

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی هوا، سوخت و ترافیک شهر شیراز

رضا زارع فرد* مسئول آموزش حوزه بهره‌برداری سازمان قطار شهری شیراز و
حومه و دانشجوی دکترای مدیریت آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی
خوراسگان اصفهان

چکیده

الگوی توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی یکی از الگوهای توسعه شهری است که بر محوریت حمل و نقل عمومی استوار است. امروزه این رویکرد در بسیاری از شهرها، در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی با محوریت قطار شهری نمونه‌های مناسب از چنین توسعه‌ای است. سهم سیستم حمل و نقل عمومی در جذب سفرهای درون شهری 52 درصد است، در صورتی که این سیستم 8 درصد کل آلودگی سالانه ناشی از منابع متحرک در کلان شهرها را تولید می‌کند. توسعه ناوگان حمل و نقل عمومی با قطار شهری در کلان شهرها موجب کاهش آلودگی هوا، مصرف سوخت و ترافیک می‌شود که در این پژوهش به بررسی نقش حمل و نقل عمومی با محوریت قطار شهری و تأثیرات آن در کاهش این عوامل می‌پردازیم.

واژگان کلیدی: قطار شهری، آلودگی هوا، مصرف سوخت، ترافیک.

1. مقدمه

قطار شهری، روش حمل و نقل ریلی تندرویی است که تمام یا بخشی از آن در زیرزمین ساخته شده و از طریق یک یا چند مسیر مشخص که همه دارای ایستگاه‌های ثابت و قابل دسترسی از سطح زمین می‌باشند، امکان جابه‌جایی مسافران را در داخل شهر فراهم می‌سازد (رضا زاده، 1382: 8). در واقع قطار شهری یک شبکه حمل و نقل ریلی است که در مسیر انحصاری خود (عموماً زیرزمینی) با استفاده از نیروی برق دریافتی از ریل سوم یا کابل بالا سری در حرکت است. این شبکه با حداکثر 90 کیلومتر میانگین سرعت، قابلیت جابه‌جایی تا 80000 نفر در ساعت را دارد. سابقه حضور قطار شهری در عرصه حمل و نقل نسبتاً طولانی است و به زمان شروع به کار قطار شهری لندن (1836 میلادی) باز می‌گردد و در حال حاضر، 147 شهر جهان دارای شبکه قطار شهری بوده و در 20 شهر نیز این شبکه در دست ساخت می‌باشد. شبکه قطار شهری از نظر ساخت، پرهزینه‌ترین شبکه حمل و نقل عمومی است، اما دارای بیش‌ترین ظرفیت حمل مسافر است. ظرفیت بالای حمل و نقل مسافر، استفاده کارآمد از زمین، سرعت زیاد، ایمنی، راحتی، هزینه مناسب و سازگاری با محیط زیست از مزایای این شبکه است (رضا زاده و رادمند، 1384: 44). به لحاظ شهرسازی این نوع شبکه دارای برتری‌های قابل توجهی مانند: آزاد نمودن کاربری‌های شهری از برخی کاربری‌های ناهمگون، کمک به سامان‌دهی ترکیب و نحوه قرار گرفتن کاربری‌های مختلف شهری در ارتباط با سازمان‌دهی فضا، ایجاد تنوع در منظر شهری، ایجاد همگونی در سیستم کاربری زمین، تقویت ساختار و استخوان بندی در کالبد فضایی و جلوگیری از خراب کردن بافت‌های با ارزش شهری می‌باشد (دفتر توسعه قطار شهری، 1380: 21).

در ایران، توسعه قطار شهری بهترین عرصه خدمت‌رسانی به مردم در عرصه حمل و نقل درون شهری است و به عنوان یک نماد توسعه و پیشرفت به حساب می‌آید و هر عملیاتی که برای ساخت و بهره‌برداری از آن انجام می‌شود یک شاخص در میزان

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی...

توسعه است. علاوه بر آن اگر واقعاً به بحث ساخت و بهره برداری قطار شهری به عنوان یک فرآیند توجه کنیم، می‌توان آن را یک شاخص پیشرفت در توسعه کشور پذیرفت از دید صاحب نظران کاملاً پذیرفته شده است که حرکت مؤثر و سازنده در مسیر توسعه قطار شهری می‌تواند تصویر روشنی در رسیدن به اهداف سند چشم انداز را فراهم نماید. نکته ای که باید بدان توجه کنیم اینکه قطار شهری در کوتاه مدت 10٪، در میان مدت حدود 35٪ و در بلند مدت 50٪ از سفرهای درون شهری و برون شهری را بر عهده خواهد داشت. این سفرها عموماً در پر رفت و آمدترین و پرتراکم ترین بخش شهر انجام می‌شود و به دلیل حجم زیاد جابه‌جایی‌ها، استخوان‌بندی اصلی سفرهای شهری را تشکیل می‌دهد و سایر سفرها به طور عمده مکمل این سفرها و در مسیر عمود بر خطوط قطار شهری خواهد بود (راه‌نورد، 1385: 10).

انجام مطالعات متعدد توسط محققین و توجه آنها به این موضوع، نشانگر میزان اهمیت زیاد این مسئله است. بسیاری از پژوهش‌گران و محققان کشور، مطالعاتی در این زمینه انجام داده اند که بیش تر مطالعات انجام گرفته در این زمینه به بررسی کثکث‌های درآمدی و قیمتی تقاضای بنزین پرداخته اند. فخرایی (1362)، تابع مصرف فرآورده‌ها با استفاده از روش حداقل مربعات- نفتی کشور را برای دوره‌ی 1361-1340 تخمین زده و مصرف فرآورده‌های نفتی را تا سال 1367 معمولی پیش بینی کرده (OLS) و در این مطالعه ارتباط بین قیمت حقیقی و درآمد ملی با تقاضای این حامل‌ها به ترتیب منفی و مثبت بوده است. اصفهانی (1371)، در مطالعه ای به برآورد تابع تقاضای فرآورده‌های نفتی ایران تحت روش حداقل مربعات معمولی پرداخته و بازار این فرآورده‌ها، اثر یارانه‌ها و تعیین قیمت این فرآورده‌ها را بررسی کرده است. در این مطالعه با توجه به ضریب منفی و پایین قیمت حقیقی بنزین، سیاست افزایش قیمت بنزین را مؤثر می‌داند.

آخانی (1378) به بررسی مصرف سرانه ی بالای بنزین در کشور پرداخته است. وی در این تحقیق، پس از شرح بحران مصرف بنزین در کشور و اهمیت موضوع، به

بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای بنزین پرداخته که شامل قیمت بنزین، موجودی وسایل نقلیه ی موتور بنزین سوز و فرسودگی خودروها به همراه نقص فنی آنها، عدم سرمایه گذاری مناسب در امر تحقیق و توسعه برای افزایش کارایی سوخت، نرخ رشد اقتصادی، نرخ رشد جمعیت شهری، اوضاع جغرافیایی، اقلیمی و امکانات زیربنایی و شبکه ی حمل و نقل عمومی است. وی در این پژوهش، به منظور کاهش سوخت، تجهیز شبکه ی حمل و نقل عمومی کشور، اجبار واحدهای تولیدی به فعال کردن واحد تحقیق و توسعه و خارج کردن وسایل نقلیه با عمر بالا از ناوگان حمل و نقل را پیشنهاد کرده است (آخانی، 1378: 43). مزرعتی (1384)، با بررسی نقش قطار شهری تهران در کاهش مصرف بنزین، مصرف این حامل انرژی را تا سال 1400 پیش بینی کرده، در این مطالعه متغیرهای تعداد خودروهای بنزین سوز، قیمت واقعی بنزین، درآمد ملی واقعی، جمعیت و متغیر وقفه ی مصرف، عوامل مؤثر بر مصرف بنزین در کشور عنوان و تابع تقاضای بنزین با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی تخمین زده است. نتایج این پژوهش نشان داده که مصرف بنزین در کشور طی سالهای آتی، روندی افزایشی خواهد داشت، از این رو در راستای کاهش مصرف آن، باید سامانه ی قطار شهری در تهران و سایر شهرهای کشور راه اندازی شود (مزرعتی، 1384: 75).

پور تیموری و همکاران (1390) در نتایج پژوهش خود بر روی میزان مصرف سوخت در تهران نشان داده اند که وسایل نقلیه ای که از سوخت های فسیلی استفاده می کنند دارای نقش عمده ای در مصرف سوخت می باشند. به منظور کاهش تراکم در معابر شهر تهران و در نتیجه عوارض منفی ناشی از آن همچون مصرف بیش از اندازه سوخت، طرح های مختلفی، نظیر طرح نوبتی تردد خودروها، گسترش محدوده طرح ترافیک و... در این کلان شهر به اجرا گذاشته شد تا مردم، کمتر خواهان استفاده از وسایل نقلیه شخصی شوند. با توجه به اینکه این طرح ها به صورت ضربتی و در مواقع اضطراری به اجرا در می آیند، نمی توان چشم امیدی به آنها داشت. وی یکی از روش هایی که برای کاهش سوخت و کاهش تمایل به استفاده از وسایل نقلیه شخصی

وجود دارد را گسترش سیستم حمل و نقل همگانی، به خصوص سیستم‌های سریع و انبوه بر نظیر قطار شهری می‌داند (پورتیموری و همکاران، 1390: 83).

در پایان قابل ذکر است که افزایش جمعیت در بسیاری از شهرهای بزرگ جهان و به دنبال آن وسعت شهرها، پیشرفت صنایع اتومبیل و توسعه حمل و نقل از جمله عواملی است که به ازدیاد تعداد وسایل نقلیه شخصی می‌انجامد. به منظور کاهش آثار منفی، تاکید بر حمل و نقل پایدار شهری به عنوان یکی از ابعاد مهم توسعه پایدار و ایجاد سامانه مناسب حمل و نقل عمومی می‌تواند راه‌کاری مناسب در این امر باشد. در این میان قطار شهری یا توسعه حمل و نقل زیرزمینی به عنوان یکی از وسایل حمل و نقل عمومی کارآمد در حل مشکلات موثر خواهد بود. این وسیله نقلیه می‌تواند، ضمن حل مسئله ترافیک، موجب کاهش مصرف سوخت، و مانع از آلودگی هوا شود. این سه موضوع از مسائل بسیار مهم جوامع امروز می‌باشد که پیامدها و زیان‌های بسیار سنگینی را برای هر جامعه به همراه دارد. به عنوان نمونه، ترافیک زیاد موجب تأخیر در انجام امور شهری و کاهش بازدهی اقتصادی فعالیت‌های شهروندان، افزایش آلودگی هوا و آلودگی صوتی و آثار منفی بر محیط زیست و همچنین ایجاد خستگی و استرس ناشی از رانندگی در ترافیک‌های سنگین برای شهروندان می‌شود. هم‌چنان که شهرها گسترش می‌یابند، به تعداد خودروهایی که فضای خیابان‌ها را اشغال می‌کنند، هم اضافه می‌شود و افزایش حجم ترافیک به یک مشکل اساسی تبدیل می‌شود. برخی از راه‌کارهای حل این معضل، شامل گسترش حمل و نقل عمومی، به خصوص قطار شهری می‌باشد (رضا قلی، 1392: 3). از معضلات ترافیک می‌توان به تاثیرگذاری منفی آن بر معیارهای زندگی از جمله: افسردگی انسان‌ها، استرس، هیجان، ضعف اعصاب، مشکلات و ناراحتی‌های ریوی و هزاران هزار مشکل دیگر در زندگی و روح و جسم افراد اشاره کرد، همچنین تراکم ترافیک و پیامدهای آن، آلودگی‌های متعدد اعم از آلودگی هوا، آلودگی صوتی، آلودگی‌های زیبایی شناختی و ... را در بر داشته است. (سعادت‌مند و خسروی، 1388: 3). با توجه به اهمیت و ضرورتی که این مسئله دارد، در این مطالعه،

تاثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی هوا، سوخت و ترافیک بررسی شده است.

2. سوالات پژوهش

- حمل و نقل قطار شهری تا چه اندازه می تواند موجب کاهش مصرف سوخت در شهر شیراز شود؟
- حمل و نقل قطار شهری تا چه اندازه می تواند موجب کاهش ترافیک در شهر شیراز شود؟
- حمل و نقل قطار شهری تا چه اندازه می تواند موجب کاهش آلودگی هوا در شهر شیراز شود؟

3. حمل و نقل با قطار شهری و اهمیت آن

حمل و نقل عمومی (ریلی)، از نخستین سال‌های قرن حاضر، یکی از اساسی‌ترین وسایل جابه‌جایی مسافر و کالا محسوب می‌شود و بسیاری از کشورهای جهان، تحول بنیادی اقتصادی خود را مدیون این ابزار کارآمد هستند. حمل و نقل ریلی در سطح داخلی (قطار شهری) و چه در سطح برون شهری دارای مزایای مهمی است؛ به خصوص در بحث زیست محیطی و سوخت که امروزه در مسائل توسعه یک پارامتر حساس و تعیین‌کننده به شمار می‌رود. در واقع، اگر هزینه‌های جابه‌جایی را در چند بند مانند هزینه وسیله نقلیه، قطعات یدکی، سوخت خلاصه کنیم باز شبکه حمل و نقل ریلی توجیه‌پذیرتر است و اهمیت خود را نشان می‌دهد (نصرالهی، 1385: 2).

قطار شهری، یک سامانه حمل و نقل عمومی با برتری‌های فراوان است که آثار مثبت خود را در زمینه‌های ایمنی حمل و نقل سفر شهری به نسبت دیگر راه‌های سفرها به اثبات رسانده است. قطار شهری از منظر مدیریت موجب کاهش حجم سفرها، ایجاد زمینه در آسان کردن مدیریت تقاضای حمل و نقل، افزایش دسترسی، گسترش فرهنگ پیاده‌روی و استفاده از دوچرخه، و نهادینه کردن اصل تحرک و جابه‌جایی می‌شود. از

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی...

منظر زیست محیطی، موجب کمک به حفاظت از محیط زیست و کاهش آلودگی‌ها به واسطه کاهش حجم سفرهای درون شهری و افزایش استفاده از سیستم حمل و نقل ریلی می‌شود (3: Victoria Transport Policy Institute, 2009). یکی از روش‌هایی که برای کاهش تمایل به استفاده از وسایل نقلیه شخصی وجود دارد، گسترش سیستم حمل و نقل همگانی به خصوص سیستم‌های سریع و انبوه بر نظیر قطار شهری است.

جدول 1: رشد آثار اقتصادی و اجتماعی استفاده از قطار شهری تهران و حومه

شاخص	1384	1385	1381	1387	1388
تعداد سفرهای انجام شده (میلیون سفر)	263	334	427	449	459
صرفه جویی در سوخت (میلیارد ریال)	164	208	266	278	294
صرفه جویی در اتلاف وقت (میلیارد ریال)	1018	1492	1652	1763	1825
صرفه جویی در هزینه بهداشت، درمان و نظافت ناشی از آلودگی هوا (میلیارد لیتر)	275	397	443	466	476
هزینه صرفه جویی فرسایش و لوازم یدکی خودروها (میلیارد لیتر)	365	570	885	931	952
صرفه جویی در هزینه زبان‌های تصادف‌ها (میلیارد ریال)	146	328	354	372	381
صرفه جویی در هزینه تعمیر و معابر شهری (میلیارد ریال)	28	34	39	41	84
جمع کل هزینه‌های صرفه جویی شده (میلیارد ریال)	2504	3375	4466	4715	4922

در حال حاضر، با توجه به شرایط موجود در کلان شهرها هرگونه برنامه ریزی و سرمایه گذاری صحیح در جهت توسعه، بهبود و تقویت سیستم حمل و نقل با قطار شهری، تأثیر مثبت و بسزایی در عملکرد سیستم حمل و نقل کلان شهرها خواهد داشت. زیرا در صورت کارکرد صحیح سیستم حمل و نقل قطار شهری و افزایش کارایی آن،

علاوه بر آن که رضایت بیشتر استفاده کنندگان فعلی این سیستم فراهم می‌شود، بخشی از مسافران سیستم حمل و نقل شخصی نیز جذب آن خواهند شد و بدین ترتیب بخشی از بارترافیکی موجود در شبکه و در نتیجه عوارض منفی ناشی از آن همچون مصرف بیش از اندازه سوخت و آلودگی هوا کاسته خواهد شد (پورتیموری و دیگران، 1390: 85).

4. نقش قطار شهری در کاهش سوخت

رشد و توسعه پدیده شهرنشینی در جوامع مختلف پیامدهای منفی زیادی را به دنبال داشته است. افزایش روزافزون جمعیت و تعداد وسایل نقلیه و نیز گسترش شهرها در ابعاد کمی و کیفی آن، از نتایج رشد و توسعه شهرنشینی است که باعث بروز مشکلات پیچیده و قابل توجهی برای جوامع شهرنشین شده است. از جمله این مشکلات، می‌توان به مصرف بیش از اندازه سوخت‌های فسیلی با توجه به محدود بودن منابع آن در جهان اشاره کرد که به طور محسوس در کلان‌شهرها قابل مشاهده است. از طرفی، مشکلات ساختاری و عملکردی سیستم حمل و نقل شهری، دیر زمانی است که بروز کرده و هر روز نمود بیش‌تری می‌یابد. یکی از نتایج ناشی از این ساختار، مصرف بیش از اندازه سوخت در این حوزه است که هزینه‌های سنگینی را بر سیستم و استفاده‌کنندگان تحمیل می‌کند و در صورت عدم مقابله با آن بر سایر ابعاد جامعه نیز تأثیر می‌گذارد. برای رفع این مشکلات، در دوره‌های زمانی مختلف راه‌کارها و طرح‌هایی شامل ساخت و توسعه شبکه بزرگ‌راهی و بهبود آن، توسعه و تقویت سیستم حمل و نقل همگانی، بکارگیری روش‌های مدیریتی در کنترل و هدایت ترافیک، روش‌های نوین هم‌چون بکارگیری سیستم‌های ITS و... پیشنهاد شده است که هر یک به فراخور ماهیت، سهمی در بهبود عملکرد سیستم حمل و نقل داشته است ولی با وجود همه اقدامات فوق، هنوز کلان‌شهرها با مشکلات ترافیکی بسیاری روبه‌رو هستند (پورتیموری و دیگران، 1390: 85). از آنجایی که یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی

کشور، بخش حمل و نقل بوده، اهمیت زیاد آن به دلیل وابستگی شدید سایر بخش‌های اقتصادی کشور به این بخش است. فراوانی ذخایر نفتی در ایران و سیاست استفاده از منابع نفتی ارزان، به ویژه بنزین، مصرف بی‌رویه‌ی این فرآورده را در سال‌های گذشته به دنبال داشته است. از سویی کافی نبودن تولید داخلی آن، موجب شده تا کشور سالانه سهم قابل توجه‌ای از منابع ارزی خود را صرف واردات بنزین کند (صادقی و همکاران، 1388: 2). حمل و نقل، صنعتی است که بخش عمده‌ای از میزان مصرف انرژی را نه تنها در کشور ایران، بلکه در جهان به خود اختصاص داده است. حدود یک پنجم کل انرژی کشور در بخش حمل و نقل مصرف می‌شود، بنابراین هرگونه صرفه‌جویی در این بخش تأثیر بسزایی در مصرف کل انرژی کشور خواهد داشت. چرا که انرژی یکی از عمده‌ترین عوامل به حرکت درآوردن اقتصاد است و برنامه‌ریزی تولید و مصرف انرژی نقش عمده‌ای در پیشرفت و توسعه اقتصادی کشور خواهد داشت. بنابراین با توجه به میزان مصرف انرژی و عملکرد هر یک از شیوه‌های حمل و نقل، بهترین روش در بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش حمل و نقل، کاهش سوخت، انتقال ترافیک به شیوه‌هایی با واحد مصرف انرژی کمتر یعنی حمل و نقل با قطار شهری است (پورمعلم و شریفی، 1388).

رشد مصرف فرآورده‌های نفتی در بخش حمل و نقل؛ در طول سال‌های 1383 تا 1388 معادل 2/4 درصد بوده است که علت عمده آن، افزایش مصرف سوخت خودروهای سنگین بوده است. ادامه رشد مصرف آن در آینده نزدیک به یکی از بحران‌های جدی کشور تبدیل خواهد شد. بنابراین، بهره‌برداری بهینه از سوخت در صنعت حمل و نقل به یک الزام تبدیل شده است. (سیفی پور و امینی، 1391: 318). استفاده از خطوط قطار شهری و راه‌اندازی یک سیستم حمل و نقل تندرو در صورتی که 60 کیلومتر از شبکه راه‌های کلان شهرها را در ساختار این سیستم قرار دهد، سرعت جابه‌جایی حمل و نقل 17 درصد و میزان مصرف بنزین 6/3 درصد و انتشار آلاینده‌ها همچون منواکسید کربن 7/5 درصد کاهش خواهد یافت (پاک‌گوهر، 1380).

9). در نهایت باید گفت که به ازای هر سفری که به جای استفاده از وسیله نقلیه شخصی با سیستم حمل و نقل همگانی انجام می‌پذیرد، در حدود 2 لیتر از مصرف سوخت در کلان شهرها بخصوص تهران کاسته خواهد شد. حال اگر ضریب سفر شهروندان براساس ضریب پیشنهادی برنامه چهارم توسعه، $1/6$ سفر به ازای هر نفر فرض شود، با فرض وجود 300 روز کاری در سال، به راحتی می‌توان محاسبه کرد که در صورت استفاده از حمل و نقل همگانی، هر شخص به طور متوسط 960 لیتر در سال از مصرف سوخت در شبکه می‌کاهد که بسیار قابل تأمل است (پیشین: 96). به هر حال حمل و نقل با قطار شهری صرفه‌های اقتصادی بسیاری از نظر کاهش مصرف سوخت دارد. جدول (2) میزان صرفه جویی حاصل از آن در شهر تهران از ابتدای راه اندازی تا پایان سال 1389 نشان می‌دهد.

جدول 2: میزان صرفه جویی در مصرف سوخت (میلیون لیتر)

مجموع از ابتدای بهره برداری	مجموع در سال 89	خط 5	خط 4	خط 2	خط 1	
1716	303	92	4	89	118	بنزین
178	31	10	0	9	12	گازوئیل

منبع: گزارش شرکت بهره برداری راه آهن شهری تهران و حومه (قطار شهری)

میزان صرفه جویی در مصرف بنزین از ابتدای راه اندازی قطار شهری تا پایان سال 89 بالغ بر 1716 میلیون لیتر می‌باشد. با در نظر گرفتن قیمت جهانی بنزین به ازای هر لیتر 7000 ریال میزان صرفه جویی صورت گرفته رقمی بالغ بر 12012 میلیارد ریال را شامل می‌شود. این صرفه جویی برای فقط سال 89 معادل مبلغ 2121 میلیارد ریال است (منتظری و درویشی، 1390: 10).

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی...

جدول 3: متغیرهای عملکردی و صرفه جویی قطار شهری در سال‌های 90-91

شاخص	1	2	3	4	5	مجموع	جمع از ابتدای بهره برداری
کیلومتر مسافر جابه جاشده	3088	2551	3	743	2006	8391	51871
صرفه جویی در وقت مسافرتین	31	27	5	18	26	27	26
صرفه جویی سوخت (بنزین)	148	122	0	36	96	402	2618
کاهش اتلاف وقت	85	82	0	23	18	208	1240
کاهش co2	442	466	027	107	287	1202	7627

منبع: جنوبی، 1391: 3

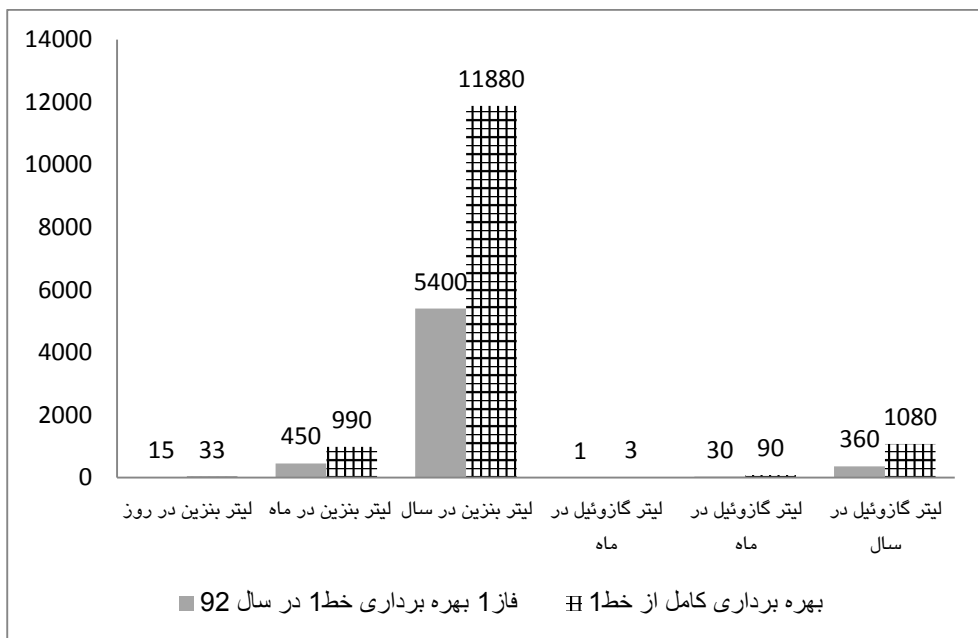
همچنین میزان صرفه جویی در مصرف سوخت، به علت ساخت قطار شهری در شهر شیراز برحسب لیتر مطابق جدول زیر ارزیابی شده است:

جدول 4: میزان صرفه جویی در مصرف سوخت برحسب لیتر در سال 1392 به علت

ساخت قطار شهری در شهر شیراز

میزان صرفه جویی برحسب لیتر	بنزین / روز	بنزین / ماه	بنزین / سال	گازوئیل / ماه	گازوئیل / سال	گازوئیل / سال
فاز 1 بهره برداری خط 1 در 92 سال	15000	450000	5400000	1000	30000	360000

1080000	90000	3000	1188000 0	99000 0	33000	بهره برداری کامل از خط 1
---------	-------	------	--------------	------------	-------	--------------------------



میزان صرفه جویی ریالی در مصرف سوخت برحسب ریال مطابق جدول زیر ارزیابی شده است:

جدول 5: میزان صرفه جویی در مصرف سوخت برحسب ریال در سال 1392 به علت

ساخت قطار شهری در شهر شیراز

گازوئیل / سال	گازوئیل / ماه	گازوئیل / روز	بنزین / سال	بنزین / ماه	بنزین / روز	میزان صرفه جویی برحسب ریال
1800000000	150000000	5000000	5400000000 0	4.500.000.00 0	150.000.000	فاز 1 بهره برداری خط 1 در سال 92

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی...

میزان صرفه جویی برحسب ریال	بنزین / روز	بنزین / ماه	بنزین / سال	گازوئیل / روز	گازوئیل / ماه	گازوئیل / سال
بهره برداری کامل از خط 1	330.000.000	9900000000	11880000000 0	15000000	450000000	5400000000

5. کاهش آلودگی زیست محیطی

رشد سریع جمعیت شهرها و افزایش تولید خودرو که به دنبال آن افزایش استفاده از خودروهای شخصی را باعث شده، به عنوان مهم‌ترین عامل موثر در افزایش آلودگی هوای شهری می‌باشد. پیامدهای عمده افزایش بی رویه خودروهای شخصی در کلان شهرهای جهان، کم شدن سرعت خودروها و افزایش مصرف سوخت، به ویژه در کشورهایی که سوخت ارزان تر است مانند کشور ما. آلوده شدن هوای شهرها ناشی از در جا کارکردن موتور در راه بندانها، ترمزهای غیرلازم و آلوده سازی ناشی از آن، و یا مصرف بنزین سرب دار، اشغال فضای بیش از حد خیابانها به خاطر افزایش طول مسافتها بر اثر رشد افقی شهرها، تصادفها بر اثر افزایش سرعت خودروها و یا مشکلات معابر از نظر طراحی هندسی، و یا تراکم حرکت در برخی مسیرهای خاص وغیره، از دیگر مسائل مهم می‌باشند(امینی نژاد، افتخاری، 1386: 42).

همچنین رشد روز افزون استفاده از وسایل نقلیه موتوری در حمل و نقل کلان شهرها، در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، هماهنگی بین سیاست‌های حمل و نقل شهری و سیاست‌های توسعه شهر را ایجاد می‌نماید(شعار و دیگران، 1385: 1). گسترش شبکه حمل و نقل شهری و افزایش جاده‌ها عوارض مثبت (دسترسی)بیشتر و منفی (آلودگی هوا) را به همراه دارد. نظر به نقش حساس دسترسی‌ها و آلودگی هوا در سطح کیفی زندگی شهری و چارچوب‌های زیست محیطی این دو عنصر به عنوان اجزاء کلیدی در برنامه ریزی حمل و نقل شهری مطرح می‌باشند(هادی پور و دیگران، 1388: 2).

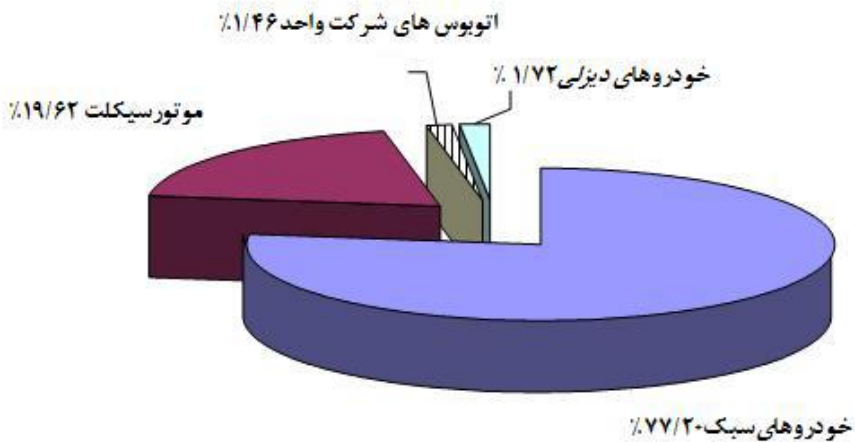
حمل و نقل شهری در ایران و به ویژه شهر تهران، که عمدتاً با وسایل نقلیه شخصی شهروندان حاصل می‌شود؛ باعث آلودگی صوتی و آلودگی هوای شهر شده است. آلودگی تأثیراتی در زندگی انسان‌ها اعم از خردسال و بزرگسال دارد که این امر، مسئولین را به فکر واداشته تا برای این معضل راه‌کارهایی بیندیشند. از مهم‌ترین راه‌کارها، توسعه و مدیریت مناسب حمل و نقل عمومی است و از بهترین وسایل حمل و نقل عمومی، حمل و نقل ریلی شهری یا همان قطار شهری است. قطار شهری، به عنوان کارآمدترین سیستم حمل و نقل انبوه درون شهری می‌باشد که یکی از مهم‌ترین خوبی‌های آن، جدا بودن مسیرش از سایر مسیرهای شهری است. به این ترتیب، ترافیک مسافران قطار شهری با ترافیک شهری گره نمی‌خورد و در حقیقت قطار شهری باری را از دوش خیابان‌های شهر بر می‌دارد و به زیر زمین می‌برد. به دلیل حجم زیاد مسافری که با قطار شهری جابه‌جا می‌شود، قطار شهری، پایه سیستم حمل و نقل شهری در شهرهای بزرگ می‌باشد و از سیستم‌های حمل و نقل دیگر مانند اتوبوس و تاکسی به عنوان مکمل قطار شهری استفاده می‌شود. در طی سال‌های گذشته ایجاد خطوط قطار شهری در شهرهای جهان، سرعت بیش‌تری گرفته است. این روزها در بسیاری از شهرهای جهان شهروندان سفر درون شهری خود را با هر وسیله‌ای که آغاز کنند، بالاخره حداقل در یک مسیر از قطار شهری استفاده می‌کنند. (منتظری و درویشی، 1390: 2).

از آنجایی‌که، امروزه آلودگی هوا یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین معضلات زیست محیطی کلان شهرهای دنیا بوده که از فعالیت‌ها و پیشرفت‌های بشر به وجود آمده است؛ طی سال‌های اخیر مطالعات زیادی بر روی منابع آلاینده، درصد تولید انواع آلاینده‌ها، روش‌های کنترل آلودگی هوا و شیوه‌های مدیریتی زیست محیطی و غیره انجام شده است که در تمامی موارد بخش حمل و نقل پیش‌تاز منابع آلاینده بوده است؛ به گونه‌ای که مطالعات انجام شده نشان می‌دهد، بیش از 80 درصد آلودگی هوا بخصوص در شهر تهران ناشی از منابع متحرک یا وسایل نقلیه است. در بررسی انجام شده برای دستیابی به تحلیل‌های آماری، وسایل نقلیه در گروه‌بندی‌های مشخصی تقسیم بندی شده‌اند. در

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی...

صورتی که سیستم حمل و نقل به زیر گروه‌های خودروهای سبک، موتورسیکلت‌ها، اتوبوس‌های شرکت واحد و سایر خودروهای دیزلی شامل اتوبوس‌ها، مینی‌بوس‌ها، کامیون‌ها و کامیون‌های سبک تقسیم‌بندی شود، سهم هر گروه در کل انتشار آلودگی ناشی از سیستم حمل و نقل در هوای شهر تهران به صورت نمودار (1) خواهد بود:

نمودار 1: متوسط سهم گروه‌های مختلف سیستم حمل و نقل در آلودگی منتشره در هوای تهران (90-86)



همان‌طور که در نمودار (1) نشان داده شده است، خودروهای سواری عمده‌ترین سهم، یعنی بیش از 77 درصد از کل انتشار آلودگی ناشی از منابع متحرک را دارا هستند، که یکی از عمده‌ترین دلایل آن را می‌توان به وجود تعداد قابل توجه این بخش از سیستم حمل و نقل نسبت به سایر گروه‌های دیگر دانست. لازم به ذکر است که آلودگی هوا شمار زیادی از گازهای خطرناک و قطرات کوچک و ذرات ریزی است که کیفیت هوا را کاهش می‌دهد. آلودگی هوا بر حسب نوع ماده آلوده‌کننده هم در شهرها و هم در هوای روستاها وجود دارد. در شهرهای بزرگ و پرجمعیت نظیر تهران این آلودگی حدود 71 درصد به واسطه خودروها و باقی آن توسط صنایع و کارخانجات و پالایشگاه‌ها است

(رئوفی، 1386: 2).

گسترش شهرنشینی و توسعه شهرها به همراه افزایش شتابان جمعیت و توسعه فعالیت‌های صنعتی با مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی به شدت آلودگی‌ها را افزایش داده است که عواقب آن در درجه اول به صورت امراض و بیماری‌های تنفسی، تشدید بیماری‌های قلبی و ریوی، متوجه ساکنان شهرها می‌شود و در مرحله بعد، به عنوان عاملی در تشدید نوسانات اقلیمی و تأثیرات زیست محیطی نقش ایفا می‌کند. برای خط یک قطار شهری شیراز میزان کاهش میزان تولید CO در جدول زیر ارائه شده است:

جدول 6: میزان کاهش تولید CO به تفکیک بنزین و گازوئیل به علت ساخت قطار شهری

در شهر شیراز در سال 1392

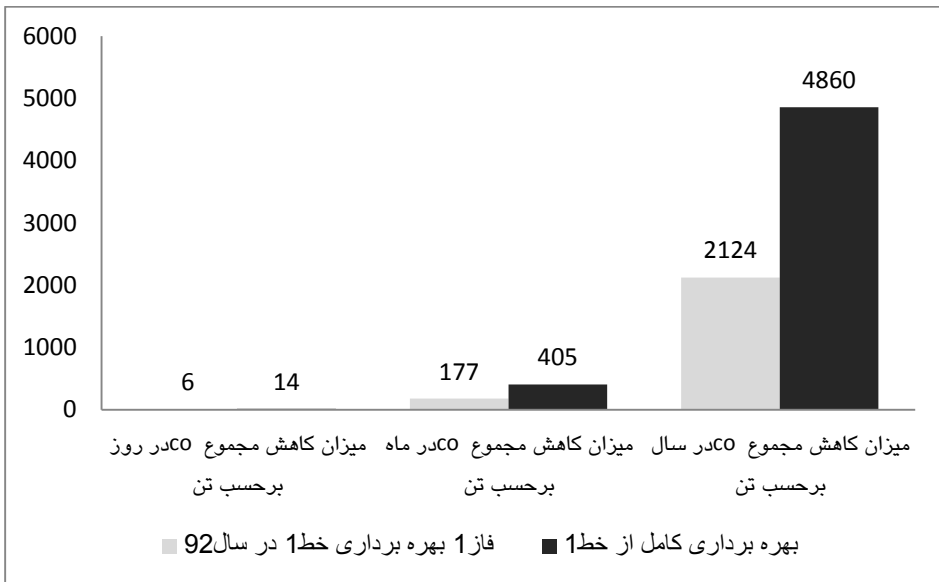
میزان کاهش CO ناشی از مصرف سوخت برحسب تن	بنزین / روز	بنزین / ماه	بنزین / سال	گازوئیل / روز	گازوئیل / ماه	گازوئیل / سال
فاز 1 بهره برداری خط 1 در 92 سال	5	158	1.890	0.7	20	234
بهره برداری کامل از خط 1	12	347	4.158	2	59	702

جدول 7: میزان کاهش تولید CO مجموع به علت ساخت قطار شهری در شهر شیراز در

سال 1392

میزان کاهش CO ناشی از مصرف سوخت برحسب تن	در روز	در ماه	در سال
فاز 1 بهره برداری خط 1 در سال 92	6	177	2.124
بهره برداری کامل از خط 1	14	405	4.860

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی...



کاهش ترافیک

مسئله ترافیک و چگونگی رفت و آمد خودروها و عابران پیاده، همزاد و همنشین همیشگی کلان شهرها و شهرهای جدید می‌باشد. از دیدگاه علمی، ترافیک چیزی نیست جز حاصل جمع رفتارهای متقابل انسان و ماشین که به شیوه‌های گوناگون در سطح شهرها بازتاب پیدا می‌کند. باید خاطر نشان ساخت که مفهوم ترافیک به تنهایی بیانگر یک مشکل نیست، بلکه به پدیده‌ی آمد و شد انسان‌ها و یا غالباً وسایل نقلیه اشاره دارد. در واقع هنگامی که ترافیک با حجم بالا و در قلمروی محدود مورد اشاره است، یا زمانی که رفتارهای ترافیکی گروه‌هایی از جامعه سبب ساز بروز مشکلاتی می‌شود و یا در مواقعی که ترافیک پیامدها و هزینه‌های انسانی، مالی یا زیست محیطی را موجب می‌شود، می‌تواند همچون امری زیان بار و نامطلوب مد نظر قرار گیرد (افشاری و دیگران، 1391: 65). از منظر دیگر، ترافیک و حمل و نقل در شهر، به طور اساسی تا بدان حد دارای اهمیت است که خود موجب پدیدار شدن اشکال ویژه‌ای از شهرها که مبتنی بر خدمات ترابری می‌باشند شده است. در کنار شهرهایی که کارکرد عمده شان در

زمینه‌هایی چون خدمات، کار ویژه‌های نظامی، امور تجاری، فعالیت اداری و... است، برخی شهرها به امور حمل و نقل اختصاص یافته اند و در جوار خطوط حمل و نقل به وجود آمده اند. نقش این شهرها، به طور عمده در تقسیم‌بندی و توزیع بسته‌های بزرگ کالا نمودار می‌شود. هر چند رواج سریع استفاده از اتومبیل موجب رشد متناسب‌تر شهرها نسبت به یکدیگر شده است، اما هنوز مواردی از ساماندهی کلیت شهر بر محور حمل و نقل برای مثال در راستای خطوط هوایی امکان ظهور دارد (مزینی، 1373: 23). از معضلات ترافیک می‌توان به تاثیرگذاری منفی آن بر معیارهای زندگی از جمله: افسردگی انسان‌ها، استرس، هیجان، ضعف اعصاب، مشکلات و ناراحتی‌های ریوی و هزاران هزار مشکل دیگر در زندگی و روح و جسم افراد اشاره کرد، همچنین تراکم ترافیک و تبعات آن، آلودگی‌های متعدد اعم از آلودگی هوا، آلودگی صوتی، آلودگی‌های زیبایی شناختی و ... را در بر داشته است. در یک نگاه بسیار کلی می‌توان معضلات ترافیکی راه به دو بخش «تصادفات» و «آلودگی‌های ترافیکی» تقسیم کرد که آلودگی‌های ترافیکی عبارتند از:

- 1- آلودگی‌های زیست محیطی شامل: آلودگی صوتی، آلودگی هوا و آلودگی بهداشت روانی افراد جامعه می‌باشد.
- 2- آلودگی‌های زیبایی شناختی.
- 3- ترافیک ذهنی (سعادت‌مند و خسروی، 1388: 3).

علاوه بر این ترافیک زیاد موجب تاخیر در انجام امور شهری و کاهش بازدهی اقتصادی فعالیت‌های شهروندان، افزایش آلودگی هوا و آلودگی صوتی و آثار منفی بر محیط زیست و هم‌چنین ایجاد خستگی و استرس ناشی از رانندگی در ترافیک‌های سنگین برای شهروندان می‌شود. هم‌چنان که شهرها گسترش می‌یابند، به تعداد خودروهایی که فضای خیابان‌ها را اشغال می‌کنند، هم اضافه می‌شود و افزایش حجم ترافیک به یک مشکل اساسی تبدیل می‌شود. برخی از راه‌کارهای حل این معضل، شامل گسترش حمل و نقل عمومی، بخصوص قطار شهری می‌باشد (رضا قلی، 1392:

3). ساخت خطوط زیرزمینی قطار شهری در مراکز شهر و به ویژه کلان شهر همچون تهران از تراکم ترافیک در خیابان‌ها کاسته و متناسب با سهم خود از حمل و نقل درون شهری، تردد وسایل نقلیه عمومی و شخصی را آسان نموده است. عبور و مرور آسان‌تر و سریع‌تر خودروهای امداد و نجات و انتظامی نیز از دیگر دستاوردهای بکارگیری قطار شهری در حمل و نقل عمومی است. قطار شهری، سیستمی است که برای جابه‌جایی انبوهی از مسافر، ظرفیت جابه‌جایی 12000 تا 40000 (در برخی منابع تا 80000) مسافر را در ساعت دارد که بصورت محافظت شده در بافت درون شهری، عموماً زیرزمینی و در حومه بصورت هم سطح با تعداد حداقل 5 واگن انجام می‌گیرد از این رو موجب کاهش ترافیک شهری می‌شود (تاجدار و اکبری، 1388: 8).

می‌و رابرتز (1995) با تبیین اهداف حمل و نقل یک‌پارچه با قطار شهری و رویکرد آن در حل مشکلات ترافیکی، ادعا می‌کنند که سیاست‌ها و راهبردهای حمل و نقل یک‌پارچه با ترکیب مناسبی از زیرساخت، مدیریت، کاربری زمین و اقدامات قیمت‌گذاری تحقق می‌یابد (May & Roberts, 1995: 105). هنری و لیتمن (2011) در تحقیق خود به ارزیابی کارایی برنامه جدید ترانزیت و مقایسه اتوبوس و حمل و نقل با قطار شهری در مناطق شهری آمریکا پرداختند. معیارهایی که در این ارزیابی در نظر گرفته‌اند عبارت‌اند از: هزینه اجرا، هزینه وسیله نقلیه، تعداد مسافر به ازای هر مایل، دامنه پوشش خدمات، راحتی و آسایش، ظرفیت جابه‌جایی، هزینه زیرساخت‌ها، انعطاف پذیری، سرعت و قابلیت اعتماد، تعداد ایستگاه، آلودگی صوتی و هوا، فضا، به ازای هر مسافر و تعداد شبکه‌های راه است؛ در نهایت نقش قطار شهری را در کاهش ترافیک موثر می‌دانند (Henry and Litman, 2011: 21). امروزه، آنچه که متخصصین حمل و نقل جهان، بر روی آن اتفاق نظر دارند، دستیابی به الگوی حمل و نقل عمومی در شهرهاست تا بتواند چشم انداز شهر سالم، آرام، دارای حمل و نقل سریع، ایمن و کارآمد برای عموم شهروندان را تامین کند. در واقع هدف حمل و نقل عمومی با قطار شهری با وجود گسترش شهرها و توسعه فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و... که طبیعتاً

از عوامل ترافیک زا هستند؛ همچنان بدون بروز مشکل ترافیک، به نحو مطلوبی پاسخ‌گوی جابه‌جایی‌های مسافر باشد و با گسترش این فعالیت‌ها سیستم حمل و نقل به مشکل برخورد نکند (بحرینی، 1376: 29).

معمولاً، در هر ساعت در هر خط عبوری حجم جابه‌جایی بسیار بالاست. در جدول زیر بیش‌ترین حجم ترافیک در هر خط عبوری در انواع مختلف راه‌ها را نشان می‌دهد. سهم قطار شهری در سناریوهای مختلف در کمک به ترافیک شهری شهر شیراز برحسب درصد مطابق جدول زیر ارزیابی شده است:

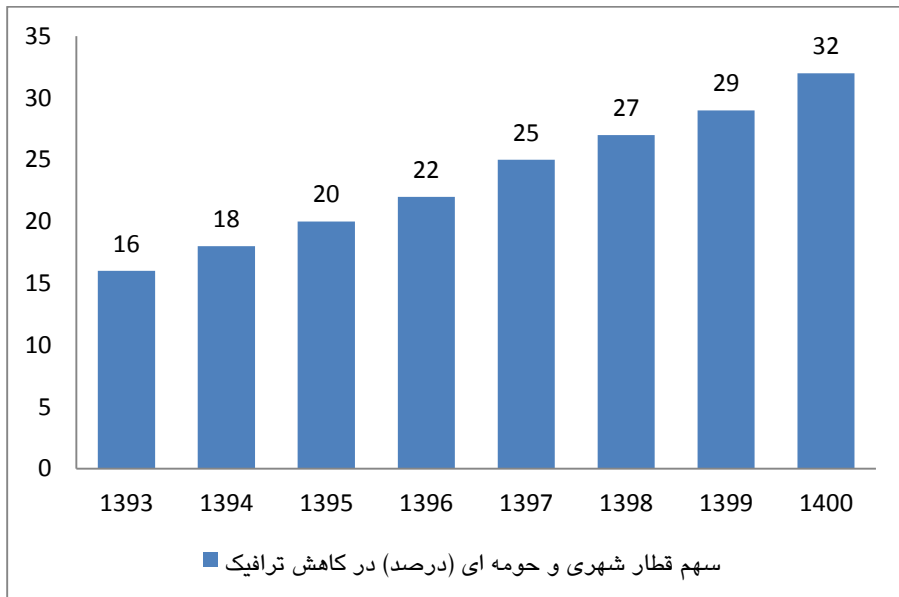
جدول 8: پیش‌بینی سهم قطار شهری در کمک به کاهش ترافیک شهری برحسب درصد

تا سال 1400

سال	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	شرح
	16	18	20	22	25	27	29	32	سهم قطار شهری و حومه‌ای (درصد) در کاهش ترافیک

بنابراین مطابق قانون توسعه حمل و نقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت درون شهری سهم قطار شهری در کاهش ترافیک مسیر در سال‌های 1393، 16٪؛ 1394، 18٪؛ 1395، 20٪؛ 1396، 22٪؛ 1397، 25٪؛ 1398، 27٪؛ 1399، 29٪ و در 1400، 32٪ خواهد بود.

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی...



مهم‌ترین برتری‌های قطار شهری

- با استفاده از قطار شهری، می‌توان روزانه چندین میلیون مسافر را در زمان مشخص و بدون مواجهه با ترافیک به مقصد رسانید.
- با استفاده از قطار شهری، هوای کلان شهرها از آلودگی‌های مرگ بار رها شده و به شهری پاک تبدیل می‌شود.
- با توسعه قطار شهری برای دهها هزار نفر از مردم اشتغال مولد ایجاد می‌شود.
- با توسعه قطار شهری، در همه نقاط شهر، بازار مسکن در نقاط مختلف به تعادل می‌رسد.
- با توسعه قطار شهری، از بیماری و مرگ هزاران نفر در سال جلوگیری می‌شود.
- با توسعه قطار شهری، از تصادفات جاده‌ای، کشته‌ها، زخمی‌ها و هزینه‌های مادی و معنوی ناشی از تصادفات به شدت کاسته می‌شود.
- با توسعه قطار شهری، صنایع ریلی جان تازه ای گرفته و ضمن ارتقاء دانش و فن‌آوری در این حوزه، شرکت‌های تولیدکننده صنایع ریلی صادرکننده محصول نیز

خواهند شد.

- با توسعه قطار شهری از، دغدغه‌ها و هزینه‌های زندگی مردم کاسته خواهد شد.
- با توسعه قطار شهری، خدمات نظام بهداشت، آموزش و خدمات شهری برای کودک، نوجوان، میانسال و بزرگسال به صورت متوازن تر توزیع خواهد شد.
- با توسعه قطار شهری، امکان انجام دید و بازدید با دوستان و اقوام و نزدیکان آسان‌تر و روابط مردم نزدیک‌تر و مشکلات اجتماعی کم‌تر و وظیفه دیدار با صله رحم با زحمت کمتر انجام خواهد شد (منتظری و درویشی، 13).

نتیجه گیری

در شهرهای توسعه یافته استفاده از حمل و نقل عمومی بیشتر است. سیستم حمل و نقل عمومی همانند، قطار شهری و... باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی و طراحی شوند که امکان ایجاد فرصت‌های رشد آتی شهر در آنها دیده شود. شرایط مطلوب سرویس‌های خدماتی مانند وجود ایستگاه‌های قابل دسترس، پایانه‌های حمل و نقل و قیمت مناسب، موجب تمایل بیشتر مردم به استفاده از حمل و نقل عمومی است.

یکی از مواردی که به بحران ترافیک در شهرهای بزرگ کمک می‌کند استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی است. قطار شهری، در کم شدن مشکل ترافیک و آلودگی هوا در شهرها بسیار موثر و ضروری است. ایمنی بسیار بالا، راحتی و آسایش مسافران، کاهش مصرف انرژی، سرعت مناسب، قیمت پایین حمل مسافر در مقایسه با خودروهای شخصی از جمله برتری‌های قطار شهری نسبت به سایر وسایل نقلیه عمومی است. مصرف روزانه 13 میلیون لیتر بنزین و چندین میلیون لیتر گازوئیل فقط در شهر تهران، خسارت‌های بسیار هنگفتی به اقتصاد ملی وارد می‌کند. قطار شهری، یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای حل مشکل ترافیک و آلودگی هوا در جهان شناخته شده است. توسعه سریع و گسترش خطوط قطار درون شهری، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر و از نیازهای اصلی شهر است. قطار شهری، از مزایای بسیاری چون کاهش زمان و هزینه

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی...

دورسفرهای درون شهری، سهولت در جابه‌جایی، کاهش آلودگی هوا و کاهش مصرف انرژی برخوردار است. از نظر اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی و ترافیک شهری غیر قابل توجه است.

به هر حال حمل و نقل ریلی آلودگی ندارد و در دیگر سیستم‌ها نیز میزان تولید آلاینده نسبت به شخصی بسیار پایین است و به همین دلیل است که در شهرهایی که پوشش بالای جابه‌جایی‌ها با وسایل حمل و نقل عمومی را داریم، آلودگی هوا نیز کمتر است و مثل تهران شکل حاد به خود نمی‌گیرد. علاوه بر این، وسایل حمل و نقل عمومی بازگشت سرمایه دارد. به عنوان نمونه، در آمریکا هر یک دلار که در حمل و نقل عمومی سرمایه گذاری می‌شود، 6 دلار بازگشت سرمایه دارد.

قطار شهری روش موفق و نجات‌بخشی است که کشورهای متعدد آن را آزموده و از مواهب ارزشمند آن بهره فراوان برده‌اند. شهرهای بزرگ و پر جمعیت دنیا با استفاده از قطارهای زیرزمینی و روزمینی توانسته‌اند نیاز به استفاده از خودرو شخصی در سفرهای درون شهری را بر طرف نموده، به گونه‌ای که ساکنین آن شهرهای بزرگ و پر جمعیت نیازی به استفاده از خودرو شخصی در سفرهای درون شهری احساس نمی‌کنند و این چنین است که شهرهای بزرگ‌تر و پر جمعیت‌تر از تهران مشکل آزاردهنده‌ای به نام ترافیک ندارند. به طور کلی، چالش‌های زیست محیطی، معضل حمل و نقل، چگونگی مدیریت زمان، مسائل روان‌شناختی و رفاه شهروندی و دیگر جنبه‌های زندگی کلان شهر تهران، توسعه قطار شهری را به گزینه‌ای راه‌بردی و جامع در بحث توسعه تهران تبدیل کرده است. این واقعیتی است که هم از جنبه علمی و نظری و هم براساس شواهد تجربی و استقبال روزافزون مردم به قطار شهری به اثبات رسیده است.

منابع

الف. فارسی

- آخانی، زهرا (1378)، «بررسی عوامل موثر بر مصرف بنزین در کشور»، مجله برنامه و بودجه، ش 43-44.
- الله وردی زاده، پژمان (1389)، «هزینه‌های تراکم و تاخیر در ترافیک شهری، فصل‌نامه شهرداری‌ها، سال هشتم، ش 83.
- اسماعیل زاده، حسن و صرافی، مظفر (1385)، «حکمرائی خوب در برنامه‌ریزی شهری: نمونه موردی طرح قطار شهری تهران»، ویژه‌نامه جغرافیا، ش پیاپی 48.
- افشار کهن، جواد و دیگران (1391)، «بررسی اجتماعی مسئله کنترل ترافیک شهری: مورد مطالعه مشهد»، فصل‌نامه مطالعات شهری، سال دوم، ش 4، پاییز.
- امینی‌نژاد، سید رامین و قدرت افتخاری (1386)، «مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی و مهندسی حمل و نقل شهری، تهران»، دانشگاه پیام نور.
- اطاق بازرگانی تهران (1388)، «اصلاح الگوی مصرف در بخش حمل و نقل» کمیسیون حمل و نقل، ترانزیت و امور گمرگی.
- بحرینی، حسین (1376)، «شهرسازی و توسعه پایدار»، مجله رهیافت، ش 17، زمستان.
- بی‌نام، (1383)، «راه آهن شهری تهران و حومه»، تاریخچه قطار شهری تهران، شرکت راه آهن تهران.
- بی‌نام (1390)، «نقش قطار شهری در کاهش آلودگی»، مجله عصر خودرو، وزارت صنعت و معدن، آبان ماه.
- پور معلم، ناصر و شریفی یاسر (1388)، «ارائه یک مدل جدید برای برآورد تقاضای حمل و نقل ریلی با استفاده از روش اقتصادسنجی»، یازدهمین همایش کنفرانس حمل و نقل ریلی.
- پور تیموری، محمد و دیگران (1390)، «بررسی نقش توسعه حمل و نقل همگانی در

بررسی تأثیر حمل و نقل عمومی قطار شهری بر کاهش آلودگی...

کاهش مصرف سوخت: مورد مطالعه تهران»، مطالعات مدیریت ترافیک، ش 20، سال ششم.

تاجدار، وحید و اکبری مصطفی (1387)، «رهیافت‌های بین‌المللی حمل و نقل عمومی شهرها، جستارهای شهرسازی، ش 26-27، زمستان.

جهان‌شاه‌لو، لعل، الهام امینی (1385)، «برنامه‌ریزی شهری و نقش آن در دستیابی به حمل و نقل پایدار شهری»، هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران. جنوبی، پیمان (1392)، «بررسی عوامل آلودگی هوای تهران و راه‌کارهای مقابله با آن»، فصل‌نامه مطالعات شهری، بهمن ماه.

راه‌نورد، بابک (1385)، «نقش کارآمد مجتمع‌های ایستگاهی قطار شهری در توسعه (اقتصادی - اجتماعی) شهر تهران»، هشتمین همایش حمل و نقل ریلی.

رضازاده، راضیه و رادمند، مژگان (1384)، «نقش قطار شهری در توسعه‌ی شهری»، جستارهای شهرسازی، شماره 13-14.

رئوفی، سیف‌الله، پیامدهای آلودگی هوا بر سلامتی انسان، سایت گروه جغرافیا تنکابن. دانشگاه امیرکبیر (1386)، «نقش حمل و نقل عمومی سریع (BRT) در بهبود وضعیت کلان شهرها»، شرکت واحد اتوبوسرانی تهران و حومه، مهرماه.

سیفی‌پور، رویا، امینی، فاطمه افروز (1391)، «تأثیرات افزایش قیمت سوخت بر تقاضای باری ریلی و سهم آن در حمل و نقل زمینی، فصل‌نامه مهندسی حمل و نقل، سال سوم، ش چهارم، تابستان.

سلطانی، علی و فلاح منشادی، افروز (1391)، «یک‌پارچه‌سازی سیستم حمل و نقل راه‌کاری در جهت دستیابی حمل و نقل پایدار» فصل‌نامه مطالعات شهری، ش 5، زمستان.

شعار، کمال، امیر جوادی (1385)، «بررسی اثرات متقابل سیاست‌های حمل و نقل شهری و توسعه و کاربری زمین»، هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران.

شاهی، جلیل (1368)، «مهندسی ترافیک»، چاپ اول، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

صادقی، حسین (1388). «تخمین تابع تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل با استفاده از الگوریتم ژنتیک، فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال ششم، ش 21، تابستان.

طباطبایی، عباس و داوری، امیر اردلان (1385). حمل و نقل عمومی راه کاری برای کاهش ترافیک در کلان شهرها، سایت www.d.scribd.com

عزیزی، الهام و دیگران (1392). «بررسی فناوری های نو و کاهش آلاینده های ناشی از وسایل نقلیه موتوری، مقالات اولین همایش ملی آلودگی هوا، پایش، اقدامات کنترلی در ایران، 25-26 اردیبهشت.

عباس زادگان، مصطفی و دیگران (1390). «بررسی مفهوم توسعه مبتنی بر حمل و نقل همگانی و جایگاه قطار شهری تهران در آن»، فصل نامه باغ نظر، ش 17، سال هشتم، تابستان.

مزرعتی، محمد (1384). «پیش بینی مصرف بنزین تا سال 1400 و نقش قطار شهری تهران در کاهش مصرف آن»، فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی، ش 4.

محمودی، علی (1362). «جغرافیای حمل و نقل»، چاپ اول، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

مزینی، منوچهر (1373). «مقالاتی در باب شهر و شهرسازی»، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

نخعی، عیسی و دیگران (1391). «ارزیابی سیستم های حمل و نقل پایدار با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره در یک محیط غیرقطعی: مطالعه موردی تهران»، یازدهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران.

نصرالهی، کامران (1385). «مزایای حمل و نقل ریلی»، شبکه حمل و نقل رجاء.

هادی پور، مهرداد، شراره پور ابراهیم (1388). «کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه ریزی زیست محیطی حمل و نقل شهری با تاکید بر دسترسی ها و آلودگی هوا مطالعه موردی: شهر پتالینگ جایا مالزی»، همایش ژئوماتیک.

ب. انگلیسی

- Sampaio, Breno Ramos, Neto, Oswaldo Lima and Sampaio, Yony (2008), "Efficiency analysis of public transport systems: Lessons for institutional planning", Volume 42, Issue 3, March 2008, Pages 445-454.
- Victoria Transport Policy Institute. (2009). "Transit Oriented Development, Using Public Transit to Create More Accessible and Livable Neighborhoods", Victoria Transport Policy Institute. www.geogrouptonkabon.blogfa.com
- May, AD. & Robert, M. (1995), "The design of integrated transport strategies", Journal of Transport Policy, Vol. 2, No. 2, Pages 97-105.
- Henry, L.&Litman, T.A. (2011). "Evaluating new start transit program performance, comparing rail and bus", Victoria Transport Policy Institute, June, pp. 1-22

