

امکان سنجی ارائه مدل تغییر رفتار کاربران، حفظ موقعیت جانبی، تحت تاثیر ویژگی علائم افقی در معابر شهری (نمونه موردی خیابان دهم فروردین یزد)

بهنام پورنجف زاده اردکانی^۱، محمد مهدی خبیری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران-راه و ترابری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲- استادیار، گروه مهندسی عمران-راه و ترابری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

چکیده

جابه‌جایی جانبی یکی از معمول‌ترین پدیده‌ها در جریان ترافیک است که عدم رعایت و کنترل آن موجب حوادث رانندگی پهلو به پهلو و از روبرو می‌شود. رفتار رانندگان در جابه‌جایی جانبی و انحراف از مرکز محور کانال‌های ترافیکی، تحت تاثیر کیفیت و شرایط عملکردی علائم افقی به ویژه خط‌کشی می‌باشد. در این مقاله ضمن مروری بر عملکرد و تاثیرگذاری علائم افقی و خط‌کشی‌ها بر رفتار رانندگان، امکان‌سنجی توسعه یک مدل خطی بر میزان جابه‌جایی رانندگان نسبت به متغیرهای ترافیکی نظیر سرعت، حجم و سرفاصله عبور زمانی مورد توجه قرار گرفته است. اثر کیفیت خط‌کشی با توجه به میزان کنتراست رنگ سفید در زمینه سیاه ارزیابی شده، حجم و سرعت توسط فیلمبرداری‌های دستی انجام شده و فیلم‌های دوربین‌های کنترل ترافیک مرکزی استخراج شده است. با استفاده از تحلیل‌های آماری t-test و ANOVA میزان جابه‌جایی جانبی وسایل نقلیه در دو حالت قبل و بعد از بهبود خط‌کشی‌ها بررسی گردید. نتایج نشان می‌دهد، نمی‌توان تاثیرپذیری رفتار حرکت در وسط خطوط ترافیکی متأثر از شرایط ترافیکی و عملکرد خط‌کشی را مدل‌سازی نمود، هرچند الگوی رفتاری رانندگان با تغییر در کیفیت خط‌کشی‌ها بهبود می‌یابد.

واژگان کلیدی: حفظ خط، خط‌کشی، رفتار رانندگی، ایمنی ترافیک، شاخصهای رفتار

۱- مقدمه

می‌گیرد [۳]. علائم به عنوان ابزار کنترل ترافیک و به منظور حرکت منظم و قابل پیش‌بینی ترافیک و در نتیجه فراهم شدن ایمنی راه، در کاهش تصادفات موثر می‌باشد. نصب علائم واضح و مؤثر از جمله ضرورت‌های مهندسی راه و ترافیک به منظور بهره‌وری مناسب از راه‌های موجود کشور محسوب می‌شود. راهی که دارای علائم کم و نامناسب است، به عنوان یک راه رضایت بخش و ایمن تلقی نمی‌گردد. علائم، باید چنان باشد که به موقع و به طور مشخص راهنمایی صحیح را به استفاده کنندگان از راه‌ها، ارائه نماید. این گونه راهنمایی‌ها، باید مبهم نبوده و به سرعت قابل درک باشد [۴]. علائم جاده‌ها تنها زمانی مؤثرند که:

مطالعه جهت یافتن عوامل موثر بر کاهش تصادفات به دلیل آمار بالای تصادفات در ایران، هزینه‌های گزاف اجتماعی و اقتصادی و آثار فیزیکی و روانی ناشی از آن، ضروری می‌باشد [۱]. یکی از عوامل انسانی وقوع تصادفات، رفتارهای رانندگان می‌باشد، روش‌های متعددی جهت بهبود رفتارهای رانندگان وجود دارد از این روش‌ها می‌تواند آموزش به رانندگان باشد [۲]. ایمن‌سازی مسیر مستلزم سرمایه‌گذاری بعضاً کلان می‌باشد اما با استفاده از راهکارهای ساده و عملیات ایمن‌سازی ارزان قیمت می‌توان به راهکارهای مناسب دسترسی پیدا کرد که استفاده از علائم ترافیکی در اولویت اقدامات ایمن‌سازی قرار

با استفاده از خط‌کشی طولی امکان‌پذیر می‌باشد. جداسازی سواره رو از شانه راه نیز به کمک خط‌کشی‌های طولی با ضخامت بیشتر صورت می‌پذیرد [۳].

در این مطالعه سعی بر این است که ضمن مرور اهمیت حفظ خط و فاصله جانبی، به صورت موردی کارایی کیفیت خط‌کشی در کاهش تغییرات در فاصله جانبی و حرکات مارپیچی درون کانال ترافیکی پرداخته شود و مزایای احتمالی کیفیت خط‌کشی مناسب بررسی گردد. این مقاله سعی در بررسی وجود ارتباط بین پارامترهای ترافیکی و وضعیت خط‌کشی با وضعیت رفتاری رانندگان دارد. نتایج این مطالعه می‌تواند دیدگاه مسئولین شهری و متخصصین ترافیک را نسبت به کیفیت و عملکرد علائم افقی تحت تاثیر قرار دهد.

۲- مروری بر مطالعات پیشین

تصادفات شاخ به شاخ و پهلو به پهلو را می‌توان با اقداماتی نظیر تعریض راه و بهبود علائم افقی کاهش داد، یکی از ابزارهایی که از اقدامات کم‌هزینه مهندسی در کاهش شدت و فراوانی خطر تصادفات محسوب می‌شود، استفاده از خط‌کشی‌ها و نوارهای لرزه‌آور است، که با آگاهی دادن به راننده متجاوز به خطوط مختلف، رانندگان را به جابه‌جایی جانبی ناآگاهانه و خطرآفرین مطلع می‌کند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از علائم افقی مناسب نظیر نوار لرزه‌آور در راه‌ها باعث کاهش ۲۵ درصدی تصادفات روبرو و پهلو به پهلو می‌شود [۷]. رحیم‌اف و کریمی در مطالعات خود به صورت میدانی، تاثیرگذاری گاردریل به عنوان یک ابزار ایمنی بر رفتار رانندگان (فاصله جانبی تا خط عبور مجاور) در یک راه چهارخطه در ۶ کیلومتری شهر قدس در استان تهران را مورد بررسی قرار دادند، ایشان با استفاده از تحلیل ANOVA یک‌طرفه میزان تاثیر گاردریل بر رفتار رانندگان در ۶ سناریو مختلف بررسی نمودند، آنها مشاهده نمودند که رفتار رانندگان در خصوص موقعیت جانبی، مستقل از وجود گاردریل است ولی در سطح ترافیکی "ب" فاصله جانبی وسایل نقلیه سبک تا خط عبور مجاور کاهش می‌یابد [۸]. در مطالعات انجام شده توسط حقیقی و اکبری در سال ۱۳۹۳، ارزیابی تاثیر خط‌کشی سطح راه در آرام‌سازی ترافیک به وسیله دستگاه شبیه‌ساز رانندگی، مورد توجه قرار گرفته است. دو سناریو شامل خط‌کشی عرضی ممتد و خط‌کشی عرضی گسسته در معرض دید رانندگان قرار گرفت. نتایج نشان داد که سرعت‌ها در سناریو اول ۸/۱۴ کیلومتر بر ساعت و در سناریو دوم ۱۴ کیلومتر بر ساعت کاهش یافته است و

۱. به وضوح قابل رؤیت باشند

۲. فام رنگی و درخشندگی آن‌ها در طی روز و در تقابل با سطح جاده و اطراف آن، حدود جاده را به خوبی مشخص کند

۳. در هنگام شب دارای قابلیت انعکاسی (بازتاب نور برگشتی) تحت نور چراغ‌های جلویی خودرو باشد

بنابراین هر عاملی که موجب بروز نقص و یا از بین رفتن هر کدام از مشخصه‌های ذکر شده شود، موجب کاهش کارایی علائم می‌شود [۵]. استفاده مناسب از علائم افقی تاثیر بسزایی در کاهش خطرات اولیه خواهد داشت که یکی از آنها آگاهی دادن به راننده قبل از مواجهه با خطر می‌باشد. از مزیت‌های علائم افقی نسبت به علائم عمودی می‌توان به ترسیم نوشتارهای آگاهی دهنده بر روی سطح جاده که موجب توجه بیشتر رانندگان بدون ایجاد حواس‌پرتی در آنها می‌شود، ذکر کرد همچنین جداسازی دو خط عبور متقابل با استفاده از خط‌کشی‌های طولی و مورب مخصوصاً در تعریضات قوس‌ها که توصیه می‌گردد تعریض صورت گرفته از خط وسط با خط‌کشی مورب انجام گیرد [۳]. علائم افقی با تاثیر بر روی فاکتورهای کاهش‌دهنده ایمنی مانند نقاط دسترسی و ازدحام موجب افزایش ایمنی جاده می‌گردد به طوریکه به رانندگان قبل از رسیدن به نقاط دسترسی آگاهی می‌دهد، جریان ترافیک را برای جلوگیری از برخورد تنظیم می‌نماید، با تنظیم تردد توسط خط‌کشی ازدحام کاهش یافته، حریم راه توسط خط‌کشی‌ها تعیین می‌گردد، با استفاده از علائم افقی ترسیمی بر روی روبه راه می‌توان توجه رانندگان را به حداقل و حداکثر سرعت جلب نمود [۳]. خط‌کشی‌های ترافیکی نوعی از علائم افقی هستند که عموماً به عنوان تفکیک‌کننده جریان ترافیک به کار برده می‌شوند. خط‌کشی‌ها به تنهایی یا به همراه سایر علائم مانند چراغ‌های راهنمایی، علامت‌گذاری‌ها و غیره به کار می‌روند [۳]. از فوائد خط‌کشی می‌توان به افزایش ضریب ایمنی عابران پیاده، جلوگیری از تداخل عابر پیاده - خودرو و عبارتی کانالیزه نمودن ترافیک شهری، غلبه بر عدم دید در تاریکی و افزایش قابلیت دید و ارائه هشدارها و اطلاعات لازم به رانندگان برای عبور از نقاط تداخل در شبکه معابر و کاهش دهنده سرعت غیر مجاز آنها اشاره نمود [۶]. انواع اصلی خط‌کشی‌ها شامل خط‌کشی‌های طولی، عرضی و خطوط پارکینگ می‌باشد. با استفاده از خط‌کشی‌های طولی حریم جاده و حریم عبور ایمن وسیله‌نقلیه در جریان ترافیک میسر می‌گردد همچنین حداقل فاصله جانبی از دیگر وسایل نقلیه

جدول ۱: فهرست پارامترهای ترافیکی متضمن رفتار و خصوصیات راننده [۱۰]

ردیف	نماد	حرف اختصاری	واحد	تعریف
۱	سرعت	V	متر بر ثانیه	سرعت خود وسیله نقلیه (میزبان)
۲	موقعیت جانبی	P_1	متر	فاصله مرکز وسیله نقلیه تا خط
۳	سرفاصله زمانی	THW	متر	فاصله تا خودرو جلویی تقسیم بر سرعت وسیله نقلیه میزبان V
۴	زمان تا برخورد	TTC	ثانیه	فاصله تا خودرو جلویی تقسیم بر سرعت نسبی V_r
۵	زمان تغییر خط ترافیکی	TLC	ثانیه	فاصله چرخ سمت چپ یا راست از خط کشی علامت گذاری چپ یا راست تقسیم بر سرعت جانبی

۳- روش تحقیق

مطالعه حاضر به بررسی تاثیرگذاری علائم افقی و خط‌کشی‌ها بر رفتار رانندگان می‌پردازد. سرعت، حجم، سرفاصله عبور زمانی و کیفیت خط‌کشی با توجه به میزان کنتراست رنگ از متغیرهای ترافیکی بررسی شده بر میزان جابه‌جایی جانبی رانندگان می‌باشند. داده‌های آن در سال ۱۳۹۴ از خیابان دهم فروردین واقع در شهر یزد برداشت شده است. عکس هوایی از موقعیت خیابان دهم فروردین در شکل ۱ نشان داده شده است. جهت استخراج داده‌ها از خیابان موردنظر به مدت ۲ ساعت توسط دوربین شخصی و دوربین‌های نظارت تصویری مرکز کنترل ترافیک شهرداری یزد فیلمبرداری انجام گرفته است. روش محاسبه متغیرهای ترافیکی به شرح زیر می‌باشد:



شکل ۱: موقعیت خیابان دهم فروردین در شهر یزد

سرفاصله زمانی، با تعریف محلی در فیلم و برداشت فاصله زمانی رسیدن دو وسیله نقلیه متوالی به محل تعریف شده، سرفاصله زمانی بدست می‌آید. سرعت، با طراحی کادر با طول مشخص بر روی فیلم زمان ورود و خروج وسایل نقلیه از کادر بر حسب هزارم ثانیه بدست می‌آید، با توجه به ثابت بودن مسافت

همچنین جابه‌جایی رانندگان بر خلاف انتظار در سناریو اول افزایش داشته و در سناریو دوم چند سانتی‌متر کاهش یافته است، لذا عدم تاثیر این علائم بر جابه‌جایی جانبی رانندگان مشخص گردیده است [۹]. وانگ و همکاران در تحقیقی به نام تاثیر فاکتور انسانی بر رانندگی که در سال ۲۰۱۴ انجام دادند [۱۰]. به منظور تجزیه و تحلیل کمی رفتار راننده، چند پارامتر و اصطلاح در جدول ۱ تعریف شد، که شامل پارامترهای وسیله نقلیه و پارامترهای درونی وسیله نقلیه است.

همچنین در پژوهشی که توسط وانگ و همکاران (۲۰۱۴) به نام مقایسه تاثیر کاراکترهای رفتار رانندگی انجام شد [۱۱]. بوسیله توزیع نتایج آماری رانندگان نظیر میزان نقاط نمونه‌ی داده‌های معتبر، میانگین DHW، میانگین THW و میانگین سرعت وسیله نقلیه، به تفاوت‌های فردی در رفتار طولی رانندگی، رانندگان مختلف ویژگی‌ها و سبک‌های رانندگی متفاوت پرداخت. به دنبال مطالعات مکانیت و همکاران که اثر ترکیبی از عرض خط خط کشی و کنتراست خط پیاده رو بر حفظ خط را از طریق شبیه سازی مورد مطالعه قرار دادند، عملکرد حفظ خط از لحاظ عناوین خطا، خطا در موقعیت، خط گشت و گذار و سفرهای تفریحی جاده ثبت شد [۱۲]. علائم نصب شده ترافیکی عموماً برای کنترل ترافیک به کار می‌روند. این علائم حاوی پیامهایی به صورت کلمات اختصاری، نمادها برای کنترل مکانها یا راهنمایی رانندگان به کار برده می‌شوند [۱۳]. هاشم المدنی و عبدالرحمان الجانهی (۲۰۰۲) بیان کردند که علائم ترافیکی زمانی که پیامی را به روشنی و ساده، انتقال می‌هند تاثیرگذار هستند و فرمان توسط رانندگان قابل درک و احترام خواهد بود و زمانی کافی برای پاسخ و عکس‌العمل مناسب برای راننده موجود می‌باشد [۱۴].

D، فاصله جانبی در واقعیت، V، عرض اتومبیل معیار در واقعیت به متر، d، فاصله جانبی در عکس به سانتیمتر و V، عرض اتومبیل معیار با سانتیمتر می‌باشد. منظور از اتومبیل معیار در فرمول ۱ اتومبیل یا هر جسم مشخصی که اندازه آن در واقعیت موجود باشد تا بتوان به وسیله اندازه آن در فیلم اعداد بدسته آمده برای پارامتر فاصله جانبی در صفحه نمایش را به اعداد در واقعیت تبدیل کرد. جدول ۲ و ۳ بعضی از این داده‌های برداشت شده آماری را نمایش می‌دهند.

کنتراست رنگ خط‌کشی روسازی با استفاده از تصاویر تهیه شده از خط‌کشی و نرم‌افزار متلب به سفید خط‌کشی از ۰ تا ۲۵۵ نمره داده شده و به قسمت آسفالت هم به همین صورت از ۰ تا ۲۵۵ نمره داده شده و بر هم تقسیم شده و یک عدد به عنوان نسبت رنگ سفید به رنگ سیاه بدست می‌آید.

طی شده سرعت وسیله نقلیه محاسبه می‌گردد. حجم ترافیک، با شمارش ۵ دقیقه‌ای وسایل نقلیه عبور کرده از محل تعیین شده بدست آمده است. برای بدست آوردن فاصله جانبی، هر خط عبور به دو قسمت مثبت در سمت راست و منفی در سمت چپ خط عبور با دقت میلیمتر مدرج شده است، عددی که وسط هر وسیله نقلیه بر روی تعلق نشان می‌دهد، به عنوان فاصله جانبی ثبت شده است. اعداد بدست آمده همگی براساس سانتیمتر با دقت میلیمتر بر روی صفحه نمایش می‌باشد ولی برای این پروژه اعداد به متر نیاز می‌باشد برای اینکار از فرمول ۱ استفاده شد.

$$D = \frac{V \times d}{v} \quad (1)$$

که در آن:

جدول ۲: مشخصات هندسی خیابان قبل از خط‌کشی

ابتدا خیابان:	میدان مارکار
انتهای خیابان:	میدان شهید بهشتی
هندسه راه:	مسیر مستقیم
تعداد خطوط عبوری به صورت رفت و برگشتی:	۴ خطه
وضعیت میانه:	ندارد
محل تقاطع یا دوربرگردان در محل آمارگیری:	محل آمارگیری بعد از میدان شهید بهشتی و ۳۰ مانده به کوچه داخل خیابان می‌باشد.
پارکینگ حاشیه‌ای	دارد
وضعیت خط‌کشی به همراه عکس و کنتراست	با خط‌کشی نامناسب با کنتراست ۱،۱۳۶۰۹
سرعت متوسط	۳۸ کیلومتر بر ساعت
حجم	۱۰۷
عرض راه	۳،۴۰ متر
متوسط فاصل عرضی	۰،۱۸- متر
متوسط سر فاصله زمانی	۲،۹۲۶ ثانیه
تعداد وسیله نقلیه ای که بین خطوط حرکت کردند	۱۳۰۷

جدول ۳: بخشی از داده‌های جمع آوری شده برای خیابان دهم فروردین قبل از خط کشی

No	نوع وسیله نقلیه	THW	سرعت (km/h)	فاصله عرضی (m)
۱	تاکسی	۰.۰۰	۱۸.۲۱	۰.۶
۲	موتور سیکلت	۳.۸۷	۳۲.۷۳	-۱.۰
۳	دوو ماتیز	۰.۵۴	۲۲.۹۶	۰.۵
۴	موتور سیکلت	۱.۴۱	۲۷.۷۲	۰.۱
۵	موتور سیکلت	۰.۸۸	۲۶.۹۰	۱.۵
۶	موتور سیکلت	۳.۲۰	۳۳.۱۵	-۰.۳
۷	سواری پراید	۴.۰۴	۳۲.۰۵	-۰.۳
۸	وانت پیکان	۱.۶۳	۳۲.۸۹	-۰.۸
۹	سواری پژو	۲.۰۱	۲۹.۲۱	-۰.۳
۱۰	سواری پژو	۱.۴۷	۲۷.۶۳	-۰.۳
۱۱	تاکسی سمند	۲.۰۴	۲۹.۳۷	۰.۶
۱۲	موتور سیکلت	۱.۸۸	۲۲.۸۳	۱.۳
۱۳	سواری پراید	۳.۵۹	۳۲.۹۸	۱.۰
۱۴	سواری پراید	۵.۱۴	۳۱.۹۸	-۱.۰
۱۵	سواری پژو	۲.۳۱	۲۸.۷۸	-۰.۶
۱۶	سواری پراید	۵.۹۳	۴۶.۶۱	-۰.۷
۱۷	سواری پژو	۳.۶۲	۴۳.۰۲	-۱.۰
۱۸	سواری پراید	۰.۰۰	۸.۱۲	-۰.۶
۱۹	سواری پراید	۱۴.۱۷	۳۱.۴۱	-۰.۵
۲۰	سواری سمند	۲.۱۳	۳۵.۱۳	-۰.۸

۴- آزمون عوامل موثر بر فاصله جانبی در خیابان مورد

مطالعه

جهت بررسی و مقایسه متغیرها قبل و بعد از خط کشی از آزمون t^1 استفاده می‌شود. نتایج این آزمون در قالب جداول ۴ تا ۶ نمایش داده شده است. به منظور بررسی نقش عوامل سرعت، حجم، کنتراست و THW در تعیین فاصله جانبی، از مدل رگرسیونی چندگانه‌ای استفاده می‌شود که در آن، متغیرهای

حجم، THW، سرعت و کنتراست به عنوان متغیرهای مستقل و قدر مطلق فاصله جانبی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود. نتایج تحلیل مدل رگرسیونی در قالب جدول ۴ نمایش داده شده است. دلیل انتخاب مدلسازی خطی چندگانه، ترسیم درونیابی در شکل‌های توزیع عوامل مختلف (حجم، سرعت و THW) نسبت به فاصله جانبی است.

مطالعه جهت بررسی و مقایسه متغیرها قبل و بعد از خط کشی از آزمون t^1 استفاده می‌شود. نتایج این آزمون در قالب جداول ۴ تا ۶ نمایش داده شده است. به منظور بررسی نقش عوامل سرعت، حجم، کنتراست و THW در تعیین فاصله جانبی، از مدل رگرسیونی چندگانه‌ای استفاده می‌شود که در آن، متغیرهای

جدول ۴: خلاصه نتایج برآورد مدل رگرسیونی خیابان مورد مطالعه

$\alpha_0 + \alpha_1(V) + \alpha_2(THW) + \alpha_3(S) + \alpha_4(C)$ فاصله عرضی			
متغیر	ضریب برآورد شده	آماره t	p-value
مقدار ثابت	۱.۵۲۳	۹.۲۱۴	.۰۰۰
حجم (V)	-۰.۰۰۲	-۲.۵۰۵	.۰۱۲
THW	-۰.۰۰۷	-۳.۳۵۷	.۰۰۱
سرعت (S)	-۰.۰۰۲	-۲.۹۳۳	.۰۰۳
کنتراست (C)	-۰.۵۴۸	-۶.۶۳۹	.۰۰۰
$F = ۱.۵۲۳^{**} - ۰.۰۰۲^*(V) - ۰.۰۰۷^{**}(THW) - ۰.۰۰۲^{**}(S) - ۰.۵۴۸^{**}(C)$ فاصله عرضی			
آماره F		۳۲.۷۵	
معناداری آماره F		۰.۰۰۰	
ضریب تعیین (R ²)		۰.۰۴۵	

تبیین می‌گردد. در مجموع نتایج تحلیل مدل رگرسیونی خیابان مورد مطالعه نشان می‌دهد که حجم، THW، سرعت و کنتراست، فاصله جانبی را به صورت منفی و معنادار تحت تاثیر قرار می‌دهند. در ادامه، نتایج به تفکیک بر مبنای خط دار و خط‌کشی با کیفیت پایین بودن خیابان مورد بررسی قرار می‌گیرد.

نتایج مربوط به آزمون عوامل موثر بر فاصله جانبی در خیابان مورد مطالعه قبل و بعد از خط‌کشی خیابان، نشان می‌دهد که در زمان بدون خط بودن خیابان، تنها متغیر THW با ضریب تاثیر ۰/۰۱۴، فاصله جانبی را تحت تاثیر قرار می‌دهد و تاثیرات سایر متغیرهای مورد بررسی بر فاصله جانبی در سطح اطمینان ۹۵٪ از نظر آماری معنادار نیست، اما بررسی صورت گرفته در زمان خط دار بودن خیابان نشان می‌دهد که تنها عامل موثر بر فاصله جانبی، سرعت بوده که دارای ضریب تاثیر برابر با ۰/۰۰۲- است که بیانگر تاثیرات معنادار و معکوس سرعت بر فاصله جانبی در زمان خط دار بودن خیابان در سطح اطمینان ۹۵٪ است.

با توجه به نتایج جدول فوق، آماره t متغیرهای حجم، THW، سرعت و کنتراست به ترتیب برابر با ۳/۳۵۷-، ۲/۵۰۵-، ۶/۶۳۹- و ۰/۰۵ است که بیانگر تاثیرات منفی و معنادار این متغیرها بر فاصله جانبی در خیابان مورد نظر است. ضرایب تاثیر متغیرهای حجم، THW، سرعت و کنتراست نیز به ترتیب برابر با ۰/۰۰۷-، ۰/۰۰۲- و ۰/۵۴۸- است که شدت تاثیر هر یک از متغیرها بر فاصله جانبی را نمایش می‌دهد.

به منظور بررسی کلی مدل رگرسیون برآورد شده از آماره F و سطح معناداری آن استفاده می‌شود. آماره F این مدل رگرسیونی برابر با ۳۲/۷۵ و سطح معناداری آن نیز برابر ۰/۰۰۰ است و با توجه به احتمال به دست آمده برای آماره F که برابر با ۰/۰۰۰ است می‌توان نتیجه گرفت که مدل در سطح اطمینان ۹۹٪ معنادار است. ضریب تعیین مدل رگرسیونی نیز برابر با ۰/۰۴۵ است و بیانگر این موضوع است که تنها حدود ۴/۵ درصد از تغییرات متغیر فاصله جانبی در در خیابان مورد مطالعه به وسیله متغیرهای حجم، THW، سرعت و کنتراست

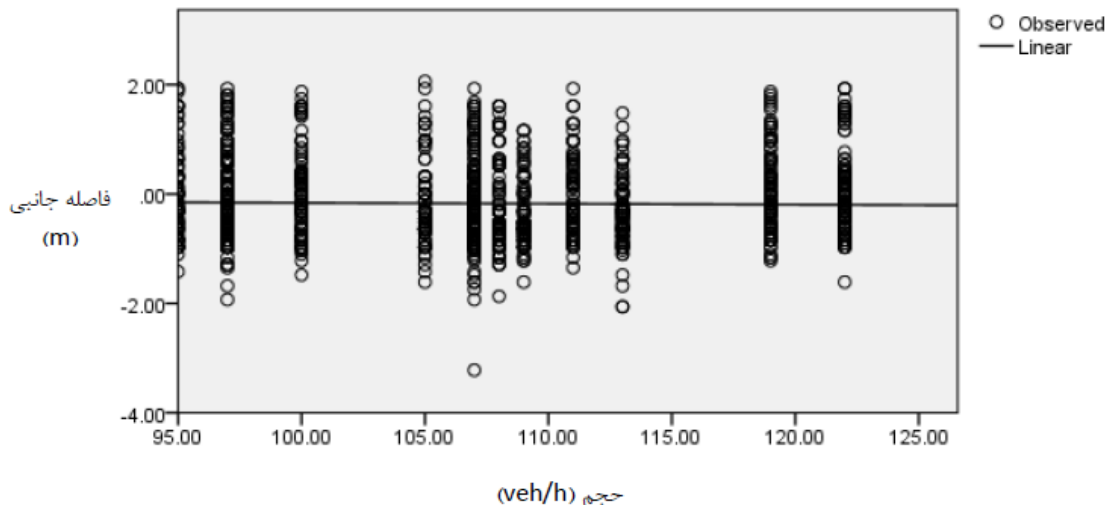
جدول ۵: خلاصه نتایج برآورد مدل رگرسیونی خیابان مورد مطالعه (خط‌کشی با کیفیت پایین)

$\alpha_0 + \alpha_1(V) + \alpha_2(THW) + \alpha_3(S)$			
متغیر	ضریب برآورد شده	آماره t	p-value
مقدار ثابت	.۹۴۸	۶.۵۳۷	.۰۰۰
حجم (V)	-.۰۰۲	-۱.۵۶۹	.۱۱۷
WHT	-.۰۱۴	-۴.۱۴۱	.۰۰۰
سرعت (S)	-.۰۰۱	-۱.۷۱۳	.۰۸۷
$\alpha_0(S) - \dots - \alpha_1(V) - \dots - \alpha_2(THW) - \dots - \alpha_3(S) = \text{فاصله عرضی}$			
آماره F		۷.۵۳۸	
معناداری آماره F		.۰۰۰۰	
ضریب تعیین (R^2)		.۰۰۱۵	

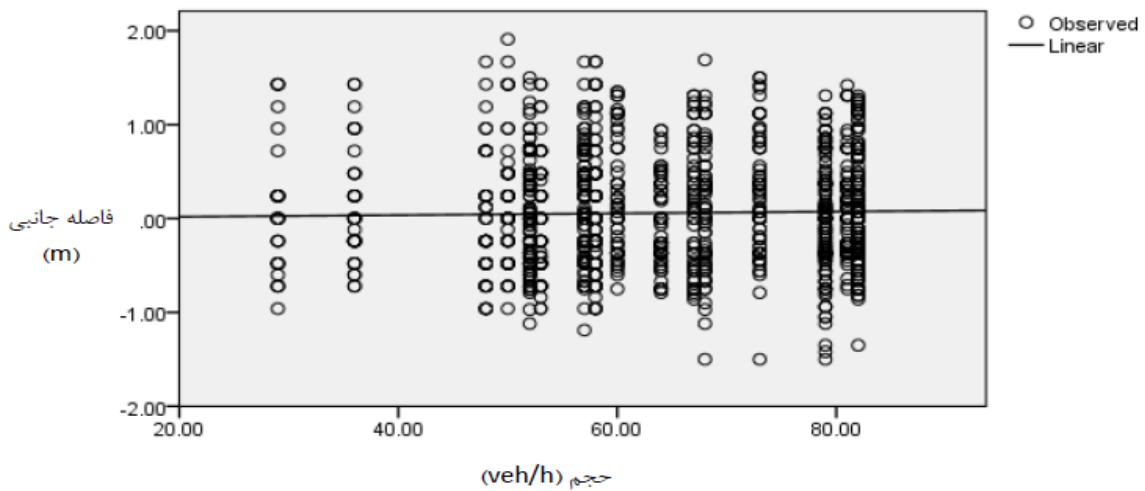
آماره F هر دو مدل به ترتیب برابر با ۷/۵۳۸ و ۳/۲۲۴ است که در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار بوده و نشان‌دهنده قابل اتکا بودن ضرایب به دست آمده است. ضریب تعیین مدل رگرسیونی قبل از خط‌کشی، برابر با ۰/۰۱۵ و پس از آن برابر ۰/۰۰۷ است که نشان می‌دهد متغیرهای مورد بررسی قادرند تنها ۷ و حداکثر ۱۵ درصد از تغییرات فاصله جانبی در خیابان مورد نظر را توضیح دهند و این امر حاکی از آن است که جهت پیش بینی بهتر فاصله جانبی در این خیابان، بررسی متغیرهای دیگری نیاز است، شکل (۲) الی (۴) نمودار تغییرات فاصله عرضی را نسبت به بعضی از متغیرهای اندازه‌گیری شده نمایش می‌دهد.

جدول ۶: خلاصه نتایج برآورد مدل رگرسیونی خیابان مورد مطالعه (با خط‌کشی مناسب)

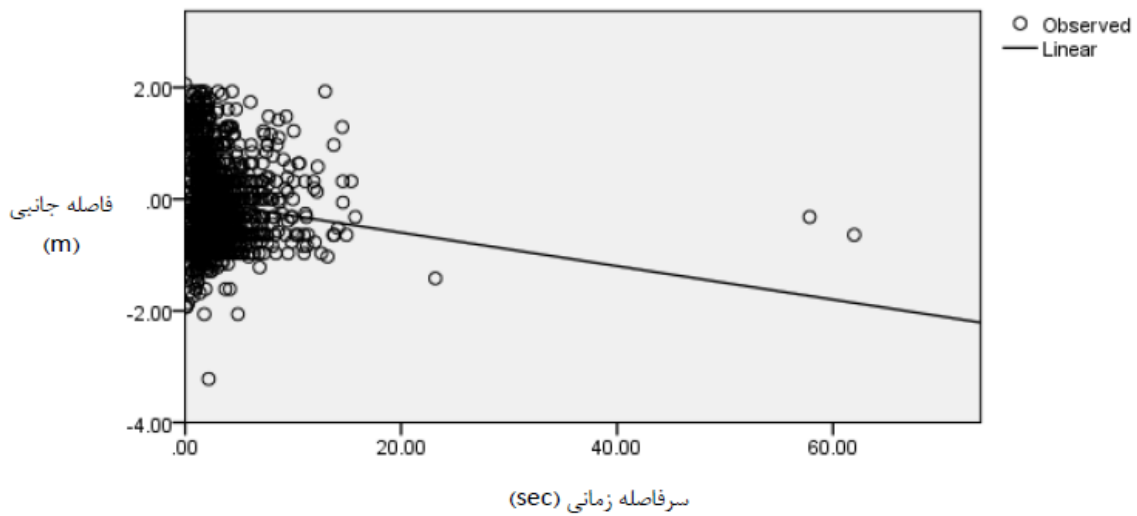
$\alpha_0 + \alpha_1(V) + \alpha_2(THW) + \alpha_3(S)$			
متغیر	ضریب برآورد شده	آماره t	p-value
مقدار ثابت	.۶۵۵	۱۰.۴۲۲	.۰۰۰
حجم (V)	-.۰۰۱	-۱.۷۶۵	.۰۷۸
WHT	-.۰۰۱	-۵.۰۵	.۰۱۴
سرعت (S)	-.۰۰۲	-۲.۵۷۱	.۰۱۰
$\alpha_0(S) - \dots - \alpha_1(V) - \dots - \alpha_2(THW) - \dots - \alpha_3(S) = \text{فاصله عرضی}$			
آماره F		۳.۲۲۴	
معناداری آماره F		.۰۰۲۲	
ضریب تعیین (R^2)		.۰۰۰۷	



شکل ۲: توزیع حجم و فاصله جانبی در خیابان مورد مطالعه (حالت خط‌کشی با کیفیت پایین)



شکل ۳: توزیع حجم و فاصله جانبی در خیابان مورد مطالعه (حالت با خط‌کشی مناسب)



شکل ۴: توزیع سرفاصله زمانی و فاصله جانبی در خیابان مورد مطالعه (حالت خط‌کشی با کیفیت پایین)

جدول ۷: میزان و نوع تاثیر پارامترها بر روی فاصله جانبی در خیابان مورد مطالعه

وضعیت خط کشی	حجم	سرفاصله زمانی	سرعت	سایر عوامل	درصد پیش بینی
با کیفیت پایین	بی تاثیر	قابل توجه منفی	بی تاثیر	قابل توجه مثبت	۱/۵
با خط کشی مناسب	بی تاثیر	بی تاثیر	معنادار منفی	قابل توجه مثبت	۰/۷

۵- نتیجه گیری

این تحقیق به موضوع اثر خط‌کشی و کیفیت آن بر عملکرد و رفتار رانندگان در معابر شهری پرداخت، همچنین خیابان دهم فروردین شهر یزد به عنوان مطالعه موردی، مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و تاثیر هر پارامتر (حجم، سرفاصله زمانی، سرعت و ...) بر روی فاصله جانبی در خیابان مورد مطالعه به صورت جداگانه در جدول ۷ ارائه شده است.

با توجه به جدول ۷ می‌توان بدین نتیجه رسید:

۱- که مدل ریاضی قابل قبولی بوسیله این پارامترها که گویای موقعیت جانبی هر وسیله نقلیه باشد با ضریب همبستگی مناسب نمی‌توان ارائه کرد.

۲- نتایج این مطالعات نشان داد که کیفیت خط‌کشی در تغییر رفتار کاربران تاثیرگذار است، به طوریکه بر سرعت و فاصله زمانی تاثیرگذار می‌باشد.

۶- منابع و مراجع

۴- آئین نامه علائم راهنمای ایران - وزارت کشور - انتشارات معاونت آموزش - اسفند ۱۳۸۰ (تهران)

۵- میرعابدینی، م. و پازکی فرد، ش.، ۱۳۸۵، عوامل موثر بر کارایی مواد خط‌کشی، بررسی انواع مشکلات و خرابی‌های رنگ‌های ترافیکی، دلایل و راه‌حل‌ها، اولین سمینار ملی رنگ‌های ترافیکی، خط‌کشی و ایمنی راه‌ها

6- <http://nikandishco.ir/Fa.aspx?p=35>

7- BN. Persaud, R.A. Retting, & C.A. Lyon, 2004, Crash reduction following installation of center-line rumble strips on rural two-lane roads, Accident Analysis & Prevention, Vol. 36, Issue 6, p.p. 1073-1079

۸- رحیم اف، ک. و کریمی، س.، ۱۳۹۲، ارزیابی تاثیرگذاری گاردریل در رفتار رانندگان (موقعیت جانبی وسایل نقلیه) با توجه به سطح خدمت ترافیک و نوع وسیله نقلیه، سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، تهران، معاونت سازمان حمل‌ونقل و ترافیک

۹- حقیقی، ف. و اکبری، ع.، ۱۳۹۳، بررسی تاثیر خط‌کشی‌ها در کاهش سرعت با استفاده از دستگاه شبیه‌ساز رانندگی، سومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای سوانح ریلی و هوایی، زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

10- J. Wang, K. Li, X.Y. Lu, 2014, Effect of Human Factors on Driver Behavior, Chapter5, DOI: 10.1016/B978-0-12-397199-9.00005-7 In book: Advances in Intelligent Vehicles, Chapter: 5, Publisher: ELSEVIER, Editors: Yaobin Chen, Lingxi Li, pp.111-155

11- J. Wang, K. Li, X.Y. Lu, 2014, Comparative Analysis and Modeling of Driver Behavior Characteristics, Chapter 6, DOI: 10.1016/B978-0-12-397199-9.00006-9 In book: Advances in Intelligent Vehicles, Chapter: Chapter 5, Publisher: ELSEVIER, Editors:

۱- فقیهی ا.، نظیف‌کار ح.، ۱۳۹۱، عوامل موثر بر افزایش فرهنگ ایمنی جاده‌ای ایران، فصلنامه مطالعات پژوهشی راهور، سال اول، شماره ۳، ص. ۳۶-۱۱

۲- زارع ح.، محمدزاده ادملایی ر.، علی‌پور ا.، ترخان م.، ۱۳۹۳، اثربخشی آموزش برنامه رانندگی ایمن بر تخلفات سرعت رانندگان موتورسیکلت: بر اساس مدل روان‌شناختی رفتار برنامه‌ریزی شده، فصلنامه مطالعات پژوهشی راهور، سال سوم، شماره ۱۱، ص. ۱۰۴-۸۳

۳- عامری، م. و دهقان بنادکی م.، ۱۳۸۷، بررسی نقش علائم افقی در زنجیره تصادمات جاده ای، دومین سمینار ملی رنگ‌های ترافیکی، خط‌کشی و ایمنی راه‌ها، تهران، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، پژوهشکده فرآیند گروه رنگ، رزین و روکش‌های سطحی، [http://www.civilica.com/Paper-TPSPM02-TPSPM02"006.html](http://www.civilica.com/Paper-TPSPM02-TPSPM02)

شهری، اولین همایش ملی ترافیک و ایمنی، کرمان، دفتر تحقیقات کاربردی فرماندهی انتظامی استان کرمان.

14- H. Al-Madani, A.R. Al-Janahi, 2002, Role of drivers' personal characteristics in understanding traffic sign symbols, Accident Analysis and Prevention, Volume 34, Issue 2, p.p.185-196.

Yaobin Chen, Lingxi Li, pp.159-198

12- A. S. Mcknight, A. J. Mcknight And A. Sc. Tippett, 1999, The Effect Of Lane Line Width And Contrast Upon Lanekeeping, Accid. Anal. and Prev., Vol. 30, No. 5, pp. 617-624.

۱۳- رحیمی، ا. و کاظمی م.، ۱۳۹۰، ارزیابی نحوه درک علائم راهنمایی و رانندگی توسط رانندگان در مسیرهای درون

Feasibility Providing Model for Behavior Changing of Urban Streets Users, Side Position Keeping, gnikraM tnemevaP fo scistiretcarahC fo tceffE eht rednu

Behnam Pournajafzadeh Ardekani¹, Mohammad Mehdi Khabiri²

1-Master of science student, Civil Engineering, Engineering Faculty, Yazd University

2- Assistance Professor, Civil Engineering, Engineering Faculty, Yazd University

Abstract

For Lateral movement is one of the most common phenomena in traffic flow that lack of control & non-compliance leads to car accidents side by side and face. Driver's behavior in Lateral displacement and deviation from the center of the traffic channels, are affected by the quality and functional requirements, horizontal signs particularly is marking. In this article, we will review the performance and effectiveness of horizontal signs and markings on drivers' behavior, the feasibility of developing a linear model on the drivers' amount of displacement to traffic variables such as speed, volume and the headway time has been considering.

The effect of marking quality due to the amount of the contrast, the white color was assessed on black background; the volume and speed were done by handy film cameras, films are extracted from central traffic control. By using statistical analysis, ANOVA, T-test the amount of lateral displacement in two both cases were investigated before and after the improvement markings.

The results show that, we cannot model the effect of the behavior movement in the middle of traffic lanes resulted from traffic conditions and the performance marking, although driving behavior pattern is improved by changing in the quality of markings.

Key words: keep the lane, marking, traffic behavior, traffic safety, behavior indicators