

بررسی میزان تأثیر اولین و آخرین وقوع یخبندان بر تصادفات جاده‌ای در محور اردبیل - مشکین شهر

علی دولتی مهر، رئیس اداره پیش بینی و تحقیقات کاربردی هواشناسی استان اردبیل

رسول صمدزاده، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل

سلاجقه، کارشناس تحقیقات اداره کل هواشناسی استان کرمان

نعیمه خضری، کارشناس تحقیقات اداره کل هواشناسی استان کرمان

از صفحه ۴۱ تا ۵۲

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۵

چکیده

تصادفات جاده‌ای یکی از اصلی ترین عوامل مرگ و میر و صدمات شدید جانی و مالی محسوب می شود. عوامل متعددی در وقوع آن نقش دارد. یکی از عوامل مهمی که ایمنی عبور و مرور مؤثر است متغیرهای محیطی و نامناسب بودن شرایط جوی و اقلیمی است. در این مقاله تصادفات در جاده‌ی اردبیل - مشکین شهر بررسی و تأثیر پدیده یخبندان که تاکنون بر روی میزان ایمنی تردد و تصادفات نادیده گرفته شده است مورد مطالعه قرار می گیرد. در این تحقیق به منظور بررسی تأثیر پدیده یخبندان بر روی ایمنی حمل و نقل، ابتدا آمار و اطلاعات روزانه، ماهانه و سالانه ایستگاه‌های هواشناسی محور اردبیل - مشکین شهر برای یک دوره آماری ۱۲ تهیه و با استفاده از نرم افزار Excel نمودارها رسم و برای تهیه نقشه‌ها از سیستم اطلاعات جغرافیایی از نرم افزار ArcGIS استفاده شده است. درگام بعدی آمار تصادفات از معاونت راهنمایی و رانندگی نیروی انتظامی استان اردبیل برای یک دوره‌ی ۶ ساله (۸۶-۱۳۸۱) دریافت و مورد تجزیه تحلیل قرار گرفته و میزان تأثیر پدیده یخبندان مورد مطالعه و نتایج ارائه شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که ماه‌های آذر و بهمن بیش ترین فراوانی تصادفات جاده‌ای را در محور اردبیل - مشکین شهر به خود اختصاص داده است به طوری که قطعه اول (۱۰ کیلومتر اول) کم ترین و قطعه دوم (۲۰ تا ۶۰ کیلومتری) بیش ترین فراوانی (۳۵ تصادف) را به خود اختصاص داده است.

کلید واژه‌ها: پارامتر اقلیمی / حمل و نقل / ArcGIS / تصادفات جاده‌ای / ایمنی

مقدمه

راه یکی از مؤلفه‌های اصلی و اولیه برای برآورد نیازهای انسان است که عمر آن به حیات انسان بر می‌گردد. امروزه جایگاه و نقش حمل و نقل در ابعاد مختلف اقتصادی، سیاسی و اجتماعی بر کسی پوشیده نیست و یکی از اجزای مهم اقتصاد ملی محسوب می‌شود. حمل و نقل جاده‌ای به عنوان رایج‌ترین و ساده‌ترین سیستم یکی از پایه‌های اصلی توسعه پایدار و متوازن در جوامع بشری محسوب شده و ارتباط مستقیم دارد. حمل و نقل جاده‌ای نسبت به سایر نظام‌های جابه‌جایی، دارای مزایای خاصی است. به طوری که بین دو شهرستان اردبیل - مشکین شهر تنها راه ارتباطی جاده است. از آنجایی که حمل و نقل جاده‌ای دارای امتیازاتی است، مردم بیش‌تر استفاده می‌کنند، به همین لحاظ موجب شده که یکی از مسایل مهم حمل و نقل جاده‌ای، ایمنی آن باشد از جمله موارد ایمنی جاده‌ای می‌توان به عناصر هواشناسی اشاره کرد. از این رو، امروزه هواشناسی جاده‌ای به یکی از شاخه‌های مهم هواشناسی کاربردی تبدیل شده است (دولتی مهر، ۱۳۸۷).

بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی سالانه ۶/۵ میلیون نفر از مرگ و میر غیر طبیعی و غیر عمد حدود ۶۳ درصد آن مربوط به تصادفات جاده‌ای است. ایران با داشتن رتبه یک‌صدم جمعیت جهان، یک چهارم تصادفات دنیا را داراست. از سال ۱۳۶۵ سالانه ۱۰ تا ۱۵ درصد به حوادث جاده‌ای افزوده شده است و ایران در سال ۱۳۸۵ با بیش از ۲۷ هزار کشته ناشی از تصادفات جاده‌ای صدرنشین کشورهای جهان است. در حالی که در سایر کشورها به ازای هر ۱۰ هزار خودرو سالیانه بین ۶-۵ مورد مرگ اتفاق می‌افتد، این رقم در کشور ما به ۳۵ مورد برای هر ۱۰ هزار خودرو می‌رسد.

از موضوعات قابل توجه در برنامه‌ریزی و طراحی جاده‌ها و راه‌های جدید، بررسی آثار پدیده‌های اقلیمی در مقیاس محلی، بر حمل و نقل جاده‌ای با هدف تأمین ایمنی و سلامتی پایدار استفاده‌کنندگان و همچنین حفظ ارزش اقتصادی جاده‌هاست. در این راستا، تأثیر وقوع یخبندان‌های زود هنگام و دیر هنگام بر روی تصادفات جاده‌ای در این محور مورد پژوهش قرار می‌گیرد. بنابراین آگاهی از زمان آغاز و خاتمه یخبندان نقش بسیار مؤثری در

مدیریت راهداری زمستانه، اقدامات ایمنی پلیس راه، آمادگی بیشتر رانندگان و کلیه افرادی که به نوبه‌ای با شبکه حمل و نقل در ارتباط هستند، دارد (حبیبی نوخندان و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۵۹).

در میان عوامل تأثیرگذار بر روی ایمنی حمل و نقل، پدیده‌های اقلیمی دارای اهمیت بالایی هستند. اگر چه پیدایش این پدیده‌ها اجتناب‌ناپذیر و در مواردی خارج از کنترل انسان است، لیکن بعضی از آن‌ها را می‌توان با اعمال روش‌هایی در طراحی راه و بعضی دیگر را با حضور به موقع عوامل راهداری، نیروی پلیس و هلال احمر به حداقل رساند. لذا در این تحقیق سعی می‌شود ضمن مطالعه و بررسی تصادفات در جاده‌های برون شهری اردبیل به مشکین شهر، تأثیر پدیده‌های اقلیمی و محیطی را که تاکنون نادیده انگاشته شده است بر روی میزان ایمنی تردد و تصادفات مورد مطالعه قرارگیرد تا بر اساس یافته‌های به دست آمده بتوان راهکارهای مناسبی برای کنترل و کاهش تصادفات و مدیریت راه‌ها در شرایط مختلف اقلیمی ارائه کرد. در مورد ایمنی جاده‌ها و تأثیر یخبندان بر روی آن می‌توان گفت که در سطح جهان و در داخل کشور به نسبت کار چندانی صورت نگرفته است. ولی به چند نمونه که در این راستا مطالعاتی داشته‌اند، اشاره می‌شود.

آندری و اولی (۱۹۹۰) به بررسی تصادفات در زمستان و تابستان در مناطق ادمونتون - کانادا پرداخته و این نتیجه عاید شده است که ۲ درصد از تصادفاتی که در فصل تابستان رخ می‌دهد وقتی است که سطح جاده خیس باشد. در حالی که ۴۰ درصد از تصادفات که در زمستان رخ می‌دهد زمانی است که سطح جاده یخبندان، خیس و برفی است (حبیبی نوخندان و همکاران، ۱۳۸۵: ۲۴).

جین آندره (۲۰۰۱) پژوهشگر کانادایی نیز مطالعات متعددی را در زمینه هواشناسی جاده‌ای انجام داده است. نکته جالب توجه این که بیش تر مطالعات وی بر روی سوانح ناشی از بارش متمرکز شده است. او در یکی از پژوهش‌های خود به نتایج جالبی رسیده است که در زیر به آن‌ها اشاره می‌کنیم: خطر تصادفات معمولاً در طول بارندگی از مقادیر جزئی تا چند برابر افزایش می‌یابد.

شواهدی قابل توجه وجود دارد که نشان می‌دهد بارش برف تأثیر به‌سزایی نسبت به باران در وقوع تصادفات دارد. البته باید به این نکته توجه داشت که شدت تصادفات ناشی از بارش برف کم‌تر است. بادهای شدید به تنهایی و با تلفیق با بارش، تصادفات را افزایش می‌دهند. درخشندگی خورشید، استرس ناشی از گرما و فشار هوا در وقوع تصادفات جاده‌ای مؤثر است. اما شواهد در این مورد به حدی پراکنده است که نمی‌توان به یک نتیجه منطقی در این مورد رسید.

اریکسون و لیندکویست (۲۰۰۲) به بررسی علل لغزندگی سطح جاده به هنگام بارندگی و ریزش برف در سطح جاده پرداختند. این شرایط به هنگام عبور یک جبهه هوای گرم از روی منطقه‌ای که هوای سرد در آنجا حاکم است و دمای سطح جاده نیز زیر صفر است، رخ می‌دهد. آن‌ها در دو منطقه از جنوب سوئد به بررسی توزیع زمانی و مکانی باران و یخ برف بر روی سطوح یخ‌زده پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که ماه اکتبر سطح جاده هنوز گرمای ماه‌های قبل را دارد و یخ نمی‌بندد و در ماه آوریل هم به جهت این که تابش ورودی خورشید زیاد است شرایط بحرانی کم‌تری ایجاد می‌شود (حبیبی نوخندان و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۴۹).

یاماموتو (۲۰۰۲) پژوهشی را در زمینه اثرات مه در تصادفات بزرگ راه‌های ژاپن انجام داد، او با استفاده از نقشه‌های سطوح مختلف جو به بررسی چگونگی اثر مه در تصادفات پرداخت. وی در نهایت به این نتیجه رسید که زمان وقوع اکثر تصادفات ناشی از مه در فصول سرد سال متمرکز شده است، همچنین او دریافت که وضعیت جو بالا در زمان وقوع تصادفات متفاوت از هم بوده است. از دیگر یافته‌های او می‌توان به این نکته اشاره کرد که میدان دید در نزدیکی محل وقوع تصادف از حدود ۲۰ دقیقه قبل از تصادف به شدت کاهش می‌یابد.

اما در ایران بررسی ایمنی جاده‌ها همراه با توجه به پدیده‌های اقلیمی بسیار محدود و مربوط به چند سال اخیر است که آن هم مربوط به کارهای دانشگاهی است.

اولین کاری که در این زمینه صورت گرفت مطالعه جاده هر از در دوره سرد سال توسط حبیبی نوخندان (۱۳۷۸) است. وی در این مطالعه به نتایجی دست یافته است که عبارت‌اند از: ماه اسفند با ۲۳۷ مورد، ماه آذر با ۲۰۶ مورد و ماه دی با ۱۷۰ مورد از کل ۹۳۱ آمار تصادفات رخ

داده در این مسیر در طول دوره آماری مورد مطالعه در ارتباط با پدیده یخبندان بوده است. حیبی نوخندان بار دیگر در سال ۱۳۸۳، اما این بار در دوره دکترای خود موضوع آب و هوا و ایمنی جاده‌های کوهستانی را در سطحی وسیع تر مورد بررسی قرار داد. وی با استفاده از داده‌های مربوط به ۱۲۰ ایستگاه سینوپتیک در یک دوره آماری ۱۰ ساله به ارزیابی وضعیت آستانه‌های بحرانی و جوی - اقلیمی کشور پرداخت و نتایج آن را در قالب نقشه و جداول ارائه کرد. علاوه بر این وی به منظور بررسی ارتباط شرایط جوی با سوانح جاده‌ای به تجزیه و تحلیل آن‌ها پرداخت و نتایجی به شرح زیر به دست آورده است.

الف) اکثر رانندگان به ویژه رانندگان جوان آگاهی و شناخت مختصری نسبت به رانندگی در شرایط نامساعد جوی دارند.

ب) شیب جاده‌ها نقش فزاینده‌ای بر میزان بروز سوانح در شرایط نامساعد جوی ایفا می‌کنند.

ج) در ماه‌های پاییز به جهت عدم شروع عملیات راهداری زمستانه در مناطق کوهستانی، با اولین ریزش برف و ایجاد یخبندان، رانندگان بیش تر در معرض بروز سوانح جاده‌ای قرار می‌گیرند.

د) سوانح ناشی از بارندگی، در روزها بیش تر از شب‌ها رخ می‌دهد که دلیل آن نیز سرعت بیش تر خودروها و حضور بیش تر رانندگان کم تجربه در طول روز است.

ذ) با اینکه به ظاهر آمار تصادفات در طی فصول بهار و تابستان بیش تر از فصول پاییز و زمستان است، اما در صورت بررسی حجم ترافیک و نسبت آن به تعداد تصادفات، ملاحظه می‌شود که در دوره سرد سال این نسبت ترافیک بیش تر از دو فصل بهار و تابستان است.

محمودی نیز در سال ۱۳۸۴ محور سنندج - همدان را مورد بررسی قرار داد. او بعد از مشخص کردن آستانه‌های بحرانی به تجزیه و تحلیل تصادفات در هفت ماه دوره سرد سال پرداخت و به نتایج جالبی دست یافت. امادر داخل استان مطالعات مربوط به تجزیه و تحلیل تصادفات در جهت کاهش آن بسیار کم و نادر می‌باشد و مطالعاتی که تأثیر پدیده‌های اقلیمی

را به طور اخص در ایمنی جاده‌ها مد نظر قرار داده باشد وجود ندارد.

در استان اردبیل مطالعات جامعی صورت نگرفته و لیکن یک مقاله‌ای در مسیر اردبیل - خلخال تهیه شده و در شانزدهمین کنفرانس ایمنی و ترافیک جاده‌های ایران ارائه شده است. در این مقاله آقائی و همکاران (۱۳۸۶) به این نتیجه رسیده‌اند که ماه نوامبر بیش‌ترین تصادفات را به خود اختصاص داده و شرایط ابرناکی و برفی نیز بیش‌تر از سایر پدیده‌های هواشناسی در بروز تصادفات نقش داشته است. این مقاله به دنبال آن است که میزان تأثیر یخبندان و وقوع زود هنگام پاییزه و دیر هنگام بهار را بر وقوع تصادفات جاده‌ای را در محور اردبیل - مشکین شهر مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهد.

روش‌شناسی پژوهش

در این مقاله به منظور بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی بر روی ایمنی حمل و نقل، ابتدا آمار و اطلاعات روزانه، ماهانه و سالانه ایستگاه‌های هواشناسی محور اردبیل و مشکین شهر که متشکل از دو ایستگاه سینوپتیک اردبیل، مشکین شهر و ایستگاه تبخیرسنجی سامیان و ایستگاه باران‌سنجی اریاب کندی می‌باشد، برای یک دوره آماری ۱۲ ساله تعداد روزهای یخبندان و روزهای برفی از اداره کل هواشناسی استان تهیه و سپس برای اطمینان از داده‌ها و همگن سازی آن‌ها از نرم‌افزار SPSS نیز بر اساس آزمون نرمال بودن داده‌ها از روش Run Test استفاده شد. همچنین از نرم‌افزار Excel برای تهیه نمودارها و جداول استفاده کرده و برای تهیه نقشه‌ها از سیستم اطلاعات جغرافیایی با نرم‌افزار ArcGis استفاده شده است. سپس درگام بعدی آمار تصادفات از معاونت راهنمایی و رانندگی نیروی انتظامی استان اردبیل برای یک دوره ۶ ساله (۸۶-۱۳۸۱) دریافت شد و آمار مربوط به ماه‌های سال تفکیک و مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

از آنجایی که ارتفاع زیاد جاده‌های کوهستانی و تفاوت‌های اقلیمی در طول مسیرهای

ارتباطی مشکلات عدیده‌ای را در ماه‌های سرد سال برای کاربران جاده‌ها به بار می‌آورد. تصادفات رانندگی در بعضی سال‌ها در اثر سرما و پایین آمدن ناگهانی درجه حرارت خسارت مالی و جانی فراوانی را ببار می‌آورد تعیین انواع یخبندان هم برای برنامه ریزی و هم برای حمل و نقل‌ها بسیار اهمیت دارد. برای یک برنامه ریزی، لازم است که انواع یخبندان‌هایی را که در یک منطقه رخ می‌دهد، شناسایی شود. یخبندان سطح جاده‌ها نقش مؤثری در کاهش اصطکاک بین سطح جاده‌ها و اتومبیل‌ها دارند در مناطقی که این پدیده از فراوانی بیش‌تری برخوردار است. بنابراین، رانندگان زمانی که به رانندگی در چنین شرایطی آگاهی نداشته باشند تصادفات شدت می‌یابد.

مطالعه و بررسی تعداد روزهای یخبندان منطقه مورد مطالعه که در نمودار و نقشه هم مقدار زیر نشان داده شده است، این نقشه و نمودار نشان می‌دهد منطقه اردبیل سردتر از مشکین شهر بوده و بیش از سه الی چهار ماه از سال در این مناطق یخبندان رخ می‌دهد و سبب بروز خسارات و تصادف در منطقه می‌گردد. حتی گاهی روزها طی شبانه روز دمای هوا به صفر نیز صعود نمی‌کند.

بیش‌ترین روزهای یخبندان دی، بهمن و اسفند ماه و کم‌ترین روزهای یخبندان مربوط به ماه اردیبهشت و مهر به غیر از ماه‌های غیر یخبندان است. میانگین تعداد روزهای یخبندان در اردبیل ۱۲۶ روز و در مشکین شهر ۹۸ روز می‌باشد. در اردبیل ماه دی و بهمن با متوسط ۲۶ روز و مشکین شهر با ۲۲ روز در دی ماه بیش‌ترین روزهای یخبندان به وقوع می‌پیوندد.

بر اساس کار تحقیقاتی حبیبی نوخندان مدل رگرسیونی چند متغیره که برای نواحی مختلف ایران از جمله استان‌های آذربایجان شرقی و غربی، کرمانشاه، کردستان، چهارمحال بختیاری و اردبیل ارائه داده است. در این مدل رگرسیون چند متغیره برای مطالعه بین پدیده‌های اقلیمی با ارتفاع و عرض جغرافیایی اقدام کرده و روابط مورد نظر به دست آمد. از آنجایی که منطقه مورد مطالعه در دامنه کوهستان سبلان واقع شده است و در ارتفاعات، آغاز یخبندان در اواخر مهر ماه است، به همین دلیل شروع روزهای ژولیوسی را روز اول مهر به عنوان روز مبنا انتخاب و مابقی روزها به ترتیب نسبت به این مبدأ شمارش شدند و در مرحله‌ی بعد

اطلاعات فوق‌الذکر با توزیع ویبول برازش داده و اقدام به تعیین احتمال وقوع آن‌ها در سطح احتمالاتی ۸۰ درصد شده است.

جدول شماره ۱: مدل‌های رگرسیونی چند متغیره (حبیبی نوخندان، ۱۳۸۳)

$y = 2772 - (4/248 \times \text{عرض جغرافیایی}) - (0/0438 \times \text{ارتفاع})$	آغاز یخبندان
$y = -16/8 + (4/44 \times \text{عرض جغرافیایی}) + (0/0294 \times \text{ارتفاع})$	خاتمه یخبندان
$y = -300 + (8/41 \times \text{عرض جغرافیایی}) + (0/0596 \times \text{ارتفاع})$	تعداد روزهای یخبندان
$y = -301 + (9/08 \times \text{عرض جغرافیایی}) + (0/0729 \times \text{ارتفاع})$	طول دوره یخبندان

بنابر محاسبات انجام شده در مسیر اردبیل - مشکین شهر، یخبندان عمدتاً در آبان ماه در ارتفاعات روی می‌دهد به طوری که در ایستگاه مشکین شهر اولین یخبندان دهه اول آبان ماه رخ می‌دهد که دلیل آن نیز اختلاف ارتفاع این ایستگاه نسبت به ایستگاه اردبیل است. زمان آغاز و خاتمه یخبندان ایستگاه‌ها در جدول شماره ۲ آورده شده است و توزیع مکانی آن‌ها نیز با توجه به شرایط مسیر از لحاظ ارتفاعی در نقشه‌های زیر ارائه شده است.

جدول شماره ۲: زمان آغاز و خاتمه یخبندان در مسیر اردبیل به مشکین شهر در سطح احتمالاتی ۸۰ درصد

شرح	زمان آغاز یخبندان	زمان خاتمه یخبندان
اردبیل	۲۱ آبان	۱۳ فروردین
مشکین شهر	۱۱ آبان	۲۱ فروردین

به طوری که جدول شماره ۲ نشان می‌دهد تاریخ خاتمه‌ی وقوع یخبندان در فروردین ماه به پایان می‌رسد. ذکر یک نکته در اینجا حایز اهمیت است و آن این است که یخبندانی که برای سیستم حمل و نقل می‌تواند ایجاد خطر کند بایستی در درجه حرارت کم‌تر از ۲ درجه سانتی

گراد و رطوبت نسبی بیش از ۸۰ درصد روی دهد که این وضعیت در ماه‌های فصل زمستان خصوصاً دی و بهمن روی می‌دهد.

بررسی یخبندان در تصادفات جاده‌ای یا به عبارتی در سیستم‌های حمل و نقل نقش مهمی دارد. یخبندان در وقوع تصادفات جاده‌ای از جهتی قابل بررسی است. به طوری که یخبندان روی جاده باعث کندی حرکت اتومبیل‌ها و حتی مسدود شدن جاده می‌شود. به علت کاهش اصطکاک و کاهش استحکام و پایداری وسیله نقلیه احتمال خطر تصادف افزایش می‌یابد. برای بررسی تصادفات در یخبندان ابتدا از میان مجموع تصادف رخ داد تصادف روزهای یخبندان پردازش و به صورت سالانه در نمودارهای ۲ و ۳ نشان داده شده است. بر اساس تجزیه و تحلیل کیلومتر ۴۰ تا ۵۰ جاده محور اردبیل - مشکین شهر بیشترین احتمال خطر تصادف در هنگام یخبندان وجود دارد.

جدول شماره ۳: توزیع فراوانی تصادفات رخ داده در پدیده یخبندان محور اردبیل - مشکین شهر

همزمان هردو ایستگاه	کروکی	مشکین شهر	اردبیل	سال
۱۹	۱۰	۲۳	۳۲	۱۳۸۱
۱۵	۶	۲۱	۲۳	۱۳۸۲
۸	۷	۱۴	۱۰	۱۳۸۳
۳	۰	۵	۴	۱۳۸۴
۱۵	۰	۱۶	۱۶	۱۳۸۵
۱۰	۰	۱۲	۲	۱۳۸۶
۷۰	۲۳	۹۱	۸۷	جمع

یخبندان و لغزندگی ناشی از بارش‌های برف و باران و... یکی از عوامل تأثیرگذار بر روی ایمنی حمل و نقل است. در این بخش به مطالعه توزیع زمانی و مکانی محور اردبیل - مشکین شهر پرداخته شده است. بنابراین، به منظور تعیین وضعیت اقلیمی هریک از روزهای مورد مطالعه از ماتریس وضعیت اقلیمی که برای اولین بار توسط یوهانسون در سال ۲۰۰۲ میلادی ارائه شده، مورد استفاده قرار گرفته است.

بر اساس فراوانی و درصد فراوانی هریک از وضعیت‌های اقلیمی به صورت روزانه و ماهانه محاسبه و استخراج شده و سپس تعداد روزهایی که مربوط به شرایط اقلیمی برای

یک دوره آماری (۱۹۹۶-۲۰۰۸) و زمانی که در محور اردبیل - مشکین شهر تصادف رخ داد و میانگین سالانه وضعیت‌های مختلف اقلیمی (N۱-N۹) بودند شمارش و در جداول آورده شده است.

بر اساس ماتریس ارایه شده در جدول فوق (۱N) وضعیت‌های بدون پدیده را معرفی می‌کند. به طوری که در دوره پنج ماهه از ماه نیمه دوم خرداد تا اواخر ماه مهر را شامل می‌شود. با توجه به محاسبات انجام شده در جداول به طور میانگین ۵۷ درصد روزهای این دوره بدون پدیده و دارای هوای صاف هستند. چنانچه ایستگاه اردبیل که دارای کم‌ترین ارتفاع در این مسیر است با ۱۶۲ در روز معادل ۴۹/۷ درصد کم‌ترین روزهای بدون پدیده و ایستگاه مشکین شهر با ۲۲۲ روز معادل ۶۴/۲ درصد بیش‌ترین روزهای بدون پدیده این مسیر را شامل می‌شود. (۲N) و (۳N) ارایه شده در ماتریس معرف لغزندگی در سطح جاده است، همبستگی زیادی را با ارتفاع نشان می‌دهند و هرچه به ارتفاع مسیر افزوده می‌شود تعداد روزهای لغزندگی کاهش پیدا می‌کند. (۵N) و (۶N) وضعیت یخبندان را معرفی می‌کند یعنی شرایطی که هم درجه حرارت پایین است و هم رطوبت کافی برای به وجود آمدن یخبندان در سطح جاده وجود دارد. (۵N) و (۶N) را می‌توان جزء یخبندان‌های ملایم یا متوسط در نظر گرفت. در این محور حدود ۷/۴ درصد شرایط وضعیت جوی ۵N و ۳/۶ درصد ۶N است. (۸N) و (۹N) که وضعیت یخبندان دارای شرایط خطرناک را معرفی می‌کند در این مسیر شاهد این وضعیت اقلیمی از لحاظ یخبندان نیستیم. فقط به صورت نادر آن هم در ماه دی ممکن است. حدود ۱/۸ درصد شرایط وضعیت جوی ۸N و ۱/۴ درصد ۹N می‌باشد. (۴N) و (۷N) شرایطی را ترسیم می‌کند که در آن دمای هوا پایین از ۲ درجه سانتی‌گراد است که در این دما سطح جاده می‌تواند وضعیت یخبندان به خود بگیرد اما به دلیل عدم وجود رطوبت کافی این وضعیت اقلیمی در سطح جاده‌ها حاصل نمی‌شود. اما اگر رطوبت به هر نحوی فراهم شود یخبندان بخصوص در شرایط (۷N) می‌تواند خطرناک باشد.

نتیجه‌گیری

چنانچه اشاره شد تعداد تصادفات اتفاق افتاده در شرایط جوی یخبندان مربوط به ماه‌های آذر و بهمن است و قطعه اول یعنی ۱۰ کیلومتر اول از اردبیل به مشکین شهر قطعه‌ای با کم‌ترین مورد از لحاظ تصادفات در شرایط و یخبندان است که با $\frac{2}{8}$ درصد تصادف را در این قطعه مشاهده کرده‌ایم و بیش‌ترین تصادف رخ داده مربوط به قطعه ۴۰-۵۰ کیلومتر از اردبیل به مشکین شهر جزو مناطق خطرناک به شمار می‌رود و باعث برخورد و سایط نقلیه به یکدیگر یا انحراف می‌شود. قطعه ۷۰ تا ۶۰ کیلومتری دومین قطعه‌ای است که با ۳۵ تصادف دارای بیش‌ترین فراوانی نسبت به قطعات دیگر می‌باشد.

منابع

- آقایی هشتچین، هوشنگ و همکاران (۱۳۸۶). تأثیر پدیده‌های اقلیمی بر روی تصادفات جاده اردبیل - خلخال. تهران: شانزدهمین کنفرانس ایمنی و ترافیک جاده‌های ایران.
- (هفتم فروردین، ۱۳۸۳). تصادفات رانندگی، اولین علت مرگ در آسیب‌های غیر عمدی، تهران: خبرگزاری ایسنا.
- حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۷۸). مطالعه پدیده‌های اقلیمی مؤثر بر تردد و تصادفات جاده‌های کوهستانی و ارایه راهکارهای اجرایی مؤثر مطالعه موردی جاده هراز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
- حبیبی نوخندان، مجید، غلامعلی کمالی، (۱۳۸۵). آب و هوا و ایمنی جاده‌ها، تهران: انتشارات پژوهشکده حمل و نقل و هواشناسی.
- دولتی مهر، علی، (۱۳۸۷). بررسی تأثیر پدیده‌های اقلیمی بر تصادفات جاده‌ای مطالعه موردی جاده اردبیل - مشکین شهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، اردبیل: دانشگاه آزاد اسلامی.
- (۱۳۸۳). حاصل تصادفات در جهان، تهران: مؤسسه همشهری.

کمالی، غلامعلی، حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۸۴). ” بررسی توزیع مکانی و زمانی یخبندان در برابر ایران و نقش آن در حمل و نقل جاده‌ای، پژوهشنامه حمل و نقل، سال دوم، شماره دو، صفحات: ۱۲۷-۱۳۶.

محمودی، پیمان (۱۳۸۴). بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی مؤثر بر تردد و تصادفات جاده‌های کوهستانی با تأکید بر محور سنندج - همدان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، تهران: دانشگاه آزاد اسلامی.

(۱۳۸۷). آمار تصادفات سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶، اردبیل: معاونت راهور استان اردبیل.

Thornes, J. E (2000). Road Salting- An International Benefit/ Cost Review. In Proceedings of the 8th World Salt Symposium, 787-792, Elsevier, Amsterdam.

Archive of SID