

تحلیل و ارزیابی نقاط حادثه‌خیز

(از دیدگاه شناخت محل حادثه، هزینه‌های ناشی از خسارات و

ضایعات و راهکارهای اصلاحی)

ناصر پور معلم^۱

سرگرد محمدباقر سلیمی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۱/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۵/۱۸

چکیده

راه، انسان، وسیله نقلیه و محیط نقش بسزایی در تصادفات دارند. بدون شک راه و وضعیت هندسی و فنی آن به عنوان یکی از ارکان ترافیک نقش مهمی در وقوع تصادفات دارد. اصلاح یا حذف نقاط تصادف خیز تأثیر بسزایی در ارتقای ایمنی و کاهش حوادث ترافیکی و کاهش خسارات و ضایعات دارند. فرآیند در این تحقیق ارائه تحلیل و ارزیابی شامل: شناخت محل حادثه، هزینه‌های ناشی از خسارات و ضایعات و راهکارهای اصلاحی می‌باشد. در این راستا، براساس تحلیل‌ها و ارزیابی‌ها آماری، تکنیک‌های اقتصاد مهندسی، و سلسله مراتبی انجام گرفته است. مطالعات موردی، محور شیراز-اصفهان یکی از محورهای شریانی و مهم کشور است. انتخاب شده است. نتایج بدست آمده شامل: محاسبه هزینه‌های تصادفات گویای این واقعیت است که میانگین هزینه‌های ناشی از تصادفات منجر به فوت، قریب به ۵ برابر میانگین هزینه‌های تصادفات منجر به جرح و تقریباً ۹ برابر میانگین هزینه‌های تصادفات خسارتی می‌باشد. آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده موید وقوع ۲۰ درصد از تصادفات در نقاط تصادف خیز است. که این وضعیت، اهمیت فوق‌العاده اصلاح و سرمایه‌گذاری جهت ایمن‌سازی نقاط تصادف خیز و بحرانی جاده‌ها را نشان می‌دهد. میانگین نسبت فایده به هزینه در اجرای پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط تصادف خیز تصادفات جاده‌ای محور شیراز-اصفهان برابر با عدد ۲۰/۲ است، که توجیه اقتصادی بسیار قوی برای اجرای این گونه پروژه‌ها است. رتبه بندی اجرای پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط تصادف خیز در یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره با رتبه بندی اجرای این پروژه‌ها تنها بر اساس تعداد تصادفات متفاوت است. مراتب از جهت منافع اجتماعی حاصل از اجرای پروژه مطلوب تر است. با توجه به تحلیل‌های انجام شده که نقاط و مناطقی که دارای تردد بیشتری هستند از اولویت بیشتری برای اجرای پروژه‌های ایمنی برخوردارند.

کلید واژه‌ها: تصادفات جاده‌ای، نقاط حادثه‌خیز، هزینه خسارات و ضایعات، راهکارهای اصلاحی، تحلیل سلسله مراتبی

^۱ استادیار رشته حمل‌ونقل و ترافیک دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

^۲ کارشناس ارشد مدیریت ترافیک جمعی پلیس راه استان کهگیلویه و بویراحمد

مقدمه

یکی از بزرگ‌ترین مشکلاتی که جهان امروز با آن مواجه است، تصادفات ترافیکی و تبعات ناشی از آن است. به نحوی که گفته می‌شود عامل اصلی مرگ جوانان بین ۱۵ تا ۲۹ ساله در جهان تصادفات ترافیکی است و این عامل از بیماری‌های لاعلاجی همچون ایدز و مالاریا هم پیشی گرفته است. آمارها نشان می‌دهد تصادفات ترافیکی و تلفات ناشی از آن خصوصاً در کشورهای در حال توسعه با سرعت نگران‌کننده‌ای رو به افزایش است و این در حالی است که سرمایه‌گذاری‌ها و مطالعات انجام گرفته در این زمینه به‌هیچ وجه پاسخگوی نیازهای موجود نیست. [۱]. براساس مطالعه‌ای که با همکاری بانک جهانی، دانشگاه آکسفورد و سازمان بهداشت جهانی در سال ۱۹۹۹ انجام گرفت، تصادفات ترافیکی به‌عنوان نهمین عامل از دست رفتن سال‌های بالقوه مفید عمر شناخته شد و بر همین اساس پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰، حوادث ترافیکی، سومین عامل از دست رفتن سال‌های بالقوه مفید عمر در سطح جهان خواهد بود. وضعیت تصادفات ترافیکی در کشورهای در حال توسعه بسیار بگرنج‌تر و پیچیده‌تر است به نحوی که ۸۵ درصد تلفات جاده‌ای کل جهان، ۹۰ درصد سال‌های بالاقوه از دست رفته تعدیل شده ناشی از تصادفات و ۹۶ درصد از کل بچه‌هایی که در مجموع کشورها در اثر حوادث ترافیکی فوت می‌کنند، در کشورهای با درآمد کم یا متوسط زندگی می‌کنند. و در میان جوانان ۱۵ تا ۲۹ ساله و بچه‌های ۵ تا ۱۴ ساله، صدمات جاده‌ای به ترتیب اولین و دومین عامل مرگ و میر در سطح جهان به شمار می‌رود. [۲] مهندسی ترافیک و کارشناسان پلیس راه می‌دانند که معمولاً تصادفات در نقاط خاصی به وقوع می‌پیوندد که تحت عنوان نقاط سیاه نامیده می‌شود. اغلب تقاطع‌ها یا قوس‌های افقی و قائم که تعداد تصادفات واقعه در آنها بیشتر از حد متعارف است و نواقص فنی و هندسی راه در آن نقاط باعث بروز تصادف می‌گردد، نقاط سیاه به شمار می‌آیند. بدون شک ساخت راه‌های جدید نیازمند اعتبارات و هزینه‌های هنگفتی است یا اصولاً نیاز به صرف زمان زیادی دارد و بعضاً وضعیت جغرافیایی و توپوگرافی محیط امکان ساخت راه‌های جدید و موازی را به ما نمی‌دهد یا از نظر اقتصادی توجیه پذیر نیست. نتایج به‌دست آمده از مطالعات نشان می‌دهد که اصلاح یا حذف نقاط تصادف خیز تأثیر به‌سزایی در ارتقاء ایمنی و کاهش حوادث ترافیکی دارد. [۳] اولین ارزیابی رسمی هزینه تصادفات در دهه ۱۹۵۰ در انگلستان و آمریکا انجام گرفت. در همین راستا انستیتوی «رایس و

مک کنزی^۱» در سال ۱۹۸۹ طی گزارشی هزینه جراحات ناشی از تصادفات را به کنگره آمریکا اعلام کرده است. همچنین انستیتوی اقتصاد و حمل‌ونقل استرالیا^۲ نتایج محاسبات خود را در سال ۲۰۰۰ در کتابی تحت عنوان «هزینه تصادفات ترافیکی در استرالیا» منتشر کرده است. امروزه تمام کشورهای صنعتی هزینه تصادفات ترافیکی را به دقت مورد محاسبه قرار داده و نتایج آنرا در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های عمرانی و اقتصادی خود لحاظ می‌کنند. در کشور ما در سال ۱۳۸۰ هزینه تصادفات ترافیکی برای اولین بار توسط دکتر اسماعیل آیتی از دانشگاه فردوسی مشهد مورد بررسی و محاسبه قرار گرفته و در کتابی با همین عنوان منتشر شده است در این تحقیق هزینه کل تصادفات ترافیکی در سال ۸۰ معادل چهار هزار میلیارد تومان، بزرگ‌تر از ۳/۱ درصد تولید ناخالص ملی برآورد شده که دهنده عمق فاجعه است. [۲] همچنین در سال ۱۳۸۱ به منظور شناسایی نقاط تصادف‌خیز، کارگروهی متشکل از نمایندگان پلیس راه، ادارات کل حمل‌ونقل و پایانه‌ها، ادارات کل راه‌و‌ترابری استان‌ها و نماینده ستاد مرکزی اداره کل نگهداری و زارتخانه راه‌و‌ترابری تشکیل و براساس آمارهای تصادفات سال‌های ۷۵ تا ۷۷ تعداد ۲۰۴۰ نقطه با در نظر گرفتن ضابطه تکرار حداقل ۱۰ تصادف در سال، به عنوان نقطه تصادف‌خیز شناسایی گردید. براساس آمارهای موجود از سال ۷۷ تاکنون تعداد ۵۲۰ نقطه از این نقاط ایمن‌سازی شده‌اند. [۴]

بیان مسئله

بدون شک راه و وضعیت هندسی و فنی آن به عنوان یکی از ارکان ترافیک نقش مهمی در وقوع تصادفات دارد. در کشور ما از کل راه‌های موجود ۱۵ هزار کیلومتر جزء راه‌های شریانی می‌باشند و آمارها نشان می‌دهد که بیش از ۷۵ درصد تردد و ترافیک بروی این ۱۵ هزار کیلومتر انجام می‌شود. بدیهی است چنانچه این ۱۵ هزار کیلومتر راه از نظر استانداردهای جهانی نظیر رفع نقاط تصادف‌خیز، مبلمان جاده و... هر چه سریع‌تر ساماندهی شوند تأثیر بسزایی در ارتقاء ایمنی ترافیک در کشور و کاهش حوادث و سوانح خواهد داشت. پر واضح است که یکی از مهم‌ترین عوامل ارتقای سطح ایمنی جاده‌ها رفع نقاط تصادف‌خیز با اجرای طرح‌ها و اقدامات

¹ Rice & Mackenzie Associates

² Bureau of Transport Economics- BTE

اصلاحی می‌باشد. محور شیراز- اصفهان یکی از راه‌های بسیار حیاتی و جزء راه‌های شریانی کشور بوده که به جز ترافیک استان فارس حجم سنگینی از ترافیک استان‌های هرمزگان، بوشهر، کرمان، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، اصفهان، و یزد را عبور می‌دهد و با وجود این همه حساسیت دارای نقاط تصادف‌خیزی است که در این نقاط به علت شرایط غیرفنی و غیرایمن راه تصادفات شدید و مرگباری حادث می‌گردد. براساس مطالعات انجام شده سه هزار نقطه تصادف‌خیز در کشور وجود دارد و محورهای کندوان، قم، هراز و محور اصفهان به شیراز، پر تصادف‌ترین راه‌های ارتباطی کشور هستند. [۵] با توجه به اینکه احداث راه‌های جدید نیاز به منابع مالی هنگفتی دارد. نتیجتاً رفع نقاط تصادف‌خیز با استفاده از منابع مالی محدودتر در اولویت قرار دارد. با این توصیف محاسبه و تعیین هزینه‌های ناشی از تصادفات در نقاط تصادف‌خیز و مقایسه آن با منافع حاصل از اجرای پروژه‌های ایمنی و اقدامات اصلاحی در این نقاط از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. در این زمینه با این سئوالات روبرو می‌باشیم:

۱- کدام نقاط در محور شیراز- اصفهان به عنوان نقطه تصادف‌خیز مطرح هستند (شناخت محل حادثه)؟

۲- میزان خسارات و ضایعات ناشی از تصادفات (هزینه‌های تصادفات) واقعه در نقاط تصادف‌خیز محور مورد مطالعه چقدر است؟

۳- راهکارهای مؤثر اصلاحی را می‌توان با چه هزینه‌ای اجرا کرد و اولویت با کدام نقاط است؟

اهداف تحقیق

با توجه به مطالبی که در مقدمه و بیان مسئله آورده شد. اصولاً این تحقیق در راستای پاسخ به سئوالات مطرح شده پایه‌ریزی شد. از آنجا که نتایج به دست آمده از مطالعات نشان می‌دهد که اصلاح یا حذف نقاط تصادف‌خیز تأثیر بسزایی در ارتقاء ایمنی و کاهش حوادث ترافیکی دارد و تجربه نشان داده است که بسیاری از نقاط تصادف‌خیز و یا بخش اعظمی از نقایص فنی و هندسی راه‌ها که در وقوع تصادفات و حوادث ترافیکی تأثیر و تداخل مستقیم دارند را می‌توان با اقدامات ساده و کم هزینه اصلاح یا کاملاً حذف کرد. در این میان تعدادی از نقاط هم هستند که اصلاح یا حذف کامل آنها نیاز به صرف اعتبارات هنگفت و زمان بسیار طولانی دارد. بدین

جهت مطالعه و تحقیق در راستای یافتن راهی مناسب و قابل توجیه برای شناسایی و نشان دادن اهمیت اصلاح و حذف این نقاط و تعیین ریالی هزینه‌ها و منافع حاصله، از اهمیت بسزایی برخوردار است. بنابراین از اهداف عمده این تحقیق می‌توان به شناسایی نقاط پرخطر و تصادف‌خیز محور مورد مطالعه که یکی از محورهای مهم و شریانی کشور بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است و همچنین محاسبه هزینه‌های ناشی از تصادفات در این نقاط و همچنین مقایسه و تحلیل منافع حاصل از اجرای پروژه‌های ایمنی و اقدامات اصلاحی که می‌توان در نقاط مذکور اجرا نمود بامیزان هزینه‌ها و اعتبارات مورد نیاز برای اصلاح نقاط تصادف‌خیز و اصلاح جاده‌ها، سعی شده که با استفاده از یک روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، اقدامات اصلاحی مورد نظر به نحوی اولویت‌بندی گردند که بتوان با صرف کمترین اعتبار و هزینه، بیشترین منافع را بدست آورد و بدین صورت به یکی دیگر از اهداف مهم این تحقیق نائل شد.

اهمیت و ضرورت تحقیق

هزینه تصادفات جاده‌ای به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در اولویت‌بندی پروژه‌های ایمن‌سازی و اقدامات اصلاحی نقاط تصادف‌خیز مطرح است. تصادفات جاده‌ای به دلیل خسارات وارده به وسایل نقلیه، محمولات، جاده، علائم، ابنیه فنی و کشته و مجروح شدن افراد، هزینه‌هایی را به اجتماع تحمیل می‌کند که محاسبه میزان این هزینه‌ها برای کاربرد آن در تجزیه و تحلیل نظام‌مند سرمایه‌گذاری در پروژه‌های ایمن‌سازی، از اهمیت زیادی برخوردار است. به منظور بررسی و اولویت‌بندی اصلاح نقاط تصادف‌خیز، باید بتوان به طور میانگین به هر تصادف جاده‌ای بر مبنای شدت آن، هزینه‌ای معین اختصاص داد تا این هزینه با میزان سرمایه‌گذاری که برای اصلاح نقطه انجام می‌شود، مقایسه شود. هزینه‌های تصادفات جاده‌ای و نیز هزینه‌ی جلوگیری از آنها می‌تواند اثر تعیین‌کننده‌ای روی اولویت‌بندی پروژه‌های ایمن‌سازی با استفاده از تکنیک‌های اقتصاد مهندسی داشته باشد. [۶] بنابراین با توجه به شرحی که گذشت و مطالبی که بطور مفصل در قسمت‌های بعدی به آنها پرداخته می‌شود و همچنین نتایجی که از این تحقیق بدست خواهد آمد، ضرورت تحقیق و پژوهش در این زمینه را بوضوح روشن خواهد کرد.

اصول مبانی کاربردی

تعریف تصادف: تصادف عبارت است از وقوع سانحه منجر به جرح، فوت، خسارت، و یا ترکیبی از این سه حالت که در نتیجه برخورد یک وسیله نقلیه با یک یا چند وسیله نقلیه دیگر یا انسان یا حیوان یا اشیاء به وجود می‌آید و باعث تلفات جانی یا خسارات مالی می‌گردد. تصادف، پدیده‌ای چند عاملی است که تابع قانون احتمالات است بنابراین آمار تصادفات، گرچه بر حسب شرایط جاده، محیط و سایر عوامل تغییر می‌کند. اما در مجموع قابل پیش‌بینی دقیق نبوده و از یک تابع توزیع برخوردار است. [۷]

قطعات تصادف‌خیز: موقعیت تصادف (که گاهی به عنوان قطعات تصادف‌خیز شناخته می‌شود) را می‌توان به گروه‌های چهارگانه طبقه‌بندی کرد: ۱- موقعیت منفرد مانند یک تقاطع یا قوس راه، ۲- طولی از راه (مقطع) مانند طول یک راه برون شهری، و ۳- یک ناحیه از شبکه راه مانند ناحیه ترافیک محلی و ۴- موقعیت‌های مختلف از شبکه راه که عامل تصادف‌خیز مشترکی دارند. مانند محل‌های انتهایی گاردریل‌های مهار نشده.

روش‌های تعیین و شناسایی نقاط و قطعات تصادف‌خیز: مکان‌های پر تصادف معمولاً توسط به کارگیری یک یا چند شاخص تعیین می‌گردند: عدد تصادف، شدت تصادف و نرخ تصادف. انواع استراتژی‌هایی که برای کاهش تصادفات از طریق اقدامات اصلاحی، وجود دارد عبارتند از:

الف- برنامه‌های تک نقطه‌ای: رسیدگی و پیشگیری از انواع خاصی از تصادفات در یک نقطه خاص.

ب- برنامه‌های انبوه: کاربرد یک راه حل شناخته شده در نقاطی که دارای یک نوع مشکل و عامل تصادفات هستند.

ج- برنامه‌های مسیر: کاربرد راه حل‌های شناخته شده در طول یک مسیر که از میزان تصادفات بالایی برخوردار است.

د- برنامه‌های گسترده ناحیه‌ای: کاربرد انواع راه‌حل‌ها در سطح یک ناحیه. [۸]

در کشورهایی که تجربه کمی در کاهش تصادفات دارند، برنامه‌های تک نقطه‌ای از مؤثرترین و مستقیم‌ترین روش‌ها است و با اعمال و انجام این برنامه‌ها می‌توان تصادفات را در زمان کوتاهی کاهش داد. هر قطعه تصادف‌خیز، دارای عوامل خاص خود بوده که نوع مشکلاتی را که بایستی بر آنها فائق آمد، تعیین می‌کند. بنابراین راه

حل‌های اصلاحی را باید با احتیاط انتخاب کرد. اقدامات اصلاحی رایجی وجود دارد، که قبلاً در کشورهای صنعتی با موفقیت اجرا گردیده‌اند. در بسیاری از این‌گونه اقدامات، تصادفات بصورت عمده‌ای کاهش یافته‌اند و در برخی موارد بین ۴۰ درصد تا ۵۰ درصد و در مواردی تا بیش از ۸۰ درصد در کاهش تصادفات و افزایش ایمنی موثر بوده‌اند. کشورهای صنعتی در ۴۰ سال گذشته به موفقیت‌های زیادی در حل مشکلات ایمنی معابر خود دست یافته‌اند و با حذف تدریجی نقاط تصادف‌خیز و خطرناک، باعث افزایش بسیار زیاد ایمنی ترافیک شده‌اند. بدون شک می‌توان از این تجربیات بهره‌برداری نموده و اقدامات اصلاحی بکارگرفته شده را در نقاط مشابه به کار برد. [۹]

مطالعات موردی

الف) محور مورد مطالعه

محور شیراز- اصفهان یکی از محورهای شریانی و مهم کشور است از نظر تقسیمات کشوری مقطعی از این محور در استان فارس و مقطعی جزء استان اصفهان است. در این محور بجز ترافیک درون و برون استانی، استان‌های فارس، و اصفهان بخش عظیمی از ترافیک استان‌های هرمزگان، بوشهر، خوزستان، کرمان، یزد، کهگیلویه و بویراحمد و چهارمحال و بختیاری جریان دارد و بطور کلی این محور به عنوان کریدور جنوب به شمال مطرح است. این محور بطول تقریبی ۵۰۰ کیلومتر از یک طرف به دروازه قرآن شیراز و از طرف دیگر به ترمینال صفا اصفهان محدود است و دو مرکز استان اصفهان و فارس را به هم متصل می‌کند در طول مسیر از شهرهای زرقان فارس، مرودشت، سعادتشهر (پاسارگاد)، خرمبید، آباد، و شهرضا عبور می‌کنند در طول مسیر تقاطع‌های مهمی وجود دارد که این محور را به استان‌های همجوار مرتبط کرده است. در این محور شاهد تنوع انواع راه از نقطه نظر ساختمان هستیم به نحوی که مقطعی از راه اتوبان، قسمتی بزرگراه چهار خطه مجزا با استفاده از رفوژ و یا فاصله میانی بین دو لاین جاده و بخشی نیز کم عرض و تک لاین بوده و ترافیک بصورت دو طرفه انجام می‌شود.

همچنین از نظر جغرافیایی و آب و هوایی نیز شرایط متنوع و متفاوتی در طول مسیر حاکم است. این محور در قسمت‌هایی بیابانی و تخت و فاقد شیب مثبت و منفی است و در مقاطعی به لحاظ عبور از کوه‌های زاگرس، کوهستانی و دارای گردنه‌های مهم و برفگیر همچون گردنه باجگاه، آب باریک، دیدگان قادرآباد، شهید آباد، کولی کش، چک ایزدخواست و لاشتر می‌باشد.

ب) جامعه آماری

در این تحقیق جامعه آماری عبارت است از تمامی تصادفاتی که توسط چهار پلیس راه محور مورد مطالعه در سال ۱۳۸۵ ثبت شده است و از آنجا که هدف اصلی بررسی و محاسبه هزینه‌های ناشی از تصادفات در ۴۲ نقطه تصادف‌خیز و بحرانی این محور بود تمامی تصادفات واقعه در این ۴۲ نقطه به عنوان جامعه مشتق از جامعه کل مورد بررسی قرار گرفت و از نمونه‌گیری با استفاده از روش‌های متداول صرف‌نظر شده است.

ج) روند انتخاب نمونه

آمار کل تصادفات واقع شده در محور شیراز- اصفهان در محدوده زمانی مورد نظر بررسی شد و با توجه به هدف تحقیق و براساس محل وقوع تصادفات از بین آنها تعداد ۱۲۷۷ نمونه که در نقاط تصادف‌خیز رخ داده و نواقص فنی و هندسی راه در وقوع آنها موثر بود، انتخاب شدند.

د) متغیرها و پارامترهای

با توجه به هدف کلی تحقیق که برآورد هزینه‌های ناشی از تصادفات در نقاط تصادف‌خیز بود. متغیرها و پارامترهایی که از کروکی‌ها و دفاتر ثبت تصادفات انتخاب و استخراج شد، عبارتند از: ۱- نوع تصادف (خسارتی، جرحی، و فوتی)، ۲- نوع وسایل نقلیه درگیر در تصادف، ۳- مدل وسایل نقلیه (جهت تعیین میانگین سنی وسایل نقلیه)، ۴- تعداد، جنسیت و سن فوت شدگان، ۵- تعداد، جنسیت و سن مجروحان، ۶- میزان خسارت به وسایل نقلیه (کم صدمه دیده، زیاد صدمه دیده، ساقط شده) و ۷- وضعیت هندسی معبر.

هـ) ابزار تحقیق

در این پژوهش به منظور جمع‌آوری اطلاعات از آمار تصادفات ثبت شده یا به عبارتی کروکی‌های ارائه شده توسط پلیس راه شامل فرم‌های کام ۱۱۴ و دفاتر سازمانی ثبت تصادفات پاسگاه‌های پلیس راه مسیر و به عبارتی از روش «مطالعه اسناد و مدارک» استفاده شده است.

و) روش آمارگیری

ابتدا با توجه به اهمیت موضوع و کاربردی بودن آن، محدوده مکانی و محور مورد مطالعه انتخاب گردید و آمارهای تصادفات محور موصوف در سال ۱۳۸۵ را مورد بررسی قرار داده و پردازش اولیه انجام و ضمن شناسایی نقاط تصادف‌خیز، از میان تعداد ۶۲۰۳ فقره تصادف که در محور مورد مطالعه حادث شده بود، تعداد ۱۲۷۷ که در نقاط تصادف‌خیز اتفاق افتاده بود به عنوان نمونه برای تجزیه و تحلیل انتخاب شدند.

ن) محل آمارگیری

اطلاعات و آماری که در این تحقیق از آن استفاده شده است، توسط چهار پلیس راه شیراز-اصفهان، سعادتشهر، آباده و اصفهان-شیراز تبیین شده است. این آمارها با استفاده از فرم‌های کام ۱۱۴ و کروکی‌های تنظیمی توسط افسران کارشناس پلیس راه که در محل تصادفات تنظیم شده به دست آمده است. همچنین از آمارهای پزشکی قانونی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور نیز در محاسبات تحقیق استفاده شده است.

ی) زمان آمارگیری

محدوده زمانی برای آمارها و اطلاعاتی که در این تحقیق استفاده شده سال ۱۳۸۵ است.

یافته‌های تحقیق

الف) شناخت محل حادثه

برابر آمارهای ارائه شده در سال ۱۳۸۵ در محور شیراز-اصفهان مجموعاً تعداد ۶۲۰۳ فقره تصادف است که با توجه به بررسی آماری انجام شده و تقسیم‌بندی تصادفات

براساس محل وقوع تصادف، مستند به سوابق و اطلاعات موجود در دفاتر سازمانی و کروکی‌های ترسیمی افسران کارشناس به تناسب فراوانی وقوع تصادف در نقاط مختلف، شناسایی و انتخاب شدند و به منظور سهولت در جمع‌بندی آماری و محاسبات از شماره ۱۰۱ تا ۱۴۲ کدبندی شدند. توضیح اینکه اکثر این نقاط دارای سوابق شناسایی در سال‌های قبل بوده و مکاتبات عدیده‌ای در مورد وضعیت بحرانی آنها از طریق پلیس راه‌های مربوطه به سازمان‌های مربوطه انجام شده بود. نقاطی که بدین ترتیب به عنوان نقطه تصادف‌خیز شناسایی شدند در جدول یک ارائه شده‌اند.

جدول یک- نقاط پرتصادف محور شیراز-اصفهان

ردیف	کد نقطه	نام نقطه	وضعیت	فاصله از مبدأ	حوزه پلیس راه
۱	۱۰۱	تقاطع زیبا شهر	تقاطع	۳ کیلومتر	شیراز - اصفهان
۲	۱۰۲	تقاطع اکبرآباد	//	۵	//
۳	۱۰۳	تقاطع باجگاه	//	۹	//
۴	۱۰۴	پیچ پادگان احمد ابن موسی	پیچ	۱۱	//
۵	۱۰۵	پل شهدای صنعت نفت	//	۱۵	//
۶	۱۰۶	پیچ فرودگاه زرقان	//	۱۸	//
۷	۱۰۷	تقاطع زرقان	تقاطع	۲۱	//
۸	۱۰۸	پیچ کفه آهوچر	پیچ	۲۵	//
۹	۱۰۹	پل پتروشیمی	تقاطع	۳۰	//
۱۰	۱۱۰	تقاطع فتح آباد	//	۳۸	//
۱۱	۱۱۱	پیچ دشت بال	پیچ	۶۵	سعادت شهر
۱۲	۱۱۲	تقاطع نقش رستم	تقاطع	۵۰	//
۱۳	۱۱۳	پیچ نقش رجب	پیچ	۵۳	//
۱۴	۱۱۴	پیچ امامزاده عقیل	//	۹۰	//
۱۵	۱۱۵	تقاطع سیدان و فاروق	تقاطع	۷۵	//
۱۶	۱۱۶	پیچ سیوند	پیچ	۸۵	//
۱۷	۱۱۷	پیچ چشمه ابوالمهدی	//	۹۰	//
۱۸	۱۱۸	تنگه سعادت شهر	//	۱۲۰	//
۱۹	۱۱۹	تقاطع قادرآباد	تقاطع	۱۲۰	//
۲۰	۱۲۰	گردنه پرورش ماهی	پیچ	۱۴۲	//
۲۱	۱۲۱	تقاطع شهید آباد	تقاطع	۱۶۵	آباده
۲۲	۱۲۲	تقاطع دیدگان	تقاطع	۱۷۰	//
۲۳	۱۲۳	پیچ ایست و بازرسی خرمبید	پیچ	۱۹۵	//
۲۴	۱۲۴	شیب و پیچ کولی کش	//	۲۲۵	//
۲۵	۱۲۵	پیچ اسکندری	//	۲۳۰	//
۲۶	۱۲۶	پیچ پایگاه هوایی	//	۲۳۴	//
۲۷	۱۲۷	پیچ پوزه سیاه	//	۲۴۰	//
۲۸	۱۲۸	تقاطع کارخانه سیمان	تقاطع	۲۴۵	//

۲۹	۱۲۹	تقاطع سورمق - ابرکوه	//	۲۵۵	//
۳۰	۱۳۰	روستای بیدک	فاقد رفوژ	۲۶۵	//
۳۱	۱۳۱	روستای یعقوب آباد	//	۲۶۷	//
۳۲	۱۳۲	تقاطع دهدق شهرک صنعتی	//	۲۷۰	//
۳۳	۱۳۳	تقاطع شورجستان	تقاطع	۳۰۰	//
۳۴	۱۳۴	چک ایزدخواست	پیچ	۳۴۰	//
۳۵	۱۳۵	پیچ گودگیر	//	۳۵۵	//
۳۶	۱۳۶	ایست و بازرسی رامشه	//	۳۷۲	اصفهان - شیراز
۳۷	۱۳۷	پیچ منظریه	//	۳۸۵	//
۳۸	۱۳۸	ورودی کمربندی شهرضا	تقاطع	۴۲۵	//
۳۹	۱۳۹	تقاطع شاهزاده علی اکبر	//	۴۲۲	//
۴۰	۱۴۰	پیچ افتخاریه	پیچ	۴۶۴	//
۴۱	۱۴۱	گردنه لاشر	پیچ	۴۸۶	//
۴۲	۱۴۲	روبروی شهرک آزمایش	تقاطع	۴۹۵	//

الف - (۱) اطلاعات تصادفات

با توجه به آمارها و اطلاعات موجود (ارائه شده توسط پلیس راه) از پرونده‌ها، کروکی‌ها و مستندات مربوط به تعداد ۱۲۷۷ نمونه از تصادفات محور شیراز-اصفهان که به روش بررسی اسناد و مدارک گردآوری و جمع‌بندی گردید، نتایج زیر بدست آمده است. میزان ۶۰/۳ درصد از تصادفات از نوع خسارتی، ۲۶/۸ درصد از نوع جرحی، و ۱۲/۹ درصد از نوع تصادفات فوتی بوده است. در اثر این تصادفات تعداد ۷۷۴ نفر مجروح که ۷۰/۳ درصد را مردان و ۲۹/۷ درصد را زنان تشکیل داده‌اند. همچنین تعداد ۱۹۷ نفر در اثر تصادفات فوت نموده، که از این تعداد، ۷۹/۲ درصد را مردان و ۲۰/۸ درصد را زنان تشکیل می‌دهند. همچنین در مجموع در تصادفات نقاط تصادف خیز محور مورد مطالعه تعداد ۱۹۷ نفر شامل ۱۵۶ نفر مرد و ۴۱ نفر زن فوت نموده‌اند، که از دیدگاه محدوده سنی پس از جمع‌آوری اطلاعات براساس مستندات موجود، نتایج جدول دو به دست آمده است.

جدول دو - محدوده سنی مجروحان و متوفیات تصادفات نقاط تصادف خیز محور شیراز - اصفهان در سال ۸۵

محدوده سنی	مردان مجروح	زنان مجروح	مردان فوت شده	زنان فوت شده
کمتر از ۱۰ سال	۲۲	۲۶	۲	۲
۱۰ تا ۲۰	۶۲	۵۵	۲۱	۵
۲۱ تا ۳۰	۱۵۷	۷۶	۴۰	۱۷
۳۱ تا ۴۰	۱۳۷	۵۳	۴۶	۱۱
۴۱ تا ۵۰	۱۰۶	۱۵	۳۲	۵
۵۱ تا ۶۰	۴۵	۴	۱۰	۱
۶۱ به بالا	۱۵	۱	۵	-
جمع کل	۵۴۴	۲۳۰	۱۵۶	۴۱

در مجموع تعداد ۱۹۸۱ وسیله نقلیه در تصادفات نقاط تصادف خیز محور مورد مطالعه درگیر بوده‌اند که اطلاعات تفکیکی آنها بر اساس نوع و میانگین عمر در جدول سه جمع آوری و ارائه شده است.

جدول سه - اطلاعات نوع ، تعداد و میانگین عمر وسایل نقلیه درگیر در تصادف

نوع وسیله نقلیه	تعداد	میانگین عمر
سواری	۱۱۷۵	۵/۵۹
مینی بوس	۱۸	۱۰/۱۶
اتوبوس	۵۱	۷/۸۸
کامیونت و وانت	۲۷۱	۷/۷۵
کامیون	۲۵۲	۱۳/۳۰
تریلر	۱۶۲	۱۰/۷۷
موتورسیکلت و دوچرخه	۴۸	۳/۳۹
وسایل کشاورزی و راهداری	۴	۹/۵
جمع کل وسایل تصادفی	۱۹۸۱	-

ب) هزینه های ناشی از خسارات و ضایعات

- برآورد خسارات وارده به وسایل نقلیه: این گونه هزینه ها، مربوط به خسارات وارده به تمامی اشیاء و تجهیزاتی می‌گردد که در تصادفات از بین رفته یا خسارت می‌بینند. این اشیاء و تجهیزات عمدتاً در دو گروه طبقه‌بندی می‌شدند؛ وسایل نقلیه خسارت دیده در تصادفات و مستحذات و تجهیزات جاده که در اثر تصادف خسارت می‌بینند.

هریک از این موارد به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

برآورد هزینه ارزش فعلی تولید بالقوه قربانیان تصادف: این نوع هزینه، ارزش فعلی تولید بالقوه قربانیان حوادث را در صورتی که در حادثه کشته نمی‌شدند، محاسبه می‌کند. به دلیل ماهیت اجتماعی هزینه‌ها، مصرف شخص را از تولید وی کسر می‌کنیم. همچنین در راستای محاسبه این هزینه‌ها، با توجه به مبانی مطرح شده باید ملاحظاتی چون مصرف را برابر با ۲۰ درصد تولید و محاسبات ارزش فعلی را با نرخ تنزیل ۱۰ درصد در نظر داشت.

هزینه اوقات تلف شده: این گونه هزینه‌ها را که مربوط به ارزش پولی زمان تلف شده در تصادفات است، می‌توان به دو نوع تقسیم کرد؛ هزینه تأخیر در سفر و هزینه زمان تلف شده جهت اخذ خسارت، کارشناسی، دریافت حق بیمه و...

هزینه‌های پزشکی: ۱- هزینه‌های درمانی، برای محاسبه این نوع هزینه‌ها، باید دو فاکتور را در دست داشت: فاکتور اول، تعداد مجروحان به تفکیک انواع جراحات در هر نوع تصادف و فاکتور دوم، هزینه متوسطی که جهت هر نوع جراحی خاص در مراکز درمانی کشور پرداخت می‌شود. ۲- هزینه تولید از دست رفته مجروحان، براساس آمارهای موجود چنین نتیجه‌گیری می‌شود که هر فرد در جراحات‌های شدید به طور متوسط ۱۵ روز و در جراحات‌های سبک به طور متوسط ۳/۷ روز را صرف درمان می‌نماید و در معلولیت‌های دائمی فرد هیچ‌گاه و در معلولیت‌های موقتی حداقل یک سال قادر به کار نیست بر این اساس و با در نظر گرفتن نرخ دستمزد می‌توان هزینه تولید از دست رفته را به تفکیک نوع تصادف محاسبه کرد. ۳- هزینه آمبولانس، گرچه در حال حاضر براساس برخی آمارها فقط حدود ۶۰ درصد مجروحین با آمبولانس به مراکز درمانی اعزام می‌شوند و مابقی توسط وسایل نقلیه عبوری به مراکز درمانی منتقل می‌شوند اما در حالت استاندارد و با فرض بر اینکه تمامی مجروحان و کشته‌شدگان به آمبولانس جهت حمل نیاز دارند و باید با آمبولانس منتقل شوند و همچنین در نظر گرفتن هزینه هر سرویس آمبولانس به میزان ۲۰۰ هزار ریال، می‌توان محاسبات زیر را انجام داد. ۴- هزینه صدمات روحی و روانی ناشی از حادثه، برآورد تمامی صدمات روحی و احساسی ناشی از تصادفات به دلیل ماهیت غیرمادی و غیرقابل اندازه‌گیری این صدمات عملاً غیرممکن است. چه بسا لطمات روحی ناشی از فقدان پدری که در یک حادثه رانندگی کشته شده تا پایان عمر فرزند وی را آزار دهد یا فقدان وجود یک دوست یا همسر را با هیچ چیز مادی نتوان قیمت گذاری کرد.

هزینه‌های اداری: هزینه‌های اداری را می‌توان به چهار گروه تقسیم کرد: ۱- هزینه‌های پلیس، ۲- هزینه‌های آتش نشانی و جرثقیل، ۳- هزینه‌های حقوقی و قضایی و ۴- هزینه‌های اداری و بیمه‌گری.

ب-۱) برآورد هزینه‌های تصادفات

باتوجه به مطالبی که ارائه شد و محاسباتی که بر اساس اصول و مبانی کاربردی و آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده مربوط به تصادفات نقاط حادثه‌خیز محور شیراز-اصفهان انجام گرفت. مجموع کل هزینه‌های اجزای تصادفات به تفکیک نوع تصادف در سال ۱۳۸۵ جهت هر تصادف را می‌توان برابر جدول چهار نشان داد.

جدول چهار جمع هزینه های تصادفات مربوط به یک تصادف در سال ۱۳۸۵ (ریال)

نوع تصادف (بريال)			نوع هزینه
خسارتی	جرعی	فوتی	
۴۹,۰۰۰,۰۰۰	۶۸,۰۰۰,۰۰۰	۱۰۴,۰۰۰,۰۰۰	- خسارات وارده به وسایل نقلیه
۸۰۰,۰۰۰	۱,۴۲۰,۰۰۰	۱,۶۳۰,۰۰۰	- خسارات وارده به مستحذات راه و محمولات
-----	-----	۳۱۵,۶۶۰,۰۰۰	- ارزش فعلی تولید بالقوه کشته شده ها
-----	۲۴,۰۰۰,۰۰۰	۱۹,۷۰۰,۰۰۰	- تولید از دست رفته مجروحان
-----	۱۱,۲۳۵,۰۰۰	۹,۰۹۵,۰۰۰	- هزینه های درمانی
-----	۴۲۰,۰۰۰	۶۸۰,۰۰۰	- آمبولانس
۱۳۶,۰۰۰	۱۳۶,۰۰۰	۱۳۶,۰۰۰	- هزینه های تاخیر در سفر
۴۵۰,۰۰۰	۶۰۰,۰۰۰	۷۵۰,۰۰۰	- زمان تلف شده جهت اخذ خسارت و غیره ...
-----	۵۶۷,۰۰۰	۴۵۹,۰۰۰	- صدمات روحی و روانی
۵,۰۳۸,۶۰۰	۱۰,۶۳۷,۸۰۰	۴۵,۲۱۱,۰۰۰	- هزینه های اداری
۵۵,۴۲۴,۶۰۰	۱۱۷,۰۱۵,۸۰۰	۴۹۷,۳۲۱,۰۰۰	جمع کل هزینه ها (بريال)

ب-۲) محاسبه ارزش فعلی هزینه‌های اصلاح نقاط تصادف خیز

هزینه‌های اصلاح نقاط تصادف خیز در مورد ۴۲ نقطه مورد نظر در این تحقیق، پس از انتخاب بهترین راهکار اصلاحی که بر مبنای رفع عامل اصلی وقوع تصادفات در نقطه مورد نظر برگزیده شد، براساس برآوردهای کارشناسی، مهندسین راهساز و انجام مطالعات اولیه و ارائه طرحی که بتواند مشکلات نقطه تصادف خیز را با بیشترین بازده برطرف نماید، محاسبه شد. در همین راستا ملاحظات زیر نیز در نظر گرفته شد.

- باتوجه به اینکه نقطه تصادف خیز جزئی از جاده فعلی است و پروژه ایمن‌سازی نقطه، تنها مشکلات مربوط به طرح هندسی و ایمنی نقطه را بر طرف می‌کند بنابراین تنها هزینه اجرای پروژه در نظر گرفته شده است.

- هزینه‌های نگهداری و تعمیر و ترمیم پروژه نیز به دلیل اینکه پروژه جزئی از جاده قبلی است و تقریباً برابر با هزینه‌های قبلی است به عنوان یک جزء جدید هزینه در نظر گرفته نشده است.

ب-۳) محاسبه ارزش فعلی منافع حاصل از اصلاح نقاط تصادف خیز

در مورد پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط تصادف خیز، تنها منافع قابل توجه افزایش ایمنی و کاهش تصادفات در آن نقاط است و سایر منافع چندان قابل توجه نیستند. منافع حاصل از افزایش ایمنی یا کاهش تصادفات، با محاسبه ارزش فعلی هزینه‌های

تصادفاتی که در طول عمر پروژه، در اثر انجام پروژه صرفه‌جویی می‌شود، قابل محاسبه است. جهت انجام این محاسبات دو شاخص مهم باید در نظر گرفته شود: یکی عمر پروژه و دیگری درصد کاهش تصادفات ناشی از اجرای پروژه. در مورد عمر پروژه‌های اصلاح نقاط تصادف‌خیز، با توجه به اینکه تمامی پروژه‌های پیشنهاد شده توسط کارشناسان جهت اصلاح نقطه، پروژه‌هایی می‌باشند که مشکل نقطه را به تناسب رشد ترافیک و متناسب با ساختمان راه بطور موثر مرتفع می‌نمایند. بنابراین عمر پیشنهادی جهت پروژه‌های اصلاحی ۲۰ سال در نظر گرفته شده است. همچنین درصد کاهش در تصادفات نیز با توجه به نوع اصلاحی که باید در نقطه انجام شود، براساس میانی نظری و با استفاده از نتایج به دست آمده در تحقیقات مشابه، جهت هر نقطه به تناسب اصلاحات در نظر گرفته شده به صورت مجزا برآورد شده است. در نهایت با توجه به اینکه برآورد تعداد تصادفات در سال‌های آینده رشدی معادل ۱۰ درصد در سال را نشان می‌دهد و این رشد برابر با نرخ تنزیل در نظر گرفته شده جهت محاسبه ارزش فعلی هزینه‌های تصادفات در سال‌های آینده می‌باشد. بنابراین به سادگی می‌توان با ضرب کردن هزینه صرفه‌جویی شده از جهت کاهش تصادفات سالانه در نقطه مورد نظر در عمر پروژه، مجموع هزینه‌های صرفه‌جویی شده از جهت کاهش تصادفات را در طول عمر پروژه محاسبه کرد.

ب-۴) تحلیل فایده/هزینه (B/C) پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط تصادف‌خیز
با استفاده از مطالب گذشته، پس از محاسبه منافع حاصل از اجرای پروژه‌های اصلاحی و هزینه تصادفات، نسبت فایده به هزینه جهت ۴۲ نقطه مورد نظر محاسبه و نتیجه این محاسبات مجموعاً در جدول پنج ارائه گردیده است.
جدول پنج - اطلاعات نقاط پرتصادف و جمع هزینه‌های تصادفات و اعتبار مورد نیاز جهت اصلاح و مقایسه هزینه به منفعت

ردیف	کد نقطه	نام نقطه	جمع هزینه تصادفات در یکسال	اعتبار مورد نیاز جهت اصلاح نقطه	درصد کاهش در تصادفات	عمر پروژه اصلاحی	کاهش هزینه تصادفات	B/C
۱	۱۰۱	تقاطع زیبا شهر	۳,۹۳۳	۲,۵۰۰	۹۰	۲۰	۷۰,۷۹۴	۲۸/۳
۲	۱۰۲	تقاطع اکبرآباد	۴,۳۸۰	۲,۵۰۰	۹۰	۲۰	۷۸,۸۴۰	۳۱/۵
۳	۱۰۳	تقاطع باجگاه	۴,۲۲۹	۲,۲۰۰	۸۶	۲۰	۷۲,۷۳۸	۳۳
۴	۱۰۴	پیچ یادگان احمد ابن موسی	۴,۸۰۳	۱,۱۰۰	۴۶	۲۰	۲۵,۷۸۷	۲۳/۴
۵	۱۰۵	پل شهدای صنعت نفت	۲,۷۹۶	۸۰۰	۳۳	۲۰	۱۸,۴۵۳	۲۳
۶	۱۰۶	پیچ فرودگاه زرقان	۲,۴۵۲	۴,۰۰۰	۴۶	۲۰	۲۲,۵۵۸	۵/۶
۷	۱۰۷	تقاطع زرقان	۴,۷۴۳	۲۰,۰۰۰	۹۰	۲۰	۸۵,۳۷۴	۴/۲
۸	۱۰۸	پیچ کفه آهوچر	۳,۱۵۴	۵,۰۰۰	۴۶	۲۰	۲۹,۰۱۶	۵/۸
۹	۱۰۹	پل پتروشیمی	۴,۱۵۵	۲,۵۰۰	۶۱	۲۰	۵۰,۶۹۱	۲۰
۱۰	۱۱۰	تقاطع فتح آباد	۲,۷۴۸	۱,۸۰۰	۸۶	۲۰	۴۷,۲۶۵	۲۶

۶/۴	۲۹.۱۵۴	۲۰	۴۶	۴.۵۰۰	۳.۱۶۹	پیچ دشت بال	۱۱۱	۱۱
۲۸	۴۰.۴۰۲	۲۰	۸۶	۱.۴۰۰	۲.۳۴۹	تقاطع نقش رستم	۱۱۲	۱۲
۱۰/۴	۳۱.۳۰۷	۲۰	۴۶	۳.۰۰۰	۳.۴۰۳	پیچ نقش رجب	۱۱۳	۱۳
۸/۶	۳۱.۲۴۲	۲۰	۴۶	۳.۶۰۰	۳.۳۹۶	پیچ امامزاده عقیل	۱۱۴	۱۴
۴۲/۷	۵۴.۸۶۸	۲۰	۸۶	۱.۲۰۰	۳.۱۹۰	تقاطع سیدان و فاروق	۱۱۵	۱۵
۸/۷	۴۲.۰۹۹	۲۰	۴۶	۴.۸۰۰	۴.۵۷۶	پیچ سیوند	۱۱۶	۱۶
۱۱/۸	۲۷.۲۰۴	۲۰	۴۶	۲.۳۰۰	۲.۹۵۶	پیچ چشمه ابوالمهدی	۱۱۷	۱۷
۳/۶	۳۶.۱۴۶	۲۰	۶۱	۱۰.۰۰۰	۲.۹۶۳	تنگه سعادت شهر	۱۱۸	۱۸
۲۴/۶	۶۴.۰۸۷	۲۰	۸۶	۲.۶۰۰	۳.۷۲۶	تقاطع قادرآباد	۱۱۹	۱۹
۶/۶	۲۶.۴۲۲	۲۰	۴۶	۴.۰۰۰	۲.۸۷۲	گردنه پرورش ماهی	۱۲۰	۲۰
۴۰/۶	۴۰.۶۴۳	۲۰	۸۶	۱.۰۰۰	۲.۳۶۳	تقاطع شهید آباد	۱۲۱	۲۱
۲/۹	۵۸.۶۶۲	۲۰	۹۰	۲۰.۰۰۰	۳.۲۵۹	تقاطع دیدگان	۱۲۲	۲۲
۱۵/۳	۲۸.۳۵۴	۲۰	۴۶	۲.۵۰۰	۴.۱۶۹	پیچ ایست وازرسی خرمید	۱۲۳	۲۳
۷/۲	۸۶.۰۷۵	۲۰	۴۶	۱۲.۰۰۰	۹.۳۵۶	شیب و پیچ گولی کش	۱۲۴	۲۴
۱۰/۵	۲۱.۱۶۹	۲۰	۴۶	۲.۰۰۰	۲.۳۰۱	پیچ اسکندری	۱۲۵	۲۵
۶	۱۸.۱۷۹	۲۰	۴۶	۳.۰۰۰	۱.۹۷۶	پیچ پایگاه هوایی	۱۲۶	۲۶
۱۳	۲۱.۵۱۹	۲۰	۴۶	۲.۴۰۰	۳.۴۲۶	پیچ پوزه سیاه	۱۲۷	۲۷
۲۸/۴	۴۲.۶۵۶	۲۰	۸۶	۱.۵۰۰	۲.۴۸۰	تقاطع کارخانه سیمان	۱۲۸	۲۸
۲۱/۸	۴۳.۷۹۲	۲۰	۷۰	۲.۰۰۰	۳.۱۲۸	تقاطع سورمق - ابرکوه	۱۲۹	۲۹
۶۸/۷	۵۸.۴۴۵	۲۰	۸۶	۸۵۰	۳.۳۹۸	روستای بیدک	۱۳۰	۳۰
۷۷/۷	۳۸.۸۷۲	۲۰	۸۶	۵۰۰	۲.۲۶۰	روستای یعقوب آباد	۱۳۱	۳۱
۲۷/۶	۴۹.۸۱۱	۲۰	۸۶	۱.۸۰۰	۲.۸۹۶	تقاطع دهنق شهرک صنعتی	۱۳۲	۳۲
۲۷/۴	۹۶.۰۴۴	۲۰	۸۶	۳.۵۰۰	۵.۵۸۴	تقاطع شورجستان	۱۳۳	۳۳
۱۵/۷	۶۳.۰۳۸	۲۰	۴۶	۴.۰۰۰	۶.۸۵۲	چک ایزدخواست	۱۳۴	۳۴
۱۹/۹	۳۸.۳۸۲	۲۰	۴۶	۲.۰۰۰	۴.۱۷۲	پیچ گودگیر	۱۳۵	۳۵
۲۱/۵	۳۸.۸۷۰	۲۰	۴۶	۱.۸۰۰	۴.۲۲۵	ایست وازرسی رامشه	۱۳۶	۳۶
۱۵/۵	۶۲.۰۸۱	۲۰	۴۶	۴.۰۰۰	۶.۷۴۸	پیچ منظره	۱۳۷	۳۷
۱۶/۸	۱۰۱.۲۳۹	۲۰	۸۶	۶.۰۰۰	۵.۸۸۶	ورودی کمربندی شهرضا	۱۳۸	۳۸
۴۱/۵	۹۱.۴۱۸	۲۰	۸۶	۲.۲۰۰	۵.۳۱۵	تقاطع شاهزاده علی اکبر	۱۳۹	۳۹
۱۴/۹	۶۷.۴۷۲	۲۰	۴۶	۵.۰۰۰	۷.۳۳۴	پیچ افتخاریه	۱۴۰	۴۰
۵/۲	۵۲.۰۸۱	۲۰	۴۶	۱۰.۰۰۰	۵.۶۶۱	گردنه لاشتر	۱۴۱	۴۱
۵۵/۱	۵۵.۱۶۰	۲۰	۸۶	۱.۰۰۰	۳.۲۰۷	روبروی شهرک ازمایش	۱۴۲	۴۲

با بررسی جدول پنج مشاهده می‌شود که در تمامی ۴۲ نقطه مورد نظر نسبت فایده/هزینه بالاتر از یک است. کمترین این نسبت مربوط به کد ۱۲۲ (تقاطع همسطح گردنه دیدگان - قادرآباد) و برابر با ۲/۹ و بیشترین این نسبت مربوط به کد ۱۳۱ (روستای یعقوب آباد شهرستان آاده) و برابر با عدد ۷۷/۷ است. همچنین میانگین نسبت فایده/هزینه جهت ۴۲ نقطه مورد نظر برابر با عدد ۲۰/۲ است.

ج) راهکارهای اصلاحی

پس از محاسبه و تعیین هزینه‌های ناشی از تصادفات و برآورد هزینه‌ها و اعتبارات مورد نیاز جهت اجرای پروژه‌های ایمنی و اقدامات اصلاحی نقاط تصادف‌خیز و همچنین محاسبه و تعیین منافع حاصل از اجرای پروژه‌های ایمنی، که به تفصیل به آنها پرداخته شد و با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل فایده/هزینه، نسبت منافع به

هزینه‌ها نیز برآورد شده و در جدول شش به طور کامل ارائه شد. در این قسمت با توجه به اینکه یکی از مهم‌ترین اهداف این تحقیق اولویت بندی اجرای اقدامات اصلاحی نقاط تصادف خیز است و از طرفی در راستای اتخاذ بهترین تصمیم و بهینه‌ترین اقدام که بتواند با صرف کمترین هزینه، بیشترین منافع را داشته باشد با استفاده از نرم افزار EC 2000 بر اساس شاخص های موثر در تصمیم‌گیری شامل:

- تعداد تصادفات حادث شده در هر نقطه؛
- مجموع هزینه ناشی از تصادفات هر نقطه در طول سال ۱۳۸۵؛
- هزینه اجرای پروژه‌های ایمنی و اقدامات اصلاحی هر نقطه؛
- منافع حاصل از اجرای پروژه‌های ایمنی؛
- و نسبت فایده/هزینه، اقدام به رتبه‌بندی و اولویت‌بندی نقاط نموده و نتایج حاصله در جداول شش تا ده ارائه شد.

جدول شش - رتبه بندی نقاط تصادف خیز محور شیراز - اصفهان بر اساس تعداد تصادفات.

رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه
۱	۱۴۱	۱۵	۱۱۴	۲۹	۱۲۲
۲	۱۴۰	۱۶	۱۳۶	۳۰	۱۳۰
۳	۱۲۴	۱۷	۱۱۳	۳۱	۱۱۷
۴	۱۳۷	۱۸	۱۰۹	۳۲	۱۰۶
۵	۱۳۸	۱۹	۱۰۸	۳۳	۱۱۸
۶	۱۰۲	۲۰	۱۲۳	۳۴	۱۳۵
۷	۱۴۲	۲۱	۱۱۱	۳۵	۱۱۲
۸	۱۳۴	۲۲	۱۰۷	۳۶	۱۲۸
۹	۱۱۹	۲۳	۱۰۵	۳۷	۱۲۷
۱۰	۱۳۹	۲۴	۱۰۴	۳۸	۱۲۶
۱۱	۱۰۳	۲۵	۱۲۹	۳۹	۱۲۵
۱۲	۱۰۱	۲۶	۱۲۰	۴۰	۱۲۱
۱۳	۱۳۳	۲۷	۱۱۵	۴۱	۱۳۲
۱۴	۱۱۶	۲۸	۱۱۰	۴۲	۱۳۱

جدول هفت - رتبه بندی نقاط تصادف خیز محور شیراز - اصفهان بر اساس هزینه های ناشی از تصادفات سال ۸۵

رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه
۱	۱۲۴	۱۵	۱۲۳	۲۹	۱۱۸
۲	۱۴۰	۱۶	۱۰۹	۳۰	۱۱۷
۳	۱۳۴	۱۷	۱۰۱	۳۱	۱۳۲
۴	۱۳۷	۱۸	۱۱۹	۳۲	۱۲۰
۵	۱۳۸	۱۹	۱۲۷	۳۳	۱۰۴
۶	۱۴۱	۲۰	۱۱۳	۳۴	۱۰۵
۷	۱۳۳	۲۱	۱۳۰	۳۵	۱۱۰
۸	۱۳۹	۲۲	۱۱۴	۳۶	۱۲۸

ادامه جدول هفت - رتبه بندی نقاط تصادف خیز محور شیراز - اصفهان بر اساس هزینه های ناشی از تصادفات سال ۸۵

رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه
۹	۱۰۷	۲۳	۱۲۲	۳۷	۱۰۶
۱۰	۱۱۶	۲۴	۱۴۲	۳۸	۱۲۱
۱۱	۱۰۲	۲۵	۱۱۵	۳۹	۱۱۲
۱۲	۱۰۳	۲۶	۱۱۱	۴۰	۱۲۵
۱۳	۱۳۶	۲۷	۱۰۸	۴۱	۱۳۱
۱۴	۱۳۵	۲۸	۱۲۹	۴۲	۱۲۶

جدول هشت - رتبه بندی نقاط تصادف خیز بر اساس هزینه های اجرای پروژه های ایمنی (از کمترین تا بیشترین هزینه)

رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه
۱	۱۳۱	۱۵	۱۲۵	۲۹	۱۳۷
۲	۱۰۵	۱۶	۱۳۹	۳۰	۱۳۴
۳	۱۳۰	۱۷	۱۰۳	۳۱	۱۲۰
۴	۱۴۲	۱۸	۱۱۷	۳۲	۱۰۶
۵	۱۲۱	۱۹	۱۲۷	۳۳	۱۴۰
۶	۱۰۴	۲۰	۱۲۳	۳۴	۱۱۱
۷	۱۱۵	۲۱	۱۰۹	۳۵	۱۱۶
۸	۱۱۲	۲۲	۱۰۲	۳۶	۱۰۸
۹	۱۲۸	۲۳	۱۰۱	۳۷	۱۳۸
۱۰	۱۳۶	۲۴	۱۱۹	۳۸	۱۴۱
۱۱	۱۳۲	۲۵	۱۲۶	۳۹	۱۱۸
۱۲	۱۱۰	۲۶	۱۱۳	۴۰	۱۲۴
۱۳	۱۳۵	۲۷	۱۳۳	۴۱	۱۲۲
۱۴	۱۲۹	۲۸	۱۱۴	۴۲	۱۰۷

جدول نه - رتبه بندی نقاط تصادف خیز بر اساس منافع ناشی از اجرای پروژه های ایمنی و کاهش تصادفات

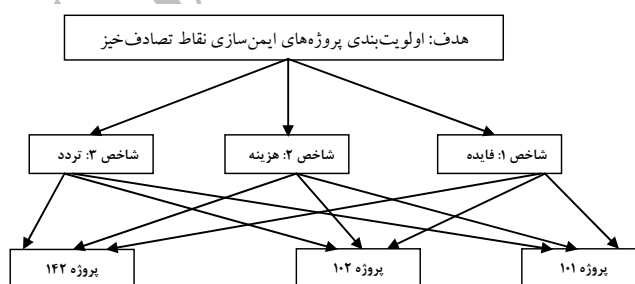
رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه
۱	۱۳۸	۱۵	۱۴۲	۲۹	۱۲۲
۲	۱۳۳	۱۶	۱۱۵	۳۰	۱۱۸
۳	۱۳۹	۱۷	۱۴۱	۳۱	۱۲۷
۴	۱۲۴	۱۸	۱۰۹	۳۲	۱۱۳
۵	۱۰۷	۱۹	۱۳۲	۳۳	۱۱۴
۶	۱۰۲	۲۰	۱۱۰	۳۴	۱۱۱
۷	۱۰۳	۲۱	۱۲۹	۳۵	۱۰۸
۸	۱۰۱	۲۲	۱۲۸	۳۶	۱۱۷
۹	۱۴۰	۲۳	۱۱۶	۳۷	۱۲۰
۱۰	۱۱۹	۲۴	۱۲۱	۳۸	۱۰۴
۱۱	۱۳۴	۲۵	۱۱۲	۳۹	۱۰۶
۱۲	۱۳۷	۲۶	۱۳۱	۴۰	۱۲۵
۱۳	۱۲۲	۲۷	۱۳۶	۴۱	۱۰۵
۱۴	۱۳۰	۲۸	۱۳۵	۴۲	۱۲۶

جدول ده- رتبه بندی نقاط تصادف خیز بر اساس شاخص نسبت فایده / هزینه اجرای پروژه‌ها

رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه
۱	۱۳۱	۱۵	۱۱۹	۲۹	۱۲۵
۲	۱۳۰	۱۶	۱۰۵	۳۰	۱۱۳
۳	۱۴۲	۱۷	۱۰۴	۳۱	۱۱۶
۴	۱۱۵	۱۸	۱۳۶	۳۲	۱۱۴
۵	۱۳۹	۱۹	۱۲۹	۳۳	۱۲۴
۶	۱۲۱	۲۰	۱۰۹	۳۴	۱۲۶
۷	۱۰۳	۲۱	۱۳۵	۳۵	۱۲۰
۸	۱۰۲	۲۲	۱۳۸	۳۶	۱۱۱
۹	۱۲۸	۲۳	۱۳۷	۳۷	۱۴۱
۱۰	۱۱۲	۲۴	۱۳۴	۳۸	۱۰۸
۱۱	۱۰۱	۲۵	۱۲۳	۳۹	۱۰۶
۱۲	۱۳۳	۲۶	۱۴۰	۴۰	۱۰۷
۱۳	۱۳۲	۲۷	۱۲۷	۴۱	۱۱۸
۱۴	۱۱۰	۲۸	۱۱۷	۴۲	۱۲۲

ج-۱) اولویت بندی پروژه‌های ایمنی در یک مدل تحلیل سلسله مراتبی

با توجه به نتایج حاصل از قسمت قبل که در جداول شش تا ده ارائه گردید چنین استنباط می‌گردد که اگر براساس هرکدام از شاخص‌های ذکر شده به تنهایی اقدام به رتبه‌بندی نقاط تصادف‌خیز و اولویت‌بندی اقدامات اصلاحی گردد نتایج حاصله با هم منطبق نبوده و نمی‌توان تصمیم قاطع و مناسبی اتخاذ نمود بنابراین نیاز به یک مقایسه و تحلیل کامل و پیشرفته است تا بتوان در راستای دستیابی به اهداف تحقیق، براساس شاخص‌های بیشتر و مهم‌تر اولویت بندی را انجام داد. به همین منظور جهت اولویت‌بندی پروژه‌های ایمنی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی که یکی از کامل‌ترین و بهترین روش‌های رتبه‌بندی پروژه‌هاست انتخاب شد. شکل یک شمای این روش را نشان می‌دهد:



شکل یک- سلسله مراتب اولویت بندی پروژه‌های ایمنی سازی [۱۰]

ج-۲) شرح فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP^۱ یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چند گانه است. زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را بصورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مساله دارد. این فرایند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد، علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید. این ساختار در یک نرم افزار بنام Expert Choice (EC 2000) جهت تحلیل موضوع تصمیم‌گیری چند معیاره با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی بیان شده است. ما در این تحقیق از توانایی نرم افزار موصوف جهت تحلیل تصمیم‌گیری بهره‌مند شده و اجرای پروژه‌های ایمنی و اقدامات اصلاحی انتخاب شده جهت نقاط تصادف‌خیز را براساس شاخص‌های هزینه، منافع و میزان تردد روزانه اولویت‌بندی^۷ ده‌ایم تا بتوانیم به اهداف اصلی تحقیق نائل شویم. پس از اینکه اطلاعات تمامی نقاط براساس شاخص‌های مورد نظر (فایده، هزینه و میزان تردد روزانه) وارد جداول نرم‌افزار da و نرم‌افزار براساس اطلاعات ذخیره شده وزن-های خاصی به هر کدام از شاخص‌ها اختصاص داد به نحوی که در یک مرحله وزن‌های مساوی به هر کدام از شاخص‌ها اختصاص داده شد و در مرحله بعد اوزان متفاوت با توجه به اهمیت هر کدام از شاخص‌ها، تعیین و تجزیه و تحلیل لازم انجام و نتیجه برابر جدول یازده ارائه شد.

جدول یازده- اولویت بندی نقاط بر اساس تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (براساس اوزان مساوی شاخص‌ها)

رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه
۱	۱۰۳	۱۵	۱۱۲	۲۹	۱۱۷
۲	۱۳۱	۱۶	۱۳۲	۳۰	۱۲۵
۳	۱۰۲	۱۷	۱۳۳	۳۱	۱۱۳
۴	۱۳۰	۱۸	۱۳۶	۳۲	۱۰۷
۵	۱۰۱	۱۹	۱۱۹	۳۳	۱۱۶
۶	۱۴۲	۲۰	۱۳۸	۳۴	۱۱۴
۷	۱۱۰	۲۱	۱۳۵	۳۵	۱۲۴
۸	۱۰۴	۲۲	۱۳۷	۳۶	۱۱۱
۹	۱۰۵	۲۳	۱۴۰	۳۷	۱۲۰
۱۰	۱۳۹	۲۴	۱۳۴	۳۸	۱۴۱

^۱ Analytical Hierarchy Process

ادامه جدول یازده- اولویت بندی نقاط بر اساس تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (براساس اوزان مساوی شاخص‌ها)

رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه	رتبه	کد نقطه
۱۱	۱۰۹	۲۵	۱۲۳	۳۹	۱۲۶
۱۲	۱۱۵	۲۶	۱۰۸	۴۰	۱۱۸
۱۳	۱۲۱	۲۷	۱۰۶	۴۱	۱۲۹
۱۴	۱۲۸	۲۸	۱۲۷	۴۲	۱۲۲

ج-۳) مقایسه تحلیل و حساسیت

در این قسمت دو نوع تحلیل انجام شده است: در تحلیل اول: تغییر اوزان شاخص‌ها و رتبه بندی مجدد گزینه‌ها بدین صورت که در رتبه بندی اول اوزان مساوی به شاخص‌های موردنظر اختصاص داده شده و در رتبه بندی بعدی اوزان شاخص‌ها تغییر داده شده و به شاخص تردد وزن $۱۴/۳$ درصد و به شاخص هزینه وزن $۲۸/۱$ درصد و به شاخص فایده وزن $۵۷/۶$ درصد اختصاص داده شده و تحلیل انجام گرفته است. در تحلیل دوم: در این تحلیل فقط براساس تعداد تصادفات رتبه‌بندی انجام گرفته است. و نتایج حاصله در جدول (۱۲) مورد مقایسه قرار گرفته است. و با توجه به تعداد زیاد گزینه‌ها این تحلیل برای ۱۴ گزینه اول انجام شده است.

جدول دوازده- رتبه بندی و مقایسه اقدامات اصلاحی نقاط حادثه خیز.

اولویت	رتبه بندی در مدل تحلیل سلسله مراتبی با اوزان مساوی شاخص‌ها هر کدام $۳۳/۳$ درصد	رتبه بندی بر اساس اوزان : تردد $۱۴/۳$ درصد و هزینه $۲۸/۱$ درصد و فایده $۵۷/۶$ درصد	رتبه بندی بر اساس تعداد تصادفات سالانه در نقاط حادثه خیز
اول	۱۰۳	۱۰۳	۱۴۱
دوم	۱۳۱	۱۰۲	۱۴۰
سوم	۱۰۲	۱۳۱	۱۲۴
چهارم	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۷
پنجم	۱۰۱	۱۰۱	۱۳۸
ششم	۱۴۲	۱۴۲	۱۰۲
هفتم	۱۱۰	۱۱۰	۱۴۲
هشتم	۱۰۴	۱۰۴	۱۳۴
نهم	۱۰۵	۱۰۵	۱۱۹
دهم	۱۳۹	۱۰۹	۱۳۹
یازدهم	۱۰۹	۱۳۹	۱۰۳
دوازدهم	۱۱۵	۱۱۵	۱۰۱
سیزدهم	۱۲۱	۱۲۱	۱۳۳
چهاردهم	۱۲۸	۱۲۸	۱۱۶

همانگونه که در جدول دوازده مشاهده می گردد با تغییر اوزان شاخص‌ها تغییر چندانی در اولویت‌ها ایجاد نمی شود اما با اولویت‌بندی تنها براساس تعداد تصادفات سالانه، اولویت‌ها به کلی عوض می شود.

نتیجه گیری

- ۱- نتایج به دست آمده از محاسبه هزینه‌های تصادفات گویای این واقعیت است که میانگین هزینه‌های ناشی از تصادفات منجر به فوت، قریب به پنج برابر میانگین هزینه‌های تصادفات منجر به جرح و تقریباً نه برابر میانگین هزینه‌های تصادفات خسارتی است.
- ۲- آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده از تصادفات محور شیراز- اصفهان موید وقوع ۲۰ درصد از تصادفات در نقاط تصادف‌خیز است. که این وضعیت، اهمیت فوق العاده اصلاح و سرمایه گذاری جهت ایمن‌سازی نقاط تصادف‌خیز و بحرانی جاده‌ها را نشان می‌دهد.
- ۳- میانگین نسبت فایده/هزینه در اجرای پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط تصادف‌خیز تصادفات جاده‌ای محور شیراز- اصفهان برابر با عدد ۲۰/۲ است. این نتیجه گویای این است که در تمامی نقاط شناسایی شده منافع حاصل از اجرای پروژه‌های ایمنی و اقدامات اصلاحی نقطه به مراتب کمتر از هزینه‌های ناشی از تصادفات در آن نقطه می‌باشد. عدد ۲۰/۲ جهت میانگین نسبت فایده/هزینه پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط حادثه‌خیز، در مقایسه با سایر کشورها (عدد ۲ / ۹ جهت استرالیا و عدد ۴/۱ جهت آمریکا) رقم بالایی بوده و بازدهی بالای این گونه سرمایه‌گذاری‌ها را در کشور نشان می‌دهد. این امر با توجه به اینکه به دلیل دستمزدهای پایین در ایران، هزینه مربوط به تولید بالقوه قربانیان کمتر از کشورهای توسعه یافته برآورد می‌گردد، بسیار قابل توجه است و گویای تعداد زیاد تصادفات، در نقاط تصادف‌خیز کشور است. با انجام تحلیل هزینه/فایده بر روی پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط تصادف‌خیز، از بین ۴۲ نقطه، چنین نتیجه‌گیری می‌گردد که اجرای تمامی پروژه‌های در نظر گرفته شده دارای توجیه اقتصادی بوده و حتی در تعدادی از نقاط، نسبت فایده به هزینه عدد بسیار بالایی محاسبه گردید که نشان دهنده توجیه اقتصادی بسیار قوی برای اجرای این-گونه پروژه‌هاست.
- ۴- رتبه‌بندی اجرای پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط تصادف‌خیز در یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره با رتبه‌بندی اجرای این پروژه‌ها تنها براساس تعداد تصادفات متفاوت است. این رتبه‌بندی به دلیل این که سایر شاخص‌های مؤثر در

سرمایه‌گذاری بهینه در حالت محدودیت بودجه را نیز در نظر می‌گیرد به مراتب از جهت منافع اجتماعی حاصل از اجرای پروژه مطلوب‌تر می‌باشد.

۵- با توجه به تحلیل‌های انجام شده که نقاط را براساس پارامترهای مختلف اولویت‌بندی نمود و نتایج متفاوتی بدست آمد و سپس با تحلیل سلسله مراتبی انجام شده که براساس شاخص‌های تردد، فایده و هزینه اولویت‌بندی را انجام داد و نقاطی در اولویت‌های اول قرار گرفتند که از تردد بالاتری برخوردار بودند. بنابراین چنین نتیجه می‌گیریم که نقاط و مناطقی که دارای تردد بیشتری هستند از اولویت بیشتری برای اجرای پروژه‌های ایمنی برخوردارند.

پیشنهادهای

- ۱- با توجه به نتایج این تحقیق که نشان دهنده نسبت بسیار بالای فایده/هزینه در اجرای پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط تصادف‌خیز می‌باشد، بنابراین توجه بیشتر به اجرای این‌گونه پروژه‌ها و اختصاص بودجه بیشتر به آنها پیشنهاد می‌گردد.
- ۲- انجام پروژه‌های اصلاح نقاط تصادف‌خیز براساس اولویت پیشنهادی در این تحقیق، باعث می‌شود که نتایج حاصل از این پروژه‌ها سریعتر اعمال شود و در دراز مدت منافع بیشتری از اجرای آنها حاصل شود. بنابراین استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره جهت اولویت‌بندی اجرای پروژه‌های ایمن‌سازی نقاط تصادف‌خیز پیشنهاد می‌گردد.
- ۳- در برآورد هزینه تصادفات، مشاهده می‌گردد که هزینه هر تصادف فوتی به مراتب بیشتر از هزینه تصادفات جرحی و خسارتی است. این امر به دلیل محاسبه ارزش فعلی تولید بالقوه قربانیان تصادف است. خصوصاً که میانگین سنی این قربانیان ۲۷/۵ سال است که اوج سن کارایی و تولید محسوب می‌شود. بنابراین اعمال روش‌هایی همچون بکارگیری فناوری‌های جدید در خودروها از قبیل ترمزهای ضدقفل ABS، کیسه‌های هوا، کمربند ایمنی، سیستم‌های کمک راننده و غیره که حتی در صورت عدم توانایی در کنترل تعداد تصادفات، بتوان تعداد قربانیان تصادف را کاهش داد، پیشنهاد می‌گردد.
- ۴- با توجه به اینکه یکی از بزرگترین مشکلات این تحقیق، کمبود آمار و اطلاعات، خصوصاً اطلاعات دقیق تصادفات در نقاط تصادف‌خیز بوده. پیشنهاد می‌گردد، سیستم جمع‌آوری آمار و اطلاعات تصادفات، اصلاح شده و دقت بیشتری در جمع

آوری این آمار صورت گیرد. همچنین به دلیل اهمیت تعیین دقیق محل تصادف، به منظور تعیین آمار واقعی تصادفات نقاط تصادف‌خیز، پیشنهاد می‌گردد در فرم کام نیروی انتظامی، محلی جهت درج مختصات جغرافیایی محل تصاف، پیش‌بینی شده و این مختصات توسط دستگاه GPS برداشت شده و در فرم مربوطه درج گردد.

۵- در احداث راه‌های جدید ضمن رعایت اصول فنی و مهندسی، مقررات ممیزی راه دقیقاً اعمال شود. تا پس از افتتاح راه‌های جدید شاهد ظهور نقاط تصادف‌خیز نباشیم.

منابع

- [۱] مجموعه مقالات همایش ملی ترافیک شهری، ۱۳۸۵، اصفهان: انتشارات معاونت پژوهش دانشگاه آزاد، واحد خوراسگان اصفهان
- [۲] آیتی، اسماعیل. هزینه تصادفات جاده ای ایران. ۱۳۸۱، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۱۳۷۱
- [۳] یزدانی، مجتبی. اولویت‌بندی پروژه‌های ایمنی. پایان نامه کارشناسی ارشد: دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز؛ ۱۳۸۱
- [۴] وزارت راه و ترابری؛ اداره کل نگهداری، شناسایی مقاطع تصادف‌خیز، ۱۳۸۴، تهران: وزارت راه و ترابری؛ ۱۳۸۴
- [۵] کاشانی، سعید. مقاله طراحی مدل منطقی شناسایی نقاط حادثه‌خیز و تحلیل تصادف جاده‌ای در ایران؛ نخستین کنفرانس بین‌المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای، ۳۰ آذر و ۱ دی ماه ۱۳۸۴. دانشگاه تهران؛ ۱۳۸۴
- [۶] اسکونژاد، محمد مهدی. اقتصاد مهندسی. چاپ اول. تهران: دانشگاه تهران؛ ۱۳۷۷
- [۷] فرزاد، منصور. چگونگی رسیدگی به تصادفات. چاپ اول. تهران دانشکده پلیس راهور؛ ۱۳۸۱
- [۸] قربانی، مهران. مدیریت ایمنی راه‌ها. بانک توسعه آسیایی، وزارت راه و ترابری: پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری
- [۹] محمدی، علی. تجزیه و تحلیل تصادفات جاده‌ای و شناسایی نقاط حادثه‌خیز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد: دانشگاه آزاد جنوب تهران؛ ۱۳۸۰
- [۱۰] قدسی پور، حسن. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. چاپ اول، تهران: دانشگاه صنعتی شریف؛ ۱۳۷۹