ درصد رضایت بسیار کم دارند.

۱۵,۷ درصد از پاسخ‌گویان از سرعت حرکت اتوبوس‌ها و کاهش زمان سفر در ساعت‌های اوج ترافیک رضایت بسیار زیاد، ۳۸,۱ درصد زیاد، ۳۱,۱ درصد رضایت متوسط، ۱۱,۴ درصد رضایت کم و ۳,۸ درصد رضایت بسیار کم دارند.

۳۷,۸ درصد از پاسخ‌گویان از زمان‌بندی و فاصله‌ی زمانی حرکت اتوبوس‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک رضایت بسیار زیاد، ۴۱,۹ درصد زیاد، ۱۱,۴ درصد رضایت متوسط، ۷,۶ درصد رضایت کم و ۱,۴ درصد رضایت بسیار کم دارند.

۳۸,۱ درصد از پاسخ‌گویان از میزان اطمینان از برنامه‌ریزی برای رسیدن به مقصد در ساعت‌های اوج ترافیک رضایت بسیار زیاد، ۴۳,۵ درصد زیاد، ۱۳,۵ درصد رضایت متوسط، ۲,۷ درصد رضایت کم و ۲,۲ درصد رضایت بسیار کم دارند.

۱۵,۱ درصد از پاسخ‌گویان از هزینه‌ی سفر در زمان مشخص نسبت به سایر وسایل حمل و نقل رضایت بسیار زیاد، ۳۱,۶ درصد زیاد، ۳۳ درصد رضایت متوسط، ۱۴,۱ درصد رضایت کم و ۶,۲ درصد رضایت بسیار کم دارند.

۳۴,۶ درصد از پاسخ‌گویان از میزان زمان انتظار در ایستگاه‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک رضایت بسیار زیاد، ۴۴/۳ درصد زیاد، ۱۴/۶ درصد رضایت متوسط، ۴,۹ درصد رضایت کم و ۱,۶ درصد رضایت بسیار کم دارند.

در مجموع، برای شناسایی میزان رضایت مسافری از عملکرد خط یک BRT بر اساس شاخص‌های مورد مطالعه، میانگین رضایت کلی از هر شاخص محاسبه و در جدول ۶ درج شده است.

جدول ۶- میزان رضایتمندی از هر یک شاخص‌های مورد مطالعه

عنوان شاخص	تعداد	میانگین	انحراف معیار
سهولت دسترسی به ایستگاه	۳۷۰	۴,۰۱	۰,۸۴۹
طراحی محل‌های سوار و پیاده شدن به اتوبوس در ایستگاه	۳۷۰	۳,۶۶	۱,۱۸۴
سرعت حرکت اتوبوس‌ها و کاهش زمان سفر در ساعت‌های اوج ترافیک	۳۷۰	۳,۵۱	۱,۰۱۰
زمان‌بندی و فاصله زمانی حرکت اتوبوس‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک	۳۷۰	۴,۰۷	۰,۹۵۶
میزان اطمینان از برنامه ریزی جهت رسیدن به مقصد در ساعت‌های اوج ترافیک	۳۷۰	۴,۱۳	۰,۸۹۷
هزینه سفر در زمان مشخص، نسبت به سایر وسایل حمل و نقل	۳۷۰	۳,۳۵	۱,۰۹۰
میزان زمان انتظار در ایستگاه‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک	۳۷۰	۴,۰۵	۰,۹۱۲

(منبع: تحقیقات نگارندگان)

در بررسی شاخص‌های مرتبط با سیستم BRT می‌توان گفت میزان اطمینان از برنامه‌ریزی برای رسیدن به مقصد در ساعت‌های اوج ترافیک با میانگین ۴,۱۳، زمان‌بندی و فاصله‌ی زمانی حرکت اتوبوس‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک با میانگین ۴,۰۷، میزان زمان انتظار در ایستگاه‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک با میانگین ۴,۰۵ و سهولت دسترسی به ایستگاه با میانگین ۴,۰۱ بیش‌ترین میزان

رضایتمندی را نشان می‌دهند؛ در عین حال هزینه‌ی سفر در زمان مشخص نسبت به سایر وسایل حمل و نقل با میانگین ۳,۳۵ نشان دهنده‌ی حداقل میانگین رضایتمندی بین شاخص‌ها است. طبق یافته‌های مندرج در جدول ۶ رضایتمندی مسافری از خط یک BRT شهر اصفهان ۳,۸۳ بوده که از مقدار میانگین تعریف شده در آزمون ($\mu=3$)، بیش‌تر بوده و نشان می‌دهد که مسافری این خط با توجه به شاخص‌های حمل و نقلی از عملکرد این سیستم رضایت دارند.

ارزیابی میزان رضایتمندی مسافری از عملکرد اتوبوس تندرو در شهر اصفهان

در بند ۵-۲ میزان رضایت مسافری از خط یک BRT بررسی گردید. در این قسمت برای ارزیابی رضایت مسافری از عملکرد اتوبوس تندرو در شهر اصفهان (تعمیم نمونه به کل جامعه) از آزمون T تک نمونه‌ای استفاده شده است. در این آزمون هر یک از شاخص‌ها مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصله در جدول شماره‌ی ۷ آورده شده است. فرض آزمون به‌صورت میانگین برابر ۳ ($\mu=3$) در مقابل میانگین برابر ۳ نیست ($\mu \neq 3$)، است.

جدول ۷- آزمون T تک نمونه برای میزان رضایت از عملکرد اتوبوس تندرو در شهر اصفهان

میانگین برابر ۳					عنوان شاخص	
فاصله اطمینان ۹۵ درصد		تفاضل میانگین	سطح معنی‌داری	درجه آزادی		مقدار t
حد بالا	حد پایین					
۱,۱	۰,۹۲	۱,۰۰۸	۰	۳۶۹	۲۱,۶۸۸	سهولت دسترسی به ایستگاه
۰,۷۸	۰,۵۴	۰,۶۵۷	۰	۳۶۹	۱۰,۶۶۸	طراحی محل‌های سوار و پیاده شدن به اتوبوس در ایستگاه
۰,۶۱	۰,۴	۰,۵۰۵	۰	۳۶۹	۹,۶۲۴	سرعت حرکت اتوبوس‌ها و کاهش زمان سفر در ساعت‌های اوج ترافیک
۱,۱۷	۰,۹۸	۱,۰۷۳	۰	۳۶۹	۲۱,۵۹۶	زمان‌بندی و فاصله زمانی حرکت اتوبوس‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک
۱,۲۲	۱,۰۴	۱,۱۲۷	۰	۳۶۹	۲۴,۱۶۳	میزان اطمینان از برنامه‌ریزی برای رسیدن به مقصد در ساعت‌های اوج ترافیک
۰,۴۷	۰,۲۴	۰,۳۵۴	۰	۳۶۹	۶,۲۴۷	هزینه‌ی سفر در زمان مشخص، نسبت به سایر وسایل حمل و نقل
۱,۱۵	۰,۹۶	۱,۰۵۴	۰	۳۶۹	۲۲,۲۳۱	میزان زمان انتظار در ایستگاه‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک

منبع: تحقیقات نگارندگان

همان‌طور که از مقادیر معنی‌داری در جدول ۷ مشخص است، فرض صفر در مورد شاخص رضایت سهولت دسترسی به ایستگاه، طراحی محل‌های سوار و پیاده شدن به اتوبوس در ایستگاه، سرعت حرکت اتوبوس‌ها و کاهش زمان سفر در ساعت‌های اوج ترافیک، زمان‌بندی و فاصله‌ی زمانی حرکت اتوبوس‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک، میزان اطمینان از برنامه‌ریزی برای رسیدن به مقصد در ساعت‌های اوج ترافیک و میزان زمان انتظار در ایستگاه‌ها در ساعت‌های اوج ترافیک و هزینه‌ی سفر در زمان مشخص، نسبت به سایر وسایل حمل و نقل رد شده است. لذا با توجه به این که P-Value (سطح معنی‌داری) کمتر از $\alpha = 0.05$ و با توجه به مقادیر فواصل اطمینان برای شاخص‌های فوق، میزان رضایت بیش‌تر از متوسط است. در نتیجه عملکرد سیستم BRT در شهر اصفهان از نظر پارامترهای حمل و نقلی موفق است.

با توجه با این موضوع گسترش این خطوط در شهر اصفهان از لحاظ عملکردی و از دیدگاه مسافری آن مثبت ارزیابی می‌گردد.

نتیجه‌گیری

با توجه به ضرورت ارزیابی طرح‌ها و برنامه‌های شهری برای تشخیص نقاط قوت و ضعف و ارائه راهکارهای بهبود و توسعه و تقویت آن‌ها، مقاله حاضر با عنوان «ارزیابی عملکرد سیستم اتوبوس تندرو در کلان‌شهر اصفهان از دیدگاه شهروندان» به بررسی عملکرد و میزان کارایی سیستم فوق در مسیر خط یک BRT شهر اصفهان پرداخته است.

بررسی‌های صورت گرفته در پژوهش حاضر نشان داد که در سیستم BRT، اتوبوس به عنوان یک وسیله‌ی نقلیه مناسب، دارای جایگاه ارتقاء یافته‌ای است به طوری که بخش قابل توجهی از مسافری آن را جوانان بالاخص افراد تحصیل کرده با طبقات اجتماعی متوسط به بالا تشکیل می‌دهند که این خود نویدی برای وجود فرهنگ استفاده از این سیستم در شهر اصفهان است که می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آتی برای توسعه‌ی این خطوط مورد توجه واقع شود.

از طرفی میزان رضایت مسافری از خط یک BRT در این شهر نشان می‌دهد که این سیستم عملکرد قابل قبولی دارد به گونه‌ای که اهداف مورد انتظار از راه‌اندازی آن تا حدود زیادی تأمین شده است. رضایتمندی از شاخص‌های مورد بررسی از جمله سرعت حرکت اتوبوس‌ها و کاهش زمان سفر مسافری و کاهش میزان زمان انتظار آن‌ها در ایستگاه‌ها، نشان از نقاط قوت این سیستم است که باعث شده است تا میزان قابلیت اطمینان مردم به آن افزایش یابد. همچنین رضایتمندی مسافران از زمان‌بندی و فاصله‌ی زمانی حرکت اتوبوس‌ها خصوصاً در ساعت اوج ترافیک گویای برنامه‌ریزی خوب این سیستم است که در عملکرد آن موثر است.

از جمله نقاط قوت دیگری که این تحقیق در مورد اتوبوس BRT در شهر اصفهان نشان می‌دهد، رضایتی است که شهروندان از این سیستم در برنامه‌ریزی برای رسیدن به مقصد خود دارند و به عبارتی دیگر سیستم BRT توانسته است در جلب اعتماد شهروندان گام موثری بر دارد.

کاهش زمان انتظار در ایستگاه‌ها، افزایش سرعت دسترسی به مقصد یا کاهش زمان سفر، افزایش آسایش و رفاه مسافران، افزایش سلامت و ایمنی مسافران، جذب مسافران سایر سیستم‌ها و مواردی از این دست باعث شده‌اند که سیستم اتوبوس تندرو در این شهر سیستم کارآمدی باشد و سطح رضایتمندی مسافران از کیفیت خدمات ارائه شده‌ی این سیستم بالا باشد. نتایج حاصل از بررسی نظرات کاربران در این پژوهش نشان می‌دهد که مسافران از عملکرد خط یک اتوبوس تندرو در شهر اصفهان رضایتی بیش از حد متوسط دارند به این معنا که سیستم اتوبوس تندرو در این شهر توانسته است با ارائه‌ی تسهیلات مناسب و عملکردی خوب در حد بیش از انتظار مسافران، رضایت کاربران خود را فراهم آورد. در مجموع تحقیق نشان می‌دهد که انسان‌محوری (ارائه خدمات با کیفیت و جلب رضایت بالای مسافران) و مدیریت زمان (برنامه‌ریزی مناسب برای کاهش فاصله زمانی حرکت اتوبوس‌ها، تعداد مناسب اتوبوس‌ها، افزایش سرعت حرکت و کاهش زمان سفر با جدا سازی مسیر عبور اتوبوس، اخذ کرایه از طریق سیستم بلیت الکترونیکی قبل از سوار شدن به اتوبوس و کاهش زمان انتظار در ایستگاه‌ها)، از ویژگی‌های بارز سیستم اتوبوس تندرو در شهر اصفهان است که توانسته تا خود را به عنوان یک سیستم حمل و نقلی مدرن با عملکرد مناسب به مسافران خود معرفی نماید و رضایت ایشان را جلب کند.

ویژگی‌های فوق در کنار سایر قابلیت‌های فیزیکی و سیستمی آن موجب گشته است تا این خط روزانه در حدود ۷۰۰۰۰ نفر مسافر را جابجا کند. طبق تحقیق انجام شده عملکرد این خط به عنوان اولین و تنها خط اتوبوس تندروی شهر اصفهان نشان داد که توسعه‌ی این سیستم در آینده برای شهر اصفهان، رضایت مسافران حمل و نقل همگانی را به دنبال خواهد داشت. از سوی دیگر از آن جا که رضایت مسافران BRT از هزینه‌ی سفر آن نسبت به سایر وسایل حمل و نقل، سطح پایین‌تری در میان سایر شاخص‌های مورد مطالعه داشت، لذا در کنار تقویت نقاط قوت یاد شده باید تا حد امکان نقاط ضعف آن را نیز برطرف نمود و تسهیلات مناسب‌تری از لحاظ هزینه برای آن در نظر گرفت.

اطلاعات موجود از عملکرد خط BRT مورد مطالعه نسبت به عملکرد خطوط اتوبوس‌رانی عادی در وضعیت پیش از اجرای این سیستم، تاییدی بر یافته‌های این تحقیق و در مجموع ارزیابی مثبت عملکرد خط مذکور است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که خط BRT موجود نسبت به خطوط عادی قبل مزایای زیر را داشته است:

- افزایش تعداد سرویس‌های رفت و برگشت اتوبوس‌ها (۷ سرویس برای هر دستگاه اتوبوس)؛

- کاهش زمان انتظار در ایستگاه‌ها به میزان ۵ تا ۱۰ دقیقه؛
 - کاهش زمان سفر به میزان حداقل ۱۵ دقیقه در هر رفت یا برگشت اتوبوس؛
 - کاهش میزان آلاینده‌های هوا به دلیل نوع سوخت، افزایش سرعت و کاهش زمان سفر؛
- کاهش میزان تصادفات اتوبوس‌ها از ۱۰ مورد در ماه به ۵ مورد (صلواتی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۳-۱۴).
- مجموعه این تأثیرات در شاخص‌های حمل و نقلی، همگی منجر به افزایش رضایت مسافران این سیستم شده که یافته‌های تحقیق آن را نشان می‌دهد به طوری که مسافران از سرعت حرکت اتوبوس‌ها، کاهش زمان سفر، کاهش زمان انتظار در ایستگاه‌ها رضایت زیادی داشته‌اند.
- در مجموع طبق نتایج این تحقیق، عملکرد این طرح شهری در کلان‌شهر اصفهان از دیدگاه کاربران آن مثبت ارزیابی شده و توسعه‌ی آن پیشنهاد می‌گردد.

پیشنهادها

- با توجه به نتایج تحقیق موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:
- توسعه‌ی خطوط BRT در سطح شهر با مکان‌یابی مناسب؛
 - توزیع بلیط‌هایی با قیمت کمتر برای دو گروه از کاربران شامل مسافرین دائمی و محصلین برای افزایش رضایت کاربران و جلب مسافر؛
 - اولویت‌دهی به حرکت اتوبوس‌های BRT در چهار راه‌ها با تنظیم سیستم چراغ راهنمایی؛
 - اطلاع‌رسانی به مسافرین در مورد ایستگاه قبل و بعد، برنامه‌ی زمانی حرکت خودروها، فاصله‌ی زمانی تا ایستگاه بعد و نمایش ظرفیت خالی اتوبوس، برای افزایش تمایل سفر و برنامه‌ریزی صحیح مسافرین؛
 - اعلام محل و نام ایستگاه در زمان‌های توقف اتوبوس برای اطلاع مسافرین؛
 - احداث پارک‌سوار در مبدا و مقصد خط BRT برای پارک خودروهای شخصی و انجام سفر با این وسیله که باعث کاهش استفاده از خودروی شخصی و آلودگی هوا خواهد شد؛
 - افزایش تعداد ناوگان برای تسریع جابجایی مسافر و آسایش و راحتی آن‌ها؛
 - احداث ایستگاه‌های دوچرخه برای افزایش دسترسی در نزدیکی تعدادی از ایستگاه‌های BRT که حجم زیادی مسافر دارد؛
 - برنامه‌ریزی مناسب و تقویت خطوط اتوبوس و تاکسی تغذیه‌کننده‌ی خط BRT برای سهولت و افزایش دسترسی، افزایش جابجایی مسافر و ظرفیت ناوگان در این خط و کاهش استفاده از وسیله نقلیه شخصی.

منابع

- ۱- افتخاری، قدرت. ۱۳۸۶. طرح ایجاد خطوط BRT در شهر اصفهان. معاونت حمل و نقل و ترافیک، شهرداری اصفهان.
- ۲- سید حسینی، مهدی و راستیان تهرانی. ۱۳۸۹. مدل ارزیابی فنی و اقتصادی عملکرد سیستم‌های اتوبوس تندرو و قطار سبک شهری در کلان‌شهرهای ایران، (مطالعه موردی: تهران). دهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران.
- ۳- صادقی، زهره. ۱۳۸۹. شاخص‌های رشد و توسعه تسهیلات و زیر ساخت‌های حمل و نقل و ترافیک کلان‌شهر اصفهان و عملکرد آن در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۸. شهرداری اصفهان، معاونت حمل و نقل و ترافیک.
- ۴- سلواتی، علیرضا و طیبه آقاها. ۱۳۹۱. افزایش ایمنی و کارایی در سیستم اتوبوس‌رانی تندرو (مطالعه موردی: خط یک اتوبوس‌رانی تندرو شهر اصفهان)، دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، صفحات ۱-۱۵.
- ۵- عباسقلی‌زاده، حامد. ۱۳۸۹. ارزیابی سیستم اتوبوس سریع (BRT) در شهر تبریز به روش AHP. دهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، صفحات ۱-۱۵.
- ۶- علی‌پور، عباس، علی یزدانی و زهرا زارع. ۱۳۹۱. بررسی اثرات احداث سامانه BRT بر بهبود روند زندگی شهری در تهران (مطالعه موردی: مسیر آزادی-تهران پارس). دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، صفحات ۱-۱۴.
- ۷- عمران‌زاده، بهزاد. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد سیستم حمل و نقل BRT در کلان‌شهر تهران، مهدی قرخلو، دانشگاه تهران، گروه جغرافیا.
- ۸- فصل‌نامه‌ی مطالعات مدیریت ترافیک ۱۳۹۰. استقرار بهبود و توسعه‌ی اتوبوس‌های تندرو BRT راه حلی برای کاهش ترافیک کلان‌شهرها، شماره ۲۰، صفحات ۵۲-۸۹.
- ۹- کرباسی، عبدالرضا؛ فریمه صالحی و مرتضی خشایی‌پور. ۱۳۹۰. مقبولیت و اث‌بخشی راه‌اندازی اتوبوس‌های تندرو در مسیر چمران. یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، صفحات ۱-۱۴.
- ۱۰- کرباسی، عبدالرضا. ۱۳۹۰. نقش اتوبوس‌های تندرو (BRT) در کاهش هزینه‌های اجتماعی آلودگی هوا و مصرف سوخت، مهندسی عمران شریف، ویژه‌ی حمل و نقل شهری، دوره‌ی ۲-۲۷، شماره ۳.
- ۱۱- گلستان نژاد، ابوالقاسم. ۱۳۹۱. آمارنامه شهر اصفهان در سال ۱۳۹۰، معاونت برنامه‌ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات، شهرداری اصفهان.
- ۱۲- لطیفی، مریم و زهره صادقی. ۱۳۹۱. حمل و نقل عمومی ضرورت‌ها و راه‌کارها. معاونت حمل و نقل و ترافیک، شهرداری اصفهان.
- ۱۳- مختاری موغاری، علی. ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل رضایت مسافران از استقرار اتوبوس‌های تندرو، دانشگاه تهران، مرکز اطلاعات علمی و تخصصی حمل و نقل و ترافیک.

- ۱۴-مهندسین مشاور دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۸۷. سیستم اتوبوس سریع (BRT)، معاونت حمل و نقل و ترافیک، شهرداری اصفهان، جلد اول.
- ۱۵-نادران، علی. ۱۳۹۰. مدیریت حمل و نقل شهری، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.
- 16.Henrik Hall, Carl, 2006. A Framework for Evaluation and Design of an Integrated PublicTransportation, Department of Science and Technology, Linkopings University.
- 17.Hook W. 2012. The BRT Standard Version 1.0, University of Washington, 47p.
- 18.Khademi, 2006. Choice of Rail Transportation System in a Cities Corridor, M.A. thesis in Tehran University.
- 19.Levinson, H., Zimmerman, S., Clinger, J., Gast, J., Rutherford, S. and Bruhn, E. 2003. TCRP REPORT 90, Bus Rapid Transit, Vol. 2: Implementation Guidelines. University of Washington Seattle, WA, Transit Resource Center Philadelphia, PA. pp. 10-138.
- 20.Lloyd W. 2003. A Source Book for Sustainable Transport: Bus Rapid Transit, (Institute for Transportation and Development Policy), Editor: Karl Fjellstrom, Manager. Manfred Breithaupt, GTZ Transport and Mobility Group.
- 21.www.brtdata.org
- 22.bozorgmehrnia.blogfa.com
- 23.www.ecnn.ir
- 24.www.nbrti.org

