

بررسی علل تصادفات در بزرگراه‌ها (مورد مطالعه: بزرگراه‌های درون شهری اصفهان)

علی زنگی آبادی^۱، غلامرضا شیران^۲، خیری گشتیل^۳

از صفحه ۷۷ تا ۹۸

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۱۷

چکیده

تصادفات ترافیکی در حال حاضر به صورت یک معضل اجتماعی در سطح جهان مطرح است که همه ساله جان تعداد زیادی از مردم را گرفته و هزینه‌های اقتصادی بزرگی را به جامعه وارد می‌کند. در کشورمان نیز این موضوع به مشکلی بزرگ و مهم تبدیل شده است؛ به گونه‌ای که ایران به لحاظ تصادفات و سوانح جاده‌ای و ترافیکی به عنوان یکی از کشورهای دارای بیشترین موارد تصادف و مرگ و میر ناشی از آن معرفی شده است. با توجه به این که بزرگراه‌های شهری سهم بسزایی از تردد و سفرهای شهری را به خود اختصاص می‌دهند، بنابراین در این تحقیق علل تصادفات بزرگراه‌های شهر اصفهان در سال‌های ۸۸ و ۸۹ مورد بررسی قرار گرفته است. هدف اصلی پژوهش حاضر شناسایی علل تصادفات در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان است و هدف دیگر آن تعیین سهم هر یک از عوامل مؤثر در بروز تصادفات در بزرگراه‌ها، تحلیل توزیع و پراکنش فضایی تصادفات رخ داده در بزرگراه‌های مورد مطالعه و ارائه راهکارهایی برای کاهش عوامل تأثیر گذار در بروز تصادفات است. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی - تحلیلی از نوع پیمایشی بوده که در قالب تحلیل‌های همبستگی و خی دو و تحلیل فضایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به انجام رسیده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین دلایل تصادف در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان، عدم توجه به جلو (۱۴/۶ درصد)، عدم رعایت حق تقدم (۱۲/۲ درصد) و عدم رعایت فاصله طولی (۹ درصد) است. در این میان سبقت و سرعت غیر مجاز بیشترین تصادفات فوتی در بزرگراه‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

کلید واژه‌ها

تحلیل فضایی / تصادف / بزرگراه / سیستم اطلاعات جغرافیایی / تصادفات ترافیکی

۱. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه اصفهان

۲. استادیار دانشکده حمل و نقل دانشگاه اصفهان gholam_shiran@yahoo.com

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه اصفهان (نویسنده مسئول: kh.gashtil@yahoo.com)

مقدمه

تصادفات ترافیکی در حال حاضر به صورت یک معضل اجتماعی در سطح جهان مطرح است که همه ساله جان تعداد زیادی از مردم را گرفته و هزینه‌های اقتصادی بزرگی را به جامعه وارد می‌کند. هر فردی که در یک تصادف صدمه یا خسارت می‌بیند یا معلول و ناتوان شده یا این که جان خود را از دست می‌دهد، به دلیل این که یک فرد مستقل از دیگران نیست و در شبکه‌ای از ارتباط با دیگران (خانواده، دوستان و هر کسی که از این ضایعه تأثیر می‌پذیرد) زندگی می‌کند، بنابراین تبعات این حادثه فقط و فقط به شخص حادثه دیده بر نمی‌گردد، بلکه تمام کسانی که با زندگی وی در ارتباط هستند را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به عدم امکان ارزش گذاری واقعی برای جان انسان‌ها و درد و رنج حاصل از دست دادن یک خویشاوند، برآورد دقیق هزینه‌های یک تصادف امری غیر ممکن به نظر می‌رسد. در خصوص کشور ایران که هم اکنون در مرحله رشد فزاینده و سایل نقلیه و به دنبال آن افزایش تعداد تصادفات و خسارات ناشی از آن قرار دارد، این مسئله از اهمیت بیشتری برخوردار است. در این میان شهر اصفهان که پس از تهران و مشهد بیشترین آمار کشته شدگان تصادفات درون شهری را به خود اختصاص داده است و روزانه به طور میانگین ۴ نفر در تصادفات درون شهری آن کشته می‌شوند^۱ نیز از اهمیت بالایی در این خصوص برخوردار است؛ بنابراین پرداختن به موضوع تصادفات درون شهری اصفهان و شناسایی دلایل تصادفات و محاسبه فراوانی این دلایل می‌تواند راهی برای کاهش تصادفات درون شهری در شهر اصفهان باشد.

بیان مسئله

با گسترش زندگی ماشینی و افزایش روز افزون ترافیک در شهرها و جاده‌ها در نیم قرن اخیر، در مقابل فواید اقتصادی و رفاهی ناشی از گسترش ارتباطات و سرعت جا به جایی کالا و مسافر، متأسفانه بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی به سرعت افزوده شده و ضایعات جانی و مالی ناشی از این تصادفات بار سنگینی را بر جوامع بشری تحمیل می‌کند (وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۷۵: ۱).

۱. رییس پلیس راهور شهرستان اصفهان، به نقل از سایت (www.farsnews.com) در تاریخ ۹۰/۶/۳۰

بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO)، مرگ بر اثر حوادث ترافیکی از ۱۹۹۰ به بعد در هر دوره ۶ ساله تقریباً ۲ برابر شده است. این سازمان برآورد کرده است که رتبه حوادث ترافیکی در فهرست علل مرگ و میر در جهان از رتبه نهم در سال ۱۹۹۰ به رتبه ششم در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید. بر اساس آمار این سازمان مرگ و میر ناشی از تصادفات جاده‌ای از ۱/۳ میلیون نفر در سال ۲۰۰۴ به ۲/۴ میلیون نفر در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید که عمدتاً به خاطر افزایش مالکیت و استفاده از وسایل نقلیه است که با رشد اقتصادی در کشورهای دارای درآمدهای کم و متوسط همراهی دارد. این رقم در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه یافته چندین برابر است. همه روزه در سراسر دنیا بیش از ۳۰۰۰ نفر بر اثر تصادفات و صدمات ناشی از آن جان خود را از دست می‌دهند. در کشورهای کم درآمد و کشورهای با درآمد متوسط، علت مرگ حدود ۸۵ درصد از فوت شدگان و معلولیت حدود ۹۰ درصد از افرادی که دچار ناتوانی‌های جسمی و نقص عضو شده‌اند، تصادفات بوده است (جاکوبز و توماس^۱، ۲۰۰۰: ۱۱). هر انسان منحصر به فرد و غیر قابل جایگزین است و پذیرفته نیست که بیش از ۲۳ هزار نفر از ایرانیان هر ساله بر اثر تصادفات کشته و بیش از ۷۰۰ هزار نفر مصدوم شوند (پور معلم و قربانی، ۱۳۹۰: ۱).

تحقیقات اخیر در ایران نشان می‌دهد که ۳۸ درصد تصادفات ناشی از مرگ و میرهای غیر طبیعی به علت تصادفات جاده‌ای است. بر اساس آمار منتشر شده از سازمان پزشکی قانونی ایران، از سال ۷۹ تا پایان سال ۱۳۸۹، ۲۳۵۵۸۷ نفر بر اثر تصادفات رانندگی در کشور کشته شده‌اند و طی این مدت ۲۲۲۱۸۱۰ نفر نیز بر اثر تصادفات رانندگی مصدوم شده‌اند (گزارشات متوفیات تصادفات ترافیکی پزشکی قانونی کشور، ۱۳۸۹).

عوامل زیادی در بروز این حوادث دخیل هستند که در سه عنوان کلی به راه، وسیله نقلیه و عامل انسانی تقسیم‌بندی می‌شوند و هر کدام از این عوامل نیز زیر بخش‌های گوناگونی را در بر می‌گیرند. بیش از ۷۰ درصد این تصادفات در بزرگراه‌ها و خیابان‌های اصلی شهر و تنها ۷/۵ درصد در کوچه‌ها و ۱۲/۵ درصد در جاده‌های خارج از شهر اتفاق می‌افتد (جاوید و همکاران، ۱۳۸۵: ۳). در جدول مربوط به تصادفات در سال ۱۳۸۸ در استان اصفهان میزان تصادفات رخ داده در

1. Jacobs and Tomas

چهار رده عملکردی راه، آزاد راه‌ها کمترین تصادفات و به همین نسبت کمترین تلفات و بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی و فرعی بیشترین تلفات را دارند. در حالی که حجم عبوری از آزاد راه‌ها بیشتر است. تعداد تصادفات در بزرگراه‌ها ۸۶ درصد و در آزاد راه‌ها ۱۱ درصد گزارش شده است. بزرگراه‌ها ۳۳ درصد و آزاد راه‌ها ۳ درصد فوت نسبت به کل فوت‌شدگان در تصادفات را در بر می‌گیرند) آمار و اطلاعات معاونت حمل و نقل ترافیک شهرستان اصفهان).

برای شناسایی هر پدیده، باید علت‌های مؤثر در آن مورد مطالعه قرار گیرد (صفار زاده و همکاران، ۱۳۸۷: ۴۵۹). از آن جایی که بروز تصادف در راه‌های درون شهری به سبب وجود زنجیره‌ای از علت‌هاست که این زنجیره شامل علل و عوامل جاده‌ای و انسانی، وسیله نقلیه و محیط اطراف است که هر یک از آن‌ها نیز مشتمل بر اجزای متعدد دیگر هستند (آیتی و واحدی، ۱۳۸۶: ۱۳۶). بنابراین، انجام تحلیل‌های فضایی به کمک GIS می‌تواند نقش مؤثری در ریشه‌یابی و کشف تأثیر این علت‌ها در کنار هم داشته و زمینه شناخت صحیح برای انجام اقدامات اصولی را فراهم آورد.

بر اساس توضیحات و آمارهای ارائه شده تا حد زیادی می‌توان به اهمیت پرداختن به تصادفات و تحلیل علت‌های آن در بزرگراه‌ها پی برد؛ بنابراین این پژوهش سعی بر آن دارد تا با استفاده از تجزیه و تحلیل علل تصادفات با نرم افزارهای آماری SPSS و EXCELL، و سیستم اطلاعات جغرافیایی به تحلیل فضایی علل تصادفات در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان بپردازد و راهکارهایی برای کاهش تصادفات را پیشنهاد دهد.

اهداف پژوهش

- تعیین سهم هر یک از عوامل مؤثر در بروز تصادفات در محدوده مورد مطالعه.
- تحلیل توزیع و پراکنش فضایی تصادفات رخ داده در بزرگراه‌های مورد مطالعه.
- ارائه راهکارها و رهنمودها برای کاهش عوامل تأثیر گذار در بروز تصادفات.

پیشینه تحقیق

امین منصور (۱۳۷۹) در مقاله خود با عنوان «نقش فاکتورهای مؤثر در تصادفات جاده‌ای و شهری استان اصفهان»، به نقش عوامل مؤثر در تصادفات جاده‌ای و شهری در اصفهان پرداخته و چنین نتیجه‌گیری کرد که بیشترین تصادفات جاده‌ای و شهری در اصفهان مربوط به تصادفات ترافیکی است.

عامری و ملکوتی (۱۳۸۶) در مقاله‌ای با عنوان «برهم کنش ویژگی‌های روسازی راه و حجم ترافیک بر روی نرخ تصادفات جاده‌های دو خطه برون شهری»، به مطالعه جداگانه و همچنین، اثر توأم شاخص‌های روسازی راه و حجم ترافیک روزانه بر روی نرخ تصادفات و پیش‌بینی آن‌ها با استفاده از رگرسیون چندگانه پرداختند.

ترزی و کارساحیم^۱ (۲۰۰۲) پژوهشگران ترکیه‌ای با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، در دست داشتن اطلاعات اولیه مثل تراکم تصادفات، شدت تصادفات، حجم ترافیکی جاده‌ها...، مکان‌های مخاطره آمیز را در طول جاده اسپار تا-آنتالیا در مقاله خود تعیین کردند.

اردغان^۲ (۲۰۰۹) با استفاده از GIS در مقاله خود به تحلیل فضایی نامنی جاده‌ای میان استان‌های مختلف ترکیه پرداخت و چنین نتیجه گرفت که تصادفات و مرگ و میرهای جاده‌ای در استان‌های ترکیه دارای الگوی تصادفی خاصی نیست. زیرا توزیع فضایی آنها در جاده‌های ارتباطی بعضی از استان‌ها از جمله استامبول، آنکارا و آنتالیا بیشتر است.

امین منصور در تحقیق خود به بررسی کلی عوامل مؤثر در تصادفات ناشی از رانندگی در کنار سایر تصادفات جاده‌ای و شهری اصفهان (حوادث شغلی، نزاع، سقوط از ارتفاع و...) پرداخته است. در حالی که در پژوهش پیش رو به صورت مجزا به بررسی دلایل تصادفات، تحلیل فضایی و گسترده تصادفات و تحلیل تراکم تصادفات در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته است. عامری و ملکوتی نیز به بررسی نقش راه در تصادفات با استفاده از رگرسیون چندگانه پرداخته‌اند ولی در این پژوهش ما به دنبال تحلیل نقش عوامل انسانی در تصادفات با استفاده از تحلیل همبستگی و خی دو و تحلیل فضایی می‌باشیم. در

1. Terzi and Karsahim

2. Erdogan

سایر پژوهش های بیان شده نیز محققان با استفاده از GIS به شناسایی نقاط مخاطره آمیز جاده ای پرداخته اند در حالی که در این پژوهش علاوه بر تعیین نقاط (بزرگراه ها) خطر آفرین، ارتباط بین تخطی از سرعت و سبقت مجاز و شدت تصادفات نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

فرضیه ها

- سبقت و سرعت غیر مجاز از علت های اصلی تصادفات در بزرگراه های درون شهری اصفهان می باشند.
- بین تخطی از سرعت مجاز در بزرگراه و میزان خسارت وارده همبستگی مستقیم وجود دارد.

روش شناسی تحقیق

این تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی - تحلیلی از نوع پیمایش بوده که در قالب تحلیل های همبستگی و خی دو و تحلیل فضایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به انجام رسیده است. جامعه آماری تحقیق حاضر را کلیه تصادفات ثبت شده توسط پلیس راهنمایی و رانندگی در بزرگراه های درون شهری شهر اصفهان در طی سال های ۸۸ و ۸۹ تشکیل می دهد و به دلیل محدودیت بودن تعداد جامعه آماری نمونه گیری انجام نشده است، بلکه کلیه جامعه آماری به عنوان نمونه تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته است.

شیوه گردآوری داده ها ترکیبی از روش های مختلف هم چون پیمایش میدانی (پرسش نامه)، مطالعات کتابخانه ای و بهره گیری از اسناد و مدارک و گزارش های موجود، داده های سازمان ها و ارگان های مربوطه بوده است.

یافته ها

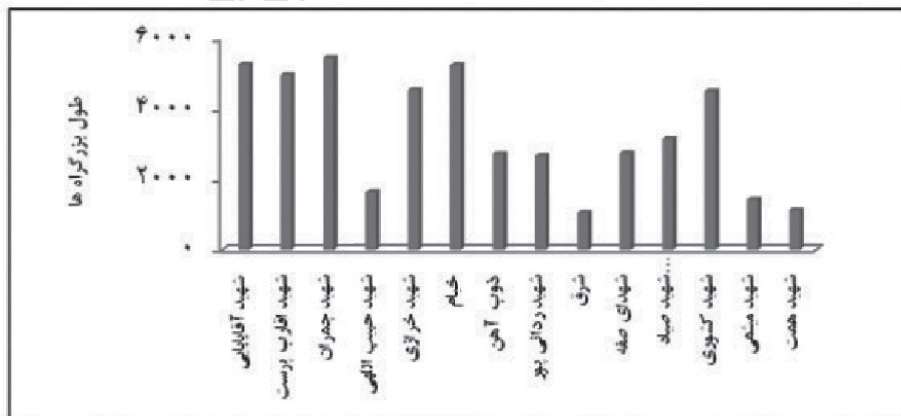
۱- شبکه بزرگراهی شهر اصفهان: با توجه به گسترش شهر اصفهان و افزایش وسایل نقلیه در حال تردد و کم بودن ظرفیت شبکه معابر به خصوص برای تردد وسایل نقلیه عبوری (سبک و سنگین) از شهر اصفهان یا خروج وسایل نقلیه داخل شهر به خارج شهر یا سفرهای طولانی با

سرعتی مناسب و بدون توقف احداث یک مسیر به صورت حلقه دور تا دور شهر اصفهان لازم می‌گردد که این حلقه بزرگراهی به طول تقریبی ۶۲ کیلومتر از خطوطی با ظرفی زیاد تشکیل شده که تقاطع‌ها در آن به صورت غیر همسطح است (سادات حسینی و سلیمانی، ۱۳۸۸: ۷۴). در جدول شماره ۱ مشخصات بزرگراه‌های شهر اصفهان که مورد بررسی قرار گرفته‌اند، ذکر شده است.

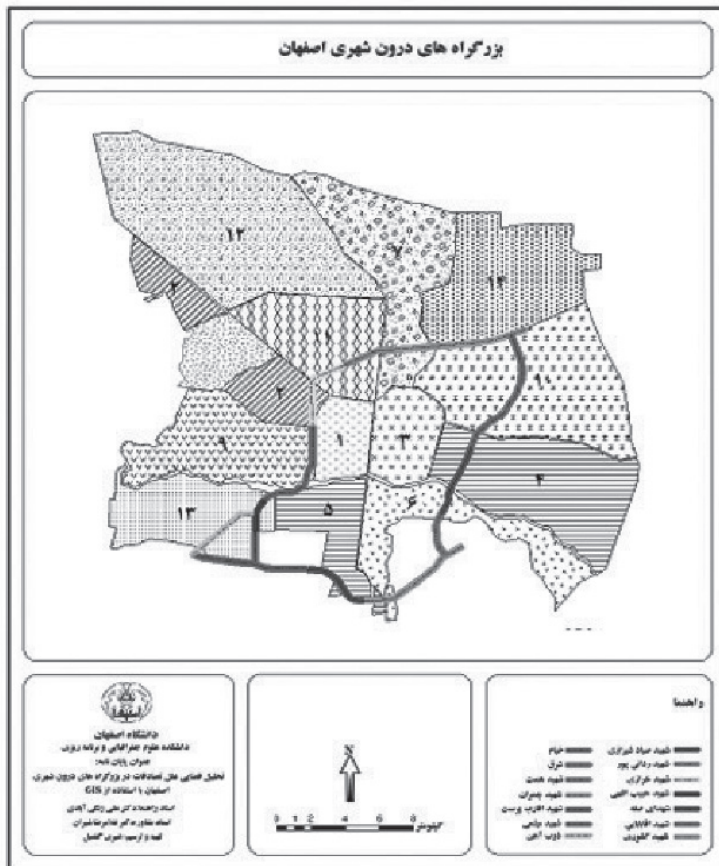
جدول ۱: مشخصات طولی و عرضی بزرگراه‌های درون شهری اصفهان

ردیف	نام بزرگراه	طول (متر)	عرض (متر)	ردیف	نام بزرگراه	طول (متر)	عرض (متر)
۱	شهید آقا بابایی	۵۲۶۳	۲۸	۸	شهید ردانی پور	۲۶۶۸	۳۷
۲	شهید آقارب پرست	۴۹۷۵	۲۷	۹	شرق	۱۰۴۵	۲۵
۳	شهید چمران	۵۴۵۰	۳۷	۱۰	شهدای صفه	۲۷۳۹	۳۰
۴	شهید حبیب‌اللهی	۱۶۴۴	۲۷	۱۱	شهید صیاد شیرازی	۳۱۴۴	۳۵
۵	شهید خرازی	۴۵۴۰	۳۵	۱۲	شهید کشوری	۴۵۰۰	۲۵
۶	خیام	۵۲۴۵	۳۲	۱۳	شهید میثمی	۱۴۲۷	۳۵
۷	ذوب آهن	۲۷۱۹	۳۲	۱۴	شهید همت	۱۱۲۵	۲۵

منبع: معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان



نمودار ۱: مقایسه بزرگراه‌های شهر اصفهان بر حسب طول



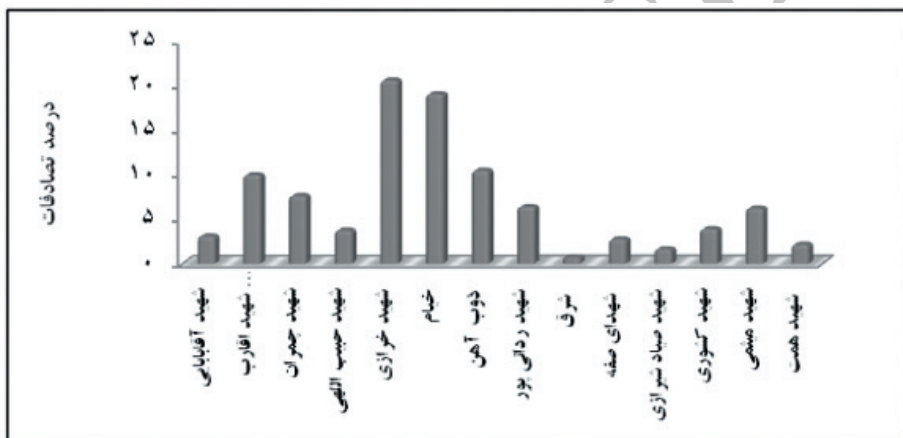
نقشه ۱: موقعیت بزرگراه‌های اصفهان در مناطق شهری اصفهان

این مسیر به منظور کاهش حجم ترافیک در نظر گرفته شده و مزایای زیر را به دنبال داشته است:

- الف) افزایش سرعت متوسط حرکت در درون و بیرون شهر؛
 - ب) کاهش زمان تلف شده مسافران با صرفه جویی در زمان عبور از شبکه درون شهری؛
 - ج) کاهش آلودگی هوا و آلودگی صوتی؛
 - د) حفظ آثار تاریخی مرکز شهر از آسیب‌های وارده به آن‌ها در اثر ازدحام ترافیک.
- همان‌طور که از نمودار و جدول شماره ۱ مشخص است بزرگراه شهید چمران طولانی‌ترین و

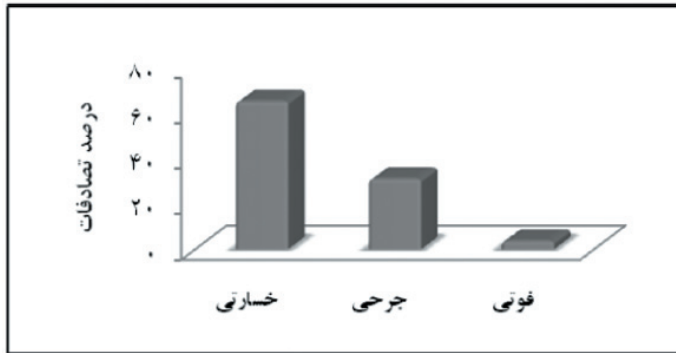
بزرگراه شرق اصفهان کوتاه‌ترین بزرگراه‌های مورد بررسی بوده‌اند.

۲- **تحلیل تصادفات از نظر محل وقوع:** در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان، بیشترین تصادفات به ترتیب در بزرگراه‌های شهید خرازی (۲۰/۶ درصد)، خیام (۱۹/۱ درصد) و شهید اقارب پرست (۱۰ درصد) و کم‌ترین تصادفات نیز در بزرگراه‌های شهید سردار کاظمی (۰/۷ درصد)، شهید صیاد شیرازی (۱/۷ درصد) و شهدای صغه (۲/۷ درصد) به وقوع پیوسته است (نمودار شماره ۳).



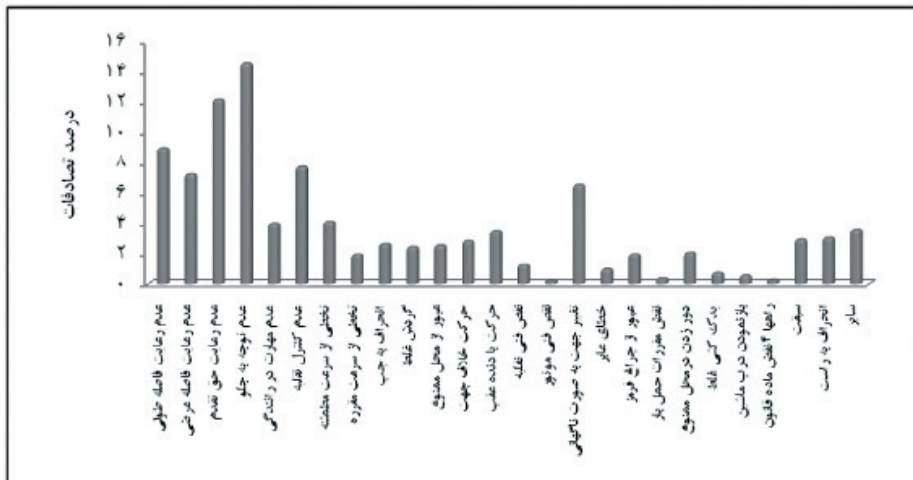
نمودار ۲: تحلیل تصادفات از نظر محل وقوع در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان

۳- **بررسی نوع تصادفات در تصادفات بزرگراه‌های شهر اصفهان:** از ۷۱۷۵ تصادف رخ داده در بزرگراه‌های شهر اصفهان در طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۸، بیشترین تصادفات با ۶۵,۲۱ درصد به صورت خسارتی، (۳۱/۱ درصد) جرحی و ۳/۷ فوتی گزارش شده‌اند (نمودار شماره ۴).



نمودار ۳: نوع تصادف در تصادفات بزرگراه‌های شهر اصفهان

۴- بررسی دلایل تصادفات بزرگراه‌های شهر اصفهان: در این بزرگراه‌ها بیشترین دلایل تصادف را عدم توجه به جلو (۱۴/۱۶ درصد)، عدم رعایت حق تقدم (۱۲/۲ درصد) و عدم رعایت فاصله طولی (۹ درصد) شامل می‌شود (نمودار شماره ۵)

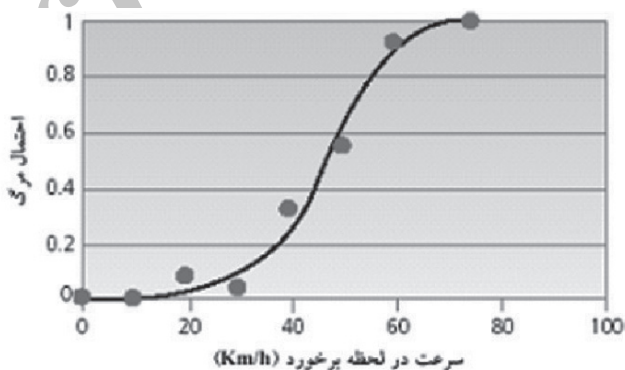


نمودار ۴: دلایل تصادفات بزرگراه‌های شهر اصفهان

تحلیل نقش سرعت در شدت تصادفات ترافیکی

۱- نقش سرعت در شدت تصادفات ترافیکی: شدت تصادفات و احتمال خطر مرگ به طور قابل ملاحظه‌ای با افزایش سرعت وسایل نقلیه درگیر در تصادفات افزایش می‌یابد و کاهش سرعت وسایل نقلیه به طور چشمگیری تلفات تصادفات رانندگی را کاهش می‌دهد. ارتباط بین سرعت وسیله نقلیه و شدت تصادفات، واضح، مشخص و بر اساس قوانین فیزیک است. انرژی جنبشی یک وسیله نقلیه در حال حرکت، تابعی از جرم و مجذور سرعت آن است. انرژی جنبشی در یک تصادف به خاطر اصطکاک، گرما و تغییر شکل جسم از بین می‌رود. به طور کلی، هر چه انرژی جنبشی بیشتری در یک تصادف، مستهلک شود، جراحات و صدمات برای سرنشینان وسیله نقلیه بیشتر خواهد بود. از آنجایی که انرژی جنبشی به وسیله مجذور سرعت وسیله نقلیه به جای سرعت تنها تعیین می‌شود، احتمال جراحات و شدت جراحات که در یک سانحه رخ می‌دهد با سرعت وسیله نقلیه به صورت نمایی افزایش می‌یابد (اونس^۱ ۱۹۹۱:۱۱).

رابطه بین احتمال مرگ و تغییر سرعت در نمودار شماره ۵ نشان داده شده است. همان‌طور که در نمودار مشخص است راننده‌ای که با تغییر سرعت 80 km/h مواجه می‌شود دو بار بیش تر از راننده‌ای که با سرعت 64 km/h مواجه می‌شود احتمال مرگ دارد (همان منبع ۱۲).



نمودار ۵: رابطه تغییر سرعت و احتمال فوت

نقش سرعت در شدت تصادفات، کاملاً محسوس است. برخی تحقیقات نشان داد که اثر افزایش سرعت با احتمال فوت رابطه‌ای نمایی دارد. به طوری که خطر فوت با توان چهارم سرعت افزایش می‌یابد (خاکی و توکلی کاشانی، ۱۳۸۵: ۷).

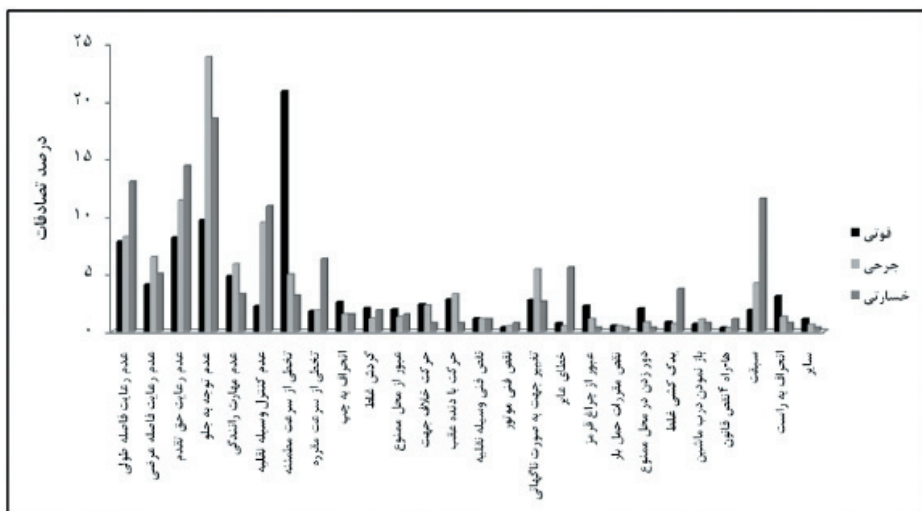
با توجه به آمار روبه رشد تلفات ترافیکی در کشور، یکی از مؤثرترین و در عین حال سریع‌ترین و کم هزینه‌ترین اقدامات برای کاهش تلفات، توجه جدی به مقوله مدیریت و کنترل سرعت در راه‌ها است (همان منبع: ۱۳).

۲- تحلیل رابطه بین تصادفات ناشی از تخطی از سرعت مجاز، تخطی از سرعت مقرر و

سبقت غیر مجاز با شدت تصادفات ناشی از آن‌ها در بزرگراه‌های درون شهری اسفهان

مجموع تصادفاتی که به دلیل تخطی از سرعت مجاز، تخطی از سرعت مقرر و سبقت غیر مجاز رخ داده است ۶۶۹ فقره (۹/۳ درصد) است، هرچند این میزان تصادفات نسبت به ۷۱۷۵ فقره تصادف به وقوع پیوسته در طی سال‌های ۸۹ و ۸۸ رقم بزرگ و قابل توجهی نیست، اما زمانی که شدت این تصادفات را بدانیم، درک این مطلب که کیفیت از کمیت مهم‌تر است کاملاً قابل درک خواهد بود.

از این میزان تصادف (۶۶۹ مورد)، ۴۶/۹ درصد خسارتی، ۲۱/۷ درصد جرحی و ۳۲ درصد به صورت فوتی گزارش شده‌اند. این ۳ مورد (تخطی از سرعت مجاز، تخطی از سرعت مقرر و سبقت غیر مجاز) در مقایسه با سایر دلایل تصادف نیز بیشترین آمار تصادفات فوتی را با ۳۸/۸ درصد به خود اختصاص داده‌اند. در بین این ۳ مورد نیز تخطی از سرعت مجاز بالاترین آمار تصادفات فوتی را (۲۱ درصد) دارد (نمودار شماره ۶).



نمودار ۶: دلایل تصادفات و شدت آن‌ها در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان

۴- تحلیل فضایی علل تصادفات در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان با استفاده از GIS

۱- اولویت بندی نقاط حادثه خیز: به دلیل محدود بودن بودجه و زمان، لازم است تا برای کاهش تصادفات بیشتر بر روی نقاطی تمرکز شود که با صرف کمترین هزینه، بیشترین کاهش راد تصادفات داشته باشیم؛ بنابراین لازم است تا با بررسی و تحلیل آمار تصادفات مناطقی که بیشترین شاخص تصادفات را به خود اختصاص می‌دهند مشخص شده و با تعیین علل آن روش‌های مناسب برای کاهش تصادفات و جلوگیری از آنها معرفی شود. سپس با استفاده از روش‌های ارزیابی اقتصادی، پروژه‌های پیشنهادی مورد ارزیابی قرار گرفته و مناسب‌ترین آنها انتخاب شود. در ادامه شاخص‌های مختلف تعیین نقاط حادثه‌خیز معرفی شده و مزایا و معایب هر کدام به اختصار توضیح داده می‌شود (کرمی، ۱۳۸۳: ۴۰).

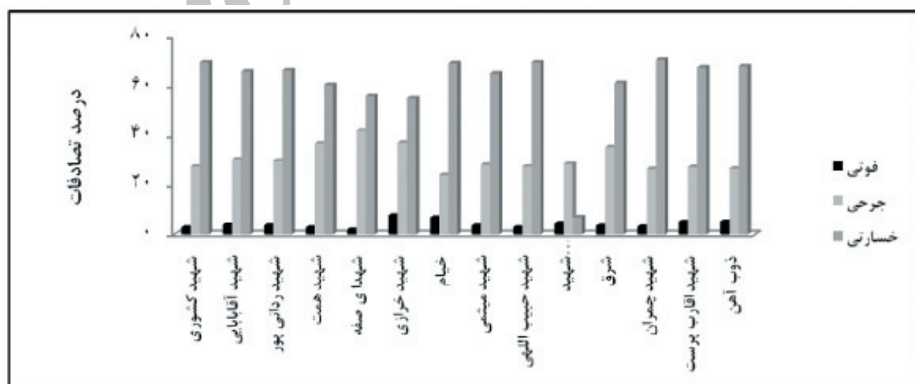
• شاخص تعداد تصادفات^۱

تعداد تصادفات یک شاخص بنیادی در زمینه تحلیل روند تصادف محسوب می‌شود. به

1. Accident number

هنگام استفاده از ضابطه تعداد تصادف ممکن است ارزش این عدد گاهی در اثر ایجاد نوسانانی در روند تصادفات محلی تغییر کند. نباید بیش از حد روی عدد تصادف تأکید شود؛ زیرا امکان دارد محل هایی وجود داشته باشد که با داشتن تعداد تصادف کم دارای تصادفات شدید منجر به جرح و فوت باشد. بنابراین، استفاده از شاخص تعداد تصادفات ممکن است در تحلیل باعث شود که این محل های خطرناک که از نظر تعداد پایین هستند نادیده گرفته شوند (ماکاراچی، ۱۳۷۶: ۴۴). همان طور که گفته شد این شاخص دارای محدودیت هایی برای محاسبه نقاط حادثه خیز به طور دقیق است. بنابراین، برای رفع این مشکل در این تحقیق هر بزرگراه به صورت مجزا و بر حسب میزان تصادف و درصد ۳ نوع تصادف (خسارتی، جرحی، فوتی) مورد سنجش قرار گرفت. در انتها هر بزرگراه بر این اساس رتبه بندی شد.

در تمامی بزرگراه ها تصادفات خسارتی بیش ترین آمار را داشته است ولی به ترتیب در بزرگراه های شهید کشوری (۶۹/۵ درصد)، شهید حبیب الهی (۶۹/۵ درصد) و خیام (۶۹/۱ درصد) است. بعد از تصادفات خسارتی، تصادفات جرحی بیشترین آمار تصادفات را دارد که به ترتیب در بزرگراه های شهید همت (۳۶/۷ درصد)، شرق اصفهان (۳۵/۳ درصد) و شهید آقا بابایی (۳۰/۲ درصد) می باشد. تصادفات فوتی نیز به ترتیب در بزرگراه های شهید خرازی (۷/۷ درصد)، خیام (۶/۸ درصد)، ذوب آهن (۵/۲ درصد) و شهید اقارب پرست (۵/۱ درصد) اتفاق افتاده است (نمودار شماره ۷).



نمودار ۷: نوع تصادف در بزرگراه های درون شهری اصفهان به تفکیک هر بزرگراه

• شاخص ضریب شدت تصادف^۱

معیار ضریب شدت تصادف در برگیرنده ضرایبی برای درجه بندی تعداد تصادف منجر به جرح و مرگ می باشد تا بدین وسیله اهمیت این گونه تصادفات نسبت به تصادفات صرفاً خسارتی مشخص شود. متأسفانه تاکنون تحقیقاتی در زمینه ضرایب تأثیر نوع تصادف در کشور انجام نشده است. اما بر اساس مطالعات انجام شده در برخی از کشورها، ضریب تصادفات منجر به جرح یا مرگ نسبت به تصادفات خسارتی می باشد. بدین ترتیب ضریب شدت تصادف از رابطه (۱-۲) محاسبه می شود (علی بخشی، ۱۳۸۶: ۲۲).

رابطه (۱):

$$I_A = N_m + 6 X (N_J + N_F)$$

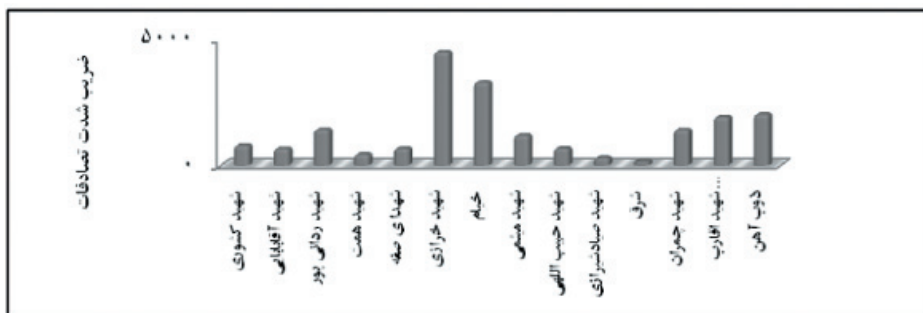
I_A : ضریب شدت تصادف

N_m = تعداد تصادف خسارتی

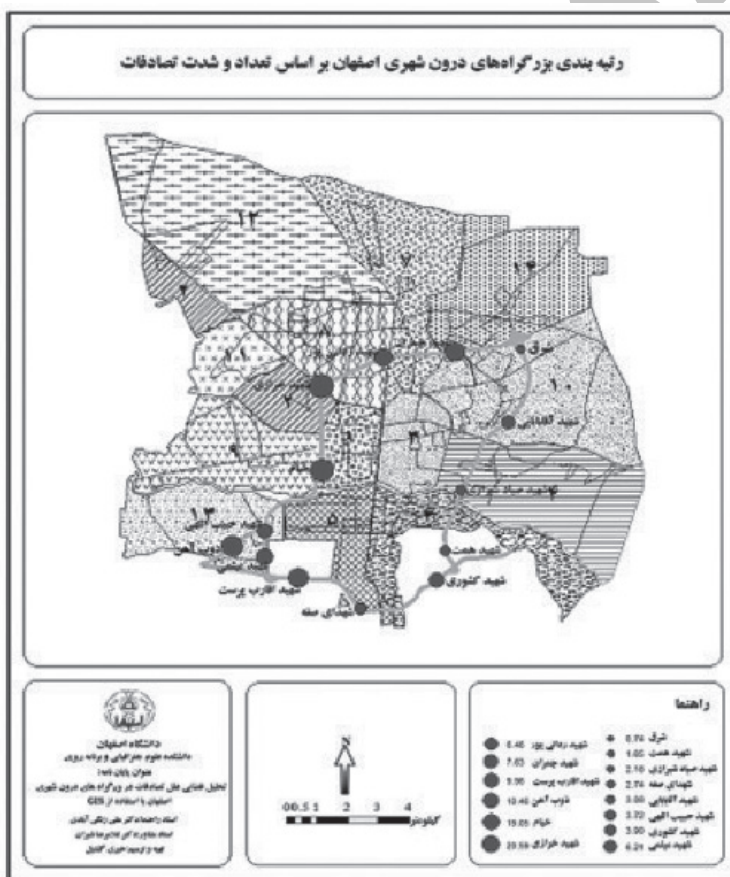
N_J, N_F : به ترتیب تعداد: تصادف جرحی و فوتی

الف) ضریب شدت تصادف بزرگراه‌های درون شهری اصفهان

در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان بزرگراه‌های شهید خرازی با ضریب شدت ۴۵۰۲، خیام با ۳۳۰۰، ذوب آهن با ۲۰۲۷ و اقارب پرست با ۱۹۲۷ به ترتیب رتبه‌های اول تا چهارم را کسب کردند (نمودار شماره ۸).



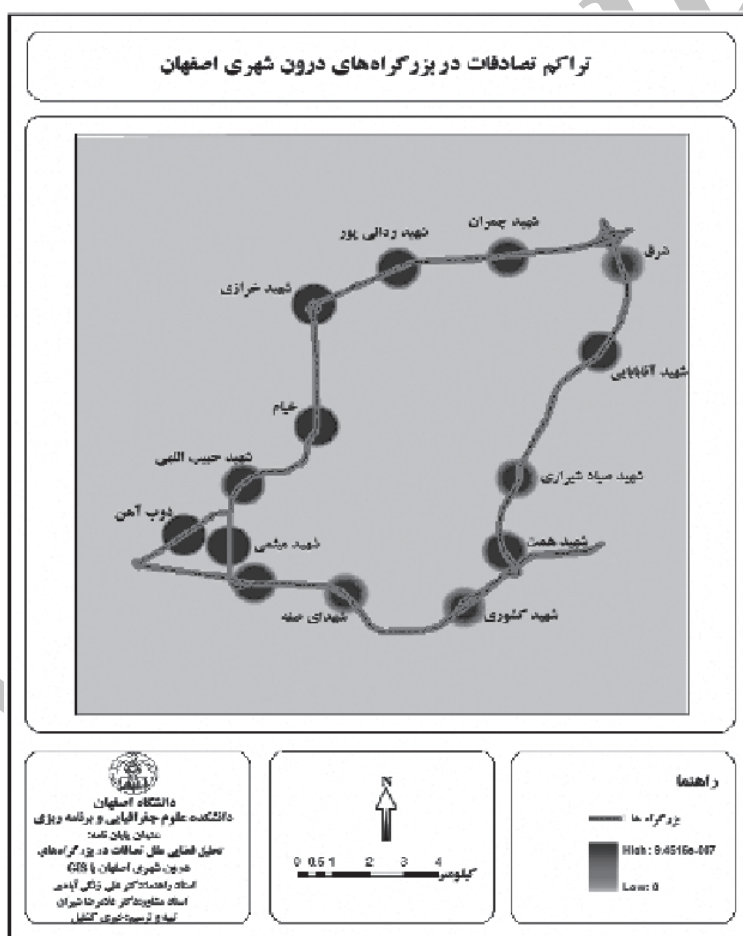
نمودار ۸: ضربه شدت تصادفات بزرگراه‌های درون شهری اصفهان



نقشه ۲: رتبه بندی بزرگراه‌های درون شهری اصفهان بر حسب تعداد تصادفات

محاسبه تراکم تصادفات با استفاده از عمل گر تراکم^۱ از توابع تحلیلی تحلیل گر فضایی^۲ سیستم اطلاعات جغرافیایی

از عمل گر تراکم برای تهیه ی نقشه های تراکم استفاده می شود. امکان تهیه نقشه های تراکم در تحلیل گر فضایی از طریق نمونه برداری های نقطه ای فراهم می شود. نقشه های تراکم اندازه کمی لایه های نقطه ای را در یک سطح توزیع می کنند (سلطانی و فراهانی، ۱۳۹۰: ۹۱).



نقشه ۳: تراکم تصادفات در بزرگراه های درون شهری اصفهان

1. Density
2. Analyst Spatial

در این قسمت نقشه بزرگراه‌ها و داده‌های مربوط به تعداد تصادفات و مساحت بزرگراه‌ها در قالب یک جدول اطلاعاتی وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شد.

با فعال کردن عمل گر تراکم از تحلیل گرافایی و معرفی لایه‌های اطلاعاتی مربوطه، در نهایت نقشه خروجی شماره ۱۱ استخراج شد. در این نقشه پایین‌ترین تراکم تصادفات صفر و بیش‌ترین تراکم تصادفات ۰/۶۶ است.

هیچ بزرگراهی دارای تراکم صفر نبوده است ولی از آن‌جا که هر نقطه تصادفی نسبت به خودش سنجیده شده است بنابراین با دور شدن از بزرگراه حادثه خیزی کم‌تری وجود خواهد داشت تا به نقطه صفر برسد. بزرگراه خرازی، خیام، ذوب آهن بیش‌ترین تراکم تصادفات را به خود اختصاص داده‌اند.

یافته‌های تحلیلی

با توجه به بررسی‌های انجام گرفته در زمینه علل تصادفات در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان، به بررسی و آزمون فرضیات پژوهش می‌پردازیم.

• **فرضیه اول:** سبقت و سرعت غیر مجاز از علت‌های اصلی و مهم تصادفات در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان می‌باشند.

در ابتدا به نظر می‌رسد که سبقت و سرعت غیر مجاز از علت‌های اصلی و مهم در تصادفات بزرگراه‌های درون شهری اصفهان باشند ولی زمانی که داده‌های مربوط به تصادفات مورد سنجش و اندازه‌گیری قرار گرفت، عکس این مسئله ثابت شد. در بزرگراه‌های شهر اصفهان بیش‌ترین دلایل تصادف را عدم توجه به جلو (۱۴/۶ درصد)، عدم رعایت حق تقدم (۱۲/۲ درصد) و عدم رعایت فاصله طولی (۹ درصد) شامل می‌شوند. در این میان تخطی از سرعت مطمئنه با ۴/۱ درصد رتبه هفتم، تخطی از سرعت مقرر با ۲ درصد و سبقت با ۳ درصد به ترتیب رتبه‌های هفدهم و دهم را در بین دلایل تصادف به خود اختصاص داده‌اند (رجوع شود به نمودار شماره ۴)؛ بنابراین فرضیه اول پژوهش با توجه به توضیحات داده شده و نمودار شماره (۴) رد می‌شود.

• **فرضیه دوم:** بین تخطی از سرعت مجاز در بزرگراه و میزان خسارت وارده همبستگی مستقیم وجود دارد.

در بزرگراه‌های درون شهری اصفهان مجموع تصادفات که به دلیل تخطی از سرعت مجاز، تخطی از سرعت مقرر و سبقت غیر مجاز رخ داده است ۶۶۹ فقره (۹/۳ درصد) است (رجوع شود به نمودار شماره ۶). هر چند این میزان تصادفات نسبت به ۷۱۷۵ فقره تصادف به وقوع پیوسته در طی سال‌های ۸۹ و ۸۸ رقم بزرگ و قابل توجهی نیست، اما زمانی که شدت این تصادفات را بدانیم، درک این مطلب که کیفیت از کمیت مهم‌تر است کاملاً قابل درک خواهد بود. از این میزان تصادف (۶۶۹ مورد)، ۴۶/۹ درصد خسارتی، ۲۱/۱ درصد جرحی و ۳۲ درصد به صورت فوتی گزارش شده‌اند. این ۳ مورد (تخطی از سرعت مجاز، تخطی از سرعت مقرر و سبقت غیر مجاز) در مقایسه با سایر دلایل تصادف نیز بیشترین آمار تصادفات فوتی را با ۳۸/۹ درصد به خود اختصاص داده‌اند. در بین این ۳ مورد نیز تخطی از سرعت مجاز بالاترین آمار تصادفات فوتی را (۲۱ درصد) دارد. برای سنجش ارتباط بین تخطی از سرعت مجاز و نوع خسارت وارده در تصادفات بزرگراه‌های درون شهری اصفهان از ضریب اسپیرمن پیرسون و آزمون خی دو استفاده شد.

جدول ۲: رابطه دو متغیر تخطی از سرعت مجاز و شدت تصادف بر اساس ضریب همبستگی اسپیرمن

		سن	تعداد تصادفات
ضریب همبستگی اسپیرمن	تخطی از سرعت مجاز	ضریب همبستگی	۰/۸۷۶
		سطح معناداری (sig)	۰/۰۰۰
		تعداد	۷۱۷۵
	شدت تصادف	ضریب همبستگی	۰/۸۷۶
		سطح معناداری (sig)	۰/۰۱
		تعداد	۷۱۷۵

با توجه به این که بر اساس ضریب همبستگی اسپیرمن، سطح معناداری رابطه دو متغیر تخطی از سرعت مجاز و شدت تصادفات کمتر از ۰/۰۵ است (مهر علی زاده و چینی پرداز، ۱۳۸۴: ۶۷). بنابراین وجود رابطه معنادار بین دو متغیر تخطی از سرعت مطمئنه و نوع خسارت وارده تأیید می‌شود. بر اساس ضریب همبستگی اسپیرمن، میزان رابطه بین این دو متغیر، ۰/۸۷۶ است که بیانگر

این است که تخطی از سرعت مجاز ۰/۸۷۶ درصد از تغییرات در شدت تصادفات را تبیین می کند.

جدول ۳: رابطه دو متغیر تخطی از سرعت مجاز و نوع خسارت وارده بر اساس آزمون خی دو

درجه آزادی	سطح معناداری (sig)	ارزش	آزمون خی دو
۳	۰/۰۲۱	۱۱/۵۷	

آماره خی دو با درجه آزادی ۳ مقدار ۱۱/۵۷ به دست آمده است. با توجه به سطح معناداری که مقدار ۰/۰۲۱ به دست آمده است، فرض H_0 در سطح ۰/۰۵ رد شده و نشان می دهد که تخطی از سرعت مجاز (بر حسب میزان سرعت) شدت تصادفات متفاوتی را شامل می شود. به عبارتی شدت تصادف در سرعت های مختلف متفاوت است.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان می دهد که بیشترین دلایل تصادف در بزرگراه های درون شهری اصفهان به دلیل عدم توجه به جلو با ۱۴/۶ درصد، عدم رعایت حق تقدم ۱۲/۲ درصد و عدم رعایت فاصله طولی با ۹ درصد، است. در این میان سبقت و سرعت غیر مجاز با این که درصد زیادی از تصادفات را به خود اختصاص نداده اند (۹/۳ درصد)، ولی کیفیت و شدت این تصادفات بسیار قابل ملاحظه بود؛ زیرا بیشترین تصادفات فوتی در بزرگراه ها با ۳۷/۸ درصد به دلیل سبقت و سرعت غیر مجاز بوده است. با استفاده از شاخص های تعداد و شدت تصادفات به بررسی میزان مخاطره آمیز بودن بزرگراه ها پرداخته شد و چنین نتیجه گیری شد که بزرگراه خرازی با ضریب شدت ۴۵۰۲، خیام با ضریب شدت ۳۳۰۰ و ذوب آهن با ۲۰۲۷ به ترتیب خطر آفرین ترین بزرگراه های درون شهری اصفهان می باشند.

پیشنهادها

تصادفات ترافیکی در شهر روزانه به طور میانگین ۴ نفر را به کام مرگ می کشاند که برای کاهش این امر مباحث زیر پیشنهاد می شود:

- فرهنگ سازی ترافیک از سنین کودکی.
- توجه به بحث جریمه های تخلفات رانندگی و بعضاً سنگین تر کردن آن ها.

- حمل و نقل عمومی و محدودیت استفاده از وسایل شخصی.
- بهبود کیفیت راه‌های درون شهری.

منابع

- آیتی، اسماعیل و جواد رضا واحدی (۱۳۸۶). ایجاد مدل شاخص ایمنی ترافیکی در محل پل‌ها در راه‌های ایران، «نشریه دانشکده مهندسی (ویژه نامه عمران)»، سال نوزدهم، شماره یک، صص: ۱۵۲-۱۳۵.
- آمار و اطلاعات معاونت حمل و نقل ترافیک شهرستان اصفهان به نقل از سایت: www.isfahanroad.org
- امین منصور، بهرام (۱۳۷۹). نقش فاکتورهای مؤثر در تصادفات جاده‌ای و شهری استان اصفهان، «نشریه پژوهش در علوم پزشکی»، سال پنجم، شماره دو: ۱۲۶-۱۲۳.
- پور معلم، ناصر، قربانی، مهران (۱۳۹۰)، سیمای ایمنی راه‌ها، وزارت راه و ترابری، تهران: دفتر مطالعات فناوری و ایمنی.
- جاوید، مهزاد و دیگران (۱۳۸۵). آسیب‌های ناشی از تصادفات در کودکان، «مجله علمی جراحی استخوان و مفاصل ایران»، انجمن جراحان ارتوپدی ایران، دوره چهارم، شماره سوم: ۶-۱.
- خاکی، علی منصور و توکلی کاشانی، علی (۱۳۸۵). نقش سرعت در شدت تصادفات ترافیکی، فصلنامه علمی کاربردی سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، سال هشتم، شماره ۲۸: ۱۶-۱۳.
- سادات حسینی، سید محمد، مجید سلیمانی (۱۳۸۸). بررسی علل تصادفات در بزرگراه‌ها، «فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک»، دوره چهارم، شماره چهاردهم: ۸۴-۷۱.
- سلطانی، زهرا، محمد آقا زیارتی فراهانی (۱۳۹۰). تحلیل فضایی در GIS، اصفهان: مؤلف.
- صفارزاده، محمود، وحید ابوالحسن نژاد و امین میرزا بروجردیان (۱۳۸۷). ارزیابی مدل اولویت بندی علیت گرا جهت تعیین قطعات خطرناک جاده‌ها برای ابران پیاده، «نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران»، دوره ۴۲، شماره ۴: ۴۶۷-۴۵۷.

- عامری، محمود و محمود ملکوتی (۱۳۸۶). برهم کنش ویژگی های روسازی راه و حجم ترافیک بر روی نرخ تصادفات جاده های دوخطه برون شهری، «پژوهش نامه حمل و نقل»، دوره ۴، شماره ۴: ۳۱۶-۳۰۷.

- علی بخشی، رضا (۱۳۸۶)، راهنمای تشخیص، تحلیل و تصحیح مکان های پر تصادف چاپ سوم، تهران: شرکت کنترل ترافیک شهر تهران.

- گرمی، شهرام (۱۳۸۳). تحلیل تصادفات جاده ای با رویکرد اقلیمی با استفاده از GIS نمونه موردی: جاده فیروزکوه ساری، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، گروه اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی دانشگاه تربیت مدرس.

- گزارشات متوفیات تصادفات ترافیکی پزشکی قانونی کشور (۱۳۸۹) برگرفته از سایت: www.imo.ir

- ماکارچی، غلامعلی (۱۳۷۶). مهندسی ترافیک، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.

- مهر علی زاده، یدالله و رحیم چینی پرداز، (۱۳۸۴)، روش های تجزیه و تحلیل داده های آماری و آزمون فرضیه در علوم اجتماعی و مدیریت با نرم افزار SPSS در محیط ویندوز، تهران: انتشارات آبیژ.

- وزارت راه و ترابری (۱۳۷۵). تحلیل تصادفات استان اسفهان؛ از مجموعه گزارش های نگارشی نظام گرا به پروژه های مطالعاتی حمل و نقل جاده ای (پروژه ۱-۲-۱)؛ گزارش شماره بیست و چهار، دفتر آمار و برنامه ریزی.

- Erdogan, S (2009). Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey, Journal of Safety Research, Volume 40, Issue 5. -Evans, L, (1991), Global Positioning System: Theory and Applications, Volume II.

- Jacobs, J.B and Sayer, I (2003). Road Accident in Developing Countries ACC, Annual & Prev Vol 15, No 5.

- Karsahim Mustafa And Sedral Terzi (2002). Distribution of Hazardous Location on Highway Through GIS, «International Symposium on GIS», September, 2002: 23-26