

ارزیابی تأثیر اجرای پروژه خط سفید بر شاخص‌های ترافیکی در تقاطع‌های چراغ‌دار

خشایارملکان^۱، مجتبی حاج علی^۲، محمد باقر اسدی^۳

- ۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران - راه و ترابری، شرکت مهندسی مشاور راهبرد تردد فردا
- ۲- کارشناس ارشد مهندسی عمران - راه و ترابری، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد صفادشت، عضو هیأت رئیسه گروه تخصصی ترافیک سازمان نظام مهندسی ساختمان استان البرز
- ۳- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی حمل و نقل، معاون حمل و نقل و ترافیک شهرداری منطقه ۶ تهران

چکیده

امروزه، گسترش بی‌رویه وسایل نقلیه موتوری و عدم افزایش فرهنگ ترافیک متناسب با آن، بویژه در کشورهای در حال توسعه، موضوع ترافیک را به یکی از معضلات جدی جوامع شهری مبدل کرده است. از این رو، در برخی مواقع، سیاستگذاران بخش حمل و نقل، جهت فرهنگ سازی ترافیکی، وضع مقررات و قوانین جدید را در دستور کار خود قرار می‌دهند. یکی از مشکلات فرهنگ ترافیکی در کلان‌شهرهایی نظیر تهران، عدم توجه به علائم افقی راه (خط کشی‌ها) در تقاطع‌های همسطح می‌باشد. از این رو، در این مقاله سعی بر آن است تا با ارزیابی اجرای پروژه خط سفید در تقاطع‌های همسطح چراغ‌دار، علاوه بر فرهنگ‌سازی ترافیکی جهت کاهش برخوردهای وسایل نقلیه با یکدیگر و با عابرین پیاده، میزان تأثیر آن بر شاخص‌های ترافیکی مختلف نیز مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور، از نرم‌افزار شبیه‌سازی AIMSUN استفاده شده است. نتایج حاصله از شبیه‌سازی چهار تقاطع چراغ‌دار در شهر تهران، نشان دهنده بهبود شاخص‌های ترافیکی مورد مطالعه، بعد از اجرای پروژه خط سفید می‌باشد.

کلید واژه: فرهنگ ترافیک، خط سفید، تقاطع‌های چراغ‌دار، شاخص‌های ترافیکی

^۱ تلفن: ۰۹۱۲۲۶۰۹۳۰۹، ایمیل: khashayar.malekan@gmail.com

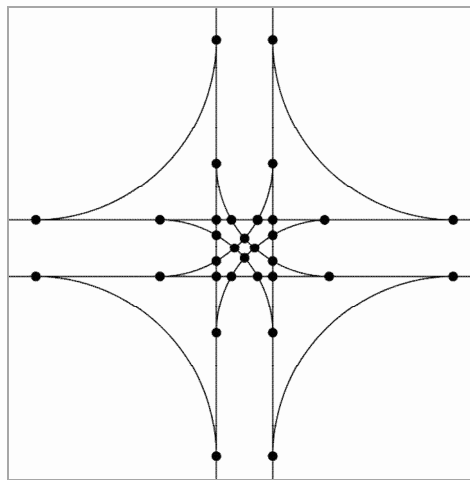
^۲ تلفن: ۰۹۱۲۳۹۵۴۰۵۴، ایمیل: m.hajali.eng@gmail.com

۱- مقدمه

یکی از نقاط مهم و کلیدی در ترافیک شهری، تقاطعات همسطح می‌باشند. به طور کلی، در تقاطع‌ها، نقاط برخورد ناشی از تداخل جریان‌های ترافیکی با یکدیگر در جهت‌های مختلف می‌باشند. انواع برخوردهای ترافیکی در تقاطع‌ها عبارتند از:

- برخورد نزدیک شونده (همگرایی)
- برخورد جداشونده (واگرایی)
- برخورد تقاطعی

تعداد برخوردهای ترافیکی در یک تقاطع چهارراهی بدون چراغ راهنمایی، در شکل ۱ نشان داده شده است. در این حالت، ۳۲ نقطه برخورد ترافیکی میان وسایل نقلیه و ۲۴ برخورد ترافیکی میان وسایل نقلیه و عابرین پیاده وجود دارد.



شکل ۱: تعداد نقاط برخورد در یک تقاطع چهارراهی

یکی از روش‌های کاهش تعداد برخوردها در تقاطع‌ها، نصب چراغ راهنمایی می‌باشد که تعداد برخوردها را بسیار کاهش می‌دهد. در این حالت، تعداد برخوردهای احتمالی برابر با ۸ برخورد خواهد بود. لازم به ذکر است که در تقاطع‌های چراغ‌دار به دلیل انجام حرکت گردش به راست در زمان چراغ قرمز، تداخل وسایل نقلیه و عابرین پیاده سبب بروز مشکلات ایمنی در تقاطع‌ها می‌گردد. از این رو، با توجه به مطالعات انجام گرفته توسط معاونت حمل و نقل و ترافیک منطقه ۶ با همکاری سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران، پروژه‌ای با عنوان خط سفید، به صورت آزمایشی در چندین

تقاطع به اجرا درآمد. در این پروژه، وسایل نقلیه قبل از رسیدن به تقاطع باید جهت حرکت خود را انتخاب نمایند، زیرا در صورت رسیدن به خط ممتد سفید رنگ، امکان تغییر جهت حرکت وجود نخواهد داشت. یکی از موارد مهم در اجرای پروژه مذکور، ممنوعیت گردش به راست در تقاطع‌ها در هنگام چراغ قرمز می‌باشد. در این مقاله سعی بر آن است تا با ارزیابی شاخص‌های ترافیکی در تقاطع‌های چراغ‌دار، در صورت اجرای پروژه خط سفید، کارآمد بودن آن مورد بررسی قرار گیرد.

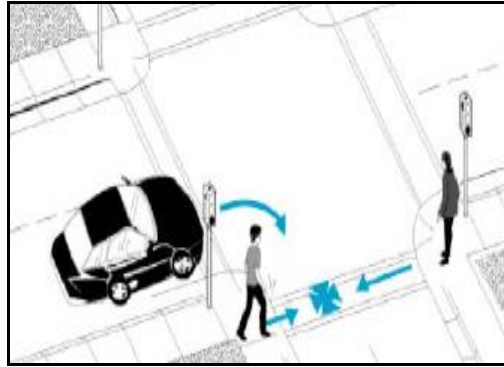
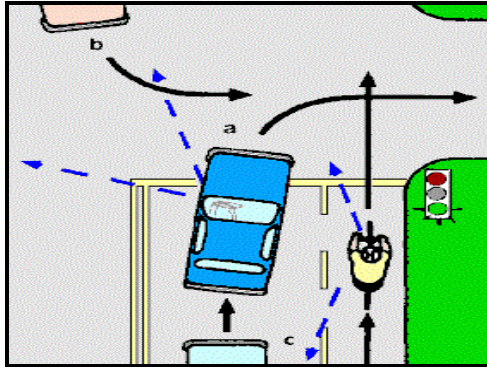
۲- فرآیند انجام مطالعه

فرآیند انجام مطالعه شامل مراحل زیر می‌باشد:

- مطالعات مقدماتی و برنامه‌ریزی
 - تهیه فرم‌های مخصوص برداشت میدانی
 - تهیه پلان آماربرداری
- شناخت و تحلیل وضعیت موجود
 - برداشت مشخصات وضع موجود
 - شناسایی مشکلات و کمبودها
- ارائه راهکارهای مناسب

۳- مشکلات ترافیکی موجود در تقاطع‌های همسطح چراغ‌دار

از مهمترین مشکلات ترافیکی موجود در تقاطع‌های همسطح شهری، برخورد ترافیکی میان وسایل نقلیه با یکدیگر و با عابرین پیاده می‌باشد. برخی از این موارد، ناشی از فرهنگ نامناسب ترافیکی و برخی دیگر ناشی از وضع نادرست قوانین و مقررات می‌باشد. از جمله این موارد، می‌توان به آزاد بودن انجام حرکت گردش به راست وسایل نقلیه در زمان چراغ قرمز و همچنین عدم تصمیم‌گیری رانندگان و انتخاب مسیر حرکت خود قبل از رسیدن به تقاطع اشاره نمود. نمونه‌ای از معضلات ترافیکی مذکور، در شکل ۲ نشان داده شده است.

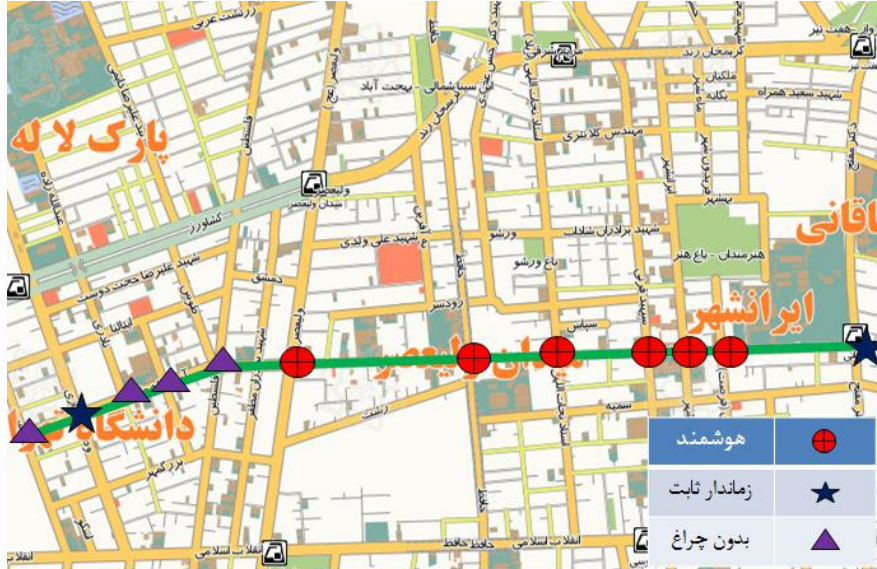


الف) آزاد بودن انجام حرکت گردش به راست وسایل نقلیه
 در زمان چراغ قرمز
 ب) عدم تصمیم‌گیری رانندگان و انتخاب مسیر حرکت
 خود قبل از رسیدن به تقاطع
 شکل ۲: نمونه‌هایی از مشکلات ترافیکی موجود در تقاطع‌های شهری چراغ‌دار

۴- وضعیت موجود تقاطع‌های مورد مطالعه (قبل از اجرای پروژه خط سفید)

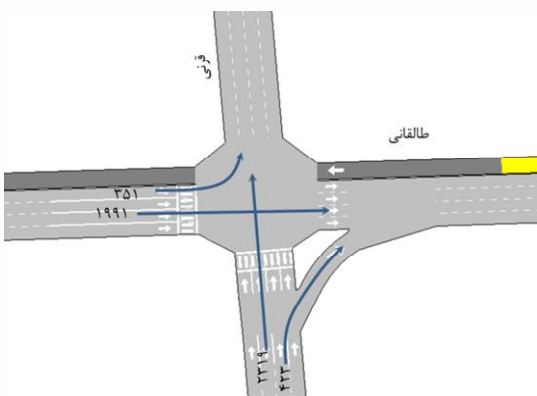
خیابان طالقانی، حدفاصل خیابان قدس تا مفتاح به عنوان محدوده مطالعاتی در نظر گرفته شده است. مشخصات و وضعیت موجود محدوده مورد نظر به شرح زیر می‌باشد:

- طول معبر: ۲/۷ کیلومتر واقع در منطقه ۶
- حدفاصل قدس - ولیعصر: دو طرفه
- حدفاصل ولیعصر - مفتاح: یک طرفه
- تقاطع‌های چراغ‌دار
- تقاطع‌های بدون چراغ
- وجود میدان
- وجود خط ویژه اتوبوس

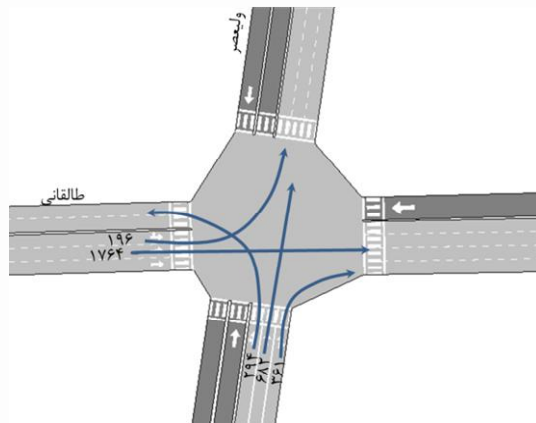


شکل ۳: محدوده مورد مطالعه: خیابان طالقانی

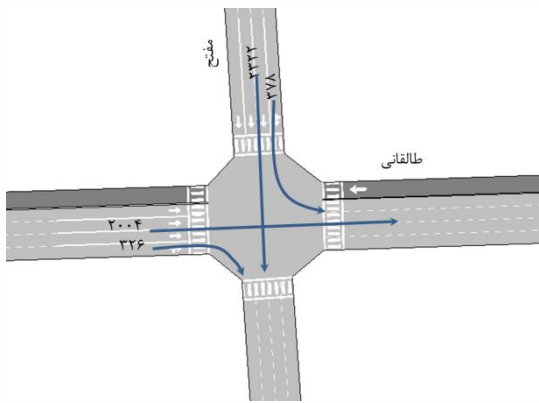
در این مقاله، تقاطع‌های طالقانی - ولیعصر، طالقانی - قرنی، طالقانی - ایرانشهر و طالقانی - مفتوح به عنوان مطالعه موردی، مورد بررسی قرار گرفته است. احجام ترافیک حرکت‌های مختلف برای هر یک از تقاطع‌های مذکور، در شکل ۴ ارائه شده است.



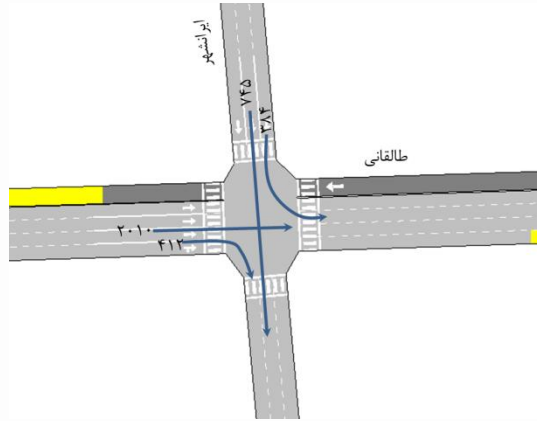
ب) تقاطع طالقانی - قرنی



الف) تقاطع طالقانی - ولیعصر



د) تقاطع طالقانی - مفتوح



ج) تقاطع طالقانی - ایران شهر

شکل ۴: احجام حرکات مختلف در تقاطع های مورد مطالعه

۴-۱- وضعیت ایمنی تقاطع های مورد مطالعه

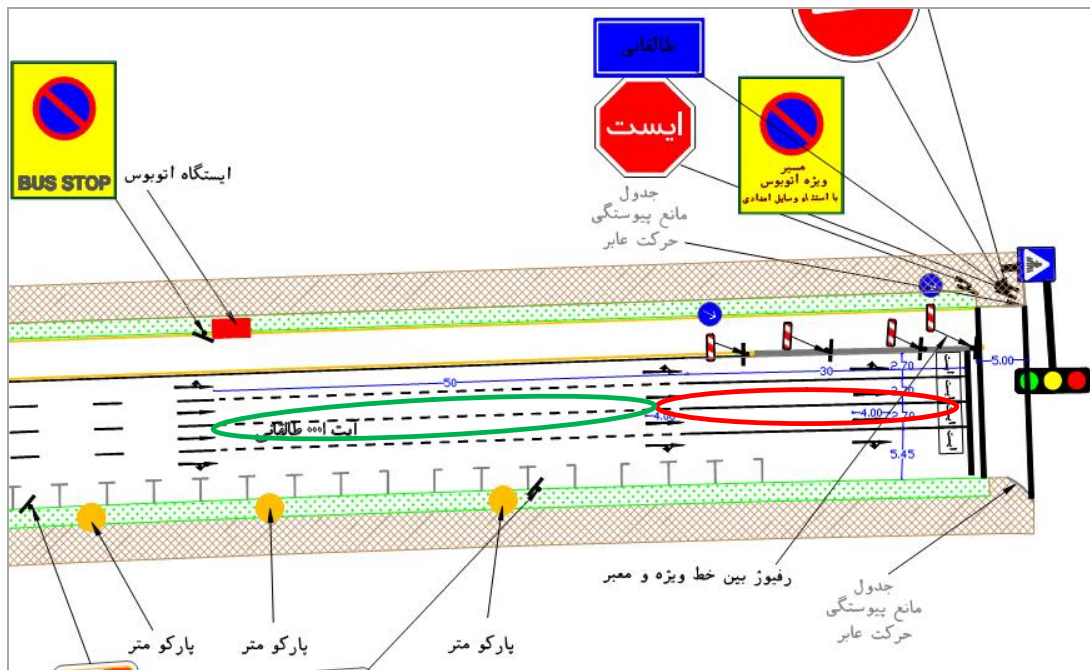
با توجه به آمار اخذ شده از پلیس راهنمایی و رانندگی تهران بزرگ، تعداد تصادفات خسارتی و منجر به جرح، در تقاطع های مورد مطالعه، در طی مهرماه ۱۳۹۱ تا شهریور ماه ۱۳۹۲، در جدول ۱ ارائه شده است [۲]. همچنین، بر اساس مطالعات انجام شده توسط مهندسين مشاور راهبرد تردد فردا، در ارتباط با شناسایی و اولویت بندی نقاط پرحادثه در سطح معابر منطقه ۶ شهرداری تهران، از میان تعداد زیاد نقاط بررسی شده، ۴۶ نقطه پرحادثه شناسایی شده است که تقاطع های مورد مطالعه نیز جزء نقاط شناسایی شده می باشند [۳].

جدول ۱: تعداد تصادفات خسارتی و منجر به جرح [۲]

تعداد تصادفات		تقاطع	ردیف
جرحی	خسارتی		
۷	۱۱	طالقانی - ولیعصر	۱
۸	۵	طالقانی - قرنی	۲
۸	۸	طالقانی - ایران شهر	۳
۸	۵	طالقانی - مفتوح	۴

۵- طرح اجرا شده پروژه خط سفید در تقاطع های مورد مطالعه

برای اجرای پروژه مذکور، همان طور که در شکل ۵ نشان داده شده است، از فاصله ۳۰ متری خط توقف، خط ممتد سفید رنگ برای حرکات مختلف در هر رویکرد اجرا می شود. لازم به ذکر است که، مشخصات خط منقطع اجرا شده قبل از خط ممتد، نیز متفاوت بوده و ابعاد آن با عرض ۲۵ سانتی متر و طول و فاصله خطوط ۳ متر اجرا می گردد [۱].



شکل ۵: طرح پیشنهادی اجرای خط سفید در رویکردهای مختلف یک تقاطع

۶- کاربرد نرم افزار شبیه ساز در مطالعات قبل و بعد

شبیه سازی، در مهندسی ترافیک به طور گسترده ای در حال استفاده است. ظهور ایده های نو در مدیریت، کنترل ترافیک و افزایش ابعاد مسائل مورد بحث در این زمینه دلایل اصلی استفاده روزافزون از نرم افزارهای شبیه ساز می باشند. تعدد نرم افزارهای شبیه ساز و دامنه گسترده امکانات آنان گواه این ادعاست. اصولاً در جایی که مدل های محض ریاضی به دلیل پیچیدگی ارتباط بین اجزای یک سیستم و همچنین تعدد عوامل ایجاد عدم اطمینان، برای کل سیستم قابل استفاده نیستند، درک و

پیاده‌سازی روابط ساده بین اجزای سیستم می‌تواند راه حل مفیدی در تحلیل این سیستم‌های پیچیده باشد.

خروجی‌های آماری به صورت کمی نحوه عملکرد محتمل سیستم را در قالب شاخص‌های ارزیابی نظیر متوسط سرعت سفر، تعداد وسایل گذر کرده از شبکه، کل مسافت پیموده شده، زمان سفر کل، میزان مصرف سوخت، میزان آلودگی هوا، زمان تأخیر و سایر موارد به کارشناس نشان می‌دهد. همچنین، خروجی گرافیکی و انیمیشن اتفاقاتی که در سیستم رخ می‌دهد، نظیر تشکیل صف، تراکم و انسداد را در محل رخداد پدیده برای کارشناس مشخص می‌نماید.

مدل‌های شبیه‌سازی دامنه گسترده‌ای از نیازهای موجود در مهندسی ترافیک را پاسخگو هستند:

- ارزیابی گزینه‌های متفاوت
- آزمایش طرح‌های جدید
- محیطی مجازی برای آموزش دانشجویان و کارشناسان
- جزئی از ابزارهای دیگر (ابزارهای پیاده‌سازی تخصیص ترافیک و بهینه‌سازی زمان‌بندی و فازبندی چراغ‌ها)
- مدیریت ترافیک با استفاده از راه‌کارهای شبیه‌سازی Online
- تحلیل عملکرد ایمنی معابر

یکی از مهمترین کاربردهای نرم‌افزارهای شبیه‌سازی، از جمله AIMSUN، قابلیت مقایسه پارامترهای ترافیکی مختلف، قبل و بعد از انجام تغییرات مورد نظر در شبکه معابر می‌باشد. از این رو، در این مقاله برای مقایسه میزان تغییرات شاخص‌های ترافیکی ناشی از اجرای پروژه خط سفید، از نرم‌افزار شبیه‌ساز جزءنگر AIMSUN، استفاده شده است.

۷- برآورد شاخص‌های ترافیکی در تقاطع‌های مورد مطالعه (قبل و بعد از اجرای خط سفید)

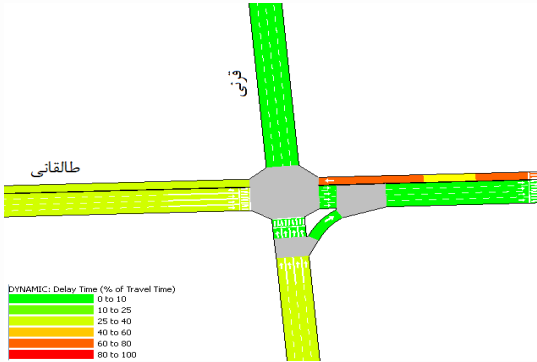
در این بخش، با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی جزءنگر AIMSUN، شاخص‌های ترافیکی مختلف نظیر زمان تأخیر وارده بر وسایل نقلیه، سرعت متوسط حرکت، متوسط زمان توقف و زمان سفر قبل از اجرای پروژه خط سفید و بعد از اجرای آن، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. نتایج حاصله برای تقاطع‌های مورد مطالعه، در جدول ۲ ارائه شده است. همچنین، شاخص زمان تأخیر که یکی از فاکتورهای مهم در تقاطع‌ها می‌باشد، در رویکردهای مختلف منتهی به تقاطع‌های مورد مطالعه، در شکل ۶، به صورت گرافیکی نشان داده شده است.

جدول ۲: نتایج حاصله از شبیه‌سازی تقاطع‌های مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار AIMSUN

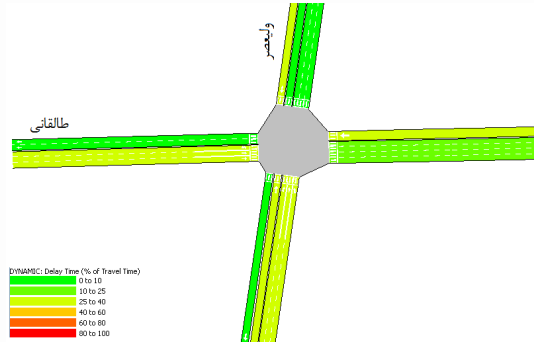
شاخص	تالقانی - ولیعصر		تالقانی - قرنی		تالقانی - ایرانشهر		تالقانی - مفتاح		متوسط	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
زمان تأخیر (sec/km)	۸۰/۷	۷۳/۷	۷۳/۲	۶۵/۵	۶۷/۸	۶۵/۷	۷۷/۷	۶۵/۳	۷۴/۸۵	۶۷/۵۵
سرعت متوسط (km/h)	۳۰/۳	۳۱/۷	۳۰/۹	۳۲/۴	۳۲/۲	۳۲/۸	۳۰/۸	۳۲/۶	۳۱/۰۵	۳۲/۳۷۵
زمان توقف (sec/km)	۶۰/۳۱	۵۵/۸	۵۵/۰	۴۹/۱	۴۶/۶	۴۷/۰	۶۲/۲	۵۱/۶	۵۶/۰۳	۵۰/۸۷
زمان سفر (sec/km)	۱۴۷/۴	۱۴۰/۲	۱۳۹/۲	۱۳۱/۵	۱۳۴/۱	۱۳۱/۸	۷۹/۳	۱۳۱/۲	۱۲۵/۰۰	۱۳۳/۶۷

۸- نتیجه‌گیری

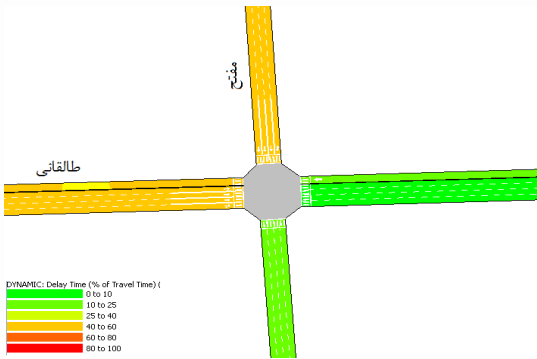
با توجه به توضیحات ارائه شده در ارتباط با برخوردهای ترافیکی رخ داده در تقاطع‌های چراغ‌دار قبل از رسیدن به تقاطع و همچنین برخورد ترافیکی میان وسایل نقلیه در حال گردش به راست در زمان چراغ قرمز با عابرین پیاده، اجرای پروژه خط سفید به عنوان یک راهکار افزایش ایمنی و بهبود شاخص‌های ترافیکی در تقاطع‌ها، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله، با بکارگیری نرم‌افزار شبیه‌سازی AIMSUN، نتایج حاصله در ارتباط با شاخص‌های ترافیکی مختلف در چهار تقاطع چراغ‌دار شهر تهران، کاهش حدود ۹ درصدی در زمان تأخیر و متوسط زمان توقف، افزایش حدود ۵ درصدی سرعت متوسط و افزایش حدود ۷ درصدی در زمان سفر را نشان می‌دهد. همچنین، لازم به ذکر است که برای اجرای دقیق پروژه مذکور و فرهنگ‌سازی ترافیکی در تقاطع‌ها و اعمال برخوردهای قانونی لازم با متخلفین، نصب تجهیزات هوشمند کنترل ترافیک الزامی و ضروری می‌باشد.



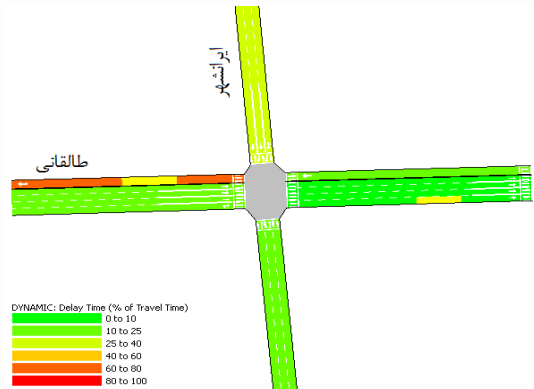
(ب) تقاطع طالقانی - قرنی



(الف) تقاطع طالقانی - ولیعصر



(د) تقاطع طالقانی - مفتوح



(ج) تقاطع طالقانی - ایرانشهر

شکل ۶: نمایش گرافیکی شاخص زمان تأخیر در رویکردهای مختلف تقاطع های مورد مطالعه (نرم افزار AIMSUN)

۹- منابع و مراجع

- ۱- راهنمای طراحی عائم افقی در معابر، سازمان حمل و نقل و ترافیک شهر تهران، ۱۳۸۴.
 - ۲- آمار اخذ شده از پلس راهنمایی و رانندگی تهران بزرگ، مهرماه ۱۳۹۱ تا شهریور ماه ۱۳۹۲.
 - ۳- تحلیل نقاط حادثه خیز دز سطح منطقه ۶ در سال ۱۳۹۲، مهندسین مشاور راهبرد تردد فردا، ۱۳۹۲.
- 4- AIMSUN User Manual v8, Transport Simulation System, 2014.

The impact of performing the White Line Project on traffic indicators at signalized intersections

Khashayar Malekan, Mojtaba Hajali, Mohammad Bagher Asadi

1. Road & Transportation Engineering, Rahbord Taradod Farda Consulting Engineering
2. Road & Transportation Engineering, Teacher of Islamic Azad University of Safadasht, A member of Traffic Specialized Group of Alborz Construction Engineering Organization

Abstract

Today, the unmethodical development of motor vehicles without a proportional increase in traffic culture, particularly in developing countries, the issue of traffic in urban communities has become a serious problem. Hence, in some cases, transport decision makers, enact new rules and regulations on their agenda in order to create a new culture. One of the problems in traffic culture in metropolises such as Tehran is disregarding horizontal road signs (markings) at the intersections. Hence, this Paper is to investigate the effect of performing the white line project on different traffic indicators by assessing the implementation of the white line at the same level signalized crossings and at the same time, create a traffic culture to reduce the traffic collisions between vehicles themselves and vehicles and pedestrians. For this aim, the AIMSUN simulation software is used. The results of the simulation in four signalized intersections in Tehran indicate improvement in traffic indicators, after performing of the white line project.