

اثرسنجی تجهیزات ایمنی و مبلمان راه روی تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس فازی

مقاله علمی - پژوهشی

شهاب حسن پور*، استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آیت الله بروجردی، بروجرد، ایران
پوریا قربان‌عسگری، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: shahab.hassanpour@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۷ - پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۱

صفحه ۱۸۶-۱۷۵

چکیده

هدف از پژوهش حاضر اثرسنجی تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بر روی تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت در شهر تهران بود. روش پژوهش توصیفی-تحلیلی بوده و با استفاده از تحلیل تصادفات و تاثیر تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بر روی تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت در بزرگراه امام علی در سال ۱۴۰۱ و در مقایسه با سال ۹۸ انجام شد. و در پایان اثر تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بر روی تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس فازی رتبه بندی گردید. با توجه به آمار تصادفات موتورسیکلت سال ۱۴۰۱ و تجزیه تحلیل صورت گرفته، اغلب تصادفات در بزرگراه‌ها و تقاطعات مربوط به شهر تهران اتفاق افتاده است. نتایج بررسی تصادفات موتورسیکلت نشان می‌دهد که درصد بالایی از تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی موتورسیکلت به دلیل ضعف عوامل ایمنی در جاده و مبلمان راه خصوصاً در کناره‌ها شامل عدم وجود یا استاندارد نبودن حفاظ‌های محافظتی، تجهیزات روشنایی نامناسب و غیره است که نشان دهنده تاثیر قابل توجه عوامل مذکور می‌باشد. در بررسی تاثیر زمان تصادفات موتورسیکلت در طول شب درصد بالایی از آمار تصادفات را شامل می‌شود که می‌تواند به دلیل عدم وجود دید کافی و روشنایی مسیر باشد. نتایج نشان داد که ترمیم و نوسازی ابزارهای ایمنی جاده‌ای و مبلمان راه در بزرگراه امام علی موجب گردیده است که درصد قابل توجهی از کل تصادفات موتورسیکلت در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۹۸ در این بزرگراه کاهش یابد، تکمیل بخشی از طرح‌های ایمن‌سازی این بزرگراه موجب کاهش ۲۸ درصدی تصادفات موتورسیکلت در منطقه ۱۳ و کاهش ۲۹ درصدی در منطقه ۱۵ و ۳۳ درصدی در منطقه ۷ تقاطع بزرگراه امام علی شده است. براساس نظر خبرگان و روش تصمیم‌گیری سلسله مراتبی استفاده از تجهیزات روشنایی بیشترین تاثیر را در کاهش تصادفات دارا می‌باشد و هم چنین استفاده از جداکننده، تعریض استفاده از سرعت گیر و ضربه گیر به ترتیب بر کاهش تصادفات تاثیر گذارند.

واژه‌های کلیدی: تجهیزات ایمنی، مبلمان راه، تعداد و شدت تصادفات، موتورسیکلت

۱-مقدمه

بر زندگی و جسم و روان مصدومین و حتی اعضای خانواده تأثیرگذار باشد (Anne Silla et al., 2016). ایمنی در تردد وسایل نقلیه یکی از اصولی ترین مبانی در مهندسی ترافیک و برنامه ریزی حمل و نقل است. طراحی راه و تامین ایمنی راه‌ها برای جلوگیری از انحراف وسایل نقلیه از مسیر اصلی و خطر

نظر بر اینکه حوادث جاده‌ای به هر شکل و درجه‌ای که باشند می‌تواند مشکلات زیادی از نظر اقتصادی و اجتماعی بر جامعه تحمیل نموده و بر تنگناهای موجود بیافزاید بطوری که بر اساس اعلام سازمان بین المللی کار، حوادث عظیم‌ترین و مشقت‌بارترین، غرامت‌های انسانی را بوجود می‌آورند و می‌تواند

ده‌ها هزار نفر از هموطنانمان جلوگیری کرد (ملاپور و همکاران، ۱۳۹۶). گاردریل استاندارد و ایمن نه تنها در برابر ضربات سهمگین از هم گسیخته نمی‌شود و اجازه عبور وسایل نقلیه را نمی‌دهد، بلکه حتی در تصادفات کاملاً مماس نیز وارد بدنه نمی‌شود و جان سرنشینان را به خطر نمی‌اندازد. لذا با توجه به موقعیت جاده‌ها و نیز وضعیت تصادفات موتورسیکلت‌سواران، اثرسنجی تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بر روی تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت در شهر تهران مورد بررسی قرار گرفت. ضرورت پژوهش مورد مطالعه در این است که با توجه به این که مهندسان طراح حین ایجاد ایمنی برای راه‌ها بیشتر ویژگی‌های وسایل نقلیه چهارچرخ را مدنظر قرار می‌دهند و با توجه به این که موتورسیکلت کمترین ایمنی را برای راکبین فراهم می‌کند، لذا، توجه به ایمنی این کاربران آسیب‌پذیر حمل و نقل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌گردد. هدف از این پژوهش، مقایسه آمار تصادفات موتورسیکلت در سال‌های ۹۸ و ۱۴۰۱ در مناطق پر تصادفات بزرگراه امام علی در شهر تهران در قبل و بعد از اصلاحات و ایمن سازی و تعیین تاثیر ایمن سازی جاده و مبلمان راه بر روی تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت و اولویت بندی شدت تاثیرات آن‌ها می‌باشد.

برخورد با موانع حاشیه جاده‌ها و جزایر میانی بزرگراه‌ها و سایر خطرات جانبی، امری اجتناب ناپذیر است. بنابراین ایمنی کناره راه‌ها زمانی تامین می‌شود که طراحی و حفاظت صحیح در این نواحی در برابر موانع ثابت، خسارات جانبی، مالی و صدمات وارد به وسایل نقلیه منحرف شده به حداقل رسیده و باعث برگشت آن‌ها به مسیر اولیه جهت ادامه حرکت می‌شود. در هیچ جای دنیا گاردریل برای نگه‌داشتن اتوبوس و خودروهای سنگین ساخته نمی‌شود. این حفاظ‌ها برای کنترل ترافیک معمول و وسایل نقلیه کوچکتر کارایی زیادی دارد. جدا شدن اتصالات گاردریل و فرو رفتن آن به درون بدن موتورسیکلت سوار و بدنه خودرو که در تصادفات واقع شده در کشورمان بسیار رخ می‌دهد یکی از عوامل ایجاد خسارات مالی و جانبی به کاربران راه است. به هر حال در شرایطی که خودروسازان تمایلی نسبت به ایمن سازی محصولات قدیمی و خارج از رده خود نشان نمی‌دهند و فرهنگ سازی در راستای بهبود شرایط رانندگی در کشورمان نیز به کندی پیش می‌رود، توجه به ایمنی راه‌ها و ایمن سازی جاده‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که متأسفانه به ندرت به آن توجه می‌شود. تنها با اصلاح گاردریل‌ها، جایگزینی آن‌ها با نیوجرسی و ایمن سازی شانه‌های جاده می‌توان سالانه از مرگ

۲- پیشینه تحقیق

(۲۰۲۲) به بررسی شرایط مختلف تصادفات موتورسیکلت پرداختند. در این تحقیق که در شهر ویکتوریا در کانادا صورت گرفت نتایج به دست آمده در تصادفات منجر به فوت بین ۲۰۵ موتورسوار (از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۱۹) در حدود ۶۳ درصد از تصادفات منجر به فوت در نواحی اطراف مترو رخ داده است و ۳۷ درصد خارج از مناطق شهری رخ داده است. از بین این تصادفات منجر به فوت ۴۸ درصد آن‌ها بدون دخالت وسایل نقلیه دیگر (که از بین آن‌ها ۳۵ درصد تصادفات نتیجه برخورد با موانع اطراف مسیر جاده و مبلمان راه بوده است.) و مابقی ۵۲ درصد نتیجه برخورد با سایر وسایل نقلیه بوده است. اغلب علل تصادفات موتورسیکلت شامل رفتار پر خطر موتورسواران، سایر رانندگان وسایل نقلیه، سرعت غیرمجاز، خستگی و تاثیر مواد مخدر و الکل نامید، هر چند طراحی و اجرای مناسب سطح راه و تجهیزات ایمنی و مبلمان راه در سطح و کناره‌های راه می‌تواند تاثیر بالایی در کاهش وقوع تصادفات موتورسیکلت و در صورت وقوع پیشگیری از تصادفات منجر به فوت و کاهش

غفاری و ذوقی (۱۳۹۵) مطالعه‌ای درباره تاثیرات بکارگیری تجهیزات و سیستم‌های ایمنی راه‌ها و نقش آنها بر عملکرد ایمنی جاده‌های برون شهری انجام دادند. طبق این بررسی در محور تهران-فیروزکوه به کمک سیستم‌های وزن دهی چندمعیاره و مدل‌های تصمیم‌گیری سلسله مراتبی به ارزیابی میزان تاثیر هریک از این شاخص‌ها بر عملکرد ایمنی راه پرداخته شده است. سپس با توجه به وضعیت راه موجود و میزان سهم بخش‌های مختلف محور از این سیستم‌ها، یک عدد شاخص اولویت ایمنی بین ۰ تا ۱۰۰ تعریف و اولویت مقاطع مختلف به لحاظ خطر پذیری بیان گردید. نتایج حاصل نشان داده است، شاخص‌های نوع میانه و روشنایی و حفاظ‌ها و خط کشی طولی راه دارای بیشترین تاثیر بر ایمنی محور شناسایی گردیده است. این مسئله با توجه به مقاطعی که دارای طرح هندسی پیچیده و دارای قوس‌های افقی فراوان می‌باشد اهمیت فراوانی پیدا می‌نماید. همچنین نقش خط کشی عرضی راه و تابله‌های اختطاری و انتظامی در راه نیز دارای وزن بالایی می‌باشد. کارول و همکاران

ترافیکی شناسایی شد و توسط خبرگان و شهروندان اهمیت هر عامل مشخص شد. از طرفی دسته بندی مرتبط با هر عامل نیز بر اساس نظرات خبرگان مشخص شد و عوامل در سه دسته «نظارت، تصویب و اجرای قوانین»، «آمورش و فرهنگ» و «مهندسی و زیرساخت» دسته بندی شدند. بر اساس نظرات خبرگان حوزه ترافیک دسته بندی زیرساخت و مهندسی اهمیت بالایی در ایجاد گره‌های ترافیکی دارند. با توجه به رتبه بندی ارائه شده از علل ایجاد گره های ترافیکی راهکارهایی اعم از تعریض معابر (البته متناسب با حجم تقاضا)، نرده کشی وسط خیابان‌ها به منظور کنترل عبور و مرور عابران، استفاده از ظرفیت‌های تبلیغاتی محیطی و ظرفیت‌های رسانه‌هایی از قبیل صداوسیما.

افندی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی و ارائه راهکارهای افزایش ایمنی موتورسیکلت سواران پرداختند. به دلیل افزایش روزافزون تصادفات موتورسیکلت و تلفات آن بایستی اقداماتی در جهت کاهش این تصادفات و تلفات صورت بگیرد با این رویکرد در تحقیق جاری راهکارهای افزایش ایمنی موتورسواران مورد بررسی قرار می‌گیرد راهکارهای مورد بررسی در این مقاله به دو بخش کلی راهکارهای آموزشی و فیزیکی تقسیم می‌گردد نتایج حاکی از این است که بازخورد راهکارهای آموزشی بسیار مطلوب تر از غیرآموزشی است و در عین حال راهکارهای فیزیکی دارای تاثیر بسزایی بر رفتارهای ترافیکی نظیر کاهش سرعت می‌باشند. با توجه به رشد و توسعه بحث ایمنی و مبلمان راه در کشورهای پیشرفته و عدم وجود مطالعات داخلی کافی روی تجهیزات ایمنی و مبلمان راه و اثرات آن روی تعداد و شدت تصادفات و خصوصا تصادفات موتورسیکلت پژوهش حاضر دارای نوآوری می‌باشد.

خسارت گردد. مهماندار و همکاران (۱۳۹۹) به ارزیابی مولفه‌های موثر بر ارتقای فرهنگ ایمنی ترافیک و کاهش تلفات با موتورسیکلت پرداختند. در این تحقیق داده‌ها با استفاده از تکنیک سلسله مراتبی و نرم افزار Expert Choice مورد بررسی قرار گرفته است این تحقیق با طرح یک سؤال اصلی تحت عنوان «مولفه‌های موثر بر ارتقای فرهنگ ایمنی ترافیک و کاهش تلفات با موتورسیکلت کدامند؟» انجام شده است.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مولفه‌های موثر عبارتند از: برنامه‌ریزی در جهت کاهش سفرهای درون شهری با موتورسیکلت، کنترل مهارت موتورسواران، اجرای قوانین راهنمایی و رانندگی در مورد موتورسیکلت سواران، مداخله قوه قضائیه در بحث تخلفات رانندگی با موتورسیکلت، آموزش و اطلاع رسانی مکرر توسط رسانه‌های گروهی، ایجاد سیستم نظارتی واحد برای سیستم حمل و نقل با موتورسیکلت، ایمن سازی نقاط پرخطر، آرام سازی تردد موتورسیکلت سواران، تعامل بین بخش خصوصی و دولت و مردم، استفاده از توان بالقوه مردمی.

لاتوری و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی امور ایمنی جاده‌ای، عوامل مؤثر در تصادفات ترافیکی و جراحات‌ها و تلفات ناشی از آن پرداخت و آنها را به چهار دسته کلی تقسیم کردند: عامل اول انسان و خطاهای انسانی است که بیشترین نقش را در وقوع تصادفات دارند. عامل دوم وسیله نقلیه است که هر یک از این عوامل خود شامل پارامترهای جزئی‌تری می‌شوند. عامل سوم محیط جاده و چهارمین عامل بحث مدیریت ایمنی جاده‌هاست که در سال‌های اخیر به این امر توجه ویژه‌ای شده است. آرام و ضرغامپور (۱۴۰۰) به تامین ایمنی شبکه معابر درون شهری با اصلاح شکل طرح هندسی معابر در فلکه هفت تیر تا فلکه جهاد تهران پرداختند. نتایج نشان داد که ۴۵ عامل در ایجاد گره های

۳- روش تحقیق

استاندارد، استفاده از مصالح، طراحی مناسب سرعت‌گیر و دست اندازه‌ها، رفع معایب و یکسان بودن ضریب اصطکاک خطی کشی‌ها و مصالح درزبندی شناسایی شده و سپس سوالات پرسشنامه در اختیار خبرگان قرار می‌گیرد اطلاعات و نظر خبرگان در مورد تصادفات موتورسیکلت سواران نسبت به هرکدام از این مولفه‌ها جمع آوری شده و سپس تمامی اطلاعات و آمار موجود در این زمینه استخراج شده و سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و روش تاپسیس فازی

روش انجام این تحقیق به صورت کمی و توصیفی-پیمایشی می‌باشد. بدین منظور توسط مطالعات انجام شده در مورد متغیرهای اثرگذار بر روی شدت و تعداد تصادفات موتورسیکلت سواران، به تفکیک شناسایی خواهند گردید. بنابراین متغیرهایی مثل آرام‌سازی تردد موتورسیکلت سواران با استفاده از تجهیزات استاندارد سرعت‌گیر، خط کشی‌های اکستروژن، میزان روشنایی جاده، طراحی تقاطع و قوس جاده‌ای استاندارد، تغییرات هندسی راه، استفاده از حفاظ‌های محافظتی

جامعه آماری شامل تعداد تصادفات موتور سیکلت سواران بزرگراه امام علی شهر تهران طی سال ۱۴۰۱ که شامل ۳۹۷ مورد و خبرنگان شهرداری و راهنمایی رانندگی و کارشناسان می باشد که شامل ۳۰ نفر بود.

معیارها: شامل کاهش تعداد تصادفات فوتی، جرحی، خسارتی و آمار کلی تصادفات و کمترین هزینه اجرا و کمترین زمان برای اجرا بود.

گزینه‌ها: شامل تجهیزات جداکننده مسیر، تجهیزات ضربه گیر، تجهیزات روشنایی مسیر، تعریض مسیر و اصلاح هندسی و خط کشی و سرعتگیر بود.

حجم نمونه: بر اساس تعداد تصادفات موتور سیکلت سواران در بزرگراه امام علی شهر تهران در سال ۱۴۰۱ و خبرنگان و کارشناسان می باشد که شامل ۳۰ نفر بود.
روش نمونه گیری: بصورت تمام شمارش بود.

۳-۱- محدودیت‌ها

در رتبه بندی گزینه‌ها، تعداد معیارها و نمونه‌ها با محدودیت تعداد مواجه بود. لذا، تعداد معینی با توجه به میزان اهمیت آن‌ها مورد بررسی واقع شده است.

به صورت: ۱. تشکیل ماتریس تصمیم شامل معیارها و گزینه‌ها و تکمیل آن با استفاده از نظر خبرگان ۲. بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم ۳. تعیین ماتریس بی‌مقیاس وزین ۴. یافتن حد ایده آل و ضد ایده آل ۵. محاسبه فاصله گزینه‌ها از حد (ایده آل و ضد ایده آل) در محیط نرم افزارهای SPSS و EXPERT CHOICE به بررسی و تحلیل اطلاعات پرداخته شد. در نهایت شکاف بین وضع موجود ابعاد و شاخص‌ها و میزان تاثیر آن‌ها نیز ارزیابی خواهد شد و اولویت‌های برنامه ریزی را به صورت عملیاتی در اختیار سیاست‌گذاران و مجریان قرار خواهد گرفت. سپس تعداد تصادفات موتور سیکلت در نقاط حادثه خیز بزرگراه امام علی طی سال‌های ۹۸ و ۱۴۰۱ مقایسه می‌شود و تاثیر ایمن سازی و استفاده از تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بررسی می‌شود. متغیرهای مستقل (طبق نظر خبرگان): عوامل موثر بر تعداد و شدت تصادفات برای موتور سیکلت سواران شامل: آرام سازی تردد موتور سیکلت سواران با استفاده از تجهیزات استاندارد سرعت گیر، خط کشی‌های اکستروژن و غیره، میزان روشنایی جاده، طراحی تقاطع و قوس جاده‌ای استاندارد، تغییرات هندسی راه، استفاده از حفاظ‌های ایمنی استاندارد، طراحی مناسب سرعت گیر و دست اندازها، ایجاد وصله و یا مرمت و تغییرات غیرمنتظره در سطح و شکل جاده.

متغیر وابسته: شدت و تعداد تصادفات موتور سیکلت‌ها

۳-۲- اعتبارسنجی

سوالات پرسشنامه نیز در مورد اولویت بندی استفاده از تجهیزات ایمنی و تاثیر انتخاب آن‌ها بوده است به طوری که هر یک از خبرنگان راه اعدادی بین ۱ تا ۷ برای اولویت بندی معیارها و تاثیرات هزینه، کاهش تصادفات و زمان اجرا را برای انتخاب آن‌ها تعیین کردند که نشان دهنده روایی پرسشنامه است. آمار تصادفات نیز با توجه به آمار اداره راهنمایی و رانندگی از تصادفات موتور سیکلت طی سال‌های مذکور بدست آمده است.

در مورد روایی و پایایی پرسشنامه با توجه به اینکه روش تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس فازی مورد استفاده است و از نرم افزار Expert Choice برای تحلیل داده‌ها استفاده شده مفهوم نرخ سازگاری (R) که معیار سنجش پایایی پرسشنامه است وجود دارد که توسط خود نرم افزار بدست می‌آید و در صورت وجود ناسازگاری بیش از ۱۰ درصد محاسبات با خطا مواجه می‌شود و مقادیر باید اصلاح گردند که در پژوهش حاضر نرخ سازگاری زیر ۱۰ درصد بوده ($R < 10$) و پایایی دارد.

۴- نتایج پژوهش و تفسیر آن‌ها

ایمنی شامل جداکننده، تجهیزات روشنایی مسیر، ضربه گیر، تعریض و خط‌کشی و سرعت گیر را بر کاهش آمار کلی تصادفات موتور سیکلت، تصادفات خسارتی، تصادفات جرحی و تصادفات فوتی مشخص نمود. همچنین میزان تاثیر هر یک از پارامترهای هزینه، زمان و کاهش انواع تصادفات در انتخاب نوع

در این بخش به منظور اولویت بندی استفاده از تجهیزات ایمنی و مبلمان راه با استفاده از تهیه پرسشنامه و روش‌های تصمیم‌گیری سعی شده است در محورهای شهر تهران به ترتیب اولویت روش‌های تجهیزات ایمنی و مبلمان راه‌ها را پیشنهاد نمود. بدین منظور پرسشنامه‌ای تهیه گردید و تاثیر هر یک از تجهیزات

رانندگی و مسئولان راه‌سازی بهره‌گرفته شده است. خلاصه‌ای از نتایج این نظر سنجی در جدول ۳ ارائه شده است.

تجهیزات مورد سوال قرار گرفته است (جدول ۱). به منظور نظر سنجی از همکاری ۳۰ نفر از خبرگان شهرداری و راهنمایی و

۴-۱- ارزیابی انواع تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بر تصادفات

به منظور ارزیابی تاثیر استفاده از هر یک از تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بر تصادفات موتورسیکلت از روش سلسله مراتبی و جمع‌آوری نظر خبرگان استفاده شده است بدین منظور ابتدا ماتریس جدول ۱ با استفاده از پرسشنامه و نظر خبرگان تشکیل شده است. در این روش ابتدا می‌بایست ماتریس تصمیم‌گیری وزین و بی‌مقیاس تشکیل شود (جدول ۳).

بدین منظور می‌بایست هر یک از درایه‌های ماتریس تصمیم‌گیری جدول ۲ در هر ستون بر مقدار میانگین درایه‌های هر ستون نیز تقسیم گردد. در ادامه به منظور تأثیر وزن هر شاخص می‌بایست هر ستون در مقدار وزن هر شاخص نیز ضرب شود. لازم به ذکر است در این بخش وزن هر شاخص برابر یک فرض شده است. در نهایت در جدول ۴ این ماتریس ارائه شده است. از آن جا که وزن هر شاخص در آن تأثیر داده شده است و ماتریس بی‌مقیاس گردیده، دیگر تمایزی بین شاخص‌ها وجود ندارد و در نتیجه می‌توان هر یک از شاخص‌ها

را بخشی از یک شاخص مشابه در نظر گرفت. لذا و به منظور تعیین میزان تأثیر می‌بایست از درایه‌های ماتریس وزین و بی-مقیاس در هر سطر نیز میانگین‌گیری انجام شود که در جدول ۴ مشاهده می‌شود. در نتیجه پس از میانگین‌گیری از هر سطر و بی‌مقیاس کردن می‌توان شاهد بردار تأثیرگذاری با یک شاخص بود. همانطور که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود می‌توان تأثیرگذاری هر یک از تجهیزات ایمنی در کاهش تصادفات را مشخص نمود. در نهایت در جدول ۶ میزان تأثیرگذاری انواع روش‌های تجهیزات ایمنی جاده بر اساس روش سلسله مراتبی نمایش داده شده است، همانطور که مشاهده می‌گردد، اساس نظر خبرگان و روش تصمیم‌گیری سلسله مراتبی استفاده از جداکننده بیشترین تأثیر را در کاهش تصادفات دارا می‌باشد و همچنین استفاده از روشنایی، تعریض، استفاده از سرعتگیر و ضربه‌گیر به ترتیب بر کاهش تصادفات موتورسیکلت سواران در شهر تهران تأثیر گذارند.

جدول ۱. ارزیابی تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بر اساس شاخص‌های ارایه شده توسط خبرگان

میزان تأثیرگذاری شاخص در تصمیم‌گیری	۰/۳۲	۰/۱۸	۰/۰۶	۰/۲۸	۰/۱۶
زمان نسبی لازم برای اجرای تجهیزات	هزینه نسبی اجرای تجهیزات در هر کیلومتر	درصد کاهش تصادفات	درصد کاهش خسارت‌های مالی ناشی از تصادفات	درصد کاهش تلفات جانی ناشی از تصادفات	اجرای تجهیزات
جدا کننده	۰/۳	۲۱/۲۸	۲۱/۱۳	۲۴/۲۳	۰/۲
ضربه گیر	۰/۰۵	۱۰/۵۷	۱۶/۳۱	۱۳/۸۳	۰/۰۲
روشنایی	۰/۲	۲۵/۰۳	۲۲/۶۹	۲۲/۳۴	۰/۲۵
تعریض	۰/۳۵	۲۴/۶۹	۲۰/۹۲	۲۰/۵۷	۰/۵
استفاده از سرعت گیر	۰/۱	۱۸/۴۳	۱۸/۹۴	۱۸/۹۳	۰/۰۳

جدول ۲. ماتریس تصمیم‌گیری در روش سلسله مراتبی

	درصد کاهش تلفات جانی ناشی از تصادفات	درصد کاهش خسارت‌های مالی ناشی از تصادفات	درصد کاهش تصادفات
جدا کننده	۲۴/۳۲	۲۱/۱۳	۲۱/۲۸
ضربه گیر	۱۳/۸۳	۱۶/۳۱	۱۰/۵۷
روشنایی	۲۲/۳۴	۲۲/۶۹	۲۵/۰۳
تعریض	۲۰/۵۷	۲۰/۹۲	۲۴/۶۹
استفاده از سرعت گیر	۱۸/۹۳	۱۸/۹۴	۱۸/۴۳

جدول ۳. ماتریس بی‌مقیاس وزین تجهیزات ایمنی و مبلمان راه در روش سلسله مراتبی

	درصد کاهش تلفات جانی ناشی از تصادفات	درصد کاهش خسارت‌های مالی ناشی از تصادفات	درصد کاهش تصادفات
جدا کننده	۰/۰۶۸	۰/۱۲۷	۰/۰۳۸
ضربه گیر	۰/۰۳۹	۰/۰۹۸	۰/۰۱۹
روشنایی	۰/۰۶۲	۰/۱۳۶	۰/۰۴۵
تعریض	۰/۰۵۸	۰/۱۲۵	۰/۰۴۴
استفاده از سرعت گیر	۰/۰۵۳	۰/۱۱۴	۰/۰۳۳

جدول ۴. اولویت بندی روش‌های تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بر اساس روش سلسله مراتبی

رتبه تاثیرگذاری	تاثیرگذاری نسبی	میانگین شاخص‌های تصمیم‌گیری	
۲	۰/۲۲۰	۰/۰۷۸	جدا کننده
۵	۰/۱۴۷	۰/۰۵۲	ضربه گیر
۱	۰/۲۳۰	۰/۰۸۱	روشنایی
۳	۰/۲۱۵	۰/۰۷۶	تعریض
۴	۰/۱۸۸	۰/۰۶۷	استفاده از سرعت گیر

۴-۲- اولویت بندی استفاده از تجهیزات ایمنی و مبلمان راه

در این بخش به منظور ارزیابی اولویت بندی استفاده از هر یک از تجهیزات ایمنی و مبلمان راه از روش تصمیم‌گیری چند معیاره تاپسیس استفاده شده است. در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله گزینه‌ها از نقطه ایده آل، فاصله آن‌ها از نقطه ایده آل منفی هم در نظر گرفته می‌شود. بدین معنی که گزینه برگزیده، باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده آل و دورترین فاصله از راه حل ایده آل منفی باشد. به منظور تصمیم‌گیری در مورد اولویت اجرای هر یک از تجهیزات ایمنی و مبلمان راه از جمله جداکننده، ضربه‌گیر، روشنایی، تعریض و خط‌کشی و استفاده از سرعت‌گیر با استفاده از روش تاپسیس صورت پذیرفته است.

بدین منظور شاخص‌های تصمیم‌گیری هزینه اجرای تجهیزات، میزان کاهش تعداد تصادفات، میزان کاهش خسارت‌های مالی تصادفات و کاهش تلفات جانی تصادفات موتورسیکلت سواران در شهر تهران و زمان لازم به منظور اجرای تجهیزات نیز در نظر گرفته شده‌اند. لازم به ذکر است که می‌بایست وزن هر شاخص به گونه‌ای بدست آید. هم‌چنین می‌بایست جمع این اوزان برابر یک باشد. این مهم بر اساس نظرات خبرگان محاسبه شده است. در این روش ابتدا می‌بایست ماتریس بی‌مقیاس وزین محاسبه شوند که در جدول ۵ این ماتریس ارائه شده است. پس از محاسبه ماتریس بی‌مقیاس وزین پاسخ‌های ایده آل منفی و مثبت بدست می‌آید که به ترتیب برابر با بیشترین و کمترین مقدار در

همانطور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود استفاده از ابزار روشنایی به سبب داشتن بیشترین مقدار فاصله از ایده آل منفی اولین اولویت را داشته و هم چنین استفاده از جداکننده تعریض، سرعت گیر و ضربه گیر در اولویت های بعدی قرار گرفته‌اند که به سبب داشتن فاصله کمتر از ایده آل منفی است.

هر ستون می‌باشند. در ادامه فاصله هر درایه از ایده آل مثبت و منفی محاسبه می‌گردد. در نهایت می‌توان با محاسبه فاصله بی مقیاس شده منفی، اولویت هر مورد را محاسبه نمود که در جدول ۶ ارائه شده است. در واقع از آنجا که هرچه فاصله از ایده آل منفی بیشتر باشد میزان اولویت در اجرا بیشتر خواهد بود. لذا

جدول ۵. ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس وزین

وزن	۰/۳۲	۰/۱۸	۰/۰۶	۰/۲۸	۰/۱۶
	هزینه نسبی اجرای تجهیزات در هر کیلومتر	درصد کاهش تصادفات	درصد کاهش خسارتهای مالی ناشی از تصادفات	درصد کاهش تلفات جانی ناشی از تصادف	زمان نسبی لازم برای اجرای تجهیزات
جدا کننده	۰/۳	۲/۹۸	۳/۲۶	۲/۴۳	۰/۱۷۷
ضربه گیر	۰/۰۵	۱/۴۸	۲/۵۲	۱/۳۸	۰/۰۱۸
روشنایی	۰/۲	۳/۵	۳/۵	۲/۲۳	۰/۲۲
تعریض	۰/۳۵	۳/۴۶	۳/۲۳	۲/۰۵	۰/۴۴۳
استفاده از سرعت گیر	۰/۱	۲/۵۸	۲/۹۲	۱/۸۹	۰/۰۲۶

جدول ۶. ماتریس اولویت بندی بر اساس فاصله از بهترین و بدترین پاسخ

رتبه اولویت	فاصله نسبی از ایده آل منفی	فاصله از ایده آل منفی	فاصله از ایده آل مثبت
۲	۰/۷۶	۰/۶	۰/۱۹
۵	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۷۵
۱	۰/۹	۰/۷۴	۰/۰۸
۳	۰/۷۲	۰/۵۸	۰/۲۲۵
۴	۰/۴۶	۰/۳۶	۰/۴۱

جدول ۷. توزیع فراوانی سن راکبین موتورسیکلت تصادف کرده در بزرگراه امام علی سال ۱۴۰۱

گروه سنی	فراوانی مطلق	درصد فراوانی
زیر ۲۰ سال	۸۵	۲۱,۳
۲۱ الی ۳۰	۲۰۱	۵۰,۷
۳۱ الی ۴۰	۷۵	۱۸,۹
۴۱ به بالا	۳۶	۹,۱
جمع کل	۳۹۷	۱۰۰

۲۱ الی ۳۰ سال بود. جدول ۷ سن راکبین موتور سیکلت (تصادف کرده) و جدول منتقل شده به بیمارستان‌ها و ثبت شده در پلیس راهور تهران بزرگ را در سال ۱۴۰۱ نشان می‌دهد.

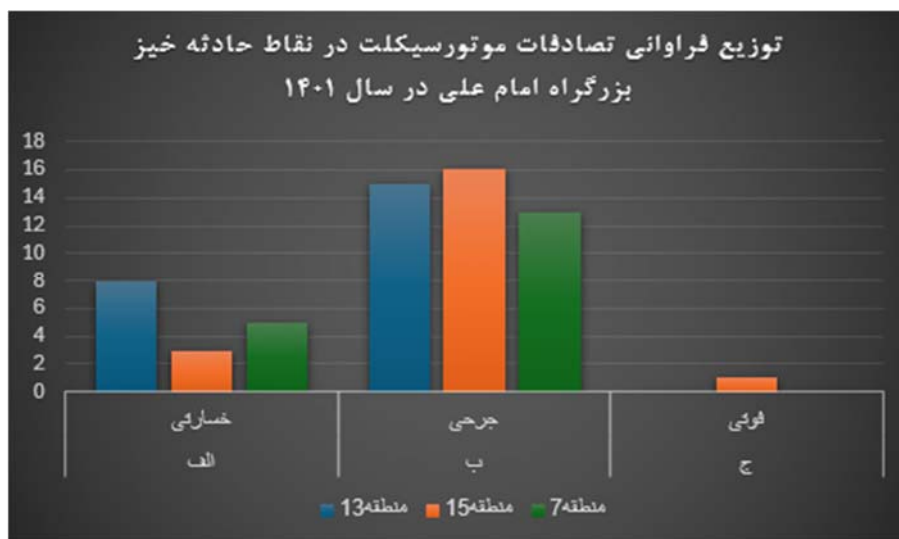
در این مطالعه، میانگین سنی مراجعین (راکبین موتور سیکلت تصادف کرده) ۳۹ سال می‌باشد و ۹۳ نفر (۲۳/۴ درصد) از تصادفات زن و ۳۰۴ نفر (۷۶/۶ درصد) مرد بودند. حدود نیمی از موارد تصادفاتی (۵۰/۷ درصد) مربوط به گروه سنی

۳-۴- تحلیل استنباطی

و نیوجرسی (که استفاده از گاردریل‌ها و جداکننده‌های استاندارد و همچنین پوشاندن قسمت‌های ابتدایی و انتهایی گاردریل‌ها با استفاده از ضربه‌گیر مناسب می‌تواند امری ضروری بوده و از صدمات احتمالی علی‌الخصوص به موتورسیکلت سواران پیشگیری کند.) با وجود فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه ایمن سازی مسیر هم چنان تقاطعات و مسیرهای غیر استاندارد در طول محورها خطر آفرین است. همواره در طول بازدیدهایی که از محلات مورد مطالعه صورت گرفت نیز موارد متعددی از تصادفات موتورسیکلت در محل تقاطعات غیر استاندارد نیز قابل مشاهده بوده است.

نتایج نشان داد که یکی از پارامترهایی که در بررسی‌ها مشخص گردید بسیار در آمار تصادفات موتورسیکلت نقش دارد زمان وقوع حادثه می‌باشد. آمار تصادفات در طول روز و شب بسیار متفاوت به نظر می‌رسند. با وجود حجم ترافیک کم در طول شب تعداد تصادفات موتورسیکلت در اغلب موارد درصد بالایی را به خود اختصاص داده است. تا جایی که می‌توان گفت عدم وجود دید کافی و روشنایی کم مسیر باعث گردیده بروز تصادفات در طول شب در برخی نقاط از محور مورد مطالعه امری متداول به نظر برسد. طبق نتایج که در راستای ایمن‌سازی بزرگراه امام علی شهر تهران از ابتدای مسیر تا پایان آن با استفاده از ضربه‌گیر، جداکننده

۴-۴- ارزیابی تاثیر ایمن سازی و رفع معایب تجهیزات ایمنی و میلان راه در بزرگراه امام علی روی تصادفات موتورسیکلت



نمودار ۱. توزیع فراوانی تصادفات موتورسیکلت در سه منطقه حادثه خیز بزرگراه امام علی سال ۱۴۰۱

۱۶ مورد جرحی و ۱ مورد فوتی) و محدوده بزرگراه امام علی تقاطع خیابان سبلان (منطقه ۷) با مجموع ۱۸ مورد (۵ مورد خسارتی و ۱۳ مورد جرحی) رتبه های اول تا سوم را در تعداد تصادفات موتورسیکلت در محدوده بزرگراه امام علی دارا بوده‌اند.

طبق آمار پلیس راهنمایی و رانندگی شهر تهران تصادفات موتورسیکلت در سال ۱۴۰۱ در محدوده بزرگراه امام علی تقاطع خیابان دماوند (منطقه ۱۳) با مجموع ۲۳ مورد (۸ مورد خسارتی و ۱۵ مورد جرحی)، محدوده بزرگراه امام علی تقاطع بزرگراه بعثت (منطقه ۱۵) با مجموع ۲۰ مورد (۳ مورد خسارتی،

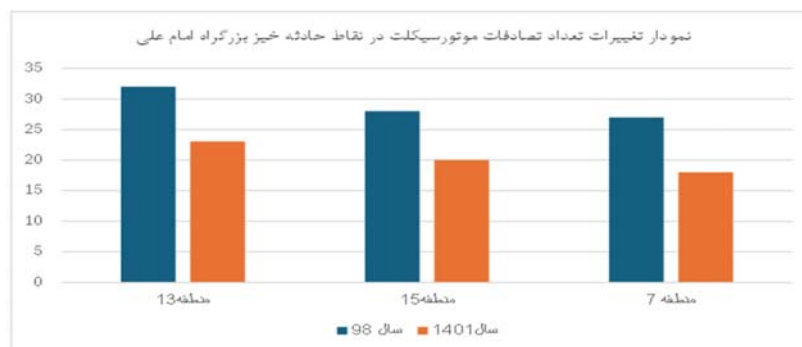
توزیع فراوانی تصادفات موتورسیکلت در نقاط حادثه خیز بزرگراه امام علی در سال ۹۸



نمودار ۲. توزیع فراوانی تصادفات موتورسیکلت در مناطق حادثه خیز بزرگراه امام علی در سال ۹۸

مقایسه توزیع فراوانی تصادفات موتورسیکلت در مناطق حادثه خیز بزرگراه امام علی در سال‌های ۹۸ و ۱۴۰۱ روند نزولی به خصوص در تصادفات منجر به فوت مشاهده می‌شود.

این آمار در سال ۹۸ به ترتیب در محدوده امام علی تقاطع خیابان دماوند ۳۲ مورد، محدوده امام علی تقاطع بزرگراه بعثت مجموع ۲۸ مورد و محدوده بزرگراه امام علی تقاطع خیابان سبلان با مجموع ۲۷ مورد تصادف موتورسیکلت بوده است.



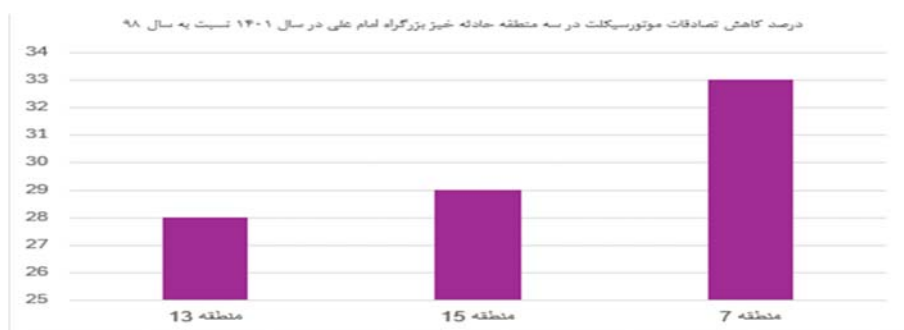
نمودار ۳. تغییرات تعداد تصادفات موتورسیکلت در سه منطقه حادثه خیز در بزرگراه امام علی

دسترسی به بازارها و مراکز مهم تجاری، روزانه شاهد تردد زیاد و در نتیجه تعداد تصادف زیاد موتورسیکلت‌ها است. طبق گزارشات با اصلاحات ایمنی صورت گرفته از جمله تعویض

طبق گزارشات معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری منطقه ۱۵ این منطقه به واسطه برخورداری از شبکه بزرگراهی گسترده شامل بزرگراه امام علی، بعثت، امام رضا و بسیج و همچنین

۳۳ درصدی بیشترین نرخ کاهش و پس از آن بزرگراه امام علی تقاطع بزرگراه بعثت با کاهش ۲۹ درصدی و بزرگراه امام علی تقاطع خیابان دماوند با کاهش ۲۸ درصدی تصادفات موتورسیکلت در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۹۸ مشاهده می‌شود.

گاردریل‌ها و جایگزینی با نیوجرسی، تعویض چراغ‌های معیوب و اصلاحات روشنایی و همچنین بکارگیری علائم هشدار دهنده و چراغ‌های خطر در بزرگراه بعثت تقاطع امام علی طی سال‌های اخیر موجب کاهش تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت سواران شده‌است. همانطور که در نمودار ۴ مشاهده می‌شود در بزرگراه امام علی تقاطع خیابان سبلان کاهش



نمودار ۴. درصد کاهش تصادفات موتورسیکلت در سه منطقه حادثه خیز بزرگراه امام علی در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۹۸

۵- نتیجه گیری

تأسیس فازی به منظور اولویت بندی تجهیزات ایمنی و مبلمان راه نیز بکار گرفته شده است. سپس با توجه به تأثیر تجهیزات ایمنی در کاهش تصادفات موتور سیکلت سواران به منظور ارزیابی این موضوع در بزرگراه امام علی (ع) در شهر تهران با توجه به اصلاحات ایمنی و نوسازی تجهیزات مبلمان راه به بررسی تصادفات موتور سیکلت صورت گرفته طبق آمار راهنمایی و رانندگی در سال‌های ۹۸ تا ۱۴۰۱ نیز پرداخته شد.

هدف از این پژوهش، مقایسه آمار تصادفات موتورسیکلت در سال‌های ۹۸ و ۱۴۰۱ در مناطق پر تصادف بزرگراه امام علی در شهر تهران در قبل و بعد از اصلاحات و ایمن سازی و تعیین تأثیر ایمن سازی جاده و مبلمان راه بر روی تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت و اولویت بندی شدت تأثیرات آن‌ها بود. در پژوهش حاضر ابتدا با استفاده از پرسشنامه و نظر خبرگان به ارزیابی تأثیر هر یک از تجهیزات ایمنی و مبلمان راه بر تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت پرداخته شد و در نهایت با بررسی تجهیزات مختلف ایمنی شاخص‌های تصمیم گیری بر این اساس تعریف و فرآیند تصمیم گیری بر اساس روش

خلاصه نتایج به شرح زیر می‌باشد.

بر اساس نظر خبرگان و روش تحلیل سلسله مراتبی و سپس روش تصمیم گیری چند معیاره تأسیس فازی و با توجه به جداول ۱ الی ۶ استفاده از ابزار روش‌شنایی به سبب داشتن بیشترین مقدار فاصله از ایده آل منفی اولین اولویت را داشته و هم چنین استفاده از جداکننده، تعریض، سرعت گیر و ضربه گیر در اولویت‌های بعدی قرار گرفته اند که به سبب داشتن فاصله کمتر از ایده آل منفی است.

در بررسی‌های صورت گرفته و با توجه به نمودارهای ۳ و ۴ تقاطعات خیابان دماوند، بزرگراه بعثت و خیابان سبلان (مناطق ۱۳، ۱۵ و ۷) دارای بیشترین تعداد تصادفات در طی بزرگراه امام علی بودند که با مقایسه صورت گرفته در سال‌های ۹۸ و ۱۴۰۱ و با اصلاحات مبلمان راه و تجهیزات ایمنی و چند دوره ایمن سازی کاهش کلی تصادفات به ترتیب ۲۸، ۲۹ و ۳۳ درصد برای مناطق نام برده مشاهده شده است.

و سیستم‌های تامین ایمنی راه‌ها و تعیین نقش آن‌ها بر عملکرد ایمنی جاده‌های برون شهری، نتایج نشان داد که شاخص‌های روشنایی و حفاظها و خط کشی طولی راه دارای بیشترین تأثیر

بررسی مطالعات پیشین نشان داد که نتایج آن‌ها با نتایج پژوهش حاضر در یک راستا بوده و همخوانی دارد. به طور مثال مطالعه فغاری و ذوقی (۱۳۹۵) درباره بررسی تأثیر بکارگیری تجهیزات

هندسی معابر در فلکه هفت تیر تا فلکه جهاد تهران نشان داد که ۴۵ عامل در ایجاد گره‌های ترافیکی شناسایی شد و توسط خیرگان و شهروندان اهمیت هر عامل مشخص شد که این عوامل در سه دسته «نظارت، تصویب و اجرای قوانین»، «آمورش و فرهنگ» و «مهندسی و زیرساخت» دسته بندی شدند. بررسی اهداف و فرضیه‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که عوامل در نظر گرفته در این پژوهش با عوامل سه گانه آرام و زرغامپور همخوانی دارد.

بر ایمنی محور شناسایی گردیده است. این درحالیکه است که این فاکتورها نیز در پژوهش حاضر دارای تاثیر بسزایی بوده

است. همچنین آرام و زرغامپور (۱۴۰۰) در مطالعه خود درباره تامین ایمنی شبکه معابر درون شهری با اصلاح شکل طرح

۶- مراجع

Binary Logit Mode. *Accident Analysis & Prediction*, Vol.39, Issue 3, 574-580.
-Khattak A, wali B, Ahmad N., (2020). Investigating the vulnerability of motorcyclists to crashes and injuries.
-Ki Kim J, Kim S, Porrello L.A., (2007). Bicycle Injury Severities in Bicycle-Motor Vehicle Accidents, *Accident Analysis & Prediction*, Vol.39, Issue 2, 238-251.
-La Torre F, (2012). Forgiving roadsides design guide.
-Malajardi, Shojaeizadeh, (2022). Severity model of motorcycle rider accidents in Tehran city.
-Mayor of London, (2022). Transport for London, Motorcycle safety action plan.
-Michael prince, (2022). Making roads motorcycle friendly.
-Nabors, Goughnour, Soika, (2016). Motorcycle road safety Audit case studies, U.S. Department of transportation.
-National Highways, (2022). Design manuals for roads and bridges.
-Pakgouhar A, Esmaeili A., (2009). The study of the effect of safety belt on fatalities and physical injuries decrease based on crosstab tables and chi square independent.
-Sagberg, F. (2018). Characteristics of fatal road crashes involving unlicensed drivers or riders: implications for countermeasures. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 117, 270-275.
-Villa real David, (2018). Design for motorcycle safety.

-Anne Silla, Lars Leden, Pirkko Rama, Johan Scholler, Martijn Van Noort, Daniel Bell, (2016). Can cyclist safety be improved with intelligent transport systems? *Accident Analysis and Prevention Journal*.
-Aram, zarqampour, (2020). Ensuring the safety of the inner city road network by modifying the shape of the geometric plan of the roads.
-Cairney, Mitchell, (2015). Evaluation of the motorcycle black spots program.
-Chimba D. Chang, (2005), Statistical Evaluation of Motorcycle Crash Injury Severities by Using Multinomial Models, *the 84th Annual Meeting of Transportation Research Board*.
-Design manuals for roads and Bridges, (2019). Requirements for road restraint systems.
-Draskóczy M. Kulmala R. (2010). Road Safety Guidelines. CODE Project, *Telematics Application Program*.
-EN1317, (2019). Motorcycle road restraint systems which reduce the impact severity of motorcycles with safety barriers.
-FEMA, (2023). Safer roads for Motorcyclists.
-Highways England, (2021). Guide to designing for motorcyclists.
-Jason, M. H., Shankar V and Gudmudur Fulfarsson (2005). The Crash Severity Impacts of Fixed Road Side Objects, *Journal of Safety Research*, No.36, 139-147.
-Kae Young, Liesman J. (2007). Estimating The Relationship Between Measured Wind Speed And Overturning Truck Crashes Using a

Evaluating the Effectiveness of Safety Equipment and Road Furniture on Motorcycles Accidents (Case Study: Imam Ali Highway in Tehran)

*Shahab Hassanpour, Assistant Professor, Department of Civil Engineering,
Ayatollah Borujerdi University, Borujerd, Iran.*

*Pouria Ghorban Asgari, M.Sc., Grad., Faculty of Civil Engineering,
Islamic Azad University of North Tehran, Tehran, Iran.*

E-mail: shahab.hassanpour@gmail.com

Received: May 2025- Accepted: August 2025

ABSTRACT

The main goal of this research is to evaluating the effectiveness of safety equipment and road furniture on the number and severity of motorcycle accidents in Tehran. The method of the research is descriptive-analytical and it was carried out using accident analysis and the impact of safety equipment and road furniture on the number and severity of motorcycle accidents in 2022. In the end of this effectiveness evaluation, safety equipment and road furniture were rated on the number and severity of accidents. According to the accident statistics of year 2022 compared to three years before and the analysis, high percentage of casualties of motorcycle accidents is caused by lack of safety equipment such as vehicle restraint systems lighting facilities etc. The results show the efficacy of the time in numbers and severity on motorcycles accidents in Imam Ali highway, during the night, a high percentage of the accident statistics has shown, which can be due to lack of sufficient visibility and road lighting. The results showed that the use of road safety tools and maintaining the road safety equipment has resulted in a 53.8% reduction in damage accidents, 67.77% injury accidents and 79.5% reduction in death accidents. According to the experts' opinion and hierarchical decision-making method, lighting has the most effect in reducing accidents, and also separators, widening and using speed bumps and shock absorbers are on the next priorities.

Keywords: Safety Equipment, Road Furniture, Number and Severity of Accidents, Motorcycle