

Spatial-spatial analysis of the inland urban crash using spatial GIS and Fuzzy Model (Case study: Kerman city)

Hasani, V^{a,1}., Jahanbin, N^b

^a Graduate, Master of Arts in Urban Planning, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran.

^b Member of Architecture and Urban Planning Faculty, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran.

ABSTRACT

Objective: The city of Kerman has seen many developments over the past decades. These developments include: physical development, urban population growth, inertial migration, marginalization and horizontal expansion of the city while maintaining the administrative, economic and cultural center of the South East, but building infrastructure, especially in the urban transport sector, in proportion to this developments have not been made. The present study, with the understanding of the importance of the subject and considering the position of Kerman city and the lack of coherent studies in this regard, it has been tried to investigate and analyze the dispersion of accidents in the city of Kerman by using GIS technology and fuzzy model and prioritize the accidental areas using the strategic planning to organize incidental urban areas.

Methods: The type of research is operational and considering the nature of the subject, the research method is analytical-expository. The data assessment process is a combination of documentary and survey. Experts opinions and studies survey, show that in addition to cultural issues, the top ten factors affecting the rate of accidents, population density, density of accidents, density of service centers and passageways play the most role in the amount of accidents.

Results: Based on the combination of effective factors and fuzzy method, three areas of Azadi Square, Khoyane Motahari and jihad are the most susceptible to intractable accidents, respectively. According to traffic flow projects in Azadi Square, Motahari Avenue (Motahari Park) has three ways Taleghani was designed to organize using strategic planning.

Conclusion: The main purpose of this study was to emphasize the total number of accidents in order to describe accident locations and create a model based on the severity and variety of accidents. Conclusions show that central areas of the city, especially Azadi Square, Motahari Street, and Jihad Boulevard, were the most at risk of urban accidents.

Keywords: Strategic Planning, Geographic Information System (GIS), Intra-city Accidents, Fuzzy Model, SD Sustainable Transportation, SWOT Analysis.

Received: January 17, 2018 **Reviewed:** December 10, 2018 **Accepted:** March 10, 2019 **Published Online:** September 22, 2019

Citation: Hasani, V., Jahanbin, N (2019). *Spatial-spatial analysis of the inland urban crash using spatial GIS and Fuzzy Model (Case study: Kerman city)*. Journal of Urban Social Geography, 6(1), 57-70. (In Persian)

DOI: [10.22103/JUSG.2019.1978](https://doi.org/10.22103/JUSG.2019.1978)

¹ Corresponding author at: Management and Planning Organization of Kerman Province, P.C: 7618734153, Kerman, Iran. E-mail address: hasani.vida.vh@mporg.ir (Hasani, V).



تحلیل فضایی - مکانی تصادفات رانندگی درون‌شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل فازی (مطالعه موردی: شهر کرمان)

ویدا حسنی^a، نیما جهان‌بین^b

^a فارغ التحصیل کارشناسی ارشد رشته برنامه‌ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، کرمان، ایران.
^b عضو هیات علمی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، کرمان، ایران.

چکیده

تیین موضوع: شهر کرمان طی چند دهه اخیر شاهد تحولات زیادی بوده است. این تحولات شامل توسعه فیزیکی، افزایش جمعیت شهری، مهاجرت بی‌رویه، حاشیه نشینی و گسترش افقی شهر با حفظ مرکزیت اداری، اقتصادی و فرهنگی جنوب شرق هستند، اما ایجاد زیر ساخت‌ها به خصوص در بخش حمل و نقل شهری، متناسب با این تحولات صورت نپذیرفته است. تحقیق حاضر با درک اهمیت موضوع و با توجه به جایگاه شهر کرمان و عدم مطالعات منسجم در این خصوص سعی دارد با استفاده از فناوری GIS و مدل فازی به بررسی و تحلیل پراکندگی تصادفات شهر کرمان و اولویت بندی مناطق حادثه خیز اقدام نماید.

روش: نوع پژوهش، کاربردی و با توجه به ماهیت موضوع، روش پژوهش، توصیفی - تحلیلی است. روش گردآوری داده‌ها به صورت ترکیبی مبتنی بر اسنادی و پیمایشی است. بر این اساس فاکتورهای مهم که پس از تلفیق و ترکیب داده‌ها در محیط GIS ابتدا نقشه پراکندگی تصادفات رانندگی شهر کرمان مشخص گردید و سپس با وزن دهی به فاکتورها مناطق حادثه خیز شهر کرمان مشخص گردید.

یافته‌ها: بر این اساس به ترتیب سه محدوده میدان آزادی، خیابان مطهری و جهاد بیشترین مناطق مستعد تصادفات درون شهری می‌باشند که با توجه به انجام پروژه‌های روان‌سازی ترافیک در میدان آزادی، محور خیابان مطهری (پارک مطهری تا سه راه طالقانی) به عنوان محور با بیشترین تصادفات انتخاب گردید.

نتایج: هدف اصلی این تحقیق تاکید بر تعداد کلی تصادفات به منظور تشریح مکان‌های حادثه‌خیز و ایجاد مدلی بر حسب شدت و تنوع تصادفات بوده هسج. جمع بندی نشان می‌دهد مناطق مرکزی شهر به خصوص میدان آزادی، خیابان مطهری و بلوار جهاد بیشترین خطر بروز تصادفات درون شهری را داشته است.

کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی راهبردی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، تصادفات درون‌شهری، مدل فازی، شهر کرمان.

دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۲۷ بازنگری: ۱۳۹۷/۱۲/۱۹ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹ انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۰۶/۳۱

استناد: حسنی، ویدا؛ جهان‌بین، نیما (۱۳۹۸). تحلیل فضایی - مکانی تصادفات رانندگی درون‌شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل فازی (مطالعه موردی: شهر کرمان). دوفصلنامه جغرافیای اجتماعی شهری، ۶(۱)، ۷۰-۵۷.

DOI: [10.22103/JUSG.2019.1978](https://doi.org/10.22103/JUSG.2019.1978)

^۱ نویسنده مسئول: سازمان مدیریت برنامه ریزی استان کرمان، کد پستی: ۵۱۶۶۶۱۶۴۷۱ کرمان، ایران. رایانامه: hasani.vida.vh@mporg.ir (ویدا حسنی)

مقدمه

حمل و نقل و ارتباطات از بخش‌های زیربنایی در اقتصاد هر کشور به حساب می‌آید که امروز به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی کشورها محسوب می‌شوند. سیاست‌های حمل و نقل در سراسر جهان به وضوح نیازمند بازنگری هستند تا پایه‌پای تمایل فزاینده برای جابه‌جایی، توسعه‌یابند و کیفیت زندگی را حفظ کنند. یکی از نتایج نامطلوب و اجتناب‌ناپذیر سامانه حمل و نقل شهری، تصادفات است که باعث از دست رفتن جان انسان‌ها، توانایی کار و تولید در جامعه و سبب آسیب‌های روانی می‌شود. وقوع تصادفات در شبکه داخل شهری یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد سامانه حمل و نقل شهری است که احتمال بروز این سوانح، با توجه به نوع برخورد آنها می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی باشد و هر یک از این عوامل مستلزم ارائه راهکارهای مناسب است. افزایش تصادفات مسأله‌ای است که از ابعاد گوناگون قابل طرح است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

(الف) عوامل فنی و اقتصادی: شامل فرسوده بودن اتومبیل، نقص فنی ماشین، نامناسب بودن مسیر عبور و مرور، فقدان نصب استاندارد تابلوها.

(ب) عوامل اجتماعی و انسانی: رعایت نکردن قوانین و مقررات رانندگی، تخطی و تجاوز از سرعت مطمئنه و مقرر شده، نداشتن مهارت در کنترل سرعت خودرو.

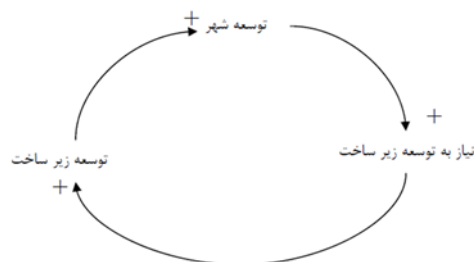
(ج) عوامل فرهنگی: شامل آگاهی نداشتن رانندگان از قوانین و مقررات رانندگی، فقدان آموزش لازم برای رانندگان.

(د) عوامل فردی و روانی: نداشتن سلامت جسمی، خستگی و بی‌حوصلگی و عصبانیت و ...

(ه) عوامل حقوقی و اداری: شامل آگاه نبودن به حقوق شهروندی، فقدان برخورد بجا و قاطعانه پلیس.

از این رو برای کاهش تصادفات و از بین بردن عوامل ایجاد تصادفات، باید راهکارها و برنامه‌هایی را دنبال کرد تا به این وسیله موجب کاهش تصادفات و بهبود وضعیت توسعه و مدیریت شهری گردید. تحقیق حاضر با درک اهمیت موضوع سعی در بررسی توزیع مکانی - فضایی تصادفات درون شهری و عوامل مؤثر بر آن در شهر کرمان را دارد.

برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری، حوزه مطالعاتی میان رشته‌ای و تقریباً حرفه تخصصی جدیدی است که بنیان‌های نافذ تئوریک، ابزار روش‌شناسانه و حوضه وسیعی از تداخل فعالیت بخش‌های دولتی و خصوصی را کسب کرده‌است. این علم مسئولیت اجتماعی گسترده‌ای را در قبال حمل و نقل درون شهری دارا می‌باشد. مطالعه حمل و نقل به‌عنوان نیازی اجتماعی با مطالعات جریان حمل و نقل ادغام گردیده و برای پیش‌بینی احتیاجات تسهیلات حمل و نقل به کار می‌رود. مطالعه حمل و نقل به‌عنوان عامل تغییر به برنامه‌ریزان و طراحان برای پیش‌بینی نتایج تغییرات حمل و نقل یاری می‌رساند؛ بنابراین جغرافیای حمل و نقل، پیوندهای نزدیکی را با برنامه‌ریزی حمل و نقل و مهندسی ترافیک در مقیاس‌های مختلف برقرار ساخته‌است (امینی‌نژاد و افتخاری، ۱۳۸۹). توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل در شهرها بسیار متأثر از شیوه گسترش شهرها است و خود نیز بر توسعه شهر تأثیرگذار است. ایجاد یک شهرک جدید نیازمند زیرساخت حمل و نقل است و با ایجاد یک خیابان برای دسترسی جمعیت برای ارائه خدمات و یا سکونت جذب منطقه اطراف محور و یا خیابان می‌شود. این چرخه سبب شکل‌دهی به فرایند رشد شهر می‌شود.



شکل ۱- چرخه توسعه حمل و نقل

برخورد با مسأله زیرساخت حمل و نقل در شهرها مانند بسیاری از مسائل دیگری که مدیران شهری با آنها دست به گریبانند نیازمند بینش عمیق و دانش کافی به این مسأله است. زیرا اجزاء زیرساخت حمل و نقل همانند شبکه‌ای از عوامل پیچیده بر یکدیگر تأثیر گذارند و تعیین تأثیر هر تغییر بر کل سیستم قبل از انجام تغییرات نیازمند بینش عمیق است. از جمله نتایج این پیچیدگی این است که، می‌بایست زیرساخت حمل و نقل را مانند یک سیستم تحلیل و ارزیابی نمود. در یک تقسیم‌بندی کلی اجزاء اصلی زیرساخت حمل و نقل را می‌توان در چهار بخش شبکه و تجهیزات، ناوگان، مدیریت حمل و نقل و فرهنگ عمومی جامعه مورد ارزیابی قرار داد. رشد شهر از درون خود، توزیع برابر و عادلانه تأسیسات و تجهیزات شهری را در کلیه نقاط شهر و در تمامی سطوح آن در نظر می‌گیرد. در صورتی که برنامه بهسازی شهر با اولویت صنایع و مشاغل اجرایی شود، بخش اعظم کار سامان‌بخشی شهر انجام می‌شود و ساماندهی شهر با افزایش جذابیت‌های سرمایه‌گذاری ملاک عمل قرار گیرد و در نهایت بهبود برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری نیز خواهیم دید؛ همچنین توسعه فعالیت‌های ساماندهی، کمک به انجام امور حکمروایی خوب که نیازمند ظرفیت‌سازی قابل توجهی از تمام سازمان‌ها و نیروهای آن اعم از مرد و زن باشد که نقش‌های کلیدی را در مدیریت و توسعه شهری ایفا می‌کنند.

پیشینه عملی

طی چند دهه گذشته مطالعات متعددی در زمینه سنجش دیدگاه و ادراک متخصصان در زمینه عوامل تأثیرگذار بر تصادفات در سطح جهان صورت گرفته‌است. اولدیر و اسپایسر عقیده دارند که حوادث رانندگی را می‌توان پیامد وضعیتی دانست که سه عامل راننده، محیط و وسیله نقلیه در آن سهیم هستند (اولدیر و اسپایسر، ۱۹۸۳). استفاده‌کنندگان از راه (انسان) مسئولیت مستقیم و غیرمستقیم ۹۵ درصد تصادفات را برعهده دارند (استیسی، ۱۳۷۸). شینار هم عقیده دارد که در اغلب حوادث رانندگی علت اصلی رفتار انسان بوده‌است. در این زمینه هم مطالعاتی صورت گرفته‌است برای نمونه، بر اساس اطلاعات در دسترس در اکثر کشورهای جهان بیش از یک سوم تصادفات در اثر سرعت نامناسب وسایل نقلیه روی می‌دهد (معاونت حمل و نقل و دفتر ایمنی و ترافیک، ۱۳۷۸). این مطالعه در مورد کشور ایران رقم مشابهی در حدود ۲۵ تا ۳۵ درصد را نشان می‌دهد (شرکت مهندسی مشاور ارگ، ۱۳۷۸).

از مطالعات انجام شده در بریتانیا که توسط اسمیت گولدینگ بین سال‌های ۱۹۸۲-۱۹۸۴ و در استرالیا توسط رابینسون در سال ۱۹۵۵ صورت گرفت چنین دریافت می‌شود که در روزهای بارانی تعداد تصادفات ۳۰ درصد بیشتر از روزهای بدون بارانی است. با این وجود نقش اقلیم در بالابردن ضریب ایمنی جاده‌ها برای اولین بار در سال ۱۹۶۰ در انگلستان مطرح شد و این موضوع باعث شده که عامل اقلیم را به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار در ایمنی حمل و نقل در برنامه‌ریزی مورد بررسی قرار دهند (محمدی، ۱۳۸۰). به‌طورکلی مطالعات بی‌شماری در کشورهای جهان در زمینه مدل‌سازی و مکان‌یابی تصادفات انجام شده‌است. بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که همواره از مدل‌های آماری برای مدل‌سازی در زمینه تصادفات استفاده شده‌است. از طرفی با گسترش فن‌آوری‌های جدید از جمله سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) تحولات زیادی در بررسی و مکان‌یابی صورت پذیرفته‌است.

پیشرفت فناوری، شرایط و امکانات زندگی شهری، مبحث کنترل و نظارت بر زیرساخت‌های حمل و نقل مورد توجه قرار گرفته و با پیشرفت فناوری، شرایط و امکانات زندگی شهری، مبحث کنترل و نظارت بر زیرساخت‌های حمل و نقل مورد توجه قرار گرفته‌است. از آن جا که در مجامع دانشگاهی تعریف مشخصی برای نقاط حادثه‌ساز ارائه نشده‌است، روش‌های مختلفی مانند: تحلیل شبکه، تخمین چگالی به روش کرنل و تحلیل وسعت مناطق، می‌تواند برای تعیین این نقاط به‌صورت مکان‌مند مورد استفاده قرار گیرد. فریداستروم و همکارانش (۱۹۹۵)، بر روی تصادفات در تقاطعات مطالعه

کردند، که مطالعه آنها نشان می‌دهد که اثر شرایط جوی بر روی تصادفات قابل توجه است، اگرچه شرایط جوی نامناسب همیشه موجب افزایش تصادفات نمی‌شود. ترزی و کارساحیم (۲۰۰۲)، پژوهشگران کشور ترکیه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، با در دست داشتن اطلاعات اولیه مثل تراکم تصادفات، شدت تصادفات، حجم ترافیکی جاده‌ها ... مکان‌های مخاطره‌آمیز را در طول جاده اسپارتا-آنتالیا در مقاله خود تعیین کردند.

کارلافتیس و گولیس (۲۰۰۲)، در تحقیقی در الینویز، تأثیر عواملی هم‌چون زیرساخت‌های شبکه راه‌ها، به همراه طرح هندسی آنها بررسی شده و نتایج به دست آمده حاکی از آن است که با افزایش تعداد مسیرهای منشعب عبوری تصادفات افزایش می‌یابند، این در حالی است که زیاد شدن عرض هر خط عبوری و همچنین افزایش عرض شانه بیرونی در بزرگراه‌ها، سبب کاهش تصادفات می‌شود. آندرسون (۲۰۰۷)، اوکاب و سوتو (۲۰۰۹) و گریمر، هال و پیچرینگ (۱۳۹۶)، در مطالعاتشان بر روی تقاطعات سه راهی از مدل پواسون به همراه مدل خطی چندمتغیره استفاده کرده‌اند بر اساس مطالعات آنها ۳۳ درصد تصادفات جرحی در تقاطعات رخ داده‌اند که ۴۵ درصد آن مربوط به تقاطعات سه راهی بوده‌است. بونسون و مککوی (۱۹۹۳) برای مطالعه بر روی تصادفات در تقاطعات بین شهری، در مطالعه خود ۱۲۵ تقاطع چهار راهی بین شهری در مینه سوتا را مورد بررسی قرار داده‌اند. مطالعه آنها نشان می‌دهد که تقاطعات زاویه‌دار با تصادفات بیشتری مواجه می‌شوند. اردغان (۲۰۰۹)، با استفاده از GIS در مقاله خود به تحلیل فضایی نامنی جاده‌های میان استان‌های مختلف ترکیه پرداخت و چنین نتیجه گرفت که تصادفات و مرگ‌ومیرهای جاده‌ها 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 در ایران بیشتر مطالعات در زمینه عوامل تأثیرگذار طبیعی مورد بررسی قرار گرفته و از بین عوامل طبیعی بیشتر عوامل اقلیمی بررسی شده‌است.

حیبی نوخندان برای اولین بار به صورت خاص در جاده هراز و فیروزکوه بین تهران و مازندران به توزیع زمانی و مکانی یخبندان و اثرات آن در حوادث و تصادفات پرداخته‌اند. بررسی دیگری که در قالب یک مقاله علمی در استان چهارمحال-وبختیاری انجام شده، نشان می‌دهد که میزان تصادفات در شرایط خوب جوی نسبت به شرایط بد بالاتر می‌رود که خود معلولی از بسته شدن راه‌ها و کم شدن تردد است. در شرایط کنونی، کشور ما بالاترین نرخ مرگ‌ومیرهای ناشی از حوادث رانندگی را در دنیا تجربه می‌کند.

در سطح ملی حوادث رانندگی پس از بیماری‌های ناشی از عوارض قلبی دومین عامل مهم مرگ‌ومیر در کشور محسوب می‌شود (منتظری، ۲۰۰۴). افزایش قابل توجه نرخ مالکیت اتومبیل شخصی طی سال‌های اخیر از یک طرف و آهنگ نامتناسب توسعه شبکه‌های ارتباطی از طرف دیگر سبب ازدحام و شلوغی بیشتر شهرها شده‌است. یکی از عواقب این ازدحام افزایش حوادث ترافیکی درون شهری و خسارت‌های جانی و مالی ناشی از آن به‌ویژه در شهرهای بزرگ می‌باشد. در ایران یکی از تحقیقاتی که این فرایند را به شکل بنیادی مورد تحلیل قرار می‌دهد کاری است با عنوان «الگوی برای مکان‌یابی بر اساس متدهای تصمیم‌گیری چندمعیاره» که مهدی‌پور و مسگری (۱۳۸۵)، از دانشگاه خواجه‌نصیر طوسی به انجام رسانده‌اند و به این نتیجه رسیدند که هر جا GIS نیازمند دانش متخصصان است علوم تصمیم‌گیری امکانات مفیدی برای استفاده از دانش‌ها را در اختیار GIS قرار می‌دهد. پرهیزگار (۱۳۷۶)، ضمن مطالعه روش‌ها و الگوهای مکان‌گزینی با مطالعه موردی تبریز توان مدل AHP را در این زمینه به اثبات می‌رساند. 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.

اشکان اله یاری نیک (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای با عنوان به‌کارگیری روش‌های تحلیل خطی با محوریت جی‌ای‌اس به‌منظور پیشگیری از تصادفات ترافیکی نمونه موردی شبکه خیابان‌های شهر مشهد، این‌گونه بیان می‌کند که امروزه تکنولوژی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ابزار مفیدی به‌منظور بررسی و تحلیل داده‌های تصادفات برای شناسایی نقاط حادثه‌خیز هستند. تحلیل تصادفات به‌منظور تعیین مکان‌هایی با نرخ بالای حادثه و ایمنی پایین انجام می‌گیرد تا به ارائه راهکارهایی به ارتقای ایمنی این مکان‌ها اقدام گردد. در این تحقیق با استفاده از روش‌های تحلیل خطی و با محوریت داده‌های مبتنی بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی سعی در تعیین نقاط حادثه‌خیز ترافیکی شهر مشهد گردید. تحلیل نقاط حادثه‌خیز یک روش علمی است اما مطالعه از نقطه نظر تعیین نواحی ریسک‌پذیر - دسته‌بندی و توضیح آنها روی نقشه‌هایی با پارامترهای تصادف متفاوت با تحقیقات پیشین متفاوت است.

هدف این پژوهش صرفاً تحلیل نقاط حادثه‌خیز با استفاده از روش‌های آماری نیست، بلکه تعیین نقاطی با بالاترین پتانسیل حادثه‌خیزی و به‌منظور استفاده از پارامترهای متفاوت از قبیل تعداد تلفات و خسارات و تعداد تصادفات تنها با خسارات مالی به کار می‌روند. علاوه بر این عدم استفاده از روش‌های کلاسیک بخش‌های حادثه‌خیز راه‌ها را به قطعات ۱ کیلومتری بر اساس آرشیو داده‌های تصادف نقاط حادثه‌خیز متحمل تشریح شده و نقاط با پتانسیل بالای حادثه‌خیزی تعیین گردید که می‌تواند به پیش‌بینی حوادث آتی کمک نماید. هدف اصلی این تحقیق تاکید بر اهمیت استفاده از معیارها به غیر از تعداد کلی تصادفات به‌منظور تشریح مکان‌های حادثه‌خیز و ایجاد مدلی بر حسب شدت و تنوع تصادفات است.

همانطور که مشخص است در بروز تصادفات و تعیین نقاط حادثه‌خیز عوامل متعددی دخالت دارند. تجزیه و تحلیل این عوامل بدون دسترسی به یک پایگاه داده مکانی و اطلاعاتی کار چندان راحتی نیست. به همین جهت تحلیل تصادفات از منظر مکانی در محیط ArcGIS، فعالیتی است که اخیراً توسط متولیان حمل و نقل جاده‌ای مورد توجه قرار گرفته‌است. جمع‌آوری اطلاعات مکانی مربوط به تصادفات به کمک GPS و تلفیق این داده‌ها با اطلاعات ذخیره شده در یک پایگاه داده مکانی که شامل نوع مسیرها، زمان حادثه، شرایط آب و هوایی، مشخصات راننده، مشخصات وسیله نقلیه، محل و شدت صدمات وارده به وسیله نقلیه، راننده و سرنشینان است، می‌تواند اطلاعات دقیقی را در مورد علل و عوامل بروز حادثه در اختیار کارشناسان و مدیران شهری جهت شناسایی نقاط حادثه‌خیز و تأمین امنیت آن، قرار دهد.

از امکانات قابل توجه GIS، امکان تحلیل‌های آماری داده‌های مرتبط با عوارض زمینی است. با استفاده از این تحلیل‌ها می‌توان میزان و ماهیت تصادفات جاده‌ای در نقاط مختلف یک مسیر را جهت مشخص کردن نقاط حادثه‌خیز به‌دست آورد. با استفاده از تحلیل‌های مکانی و توصیفی است که می‌توان محل وقوع حوادث و علل و عوامل مؤثر در آن را مشخص کرد. هرچند مشخص نمودن محل وقوع حوادث روی نقشه‌های معمولی نیز امکان‌پذیر است، اما به علت عدم ارتباط این نقشه‌ها به اطلاعات پایگاه داده مکانی، شناسایی الگوی دقیق تصادفات و علل و عوامل مؤثر در آن امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین تحلیل‌های مکانی، با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی (GIS) اولین و مهم‌ترین قدم در شناسایی نقاط حادثه‌خیز است.

تصادفات رانندگی، امری است که در تمام کشورهای جهان اتفاق می‌افتد. تصادفات، هر ساله جان بیش از یک میلیون انسان را در سطح جهان می‌گیرد و بیش از میلیون‌ها نفر را دچار معلولیت و ناتوانی می‌کند. عابران پیاده، دوچرخه سواران و موتور سواران در کشورهای کم‌درآمد یا با درآمد متوسط، از بیش‌ترین قربانیان تصادفات منجر به مرگ یا صدمات جدی به‌حساب می‌آیند. امروزه حوادث رانندگی و تلفات ناشی از آن به‌عنوان یک بحث جدی و مهم در کشورهای جهان و

همچنين ايران مدنظر قرار گرفته‌است. افزايش روزافزون استفاده از وسايل نقليه و عدم رعايت اصول و استانداردها موجب کاهش ايمنى و افزايش حوادث رانندگى شده‌است؛ بنا بر اين بررسى تصادفات رانندگى، در سطح شهر کرمان بسيار حائز اهميت بوده و مى‌تواند در کاهش سوانح رانندگى بسيار مفيد باشد.

کرمان در ميان دو تاقدیس که يکى از شمال غرب به سمت جنوب با يک گردنه گذرگاهى مهم عمدتاً پيوسته تا جنوب شرقى ادامه دارد، تاقدیس ديگر از جنوب شرقى به طرف غرب با گذرگاه‌هاى به شهرستان‌هاى جنوبى و غربى کرمان کشيده شده‌است. شيب‌هاى ۱ تا ۱۰ درصد در سيمای يک حوزه دشت مانند در ميان اين دو طاقدیس V شکل کوهستانى شکل گرفته که حدود ۵۰٪ از مساحت منطقه جغرافيايى مورد مطالعه را در اختيار دارد. بر اساس آخرين سرشمارى نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ برابر با ۵۳۷۷۱۸ نفر مى‌باشد. که جدول زير نشان‌دهنده تحولات جمعيت شهر کرمان از سال ۱۳۴۵ تا سال ۱۳۹۵ مى‌باشد.

جدول ۱- جمعيت شهر کرمان در سال‌هاى ۱۳۴۵-۱۳۹۵

سال	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
شهر کرمان	۸۵۴۰۴	۱۴۰۷۶۱	۲۵۷۲۸۴	۳۱۱۶۴۳	۵۱۵۱۱۴	۵۳۴۴۴۱	۵۳۷۷۱۸

در خصوص شبکه حمل و نقل شهر به‌طور کلى مى‌توان گفت از زمان تهيه طرح جامع قبلى تاکنون تغيير عمده‌اى در شبکه معابر اصلى شهر صورت نگرفته‌است. تقريباً هيچ يک از پيشنهادهائى که در طرح جامع شهر براى تکميل شبکه رفت و آمد، احداث معابر جديد و ساماندهى شبکه ارائه شده بود، به طور کامل به مرحله اجرا گذاشته نشده‌است. اقدامات شهردارى در زمينه اصلاح شبکه معابر عمدتاً محدود به ترميم شبکه موجود، پوشش معابر، اصلاح مقاطع عرضى و تقاطع‌هاى مهم بوده‌است؛ همچنين در زمينه، ايجاد و توسعه شبکه معابر فرعى و داخل محله‌اى مخصوصاً در قسمت‌هاى از شهر که طرح‌هاى آماده‌سازى اجراء شده‌اند مانند: اراضى جنوب کمربندى، شهرک شهيد باهنر و غيره اقدامات قابل توجهى صورت گرفته‌است. به علت گستردگى بيش از حد مناطق توسعه جديد شهر، امکان پاسخ‌گويى به نيازهاى شهر در زمينه اصلاح شبکه معابر وجود نداشته و در نتيجه بسيارى از نارسايى‌ها و بي‌نظمى‌هاى موجود در نظام رفت و آمد شهر کماکان بجای مانده‌است (مهندسين مشاور شارستان، ۱۳۷۹).

امروزه مسئله ايمنى ترافىک يکى از اصول اوليه مهندسى ترافىک و برنامه‌ريزى حمل و نقل شهري است. وقوع تصادفات در شبکه داخل شهري يکى از عوامل مؤثر بر عملکرد سيستم حمل و نقل است. تصادفات ترافىکى از عوامل مهم مرگ‌ومير و صدمات شديد جاني و مالي بوده و پيامدهاى سنگين اجتماعى، فرهنگى و اقتصادى آن جوامع بشرى را به شدت مورد تهديد قرار داده‌است. بررسى تصادفات رانندگى در سطح شهر کرمان بر طبق آمار تعداد تصادفات درون شهري در سال ۱۳۹۵ به صورت جرحى ۳۵۵۶ مى‌باشد و در حالت فوتى به تعداد ۸۵ مى‌رسد. بررسى مکانى تصادفات نشان مى‌دهد تعداد تصادفات در حوزه کلانترى ۱۳ استقلال کرمان بالاترين ميزان تصادف و کم‌ترين تعداد تصادف (جرحى- فوتى) در کلانترى ۲۴ (هفت باغ علوى) به خود اختصاص داده‌است.

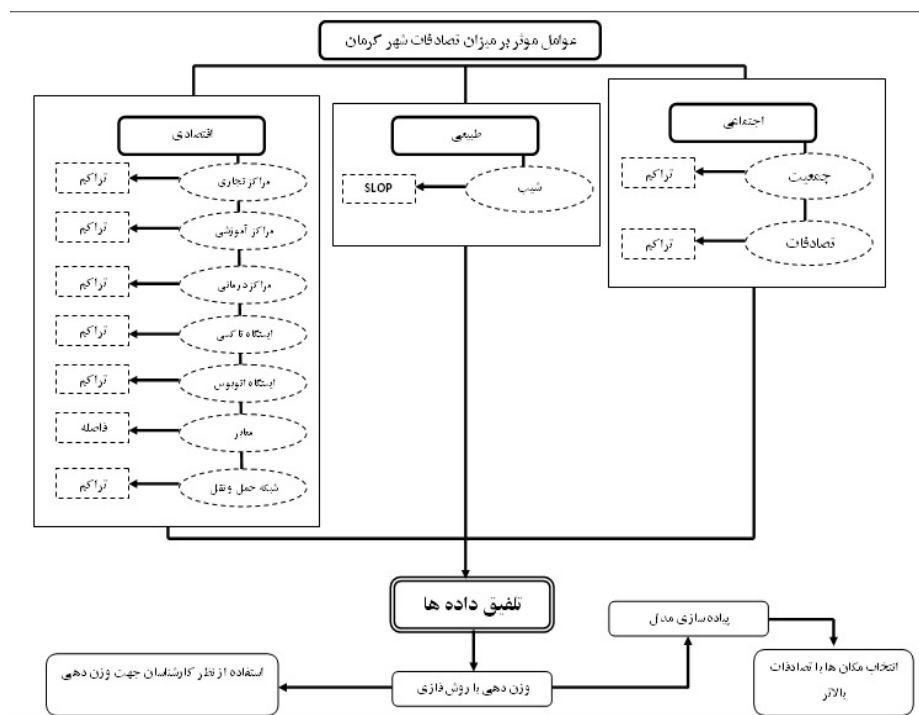
داده‌ها و روش‌شناسى

از آنجا که روش انجام اين پژوهش توصيفى- تحليلى است جهت بررسى فرضيه اول (عوامل مؤثر بر پراکندگى تصادفات) پس از جمع‌آورى اطلاعات و داده‌هاى اوليه، از مطالعات کتابخانه‌اى و همچنين مطالعات و برداشت‌هاى ميدانى، نقشه‌هاى موضوعى تهيه و سپس با استفاده از سيستم اطلاعات جغرافيايى و مدل فزايى تحليل‌هاى موردنظر صورت

می‌پذیرد. نحوه کار به این صورت است، که ابتدا داده‌های موردنظر وارد سیستم اطلاعات جغرافیای شده و پس از تصحیح هندسی و مشخص نمودن محدوده مورد مطالعه (شهر کرمان) اطلاعات مورد نیاز به نقشه‌ها اتصال داده شده و نقشه‌های موردنظر با فرمت خاص تولید گردیده و با مقایسه با وضعیت تصادفات موجود تأثیر هر یک از فاکتورها مورد ارزیابی قرار گرفته‌است.

جهت بررسی فرضیه دوم (نحوه توزیع و پراکندگی تصادفات) با استفاده از آنالیزهای مطرح در ArcGIS چون Spatial Analyst، 3D Analyst و Interpolation و ... با استفاده از روش‌های مطرح در تلفیق و ترکیب نقشه‌ها (فازی) با یکدیگر نقشه‌های موردنظر تولید می‌گردد. روش تلفیق داده‌ها در این پژوهش با استفاده از مدل فازی و نرم‌افزار به صورت ترکیبی خواهد بود. در ابتدا معیارهای لازم تهیه می‌شود؛ پس از تهیه این معیارها، در مرحله مکان‌یابی به‌علت خصوصیت مکانی اکثر اطلاعات، بررسی‌های اولیه در محیط GIS با توجه به امکانات این نرم‌افزار در تحلیل و تفسیر اطلاعات مکانی، صورت می‌گیرد. پس از آمادگی لایه‌های مختلف بر اساس معیارهای گوناگون منطقه، با استفاده از فرامین موجود در نرم‌افزار GIS مکان‌یابی اولیه انجام می‌شود.

از آنجا که روش استفاده شده دارای کمبودهایی مانند همسان بودن وزن معیارها است. این کمبودها با به‌کارگیری روش فازی مشخص‌سازی ارتباط بین معیارها، معیارها با گزینه‌ها و استخراج وزن‌های ویژه را فراهم می‌کند، رفع خواهد شد.



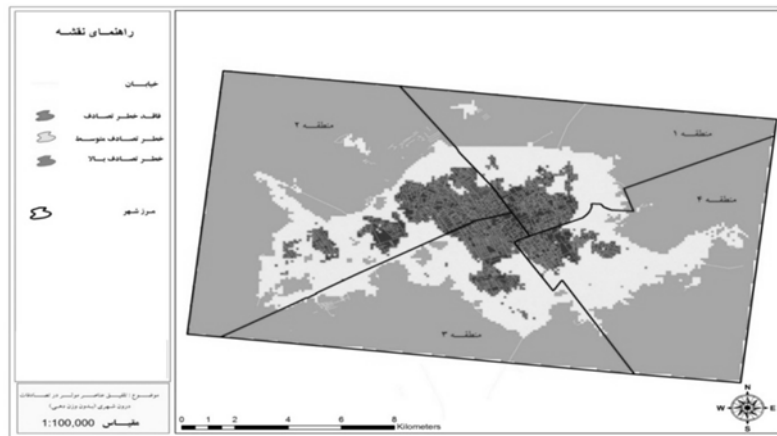
شکل ۲- نحوه تلفیق داده‌های پژوهش (ماخذ: نگارنده)

به‌طور کلی فاکتورهای مؤثر در میزان تصادفات شهری به دو دسته فاکتورهای عرضه و تقاضا تقسیم‌بندی می‌شوند. فاکتورهای تقاضا، فاکتورهای هستند که به‌وجود آورنده تصادف می‌باشند. فاکتورهای عرضه، فاکتورهایی هستند که در ایجاد تصادف مؤثرند. تمام فاکتورهای عرضه به یک اندازه مهم نیستند و با توجه به اهمیت هر یک از آنها باید وزن خاصی داده شود.

جدول ۲- فاکتورهای مؤثر بر میزان تصادفات شهری

ردیف	نام فاکتورها	تقاضا	عرضه
۱	جمعیت	*	*
۲	توپوگرافی (شیب شهر)	*	*
۳	شبکه معابر (خیابان‌ها، میداين و چراغ راهنمایی و رانندگی)	*	*
۴	نقشه تصادفات موجود	*	*
۵	مراکز مسکونی	*	*
۶	مراکز خدماتی	*	*
۷	مراکز آموزشی	*	*
۸	مراکز درمانی	*	*
۹	ایستگاه اتوبوس	*	*
۱۰	ایستگاه تاکسی	*	*

برای پیاده‌سازی مدل تلفیق پارامترها از نرم‌افزار ArcGIS9.3 استفاده شده‌است. این نرم‌افزار جواب‌گوی تمامی نیازهای پروژه می‌باشد. برای مدل‌سازی از Extension مربوط به Spatial Analyst استفاده شد. برای تهیه نقشه‌های مورد نیاز تلفیق نیز، ابتدا از قابلیت نرم‌افزار در تهیه نقشه فاصله و تراکم استفاده شده‌است. با این توابع می‌توان از لایه‌های موجود، یک لایه رستری با مقادیر پیکسلی فاصله تهیه نمود. پس از تهیه نقشه، نقشه‌های وکتوری که به صورت صفر و یک در تحلیل از آن استفاده می‌شوند تبدیل به رستر گردیده‌اند. پس از تهیه نقشه‌های لازم در این مرحله کلیه لایه‌های به‌دست آمده با توجه به فرآیند وزنی مربوط به رابطه مدل هم‌پوشانی با هم ادغام گردیده تا نتیجه نهایی به‌دست آید. در نهایت نقشه‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و آنالیزهای مطرح در ArcGIS چون Spatial Analyst نقشه‌های فوق با یکدیگر تلفیق و ترکیب گردیدند در این مرحله به پارامترهای مؤثر وزنی تعلق نگرفته است. نحوه تلفیق به این صورت است که نقشه‌های موردنظر با همدیگر جمع‌زده شده‌است مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر میزان تصادفات درون‌شهری عبارتند از: جمعیت، توپوگرافی (شیب شهر)، شبکه معابر، نقشه تصادفات موجود، مراکز مسکونی، مراکز خدماتی، مراکز آموزشی، مراکز درمانی، ایستگاه اتوبوس و ایستگاه تاکسی که با تلفیق این عناصر نقشه مناطق حادثه‌خیز در شهر کرمان تهیه شد.



شکل ۳- نقشه تلفیق عناصر مؤثر در تصادفات درون‌شهری (بدون وزن دهی)

نقاطی که با رنگ قرمز مشخص شده‌اند دارای بیش‌ترین اهمیت هستند که در هر ۴ منطقه شهر کرمان دیده می‌شود. در این نقاط خطر تصادف بالا می‌باشد و هر چه فاصله از این مناطق بیشتر شود خطر تصادف کم‌تر می‌شود و همان‌طور که در شکل مشاهده می‌گردد سه کلاس وجود دارد که شامل فاقد خطر تصادف، خطر تصادف متوسط و خطر تصادف بالا است. از آنجایی که نقشه ترکیب عوامل مختلف مؤثر در مکان‌یابی فاقد وزن است، صرفاً بیانگر خصوصیات مؤثر در مکان‌یابی است و در این حالت نتایج قابل‌قبول نیست و مکان‌یابی مناسب صورت نمی‌گیرد؛ لذا جهت مکان‌یابی مناسب لازم است، به پارامترهای مختلف با توجه به تأثیر آنها بر مکان مناسب وزنی تعلق گیرد. این وزن نشان‌دهنده این امر است که کدام عامل از تأثیر بیشتری بر روی مکان‌یابی برخوردار است.

جهت تلفیق نقشه‌ها با وزن‌های داده شده لازم است، ابتدا نقشه‌های پهنه‌بندی را بر اساس کد اختصاصی داده شده و داده رستری (پیکسل) تبدیل نمود. پس از تبدیل نقشه‌ها در محیط arcgis10 به داده رستری با استفاده از Raster Calculate و Spatial Analyst نقشه‌های موردنظر با یکدیگر بر اساس روش فازی (WLC) ترکیب و تلفیق و نقشه حاصل از ترکیب نقشه‌ها تولید گردید که تلفیق عناصر مؤثر بر میزان تصادفات شهری با روش فازی در شهر کرمان ارائه خواهد شد.

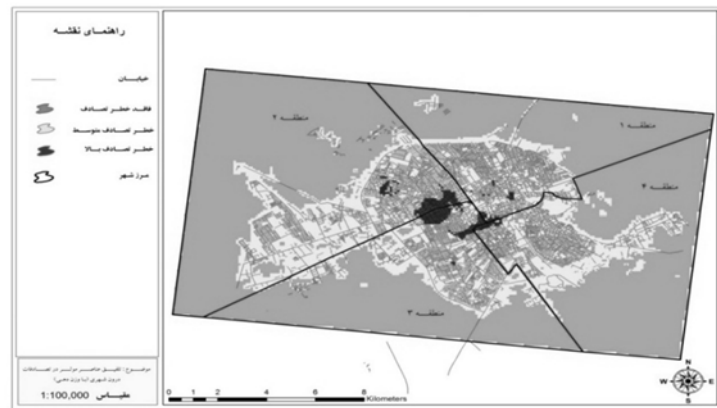
یافته‌ها

جهت مشخص کردن اهمیت نسبی فاکتورهای مختلف در مکان‌یابی، برای هر یک از آنها وزنی در نظر گرفته می‌شود. پس از مشخص نمودن فاکتورها در قسمت‌های قبل، وزن هر یک از فاکتورها با استفاده از روش امتیازدهی متد Rating طبق نظر کارشناسان تعیین گردید. در این روش بین معیارهای مختلف از ۰/۱ تا ۰/۹ وزن عوامل قرار می‌گیرد. در این تحقیق، نقشه‌های فاکتور فازی به‌نحوی ایجاد گردیده‌اند که مقدار هر یک، میزان مناسب بودن مکان را از نظر آن فاکتور نشان می‌دهد و بیانگر اهمیت نسبی نقشه فاکتور موردنظر در مقایسه با سایر نقشه‌های فاکتور نیز می‌باشد. وزن فاکتورها به‌کار رفته جهت تعیین نقشه‌های آنها در جدول زیر نشان داده شده‌است.

جدول ۳- مشخصات فاکتورهای مربوط به مدل فازی

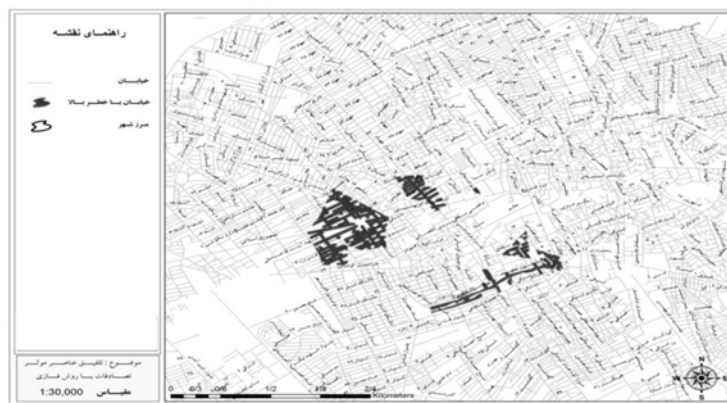
ردیف	نام فاکتورها	وزن فاکتور
۱	جمعیت	۰/۳
۲	توپوگرافی (شیب شهر)	۰/۲
۳	بلوار	۰/۲
۴	خیابان	۰/۲
۵	چراغ راهنمایی و رانندگی	۰/۱
۶	میدان	۰/۱
۷	نقشه تصادفات موجود	۰/۳
۸	اماکن مسکونی	۰/۳
۹	مراکز تجاری	۰/۳
۱۰	مراکز خدماتی	۰/۲
۱۱	مراکز آموزشی	۰/۲
۱۲	مراکز درمانی	۰/۱
۱۳	ایستگاه اتوبوس	۰/۱
۱۴	ایستگاه تاکسی	۰/۱

به‌عنوان مثال تأثیری که جمعیت، مراکز تجاری بر روی مکان‌یابی دارد به مراتب بیشتر از سایر عوامل مؤثر بر میزان تصادفات شهری است؛ بنابراین در این مرحله لازم است، به هر یک از عوامل وزنی تعلق گرفته و نقشه‌ها با توجه به این وزن با یکدیگر تلفیق گردند. برای وزن‌دهی نقشه‌ها نیز وزن تعیین شده برای هر فاکتور به‌صورت ضربی در آن مورد اعمال می‌گردد؛ لذا ضروری است، به هر یک از پارامترها وزنی داده شود که انتخاب آگاهانه و صحیح وزن‌ها کمک بزرگی در جهت تعیین مکان بهینه می‌نماید. از سه طریق کارشناسی، دانش داده‌ای و استفاده از دانش کارشناسی و داده‌ای به‌طور توأم می‌توان در وزن‌دهی به پارامتر مؤثر در پیدا کردن مکان نهایی استفاده نمود که در مطالعه حاضر از روش استفاده از دانش کارشناسی و داده‌ای به‌صورت تودم استفاده شده است؛ به این ترتیب که، ابتدا وزن هر یک از عوامل از طریق دانش کارشناسی و داده‌ای به‌صورت مجزا محاسبه شده بدین نحو که با استفاده از نظرات کارشناسی و متخصصین امر به هر یک از عوامل، وزنی تعلق گرفته و سپس با استفاده از جواب‌هایی موجود در مسأله مکان‌یابی و محاسبه میزان وابستگی هر یک از فاکتورها به جواب، وزن مربوط به هر فاکتور مجدداً تعیین می‌گردید و نهایتاً وزن مطلوب با مقایسه مقادیر به‌دست آمده انتخاب شده است.



شکل ۴- نقشه تلفیق عناصر مؤثر در تصادفات درون‌شهری (با وزن‌دهی)

نقاطی که با رنگ قرمز مشخص شده‌اند دارای بیش‌ترین اهمیت هستند که در هر ۴ منطقه شهر کرمان دیده می‌شود. در این نقاط خطر تصادف بالا می‌باشد و هر چه فاصله از این مناطق بیشتر شود خطر تصادف کم‌تر می‌شود و همان‌طور که در شکل مشاهده می‌گردد سه کلاس طبقه‌بندی شده است که شامل فاقد خطر تصادف، خطر تصادف متوسط و خطر تصادف بالا است.



شکل ۵- نقشه تلفیق عناصر مؤثر در تصادفات درون‌شهری (روش فازی)

نتیجه‌گیری

در بروز تصادفات و تعیین نقاط حادثه‌خیز عوامل متعددی دخالت دارند. تجزیه و تحلیل این عوامل بدون دسترسی به یک پایگاه داده مکانی و اطلاعاتی، کار چندان راحتی نیست؛ به همین جهت تحلیل تصادفات از منظر مکانی در محیط GIS، فعالیتی است که اخیراً توسط متولیان حمل و نقل جاده‌ای مورد توجه قرار گرفته‌است. تحلیل‌های مکانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی اولین و مهم‌ترین قدم در شناسایی نقاط حادثه‌خیز در این مقاله است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد علاوه بر مسائل فرهنگی از فاکتورهای جمعیت، توپوگرافی (شیب شهر)، شبکه معابر، نقشه تصادفات موجود، مراکز مسکونی، مراکز خدماتی، مراکز آموزشی، مراکز درمانی، ایستگاه اتوبوس و ایستگاه تاکسی ۴ فاکتور تراکم جمعیت، تراکم تصادفات موجود، تراکم مراکز خدماتی و شبکه معابر بیش‌ترین نقش را در میزان تصادفات ایفاء می‌نمایند؛ همچنین بررسی روش، تلفیق و ترکیب فاکتورها نشان می‌دهد طبقه‌بندی معیارها در روش‌های معمولی وزن‌دهی لایه‌ها تنها با نظر کارشناسان مشخص می‌شود. که نتایج در شهر کرمان نشان می‌دهد در این روش بیش از ۴۰ هکتار از محدوده شهر کرمان در خطر بالای تصادفات قرار دارد که به علت عدم دقت این روش علاوه بر مساحت بالا دارای خطا نیز می‌باشد. اما در روش فازی که مزیت آن انتخاب دقیق‌تر وزن معیارها می‌باشد به گونه‌ای که وزن هر معیار علاوه بر نظر کارشناسی بر مبنای تکنیک ماتریس مقایسات زوجی و بررسی شاخص ناسازگاری به دست می‌آید، که تلفیق داده‌ها با روش فازی برای شهر کرمان حدود ۶ هکتار از مناطق شهر در معرض خطر تصادف بالا می‌باشند، که هم از دقت بالایی برخوردار بوده و امکان ساماندهی این مناطق وجود دارد که نهایتاً به ترتیب سه محدوده میدان آزادی، خیابان مطهری و جهاد بیش‌ترین مناطق مستعد تصادفات درون شهری انتخاب گردیدند.

با توجه به فعالیت عمرانی در اولویت اول خیابان مطهری جهت ساماندهی در سه سطح سناریو حداقلی، حداکثری و میانی انتخاب گردید. که در سناریوی حداقلی که مجموعه اقدامات و راهکارهای آن کوتاه‌مدت و مقطعی می‌باشد. اصلاح زمان‌بندی چراغ راهنمایی و رانندگی تقاطع‌های موجود در مسیر، نصب تابلوهای راهنمایی مسیر مدنظر است. در سناریو میانی جداسازی فیزیکی مسیرهای رفت و برگشت و با نصب جداول نوزنقه‌ای جهت جلوگیری از دور زدن بی‌رویه، ساماندهی مسیر عابرپیاده و ایجاد دسترسی مناسب به خیابان، کنترل دسترسی‌های معبر، ایجاد جاذبه‌های بصری به منظور ترغیب شهروندان به پیاده‌روی و استفاده از دوچرخه، ایجاد مسیرهای پیاده محوری از پارک مطهری تا پارک نشاط با توجه به وجود دو پارک مهم شهر که در چشم‌انداز افق ۱۴۰۰ نیز مطرح گردیده‌است و به همین منظور احداث زیرگذر جهت اتصال محور پیاده به پارک مطهری و بلعکس، اصلاح زمان‌بندی چراغ راهنمایی و رانندگی تقاطع‌های موجود در مسیر، تعریض خیابان و معبر، ساماندهی ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی در طول محور مدنظر می‌باشد.

در سناریوی حداکثری تعریض خیابان و معبر، ایجاد پارکینگ‌های طبقاتی در محدوده معبر جهت جلوگیری از پارک خودروها در اطراف معبر، احداث ایستگاه‌های تاکسی و اتوبوس در راستای ارائه خدمات برتر و مناسب به شهروندان، جابه‌جایی و انتقال کاربری‌های مزاحم در محور، بالا بردن فرهنگ استفاده از دوچرخه و ترغیب به پیاده‌روی در شهروندان، مکان‌یابی مناسب جهت احداث پل عابرپیاده، تناسب‌سازی ریخت و توده ساختمانی محدوده به‌منظور استفاده از الگوی معماری بومی مدنظر قرار گرفته‌است.

References:

- احمدی، فهیمه (۱۳۸۸). *علل وقوع تصادفات در معابر شهری، مجله شهرداری‌ها*. سال ۱۰، شماره ۹۶.
- امین منصور، بهرام (۱۳۷۹). *نقش فاکتورهای مؤثر در تصادفات جاده‌ای و شهری استان اصفهان*. پژوهش در علوم پزشکی، دوره ۵، شماره ۲، صص ۱۲۶-۱۳۳.

پرهيزگار، اكبر (۱۳۷۶). *ارائه الكوى مناسب مكان گزىنى مراكز خدمات شهري با تحقيق در مدل‌ها و GIS شهري*. رساله دكتورى جغرافيا و برنامه‌ريزى شهري، دانشكده علوم انسانى دانشگاه تربيت مدرس.

زبارى، كرامت الله (۱۳۸۰). *اصول و روش‌هاى برنامه‌ريزى منطقه‌اى*. انتشارات دانشگاه يزد، ص ۳۲۴.

سازمان مديريت و برنامه‌ريزى استان كرمان (۱۳۹۴). *سالنامه آمارى استان كرمان*.

سالنامه آمارى كشور (۱۳۹۳) و (۱۳۹۴).

شرکت مهندسين مشاور ارگ، (۱۳۷۸).

عابدینی، مهدی؛ يزدان‌پناه، حميد؛ نقدى‌زاده، محمدرضا؛ چاييى مطلق، مرتضى (۱۳۹۲). *ارائه مدل پيش‌بينى ميزان تصادفات در ميادين شهر تهران*. سيزدهمين نفرانس بين‌المللى مهندسى حمل و نقل و ترافىك، صص ۱۳-۱.

عامرى، محمود؛ ملكوتى، محمود (۱۳۸۶). *برهم‌كنش و يترگى‌هاى روسازى راه و حجم ترافىك بر روى نرخ تصادفات جاده‌هاى دوخطه برون‌شهري*. پژوهشنامه حمل و نقل، دوره ۴، شماره ۴.

قديرى فراز، بهادر؛ وزيرى، منوچهر؛ عقيلى، نسترن؛ بنده خدا، مسعود (۱۳۹۲). *بررسى عوامل تأثيرگذار بر شدت تصادفات ترافىكى نمونه موردى: شهر اصفهان*. سيزدهمين كنفرانس بين‌المللى حمل و نقل و ترافىك، صص ۱۷-۱.

محمدى، جواد (۱۳۸۰). *سامانه اطلاعات جغرافيايى در مكان يابى سبز شهري*. ماهنامه شهردارى‌ها، سال ۴، شماره ۴۴، ص ۱۵.

معاونت حمل و نقل و دفتر ايمنى و ترافىك (۱۳۷۸). *اطلاعات آمارى*.

ملكى، سعيد (۱۳۹۰). *درآمدى بر توسعه پايدار شهري*. اهواز: انتشارات دانشگاه شهيد چمران.

مهدى‌پور، فاطمه؛ مسگرى، محمدسعدى (۱۳۸۵). *الگوئى براى مكان يابى بر اساس مندهاى تصميم‌گيرى چندمعياره*. تهران: دانشگاه خواجه نصير طوسى.

الهيارى نيك، اشكان (۱۳۹۲). *به‌كارگى رى روش‌هاى تحليل خطى با محوريت جى‌اى‌اس به منظور پيشگيرى از تصادفات ترافىكى (نمونه موردى: شبكه خيابان‌هاى شهر مشهد)*. سيزدهمين كنفرانس بين‌المللى مهندسى حمل و نقل و ترافىك، معاونت و سازمان حمل و نقل و ترافىك.

Abaspour, R (2012). *Allocation citizens to predetermined locations for disaster management after the earthquake*. Journal - Promoting Surveying Engineering and Spatial Information, Vol.2, No.2.

Carmon, M., Tiesdell, S., Heath, T., Taner, O (2003). *Public Place Urban Spaces*. Architectural Press, UK.

Cowan, Robert (2005). *The dictionary of urbanism*. Street press ltd, London.

Dueker, K.J (1979). *Land resource information systems a review of fifteen years experience*. *Geoprocessing*. Vol.1, No.2, pp.106-112.

- Erdogan, S (2009). *Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey*. Journal of Safety Research, Vol.40, No.5.
- Ewing, R., Handy, S., Brownson. R., Clemente, O., Winston, E (2006). *Identifying and Measuring Urban Design Qualities Related to Walkability*. Journal of Physical and Health, Vol.3, pp.223-240.
- Hillman, M., Adams, J., Whitelegg, J (1990). *One False Move: a study of Children's Independent Mobility*. PSI Publishing, London.
- <http://www.loghatnaameh.com>
- <http://www.oxforddictionaries.com>
- <HTTP://www.walkablestreets.com>
- Karsahim, M., Terzi, S (2002). *Distribution of Hazardous Location on Highway through GIS*. International Symposium on GIS, September 26, 2002-2023.
- Kongsomsaksakul, S., Yang, C., Chen, A., (2005). *Shelter location-allocation model for flood evacuation planning*. Journal of the eastern Asia society for transportation studies, Vol.6, pp.423-4252.
- Marsousi, N., Hosseini, M.S (2009). *Geography and urban Planning*. Master student book.
- Pikora, T., Giles-Corti, B., Bull, F., Jamrozik, K., Donovan, R (2003). *Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling*. Social Science & Medicine 56, pp.1693-1703.
- Taleai, M., sharifi, A., sliuzas, R., Mesgari, M (2008). *Evaluating the compatibility of multi – functional and Intensive urban land uses*. International Journal of Applied Earth observation and Geo Information, Vol.9, No.4.
- Vafaeinezhad, A (2009). *Spatio-Temporal Modeling and Planing of Working Groups in an Activity Based GIS*. PhD. Khaje Nasir Toosi University.
- Zhang, H., et al (2010). *Simulating multiobjective spatial optimization allocation of land use based on the integeation of multi-agent systemand genetic algorithm*. International journal of environmental research (ijer), Vol.4, No.4, pp.765-776.