

برآورد تاثیر سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت (ISA) در کاهش تصادفات فوتی موتورسیکلت در کلان‌شهر قم

سیما مرادی بجزستانی^۱، مهرداد علیمرادی^۲، مهدی حسن‌زاده اصفهانی^۳

۱- کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی-اجتماعی، گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

۲- کارشناس ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی-اجتماعی، گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل،

دانشجوی دکتری مدیریت دولتی، گرایش سیاست‌گذاری عمومی

۳- کارشناس ارشد مهندسی عمران-راه و ترابری

چکیده:

تصادفات رانندگی در ایران سالانه باعث می‌شود بیش از ۲۴ هزار نفر جان خود را از دست بدهند. موتورسیکلت سواران سهم قابل توجهی در بروز حوادث ترافیکی داشته و بیشتر از دیگران در معرض خطر آسیب و مرگ و میر قرار دارند. امروزه با پیشرفت و گسترش سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل، در کشورهای توسعه یافته دنیا سعی بر آن شده است که از این سامانه‌ها در کاهش تعداد و شدت تصادفات رانندگی و افزایش ایمنی در سطح معابر شهری حداکثر استفاده بشود. در این مطالعه با هدف کاهش تصادفات موتورسیکلت در شهر قم، سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت (ISA) در وسیله‌ی نقلیه معرفی شده است. در انتها با استفاده از نتایج بکارگیری این سامانه در کشورهای دیگر به برآوردی از منافع و هزینه‌های ناشی از این سامانه پرداخته شده است. نتایج حاصل حاکی از آن است که به‌کارگیری نوع مشورتی سامانه‌ی ISA با نسبت منفعت به هزینه بیشتر از یک، تاثیر بسزایی در کاهش تصادفات فوتی موتورسیکلت در شهر قم خواهد داشت.

کلید واژه: موتورسیکلت، سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت، کاهش تصادفات رانندگی، کلان‌شهر قم.

۱- مقدمه

در شهرهای کوچک و روستاها به دلیل سطح پایین زندگی و عدم امکان خرید اتومبیل، موتورسیکلت به عنوان وسیله نقلیه خانواده مطرح است و در شهرهای بزرگ و متوسط نظیر شهر قم، علاوه بر مطالب مذکور، مسافت طولانی بین محل کار و منزل و ترافیک سنگین

^۱: کارشناس ارشد مهندسی مشاور رهیافت اندیشه فردا، ۴۴۴۶۷۲۱۵-۰۲۱، moradi.sima@gmail.com

^۲: مشاور عالی مهندسی مشاور رهیافت اندیشه فردا و عضو هیات علمی موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی،

۴۴۴۶۶۷۵۷-۰۲۱، m.alimoradi@imps.ac.ir

^۳: مدیرعامل مهندسی مشاور رهیافت اندیشه فردا، ۴۴۴۶۶۸۳۶-۰۲۱، rahyaft.af@gmail.com

معابر، اولویت استفاده از موتورسیکلت را بیشتر می‌نماید. این گونه وسیله حمل‌ونقل علیرغم داشتن محاسنی نسبت به اتومبیل مانند: مصرف سوخت کمتر، قدرت مانور بیشتر، فضای مورد نیاز کمتر برای پارکینگ، ارزان‌تر بودن و هزینه‌های جانبی بسیار پایین‌تر، دارای معایب بسیار بزرگی است که مهمترین آن، سطح ایمنی به‌شدت پایین موتورسیکلت است به‌گونه‌ای که تصادفات موتورسیکلت بسیار پر هزینه و با خسارت‌های جبران ناپذیری همراه می‌باشد. در دهه‌های اخیر کشورهای توسعه یافته با بکارگیری سیستم‌هایی بر اساس فناوری اطلاعات و ارتباطات توانسته‌اند تعداد و شدت تصادفات را کاهش دهند. کاربرد فناوری‌های ارتباطات، کنترل و پردازش اطلاعات برای سامانه‌های حمل‌ونقل در غالب اصطلاحی به نام سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل (ITS)^۱ تعریف شده است، که استفاده از آن باعث نجات جان انسان‌ها، صرفه‌جویی در زمان، پول، انرژی و منافع زیست‌محیطی می‌گردد. سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت (ISA)^۲ یک نوع از سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل می‌باشد که در رده‌بندی سامانه‌های هوشمند درون‌خودرویی قرار می‌گیرد. در این مطالعه به بررسی تاثیر این سامانه بر کاهش تصادفات موتورسیکلت در سطح شهر قم پرداخته می‌شود.

۲- اهمیت موتورسیکلت در شهر قم

نتایج به‌دست آمده از مرحله‌ی اول مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر قم در سال ۱۳۸۲ نشان می‌دهد که سهم موتورسیکلت از وسایل نقلیه در شهر قم حدود ۲۹ درصد می‌باشد که بیانگر نقش قابل توجه موتورسیکلت‌ها در انجام تردها در سطح شهر قم است. علاوه بر این، متوسط ضریب سرنشین اندازه‌گیری شده برای هر موتورسیکلت در شهر قم برابر ۱/۵۵ می‌باشد و بدین معناست که تقریباً در ۵۵ درصد از موارد، موتورسیکلت‌های در حال تردد در سطح کلان‌شهر قم علاوه بر راکب، سرنشین دیگری نیز داشته‌اند [۱].

علاوه بر مطالب مذکور، آمار جدول (۱) مربوط به تعداد کل وسیله‌نقلیه‌ی پلاک شده در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در شهر قم (به‌تفکیک نوع وسیله نقلیه) می‌باشد. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود ضریب نفوذ^۳ استفاده از موتور در شهر قم بیش از ۲۳ درصد می‌باشد. نکته‌ی جالب توجه در این جدول حجم بالای موتورسیکلت پلاک شده نسبت به نوع سواری می‌باشد، به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۸ بیش از ۹۹ درصد وسایل نقلیه‌ی پلاک شده از نوع

^۱: Intelligent Transportation System

^۲: Intelligent Speed Adaptation

^۳: ضریب نفوذ استفاده از موتور در شهر برابر است با نسبت موتورسواران به کل جمعیت شهر.

موتورسیکلت می‌باشد که این خود گواه تقاضای بالا برای استفاده از این نوع وسیله نقلیه در شهر قم است [۲].

جدول (۱): تعداد وسایل نقلیه شماره گذاری شده در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در شهر قم [۲]

سال	تعداد وسیله نقلیه پلاک شده	تعداد خودرو پلاک شده	تعداد موتورسیکلت پلاک شده	سهم موتور از کل (درصد)	ضریب نفوذ موتور ^۱ (درصد)
۱۳۸۷	۱۸۴۰۲۲	۲۳۷۶	۱۸۱۶۴۶	۹۸٫۷۱	۱۹٫۳۵
۱۳۸۸	۲۲۴۷۱۹	۱۶۲۳	۲۲۳۰۹۶	۹۹٫۲۸	۲۳٫۶

۱: جمعیت شهر قم برابر با ۹۵۱۹۱۸ نفر در نظر گرفته شده است، بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵ خورشیدی.

۳- تصادفات موتورسیکلت در شهر قم

از نظر فیزیکی، موتورسیکلت به دلیل دارا بودن دوچرخ در مقایسه با سایر وسایل نقلیه، تعادلی بسیار ناپایدار دارد و عوامل متعددی می‌تواند باعث سقوط سرنشین آن گردد. علاوه بر این موتورسیکلت در مقایسه با اتومبیل از قابلیت رؤیت کمتری برخوردار است و عموماً پیش‌بینی حضور آن مشکل است. قابلیت انجام حرکات ماجراجویانه و هیجان‌انگیز به وسیله موتورسیکلت از دیگر عواملی است که امکان بروز تخلف و احتمال قرارگیری در معرض تصادف را افزایش می‌دهد.

در شهر قم به دلیل تردد بسیار زیاد موتورسواران، سهم این وسیله‌نقلیه در تصادفات شهر چشم‌گیر می‌باشد به گونه‌ای که در سال ۱۳۸۷ از کل آمار تصادفات رانندگی منجر به فوت در شهر قم به تفکیک استفاده‌کنندگان وسیله‌نقلیه، حدود ۳۸/۹۶ درصد به موتورسیکلت اختصاص داشته است. جدول (۲) بیانگر آمار تصادفات فوتی در سال ۱۳۸۷ در شهر قم می‌باشد [۲].

جدول (۲): آمار تصادفات منجر به فوت به تفکیک استفاده‌کنندگان وسیله نقلیه در سال ۱۳۸۷ در شهر قم [۲]

نوع خودرو	تعداد	سهم (درصد)
عابر	۷۷	۵۰
سواری	۱۳	۸/۴
وانت بار	۲	۱/۲۹
موتورسیکلت	۶۰	۳۸/۹۶
دوچرخه	۲	۱/۲۹
جمع	۱۵۴	۱۰۰

رفتار ترافیکی ناصحیح موتورسواران، بی‌توجهی آنان به اجرای مقررات راهنمایی و رانندگی و عدم استفاده از تجهیزات ایمنی از مهمترین دلایل بالا بودن تعداد و شدت تصادفات موتورسیکلت در شهر قم می‌باشد. به طوری که بررسی آمار تصادفات رانندگی بین سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در شهر قم نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۶ در ۳۰ درصد تصادفات موتورسیکلت در سطح شهر، راکب موتورسیکلت مقصر بوده است. در حالی که در سال ۱۳۸۹ این میزان به بیش از ۴۲ درصد رسیده است [۳]. جدول (۳) سهم موتورسیکلت در تصادفات منجر به فوت را در شهر قم به تفکیک نحوه وقوع تصادف بر اساس آمار مربوط به سال ۱۳۸۷ نشان می‌دهد.

جدول (۳) : آمار تصادفات منجر به فوت به تفکیک نوع برخورد در سال ۱۳۸۷ در شهر قم [۳].

سهم (درصد)	تعداد	نحوه وقوع تصادف	
۹/۰۰	۱۳	خودرو- خودرو	برخورد وسایل نقلیه با یکدیگر
۳۶/۸	۵۳	خودرو - موتورسیکلت	
۳۱/۹۴	۴۶	خودرو- عابر	برخورد وسایل نقلیه با عابر متوفی
۱۴/۵۸	۲۱	موتورسیکلت - عابر	
۲/۰۸	۳	خودرو	واژگونی - سقوط یا برخورد وسیله نقلیه متوفی با اجسام ثابت کنار خیابان
۴/۸۶	۷	موتورسیکلت	
۰/۶۹	۱	تاکسی	سقوط از خودرو
۱۰۰	۱۴۴	جمع کل	

۴- سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل

امروزه در مراجع مختلف، تعاریف متنوعی از سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل ارائه شده است. با توجه به تمام تعاریف می‌توان سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل را این گونه توصیف نمود: ((سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل با به کارگیری فناوری‌های پیشرفته ارتباطی، کنترلی، الکترونیکی، سخت افزارها و نرم‌افزارهای کامپیوتری باعث بهبود عملکرد سامانه‌های حمل‌ونقل می‌شود)) [۴].

هدف از استفاده سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل در جوامع مختلف می‌تواند متفاوت باشد، اما به صورت کلی اهداف بکارگیری آن را می‌توان کاهش ازدحام ترافیکی، افزایش ایمنی، کاهش مصرف انرژی، کاهش تاثیرات مخرب بر عوامل زیست‌محیطی و بهبود کارایی کلی سامانه‌های حمل‌ونقل در نظر گرفت. سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل، خدمات متفاوتی را در زمینه‌های حمل‌ونقل دربردارند که در هر منطقه متناسب با نیازها، اولویت‌ها و زیرساخت‌هایی که موجود می‌باشد، این خدمات کاربردی می‌شوند.

سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل با تجهیز اجزای مختلف حمل‌ونقل شامل جاده و وسیله نقلیه به تکنولوژی‌های نوین به کاهش تصادفات کمک شایانی می‌کند. در این پژوهش برای کاهش تصادفات موتورسیکلت در شهر قم به بررسی تاثیر سامانه‌ی درون خودروبی تطبیق هوشمند سرعت بر روی تصادفات موتورسیکلت پرداخته می‌شود.

۵- سامانه‌ی هوشمند انطباق سرعت

تنظیم سرعت هوشمند و پویا نوعی فناوری است که رانندگان را از حداکثر سرعت مجاز یا ایمن، آگاه کرده و به آن‌ها کمک می‌کند تا از سرعت تعیین شده فراتر نروند. طی یک سری آزمایش‌ها در دانشگاه لیدز، پیش بینی شده است که ISA می‌تواند تاثیر به‌سزایی روی تعداد تصادفات و به خصوص بر شدت تصادفات داشته باشد. البته مطالعات مذکور در دانشگاه لیدز روی بکارگیری و تاثیر این سامانه در موتور سیکلت تمرکزی نداشته است [۵].

در حال حاضر دو کلاس متفاوت از ISA وجود دارد که عبارتند از: سیستم‌های هشدار دهنده‌ی سرعت^۱ و سیستم‌های محدودکننده‌ی سرعت^۲.

سامانه‌ی هشدار دهنده‌ی سرعت، هنگامی که راننده با سرعتی بیش از محدودیت سرعت تعیین شده در محدوده‌ی مکانی خاصی رانندگی می‌کند، او را با استفاده از هشدارهای صوتی و تصویری نسبت به سرعت غیر مجازش آگاه می‌کند و علاوه بر این، سرعت رانندگی را در مسیر پیش روی راننده به اطلاع او می‌رساند. از طرفی سیستم‌های محدود کننده‌ی سرعت، اجازه رانندگی با سرعت بیشتر از حد مجاز را به راننده نمی‌دهد و در این نوع، حداکثر سرعت در وسیله نقلیه، بر اساس حد سرعت مجاز تعریف شده در موقعیت‌های مکانی مختلف، تغییر می‌کند.

^۱ : speed alerting system

^۲ : speed limiting system

از طرفی انواع سامانه‌ی ISA را با توجه به میزان مداخله‌ی آن در عملکرد وسیله‌ی نقلیه به سه دسته‌ی (۱) مشورتی^۱، (۲) اختیاری^۲ و (۳) اجباری^۳ تقسیم کرده‌اند. در نوع مشورتی، محدودیت سرعت به اطلاع راننده می‌رسد و تغییر سرعت و رساندن آن به حد مجاز را برای او یادآور می‌شود. در سیستم اختیاری، راننده مجاز است کنترل حد بیشینه‌ی سرعت در وسیله‌ی نقلیه را به صورت اختیاری فعال یا غیر فعال بکند. در نهایت، در نوع اجباری سامانه‌ی ISA سرعت وسیله‌ی نقلیه محدود می‌شود به حداکثر سرعت تعیین شده از طرف این سامانه [۵].

در تمامی انواع سامانه‌های ISA، اطلاعات مربوط به محدودیت‌های سرعت در مقاطع مختلف مسیر به دو طریق به وسیله نقلیه منتقل می‌شود. روش اول با استفاده از فرستنده‌های نصب شده در جاده، محدودیت سرعت به گیرنده‌ی نصب شده در وسیله نقلیه منتقل می‌شود و در روش دوم با استفاده از تکنولوژی موقعیت‌یاب جهانی (GPS)^۴.

۶- پیشینه‌ی مطالعات در مورد سامانه‌ی ISA

لارمن^۵ در سال ۲۰۰۱ تاثیر یک سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت را که متکی بر فناوری GPS می‌باشد را بر روی رفتار ۲۴ راننده آزمایش کرد و نتیجه حاکی از آن بود که ۸۵ درصد شرکت کنندگان، بسته به شرایط جاده، بین ۲ تا ۱۳ کیلومتر در ساعت، سرعت خود را کاهش داده‌اند که البته این کاهش سرعت در مناطق درون شهری کمتر و در معابر روستایی و بین شهری بیشتر بوده است [۶]. در مطالعه‌ی دیگری مشخص شد که استفاده از سامانه‌ی ISA در بزرگراه‌های شهری و روستایی می‌تواند منجر به یک کاهش ۲۴ تا ۳۴ درصدی در حوادث رانندگی شود [۷].

در سال ۲۰۰۸ در استرالیا مطالعه‌ای برای ارزیابی امکان‌سنجی بکارگیری سامانه‌های هوشمند درون خودروبی از قبیل ISA و بررسی میزان احتمال پذیرش این سامانه‌ها توسط تولیدکنندگان و مصرف کنندگان موتورسیکلت انجام شده است که در این مطالعه بین ۹ کارشناس ایمنی موتورسیکلت و ۸ گروه راکبین موتورسیکلت نظرسنجی صورت گرفته است. نتایج این بررسی نشان داد که کارشناسان بر این باورند که این سامانه می‌تواند موجب کاهش

^۱: Advisory

^۲: Voluntary

^۳: Mandatory

^۴: Global Positioning System

^۵: Lahrmann

تصادفاتی شود که سرعت بالای موتورسواران باعث آن می‌شود. ولی راکبین در مورد این سامانه اتفاق نظری نداشته‌اند، به‌گونه‌ای که عده‌ای سامانه‌ی ISA را غیرضروری و حتی غیرمفید ارزیابی کرده‌اند و عده‌ای آن را در مناطقی که محدودیت سرعت بارها تغییر می‌کند، در جلوگیری از تخلف آن‌ها و در نتیجه ثبت پلاکشان به عنوان خودروی متخلف، مفید و موثر دانسته‌اند. تعداد کمی از راکبین، این تکنولوژی را برای ارتقاء ایمنی و کاهش تصادفات موثر دانسته‌اند. ولی راکبین به‌طور کل طبیعت فرآیند کنترل خودکار سرعت موتورسیکلت را از طریق ISA رد کرده‌اند [۸].

رگان^۱ و همکاران در سال ۲۰۰۶ در مطالعه‌ای به ارزیابی سامانه‌های هوشمند درون خودرویی و تاثیر این سامانه‌ها بر کاهش تصادفات جاده‌ای پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این بررسی بر روی تاثیرات ایمنی سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت نشان داد که این سامانه، پتانسیل کاهش تصادفات فوتی را تا بیش از ۸ درصد و کاهش تعداد تصادفات جرحی با شدت بالا را تا ۶ درصد دارد [۹].

به‌طور کل علاوه بر نتایج حاصل از مطالعات بیان شده در این بخش، کلیه مطالعات و بررسی‌های انجام شده بر روی تاثیرات ناشی از بکارگیری انواع سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت در وسایل نقلیه، به‌ویژه موتورسیکلت، حاکی از یافته‌های رضایت بخشی در کاهش آمار و شدت تصادفات بوده است.

در ادامه‌ی این تحقیق به برآورد هزینه و منفعت حاصل از تجهیز موتورسیکلت‌های شهر قم به سامانه‌ی ISA پرداخته می‌شود.

۷- برآورد منفعت - هزینه بکارگیری سامانه‌ی هوشمند انطباق سرعت در شهر قم

همان‌طور که در بخش‌های قبلی بیان شد، سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت، بسته به میزان دخالت این سامانه در فرآیند کنترل سرعت وسیله‌ی نقلیه، به سه نوع مشورتی، اختیاری و اجباری طبقه‌بندی شده است. این سامانه همچنین بر اساس متغیر بودن اطلاعات سرعت که در اختیار راننده و وسیله‌ی نقلیه می‌گذارد، به سه سطح ثابت، متغیر و پویا تقسیم بندی می‌شود. در سطح ثابت، اطلاعات مربوط به محدودیت سرعت به صورت از پیش تعیین شده بوده، ولی در دو سطح متغیر و پویا محدودیت‌های سرعت با توجه به شرایط مختلف محیطی و

^۱ : Regan

آب و هوایی متفاوت می‌باشد. مثلاً در سطح پویا محدودیت سرعت در شرایط آب و هوایی بارانی یا مه متفاوت خواهد بود. همچنین هنگامی که وسیله‌ی نقلیه به موقعیت یک تصادف نزدیک می‌شود، سامانه‌ی محدودیت سرعت، راننده و وسیله‌ی نقلیه را نسبت به سرعت ایمن برای جلوگیری از تصادف ثانویه، آگاه می‌کند.

در این پژوهش، نوع پیشنهادی سامانه‌ی ISA برای بکارگیری در موتورسیکلت‌های شهر قم از نوع مشورتی با نحوه‌ی اطلاع‌رسانی متغیر می‌باشد.

۱-۷- برآورد هزینه‌ی تصادفات در ایران

هزینه‌ی تصادفات جاده‌ای شامل از دست رفتن جان انسان‌ها یا از دست توانایی کار و تولید در جامعه و هزینه‌ی جراحات روانی و غم و غصه و آثار اقتصادی مربوط به تبعات فرهنگی و اجتماعی تصادفات مثل از هم‌پاشیدگی خانواده‌ها و بروز ناهنجاری‌های تربیتی در فرزندان و همچنین هزینه‌ی اتلاف وقت‌های مختلف مربوط به آن‌ها می‌باشد. طبق مطالعات پژوهشکده حمل‌ونقل در سال ۱۳۸۸ هزینه متوسط یک تصادف فوتی در ایران به میزان پنج میلیارد تومان برآورد شده است. طبق این مطالعات، هزینه متوسط تصادفات جرحی نیز ۴۵ میلیون تومان و هزینه تصادفات خسارتی ۲۰ میلیون ریال برآورد شده است [۱۰].

شایان ذکر است که تحلیل‌های انجام شده در این مقاله بر اساس هزینه‌های برآورد شده‌ی فوق می‌باشد.

۲-۷- در آمد حاصل از بکارگیری سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت

جدول (۴) میزان تاثیر انواع سامانه‌ی ISA را با سطوح مختلف تغییر در اطلاع‌رسانی، بر کاهش تصادفات فوتی سال ۱۳۸۷ در شهر قم نشان می‌دهد.

در جدول (۴) برآورد سهم درصدی کاهش تصادفات فوتی با بکارگیری سامانه‌ی ISA بر اساس مطالعات انجام شده در دانشگاه لیدز در سال ۲۰۰۵ می‌باشد [۵]. بر طبق نتایج حاصل از این مطالعات، ساده‌ترین نوع سامانه‌ی ISA که اطلاعات ثابت مربوط به محدودیت سرعت را به اطلاع راننده می‌رساند، نزدیک به ۱۸ درصد تصادفات فوتی را کاهش می‌دهد.

جدول (۴) : برآورد کاهش هزینه حاصل از بکارگیری سامانه‌ی ISA

نوع سیستم	نوع محدودیت سرعت	سهم کاهش تصادفات فوتی (درصد)	کاهش تصادفات فوتی در قم (۱۳۸۷)	هزینه‌ی صرفه‌جویی شده (میلیارد تومان)
مشورتی	ثابت	٪۱۸	۱۴۰۴	۷۰۲
	متغیر	٪۱۹	۱۴۸۲	۷۴۱
	پویا	٪۲۴	۱۸۷۲	۹۳۶
اختیاری	ثابت	٪۱۹	۱۴۸۲	۷۴۱
	متغیر	٪۲۰	۱۵۶	۷۸
	پویا	٪۳۲	۲۴۹۶	۱۲۴۸
اجباری	ثابت	٪۳۷	۲۸۸۶	۱۴۴۳
	متغیر	٪۳۹	۳۰۴۲	۱۵۲۱
	پویا	٪۵۹	۴۶۰۲	۲۳۰۱

نزدیکترین سالی که آمار مربوط به تعداد تصادفات فوتی موتورسیکلت در شهر قم، در دسترس قرار گرفت، مربوط به سال ۱۳۸۷ با ۶۰ فقره تصادف موتورسیکلت منجر به فوت می‌باشد. از طرفی، ضریب سرنشین موتور سیکلت‌ها در شهر قم ۱/۵۵ برآورد شده است. از این رو برای برآورد دقیقتری از تعداد افراد فوت شده (راکب یا سرنشین موتورسیکلت) در تصادفات فوتی موتورسیکلت در سطح شهر قم، ضریبی برابر ۱/۳ در تعداد تصادفات فوتی موتورسیکلت در سال ۱۳۸۷ اعمال شده است. این امر به این دلیل بوده که لزوماً کلیه سرنشینان موتور در هر تصادف فوت نمی‌شوند.

در نتیجه با بکارگیری نوع پیشنهادی سامانه‌ی ISA در موتورسیکلت‌های شهر قم، بر اساس آمار تصادفات فوتی موتورسیکلت در سال ۱۳۸۷، برآورد می‌شود سالانه مبلغی بالغ بر ۹۰ میلیارد تومان هزینه صرفه‌جویی باشد.

۳.۷- برآورد هزینه‌ی بکارگیری سامانه‌ی هوشمند تطبیق سرعت

در این قسمت، به‌منظور تحلیل هزینه‌ی سامانه‌ی ISA، هزینه‌های بکارگیری این سامانه، به دو قسمت هزینه‌های زیرساخت و هزینه‌های مربوط به وسیله نقلیه تقسیم شده است. هزینه‌های مربوط به زیرساخت، شامل هزینه‌هایی هستند که انتظار می‌رود توسط سازمان‌های وابسته به دولت یا شهرداری تامین شود. این هزینه‌ها عبارتند از: (۱) ایجاد یک نقشه دیجیتالی

بر اساس یک پایگاه داده از سرعت‌های مجاز در مقاطع مختلف شبکه‌ی شهری، (۲) بروز رسانی این نقشه و (۳) هزینه‌ی ارسال اطلاعات به وسیله‌ی نقلیه.

بخش دوم هزینه‌ها مربوط به ابزارهایی است که بر روی وسیله‌نقلیه نصب می‌شود، شامل: (۱) تجهیزات برای اطلاع‌رسانی راننده نسبت به سرعت مجاز و (۲) تجهیزات واسطه‌ای برای تعدیل سرعت در وسیله نقلیه.

در این پژوهش تنها هزینه‌های مربوط به تجهیزات درون خودروبی سامانه‌ی ISA برآورد شده است. جدول (۵) برآورد این هزینه‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود هزینه‌ی تجهیزات لازم برای نوع پیشنهادی (مشورتی) سامانه‌ی ISA، حدود ۴۳۰ هزار تومان به ازای هر دستگاه موتور سیکلت می‌باشد.

جدول (۵) : هزینه تجهیزات درون خودروبی سامانه‌ی ISA

هزینه به تومان ^۱	هزینه در سال ۲۰۱۰ (£) [۱۱][۱۱]	مدل ISA	نوع خودرو
۴۳۷۸۰۰	۲۲۰	مشورتی	وسایل نقلیه سبک
۱۶۳۱۸۰۰	۸۲۰	اختیاری و اجباری	
۴۳۷۸۰۰	۲۲۰	مشورتی	وسایل نقلیه سنگین
۲۴۲۷۸۰۰	۱۲۲۰	اختیاری اجباری	

۱: بر اساس نرخ مرجع ارز، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران در تاریخ ۱۳۹۱/۹/۳۰. هر پیوند معادل ۱۹۹۳۹ ریال.

۷-۴- مقایسه هزینه و منفعت

جدول زیر جمع‌بندی حاصل از تحلیل‌های انجام شده بر روی هزینه و منفعت به‌کارگیری سامانه‌ی (ISA) در شهر قم را نشان می‌دهد.

جدول (۶) : تحلیل هزینه و منفعت مربوط به به‌کارگیری سامانه‌ی ISA

هزینه‌ی صرفه‌جویی شده در ازای ۶۰ فقره تصادف فوتی موتور سیکلت در سال	هزینه‌ی مربوط به تجهیزات درون خودروبی سامانه‌ی (ISA)	
	تعداد موتورسیکلت‌های پلاک شده در سال ۱۳۸۷	هزینه به ازای یک موتورسیکلت
	۱۸۱۶۴۶	۴۳۷۸۰۰
۹۳/۶ میلیارد تومان	حدود ۸۰ میلیارد تومان	

همان‌طور که در جدول (۶) مشاهده می‌شود نسبت هزینه بر درآمد تجهیز موتورسیکلت‌های شهر قم به سامانه‌ی ISA برابر ۱/۱۸ است. البته ذکر این نکته حائز اهمیت است که میزان سود محاسبه شده فقط مربوط به کاهش تصادفات فوتی می‌باشد. پر واضح است تاثیر این سامانه در کاهش تصادفات جرحی و خسارتی نیز استفاده از آن را نه تنها توجیه‌پذیر بلکه دارای اهمیت می‌کند.

۸- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از مطالعات انجام شده را می‌توان در موارد زیر جمع‌بندی کرد:

- تحلیل هزینه - منفعت انجام شده بر روی تاثیر سامانه‌ی ISA بر کاهش تصادفات فوتی موتورسیکلت در شهر قم حاکی از آن بود که استفاده از این سامانه با نسبت ۱/۱۸ دارای توجیه اقتصادی است.

- سامانه‌ی پیشنهادی حدود ۲۴ درصد در کاهش تصادفات فوتی موثر می‌باشد.
- شرکت بیمه، دولت، سازمان بهداشت و درمان و خودروسازان، سازمان‌های پیشنهادی در این پژوهش به منظور پوشش هزینه‌ی سالانه‌ی ۸۰ میلیاردی برآورد شده از به‌کارگیری این سامانه در شهر قم می‌باشند. قابل ذکر است تمامی این سازمان‌ها در بلندمدت از منافع حاصل از کاهش تصادفات فوتی بهره‌مند خواهند بود.

از آنجایی که هدف اصلی این پژوهش، ضرورت توجه به موضوع تصادفات و تلفات راکبین موتورسیکلت‌ها و معرفی یک سامانه به‌منظور کاهش تصادفات موتورسیکلت در شهر قم می‌باشد، در نتیجه پیشنهادهای زیر در راستای همین هدف برای گسترش تحقیقات آتی ارائه می‌گردد:

- برآورد تاثیر سامانه‌ی ISA در کاهش تصادفات جرحی و خسارتی موتورسیکلت‌ها
- برآورد هزینه‌های مربوط به تجهیزات زیرساختی برای راه‌اندازی سامانه‌ی ISA در شهر قم
- بررسی نتایج حاصل از به‌کارگیری توام سامانه‌ی درون‌خودرویی تطبیق هوشمند سرعت با سامانه‌ی ثبت تخلف سرعت در تغییر رفتار راکبین موتورسیکلت

۹- قدردانی

در پایان ضمن تشکر از کلیه‌ی زحمت‌کشان در عرصه‌ی ایمنی در حمل‌ونقل کشور، ذکر این نکته حائز اهمیت است که برخی از آمار و اطلاعات استفاده شده در این پژوهش، برگرفته از مطالعات "توسعه سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند در کلان‌شهر قم" است که توسط مهندسین مشاور رهیافت اندیشه فردا برای معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری قم انجام می‌شود.

۱۰- فهرست مراجع

- [۱] مرحله اول مطالعات طرح جامع حمل‌ونقل شهر قم، پژوهشکده‌ی حمل‌ونقل دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۲.
- [۲] فرج، م، قربانی، ر، نقش و جایگاه موتورسیکلت در حمل و نقل شهر قم.
- [۳] "قم در قرق موتورسیکلت‌ها/ موتورسواران، عامل بیش از یک‌سوم تصادفات"، خبرگزاری مهر، گزارش تحلیلی - آماری، ۱۳۹۰/۱۰/۱۲، تارنما: www.mehrnews.com/fa/NewsDetail.aspx?NewsID=۱۴۹۸۶۹۴
- [۴] Federal Highway Administration ITS Website: http://www.its.dot.gov/its_overview.html
- [۵] Carsten, O.M.J, Tate, F.N., Intelligent Speed Adaptation: accident savings and cost-benefit analysis, Institute of Transportation Studies, university of Leeds, ۲۰۰۵.
- [۶] Lahrman, H., Madsen, J. R., & Boroch, T., ۲۰۰۱. Intelligent speed adaptation – development of a GPS based ISA system and field trial of the system with ۲۴ test drivers. Proceedings of the ۸th World Congress on Intelligent Transport Systems, Sydney, Australia.
- [۷] Louwerse, W.J.R. and Hoogendoorn. S.P., ۲۰۰۴. ADAS Safety Impacts on Rural and Urban Highways. IEEE Intelligent Vehicles Symposium, ۲۰۰۴, Parma, Italy, ۸۸۷ – ۸۹۰.
- [۸] Caimey, Peter and Ritzinger, Adam., ۲۳rd ARRB Conference, Research Partnering with Practitioners., Adelaide Australia, ۲۰۰۸.
- [۹] Michael A. Regan, Thomas J. Triggs, Kristie L. Young, Nebojsa Tomasevic, Eve Mitsopoulos, Karen Stephan, & Claes Tingvall., On-road evaluation of Intelligent Speed Adaptation, Following Distance Warning and Seatbelt Reminder Systems: final results of the TAC SafeCar project, Monash University Accident Research Centre, Report #۲۵۳, ۲۰۰۶.
- [۱۰] خداد، آ. تصادفات جاده‌ای مرگ خاموش (به نقل از رئیس پژوهشکده حمل‌ونقل)، ماهنامه‌ی صنعت حمل‌ونقل، ماهنامه شماره ۳۱۳، اسفند ۱۳۹۰.
- [۱۱] Carsten, Oliver., Fowkes, Mark., Lai, Frank., Chorlton, Kathryn., Samantha, Jamson., Tate, Fergus. & Bob Simpkin., isa-UK (intelligent speed adaptation), University of Leeds, ۲۰۰۸.

Estimation of Intelligent Speed Adaptation (ISA) System on Reduction of Fatal Motorcycle Accidents in Qom

Sima Moradi Bajestani^۱, Mehrdad Alimoradi^۲, Mehdi Hasanzadeh Esfahani^۳

^۱- M.Sc. Socio-Economic Systems Engineering, Transportation Planning.

Email: moradi.sima@gmail.com

^۲- M.Sc. Socio-Economic Systems Engineering, Transportation Planning,
PHD Student of Public Management, Public Policy. Email: m.alimoradi@imps.ac.ir

^۳- M.Sc. Civil Engineering- Road and Transportation. Email: rahyaft.af@gmail.com

Abstract:

Traffic accidents on Iran's roads cause more than ۲۴ thousands of deaths and injuries every year and motorcyclists have a high fatality rate compared to other road users. Today, developed countries have identified vehicle-based Intelligent Transport Systems (ITS) as a possible method for reducing the number and severity of motorcycle crashes.

The ITS considered in this paper includes Intelligent Speed Adaptation (ISA). The purpose of this paper is estimation the effect of applying advisory ISA system on reduction of fatal motorcycle accidents in Qom City.

The cost-benefit analysis shows that ISA system, with a ratio more than one, has an effective reduction in fatal motorcycle accidents in Qom.

Keywords:

Motorcycle, Intelligent Speed Adaptation (ISA), Fatal accidents, Cost-benefit analysis, Qom.

* Rahyافت Andisheh Farda Consulting Engineers, Address: Unit ۶, No. ۲۰۶, Hemmat Highway, Shahrin Shomali Ave, Mokhberi St, Tehran-Iran. Tel: (+۹۸۲۱)۴۴۴۶۷۲۱۵ Fax: ۴۴۴۵۸۶۵۷