Archive of SID

تحلیل و ارزیابی کارایی عملکرد سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل بر ارتقا ایمنی موتورسیکلت‌سواران

کامران رحیم‌اف ، سید سامان نصیرزاده

استادیار گروه مهندسی راه و ترابری دانشگاه پیام نور صندوق پستی 3697 - 19395 تهران-ایران [(1)]

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی حمل‌ونقل دانشگاه آزاد اسلامی علوم تحقیقات [(2)]

yahoo.com@(1) K_Rahimov

gmail.com@(2) samnasr92

چکیده

این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیرات سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند در افزایش ایمنی موتورسواران انجام‌شده است. این مقاله ارائه‌کننده نتایج ارزیابی میزان ایمنی ناشی از تأثیر به‌کارگیری چهار سیستم مهم، که پتانسیل بالایی برای بهبود امنیت موتورسواران دارند. از قبیل شناسایی نقاط کور، ارتباطات دوچرخه-خودرو، ایمنی تقاطع، سامانه شناسایی عابر پیاده و دوچرخه‌سواران به همراه ترمزگیری اضطراری.

در سال 2010 یک روش ارزیابی توسط کالمالا به‌منظور ارزیابی اثرات سامانه‌های هوشمند خودروها استفاده‌شده است. سپس در سال2016 توسط آنا سیلا از این روش به‌منظور ارزیابی کاربران آسیب‌پذیر جاده استفاده‌شده است. در این مقاله نیز در ادامه مطالب پیشین با استفاده از روش کالمالا برای ارزیابی کمی سامانه‌های ایمنی بر روی موتورسواران پرداخته‌شده است.

نتایج این پژوهش نشان داد در صورت استفاده از سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند، تصادفات موتورسواران در منطقه 11 شهر تهران از 313 تصادف قابل‌پیشگیری، به 45 تصادف در سال 1394 کاهش می‌یابد. که درمجموع کاهش 27 درصدی از کل تصادفات منجر به جرح را در این منطقه شاهد خواهیم بود.

نتیجه اصلی ارزیابی نشان داد بررسی اثر سیستم ایمنی در موتورسواران روش مثبتی برای جلوگیری از تلفات و جراحات است. توجه برآورد اطلاعات حوادث سال 94 شهر تهران نشان می‌دهد که بیشترین اثر کاهنده تصادفات به دلیل استفاده از سه سامانه هوشمند موتورسیکلت-خودرو، سامانه هوشمند شناسایی موتورسوار+ترمز اضطراری و سامانه شناسایی نقاط کور است.

واژگان کلیدی: ایمنی ترافیک، کاربران آسیب‌پذیر، حمل‌ونقل هوشمند، ارزیابی

www.SID.ir

Archive of SID

1-مقدمه

حمل‌ونقل یکی از زیربناهای اصلی توسعه در هر کشوری به شمار می‌آید و در بین شیوه‌های متفاوت حمل‌ونقل، حمل‌ونقل جاده‌ای یکی از متداول‌ترین روش‌های جابجایی محسوب می‌شود .متأسفانه وجود تصادفات در جاده‌ها هرساله خسارات مالی و جانی فراوانی را به دنبال داشته و به اقتصاد مملکت ضربه جبران‌ناپذیری را وارد می‌سازد بطوریکه خسارات ناشی از تصادفات پنج درصد درآمد ناخالص ملی است .

در ایران عامل تصادف دومین عامل تلفات محسوب می‌شود و با توجه به اینکه کشور ما یک درصد کل جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد ولی متأسفانه دو درصد کل تصادفات رانندگی در جهان را به خود اختصاص داده است به‌طوری‌که آمار کشته‌شدگان در ایران دو برابر و آمار مجروحین پنج برابر متوسط جهانی است.

سه عامل انسان، راه و وسیله نقلیه به ترتیب اصلی‌ترین عوامل حوادث رانندگی محسوب می‌شوند، به‌طوری‌که تا 90 درصد تصادفات از عامل انسانی ناشی می‌شود، این آمار نقش تعیین‌کننده راننده را در تصادفات رانندگی مشخص می‌سازد .در بین پارامترهای دخیل از سوی عامل انسانی عدم هوشیاری و تسلط راننده در کنترل وسیله نقلیه نقش بسزایی در افزایش تصادفات دارد .امروزه در سراسر جهان سعی بر این است که با طراحی ابزار و تجهیزات خاص در داخل وسیله نقلیه و با اعلام هشدارهای به‌موقع به راننده از تصادفات ناشی از عدم هوشیاری راننده جلوگیری کرده و از شدت جراحات و خسارات ناشی از آن بکاهد.

به‌طورکلی دوچرخه سواران و موتورسیکلت سواران آسیب‌پذیرترین مدهای حمل‌ونقل هستند که ریسک استفاده از آن حدود 20 برابر ریسک استفاده از خودرو است (ملکی،1391، ص 3) در ایران به‌خصوص در شهر تهران موتورسیکلت‌ها به دلیل کم‌حجم بودن، قدرت مانور بالا، ارزان بودن، رشد روزافزونی پیداکرده‌اند، که همین امر سبب شده تا نقش آن در جابجایی سفرها به‌ویژه درون‌شهری افزایش یابد و درنتیجه مشکلات ایمنی استفاده از این وسیله خود را بیشتر نشان می‌دهد .بر اساس آمار اعلامی اداره تصادفات پلیس راهور تهران بزرگ، 40 درصد از کل تصادفات شهر تهران در سال 94 مربوط به موتورسیکلت سواران بوده و سهم تصادفات فوتی و جرحی موتورسواران از کل تصادفات جرحی و فوتی شهر تهران 60 درصد بوده است. که نشان‌دهنده حاد بودن این معضل بزرگ برای شهر تهران است .

بنابراین به‌منظور کاهش مشکلات فوق و با توجه به اینکه حل مشکلات مذکور با روش‌های سنتی غیرممکن است، سامانه‌های حمل ونقل هوشمند موردتوجه قرار گرفتند. مزایای حاصل از سامانه‌ها هم ازلحاظ نسبت منفعت به هزینه و هم ازلحاظ ماهیت فواید حاصل از آن بی‌نظیر و قابل‌توجه است .

بر اساس پیش‌بینی‌های انجام‌شده بازار ITS در سال‌های رشد قابل‌توجهی کرده و حجم این بازار در سال 2015 در حدود 420 میلیارد دلار تخمین زده‌شده است .

با توجه به مسائل فوق، کشورهای پیشرفته از قبیل امریکا، کانادا ژاپن، استرالیا، کره، کشورهای اروپایی از مدت‌ها قبل در این خصوص اقدام و برنامه‌ریزی‌های گسترده انجام داده‌اند .تمام کشورها به‌منظور حل مسائل و مشکلات حمل‌ونقل و کسب بخشی از بازار گسترده ITSدر دنیا، نیازمند به‌کارگیری ITS می‌باشند.

این مقاله ارائه‌کننده نتایجی است از ارزیابی میزان امنیت اثرات چهار سیستم مهم، که پتانسیل بالایی برای بهبود امنیت کاربران آسیب پذیر جاده‌ای دارد .از قبیل شناسایی نقاط کور[1](BSD) ، ارتباطات دوچرخه-خودرو[2](B2V) ، ایمنی تقاطع[3](INS) ، سامانه شناسایی عابر پیاده و موتورسیکلت به همراه ترمز گیری اضطراری[4]. (PCDS+EBR)

www.SID.ir

Archive of SID

2-پیشینه تحقیق

در سال 2010 یک روش ارزیابی در مقاله‌ای با عنوان Road Safety Guidelines توسط Kulmala به‌منظور ارزیابی اثرات سامانه های هوشمند خودروها استفاده‌شده است .[3]سپس در سال 2016 در مقاله با عنوان Can cyclist safety be improved with intelligent transport systemsتوسط Anne Silla به‌منظور ارزیابی ایمنی کاربران آسیب‌پذیر جاده (دوچرخه‌سواران و عابرین پیاده) استفاده‌شده است .[1]

برای تجزیه تحلیل‌های ناشی از حوادث منجر جرح و فوت از پایگاه داده‌های اروپا استفاده‌شده است .

در این بخش چهار سیستم هوشمند مهم، که پتانسیل بالایی برای بهبود ایمنی کاربران آسیب‌پذیر دارد، بررسی شده است .این چهار سامانه عبارت‌اند از :از قبیل شناسایی نقاط کور(BSD)، ارتباطات دوچرخه - خودرو(B2V)، ایمنی تقاطع(INS)، سامانه شناسایی عابر پیاده و موتورسوار بعلاوه ترمز گیری اضطراری (PCDS+EBR)و سامانه اعلام حوادث کاربران آسیب‌پذیر جاده‌ها.(VBS)

(1) Blind Spot Detection

(2) Bicycle to Vehicle communication

(3) Intersection Safety

(4) Pedestrian and Cyclist Detection System + Emergency Braking

2-1 سامانه هوشمند شناسایی نقاط کور

این سامانه با کمک حس‌گرهای چرخ در نزدیکی خودروها و کامیون‌ها کاربرد دارد .محل قرارگیری این سامانه در محدوده‌ی کناری کامیون / خودرو /اتوبوس ا ست .به صورت اختیاری می‌توان در جلو و یا پشت کامیون / اتوبوس / خودرو از این سامانه ا ستفاده کرد . به‌محض شناسایی خطر ، به راننده هشدار می‌دهد ولی این سامانه مداخله‌گر نیست .هدف این سامانه جلوگیری از تصادف در نقطه کور وسایل نقلیه با موتورسواران است .در ضمن نقطه کور می‌تواند در گوشه چرخ ماشین / کامیون / اتوبوس باشد .

شکل شماره ۱– سامانه هوشمند شناسایی نقاط کور

www.SID.ir

Archive of SID

به‌منظور ارزیابی نتایج شناسایی نقاط کور سه عنصر برای شناسایی محاسبه اثرات بالقوه این سامانه وجود دارد:

1. تشخیص سرعت سامانه
2. در همه تصادفاتی که می‌تواند به‌وسیله این سامانه از آن جلوگیری شود.
3. مقدار تصادفاتی که در نقطه کور اتفاق می‌افتد.

در حال حاضر بالاترین نرخ تشخیص عابرین پیاده در نقطه کور وسایل نقلیه 77 درصد است .برای موتورسواران هنوز هیچ آماری یافت نشده است. باوجوداینکه فرآیند رشد تکنولوژی شناسایی و تشخیص پیشرفت سریعی دارد، متأسفانه صنعت فروش این سیستم کند است. نرخ پیشگیری‌های احتمالی توسط BSD حدود 93 درصد است . ارزیابی نتایج 37 مورد تصادف منجر به جرح دوچرخه و کامیون در هلند در سال 2007 به این شرح است.

1- 26 مورد توانسته است به‌وسیله BSD جلوگیری شود.

2- در 2مورد رانندگان خود نقض چراغ قرار کرده و یا برداشت اشتباهی از رفتار دوچرخه‌سوار داشته‌اند. این نوع تصادفات بااینکه جزء اهداف سامانه BSD بوده‌اند ولی این سامانه نتوانسته از بروز این حوادث جلوگیری کند.

3- در 5 مورد سامانه به‌درستی عمل نکرد زیرا کاربران آسیب‌پذیر جاده در مکان‌های مختلف در سمت راست اتومبیل قرار داشتند.

4- در 4 مورد هم دلیل تصادف ناشناخته است. (به دلیل کمبود اطلاعات)

به دلیل تصادفات ناشی از نقاط کور در هلند، 10 درصد از این نوع تصادفات منجر به فوت و 60 درصد منجر به جراحت می شود. بر اساس فرض بر این است که 90 در صد تلفات مهلک و 94 در صد تصادفات منجر به جراحت در نقاط کور می‌تواند با این سیستم قابل‌پیشگیری باشد.

2-2 سامانه هوشمند ارتباطات دوچرخه – خودرو

این سامانه اطلاع دهنده و هشداردهنده به راننده در مورد موتورسواران و دوچرخه‌سوارانی است که در مجاورت خودروها(چرخ)حرکت می‌کنند و موتورسوارانی که احتمال برخوردشان با ماشین / کامیون / اتوبوس که در نزدیکی آن‌ها قرار دارند، است.

برای استفاده از این سامانه تمام ماشین / کامیون / موتور سیکلت‌ها باید دستگاه‌های فرستنده و گیرنده پیام و همچنین به دستگاه GPSمجهز شوند .

شکل شماره ۲–سامانه هوشمند ارتباطات دوچرخه - خودرو

موتورسواران می‌توانند اطلاعات بر روی تلفن هوشمندشان را دریافت کنند .این سامانه نیز مانند سامانه قبلی مداخله‌گر نیست.

در هر تصادفی که بین دوچرخه‌سوار و یک ماشین و سبک و سنگین در تقاطعات رخ می‌دهد این سامانه با توجه به شرایط قادر است از تصادفات جلوگیری کند:

www.SID.ir

Archive of SID

1) بی‌توجهی نقشی داشته باشد

2) آگاهی از خطر توسط هشدار دادن سامانه به راننده و دوچرخه‌سوار

3) عکس‌العمل مناسب توسط راننده و دوچرخه‌سوار انجام شود

1- شناسایی نقش بی‌توجهی :در ایران بیش از50 درصد تصادفات ناشی از عدم تمرکز راننده است .این آمار بالا لزوم تجهیز خودروها را به سیستم هشداردهنده جهت اعلام هشدارهای به‌موقع و لازم را به رانندگان را، مشخص می‌سازد.

مطالعات نشان می‌دهد نقش بی‌توجهی چیزی در حدود 10 تا 25 درصد از عوامل تصادفات در اروپا را شامل می‌شود .البته این آمار از میزان واقعی پایین‌تر ه ستند چراکه این آمار با تمرکز به اعتراف خود جمع‌آوری شده ا ست .پایین‌ترین مرز ناآگاهی برای آن حوادثی است که راننده و یا دوچرخه‌سوار ناتوان شده بودند یا عامل خارجی دخالت داشته است.(مثل افتادن بار و محموله) آمارها در هلند نشان می‌دهد که پایین‌ترین مرز ناآگاهی باعث 10 درصد از مرگ‌ومیر و 6 درصد از جراحات(سبک و سنگین) در سال‌های 2013 – 1987 را شامل شده است.

2-میزان آگاهی از خطر توسط هشدار دادن سامانه (B2V)به راننده و دوچرخه‌سوار:

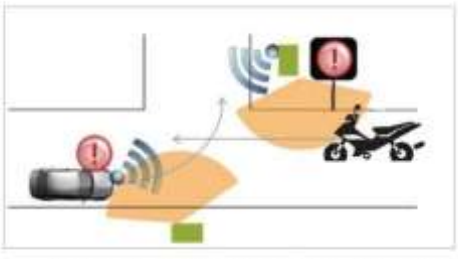
متأسفانه حتی در اروپا هیچ سیستم جامع در رابطه با این موضوع وجود ندارد.به همین دلیل ارزیابی ما این است که به دلیل نبود این سامانه هشداردهنده، % 90 حوادث تلفات دوچرخه – خودرو و 94% از حوادث منجر به جراحت دوچرخه – خودرو مربوط به این سامانه است.

3- ارزیابی میزان قدرت عکس‌العمل مناسب توسط راننده و دوچرخه‌سوار:

در این مورد فرض بر این است که % 90-80 رانندگان یا دوچرخه‌سواران خود را بعد از هشدار درک می‌کنند و % 61 تا 31% رانندگان یا دوچرخه‌سواران، واکنش مناسب برای جلوگیری یا کاهش اثرات حادثه را زمانی که به آن هشدار داده شده است، انجام داده اند.

3-2 سامانه هوشمند ایمنی تقاطع

این سامانه نقش پوشش‌دهنده‌ی چپ و راست و سیله‌نقلیه و خودروهایی است که مستقیم به سمت کاربران آسیب‌پذیر پذیر(عابرین پیاده، موتورسواران، دوچرخه‌سواران) می‌روند را ایفا می‌کند .یک دستگاه کنار جاده‌ای، کاربران آسیب‌پذیر پذیر(عابرین



شکل شماره ۳–سامانه هوشمند سامانه هوشمند ایمنی تقاطع

پیاده، موتورسواران، دوچرخه‌سواران)را که در حال عبور یا نزدیک شدن به تقاطع هستند را از طریق دوربین یا رادار شناسایی می‌کند . خط برخورد آن‌ها را شناسایی کرده و یک پیام هشدار از برخورد احتمالی به وسیله نقلیه می‌فرستند.سامانه INS یک سامانه مداخله‌گر

www.SID.ir

Archive of SID

نیست. به‌منظور ارزیابی نتایج ایمنی تقاطعINS ، در هر تصادفی که بین موتورسوار و یک ماشین سبک و سنگین در تقاطعات رخ می دهد این سامانه با توجه به شرایط زیر از تصادفات جلوگیری کند:

1) موتورسوار از پشت نخورده باشد.

2) بی‌توجهی نقش داشته باشد.

3) عکس‌العمل مناسب توسط راننده و دوچرخه انجام شود.

این ممکن است یک تضمین بالایی باشد، زیرا در هلند به خاطر دارا بودن شبکه‌ی پهناوری که مسیر دوچرخه را جدا می‌کند و علاوه بر رانندگان دوچرخه‌سواران نیز از جاده استفاده می‌کنند .ازاین‌رو ضربه خوردن از پشت برای دوچرخه‌سواران ممکن است رایج‌تر از سایر کشورها باشد، به همین دلیل می‌توان از این سامانه برای موتورسواران نیز استفاده کرد، زیرا در مسیر اختلاط وجود دارد .بااین‌حال در شرایطی این داده برای همه کشورهای عضو اتحادیه اروپا اعمال می‌شود در INS نیز مانند B2V فرض بر این است که نقش بی‌توجهی چیزی در حدود 30-50 از حوادث را شامل می شود . سامانه INS همانند سامانه BSD تنها در صورتی می‌تواند موثر باشد که راننده ناتوان نباشد و قدرت عکس‌العمل داشته باشد .آمار نشان می‌دهد 90درصد تلفات و 94درصد از صدمات مربوط به ناتوانی راننده است.

2-4 سامانه هوشمند شناسایی عابر پیاده و دوچرخه‌سوار به همراه ترمز گیری اضطراری

اگر یک تصادف محتمل باشد، این سامانه به راننده هشدار می‌دهد و اگر راننده نتواند پاسخ مناسب را بدهد و احتمال خطر برخورد باقی باشد، این سامانه از طریق ترمزهای خودکار مداخله خواهد کرد .اساس این سامانه جلوگیری از تصادفاتی که رانندگان نتوانند موتورسواران وعابرین پیاده را مشاهده کنند و یا نتوانستند عکس‌العمل مناسب را در زمان مناسب انجام دهند .برای سرعت‌های بالای 35 کیلومتر در ساعت سیستم قادر است که برخوردهای احتمالی را تشخیص دهد .برای سرعت‌های بالای 50 کیلومتر در ساعت سیستم می‌تواند اثر برخوردهای احتمالی را بوسیله کاهش سرعت اتومبیل، کاهش می‌دهد .

شکل شماره ۴- سامانه هوشمند شناسایی عابر پیاده و دوچرخه سوار به همراه ترمز گیری اضطراری

جمعیت هدف در نظر گرفته‌شده برای این سامانه موتورسواران و دوچرخه‌سواران هستند که احتمال برخورد با جلوی اتومبیل را دارند . پایگاه گسترده اطلاعاتی اروپایی دارای اطلاعات جزئی در مشخصات برخورد نمی‌باشد .بنابراین، این اطلاعات تخمین هایی است بر اساس پایگاه داده ای BRON که شامل حوادث ثبت شده ای است که در هلند رخ داده است و در (BRON2014) ارائه‌شده است.

بر اساس داده ها ی اروپا 72 درصد از مرگ‌ومیر دوچرخه سواران، بر اثر برخورد دوچرخه از روبرو با وسیله نقلیه بوده است .بر اساس ارزیابی های صورت گرفته بر روی این سامانه، یک سامانه ترمز اضطراری خودکار قادر است با کاهش سرعت ماشین در کاهش تجزیه تحلیل ها نشان می‌دهد که این عابران پیاده کاملا در قبل تصادفات قابل رویت بودند ولی راننده نتوانسته ترمز کند.

بر این اساس خلاصه ای از نتایج ارزیابی مطالعات پیشین در زمینه بکارگیری 4 سامانه هوشمند حمل ونقل که تأثیر مثبتی در جلوگیری از بروز تصادف داشته اند و باعث کاهش تلفات و جراحات ناشی از تصادفات شده اند، به شرح جدول 1 ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

سامانه هوشمند	خلاصه نتایج
شناسایی نقاط کور	کاهش 90 حوادث مرگ ومیر و 94 درصد تصادفات منجر به جراحت در نقاط کور
ارتباطات دوچرخه - خودرو	کاهش 90 % حوادث مرگ‌ومیر و 94% از حوادث منجر به جراحت مربوط به دوچرخه - خودرو
ایمنی تقاطع	-
شناسایی عابر پیاده و موتورسوار به همراه ترمزگیری اضطراری	کاهش 50% مرگ‌ومیر و 33% جراحت های شدید عابرین پیاده و دوچرخه‌سواران

جدول شماره ۱– ارزیابی مطالعات پیشین حاصل از نتایج سامانه های هوشمند حمل و نقل در اروپا

3- روش تحقیق

روش تحقیق در این مقاله با استفاده از روش کالمالا به ارزیابی کمی سامانه‌های ایمنی بر روی موتورسواران پرداخته‌شده است. در این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیرات سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند از اطلاعات تصادفات اروپا استفاده شده است و به‌منظور پیش بینی میزان کاهش آمار تصادفات در شهر تهران، از آمار تصادفات موتور سیکلت با دیگر وسایل نقلیه در محدوده منطقه 11 در سال 94 استفاده شده است .

جدول شماره ۲– کاربرد سامانه های حمل و نقل هوشمند

کاربرد	سامانه
موتورسوار - دوچرخه سوار - عابرپیاده	شناسایی نقاط کور
دوچرخه سوار - موتورسوار	ارتباطات دوچرخه - خودرو
موتورسوار - دوچرخه سوار - عابرپیاده	ایمنی تقاطع
موتورسوار - دوچرخه سوار - عابرپیاده	سامانه شناسایی عابر پیاده و دوچرخه سوار به همراه ترمزگیری اضطراری
دوچرخه سوار - عابرپیاده	سامانه اعلام حوادث کاربران آسیب پذیر جاده ها

همان طور که در جدول شماره 2 ارائه شده است باتوجه به امکان کاربرد سامانه های حمل ونقل هوشمند در بخش موتورسیکلت، نتایج پژوهش با استفاده از این روش می تواند در کاهش تلفات و جراحات ناشی از تصادفات موتور سواران تاثیر زیادی داشته باشد. دلیل استفاده از این روش فقدان بکارگیری سامانه های هوشمند مزبور، در سیستم حمل‌ونقل کشور می‌باشد.

4- مطالعات میدانی

باتوجه به امکان کاربرد سامانه های حمل ونقل هوشمند در بخش موتورسیکلت و استفاده از آمارهای موجود، میزان کاهش آمار تصادفات در شهر تهران را پیش بینی شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نوع برخورد	فوتی	جرحی	خسارتی	جمع
برخورد وسیله نقلیه با موتورسیکلت	0	516	139	655
برخورد موتورسیکلت با عابر	0	208	0	208
برخورد موتورسیکلت با موتورسیکلت	0	120	16	136
برخورد موتورسیکلت با دوچرخه	0	2	0	2
جمع کل	0	846	155	1001

جدول شماره ۳– آمار تصادفات موتورسواران در محدوده منطقه ۱۱ در سال ۹۴ برمبنای نوع برخورد [۶]

همان طور که در جدول شماره 3 مشاهد می‌شود، آمار تصادفات موتورسواران در منطقه 11 در مجموع بیش 1000 مورد گزارش شده ا ست، که میزان قابل‌توجهی ا ست. به‌منظور برر سی دقیق تر این آمار نیاز به د سته بندی دیگری از ت صادفات موتور سواران بوده و بر اساس نحوه برخورد موتورسواران است که در جدول شماره 4 مشاهده می‌شود.

4-1 ارزیابی بر اساس نحوه برخورد موتورسواران

نحوه برخورد موتور سوار با دیگر وسایل نقلیه را می توان بر اساس متد کالمالا و سامانه های حمل‌ونقل هوشمند را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

1- سامانه شناسایی نقاط کور: پهلوی چپ به پهلوی راست، عقب به پهلوی چپ، عقب به پهلوی راست

2- سامانه ارتباطات موتورسیکلت خودرو: جلو به عقب

3- سامانه ایمنی تقاطع: جلو به جلو

4- سامانه شناسایی موتورسوار به همراه ترمز گیری اضطراری :

جلو به جلو، جلو به پهلوی چپ، جلو به پهلوی راست، پهلوی چپ به پهلوی چپ، پهلوی راست به راست.

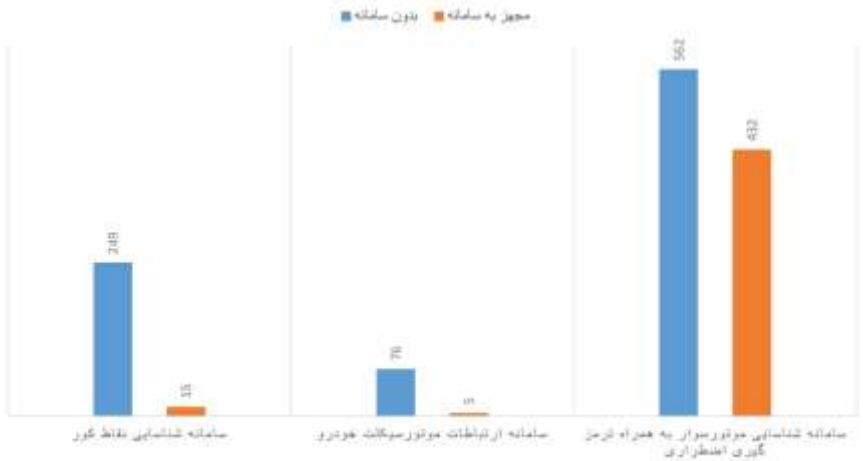
www.SID.ir

Archive of SID

نحوه برخورد	فوتی	جرحی	خسارتی	جمع
جلو به جلو	1	295	16	312
پهلوی چپ به پهلوی راست	0	242	42	284
جلو به پهلوی چپ	0	139	44	183
جلو به پهلوی راست	0	117	36	153
جلو به عقب	0	76	21	97
سایر	0	13	1	14
پهلوی چپ به پهلوی چپ	0	7	2	9
عقب به پهلوی چپ	0	4	0	4
پهلوی راست به راست	0	4	2	6
عقب به پهلوی راست	0	3	1	4
پهلوی راست با شیئ ثابت	0	1	0	1

جدول شماره ۴– آمار تصادفات موتورسواران در محدوده منطقه ۱۱ در سال ۹۴ برمبنای نحوه برخورد [۶]

حال با توجه به دسته بندی نحوه برخورد موتورسواران، بر اساس نوع سامانه هوشمند حمل ونقل و با توجه به جدول شماره 1 که به ارزیابی نتایج این سامانه ها در اروپا می پردازد، می توان میزان کاهش تصادفات موتورسیکلت در شهر تهران را در صورت استفاده از سامانه های مذکور پیش بینی کرد.



شکل شماره ۵– پیش بینی جراحات موتورسواران در محدوده منطقه ۱۱

در شکل شماره 5 با توجه به دسته بندی انجام شده، تصادفات را هر دسته با سامانه مربوطه مشخص می کنیم . پیش بینی می‌شود استفاده از سامانه شناسایی نقاط کور به کاهش 94 درصدی تصادفات منجر به جراحات در نقاط کور منجر خواهد، همان طور که در شکل شماره 6 ارائه شده است پیش بینی می شود استفاده از سامانه هوشمند ارتباطات موتورسیکلت-خودرو به کاهش 94 درصدی

www.SID.ir

Archive of SID

تصادفات منجر به جراحات خواهد و استفاده از سامانه شناسایی موتورسوار+ترمزگیری اضطراری منجر به کاهش 33 درصدی تصادفات منجر به جراحات خواهد شد.

در این برآورد پیش بینی می شود در صورت استفاده از سامانه های حمل‌ونقل هوشمند، سطح تلفات موتورسیکلت را محدوده منطقه 11 از 887 تصادف قابل پیشگیری، به 452 تصادف در سال 94 کاهش یابد .یعنی در حدود 43 درصد از تصادفات کاهش می یابد.

887- 452=435

(435/1000)*100=43%

تعجب‌آور نیست که سامانه موتورسیکلت + ترمز اضطراری بالاترین تأثیر را داشته باشد، زیرا این سامانه تنها سامانه‌ای است که قادر است در صورتی‌که راننده به هشدار عکس‌العمل نشان ندهد، مداخله کند و علاوه بر آن، سامانه ارتباط موتورسیکلت خودرو تخمین زده می شود که تا اندازه زیادی در ایمنی نقش دارد .اثر ایمنی سامانه ارتباط موتور سیکلت خودرو حتی می‌تواند افزایش داد .اگر در سطح بالایی از آن استفاده شود.(در حال حاضر در اروپا 50 درصد از کاربران با توجه به هشدارهای زیاد سامانه و سروصدای سیستم، از آن استفاده نمی کنند)

4-2 ارزیابی بر اساس علت تامه تصادفات موتورسواران

نوع دیگری از طبقه بندی تصادفات موتورسیکلت سواران، بر اساس علت تامه تصادفات می‌باشد .علت تامه تصادفات در جدول شماره 5 ارائه شده است .بر اساس متد کالمالا و سامانه های حمل‌ونقل هوشمند می توان علت تامه تصادف موتورسواران را به صورت زیر دسته بندی کرد:

1- سامانه شناسایی نقاط کور:

تغییر مسیر ناگهانی، گردش به طرز غلط، انحراف به چپ، انحراف به راست، تجاوز به چپ ناشی از سبقت

2- سامانه ارتباطات موتورسیکلت خودرو:عدم توجه به جلو، عدم رعایت فاصله طولی، عدم رعایت فاصله عرضی

3- سامانه شناسایی موتورسوار به همراه ترمز گیری اضطراری :حرکت در خلاف جهت

در صفحه بعد در شکل شماره 6 با توجه به دسته بندی انجام شده، تصادفات را هر دسته با سامانه مربوطه مشخص می کنیم.

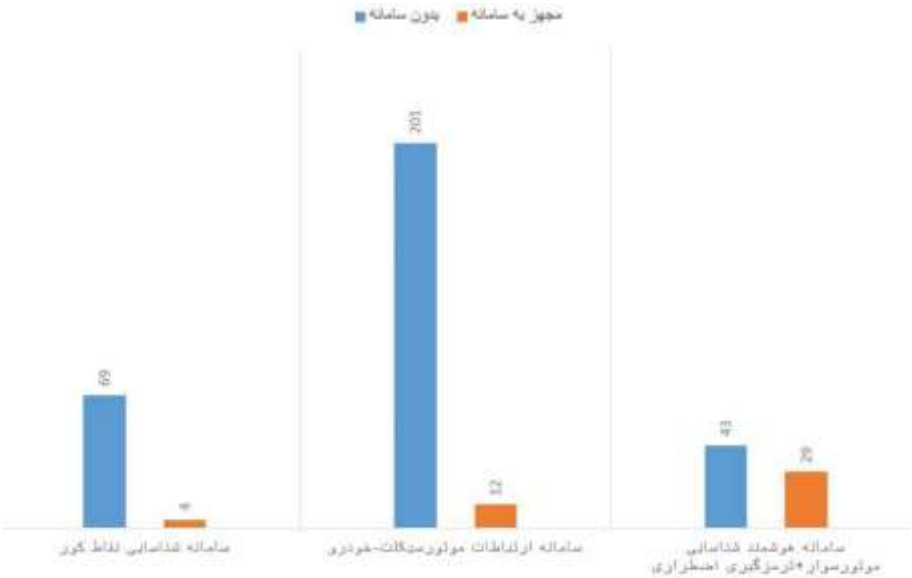
در بررسی علت تامه تصادفات موتورسواران در منطقه 11 تهران پیش بینی می‌شود استفاده از سامانه شناسایی نقاط کور به کاهش 94 درصدی تصادفات جرحی که به علت تغییر مسیر ناگهانی، گردش به طرز غلط، انحراف به چپ، انحراف به راست، تجاوز به چپ ناشی از سبقت منجر شده است، استفاده از سامانه هوشمند ارتباطات موتورسیکلت-خودرو به کاهش 94 درصدی تصادفات جرحی که به علت عدم توجه به جلو، عدم رعایت فاصله طولی، عدم رعایت فاصله عرضی منجر شده است، و استفاده از سامانه شناسایی موتورسوار+ترمزگیری اضطراری منجر به کاهش 33 درصدی تصادفات جرحی که به علت حرکت در خلاف جهت شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

علت تامه تصادف	فوتی	جرحی	خسارتی	جمع
عدم توجه به جلو	0	183	20	203
عدم رعایت حق تقدم	0	85	31	116
عبور از محل ممنوع	0	73	11	84
حرکت در خلاف جهت	0	43	15	58
عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه	1	34	6	41
تجاوز به چپ ناشی از سبقت	0	31	5	36
تغییر مسیر ناگهانی	0	26	19	45
عبور از چراغ قرمز	0	23	3	26
سایر علل	0	18	5	23
عدم رعایت فاصله طولی	0	17	0	17
گردش به طرز غلط	0	7	0	7
انحراف به چپ	0	3	0	3
تخطی از سرعت مطمئنه	0	2	0	2
انحراف به راست	0	2	0	2
دور زدن در محل ممنوع	0	1	0	1
عدم رعایت فاصله عرضی	0	1	2	3
عدم مهارت در رانندگی	0	1	0	1

جدول شماره ۵– علت تامه تصادفات موتورسواران در محدوده منطقه ۱۱ در سال ۹۴ برمبنای نحوه برخورد [۶]



شکل شماره ۶– پیش بینی جراحات موتورسواران در محدوده منطقه ۱۱ براساس علت تامه تصادفات

www.SID.ir

Archive of SID

در این برآورد پیش بینی می شود در صورت استفاده از سامانه های حمل‌ونقل هوشمند، سطح تلفات موتورسیکلت را محدوده منطقه 11 از 313 تصادف قابل پیشگیری، به 45 تصادف در سال 94 کاهش یابد .که از کل تعداد تصادفات که در حدود 1000 تصادف می‌باشدئدر حدود 257 تصادف جرحی کاهش می یابد، یعنی در حدود 27 درصد از تصادفات کاهش می یابد.

313-45=268

(257/1000)*100=27%

با بررسی این سامانه، نتایج ارزیابی به ما نشان داد تمامی این سامانه ها تأثیر مثبتی در جلوگیری از بروز تصادف داشته اند و باعث کاهش مرگ‌ومیر و جراحات ناشی از تصادفات هستند.

مسلما با توجه به تطبیق‌پذیری بالای این سامانه‌ها با موتورسیکلت، لزوم استفاده از این سامانه‌ها در شهر تهران باید بیش از پیش در دستور کار مسئولین مدیریت شهری قرار گیرد.

5- نتیجه گیری

هدف از این مطالعه در ابتدا تعیین تأثیر مکانیسم ها از طریق انتخاب سامانه حمل‌ونقل هوشمند و تأثیر آن بر روی ایمنی موتورسواران می‌باشد .نتایج اصلی ارزیابی نشان داد که همه سیستم های مورد بررسی، به‌طور مثبت بر روی ایمنی موتورسوارها و همچنین جلوگیری از تلفات و جراحات آنان موثر بوده است.

در این برآورد بطور کامل نشان داده شد که:

بیشترین اثرات را می‌توان به سامانه شناسایی موتورسیکلت + ترمز اضطراری و سامانه ارتباط موتورسیکلت خودرو اختصاص داد. در بررسی ارزیابی" علت تامه "تصادفات موتورسواران در منطقه 11 تهران پیش بینی می شود استفاده از سامانه شناسایی نقاط کور به کاهش 94 درصدی تصادفات جرحی که به علت تغییر مسیر ناگهانی، گردش به طرز غلط، انحراف به چپ، انحراف به راست، تجاوز به چپ ناشی از سبقت منجر شده است، استفاده از سامانه هوشمند ارتباطات موتورسیکلت-خودرو به کاهش 94 درصدی تصادفات جرحی که به علت عدم توجه به جلو، عدم رعایت فاصله طولی، عدم رعایت فاصله عرضی منجر شده است، و استفاده از سامانه شناسایی موتورسوار+ترمزگیری اضطراری منجر به کاهش 33 درصدی تصادفات جرحی که به علت حرکت در خلاف جهت شده است.

در بررسی ارزیابی"علت تامه "تصادفات موتورسواران پیش بینی می‌شود در صورت استفاده از سامانه های حمل‌ونقل هوشمند، از 313 تصادف قابل پیشگیری، به 45 تصادف در سال 94 کاهش یابد .این به معنی است که از کل تعداد تصادفات که در حدود 1000 تصادف بوده است،در صورت استفاده از سامانه های هوشمند در حدود 257 تصادف کاهش می یابد، یعنی در حدود 27 درصد از تصادفات کاهش می یابد.

در بررسی ارزیابی" نحوه برخورد " تصادفات موتورسواران پیش بینی می‌شود در صورت استفاده از سامانه های حمل‌ونقل هوشمند، از 887 تصادف قابل پیشگیری، به 452 تصادف در سال 94 کاهش یابد که در حدود 43 درصد از تصادفات جرحی کاهش می یابد.

بطور خلاصه ، نتایج در این مطالعه نشان می دهد که سامانه حمل‌ونقل هوشمند دارای پتانسیل بالایی برای بهبود ایمنی موتورسواران دارد .و لازم به ذکراست که تأثیرات به‌طور مستقیم وابسته به نرخ نفوذ هستند.

بنابراین، به‌منظور واقعی کردن تأثیرات ایمنی (یا حتی فواید ایمنی بیشتر نسبت به برآورد در این مطالعه) باید به گسترش سامانه‌هایی که توسط ذینفعان و تصمیم گیرندگان، پشتیبانی می‌شود بیشتر امیدوار بود .حتی استفاده اجباری از سامانه ها می‌تواند برای رانندگی حرفه ای در نظر گرفته شود.

www.SID.ir

Archive of SID

6- منابع

1-Anne Silla, Lars Leden, Pirkko Rämä, Johan Scholliers, Martijn Van Noort, Daniel Bell. “Can cyclist safety be improved with intelligent transport systems?”. Accident Analysis and Prevention journal. 2016.

2-BRON Database, 2014. Slachtoffers BRON “Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland, Database of registered accidents in the Netherlands”, BRON database, accessed October – November 2014.

3-Draskóczy, M., Carsten, OMJ., Kulmala, R. “Road Safety Guidelines”. CODE Project, Telematics Aplication Programme, Deliverable B5.2. 2010.

4- ستایش ولی پور ,جعفر و افشین شریعت مهیمنی“ .برر سی تحلیل آمار تلفات موتور سیکلت در ایران.”دومین کنگره ملی مهند سی عمران، تهران، دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۴.

5-دکتر کامران رحیم اف ،مهشاد نراقی, مهدی نبی زاده“ .کاهش تصادفات جاده‌ای ناشی از تخلفات رانندگان با استفاده از سیستم هشدار دهنده انحراف از مسیر.”دهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک،.1390

6-اداره آمار تصادفات پلیس راهنمایی و رانندگی تهران بزرگ.

www.SID.ir