

ارایه روش امکان‌سنجی اجرای خطوط برگشت‌پذیر در معابر شهری و مطالعه موردی آن در کریدور همت

مرتضی خشایی پور، کارشناس ارشد مهندسی و برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه علم و صنعت، معاون
مطالعات و برنامه‌ریزی سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران
پریسا سادات میرجعفری، کارشناس ارشد مهندسی و برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه صنعتی شریف،
مدیر پژوهشی، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران¹
مطهره آهنگر، کارشناس ارشد مهندسی و برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه آزاد اسلامی
مهری بهرامی کارشناس ارشد مهندسی و برنامه‌ریزی حمل و نقل دانشگاه علم و صنعت
pmirjafari@gmail.com, 0912 2 147148¹

چکیده

در سراسر دنیا مبحث حمل و نقل و ترافیک شهری از جایگاه ویژه‌ای در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری برخوردار است. پرداختن به مسئله ترافیک شهری از دو جنبه قابل تامل است، هزینه‌های مصرف سوخت بیشتر، مسایل زیست‌محیطی و استهلاک بیشتر و همچنین هزینه‌های فرصت ناشی از اتلاف وقت. شهر تهران نیز با جمعیت ساکنین حدود 8 میلیون نفر بزرگترین کلان‌شهر کشور و خاورمیانه است که با مشکلات جدی و عدیده‌ای در سیستم حمل‌ونقل خود مواجه است. آنچه که تاکنون در تهران بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، راهکار توسعه فضای خیابان‌ها و بزرگراه‌ها بوده است. این راهکار هزینه‌های زیادی را به دنبال خواهد داشت. در برنامه‌ریزی ترافیک شهری توجه به بهره‌وری فضای محدود خیابان‌ها مقوله بسیار مهمی است. ایجاد خطوط برگشت‌پذیر از جمله راهکارهای به کار گرفته شده برای مدیریت شبکه معابر و استفاده بهینه از ظرفیت آن‌ها در بسیاری از شهرهای دنیا بوده و سابقه استفاده از آن به بیش از 70 سال برمی‌گردد. این مطالعه به ارایه روش شناسایی معابر مستعد اجرای خطوط برگشت‌پذیر پرداخته و با پیاده‌سازی آن در شهر تهران پس از تعیین محورهای مستعد، به اثر سنجی ترافیکی این طرح در بزرگراه همت به عنوان مطالعه موردی پرداخته است.

کلید واژه: خطوط برگشت‌پذیر، جهت اوج، مدل‌سازی ترافیکی، مدیریت شبکه معابر.



1 - تعریف مسئله و اهداف تحقیق

نتایج تحلیل سیستم حمل‌ونقل و ترافیک در وضع موجود شبکه تهران حاکی از پیمایش بیش از شش میلیون وسیله - کیلومتر روی شبکه معابر کلانشهر تهران در یک ساعت اوج ترافیک صبحگاهی می‌باشد. براساس این تحلیل نسبت زمان تأخیر به کل زمان سفر در شبکه بیش از 50 درصد می‌باشد یعنی بیش از نصف زمان سفر در شهر تهران به زمان تأخیر در طول سفرها مربوط می‌شود. بنابراین، روزانه مسافران تأخیرهای زیادی را در شبکه متحمل شده که علاوه بر افزایش زمان سفر آنها، مشکلاتی از قبیل آلودگی محیط زیست و آلودگی صوتی و مسائل روانی برای مردم به همراه خواهد داشت. در این شرایط رخداد یک حادثه خاص مانند تصادف یا توقف اضطراری یک وسیله‌نقلیه نیز به مشکلات موجود خواهد افزود و باعث افزایش زمان سفرها در شبکه حمل‌ونقلی می‌شود. همچنین تهران یک کلان شهر بزرگ می‌باشد و مرکز بسیاری از فعالیت‌های اصلی آن در نواحی مرکزی شهر است. این خصوصیت باعث می‌شود که در معابر اصلی شهر در ساعات اوج ترافیک صبحگاهی، که زمان سفر بسیاری از سفرهای شغلی می‌باشد، حجم زیادی از ترافیک در یک جهت و به سمت مرکز حرکت کنند. این ترافیک جهتی باعث می‌شود که در بعضی از معابر در جهت اوج ظرفیت معبر کافی نبوده و نیاز به افزایش ظرفیت باشد. از طرف دیگر، افزایش ظرفیت شبکه در بسیاری از موارد امکان‌پذیر نبوده و یا هزینه‌های زیادی را دربر خواهد داشت. در این شرایط بهترین روش برای کاهش مشکلات ترافیکی، استفاده بهینه از ظرفیت موجود می‌باشد. نمونه‌ای از معابر دارای وضعیت مورد انتظار، بزرگراه‌ها و آزادراه‌های دسترسی به سمت هسته مرکزی شهر، مانند آزادراه تهران - کرج و قطعاتی از بزرگراه شهید همت، بزرگراه حکیم و بزرگراه نواب می‌باشند.

امروزه کارشناسان به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش عرضه به تنهایی جوابگوی مشکلات حمل‌ونقلی نبوده و استفاده از راهکارهای مدیریتی، چه در زمینه مدیریت تسهیلات و عرضه و چه در زمینه مدیریت تقاضای حمل‌ونقل، از اقدامات موثر در زمینه برخورد با مشکلات و فرهنگ‌سازی در این زمینه می‌باشد.

یکی از راهکارهای رایج در زمینه مدیریت شبکه معابر، در جهت پوشش هرچه بیشتر تقاضای سفرها، استفاده از ایده خطوط برگشت‌پذیر¹ در طول برخی معابر مستعد شبکه می‌باشد. خطوط برگشت‌پذیر خطوطی هستند که در آنها بسته به تقاضای سفر، جهت جریان ترافیک در ساعاتی از روز تغییر می‌کند. استفاده از خطوط برگشت‌پذیر موجب افزایش ظرفیت معابر به صورت جهتی باتوجه به تقاضای عبوری در ساعات مختلف روز خواهد بود. براساس مطالعاتی که در زمینه خطوط برگشت‌پذیر

¹ Reversible lane



در دنیا انجام شده، نشان داده شد که ایجاد سیستم برگشت‌پذیر در یک معبر می‌تواند 30 تا 40 درصد زمان سفر روزانه را کاهش دهد [1].

در این مطالعه پس از بررسی تجربیات موجود در کشورهای دیگر در زمینه اجرای خطوط برگشت‌پذیر در معابر، روش امکان‌سنجی اجرای این خطوط در معابر شهر تهران مورد بررسی قرار گرفته است.

2 - تجربیات موجود در این زمینه

برخلاف تعریف نسبتاً ساده معابر با جریان برگشت‌پذیر، این معابر نیاز به تلاش قابل ملاحظه‌ای جهت برنامه‌ریزی و طراحی و همچنین کنترل ویژه و استراتژی‌های مدیریت خاص به منظور انتقال ایمن و موثر ترافیک دارند. با تعجب می‌توان گفت که برخلاف تاریخچه و استفاده گسترده از معابر برگشت‌پذیر، تحقیقات و ارزیابی‌های کمی اندکی در خصوص عملکرد این معابر وجود دارد. بنابراین، غالب سیستم‌های برگشت‌پذیر در ابتدا براساس تجربه، قضاوت ماهرانه و مشاهدات اجرایی توسعه یافته و مدیریت شده‌اند.

لزوم بکارگیری خطوط برگشت‌پذیر اغلب به وسیله شناسایی مکان‌های ازدحام شناخته شده و مراکز رشد جمعیت که باعث توسعه آینده و رشد میزان سفرها می‌شوند، انجام می‌شود. اگرچه هیچ مجموعه مبانی جهانی که همگان بر آن اتفاق نظر داشته باشند در مورد خطوط برگشت‌پذیر ارائه نشده است، ولی یک یکنواختی در عمل در احساس نیاز برای اینگونه تسهیلات بوجود آمده است.

انجمن مهندسی حمل و نقل¹ در مورد خطوط برگشت‌پذیر بیان می‌دارد که این روش ماهیتاً یکی از موثرترین روش‌های افزایش ظرفیت ساعت اوج در خیابان‌ها به شرط اجرای صحیح می‌باشد. یک چنین سیستمی به‌ویژه در مورد پل‌ها و تونل‌ها مفید می‌باشد. جایی که هزینه‌ها جهت فراهم نمودن ظرفیت اضافی بالا و شاید، غیرممکن است. اگرچه ITE اصول خاصی را جهت انتخاب معابر برای اجرای خط برگشت‌پذیر پیشنهاد نمی‌کند، ولی به ترکیبی از معیارها و مطالعات که باید مورد ارزیابی قرار بگیرند تا تصمیم گرفته شود که آیا آنها نیاز به خط برگشت‌پذیر دارند و اینکه آیا خط برگشت‌پذیر پیشنهادی سودمند خواهد بود، اعتقاد دارد.

ITE شرایط لازم برای استفاده از خطوط برگشت‌پذیر را به شرح زیر پیشنهاد می‌دهد [1]:

1. سرعت وسایل نقلیه در ساعت اوج، حداقل تا 25 درصد نسبت به سرعت متوسط در ساعات غیر اوج کمتر باشد.
2. شرایط ترافیکی روزانه در معبر قابل پیش‌بینی باشد یعنی زمان ساعت اوج و میزان نرخ جریان در این زمان با دقت مناسبی قابل تخمین باشد.

¹ Institute of Transportation Engineering (ITE)



3. حجم جریان در جهت شلوغ، در ساعت اوج نسبت به جهت غیر شلوغ 2 به 1 و ترجیحاً 3 به 1 باشد تا در صورت ایجاد خطوط برگشت‌پذیر، در جهت جریان سبک انسداد رخ ندهد.

4. سفرهایی که در طول خط برگشت‌پذیر انجام می‌شود، سفرهای روزمره‌ای بوده که در طول مسیر کمترین توقف و یا گردش به چپ را داشته باشند.

5. بعد از اجرای خط برگشت‌پذیر، برای هر جهت جریان ترافیک حداقل 2 خط عبوری وجود داشته باشد.

زیربنایی‌ترین مفهوم در استفاده از خطوط برگشت‌پذیر تخصیص ظرفیت موجود در یک مسیر می‌باشد. اگرچه تخصیص خط براساس نسبت‌های حجم جهت‌ی منطقی به نظر می‌رسد، ولیکن نگهداری ظرفیت به منظور خدمت‌رسانی به تقاضا در جهت فرعی یک موضوع مهم می‌باشد. سه روش اساسی برای ترکیب‌بندی استفاده از خطوط برگشت‌پذیر به کار گرفته می‌شود. (ITE 1999):

1. برگرداندن جریان در همه خطوط یک خیابان یک‌طرفه از یک جهت به جهت دیگر، باعث ایجاد یک خیابان یک‌طرفه کاملاً جهت‌دار می‌شود.

2. برگرداندن جریان در همه خطوط یک معبر دوطرفه، باعث ایجاد یک خیابان یک‌طرفه در پاره‌ای از ساعات و باعث ایجاد خیابان دوطرفه در ساعات دیگر می‌گردد.

3. برگرداندن یک خط یا بیشتر از یک خیابان دوطرفه به منظور ایجاد یک عملکرد نامتوازن در بعضی ساعات و ایجاد یک عملکرد متوازن دوطرفه در ساعت دیگر است. معمول‌ترین روش در اجرای سیستم‌های برگشت‌پذیر به این صورت است.

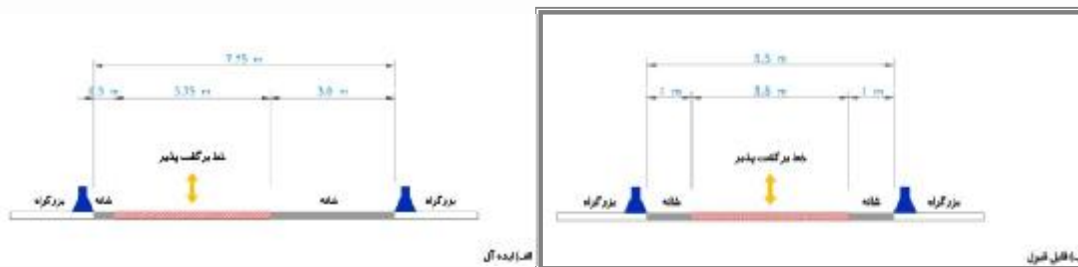
طول خطوط برگشت‌پذیر متغیر بوده و بستگی به شرایط و تعداد تقاطع‌ها در معبر دارد. جای تعجب دارد که طول این خطوط غالباً کم است. مطالعه‌ای در بریتانیا نشان داد که 11 مورد از 15 مورد سیستم برگشت‌پذیر موجود در آنجا طول یک کیلومتر یا کمتر دارند [1].

در ضوابط اجرایی استرالیا توصیه شده است، با توجه به هزینه‌های گزاف و محدودیت‌های فضایی برای ایجاد دسترسی به خطوط برگشت‌پذیر، در طراحی و ساخت این خطوط باید شرایط زیر در نظر گرفته شوند [2و3]:

- طول کوتاه، و مقاطع محدود شده (مانند تونل‌ها و پل‌ها)
- مقاطع بلندی از بزرگراه با دسترسی‌هایی که محدودند و فقط در نقاط مشخص طراحی شوند. این خطوط باید مانند خطوط سریع‌السير عمل کنند و محل دسترسی به خطوط برگشت‌پذیر باید براساس نیازهای ترافیکی صورت گیرد.

3 - معیارها و شاخص‌های موثر جهت شناسایی و اولویت‌بندی احداث خطوط برگشت‌پذیر در معابر شهری

ابتدایی‌ترین ویژگی معبر، تعداد خطوط عبوری و عرض مقطع آن است. براساس معیارها و ضوابط بررسی شده در کشورهای دیگر، لازم است بعد از اجرای سیستم برگشت‌پذیر در یک معبر، حداقل دو خط در هر جهت وجود داشته باشد تا گلوگاه ترافیکی و انسداد در معبر ایجاد نشود. همچنین برای ایجاد سیستم برگشت‌پذیر در یک معبر، لازم است فضای کافی برای ایجاد شانه راه، محل قرارگیری موانع بتنی (با عرض 0/6 متر) و فاصله از موانع (0/5 متر) در نظر گرفته شود. باتوجه به این موارد و همچنین براساس ضوابط موجود برای عرض و حداقل فواصل لازم برای ایجاد سیستم برگشت‌پذیر در یک بزرگراه عرض مقطعی مطابق شکل (1) برای خط برگشت‌پذیر در نظر گرفته می‌شود.



شکل (1). مقطع عرضی خط برگشت‌پذیر در یک بزرگراه.

باتوجه به شکل (1) و همچنین حداقل عرض لازم برای یک معبر براساس استاندارد طراحی معابر، لازم است حداقل عرض‌هایی مطابق موارد زیر جهت امکان‌سنجی ایجاد سیستم برگشت‌پذیر در نظر گرفته شود [4]:

- حداقل عرض 15/25 متر در یک جهت یک معبر بزرگراهی در حالت ایده‌آل (که شامل عرض خط برگشت‌پذیر (7/25 متر) و دو خط عبوری برای جهت غیر اوج (7 متر) و فاصله از مانع کنار بزرگراه (1 متر) می‌شود).
- حداقل عرض 13/6 متر در یک جهت یک معبر بزرگراهی در حالت قابل قبول (که شامل عرض خط برگشت‌پذیر (5/5 متر) و دو خط عبوری برای جهت غیر اوج (7 متر) و فاصله از مانع کنار بزرگراه (1 متر) می‌شود).
- وجود حداقل سه خط عبوری در هر جهت در یک معبر شریانی.

معیار بعدی جهت امکان‌سنجی احداث خط برگشت‌پذیر در یک معبر، تقاضای مسافر و حجم تردد در آن می‌باشد. خط برگشت‌پذیر در شرایطی کاربرد دارد که در معبر، تحت تاثیر شلوغی‌های ترافیکی، در یک جهت عدم توازن بین حجم و ظرفیت وجود داشته باشد و یا به عبارت دیگر نسبت



حجم به ظرفیت بیش از 0/95 را در ساعات اوج تجربه کند. همچنین، در جهت غیر اوج معبر دارای ظرفیت اضافه باشد.

میزان عدم یکنواختی حجم عبوری وسایل نقلیه در دو جهت برای اجرای خطوط برگشت‌پذیر در شهرهای مختلف متفاوت بوده است. اما در غالب موارد نسبت 65 به 35 را به عنوان حداقل میزان غیر یکنواختی برای پذیرش طرح در نظر گرفته‌اند. این نسبت به این دلیل در نظر گرفته شده است که ایجاد سیستم برگشت‌پذیر موجب تراکم ترافیک در جهت غیر اوج نگردد.

در طرح خطوط برگشت‌پذیر، برآورد تقاضا در بازه زمانی اوج صبح و عصر ترافیک مورد نیاز است. غالباً نتایج حاصل از تحلیل در بازه زمانی اوج صبح از اهمیت بیشتری برخوردار است زیرا تمرکز سفرهای شغلی و تحصیلی، در بازه کوتاه زمان اوج صبح بیشتر از اوج بعدازظهر است. در بازه اوج عصر، سفرهای تفریح و خرید از سهم‌های نسبتاً بالایی برخوردارند که از نوع سفرهای ثابت و تکراری همانند سفرهای شغلی نیستند. بنابراین می‌توان اساس بررسی‌ها را بر پایه نتایج حاصل از تحلیل سیستم حمل و نقل در ساعات اوج صبح نهاد، و با دسترسی به مدل‌های برآورد تقاضای عصر، راهکارهایی مشابه برای بهبود وضعیت سیستم در ساعات اوج عصر نیز ارائه داد.

در معابری که خط اتوبوس تندرو وجود داشته باشد، با توجه به محدودیت‌های هندسی، امکان ایجاد سیستم برگشت‌پذیر جداگانه‌ای وجود ندارد. در معابر فاقد خط ویژه که حجم وسایل نقلیه همگانی عبوری از آن زیاد باشد، ایجاد سیستم برگشت‌پذیر با اولویت‌دهی به وسایل نقلیه همگانی یا پرسرشنین گزینه مناسبی به نظر می‌رسد. چنین سیستمی می‌تواند باعث ترغیب به سفر با وسایل نقلیه همگانی و کاهش سفر با وسایل نقلیه شخصی شود. در این مطالعه، محورهایی که دارای خط ویژه اتوبوس و یا اتوبوس تندرو هستند از بین گزینه‌های ممکن برای اجرای خط برگشت‌پذیر حذف شده‌اند.

4 - روش شناسایی معابر مستعد جهت احداث انواع خطوط برگشت‌پذیر در تهران

برای انتخاب معابر مستعد جهت اجرای خط برگشت‌پذیر از اطلاعات شبکه معابر موجود در شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران استفاده شده است. به این ترتیب که براساس اطلاعات ارائه شده، مراحل انتخاب معبر به صورت گام به گام انجام می‌شود که در هر گام تعدادی محور بر اساس یک سری ویژگی‌ها انتخاب می‌شوند. شکل (2) گام‌های انتخاب محورها را نشان می‌دهد.

خط برگشت‌پذیر را می‌توان در معابری با عملکرد شریانی و بزرگراهی اجرا کرد. همان‌طور که در شکل (2) نیز مشاهده می‌شود، گام اول در انتخاب معابر، انتخاب معابر شریانی و بزرگراهی است که از نظر مشخصات هندسی دارای شرایط مناسب جهت ایجاد سیستم برگشت‌پذیر باشند. در گام بعدی از بین

معابر انتخاب شده، معابری انتخاب می‌شوند که در صورت دوطرفه بودن، جریان ترافیک در جهت اوج به حد ظرفیتشان رسیده باشد و نسبت جریان در جهت اوج به جهت غیر اوج بیشتر از 65 به 35 باشد. این شرط به این دلیل است که بتوان از ظرفیت جهت غیر اوج برای عبور جریان در جهت اوج استفاده کرد. همچنین در معابر یک طرفه شرط لازم برای امکان‌پذیری اجرای خط برگشت‌پذیر این است که جریان عبوری از آن کمتر از نصف ظرفیت باشد تا بتوان از بخشی از ظرفیت آن در ساعت اوج برای عبور جریان جهت مخالف استفاده کرد تا به این ترتیب از بار ترافیکی معابر مجاور آن کاسته شود. در تمام مراحل انتخاب محورهای مستعد، بازدید از معابر و نظرات کارشناسی نیز باید لحاظ شود. در نهایت، پس از انتخاب محورهایی که از نظر مشخصات هندسی و حجم عبوری در آن‌ها برای اجرای خط برگشت‌پذیر مناسب بوده‌اند، لازم است اجرای این طرح در آن‌ها توسط شبیه‌سازی‌های ترافیکی کنترل شده و میزان تغییرات شاخص‌های ترافیکی در شبکه از قبیل زمان سفر، زمان تاخیر و درصدی از شبکه با شرایط کند و بحرانی کنترل گردد. با کنترل این شاخص‌ها می‌توان نتیجه گرفت که اجرای خط برگشت‌پذیر در یک معبر بهبودی در شبکه ایجاد خواهد کرد یا خیر.

در این مطالعه پس از ارایه روش شناسایی معابر مستعد جهت اجرای خط برگشت‌پذیر و همچنین پیاده‌سازی آن در شهر تهران به انتخاب یک محور بزرگراهی و بررسی نتایج حاصل از اجرای این طرح در آن پرداخته شده است.





شکل (2). گام‌های انتخاب محورهای مستعد برای ایجاد سیستم برگشت‌پذیر.



پس از تعیین محورها این معابر به صورت جداگانه توسط مدل کلان نگر EMME/2 مدل سازی می شوند. مدل سازی به این صورت انجام شده است که در معابر دو طرفه یک خط عبوری از جهت غیر اوج کاسته و به جهت اوج اختصاص داده می شود. در معابر یک طرفه نیز دو خط عبوری از معبر به جهت مخالف اختصاص داده می شود. پس از اعمال این تغییرات در شبکه معابر شهر تهران، تقاضای اوج صبح برآورد شده در سال 1390 به هر یک از شبکه های اصلاح شده تخصیص داده می شود تا تغییرات ایجاد شده در شبکه ناشی از اجرای خط برگشت پذیر در هر یک از این معابر بررسی شود. پس از مدل سازی هر یک از معابر، شاخص های ترافیکی برآورد شده در شبکه و منطقه ای که معبر مورد نظر در آن واقع شده است مورد بررسی قرار گرفته و معابری که باعث بهبود این شاخص ها شده اند انتخاب می شوند.

پس از انجام مراحل الگوریتم بالا و بررسی شاخص های ترافیکی در منطقه و کل شبکه، از بین بزرگراه ها قسمت شرقی بزرگراه همت به عنوان یک محور مستعد جهت اجرای این طرح مورد توجه قرار گرفت.

اجرای خط برگشت پذیر در بزرگراه ها می تواند به چند صورت انجام گیرد:

1. استفاده از رفوژ میانی جهت عبور جریان.
2. استفاده از یک مسیر جداگانه به موازات بزرگراه.
3. استفاده از خطوط جهت مخالف [5].

بزرگراه شهید همت در محدوده بزرگراه امام علی تا محدوده پل شهید حقانی در بازه زمانی اوج صبح بار ترافیک سنگینی را در جهت شرق به غرب تحمل می کند. این در حالی است که، در جهت مخالف حجم ترافیک به روانی جریان دارد. جداول (1) و (2) حجم های عبوری در ساعات اوج صبح و بعد از ظهر و شکل (3) وضعیت ترافیکی این بزرگراه را در اوج صبح نشان می دهند.

بر اساس آمار گردآوری شده در بازه های سه ساعته صبح و بعد از ظهر، اوج شلوغی در این بزرگراه در ساعات 7:30 تا 8:30 صبح و همچنین 17:30 تا 18:30 بعد از ظهر مشاهده شده است.

جدول (1). نتایج به دست آمده از اطلاعات گردآوری شده در بازه زمانی اوج صبح در بزرگراه همت.

نام تقاطع	جهت حرکت	حجم ساعت اوج (همسنگ سواری)
حد فاصل هنگام تا امام علی	شرق به غرب	5560
	غرب به شرق	2335
حد فاصل امام علی - صیاد	شرق به غرب	8420
	غرب به شرق	3380
حد فاصل شریعتی تا حقانی	شرق به غرب	9860
	غرب به شرق	5120
بعد از پل حقانی	شرق به غرب	7800
	غرب به شرق	6000

جدول (2). نتایج به دست آمده از اطلاعات گردآوری شده در بازه زمانی اوج عصر در بزرگراه همت.

نام تقاطع	جهت حرکت	حجم ساعت اوج (همسنگ سواری)
حد فاصل هنگام تا امام علی	شرق به غرب	3180
	غرب به شرق	4750
حد فاصل امام علی - صیاد	شرق به غرب	7300
	غرب به شرق	9236
حد فاصل شریعتی تا حقانی	شرق به غرب	8080
	غرب به شرق	10080
بعد از پل حقانی	شرق به غرب	2860
	غرب به شرق	5490





(ب)

(الف)

شکل (3). بزرگراه همت الف- بین شریعتی تا حقانی به سمت غرب ب- بین امام علی تا صیاد به سمت شرق

در بررسی مقاطع عرضی، این بزرگراه در غالب مسیر در هر دو جهت دارای عرض 16 متر (چهار خط عبوری) و همچنین دارای میانه‌ای با عرض 4 متر در وسط می‌باشد. در طول این مسیر این بزرگراه با بزرگراه صیاد و خیابان‌های استاد حسن بنا، ریحانی، شریعتی و پاسداران تقاطع دارد. از آنجا که این خیابان‌ها از روی بزرگراه همت عبور می‌کنند، پایه‌های این پل‌ها در میانه وسط قرار گرفته است. بنابراین، استفاده از میانه وسط جهت اجرای خط برگشت‌پذیر با شرایط موجود امکان‌پذیر نمی‌باشد. همچنین از آنجا که در کنار این بزرگراه مسیر جداگانه‌ای جهت اجرای خط برگشت‌پذیر وجود ندارد و ایجاد آن نیز هزینه زیادی را به دنبال خواهد داشت، بنابراین، روش مناسب برای اجرای خط برگشت‌پذیر در این بزرگراه استفاده از یکی از خطوط جهت مخالف است.

اجرای خط برگشت‌پذیر در جهت مقابل به این صورت است که، در ابتدا و انتهای مسیر در رفوژ با طول و شیب مناسب بازشدگی برای دسترسی به خط برگشت‌پذیر ایجاد می‌شود و وسایل نقلیه به جهت مخالف هدایت می‌شوند. در جهت مخالف نیز یک خط عبوری (یا احتساب فواصل از موانع، به عرض 5/5 متر) با موانع بتنی قابل جابه‌جایی از دیگر خطوط جریان شده و به جهت اوج اختصاص داده می‌شود. در تعیین نقاط انتهایی در خطوط برگشت‌پذیر، نیاز است دقت شود که بازشدگی در محلی نباشد که در جهت اصلی گره ترافیکی جدیدی به وجود آید. در بزرگراه همت بهتر است بازشدگی انتهایی بعد از پل حقانی قرار گیرد، زیرا در آن قسمت در هر دو جهت، جریان روان‌تر از قسمت‌های دیگر است. موانع قرار گرفته در جهت مخالف پس از پایان عملکرد خط برگشت‌پذیر توسط وسیله مخصوصی قابل جمع کردن هستند.



انجمن مهندسان حمل و نقل و ترافیک ایران



فصلنامه علمی و تخصصی حمل و نقل و ترافیک



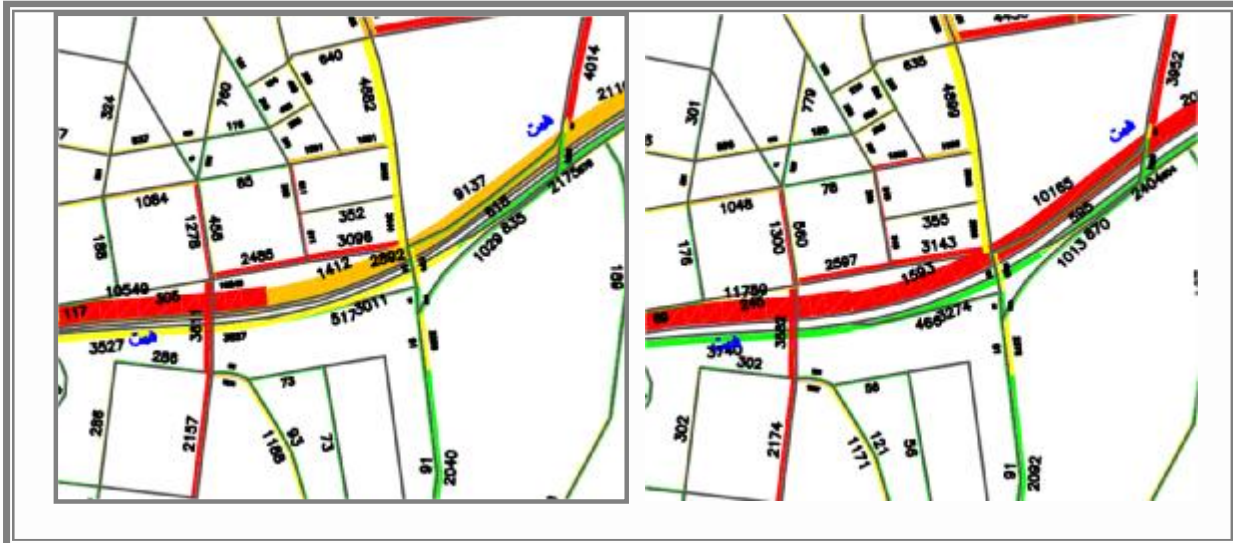
برای بررسی نتایج حاصل از اجرای خط برگشت‌پذیر در بزرگراه همت، این طرح توسط نرم‌افزار Emme/2 در شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران مدل‌سازی شده و مقادیر شاخص‌های ترافیکی در شبکه قبل و بعد از اجرا محاسبه شده است. جدول (3) مقادیر این شاخص‌ها را به همراه درصد تغییرات آن‌ها نشان می‌دهد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با اجرای خط برگشت‌پذیر زمان سفر و زمان تاخیر در شبکه و همچنین درصدی از بزرگراه‌ها که شرایط کند و بحرانی را تجربه می‌کرده‌اند کاهش یافته است. بنابراین اجرای چنین طرحی در بازه میان‌مدت از نظر شاخص‌های ترافیکی می‌تواند مفید باشد. لازم به اشاره است که اگر خط برگشت‌پذیر تنها به وسایل نقلیه همگانی و یا وسایل پرسرشنین اختصاص داده شود از کارایی بالاتری برخوردار خواهد بود. در این صورت از ایجاد شلوغی در این مسیر جلوگیری شده و مسافران نیز بیشتر تشویق به استفاده از این وسایل می‌شوند.

جدول (3). نتایج حاصل از تخصیص تقاضای سال 90 به شبکه معابر وضع موجود و پس از اجرای خط برگشت‌پذیر در بزرگراه همت (امام علی - حقانی).

پارامتر	گزینه	وضع موجود	پس از اعمال تغییرات	درصد تغییرات
زمان سفر (وسیله - ساعت)	238130	237413	-0/30	
زمان تاخیر (وسیله - ساعت)	119877	119148	-0/61	
نسبت زمان سفر به زمان تاخیر	50/3	50/2	-0/19	
سرعت حرکت (کیلومتر در ساعت)	26/6	26/7	0/38	
پیمایش (وسیله - کیلومتر)	6334488	6338541	0/064	
درصدی از شبکه با نسبت $V/C > 0/95$	10/5	10/5	0	
درصدی از شبکه با شرایط کند و بحرانی	29	28/6	-1/38	
درصدی از بزرگراه‌ها با شرایط	آزاد و روان	28/3	27/5	-2/83
	مناسب	46/8	48/5	3/63
	کند و بحرانی	24/7	24	-2/83
درصدی از بزرگراه‌ها با نسبت V/C	بین 0 تا 0/5	43/6	42/9	-1/61
	بین 0/5 تا 0/95	37/5	38	1/33
	بزرگتر از 0/95	18/9	19/1	1/05

شکل (4) حجم‌های همسنگ سواری برآورد شده توسط نرم‌افزار EMME/2 را بر روی قسمتی از بزرگراه همت قبل و بعد از اجرای خط برگشت‌پذیر نشان می‌دهد. رنگ‌های نشان داده شده در شکل نسبت t/t_0 را به صورت شماتیک نشان می‌دهد. رنگ قرمز بیانگر شرایط کند و بحرانی در شبکه است.



(ب)

(الف)

شکل (4). برآورد حجم همسنگ سواری در بزرگراه همت محدوده خیابان شریعتی الف- قبل از اجراء، ب- بعد از اجراء
خط برگشت پذیر.

5 - نتیجه گیری

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت در شهر تهران و همچنین افزایش مالکیت وسایل نقلیه، همواره مشکلات ترافیکی نیز روبه افزایش است. امروزه در دنیا روش‌های مختلفی برای کاهش این مشکلات در حال بررسی و اجراء است. یکی از این روش‌ها مدیریت شبکه معابر است. ایجاد خط برگشت پذیر در برخی از معابر، به عنوان یکی از روش‌های مدیریت شبکه می‌تواند تاثیر مثبتی در کاهش مشکلات ترافیکی در بازه میان مدت داشته باشد. در این مطالعه سعی شد با بررسی تجربه‌های کشورهای مختلف، روشی جهت انتخاب محورهای مستعد اجراء خط برگشت پذیر ارایه شود و با پیاده‌سازی این روش در شهر تهران یک بزرگراه به عنوان نمونه انتخاب شود. پس از انتخاب بزرگراه همت به عنوان نمونه‌ای برای اجراء خط برگشت پذیر، به مدل‌سازی ترافیکی این طرح در این معبر توسط نرم‌افزار EMME/2 پرداخته شده است. نتایج حاصل از ارزیابی این طرح نشان داد که با اجراء خط برگشت پذیر در این بزرگراه، زمان سفر، زمان تاخیر و همچنین درصدی از بزرگراه‌ها با شرایط کند و بحرانی کاهش می‌یابند. در نهایت لازم به اشاره است که اجراء خط برگشت پذیر نیاز به فرهنگ‌سازی و آشنا کردن رانندگان به این سیستم دارد. زیرا این طرح همان‌طور که می‌تواند مفید باشد، می‌تواند باعث کاهش ایمنی در معبر گردد.



6 - مراجع

- [1]. National Cooperative Highway Research Program, (2004). "NCHRP, Convertible Roadways and Lanes", Transportation Research Board.
- [2]. Austroads Research Report, (2009), "Freeway Design Parameters for Fully Managed Operations", AP-R34.
- [3]. Austroads Research Report, (2007) "Road Space Allocation Tools", AP-R311
- [4]. Eisele, W., Parham, A. H., Cothron, S. (2001), "Guidance for Planning, Operation, and Designing Managed Lane Facilities in Texas", Texas Transportation Institute.
- [5]. Guebert, A. Carrol, D. (2010), "Reversible Lane in Utah-Adding Efficiency safely", Annual Conference of Transportation Association of Canada.



The method of feasibility of implementation of reversible lanes on urban streets and Hemmat highway corridor as a case study

M. Khashaypoor, Transportation engineer, Iran university of Science and technology

P. Mirjafari, Transportation engineer, Sharif university of technology

Abstract

The topics of urban transport and traffic have a special place in management and urban planning in the world. Addressing the issue of urban traffic pause of two aspects:

1. Higher fuel costs, environmental concerns and higher depreciation.
2. Costs of time wasting

Tehran, with a population of close to 8.3 million people is the country's largest metropolitan region that faced serious concern in the transportation system. What has been most studied in Tehran's streets and highways is space development strategy. This approach will lead to heavy costs. Utilization of limited space of streets in urban traffic planning is a very important issue. Creation reversible lanes for road network is one of the approaches to the optimal utilization of their capacity. This study presents a method to identify talented roadways for implementation of reversible lane and Tehran is the case study. Finally, by use of the traffic modeling software, EMME/2, in Tehran Comprehensive Studies of Transportation and Traffic Company the project's traffic impact has been assessed.

