فصلنامه دانش انتظامی سمنان ، دوره دوازدهم ، شماره چهل و چهارم ، تابستان ۱۴۰۱
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۰۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۰۸
صفحات: ۱۶۶ - ۱۳۳

مطالعه توزیع مکانی و زمانی پارامترهای سرعت باد، مه، طوفان گرد وخاک و تگرگ در جاده-های استان سمنان با استفاده از تکنیک GIS (مطالعه موردی: محور سمنان– شاهرود و میامی– جاجرم)

مطالعه توزیع مکانی و زمانی جاده‌های استان سمنان با استفاده از تکنیک GIS

نویسندگان :
حمیدرضا قزوینیان[۱]، حجت کرمی[۲]*

چکیده

در این تحقیق سعی شده است که با کمک تکنیک GIS، داده‌های اقلیمی ایستگاه‌های امیریه، بسطام، فرومد، قلعه نوخرقان، حسینیان، کوهان، مهدی‌شهر، مجن، و نردین از استان سمنان که شامل سرعت باد، طوفان گرد و خاک، وجود مه و وجود تگرگ مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. سپس داده‌های تصادفات رخ داده در محور سمنان – شاهرود و میامی – جاجرم طی یک دوره زمانی ۶ ساله (۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰) مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند. نقشه‌های ارایه شده برای هر پارامتر هواشناسی در محورهای مورد مطالعه در نرم‌افزار ArcGIS۱۰,۳، به ۵ وضعیت بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد از نظر خطرپذیری تصادف تقسیم بندی شده‌اند. دو روش درون‌یابی Kriging و IDW مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به معیارهای ارزیابی مورد استفاده، R^2، RMSE و MAE، روش درون‌یابی Kriging نسبت به روش IDW بهتر عمل کرد. در محور سمنان – شاهرود، میزان خطرپذیری در وقوع تصادف برای پارامترهای اقلیمی سرعت باد، وجود تگرگ، وجود مه و طوفان گرد و خاک، ازکم الی زیاد گزارش می‌شود. در محور میامی – جاجرم میزان خطرپذیری در وقوع تصادف برای پارامتر اقلیمی سرعت باد، کم تا زیاد، پارامترهای اقلیمی وجود مه و طوفان گرد و خاک، از بسیار کم تا متوسط، و وجود تگرگ کم و متوسط حاصل شد.

واژگان کلیدی: GIS، سرعت باد، مه، طوفان گرد وخاک، تگرگ، سمنان – شاهرود، میامی - جاجرم

---

۱ : دانشجوی دکتری مهندسی و مدیریت منابع آب، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه سمنان،hamidrezaghazvinian@semnan.ac.ir
۲ : دانشیار گروه آب و سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه سمنان، سمنان، ایران–hkarami@semnan.ac.ir

مقدمه

تصادفات جاده‌ای یکی از عوامل تاثیرگذار در مرگ و میر و صدمات جانی و مالی می‌باشد و آثار سنگین اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی آن جوامع بشری را به شدت مورد تهدید قرار می‌دهد (Helliar-Symons and Lynam, ۱۹۸۹). در این میان تصادفات جاده‌ای برون‌شهری دارای ضایعات سنگین‌تری از تصادفات درون شهری است، چراکه تصادفات جاده‌ای برون‌شهری به علت سرعت بالای وسایل نقلیه اغلب منجر به خسارات سنگین جانی و مالی می‌شود (Farhangi et al. ۲۰۲۱). آمار مرگ و میرها نشان می‌دهد که تصادفات جاده‌ای حتی در کشورهای توسعه یافته صنعتی در صدر علل مرگ و میر بوده است (Petraki et al. ۲۰۲۰).

در سال‌های اخیر نقش شرایط جوی در بروز سوانح جاده‌ای، توجه بسیاری از محققان را به خود معطوف داشته است. هر چند ممکن است شرایط جوی عامل اصلی تصادفات جاده‌ای محسوب نشود، اما بدون تردید یکی از مولفه‌های محیطی عمده به شمار می‌رود (Farhangi et al. ۲۰۲۱). تصادفات جاده‌ای یکی از معضلات اصلی در حمل و نقل است که با استفاده از GIS می‌توان به تجزیه و تحلیل علل آن پرداخت و راهکارهایی را برای جلوگیری یا کاهش آن بدست آورد (Effati and Saheli ۲۰۲۲). مزیت اصلی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تحلیل تصادفات، توانایی گردآوری و نمایش اطلاعات مرتبط با مختصات فضایی می‌باشد، به عبارتی دیگر مختصات X,Y,Z هر تصادف را به ما می‌دهد. در طراحی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای سیستم‌های حمل و نقل جاده‌ای اهداف زیر دنبال می‌شود:

- طراحی سیستم حفظ، نگهداری و بهنگام کردن اطلاعات
- تبدیل اطلاعات سیستم اطلاعات جغرافیایی به شکلی قابل استفاده برای کاربران مختلف
- بالا بردن ضریب ایمنی راه‌ها
- کمک به نگهداری سیستم نگهداری روکش جاده‌ها و بررسی سیستم روشنایی جاده

بررسی نقش عوامل و عناصر اقلیمی در سوانح جاده‌ای موضوعی چندان قدیمی نیست، برای اولین بار در سال ۱۹۶۰ در انگلستان برنامه‌ریزی جاده ترانزیتی پنین بین لیورپول[1] و هال[2] اهمیت اثر پدیده‌های اقلیمی در مقیاس محلی را مشخص کرد و این امر موجب شد که برای اولین بار عامل اقلیم در برنامه‌ریزی جاده‌های جدید انگلستان مطرح گردد. در ضمن این اولین بار بود که مهندسان انگلیسی مجبور به درنظر گرفتن پدیده‌های اقلیمی به عنوان یک مسئله مهم در برنامه‌ریزی جاده‌ای شدند. بعد از اجرای اولین طرح به دنبال مذاکرات مستمر با اداره هواشناسی یک شبکه متشکل از ۱۰ ایستگاه هواشناسی در ژانویه ۱۹۹۲ در مجاورت هر یک از راه‌ها تاسیس شد تا داده‌های جوی را برای محدوده‌هایی با ساختار پراکنده ثبت کنند. ایستگاه‌ها در فواصل معین به منظور ثبت و بررسی دما، میزان دید، بارندگی، برف و سمت سرعت باد مستقر گردیدند (Musk and Perry, ۱۹۹۱).

نورمن و همکاران (۲۰۰۰) به بررسی توزیع مکانی یخبندان با استفاده از یک روش طبقه‌بندی در جاده‌های جنوب سوئد پرداخت. وی با بهره‌گیری از اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی جاده‌ای، تیپ‌های مختلف یخبندان و لغزندگی را استخراج کرد. با توجه به آمار سوانح جاده‌ای، از بین پدیده‌های جوی موثر بر حمل و نقل جاده‌ای، بارندگی، یخبندان ریزش برف و رخداد مه، اهمیت بیشتری دارد (Norrman et al., ۲۰۰۰). الورد و لیندرستون (۲۰۰۶) با استفاده از تکنیک‌های ماهواره‌ای به مطالعه نقش مه در میزان رخداد تصادفات جاده‌ای در آمریکا پرداخت. نتیجه بسیار مهمی که در مطالعه الورد به دست آمد این بود که طبق مطالعات انجام شده و بررسی‌های میدانی مشخص شد که در هنگام طلوع خورشید مه، بیشترین تاثیر را یر میزان تصادفات جاده‌ای می‌گذارد. همچنین در این هنگام تعداد تصادفات مشاهده شده بسیار بیشتر ار تعداد تصادفات در هنگام مه بوده است (Ellrod and Lindstrom, ۲۰۰٦). فرای و همکاران (۲۰۰۷)، به مطالعه پیش‌بینی درجه حرارت سطح جاده در سوئد پرداخت. وی بر پایه مولفه‌های زمانی و مکانی داده‌های هواشناسی به منظور تولید منحنی پیش‌بینی دمای سطح جاده، مدلی طراحی کرد و با استفاده از تکنیک سیستم اطلاعات جغرافیایی دقت و صحت مدل را بررسی نمود (Fry et al., ۲۰۰۷).

---

۱ Liverpool

۲ Hall

لی و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی اثر تغییرات دما، باران و برف بر تصادفات جاده‌ای در شهر سئول کره جنوبی می پردازند. نتایج نشان داد، اثرات دما بر تصادفات با توجه به شرایط متفاوت است، بطوریکه اثر دما بر تصادفات و جراحات ناشی از آن در روزهای بارانی متوسط و در شرایط برفی و دمای زیرصفردرجه بسیار شدیدتر است (Lee et al., ۲۰۱۵). راو ۲۰۲۰، با استفاده از چهار نوع ساختار مدل، توسعه و عملکرد مدل‌های خطرات آب و هوایی زمستانی در حجم ترافیک را ارزیابی کرد. در این تحقیق مشابه با مطالعات قبلی، مدل خطر آب و هوای زمستانی با استفاده از داده‌های ۶ ساله وزن در حرکت ترافیک جمع‌آوری‌شده در بزرگراه ۲ A، آلبرتا، کانادا و داده‌های آب و هوایی از یک ایستگاه هواشناسی نزدیک برای تعیین کمیت تغییر در حجم ترافیک به دلیل شرایط آب و هوایی زمستانی تخمین زده شد. با این حال، متفاوت از تحقیقات موجود، مدل توسعه‌یافته از نظر قابلیت انتقال زمانی و مشخصات مدل مورد آزمایش قرار گرفته‌است. آزمون قابلیت انتقال زمانی نشان داد که مدل ایجاد شده برای استفاده صرف‌نظر از سال مناسب است. آزمون مشخصات مدل نشان داد که هر کلاس وسیله نقلیه می‌تواند مشخصات مدل را به گونه‌ای متفاوت برای برآورد حجم ترافیک صحیح در طول شرایط آب و هوایی زمستان بهینه‌سازی کند (Roh, ۲۰۲۰).

رئیس میرزاقلی (۱۳۹۲) در تحقیق خود پس از به جمع آوری داده‌های مکانی و زمانی شامل میزان تردد، مختصات جغرافیایی نقاط تصادف، شیب جاده، شرایط اقلیمی و کاربری-های اطراف راه، بانک اطلاعاتی سیستم تشکیل شده و با توجه به شاخص همسنگ خسارت مالی EPDO و نرخ فراوانی متغیرهای لازم برای ورود به مدل‌های آماری آماده سازی کردند. پس از تجزیه و تحلیل این اطلاعات و پیاده‌سازی مدل‌های رگرسیون لجستیک و چند سطحی در GIS، ۴ نقطه حادثه ساز در طول کل محور مورد مطالعه شناسایی کردند. با اعتبار سنجی مدل‌های مذکور مشخص گردید که مدل چند سطحی نسبت به مدل رگرسیون لجستیک عملکرد بهتری را ارائه نمود است (رئیس میرزاقلی، ۱۳۹۲). تحقیق جوادیان (۱۳۹۵) به بررسی تاثیر برخی از پارامترهای اقلیمی بر تصادفات جاده‌ای در محور بندرعباس – سیرجان مورد بررسی قرار دادند. داده‌های اقلیمی دما، یخبندان، برف، بارش ابرناکی، دید افقی، رطوبت نسبی و ساعات آفتابی به عنوان متغیر مستقل و تصادفات رخ داده در محدوده مطالعاتی به عنوان متغیر وابسته انتخاب شدند. داده‌ها بصورت روزانه و مربوط به سال ۱۳۹۳ بود. پارامتر دما بیشترین تاثیر را بر تصادفات در محدوده مطالعاتی

داشته است و همچنین بیترین تصادفات در شرایط آب و هوایی آفتابی اتفاق افتاده است (جوادیان، ۱۳۹۵).

اسلامی خطبه‌سرا (۱۳۹۷) به بررسی تاثیر عوامل جغرافیایی بر تصادفات جاده‌ای شهر جدید اندیشه را بررسی کرد و میزان تاثیرگذاری هر کدام از پدیدهای اقلیمی را به عنوان عوامل موثر بر تصادفات رانندگی در محدوده مورد مطالعه مشخص کرد. پارامترهای اقلمی به عنوان متغیر مستقل و تصادفات رخ داده به عنوان متغیرهای وابسته انتخاب شدند. پس از بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص گردید که عوامل جغرافیایی بخصوص پارامترهای اقلیمی بر تصادفات رانندگی تاثیر مستقم دارند. یخبندان و بارندگی بیشترین میزان تاثیر در بروز تصادفات را داشتند.

از یک طرف با توجه به اینکه تصادفات و پارامترهای اقلیمی پدیده‌های مکانی می‌باشند و از طرف دیگر تحلیل‌های GIS مبتنی بر مکان است، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ابزاری توانمند برای کار با داده‌های مکانی‌اند. در این سیستم داده‌ها به صورت رقومی نگه-داری می‌شوند، لذا از نظر فیزیکی حجم کمتری را نسبت به روش‌های سنتی اشغال می-کنند. در این تحقیق به پهنه‌بندی پارامترهای هواشناسی سرعت باد، وجود مه، وجود طوفان گرد و خاک، وجود تگرگ با کمک GIS در محورهای سمنان – شاهرود و میامی – جاجرم پرداخت خواهد شد. نکات مربوط به عوامل تاثیرگذار پارامترهای اقلیمی از محورهای سمنان – شاهرود و میامی – جاجرم نیز بیان می‌گردد. در نهایت در شرایط جوی و آب و هوایی مختلف، به ارایه راهکار و راهنمایی‌هایی پرداخته خواهد شد.

۲– مواد و روش‌ها

محور سمنان–شاهرود و میامی-جاجرم به طول ۳۷۵ کیلومتر متصل‌کننده دو استان سمنان و خراسان شمالی است (شکل ۱). محور مذکور دارای پیچ و خم‌های خطرناک بوده که هر ساله تعداد زیادی از هموطنان به دلایل مختلف ناشی از تصادفات جاده‌ای کشته می‌شوند. جاده مذکور با توجه به اولویت بندی‌های مرکز پلیس راه استان سمنان جزو جاده‌های پرتردد و پرخطر از لحاظ وقوع تصادف می‌باشد که هر ساله تلفات و خسارات جبران ناپذیری ایجاد می‌کند.

۲-۱- بررسی ویژگی‌های اقلیمی محور مورد مطالعه

جهت بررسی اثرات شرایط اقلیمی بر ترافیک و تصادفات محور سمنان-شاهرود و میامی-جاجرم از ایستگاه‌های سینوپتیک واقع در استان سمنان استفاده شده است. موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک در جدول ۱ نشان داده شده است. در جدول ۲ نام کامل و مخفف پارامترهای اقلیمی مورد استفاده در این تحقیق نمایش داده شده است.

جدول ۱: اقلیم‌بندی منطقه مورد مطالعه

نام ایستگاه	نام منطقه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع ایستگاه
امیریه	سمنان	۳۶/۰۸	۵۴/۲	۱۱۷۰
بسطام	سمنان	۳۶/۴۸	۵۵	۱۱۷۰
فرومد	سمنان	۳۶/۵۲	۵۶/۶۸	۱۳۶۶
قلعه نوخرقان	سمنان	۳۶/۶۳	۵۵/۰۷	۱۴۹۰
حسینیان	سمنان	۳۵/۲۳	۵۴/۵۷	۹۴۸
کوهان	سمنان	۳۶/۶	۵۵/۸۸	۱۰۰۴
مهدی‌شهر	سمنان	۳۵//۷۳	۵۳/۳۵	۱۷۴۰
مجن	سمنان	۳۶/۴۸	۵۴/۶۳	۱۹۷۰
نردین	سمنان	۳۷/۰۳	۵۵/۷۷	۱۳۴۰

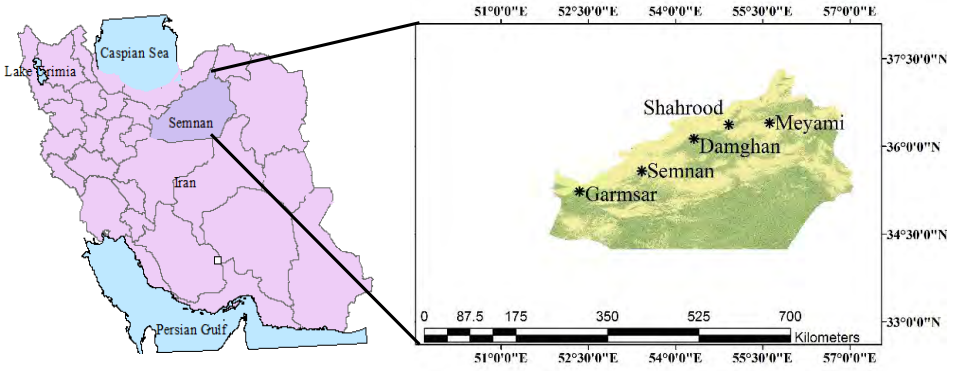
جدول ۲: پارامترهای هواشناسی مورد مطالعه

نام پارامتر	علامت اختصاری
وجود طوفان گرد و خاک	dust۲٤
سرعت باد	ff_۰۹
وجود مه	fog۲٤
وجود تگرگ	hail۲٤

۲-۲ روش کار با نرم‌افزار ArcGIS

در ابتدا از فایل کلی محورهای مواصلاتی کشور، محور مورد مطالعه استخراج شده است. سپس داده‌های سینوپتیکی ایستگاه‌های مذکور که شامل سرعت باد، گرد و خاک،

مه، تگرگ است؛ در کل منطقه درونیابی شد. روش‌های درونیابی داده‌های ایستگاه سینوپتیکی دو روش IDW و KRIGING بود.



شکل ۳-۱: نقشه استان سمنان

IDW -۳-۲

روش IDW از جمله روش‌های درون‌یابی است که در آن برآورد براساس مقادیر نقاط نزدیک به نقطه برآورد که بنابر عکس فاصله وزن‌دهی می‌شوند، انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر، به نقاط نزدیک‌تر نسبت به نقاط دورتر به نقطه برآورد وزن بیشتری داده می‌شود. این روش برخلاف روش کریجینگ از فرضیات مربوط به ارتباط مکانی بین داده‌ها پیروی نمی-کند (واریوگرام ندارد) و تنها بر این فرض متکی است که نقاط نزدیک‌تر به نقطه برآورد، شباهت بیشتری به آن دارند. در این روش اغلب توانی برای عکس فاصله در نظر گرفته می-شود که به طور معمول بین ۱ تا ۵ است، اما غالباً از توان۲ استفاده می‌شود. مشخصه این روش این است که وزن به‌کار رفته با افزایش فاصله به سرعت کاهش می‌یابد. در نتیجه درون‌یابی در این روش کاملاً محلی است و چون وزن‌های به کار رفته هیچ‌گاه صفر نمی-شوند، بنابراین هیچ‌گونه انقطاع و عدم پیوستگی در برآوردها رخ نمی‌دهد. اما نقص این روش این است که بر خلاف روش کریجینگ، نقشه خطای برآورد تولید نمی‌کند. از عیوب دیگر این روش این است که شکل قرارگیری نمونه‌ها را در نظر نمی‌گیرند، در نتیجه وزنی که به دو یا چند نمونه که به صورت خوشه در کنار هم و با جهت و فاصله تقریباً برابر از نقطه برآورد قرار گرفته‌اند، داده می‌شود، برابر با وزنی خواهد بود که به یک نمونه تنها داده می‌شود که با همان فاصله ولی در جهتی دیگر نسبت به نقطه برآورد قرار گرفته است. در

حالی که این مشکل در روش کریجینگ به علت خاصیت خوشه‌زدایی آن اتفاق نمی‌افتد. از آنجا که در این حالت کریجینگ وزن را براساس عکس تعداد نمونه‌ها ($\frac{1}{n}$) محاسبه می‌کند، در نقشه‌های برآورد شده به این روش خلاف روش کریجینگ، حداقل و حداکثر متغیر برآورد شده در محل نمونه‌های اولیه قابل مشاهده است. رابطه کلی درون‌یابی دوبعدی به روش IDW به صورت رابطه ۱ است (Blöschl, ۲۰۰۲).

(۱)

$$W(x,y)=\sum_{i=1}^{N}\lambda_i w_i$$

$$\lambda_i=\frac{\left(\frac{1}{d_i}\right)^p}{\sum_{K=1}^{N}\left(\frac{1}{d_k}\right)^p}$$

$W(x,y)$ مقادیر برآورد شده در موقعیت (x,y)، N تعداد نقاط معلوم مجاور (x,y)، λ_i وزن اختصاص داده شده به هر یک از مقادیر معلوم w_i در موقعیت (x_i,y_i)، d_i فاصله اقلیدسی بین هر یک از نقاط واقع در موقعیت‌ها (x,y) و (x_i,y_i) و p مقدار توان است که متأثر از وزن w_i بر w است.

۲-۴ -کریجینگ

روش درون‌یابی و برآورد زمین‌آماری است که قادر است بر اساس مدل برازش شده بر واریوگرام تجربی و نمونه‌های اندازه‌گیری شده در جامعه، نقاط نمونه‌برداری نشده را بدون اریب و با حداقل واریانس برآورد کند. عمومی‌ترین روش آن که در علوم محیط زیستی نیز کاربرد فراوانی دارد، کریجینگ معمولی است. تابع کریجینگ به صورت رابطه ۲ تعریف می‌شود(Blöschl, ۲۰۰۲).

(۲)

$$\hat{z}(x)=\sum_{i=1}^{n}\lambda_i z(x_i)$$

λ_i وزن مرتبط با ارزش متغیر ناحیه‌ای x در نقطه i است در شرایطی که $\sum_{i=1}^{n}\lambda_i = 1$ است. روش کریجینگ معمولی اغلب سبب هموارسازی نقشه‌ها می‌شود، یعنی مقادیر بسیار بزرگ، کوچک‌تر و مقادیر بسیار کوچک، بزرگ‌تر برآورد می‌شوند. بنابراین استفاده از این روش در مواردی که حفظ حداقل و حداکثر داده‌های اولیه در نقشه‌های تولید شده اهمیت زیادی داشته باشد، توصیه نمی‌شود.

۲-۵- معیارهای ارزیابی

برای ارزیابی روش های کریجینگ و IDW، در درجه اول، داده‌های برآورد شده برای هر یک از داده‌های مشاهده شده با استفاده از روش ارزیابی متقابل محاسبه شد. سپس با استفاده از معیارهای ارزیابی که معادلات ۳ تا ۵ است، مقدار خطای هر روش محاسبه شد. جهت ارزیابی نتایج، شاخص‌های آماری ضریب تبیین (R^2) (Ghazvinian et al., ۲۰۲۰a,) ریشه‌ی میانگین مربعات خطا (RMSE) (Ghazvinian et al., ۲۰۲۰c; Karami et al., ۲۰۲۱) و میانگین خطای مطلق (MAE) (Ghazvinian et al. ۲۰۲۱) محاسبه شدند. برای ارزیابی نتایج استفاده شد. شاخص R^2 هرچه به یک نزدیکتر باشد، دقت بالای روش را نشان می‌دهد (Ghazvinian et al., ۲۰۱۹; Dehghanipour et al., ۲۰۲۱). شاخص‌های MAE و RMSE نیز میزان خطای آزمایش را نشان می دهد و بنابراین هرچه به صفر نزدیک شوند، مطابقت داده ها دقیق تر است (Ghazvinian et al., ۲۰۲۰d).

(۳)

$$R^2 = (\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2})^2$$

(۴)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - x_i)^2}{N}}$$

(۵)

$$MAE = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n}|(y_i - x_i)|$$

در روابط ۳ الی ۵، x_i مقدار اندازه‌گیری شده ، y_i مقدار برآورد شده همان روز، $\bar{x}$ میانگین مقادیر اندازه گیری شده و $\bar{y}$ میانگین نظیر برای مقادیر برآورد شده می‌باشد.

۳- نتایج و بحث

در این بخش از تحقیق سعی شده است که داده‌های اقلیمی ایستگاه‌های امیریه، بسطام، فرومد، قلعه نوخرقان، حسینیان، کوهان، مهدیشهر، مجن، و نردین از استان سمنان که شامل سرعت باد، طوفان گرد و خاک، وجود مه و وجود تگرگ مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرند. سپس داده‌های تصادفات رخ داده در محور سمنان – شاهرود و میامی – جاجرم طی یک دوره زمانی ۵ ساله مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند. در ادامه نقشه‌های مختلف با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه گردیده است و همچنین نقشه‌هایی ارایه شده است که نقاط مخاطره‌آمیز در محور را با توجه به شرایط جوی به نمایش می‌گذارند. نقشه‌های ارایه شده برای هر پارامتر هواشناسی در محورهای مورد مطالعه، به ۵ تیپ تقسیم بندی شده اند. در جدول ۳ میزان پایین بودن تا بالا بودن هر یک از پارامترها که براساس ۵ نوع تقسیم بندی بوده است، ارائه شده است. همچنین نتایج حاصل از نقشه‌های ارایه شده با روش درون‌یابی Kriging ارایه شده است. علت استفاده از این روش درون‌یابی، بالاتر بودن دقت آن نسبت به روش IDW بود که در جدول ۴ میزان معیارهای ارزیابی R^2، RMSEو MAE برای دو روش درون یابی IDW و Kriging نمایش داده شده است. براساس این جدول روش Kriging برای همه پارامترها از عملکرد بهتری نسبت به روش IDW داشت. اطلاعات برای دوره زمانی ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ می‌باشد.

جدول ۳: دسته‌بندی میزان بالا یا پایین بودن پارامترهای اقلیمی در نقشه‌های ارایه شده

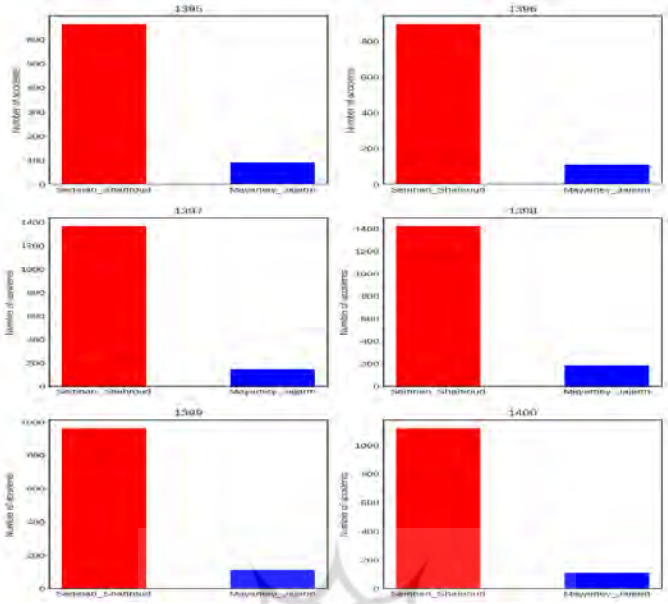
شماره	میزان رخداد
۱	بسیار کم
۲	کم
۳	متوسط
۴	زیاد
۵	بسیار زیاد

جدول ۴: نتایج معیارهای ارزیابی برای روش‌های درون‌یابی استفاده شده در نقشه‌های پارامترهای اقلیمی

	ff			Fog۲٤			Dust۲٤			Hail۲٤		
درون‌یابی	R^2	RMSE	MAE	R^2	RMSE	MAE	R^2	RMSE	MAE	R^2	RMSE	MAE
Kriging	۰/۷۹۲	۲۷/۳۱۹	۳۸/۹۸۲	۰/۷۱	۳۲/۷۶۲	۴۸/۴۶	۰/۷۸۲	۳۱/۹۳۲	۴۲/۱۲۵	۰/۷۸۵	۲۶/۲۸۷	۳۷/۲۳۲
IDW	۰/۷۰۲	۳۴/۳۹۲	۴۴/۲۳۴	۰/۶۶	۴۰/۲۱۳	۵۶/۲۳۲	۰/۷۰۱	۳۹/۲۹۱	۴۹/۳۷۱	۰/۶۸	۳۴/۸۷۷	۴۴/۳۵۵

۳-۱- تعداد تصادفات در محورهای میامی - جاجرم و سمنان - شاهرود در سال‌های مورد مطالعه

در شکل ۲، نمودار تعداد تصادفات برای دو محور سمنان – شاهرود و میامی – جاجرم برای سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰ ترسیم شده است. در تمامی سال‌ها تعداد تصادفات در محور سمنان – شاهرود بیشتر از محور میامی – جاجرم می‌باشد. بیشترین تعداد تصادفات برای هر دو محور برای سال ۱۳۹۸ می‌باشد و کمترین میزان تصادف برای هر دو محور برای سال ۱۳۹۵ گزارش می‌شود.

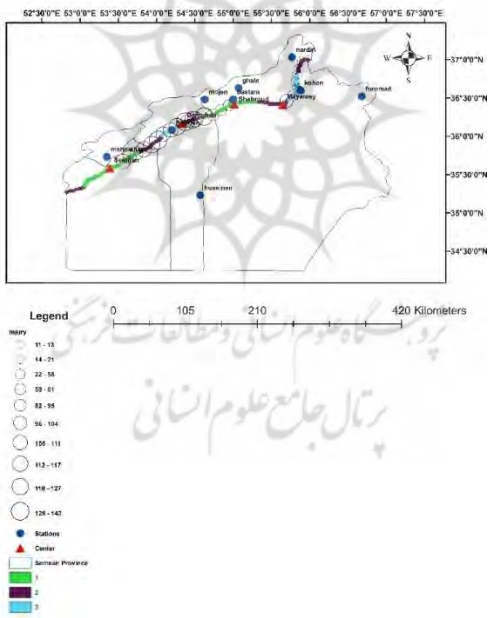


شکل ۲: تعداد تصادف برای محورهای مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۹۵ الی ۱۴۰۰

۳-۲- پهنه‌بندی نقشه تصادفات جرحی با پارامترهای هواشناسی

با توجه به شکل ۳، وجود طوفان گرد و خاک در دوره مطالعاتی این تحقیق، از محور سمنان تا دامغان، ابتد از سمنان تا کیلومتر ۵۰ بسیار کم و سپس از کیلومتر ۵۰ تا کیلومتر ۸۰ وضعیت کم است. سپس تا دامغان متوسط است. در حالی که مجموع تعداد تصادفات جرحی از محور سمنان به دامغان و برعکس با توجه به دایره‌هایی با قطر بزرگ در شکل بالا بوده که نشان می‌دهد وجود طوفان گرد و خاک نمی‌تواند در این محور پارامتر تأثیرگذاری بر روی تصادف باشد. از دامغان به شاهرود و برعکس وضعیت طوفان گرد و خاک از حالت کم به حالت بسیار کم تقلیل یافته است. همچنین تعداد تصادفات جرحی ابتدای محور دامغان – شاهرود و برعکس زیاد و سپس تا شاهرود کم می‌شود. این نشان می‌دهد در این محور هر چه وضعیت طوفان گرد و خاک کم می‌شود، تعداد تصادف هم کمتر خواهد شد. در محور میامی – جاجرم ابتدا میامی وضعیت طوفان گرد و خاک در ۶ سال مورد مطالعه کم بود و سپس تا ۳۰ کیلومتر بعد از نردین متوسط می‌شود و سپس به حالت کم تقلیل می‌یابد. تعداد تصادف در ابتدای محور بالا بوده و به مرور کمتر می‌شود. ابتدای محور، تعداد تصادفات جرحی زیاد بوده و به مرور به کم می‌شود.

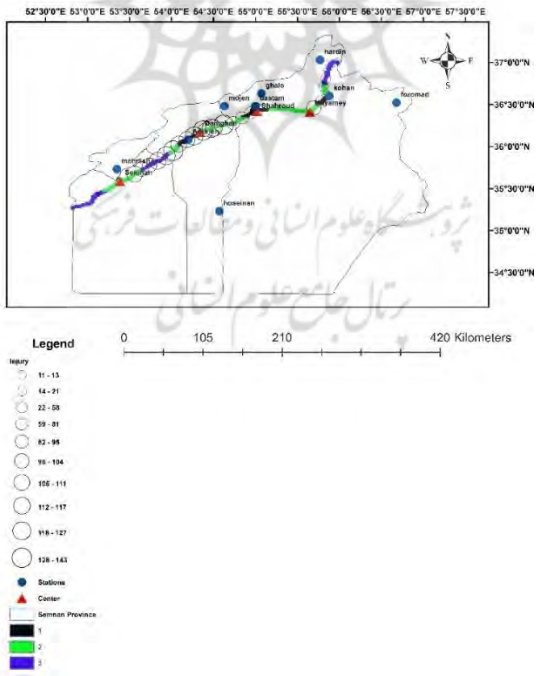
وجود مه در طول ۶ سال مورد مطالعه در محور سمنان – دامغان و برعکس، ابتدا تا ۲۰ کیلومتری سمنان، کم و سپس تا کیلومتر ۷۵ سمنان وضعیت آن متوسط و سپس روند کاهشی به خود دیده و در شهر دامغان به حالت بسیار کم می‌رسد. همچنین تعداد تصادفات جرحی از ابتدای سمنان بالای ۱۱۸ تصادف بوده و در مناطقی وضعیت مه‌آلودگی متوسط است، تعداد تصادفات جرحی هم بالا می‌باشد. در مسیر دامغان – شاهرود و برعکس وضعیت مه‌آلودگی در حالت کم و نزدیکی شاهرود بسیار کم، در حالی که تعداد تصادفات جرحی در این محور حدوداً ۱۰۵ الی ۱۱۱ و ۱۲۸ در برخی نقاط داشته‌ایم. در محور میامی – جاجرم، از میامی تا ۲۰ کیلومتر بعد وضعیت مه‌آلودگی کم و سپس بسیار کم می‌شود. از نردین تا مرز استان وضعیت به حالت کم و سپس به حالت متوسط تبدیل می‌گردد. در حالی که وضعیت تعداد تصادفات جرحی در مجموع روندی کاهشی را از ابتدای میامی تا مرز استان دارد (شکل ۴).



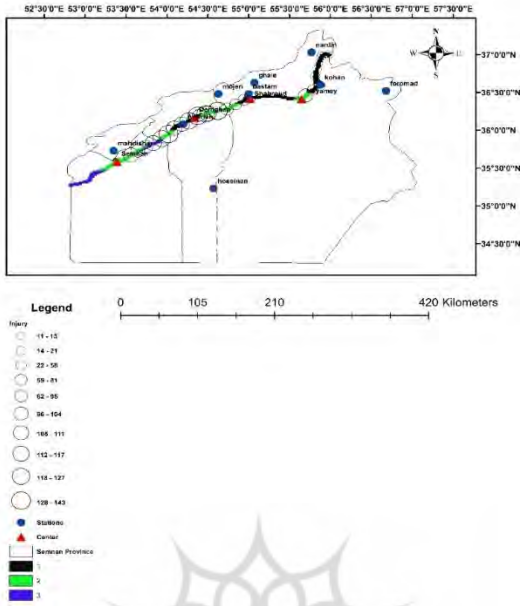
شکل ۳: تاثیر وجود طوفان گرد و خاک بر تصادفات جرحی در محورهای مورد مطالعه

در شکل ۵، در ۶ سال دوره مطالعه محورسمنان – شاهرود و میامی – جاجرم، وجود تگرگ در محور سمنان – دامغان و برعکس، از سمنان تا ۲۵ کیلومتر کم و سپس ۲۵ تا ۶۵ کیلومتر متوسط است و سپس به اندازه ۲۰ کیلومتر وضعیت تگرگ کم و سپس وضعیت

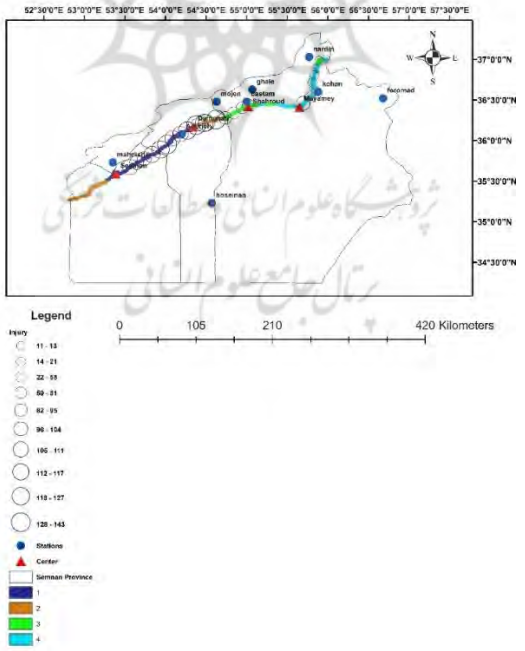
بسیار کم می‌شود. در کیلومتر ۲۵ الی ۶۵ تعداد تصادفات جرحی بالا بوده و میزان احتمال وقوع تگرگ هم متوسط است که بایستی در این قسمت از محور دقت لازم در هنگام وقوع تگرگ انجام بشود. در محور دامغان – شاهرود و برعکس وضعیت وقوع تگرگ کم است. میزان تصادفات جرحی هم نسبتاً بالاست که ارتباطی بین وقوع تگرگ و تصادفات دیده نمی‌شود. در محور میامی – جاجرم از میامی تا ۲۰ کیلومتر بعد وضعیت وقوع تگرگ در طول سال‌های مورد مطالعه کم و سپس تا مرز استان وضعیت بسیار کم است. تعداد تصادفات جرحی ابتدای محور متوسط و به مرور کم می‌شود. در شکل ۶، سرعت باد در محور سمنان – دامغان در طول سال‌های مورد مطالعه وضعیت بسیار کم داشته و سپس از دامغان تا ۵۰ کیلومتر به سمت شاهرود وضعیت کم شده و سپس تا شاهرود متوسط می‌باشد. وضعیت تعداد تصادفات جرحی نشان می‌دهد که سرعت باد نمی‌تواند تأثیر بسزایی در وقوع تصادف جرحی در این محور داشته باشد. در محور میامی – جاجرم، کل محور وضعیت سرعت باد زیاد بود و در انتهای استان می‌شود. تعداد تصادفات جرحی هم ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.



شکل ۴: تاثیر وجود مه بر تعداد تصادفات جرحی در محورهای مورد مطالعه



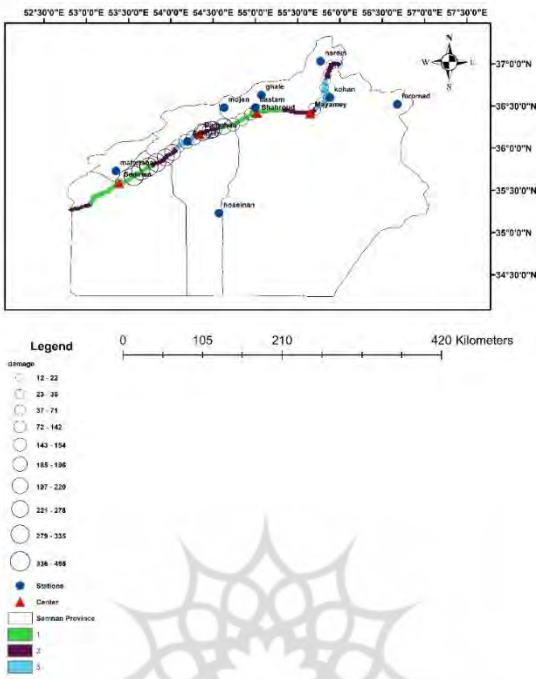
شکل ۵: تاثیر وجود تگرگ بر تعداد تصادفات جرحی در محورهای مورد مطالعه



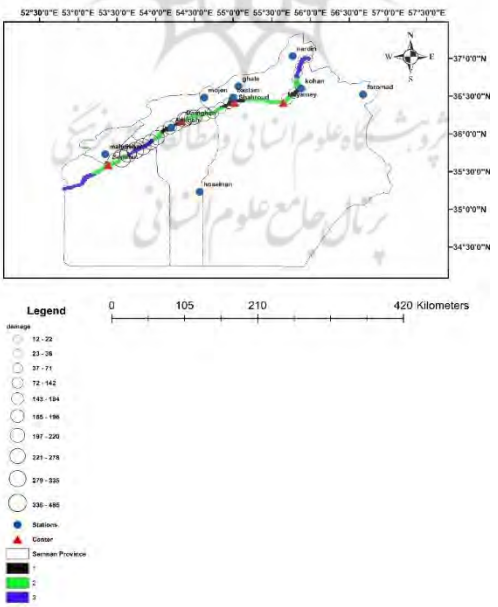
شکل ۶: تأثیر سرعت باد بر تعداد تصادفات جرحی در محورهای مورد مطالعه

۳-۳ –پهنه‌بندی نقشه تصادفات خسارتی با پارامترهای هواشناسی

با توجه به شکل ۷، وجود طوفان گرد و خاک در دوره مطالعاتی این تحقیق، از محور سمنان تا دامغان، ابتد از سمنان تا کیلومتر ۵۰ بسیار کم و سپس از کیلومتر ۵۰ تا کیلومتر ۸۰ وضعیت کم است. سپس تا دامغان متوسط است. در حالی که مجموع تعداد تصادفات خسارتی از محور سمنان به دامغان و برعکس با توجه به دایره‌هایی با قطر بزرگ در شکل بالا بوده که نشان می‌دهد وجود طوفان گرد و خاک نمی‌تواند در این محور پارامتر تأثیرگذاری بر روی تصادف خسارتی باشد. از دامغان به شاهرود و برعکس وضعیت طوفان گرد و خاک از حالت کم به حالت بسیار کم تقلیل یافته است. همچنین تعداد تصادفات خسارتی ابتدای محور دامغان – شاهرود و برعکس زیاد و سپس تا شاهرود کم می‌شود. این نشان می‌دهد در این محور هر چه وضعیت طوفان گرد و خاک کم می‌شود، تعداد تصادف خسارتی هم کمتر خواهد شد. در محور میامی – جاجرم ابتدا میامی وضعیت طوفان گرد و خاک در ۶ سال مورد مطالعه کم بود و سپس تا ۳۰ کیلومتر بعد از نردین متوسط می‌شود و سپس به حالت کم تقلیل می‌یابد. تعداد تصادف خسارتی در ابتدای محور بالا بوده و به مرور کمتر می‌شود. وجود مه در طول ۶ سال مورد مطالعه در محور سمنان – دامغان و برعکس، ابتدا تا ۲۰ کیلومتری سمنان، کم و سپس تا کیلومتر ۷۵ سمنان وضعیت آن متوسط و سپس روند کاهشی به خود دیده و در شهر دامغان به حالت بسیار کم می‌رسد. همچنین تعداد تصادفات جرحی از ابتدای سمنان بالای ۳۰۰ تصادف بوده و در مناطقی وضعیت مه‌آلودگی متوسط است، تعداد تصادفات جرحی هم بالا می‌باشد. در مسیر دامغان – شاهرود و برعکس وضعیت مه‌آلودگی در حالت کم و نزدیکی شاهرود بسیار کم، در حالی که تعداد تصادفات جرحی در این محور حدوداً ۱۷۰ الی ۲۲۰ و ۲۷۰ در برخی نقاط داشته‌ایم. در محور میامی – جاجرم، از میامی تا ۲۰ کیلومتر بعد وضعیت مه‌آلودگی کم و سپس بسیار کم می‌شود. از نردین تا مرز استان وضعیت به حالت کم و سپس به حالت متوسط تبدیل می‌گردد. در حالی که وضعیت تعداد تصادفات جرحی در مجموع روندی کاهشی را از ابتدای میامی تا مرز استان دارد (شکل ۸).

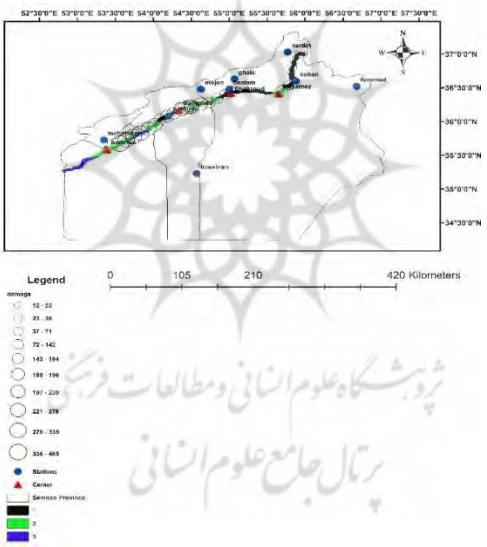


شکل ۷: تاثیر وجود طوفان گرد و خاک بر تعداد تصادفات خسارتی در محورهای مورد مطالعه



شکل ۸: تاثیر وجود مه بر تعداد تصادفات خسارتی در محورهای مورد مطالعه

در شکل ۹، در ۶ سال دوره مطالعه محورسمنان – شاهرود و میامی – جاجرم، وجود تگرگ در محور سمنان – دامغان و برعکس، از سمنان تا ۲۵ کیلومتر کم و سپس ۲۵ تا ۶۵ کیلومتر متوسط است و سپس به اندازه ۲۰ کیلومتر وضعیت تگرگ کم و سپس وضعیت بسیار کم می‌شود. در کیلومتر ۲۵ الی ۶۵ تعداد تصادفات خسارتی بالا بوده و میزان احتمال وقوع تگرگ هم متوسط است که بایستی در این قسمت از محور دقت لازم در هنگام وقوع تگرگ انجام بشود. در محور دامغان – شاهرود و برعکس وضعیت وقوع تگرگ کم است. میزان تصادفات خسارتی هم نسبتاً بالاست که ارتباطی بین وقوع تگرگ و تصادفات خسارتی دیده نمی‌شود. در محور میامی – جاجرم از میامی تا ۲۰ کیلومتر بعد وضعیت وقوع تگرگ در طول سال‌های مورد مطالعه کم و سپس تا مرز استان وضعیت بسیار کم است. تعداد تصادفات خسارتی ابتدای محور متوسط و به مرور کم می‌شود.



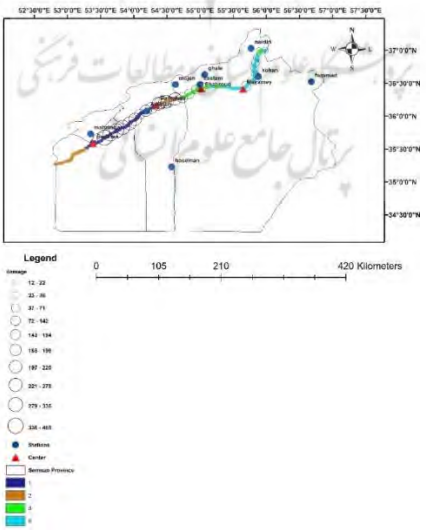
شکل ۹: تاثیر وجود تگرگ بر تعداد تصادفات خسارتی در محورهای مورد مطالعه

در شکل ۱۰، سرعت باد در محور سمنان – دامغان در طول سال‌های مورد مطالعه وضعیت بسیار کم داشته و سپس از دامغان تا ۵۰ کیلومتر به سمت شاهرود وضعیت کم شده و سپس تا شاهرود متوسط می‌باشد. وضعیت تعداد تصادفات نشان می‌دهد که سرعت باد نمی‌تواند تأثیر بسزایی در وقوع تصادف در این محور داشته باشد. در محور میامی –

جاجرم، کل محور وضعیت سرعت باد زیاد بود و در انتهای استان می‌شود. تعداد تصادفات هم ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.

۴-۳ -پهنه‌بندی نقشه تصادفات فوتی با پارامترهای هواشناسی

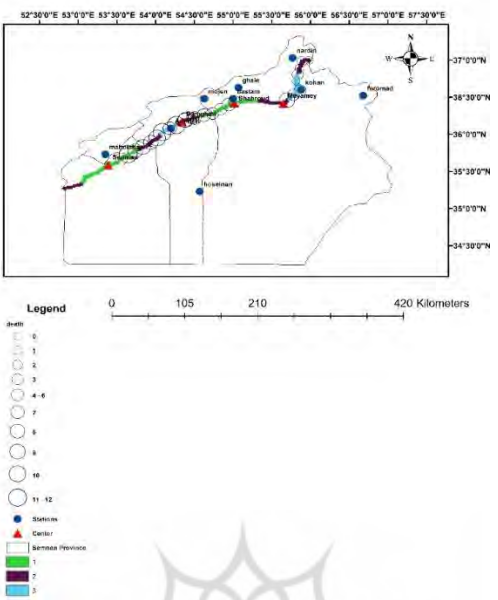
با توجه به شکل ۱۱، وجود طوفان گرد و خاک در دوره مطالعاتی این تحقیق، از محور سمنان تا دامغان، ابتدا از سمنان تا کیلومتر ۵۰ بسیار کم و سپس از کیلومتر ۵۰ تا کیلومتر ۸۰ وضعیت کم است. سپس تا دامغان متوسط است. در حالی که مجموع تعداد تصادفات فوتی از محور سمنان به دامغان و برعکس با توجه به دایره‌هایی با قطر بزرگ در شکل بالا بوده که نشان می‌دهد وجود طوفان گرد و خاک نمی‌تواند در این محور پارامتر تأثیرگذاری بر روی تصادف فوتی باشد. از دامغان به شاهرود و برعکس وضعیت طوفان گرد و خاک از حالت کم به حالت بسیار کم تقلیل یافته است. همچنین تعداد تصادفات فوتی ابتدای محور دامغان – شاهرود و برعکس زیاد و سپس تا شاهرود کم می‌شود. این نشان می‌دهد در این محور هر چه وضعیت طوفان گرد و خاک کم می‌شود، تعداد تصادف فوتی هم کمتر خواهد شد. در محور میامی – جاجرم ابتدا میامی وضعیت طوفان گرد و خاک در ۶ سال مورد مطالعه کم بود و سپس تا ۳۰ کیلومتر بعد از نردین متوسط می‌شود و سپس به حالت کم تقلیل می‌یابد. تعداد تصادف فوتی در ابتدای محور بالا بوده و به مرور کمتر می‌شود.



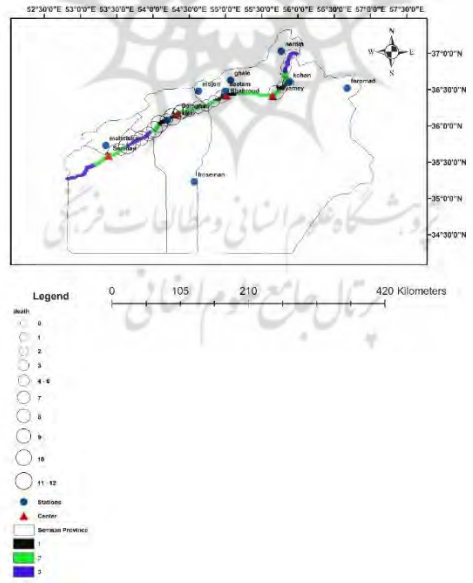
شکل ۱۰: تاثیر سرعت باد بر تعداد تصادفات خسارتی در محورهای مورد مطالعه

وجود مه در طول ۶ سال مورد مطالعه در محور سمنان – دامغان و برعکس، ابتدا تا ۲۰ کیلومتری سمنان، کم و سپس تا کیلومتر ۷۵ سمنان وضعیت آن متوسط و سپس روند کاهشی به خود دیده و در شهر دامغان به حالت بسیار کم می‌رسد. در مناطقی وضعیت مه-آلودگی متوسط است، تعداد تصادفات فوتی هم بالا می‌باشد. در مسیر دامغان – شاهرود و برعکس وضعیت مه‌آلودگی در حالت کم و نزدیکی شاهرود بسیار کم، در حالی که تعداد تصادفات فوتی نسبتا بالایی در برخی نقاط داشته‌ایم. در محور میامی – جاجرم، از میامی تا ۲۰ کیلومتر بعد وضعیت مه‌آلودگی کم و سپس بسیار کم می‌شود. از نردین تا مرز استان وضعیت به حالت کم و سپس به حالت متوسط تبدیل می‌گردد. در حالی که وضعیت تعداد تصادفات فوتی در مجموع روندی کاهشی را از ابتدای میامی تا مرز استان دارد (شکل ۱۲). در شکل ۱۳، در ۶ سال دوره مطالعه محورسمنان – شاهرود و میامی – جاجرم، وجود تگرگ در محور سمنان – دامغان و برعکس، از سمنان تا ۲۵ کیلومتر کم و سپس ۲۵ تا ۶۵ کیلومتر متوسط است و سپس به اندازه ۲۰ کیلومتر وضعیت تگرگ کم و سپس وضعیت بسیار کم می‌شود. در کیلومتر ۲۵ الی ۶۵ تعداد تصادفات فوتی بالا بوده و میزان احتمال وقوع تگرگ هم متوسط است که بایستی در این قسمت از محور دقت لازم در هنگام وقوع تگرگ انجام بشود. در محور دامغان – شاهرود و برعکس وضعیت وقوع تگرگ کم است. میزان تصادفات فوتی هم نسبتاً بالاست که ارتباطی بین وقوع تگرگ و تصادفات فوتی دیده نمی‌شود. در محور میامی – جاجرم از میامی تا ۲۰ کیلومتر بعد وضعیت وقوع تگرگ در طول سال‌های مورد مطالعه کم و سپس تا مرز استان وضعیت بسیار کم است. تعداد تصادفات فوتی ابتدای محور متوسط و به مرور کم می‌شود.

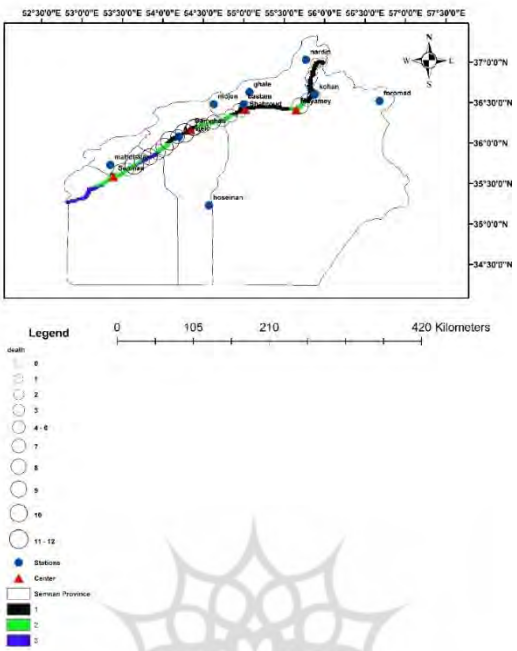
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱۱: تاثیر طوفان گرد و خاک بر تعداد تصادفات فوتی در محورهای مورد مطالعه



شکل ۱۲: تاثیر مه بر تعداد تصادفات فوتی در محورهای مورد مطالعه



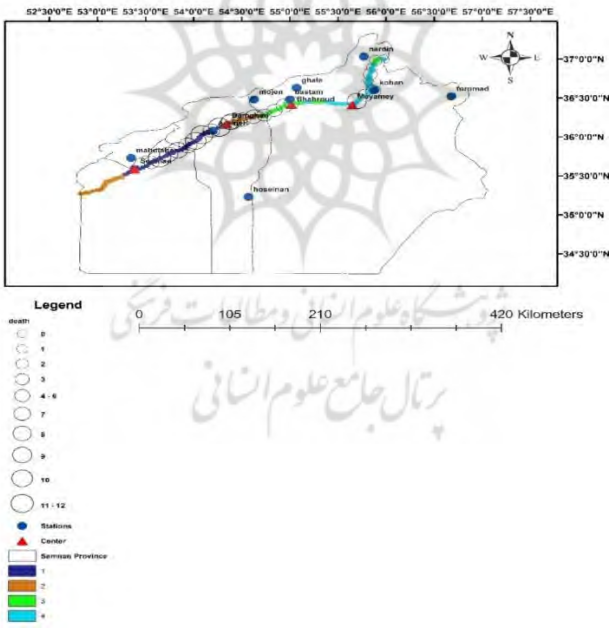
شکل ۱۳: تاثیر تگرگ بر تعداد تصادفات فوتی در محورهای مورد مطالعه

سرعت باد در محور سمنان – دامغان در طول سال‌های مورد مطالعه وضعیت بسیار کم داشته و سپس از دامغان تا ۵۰ کیلومتر به سمت شاهرود وضعیت کم شده و سپس تا شاهرود متوسط می‌باشد. وضعیت تعداد تصادفات نشان می‌دهد که سرعت باد نمی‌تواند تأثیر بسزایی در وقوع تصادف در این محور داشته باشد. در محور میامی – جاجرم، کل محور وضعیت سرعت باد زیاد بود و در انتهای استان می‌شود. تعداد تصادفات هم ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود (شکل ۱۴).

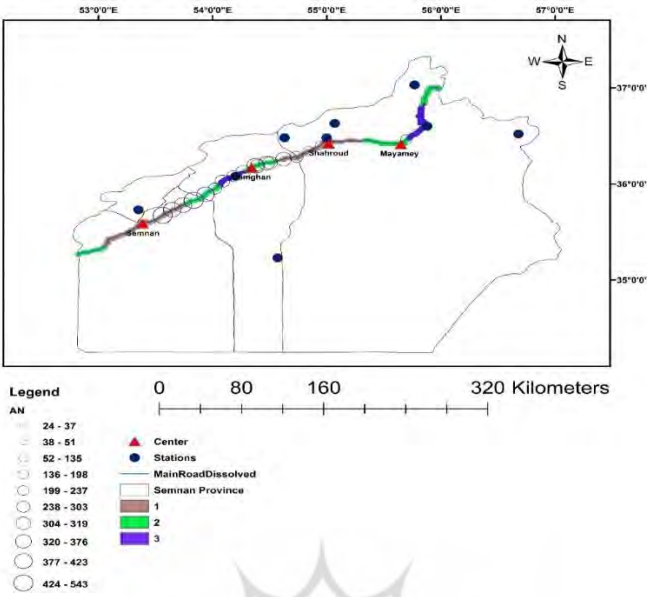
۳–۵– بررسی ارتباط پارامترهای هواشناسی با تعداد تصادفات در محورهـــای سمنان – شاهرود و میامی – جاجرم

با توجه به شکل ۱۵، وجود طوفان گرد و خاک در دوره مطالعاتی این تحقیق، از محور سمنان تا دامغان، ابتد از سمنان تا کیلومتر ۵۰ بسیار کم و سپس از کیلومتر ۵۰ تا کیلومتر ۸۰ وضعیت کم است. سپس تا دامغان (کیلومتر ۸۰ الی ۱۱۰) متوسط است. در حالی که مجموع تعداد تصادفات از محور سمنان به دامغان و برعکس با توجه به دایره‌هایی با قطر

بزرگ در شکل بالا بوده که نشان می‌دهد وجود طوفان گرد و خاک نمی‌تواند در این محور پارامتر تأثیرگذاری بر روی تصادف باشد. از دامغان به شاهرود و برعکس وضعیت طوفان گرد و خاک از حالت کم به حالت بسیار کم تقلیل یافته است. همچنین تعداد تصادفات ابتدای محور دامغان – شاهرود و برعکس زیاد و سپس تا شاهرود کم می‌شود. این نشان می‌دهد در این محور هر چه وضعیت طوفان گرد و خاک کم می‌شود، تعداد تصادف هم کمتر خواهد شد. در محور میامی – جاجرم ابتدا میامی وضعیت طوفان گرد و خاک در ۶ سال مورد مطالعه کم بود و سپس تا ۳۰ کیلومتر بعد از نردین متوسط می‌شود و سپس به حالت کم تقلیل می‌یابد. تعداد تصادف در ابتدای محور بالا بوده و به مرور کمتر می‌شود. ابتدای محور، تعداد تصادفات حدود ۲۳۰ تصادف بوده و به مرور به ۲۰ الی ۴۰ تصادف می‌رسد.

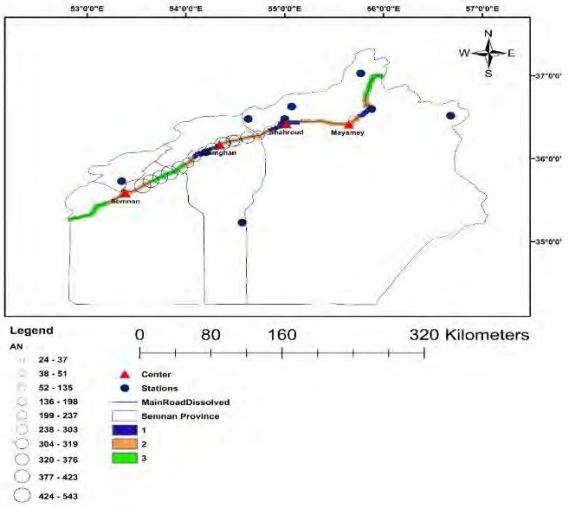


شکل ۱۴: تاثیر سرعت باد بر تعداد تصادفات فوتی در محورهای مورد مطالعه



شکل ۱۵: تاثیر وجود طوفان گرد و خاک بر تعداد تصادفات در محورهای مورد مطالعه

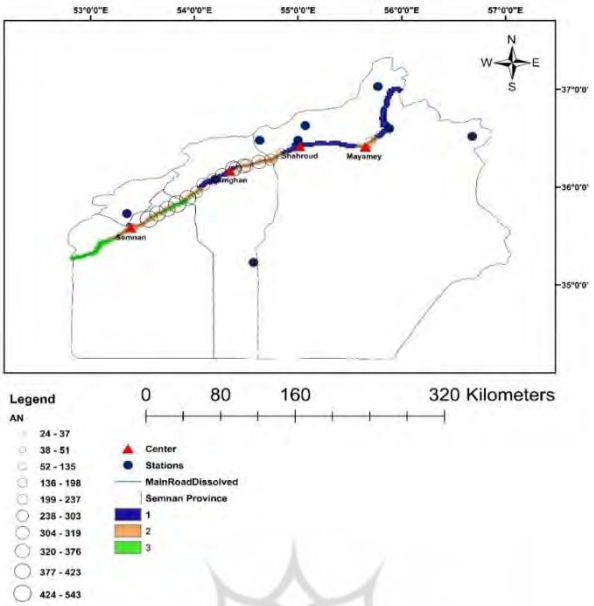
وجود مه در طول ۶ سال مورد مطالعه در محور سمنان – دامغان و برعکس، ابتدا تا ۲۰ کیلومتری سمنان، کم و سپس تا کیلومتر ۷۵ سمنان وضعیت آن متوسط و سپس روند کاهشی به خود دیده و در شهر دامغان به حالت بسیار کم می‌رسد. همچنین تعداد تصادفات از ابتدای سمنان بالای ۴۵۰ تصادف بوده و در مناطقی وضعیت مه‌آلودگی متوسط است، تعداد تصادفات هم بالا می‌باشد. در مسیر دامغان – شاهرود و برعکس وضعیت مه-آلودگی در حالت کم و نزدیکی شاهرود بسیار کم، در حالی که تعداد تصادفات در این محور حدوداً ۲۰۰ الی ۳۰۰ و ۳۵۰ در برخی نقاط داشته‌ایم. در محور میامی – جاجرم، از میامی تا ۲۰ کیلومتر بعد وضعیت مه‌آلودگی کم و سپس بسیار کم می‌شود. از نردین تا مرز استان وضعیت به حالت کم و سپس به حالت متوسط تبدیل می‌گردد. در حالی که وضعیت تعداد تصادفات در مجموع روندی کاهشی را از ابتدای میامی تا مرز استان دارد (شکل۱۶).



شکل ۱۶: تاثیر وجود مه بر تعداد تصادفات در محورهای مورد مطالعه

در شکل ۱۷، در ۶ سال دوره مطالعه محورسمنان – شاهرود و میامی – جاجرم، وجود تگرگ در محور سمنان – دامغان و برعکس، از سمنان تا ۲۵ کیلومتر کم و سپس ۲۵ تا ۶۵ کیلومتر متوسط است و سپس به اندازه ۲۰ کیلومتر وضعیت تگرگ کم و سپس وضعیت بسیار کم می‌شود. در کیلومتر ۲۵ الی ۶۵ تعداد تصادفات بالا بوده و میزان احتمال وقوع تگرگ هم متوسط است که بایستی در این قسمت از محور دقت لازم در هنگام وقوع تگرگ انجام بشود. در محور دامغان – شاهرود و برعکس وضعیت وقوع تگرگ کم است. میزان تصادفات هم نسبتاً بالاست که ارتباطی بین وقوع تگرگ و تصادفات دیده نمی‌شود.

در محور میامی – جاجرم از میامی تا ۲۰ کیلومتر بعد وضعیت وقوع تگرگ در طول سال‌های مورد مطالعه کم و سپس تا مرز استان وضعیت بسیار کم است. تعداد تصادفات ابتدای محور متوسط و به مرور کم می‌شود.



شکل ۱۷: تاثیر وجود تگرگ بر تعداد تصادفات در محورهای مورد مطالعه

براساس شکل ۱۸سرعت باد در محور سمنان – دامغان در طول سال‌های مورد مطالعه وضعیت بسیار کم داشته و سپس از دامغان تا ۵۰ کیلومتر به سمت شاهرود وضعیت کم شده و سپس تا شاهرود متوسط می‌باشد. وضعیت تعداد تصادفات نشان می‌دهد که سرعت باد نمی‌تواند تأثیر بسزایی در وقوع تصادف در این محور داشته باشد. در محور میامی – جاجرم، کل محور وضعیت سرعت باد زیاد بود و در انتهای استان می‌شود. تعداد تصادفات هم ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود. در محور میامی - جاجرم کیلومتراژ ۵ الی ۱۷، ۲۵ الی ۳۵، ۴۵ الی ۵۶ و ۶۰ الی ۶۸ نیز نقاط پرخطر از نظر سرعت باد می‌باشد. کیلومتراژ ۵ الی ۱۷ با توجه به نزدیک بودن به شهر میامی، با استقرار نیروهای پلیس راه در ابتدا محور در روزهای بحرانی می‌توان در کنترل و آگاهی سرعت رانندگان نیز نقش موثری ایفا کرد. در کیلومتراژهای ۲۵ الی ۳۵ می‌توان از دستگاه ABL برای هشدار نیز استفاده کرد.

۴– نتیجه‌گیری

هر تحقیق، تلاشی منطقی، سازمان‌یافته و علمی برای یافتن پاسخ یک سوال یا راه‌حل یک مسئله است. برای رسیدن به پاسخ‌ها و راه‌حل‌ها، که در واقع اهداف اصلی یک تحقیق

است، باید مسیری را طی کرد که نحوه آن به عوامل مختلفی از جمله ماهیت مسئله و سوال و ... بستگی دارد. هر مسیر تحقیقاتی در واقع فرآیندی است که شامل قدم‌ها و مراحل است. در این فرآیند، نتایج تحقیق بسیار مهم است. زیرا می‌تواند پایه‌ای برای حل مشکلات یا بهبود وضعیت موجود و زمینه‌سازی برای دستیابی به وضعیت مطلوب باشد. فصل حاضر به طور خلاصه نتایج تحقیق را بیان می‌کند و همچنین نتایج بدست آمده را بحث می‌کند. در نهایت پیشنهادهایی در قالب پیشنهادهای علمی و عملی ارائه می‌شود.

در این تحقیق به منظور بررسی اثر توزیع زمانی و مکانی فاکتورهای اقلیمی بر تصادفات جاده‌ای در محور سمنان – شاهرود و میامی – جاجرم از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک موجود در مسیر و اطراف استفاده گردید. ایستگاه‌های امیریه، بسطام، فرومند، قلعه نوخرقان، حسینیان، کوهان، مهدی‌شهر، مجن و نردین بود. همچنین آمار روزانه تصادفات در مسیرهای ذکر شده از پلیس راه استان سمنان جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تمامی مراحل با کمک نرم افزار ArcGIS ۱۰،۳ انجام شد. در این تحقیق از ۸ پارامتر اقلیمی و هواشناسی موثر بر تصادفات مورد استفاده و بررسی قرار گرفت.

وضعیت وقوع طوفان گرد و خاک از کیلومتر ۸۰ الی ۱۱۰ محور سمنان – دامغان و برعکس وضعیت نسبتاً بحرانی است. پیشنهاد می‌شود موارد زیر برای کیلومتراژ ۸۰ الی ۹۰ به منظور کاهش طوفان گرد و خاک استفاده شود:

- کاهش سطح بسترهای بدون پوشش و زمین‌های تخریب‌شده با کاشت گیاهان سازگار.

اصلاح حاصلخیزی خاک با کاربرد کودهای آلی.

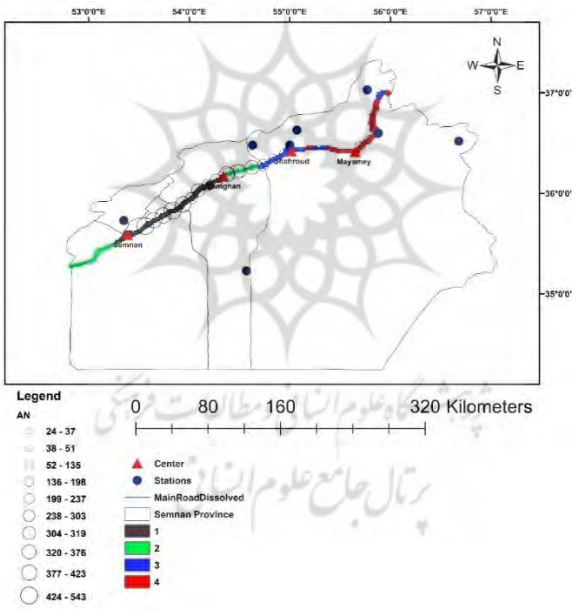
پیشنهاد می‌شود برای کیلومتراژ ۹۰ الی ۱۰۰ به منظور کاهش طوفان گرد و خاک، با ایجاد بادشکن زنده با کاشت درخت به کنترل آن پرداخت. برای کیلومتراژ ۱۰۰ الی ۱۱۰ به منظور کاهش طوفان گرد و خاک، تثبیت خاک سطح جاده‌های خاکی و کنترل گرد و غبار با استفاده از محلول SSR٤٠٠ محلول کلریدی شامل کلرید کلسیم و کلرید منیزیم انجام شود. ماده مذکور در تحقیق شبانی و خادمی (۱۳۹۲) مورد ارزیابی قرار گرفتن و نتایج مطلوبی حاصل شد.

وضعیت وقوع طوفان گرد و خاک از کیلومتر ۱ الی ۳۰ محور میامی – جاجرم و برعکس با اهمیت است. پیشنهاد می‌شود موارد برای کیلومتراژ ۱ الی ۳۰ به منظور کاهش طوفان گرد و خاک استفاده شود:

- بررسی چراغ‌های وسیله نقلیه توسط پلیس راه قبل از وارد شدن به منطقه پرخطر از نظر طوفان گرد و خاک.

- کاهش سطح بسترهای بدون پوشش و زمین‌های تخریب‌شده با کاشت گیاهان سازگار.

- احیای پوشش گیاهی اراضی تخریب شده با ایجاد فنس در اطراف زمین و محدود ساختن ورود انسان و دام.



شکل ۱۸: تأثیر سرعت باد بر تعداد تصادفات در محورهای مورد مطالعه

وضعیت وقوع مه از کیلومتر ۲۰ الی ۳۰، ۳۵ الی ۴۵ و ۵۵ الی ۶۰ محور سمنان – دامغان و برعکس نقاط بحرانی است. پیشنهاد می‌شود موارد زیر برای کیلومتراژ ۲۰ الی ۳۰ به منظور کاهش مه‌آلودگی استفاده شود:

استفاده از دستگاه‌های ABL برای هشدار به راننده

بررسی چراغ‌های مه وسیله نقلیه توسط پلیس راه قبل از وارد شدن به منطقه پرخطر

برای کیلومتراژ ۳۵ الی ۴۵ محور سمنان – دامغان، استفاده از تجهیزات هشداردهنده و اندازه‌گیری مه در نقاط مستعد جاده پیشنهاد می‌شود. مثلاً از سال ۱۹۹۰ در بزرگراه M۲۳ در اطراف شهر لندن، سیستم هشداردهنده و اندازه‌گیری مه ایجاد شد. هرگاه دید کمتر از ۳۰۰ متر شود، کلمه مه را روی تابلو پیام‌نما نشان می‌دهد.

برای کیلومتراژ ۵۵ الی ۶۰ محور سمنان – دامغان، از بین بردن مه یا تعدیل آن که با گرم کردن لایه مه‌آلود، ظرفیت نگهدار بخارآب جو افزایش می‌یابد و این امر باعث تبخیر مه می‌شود. از مهمترین روش‌های گرم کردن، روش FIDO یا سوزاندن مواد نفتی است که در طول جنگ جهانی در کنار باند فرودگاه‌ها از آن استفاده می‌شد. همچنین افزایش سیستم روشنایی این منطقه پیشنهاد می‌شود.

وضعیت وقوع مه از کیلومتر ۳۵ الی ۴۵، ۵۵ الی ۶۵ و ۸۰ الی ۸۵ محور میامی – جاجرم و برعکس وضعیت نسبتاً بحرانی است. پیشنهاد می‌شود موارد زیر برای کیلومتراژ ۳۵ الی ۴۵ به منظور کاهش مه‌آلودگی استفاده شود:

- بررسی چراغ‌های مه وسیله نقلیه توسط پلیس راه قبل از وارد شدن به منطقه پرخطر

- استفاده از تکنیک بارورسازی مه: اگر ذرات ریز آئروسل مثل کلرید سدیم (نمک طعام) را پس از وقوع مه در جو بپاشیم، قطرات آن با هسته‌های تراکم بارور شده و به صورت قطراتی از آب، مه را از بین می‌برد. این نوع بارورسازی برای مدت ۱۵ دقیقه موثر است. این آزمایش در بریتانیا با محلول نیترات آمونیوم امتحان شده است.

برای کیلومتراژهای ۵۵ الی ۶۵ نیز،

- استفاده از تجهیزات هشداردهنده و اندازه‌گیری مه در نقاط مستعد جاده و دستگاه هشدار ABL پیشنهاد می‌گردد. برای کیلومتراژهای ۸۰ الی ۸۵ محور میامی – جاجرم، استفاده از تکنیک بارورسازی مه را میتوان استفاده کرد.

وضعیت وقوع تگرگ از کیلومتر ۲۵ الی ۳۵ و ۵۵ الی ۶۵ محور سمنان – دامغان و برعکس نقاط بحرانی است. پیشنهاد می‌شود موارد زیر برای نقاط خطرناک به منظور کنترل تگرگ استفاده شود:

- وضعیت هواشناسی را دریافت کنید و اطلاع رسانی جامع‌ای انجام گیرد.

- استفاده از سامانه ضد تگرگ : این فناوری با روش بهم ریختن ترکیب یونی ذرات آب از تشکیل تگرگ جلوگیری کرده و باعث تبدیل فرآیند بارش تگرگ به باران یا بارش برف خفیف می‌شود. این دستگاه همانند یک توپ ایستاده در هنگام شکل‌گیری تگرگ با شلیک‌های پی‌درپی مشخص و با ایجاد موج صوتی، ذرات تشکیل دهنده تگرگ را در داخل توده ابر تگرگ‌زا شکسته و به باران و برف آبکی تبدیل می‌کند.

اجرای چیپینگ (سطح اصطکاک) بر روی سطح جاده (آسفالت)

اجرای سیستم‌های هشدار ABL

وضعیت سرعت باد در کیلومتراژهای ۳۰ الی ۴۲ و ۵۱ الی ۵۸ محور دامغان – شاهرود بحرانی است. راهکارهای زیر می‌تواند برای کنترل سرعت باد در این نقاط موثر واقع شود:

ایجاد ایستگاه‌هایی که سرعت باد را با کمک سنجندهایی که در سطح و زیر سطح جاده‌ها، دمای هوا و سمت و سرعت باد را اندازه‌گیری می‌کنند نصب شده و در شرایط بحرانی به صورت سیستم‌ها و مانیتورهای هشداردهنده در مناطق خطرپذیر اعلام شود.

اعمال کنترل سرعت خودروها در هنگام وزش تندبادها.

در محور میامی - جاجرم کیلومتراژ ۵ الی ۱۷، ۲۵ الی ۳۵، ۴۵ الی ۵۶ و ۶۰ الی ۶۸ نیز نقاط پرخطر از نظر سرعت باد می‌باشد. کیلومتراژ ۵ الی ۱۷ با توجه به نزدیک بودن به شهر میامی، با استقرار نیروهای پلیس راه در ابتدا محور در روزهای بحرانی می‌توان در کنترل و آگاهی سرعت رانندگان نیز نقش موثری ایفا کرد. در کیلومتراژهای ۲۵ الی ۳۵ می‌توان از دستگاه ABL برای هشدار نیز استفاده کرد.

برای کیلومتراژهای ۴۵ الی ۵۶ و ۶۰ الی ۶۸ راهکارهای زیر ارایه می‌گردد:

اقدامات مناسب در خصوص مدیریت و کنترل مسائل ناشی از وزش باد مانند کاشت گیاهان و ایجاد موانع در مسیر وزش باد به منظور کاهش سرعت و انتقال مواد همراه آن مانند ماسه‌های روان

استفاده از نشانه‌های هشداردهنده در مناطق بادخیز.

منابع:

اسلامی خطبه‌سرا، س. (۱۳۹۷). تاثیر عوامل جغرافیایی بر کاهش تصادفات جاده‌ای (مطالعه موردی شهر اندیشه). پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری – آمایش شهری دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا واحد تهران مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی.

جوادیان، م. (۱۳۹۵). تحلیل تصادفات جاده‌ای با رویکرد اقلیمی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: جاده بندرعباس – سیرجان)، پایان‌نامه رشته برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین دانشگاه هرمزگان.

رئیس‌میرزاقلی، م. (۱۳۹۲). تعیین تاثیرات محیطی و مشخصات هندسی راه بیرجند – قائن بر میزان تصادفات جاده‌ای با استفاده از GIS. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شمال.

Blöschl, G. (۲۰۰۲). Geostatistics for Environmental Scientists., Vadose Zone Journal. Wiley press. https://doi.org/۱۰,۲۱۳٦/vzj۲۰۰۲,۳۲۱۰

Dehghanipour, M.H., Karami, H., Ghazvinian, H., Kalantari, Z., Dehghanipour, A.H. (۲۰۲۱). Two Comprehensive and Practical Methods for Simulating Pan Evaporation under Different Climatic Conditions in Iran. Water ۱۳, ۲۸۱٤. https://doi.org/۱۰,۳۳۹۰/w۱۳۲۰۲۸۱٤

Effati M, Saheli MV. (۲۰۲۲). Examining the influence of rural land uses and accessibility-related factors to estimate pedestrian safety: The use of GIS and machine learning techniques. International journal of transportation science and technology, ۱۱:۱٤٤–۱۵۷

Ellrod, G. P., Lindstrom, S. (۲۰۰٦). Performance of satellite fog detection techniques with major, fog-related highway accidents. *Electron. J. Oper. Meteor*, *7*, ۱-۱۳.

Farhangi F, Sadeghi-Niaraki A, Razavi-Termeh SV, Choi S-M. (۲۰۲۱). Evaluation of tree-based machine learning algorithms for accident risk mapping caused by driver lack of alertness at a national scale. Sustainability ۱۳:۱۰۲۳۹

Fry, R., Slade, L., Taylor, G., & Davy, I. (۲۰۰۷). A GIS based approach to predicting road surface temperatures. In International Symposium on Web and Wireless Geographical Information Systems (pp. ۱۶-۲۹). Springer, Berlin, Heidelberg.

Ghazvinian, H., Farzin, S., Karami, H., Mousavi, S. F. (۲۰۲۰). Investigating the effect of using polystyrene sheets on evaporation reduction from water-storage reservoirs in arid and semiarid regions (Case study: Semnan city). Journal of Water and Sustainable Development, ۷(۲), ۴۵-۵۲.

Ghazvinian, H., Karami, H., Farzin, S., & Mousavi, S. F. (۲۰۲۱). Introducing affordable and accessible physical covers to reduce evaporation from agricultural water reservoirs and pools (field study, statistics, and intelligent methods). Arabian Journal of Geosciences, ۱۴(۲۳), ۱-۲۸.

Ghazvinian, H., Karami, H., Farzin, S., & Mousavi, S. F. (۲۰۲۰). Effect of MDF-cover for water reservoir evaporation reduction, experimental, and soft computing approaches. Journal of Soft Computing in Civil Engineering, ۴(۱), ۹۸-۱۱۰.

Ghazvinian, H., Karami, H., Farzin, S., & Mousavi, S. F. (۲۰۲۰). Experimental study of evaporation reduction using polystyrene coating, wood and wax and its estimation by intelligent algorithms. Irrigation and Water Engineering, ۱۱(۲), ۱۴۷-۱۶۵.

Ghazvinian, H., Mousavi, S.-F., Karami, H., Farzin, S., Ehteram, M., Hossain, M.S., Fai, C.M., Hashim, H. Bin, Singh, V.P., Ros, F.C., Ahmed, A.N., Afan, H.A., Lai, S.H., El-Shafie, A., (۲۰۱۹). Integrated support vector regression and an improved particle swarm optimization-based model for solar radiation prediction. PLoS One ۱۴, e۰۲۱۷۶۳۴. https://doi.org/۱۰,۱۳۷۱/journal.pone.۰۲۱۷۶۳۴

Ghazvinian, Hamidreza, Bahrami, H., Ghazvinian, Hossein, Heddam, S., (۲۰۲۰d). Simulation of Monthly Precipitation in Semnan City Using ANN Artificial Intelligence Model. Journal of Soft Computing in Civil Engineering. ۴, ۳۶–۴۶. https://doi.org/۱۰,۲۲۱۱۵/scce.۲۰۲۰,۲۴۲۸۱۳,۱۲۵۱

Helliar-Symons, R. D., Lynam, D. A. (۱۹۸۹). Accident reduction and prevention programmes in Highway Authorities-۱۹۸۷. TRRL RESEARCH REPORT, (RR ۱۸۷).

Lee, W. K., Lee, H. A., Hwang, S. S., Kim, H., Lim, Y. H., Hong, Y. C., ... & Park, H. (۲۰۱۵). Does temperature modify the effects of rain and snow *precipitation on road traffic injuries?. Journal of epidemiology, JE20140244*.

Musk, L. F. (۱۹۹۱). Climate as a factor in the planning and design of new roads and motorways. In *Highway* meteorology (pp. ۱-۲٦). CRC Press.

Norrman, J., Eriksson, M., Lindqvist, S. (۲۰۰۰). Relationships between road slipperiness, traffic accident risk and winter road maintenance activity. Climate Research, ۱۵(۳), ۱۸۵-۱۹۳.

Petraki, V., Ziakopoulos, A., & Yannis, G. (۲۰۲۰). Combined impact of road and traffic characteristic on driver behavior using smartphone sensor data. *Accident Analysis & Prevention*, *144*, ۱۰۵٦۵۷.

Karami, H., Ghazvinian, H., Dehghanipour, M., Ferdosian, M. (۲۰۲۱). Investigating the Performance of Neural Network Based Group Method of Data Handling to Pan's Daily Evaporation Estimation (Case Study: Garmsar City). Journal of Soft Computing in Civil Engineering, ۵(۲), ۱-۱۸.

Roh, H. J. (۲۰۲۰). Development and performance assessment of winter climate hazard models on traffic volume with four model structure types. *Natural Hazards Review*, *21*(۳), ۰٤۰۲۰۰۲۳.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Studying the spatial and temporal distribution of wind speed, fog, dust storm and hail on the roads of Semnan province using GIS technique (Case study: Semnan-Shahroud and Miami-Jajram axis)

Authors:
Hamidreza Ghazvinian, Hojat Karami

Abstract

This research aimed to analyze climatic parameters, including wind speed, dust storms, fog, and hail, using the GIS technique. The data used for this research were collected from Amirieh, Bastam, Foroomad, Qaleh Now-e Kharaqan, Hosseinian, Kohan, Mehdishahr, Majen, and Nardin in Semnan province. Following that, accidents on the main roads of Semnan-Shahrud and Mayamey-Jajarm over six years (۲۰۱۶-۲۰۲۱) were examined. Maps were produced regarding accident risk for each meteorological parameter on the mentioned roads using ArcGIS ۱۰,۳ software, divided into five situations: very low, low, medium, high, and very high. A comparison was made between Kriging and IDW as interpolation methods, and it was found that Kriging outperformed the IDW method according to the criteria evaluated by R^2, RMSE, and MAE. The results showed that the level of accident risk was reported to range from low to high for wind speed, hail, fog, and dust storms parameters on the Semnan-Shahrood road. According to the findings, the level of accident risk for the climatic parameters of fog and dust storms is very low to moderate on the Mayamey-Jajarm road. Also, the level of risk for wind speed and hail parameters was assessed as low to high and low to medium, respectively.

Key words: GIS, wind speed, fog, dust storms, hail, Semnan-Shahrood, Mayamey-Jajarm