امکان‌سنجی پیاده‌سازی روش‌های مدیریت زمانی مکانی - روش جابجایی خطوط بین مسیرهای رفت و برگشتی (مطالعه موردی بزرگراه شهید همت)

مقاله علمی - پژوهشی

سهیل توکلی*، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران و منابع زمین، واحد تهران مرکز دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
سیدمحمدسادات حسینی، استادیار، دانشکده علوم و فنون راهنمایی و رانندگی، دانشگاه افسری امام حسن مجتبی (ع)، تهران، ایران
سعید منجم، دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران
* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: soheil.tavakoli.engineering@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۲- پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۶
صفحه ۲۵۰-۲۳۷

چکیده

با توجه به موضوع تحقیق در مرحله اول محدوده مورد تحقیق شامل بزرگراه شهید همت مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس شبیه سازی در نرم افزار ایمسان، باتوجه به اطلاعات ورودی ترافیکی نظیر احجام عبوری، ابعاد وسایل، سرعت وسایل، پارامترهای فیزیکی مورد بررسی و همچنین ظرفیت عبوری، خروجی‌های هر یک از حالات مورد بررسی تاخیر، سرعت، زمان سفر، مسافت پیموده شده و همچنین شاخص میزان مصرف سوخت استخراج گردیده است. ابتدا احجام ترافیکی وسایل عبوری برداشت شده است و اطلاعات ترافیکی شامل ساعت اوج از اطلاعات احجام ترافیکی اخذ شده است. در مرحله بعد سرعت وسایل، تعداد خطوط عبوری و عرض خطوط برداشت شده است. در مرحله بعد پس از ترسیم شبکه مورد تحقیق، اطلاعات برداشتی شامل احجام معادل سواری، سرعت و ظرفیت وارد نرم افزار ایمسان شده است. پس از ارزیابی وضع فعلی محدوده مورد تحقیق با شاخص‌های تاخیر، سرعت، زمان سفر و مسافت پیموده شده، با ارایه راهکارهای پیشنهادی تغییر خط شبکه مورد تحقیق ارزیابی و میزان بهبود هریک از شاخص، میزان اثرپذیری راهکارهای پیشنهادی نشان داده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: شبیه سازی ترافیکی، تغیر تعداد خط، مدیریت زمانی مکانی مقطع عرضی

۱-مقدمه

امروزه تراکم ترافیک یکی از بزرگترین مشکلات جامعه شهری است. زمان هدر شده، انتشار آلاینده‌ها، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و ... نتایجی از تراکم ترافیک هستند. همچنین بعلت محدود بودن منابع مالی و زمین و همچنین تاثیرات نامطلوب زیست محیطی، توسعه شبکه معابر محدود بوده و به جای تاکید بر توسعه شبکه باید بر استفاده بهتر از شبکه موجود تاکید کرد. رشد نرخ تولید اتومبیل و افزایش تعداد اتومبیل‌ها از یکطرف و رشد سریع و روز افزون جمعیت از طرف دیگر باعث شده که امروزه در بسیاری از شهرهای پرجمعیت نسبت عرضه به تقاضا جهت استفاده از مسیرها در ساعت‌های پیک ترافیکی با هم برابر نبوده و این باعث به وجود آمدن ترافیک و مشکلات آن می‌شود. توزیع ترافیک معابر در ساعات شروع و پایان فعالیت روزانه معمولاً در جهت سفرهاست و این امر در اکثر معابر شهری منجر به تقسیم نامساوی ترافیک در دو جهت می‌شود آیین‌نامه‌های معتبر طراحی، ضریبی بنام ضریب توزیع جهتی را معرفی می‌کند. این ضریب بیانگر رفتار ترافیک در دو جهت حرکت در ساعت اوج است. شرایط مذکور در معابر چندین بار در طول روز و در پایان فعالیت‌های روزانه در جهت عکس تکرار می‌شود و در این ساعت‌ها باعث ایجاد مشکلات ترافیکی معبر و کمبود

ظرفیت می‌شود. به همین دلیل یعنی تغییر رفتار ترافیک در ساعت‌های اوج، تعداد خطوط رفت و برگشت را در طراحی یک خیابان برابر در نظر می گیرند. این مسئله باعث می‌شود که در ساعت پیک (شلوغی) مشکلات ترافیکی در یک جهت بطور محسوسی از جهت دیگر بیشتر باشد. به منظور کاهش مشکلات ترافیکی ناشی از این امر، تخصیص نامساوی خطوط حرکت در یک معبر یکی از روش‌هایی است که کارائی معابر را بنحو چشمگیر افزایش می دهد، به این معنی که در ساعات شلوغ تعداد خط بیشتری به آن جهت اختصاص یابد و در ساعات دیگر روز تعداد خطوط دو جهت مساوی باشد.

در واقع طرح پیشنهادی، امکان سنجی چنین مدیریتی در معابر را بررسی می‌کند. در این راستا پس از مقدمه، تعریف مساله و اهداف تحقیق بیان شده است و مبانی نظری مورد استفاده در مطالعه و نمونه‌هایی از تجارب سایر کشورها در زمینه مدیریت مقطع عرضی مورد بررسی قرار گرفته و آسیب شناسی می‌شود. برای این منظور ضمن شبیه‌سازی سناریوهای پیشنهادی، عملکرد شبکه برای راهکارهای پیشنهادی بررسی می‌شود. از دیگر موارد اهمیت این تحقیق می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- پیدا کردن راه حلی برای معضل ترافیک
- پیدا کردن راه حلی برای کاهش هزینه های سوخت (شوترینگ و همکاران، ۲۰۱۶).
- استفاده از بهینه تمام ظرفیت معابر بزرگراهی و حل مشکل گره های ترافیکی در ساعات اوج
- کمک به محیط زیست (آهویی، ۱۳۷۸)

۲- پیشینه تحقیق

با توجه به تحقیق هایس و همکاران در سال ۱۹۸۹ در خصوص ارزیابی سیستم‌های انتقال میانه برای جداسازی خطوط پرحجم ترافیک در بزرگراه‌های شهری، ثابت شده است که دستگاه انتقال مانع میانی یک ماشین کارآمد است، اما بسیاری از پیشرفت‌های تکنولوژیکی وجود دارد که باتوجه به مطالعه انجام شده نشان می‌دهد عملکرد دستگاه بهتر خواهد شد. بهبودهایی از جمله افزایش سرعت برای اینکه بتوان طول بیشتری را در مدت زمان کوتاه‌تری پوشش داد. علاوه بر این، اجرای انرژی‌های تجدید پذیر برای راه اندازی دستگاه می‌تواند یک پیشرفت جدید و سازگار با محیط زیست باشد. بزرگراه‌ها امکان استفاده زیاد از انرژی خورشیدی را فراهم می‌کنند. زیرا کاملاً در معرض نور خورشید قرار دارند (هایس و همکاران، ۱۹۸۹). در نهایت، استفاده از فن آوری کمک خط که امروزه در وسایل نقلیه دیده می‌شود، این امکان را فراهم می‌سازد که وسیله نقلیه جاجایی مانع از جلو حرکت کند. انتظار می‌رود این پیشرفت‌های تکنولوژیکی در آینده نزدیک نمایان شده و تعداد وسایل انتقال مانع در جهان افزایش یابد.

با توجه به مطالعه انجام شده، فواید استفاده از سیستم انتقال مانع به شرح زیر است (هایس و همکاران، ۱۹۸۹)

طبق مطالعات FHWA، ساخت آزادراه جدید می‌تواند تا ۱۵،٤ میلیون دلار برای هر مایل خط هزینه داشته باشد. استفاده از سیستم های انتقال مانع کسری از این هزینه است.

-کاهش تراکم ترافیک: سیستم انتقال مانع میانی تعداد خطوط عبوری بیشتری را به جهت اوج ترافیک می‌دهند.

-افزایش سطح ایمنی: سیستم مراقبت صحیح مانع احتمال تصادفات شاخ به شاخ و همچنین تصادف متقاطع رو کاهش می‌دهد.

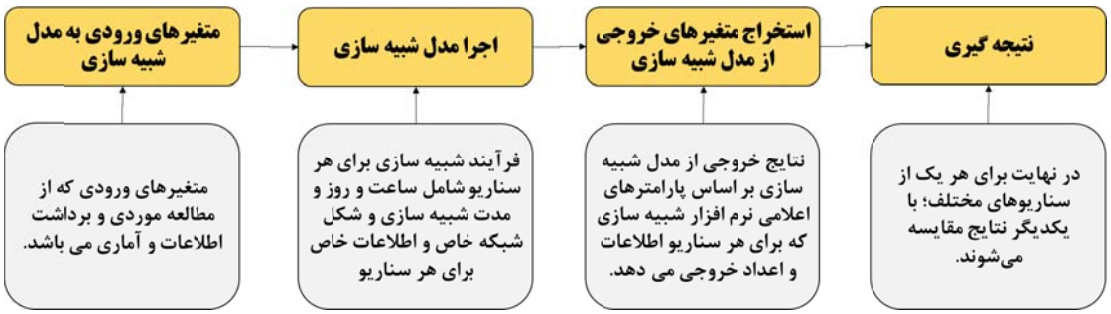
-**راه حل سریع:** علی رغم زمان زیاد جهت برنامه‌ریزی و ساخت و ساز و اجرا، سیستم‌های انتقال موانع در زمانی کمتر از یک سال قابلیت نصب و بهره برداری دارند.

-منافع سبز: بهبود کیفیت وضعیت آب و هوا و کاهش آلاینده های زیست محیطی، افزایش ضریب کارآمدی سوخت، کاهش میزان تولید CO_2

سیلوا و همکاران طی پژوهشی معادل سازی تعداد خودروی سواری در آزاد راه به وسیله شبیه ساز، که روش بدست آوردن تعداد خودروی سواری معادل را برای ماشین‌های سنگین در آزادراه را شرح داده‌اند، که تغییر کمیت ترافیک بر پایه‌ی مشخصات تقاضای ترافیک با درصدهای مختلف از وسایل نقلیه سنگین مورد بررسی قرار گرفته است. نرم افزار شبیه‌ساز Aimsun که به دسته بندی شرایط مختلف ترافیکی با استفاده از داده‌های آماری جمع آوری شده، برای تعیین کمیت جریان ترافیک، سرعت اسمی، جریان، چگالی در آزادراه می‌پردازد. نتایج شبیه سازی نشان دهنده افزایش تاخیر، کاهش سرعت و افزایش میزان مصرف سوخت با افزایش درصد وسایل سنگین است. شبیه‌سازی داده‌ها با استفاده از انواع ترافیک و محاسبه خودروی سواری معادل برای ماشین‌های سنگین انجام می‌شود (سیلوا و همکاران، ۲۰۱۵)

۳-روش تحقیق

مطالعه در این تحقیق از نوع مقایسه شرایط وضعیت فعلی با سناریوهای پیشنهادی با استفاده از میزان تغییرات شاخص‌های اصلی تصمیم‌گیری نظیر سرعت، تاخیر، زمان سفر، میزان مصرف سوخت و میزان آلاینده‌های زیست محیطی تولیدی است. بر اساس شبیه سازی در نرم افزار Aimsun، باتوجه به اطلاعات ورودی ترافیکی نظیر احجام عبوری، ابعاد وسایل، سرعت وسایل، پارامترهای فیزیکی بزرگراه مورد بررسی و همچنین ظرفیت عبوری، خروجی‌های هریک از حالات مورد بررسی نظیر تغییر تعداد خطوط عبوری، استخراج گردیده است. پارامترهای مورد بررسی برای ارزیابی هر یک از سناریوهای مورد تحقیق، تاخیر، سرعت هارمونیک و زمان سفر است.



فرآیند تحقیق برای هریک از سناریوهای پیشنهادی

در این مرحله سناریوهای پیشنهادی با توجه به تغییر تعداد خطوط عبوری بزرگراه در مقایسه با وضعیت فعلی حجم عبوری مسیر رفت و برگشت تعریف شده است. اطلاعات سناریوهای مورد بررسی با توجه به اهداف تحقیق در جدول زیر آورده شده است:

سناریوهای پیشنهادی

ردیف	تعداد خطوط عبوری مسیر رفت غرب به شرق	تعداد خطوط عبوری مسیر برگشت شرق به غرب
وضعیت موجود	٤ خط	٤ خط
اوج صبح	٥ خط	٣ خط
سناریو عصر	٣ خط	٥ خط

معرفی متغیرهای خروجی از مدل شبیه سازی برای مقایسه و ارزیابی سناریوها

پس از شبیه‌سازی وضع موجود و سناریوهای پیشنهادی خروجی‌های ترافیکی عددی شامل موارد زیر از نرم‌افزار خروجی گرفته می‌شود.

تاخیر: تاخیر کل وسایل بر اساس ثانیه بر کیلومتر کل وسایل نقلیه شخصی و همگانی ارایه می‌شود.

سرعت: سرعت میانگین وسایل عبوری از شبکه بر اساس واحد کیلومتر بر ساعت مشخص می‌گردد.

مسافت پیموده شده: مسافت و طول سفر تمام وسایل عبوری از شبکه که بر اساس واحد کیلومتر گزارش می‌شود.

مجموع زمان سفر: زمان سفر کلیه وسایل عبوری از شبکه که بر اساس واحد ساعت گزارش می‌شود.

زمان سفر: زمان سفر متوسط کلیه وسایل عبوری از شبکه بر طول سفر هر وسیله که واحد آن ثانیه بر کیلومتر است.

مصرف سوخت: مصرف سوخت بر اساس میزان مصرف سوخت کل در شبکه بر حسب لیتر است.

میزان تولیدی آلاینده‌های Co2، PM و NOx : میزان تولیدی این سه آلاینده به عنوان آلاینده‌های شاخص زیست محیطی و هوا بر حسب کیلوگرم در مدت شبیه سازی گزارش می‌شود.

رده معبر	نوع معبر	کاربری محدوده شهری			
		مرکز تجاری شهر CBD	پیرامون مراکز تجاری NCBD	حومه شهر	خارج از شهر
۱	آزادراه و بزرگراه	٤٩٣	٤٩٣	٥٢٠	٥٢٠
۲	بلوار (شریانی درجه یک)	٢٣٠	٢٦٠	٤١١	٤٣٨
۳	خیابان اصلی (شریانی درجه دو)	١٧٨	٢٠٦	٢٣٣	٢٦٠
٤	جمع و پخش کننده	١٢٣	١٥١	١٧٨	٢٠٦

با توجه به خروجی‌های عددی بالا، خروجی‌های گرافیکی از شبکه در جهت سهولت و مقایسه عملکرد شاخص‌های اصلی برای موارد زیر خروجی گرفته شده است.

-سطح سرویس

-نسبت V/C: برابر حجم وسایل عبوری از معبر به ظرفیت عبوردهی معبر است.

-تاخیر: برای هر یک از معابر عبوری بر اساس واحد ثانیه گزارش می‌شود.

-سرعت: برای هر یک معابر شبکه بر اساس واحد کیلومتر

بر ساعت گزارش می‌شود.

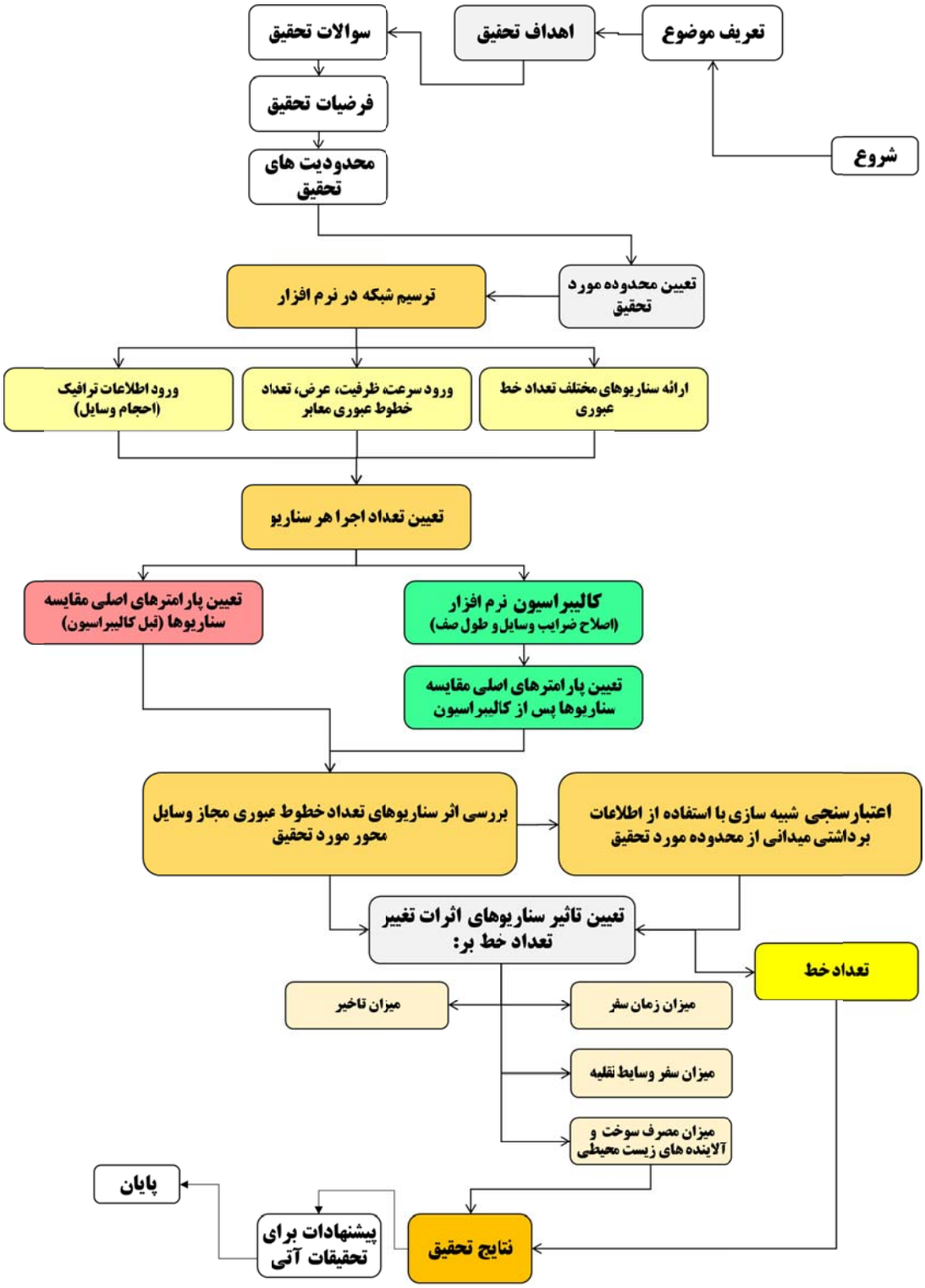
نحوه محاسبه ظرفیت معابر

در ادامه مفهوم سطح سرویس عبوری معابر آورده شده است. سطح سرویس شاخصی در جهت طبقه بندی عملکرد معابر بر اساس نسبت حجم عبوری به ظرفیت معبر است.

در جدول زیر نحوه محاسبه ظرفیت معابر و همچنین سطح سرویس بر اساس HCM آورده شده است.

ظرفیت انواع راه‌های شهری به ازای هر متر عرض معبر

(وسیله نقلیه بر ساعت) (HCM) (آیین‌نامه ظفیت راه‌ها آمریکا، ۲۰۰۰)



فرآیند ساخت مدل شبیه سازی

مراحل شبیه سازی در نرم افزار Aimsun به شرح ادامه است.

ترسیم شبکه شامل راه برون شهری مورد مطالعه،گره‌های حرکتی و تخصیص جهات حرکتی

-تعیین مشخصات ترافیکی و هندسی مسیر شامل عرض خطوط، سرعت حرکتی، ظرفیت عبوردهی ساعتی

-تعیین مشخصات خودرو سواری و سنگین بر اساس آیین نامه ایران شامل عرض و طول وسایل، شتاب، بیشینه سرعت، زمان عکس العمل و ...

-ورود احجام وسایل عبوری برای تقاضا ساعت اوج مسیر

-تعیین پارامترهای و خروجی‌های مورد نیاز و ساخت سناریوهای دینامیک و میان نگر

-تعیین دفعات و تعداد اجراهای هر سناریو

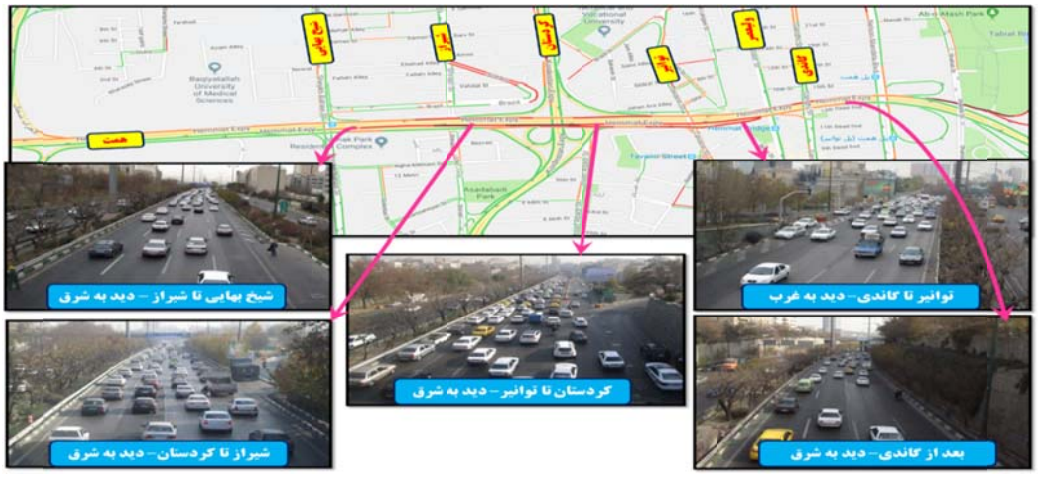
-ثبت خروجی‌های پارامترهای تاثیرگذار در شبیه سازی نظیر تاخیر، سرعت هارمونیک، مسافت طی شده و زمان سفر

-ثبت خروجی‌های ترافیکی شبکه نظیر سطح سرویس، تاخیر و V/C.

مطالعه موردی

بزرگراه شهید همت اصلی‌ترین شریان شرقی-غربی تهران محسوب می‌شود. این بزرگراه با طول تقریبی ۱۸ کیلومتر از بزرگراه آزادگان در غرب تهران آغاز و با گذر از محله‌هایی چون شهران، جنت‌آباد، شهرک غرب، سعادت‌آباد، شیخ بهایی، شریعتی و پاسداران در محدوده بزرگراه صیاد شیرازی در شرق تهران خاتمه می‌یابد. در این تحقیق، بزرگراه شهید همت حدفاصل شیخ بهایی تا گاندی به جهت وجود تراکم بالای ترافیکی و مشکلات موجود مورد بررسی قرار خواهد گرفت. این محدوده در تصاویر ذیل نشان داده شده است. شکل زیر نمایی از این محدوده می‌باشد.

تصویر هوایی از محدوده مورد تحقیق



تراکم ترافیک در مسیر غرب به شرق بزرگراه همت حدفاصل شیخ بهایی تا گاندی

بررسی الگوی حرکتی و برداشت احجام تردد مورد نیاز

در تحقیق حاضر با توجه به نتایج بازدیدهای میدانی اولیه، آماربرداری احجام وسایل نقلیه عبوری در محدوده مورد تحقیق در تاریخ ۱۴۰۰/۰۵/۰۴ در بازه زمانی ۶:۳۰ الی ۸:۳۰ و ۱۷:۳۰ الی ۱۹:۳۰ با استفاده از ۱۳ آماربردار انجام شده است.

با توجه به برداشت‌های انجام شده، ساعت ۷:۳۰ تا ۸:۳۰ ساعت اوج صبح و ساعت ۱۸:۰۰ تا ۱۹:۰۰ به عنوان ساعت اوج عصر در بررسی‌ها منظور می‌شود. در ادامه جهات آماربرداری و برداشت‌های وسایل نقلیه برای بازه‌های زمانی ۱۵ دقیقه ای، یک ساعته و روند تغییرات احجام وسایل آورده شده است.

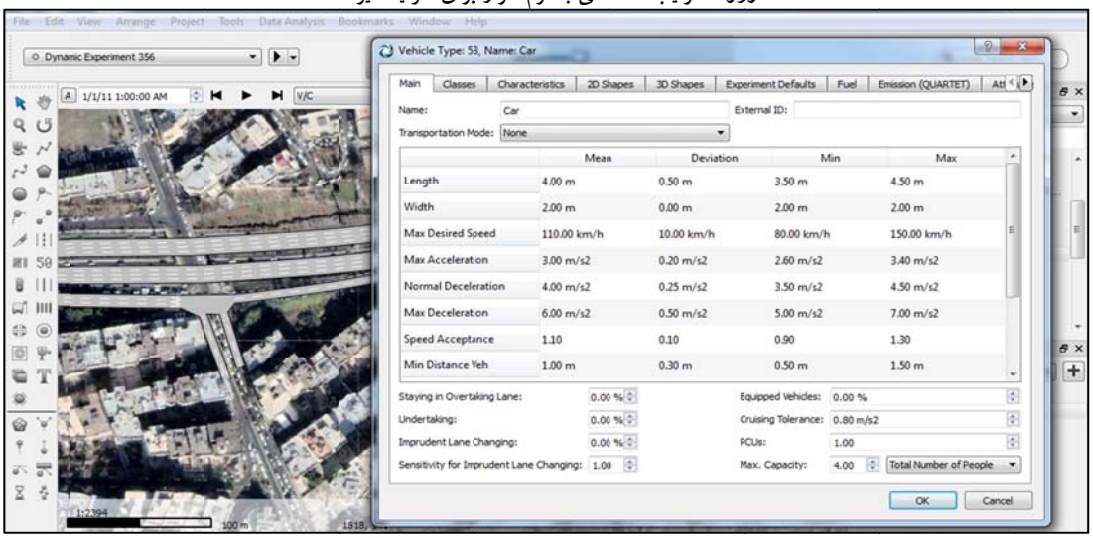
جهات آماربرداری وسایل نقلیه

بازه ۱۵ دقیقه ای		جهت ۱	جهت ۲	جهت ۳	جهت ۴	جهت ۵	جهت ۶	جهت ۷	جهت ۸	جهت ۹	جهت ۱۰	جهت ۱۱	جهت ۱۲	جهت ۱۳
۶:۳۰	۶:۴۵	۱۰۳۲	۴۰۷	۱۴۲	۳۹۹	۱۸۷	۱۳۸	۱۱۹	۱۸۶	۱۶۴	۱۳۲	۲۲۱	۱۹۱	۶۹۸
۶:۴۵	۷:۰۰	۱۰۵۴	۴۵۶	۱۴۳	۳۸۴	۱۹۱	۱۴۱	۱۲۱	۱۹۱	۱۹۴	۱۵۱	۲۱۴	۲۰۱	۷۲۱
۷:۰۰	۷:۱۵	۱۰۰۷	۴۴۸	۱۵۹	۴۰۶	۱۹۴	۱۴۷	۱۳۷	۲۱۴	۲۰۲	۱۴۸	۲۰۹	۲۰۴	۷۱۵
۷:۱۵	۷:۳۰	۱۱۰۴	۴۹۸	۱۵۱	۴۱۵	۲۰۷	۱۵۲	۱۳۴	۲۰۷	۱۹۱	۱۴۱	۲۲۱	۲۱۶	۷۶۶
۷:۳۰	۷:۴۵	۱۱۰۹	۵۲۲	۱۶۷	۴۱۲	۲۱۰	۱۵۱	۱۳۵	۲۱۲	۲۰۱	۱۳۹	۲۲۱	۲۲۶	۷۸۱
۷:۴۵	۸:۰۰	۱۱۲۱	۴۸۶	۱۷۲	۴۳۷	۲۰۵	۱۴۹	۱۳۹	۲۱۵	۲۱۲	۱۵۱	۲۳۰	۲۴۵	۸۰۲
۸:۰۰	۸:۱۵	۱۰۴۷	۵۱۲	۱۸۵	۴۵۰	۲۵۱	۱۵۱	۱۶۱	۲۳۶	۲۲۱	۱۵۹	۲۵۴	۲۴۸	۸۷۲
۸:۱۵	۸:۳۰	۱۰۹۸	۵۸۷	۱۸۸	۵۰۹	۲۸۱	۱۸۱	۱۷۷	۲۵۱	۲۳۷	۱۶۹	۲۳۲	۲۸۵	۸۹۱
۱۷:۳۰	۱۷:۴۵	۸۱۱	۴۸۴	۱۰۹	۳۷۵	۲۴۱	۱۵۹	۱۱۹	۱۸۹	۱۶۷	۱۴۲	۱۸۱	۲۰۱	۱۰۴۱
۱۷:۴۵	۱۸:۰۰	۸۳۲	۴۹۴	۱۳۴	۳۷۱	۲۳۹	۱۵۶	۱۲۲	۱۸۸	۱۶۱	۱۶۱	۱۹۱	۲۰۹	۱۰۳۲
۱۸:۰۰	۱۸:۱۵	۸۵۷	۵۰۶	۱۴۷	۳۸۷	۲۴۳	۱۷۱	۱۲۵	۱۹۵	۱۶۹	۱۶۸	۲۰۱	۲۲۱	۱۰۳۴
۱۸:۱۵	۱۸:۳۰	۹۸۵	۴۸۴	۱۴۲	۴۰۱	۲۴۸	۱۷۴	۱۳۹	۲۰۱	۱۷۵	۱۷۱	۲۰۱	۲۲۲	۱۰۸۷
۱۸:۳۰	۱۸:۴۵	۱۰۴۷	۴۹۲	۱۵۴	۴۱۰	۲۵۹	۱۷۹	۱۶۱	۲۰۳	۱۷۰	۱۷۲	۲۰۶	۲۳۶	۱۲۰۹
۱۸:۴۵	۱۹:۰۰	۱۰۹۸	۵۲۹	۱۶۱	۴۰۹	۲۶۹	۱۸۵	۱۶۴	۲۱۵	۱۹۱	۱۹۲	۲۲۴	۲۷۵	۱۲۴۱
۱۹:۰۰	۱۹:۱۵	۹۴۵	۴۷۲	۱۲۴	۳۸۱	۲۳۱	۱۷۱	۱۴۹	۲۱۱	۱۶۷	۱۸۷	۱۷۰	۲۰۷	۹۵۶
۱۹:۱۵	۱۹:۳۰	۱۰۰۱	۴۶۱	۱۳۲	۴۰۴	۲۱۵	۱۷۱	۱۵۴	۲۰۱	۱۶۱	۱۸۴	۱۹۸	۲۱۵	۹۴۸

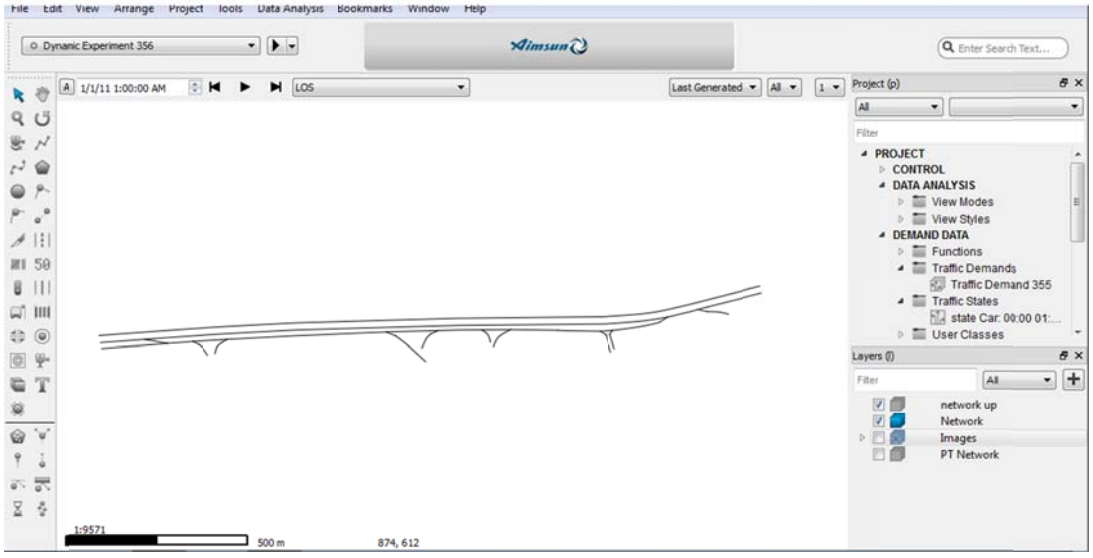
احجام عبوری ۱۵ دقیقه‌ای

در مرحله بعد ضرایب اصلاحی وسایل نقلیه بر اساس جلد سوم دستورالعمل نحوه شبیه‌سازی، کالیبره نمودن و اعتبارسنجی نرم‌افزار Aimsun، تهیه شده توسط معاونت و سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران شامل طول، عرض، شتاب، زمان عکس العمل و ... با توجه به وسایل در ایران به نرم افزار وارد می‌شود. در زیر پنجره ورود اطلاعات وسایل نقلیه در ایران نشان داده شده است

ورود ضرایب اصلاحی به نرم افزار برای شرایط ایران



در مرحله بعدی اطلاعات وارد شده به نرم افزار به بخش ساخت سناریوهای دینامیک معرفی می‌شود. اطلاعات ورودی به نرم افزار شامل بازه‌های زمانی ثبت اطلاعات و همچنین مشخصات تقاضا وسایل نقلیه است. در این قسمت سناریوهای پیشنهادی تحقیق به تفکیک بیان شده و نتایج و خروجی‌های نرم افزار در مقایسه با وضعیت فعلی آورده شده است. در ادامه شبکه شبیه سازی شده در نرم افزار نشان داده شده است



شبکه شبیه سازی شده در نرم افزار Aimsun

اوج صبح و عصر

ابتدا نتایج وضعیت موجود به تفکیک شاخص‌های عملکردی آورده شده است.

نتایج شبیه سازی وضعیت فعلی در ساعات اوج صبح و عصر

نتایج		وضعیت فعلی بعد کالیبراسیون
کیلومتر بر ثانیه	تاخیر	۲٦٤,۲
کیلومتر بر ساعت	سرعت	۳۰,٤۰
کیلومتر	مسافت پیموده شده	۱٦۸۰۰
ساعت	مجموع زمان سفر	۹٦۵
کیلومتر بر ثانیه	زمان سفر	۳۷۰,۲
وسیله نقلیه بر ساعت	حجم شبکه	۱۲۲۳۲
وسیله نقلیه بر ساعت	چگالی	۵٤,٦
لیتر	مصرف سوخت	۱۵۸۵

نتایج		وضعیت فعلی بعد کالیبراسیون
کیلومتر بر ثانیه	تاخیر	۷۰,۰
کیلومتر بر ساعت	سرعت	۳۵,۳۸
کیلومتر	مسافت پیموده شده	۱٦٤۹۳
ساعت	مجموع زمان سفر	۵۳۰
کیلومتر بر ثانیه	زمان سفر	۱۷۳,۸
وسیله نقلیه بر ساعت	حجم شبکه	۱۱۸۸٤
وسیله نقلیه بر ساعت	چگالی	۲۸,۳
لیتر	مصرف سوخت	۹۳۵

با توجه به شبیه سازی در Aimsun، شاخص‌های عملکردی برای وضع فعلی محدوده مورد تحقیق و همچنین راهکارهای پیشنهادی تغییر تعداد خطوط بعد از کالیبراسیون آورده شده است. در ادامه درصد تغییرات هریک از شاخص‌های نسبت به وضع موجود برای بعد از کالیبراسیون آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود بیشترین درصد تغییرات مربوط به شاخص چگالی و تاخیر می‌باشد. همچنین در نتیجه افزایش تاخیر و چگالی شبکه، میزان مصرف سوخت افزایش پیدا کرده است. با توجه به موضوع تحقیق در مرحله اول محدوده مورد تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. ابتدا احجام ترافیکی وسایل عبوری به تفکیک سبک و سنگین برداشت شده است و اطلاعات ترافیکی شامل PHF و ساعت اوج از اطلاعات احجام ترافیکی اخذ شده است. در مرحله بعد سرعت وسایل، تعداد خطوط عبوری و عرض خطوط برداشت شده است. در مرحله بعد پس از ترسیم شبکه مورد تحقیق، اطلاعات برداشتی شامل احجام معادل سواری، سرعت، تعداد خطوط عبوری و ظرفیت در هر ایستگاه وارد نرم افزار Aimsun شده است. پس از ارزیابی وضع فعلی محدوده مورد تحقیق با شاخص های تاخیر، سرعت، زمان سفر و مسافت پیموده شده، با ارایه راهکارهای تغییر تعداد خطوط عملکردی مورد تحقیق ارزیابی و میزان بهبود هریک از شاخص‌ها میزان اثرپذیری راهکارهای پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفته است. در مرحله بعد کالیبراسیون با استفاده از ضرایب ارایه شده در آیین نامه دانشگاه علم و صنعت ایران و طول صف انجام شده است.

بر اساس نتایج شبیه سازی در اوج صبح در صورت تبدیل مسیر رفت (غرب به شرق) به ۵ خط از ٤ خط و تبدیل مسیر برگشت (شرق به غرب) از ٤ خط به ۳ خط سبب بهبود شاخص‌های عملکردی شامل تاخیر، سرعت، زمان سفر، چگالی می‌شود. لازم به ذکر است به علت حجم بیشتر در ساعت اوج صبح از رویکرد غرب به شرق تخصیص تعداد خطوط بیشتر به مسیر غرب به شرق سبب بهبود عملکرد شبکه می شود و تخصیص تعداد خط بیشتر به مسیر شرق به غرب سبب عدم استفاده بهینه از ظرفیت ایجاد شده می‌شود.

در اوج عصر در صورت تبدیل مسیر (غرب به شرق) از ٤ خط به ۳ خط و مسیر (شرق به غرب) از ٤ خط به ۵ خط سبب بهبود شاخص‌های عملکردی می‌شود. در ادامه میزان بهبود شاخص‌ها در تغییر تعداد خط در اوج صبح و عصر آورده شده است.

درصد تغییرات نتایج بعد از کالیبراسیون

نتایج		اوج صبح غرب به شرق ۵ خط و شرق به غرب ۳ خط	اوج عصر شرق به غرب ۵ خط و غرب به شرق ۳ خط
کیلومتر بر ثانیه	تاخیر	٪۲۱,۹-	٪۱۸,۳-
کیلومتر بر ساعت	سرعت	٪۷,۰	٪۵,۱
کیلومتر	مسافت پیموده شده	٪۱,٦-	٪۲,۲-
ساعت	مجموع زمان سفر	٪۱۸,۱-	٪۱۳,۱-
کیلومتر بر ثانیه	زمان سفر	٪۱۵,٦-	٪۱۱,۳-
وسیله نقلیه بر ساعت	حجم شبکه	٪۰,٤-	٪۰,۲
وسیله نقلیه بر ساعت	چگالی	٪۲۰,۲-	٪۱٤,٤-
لیتر	مصرف سوخت	٪۲۰,٤-	٪۱٤,۰-

با توجه به نتایج شبیه سازی راهکارهای پیشنهادی تحقیق، پس از اعمال راهکارهای پیشنهادی تغییر خط، در دو اوج صبح و عصر موارد زیر در مقایسه قبل و بعد اعمال راهکارها مشاهده می‌شود.

تاخیر

شاخص تاخیر در تغییر تعداد خطوط در دو اوج صبح و عصر کاهش یافته است و عملکرد شبکه بهبود یافته است.

سرعت

شاخص سرعت در تغییر تعداد خطوط در دو اوج صبح و عصر افزایش است و عملکرد شبکه بهبود یافته است.

مسافت پیموده شده

شاخص مسافت پیموده شده به علت عدم تغییر شبکه و عدم تغییر مسیرهای سفر در بین تقاطعات تغییراتی محسوسی نداشته است و بدون تغییر مانده است.

زمان سفر (ثانیه بر کیلومتر)

شاخص زمان سفر در تغییر تعداد خطوط در دو اوج صبح و عصر کاهش است و عملکرد شبکه بهبود یافته است.

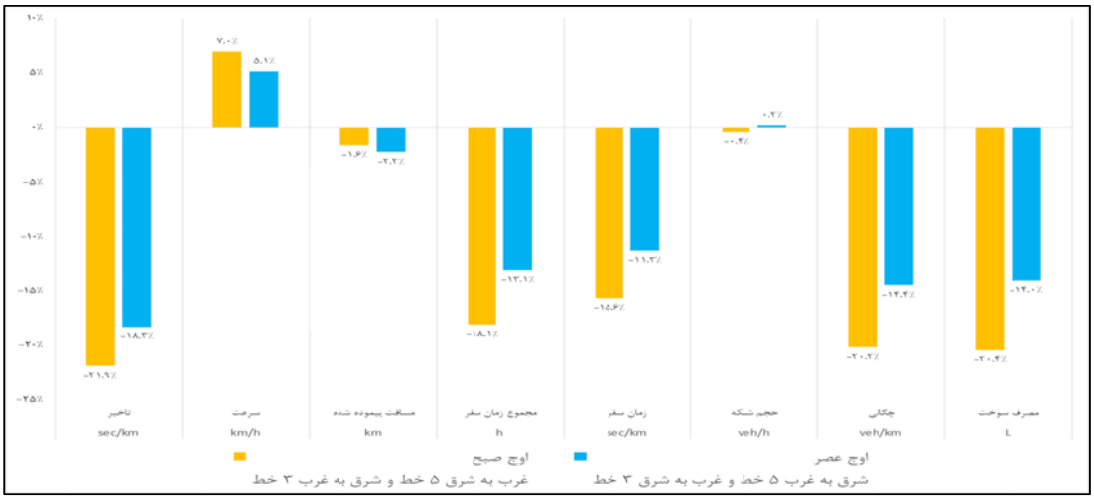
میزان مصرف سوخت

شاخص مصرف سوخت در تغییر تعداد در دو اوج صبح و عصر کاهش یافته است و عملکرد شبکه بهبود یافته است.

چگالی

شاخص چگالی در تغییر تعداد خطوط در دو اوج صبح و عصر کاهش یافته است و عملکرد شبکه بهبود یافته است.

در جدول زیر میزان تغییرات هریک از شاخص‌های عملکردی به تفکیک راهکارهای پیشنهادی آورده شده است.



مقایسه درصد تغییرات شاخص‌ها برای راهکارهای پیشنهادی (بعد از کالیبراسیون)

۵-نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج شبیه سازی در اوج صبح صورت تبدیل مسیر رفت (غرب به شرق) به ۵ خط از ٤ خط و تبدیل مسیر برگشت (شرق به غرب) از ٤ خط به ۳ خط سبب بهبود شاخص‌های عملکردی شامل تاخیر، سرعت، زمان سفر، چگالی می‌شود. لازم به ذکر است به علت حجم بیشتر در ساعت اوج صبح از رویکرد غرب به شرق تخصیص تعداد خطوط بیشتر به مسیر غرب به شرق سبب بهبود عملکرد شبکه می‌شود و تخصیص تعداد خط بیشتر به مسیر شرق به غرب سبب عدم استفاده بهینه از ظرفیت ایجاد شده می‌شود.

در اوج عصر در صورت تبدیل مسیر رفت (غرب به شرق) از ٤ خط به ۳ خط و مسیر برگشت (شرق به غرب) از ٤ خط به ۵ خط سبب بهبود شاخص‌های عملکردی می‌شود.

٦- مراجع

- آهویی، ر.، (۱۳۷۸)، "کاهش آلودگی هوا با مدیریت مقطع عرضی"، سومین همایش محیط زیست.

- کریمی، ه.، رفیعی فروشانی، ن.، حسینی نسب،س.م.ر. و شتاب بوشهری، س.ن.، (۱۳۹۸)، "یکطرفه کردن مجموعه‌ای از خیابان‌های شبکه حمل و نقل شهری با هدف کاهش ترافیک یک منطقه خاص"، فصلنامه مهندسی حمل و نقل، شماره۱۰، ۳، ص.٦٣٦-٦١٧.

-جبر، س. و ندیمی، ن.، (۱۳۹٦)، "رتبه‌بندی شیوه‌های

هوشمند سازی کنترل و هدایت جریان ترافیک، جهت افزایش ایمنی و کارایی تردد در ایران با استفاده از روش تاپسیس فازی"، پنجمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران، دبیرخانه دایمی کنفرانس.

-رحیم اف، ک. و حیدرریحانی، س.، (۱۳۹۵)، "تحلیل و ارزیابی اثرات انواع راه‌های دسترسی و چگالی آن‌ها بر روی ایمنی ترافیک"، چهارمین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری، تهران، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی.

-اصلانی، م.، سعدی مسگری، م.، مطیعیان، ح.، (۱۳۹٤)، "یادگیری تقویتی بر اساس معماری عمل‌گر نقاد در سیستم‌های چند عامله برای کنترل ترافیک"، علمی پژوهشی علوم و فنون نقشه برداری، دوره پنجم، شماره ۳.

-حیدری، ف. رستگاریان، ز. و کیانی، ا.، (۱۳۹۲)، "نقش مدیریت شهری در کنترل ترافیک و ارایه راهکارهایی برای رفع موانع و چالش‌های ناشی از آن"، معماری و شهرسازی و توسعه پایدار.

-مدقالچی، ع. و عباسی، و.، (۱۳۹۳)، "بررسی اثر پذیری دوربین‌های کنترل سرعت ثابت در تغییر رفتار رانندگان با استفاده از روش آماری سری‌های زمانی بر روی داده‌های دستگاه"، نخستین همایش سیستم‌های حمل و نقل هوشمند جاده‌ای.

-Bain, R., (2001), “Moveable barrier technology-the key to the dynamic highway?, Traffic Engineering+ Control”, 42(10), pp.340-342.

-Berg, K., Anderson, D., & Eixenberger, D., (2010), “Evaluation of Movable Barrier in Construction Work Zones”, (No. UT-10.02).

-Cherry, Steve, (2011), “A Comparison of Non-traditional Intersection Designs Using Microscopic Simulation”, Transportation Research Board 90th Annual Meeting.

-Fitzgibbon, J. J., Gavel, A., & Gioia, W., (2006), “U.S. Patent No. 7,138,912. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office”.

-Giuffrè, O., Granà, A., Mauro, R., Silva, A. B., & Chiappone, S., (2015), “Developing passenger car equivalents for freeways by micro simulation”, Transportation Research Procedia, 10, 93-102

-HCM 2000, highway capacity manual, (2000), Washington, D.C. Transportation Research Board.

-Huanyun Zhou, Fei Huang, (2013), “Development of traffic safety evaluation method based on simulated conflicts at signalized intersections”, Procedia - Social and Behavioral Sciences 96 (2013) pp.881 – 885, 13th COTA International Conference of Transportation Professionals (CICTP 2013).

-J. C. Medina, A. Hajbabaie, and R. F. Benekohal, (2010), "Arterial traffic control using reinforcement learning agents and information from adjacent intersections in the state and reward structure", presented at the 13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), Funchal.

-Jin, M., Lee, S., Park, W., & Park, I., (2017), “Safety Performance Evaluations for the Vehicle Based Movable Barriers Using Full Scale Crash Tests”, In MATEC Web of Conferences, Vol. 124, pp. 04002.

-Kapil Singh, Akhil Khajuria, (2013), “A Review on Simulation of Traffic Control”, International Journal of Transportation and Advanced Engineering, 129(2), pp.186-195.

-Keller, R. R., (2012), “U.S. Patent No. 8,207,818. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office”.

-Rodriguez, Y., & Garcia, B. L., (2013), “U.S. Patent No. 8,542,093”, Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

-Ross, Jr., Hayes E., (1989), "Evaluation of movable barrier for separating contraflow lanes from freeway lanes", (PDF), State Department of Highways and Public Transportation, District 18, Dallas. Texas Transportation Institute, Texas A&M University, Retrieved 14 June 2016.

-Satterfield, C., (2001), “Moveable Barrier Solves Work-Zone Dilemma”, Public Roads, 65(1), pp.26-29.

-Schwietering, C., & Feldges, M., (2016), “Improving traffic flow at long-term roadworks”, Transportation research procedia, 15, pp.267-282.

-Schwietering, C., & Feldges, M., (2016), “Improving traffic flow at long-term road works, Transportation research procedia, 15, pp.267-282.

-Skowronek, D. A., Ranft, S. E., & Cothron, A. S., (2002), “An evaluation of Dallas area HOV lanes, year 2002 ,Vol. 4961, No. 2, Texas Transportation Institute, Texas A & M University System.

Feasibility Study of Using Types of Time-Place Management Methods in Inter-City Passages

Soheil Tavakoli, M.S., Student, Faculty of Civil and Earth Resource Engineering, Islamic Azad University Central Tehran Branch, Tehran, Iran.
Seyyed Mohammad Sadat Hosseiny, Assistant professor, Traffic Police Department, Imam Hassan University, Tehran, Iran.
Saeed Monajjem, Associate Professor, Faculty of Civil Engineering of K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran.

E-mail: soheil.tavakoli.engineering@gmail.com

Received: January 2023- Accepted: June 2023

ABSTRACT
Demand for travel in Tehran, in line with the movement of people to work, increases in the morning from different areas to the city center and in the evening from the center to other areas. , an area including Shahid Hemmat Highway has been examined. Based on the simulation in Aimsun software, according to traffic input information such as vehicle volumes, vehicle dimensions, vehicle speed, physical parameters including delay, speed, and travel time, mileage and fuel consumption index has been extracted. First, traffic volumes were counted at different times of the day and traffic information, including peak hours, was obtained from traffic volume information. In the next step, the speed of the vehicles,, after drawing the researched network in the software environment, the collected information including the equivalent rides, speed and capacity has been entered into the Aimsun software. Then, the current situation of the study area is compared with the proposed scenario, ie allocating a lane from solitude to crowded direction. Based on the simulation results, it was found that at the peak of the morning, the conversion path to 5 lines from 4 lines and the return path conversion from 4 lines to 3 lines improve performance indicators including latency, speed, travel time, density. At the peak of the evening, if the route is changed from 4 lines to 3 lines and the return path from 4 lines to 5 lines, it will improve performance indicators.

Keywords: Traffic Simulation, Change of Number of Lanes, Spatial Temporal Management of the Cross Section