ive of SID

فراتحلیل مطالعات انجام شده پیرامون به‌کارگیری روش‌های تحلیل فضایی تصادفات

(مقاله ترویجی)

عبدالمجید قرنجیک[1]، پوریا محمدیان یزدی[2]، علی یاراحمدی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۳۱

چکیده

روش‌های تحلیل فضایی در تحلیل تصادفات ترافیکی بسیار مورد توجه پژوهش‌گران، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران قرار می‌گیرد. اما در ایران به‌ندرت مورد توجه آنان است. پژوهش حاضر با استفاده از فراتحلیل کیفی و با هدف شناسایی روش‌های پرکاربرد در تحلیل فضایی تصادفات رانندگی، به شناسایی روش‌ها و تکنیک‌های مورد استفاده در مطالعات این حوزه پرداخته است. در این راستا، از میان ۵۰ نمونه، شاخص‌های تعداد نویسندگان، رشته‌های تخصصی، تعداد مشارکت در هر مطالعه، حوزه‌ی درون‌شهری یا برون‌شهری، روش‌ها و تکنیک‌های تحلیل فضایی و زمینه‌های کاربرد هر مطالعه استخراج شد. یافته‌ها نشان داد، هشت گروه از رشته‌های مختلف علمی از قبیل گروه رشته‌های عمران / حمل‌ونقل / ترافیک، جغرافیا، نقشه‌برداری / GIS و پزشکی / بهداشت عمومی در این پژوهش‌ها همکاری داشته‌اند. بیش از ۲۰ تکنیک در قالب هفت روش مختلف در تحلیل فضایی تصادفات به‌کار رفته است که پرکاربردترین روش‌ها، تحلیل تراکم، خوشه / ناخوشه و نقاط / پهنه‌های داغ و پرکاربردترین تکنیک‌ها نیز تخمین تراکم کرنل، تحلیل خوشه / ناخوشه با شاخص موران محلی و تحلیل نقاط داغ گتیس- ارد جی‌استار تعیین شد. شباهت‌ها و تفاوت‌هایی در بین برخی از تکنیک‌های مورد استفاده در پژوهش‌ها بین دو حوزه‌ی درون‌شهری و برون‌شهری مشاهده شد. به‌طور میانگین در هر پژوهش حدود دو تکنیک مورد استفاده قرار گرفته است. بیشترین زمینه‌ی کاربرد نتایج پژوهش‌های مورد مطالعه نیز در زمینه‌ی شناسایی نواحی بحرانی تصادفات بوده است. به‌علاوه، معلوم شد که از میان سه تکنیک بسیار پرکاربردتر، میزان استفاده از دو تکنیک تحلیل خوشه / ناخوشه و تخمین تراکم کرنل در حوزه‌ی درون‌شهری حدود دو برابر حوزه‌ی برون‌شهری بوده است.

کلیدواژه‌ها: *ایمنی ترافیک، تراکم تصادفات، تحلیل فضایی تصادفات، الگوهای تصادفات.*

۱. دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، وزارت کشور، نویسنده مسئول: majidgharanjik@gmail.com

۲. دانشجوی دکترای مدیریت راهبردی دانشگاه عالی دفاع ملی، وزارت کشور، pooria.mohammadian@gmail.com

۳. کارشناس ارشد مهندسی عمران، وزارت کشور، ali.1818@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کاهش تصادفات ترافیکی و هزینه‌های اجتماعی- اقتصادی آنها به‌طور فزاینده‌ای از اولویت‌های مهم در بسیاری از کشورها به شمار می‌رود. از آن‌جایی‌که تصادفات ترافیکی همانند هر پدیده‌ای بر روی کره‌ی زمین، در یک مکان مشخص روی داده و دارای مختصات جغرافیایی هستند، در نتیجه تحلیل آنها از طریق سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ضروری به‌نظر می‌رسد. طبق قوانین جغرافیا به‌ویژه قانون اول (معروف به قانون اول تابلر[1]) همه چیز به همه چیز دیگر مربوط می‌شود، اما چیزهای نزدیک‌تر بیشتر از چیزهای دورتر به هم مربوط می‌شوند. از این‌رو، بسیاری از روش‌های تحلیل فضایی از زمان انتشار این موضوع توسعه یافته و به‌ویژه سیستم اطلاعات جغرافیایی، از نظر مفهومی بر پایه‌ی آن طراحی شده‌اند (لیتنر، گلانسر و کونادی[2]، ۲۰۱۸: ۲-۶). بر این اساس، پدیده‌ها و رویدادهایی که در مکان رخ می‌دهند، با توجه به فاصله از یکدیگر و سایر پدیده‌ها، روابط و هم‌بستگی‌هایی دارند، بنابراین از طریق مدل‌هایی مناسب، امکان پیش‌بینی آنها نیز میسر است.

در همین راستا، نویسندگان زیادی اقدام به ارائه‌ی رویکردهای گوناگونی برای تحلیل داده‌های تصادفات با استفاده از ابزارها و روش‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله تحلیل‌های نقاط داغ یا نقاط سیاه[3] تصادفات کرده‌اند تا بتوانند مکان‌ها و نواحی پرخطر را در سطوح مختلف ناحیه‌ای، استانی، محور و یا شهر شناسایی و اولویت‌بندی کنند (زهران[4]، ۲۰۱۹: ۱). به این ترتیب، شناسایی نقاط پرحادثه، نقشی کلیدی در تعریف سیاست‌ها و راه‌کارهای کاهش نواحی تراکم تصادفات در نواحی مختلف دارد (اندرسون[5]، ۲۰۰۹: ۳۵۹) که از ضروری‌ترین نیازهای آن نیز بهره‌گیری از روش‌های مناسب است.

1. Tobler's first law
2. Leitner & Glasner & Kounadi
3. hotspots or blackspots
4. Zahran
5. Anderson

www.SID.ir

ive of SID

به‌همین دلیل، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی توسط کاربران و برنامه‌ریزان مختلف حوزه‌ی حمل‌ونقل و نیز سازمان‌های پلیس برای تحلیل و مدیریت تصادفات ترافیکی با هدف تصمیم‌گیری در کاهش نرخ تصادفات و افزایش ایمنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مکان دقیق تصادفات و ویژگی‌های محیطی آنها بایستی به‌عنوان رویداد تصادفات ترافیکی در مکان‌های خاص با ویژگی‌های خاص مورد تحلیل قرار گیرد (حاجی میرزا آقاسی[1]، ۲۰۱۹: ۸۲). اما دستگاه‌های مختلف برنامه‌ریز و اجرایی در کشور ما برای تحلیل‌های مربوط به تصادفات به‌ندرت از این روش‌ها استفاده می‌کنند. بیشتر تحلیل‌های آنها به‌صورت آماری بوده و تصادفات را به‌صورت داده‌های تجمیعی تحلیل کرده و داده‌های هر تصادف به‌صورت یکتا[2] تاثیری در ارائه نتایج ندارد. هم‌چنین، تحلیل‌های مذکور در سطوح مختلف اداری- سیاسی انجام شده و به مکان و ارتباط مکانی وقوع هر تصادف توجهی نمی‌شود. در نتیجه، تحلیل‌های ارائه‌شده ماهیت فضایی نداشته و فاقد مزیت‌های این دسته از روش‌ها است. این موضوع نشان می‌دهد که دست‌اندرکاران حمل‌ونقل و ترافیک در ایران آشنایی و دانش کافی با این روش‌ها و کاربردهای آن ندارند. علاوه بر این، مشکل دیگر را می‌توان در ضعف داده‌های تصادفات و فقدان مختصات جغرافیایی آنها و نیز، محرمانه تلقی‌شدن این داده‌ها دانست که باعث می‌شود از دسترس عموم و پژوهش‌گران دور مانده و نتوان از آنها بهره‌گیری کرد. مجموع این موضوعات معمولاً به تحلیل‌های اشتباه و برداشت‌های نادرست و در نتیجه، برنامه‌ریزی‌های اشتباه نیز می‌انجامد که به‌طور نمونه می‌توان به طرح موضوع «وقوع ۶۰ درصد از تصادفات جاده‌ای در محدوده ۳۰ کیلومتری شهرها» (قرنجیک، نقافی و یاراحمدی، ۱۳۹۸، ۱-۳) اشاره کرد. بنابراین، می‌توان سوالات عمده‌ای را که پژوهش حاضر به‌دنبال آن است به این شرح بیان کرد:

1. Haji Mirza Aghasi
2. Unique

www.SID.ir

Archive of SID

چه روش‌ها و تکنیک‌های تحلیل فضایی در تحلیل تصادفات به‌کار می‌رود و چه کاربردی در آن دارد؟ آیا روش‌های تحلیل فضایی در هر دو حوزه‌ی درون‌شهری و برون‌شهری کاربرد دارد؟ آیا به جز متخصصان ترافیک، رشته‌های دیگر نیز توانایی کمک به تحلیل تصادفات را دارند؟ بر این اساس، پژوهش حاضر بر آن است تا با استفاده از فراتحلیل کیفی[1] به بررسی و کنکاش در تعدادی از پژوهش‌های انجام شده در رابطه با این موضوع در سطح ایران و جهان پرداخته و روش‌های پرکاربرد در تحلیل فضایی تصادفات رانندگی اعم از درون‌شهری و برون‌شهری را که توسط متخصصان رشته‌های مختلف انجام گرفته است را شناسایی و معرفی کند تا بتواند اهمیت و ضرورت بهره‌گیری از آنها را تبیین کند.

ادبیات پژوهش

فضا پدیده‌ای نسبی و عینی است که از مجموعه انسان، محیط، فعالیت‌ها، عملکردها، روابط و حرکات که به‌صورت تعاملی عمل می‌کند، ایجاد می‌شود (علیجانی، ۱۳۹۴: ۷-۹). به بیان اولویه دولفوس[2] (۱۳۷۴)، فضا، نظامی است که عناصری در سطح زمین که به قلمرو محیط طبیعی تعلق دارند را به برخی دیگر نظیر انواع فعالیت‌هایی که به قلمرو محیط انسانی مرتبط می‌شوند، مرتبط می‌کند. از ویژگی‌های این مفهوم، نسبی‌بودن، داشتن هویت، قابلیت شناسایی، توصیف و تحلیل و نیز تغییر و تحول مداوم است. فضا، عینیتی حاصل از نقش پذیری و اثرگذاری افراد و گروه‌های انسانی در مکان و یا به سخن دیگر، پیامد عملکردهای متعامل دو محیط اجتماعی- اقتصادی و طبیعی- اکولوژیک است. مفهوم فضا و مفاهیم مرتبط با آن، عمدتاً از نیمه‌ی دوم دهه‌ی ۱۹۶۰ نخست در بین جغرافی‌دانان و بعضی اقتصاددانان (در ارتباط با مفهوم اقتصاد فضا) و سپس در بین سایر رشته‌های علمی مورد استفاده و بحث قرار گرفته است (صدوق و سعیدی، ۱۳۸۵: ۸). فضا به‌عنوان یک واقعیت مکانی، نه تنها تحت تأثیر نیروها و روندهای درونی جاری در یک مکان بلکه از نیروها و

1. Meta Analytical Method
2. Olivier Dollfus

www.SID.ir

ive of SID

روندهای بیرونی حاکم بر آن نیز به شیوه‌های مختلف تأثیر می‌پذیرد. در این چارچوب، همه‌ی نظام‌های جامعه‌ی بشری، اعم از نظام محیطی، نظام اقتصادی، نظام اجتماعی و مانند آن با یکدیگر در ارتباط متقابل قرار دارند (سعیدی، ۱۳۹۲: ۷).

به بیان فیشر[1] (۲۰۰۶) تحلیل فضایی، پارادایم پژوهش است که مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و روش‌های منحصر به فرد را برای تجزیه و تحلیل رویدادها که در فضای جغرافیایی قرار دارند فراهم می‌کند. تحلیل فضایی شامل مدل‌سازی مکانی است که شامل مدل‌هایی از اختصاص مکان، تعامل فضایی، انتخاب و جستجوی مکانی و بهینه‌سازی مکانی و زمانی است. گروبسیک و نلسون[2] (۲۰۱۶) نیز تحلیل فضایی را به فرآیندی اطلاق می‌کنند که برای پاسخ به سؤالات مهم و تقویت تصمیم‌گیری با داده‌های مکانی به هر دو روش اکتشافی و تأییدی تکیه دارد. این موضوع شامل رویکردهایی از جمله شناسایی الگوهای و فرآیندها و تولید داده‌ها و دانش مکانی است. هنگامی‌که مکان آنها شناخته شده است، داده‌ها به‌عنوان «مکانی» شناخته می‌شوند و این پتانسیل را دارد که بتواند نتیجه‌ی یک تحلیل را تحت تأثیر قرار دهد. در تحلیل فضایی می‌توان از این داده‌ها برای محاسبه‌ی روابط آماری و ریاضی مربوط به زمان و مکان استفاده کرد. هم‌چنین، یک فعالیت علمی و شیوه‌ای از مطالعات مکانی در علم جغرافیا است که از طریق به‌کارگیری روش‌ها و ابزار علمی و بهره‌گیری از علوم مختلف، شرایط محیط زندگی انسان را در ابعاد متفاوت آن شناسایی و زمینه‌های علمی و لازم شناخت محیط را برای برنامه‌ریزی‌های محیطی فراهم می‌آورد. برخی ویژگی‌های تحلیل فضایی عبارت‌اند از:

- در تحلیل فضایی نگاه به محیط و عوامل محیط همواره جستجوگر، ارزیاب و انتقادی است.
- تحلیل فضایی تنها با نگاه همه‌سونگر و سیستمی به محیط به نتیجه خواهد رسید.
- تحلیل فضایی اساساً مطالعه‌ای کاربردی است.
- تحلیل فضایی مقدمه‌ی حتمی هر برنامه‌ریزی محیطی است (نوری، ۱۳۷۹: ۴).

1. Fischer
2. Grubesic & Nelson

www.SID.ir

Archive of SID

به‌علاوه، فرآیند تحلیل فضایی توصیف چگونگی و استدلال چرایی پراکندگی را شامل می‌شود. نتیجه این فرآیند، تولید دانش علمی مستند و درنهایت تبیین پراکندگی‌ها است. هدف تحلیل فضایی، تحلیل پراکندگی‌ها یعنی توصیف ساختار فضایی و استدلال این ساختارها از طریق روابط فضایی و سرانجام برنامه‌ریزی فضایی فعالیت‌های انسان است. پس از ورود کامپیوتر و ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل فضایی رویکرد اصلی جغرافیا شد و اکنون نیز سیطره‌ی این نگرش ادامه دارد. از نظر فلسفه‌ی علم، تحلیل فضایی با پراکندگی‌ها به منزله هستی‌های مستقل سروکار دارد. دانش حاصل به‌صورت نظریه‌های مستقل و جهانی بیان می‌شود. روش‌شناسی کمی و تجربی در قالب علم مهم زمین آمار همه‌ی پردازش‌های آماری مانند درون‌یابی، شناسایی ساختار فضایی، تغییرات فضایی و سرانجام برنامه‌ریزی فضایی را اجرا می‌کند (علیجانی، ۱۳۹۴: ۶-۸).

بهره‌گیری از روش‌های تحلیل فضایی از طریق به‌کارگیری ابزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد توجه پژوهش‌گرانی از رشته‌های مختلفی ازجمله در حوزه حمل‌ونقل و ترافیک و به‌ویژه در موضوع تصادفات ترافیکی بوده است. هر یک از آنها با به‌کارگیری یک یا چند روش، بخشی از موضوعات مرتبط با تصادفات را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این میان، تعدادی از آنان اقدام به بررسی، ترکیب یا مقایسه دو یا چند روش تحلیل فضایی کرده و ویژگی‌های آنها را به تفصیل بیشتری بیان کرده‌اند. ازجمله این مطالعات در سطح جهان، می‌توان به مواردی ازجمله: پژوهش چلا[1] و همکاران (۲۰۱۳) اشاره کرد که با ترکیب روش‌های مختلف تحلیل فضایی تصادفات مشخص کردند که استفاده از روش تابع کی-ریپلی[2] در بررسی وجود خوشه‌ها و روش تخمین تراکم کرنل نیز برای شناسایی مکان واقعی خوشه‌های تصادفات مفید است. هم‌چنین، از تحلیل رگرسیون خطی چندگانه برای شناخت عوامل موثر در تصادفات استفاده کرده‌اند. پس از ایشان نیز، ساتریا و کاسترو[3] (۲۰۱۶) ضمن بررسی تعدادی از پژوهش‌های انجام شده در حوزه‌ی تحلیل تصادفات، تعدادی از مهم‌ترین

1. Çela
2. Replay's K-function
3. Romi Satria & María Castro

www.SID.ir

ive of SID

ابزارها و روش‌هایی که در تحلیل فضایی تصادفات توسط این پژوهش‌ها انجام شده است را معرفی کرده‌اند. مهم‌ترین روش‌های به‌کار رفته در آنها شامل آمار موران- آی، گتیس ارد و تخمین تراکم کرنل[1] شناسایی شده‌اند. هم‌چنین، کالینیک و کریسپ[2] (۲۰۱۸) نیز به بررسی و مقایسه دو روش تخمین تراکم کرنل و تحلیل نقاط داغ[3] به‌عنوان دو روش پرکاربرد در تحلیل‌های الگوی نقاط پرداخته‌اند. روش تخمین تراکم کرنل روشی است که نقاط را براساس وزن و مدل‌های مختلفی تبدیل به سطح می‌کند. در واقع با استفاده از نقاط معلوم، اقدام به پیش‌بینی نقاط نامعلوم می‌کند. ولی در روش تحلیل نقاط داغ، نقاط یا پهنه‌های اطلاعاتی موجود با یکدیگر مورد مقایسه قرار می‌گیرند. اخیراً، الحسنی[4] و همکاران (۲۰۱۹) با بررسی روش‌های مختلف رگرسیون فضایی در تحلیل داده‌های تصادفات رانندگی، سه روش شامل مدل تاخیر فضایی، مدل خطای فضایی، مدل حداقل مربعات معمولی[5] را مورد مقایسه قرار داده‌اند. ایشان با استفاده از شاخص‌های مختلف موثر در تصادفات مشخص کردند که هر یک از این مدل‌ها می‌تواند در زمینه‌ی خاصی از تحلیل تصادفات نتایج بهتری را ارائه دهد و گاه نیز نتایج مدل‌های مختلف مشابه یکدیگر است. در ایران نیز، شاد و همکاران (۱۳۹۲) با بهره‌گیری از روش‌های مختلف چگالی (تابع تراکم)[6] و درون‌یابی[7] مانند کریجینگ[8] و ترکیب آنها با استفاده از هم‌پوشانی وزن‌دار مشخص کردند که روش درون‌یابی کریجینگ نسبت به سایر روش‌های درون‌یابی میزان خطای پایین‌تری دارد. هم‌چنین، مدل‌سازی مکانی تصادفات بر مبنای عوامل مؤثر، منجر به تخمین بهتر توزیع هندسی معابر، وضعیت ایستگاه‌های اتوبوس و توزیع کاربری‌های خاص می‌شود که در طرح گسترش شبکه‌ی حمل‌ونقل قابل استفاده هستند.

1. Moran's I statistic, Getis-Ord & Kernel density estimation
2. Kalinic & Krisp
3. Hot Spot Analysis
4. Al-Hasani
5. Spatial lag model, Spatial error model & Ordinary least square
6. Density
7. Interpolation
8. Kriging Interpolation

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحقیق

پژوهش حاضر برحسب ماهیت، کیفی، از نظر نوع پژوهش، کاربردی و بر مبنای روش پژوهش، اسنادی با بهره‌گیری از فراتحلیل کیفی است. فراتحلیل روشی است که با مرور نظام‌مند منابع، برای پیدا کردن، ارزشیابی، ترکیب و درصورت نیاز، جمع‌بندی آماری، به تحقیقاتی می‌پردازد که قبلاً درباره موضوع خاصی منتشر شده‌اند. مهم‌ترین مزیت مطالعات فراتحلیل این است که قدرت مطالعه را برای یافتن نتایج معنادار افزایش می‌دهد. فراتحلیل به پژوهش‌گران امکان می‌دهد که داده‌های به‌دست آمده از چندین بررسی و مطالعه را با هم ترکیب کنند (سلیمی و مکنون، ۱۳۹۷: ۸ -۹).

جامعه آماری پژوهش، مقالات انتشاریافته در حوزه تحلیل فضایی تصادفات رانندگی در منابع معتبر داخلی و خارجی شامل پایان‌نامه و رساله و مقاله‌های نشریه‌ها و همایش‌ها است. در این میان، با استفاده از جستجوی واژگان کلیدی مرتبط با موضوع مانند تحلیل فضایی تصادفات، طبقه‌بندی تصادفات، تراکم تصادفات، تحلیل فضایی، الگوهای تصادفات ترافیکی به دو زبان فارسی و انگلیسی، تعداد ۵۰ پژوهش داخلی و خارجی مرتبط با موضوع به عنوان نمونه استخراج شد که بین سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸ و ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۹ منتشر شده است. ضمن آن‌که اشباع اطلاعاتی در تعداد ۳۵ مطالعه حاصل شده و برای اطمینان بیشتر این تعداد به ۵۰ نمونه افزایش یافت که اطلاعات خاصی اضافه نکرده و صرفاً آنها را تایید کرد. برای بررسی ابعاد مختلف این مطالعات، شاخص‌های تعداد نویسندگان، رشته‌های تخصصی نویسندگان، تعداد مشارکت هر رشته در یک مطالعه، حوزه مورد پژوهش (درون‌شهری و برون‌شهری)، روش‌ها و تکنیک‌های تحلیل فضایی به‌کاررفته، کشور مبداء پژوهش و خروجی و زمینه‌های کاربرد هر مطالعه از محتوای آنها استخراج شد. در نهایت نیز، با استفاده از روش‌های آمار توصیفی نظیر دسته‌بندی داده‌ها برحسب توزیع و درصد فراوانی، شاخص‌های مورد بررسی، تجزیه و تحلیل شد.

www.SID.ir

ive of SID

یافته‌ها

با بررسی پژوهش‌های مورد مطالعه، نتایج یافته‌های حاصله در جدول ۱ استخراج و دسته‌بندی شده است که در ادامه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

جدول شماره ۱- خلاصه یافته‌های مطالعات بررسی‌شده

پژوهش‌گران	سال	نویسندگان: تعداد	نویسندگان: رشته/تخصص	نویسندگان: تعداد هر تخصص	حوزه	تکنیک تحلیل فضایی	کشور	خروجی و زمینه‌های کاربرد
احمدی و علی‌محمدی	۱۳۹۴	۲	نقشه برداری / GIS	۲	برون‌شهری	تراکم پنجره‌ای فازی	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با زمان و مکان
حاجی حسینلو و ابراهیمی سرست	۱۳۸۸	۲	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۲	درون‌شهری	هم‌پوشانی وزن‌دار	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با ویژگی معابر
حسن‌پور و همکاران	۱۳۹۶	۵	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۵	درون‌شهری	تخمین تراکم کرنل	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با ویژگی معابر
حسنی و جهان‌بین	۱۳۹۸	۲	شهرسازی جغرافیا	۱ ۱	درون‌شهری	هم‌پوشانی وزن‌دار، تابع تراکم	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با کاربری زمین
رحمانی	۱۳۹۵	۱	جغرافیا	۱	برون‌شهری	تابع تراکم	ایران	شناسایی نواحی بحرانی تصادفات
رضایی فر و همکاران	۱۳۹۱	۴	فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات / آمار عمران/ حمل‌ونقل/ ترافیک	۳ ۱	درون‌شهری	تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)	ایران	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با کاربری زمین و انسان

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش‌گران	سال	نویسندگان: تعداد	نویسندگان: رشته/تخصص	نویسندگان: تعداد هر تخصص	حوزه	تکنیک تحلیل فضایی	کشور	خروجی و زمینه‌های کاربرد
زنگی‌آبادی و همکاران	۱۳۹۱	۴	جغرافیا	۲	درون‌شهری	تابع تراکم	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با ویژگی معابر
			عمران / حمل و نقل / ترافیک	۱				
زیاری و همکاران	۱۳۹۲	۴	جغرافیا	۴	درون‌شهری	توزیع فضایی	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی و توزیع تصادفات در ارتباط با ویژگی معابر
زینلی و همکاران	۱۳۹۴	۵	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۵	برون‌شهری	تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)، تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی[1])، تخمین تراکم کرنل، هم‌پوشانی وزن‌دار	ایران	مقایسه روش‌ها و تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با اقلیم، زمان، معابر و انسان
عشتی و همکاران	۱۳۹۳	۴	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۴	برون‌شهری	هم‌پوشانی وزن‌دار	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با اقلیم، مکان و انسان
غفاری و همکاران	۱۳۹۲	۴	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۱	برون‌شهری	درون‌یابی اسپیلاین[2]	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با عوامل اقلیمی
			نقشه برداری / GIS	۱				
			عمران / حمل و نقل / ترافیک	۱				

1. Local Anselin Moran's I
2. Spline Interpolation

www.SID.ir

ive of SID

پژوهش‌گران	سال	نویسندگان: تعداد	نویسندگان: رشته/تخصص	نویسندگان: تعداد هر تخصص	حوزه	تکنیک تحلیل فضایی	کشور	خروجی و زمینه‌های کاربرد
فرج زاده اصل و همکاران	۱۳۸۹	۴	جغرافیا	۴	برون‌شهری	توزیع فضایی[1]	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با عوامل اقلیمی
کلانتری و مرادی مفرد	۱۳۹۲	۲	جغرافیا	۲	درون‌شهری	توزیع فضایی، مرکز میانگین، بیضی انحراف استاندارد[2]، تخمین تراکم کرنل	ایران	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات
گلی	۱۳۹۱	۱	علوم اجتماعی	۱	مشترک	تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)	ایران	شناسایی و تحلیل الگوی تصادفات و تلفات تصادفات در ارتباط با تراکم جمعیت
نظم‌فر و همکاران	۱۳۹۶	۴	جغرافیا	۴	برون‌شهری	توزیع فضایی، درون‌یابی کریجینگ	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با عوامل اقلیمی
وزیری و زنگی آبادی	۱۳۹۲	۲	عمران / حمل و نقل / ترافیک جغرافیا	۱ ۱	درون‌شهری	تحلیل شبکه و توزیع فضایی	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با ویژگی معابر و خدمات ایمنی
هوشیار و شریفی	۱۳۹۶	۲	جغرافیا	۲	درون‌شهری	مرکز متوسط، بیضی انحراف استاندارد، تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)، تحلیل خوشه/ناخوشه (نزدیک‌ترین همسایه[3])، تخمین تراکم کرنل	ایران	مقایسه روش‌ها و تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی و توزیع تصادفات

1. Spatial Distribution
2. Standard Deviational Ellipse
3. Nearest-Neighbour

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش‌گران	سال	نویسندگان: تعداد	نویسندگان: رشته/تخصص	نویسندگان: تعداد هر تخصص	حوزه	تکنیک تحلیل فضایی	کشور	خروجی و زمینه‌های کاربرد
Aghajani & et al.	2017	۴	شهرسازی عمران / حمل و نقل / ترافیک	۱ ۳	برون‌شهری	تابع تراکم، تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)، تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)	ایران	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با اقلیم
Al-Hasani & et al.	2019	۴	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۴	برون‌شهری	رگرسیون فضایی (شامل مدل‌های تاخیرفضایی، خطای فضایی و حداقل مربعات معمولی)[1]	انگلیس	مقایسه روش‌ها
Amer Khan & et al.	2018	۴	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۴	درون‌شهری	تخمین تراکم کرنل	هند	شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با کاربری زمین، انسان، ویژگی معابر و زمان
Anderson	2009	۱	نقشه برداری / GIS	۱	درون‌شهری	تحلیل خوشه/ ناخوشه (تابع کی)- تخمین تراکم کرنل	دانمارک	شناسایی نواحی الگوی تصادفات و بحرانی تصادفات در ارتباط با کاربری زمین
Durduran	2014	۲	نقشه برداری / GIS	۲	درون‌شهری	درون‌یابی فاصله معکوس وزن‌دار	ترکیه	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با زمان و کاربری اراضی
Bennett	2010	۱	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۱	درون‌شهری	تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)[2]، بیضی انحراف معیار، تحلیل مجاورت[3]	آمریکا	شناسایی نواحی الگوی تصادفات و بحرانی در ارتباط با کاربری زمین و خدمات ایمنی

1. Spatial Regression (Spatial lag model (SLM) and the Spatial error model (SEM) & Ordinary least square (OLS)
2. Hot Spot Analysis Using Getis-Ord GI*
3. Proximity Analysis

www.SID.ir

ive of SID

پژوهش‌گران	سال	نویسندگان			حوزه	تکنیک تحلیل فضایی	کشور	خروجی و زمینه‌های کاربرد
		تعداد	رشته/تخصص	تعداد هر تخصص				
Bunnarong & Upala	2018	۲	شهرسازی	۲	درون‌شهری	تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)، تخمین تراکم کرنل	تایلند	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط کاربری زمین
Cagliyan & et al.	2016	۴	جغرافیا	۴	درون‌شهری	تخمین تراکم کرنل- بیضی انحراف معیار، تحلیل خوشه/ناخوشه (نزدیک‌ترین همسایه)	ترکیه	مقایسه روش‌ها و تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات
Çela & et al.	2013	۴	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۱	درون‌شهری	تخمین تراکم کرنل، تحلیل خوشه/ناخوشه (شاخص موران محلی)	صربستان	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات
Chen	2013	۱	جغرافیا	۱	مشترک	تحلیل خوشه/ناخوشه (تابع کی) -تخمین تراکم کرنل	آمریکا	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط زمان
de Andrade & et al.	2014	۱ ۰	پزشکی / بهداشت عمومی	۱ ۰	برون‌شهری	تخمین تراکم کرنل	برزیل	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با ویژگی معابر و مکان
Eng Hie Tan	2018	۱	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۱	برون‌شهری	تحلیل خوشه/ناخوشه (شاخص موران محلی)، تحلیل خوشه/ناخوشه (شاخص موران جهانی[1])، تخمین تراکم کرنل، تحلیل نقاط داغ (گتیس-ارد جی استار)	برونئی	مقایسه روش‌ها

1. Global Moran's I

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش‌گران	سال	نویسندگان		حوزه	تکنیک تحلیل فضایی	کشور	خروجی و زمینه‌های کاربرد
		تعداد	رشته/تخصص	تعداد هر تخصص			
Erdogan & et al.	2008	۴	نقشه برداری / GIS	۴	تحلیل تکرارپذیری[1]- تخمین تراکم کرنل	ترکیه	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با ویژگی معابر و زمان
Erdogan	2009	۱	نقشه برداری / GIS	۱	رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی[2]	ترکیه	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با جمعیت و زمان
Famili & et al.	2018	۴	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۴	تخمین تراکم کرنل، درون‌یابی کریجینگ	آمریکا	شناسایی نواحی بحرانی تصادفات
Gao & et al.	2012	۴	فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات / آمار	۴	تخمین تراکم کرنل	چین	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با زمان و مکان
Gómez-Barroso & et al.	2015	۵	پزشکی / بهداشت عمومی	۵	تخمین تراکم کرنل	اسپانیا	شناسایی نواحی بحرانی تصادفات
Harirforoush & et al.	2019	۲	نقشه برداری/ GIS	۲	تخمین تراکم کرنل- شاخص موران محلی	کانادا	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با زمان
Isfandyari & Lazuardi	2018	۲	پزشکی / بهداشت عمومی	۲	تحلیل نقاط داغ (بهینه‌سازی شده)[3]	اندونزی	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با زمان، ویژگی معابر و مکان

1. Repeatability analysis
2. Geographically weighted regression
3. Hot spot analysis (optimized)

www.SID.ir

ive of SID

پژوهش‌گران	سال	نویسندگان: تعداد	نویسندگان: رشته/تخصص	نویسندگان: تعداد هر تخصص	حوزه	تکنیک تحلیل فضایی	کشور	خروجی و زمینه‌های کاربرد
Muthoni Njeru & Imwati	2016	۲	نقشه برداری / GIS	۲	درون‌شهری	تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)، تحلیل نقاط داغ (گتیس-ارد جی استار)، تحلیل شبکه[1]، تحلیل مجاورت (چند ضلعی‌های تی‌سن[2])	کنیا	مقایسه روش‌ها و تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط کاربری زمین و خدمات ایمنی
Osayomi & Areola	2015	۲	جغرافیا	۲	برون‌شهری	تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)، تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)	نیجریه	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات
Prasannakumar & et al	2011	۴	جغرافیا	۴	برون‌شهری	تخمین تراکم کرنل، تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)، تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)	هند	مقایسه روش‌ها و شناسایی نواحی الگوی تصادفات و بحرانی تصادفات در ارتباط با کاربری زمین
Rankavat & Tiwari	2013	۲	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۲	درون‌شهری	تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)، تخمین تراکم کرنل	هند	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با زمان

1. Network Analysis
2. Thiessens polygons

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش‌گران	سال	نویسندگان			حوزه	تکنیک تحلیل فضایی	کشور	خروجی و زمینه‌های کاربرد
		تعداد	رشته/تخصص	تعداد هر تخصص				
Rukewe & et al.	2014	۵ ۱	پزشکی/ بهداشت عمومی جغرافیا	۴ ۱	درون‌شهری	تحلیل خوشه/ناخوشه (شاخص موران محلی)، تحلیل خوشه/ ناخوشه (نزدیک‌ترین همسایه)، تحلیل نقاط داغ (گتیس-ارد جی استار)	نیجریه	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با نوع تصادف و ویژگی معابر
Saadat & et al.	2019	۵ ۱	پزشکی / بهداشت عمومی کارشناس تصادفات	۴ ۱	درون‌شهری	تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)، رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی	ایران	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با زمان و انسان
Selvasofia& Arulraj	2016	۲	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۲	برون‌شهری	تخمین تراکم کرنل- همپوشانی وزن‌دار	هند	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با ویژگی معابر
Shafabakhsh & et al.	2017	۴	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۴	درون‌شهری	تحلیل خوشه/ناخوشه (تابع کی- ریپلی)، تخمین تراکم کرنل- تحلیل خوشه/ناخوشه (نزدیک‌ترین همسایه)	ایران	مقایسه روش‌ها و تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات
Soltani & Askari	2014	۲	نقشه برداری / GIS	۲	درون‌شهری	تخمین تراکم کرنل	ایران	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با زمان
Stakleff	2015	۱	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۱	برون‌شهری	تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)، درون‌یابی فاصله معکوس وزن‌دار[1]	آمریکا	مقایسه روش‌ها

1. Inverse distance weighting

www.SID.ir

ive of SID

پژوهش‌گران	سال	نویسندگان			حوزه	تکنیک تحلیل فضایی	کشور	خروجی و زمینه‌های کاربرد
		تعداد	رشته/تخصص	تعداد هر تخصص				
Thakali & et al	2015	۴	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۴	درون‌شهری	تخمین تراکم کرنل و درون‌یابی کریجینگ	آمریکا	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با زمان
Truong and & Somenahalli	2011	2	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۲	درون‌شهری	تحلیل خوشه/ناخوشه (شاخص موران محلی)، تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)	استرالیا	تحلیل و شناسایی الگوی تصادفات و نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با ایستگاه اتوبوس
W/Yohannes & Sewnet minale	2015	۲	جغرافیا	۲	برون‌شهری	تخمین تراکم کرنل	اتیوپی	تحلیل و شناسایی نواحی بحرانی تصادفات در ارتباط با ویژگی معابر و انسان
Zahran & et al.	2019	۴	عمران / حمل و نقل / ترافیک	۴	درون‌شهری	تخمین تراکم کرنل، تحلیل خوشه/ناخوشه (شاخص موران محلی)، تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)	برونئی	مقایسه روش‌ها

ترکیب رشته‌های علمی پژوهش‌گران

بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که تحلیل تصادفات صرفاً دغدغه متخصصان رشته‌ای خاص نبوده و به‌عنوان موضوعی میان‌رشته‌ای توسط تخصص‌های مختلفی مطالعه می‌شود. به این ترتیب با بررسی نمونه‌های پژوهش، مشخص شد تعداد ۱۴۵ نفر از هشت رشته مختلف علمی در تالیف این پژوهش‌ها مشارکت داشته‌اند. ویژگی‌های مختلف مشارکت این افراد در جدول ۲ مشخص شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۲- میزان مشارکت رشته‌های علمی مختلف در پژوهش‌ها

رشته	تعداد نویسندگان مشارکت کننده در کل پژوهش‌ها	تعداد پژوهش‌های حضور یافته نویسندگان هر رشته	درصد مشارکت نویسندگان هر رشته در کل پژوهش‌ها	میانگین مشارکت نویسندگان هر رشته در پژوهش‌های حضور یافته	میانگین مشارکت نویسندگان هر رشته در کل پژوهش‌ها
عمران / حمل و نقل / ترافیک	۵۷	۲۳	۴۶	۲/۵	۱/۱۴
جغرافیا	۳۲	۱۵	۳۰	۲/۱	۰/۶۴
پزشکی / بهداشت عمومی	۲۵	۵	۱۰	۵	۰/۵
GISنقشه برداری /	۱۸	۹	۱۸	۲	۰/۳۶
فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات / آمار	۷	۲	۴	۳/۵	۰/۱۴
شهرسازی	۴	۳	۶	۱/۳	۰/۰۸
علوم اجتماعی	۱	۱	۲	۱	۰/۰۲
کارشناس تصادفات	۱	۱	۲	۱	۰/۰۲
مجموع	۱۴۵	-	-	-	۲/۹

براساس داده‌های این جدول، علاوه بر متخصصان رشته‌های عمران/ حمل‌ونقل/ ترافیک که در تالیف ۴۶ درصد از پژوهش‌ها مشارکت داشته‌اند، گرایش‌های مختلف رشته‌های جغرافیا، نقشه برداری/ GIS و پزشکی/ بهداشت عمومی نیز به‌ترتیب در تهیه ۳۰، ۱۸ و ۱۰ درصد پژوهش‌ها همکاری داشته‌اند.

به‌طور میانگین در هر مقاله تعداد ۱/۱۴ نفر از متخصصان رشته عمران/ حمل‌ونقل/ ترافیک مشارکت داشته‌اند که این تعداد برای رشته‌های جغرافیا و پزشکی/ بهداشت عمومی به‌ترتیب ۰/۶۴ و ۰/۵ نفر بوده است. درحالی‌که میانگین مشارکت نویسندگان در

www.SID.ir

ive of SID

هر پژوهش حدود ۲/۹ نفر بوده است. به بیان دیگر، در تدوین هر پژوهش مرتبط با موضوع تحلیل فضایی تصادفات، حدود سه نفر مشارکت داشته‌اند که حدود یک‌سوم آنان را متخصصان رشته‌های عمران/ حمل‌ونقل/ ترافیک تشکیل داده و نیمی از آنان، از مجموع رشته‌های جغرافیا، پزشکی/ بهداشت عمومی و نقشه‌برداری/ GIS تشکیل شده‌اند. بنابراین مشخص می‌شود که تحلیل تصادفات، موضوعی میان‌رشته‌ای بوده و می‌توان از تخصص رشته‌های مختلفی در آن استفاده کرد.

انواع روش‌ها و تکنیک‌های تحلیل فضایی استفاده شده

جمع‌بندی پژوهش‌های بررسی‌شده نشان می‌دهد که در مجموع، هفت روش مختلف تحلیل فضایی شامل ۲۰ تکنیک برای تحلیل تصادفات به‌کار رفته است. در کنار آنها، دو تکنیک دیگر نیز استفاده شده است که در قالب سایر روش‌ها طبقه‌بندی شده‌اند. جزئیات این یافته‌ها در جدول ۳ مرتب شده است.

جدول شماره ۳- انواع روش‌ها و تکنیک‌های به‌کاررفته در مطالعات بررسی‌شده

روش اصلی	تعداد مقالات به کار رفته	درصد	تکنیک	تعداد مقالات به کار رفته	درصد
تراکم	۳۵	۳۵	تخمین تراکم کرنل	۲۵	۲۶
			تابع تراکم معمولی	۴	۴
			هم‌پوشانی وزن‌دار	۵	۵
			تراکم پنجره‌ای فازی	۱	۱
خوشه/ ناخوشه	۲۳	۲۳	تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)	۱۵	۱۶
			تحلیل خوشه/ ناخوشه (نزدیک‌ترین همسایه)	۴	۴
			تحلیل خوشه/ ناخوشه (تابع کی)	۳	۳
			تحلیل خوشه/ناخوشه (شاخص موران جهانی)	۱	۱
نقاط/پهنه های داغ	۱۴	۱۴	تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)	۱۳	۱۴
			تحلیل نقاط داغ (بهینه‌سازی شده)	۱	۱
توزیع	۱۱	۱۱	توزیع فضایی (ساده)	۵	۵
			بیضی انحراف استاندارد	۴	۴
			مرکز میانگین	۲	۲

www.SID.ir

Archive of SID

روش اصلی	تعداد مقالات به کار رفته	درصد	تکنیک	تعداد مقالات به کار رفته	درصد
درون یابی (پهنه‌های هم‌ارزش)	۶	۶	درون‌یابی کریجینگ	۳	۳
			درون‌یابی فاصله معکوس وزن‌دار	۲	۲
			درون‌یابی اسپیلاین	۱	۱
رگرسیون فضایی	۳	۳	رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی	۳	۳
همسایگی (مجاورت)	۲	۲	تحلیل مجاورت (چند ضلعی‌های تی‌سن)	۱	۱
			تحلیل مجاورت (معمولی)	۱	۱
سایر	۳	۳	تحلیل تکرارپذیری	۱	۱
			تحلیل شبکه	۲	۲
مجموع	۹۷	۱۰۰	-	۹۷	۱۰۰

از میان روش‌های به‌کاررفته، روش تحلیل تراکم و تکنیک‌های آن بیشترین کاربرد را در پژوهش‌های مورد مطالعه داشته است. از میان چهار تکنیک مورد استفاده در این روش نیز، تکنیک تخمین تراکم کرنل مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. به‌طوری‌که در ۲۶ درصد کل پژوهش‌ها استفاده شده است. روش پرکاربرد دیگر، تحلیل خوشه/ ناخوشه است که در ۲۴ درصد پژوهش‌ها مورد توجه بوده و از میان چهار تکنیک آن نیز، تکنیک شاخص موران محلی با حضور در ۱۷ درصد پژوهش‌ها کاربرد بیشتری داشته است. درحالی‌که میزان کاربرد هر یک، از سایر تکنیک‌ها کمتر از پنج درصد است.

به‌طورکلی، سه روش تحلیل تراکم، خوشه/ ناخوشه و نقاط/ پهنه‌های داغ در مجموع با حدود ۷۲درصد کاربرد را می‌توان به‌عنوان پرکاربردترین روش‌های تحلیل فضایی در تصادفات برشمرد. پرکاربردترین تکنیک‌ها نیز مربوط به همین روش‌ها است که سهم هر روش نیز یک تکنیک است. این سه تکنیک عبارت‌انداز: تخمین تراکم کرنل، تحلیل خوشه/ ناخوشه با شاخص موران محلی و تحلیل نقاط داغ گتیس- ارد جی استار که مجموعا در ۵۸درصد از پژوهش‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌توان گفت این سه روش و سه تکنیک، قابلیت‌های بالایی برای تحلیل تصادفات دارند که لازم است مورد توجه برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران حوزه حمل‌ونقل و ترافیک کشور قرار گیرد.

www.SID.ir

ive of SID

ترکیب به‌کارگیری تکنیک‌ها

پژوهش‌ها از لحاظ تعداد به‌کارگیری تکنیک‌ها در پنج دسته قابل طبقه‌بندی هستند. همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد، حدود ۷۶درصد آنها از یک یا دو تکنیک و ۲۲درصد دیگر نیز از ترکیب سه یا چهار تکنیک استفاده کرده‌اند. بدین ترتیب، به‌طور میانگین در هر پژوهش حدود دو تکنیک مورد استفاده قرار گرفته است. موضوعی‌که نشان می‌دهد ترکیب حداقل دو تکنیک، بسیار پرکاربرد بوده و می‌تواند قابلیت‌های بهتری در تحلیل و نتیجه‌گیری داشته باشید.

جدول شماره ۴- میزان کاربرد تکنیک‌ها در هر پژوهش

تعداد تکنیک‌های مورد استفاده در یک پژوهش	تعداد پژوهش‌ها	درصد پژوهش‌ها
۵ و بیشتر	۱	۲
۳ تا ۴	۱۱	۲۲
۱ تا ۲	۳۸	۷۶
میانگین کاربرد تکنیک‌ها در هر پژوهش	۱/۹	

خروجی‌های حاصل از تکنیک‌ها در هر حوزه

از دیگر نتایج حاصله از بررسی محتوای نمونه‌های مورد مطالعه می‌توان به زمینه‌های کاربرد مطالعات انجام‌شده در حوزه‌های درون‌شهری و برون‌شهری اشاره کرد. این موضوع در جدول ۵ مشخص است.

جدول شماره ۵- زمینه‌های کاربرد پژوهش‌ها در هر حوزه

زمینه‌ی کاربرد		مقایسه روش‌ها		شناسایی الگوی تصادفات		شناسایی نواحی بحرانی	
حوزه‌ی کاربرد	تعداد پژوهش	تعداد	درصد در حوزه	تعداد	درصد در حوزه	تعداد	درصد در حوزه
برون‌شهری	۲۰	۵	۲۵	۶	۳۰	۱۷	۸۵
درون‌شهری	۲۸	۵	۱۸	۱۴	۵۰	۲۷	۹۶
مشترک	۲	-	-	۲	-	۲	-
مجموع	۵۰	۱۰	-	۲۲	-	۴۶	-

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که جدول ۵ نشان می‌دهد، کاربرد نتایج پژوهش‌های مورد مطالعه در زمینه شناسایی نواحی بحرانی تصادفات بیشتر از شناسایی الگوهای تصادفات مورد توجه قرار گرفته است. اما هر دو کاربرد در حوزه درون‌شهری بیش از برون‌شهری مشاهده می‌شود. بنابراین، از آن‌جایی‌که یکی از نیازهای برنامه‌ریزی برای بهبود ایمنی ترافیک، شناسایی نواحی بحرانی و طبقه‌بندی آنها است و نیز شناخت الگوهای فضایی تصادفات، تکنیک‌ها و روش‌های تحلیل فضایی در تحلیل تصادفات می‌تواند مورد توجه قرار گرفته و از آنها بهره‌گیری شود.

انواع شاخص‌های فضایی انسانی و محیطی به‌کار رفته در هر حوزه

به طور کلی تعداد هشت شاخص مختلف در پژوهش‌های مورد مطالعه شناسایی شد که در ترکیب با تحلیل‌های فضایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. جدول ۶ جزئیات هر یک از آنها را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۶- شاخص‌های فضایی مورد استفاده در پژوهش‌ها در هر حوزه

حوزه‌ها / شاخص‌ها	نوع تصادف	ویژگی‌های مکانی/محیطی	زمان	دسترسی به خدمات	ویژگی‌های انسانی و جمعیتی	اقلیم	ویژگی معابر	کاربری زمین
برون‌شهری	-	۴	۵	-	۱	۶	۶	۱
درون‌شهری	۱	۱	۸	۴	۳	-	۷	۸
مشترک	-	-	۱	-	۱	-	-	-
مجموع	۱	۵	۱۴	۴	۸	۶	۱۳	۹

پرکاربردترین آنها به‌ترتیب شاخص‌های زمان، ویژگی معابر و کاربری زمین است که به ترتیب در ۱۴، ۱۳ و ۹ پژوهش به‌کار رفته‌اند. اما نکته‌ای که باید به آن توجه کرد تفاوت‌هایی است که در کاربرد برخی شاخص‌ها در هر حوزه وجود دارد. به بیان دیگر، شاخص‌هایی وجود دارد که در یک حوزه مورد توجه بوده و در حوزه دیگر از آنها استفاده نشده یا کمتر مورد توجه واقع شده است. به‌طور مثال، از شاخص‌های کاربری زمین و دسترسی به خدمات در مطالعات درون‌شهری استفاده زیادی شده است ولی در

www.SID.ir

ive of SID

حوزه‌ی برون‌شهری چندان به آنها توجهی نشده است. اما شاخص‌های اقلیم و ویژگی‌های مکانی/محیطی در حوزه برون‌شهری بسیار بیشتر از حوزه‌ی درون‌شهری استفاده شده است. این موضوع می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ترافیک درون‌شهری و برون‌شهری و شاخص‌های متفاوت اثرگذار بر آنها باشد.

مشارکت رشته‌های علمی در هر حوزه

متخصصان هر یک از رشته‌های علمی ممکن است تمایل مطالعه در حوزه خاصی را داشته باشند. اما بررسی نمونه‌های مورد مطالعه نشان داد که هر دو حوزه برون‌شهری و درون‌شهری به‌تناسب مورد توجه رشته‌های مختلف قرار گرفته است. هرچند، متخصصان رشته‌های عمران / حمل‌ونقل / ترافیک تمایل بیشتری نسبت به حوزه‌ی برون‌شهری نشان داده‌اند.

جدول شماره ۷- مشارکت رشته‌های مختلف در هر حوزه

رشته‌ها / حوزه‌ها	برون‌شهری	درون‌شهری	مشترک	مجموع
پزشکی / بهداشت عمومی	۳	۲	-	۵
جغرافیا	۶	۸	۱	۱۵
شهرسازی	۱	۲	-	۳
علوم اجتماعی	-	-	۱	۱
عمران / حمل‌ونقل / ترافیک	۹	۱۵	-	۲۴
فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات / آمار	-	۲	-	۲
کارشناس تصادفات	-	۱	-	۱
نقشه برداری / GIS	۴	۵	-	۹
مجموع	۲۳	۳۵	۲	۶۰

ترکیب تکنیک‌های به کار رفته در مطالعات هر حوزه

بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که پژوهش‌گران حوزه درون‌شهری تمایل بیشتری نسبت به حوزه برون‌شهری برای بهره‌گیری از ترکیب تکنیک‌های بیشتر و استفاده از چند تکنیک در یک پژوهش نشان می‌دهند. این موضوع می‌تواند ناشی از

www.SID.ir

Archive of SID

پیچیدگی بیشتر محیط‌های شهری و تنوع بیشتر عوامل مختلف موثر در وقوع تصادفات نسبت به معابر برون‌شهری باشد که ضرورت پوشش نواقص یک تکنیک توسط تکنیک دیگر را نیز مطرح می‌کند.

جدول شماره ۸- ترکیب تکنیک‌های استفاده شده در هر حوزه

حوزه‌ها / تعداد تکنیک به‌کاررفته در پژوهش	۱ تا ۲	۳ تا ۴	۵ و بیشتر
برون‌شهری	۱۶	۴	-
درون‌شهری	۲۰	۷	۱
مشترک	۲	-	-
مجموع	۳۸	۱۱	۱

میزان استفاده از هر روش اصلی در مطالعات هر حوزه

از دیگر ابعاد قابل بررسی پژوهش‌های مورد مطالعه، کاربرد هر یک از روش‌های اصلی تحلیل فضایی در حوزه‌های برون‌شهری و درون‌شهری است که در جدول ۹ نمایش داده شده است.

جدول شماره ۹- میزان استفاده از روش‌های مختلف در هر حوزه

روش‌های اصلی / حوزه‌ها	برون‌شهری		درون‌شهری		مشترک	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
تراکم	۱۴	۷۰	۲۰	۷۱	۱	-
خوشه/ ناخوشه	۱۶	۸۰	۱۵	۵۴	۲	-
نقاط/ پهنه های داغ	۷	۳۵	۷	۲۵	-	-
توزیع فضایی	۲	۱۰	۹	۳۲	-	-
درون یابی	۳	۱۵	۳	۱۱	-	-
رگرسیون فضایی	۲	۱۰	۱	۴	-	-
همسایگی (مجاورت)	۰	۰	۲	۷	-	-
سایر	۱	۵	۲	۷	-	-
مجموع	۳۵	-	۵۹	-	۳	-

www.SID.ir

ive of SID

مشاهده نتایج نشان می‌دهد که تفاوت‌هایی در بین برخی از روش‌های مورد استفاده در پژوهش‌ها در این دو حوزه وجود دارد. به‌طوری‌که در کاربرد روش‌های تحلیل تراکم و درون‌یابی تفاوت خاصی در بین دو حوزه وجود ندارد. ولی در حوزه برون‌شهری روش‌های تحلیل خوشه/ ناخوشه، نقاط/ پهنه‌های داغ و رگرسیون فضایی بیشتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در مقابل، روش‌های توزیع فضایی و همسایگی (مجاورت) در حوزه درون‌شهری کاربرد بیشتری یافته است.

میزان استفاده از تکنیک‌های پرکاربردتر در مطالعات هر حوزه

همان‌طور که اشاره شد، از میان تکنیک‌های مورد استفاده در مطالعات بررسی شده، سه تکنیک بسیار پرکاربردتر از سایر تکنیک‌ها بوده و در ۵۸ درصد پژوهش‌ها مورد توجه و استفاده قرار گرفته است که جزئیات آن در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱۰- پرکاربردترین تکنیک‌ها در هر حوزه

حوزه‌ها / تکنیک‌های پرکاربرد	تحلیل نقاط داغ (گتیس- ارد جی استار)	تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی)	تخمین تراکم کرنل
برون‌شهری	۶	۵	۸
درون‌شهری	۷	۹	۱۶
مشترک	-	۱	۱
مجموع	۱۳	۱۵	۲۵

بر این اساس، میزان استفاده از دو تکنیک تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی) و تخمین تراکم کرنل در حوزه درون‌شهری حدود دو برابر حوزه برون‌شهری بوده است. این موضوع به دو نکته اشاره دارد: در حوزه درون‌شهری تمرکز بیشتری بر استفاده از تکنیک‌هایی خاص وجود دارد. درحالی‌که در حوزه برون‌شهری، روش‌ها متنوع‌تر بوده و کمتر بر تکنیکی خاص متمرکز بوده است. به‌علاوه، برخی از تکنیک‌ها در یک حوزه مفیدتر از حوزه دیگر هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

تصادفات ترافیکی به‌عنوان پدیده‌ای فضایی از طریق روش‌های تحلیل فضایی و مبتنی بر روابط جغرافیایی به‌خوبی قابل تحلیل هستند. از این‌رو و با توجه به اهمیت کاهش تصادفات ترافیکی و هزینه‌های اجتماعی- اقتصادی آنها در کشورهای مختلف بسیار مورد توجه پژوهش‌گران، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران حوزه حمل‌ونقل و ترافیک قرار می‌گیرد. اما دستگاه‌های مختلف برنامه‌ریز و اجرایی در کشور ما آگاهی و اعتقاد چندانی به این روش‌ها نداشته و به‌ندرت از آنها استفاده کرده و بیشتر تحلیل‌های آنها به‌صورت آماری و بی‌توجه به مکان وقوع هر تصادف و ارتباط فضایی آنها با یکدیگر است. بر این اساس، پژوهش حاضر تلاش کرد تا با فراتحلیلی بر مطالعات انجام‌شده در حوزه تحلیل فضایی تصادفات ترافیکی، این روش‌ها و تکنیک‌ها را شناسایی کرده و کارآیی آنها را برای آشنایی دست‌اندرکاران حوزه حمل‌ونقل و ترافیک تبیین کند.

یافته‌های پژوهش نشان داد که هشت گروه از رشته‌های مختلف علمی از قبیل گروه رشته‌های عمران/ حمل‌ونقل/ ترافیک، جغرافیا، نقشه‌برداری/ GIS و پزشکی/ بهداشت عمومی در تهیه این پژوهش‌ها همکاری داشته‌اند. ضمن آن‌که هر دو حوزه برون‌شهری و درون‌شهری به تناسب مورد توجه رشته‌های مختلف قرار گرفته است. هم‌چنین مشخص شد که در مجموع، بیش از هفت روش مختلف تحلیل فضایی شامل بیش از ۲۰ تکنیک برای تحلیل فضایی تصادفات به‌کار رفته است. در این میان پرکاربردترین روش‌ها شامل تحلیل تراکم، خوشه/ ناخوشه و نقاط/ پهنه‌های داغ با ۷۲ درصد استفاده و پرکاربردترین تکنیک‌ها نیز تخمین تراکم کرنل، تحلیل خوشه/ ناخوشه با شاخص موران محلی و تحلیل نقاط داغ گتیس- ارد جی استار با ۵۸ درصد استفاده در پژوهش‌ها شناسایی شد. علاوه بر آن، شباهت‌ها و تفاوت‌هایی در بین برخی از تکنیک‌های مورد استفاده در پژوهش‌ها در بین دو حوزه درون‌شهری و برون‌شهری مشاهده شد. به‌طوری‌که در بین دو حوزه درون‌شهری و برون‌شهری تفاوت خاصی در بهره‌گیری از تکنیک‌های تحلیل تراکم و درون‌یابی وجود ندارد. ولی تکنیک‌های تحلیل

www.SID.ir

ive of SID

خوشه/ ناخوشه، نقاط/ پهنه‌های داغ و رگرسیون فضایی در حوزه برون‌شهری بیشتر مورد توجه و کاربرد قرار گرفته است. در مقابل، تکنیک‌های توزیع فضایی و همسایگی (مجاورت) استفاده بیشتری در حوزه درون‌شهری داشته است.

به‌لحاظ ترکیب و تعداد به‌کارگیری تکنیک‌ها در هر پژوهش، به‌طور میانگین در هر یک از آنها حدود دو تکنیک مورد استفاده قرار گرفته است. هم‌چنین مشخص شد که شناسایی نواحی بحرانی تصادفات بیشترین زمینه کاربرد نتایج پژوهش‌های مورد مطالعه بوده است. در ادامه معلوم شد برخی از شاخص‌ها در یک حوزه (درون‌شهری یا برون‌شهری) مورد توجه بوده و در حوزه دیگر از آنها استفاده نشده یا کمتر مورد توجه واقع شده است.

در یک بعد دیگر، از لحاظ ترکیب تکنیک‌های به‌کار رفته در مطالعات حوزه‌های درون‌شهری و برون‌شهری، مشخص شد که پژوهش‌گران حوزه درون‌شهری تمایل بیشتری برای استفاده از تکنیک‌های بیشتر در یک پژوهش دارند. در انتها نیز میزان استفاده از سه تکنیک پرکاربردتر در مطالعات هر یک از حوزه‌های درون‌شهری و برون‌شهری، معلوم شد که از میان این تکنیک‌ها، میزان استفاده از دو تکنیک تحلیل خوشه/ ناخوشه (شاخص موران محلی) و تخمین تراکم کرنل در حوزه درون‌شهری حدود دو برابر حوزه برون‌شهری بوده است. این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده تفاوت در میزان معناداری و نتیجه‌بخش بودن استفاده از هر تکنیک در حوزه‌های مختلف باشد.

پیشنهادها

با توجه به بررسی‌های پژوهش حاضر و یافته‌های آن پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران حوزه حمل‌ونقل و ترافیک به روش‌ها و تکنیک‌های استخراج شده نیز در کنار سایر روش‌های تحلیلی در تصادفات توجه جدی داشته باشند تا به نتایج مناسب‌تری دست یافته و برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها، منطقی‌تر و اصولی‌تر شوند. البته دست‌یابی به این هدف خود نیازمند دسترسی به داده‌های صحیح و دقیق است که

www.SID.ir

Archive of SID

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های آنها داشتن موقعیت دقیق جغرافیایی است. داده‌هایی که از طریق یک نظام مناسب ارتباطی بین دستگاه‌های مرتبط و ایجاد یک پایگاه اطلاعات تصادفات جامع و یک‌پارچه با کمترین محدودیت‌های دسترسی ممکن می‌شود. هرچند این موضوع در اسناد مختلف کشور از جمله در ماده ۴۱ قانون بیمه اجباری خسارات وارد شده به شخص ثالث در اثر حوادث ناشی از وسایل نقلیه مصوب ۱۳۹۴ با عنوان سامانه جامع حوادث رانندگی مورد توجه قرار گرفته ولی به‌صورت واقعی و عملیاتی به نتیجه نرسیده است.

به پژوهش‌گران این حوزه نیز پیشنهاد می‌شود تا به تبیین و شناخت مفصل از روش‌های و تکنیک‌های برشمرده شده در پژوهش حاضر پرداخته و با تحلیل ویژگی‌ها و کاربردهای دقیق‌تر هر یک از آنها، مناسب‌ترین روش‌ها و تکنیک‌ها را برحسب حوزه‌های مختلف مورد شناسایی قرار دهند.

منابع

احمدی، مهدی؛ علی‌محمدی، عباس. (۱۳۹۴). آنالیز زمانی و مکانی تصادفات رانندگی با استفاده از تراکم پنجره‌ای فازی، مهندسی حمل‌ونقل، سال ۷، شماره ۲، ص ۱۹۱-۲۰۵.

حاجی‌حسینلو، منصور؛ ابراهیمی سرست، یاسر. (۱۳۸۸). کاربرد GIS در تعیین نقاط حادثه‌خیز شبکه‌های درون‌شهری (بررسی موردی منطقه ۲ تهران)، علوم و تکنولوژی محیط زیست؛ دوره یازدهم، شماره ۱، ص ۲۷۵-۲۸۵.

حسن‌پور، مریم؛ شاد، روزبه؛ محمدزاده مقدم، ابوالفضل؛ شیران، غلامرضا؛ محسنیان، سیدحسن. (۱۳۹۶). شناسایی نقاط حادثه‌خیز تصادفات عابر پیاده به کمک تابع چگالی کرنل در محیط GIS (مطالعه‌ی موردی: شهر مشهد)، فصلنامه جاده؛ دوره ۲۵: شماره ۹۰، ص ۱۹-۳۰.

حسنی، ویدا؛ جهان‌بین، نیما. (۱۳۹۸). تحلیل فضایی- مکانی تصادفات رانندگی درون شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل فازی (مطالعهٔ موردی: شهر کرمان)، دو فصلنامه جغرافیای اجتماعی شهری؛ دوره ۶، شماره ۱، ص ۵۷-۷۰.

دولفوس، اولیویه. (۱۳۷۴). فضای جغرافیایی. ترجمه: سیروس سهامی. چاپ اول. مشهد: نشر نیکا.

www.SID.ir

ive of SID

رحمانی، محمد. (۱۳۹۵). پهنه‌بندی تصادفات جاده‌ای با هدف تعیین نقاط حادثه‌خیز با استفاده از GIS (نمونه موردی: مسیر همدان- ملایر)، آمایش محیط؛ دوره ۹، شماره ۳۴، ص ۱۵۵-۱۷۵.

رصافی، امیرعباس؛ امینی، بهنام؛ مومنی، فرشته. (۱۳۸۸). شناسایی نقاط حادثه‌خیز راه‌های درون‌شهری، مطالعه موردی شهر قزوین، کنفرانس حمل‌ونقل و ترافیک؛ تهران: معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری.

رضایی‌فر، حامد؛ شهریاری، حمیدرضا؛ رضایی‌فر، افسانه؛ پاکدل، مریم. (۱۳۹۱). تجزیه و تحلیل کلونی‌های شهری مشهد به‌روش خوشه‌بندی و با کمک آزمون‌های آماری. دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی حمل‌ونقل و ترافیک؛ تهران: معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری.

زنگی‌آبادی، علی؛ شیران، غلامرضا؛ گشتیل، خیری. (۱۳۹۱). بررسی علل تصادفات در بزرگراه‌ها، مطالعات پژوهشی راهور؛ سال ۱، شماره ۱، ص ۷۷-۹۸.

زیاری، کرامت‌اله؛ کریمی قطب‌آبادی، فضل‌اله؛ قاسمی، فروغ. (۱۳۹۲). الگوی فضایی حوادث ترافیک درون‌شهری در شهر شیراز، برنامه‌ریزی فضایی؛ دوره ۳، شماره ۴، ص ۱۱۷-۱۳۲.

زینلی، سایه؛ حسین‌علی، فرهاد؛ صادقی نیارکی، ابوالقاسم؛ کاظمی بیدختی، محمد؛ عفتی، میثم. (۱۳۹۴). تحلیل مکانی تصادفات در تقاطع‌های برون‌شهری با به‌کارگیری روش‌های خود هم‌بستگی مکانی و برآورد تراکم کرنل، مهندسی فناوری اطلاعات مکانی؛ شماره ۲، جلد ۳، ص ۲۱-۴۲.

سعیدی، عباس. (۱۳۹۲). پیوستگی توسعه روستایی- شهری در قالب منظومه‌های روستایی، فصلنامه‌ی برنامه‌ریزی کالبدی فضایی؛ سال ۲، شماره ۴، ص ۱۱-۲۰.

سلیمی، جلیل. مکنون، رضا. (۱۳۹۷). فراتحلیل کیفی پژوهش‌های علمی ناظر بر مسئله حکمرانی در ایران، فصلنامه مدیریت دولتی: دوره ۱۰، شماره ۱، ص ۱-۳۰.

شاکری، محمدتقی؛ یکتا، مجید. (۱۳۸۹). آنالیز فضایی- زمانی حوادث رانندگی منجر به جرح و فوت در شبکه ترافیکی و جاده‌های منتهی به شهر مقدس مشهد در سال ۱۳۸۵ با استفاده از سامانه‌های مدیریت اطلاعات جغرافیایی (GIS)، دانش و تندرستی در علوم پایه پزشکی؛ دوره ۵، ویژه‌نامه ششمین کنگره اپیدمیولوژی ایران: ص ۷۵.

صدوق، سیدحسن؛ سعیدی، عباس. (۱۳۸۵). نظام فضایی به‌مثابه جوهره مطالعات جغرافیایی، فصلنامه جغرافیا؛ دوره جدید، سال ۴، شماره ۱۰ و ۱۱، ص ۷-۲۰.

www.SID.ir

Archive of SID

عفتی، میثم؛ رجبی، محمدعلی؛ حکیم‌پور، فرشاد؛ شعبانی، شاهین. (۱۳۹۳). تحلیل عوامل مکانی مؤثر بر تمرکز تصادفات در راه‌های برون‌شهری با استفاده از GIS و داده‌کاوی، علوم و فنون نقشه برداری؛ دوره ۴، شماره ۲، ص ۸۷-۱۰۲.

علی‌جانی، بهلول. (۱۳۹۴). تحلیل فضایی، فصلنامه تحلیل فضایی مخاطرات؛ دوره ۲، شماره ۳، ص ۱-۱۴.

غفاری، گلاله؛ ورمزیار، مهدی؛ تکیه‌خواه، جاهده. (۱۳۹۲). تحلیل فضایی تصادفات جاده‌ای تحت تأثیر پدیده‌های اقلیمی با کمک GIS مطالعه موردی محور سنندج- مریوان. دومین کنفرانس بین‌المللی مخاطرات محیطی؛ تهران: دانشگاه خوارزمی.

فرجزاده اصل، منوچهر؛ قلی‌زاده، محمدحسین؛ ادبی فیروزجایی، عظیم. (۱۳۸۹). تحلیل فضایی تصادفات جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی، مطالعه موردی: محور کرج- چالوس، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی (پژوهش‌های جغرافیایی)؛ دوره ۴۲، شماره ۷۳، ص ۳۷-۵۲.

فیروزی، محمدعلی؛ مرادی مفرد، سمیرا. (۱۳۹۶). تحلیل فضایی تصادفات درون‌شهری با تاکید بر نقش عوامل جوی، مطالعات مدیریت ترافیک؛ شماره ۴۶، ص ۱-۲۶.

قرنجیک، عبدالمجید؛ نقافی، آرش؛ یاراحمدی، علی. (۱۳۹۸). بررسی ابهامات پویش ۶۰-۳۰، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک؛ شماره ۵۲، ص ۱-۱۸.

کلانتری، محسن؛ مرادی مفرد، سمیرا. (۱۳۹۲). تحلیل فضایی نقاط حادثه‌خیز سوانح رانندگی شهر زنجان، مطالعات پژوهشی راهور؛ سال ۲، شماره ۴، ص ۹۳-۱۱۹.

گلی، علی. (۱۳۹۱). بررسی پراکنش فضایی تصادفات درون‌شهری و برون‌شهری کشور. مطالعه موردی: تصادفات سال ۱۳۸۶، مخاطرات محیطی؛ سال ۱، شماره ۱، ص ۵۳-۶۸.

نظم‌فر، حسین؛ عشقی، علی؛ علوی، سعیده؛ جسارتی، علی. (۱۳۹۶). تحلیل پراکنش تصادفات جاده‌ای منجر به فوت با رویکرد اقلیمی، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)؛ دوره ۲۶، شماره ۱۰۳، ص ۸۳-۹۷.

نوری، سیدهدایت‌اله. (۱۳۷۹). تحلیل فضایی در جغرافیای کشاورزی، پژوهش‌های جغرافیای انسانی؛ شماره ۳۹، ص ۱-۱۰.

www.SID.ir

ive of SID

وزیری، ایلوش؛ زنگی‌آبادی، مهدیه. (۱۳۹۲). تحلیل تصادفات و شناسایی نقاط حادثه‌خیز در شهر تهران بر مبنای GIS، سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک؛ تهران: معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری.

هوشیار، حسن؛ شریفی، بایزید. (۱۳۹۶). تحلیل فضایی تصادفات درون‌شهری (مطالعه موردی: شهر ارومیه)، مهندسی جغرافیایی سرزمین؛ دوره ۱، شماره ۱، ص ۹۰-۱۰۱.

Aghajani, MohammadAli; Shahni Dezfoulianb, Reza; Rezaee Arjroody, Abdolreza; Rezaei, Mohammadreza. (2017). Applying GIS to Identify the Spatial and Temporal Patterns of Road Accidents Using Spatial Statistics (case study: Ilam Province, Iran), Transportation Research Procedia; Volume 25: pp. 2126-2138.

Al-Hasani, Ghanim; Asaduzzaman, Md.; Soliman, Abdel-Hamid. (2019). Comparison of Spatial Regression Models with Road Traffic Accidents Data, Proceedings of the International Conference on Statistic: Theory and Applications (ICSTA'19), Lisbon, Portugal – August: pp. 13-14.

Amer Khan, Mohammed; Mir Iqbal, Faheem; Minhajuddin Aquil, Mohd. (2017). Gis based spatial analysis of urban traffic accidents, International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science (IJTIMES); Volume 4. Issue 8: pp. 270-279.

Anderson, Tessa. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots, Accident Analysis & Prevention; Volume 41, Issue 3: pp. 359-364.

Bennett, Katharine. (2010). Spatial Analysis of Motor Vehicle Accidents in Johnson City, Tennessee, as Reported to Washington County Emergency Communications District (911), Electronic Theses and Dissertations: Paper 1778.

Bunnarong, Somluk; Upala, Prapatpong. (2018). Spatial Analysis to Identify Pedestrian Crash Zones: A Case Study of School Zones in Thailand. The Open Transportation Journal; Volume 12: pp. 167-181.

Cagliyan, Ayse; Dagli, Dundar; Gulsen, Ayhan. (2016). Traffic Accident Analysis of the City of Elazığ by Geographical Information

www.SID.ir

Archive of SID

System, book of proceedings of 4th International Geography Symposium - GEOMED 2016; Turkey: pp. 671-682.
Çela, Liljana; Shiode, Shino; Lipovac, Krsto. (2013). integrating gis and spatial analytical techniques in an analysis of road traffic accidents in serbia. International Journal for Traffic and Transport Engineering; Volume 3(1): pp. 1 – 15.
Chen, Yan. (2013). Spatial Analysis of Fatal Automobile Crashes in Nashville, TN, 2001-2011, Masters Theses in Department of Geography and Geology: Western Kentucky University.
de Andrade, L.; Vissoci, J.R.; Rodrigues, C.G.; Finato, K.; Carvalho, E.; Pietrobon, R.; de Souza, E.; M., Nihei, O.K.; Lynch, C.; de Barros Carvalho, M.D. (2014). Brazilian Road Traffic Fatalities. A Spatial and Environmental Analysis, PLoS ONE, Volume 9. Issue 1: pp. 1-10.
Dequan, Gao; Xiangzhen, Li; Chengyue, Yang; Yiying, Zhang. (2012). spatial patterns analysis of urban road traffic accidents based on gis, International Conference on Automatic Control and Artificial Intelligence (ACAI 2012); Xiamen, China.
Durduran, Avc. (2014). Analysis Of Pedestrian Accidents Using A Geographical Information System (GIS) In Konya City, Turkey. WIT Transactions on the Built Environmen; Volume 134: pp. 495-501.
Eng Hie Tan, Angel. (2018). Planar and network spatial analyses of road traffic accidents-A review of methods and tools. 7th Brunei International Conference on Engineering and Technology: Bandar Seri Begawan, Brunei.
Erdogan, Saffet. (2009). Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey. Journal of Safety Research; Volume 40: pp. 341–351.
Erdogan, Saffet; Yilmaz, Ibrahim; Baybura, Tamer; Gullu, Mevlut. (2008). Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar. Accident Analysis & Prevention; Volume 40, Issue 1: pp. 174-181.
Famili, Afshin; Sarasua, Wayne A.; Ogle, Jennifer H.; Shams, Alireza. (2018). GIS Based Spatial Analysis of Pedestrian Crashes: A Case

www.SID.ir

ive of SID

Study of South Carolina. International Conference on Transportation and Development; Pittsburgh, Pennsylvania, USA: pp. 368-376.
Fischer, Manfred M. (2006). Spatial Analysis and Geo Computation. Berlin, Heidelberg: Springer.
Gómez-Barroso, Diana; López, Teresa; Llácer, Cuadrado Alicia; Palmera, Rocío; Suárez, y.; Fernández Cuenca, Rafael. (2015). Análisis espacial de los accidentes de tráfico con víctimas mortales en carretera en Espa˜na, 2008-2011. Gaceta Sanitaria; Volume 29, Supplement 1: Pages 24-29.
Grubesic, Tony; Nelson, Jake. (2016). Spatial Analysis, Oxford Bibliographies, London.
Haji Mirza Aghasi, Niloofar. (2019). Application of GIS for Urban Traffic Accidents: A Critical Review. Journal of Geographic Information System; Volume 11. No. 1: pp. 82-96.
Harirforoush, Homayoun; Bellalite, Lynda; Bénié, Goze Bertin. (2019). Spatial and Temporal Analysis of Seasonal Traffic Accidents. American Journal of Traffic and Transportation Engineering; Volume 4. Issue 1: pp. 7-16.
Isfandyari, Aning; Lazuardi, Lutfan. (2018). PW 1353 Fatality and spatial analysis of road traffic accident-prone location in rural Indonesia. Injury Prevention; Volume 24: p: A70.
Kalinic, Maja; Krisp, Jukka Matthias. (2018). Kernel Density Estimation (KDE) vs. Hot-Spot Analysis-Detecting Criminal Hot Spots in the City of San Francisco. 21st AGILE conference on; Lund University: Sweden.
Ladi, S.; Wijeyesekera, D.C.; Brimicombe, A.; Li, Yang. (2009). Road traffic accident hotspot identification using modified Voronoi Process. Proceedings of Advances in Computing and Technology (AC&T); The School of Computing and Technology 4th Annual Conference: University of East London: pp.189-198.
Leitner, Michael; Glasner, Philip; Kounadi, Ourania. (2018). Laws of Geography. London; Oxford Research Encyclopedia of Criminology.
Muthoni Njeru, Evangeline; Imwati, Andrew. (2016). GPS & GIS In Road Accident Mapping And Emergency Response Management.

www.SID.ir

Archive of SID

IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology; Volume 10. Issue 10 Ver. I: pp. 75-86.

Osayomi, Tolulope; Abidoun, Ayooluwa Areola. (2015). Geospatial Analysis of Road Traffic Accidents, Injuries and Deaths in Nigeria. Indonesian Journal of Geography; Volume 47. No 1: pp. 88-98.

Prasannakumar, V.; Vijith, H.; Charutha, R.; Geetha, N. (2011). Spatio-Temporal Clustering of Road Accidents: GIS Based Analysis and Assessment. Procedia Social and Behavioral Sciences; Volume 21: pp. 317-325.

Rankavat, Shalini; Tiwari, Geetam. (2013). Pedestrian Accident Analysis in Delhi using GIS. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies; Volume 10: pp. 1446-1457.

Rukewe, A.; Taiwo, OJ.; Fatiregun, AA.; Afuwape, OO.; Alonge, TO. (2014). Geograpic information systems in determining road traffic crash analysis in Ibadan, Nigeria. Journal of the West African college of surgeons; volume 4. No. 3: pp. 20-34.

Saadat, Soheil; Rahmani, Khaled; Moradi, Ali; Zaini, Salah ad-Din; Darabi, Fatemeh. (2019). Spatial analysis of driving accidents leading to deaths related to motorcyclists in Tehran. Chinese Journal of Traumatology; Volume 22(3): pp. 148-154.

Selvasofia, Anitha S.D.; Arulraj, Prince G. (2016). Accident and traffic analysis using GIS. Biomedical Research; Special Issue: pp. S103-S106.

Shafabakhsh, Gholam-Ali; Famili, Afshin; Bahadori, Mohammad-Sadegh. (2017). GIS-based spatial analysis of urban traffic accidents: Case study in Mashhad, Iran. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition); Volume 4. Issue 3: pp. 290-299.

Soltani, Ali; Sajad, Askari. (2014). analysis of intra-urban traffic accidents using spatiotemporal visualization techniques, Transport and Telecommunication, volume 15, No. 3: pp. 227-232.

Stakleff, Brandon A. (2015). Mapping the future of motor vehicle crashes. Ph.D Thesis in the Graduate Faculty of the University of Akron.

www.SID.ir

ive of SID

Thakali, Lalita; Kwon, Tae J.; Liping, Fu. (2015). Identification of crash hotspots using kernel density estimation and kriging methods: a comparison. Modern Transportation; Volume 23. Issue 2: pp. 93-106.
Truong, Long Tien; Somenahalli, Sekhar V.C. (2011). Using GIS to Identify Pedestrian-Vehicle Crash Hot Spots and Unsafe Bus Stops. Journal of Public Transportation; Volume 14. No. 1: pp. 99-114.
W/Yohannes, Assegidew Yemane; minale, Amare Sewnet. (2015). Identifying the HotSpot Areas of Road Traffic Accidents. Jordan Journal of Civil Engineering; Volume 9. No. 3: pp. 358-370.
Zahran, El-Said Mamdouh Mahmoud; Jiann Tan, Soon; Asri, Putra; Nurul Amirah, Atiqah Binti Mohamad; Eng Hie Tan, Angel; Yap, Yok Hoe; Abdul Rahman, Ena Kartina. (2019). Evaluation of various GIS-based methods for the analysis of road traffic accident hotspot. MATEC Web of Conference. 258. 03008.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir