

تحلیل تصادفات جاده‌ای با رویکرد اقلیمی و ارائه الگو برای مداخله پیشگیرانه پلیس راهور؛ مورد مطالعه (جاده‌های شمال غرب کشور)

محمد رضا پورغلامی، منوچهر فرج‌زاده، امیر گندمکار، اصحاب حبیب‌زاده^۴

چکیده

زمینه و هدف: صدمات و خسارات ناشی از تصادفات جاده‌ای، امری مهم و فراوان است که در اغلب موارد نادیده گرفته شده است. پژوهش حاضر بر آن است با نگاه مو شکافانه به تحلیل و بررسی عناصر اقلیمی مؤثر بر وقوع تصادفات مبتنی بر مطالعه منابع معتبر داخلی و خارجی در منطقه شمال غرب ایران پردازد. مطالعه متغیرهای آب‌وهوایی در این منطقه از این جهت دارای اهمیت هستند که می‌توان خطر ناشی از مخاطرات اقلیمی بر روی سطح جاده‌ها را در کنترل داشت.

روش: روش تحقیق از نظر ماهیت، روش و نحوه انجام آن از نوع توصیفی-تحلیلی است و برای مطالعه در زمینه تحلیل تصادفات از روش‌های آماری مانند میانگین‌ها و آزمون‌های آماری استفاده شد.

نتایج و یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد که فقط در فصل زمستان بیشترین عناصر اقلیمی یعنی پوشش ابر، رطوبت نسبی، سرعت باد و بارش، نقش مستقیمی را داشته است. اما دما نقش معکوس در بروز تصادفات از خود نشان داده است. عنصر دما فقط در فصل پاییز با یک نوسان در بروز تصادفات نقش دارد و در سه فصل دیگر به صورت معکوس در بروز تصادفات نقش آفرینی کرده است. همچنین رطوبت نسبی فقط در فصل بهار نقش معکوس در بروز تصادفات دارد و در سه فصل دیگر، نقش مستقیم را به خود اختصاص داده است. عنصر باد فقط در فصل بهار و زمستان کمترین نقش را در بروز تصادفات داشته و در دیگر فصل‌ها نقش ثابتی داشته است. در نهایت یافته‌ها نشان داد برای ارائه الگوی مداخله پیشگیرانه پلیس در کاهش نقش اثر اقلیم در تصادفات؛ اصلاح فرهنگ ترافیکی و رانندگی، اجرای قوانین رانندگی برای همه طبقات جامعه و همچنین آموزش برای کاهش تصادفات جاده‌ای، الزام‌آور است.

کلیدواژه‌ها: تصادفات جاده‌ای، عناصر اقلیمی، الگوی مداخله پیشگیرانه پلیس، جاده‌های شمال غرب کشور

^۱ گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مربی گروه جغرافیا دانشگاه علوم نظامی امین

^۲ استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس، (نویسنده مسئول)، رایانامه: Farajzam@modars.ac.ir

^۲ گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، رایانامه: Farajzam@modars.ac.ir

^۳ گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، رایانامه: agandomkar2007@yahoo.com

^۴ دانشیار گروه علوم اجتماعی دانشگاه علوم نظامی امین

● مقدمه

سوانح رانندگی در ایران هر ساله جان هزاران نفر را گرفته و حدود ۲۷۰ هزار مصدوم برجای می‌گذارد. بیش از ۱۶ هزار نفر از این افراد در شبکه‌های ارتباطی برون‌شهری کشته می‌شوند (سلطانی، ۱۳۹۲). طبق اطلاعات به‌دست‌آمده از سازمان‌های پلیس راهور، پزشکی قانونی و سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای کشور، آمار تلفات طی هشت سال گذشته، حد فاصل سال ۱۳۸۴ تا سال ۱۳۹۲ به ۲۰۲ هزار و ۳۰۰ نفر می‌رسد و این در حالی است که تعداد مصدومان حوادث جاده‌ای در مدت مشابه برابر با دو میلیون و ۵۷۱ هزار و ۳۶۴ نفر بوده است. در ایران سوانح ترافیکی سالانه با میزان ۳۲ مورد در صد هزار نفر، دومین علت مرگ، اولین علت سال‌های از دست‌رفته عمر به‌دلیل مرگ زودرس و شایع‌ترین علت مصدومیت است. در کل ۲/۵ درصد سوانح رانندگی دنیا در ایران به وقوع می‌پیوندد که بدین معنی است که میزان حوادث رانندگی در ایران بیست برابر بیشتر از سایر کشورها است. مطالعه‌ای در ایران هزینه‌های کلی ناشی از تصادفات رانندگی را ۷ میلیون دلار برآورد کرده است که معادل ۲/۱۹ درصد تولید ناخالص ملی کشور است (انتظامی، هاشمی نظری، سوری، خسروی و قدیرزاده، ۱۳۹۴: ۱). دانش و آگاهی در مورد اینکه چه عواملی و چگونه موجب بروز تصادفات می‌شوند، ابزاری ارزشمند برای تعیین مداخله‌ها و نظارت بر مؤثر بودن آن‌ها است. در نگرش سنتی به ایمنی راه، این نکته مشهود است که در تصادفات معمولاً فقط فرد مسئول تصادف است و باید پاسخگو باشد، در صورتی که بسیاری از عوامل دیگر در بروز تصادفات نقش دارند که باید کنترل شوند؛ طراحی نامناسب راه‌ها و جاده‌ها، شرایط محیطی و یا نابسامانی‌هایی که در ساخت وسایل نقلیه وجود دارد، از جمله این موارد است (سازمان بهداشت جهانی، ۱۳۸۵). در سال‌های اخیر نقش شرایط جوی در بروز سوانح جاده‌ای، توجه برخی از پژوهشگران را به خود معطوف داشته است. پارامترهای محیطی به‌خصوص پدیده‌های جوی، نقش مهمی در حمل‌ونقل داشته‌اند. در میان موانع محیط طبیعی، بی‌گمان شرایط آب‌وهوایی به‌طور مستقیم و یا به‌طور غیرمستقیم با مداخله در دیگر ترکیبات محیطی بیشترین نقش را در حمل و نقل دارند. پدیده‌های آب‌وهوایی اغلب تأثیر غیرمستقیمی در

تردد وسایل نقلیه دارند. تاکنون مسائلی مانند پیش‌بینی یخبندان جاده‌ها، وزش باد، بارندگی شدید، کاهش دید بر اثر مه و یا بارش مورد بررسی قرار گرفته‌اند و این امر منجر به رشد سریع سیستم‌های هواشناسی جاده‌ای شده است (فرج‌زاده‌اصل؛ قلی‌زاده و ادبی‌فیروزجایی، ۱۳۸۹). با این وصف، شناخت عواملی چون دما، باد، ریزش‌های جوی، یخبندان و... در مناطق مختلف، این امکان را به وجود می‌آورد که مهندسان راه‌ها بتوانند با توجه به محدودیت‌های منطقه، ایمنی راه‌ها را بهبود بخشند.

بررسی دقیق رخداد‌های ناگوار رانندگی در محورهای مواصلاتی ایران نشان می‌دهد که عوامل اقلیمی در بروز آن سهم قابل توجهی دارند، به نحوی که بررسی نتایج به دست آمده از آمار تصادفات جاده‌ای نشان می‌دهد، ۰/۶ درصد تصادفات در هنگام شرایط طوفانی، ۵/۷ درصد در اثر شرایط مه و دید کم و ۴۳/۸ درصد در هنگام بارندگی و لغزندگی سطح معابر روی می‌دهد که بیشترین درصد تصادفات را به خود اختصاص داده است. ۱۱/۵۴ درصد تصادفات نیز بر اثر یخبندان سطح جاده‌ها به وقوع پیوسته است (سایت سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۴). نگاهی به جدول آمار جان‌باختگان تصادفات جاده‌ای در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ در سه استان آذربایجان شرقی، استان آذربایجان غربی و اردبیل، نشان می‌دهد که قربانیان حوادث رانندگی در این سه استان بسیار زیاد بوده‌اند. این تعداد براساس آمار سازمان پزشکی قانونی کشور در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: آمار متوفیان سوانح رانندگی در استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و اردبیل (سازمان پزشکی قانونی، ۱۳۹۲)

| نام استان | ۱۳۸۹ | ۱۳۹۰ | ۱۳۹۱ |
|----------------|------|------|------|
| آذربایجان شرقی | ۵۸۴ | ۵۴۹ | ۴۹۰ |
| آذربایجان غربی | ۵۱۴ | ۳۸۷ | ۴۶۴ |
| اردبیل | ۱۹۶ | ۱۶۷ | ۱۵۵ |

با توجه به شمار متوفیان سوانح رانندگی در این سه استان، لزوم بررسی دقیق دلایل این امر از جمله شرایط اقلیمی مناطق را آشکار می‌سازد. پژوهش‌های انجام گرفته نشان داده است، اگر یک الگوی جدید برای پیشگیری از تصادفات ارائه نشود، تا ۲۰ سال آینده این آمار،

افزایش قابل توجهی خواهد داشت. بنابراین تحلیل و بررسی عناصر اقلیمی مؤثر بر وقوع تصادفات جاده‌ای امری است که باید به آن توجه شود و راهکارهای بهینه برای کاهش آن اتخاذ شود. در این راستا پژوهش حاضر بر آن است تا به تحلیل و بررسی عناصر اقلیمی مؤثر بر وقوع تصادفات در سه استان نام برده شده بپردازد. بدیهی است نتایج این پژوهش می‌تواند در شناسایی و ارائه راهکارهای بهینه برای کاهش تصادفات مؤثر واقع شود. پژوهش به این پرسش‌ها پاسخ می‌دهد که در شرایط نامساعد آب‌وهوایی، کدام یک از عناصر آب‌وهوایی نقش بیشتری نسبت به سایر عناصر در بروز تصادفات جاده‌های شمال غرب کشور دارد و آیا در رابطه با عناصر تأثیرگذار آب‌وهوایی در بروز تصادفات جاده‌ای شمال غرب کشور لازم است رویکرد مداخله پلیس متفاوت باشد؟

پیشینه پژوهش: پژوهشگران بسیاری به بررسی نقش عوامل اقلیمی در بروز تصادفات پرداخته‌اند که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

لی^۵ و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند زمانی صدمات به شدت افزایش می‌یابد که دما در فصل سرد بسیار کاهش یافته است، پس دما می‌تواند به‌طور مؤثر برای آگاهی‌دادن خطر زیاد صدمات ترافیک جاده‌ای بکار گرفته شود. کی^۶ و سیموند (۲۰۰۵) به بررسی اثر متغیرهای آب‌وهوا در جریان ترافیک در منطقه ملبورن استرالیا، بین سال‌های ۱۹۹۶-۱۹۸۹ پرداخته‌اند. در پژوهش آنان، از نظر همبستگی، باران قوی‌ترین عامل هواشناسی بود و بیشترین تأثیر را در فصل زمستان و بهار دارد و در روزهای مرطوب حجم ترافیک کاهش می‌یابد. کوت سی^۷ و رایتولد^۸ (۲۰۰۹) به بررسی تأثیر تغییرات آب‌وهوا در حمل‌ونقل، پرداخته‌اند؛ الگوی روشن این پژوهش آن است که بارش با افزایش تعداد تصادفات و در مقابل کاهش شدت آن ایمنی جاده‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بارش همچنین ترافیک را، به‌ویژه در ساعات اوج افزایش می‌دهد. سویونگ، ژیاو و نویس^۹ (۲۰۱۰) با بررسی اثر بارش باران بر شدت تصادف وسایل

⁵ Lee et al.

⁶ Keay and Simmonds

⁷ Koetse

⁸ Rietveld

⁹ Soyoun, Xiao & Noyce

نقلیه با استفاده از مدل عکس‌العمل چندحالتی در بزرگراه بین ایالتی ویسکانسین^{۱۰} پژوهش‌هایی را انجام دادند. نتایج نشان داد آب‌وهوای نامساعد ممکن است شدت تصادفات را تحت تأثیر قرار دهد. والبرگ^{۱۱} (۲۰۰۸) به بررسی اثرات گرما و باران بر احتمال خطر تصادفات اتوبوس‌های شهری در یکی از شهرهای کشور سوئد برای مدت ۱۰ سال پرداخت. او دریافت که بارش باران و دمای بالا، خطر تصادفات اتوبوس‌های کم‌سرعت در سوئد را بالا نمی‌برد. حال آنکه می‌توان به شواهدی از اثر هوای داغ و دمای بالا در تصادفات اتوبوس‌های این کشور اشاره کرد. یو، ژانگ و عبدل آیت^{۱۲} (۲۰۱۴) در پژوهش خود نشان دادند که متغیرهای شرایط آب‌وهوایی، به‌خصوص بارش، نقش کلیدی در چگونگی وقوع تصادفات دارد. سی فیلتس^{۱۳} و یانیس^{۱۴} (۲۰۱۴) دریافتند که بارش معمولاً به افزایش تعداد تصادفات منجر می‌شود؛ اما به‌نظر می‌رسد تأثیری بر شدت آن ندارد. در این پژوهش‌ها تأثیر پارامترهای دیگر هوا بر ایمنی، از جمله وضوح، سرعت باد و دما تاکنون درست مطالعه نشده‌اند. در ایران نیز برخی پژوهشگران به این موضوع علاقمندی نشان داده‌اند؛ فرج‌زاده‌اصل و باهوشی (۱۳۹۱)، نشان دادند که بیشتر تصادفات در ۲۰ کیلومتر اول از مبدأ و در ساعت‌های ۱۵ تا ۱۸ اتفاق افتاده است. در مرحله بعد با توجه به فراوانی تصادفات در روزهای مختلف مشخص شد که روزهای ۲۹ اسفند، ۸ و ۹ فروردین و نیز ۱۳ و ۱۴ فروردین میزان تصادفات به‌طور محسوس افزایش پیدا کرده است. پس می‌توان نتیجه گرفت که این افزایش، به غیر از برخی روزها که بالارفتن حجم سفر می‌تواند باعث افزایش میزان تصادفات شود، بیشتر به دلیل حاکم‌بودن شرایط جوی نامناسب در کشور است. زنگه‌وندی (۱۳۹۳) در پژوهش خود دریافته است که بین یخ‌زدگی دیررس و تصادفات جاده‌ای، رابطه معناداری وجود ندارد. شاید بتوان دلیل این امر را کاهش مسافرت‌ها در دوران یخ‌زدگی و نیز احتیاط بیشتر رانندگان در این زمان‌ها دانست.

¹⁰ Wisconsin

¹¹ Wahlberg

¹² Yu, Xiong, Abdel-Aty

¹³ Theofilatos

¹⁴ Yannis

• مبانی نظری

بخش عمده‌ای از پژوهش‌های انجام شده بر روی اثر آب و هوا، در معبرهای کوهستانی انجام شده است. آب‌وهوای نامساعد، به‌شدت بر روند تردد در معابر کوهستانی امروزی تأثیرگذار است و با توجه به پیش‌بینی تغییرات وضعیت آب‌وهوایی، این تأثیرات در آینده شدیدتر خواهند شد. آب‌وهوای نامساعد به دو شیوه مهم بر جریان تردد تأثیرگذار است: اول، زمانی که سرعت تردد کاهش یابد، خودروها سفر خود را در زمان طولانی‌تری به پایان می‌رسانند و دوم، قابلیت اطمینان زمان سفر کاهش می‌یابد. معبر کوهستانی مورد مطالعه و بسیاری دیگر از معابر کوهستانی در نروژ؛ مهم‌ترین معابر حمل‌ونقل ملی در کشور نروژ هستند و غالباً هیچ جایگزینی برای آن‌ها احداث نشده است. با اجرای طرح‌های بهبود کیفیت جاده و قابلیت اطمینان زمان سفر در این جاده‌ها؛ هم‌بخش حمل‌ونقل کالا و هم خودروهای سفری شخصی سود می‌برند. یکی از این طرح‌ها عبارت است از ساخت یک تونل در داخل کوه برای اجتناب از تردد در مسیرهای پرخطر کوهستانی. معابر کوهستانی اصولاً تردد زیادی ندارند و اگر مزایای طرح‌های احداث جاده را به‌طور سنتی بررسی کنیم؛ نتایج به‌دست‌آمده نسبت به جاده‌های مناطق پرجمعیت و پرتردد بسیار پائین‌تر خواهند بود (باردل و ماتیسن، ۲۰۱۵). از نظر مکانی (فضایی)، بالاترین خطر نسبی تصادف در سراسر پایین رودخانه میسوری و دره‌های رودخانه اوهایو مشخص شد؛ کاوکیا^{۱۵}؛ لوئیس^{۱۶}؛ سینسیناتی^{۱۷} و اوهایو^{۱۸} به‌علت تصادف بزرگ‌ترین خطر نسبی را دارد (به‌ترتیب ۱/۴۱ و ۱/۲۷) (بلک و موت، ۲۰۱۵).

تأثیرات وضعیت آب‌وهوا به‌طور کامل در روابط حجم، جریان و سرعت که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ در نظر گرفته نمی‌شوند. وضعیت نامساعد آب‌وهوایی باعث کاهش تقاضا برای سفر می‌شود چون رانندگان فعالیت‌های خود را به تعویق انداخته و یا لغو می‌کنند. اما گاهی اوقات تقاضا برای سفر با خودروها افزایش می‌یابد چون مسافران ترجیح می‌دهند

¹⁵ Cahoki

¹⁶ Louis

¹⁷ Cincinnati

¹⁸ OH

به‌جای وسایل حمل‌ونقل عمومی از خودروهای شخصی خودشان استفاده کنند. از سوی دیگر؛ زمانی که رانندگان به‌دلیل نامساعد بودن وضعیت آب‌وهوا ساعت حرکت خود را زودتر یا دیرتر از ساعات اوج ترافیک معمولی انتخاب کنند؛ زمان اوج شلوغی تغییر خواهد کرد (آکین و همکاران، ۲۰۱۱: ۸۹).

پادجت و همکاران (۲۰۰۱)؛ بررسی کرده‌اند که آیا رانندگان خودروهای شاسی‌بلند، کامیون‌های کوچک و خودروهای شخصی در آب‌وهوای زمستانی در خیابان‌های اصلی شهر امس در ایالت آیووا از نوامبر ۱۹۹۹ تا آپریل ۲۰۰۰؛ سرعت‌های متفاوتی را برای حرکت انتخاب می‌کنند یا خیر؟ نتایج نشان داده‌اند که سرعت حرکت هر سه نوع خودرو یادشده در آب‌وهوای زمستانی به‌شدت کمتر از سرعت آن‌ها در آب‌وهوای معمولی است؛ آن‌ها همچنین دریافتند که وقتی برف در جوی‌های کنار خیابان انباشته می‌شود؛ سرعت حرکت خودروها به‌شدت کاهش می‌یابد. آن‌ها همچنین دریافته‌اند که تغییرات سرعت در انواع خودروها طی شرایط آب‌وهوایی زمستانی متفاوت است؛ زمانی که سطح جاده پوشیده از برف می‌شود؛ تفاوت سرعت بین خودروهای شاسی‌بلند، کامیون‌های کوچک و خودروهای شخصی بیشتر می‌شود اما همیشه این تفاوت کمتر از ۵/۶ کیلومتر در ساعت است (به نقل از آکین و همکاران، ۲۰۱۱).

شرایط نامساعد هوا و به‌خصوص باران و برف تعداد تصادفات جاده‌ای را افزایش می‌دهد، اما به‌نظر می‌رسد شدت آن‌ها را کاهش می‌دهد. آن‌ها همچنین باعث می‌شوند که ترافیک آهسته شود- اگرچه در سرعت جریان آزاد کمتر است- و تعداد و شدت ترافیک را افزایش داده منجر به ضرر و زیان جدی کاربران جاده‌ها می‌شود. اگرچه این بینش‌ها به‌اندازه کافی واضح هستند، اما اثر خالص تغییر آب‌وهوا از طریق تغییرات شرایط آب‌وهوایی بر حمل‌ونقل جاده مبهم است. افزایش دما احتمال بارش برف را کاهش خواهد داد، در نتیجه احتمالاً تراکم و بهبود ایمنی ترافیک را کاهش خواهد داد. با این حال، از آنجایی که بارش متوسط ممکن است کاهش یابد، پس احتمالاً بارش زیاد افزایش می‌یابد، در نهایت جهت و میزان تراکم، ترافیک

و ایمنی ترافیک نامشخص خواهد بود. بررسی‌های بیشتری در زمینه میزان تأثیر مختلف برای ارزیابی دقیق‌تر در مورد این مسائل مورد نیاز است (والبرگ، ۲۰۰۸).

در دهه اخیر؛ پژوهش‌هایی در این زمینه که با بررسی الگوهای رفتاری وابسته به وضعیت تغییر فصول همراه هستند و یا تأثیرات وضعیت آب‌وهوایی بر بخش حمل‌ونقل را ارزیابی می‌کنند بسیار ارزشمند و مفید بوده‌اند. تاکنون تغییرات شدید فصلی در بسیاری از نواحی نیمکره شمالی بررسی شده‌اند و ارتباط آن‌ها با روش‌های مختلف حمل‌ونقل و یا زیرساخت‌های مرتبط با حمل‌ونقل ارزیابی شده‌اند. به‌تازگی یک تحلیل خاص بر روی تأثیرات تغییر شدید آب‌وهوا بر سامانه‌های حمل‌ونقل اروپا ارائه شده است. از سوی دیگر؛ علم هواشناسی که شامل بررسی وضعیت‌های جوی و تغییرات آن در کوتاه‌مدت در یک ناحیه است و از جمله تغییرات از پیش تعیین‌شده وابسته به فصول است را نیز باید به‌طور کوتاه و میان‌مدت در مدیریت حمل‌ونقل مدنظر داشت. یکی از حیطه‌هایی که تاکنون به‌دفعات مورد بررسی قرار گرفته است؛ ملاحظات و تأثیرات وضعیت‌های هواشناسی بر ایمنی جاده‌ها و تأثیرات آن بر منابع اقتصادی و فردی است (آرانا، ۲۰۱۴).

اقدامات انجام‌شده توسط پلیس (که با نام گشت بزرگراه‌های کالیفرنیا شناخته می‌شوند) در سیستم اندازه‌گیری کال ترانس (PeMS) اثبات و وارد می‌شود. گزارش هر پلیس دربرگیرنده موقعیت مکانی و کدی که بیانگر حد دقت، و زمان بازگشایی همه باندها (در صورتی که باند مسدود نباشد با شماره صفر مشخص شده) و شرح مختصری از گزارش است. در وضعیت‌های ویژه، جزئیات بیشتری از اطلاعات از قبیل نوع خودروها که تصادف کرده‌اند و یا چگونگی تصادف در اظهارات پلیس گنجانده می‌شود. اظهارات پلیس به دو گونه تصادفات و حوادث تقسیم شده‌اند:

۱- تصادفات: شامل اظهارات برای PDO، زخمی‌ها و یا مرگ‌ومیرها می‌شود.

¹⁹ California Highway Patrol (CHP)

²⁰ Caltrans

²¹ Performance Measurement System

۲- حوادث: دربرگیرنده همه اظهارات و گزارش‌ها درخصوص وضعیت‌هایی از قبیل گرفتارشدن در برف در راه‌ها، چرخش بی‌حرکت چرخ‌ها بدون آنکه صدمه‌ای وارد شود (عادی‌بودن به هنگام بارش برف)، وسایل نقلیه‌ای که به طرز نامناسبی زنجیر چرخ را بکار گرفته‌اند و عابران پیاده در راه‌ها است. قابل‌تصور است که اگر آب‌وهوا نامساعد باشد احتمال کمی دارد که رانندگان پس از یک حادثه جزئی منتظر آمدن پلیس باشند (وسکی و نامارا، ۲۰۱۴).

زو و همکاران (۲۰۱۳) تأیید کرده‌اند که شرایط نامساعد آب‌وهوایی به‌طور قابل‌توجهی میزان تصادف و آسیب‌ها را افزایش می‌دهند. برای توسعه راهبردهای مدیریت ایمنی فعال برای بهبود ایمنی ترافیک در شرایط نامساعد آب‌وهوایی، که قادر به پیش‌بینی احتمال تصادف در شرایط نامساعد هوا با استفاده از ویژگی‌های جریان ترافیک که با سامانه‌های نظارت ترافیک آزادراه اندازه‌گیری می‌شود مهم است.

رضا امین و همکاران (۲۰۱۴) اعتقاد دارند که توسعه مدل‌های مختلف پیش‌بینی تصادف که قادر به شناسایی فاکتورهای عمده خطر هستند یکی از بهترین راه‌ها برای درک علل حوادث ترافیکی است. براساس نتایج مدل‌های پیش‌بینی حادثه، به‌منظور کاهش تعداد حوادث ترافیکی، اقدامات متقابل مختلفی می‌تواند اجرا شود. باین‌حال، کارایی و اعتبار این مدل‌های حوادث تا حد زیادی به اطلاعاتی بستگی دارد که به‌موقع جمع‌آوری می‌شوند.

• روش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا پیمایشی است. پژوهش در سه استان آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و اردبیل اجرا شده و داده‌های مورد استفاده شامل آمار روزانه و ساعتی تصادفات جاده‌های شمال غرب ایران در سه سال منتهی به سال ۱۳۹۳ بوده که از دفتر فن‌آوری اطلاعات پلیس راه‌های کشور اخذ شده‌اند. داده‌های اقلیمی مانند بارش، دما، رطوبت، فشار و... از ایستگاه‌های سینوپتیک در همان دوره زمانی از سازمان هواشناسی دریافت شد. برای ارائه الگوی مداخله پیشگیرانه پلیس، نظرات چهار گروه پاسخ‌دهندگان شامل کارکنان راهداری، پلیس راهور، اورژانس و پرستاران با استفاده از

پرسش‌نامه محقق‌ساخته روا و پایا جمع‌آوری و برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای «جی.آی.اس» و «اس.پی.اس.اس» و آزمون تی استیودنت، فریدمن و کاسکوئر استفاده شد.

• یافته‌ها

یافته‌های توصیفی: با توجه به آمارهای ارائه شده از پلیس راه کشور، بین سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۲ در استان‌های مورد مطالعه تعداد ۱۸۹۸۱ مورد تصادف رخ داده است. این آمارها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: جدول توافقی تصادفات سه استان و نوع راه

| جمع | استان‌های مورد مطالعه | | | جدول توافقی تصادفات استان و نوع راه | |
|-------|-----------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|--|
| | اردبیل | آذربایجان غربی | آذربایجان شرقی | نوع راه | |
| ۱۴۰۷ | ۲۲ | ۷۱۵ | ۶۷۰ | آزادراه | |
| ۱۰۰ | ۱,۶ | ۵۰,۸ | ۴۷ | درصد | |
| ۲۹۶۱ | ۱۰۰ | ۲۳۵ | ۲۶۲۶ | بزرگراه | |
| ۱۰۰ | ۳,۴ | ۷,۹ | ۸۸ | درصد | |
| ۱۴۶۱۳ | ۱۱۲۲ | ۵۸۶۰ | ۷۶۳۱ | جاده اصلی | |
| ۱۰۰ | ۷,۷ | ۴۰,۱ | ۵۲,۲ | درصد | |
| ۱۸۹۸۱ | ۱۲۴۴ | ۶۸۱۰ | ۱۰۹۲۷ | جمع | |
| ۱۰۰ | ۶,۶ | ۳۵,۹ | ۵۷,۶ | جمع درصد | |

در جدول ۳، طبقه‌بندی تعداد تصادفات استان‌ها و نوع تصادف ارائه شده است.

جدول ۳: جدول توافقی نوع تصادف با نوع راه

| جمع | نوع راه | | | جدول توافقی نوع تصادف با نوع راه | |
|-------|-----------|---------|---------|----------------------------------|-----------|
| | جاده اصلی | بزرگراه | آزادراه | جرحی | فوتی |
| ۶۶۵۲ | ۵۴۹۷ | ۷۹۲ | ۳۶۳ | جرحی | نوع تصادف |
| ۱۰۰ | ۸۲,۶ | ۱۱,۹ | ۵,۵ | درصد | |
| ۱۱۳۱۸ | ۸۲۵۰ | ۲۰۴۸ | ۹۸۴ | خسارتی | |
| ۱۰۰ | ۷۲,۹ | ۱۸,۴ | ۸,۷ | درصد | |
| ۱۰۱۱ | ۸۶۶ | ۸۵ | ۶۰ | فوتی | |
| ۱۰۰ | ۸۵,۷ | ۸,۴ | ۵,۹ | درصد | |
| ۱۸۹۸۱ | ۱۴۶۱۳ | ۲۹۶۱ | ۱۴۰۷ | جمع | |
| ۱۰۰ | ۷۷,۰ | ۱۵,۶ | ۷,۴ | جمع درصد | |

چرایی افزایش میزان انواع تصادفات در استان آذربایجان شرقی را در توزیع فضایی و طول راه‌ها با توجه به جدول ۴ می‌توان جستجو کرد. یافته‌های جدول ۴ نشان می‌دهد که طول انواع راه‌های استان آذربایجان شرقی از مسافت بیشتری برخوردار است.

جدول ۴: جدول توافقی تصادفات استان‌ها برحسب نوع تصادف

| جمع | نوع تصادف | | | جدول توافقی تصادفات استان‌ها با نوع تصادف | |
|-------|-----------|--------|------|---|---------|
| | فوتی | خسارتی | جرحی | آذربایجان شرقی | استانها |
| ۴۰۹۲۷ | ۴۹۶ | ۶۷۳۱ | ۳۷۵۲ | آذربایجان شرقی | استانها |
| ۱۰۰ | ۴,۵ | ۶۱,۶ | ۳۳,۹ | درصد | |
| ۶۸۱۰ | ۴۳۹ | ۳۸۸۵ | ۲۴۸۶ | آذربایجان غربی | |
| ۱۰۰ | ۶,۴ | ۵۷,۰ | ۳۶,۵ | درصد | |
| ۱۲۴۴ | ۷۶ | ۷۰۲ | ۴۶۶ | اردبیل | |
| ۱۰۰ | ۶,۱ | ۵۶,۴ | ۳۷,۵ | درصد | |
| ۱۸۹۸۱ | ۱۰۱۱ | ۱۱۳۱۸ | ۶۶۵۲ | جمع | |
| ۱۰۰ | ۵,۳ | ۵۹,۶ | ۳۵,۰ | جمع درصد | |

یافته‌های جدول ۵ در مورد تعداد تصادفات و میانگین عناصر اقلیمی مورد مطالعه بین نیم‌سال اول و دوم ۲۰۱۰-۲۰۱۲ نشان می‌دهد که در نیم‌سال اول، عناصر اقلیمی مانند دما، بارش و

سرعت باد رابطه مستقیمی ایجاد کرده‌اند، به طوری که با افزایش دما، بارش و سرعت باد، تعداد تصادفات در نیم‌سال اول سه سال مورد مطالعه افزایش یافته‌اند. اما دو عنصر اقلیمی دیگر یعنی رطوبت نسبی و پوشش ابر رابطه معکوسی دارند، به نحوی که کاهش پوشش ابری و رطوبت نسبی، افزایش تصادفات جاده‌ای را به همراه داشته است. در نیم‌سال دوم، یافته‌ها نشان می‌دهد که عناصر اقلیمی مانند دما، بارش و سرعت باد نیز رابطه مستقیمی ایجاد کرده‌اند، به طوری که با کاهش دما، بارش و سرعت باد، تعداد تصادفات در نیم‌سال دوم سه سال مورد مطالعه کاهش یافته‌اند. اما دو عنصر اقلیمی دیگر یعنی رطوبت نسبی و پوشش ابر رابطه معکوسی دارند، به نحوی که افزایش پوشش ابری و رطوبت نسبی، کاهش تصادفات جاده‌ای را به همراه داشته است.

جدول ۵: مقایسه تعداد تصادفات جاده‌ای با میانگین عناصر اقلیمی در منطقه مورد مطالعه در بهار ۲۰۱۰-۲۰۱۲

| فصل بهار | دما | بارش | سرعت باد | رطوبت نسبی | پوشش ابر | فراوانی تصادف |
|----------|-----|------|----------|------------|----------|---------------|
| ۲۰۱۰ | ۱۲ | ۰٫۵ | ۲ | ۶۴ | ۴ | ۷۶۱ |
| ۲۰۱۱ | ۹٫۸ | ۱٫۴ | ۳ | ۶۱ | ۴ | ۱۴۳۱ |
| ۲۰۱۲ | ۹٫۶ | ۰٫۶ | ۳ | ۵۹ | ۳ | ۱۹۲۴ |

از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ در فصل بهار، روند کاهش دما، رطوبت نسبی و پوشش ابر با افزایش تصادفات رابطه معکوسی دارند. روند افزایش سرعت باد با کاهش تصادفات همراه است، اما در بارش روند منطقی دیده نشده و با نوسان همراه است.

جدول ۶: مقایسه تعداد تصادفات جاده‌ای با میانگین عناصر اقلیمی در منطقه مورد مطالعه (تابستان ۲۰۱۰-۲۰۱۲)

| فصل تابستان | دما | بارش | سرعت باد | رطوبت نسبی | پوشش ابر | فراوانی تصادف |
|-------------|------|------|----------|------------|----------|---------------|
| ۲۰۱۰ | ۲۳,۳ | ۰,۱ | ۳ | ۳۹ | ۱ | ۱۷۵۴ |
| ۲۰۱۱ | ۲۲,۴ | ۰,۲ | ۳ | ۴۶ | ۱ | ۱۸۱۶ |
| ۲۰۱۲ | ۲۲,۳ | ۰,۳ | ۳ | ۴۷ | ۱ | ۲۲۵۹ |

از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲، در فصل تابستان کاهش دما با افزایش تعداد تصادفات جاده رابطه معکوسی دارند، اما افزایش میزان بارش و رطوبت نسبی، با یک مقدار نزدیک رابطه مستقیمی برقرار کرده‌اند. سرعت باد و پوشش ابر میزان ثابتی داشته و هیچ‌گونه تغییری نداشته که بتوانند ارتباطی با تصادفات برقرار کنند.

جدول ۷: مقایسه تعداد تصادفات جاده‌ای با میانگین عناصر اقلیمی در منطقه مورد مطالعه (پاییز ۲۰۱۰-۲۰۱۲)

| فصل پاییز | دما | بارش | سرعت باد | رطوبت نسبی | پوشش ابر | فراوانی تصادف |
|-----------|------|------|----------|------------|----------|---------------|
| ۲۰۱۰ | ۱۴,۴ | ۰,۱ | ۲ | ۴۷ | ۲ | ۱۵۳۶ |
| ۲۰۱۱ | ۱۰,۷ | ۰,۷ | ۲ | ۶۰ | ۳ | ۲۰۱۶ |
| ۲۰۱۲ | ۱۴ | ۰,۴ | ۲ | ۵۹ | ۳ | ۲۳۱۱ |

در فصل پاییز شاید دما و بارش نتوانند با یک روند منطقی ارتباطی با تصادفات برقرار کنند، اما تا حدودی رطوبت نسبی و پوشش ابر با یک نوسان جزئی می‌توانند ارتباط منطقی با افزایش تصادفات ایجاد کنند. در این مقطع سرعت باد یک روند ثابت دارد.

جدول ۸: مقایسه تعداد تصادفات جاده‌ای با میانگین عناصر اقلیمی در منطقه مورد مطالعه (زمستان ۲۰۱۰-۲۰۱۲)

(۲۰۱۲)

| فصل زمستان | دما | بارش | سرعت باد | رطوبت نسبی | پوشش ابر | فراوانی تصادف |
|------------|-----|------|----------|------------|----------|---------------|
| ۲۰۱۰ | ۳ | ۰,۱ | ۲ | ۵۳ | ۲ | ۴۲۰ |
| ۲۰۱۱ | -۲ | ۰,۴ | ۲ | ۷۴ | ۴ | ۱۲۲۰ |
| ۲۰۱۲ | -۳ | ۰,۶ | ۳ | ۷۴ | ۴ | ۱۵۳۳ |

در فصل زمستان، کاهش دما رابطه معکوسی با افزایش تصادفات دارد، اما افزایش بارش، سرعت باد، پوشش ابر و به‌خصوص رطوبت نسبی رابطه مستقیم با تصادفات برقرار کرده است. افزایش رطوبت نسبی در این مقطع فصلی نسبت به سایر فصول دیگر سال‌ها به طرز چشمگیری افزایش یافته که این افزایش رطوبت نسبی با افزایش چشمگیر تصادفات در این مقطع دیده شده است.

یافته‌های استنباطی: باتوجه به یافته‌های ارائه شده، در پاسخ به این پرسش پژوهش که «در شرایط نامساعد آب‌وهوایی، کدام‌یک از عناصر آب‌وهوایی نقش بیشتری نسبت به سایر عناصر در بروز تصادفات جاده‌های شمال غرب کشور دارد؟»، جدول ۹ در یک جمع‌بندی، نقش عناصر آب‌وهوایی در بروز تصادفات این استان‌ها را نشان داده است.

جدول ۹: نقش عناصر آب‌وهوایی در بروز تصادفات (۲۰۱۰-۲۰۱۲)

| عناصر فصل | دما | بارش | سرعت باد | رطوبت نسبی | پوشش ابر |
|-----------|-------|--------|----------|------------|----------|
| بهار | معکوس | نوسان | مستقیم | معکوس | معکوس |
| تابستان | معکوس | مستقیم | ثابت | مستقیم | ثابت |
| پاییز | نوسان | نوسان | ثابت | مستقیم | مستقیم |
| زمستان | معکوس | مستقیم | مستقیم | مستقیم | مستقیم |

یافته‌های جدول ۹ نشان می‌دهد:

- در فصل بهار پوشش ابر، رطوبت نسبی و دما به‌صورت معکوس در بروز تصادفات نقش داشته‌اند، سرعت باد نقش مستقیمی داشته، اما بارش در نوسان بوده است؛

- در فصل تابستان رطوبت نسبی و بارش نقش مستقیم در بروز تصادفات داشته است، دما با تصادفات رابطه معکوسی داشته، اما سرعت باد و پوشش ابری نقشی در تصادفات نداشته است؛
- در فصل پاییز پوشش ابر و رطوبت نسبی نقش مستقیم در بروز تصادفات داشته است و نقش بقیه عناصر در تصادفات در حالت نوسان یا ثابت قرار داشته‌اند؛
- در فصل زمستان، پوشش ابر، رطوبت نسبی، سرعت باد و بارش نقش مستقیمی در تصادفات داشته است، اما دما نقش معکوس در بروز تصادفات داشته است؛
- رطوبت نسبی فقط در فصل بهار نقش معکوس در بروز تصادفات دارد و در سه فصل دیگر دارای نقش مستقیم است؛
- عنصر دما فقط در فصل پاییز با یک نوسان در بروز تصادفات نقش دارد و در سه فصل دیگر به صورت معکوس در بروز تصادفات نقش آفرینی کرده است؛
- پوشش ابر در فصل بهار به صورت معکوس، در فصل تابستان به صورت ثابت ولی در دو فصل پاییز و زمستان به طور مستقیم در ایجاد تصادفات نقش داشته است؛
- وزش باد فقط در فصل بهار و زمستان کمترین نقش را در بروز تصادفات داشته و در بقیه فصل‌ها نقش ثابتی داشته است.

تحلیل رویکردهای موجود پلیس در هنگام تصادفات

حال با توجه به یافته‌های یادشده باید به این پرسش پاسخ داده شود که: آیا در رابطه با عناصر تأثیرگذار آب‌وهوایی در بروز تصادفات جاده‌ای شمال غرب کشور لازم است رویکرد مداخله پلیس متفاوت باشد؟

به نظر می‌رسد باید به پاسخ متفاوتی دست یافت. زیرا در رابطه با تأثیراتی که عناصر اقلیمی در بروز تصادفات ایجاد کرده‌اند، یک متغیر مداخله‌گر با عنوان پلیس راهور قصد دارد در کاهش تصادفات نقش آفرینی کند. برای تحقق این یافته، با استفاده از ابزار پرسش‌نامه نتایج زیر حاصل شد:

در جدول ۱۰، میانگین‌ها، رتبه عناصر در آزمون فریدمن و مقدار آماره تی ارائه شده است.

جدول ۱۰: نتایج میانگین‌ها و آزمون تی و فریدمن

| ردیف | گویه‌ها | میانگین | | | آزمون تی | | | فریدمن | | |
|------|---|---------|-------|---------|----------|-------|---------|---------|-------|---------|
| | | راهداری | راهور | اورژانس | راهداری | راهور | اورژانس | راهداری | راهور | اورژانس |
| ۱ | ارائه آموزش، اولین رویکرد مناسب برای کاهش خسارت‌ها در شرایط نامساعد آب و هوایی است. | ۱ | | | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | ۱ | | |
| ۲ | در کنار اصلاح فرهنگ ترافیکی و رانندگی و اعمال قانون باید از شیوه‌های اثربخش دیگر مانند مشارکت مردم در ایجاد امنیت راه‌ها برای کاهش خسارت‌ها در شرایط نامساعد آب‌وهوایی استفاده شود. | ۲ | | | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | ۲ | | ۱ |
| ۳ | بکارگیری نیروی انسانی ماهر در مأموریت‌های پلیسی، باعث کاهش خسارت‌ها در شرایط نامساعد آب‌وهوایی می‌شود. | ۴ | | | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | | | |
| ۴ | اجرای قوانین رانندگی برای همه طبقات جامعه برای کاهش خسارت‌ها در شرایط نامساعد آب‌وهوایی مفید است. | | | | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | | | ۲ |

| | | | | | | | | | |
|---|---|--|----|----|----|---|--|--|---|
| | | | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | | | وجود یک رویه یکتا و هماهنگی بین مهندسان راه و کنترل ترافیک و پلیس راه در مناطق مستعد مخاطرات آب‌وهوایی باعث کاهش تصادفات جاده‌ای می‌شود. | ۵ |
| ۲ | | | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | ۲ | | تجهیز جاده‌ها به سیستم هشدار جاده‌ای باعث کاهش خسارت‌ها در زمان شرایط نامساعد آب‌وهوایی می‌شود. | ۶ |
| | ۱ | | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | ۲ | | استفاده از تجهیزات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری باعث افزایش دقت و سرعت در مأموریت‌های پلیسی برای کاهش خسارت‌ها در شرایط نامساعد آب‌وهوایی می‌شود. | ۷ |
| | ۱ | | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | ۱ | | اطلاع‌رسانی شرایط آب‌وهوایی با استفاده از سیستم برخط در هر استان باعث کاهش تصادفات جاده‌ای می‌شود. | ۸ |
| | ۳ | | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | ۲ | | آشنایی با علائم راهنمایی و رانندگی متناسب با شرایط نامساعد آب‌وهوایی (مه، بارندگی، یخ‌زدگی جاده و...) در کتاب‌های آموزش رانندگی منجر به کاهش خسارت‌ها در شرایط نامساعد | ۹ |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|---------|-----|---------|--|---|---|
| | | | | | | | | آب‌وهوایی می‌شود. |
| | ۲ | | ۳۷۱ | ۳۷۱ | کمزاز ۲ | | ۶ | ایجاد تعامل شبکه‌بندی بین پلیس راه با سازمان هواشناسی باعث کاهش تصادفات جاده‌ای در شرایط نامساعد آب‌وهوایی می‌شود. |
| | | | ۳۷۱ | ۳۷۱ | کمزاز ۲ | | | بکارگیری پیشنهادها از سوی پلیس در طراحی خودرو متناسب با شرایط آب‌وهوایی کشور باعث کاهش تصادفات جاده‌ای در شرایط نامساعد آب‌وهوایی می‌شود. |
| | | | ۳۷۱ | ۳۷۱ | کمزاز ۲ | | | بکارگیری افسر رابط با سازمان هواشناسی باعث کاهش تصادفات جاده‌ای در شرایط نامساعد آب‌وهوایی می‌شود. |
| | | | کمزاز ۳ | ۳۷۱ | کمزاز ۲ | | | بستن راه در مواقع شرایط نامساعد آب‌وهوایی بهترین راهکار است. |

بنابراین باتوجه به جدول ۱۰، جمع‌بندی آزمون‌ها، می‌توان به این نتیجه رسید که از بین گروه‌های هدف مورد مطالعه دو گروه راهداری و اورژانس جاده‌ای دوگویه «اصلاح فرهنگ ترافیکی و رانندگی در کنار اعمال قانون باید از شیوه‌های اثربخش دیگر مانند مشارکت مردم در ایجاد امنیت راه‌ها برای کاهش خسارت‌ها در شرایط نامساعد آب‌وهوایی استفاده شود» و «اجرای قوانین رانندگی برای همه طبقات جامعه باعث کاهش خسارت‌ها در شرایط نامساعد آب‌وهوایی می‌شود»، به‌طور یکسان در اولویت برای کاهش تصادفات جاده‌ای

مدنظر قرار داده‌اند. اما گویه‌های ۵، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ در اولویت هیچ‌کدام از جامعه هدف قرار ندارد و در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند. دیگر گویه‌ها نیز به‌طور مجزا در هر گروه جزو اولویت‌های سه‌گانه خود قرار داده‌اند.

• بحث و نتیجه‌گیری

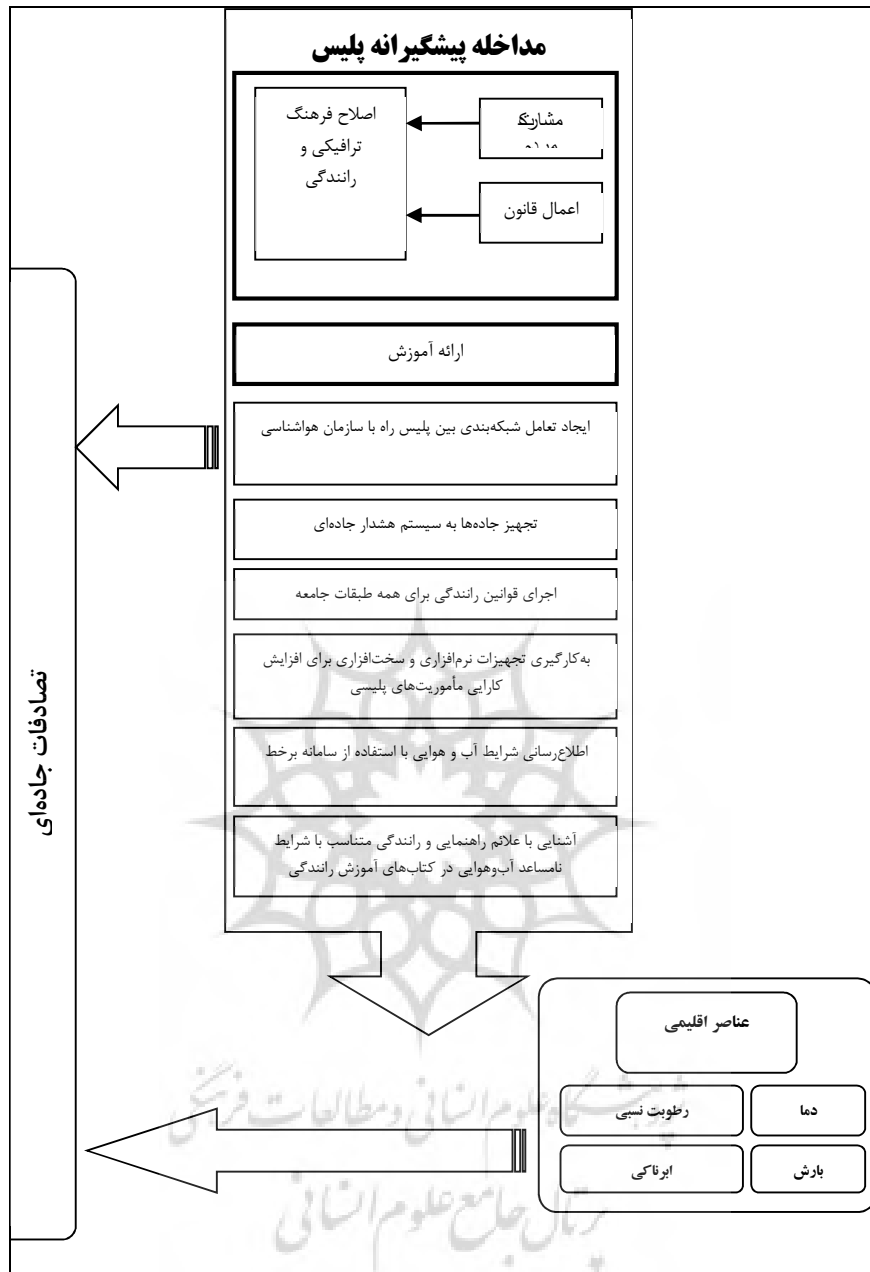
باتوجه به یافته‌های به‌دست آمده، عنصر رطوبت نسبی در سه فصل تابستان، پاییز و زمستان به‌طورمستقیم در بروز تصادفات نقش داشته و در فصل بهار نقش معکوس ایفا کرده است، درحالی‌که عنصر بارش فقط در تابستان و زمستان بیشترین نقش را به‌خود اختصاص داده است. نکته مهم در بین عناصر اقلیمی مورد مطالعه دما و رطوبت نسبی است. یعنی دما به‌جز فصل پاییز، در تمامی فصول نقش معکوس در بروز تصادفات داشته است درحالی‌که رطوبت نسبی به‌جز فصل بهار نقش مستقیمی را به‌خود اختصاص داده است. فقط این دو عنصر دما و رطوبت نسبی در فصل بهار با هم نقش معکوس به‌صورت مشترک در بروز تصادفات نشان داده است.

پژوهش‌های کی و سیموند (۲۰۰۵) و کوت سیو رایتولد (۲۰۰۹) نشان می‌دهد که باران قوی‌ترین عامل هواشناسی و بیشترین تأثیر را در بروز تصادفات در فصل زمستان و بهار دارد؛ نتایج پژوهش فقط فصل زمستان را تأیید می‌کند. همچنین یافته‌های این پژوهش، پژوهش‌های والبرگ (۲۰۰۸) مبنی بر اثر هوای داغ و دمای بالا در بروز تصادفات را تأیید نمی‌کند زیرا کاهش دما، افزایش تصادفات را به‌دنبال دارد. همچنین نتایج این پژوهش با پژوهش‌های جانگ و همکاران (۲۰۱۰) مبنی بر این‌که عامل فصلی در آب‌وهوای صاف معنی‌دار است و نیز یک عامل پیش‌بینی‌کننده است، به‌خوبی نشان داده است.

همچنین نتایج این پژوهش و پژوهش یو و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که متغیرهای شرایط آب‌وهوایی، به‌خصوص بارش، نقش کلیدی در چگونگی وقوع تصادفات دارند. نتایج بیانگر این موضوع هستند که راهبردهای مختلف فعال در مدیریت ترافیک باید براساس فصول سال طراحی شوند. همچنین نتایج این پژوهش با پژوهش‌های سی فیلتنس و یانیس (۲۰۱۴) هم‌راستا است و نشان می‌دهد که با توجه به اثرات هوا، تأثیر بارش کاملاً ثابت بوده و معمولاً

به افزایش تعداد تصادفات منجر می‌شود. همچنین نتایج این پژوهش با پژوهش‌های لی و همکاران (۲۰۱۴) مبنی بر این‌که زمانی صدمات به‌شدت افزایش می‌یابد که دما در فصل سرد زمستان بسیار کاهش یافته است، تا حدی هم‌راستا است.

براساس نتایج تحلیل و با توجه به تأثیر زیادی که عناصر اقلیمی دما، بارش، رطوبت نسبی و ابرناکی در ایجاد تصادفات جاده‌ای در محور مختلف محسوب شده است، بنابراین لازم است پلیس راهور با الگوی منبعث از یافته‌های پژوهش در کاهش تصادفات اقدام کند. مهم‌ترین بحث در الگوی اول؛ اصلاح فرهنگ ترافیکی و رانندگی است که این اصلاح جز با اعمال قانون و مشارکت مردم در کاهش اثرات عناصر اقلیمی ممکن نیست. دومین امر آموزش است. آموزش و شناخت در اقشار جامعه نسبت به مقررات ترافیکی جاده‌ها در مواجهه با مخاطرات اقلیمی باعث ایجاد عملکرد مطلوب در بخش ترافیک جاده‌ها شده و اثرات نامطلوب عناصر اقلیمی را در بروز تصادفات کاهش می‌دهد. بکارگیری نیروی انسانی ماهر در مأموریت‌های پلیسی، استفاده از تجهیزات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، اطلاع‌رسانی شرایط آب‌وهوایی با استفاده از سیستم برخط در هر استان، آشنایی با علائم راهنمایی و رانندگی متناسب با شرایط نامساعد آب‌وهوایی (مه، بارندگی، یخزدگی جاده و...) در کتاب‌های آموزش رانندگی و ایجاد تعامل شبکه‌بندی بین پلیس راه با سازمان هواشناسی از مهمترین عوامل برای کاهش خسارت‌ها در شرایط نامساعد آب‌وهوایی است.



شکل ۱: مدل تحلیلی مداخله پیشگیرانه پلیس در تصادفات جاده‌ای ناشی از شرایط نامساعد آب‌وهوا

منابع

- انتظامی، نرگس؛ هاشمی‌نظری، سیدسعید؛ سوری، حمید؛ خسروی، اردشیر و قدیرزاده، محمدرضا (۱۳۸۹). الگوی اپیدمیولوژیک سوانح ترافیکی کشنده در استان‌های شمالی کشور در سال ۸۹. مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها. ۳(۱)، ۸-۱.
- سلطانی، فاطمه (۱۳۹۲). تحلیل فضایی سوانح رانندگی در مبادی ورودی شهرها با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی مبادی ورودی شهر زنجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان.
- سلمانی، محمد؛ رمضان‌زاده‌لسبویی، مهدی؛ دریکوند، مسلم و ثابتی، فرخ (۱۳۸۷). بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات جاده‌ای و ارائه راه‌کارهایی برای کاهش آن؛ مورد مطالعه: منظومه روستایی جنوب خوروبابانک. فصلنامه پژوهش‌های انسانی. ۴۱(۶۵)، ۸۷-۱۰۴.
- فرج‌زاده‌اصل، منوچهر و باهوشی، علی (۱۳۹۱). تحلیل تصادفات جاده‌ای منجر به فوت در تعطیلات نوروز ۱۳۸۶ با رویکرد اقلیمی. فصلنامه جغرافیا و توسعه. ۱۰(۱)، ۸۵-۷۳.
- فرج‌زاده‌اصل، منوچهر؛ قلی‌زاده، محمدحسین و ادبی‌فیروزجایی، عظیم (۱۳۸۹). تحلیل فضایی تصادفات جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی؛ مطالعه موردی: محور کرج-چالوس. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. ۴۲(۷۳)، ۵۲-۳۷.
- رییس‌میرزاقلی، مرتضی (۱۳۹۰). تعیین تأثیرات محیطی و مشخصات هندسی راه بیرجند-قائن بر میزان تصادفات جاده‌ای با استفاده از جی.‌آی.‌اس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی و غیردولتی شمال. آمل، دانشکده مهندسی عمران.
- زنگه‌وندی، فریبا (۱۳۹۳). تأثیر یخبندان‌های زودرس پاییزی و دیررس بهاری بر حمل‌ونقل شهری تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.
- Akin, Darcin; Sisiopiku; Virginia P & Skabardonis, Alexander (2011). Impacts of Weather on Traffic Flow Characteristics of Urban Freeways in Istanbul. 6th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service. Vol 16, 89-99.
- Arana P; Cabezudo S & Pealba, M (2014). Influence of weather conditions on transit ridership: A statistical study using data from Smartcards. Transportation Research Part A. pp1-12.
- Athanasios, Theofilatos & George, Yannis (2014). A review of the effect of traffic and weather characteristics on road safety. Accident Analysis & Prevention. 72, 244-256
- Black Alan, W & Mote Thomas, L (2015). Effects of winter precipitation on automobile collisions, injuries, and fatalities in the United States. Journal of Transport Geography. 165-175.

- Bardal Kjersti Grans, Andreas Mathisen Terje (2015). Winter problems on mountain passes – Implications for cost-benefit analysis. *Transportation Research Part A*. 59–72.
- Jaroszweski, David & McNamara, Tom (2014). The influence of rainfall on road accidents in urban areas: A weather radar approach. *Travel Behaviour and Society*. 15–21.
- Jung, Soyoun; Qin, Xiao & Noyce, David A (2010). Rainfall effect on single-vehicle crash severities using polychotomous response models. *Accident Analysis and Prevention*. 42(1), 213-24.
- Koetse, Mark J. & Rietveld, Piet (2009). The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings. *Transportation Research Part D Transport and Environment*. 14(3), 205-221.
- Wahlberg, Anders af (2008). If you can't take the heat: Influences of temperature on bus accident rate. *Safety Science*. 46(1), 66-71.
- Won-Kyung, Lee; Hye-Ah, Lee; Seung-sik, Hwang; Ho Kim, Youn-Hee Lim; Yun-Chul Hong, Eun-Hee Ha & Hyesook, Park (2014). A time series study on the effects of cold temperature on road traffic injuries in Seoul, Korea *Environmental Research*, vol 132, 290-296
- Yu Rongjie, Xiong Yingge, Abdel-Aty Mohamed (2014). A correlated random parameter approach to investigate the effects of weather conditions on crash risk for a mountainous freeway. *Transportation Research Part C*. 1-10.
- www.whoiran.org, سازمان بهداشت جهانی
- www.lmo.ir, سازمان پزشکی قانونی