

تحلیل فضایی مقاطع حادثه‌خیز محور شاهرود-کاهک

هادی عاقلی مقدم^۱، حسین محمدی^۲، محسن کلانتری^۳

پژوهشنامه جغرافیای نظامی

از صفحه 35 تا 62

تاریخ دریافت: 1399/05/07

سال هشتم، شماره سی‌ام، تابستان 1399

تاریخ پذیرش: 1399/07/08

چکیده

در مقایسه با بسیاری از کشورها، میانگین نرخ تلفات و مجروحین ناشی از تصادفات در ایران بسیار نگران‌کننده است. میزان خسارت‌های ناشی از تصادفات ترافیکی، بالغ بر میلیاردها ریال می‌شود. میزان تصادفات و تلفات ناشی از آن در جاده‌های کشور به صورت یکسان نیست و با توجه به شرایط جغرافیایی، هندسه راه، تعداد تردد و عوامل دیگر متفاوت است. جاده‌هایی در کشور وجود دارد که به علت تردد بسیار بالای ناشی از عوامل گوناگون، دارای میزان تصادفات بالایی هستند. به‌طور مشخص یکی از این جاده‌ها، مسیر شاهرود به سبزوار است که به علت قرارگیری دو شهر میانه اندام در مقصد و مبدأ آن، قرارگیری تعداد زیاد روستاها در فاصله این دو شهر و همچنین نقش این جاده به‌عنوان متصل‌کننده کلان‌شهر تهران به مشهد، از میزان تردد بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. هدف این پژوهش تحلیل فضایی مقاطع حادثه‌خیز مسیر شاهرود به سبزوار (تا روستای کاهک) است. پژوهش موردنظر از نوع کاربردی است که در آن ترکیبی از روش‌های توصیفی-تحلیلی استفاده شده است. نتایج آن در بازه زمانی (۱۳۹۰-۱۳۹۴) نشان داده که میزان تصادفات طی این سال‌ها در این محور کاهش داشته و بیشترین میزان تصادفات مربوط به سال (۱۳۹۱) بوده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده و تحلیل‌های آمار فضایی، موقعیت‌های نزدیک به نقاط شهری و روستایی دارای بیشترین تراکم تصادفات می‌باشند. همچنین مرکز ثقل تصادفات در (۱۷) کیلومتری شهر میامی به سمت کاهک، منطبق بر یک پیچ خطرناک است که با تغییر ارتفاع نیز همراه می‌باشد. از نتایج پژوهش چنین برمی‌آید که موقعیت تصادفات محور شاهرود-کاهک به‌صورت خوشه‌ای بوده و پراکنده نیست؛ همچنین موقعیت تصادفات دارای نظم خاصی است و از موقعیت محور تبعیت می‌کند.

کلیدواژه‌ها: تصادفات جاده‌ای، مقاطع حادثه‌خیز، تحلیل فضایی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مرکز تروما.

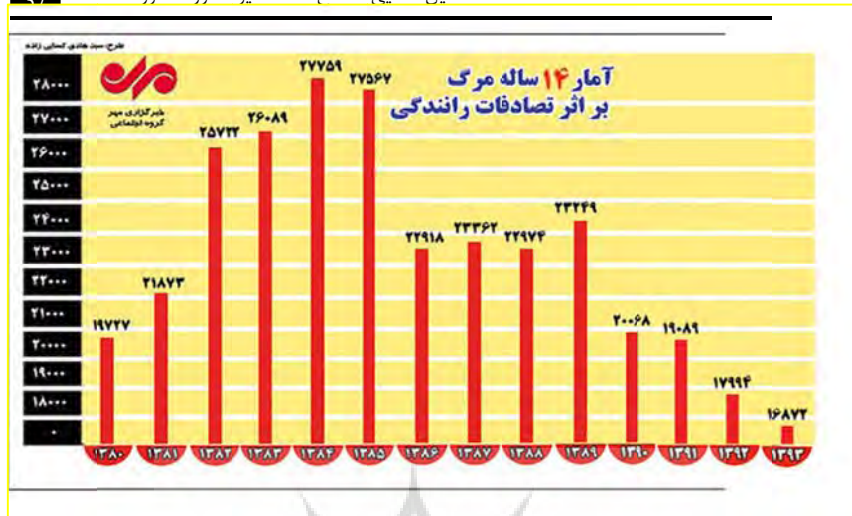
1- کارشناس ارشد مخاطرات محیطی، گرایش انسانی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

2- استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)، hmmohammadi@ut.ac.ir

3- دانشیار گروه جغرافیای انسانی و آمایش دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

بیان مسئله

بر اساس گزارش سال (۲۰۰۲) سازمان بهداشت جهانی، همه‌ساله بیش از (۱،۲۰۰،۰۰۰) نفر در سوانح جاده‌ای کشته و بیش از (۵۰) میلیون نفر دچار آسیب‌های جدی می‌شوند. در مقایسه با بسیاری از کشورها، میانگین نرخ تلفات و مجروحین ناشی از تصادف‌های وسایل نقلیه در کشور ایران بسیار نگران‌کننده است. رقم خسارت‌های ناشی از تصادف‌های ترافیکی، بالغ بر میلیاردها ریال است. طبق مطالعات بانک جهانی، هر ساله در کشورهای در حال توسعه، خسارات ناشی از تصادف‌های ترافیکی بین (۱/۴ تا ۲) میلیارد دلار برآورد می‌شود که معادل (۱) تا (۲) درصد تولید ناخالص ملی این کشورها است (مهریاری، ۱۳۸۵: ۱۲). طبق آمارها، روزانه ما در کشورمان (۳۲) میلیارد تومان ضرر اقتصادی ناشی از تصادفات را متحمل می‌شویم. هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی تصادفات رانندگی حدود (۸) درصد تولید ناخالص داخلی است. هزینه موردنظر در سال (۱۳۹۰) در حدود (۵۱) هزار و (۹۱۰) میلیارد تومان بوده است (عینی، ۱۳۹۴: ۱۳). گفتنی است که سالانه (۱۱) هزار میلیارد ریال هزینه درمان افرادی می‌شود که بر اثر تصادف مصدوم شده‌اند. همچنین هر فرد کشته‌شده در تصادفات (۱۸۰) میلیون تومان و هر معلول بر اثر تصادف‌های جاده‌ای (۲۸۰) میلیون تومان هزینه بر جامعه تحمیل می‌کند. برای روشن شدن ابعاد موضوع می‌توان این هزینه‌ها را با دیگر هزینه‌های ساخت‌وساز در کشور مقایسه کرد. بر این اساس باید گفت هزینه سال (۱۳۹۰) برابر با هزینه ساخت (۷۸) مدرسه و (۱۰۰۹) کلاس درس است. آمار تصادف‌ها در کشور در سال (۱۳۸۵) برابر با (۲۷۵۶۷) نفر کشته و (۲۷۶۷۶۲) نفر مجروح بوده است (وهاب‌زاده، ۱۳۹۴: ۱۰). حال آنکه در سال (۱۳۹۳) تعداد کشته‌ها برابر با (۱۶۸۷۳) نفر بوده است (نمودار شماره ۱)، (کسایی زاده، ۱۳۹۴: ۸).



نمودار شماره (۱). آمار (۱۴) ساله مرگ بر اثر تصادفات رانندگی (۱۳۸۰-۱۳۹۳).

با احتساب جمعیت (۶) میلیارد و (۳۴۲) میلیون نفری جهان در سال (۲۰۰۴)، سالانه از هر (۵۲۸۵) انسان، یک نفر در تصادفات رانندگی کشته و از هر (۱۲۷) نفر، یک نفر دچار مصدومیت می‌شود. در ایران این شاخص‌ها به ترتیب برابر (۲۵۳۹) و (۲۵۳) نفر است. بیش از (۹۰) درصد تلفات تصادفات رانندگی، در کشورهای با درآمد متوسط و کم، اتفاق می‌افتد که تنها مالک (۴۸) درصد وسایل نقلیه ثبت شده می‌باشند. پیش‌بینی سازمان بهداشت جهانی آن است که تصادفات رانندگی تا سال (۲۰۳۰) میلادی به پنجمین عامل مرگ‌ومیر تبدیل خواهد شد و متوسط رشد جهانی تلفات رانندگی از سال (۲۰۰۰) تا (۲۰۲۰) به بیش از (۶۸) درصد مرگ‌ومیر خواهد رسید که این رقم برای کشورهای در حال توسعه بسیار بیشتر است (بواله‌ری، خیرآبادی، ۲۰۱۳: ۳).

مقایسه تصادفات رانندگی ایران با سایر کشورها نشان می‌دهد که میزان تصادفات در کشور ایران در دو دهه اخیر رشد یافته است. افزون بر این، شاخص مربوط به تعداد قربانیان تصادفات ایران چند برابر شاخص مشابه در کشورهای دیگر است و بیشترین قربانیان در سنین (۲۰) تا (۵۰) سالگی و در عابرن پیاده مشاهده می‌شود. بر اساس آمارهای موجود، مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات رانندگی در جاده‌ها و درون شهرهای ایران نسبت به سایر کشورها، بسیار بیشتر است. برخی شواهد نشان می‌دهد که در ایران هر

ساعت حدود (۱) نفر بر اثر تصادفات رانندگی اعم از پیاده یا سواره جان خود را از دست می‌دهند، به همین دلیل ایران دارای رتبه نخست تصادفات در دنیاست (نریمانی و همکاران، ۱۳۹۴: ۴).

آمارها و اطلاعات بیان‌شده لزوم توجه علمی و خاص به مسئله تصادفات در ایران را نشان می‌دهد. بدون شک یک نگاه علمی در راستای کاهش آسیب‌پذیری و ایمن‌سازی در تمامی سطوح منجر به کاهش آمار تلفات و خسارات تصادفات در کشور می‌شود.

در کشور ایران استان‌های سمنان و خراسان‌رضوی به لحاظ برخورداری از طبیعت متفاوت به همراه تنوع اقلیمی و موقعیت جغرافیایی و سیاسی خاص، از جمله هم‌جواری با مرکز کشور، گذر کریدور غرب-شرق و شمال-جنوب، نقش و جایگاه ویژه‌ای در ترابری و حمل‌ونقل جاده‌ای در سطح کشور دارا می‌باشند. محور مواصلاتی تهران-مشهد، از محورهای پرتردد کشور محسوب می‌شود که تحت تأثیر شرایط مختلف توپوگرافی و اقلیمی در مسیر آن سالانه صدها تصادف شدید رخ می‌دهد؛ بنابراین شناسایی عناصر مختلف تأثیرگذار بر روند تصادفات ضروری است و لازم است که به تحلیل علمی در زمینه تأثیر این عوامل در میزان و شدت تصادفات رخ داده در این محور پرداخته شود. در این پژوهش به دلیل اهمیت تصادفات جاده‌ای و تأثیرگذاری عوامل جغرافیایی در سوانح، به بررسی ارتباط بین تصادفات و عوامل جغرافیایی در محورهای مواصلاتی استان سمنان و خراسان‌رضوی به‌خصوص شاهرود و کاهک سبزوار (به نظر محققان به جاده مرگ) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته شده است. محدوده زمانی پژوهش بین (۱۳۹۰-۱۳۹۴) می‌باشد. هدف اصلی این پژوهش بررسی تصادفات جاده‌ای در محور ترانزیتی تهران-مشهد در استان‌های سمنان و خراسان‌رضوی با نگرش جغرافیایی به‌منظور بررسی رابطه بین پدیده‌های جغرافیایی نظیر عامل انسان و عوامل جانبی آن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، تعیین نقاط مخاطره‌آمیز و ارائه راهکارهای لازم برای بالا بردن ضریب ایمنی جاده می‌باشد.

بررسی‌های انجام‌شده نشان داد که در خصوص تصادفات رانندگی، همچنین مدیریت تصادفات و نقش سازمان‌های مختلف در امر تصادفات، پژوهش‌های زیادی انجام‌شده است که به برخی از آن‌ها به صورت تحقیقات داخلی و خارجی اشاره می‌شود:

فیروزجائیان و ذوقی (۱۳۸۵)، با بررسی آمارهای موجود در مورد نسبت افراد دارای گواهینامه در سنین مختلف و بررسی عواملی که موجب بروز تلفات رانندگان مسن در تصادفات می‌شوند، به بررسی مشکلات ناشی از افزایش سن در رانندگان پرداختند، سپس با فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به مدلی در مورد رابطه افزایش سن با عوامل مرگ‌ومیر در تصادفات دست یافتند.

آسیایی (۱۳۸۶)، در پژوهش خود با عنوان «بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات جاده‌ای در محور مشهد-نیشابور و ارائه راهکارهایی برای کاهش آن» نشان داده است که عوامل انسانی با (۵۳/۴) درصد بیشترین نقش را در تصادفات داشته‌اند که در این بین، سرعت زیاد، عدم رعایت قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی، خواب‌آلود بودن رانندگان، سبقت غیرمجاز، نبستن کمربند ایمنی و خستگی ناشی از دمای بالا در فصل تابستان نسبت به سایر عوامل دارای نقش بیشتر و عوامل طبیعی نیز با (۲۳/۶) درصد در مقام دوم و عامل جاده و خودرو در مراتب بعدی قرار داشته‌اند.

عبدوس (۱۳۸۷)، در پژوهشی با عنوان «بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر تصادفات واژگونی در شبکه جاده‌ای ایران» نتیجه گرفت که احتمال وقوع واژگونی‌ها در ساعات اولیه صبح به دلیل عدم توجه به جلو و خستگی و خواب‌آلودگی و معمولاً در خارج از محدوده فاصله (۱۵) کیلومتری شهرها بوده و تجاوز از سرعت مجاز در دوره زمانی بعدازظهر و نه در شب‌ها به وقوع واژگونی کمک می‌کند؛ همچنین وسایل نقلیه باری و وانت‌ها از نظر شدت تصادفات واژگونی در اولویت قرار داشته و بر اساس میزان نرخ تصادف، تعداد تصادفات واژگونی از یک تابع خطی برحسب سهم وسایل نقلیه مختلف از ترافیک جاده‌ای پیروی می‌کند.

فرج‌زاده اصل و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان «تحلیل فضایی تصادفات جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی مورد مطالعه محور کرج-چالوس» نشان دادند که در

شرایط هوای آفتابی کیلومترهای (۱۷)، (۱۰) و (۴۱)، در شرایط هوای ابری کیلومتر (۶۲)، در هنگام ریزش باران کیلومترهای (۴۰) و (۷۰)، در هوای برفی کیلومترهای (۴۰)، (۶۰) و (۶۲) و در هوای آلوده کیلومترهای (۶۰)، (۶۲) و (۶۵) حداکثر فراوانی تصادفات را دارند و از این لحاظ جزء مناطق خطرناک محسوب می‌شوند. همچنین توزیع فضایی تصادفات نشان می‌دهد که هرچه محور کرج-چالوس از ارتفاعات بالاتری عبور می‌کند، به علت شرایط نامساعد جوی، میزان تصادفات در همان مقاطع افزایش می‌یابد.

سلطانی (۱۳۹۲)، در پژوهشی با عنوان «تحلیل فضایی سوانح رانندگی در مبادی ورودی شهرها با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی»، به شناسایی مبادی ورودی شهرها به‌عنوان بیشترین مکان وقوع تصادفات پرداخته است. نتیجه آن نشان داد که بیشترین تصادفات در مبادی ورودی شهر زنجان به ترتیب مربوط به فصل‌های زمستان، تابستان، پائیز و بهار است و در این میان، دی‌ماه و شهریورماه بالاترین آمار را داشته‌اند؛ همچنین در این محدوده به ترتیب بین ساعت‌های (۲۰)، (۱۶)، (۱۲) و (۸) بالاترین میزان تصادفات رخ داده است.

زرگر (۱۳۹۷)، هدف از مطالعه خود را تعیین ارجحیت عوامل اثرگذار بر وقوع تصادفات جاده‌ای می‌داند. پژوهش وی از لحاظ هدف کاربردی، از لحاظ متغیر کیفی، از لحاظ زمان مقطعی است؛ همچنین نوع این پژوهش توصیفی-پیمایشی می‌باشد. در این مطالعه، ابتدا با بررسی منابع و مراجع مرتبط با موضوع پژوهش عوامل مؤثر بر تصادفات جاده‌ای استخراج و سپس با تجمیع نظرات خبرگان این عوامل دسته‌بندی شدند. برای بررسی میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل از روش دیماتل بهره گرفته شد و در پایان عوامل به کمک روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای، رتبه‌بندی شدند. نتایج حاصل از رتبه‌بندی نشان داد که عامل انسان بیشترین تأثیر را در تصادفات جاده‌ای داشت و پس از آن وسایل نقلیه، جاده و محیط در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

سازمان جهانی بهداشت (۲۰۰۴) طی مقالاتی از سوی اعضاء خود ایمنی جاده‌ها را مورد توجه قرار داد و در این زمینه کشورها را طبقه‌بندی کرد. در این بررسی‌ها کشورهای در حال توسعه به‌عنوان کشورهای معرفی می‌شوند که آمار تصادفات در آن‌ها به مراتب نسبت به کشورهای توسعه‌یافته بیشتر است. ضمن اینکه عوامل انسانی در این کشورها عامل مهم تلقی می‌شوند.

◇ کارساهییم و نرزی (۱۰۰۱) در پژوهشی به بررسی توزیع موقعیت‌های خطرناک از نظر مکانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند و به نقاط بحرانی از طریق این سیستم اشاره کردند.

ایوانز (۲۰۰۴) در پژوهشی تحت عنوان «ایمنی ترافیک و حمل‌ونقل جاده‌ای»، به راه‌های کاهش تصادفات جاده‌ای اشاره کرده است. وی عامل انسانی را در بروز سوانح جاده‌ای دخالت می‌دهد و بیان می‌دارد که عامل انسانی (۷۸) درصد و عامل طبیعی (۲۲) درصد از سوانح را در بر می‌گیرند.

فاراداین (۲۰۰۸) در کتابی با عنوان «راهنمای مدیریت سوانح ترافیکی» به راهنمایی سازمان‌های مسئول در امر مدیریت سوانح راه‌های عمومی در توسعه برنامه‌ها و اهدافشان پرداخته است. بدین ترتیب این کتاب از دو دیدگاه، در حکم راهنما عمل می‌کند. اول به‌عنوان روندی در ادامه برنامه‌های مدیریت سوانح قبلی یا یک برنامه جدید و دوم مشخص کردن ابزارها و راهبردهایی که باعث تقویت عملکرد آن می‌شوند.

اندرسون (۲۰۰۹) در پژوهشی با استفاده از روش «k-means» به تعیین تعداد مساوی منطقه حادثه‌خیز در ناحیه‌های مختلف پرداخت. در این روش می‌توان مناطق دارای بالاترین اولویت برای توجه و حل مشکلات موجود را شناسایی کرد.

مبانی نظری پژوهش

تحلیل فضایی

ریشه واژه فضا^۱ از کلمه لاتین «Spatium» به معنای وسعت و گستره‌ای که به‌عنوان اهرم عملکرد انسان‌ها در قلب مطالعات جغرافیایی می‌باشد. این مفهوم به‌طور وسیع از دهه (۱۹۵۰) وارد ادبیات جغرافیایی شد. به‌طوری‌که برخی آن را به‌عنوان یک مفهوم پایه در جغرافیا دانستند. فضا شامل فرآیندهای طبیعی تغییر یافته به وسیله انسان و شرایط اجتماعی تولید و تقسیم‌کار در یک کل منتظم است. دیدگاه فضایی به همپوشی با سایر علوم به‌ویژه اقتصاد و جامعه‌شناسی تن درداد که مطالعات مربوط به هزینه حمل‌ونقل، مکان‌گزینی فعالیت‌های اقتصادی، سلسله‌مراتب شهری، نظام فضایی شهرها،

1- space

پخش فضایی، استفاده از برنامه‌ریزی محلی و منطقه نغود شهرها از آن جمله بودند. امتیاز مهم دیدگاه فضایی، در این بود که جغرافیا را به صورت دانش فنی در آورد که گاهی از آن به عنوان جغرافیای فن‌سالارانه نام می‌برند و این مسیر نوین، از طریق ورود فن‌های آماری، ریاضیات، مدل‌ها و رایانه به وجود آمد.

هم‌زمان با افزایش رشد تعداد وسایل نقلیه، سوانح رانندگی نیز افزایش می‌یابد. تأثیر اولیه این سوانح شاید در نگاه اول اندک به نظر برسد؛ ولی با بررسی بیشتر و سرعت بسیار افزایش رشد وسایل نقلیه، تأثیرات اقتصادی این تصادفات بسیار بیشتر روشن شود به نحوی که به شکل قابل توجهی اقتصاد کشورها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هزینه بالای وقوع حوادث رانندگی، منابع هر کشور، چه توسعه‌یافته و چه در حال توسعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در همین راستا، یکی از باصرفه‌ترین روش‌های کاهش این هزینه‌ها، استفاده از سرمایه‌های حمل‌ونقل در شناسایی نقاط حادثه‌خیز و طراحی اقدامات مناسب و پیشگیرانه است. نقاط حادثه‌خیز نقاطی هستند که در آن‌ها تصادفات زیادی رخ می‌دهد. بنابراین در حالت منطقی، شناسایی و اصلاح این مناطق باید بیشترین بازگشت سرمایه را با توجه به تعداد تصادفات صورت نگرفته دربر داشته باشد.

در واقع اجرای یک برنامه مهندسی کم‌هزینه طی سالیان متمادی، همراه با بازگشت سرمایه زیادی است. با اصلاح مناسب یک جاده می‌توان از وقوع تصادفات مشابه در آینده جلوگیری کرد یا حداقل، در حد امکان تعداد آن‌ها را کاهش داد. اقدامات ساده می‌تواند به میزان زیادی مشکلات موجود در این نقاط را کاهش دهد. اگر این اقدامات و روش‌ها بر اساس سامانه‌های اطلاعاتی مناسبی که نقاط تصادف‌خیز و نیز عوامل به وجود آورنده تصادف دقیقاً مشخص می‌کند، صورت پذیرد؛ صرفه‌های اقتصادی فراوانی را به دنبال خواهد داشت. به عنوان مثال، استفاده از علائم و خط‌کشی‌ها برای هدایت جریان رفت‌وآمد در تقاطع‌های پیچیده یا ایجاد مناطق ایمن برای وسایل نقلیه در حال دور زدن، اغلب به طور اساسی باعث کاهش تصادف می‌شود؛ بنابراین، موقعیت‌یابی نقاط حادثه‌خیز مهم‌ترین مسئله در فرآیند نقاط و بررسی عوامل به وجود آورنده تصادف در این نقاط است. یک سیستم اطلاعات تصادفات، باعث تشخیص آسان محل تصادفات شده و در نتیجه می‌توان فهرست نقاط تصادف‌خیز را که نیاز به توجه بیشتری دارند، تهیه کرد. در سراسر دنیا این کار با روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. مانند طبقه‌بندی

این نقاط بر اساس تعداد تصادفات فونی، تعداد تصادفات منجر به جرح یا اندازه‌گیری شدت آن‌ها و یا حتی می‌تواند بر اساس میزان هزینه تصادفات رخ داده باشد.

از دهه (۱۹۵۰) که جغرافیا به‌عنوان علم فضایی (مکانی) مطرح شد، مکتب خاصی به نام مکتب تحلیل فضایی بنیان نهاده شد که «شیفر» از پیشگامان این مکتب محسوب می‌شود. در این مکتب، لزوم استفاده از ابزارهای مختلف در تبیین و تحلیل موضوعات و پدیده‌هایی از جمله تصادفات رانندگی که به نحوی با فضای جغرافیایی در ارتباط است، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در واقع تحلیل فضایی به‌عنوان یک سامانه در ایران که یکی از آسیب‌پذیرترین کشورها از لحاظ تصادفات رانندگی است می‌تواند در کاهش تلفات جبران‌ناپذیر تصادفات بسیار مؤثر باشد.

مقاطع حادثه‌خیز

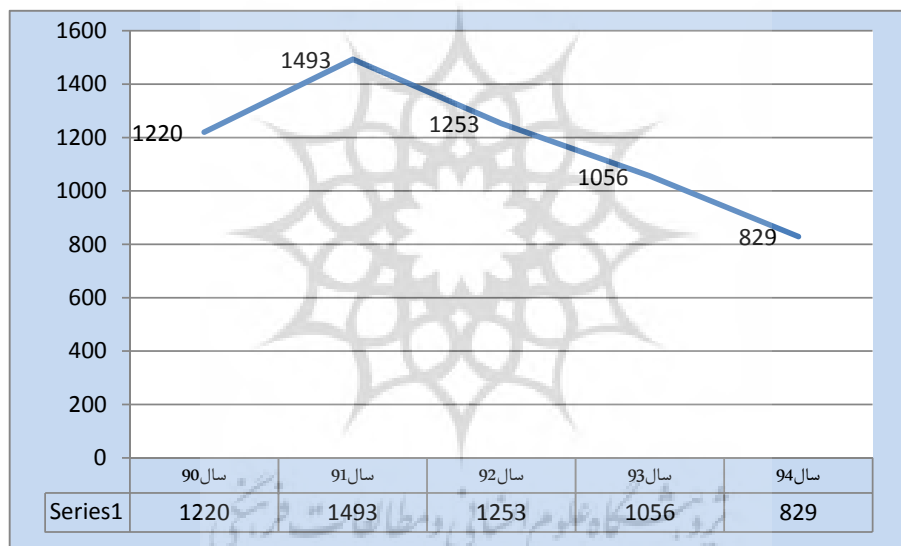
از عواملی که در تصادفات رانندگی تأثیرگذار است می‌توان به عوامل انسانی، عوامل محیطی، عوامل جاده و عوامل مدیریتی اشاره کرد که در بین این ارکان عامل انسانی قوی‌ترین عامل است. بنابراین منطقی است که جامعه بر این عامل تمرکز داشته باشد، از طرفی می‌توان گفت که تصادف یک پدیده اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است که امروزه در بیشتر برنامه‌ریزی‌های مرتبط با این موضوع در کشور ما از آن غفلت شده است. و همچنین امروزه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌توان به تجزیه و تحلیل تصادفات جاده‌ای و ارتباط آن‌ها با این عوامل پرداخت و نواحی حادثه‌خیز را تعیین کرد. مزیت اصلی سامانه اطلاعات جغرافیایی توانایی در تحلیل داده‌های فضایی، مکانی و توصیفی هر تصادف است که با استفاده از آن‌ها می‌توان لایه‌های مختلفی از اطلاعات را به وجود آورد.

روش پژوهش

پژوهش موردنظر از نوع کاربردی است که در آن ترکیبی از روش‌های توصیفی و تحلیلی استفاده شده است. برای بررسی وضعیت سوانح و تصادفات در محدوده مورد مطالعه، از روش توصیفی و برای شناسایی و درک الگوهای مکانی تصادف، مدل‌های تحلیلی آماری و گرافیک مبنا در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی به کار گرفته شده است. مهم‌ترین آزمون آماری مورد استفاده، تخمین تراکم کرنل می‌باشد. روش‌های آماری یکپارچه به

تحلیلگران کمک می‌کنند تا الگوهای کلی و عمومی تصادفات را درک کنند. روش تخمین تراکم کرنل از جمله روش‌های درون‌یابی و هموارسازی سطوح پیوسته است. روش تخمین تراکم کرنل، تعداد نقاط وقوع تصادفات تعیین‌شده را جستجو و با هم جمع می‌کند و سطح هموار و پیوسته‌ای را ایجاد می‌کند که نمایانگر حجم یا تراکم توزیع پدیده موردنظر در محدوده مورد مطالعه است.

سال (۱۳۹۰)، (۱۲۲۰) تصادف در محور کاهک-شاهرود، ثبت شده است. بیشترین تصادفات در سال (۱۳۹۱) با (۱۴۹۳) تصادف و کمترین تصادف مربوط به سال (۱۳۹۴) با (۸۲۹) مورد در این محور ثبت شده است. نمودار شماره (۲) روند تعداد تصادفات را در طی سال‌های (۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴) را نشان می‌دهد.

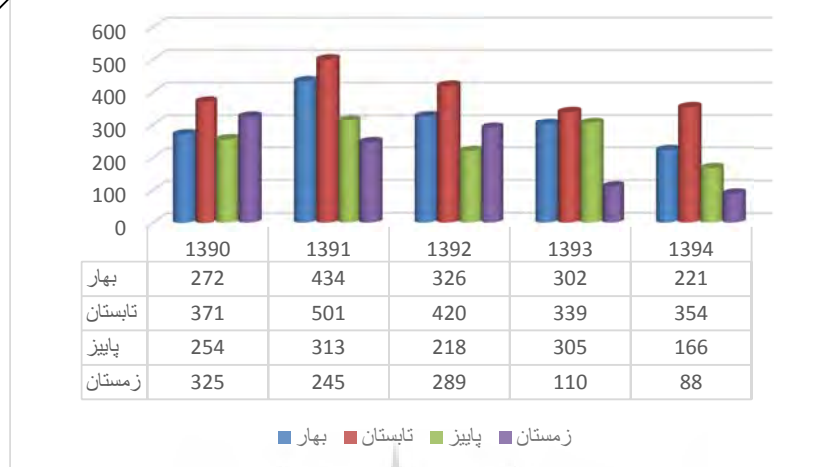


نمودار شماره (۲). تعداد تصادفات در طی سال‌های (۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴).

روند تصادفات نشان می‌دهد که تعداد تصادفات کاهش قابل توجهی از سال (۱۳۹۰) تا (۱۳۹۴) داشته است. سال (۱۳۹۱) در تضاد با این روند می‌باشد یعنی در سال (۱۳۹۰) تعداد تصادفات (۱۲۲۰) مورد ثبت شده و در سال (۱۳۹۱) تعداد آن‌ها به (۱۴۹۳) مورد رسیده است. بعد از سال (۱۳۹۱) روند کاهشی در تعداد تصادفات به صورت معناداری مشاهده می‌شود.

◇ داده‌های مربوط به این پژوهش با استفاده از روش‌های زیر گردآوری شده است:

- روش کتابخانه‌ای شامل کتاب‌ها، اسناد و منابع مرتبط با موضوع؛
- عملیات میدانی شامل مراجعه و بازدید از محل‌های موردنظر و برداشت میدانی از این مکان‌ها؛
- اخذ اطلاعات مربوط به داده‌های تصادفات در محدوده مورد مطالعه از آمار موجود در سازمان حمل‌ونقل، پایانه‌ها و اداره کل راه و شهرسازی. (این آمار توسط پلیس‌راه از طریق بخش‌هایی موسوم به بخش کام (۱۱۴) (کروکی تصادفات که توسط افسران و کارشناسان فنی تکمیل می‌شود) گردآوری می‌شود).
- برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های کمی و کیفی زیر استفاده شده است:
- روش‌های آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری از مشاهدات میدانی؛
- مدل تحلیل فضایی تخمین تراکم کرنل برای توزیع تراکم تصادفات در محدوده‌های مورد مطالعه.
- تحلیل‌های گرافیکی موجود در پژوهش در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزارهای جانبی آن تولید شده است و برای تشکیل پایگاه داده‌ها از نرم‌افزار اکسل استفاده شده است.
- جامعه آماری مورد بررسی در این پژوهش شامل کلیه سوانح جاده‌ای در دو محور مورد مطالعه شاهرود- کاهک در طی دوره زمانی پنج‌ساله از (۱۳۹۰-۱۳۹۴) می‌باشد.

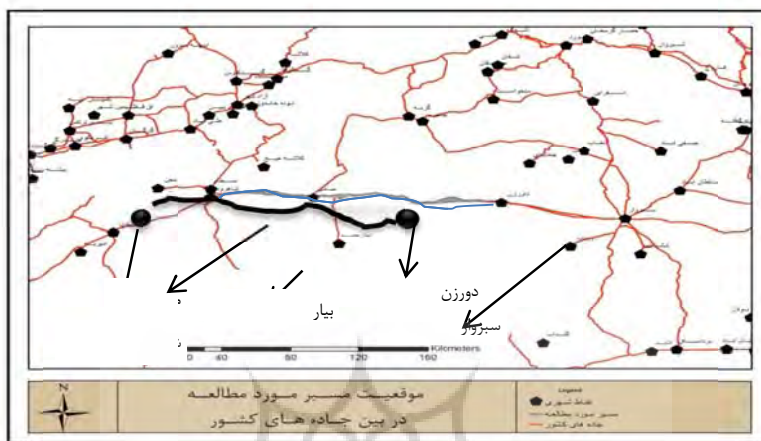


نمودار شماره (۳). تعداد تصادفات در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۴ به تفکیک فصول.

قلمرو پژوهش

در کشور ایران، استان‌های سمنان و خراسان رضوی به لحاظ برخورداری از طبیعت متفاوت به همراه تنوع اقلیمی و موقعیت جغرافیایی و سیاسی خاص، از جمله هم‌جواری با مرکز کشور، گذر کریدور غرب-شرق و شمال-جنوب، نقش و جایگاه ویژه‌ای در ترابری و حمل‌ونقل جاده‌ای در سطح کشور دارا می‌باشند و از محورهای پرتردد کشور محسوب می‌شوند که تحت تأثیر شرایط مختلف توپوگرافی و اقلیمی در مسیر آن سالانه صدها تصادف شدید رخ می‌دهد (نقشه شماره ۱). از این رو شناسایی عناصر مختلف تأثیرگذار بر روند تصادفات ضروری است و لازم است که به تحلیل علمی در زمینه تأثیر این عوامل بر میزان و شدت تصادفات رخ داده در این محور پرداخته شود. در این پژوهش به دلیل اهمیت تصادفات جاده‌ای و تأثیرگذاری عوامل جغرافیایی در سوانح، به بررسی ارتباط بین تصادفات و عوامل جغرافیایی در محورهای مواصلاتی استان سمنان و خراسان رضوی به‌خصوص شاهرود و کاهک سبزوار (به نظر محققان جاده مرگ) پرداخته شده است. هدف اصلی این پژوهش، بررسی تصادفات جاده‌ای در محور ترانزیتی تهران-مشهد در استان‌های سمنان و خراسان رضوی با نگرش جغرافیایی است تا رابطه بین پدیده‌های جغرافیایی نظیر عامل انسان و عوامل جانبی آن با استفاده از سیستم

47 تحلیل فضایی مقاطع حادثه‌خیز محور شاهرود-کاهک
اطلاعات جغرافیایی بررسی شود و در نهایت نقاط محاطره‌آمیز و آرائه راهکارهای لازم برای بالا بردن ضریب ایمنی جاده تعیین شود.



نمودار شماره (۴). موقعیت محور شاهرود-کاهک در جاده‌های کشور.

تحلیل یافته‌های پژوهش

بررسی وضعیت تصادفات در محور مورد مطالعه طی سال‌های (۱۳۹۰-۱۳۹۴)

در راستای تحلیل آمارهای تصادفات در طی سال‌های (۱۳۹۰-۱۳۹۴)، ابتدا به بررسی تعداد تصادفات پرداخته شد. در سال (۱۳۹۰) تعداد (۱۲۲۰) تصادف در محور کاهک-شاهرود، ثبت شده است. بیشترین تصادفات مربوط به سال (۱۳۹۱) با (۱۴۹۳) مورد و کمترین تصادف مربوط به سال (۱۳۹۴) با (۸۲۹) تصادف می‌باشد. به نظر می‌رسد دوخطه شدن محور، تجهیز دوربین‌های کنترل سرعت و افزایش ایستگاه‌های پلیس از جمله عوامل مؤثر بر کاهش تصادفات در این محور باشد. (نمودار شماره ۲) روند تعداد تصادفات را طی سال‌های (۱۳۹۴-۱۳۹۰) نشان می‌دهد.

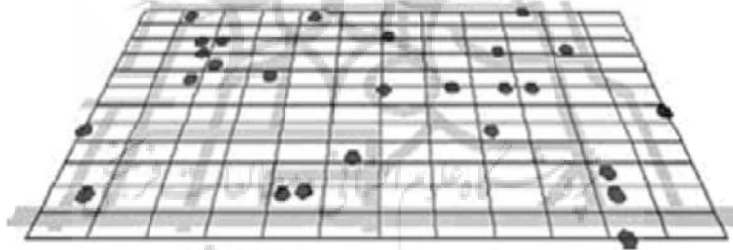
روند تصادفات نشان می‌دهد که کاهش قابل توجهی از سال (۱۳۹۴-۱۳۹۰) در تعداد آن‌ها رخ داده است. سال (۱۳۹۱) در تضاد با این روند است یعنی در سال (۱۳۹۰) تعداد تصادفات (۱۲۲۰) ثبت شده و در سال (۱۳۹۱) این تعداد به (۱۴۹۳) رسیده است. بعد

از سال (۱۳۹۱) روند کاهشی در تعداد تصادفات به صورت معناداری مشاهده می‌شود که از علل آن می‌توان به دوخطه شدن محور اشاره کرد.

تحلیل فضایی موقعیت تصادفات صورت پذیرفته در طی سال‌های (۱۳۹۰-۱۳۹۴)

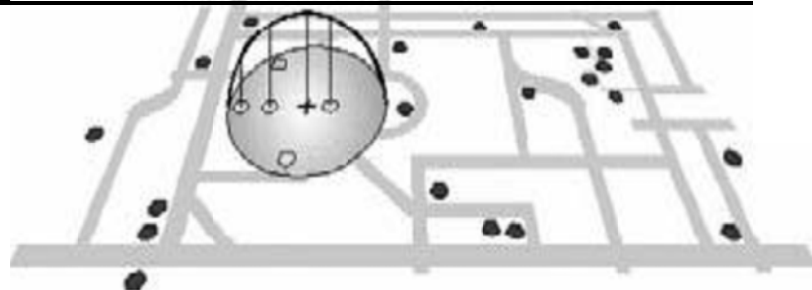
به منظور تحلیل فضایی تصادفات رانندگی در محور شاهرود-کاهک از روش‌های آمار فضایی در محیط نرم‌افزار ArcGIS بهره گرفته شده است. مدل تخمین کرنل از جمله روش‌های درون‌یابی و روش هموارسازی سطح پیوسته است. این روش مناسب‌ترین روش برای به تصویر کشیدن داده‌های مکانی به صورت پیوسته می‌باشد. روش تخمین تراکم کرنل تعداد نقاط درون شعاع تعیین شده را با هم جمع می‌کند و سطح هموار و پیوسته‌ای به وجود می‌آورد که نمایانگر حجم یا تراکم توزیع پدیده مورد بررسی در محدوده مورد مطالعه است. روش‌های آماری نظیر تخمین تراکم کرنل ضمن مساعدت کاربر در شناسایی محدوده مورد مطالعه، باعث افزایش ادراک وی از موضوع مورد بررسی و ارائه الگوهای کلی و عمومی از موضوع نیز می‌شوند. مراحل این روش به شرح زیر می‌باشد:

الف) ابتدا شبکه‌ای با سلول‌های کوچک بر روی محدوده توزیع پدیده مورد نظر ایجاد می‌شود (شکل شماره ۱).



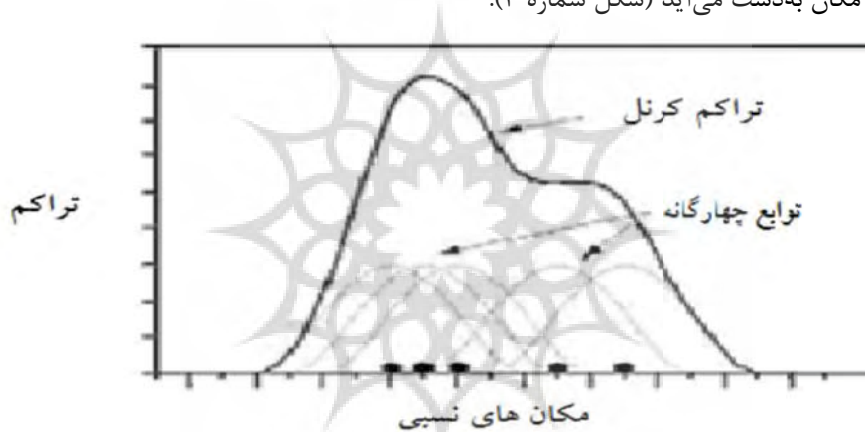
شکل شماره (۱). ایجاد شبکه‌ای با سلول‌های کوچک بر روی محدوده توزیع نقاط پدیده مورد نظر.

ب) تابع سه‌بعدی قابل تغییری با شعاع معین بر روی هر سلول در نظر گرفته شده و وزن هر نقطه درون شعاع کرنل محاسبه می‌شود. نقاط نزدیک‌تر به مرکز، وزن بیشتری می‌گیرند و در نتیجه به مقدار تراکم کل سلول، مقدار بیشتری افزوده می‌شود (شکل شماره ۲).



شکل شماره (۲). انتخاب شعاع جستجو یا پهنای باند.

مقادیر نهایی سلول شبکه با جمع کردن تمام مقادیر موجود در سطوح دایره‌ای برای هر مکان به دست می‌آید (شکل شماره ۳).



شکل شماره (۳). محاسبه مقادیر سلول‌های شبکه.

این آزمون سطح همواری از تغییرات در تراکم نقاط و خطوط در روی محدوده ایجاد می‌کند. به منظور انجام این روش، از نرم‌افزار آرک.جی‌آی‌اس^۱ استفاده شده است. ابتدا یک بانک اطلاعاتی از داده‌های موقعیت‌های تصادف در جی‌آی‌اس^۲ ایجاد شد و تمامی نقاطی که تصادف در آن‌ها رخ داده است در نرم‌افزار نقطه‌گذاری شد. سپس با بهره‌گیری از روش تخمین تراکم کرنل تحلیل موردنظر صورت پذیرفت. به علت مسافت زیاد مسیر مورد مطالعه و به منظور تحلیل دقیق‌تر، محور به (۱۵) بخش تقسیم شده است که هر

1- ArcGIS

2- GIS

قسمت حدود ده کیلومتر (با کمی اختلاف) می‌باشد و برای هر قطعه تحلیل تخمین کرنل صورت پذیرفته است.

*در ده کیلومتر اول شهر شاهرود به سمت میامی، یک موقعیت با تراکم تصادف بالا وجود دارد. این موقعیت در جاده رفت به سمت میامی می‌باشد. به صورت کلی مبادی ورودی شهرها نسبت به دیگر موقعیت‌های محورهای مواصلاتی برون‌شهری دارای تصادفات بیشتری هستند که این به تبع کاربری‌هایی است که در مسیر این محورها ایجاد شده و رفت‌وآمد شهروندان به این موقعیت‌ها را افزایش می‌دهد و به‌طور کلی مبادی ورودی شهرها از ترافیک بیشتری برخوردارند.

*در ده کیلومتر دوم نسبت به ده کیلومتر اول، شدت تصادفات کمتر ولی توزیع تصادفات و پراکندگی آن بیشتر شده است. به‌ویژه در ابتدای این بخش از جاده یک لکه قابل توجه وجود دارد که در نزدیکی پیچ قرار دارد.

*در ده کیلومتر سوم، با توجه به بی‌عارضه شدن جاده از شدت تصادفات کاسته شده و توزیع تصادفات در این محدوده پراکنده می‌باشد و عامل مسیر کمترین اثر را در تصادفات نشان می‌دهد

*در ده کیلومتر چهارم از این جاده، شدت تصادفات از محور شاهرود به کاهک به محور کاهک به سمت شاهرود متمرکز شده است. در این محدوده، دو موقعیت با شدت تصادفات بیشتر مشاهده می‌شود ولی میزان تصادفات در محور شاهرود به کاهک تراکم کمتری دارند. علت تراکم بیشتر تصادف در این موقعیت، ورودی روستاها به جاده اصلی بوده و همچنین عامل مهم‌تر بی‌عارضه بودن مسیر در موقعیت کاهک به شاهرود و داشتن پیچ‌وخم‌های ملایم در مسیر شاهرود به کاهک است که از یکدستی جاده جلوگیری کرده و باعث هوشیاری راننده می‌شود.

*در ده کیلومتر پنجم از محور شاهرود به کاهک، دوباره تراکم بیشتر تصادفات در محور برگشت مشهود می‌باشد (کاهک به شاهرود). در این مسیر سه موقعیت در بین موقعیت‌هایی قرار دارند که تصادفات تراکم بیشتری داشته‌اند. با توجه به یک‌طرفه بودن مسیر و بررسی مهم‌ترین علل تصادفات که بیشتر واژگونی و خارج شدن از مسیر را شامل می‌شوند؛ هم نواختی مسیر و نبود عوارض، منجر به خواب‌آلودگی راننده شده و

انگار تصادفات در مسیر بالا می‌رود. البته عوامل دیگری نیز به نوبه خود در این مسیرها دارای اهمیت می‌باشند. باید توجه داشت که نزدیک شدن به میامی و روستاهای کنار جاده آن نیز مزید بر علت است.

* در ده کیلومتر ششم که شهر میامی نیز در این موقعیت قرار گرفته است، عامل نزدیکی به شهر میامی نقاط پرتراکم تصادفات در هر دو محور را به شدت افزایش داده است. روستاهای متصل به میامی و همچنین خود شهر میامی که کاملاً اقتصاد و نقش آن تحت تأثیر محور تهران-مشهد می‌باشد، در شدت تصادفات تأثیر دارند. محورهای مواصلاتی شاهرود-کاهک از داخل این شهر عبور می‌کنند. نقاط پرتراکم تصادفات همانند بخش قبلی که حدود (۱۵) کیلومتر قبل از ورود به میامی را نشان می‌داد و این بخش که حدود ده کیلومتر بعد از میامی را نشان می‌دهد، نشان از تأیید فرضیه پژوهش می‌باشد که موقعیت نزدیک به نقاط پرجمعیت از تراکم تصادفات بیشتری برخوردار می‌باشند.

* در ده کیلومتر هفتم موقعیت تصادفات پراکنده شده و به جز یک موقعیت نمی‌توان موقعیت دیگری که بیشترین تراکم تصادفات را داشته باشد، مشخص کرد. با توجه به دور شدن از مرکز شهری تراکم تصادفات نیز کاهش می‌یابد.

* در ده کیلومتر هشتم مسیر مورد مطالعه، بر اساس تحلیل صورت پذیرفته، چندین موقعیت حادثه‌خیز با تراکم پایین مشاهده می‌شود. ابتدای مسیر در بخش هشتم یک موقعیت با تراکم بیشتر نسبت به دیگر موقعیت‌ها مشاهده می‌شود که با توجه به یکنواختی مسیر نمی‌تواند تحت تأثیر عامل محیطی باشد و می‌توان خود عامل یکنواختی را علت آن در نظر گرفت. در انتهای این بخش نیز یک موقعیت با تراکم بیشتر نسبت به دیگر موقعیت‌ها وجود دارد که نسبت به موقعیت قبلی از پیچ‌وخم‌های بیشتری برخوردار است.

* ده کیلومتر نهم مسیر، با توجه به یکسانی و یکنواختی مسیر، از مرکز ثقل تصادفات معناداری برخوردار نیست. در این محدوده ده کیلومتری، سه موقعیت تعیین شده وجود دارد که طبق تحلیل، نسبت به دیگر موقعیت‌ها از تراکم بیشتری برخوردارند و با توجه به تحلیل صورت پذیرفته، مقدار تراکم بسیار کم است.

*در ده کیلومتر دهم نیز به تبع بخش هشتم و نهم، با اینکه مسیر از یکنواختی کمی دور شده و دارای چندپیچ است، اما از موقعیت قابل توجهی از لحاظ تراکم تصادفات برخوردار نیست. طبق تحلیل، دو موقعیت که تراکم آن نسبت به دیگر محدوده‌ها بیشتر است، روی نقشه مشخص شده است.

*در ده کیلومتر یازدهم مسیر مورد مطالعه، مسیر کاملاً از یکنواختی درآمده و پرپیچ‌وخم شده است؛ البته پیچ‌های این بخش پیچ‌های ملایمی هستند. در این بخش از مسیر، تراکم تصادفات در سه موقعیت نسبت به دیگر موقعیت‌ها بیشتر و میزان تراکم تصادفات طبق تحلیل بسیار پایین است.

*ده کیلومتر دوازدهم، افزایش تراکم تصادفات را نشان می‌دهد؛ البته این افزایش به نسبت افزایش تراکم تصادفات در نزدیکی شهرهای شاهرود - میامی نیست. موقعیت تصادفات نشان می‌دهد که از عارضه‌ای تبعیت نمی‌کند و علل افزایش تراکم تابع عللی است که در بخش‌های قبلی توضیح داده شده است.

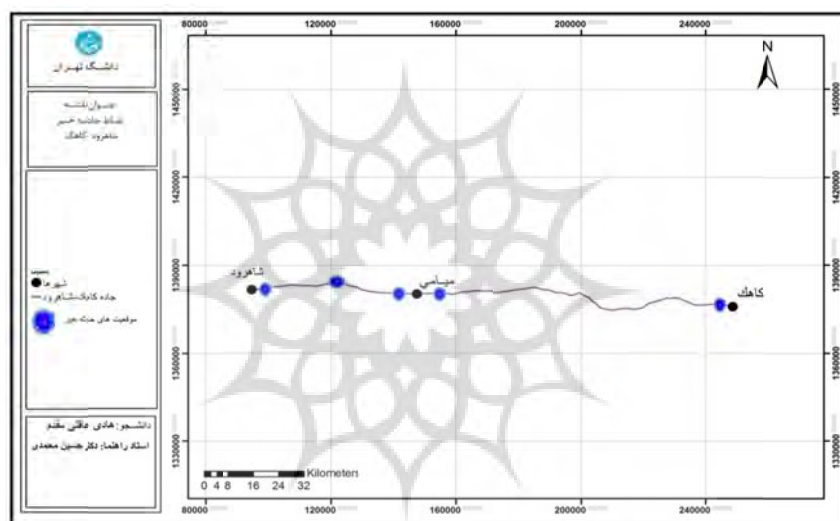
* ده کیلومتر سیزدهم، دارای یک موقعیت با بیشترین تصادفات، در محدوده‌ای بدون پیچ و عارضه و تحت تأثیر یکنواختی راه است؛ دو موقعیت دیگر نیز در مسیر با نسبت پایین‌تر، از تراکم کمتری برخوردار هستند.

*در ده کیلومتر چهاردهم مسیر شاهرود به کاهک چند موقعیت با تراکم بالاتر نسبت به دیگر محدوده‌ها وجود دارد ولی میزان تراکم تصادفات پایین است و مسیر نیز یکنواخت می‌باشد

* ده کیلومتر پانزدهم بخش نهایی مسیر در نزدیکی روستای کاهک، از تراکم تصادفات بیشتری نسبت به دیگر موقعیت‌های بررسی شده برخوردار است که به علت مسکونی بودن محدوده، تعداد تصادفات بیشتر می‌باشد.

در شکل شماره (۴) نتایج حاصل از تحلیل کرنل به تصویر کشیده شده است. بررسی توزیع فضایی نقاط حادثه‌خیز بر اساس روش تخمین تراکم کرنل از تجمع وقوع این سوانح در محدوده‌های خاصی از محور مورد مطالعه خبر می‌دهد؛ بنابراین می‌توان ملاحظه کرد تصادفات مورد بررسی در این محدوده در بخش‌هایی از آن به صورت خوشه‌ای گرد آمده است. به بیان دیگر بخش‌هایی از این محور با میزان بسیار بالای

رخداده تصادف مواجه هستند و به‌عکس در برخی از بخش‌ها سوانح رانندگی یا رخ نداده است یا میزان وقوع آن بسیار کمتر بوده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود پنج کانون حادثه‌خیز در مسیر مورد مطالعه شکل گرفته است. اولین کانون حادثه‌خیز در نزدیکی شهر شاهرود، کانون دوم در محدوده بین شهر شاهرود و میامی، دو کانون حادثه‌خیز نیز در جاده‌های دو سوی شهر میامی و آخرین کانون نیز در نزدیکی روستای کاهک به وجود آمده‌اند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که هسته‌های با تراکم زیاد تصادفات در محور مورد مطالعه، با موقعیت‌های نزدیک به نقاط شهری و روستایی پرجمعیت تطابق دارند.



شکل شماره (۴). تخمین تراکم کرنل مسیر شاهرود-کاهک در یک نگاه کلی.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میزان تصادفات صورت پذیرفته در مسیر شاهرود-کاهک در طی سال‌های (۱۳۹۰-۱۳۹۴) روند کاهشی داشته است؛ البته این روند در طی سال (۱۳۹۱) از یک افزایش قابل توجهی برخوردار بوده و در طی سال (۱۳۹۱) تا (۱۳۹۴) دچار کاهش قابل توجهی شده است. با توجه به روند رو به رشد حمل‌ونقل همچنین پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و روحی-روانی که تلفات ناشی از تصادفات

جاده‌ای به بار می‌آورند و از سوپی شمار زیادی از این مرگ‌ومیرها قابل پیشگیری هستند، لازم است تدابیری برای ایمن‌سازی جاده‌ها و خودروها، اجرای درست قوانین و آموزش قوانین عبور و مرور به مردم و همچنین حفاظت از گروه‌های آسیب‌پذیر به عمل آید تا کمتر ناظر تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای باشیم.

با توجه اینکه تصادفات ثبت شده منجر به خسارت، جرح یا فوت شده است؛ بیشترین تصادف منجر به فوت در سال (۱۳۹۱) اتفاق افتاده است و کمترین تصادف منجر به فوتی مربوط به سال (۱۳۹۴) می‌باشد. میزان فوتی در سال (۱۳۹۴) نسبت به سال‌های دیگر پایین بوده است و روند آن از سال (۱۳۹۰) به (۱۳۹۴) کاهش یافته است که به تبع کاهش تعداد تصادفات می‌باشد. طی بررسی تعداد تصادفات در طی سال‌های مورد مطالعه به تفکیک فصول، این نکته قابل توجه می‌باشد که تعداد تصادفات در طی فصل تابستان نسبت به دیگر فصول در تمامی سال‌های مورد مطالعه بیشتر می‌باشد. بعد از فصل تابستان، فصل بهار بیشترین تصادف را داراست. با توجه به تعطیلات واقع در این فصول و به علت مناسب بودن هوا برای مسافرت خانوارهای ایرانی این افزایش قابل توجه می‌باشد. در مورد فصل پاییز و زمستان همان‌طور که از نمودارها نمایان می‌باشد، تعداد تصادفات متفاوت است. در فصل بهار سال (۱۳۹۱) نسبت به دیگر سال‌های مورد مطالعه، بیشترین تصادف رخ داده است. در فصل تابستان و پاییز نیز سال (۱۳۹۱) بیشترین تصادفات را در همین فصل نسبت به سال‌های دیگر دارد ولی فصل زمستان سال (۱۳۹۰) است که بیشترین تصادف را به خود اختصاص داده است. وجود تعطیلات بلندمدت در بعضی ماه‌های سال و تغییر هوا در ماه‌های سال در تفکیک تعداد تصادفات به ماه معین می‌شود. تعداد تصادفات در طی سال‌های مورد مطالعه از سال (۱۳۹۰) به (۱۳۹۴) کاهش داشته است. در ماه شهریور بیشترین تصادف و در دی‌ماه نیز کمترین تصادف ثبت شده است. طبق نتایج پژوهش تعداد تصادفات در ماه شهریور نسبت به ماه‌های دیگر هر سال بیشتر بوده که به علت تردد زیاد خودروها در زمان پایان یافتن تعطیلات تابستانی می‌باشد. در سال (۱۳۹۴) به صورت معناداری تعداد تصادفات کاهش یافته است که در دو فصل پاییز و زمستان این دو سال کمترین تصادفات ثبت شده است و علت آن به میزان تردد در جاده برمی‌گردد که در ماه‌های تابستان و بهار به علت تعطیلات میزان تردد افزایش یافته و به همان نسبت میزان

تصادفات افزایش می‌یابد. فروردین‌ماه و اسفندماه با توجه به تعطیلات نوروزی و تعطیلات آخرین روزهای سال، تعداد تصادفات نسبت به ماه‌های دیگر (به‌غیر از شهریور) یک افزایش معنادار را نشان می‌دهد. طبق نتایج به‌دست‌آمده، بیشترین نوع تصادف در سال‌های مختلف، متفاوت است؛ ولی دو نوع برخورد در همه‌سال‌ها بیشترین فراوانی را داشته‌اند. تصادف وسیله‌نقلیه با یک وسیله‌نقلیه دیگر و واژگونی و سقوط دو نوع تصادف اصلی را در بین تصادفات صورت پذیرفته دارا می‌باشند. واژگونی و سقوط که به‌طور کلی حاصل خستگی و خواب‌آلودگی راننده بوده و برخورد وسیله‌نقلیه با یک وسیله‌نقلیه دیگر که می‌تواند حاصل چندعامل باشد از جمله بی‌توجهی به جلو، ترمز خودرو، انحراف به چپ و نوع هندسه راه. در شرایط ابری و بارانی بیشترین تصادفات صورت پذیرفته پس شرایط آب و هوایی بارانی در میزان افزایش تصادفات تأثیر داشته است؛ البته باید توجه داشت که نسبت تعداد تصادفات در روزهای بارانی با روزهایی که هوا صاف بوده است بسیار کم است و نمی‌توان به‌عنوان عامل تأثیرگذار عمده، هوای بارانی را در تصادفات در محور مورد مطالعه در نظر گرفت.

طبق نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل‌های آمار فضایی صورت پذیرفته بر روی موقعیت تصادف‌ها، موقعیت‌های حادثه‌خیز تعیین شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که موقعیت‌های نزدیک به نقاط شهری و روستایی دارای بیشترین تراکم تصادفات می‌باشند. با توجه به نتایج تحلیل روش‌های آمار فضایی، مرکز ثقل تصادفات در (۱۷) کیلومتری شهر میامی به سمت کاهک می‌باشد که منطبق بر یک پیچ خطرناک است و با تغییر ارتفاع نیز همراه می‌باشد. همچنین از نتایج چنین برمی‌آید که موقعیت تصادفات محور شاهرود-کاهک به‌صورت خوشه‌ای بوده و پراکنده نیست. این تحلیل نشان می‌دهد که موقعیت تصادفات دارای نظم خاصی بوده و از موقعیت محور تبعیت می‌کند.

پیشنهادها

1) خودرو استاندارد و ایمن: استفاده از خودرو استاندارد و ایمن (به‌خصوص در سواری‌ها)، استفاده از کمربند ایمنی، حضور و واپایش مستمر و با قدرت پلیس‌راه

می‌تواند در کاهش میزان کشته‌ها مؤثر باشد. فاصله ایستگاه‌های پلیس در

کیلومترهای (۸)، (۴۴)، (۵۵)، (۶۵)، (۱۲۵)، (۱۳۵) و (۱۵۵) باید رعایت شود.

2) **فرهنگ‌سازی و آموزش:** فرهنگ‌سازی و آموزش به‌عنوان یک کار بلندمدت و مؤثر در زمینه پیشگیری از تصادفات و حوادث جاده‌ای ضروری است. آموزش و اطلاع‌رسانی درست، بالا بردن کیفیت آموزش رانندگی، بررسی نارسایی‌ها در نحوه آموزش و استفاده از تجارب دیگر کشورها در آموزش رانندگان در تدوین نظام ارزیابی و سنجش مهارت رانندگان بسیار مهم است. قطعاً با افزایش افراد تحصیل‌کرده، شاهد ارتقاء ایمنی و کاهش تصادفات جاده‌ای در راه‌ها خواهیم بود.

3) **ایجاد پایگاه‌های امداد و نجات در جاده‌ها:** بیش از نیمی از کشته‌شدگان تصادفات جاده‌ای، در محل حادثه جان خود را از دست داده‌اند که می‌تواند به دلایل نامناسب بودن و عدم پوشش کافی مراکز امدادی و اورژانس در طول جاده مورد مطالعه و جاده‌های کشور، عدم اطلاع‌رسانی به‌موقع تصادفات و همچنین عدم آگاهی عمومی کافی در زمینه نحوه اطلاع‌رسانی و نوع برخورد مناسب با مصدومان تصادفات رانندگی باشد. اتخاذ تدابیر مناسب برای ایجاد پایگاه‌های امداد و نجات در جاده‌ها، بهبود امکانات و تجهیزات مراکز امداد جاده‌ای، افزایش کمی و کیفی امداد رسانی در سطح جاده‌ها، پذیرش و رسیدگی به‌موقع بیماران در مراکز درمانی و آموزش افراد در خصوص اقدامات اورژانسی اولیه، تأثیر بسزایی در کاهش تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای خواهد داشت.

4) بین سال‌های (۱۳۹۰-۱۳۹۴) از (۸۱۷۶۱) مورد تصادف (۲۷۵۲۵۲) مورد آسیب‌دیده‌اند و این در حالی است که زمان رسیدن به محل واقعه سال (۲۰۱۲) در ایران (۱۰/۲۳) دقیقه ثبت شده و اگر با کشورهای آمریکا (۸/۵۷) دقیقه، آلمان (۹/۳۱) دقیقه، استرالیا (۱۰) دقیقه و ترکیه (۹/۴۷) دقیقه، مقایسه شود، می‌بینیم که از جایگاه خوبی برخورداریم. تعداد پایگاه‌های امداد جاده‌ای در کشور در سال (۱۳۹۳) به (۳۹۸) رسیده که نسبت به سال (۱۳۸۳) با (۱۸۵) پایگاه امداد و نجات، رشد (۱۰۰) درصدی داشته است ولی باز نیاز به افزایش این پایگاه‌ها احساس می‌شود. در کیلومترهای (۸)، (۴۴)، (۵۵)، (۶۵)، (۱۲۵)، (۱۳۵) و (۱۵۵) ایجاد پایگاه‌های امداد نجات ضروری است.

8) **واپایش سرعت و استفاده از کمربند ایمنی:** با توجه به اینکه عمده تلفات ناشی از

تصادفات جاده‌ای بر اثر شکستگی‌های متعدد و ضربه به سر می‌باشد، واپایش سرعت و استفاده از کمربند ایمنی بسیار مهم است؛ بنابراین بایستی نسبت به ارتقاء فرهنگ واپایش سرعت و استفاده از کمربند ایمنی اقدام شود. دو برابر نمودن نمره منفی در قبال تخطی از قوانین راهنمایی و رانندگی در مسیر مورد مطالعه باید صورت گیرد.

6) **مدیریت سرعت در شبکه جاده‌ای:** با توجه به افزایش تلفات تصادفات جاده‌ای در روز به علت ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی و گردشگرپذیر بودن مسیر مورد مطالعه، با تحقق بخشی مدیریت سرعت در شبکه جاده‌ای برای بازدارندگی با استفاده از تجهیزات و دوربین‌های هوشمند ثبت تخلفات، می‌توان نسبت به کاهش تلفات تصادفات جاده‌ای در روز اقدام کرد. در منطقه مورد نظر حداکثر سرعت (۱۱۰) کیلومتر است ولی پلیس‌راه تا سرعت (۱۲۰) کیلومتر را مجاز می‌داند. اگر این سرعت به (۱۰۵) کیلومتر برسد، شرایط بهتر خواهد بود. از طرفی برخی از رانندگان آشنا به منطقه زمان رسیدن به دوربین‌ها و پلیس‌راه را تشخیص داده و برخوردی زیرکانه از خود نشان می‌دهند و حتی می‌دانند که کدام دوربین‌ها، ثبت تخلف را انجام می‌دهند.

7) **برنامه‌ریزی برای نقاط حادثه‌خیز مشخص شده:** با شناسایی و اولویت‌بندی موقعیت‌های حادثه‌خیز، ارائه راهکارها و اقدامات ایمن‌سازی مناسب از طریق اصلاح هندسی و ترافیکی، افزایش راه‌های دوطرفه و جداسازی راه‌های اصلی، نصب تابلوهای مناسب و علائم کافی در راه‌های اصلی، نصب نرده‌های محافظ مقاوم در جاده، ایجاد خط‌کشی راه‌ها، بهبود روشنایی راه‌های اصلی و حذف تقاطع‌های با شکل هندسی نامناسب، امکان کاهش تلفات تصادفات جاده‌ای وجود دارد. جاده شمالی در کیلومترهای (۴۶)، (۵۱)، (۷۷) و (۹۵) و در جاده جنوبی کیلومترهای (۶۳)، (۷۵) و (۱۵۵) به علت سرپائینی و سربالایی بیشترین تصادفات را دارد؛ از این رو نصب علائم هشداردهنده و توقف ماشین‌های پلیس‌راه در ابتدای آن، کاهش را به دنبال خواهد داشت.

8) **کاهش وقوع تصادفات با حضور مأموران و تجهیزات پلیس‌راه:** در مسیر مورد مطالعه، با اختصاص بودجه برای تأمین روشنایی و مهار سرعت با استفاده از

دوربین‌های هوشمند و ماموران می‌توان نسبت به کاهش تصادفات حاصل از برخورد وسایل با یکدیگر جلوگیری کرد. همچنین توجه ویژه به ساختار خودرو و تجهیزات ایمنی آن و نظارت بر ایمنی و استانداردهای خودروها از نظر سامانه ترمز، مقاومت بدنه، سامانه کیسه هوا و همچنین از رده خارج کردن خودروهای فرسوده نقش مؤثری در کاهش خسارات جانی و مالی خواهد داشت.

9) **خودرو و تجهیزات ایمنی آن:** نقش خودرو با توجه به نوع و مدل آن‌ها به علت متغیرهای مختلف ساختاری آن‌ها متنوع است. با توجه به آمدوشد زیاد خودروهای سواری در جاده‌های کشور به صورت کلی و جاده مورد مطالعه، بالطبع تصادفات زیادی را نسبت به سایر وسایل نقلیه برای خود ثبت کرده‌اند. با توجه به خسارت‌های وارده به سلامتی انسان‌ها و اقتصاد جامعه از طریق بروز تصادفات جاده‌ای، می‌بایستی برنامه‌ای مدون تهیه و با نظارت واحدهای مرتبط اجرا شود. توجه به بحث ایمنی در خودروها باید در اولویت نخست قرار گیرد. بنا به نتایج به دست آمده از پژوهشی مرتبط با همین محور که نگارنده در نوروز و شهریور سال‌های (۱۳۹۲-۱۳۹۳) انجام داده، بیشترین درصد تصادف برای خودروهای سواری با (۷۴) درصد کل خودروها بوده که (۴۶) درصد تصادفات مربوط به پراید بوده است؛ بنابراین نباید به ماشینی با این سطح ایمنی، اجازه ورود به جاده‌های برون‌شهری داده شود.

10) **برنامه‌ریزی مناسب برای نقاط با تمرکز بالای تصادفات:** در این پژوهش نقاط حادثه‌خیز در محور شاهرود-کاهک مشخص شده است و در مورد هر کدام از این موقعیت‌ها علت ایجاد تصادف مشخص شده است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، باید برای این موقعیت‌ها برنامه‌ریزی مناسب صورت پذیرد. گفتنی است که در جاده شمالی (۴۰) علامت خطر در گردش و در جاده جنوبی (۳۲) علامت، در جاده شمالی (۳) ماریچ و در جنوبی (۲) ماریچ مشابه ثبت شده که نشان از هندسه راه دارد؛ از این رو، محور شمالی هوشیاری بالایی را می‌طلبد؛ پس تصادفات کمتر ثبت شده است؛ بنابراین باید در جاده جنوبی میزان علامت‌ها با تغییر محور زیادتر شود (تعداد پیچ‌ها زیادتر شود).

11) **امکان‌سنجی ایجاد موقعیت‌های هشداردهنده:** بر اساس یافته‌های پژوهش علت بیشتر تصادفات در این محدوده به علت عدم وجود عارضه، یکنواختی مسیر و

◇ جواب‌آلودگی راننده می‌باشد که می‌توان با استفاده از فتاوری‌های روز هشداردهنده برای رانندگان که در کشورهای توسعه‌یافته طراحی شده است؛ از تعداد تصادفات با این علت کاست. تعداد استراحتگاه‌های تفریحی موجود در این مسیر (جاده شمالی (۲) مورد و در جاده جنوبی (۱) مورد) کم به نظر می‌رسد. اگر در ابتدای ورودی روستاها این مکان‌ها تعبیه شود هم به اشتغال روستائیان کمک می‌شود و هم از میزان تصادفات کاسته می‌شود.

پیشنهادهایی برای سایر محققان که می‌خواهند در این حوزه پژوهش کنند:

- با توجه به اهمیت بررسی تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای مسیر مورد مطالعه، برای سایر پژوهشگرانی که می‌خواهند در این حوزه پژوهش کنند؛ پیشنهاد می‌شود:
- ✓ پایش نقاط حادثه‌خیز مشخص شده در این پژوهش و ارائه راهکارهای هندسه راه به منظور حل مسئله؛
- ✓ تبیین نقش خودروهای سواری استاندارد و ایمن، استفاده از کمربند ایمنی، حضور مستمر پلیس راه، واپایش سرعت در جاده‌های استان، مدیریت سرعت در شبکه جاده‌ای برای بازدارندگی با استفاده از تجهیزات و دوربین‌های هوشمند ثبت تخلفات؛
- ✓ بررسی هزینه‌های اقتصادی تصادفات جاده‌ای در مسیر مورد مطالعه و زیرپوشش قرار دادن خانواده‌های آسیب‌دیده از تصادفات جاده‌ای توسط سازمان‌های حمایتی؛
- ✓ تبیین نقش فرهنگ‌سازی و آموزش در زمینه پیشگیری از تصادفات و حوادث جاده‌ای و نقش افراد تحصیل کرده در ارتقاء ایمنی و کاهش تصادفات جاده‌ای؛
- ✓ پژوهش در خصوص تأثیر اقدامات ایمن‌سازی مناسب از طریق اصلاح هندسی و ترافیکی، افزایش راه‌های دوطرفه و جداسازی راه‌های اصلی و همچنین نصب تابلوهای مناسب و علائم کافی در راه‌های اصلی، نصب نرده‌های محافظ مقاوم در جاده‌ها، خط‌کشی راه‌ها، بهبود روشنایی راه‌های اصلی و حذف تقاطع‌های با شکل هندسی نامناسب برای کاهش تصادفات جاده‌ای؛

- مطالعه در مورد افزایش مراکز امدادی و اورژانس در طول جاده مورد مطالعه،
- اطلاع‌رسانی به‌موقع تصادفات، آگاهی عمومی در زمینه نحوه اطلاع‌رسانی و نوع برخورد با مصدومان تصادفات جاده‌ای، پذیرش و رسیدگی به‌موقع بیماران در مراکز درمانی و آموزش افراد در خصوص اقدامات اورژانسی اولیه؛
- ✓ پژوهش در خصوص عوامل تأثیرگذار دیگر در تصادفات جاده‌ای محدوده مورد مطالعه از جمله عوامل انسانی نظیر عدم آشنایی با موارد ایمنی، ضعف عملکردی راننده و خستگی و خواب‌آلودگی راننده؛ عوامل مربوط به وسایل نقلیه مانند فرسودگی خودروها و افزایش تولید سالانه خودرو و عوامل محیطی مثل وجود نقاط حادثه‌خیز، جاده غیراستاندارد و شرایط آب و هوایی؛
- ✓ پژوهش در زمینه تصادفات در مسیر تهران-مشهد به‌صورت کلی و جزئی در نقاط حادثه‌خیز و حمایت سازمان‌ها و نهادهای مرتبط از طرح‌های پژوهشی در این زمینه به‌منظور کاهش تصادفات.

- آسیایی، مهدی (۱۳۸۶). بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات جاده‌ای در محور مشهد- نیشابور و ارائه راهکارهایی برای کاهش آن.
- بوالهروی، جعفر؛ خیرآبادی، غلامرضا (۱۳۹۱). نقش عوامل انسانی در تصادفات جاده‌ای، مجله تحقیقات علوم رفتاری. تحقیقات علوم رفتاری، دوره (۱۰)، شماره ۱ (پیاپی ۲۲).
- سازمان جهانی بهداشت (۱۳۸۵). گزارش جهانی پیشگیری از حوادث ترافیکی راه‌ها به ترجمه محمدهادی ناصح؛ جمشید کرمانچی و مهران ستوده (۱۳۸۵).
- سلطانی، فاطمه (۱۳۹۲). تحلیل فضایی سوانح رانندگی در مبادی ورودی شهرها با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی زنجان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. زنجان: دانشگاه زنجان.
- عبدوس، حسن (۱۳۸۶). بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر تصادفات واژگونی در شبکه جاده‌ای ایران. هشتمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران.
- عینی، الهه؛ سوری، حمید (۱۳۹۴). برآورد هزینه ناشی از سوانح ترافیکی با روش تمایل به پرداخت. گزارش پژوهشی شماره (۱۲).
- فراداین، آف. بی (۲۰۰۸). راهنمای مدیریت سوانح ترافیکی، ترجمه گل‌گونه نیک پیکر زیر نظر حسین توپسرکانی، چاپ اول. تهران: مرکز تحقیقات کاربردی پلیس‌راهنمایی و رانندگی ناجا.
- فرحزاده، منوچهر؛ قلی‌زاده، محمدحسین؛ ادبی فیروزجایی، عظیم (۱۳۸۹). تحلیل فضایی تصادفات جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی، مطالعه موردی: محور کرج-چالوس. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره (۴۲)، شماره (۷۳)، ص (۳۷-۵۲). تهران: پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی.
- فیروزجائیان، محمدحسین؛ ذوقی، حسن (۱۳۸۵). بررسی تأثیر سن رانندگان در احتمال مرگ‌ومیر در تصادفات با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره AHP. هفتمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران.
- کسایی زاده، سیدهادی (۱۳۹۴). دلایل تصادفات رانندگی در ایران. تهران: خبرگزاری مهر.
- مهریاری، فرهاد (۱۳۸۵). گزارش جهانی در خصوص پیشگیری از صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای. دفتر مطالعات فناوری و ایمنی، گروه مطالعات تطبیقی، چاپ اول. تهران: پژوهشکده حمل‌ونقل.

نریمانی، محمد؛ رجبی، سوران؛ احدی، بنول (۱۳۹۰). مقایسه زمان واکنش، حواس پرتی و حساسیت در رانندگان درگیر در تصادفات و رانندگان عادی. دانش و پژوهش در روانشناسی کاربردی، سال (۱۲)، شماره (۲)، پیاپی (۴۴).

– وهاب‌زاده، عبدالوهاب (۱۳۹۴). آمار تصادفات جاده‌ای محور در سال (۱۳۹۴). تهران: مرکز تحقیقات کاربردی پلیس راهور ناجا.

- Karsachim,terezi(2002),Distribution of Hazadous Locations on Highway Through GIS” International Symposium on GIS,23-26-2002.
- Evans, L. (2004), Safety-belt effectiveness: the influence of crash severity and selective recruitment, Accident Analysis & Prevention 28 (4), 423-433.
- Anderson,T.k. (2009) “Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots”, Accident Analysis and prevention,Vol. 41,No. 3,pp.359-364.

