بررسی نقش شرایط اقلیمی بر وقوع و شدت تصادفات در نقاط حادثه‌خیز شبکهٔ راه‌ها با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS

(مطالعه موردی: محورهای پلیس‌راه ملایر-همدان)

علی موقر پاک[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۳

چکیده

نیاز به جابه‌جایی انسان و کالا از یک نقطه به نقطهٔ دیگر، موجب به وجود آمدن واژه‌ای جدید به نام حمل‌ونقل در گذشته دور گردید. حمل‌ونقل جاده‌ای در کشور ما رایج‌ترین و در دسترس‌ترین روش جابه‌جایی کالا و مسافر است. وسایل نقلیهٔ موتوری در حمل‌ونقل جاده‌ای انقلابی ایجاد نموده و منافع زیادی برای جامعه انسانی به ارمغان آورده‌اند؛ اما متأسفانه این منافع با تلفات انسانی زیادی در جاده‌ها همراه گشته‌اند. تصادفات جاده‌ای درنتیجهٔ ترکیبی از عوامل مختلف محیطی، رفتاری و فناورانه روی می‌دهند. در سال‌های اخیر، نقش شرایط جوّی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تصادفات جاده‌ای، توجه بسیاری از محققین را به خود جلب نموده است. در تحقیق پیش‌رو، تأثیر برخی از پارامترهای اقلیمی بر تصادفات جاده‌ای در محورهای پلیس‌راه همدان- ملایر مورد بررسی قرار گرفته است. روش انجام این پژوهش از نوع توصیفی- تحلیلی است. بدین منظور، داده‌ها و اطلاعات مربوط به تصادفات رخ‌داده در محور مذکور و همچنین داده‌های آب‌وهوایی سال‌های ۱۳۹۵، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۷ در دورهٔ سه‌ساله مورد تحلیل قرار گرفت. پس از تحلیل داده‌ها، مشخص شد که پارامتر اقلیمیِ بارش بیشترین تأثیر را بر تصادفات در محدوده مطالعاتی داشته است. همچنین، مشخص شد که بیشترین تعداد تصادفات در هوای گرم و در ماه شهریور، بیشتر به علت بالا رفتن حجم ترافیک و مسافرت‌های تابستانی اتفاق افتاده‌اند.

واژگان کلیدی: تصادفات، نقاط حادثه‌خیز، شرایط اقلیمی، بارندگی، شبکهٔ‌راه‌ها.

۱- دکتری برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، کارشناس تصادفات(نویسندهٔ مسؤول) alimp9667@gmail.com

مقدمه

عامل محیط در کنار سه عامل شناخته‌شدهٔ انسان، راه و وسیلهٔ نقلیه، نقش مهمی در وقوع حوادث رانندگی دارد. هوای بارانی، برفی و مه‌آلود که منجر به کاهش سطح دید می‌شود، ازجمله شرایطی است که در قالب عامل محیطی دسته‌بندی می‌شوند. مطالعات قبلی نشان داده است که رابطهٔ معنی‌داری میان نرخ و شدت وقوع تصادفات و بارش باران و برف وجود دارد. با توجه به تحقیقات فراوانی که در زمینهٔ تأثیر شرایط آب‌وهوایی نامناسب در جریان ترافیک و تصادفات انجام‌شده است، بسیاری از پارامترهای ترافیکی نظیر زمان سفر، حجم ترافیک، میزان وقوع و شدت تصادفات و... دچار تغییرات زیادی می‌شوند.

امروزه، در اغلب کشورهای پیشرفته دنیا، برای شرایط مختلف محیطی برنامه‌ریزی‌های خاص خود پیش‌بینی می‌شود. به‌منظور واکاوی نیازها و انجام برنامه‌ریزی‌ها و زمان‌بندی‌ها برای هر کدام از شرایط، ابتدا نحوهٔ تأثیر آن شرایط را بر ترافیک و همچنین ایمنی آن را می‌سنجند. بررسی‌های ماکروسکوپیک و میکروسکوپیک طی بازه‌های چندساله بر روی تأثیر شرایط جوی بر ترافیک انجام‌شده است.

تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که شرایط آب و هوایی نامناسب بر ایمنی و ویژگی‌های ترافیک تأثیر منفی دارد. تحلیل رفتار راننده برحسب پارامترهای ترافیکی مثل سرعت سفر، رعایت فاصلهٔ زمانی در طول رخدادهای آب و هوایی نیز در بررسی این مقولهٔ بسیار مهم و ضروری است. آب‌وهوا و خصوصاً بارش باران یک مؤلفهٔ غیر ترافیکی است که می‌تواند بر ویژگی‌های ترافیکی با تأثیر بر شرایط روسازی و رفتار راننده تأثیر بگذارد (وکیلی، ۱۳۸۷).

تغییر ویژگی‌های ترافیکی، شرایط روسازی و رفتار رانندگان در شرایط اقلیمی مختلف بر وقوع و شدت تصادفات نقاط حادثه‌خیز تأثیر می‌گذارد. محورهای پلیس راه همدان- ملایر به‌عنوان یکی از حادثه‌خیزترین شبکه‌های شریانی استان همدان شناخته می‌شود و به گواه آمارهای توصیفیِ سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای استان در شرایط آب‌وهوایی نامساعد، فراوانی تصادفات بیشتر می‌گردد.

امروزه، حمل‌ونقل و ترافیک و ارائه راه‌کارهایی برای تقلیل یا مرتفع کردن مشکلات و معضلات ناشی از آن، یکی از اولویت‌های اصلی مدیریت شهری محسوب می‌شود. دلایل مشکلات ترافیکی در شرایط اقلیمی مختلف به‌ویژه در روزهای بارانی و برفی به دو بخش، عوامل مستقیم و غیرمستقیم، تقسیم می‌شود. دستهٔ اول، مستقیماً بر کاهش ظرفیت معابر تأثیرگذارند؛ ازجمله این عوامل می‌توان به تغییر در رفتار رانندگی افراد، افزایش تصادفات رانندگی و نبود طرح‌ها و برنامه‌های متناسب با شرایط مختلف جوّی اشاره کرد. توسعهٔ نامناسب سیستم حمل‌ونقل عمومی و در نتیجه، اتکای بیشتر به خودروی شخصی، نظارت ناکافی بر دستگاه‌های حمل‌ونقل شبه‌عمومی مانند تاکسی، ضعف در مدیریت واحد شهری، هم‌زمانی فصل بارش با زمان کاهش مدت ساعات اوج ترافیک عصرگاهی و هم‌زمانی با مناسبت‌های خاصِ اثرگذار بر جریان ترافیک ازجمله این عوامل هستند.

اما گروه دوم، عواملی هستند که خود مستقیماً به کاهش ظرفیت راه منجر نمی‌شود، اما وجود داشتن یا نداشتن آن‌ها می‌تواند در عملکرد راه به شکل غیرمستقیم اثرگذار باشد. نحوهٔ اثر این عامل بر جریان ترافیک به‌صورت کاهش دهندهٔ ظرفیت تسهیلات حمل‌ونقل، تغییر در رفتار رانندگی افراد و نیز تأثیر بر سطح ایمنی راه شناخته‌شده است.

شرایط نامساعد جوی، دومین عامل ایجاد تراکم‌های ترافیکی شناخته‌شده است؛ به‌گونه‌ای که ۲۵ درصد تأخیر بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها را به آن نسبت داده‌اند. در برخی کشورها، ازجمله ایالات‌متحده آمریکا، پیش‌بینی شده است سالانه یک میلیارد ساعت از وقت افراد در ترافیک‌ها و راه‌بندان‌های ناشی از بارش باران و برف از دست می‌رود (مدیریت بزرگراه‌های فدرال آمریکا[1]، ۲۰۱۰). پژوهشی با توجه به آمار تصادفات جاده‌ای ایران در سال ۲۰۱۱ انجام شد. طبق این پژوهش، خطر تصادف مرگبار در هوای بارانی، ۳/۰۲ برابر مرگ در تصادفات هوای عادی است. این در حالی بوده است که شدت تصادفات در هوای برفی به‌طور معناداری کم‌تر بوده است. این نتیجه به این شکل توجیه شده است که رانندگان در شرایط لغزندگیِ راه در هوای برفی، سرعت خود را کاهش داده و دامنهٔ تغییرات سرعت کلیه وسایل نقلیه کم است، اما در شرایط بارانی، این باور کم‌تر دیده‌شده و راننده با سرعتی که به‌طور معمول در شرایط عادی حرکت می‌کند، رانندگی می‌کند؛ غافل از این‌که سطح اصطکاک در شرایط بارانی به‌شدت کاهش پیدا کرده و زمان توقف به‌طور فزاینده‌ای افزایش می‌یابد.

مبانی نظری پژوهش

اقلیم یا آب‌وهوا به برآیند متوسط کمیت‌های هواشناسی و وضع هوای یک منطقه بدون توجه به زمان وقوع آن‌ها گفته می‌شود. در مطالعات هواشناسی و هیدرولوژی، تعیین اقلیم از اهمیت زیادی برخوردار است. روش‌های مختلفی جهت تعیین نوع اقلیم مناطق مختلف پیشنهاد شده است. فرمول‌های اقلیمی توابعی هستند از دو یا چند پارامتر هواشناسی که با جایگزینی در این توابع اعداد یا شاخص‌هایی به نام ضریب اقلیمی به‌دست می‌آید که اساس طبقه‌بندی اقلیمی می‌باشد. در اینجا از

1- FHWA

سیستم‌های آمبرژه، دومارتن استفاده شده است که ذیلاً به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود.

اقلیم‌نمای آمبرژه: در روش طبقه‌بندی آمبرژه، تعیین کنندهٔ اقلیم در هر منطقه عبارتند از:

M: میانگین حداکثرهای درجه حرارت در گرم‌ترین ماه سال (درجهٔ کلوین)

m: میانگین حداقل‌های درجه حرارت در سردترین ماه سال (درجهٔ کلوین)

P: میانگین بارندگی سالانه (میلیمتر)

این پارامترها برای محاسبهٔ مقدار Q2 است که از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$Q_2=\frac{2000P}{M^2-m^2}$$ (رابطه ۱)

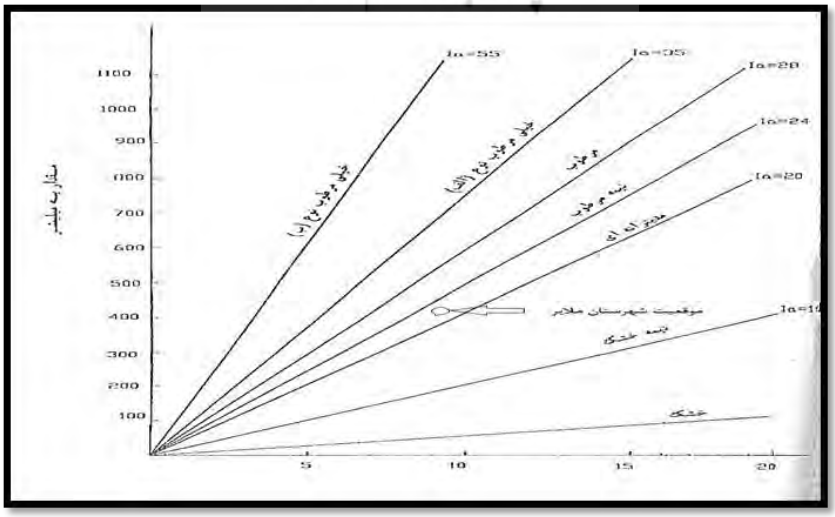
اقلیم نمای آمبرژه از ۲ محور متعامد تشکیل می‌شود که در محور افقی مقدار m (برحسب سانتیگراد) و در محور عمودی مقدار Q2 قرار دارد. با توجه به مقدارQ2 و مقدار درجه حرارت مشخص می‌شود که اقلیم شهرستان ملایر در مرز اقلیم نیمه‌خشک و معتدل و نیمه‌مرطوب و معتدل قرار دارد.

سیستم دمارتن: این تقسیم‌بندی براساس محاسبه شاخص Ia انجام می‌گیرد که از فرمول زیر به‌دست می‌آید: $Ia=\frac{P}{T+10}$

T: میانگین سالانه دما به درجهٔ سانتیگراد،

P: میانگین سالانه بارندگی به میلیمتر،

شکل۱- موقعیت شهرستان ملایر در اقلیم دومارتن



در ایستگاه ملایر، مقدار Ia برابر ۲۰.۱ است که طبق سیستم دومارتن بین اقلیم نیمه‌مرطوب و مدیترانه‌ای به حساب می‌آید. شکل شماره (۱) موقعیت شهرستان ملایر در اقلیم دومارتن را نشان می‌دهد.

طبقه‌بندی سیستم دمارتن گسترش‌یافته: روش طبقه‌بندی دومارتن به علت سادگی و سهولت دستیابی به پارامترهای آن در سطح جهان از گسترش بیشتری برخوردار است. آخرین طبقه‌بندی اقلیمی انجام‌یافته با مقیاس سراسری کشور به سال ۱۳٦٤ باز می‌گردد که بر اساس روش «دومارتن گسترش‌یافته» انجام شده است. علی خلیلی در روش دومارتن پارامتر میانگین حداقل‌های روزانه دما در سردترین ماه سال را وارد کرده است. با اضافه کردن این پارامتر حرارتی، هویت کلی AI-mj (روش دومارتن گسترش یافته یا روش دومارتن خلیلی) بیان می‌شود. در این تعریف، نماد A شامل هفت اقلیم است. این اقلیم‌ها دارای دامنه‌ای از شاخص خشکی هستند که به ترتیب زیر ارائه شده است:

جدول ۱- جدول اقلیمی دمارتن

نماد AI	اسلوب اقلیمی	حدود شاخص خشکی
A1	خشک	۰-۱۰
A2	نیمه‌خشک	۱۰-۲۰
A3	مدیترانه‌ای	۲۰-۲٤
A4	نیمه‌مرطوب	۲٤-۲۸
A5	مرطوب	۲۸-۳۵
A6	خیلی مرطوب (نوع الف)	۳۵-۵۵
A7	خیلی مرطوب (نوع ب)	بیشتر از ۵۵

اقلیم خشک شامل دو اقلیم خشک و فراخشک است

در رابطه با شاخص AI، شهرستان ملایر جزو اقلیم مدیترانه‌ای می‌باشد. اما جزء دوم هویت اقلیمی‌شامل حرارتی است که گروه‌های دمای زیر اقلیم را مشخص می‌سازد؛ شهرستان ملایر از این دیدگاه جزو اقلیم معتدل محسوب می‌شود.

جدول ۲- میانگین حداقل دمای روزانه در سردترین ماه سال (درجهٔ سانتیگراد)

نماد mj	گروه دمای زیر اقلیم	میانگین حداقل دمای روزانه در سردترین ماه سال (درجهٔ سانتیگراد)
m_1	فراسرد	کمتر از ۷-
m_2	سرد	۷- تا ۰
m_3	معتدل	۰ تا ۵
m_4	گرم	بیشتر از ۵

مروری بر مطالعات پیشین

آندری[1] (۲۰۱٤) با استفاده از داده‌های آب‌وهوایی ساعتی و به شکل واحدهای موقت اندازه‌گیری، به بررسی خطر تصادف در شرایط آب و هوایی مختلف در شهر آلبرتا در کانادا پرداخته است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داده است که وقوع تصادفات در روسازی مرطوب و به‌طورکلی نرخ خطر تصادفات در طول شرایط بارندگی ۱/۷ بوده که افزایش چشمگیر ۷۰٪ نسبت به شرایط خشک داشته است.

کیت و خطیب[2] (۲۰۱٤) به بررسی تأثیر عوامل روسازی مرطوب یا پوشیده‌شده از برف و سرعت باد و میزان دید بر سرعت جریان آزاد در یک بزرگراه بین‌شهری ٤ خطه در آمریکا پرداختند. تحقیق آن‌ها کاهشی به میزان ۹/۵ km/h در سرعت را

1- Andrey
2- Kyte and Khatib

برای روسازی با شرایط مرطوب نشان داد. تمرکز اولیه در این بررسی بر کاهش سرعت به‌دلیل عدم دید مناسب به هنگام بارش برف بود؛ و معلوم نشد که شدت بارش چه تأثیری بر سرعت جریان آزاد دارد؛ اما اطلاعات دیگری برای بررسی نقش میزان بارش در کاهش سرعت انجام شد.

آندرس و فارست[1] (۲۰۱۳) تحقیقی با مقیاس گسترده برای بررسی تصادف در شرایط بارانی و برفی و هم‌چنین تأثیر دما در شهر مونترال کانادا انجام دادند که در آن رابطهٔ مهمی بین میزان تصادفات و شرایط آب‌وهوا نشان داده شد؛ به‌طوری‌که در حالت برفی ۰/٤۸ و حالت بارانی ۰/۲۷ میزان تصادفات افزایش‌یافته بود.

ادواردز[2] (۲۰۰۹) در مطالعات خود در انگلستان به این نتیجه رسید که تعداد تصادفات ماهانه در شرایط بارندگی بیشتر است و این افزایش در شهرهای مختلف، متفاوت است که علت این تفاوت را تفاوت‌های فرهنگی مردم هر منطقه، تفاوت در نوع ساختار راه‌ها و تفاوت در میزان و نوع بارش دانست. بعد از ۱۰ سال مطالعه، وی ۱۲٪ الی ۱۷٪ از کل تصادفات را به شرایط نامساعد جوّی نسبت داد. ادواردز به این نتیجه رسید که تصادفاتی که منجر به مرگ‌ومیر می‌شوند و شدت فراوانی دارند در شب و به هنگام بارندگی رخ می‌دهند (در انگلیس و ولز)؛ که نتیجهٔ مشابهی با تحقیق گولد و ریکر[3] داشت. این دو به این نتیجه رسیدند که شرایط مرطوب در شب آمار تصادفات را افزایش می‌دهد.

گاربر و هول[4] (۲۰۰۹) به این نتیجه رسیدند که تعداد تصادفات در شرایط مرطوب روسازی افزایش می‌یابد. همچنین، شرایط آب هوایی به‌مراتب تأثیرات

1- Andress and Forst
2- Edvards
3- Gold and Ricker
4- Garber and Hoel

بیشتری از فاکتورهای فصلی در تصادفات دارند. برتنز[1] (۲۰۰۸) یافته‌های مشابهی دربارهٔ آمار تصادفات و مجروحیت‌های مربوط در شرایط جوّی در شهر شیکاگو به دست آورد. وی به این نتیجه رسید که میزان تصادفات در شرایط بارانی ۲/۲ برابر شرایط آب و هوایی معمولی و مساعد است.

کی و سیموندز[2] (۲۰۰٦) در یک تحقیق ۱۵ ساله در شهر ملبورن استرالیا به نتایج زیر دست یافتند: میزان تصادفات روزانه در شرایط بارندگی ٪۵ تا٪٤۰ افزایش‌یافته است. در این بررسی، معابر درون‌شهری مورد مطالعه بود. آن‌ها شش گروه برای بارندگی در نظر گرفتند. این دو بارندگی در شب را بیش‌ترین هنگام برای تصادفات معرفی نمودند و از دلایل آن به درخشندگی، وضعیت نامطلوب روسازی خیس، میزان نور کم و اصطکاک نامناسب و آشفتگی در ترافیک به دلیل آشفتگی در رفتار رانندگان برشمردند.

لوین و نیتز[3] (۲۰۰۵) رابطه‌ای قوی بین آمار تصادفات و بارندگی یافتند (خصوصاً در بعدازظهر و در ساعت اوج ترافیک). تمرکز این تحقیق دربارهٔ ترافیک درون‌شهری بود و با بررسی چهار خیابان مهم و تقاطع‌های آن‌ها در طی ٤ سال رابطهٔ تصادفات، بارندگی را بررسی نمودند.

شرتز و فرهر[4] (۲۰۰٤) تأثیر باران روی تصادف و مصدومیت‌های مربوط به آن را در شهر ایلینیوز مطالعه کردند. بررسی به ۵ روز متوالی که به‌صورت بازه‌های یک‌ساعته و در بعدازظهرهای ماه‌های تابستانی که بارندگی زیادی دارند، محدود شد. یعنی ماه‌های ژوئن، جولای و آگوست. بارندگی‌های روزانه بیشتر از ۵۰ میلی‌متر، با مطالعهٔ ساعتی برای ۱۲ شدت مختلف گروه‌بندی و آنالیز شد. نتایج نشان داد شرایط

1- Bertenss
2 - Keay and Simonds
3 - Levin and Nitz
4 - Sherretz and Farha

بارانی میزان وقوع تصادفات روزانه را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. برای بارش به میزان ۰/۳ تا ۵ میلی‌متر افزایش ٦٨٪ تصادفات، برای بارش ۵ تا ۱۰۰ میلی‌متر افزایش ۱۵۰٪ و برای بارش به میزان ۲۵۰ میلی‌متر میزان افزایش تصادفات به ١٦٨٪ رسید.

ایزنبرگ[1] (۲۰۰٤) به این نتیجه رسید که با نامناسب شدن شرایط جوّی، تعداد تصادفات بیشتر می‌شود ولی از شدت آن کاسته می‌شود و میزان مرگ‌ومیر کاهش می‌یابد. وی دلیل این امر را این‌گونه بیان کرد که با وقوع بارش، رانندگان احتیاط بیشتری به خرج می‌دهند و سرعت کم‌تری استفاده می‌کنند؛ لذا کاهش شدت داریم. این تحقیق در آلمان انجام‌شده بود. لذا می‌توان دلیل کاهش شدت تصادفات در فرهنگ بالای رانندگی در این کشور و کنترل منظم و دقیق ترافیک دانست.

پایگاه اطلاعات تصادفات جاده‌ای که از طریق پلیس‌راه استان تهیه شده و در اختیار سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌ها قرار می‌گیرد، شامل اطلاعات عمومی تصادفات شامل ساعت، محل یا موقعیت، نوع تصادف، نوع وسایل نقلیه، وضعیت معبر و ... است.

پلیس‌راه ملایر– همدان از شمال به شهرستان همدان، از جنوب به استان لرستان، از شرق به استان مرکزی و از غرب به استان کرمانشاه وصل می‌شود و راه‌های برون‌شهری ملایر و تویسرکان را پوشش می‌دهد.

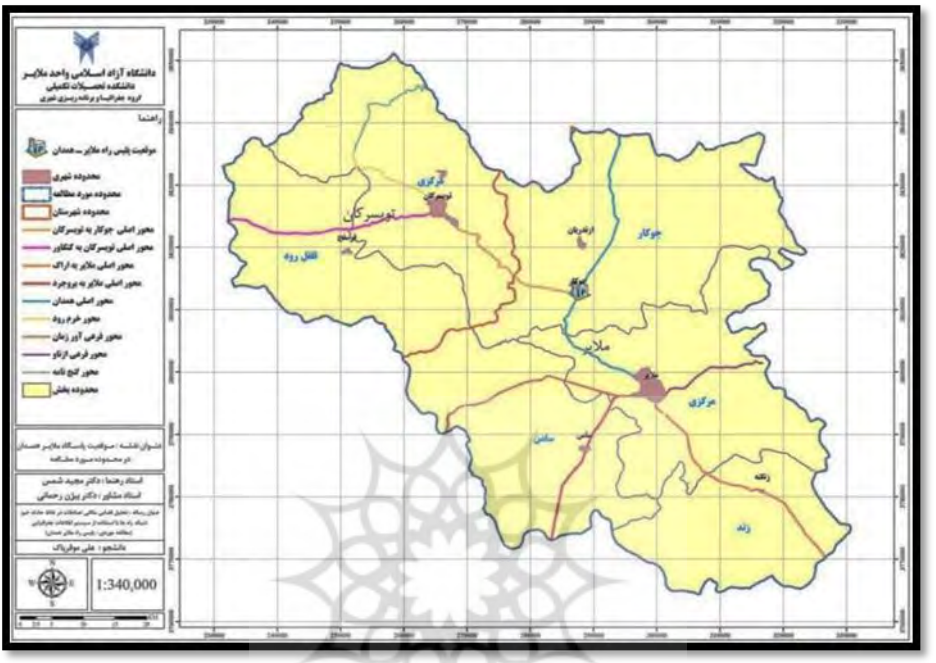
درجه‌بندی پاسگاه: درجهٔ ۱ الفوضعیت مکانی استقرار پاسگاه: پلیس‌راه ملایر همدان در ۵۵ کیلومتری شهرستان همدان و ۱۹ کیلومتری شهرستان ملایر و در شهر جوکار واقع‌شده است.

تعداد شهرستان تحت پوشش: دو شهرستان (شهرستان‌های ملایر و تویسرکان)

1- Eisenberg

تعداد شهر= ۵ تعداد روستا= ۲۵۵

نقشهٔ۱- مسیرهای ارتباطی اصلی حوزه استحفاظی پاسگاه با راه‌های تحت پوشش



شرایط راه‌های حوزه استحفاظی پاسگاه پلیس‌راه ملایر همدان

کل راه‌های حوزه استحفاظی پاسگاه پلیس‌راه ملایر همدان ۱۳۷۱ کیلومتر می‌باشد که شامل:

۱۵۱ کیلومتر بزرگ‌راه معادل ۱۱٪ از راه کل پاسگاه.

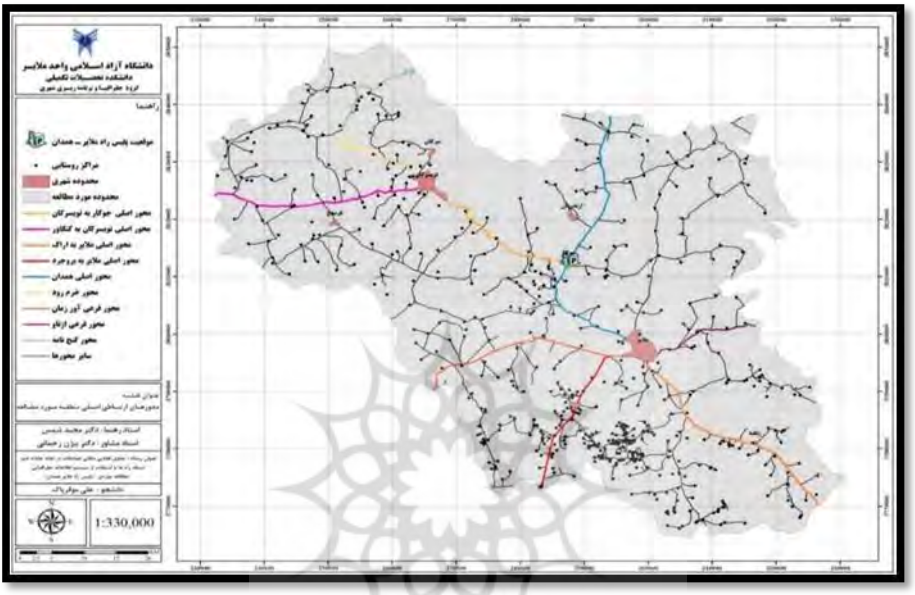
۸۹ کیلومتر راه اصلی معادل ۷٪ از راه کل پاسگاه.

۲۵۱ کیلومتر راه فرعی معادل ۱۸٪ از راه کل پاسگاه.

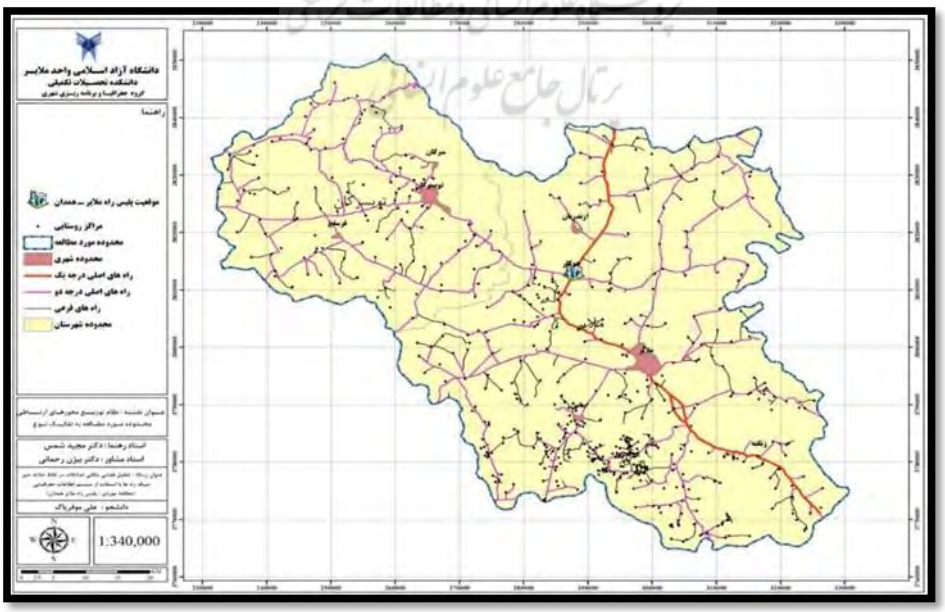
۸۸۰ کیلومتر جاده آسفالته روستایی معادل ٦٤٪ از راه کل پاسگاه

در نقشهٔ‌های ۱ تا ٤ موقعیت پاسگاه پلیس‌راه همدان-ملایر و همچنین مسیرهای ارتباطی اصلی تحت پوشش این پاسگاه مشاهده می‌گردد.

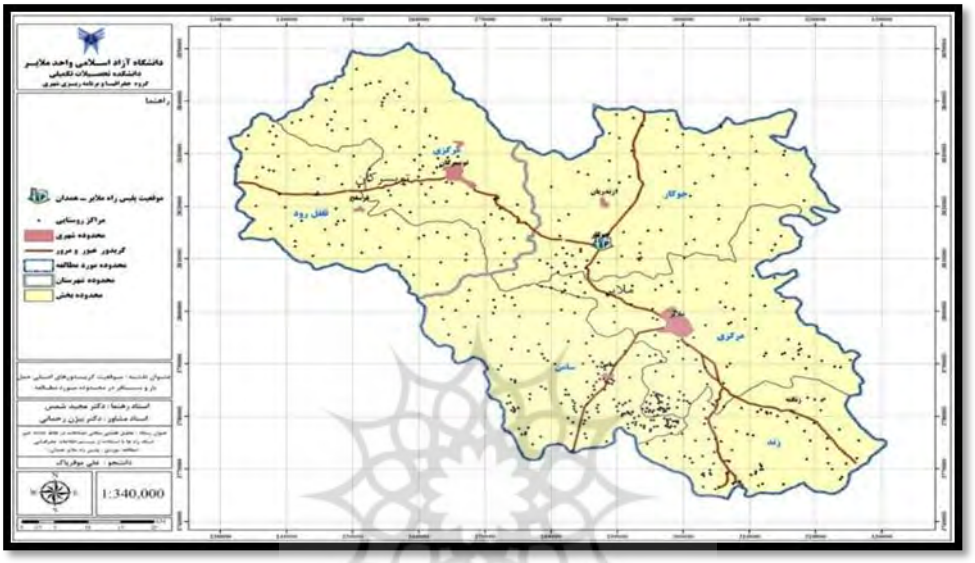
نقشهٔ ۲- مسیرهای ارتباطی اصلی منطقهٔ مورد مطالعه: حوزهٔ استحفاظی پلیس‌راه ملایر همدان



نقشهٔ ۳- نظام توزیع محورهای ارتباطی اصلی منطقهٔ مورد مطالعه: حوزهٔ استحفاظی پلیس‌راه ملایر همدان



نقشهٔ ٤- موقعیت کریدورهای اصلی حمل بار و مسافر در منطقهٔ مورد مطالعه: حوزهٔ استحفاظی پلیس‌راه ملایر همدان



سؤالات پژوهش

۱- بارندگی چه تأثیری در فراوانی تصادفات دارد؟

۲- یخبندان چه تأثیری در فراوانی تصادفات دارد؟

۳- بارش برف چه تأثیری در فراوانی تصادفات دارد؟

٤- دمای محیط چه تأثیری بر فراوانی تصادفات دارد؟

روش انجام پژوهش

روش انجام این تحقیق توصیفی-تحلیل و از نوع سندکاوی است. جهت انجام این پژوهش اطلاعات و داده‌های مورد نیاز تصادفات طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ از

سازمان و حمل‌ونقل و راهداری جاده‌ای استان همدان و اطلاعات آب و هوایی از سازمان هواشناسی استان تهیه گردید. مجموع اطلاعات فوق در محیط نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفت و با استفاده از آمار توصیفی، تعداد و درصد تصادفات در روزهای بارانی و برفی و یخبندان و برحسب دمای محیط مورد بررسی قرار گرفت، سپس ضریب اهمیت هریک از شرایط آب و هوایی مصاحبه گردید و تأثیر هریک از شرایط آب و هوایی سنجیده شد.

یافته‌های پژوهش

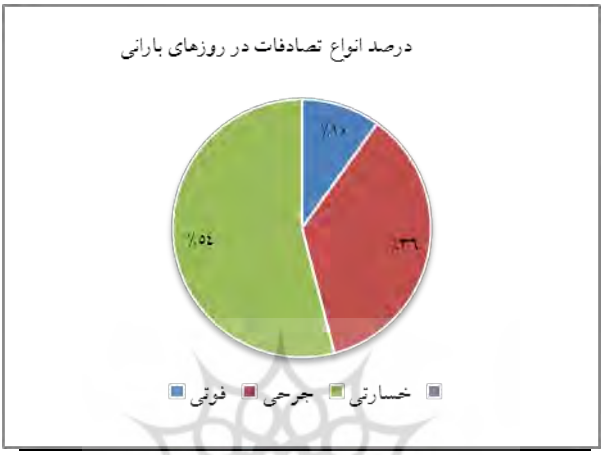
تحلیل تصادفات در روزهای بارانی: متوسط بارش شهرستان ملایر در حدود ۳۸۵ میلی‌متر می‌باشد. از کل میزان بارش ۵۹٪ بارش در فصل زمستان، ۱۵.۱٪ در بهار و ۲۵.۹٪ در پاییز رخ می‌دهد.

همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، ۱۸۳ روز بارانی در طول دورهٔ سه‌ساله وجود داشته است. در ادامه، اطلاعات مربوط به تصادفات جاده‌ای را نیز وارد بانک اطلاعاتی نموده و تصادفات به وقوع پیوسته در روزهای بارانی در حوزه استحفاظی پاسگاه پلیس استخراج گردید.

جدول ۳- وضعیت تصادفات در روزهای بارانی حوزهٔ پاسگاه پلیس ملایر-همدان در طول دورهٔ سه‌ساله (منبع: نگارنده)

ردیف	تعداد روزهای بارانی	تعداد تصادفات در روزهای بارانی				درصد روزهای بارانی در کل دوره	درصد تعداد تصادفات در روزهای بارانی در کل دوره
		فوتی	جرحی	خسارتی	مجموع		
۱	۱۸۳	۲۷	۹۸	۱۴۷	۳۷۸	۱۶	۲۱.۵

نمودار۱- درصد انواع تصادفات در روزهای بارانی (منبع: نگارنده)



به‌طور متوسط، ١٦٪ از روزهای دورهٔ سه‌ساله ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ بارانی بوده است و متوسط ۲۱.۵٪ کل تصادفات در این روزها به وقوع پیوسته است. به‌عبارت‌دیگر، ۲۱.۵٪ کل تصادفات سه‌ساله در ١٦٪ از روزهای دوره اتفاق افتاده است که لزوم بررسی علل این نرخ بالای تصادفات در روزهای بارانی را نشان می‌دهد.

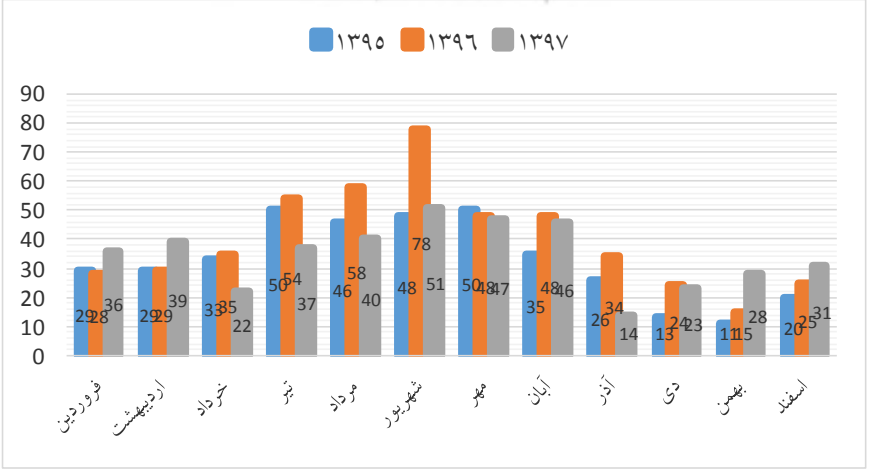
تحلیل تصادفات بر اساس دما

جهت انجام این تحلیل حداکثر و حداقل دمای روزانه ایستگاه‌های سینوپتیک در طول سه‌ساله از بانک اطلاعاتی مربوطه استخراج گردید و جهت انجام تحلیل ماهانه در شش‌ماهه اول سال حداکثر متوسط دمای ماهانه و در شش‌ماههٔ دوم سال حداقل دمای متوسط ماهانه محاسبه و معین شد که تیرماه با متوسط ۳۸.۱ به‌عنوان گرم‌ترین ماه سال و دی‌ماه را با متوسط ۳.۹- به‌عنوان سردترین ماه سال منطقه ثبت نموده‌اند.

جدول ٤- تعداد تصادفات به تفکیک ماه‌های سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ (منبع: نگارنده)

ماه	۱۳۹۵	۱۳۹٦	۱۳۹۷	مجموع
فروردین	۲۹	۲۸	۳٦	۹۳
اردیبهشت	۲۹	۲۹	۳۹	۹۷
خرداد	۳۳	۳۵	۲۲	۹۰
تیر	۵۰	۵٤	۳۷	۱٤۱
مرداد	٤٦	۵۸	٤۰	۱٤٤
شهریور	٤۸	۷۸	۵۱	۱۷۷
مهر	۵۰	٤۸	٤۷	۱٤۵
آبان	۳۵	٤۸	٤٦	۱۲۹
آذر	۲٦	۳٤	۱٤	۷٤
دی	۱۳	۲٤	۲۳	۷۰
بهمن	۱۱	۱۵	۲۸	۵٤
اسفند	۲۰	۲۵	۳۱	۷٦

نمودار۲- تعداد تصادفات در ماه‌های مختلف دورهٔ سه سالهٔ تحقیق (منبع: نگارنده)



بنا به جدول شمارهٔ (٤)، اهمیت دما به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در افزایش تصادفات جاده‌ای محورهای مورد مطالعه مشهود است. در هوای گرم تابستان نرخ تصادفات بسیار بالاست.

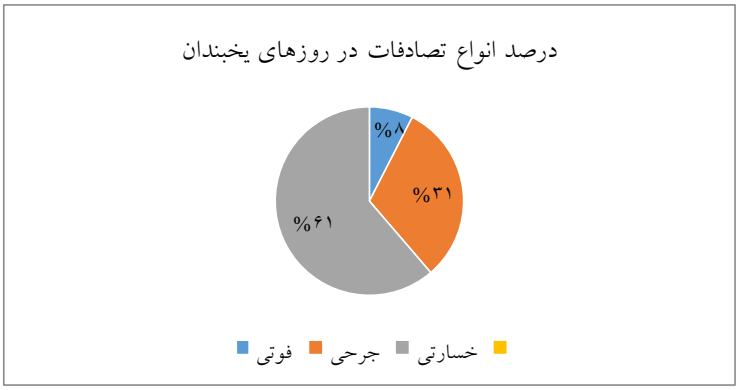
تحلیل تصادفات بر اساس روزهای یخبندان

بعد از مشخص شدن روزهای بارانی منطقهٔ مورد مطالعهٔ روزهایی که دما از صفر درجهٔ سانتیگراد کم‌تر گردیده است. روزهای یخبندان می‌باشد. مطابق جدول شمار (۵) تعداد و انواع تصادفات در روزهای یخبندان سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ مشخص است. ۳.۸٪ روزهای دورهٔ یخبندان بوده است، که درصد قابل توجه ۷.۳٪ کل تصادفات طی این روزها اتفاق افتاده است.

جدول ۵– تعداد روزها و تصادفات پاسگاه پلیس‌راه ملایر–همدان در روزهای یخبندان دورهٔ سه‌ساله

ردیف	تعداد روزهای یخبندان	تعداد تصادفات در روزهای یخبندان				درصد روزهای یخبندان در کل دوره	درصد تعداد تصادفات در روزهای یخبندان در کل دوره
		فوتی	جرحی	خسارتی	مجموع		
۱	٤۲	۷	۲۹	۵۷	۹۳	۳.۸	۷.۳

نمودار ۳– درصد انواع تصادفات در روزهای یخبندان (منبع: نگارنده)



در بررسی عامل اقلیمی یخبندان مشاهده می‌گردد که درصد تصادفات به وقوع پیوسته در روزهای یخبندان قابل توجه‌تر از روزهای بارانی است (نسبت به تعداد روزها) که این عامل را می‌توان به کاهش اصطکاک در روزهای یخبندان نسبت داد.

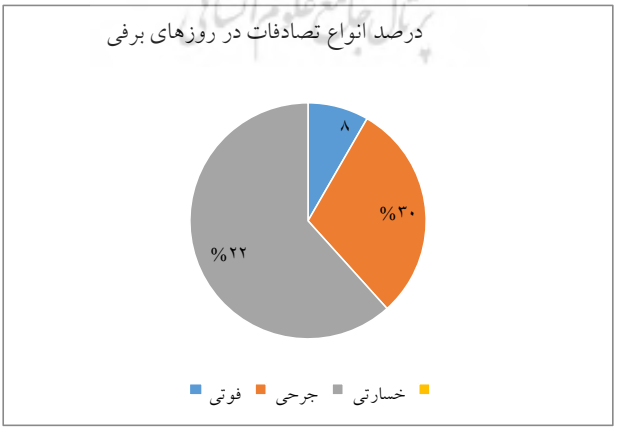
تحلیل تصادفات بر اساس روزهای برفی

در جدول شماره (٦) تعداد روزهای برفی در منطقه مورد مطالعه و تعداد تصادفات رخ‌داده در این روزها مشخص است. ۲.٤٪ از روزهای دوره سه‌ساله برفی بوده است اما در این مدت ٤.۷٪ کل تصادفات یعنی ۲۷ تصادف رخ‌داده است.

جدول ٦- تعداد روزها و تصادفات پاسگاه پلیس‌راه ملایر-همدان در روزهای برفی دوره سه‌ساله

ردیف	تعداد روزهای برفی	تعداد تصادفات در روزهای برفی				درصد روزهای برفی در کل دوره	درصد تعداد تصادفات در روزهای برفی در کل دوره
		فوتی	جرحی	خسارتی	مجموع		
۱	۲۷	۵	۱۸	۳۷	٦۰	۲.٤	٤.۷

نمودار٤- درصد انواع تصادفات در روزهای برفی (منبع: نگارنده)



تعیین ضریب اهمیت شرایط اقلیمی

جهت تعیین ضریب اهمیت شرایط اقلیمی بر تصادفات جاده‌ای از رابطهٔ ذیل استفاده می‌شود:

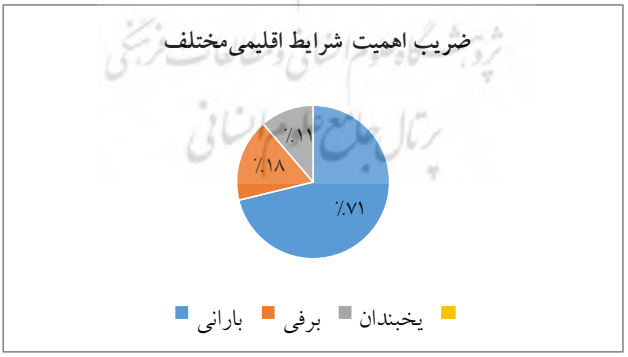
$$\text{ضریب اهمیت} = \frac{\text{فراوانی تصادفات در هر یک از پدیده های جوی}}{\text{فراوانی کل تصادفات در شرایط نامساعد جوی}}$$

اگر از این روش جهت تعیین ضریب اهمیت شرایط نامساعد جوی استفاده شود، جدول شماره (۷) به دست می‌آید:

جدول ۷- ضریب اهمیت وضعیت‌های جوّی

وضعیت جوی	فراوانی تصادفات	ضریب اهمیت
بارانی	۳۷۸	٪۷۱
برفی	۹۳	٪۱۸
یخبندان	٦۰	٪۱۱
مجموع	۵۳۱	۱۰۰٪

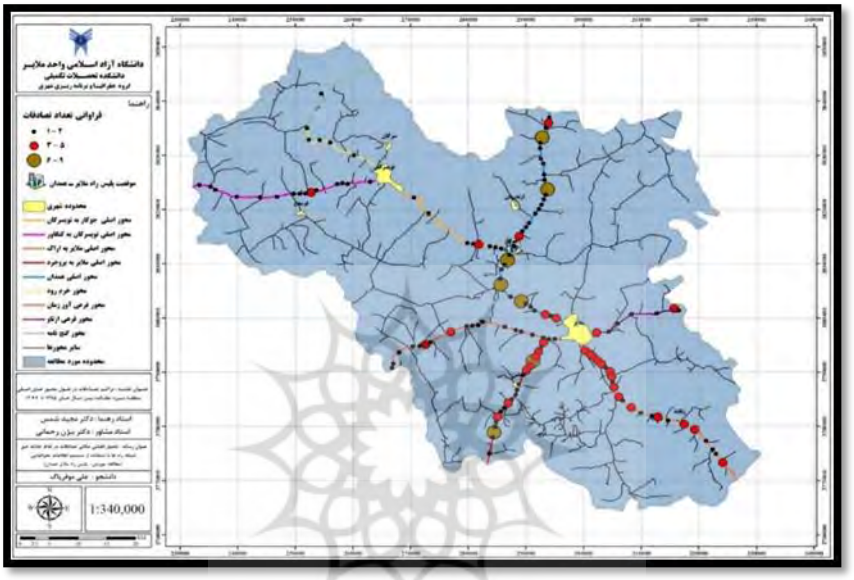
نمودار ۵- درصد ضریب اهمیت شرایط اقلیمی مختلف



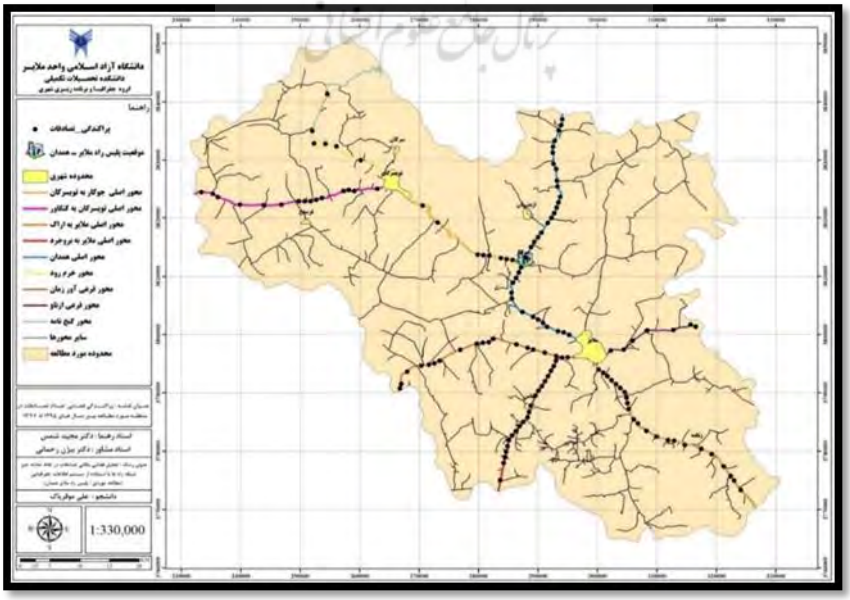
پدیدهٔ بارندگی مؤثرترین پدیدهٔ اقلیمی در تصادفات محورهای پلیس‌راه ملایر- همدان می‌باشد. در نقشه‌های شمارهٔ (۵) و (٦) تراکم تصادفات و پراکندگی فضایی

تعداد تصادفات در طول محورهای اصلی در منطقهٔ مورد مطالعه (حوزهٔ استحفاظی پلیس‌راه ملایر همدان) نمایش داده می‌شود.

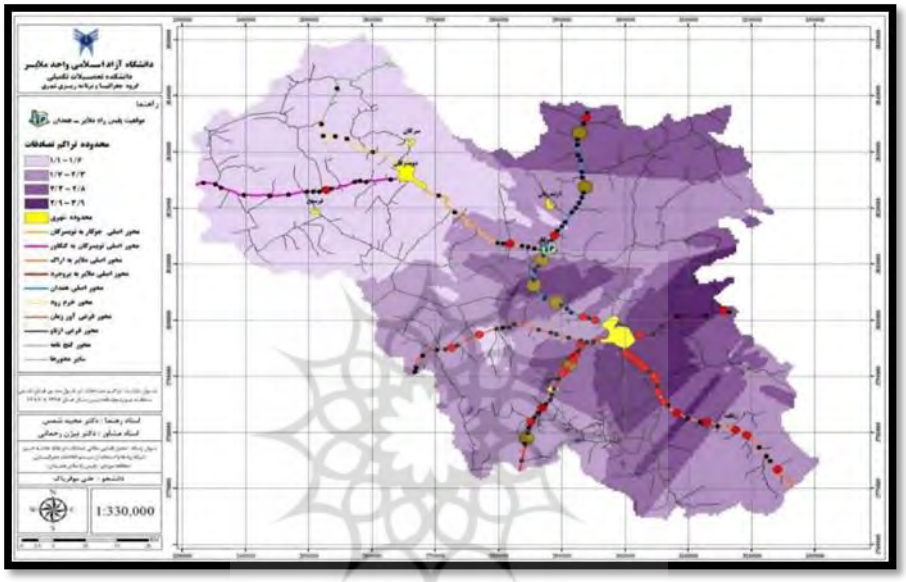
نقشهٔ ۵- تراکم تصادفات در طول محورهای اصلی در منطقه مورد مطالعه
(حوزه استحفاظی پلیس‌راه ملایر – همدان)



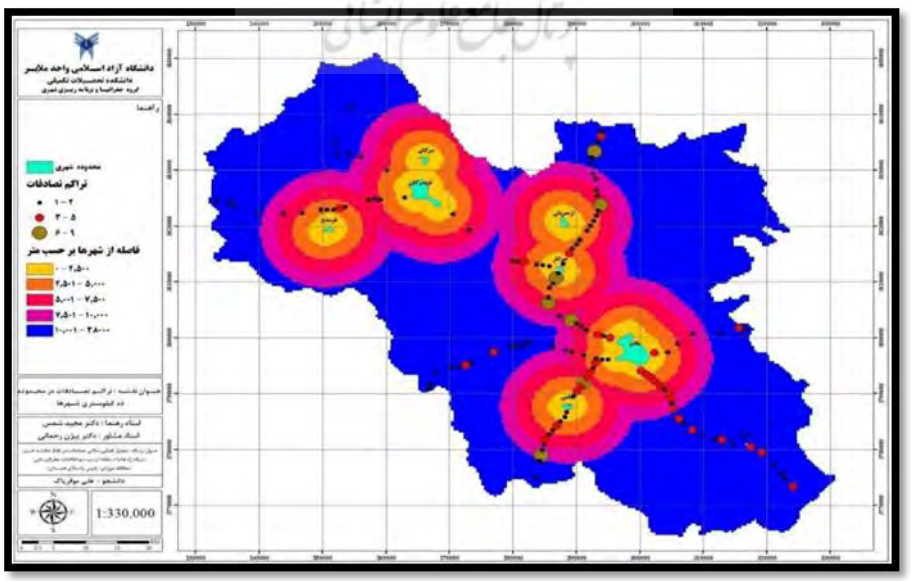
نقشهٔ ٦- پراکندگی فضایی تعداد تصادفات در طول محورهای اصلی در منطقهٔ مورد مطالعه
(حوزه استحفاظی پلیس‌راه ملایر- همدان)



نقشهٔ ۷- تراکم تعداد تصادفات در طول محورهای اصلی در منطقهٔ مورد مطالعه
(حوزهٔ استحفاظی پلیس‌راه ملایر- همدان)



نقشهٔ ۸- تراکم تصادفات در طول محورهای اصلی در منطقهٔ مورد مطالعه
(حوزهٔ استحفاظی پلیس‌راه ملایر- همدان)



نتیجه‌گیری

همه‌ساله، پدیده‌های مخرب جوّی مانند یخبندان، کولاک برف، مه، سیل، طوفان شن و گردوخاک و... در شبکه راه‌های اجتماعی، خسارت‌های جانی و مالی فراوانی به‌جای می‌گذارند. شناخت و پیش‌بینی این وضعیت‌ها نقش بسیار مهمی در جریان ترافیک و کاهش خسارات ناشی از سوانح می‌تواند ایفا نماید.

مشکلات و نارسائی‌های طبیعی در محدودهٔ بعضی از گذرگاه‌های جاده‌ای، به‌ویژه در فصل زمستان، از موارد قابل‌مطالعه و بررسی در زمینهٔ علوم هواشناسی می‌باشد. تردد در بعضی از جاده‌ها و گذرگاه‌های سردسیری در ایران به‌صورت یک مشکل حاد درآمده که برای رفع این بحران‌ها، مطالعات هواشناسی جاده مناسب با مقتضیات این موضوع تشخیص داده‌شده است.

طی یک دورهٔ طولانی، خشکی راه‌ها با گردوغبار پوشیده می‌شوند و با ریزش اولین باران راه، شوسه لغزنده می‌شوند و باعث بروز تصادفات فراوان می‌گردد. تعداد این تصادفات در محورهای پرتردد باوجود کندی سرعت حرکت به دلیل لغزندگی و انحراف خودروها بیشتر است. بارندگی در راه‌های شوسه باعث کاهش دید رانندگان می‌شود. تأثیر رگبارها و باران‌های شدید در تضعیف دید رانندگان نیز کاملاً مشهود است؛ در این خصوص، همچنین تأثیر آب و گل را که باعث کثیف شدن شیشه خودرو می‌شود، در نظر گرفت. حتی باران‌های رگباری در مناطق کوهستانی می‌تواند باعث بروز روان‌آب و سیلاب گردد، که بعضاً وقتی از ۱۰ سانتی‌متر تجاوز کند، جاده‌ها را مسدود می‌کند.

دمای بالا باعث خستگی رانندگان می‌گردد. وسیلهٔ نقلیه‌ای که در زیر آفتاب قرار دارد، می‌تواند تا حدود ٦٠ درجه افزایش دما ایجاد کند که تحمل آن برای راننده بسیار دشوار است. تأثیر گرما بر خواب‌آلودگی رانندگان نیز مسأله‌ای کاملاً

شناخته‌شده است که این گرما خصوصاً در خودروهای فاقد سیستم خنک‌کننده باعث تشدید خستگی و حواس‌پرتی رانندگان می‌گردد. در روزهای آفتابی دمای بالای هوا باعث نرم شدن و ذوب قیر موجود در آسفالت جاده‌ها می‌گردد و با عبور وسایل نقلیهٔ سنگین و تغییر مسیرهای ناگهانی آسفالت سطح جاده را خراب می‌کنند.

تأثیر سرما در حوادث جاده‌ای زمانی شدید می‌گردد که این سرما با رطوبت همراه باشد که با قشری از یخ بر روی جاده‌ها نمایان می‌گردد و باعث کاهش اصطکاک بین جاده و لاستیک خودروها می‌گردد. سایر شرایط برگرفته از سرما یعنی مه، یخبندان، برف و بهمن در جای خود تشریح شده‌اند. تأثیر سرما بر مصالح و زیرساخت‌ها نیز گسترده است و عموماً با صدمه به زیرساخت‌های راه در ارتباط با یخبندان خاک خصوصاً خاک‌های مرطوب بروز می‌کند.

پدیدهٔ یخبندان همه‌ساله خسارت‌های فراوانی را در بخش‌های مختلف ازجمله حمل‌ونقل جاده‌ای ایجاد می‌کند؛ به‌طوری‌که تأثیر آن در تصادفات جاده‌ای کاملاً اثبات شده است. یخبندان در سطح جاده‌ها تأثیر بسزایی در کاهش سطح اصطکاک بین جاده و تایر اتومبیل‌ها دارد. در مناطقی که این پدیده رخ می‌دهد، مشکل زمانی شدت می‌گیرد که رانندگان به رانندگی در این شرایط آگاهی نداشته باشند. اندرسون در بررسی تصادفات جاده‌ای تحت تأثیر ریزش برف و باران با استفاده از گزارش‌های پلیس بین سال‌های ۱۹۷٤–۱۹۷۰ به این نتیجه دست‌یافت که تعداد تصادفات در جاده‌های برفی و یخبندان ۲۰ تا ۳۰ برابر جاده‌های خشک است.

تأثیر ریزش برف در تصادفات جاده‌ای از دو منظر قابل‌بررسی است: اول، هنگام ریزش برف که باعث کاهش میدان دید رانندگان می‌گردد و از سوی دیگر، با نشستن برف بر روی جاده‌ها، علاوه بر کندی تردد اتومبیل‌ها، باعث سُرخوردن و تغییر مسیرهای ناگهانی می‌گردد. اگر دانه‌های برف ریز باشند، به داخل موتور خودرو راه

پیداکرده و در دستگاه‌های برقی نفوذ پیدا می‌کنند و باعث بروز نقص فنی می‌گردند و اگر برف شدید، باشد تأثیر آن حادتر است؛ چون این نوع برف خاصیت چسبندگی دارد و حتی می‌تواند باعث مسدود شدن راه‌ها شود.

در این پژوهش، تأثیر پدیده‌های اقلیمی‌فوق الذکر در تصادفات محورهای پلیس راه ملایر–همدان با استفاده از داده‌های تصادفات و هواشناسی طی دورهٔ سه ساله ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ سنجیده شد.

برای بررسی شاخص اقلیم و تأثیر آن در تصادفات جاده‌ای اطلاعات مربوط به شرایط اقلیمی بارندگی، ریزش برف، یخبندان و دما از بانک اطلاعاتی مرکز تحقیقات کاربردی هواشناسی استخراج شد و سپس فراوانی تصادفات در محدوده پاسگاه‌های پلیس‌راه در شرایط اقلیمی به دست آمد و در جداول و نمودارهایی، درصد تصادفات در شرایط مختلف اقلیمی مورد مقایسه قرار گرفت. درنهایت، برای تعیین تأثیر شرایط جوی بر تصادفات جاده‌ای، مدلی برای تعیین ضریب اهمیت شرایط مختلف جوی در تصادفات ارائه گردید و مشاهده شد که در آب‌وهوایی نامساعد (باران و برف و یخبندان) تعداد تصادفات افزایش می‌یابد. از بین شرایط مختلف آب و هوایی، شرایط بارانی بیشترین نقش را در افزایش فراوانی تصادفات دارد و بعد از آن آب و هوای برفی و سپس یخبندان در افزایش بروز تصادفات مؤثرند. نتیجهٔ حاصل در این مورد با نتایج حاصل از تحقیقات «آندری، آندرس و فارست، ادواردز، گاربر و هول، کی و سیمونز، لوین و نیتز، شرتز و فرهر و ایزنبرگ» هم‌خوانی دارد.

همچنین، مشاهده گردید دمای بالا موجب افزایش تعداد تصادفات خواهد شد زیرا در فصل تابستان و به‌ویژه ماه شهریور تعداد انواع تصادفات به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیش از سایر فصول و ماه‌هاست.

باتوجه به یافته‌های پژوهش، مشاهده گردید که در شرایط آب و هوایی نامساعد، به‌ویژه بارندگی، فراوانی تصادفات بیشتر از روزهای عادی است. لذا پیشنهاد می‌گردد به هنگام مواجهه با شرایط آب و هوایی نامناسب، کنترل‌های پلیس در اطراف نقاط حادثه‌خیز بیشتر شود. به‌علاوه این‌که، می‌توان برای شرایط آب و هوایی بارندگی قوانینی مخصوص به خود از قبیل میزان سرعت مطمئنه به هنگام بارندگی و... وضع نمود. همچنین باتوجه به افزایش تصادفات و بروز مجروحیت‌های مختلف، پیشنهاد می‌گردد در برنامه‌ریزی پایگاه‌های امداد و نجات جاده‌ای برای شرایط آب و هوایی نامناسب، دستورالعمل‌های متفاوت با روزهای عادی تدوین گردد، تا با بهبود امدادرسانی به مجروحین، از شدت صدمات وارده به حادثه‌دیدگان کاسته شود و مجروحین در حداقل زمان ممکن امدادرسانی شوند. برای رانندگان نیز بهتر است خطرات ناشی از رانندگی در شرایط آب و هوایی نامناسب تبیین گردد تا تمرکز بیشتری داشته باشند.

منابع

بهرامیان، داود. (۱۳۸٤). تأثیر عناصر اقلیمی و توپوگرافی در بروز تصادفات جاده‌ای و ارائه راهکارهای لازم برای کاهش اثرات آنها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهید بهشتی.

پروژهٔ مطالعه وبررسی لغزندگی جاده‌ای به سبب رخدادپدیده‌های جوی وروش‌های کاهش اثرات آن‌ها. (۱۳۸۰). پژوهشکدهٔ هواشناسی، سازمان هواشناسی کشور.

زائرزاده، علی. (۱۳۸٤). بررسی تحلیل نقاط حادثه خیز شبکه راه‌های کشور، مطالعه موردی نقاط حادثه‌خیز مهم شمال استان خراسان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده فنی و مهندسی. دانشگاه کردستان.

سازمان حمل ونقل و پایانه‌های استان همدان – اداره آمار و برنامه‌ریزی (گزارش آمار حمل‌ونقل استان همدان در سال ۱۳۹۷).

گزارش آماری اداره راه و شهرسازی استان همدان در سال ۱۳۹۷ اداره آمار و برنامه‌ریزی.
آیین‌نامه مدیریت ایمنی حمل‌ونقل و سوانح رانندگی، مصوب ۸۸/٦/٤ وزارت کشور وزارت راه و ترابری، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت صنایع و معادن، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، وزارت امور اقتصادی و دارایی، جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی‌ایران.
پلیس راه ف.ا.ا همدان.
وکیلی، محمد. (۱۳۸۷). بررسی تأثیر شرایط جوی نامساعد بر زمان‌بندی چراغ‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه راه و ترابری. دانشکدهٔ مهندسی عمران دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی.
Andreeseu, M & Frost, M .(2013). eather and Traffic Accidents in Montreal, Canada, Unsustainable Transportation, 29 (4): 85-100.
Andrey, C. (2014). A Temporal Analysis of Rain-related Crash Risk, Public Transportation Factbook, 254 (12): 110-135.
Bertness, J. (2008). Rain-related Impacts on Selected Transportation Activities and Utility Services in the Chicago Area, Journal of Mathematical Sociology, 154 (8): 142-156.
Edvards. L. (2009). The Relationship between Road Accident Severity and Recorded Weather, Ministry of Transportation and Urban Development, 55 (8): 100-135.
Eisenberg, M. (2004). The Mixed Effects of Precipitation on Traffic Crashes, Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies, 8 (3): 20-42.
Garber, N. J. & Hoel, L. A. (2009). Traffic & Highway Engineering (4th ed.). Toronto, Ontario.
Keay, J & Simonds, K. (2006). Road Accidents and Rainfall in a Large Australian City, Transportation Research Part A Policy and Practice, 75 (2): 50-74.
Kyte, M. Khatib, Z. Shannon, Kitchen .(2014). Effect of Weather on Free-flow Speed, Transportation Research Record, 37 (5): 345-362.
Levin, B & Nitz, D. (2005). Daily Fluctuations in Honolulu Motor Vehicle Accidents. Accide Analysis and Prevention, Journal of Transport Geography, 322 (15): 75-97.
Sherretz, L.A. & Farhar .(2004). An Analysis of the Relationship between Rainfall and the Occurrence of Traffic Accidents, journal of Transportation Research Record, 93 (6): 234-246.

Tove , H & Ivanka, O .(2007). The effect of round about design features on cyclist accident rate, Accident Analysis and Prevention, 154 (8): 142-156.

Viegas, J , & Macario, R .(2009). Public transport regulation as an instrument of urban transport policy, International conference on competition and ownership of land passenger transport, Institute of Transport Studies, University of Leeds, Leeds, 75 (2): 50-74.

Yordphol Tanaboriboon .(2013). GIS Application on Road Accident Management System for Community Health Promotion. 55 (8): 100-135.

Federal Highway Association .(2010). Road Weather Management Program: FHWA.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی