

## ارائه روش بهینه شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز

احسان روحی<sup>۱</sup>، مهدی حسن‌زاده اصفهانی<sup>۲</sup>

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران - برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

۲- کارشناس ارشد مهندسی عمران - راه و ترابری

### چکیده:

یکی از دغدغه‌های بزرگ متصدیان حمل و نقل در سراسر جهان تصادفاتی است که همه ساله در طول راه‌ها رخ می‌دهد و منجر به وارد آمدن خسارات اقتصادی و اجتماعی فراوان و جبران ناپذیری به کشورها می‌گردد. با توجه به رشد حوادث ترافیکی و تهدید سلامت عمومی، از سوی سازمان ملل متحد، دهه ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۰ به نام دهه "اقدام برای ایمنی جاده‌ای" نام‌گذاری شده است.

با توجه به تعداد بالای تصادفات جرحی، فوتی و خسارتی در کشور و حجم بالای راه‌های درون‌شهری، به جهت تخصیص بهینه منابع برای ایمن‌سازی معابر و اصلاح هندسی تقاطعات، نیاز به روشی بهینه برای تشخیص و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز می‌باشد. بدین منظور دستورالعمل تعیین نقاط حادثه‌خیز درون‌شهری با توجه به تجارب جهانی، وضعیت موجود ثبت و ارائه اطلاعات تصادفات و همچنین میزان اثرات تصادفات درون‌شهری، جهت رویکردی واحد برای شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز درون‌شهری تهیه و تدوین شده است.

در روش ارائه شده در این مطالعه، ابتدا نقاط حادثه‌خیز با تفکیک تقاطعات و یا قطعاتی از راه به طول ۳۰۰ متر، شناسایی شده و سپس اولویت‌بندی آن بر اساس دو روش ارائه شده که مبتنی بر تصادفات معادل فقط خسارتی است، انجام می‌گیرد. در ادامه کاربرد روش مذکور در منطقه ۴ شهرداری تهران و برای یک بازه سه‌ساله آماری، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

**کلید واژه:** نقاط حادثه‌خیز، تصادفات، روش‌های شناسایی و اولویت‌بندی، تصادفات جرحی، فوتی و خسارتی

---

<sup>۱</sup> کارشناس مهندسی مشاور رهیافت اندیشه فردا، تلفن: ۰۹۱۵۵۵۸۸۱۰۱، پست الکترونیکی: EhsanRouhi@gmail.com  
<sup>۲</sup> مدیرعامل مهندسی مشاور رهیافت اندیشه فردا، تلفن: ۰۲۱-۴۴۴۵۸۶۵۷، پست الکترونیکی: M.hasanzadeh@rahyaft.ir

## ۱- مقدمه

یکی از دغدغه‌های بزرگ متصدیان حمل و نقل در سراسر جهان تصادفاتی است که همه ساله در طول راه‌ها رخ می‌دهد و منجر به وارد آمدن خسارات اقتصادی و اجتماعی فراوان و جبران ناپذیری به کشورها می‌گردد. این تصادفات، نه تنها خسارت‌های جانی بلکه خسارت‌های مالی و روانی بسیاری را باعث می‌گردند. حوادث دومین علت مرگ و میر در کشور ما به حساب می‌آیند که بخش عمده‌ای از آن را حوادث ترافیکی تشکیل می‌دهد. با توجه به رشد حوادث ترافیکی و تهدید سلامت عمومی، از سوی سازمان ملل متحد، دهه ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۰ به نام دهه "اقدام برای ایمنی جاده‌ای"<sup>۱</sup> نام‌گذاری شده است.<sup>۲</sup> حتی بعضی از کشورها نظیر سوئد و بعضی ایالت‌های آمریکا پا را فراتر گذاشته و "برنامه چشم‌انداز صفر" را با هدف طراحی راه‌ها با کمترین میزان ریسک و مخاطره، اجرا نموده‌اند. طبق بررسی‌های انجام شده، تعداد قابل توجهی از تصادفات در نقاط خاص و شناسایی شده‌ای به عنوان نقاط پرحادثه متمرکز شده‌اند که شناسایی و رفع مشکل این نقاط از منظر اقتصادی با توجه به سطح عظیم راه‌های موجود، مستلزم صرف بودجه بالایی است.

بر اساس آمار پزشکی قانونی کشور، در سال ۱۳۹۲، ۵۰۶۳ نفر در تصادفات درون‌شهری، ۱۱۵۶۶ نفر در تصادفات برون‌شهری و ۱۲۹۶ نفر در تصادفات جاده‌های روستایی کشته شده‌اند. شایان ذکر است که در تمامی استان‌ها (به غیر از استان تهران) سهم عمده تصادفات مربوط به جاده‌های برون‌شهری است. استان تهران در سال ۱۳۹۲، با کشته شدن ۱۰۷۸ نفر در تصادفات درون‌شهری و ۳۴۵ نفر در تصادفات برون‌شهری، تنها استانی بوده است که نسبت کشته شدگان در تصادفات درون‌شهری آن از تصادفات برون‌شهری بیشتر است.<sup>۳</sup> لذا اهتمام به شناسایی نقاط حادثه‌خیز و روش‌های شناسایی و اولویت‌بندی این نقاط جهت انجام اقدامات اصلاحی اهمیت بالایی می‌یابد.

با توجه به تعداد بالای تصادفات جرحی و فوتی در کشور و حجم بالای راه‌های درون و برون‌شهری، به جهت تخصیص بهینه منابع برای ایمن‌سازی معابر و اصلاح هندسی تقاطعات، نیاز به روشی بهینه برای تشخیص و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز می‌باشد. بدین منظور دستورالعمل تعیین نقاط حادثه‌خیز با توجه به تجارب جهانی و علی‌الخصوص دستورالعمل‌های کشورهای آمریکا، نیوزیلند و ترکیه و وضعیت موجود ثبت و ارائه اطلاعات تصادفات، جهت رویکردی واحد برای شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز تهیه و تدوین شده است.

## ۲- مطالعات پیشین و تعاریف پایه

توزیع تصادفات در شبکه راه‌ها، کاملاً تصادفی نیست و در محل‌های مشخصی تحت عنوان نقاط سیاه<sup>۴</sup>، تجمع می‌یابند. چنانچه تصادفات واقع در این مکان‌ها مورد بررسی قرار گیرند، اغلب مشخص

<sup>۱</sup> Decade of Action for Road Safety

<sup>۲</sup> <http://www.who.int/roadsafety/en/>

<sup>۳</sup> گزارش سازمان پزشکی قانونی کشور از آمار متوفیات و مصدومین ناشی از حوادث رانندگی در سال ۱۳۹۲

<sup>۴</sup> Black Spot / Hot Spot

می‌شود که عوامل مهندسی و اشتباه راننده در این وقایع به شکلی متداول دخالت دارند که با اصلاح مناسب یک معبر یا تقاطع می‌توان از وقوع تصادفات مشابه در آینده جلوگیری نمود و یا تعداد آن‌ها را کاهش داد. از نکات مهمی که در نقاط حادثه‌خیز وجود دارد وجود صرفه اقتصادی انجام اقدامات اصلاحی مهندسی است که عموماً منافع گوناگونی برای اجتماع، اعم از کاهش تعداد، حجم، شدت و مسائل روانی حاصله را ایجاد می‌نماید.

نقاط حادثه‌خیز عموماً در محل تقاطعات و یا در طولی از راه تعریف می‌شوند. در کشورهای مختلف به اقتضای شرایط موجود و دقت ثبت تصادفات، برای شناسایی نقاط حادثه‌خیز، راه به قطعاتی به طول‌های مشخص تقسیم‌بندی و اطلاعات تصادفات در این قطعات راه مورد بررسی قرار می‌گیرد. در جدول (۱) تعریف نقاط حادثه‌خیز در کشورهای مختلف ارائه شده است. البته شایان ذکر است که تعاریف فوق در منابع مختلف تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند.

در تعریف نقاط حادثه‌خیز آنچه اهمیت دارد، استفاده از دوره‌های زمانی یکسان و آمار به تفکیک تقاطعات و طول‌های مشخصی از معابر (به عنوان مثال ۲۰۰ متر یا یک کیلومتر راهی که ۵۰ متر آن دارای تقاطع است) می‌باشد. در این صورت متولیان راه‌ها می‌توانند به طور واقعی تجمع بدترین تصادفات را در معبر مشخص سازند.

تعیین و تشخیص نقاط حادثه‌خیز را می‌توان به سه مرحله زیر تقسیم نمود:

۱- مشخص کردن نقاط حادثه‌خیز در شبکه راه‌ها

۲- اولویت بندی نقاط حادثه‌خیز (عموماً از بررسی ضریب منفعت به هزینه استفاده می‌شود).

۳- مطالعات قبل و بعد برای بررسی میزان اثرات راهکارهای اجرا شده

توجه به عوامل ایجادکننده خطر برای رفع آن بسیار حائز اهمیت است برای نمونه در هشت ماهه اول سال ۱۳۹۰، در ۱۴۵ مورد از تصادفات درون‌شهری، دلایلی نظیر: اختلاف سطح راه، عدم مهار گازوئیل سطح راه، عدم نصب علائم ایمنی، عدم نصب صحیح دریچه، عدم جمع‌آوری بشکه‌های ترافیکی و ... عامل ایجاد تصادف شده است [۱۳ و ۱۴].

عوامل مختلفی در بروز تصادفات نقش دارند که بطور کلی تصادفات و تعداد آن‌ها متأثر از سه عامل زیر است:

۱- محیط راه

۲- شرایط وسیله نقلیه‌ای که از راه استفاده می‌کند.

۳- مهارت‌ها، تمرکز و شرایط جسمی استفاده‌کنندگان از راه [۴]

که در حقیقت نشان دهنده سه عامل راه، وسیله نقلیه و استفاده‌کنندگان در بروز حوادث و تصادفات رانندگی است. در تعیین نقاط حادثه‌خیز و رفع آن‌ها بیشتر به عامل اول و سوم توجه شده و سعی می‌شود تا عواملی که باعث عدم تمرکز راننده در راه می‌گردد به نوعی برطرف نموده و توجه راننده را به نقطه حادثه‌خیز جمع‌تر نمود ضمن اینکه اصلاحات لازم در قطعه راه برای افزایش ایمنی و کاهش ریسک و شدت تصادف انجام می‌گیرد. بطور کلی تصادف زمانی رخ می‌دهد که سطح عملکرد راننده برای برآوردن تقاضای محیط راه کافی نباشد. اغلب اوقات توانایی‌های راننده فراتر از تقاضاهای عملکردی می‌باشد.

جدول ۱ - تعاریف مربوط به نقاط حادثه‌خیز در کشورهای مختلف [۴،۵،۶،۲۰]

| کشور     | تعریف نقطه حادثه خیز  | کشور    | تعریف نقطه حادثه خیز  |
|----------|---|---------|---|
| بلژیک    | ۳ - تصادف جرحی در سه سال در تقاطع یا قطعات راه به طول ۱۰۰ متر هنگامی که مقدار $P$ برابر یا بیشتر از ۱۵ شود نقطه حادثه خیز نامیده می‌شود. نحوه محاسبه $P$ :<br>$P = X + 3 \times Y + 5 \times Z$<br>که در آن:<br>$X$ : تعداد کل افراد کمی مجروح شده<br>$Y$ : تعداد کل افراد مجروح شده شدید<br>$Z$ : تعداد کل افراد کشته شده  | انگلیس  | اسکاتلند:<br>۳ تصادف جرحی در سه سال در شعاع‌های ۱۰۰ متری<br>انگلستان:<br>تعیین توسط مقامات محلی<br>قطعه راهی به طول ۳۰۰ متر<br>- محلی که مجموع تصادفات جاده‌ای در آن بیش از ۱۲ تصادف در سه سال است.                               |
| آمریکا   | ایالت کنتاکی:<br>- شهری: ۱۴ تصادف در سه سال<br>- جاده‌ای: ۵ تصادف در سه سال<br>- فاکتور نرخ بحرانی بیشتر از یک<br>ایالت کلرادو:<br>- ۷ تصادف فقط خسارتی یا جرحی، یا ۳ تصادف فوتی در سه سال<br>- احتمال دوجمله‌ای بالای ۹۰ درصد<br>در آمریکا سیاست‌گذاری برای چشم انداز تعداد صفر تلفات رانندگی <sup>۱</sup> توسط بعضی از ایالت‌ها و آژانس‌های محلی پذیرفته شده است. | پرتغال  | محلی با ۲۰۰ متر طول با بیش از ۵ تصادف   |
|          |   | ایرلند  | ضوابط بسیار متفاوتی بر اساس قوانین محلی بکار می‌رود.  |
|          |   | نروژ    | قطعه راهی به طول ۱۰۰ متر<br>- بیش از ۴ کشته   |
|          |   | هلند    | تعیین توسط مقامات ایالتی راه معمولاً یک تقاطع<br>- وقوع حداقل ۱۰ تصادف در مجموع و یا وقوع حداقل ۵ تصادف با مشخصات مشابه<br>دوره تحلیل سه تا پنج سال است.  |
| آلمان    | قطعات راه به طول ۳۰۰ متر<br>- وقوع ۵ تصادف مشابه در طول یک‌سال<br>- وقوع ۳ تصادف فوتی و یا جرحی شدید در طول پنج سال اخیر<br>- وقوع ۵ تصادف جرحی در سه سال گذشته   | دانمارک | قطعه‌ای از راه یا تقاطعی که تعداد تصادفات ثبت شده در آن‌ها در شرایط یکسان بیش از حالت معمول باشد.<br>- معمولاً ضابطه حداقل ۴ تصادف در ۵ سال بکار می‌رود. این ضابطه توسط مسئولین امور راه‌داری قابل تعریف مجدد و به روز رسانی است. |
| یونان    | تعداد کشته شدگان بیش از نودمین یا نود و هفتمین درصد یک توزیع پواسون است که با معیارهای یک قطعه راه مشابه ساخته شده است.   | سوئد    | دیگر برنامه‌های نقاط حادثه‌خیز را اجرا نمی‌کند. ایجاد سیاست‌گذاری چشم‌انداز صفر تلفات رانندگی (Zero Vision) را در دستور کار دارد.   |
| استرالیا | الف) تقاطعات و یا قطعاتی از راه که طولی کمتر از ۳ کیلومتر دارند: ۳ تصادف جرحی در ۵ سال<br>راه‌های محلی درون شهری: ۵ تصادف در ۵ سال<br>راه‌های ایالتی درون شهری <sup>۲</sup> : ۱۰ تصادف در ۵ سال<br>ب) قطعاتی از راه که طولی بیشتر از ۳ کیلومتر دارند:   | ترکیه   | قطعات راه به طول یک کیلومتر<br>استفاده از روش کنترل - کیفیت - نرخ   |
|          |   | نیوزلند | مشخص شدن توسط مقامات کنترل راه، پیشنهاد ۳ تا ۵ تصادف در ۵ سال   |

<sup>۱</sup> Toward Zero Deaths (TZD)

<sup>۲</sup> State metro roads

|  |                |   |  |
|--|----------------|---|--|
| <p>قطعات راه به طول یک کیلومتر</p> <p>- بیش از ۵ تصادف جرحی یا دو تصادف فوتی در یک سال</p> <p>- بیش از ۱۰ تصادف جرحی یا ۵ تصادف فوتی در سه سال</p> | <p>اسپانیا</p> | <p>میانگین ۰/۲ تصادف جرحی در کیلومتر در سال در یک دوره ۵ ساله</p> <p>راه‌های محلی درون شهری: میانگین ۲ تصادف در هر کیلومتر در ۵ سال</p> <p>راه‌های ایالتی درون شهری: میانگین ۳ تصادف در هر کیلومتر در ۵ سال</p> <p>نسبت هزینه به فایده بیشتر یا مساوی ۱</p> |  |
|--|----------------|---|--|

### ۳- روش‌های معمول و بهینه در جمع آوری آمار و اطلاعات مورد نیاز

در اولین گام برای تعیین مناسب نقاط حادثه‌خیز، نیاز به تأمین آمار و اطلاعات راه و تصادفات آن است. بررسی‌های صورت گرفته بر روی کشورهای دارای سیستم‌های مناسب رسیدگی و ثبت تصادف، نشان می‌دهد که اساس رسیدگی و ثبت اطلاعات تصادفات در اکثر کشورها تقریباً یکسان بوده اما میزان جزئیات ارائه شده و نیز حداقل مرز قابل قبول برای گزارش تصادف به پلیس (حد پایین برای تهیه و ثبت گزارش تصادفات) وابسته به نوع کنترل پلیس بر هنجارهای رفتاری شهروندان، ساختار ترافیکی ناحیه و نیازهای اطلاعاتی تصادفات می‌باشد. برای نمونه، در آفریقای جنوبی تمامی تصادفات حتی تصادفات خسارتی جزئی نیز باید گزارش شوند حال آن که در اغلب کشورهای اروپایی، تصادف خسارتی تنها به علت برخورداری از پوشش بیمه گزارش می‌شوند و پلیس این کشورها (مانند انگلستان و نروژ) نیازی به ثبت اطلاعات تصادفات خسارتی ندارد.

در ایالات متحده و کانادا مرز خسارت وارده به وسیله نقلیه برای قابل گزارش بودن یک تصادف، هزار دلار در نظر گرفته شده است. با این وجود برای جلوگیری از تضييع احتمالی حقوق شهروندان به ویژه در پرداخت حق بیمه، معمولاً تصادفات بالای ۲۵۰ دلار توسط پلیس گزارش می‌گردند. قابل ذکر است که در اغلب این کشورها تصادفات ماشین‌های پارک شده و نیز تصادفات واقع شده در راه‌های خصوصی، در مطالعات پلیس نمی‌آیند.

مطالعات صورت گرفته در کشورهای ذکر شده نشان می‌دهد که در رسیدگی به تصادفات، پلیس دارای تجهیزات جانبی از جمله متر، دوربین عکاسی، تجهیزات تعیین کننده مصرف الکل توسط رانندگان بصورت سرپایی و وینچ<sup>۱</sup> متصل به اتومبیل جهت جابجایی اتومبیل‌های حادثه دیده است و حتی به تازگی پلیس انگلستان جهت به حداقل رساندن زمان بررسی تصادف و اغتشاشات ترافیکی ناشی از آن با بکارگیری اشعه مادون قرمز ظرف چند دقیقه اقدام به اسکن سه‌بعدی صحنه تصادف تا شعاع مناسب می‌نماید و تهیه این فایل کامپیوتری، تنها عملیات پلیس، جهت ثبت وقایع صحنه تصادف است. مابقی مراحل شامل اندازه‌گیری فواصل و تعیین موقعیت‌ها با قابلیت‌های ویژه کامپیوتری در دفتر پلیس انجام می‌پذیرد.

در کشورهای توسعه یافته معمول است که مشخصات تصادف، وسایل نقلیه، مصدومین و مشخصات پلیس ناحیه و مقامات محلی بررسی کننده، هر کدام با شماره‌های خاصی که برای کامپیوتر قابل خواندن است در گزارشات مشخص شوند.

---

<sup>۱</sup> وینچ وسیله‌ای است که از یک قرقره، کابل بسته شده بر روی آن به همراه قلاب گلاویز و یک گیربکس تشکیل شده است و برای یدک کشیدن وسیله نقلیه از آن استفاده می‌شود.

#### ۴- روش بهینه تعیین و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز

به منظور تعیین روش منتخب شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز برای راه‌های درون‌شهری کشور، معیارهای زیر در نظر گرفته شده است:

۱- در نظر گرفتن شدت تصادفات (فوتی، جرحی، خسارتی) و نسبت هزینه به فایده اصلاح نقاط حادثه‌خیز

۲- سهولت دسترسی به اطلاعات: وجود داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز و یا قابلیت تهیه و گردآوری داده‌های مورد نیاز با توجه به اطلاعات فرم‌های کام تصادفات پلیس راهنمایی و رانندگی

۳- منطقی بودن فرآیند برای شرایط کشور

۴- قابلیت اطمینان داده‌ها

بدین منظور، انواع روش‌های شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز از مراجع داخلی و خارجی جمع‌آوری و نقاط قوت و ضعف و همچنین داده‌های لازم هر یک از این روش‌ها بررسی گردید.

در این پژوهش، ابتدا ضرایب معادل فقط خسارتی (ضرایب شدت) انواع تصادفات درون‌شهری پرداخته شده و سپس روش تعیین و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز ارائه شده است. در روش ارائه شده، ابتدا نقاط حادثه‌خیز با استفاده از تصادفات سه ساله اخیر شناسایی شده و سپس اولویت‌بندی این نقاط انجام می‌گیرد.

#### ۴-۱- تعیین ضرایب شدت تصادفات درون شهری

ضرایب شدت تصادفات درون شهری نیاز به برآورد و کالیبره شدن برای هر کشور دارد. تصادفات خسارتی گزارش شده در هر کشوری مرزی مخصوص به خود دارد که در تعداد تصادفات خسارتی ثبت شده آن کشور تاثیرگذار است. همچنین قیمت وسیله نقلیه، مقدار دیه، هزینه‌های درمان و هزینه‌های مترتب بر فوت افراد در کشورهای مختلف متفاوت است. برای نمونه در راهنمای بهبود ایمنی راه‌ها در آمریکا، در مثالی با توجه به هزینه تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی، ضرایب شدت معادل فقط خسارتی برای تصادفات منجر به فوت و جرح به ترتیب ۵۶۷ و ۳۳ محاسبه شده است. در کارولینای شمالی نیز این ضرایب برای تصادفات منجر به فوت و جرح به ترتیب ۷۶/۸ و ۸/۴ در نظر گرفته شده است. لذا در این قسمت نیاز به برآورد هزینه میانگین هر تصادف فوتی/ جرحی/ خسارتی درون شهری برای کشور وجود دارد.

در خصوص تعیین ضرایب شدت تصادفات در روش *EPDO* از نسبت میانگین هزینه هر تصادف فوتی به خسارتی و میانگین هزینه هر تصادف جرحی به خسارتی استفاده می‌شود. لذا به منظور تخمین این ضرایب از فعالیت‌های علمی-پژوهشی هزینه تصادفات درون شهری [۱۸] برای برآورد ضرایب معادل هر

تصادف فوتی و جرحی درون شهری استفاده شده است.

در ادامه به طور مشروح روش برآورد هزینه تصادفات درون شهری ارائه شده است. در تحقیق مذکور، مجموع کل هزینه‌ها و کاهش ظرفیت عملکردی ناشی از تصادفات درون شهری ایران به صورت جدول (۲) برآورد شده است. با استفاده از این جدول هزینه هر نوع تصادف درون شهری (تصادف فوتی/ جرحی/ خسارتی) بدست آمده و سپس ضرایب معادل فقط خسارتی تصادفات منجر به فوت و منجر به جرح محاسبه گردیده است.

جدول ۲- هزینه‌ها و کاهش ظرفیت عملکردی ناشی از تصادفات درون شهری ایران

| کل هزینه<br>به میلیارد<br>ریال | تصادفات |                     | جرحی               |                 | فوتی                      | عنوان                    | سال  |
|--------------------------------|---------|---------------------|--------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|------|
|                                | اداری   | اشیاء<br>خسارت دیده | درمان<br>جراحات‌ها | زمان تلف<br>شده | ارزش جان و<br>کیفیت زندگی | هزینه                    |      |
| ۱۷۷۷/۷                         | ۱۷۵۱۷۲  |                     | ۶۸۵۲۷              |                 | ۲۵۱۶                      | تعداد                    | ۱۳۷۶ |
|                                | ۱۲۴     | ۶۴۶/۲               | ۷۰/۳               | ۱۳/۹            | ۹۲۳/۳                     | هزینه به<br>میلیارد ریال |      |
| ۴۹۶۵/۷                         | ۴۴۵۸۲۶  |                     | ۲۲۱۱۲              |                 | ۷۴۴۷                      | تعداد                    | ۱۳۸۲ |
|                                | ۳۱۵/۶   | ۱۶۴۴/۶              | ۲۲۷/۷              | ۴۵              | ۲۷۳۲/۸                    | هزینه به<br>میلیارد ریال |      |

با توجه به برآورد مجموع هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم حوادث ترافیکی درون شهری ابتدا هزینه‌های هر تصادف فوتی محاسبه شده و سپس ضرایب معادل برای تصادفات فوتی و جرحی به نسبت تصادفات فقط خسارتی محاسبه شده است.

الف) محاسبه هزینه هر تصادف فوتی:

$$\text{میلیون ریال } ۳۶۶/۹۶۷ = \frac{۲۷۳۲/۸}{۷۴۴۷} \times ۱۰۰۰ = \text{هزینه هر تصادف فوتی}$$

ب) محاسبه هزینه هر تصادف جرحی:

$$\text{میلیون ریال } ۱۲/۳۳۳ = \frac{۴۵+۲۲۷/۷}{۲۲۱۱۲} \times ۱۰۰۰ = \text{هزینه هر تصادف جرحی}$$

ج) محاسبه هزینه هر تصادف خسارتی:

$$\text{میلیون ریال } ۴/۳۹۷ = \frac{۳۱۵/۶+۱۶۴۴/۶}{۴۴۵۸۲۶} \times ۱۰۰۰ = \text{هزینه هر تصادف خسارتی}$$

ضرایب معادل فقط خسارتی برای تصادفات فوتی و جرحی به شرح زیر بدست می‌آید:



$$a = \frac{366/967}{4/397} = 83/5 \approx 84$$

$$b = \frac{12/333}{4/397} = 2/80 \approx 3$$

شایان ذکر است که هزینه ریالی انواع تصادفات در هر برهه زمانی متغیر است. اما نسبت آن‌ها به یکدیگر که در این مطالعه به آن نیاز داریم، تقریباً ثابت است.

لذا با توجه به هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم تصادفات درون‌شهری در کشور، برای تبدیل تصادفات منجر به جرح و فوت به معادل فقط خسارتی، برای تصادفات منجر به فوت، ضریب  $a=84$  و برای تصادفات منجر به جرح، ضریب  $b=3$  پیشنهاد می‌گردد. لذا فرمول نهایی برای تبدیل شدت تصادفات به تصادفات فقط خسارتی بصورت رابطه (۱) برای راه‌های درون‌شهری کشور پیشنهاد شده است.

$$E_i = 84 \times N_f + 3 \times N_i + N_p \quad (1)$$

که در آن:

$N_f$ : تعداد تصادفات منجر به فوت

$N_i$ : تعداد تصادفات منجر به جرح

$N_p$ : تعداد تصادفات خسارتی

$E_i$ : شاخص نقاط حادثه‌خیز

#### ۴-۲- تعیین نقطه حادثه‌خیز

در این بخش با توجه به آمار و اطلاعات تصادفات، تقاطعات و طول‌های خاصی از محورها که تعداد تصادفات آن‌ها از معیارهای مورد نظر بیشتر باشد، به عنوان نقاط حادثه‌خیز شناسایی می‌شوند. طبق تعریف، تقاطعات و قطعاتی از راه به طول ۳۰۰ متر<sup>۱</sup> که در آن یکی از موارد زیر رخ داده باشد نقطه حادثه‌خیز هستند:

❖ ۲ تصادف فوتی در طول سه سال اخیر

❖ ۳ تصادف جرحی در طول سه سال اخیر

❖ ۱۵ تصادف خسارتی در طول سه سال اخیر

در معابری که تازه احداث شده‌اند و یا سطح تسهیلات راه تغییر نموده و یا آمار تصادفات آن طی دوره ۳ ساله مشخص نیست، می‌توان از روش ممیزی ایمنی راه به منظور شناسایی نقاط دارای پتانسیل ایجاد حادثه استفاده نمود.

<sup>۱</sup> تا زمان نبود اطلاعات دقیق به تفکیک قطعات راه، از تعداد تصادفات به ازای طول ۳۰۰ متر معبر استفاده می‌شود و کل آن معبر به عنوان نقطه حادثه‌خیز شناسایی می‌شود.

#### ۳-۴- اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز

بعد از اینکه نقاط حادثه‌خیز، شناسایی شدند، اولویت‌بندی این نقاط انجام می‌گیرد. بدین منظور می‌توان از دو روش شدت- نرخ تصادفات و تعداد - شدت تصادفات برای راه‌های درون‌شهری استفاده نمود که استفاده از این روش‌ها به وجود و امکان تهیه آمار و اطلاعات مورد نیاز بستگی دارد.

#### ۱- روش اول: روش شدت - نرخ

در صورتی که اطلاعات حجم تردد معابر وجود داشته و یا قابل اندازه‌گیری باشد، پیشنهاد می‌شود از این روش استفاده شود. در این روش نیاز به اطلاعات زیر وجود دارد:

۱- تعداد تصادفات به تفکیک فوتی/جرحی/خسارتی در دوره سه ساله

۲- حجم جریان ترافیک (میزان مواجهه)<sup>۱</sup>

۳- ضرایب شدت معادل فقط خسارتی برای تصادفات منجر به فوت و جرح

روش شدت - نرخ، حاصل ترکیب روش‌های شدت تصادف و نرخ تصادف است. این روش، مزیت‌های یکسانی با روش تعداد - نرخ دارد اما اهمیت بیشتری به تصادفات فوتی و جرحی می‌دهد. این روش، که روش نرخ معادل فقط خسارتی<sup>۲</sup> نیز نامیده می‌شود، از تقسیم تعداد معادل تصادف فقط خسارتی به تعداد وسایل نقلیه مشاهده شده در محل، بدست می‌آید.

به منظور استفاده از روش نرخ - شدت مراحل ذیل باید انجام گیرد:

الف- شدت تصادفات و موقعیت مکانی تمام آن‌ها با استفاده از *GPS* مشخص شده و کدگذاری شوند.

ب- شدت معادل تصادفات فقط خسارتی با استفاده از رابطه (۲) محاسبه شود:

$$E_i = 1.4 \times N_f + 3 \times N_i + N_p \quad (2)$$

که در آن:

$N_f$ : تعداد تصادفات منجر به فوت

$N_i$ : تعداد تصادفات منجر به جرح

$N_p$ : تعداد تصادفات خسارتی

$E_i$ : شاخص نقاط حادثه‌خیز

<sup>۱</sup> Exposure

<sup>۲</sup> EPDO rate

ج- حجم ترافیک مقاطع مختلف برداشت و آماده گردد. شایان ذکر است که ضرایب ۸۴ برای تصادفات فوتی و ۳ برای تصادفات جرحی با توجه به هزینه تصادفات درون شهری محاسبه گردیده است (ارائه شده در بند ۴-۱).

د- نرخ - شدت تصادفات با استفاده از رابطه (۳) محاسبه گردد:

$$(3) \quad \text{نرخ - شدت تصادفات (به ازای یک میلیون وسیله نقلیه عبوری)} = \frac{E_i \times 10^6}{(ADT) \times (\text{تعداد روزهای دوره مطالعه})}$$

که در آن:

**ADT**: میانگین ترافیک روزانه که اطلاعات مورد نیاز را به شرح زیر می توان بدست آورد: به منظور محاسبه **ADT** به جهت سهولت آمارگیری می توان از عدد حجم ترافیک ساعت اوج جهت محاسبه **ADT** استفاده نمود، با فرض اینکه حجم تردد در ساعت اوج در حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد حجم تردد روزانه است. لذا **ADT** با استفاده از رابطه (۴) محاسبه می شود:

$$(4) \quad \text{حجم ترافیک عبوری در ساعت اوج} \times 10 = ADT$$

در حقیقت این روش، شانس (احتمال) رخ دادن تصادف معادل خسارتی را برای وسایل نقلیه محاسبه می کند و بگونه ای ایمنی معابر و تقاطعات برای گذر از آن ها را با یکدیگر مقایسه می کند. در این روش شدت - نرخ تصادفات بر حسب تعداد تصادفات معادل فقط خسارتی سالانه به ازای ۱۰۰ میلیون وسیله نقلیه بیان می شود. در این روش می توان داده ها را با استفاده از نرخ تصادفات از بیشترین به کمترین مقدار مرتب نموده و اولویت بندی نمود.

مزیت اصلی این روش این است که امکان رخ دادن تصادف را با توجه به حجم ترافیک موجود در معبر و یا تقاطع و شدت آن ها، بدست می آورد و ایمنی معابر و تقاطعات را به ازای هر وسیله نقلیه گذرنده از آن در نظر می گیرد. اما از کاستی های آن، این است که معابر و تقاطعاتی را که حجم تردد کم و همچنین تعداد تصادفات کم و با شدت بالا دارند را نیز ممکن است به عنوان محل هایی با نرخ تصادف بالا شناسایی کند. در نتیجه در این روش، ممکن است انحراف به سمت محل های کم ترافیک باشد. ضمن اینکه جمع آوری حجم تردد کل معابر نیز ممکن است با مشکلاتی مواجه باشد.

به منظور کاهش تمرکز این روش بر نقاط کم تردد، بعد از بدست آوردن **ADT** معابر و تقاطعات، داده های حجم ترافیک **sort** شده و با در نظر گرفتن کمترین و بیشترین مقدار حجم ترافیک به ۴ دسته تقسیم شده و عدد میانگین حجم ترافیک هر دسته به عنوان حجم ترافیک کل معابر آن دسته لحاظ می گردد.

## ۲- روش دوم: روش تعداد - شدت تصادفات

همان گونه که اشاره گردید در روش اول (روش نرخ تصادف) علاوه بر اطلاعات تصادفات، آمار حجم تردد روزانه معابر نیز مورد نیاز است. لیکن در برخی موارد ممکن است که آمار حجم تردد در دسترس نباشد در این حالت روش تعداد - شدت توصیه می‌شود. در این روش برای هر موقعیت (هر تقاطع یا قطعاتی به طول ۳۰۰ متر از راه)، یک شاخص ویژه به عنوان ضریب  $E_i$  با توجه به تعداد و شدت تصادفات تعیین می‌شود. مقدار این شاخص از رابطه (۵) بدست می‌آید. سپس نقاط حادثه‌خیز بر اساس مقدار این شاخص از زیاد به کم مرتب شده و اولویت‌بندی می‌شوند.

$$E_i = ۸۴ \times N_f + ۳ \times N_i + N_p \quad (۵)$$

که در آن:

$N_f$ : تعداد تصادفات منجر به فوت

$N_i$ : تعداد تصادفات منجر به جرح

$N_p$ : تعداد تصادفات خسارتی

$E_i$ : شاخص نقاط حادثه‌خیز

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده، اطلاعات تصادفات موجود در کشور و معیارهای ارائه شده، در صورت در دسترس نبودن اطلاعات حجم تردد، بهترین روش برای اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز استفاده از روش تعداد- شدت تصادفات است. از مزایای این روش، می‌توان موارد زیر را برشمرد:

۱- ساده بودن

۲- در نظر گرفتن شدت تصادفات (با تعریف ضرایب مناسب برای هر نوع تصادف فوتی/ جرحی/ خسارتی می‌توان نقاط تصادف‌خیز را بر حسب هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم ایجاد آن‌ها اولویت‌بندی نمود).

۳- در دسترس بودن اطلاعات آن در وضع موجود

۴- منطقی بودن فرآیند برای شرایط ایران

همچنین به منظور کاهش و حذف معایب ذکر شده در مراجع مختلف برای این روش، اقدامات زیر صورت گرفته است:

۱- دوره تحلیل آمار و اطلاعات تصادفات حداقل ۳ سال تعیین شده است. این امر به کاهش خطای رگرسیون به میانگین برای اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز منجر می‌شود.

۲- تعریف ضرایب شدت تصادفات با توجه به هزینه‌های هر نوع تصادف در معابر درون‌شهری

۳- تفکیک نقاط حادثه‌خیز به دو دسته تقاطعات و قطعاتی از معابر به طول ۳۰۰ متر. به این صورت

بعضی از اشکالات ذکر شده برای این نوع روش برطرف می‌گردد. برای نمونه در گذشته برای راه‌های برون شهری از این روش برای معابری با طول‌های بسیار زیاد مانند جاده چالوس و ... استفاده شده و با روش‌های دیگر مقایسه شده است که نتایج بسیار متفاوتی را ایجاد می‌نمود.

۴- از دیگر معایب این روش در نظر نگرفتن حجم ترافیک ذکر شده است به عبارت دیگر ممکن است این روش تاکید بیش از حد بر معابری با تعداد کم تصادفات شدید داشته باشد. اقدامات جهت کاهش این خطا و توضیحات تکمیلی بدین منظور به شرح زیر است:

الف) این نکته بر تعیین دقیق‌تر ضرایب شدت حادثه ترافیکی تاکید می‌کند. لذا بدین منظور همانطور که در بند ۲ ذکر شد، ضرایب شدت حوادث ترافیکی با توجه به شرایط و هزینه‌های مترتب بر هر نوع تصادف ترافیکی درون شهری محاسبه شده است.

ب) به منظور کاهش تاکید بر معابر دارای تعداد کم تصادفات شدید، ابتدا با توجه به شاخص‌ها نقاط حادثه‌خیز شناسایی شده و سپس اولویت‌بندی با استفاده از روش *EPDO* انجام می‌گیرد. این امر منجر به حذف تصادفات شدید با تعداد کم و یا به دلایل خاص مانند خودکشی و ... می‌گردد.

ج) شایان ذکر است که تصادفات در معابر درون‌شهری پرتردد و دارای ترافیک زیاد، نسبت به راه‌های کم تردد، برای استفاده‌کنندگان از راه و سازمان‌های درگیر حوادث درون‌شهری هزینه‌های بیشتری دارد. همچنین در نظر گرفتن حجم ترافیک در سایر روش‌ها در منابع مختلف به عنوان مزیت آن روش‌ها ذکر نگردیده است و فقط جزو ویژگی‌های آن‌ها ارائه شده است.

بعد از شناسایی نقاط حادثه‌خیز، پیشنهاد می‌گردد در یک برنامه ۵ ساله نسبت به رفع و بهبود تمامی نقاط حادثه‌خیز طبق اولویت‌بندی اقدام شود. در این مرحله ابتدا نقاط حادثه‌خیز با توجه به اطلاعات تصادفات به صورت دقیق تحلیل شده و هزینه‌های تقریبی اصلاح این نقاط برآورد می‌گردد. سپس در تقاطعات و معابری که دارای نسبت هزینه به فایده بیشتر از یک باشند، طراحی‌ها و اقدامات اصلاحی لازم انجام گرفته و اجرایی می‌گردند.

در تجربیات جهانی برای اصلاح یک نقطه حادثه‌خیز از حداقل ۲۰۰۰۰ دلار تا ۲۰۰۰۰۰۰ دلار برای هزینه‌های اجرایی اصلاح هر نقطه حادثه‌خیز در نظر گرفته می‌شود. لذا در نظر گرفتن بودجه اجرایی لازم از دیگر الزامات اجرای این طرح می‌باشد.

## ۵- مطالعه موردی و بررسی کارایی روش

در این بخش، با توجه به پژوهش انجام شده، به عنوان نمونه منطقه ۴ شهرداری تهران، که بیشترین طول شبکه معابر و بزرگراه‌های شهر تهران (مجموعاً به طول ۵۵۵ کیلومتر) را داراست و بر اساس تحلیل آماری انجام شده بر اساس *EPDO* حادثه‌خیزترین منطقه تهران است، انتخاب گردید.

در این بخش بعد از تهیه داده‌های لازم، نظیر آمار تصادفات ۳ ساله اخیر، طول (کیلومتر) تمامی معابر بزرگراهی و شریانی درجه ۱ و ۲، بعد از شناسایی نقاط حادثه‌خیز، با توجه به عدم دسترسی به اطلاعات حجم تردد، از روش دوم (روش تعداد-شدت) برای اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز استفاده شده است. در جدول پیوست (۱)، برای نمونه ۴۰ نقطه اول اولویت‌دار معابر و تقاطعات این منطقه نشان داده شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود، ترکیب وجود تقاطعات و معابر (۲۰ تقاطع و ۲۰ معبر براساس محاسبه با طول‌های ۳۰۰ متری)، و ضرایب بکار رفته برای شدت تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی، بسیار خوب ارزیابی می‌شود.

## ۶- توضیحات تکمیلی

همانطور که در جدول پیوست (۱) مشاهده می‌شود، مهمترین تقاطعات حادثه‌خیز منطقه چهار تهران، تقاطعات استقلال- هنگام، میدان رسالت، فلکه سوم تهران پارس، تقاطع دماوند- بابائی، میدان شاهد و... می‌باشند.

از نکات قابل توجه این است که علیرغم در نظر گرفتن ضریب معادل خسارتی ۸۴ برای تصادفات درون شهری منجر به فوت، (که در گذشته ۹ بوده است) سه مورد اول نقاط حادثه‌خیز (تقاطع استقلال- هنگام، میدان رسالت، فلکه سوم تهران پارس) فاقد تصادف منجر به فوت هستند و فقط به دلیل تعداد بالای تصادفات منجر به جرح یا خسارتی جزو نقاط حادثه‌خیز اول قرار گرفته‌اند.

از مسائلی که در این مطالعه به آن توجه ویژه‌ای شده است، در نظر گرفتن معبر به صورت قطعاتی به طول ۳۰۰ متر است. بدین منظور در اولویت‌بندی، میانگین تعداد تصادفات در قطعات ۳۰۰ متری معبر استفاده شده است که منجر به امکان مقایسه حادثه‌خیزی معابر در یک طول مشخص (قطعات ۳۰۰ متری) با یکدیگر شده است.

ده معبر اول حادثه‌خیزی که در این بخش شناسایی گردیدند به ترتیب، رسالت، دماوند، باقری، استخر، امام‌علی، صیاد شیرازی، ریحانی، وفادار، فرجام و سراج بودند.

در مورد این معابر شایان ذکر است که پلیس راهور تهران بزرگ آمار تصادفات بزرگراه‌های شهر تهران را در دو بخش ارائه می‌دهد، بدین صورت که تعدادی از تصادفات بزرگراه‌ها را در آمار تصادفات بزرگراه‌های شهر تهران و تعدادی دیگر را جزو آمار مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران لحاظ می‌کند. در نتیجه آمار

تصادفات در بزرگراه‌های منطقه چهار تهران نیز بیشتر از مقایر لحاظ شده است که این امر نیاز به بذل توجه و ارائه اطلاعات یکپارچه و دقیق تصادفات بزرگراه‌های شهر تهران را دارد.

همچنین از دیگر مواردی که در آمار تصادفات وجود دارد، با توجه به عدم وجود کدگذاری تقاطعات و محورها، عملاً بعضی از تقاطعات و محورها دو یا سه بار و هر بار با یک نام در آمار وارد می‌شوند. برای مثال موارد زیر مربوط به بلوار استقلال هستند:

- استقلال - (بل)

- سی و پنج متری استقلال و...

که موارد بسیاری از این نوع در آمار وجود دارد که در طول فرآیند اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز در منطقه ۴ تهران، برطرف گردیدند. اما در مورد بعضی موارد، نام منطقه وقوع حادثه به صورت کلی ارائه شده است که موجب کاهش دقت داده‌های آماری می‌شود. برای مثال: شهرک امید، شهرک بهشتی، تهرانپارس، حکیمیه و ...

همچنین حجم آمار تصادفات ثبت شده با عنوان "سایر" که محل دقیق وقوع آن‌ها مشخص نیست حجم بالایی را در بر می‌گیرد که نیاز است این آمار با دقت بیشتری تهیه و ارائه گردند.

## ۷- نتیجه‌گیری

شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز، مهمترین بخش برای تخصیص بهینه منابع به راه‌ها به منظور انجام اقدامات اصلاح هندسی، ایمن‌سازی و حتی تغییر رده عملکردی معابر، با توجه به گستردگی، حجم و تعداد بالای معابر و تقاطعات درون شهری کلان شهرهاست. بدین منظور در این مطالعه ضمن بررسی روش‌های مختلف شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز، روشی برای شناسایی نقاط حادثه‌خیز و دو روش شدت-نرخ و تعداد-شدت، با توجه به شرایط کشورمان پیشنهاد شده است و در ادامه کاربرد آن‌ها در منطقه ۴ شهرداری تهران مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

## ۸- تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تلاش‌های آقای مهندس خشایی‌پور معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران و مهندس محمدی و مهندس مصطفی‌پور ناظرین پروژه در سازمان به دلیل همراهی و حمایت بی‌دریغشان نهایت قدردانی به عمل می‌آید.

## ۹- مراجع

- ۱- Manual on Identification, Analysis and Correction of High-Crash Locations (the HAL Manual), Department of Civil and Environmental Engineering University of Missouri-Columbia, Third Edition, ۱۹۹۹
- ۲- SWEROAD, BLACK SPOT MANUAL, Ankara, December ۲۰۰۱
- ۳- A New Zealand guide to the treatment of crash locations, Land transport NZ, December ۲۰۰۴
- ۴- K.Geurts, G.Wets, "Black Spot Analysis Methods: Literature Review", ۲۰۰۳
- ۵- Meuleners L, Fraser, Review of the WA State black spot program, a literature review of Australian and International black spot programs, Curtin University of Technology, ۲۰۰۸
- ۶- State Black Spot Program Guidelines, Government of South Australia, Sep ۲۰۱۱
- ۷- Luoma, J. Sivak, M. "Road-safety management in brazil, Russia, India, and china", Report No. UMTRI-۲۰۱۲-۱, The University of Michigan Transportation Research Institute, Jan ۲۰۱۲
- ۸- Road-Safety Management in Brazil, Russia, India, And China, ۲۰۱۲
- ۹- Identifying And Treating High Crash Risk Road Locations In Alberta, ۲۰۰۶
- ۱۰- status paper on road safety in India, ۲۰۱۰
- ۱۱- [http://articles.economictimes.indiatimes.com/۱۷-۰۲-۲۰۱۲/news/۳۱۰۷۱۶۱۰\\_۱\\_road-accidents-road-fatalities-accident-prone-roads](http://articles.economictimes.indiatimes.com/۱۷-۰۲-۲۰۱۲/news/۳۱۰۷۱۶۱۰_۱_road-accidents-road-fatalities-accident-prone-roads)
- ۱۲- Thube, Aruna et al., Accident black spots on rural highways in India: a case study, ۲۰۱۰
- ۱۳- آمار تصادفات ناشی از نقص راه و قصور سازمانهای دولتی راهور تهران بزرگ، اداره تصادفات معاونت ترافیکی، ۱۳۹۰
- ۱۴- مرادی، مراد، کاظمی، سعید، بررسی تصادفات رانندگی و مسئولیت اشخاص و سازمانها در جبران خسارت مطابق با تبصره ۳ ماده ۱۴ قانون رسیدگی به تخلفات رانندگی مصوب ۱۳۸۹، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی حمل و نقل و ترافیک، ۱۳۹۰
- ۱۵- مطالعات طرح جامع ایمنی حمل و نقل جاده ای کشور، کنسرسیوم مهندسی مشاور رهپویان و طرح راه‌های طلایی، ۱۳۸۳
- ۱۶- بانک توسعه آسیایی، مدیریت ایمنی راه، دفتر مطالعات فناوری و ایمنی وزارت راه و ترابری، پاییز ۱۳۸۵، ناشر پژوهشکده حمل و نقل
- ۱۷- روش‌های ثبت تصادفات و نقاط پر تصادف، بانک توسعه آسیایی، دفتر مطالعات فناوری و ایمنی وزارت راه و ترابری، پاییز ۱۳۸۵، ناشر پژوهشکده حمل و نقل
- ۱۸- آیتی، هزینه تصادفات درون شهری، مجله علمی-پژوهشی تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۸، بهار ۱۳۸۷
- ۱۹- شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز در جاده‌های برون‌شهری و ارائه نرم‌افزار، کاظمی، امین، ذوقی، حسن، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، ۱۳۹۰
- ۲۰- زایر زاده، علی. بهنیا، کامبیز. روش گام به گام ایمن سازی و انجام تحقیقات در مورد نقاط حادثه خیز و مطالعه موردی چند نقطه حادثه خیز استان خراسان



## ۱۰- پیوست‌ها

پیوست ۱. شناسایی و اولویت‌بندی نقاط حادثه‌خیز در منطقه ۴ شهرداری تهران

| اولویت | محل تصادف                   | کیلومتر از | قطعات راه به طول ۳۰۰ متر | خسارتی | جرحی | فوتی | مجموع | Ei     |
|--------|-----------------------------|------------|--------------------------|--------|------|------|-------|--------|
| ۱      | استقلال - هنگام             | -          | ۰                        | ۱۷۴    | ۱۸   | ۰    | ۱۹۲   | ۲۲۸.۰۰ |
| ۲      | رسالت (م)                   | -          | ۰                        | ۱۵۱    | ۲۵   | ۰    | ۱۷۶   | ۲۲۶.۰۰ |
| ۳      | خ موسوی خ گلستان ۵          | -          | ۰                        | ۱۲۵    | ۱۴   | ۰    | ۱۳۹   | ۱۶۷.۰۰ |
| ۴      | رسالت                       | ۹.۵۷       | ۳۲                       | ۲۶۳۳   | ۴۷۴  | ۸    | ۳۱۱۵  | ۱۴۷.۷۲ |
| ۵      | دماوند                      | ۴.۳۶       | ۱۵                       | ۶۷۹    | ۱۹۸  | ۱۱   | ۸۸۸   | ۱۴۶.۴۷ |
| ۶      | تهرانپارس فلکه سوم          | -          | ۰                        | ۱۰۰    | ۱۱   | ۰    | ۱۱۱   | ۱۳۳.۰۰ |
| ۷      | باقری                       | ۳.۶۸       | ۱۲                       | ۷۹۴    | ۱۸۰  | ۳    | ۹۷۷   | ۱۳۲.۱۷ |
| ۸      | دماوند - بابائی             | -          | ۰                        | ۲۸     | ۴    | ۱    | ۳۳    | ۱۲۴.۰۰ |
| ۹      | استخر (خ)                   | ۲.۴۰       | ۸                        | ۶۰۶    | ۱۰۰  | ۱    | ۷۰۷   | ۱۲۳.۷۵ |
| ۱۰     | شاهد (م)                    | -          | ۰                        | ۲۴     | ۵    | ۱    | ۳۰    | ۱۲۳.۰۰ |
| ۱۱     | تیرانداز                    | ۰.۸۹       | ۳                        | ۲۳۶    | ۴۰   | ۰    | ۲۷۶   | ۱۱۸.۶۷ |
| ۱۲     | امام علی                    | ۵.۵۱       | ۱۸                       | ۸۸۲    | ۲۲۰  | ۶    | ۱۱۰۸  | ۱۱۳.۶۷ |
| ۱۳     | حکیمیه - بهار               | -          | ۰                        | ۷۱     | ۱۳   | ۰    | ۸۴    | ۱۱۰.۰۰ |
| ۱۴     | صیاد شیرازی (ب)             | ۵.۸۰       | ۱۹                       | ۹۹۴    | ۲۲۴  | ۵    | ۱۲۲۳  | ۱۰۹.۷۹ |
| ۱۵     | خ ریحانی                    | ۰.۹۳       | ۳                        | ۲۳۸    | ۲۹   | ۰    | ۲۶۷   | ۱۰۸.۲۳ |
| ۱۶     | هروی (م)                    | -          | ۰                        | ۷۶     | ۱۰   | ۰    | ۸۶    | ۱۰۶.۰۰ |
| ۱۷     | بومهن - توحید               | -          | ۰                        | ۸۳     | ۷    | ۰    | ۹۰    | ۱۰۴.۰۰ |
| ۱۸     | ت جشنواره سجده ای           | -          | ۰                        | ۷۰     | ۱۱   | ۰    | ۸۱    | ۱۰۳.۰۰ |
| ۱۹     | شهرک امید                   | -          | ۰                        | ۷۸     | ۸    | ۰    | ۸۶    | ۱۰۲.۰۰ |
| ۲۰     | وفادار                      | ۲.۲۴       | ۷                        | ۲۶۸    | ۷۶   | ۲    | ۳۴۶   | ۹۴.۸۶  |
| ۲۱     | فرجام - زرین                | -          | ۰                        | ۶۴     | ۱۰   | ۰    | ۷۴    | ۹۴.۰۰  |
| ۲۲     | خ شعبانلو                   | ۰.۶۹       | ۲                        | ۱۳۴    | ۱۶   | ۰    | ۱۵۰   | ۹۱.۰۰  |
| ۲۳     | فرجام                       | ۳.۳۲       | ۱۱                       | ۶۵۲    | ۹۴   | ۰    | ۷۴۶   | ۸۴.۹۱  |
| ۲۴     | خ لاهیجانی بابرآداران عمودی | -          | ۰                        | ۴۴     | ۱۲   | ۰    | ۵۶    | ۸۰.۰۰  |
| ۲۵     | سراج                        | ۲.۵۰       | ۸                        | ۳۶۴    | ۶۱   | ۱    | ۴۲۶   | ۷۸.۸۸  |
| ۲۶     | خ گیلان بوستان ۲            | -          | ۰                        | ۶۱     | ۵    | ۰    | ۶۶    | ۷۶.۰۰  |
| ۲۷     | ابوذر غفاری                 | ۰.۵۱       | ۲                        | ۱۱۲    | ۱۲   | ۰    | ۱۲۴   | ۷۴.۰۰  |
| ۲۸     | امیر ابراهیمی               | ۱.۲۸       | ۴                        | ۲۳۸    | ۱۷   | ۰    | ۲۵۵   | ۷۲.۲۵  |
| ۲۹     | پروین - خ ۱۸۸               | -          | ۰                        | ۴۵     | ۹    | ۰    | ۵۴    | ۷۲.۰۰  |
| ۳۰     | هنگام                       | ۵.۷۲       | ۱۹                       | ۷۸۴    | ۱۶۴  | ۱    | ۹۴۹   | ۷۱.۵۸  |
| ۳۱     | وفا منش                     | ۱.۲۵       | ۴                        | ۲۰۳    | ۲۶   | ۰    | ۲۲۹   | ۷۰.۲۵  |
| ۳۲     | مظهری                       | ۰.۷۳       | ۲                        | ۱۰۱    | ۱۲   | ۰    | ۱۱۳   | ۶۸.۵۰  |
| ۳۳     | خ ۱۹۶ - باقری               | -          | ۰                        | ۳۵     | ۱۱   | ۰    | ۴۶    | ۶۸.۰۰  |
| ۳۴     | سازمان آب                   | ۱.۰۷       | ۴                        | ۱۵۳    | ۳۷   | ۰    | ۱۹۰   | ۶۶.۰۰  |
| ۳۵     | فلکه ۴ تهران پارس           | -          | ۰                        | ۶۰     | ۲    | ۰    | ۶۲    | ۶۶.۰۰  |
| ۳۶     | احسان                       | ۲.۲۷       | ۸                        | ۲۶۴    | ۸۴   | ۰    | ۳۴۸   | ۶۴.۵۰  |
| ۳۷     | الغدیر (م)                  | -          | ۰                        | ۵۲     | ۴    | ۰    | ۵۶    | ۶۴.۰۰  |
| ۳۸     | خ کمالی                     | ۰.۳۷       | ۱                        | ۳۴     | ۱۰   | ۰    | ۴۴    | ۶۴.۰۰  |
| ۳۹     | لویزان ۳                    | -          | ۰                        | ۴۵     | ۶    | ۰    | ۵۱    | ۶۳.۰۰  |
| ۴۰     | مظفری - خ ۱۸۲               | -          | ۰                        | ۳۶     | ۹    | ۰    | ۴۵    | ۶۳.۰۰  |

# **An optimal method for identifying and prioritizing black spots**

**Rouhi Ehsan, Hasanzadeh Esfahani Mehdi**

<sup>١</sup>- MSC of Transportation Planning, Azad University, South Tehran Branch

<sup>٢</sup>- MSC of Civil Engineering- Road and Transportation, Iran University of Science & Technology

## **Abstract**

One of the main concerns of transportation Authorities in the worldwide is accidents occurs every year along the roads leading to enormous and irreparable economic and social damage to the countries.

Due to the growth in traffic accidents and public health threat, the United Nations, has named the years ٢٠١١ to ٢٠٢٠ "Decade of Action for Road Safety ". Due to the high number of fatal, Injury and property accidents; high length of urban roads and intersections; needs for optimal allocation of resources becomes vital. In this study, based on global experiences, status of registration and presentation of urban accidents in Iran, as well as calculation effects of urban accidents, an approach to identify and then two methods for prioritizing black spots are offered.

In approach presented in this study, firstly intersections or a ٣٠٠-meter road section which has the specific criteria characteristics, identifies as black spots. Then prioritizing is done according to one of two methods according to data availability, which both are base on EPDO. Finally, this method is evaluated by application of three-year period accident statistics in region  $\xi$  of Tehran, which had supreme reasonable results.