

نقش حوادث طبیعی در کاهش مطلوبیت عملکرد شبکه و افزایش تصادفات جاده‌ای

علی اصغر کاظمی

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران Email: akazemi@iust.ac.ir

چکیده

تصادفات جاده‌ای به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل مرگ و میر در جوامع انسانی، پیامدهای ناگوار اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی را به همراه دارد. در بروز تصادفات جاده‌ای، عوامل متعددی از جمله انسان، وسیله نقلیه و شرایط محیطی تأثیر گذارند. شرایط محیطی نیز وابسته به وضعیت جوی و رخداد های طبیعی است که وقوع آنها علاوه بر خسارات فراوان جانی و مالی، اختلال در شبکه حمل و نقل و کاهش کارایی آن را در پی دارد. حمل و نقل زمینی به دلیل گستردگی آن و عبور از مناطق با ویژگی‌های متفاوت آب و هوایی و مستعد وقوع حوادث طبیعی، در معرض بیشترین آسیب‌های ناشی از بروز این حوادث قرار دارد. زلزله، سیل، توفان، زمین‌لغزش، ریزش کوه، سقوط بهمن، سرما و یخبندان، کولاک و بوران برف، مه، بادهای شدید و گردوخاک، می‌توانند در ایمنی جاده‌ها اثر گذاشته و باعث افزایش تصادفات جاده‌ای شوند. در این پژوهش، به منظور تعیین نقش این حوادث در افزایش تصادفات جاده‌ای، نحوه تأثیر گذاری انواع حوادث طبیعی بر عملکرد شبکه حمل و نقل جاده‌ای مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: تصادفات جاده‌ای، حوادث طبیعی، آسیب پذیری، قابلیت اطمینان و عملکرد شبکه

مقدمه

تصادف یک حادثه غیرمنتظره است که عوامل مختلفی در وقوع آن دخیل می‌باشند. بر اساس بررسی‌های محققان، تعداد نسبی تصادفات در ارتباط متقابل با مشخصات راه، حجم و نوع جریان ترافیک می‌باشد. همچنین، تصادفات جاده‌ای نتیجه ترکیبی از عوامل مختلف محیطی، انسانی و تکنولوژیکی است که شناخت این عوامل و تعیین سهم آنها، نقش به سزایی در مدیریت سوانح و کاهش وقوع تصادفات خواهد داشت [۱]. از میان شرایط محیطی که ایمنی حمل و نقل را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توان به پدیده‌های جوی و رویدادهای طبیعی اشاره نمود که در سال‌های اخیر توجه بسیاری از محققان را در جهان به خود معطوف داشته است. هرچند ممکن است این حوادث، عامل اصلی در وقوع تصادفات محسوب نشود، اما بدون تردید یکی از عوامل عمده محیطی در بروز تصادفات به شمار می‌رود.

برای بررسی ارتباط حوادث طبیعی و تصادفات جاده‌ای و نحوه اثرگذاری آسیب‌های وارده ناشی از وقوع حوادث طبیعی بر عملکرد

شبکه حمل و نقل، مطالعات بسیاری در مناطق مختلف دنیا انجام شده است. نتایج مطالعات کودلینگ [۲] در انگلستان نشان داده است، نرخ حوادث جرحی در شرایط بارندگی، حدوداً ۵۰ درصد بیشتر است. پری و سایمونز [۳]، با مطالعه اثر برف و یخبندان بر شبکه جاده‌ای اسکاتلند، به این نتیجه رسیده‌اند که تصادفات جاده‌ای در روزهای برفی نسبت به روزهای غیر برفی ۲۵ درصد بیشتر است و میزان تلفات در واحد ترافیک، حدوداً ۲ برابر می‌شود. اسمیت [۴] معتقد است ریزش‌های جوی، سوانح جاده‌ای را ۲ تا ۲۵۰ درصد افزایش خواهند داد. مند [۵]، در تحقیقات خود در بزرگراه‌های تورنتو به این نتیجه رسیده است که در هنگام ریزش برف، نسبت روزانه تصادفات ۱/۳ تا ۲/۴ بار بیشتر از متوسط تصادفات روزانه می‌شود. نتایج مطالعات سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه [۶] نشان داده‌است، مه غلیظ و مه‌تراکم، نقش مؤثری در محدودیت‌های رانندگی و کاهش ترافیک تا میزان ۲۰ درصد نسبت به شرایط عادی دارد. برودسکی و هکرت [۷]، بارندگی را عامل ۱۴ درصد از تصادفات جرحی می‌دانند. آندری و همکارانش [۸]، در مطالعات خود در شهرهای کانادا به این نتیجه رسیده‌اند که بارندگی، ۷۵٪ افزایش در تصادفات و ۴۵٪ افزایش در صدمات جانی را به همراه دارد. در ایالات متحده آمریکا نشان داده شده‌است که نسبت تصادفات در روزهای بارانی در مقایسه با روزهای غیر بارانی ۳۰ درصد بیشتر است و حدود ۲۰ درصد از کل حوادث جرحی در جاده‌های انگلستان، در نتیجه لغزندگی سطح جاده می‌باشد [۹].

بررسی مطالعات انجام شده بیانگر آن است که در هنگام وقوع حوادث طبیعی و در شرایط نامناسب جوی، علاوه بر افزایش تعداد تصادفات جاده‌ای، شدت تصادفات نیز افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. در این شرایط، خسارات وارده به وسایل نقلیه و به سرنشینان، نسبت به شرایط عادی دارای رشد بوده‌است. همچنین تعداد تصادفات جرحی، میزان جراحات وارده به سرنشینان خودروهای حادثه دیده و تعداد تلفات حوادث رانندگی نیز به نسبت روزهای عادی افزایش داشته است. برخی دیگر از نتایج مطالعات انجام شده عبارت است از: خطرات جانی و مالی در هنگام بارندگی کمتر از هنگام بارش برف است. هنگام توفان‌های برف، شدت و تعداد حوادث افزایش می‌یابد. توفان شدید باعث ناپایداری پل‌ها و انحراف وسایل نقلیه در جاده شده است. خطر بروز تصادفات به هنگام ریزش برف و باران بیشتر است. همچنین، ریزش تگرگ که باعث کاهش دید می‌شود، وقوع تصادفات شدید را در پی داشته است.

موارد تنها باعث شسته شدن پایه‌های پل در اثر آب شستگی یا نرم شدن خاک بدنه راه‌ها و شیب‌ها می‌شود که در چنین مواردی چون میزان ریسک در این مسیرها افزایش یافته است، باید دستور انسداد مسیر یا محدودیت عبور صادر گردد. در برخی موارد نیز، سیل باعث آب گرفتگی سطح جاده یا تونل می‌شود که در این حالت نیز، حرکت وسایل نقلیه در طول مسیر کند شده و در نتیجه، تراکم و تأخیر در شبکه زیاد می‌شود. علاوه بر آن، سیل بسیاری از اشیاء را از جای خود جابجا کرده و در مسیر جاده رها می‌کند که این مسئله نیز باعث انسداد یا کاهش عرضه عبوری، کاهش دسترسی و کاهش قابلیت اطمینان شبکه می‌گردد.

۳- اثرات زمین لغزش و ریزش کوه بر عملکرد شبکه حمل‌ونقل جاده‌ای

بسیاری از زمین لغزش‌ها در نتیجه ترانشه زنی برای احداث جاده‌ها و معادن اتفاق می‌افتند. وقوع زلزله در یک ناحیه نیز می‌تواند سبب تحریک دامنه‌ها و تشدید زمین لغزش‌ها شود. بسیاری از زمین لغزش‌ها بعد از یک بارندگی شدید و یا در فصل بهار بعد از ذوب برف‌ها حادث می‌شوند. تبدیل کاربری اراضی مانند تبدیل نواحی شیبدار جنگلی به زمین‌های کشاورزی و مرتعی و همچنین تبدیل مناطق شیبدار به نواحی مسکونی و صنعتی باعث تشدید این حادثه می‌شود. ریزش کوه نیز غالباً به صورت ریزش سنگ یا خاک از کوه می‌باشد و معمولاً در اثر زلزله یا در برخی موارد، در اثر سست شدن سنگ‌های هوازده و پس از بارندگی رخ می‌دهد. زمین لغزش و ریزش کوه باعث انسداد قسمتی یا کل مسیر عبوری می‌شود و در صورتی که با شدت زیاد رخ دهد، ممکن است باعث آسیب دیدن بدنه راه شود که در این صورت، راه مسدود شده و از عبور و مرور جلوگیری به عمل می‌آید. در چنین حالتی، وسایل نقلیه مجبور به بازگشتن از نیمه راه می‌باشند. در کنار این وسایل که در حال دور زدن و برگشتن از مسیر رفته می‌باشند، وسایل حمل‌ونقل امدادی برای ریزش برداری، رفع آوار و نجات آسیب دیدگان، در حال رفتن به سمت محل حادثه دیده می‌باشند و در نتیجه، دو جریان فوق با هم تداخل کرده و ضمن ایجاد مشکلات در امر تردد، افزایش زمان سفر، تراکم و کاهش سطح سرویس را در پی دارد. همچنین زمانی که راه‌ها در اثر این حوادث مسدود می‌شوند، مسافران مجبور به استفاده از راه‌های فرعی می‌شوند که این راه‌ها معمولاً طولانی‌تر بوده و ایمنی کافی نیز برای تردد ندارند. علاوه بر آن، منطقه‌ای که در معرض خطر این حوادث قرار دارد، قابلیت اطمینان شبکه آن پایین‌تر می‌باشد، به نحوی که در ایام بالارفتن احتمال رانش و ریزش (که اکثراً در اثر بارندگی رخ می‌دهد) ممکن است، راه مسدود اعلام‌شود و به این ترتیب نمی‌توان به عنوان یک راه همیشه در دسترس، به وجود آن اطمینان نمود [۱۱].

۴- اثرات بهمین بر عملکرد شبکه حمل‌ونقل جاده‌ای

بهمین از جهت خصوصیات نوع حادثه، بسیار به ریزش و رانش زمین شبیه بوده و تقریباً اثرات مشابهی بر جای می‌گذارد. در اکثر مواقع، بهمین محدوده وسیعی از جاده را در بر گرفته و در نتیجه رفع انسداد

نحوه تأثیر حوادث طبیعی بر عملکرد شبکه حمل‌ونقل جاده‌ای هر حادثه‌ای که رخ می‌دهد، بسته به شدت و گستره وقوع آن، باعث تغییر در معیارهای عملکرد شبکه می‌شود، بنابراین شناخت نحوه این تأثیرگذاری در ارائه راه‌کارهای مقابله ویژه هر حادثه کمک بزرگی می‌نماید.

۱- اثرات زلزله بر عملکرد شبکه حمل‌ونقل جاده‌ای

معمولاً حوادثی که در هنگام زلزله و یا بعد از زلزله رخ می‌دهند، وسیع و متنوع می‌باشند. وقوع زلزله پدیده‌هایی نظیر روان‌گرایی، ریزش و سیل را به دنبال دارد که شدت و گستره این پدیده‌ها، بسته به شدت، گستره و محل وقوع زلزله دارد. در صورت وقوع زلزله در یک منطقه پرجمعیت و دارای اهمیت اقتصادی و اجتماعی، نجات یافتگان از حادثه بلافاصله محل وقوع حادثه را از ترس پس لرزه‌های بعدی ترک می‌کنند. چند ساعت پس از وقوع زلزله نیز، جمعیت عظیمی که غالباً نیروهای امداد و نجات، نیروهای رفع آوار، نیروهای خدمات‌رسان و یا مردمی که برای اطلاع از وضع خویشاوندان خود یا برای کمک‌های داوطلبانه، راهی منطقه آسیب‌دیده شده‌اند، به سمت منطقه حادثه دیده هجوم می‌برند. زمانی که این حجم عظیم ترافیک وارد شبکه جاده‌ای می‌شود، ضمن افزایش تراکم در شبکه، دستپاچگی و اضطراب مسافران، عمدتاً باعث ایجاد تصادفات جاده‌ای شده که این امر علاوه بر انسداد مسیر، باعث کاهش ایمنی و کاهش قابلیت اطمینان مسیر می‌گردد. تمامی موارد فوق در حالتی است که خود شبکه در اثر وقوع حادثه آسیب ندیده باشد. در برخی موارد، واقع شدن شبکه جاده‌ای در مسیر گسل‌ها یا حرکت زمین، باعث ترک برداشتن سطح جاده، گسیختگی شیب‌های کناره راه، خرابی پل‌ها و ریزش تونل‌ها می‌گردد. این آسیب‌ها اگر از شدت قابل توجهی برخوردار باشد، باعث انسداد مسیر و قطع دسترسی می‌گردد. در حالتی که این آسیب‌ها خیلی شدید نباشد، به دلیل افزایش احتمال ریزش و روان‌گرایی، ریسک مسیر بالا رفته و ممکن است بنا به نظر مسئولین، دستور انسداد یا محدودیت عبور صادر شود. راه‌هایی که در معرض خطر خرابی ناشی از زلزله قرار گرفته‌اند تا مدتی از دیدگاه عموم، راه‌های ایمن و مطلوب شناخته نمی‌شوند. در نتیجه، تقاضای سفر در این مسیرها کاهش یافته و افراد ترجیح می‌دهند یا سفرهای خود را لغوکنند یا از مسیرهای جایگزین استفاده کنند. درحالت اول، هزینه ناشی از لغو سفرها وجود داشته و درحالت دوم نیز استفاده از راه‌های فرعی به دلیل طول بیشتر یا کیفیت نامناسب، منجر به افزایش زمان سفر، تأخیر، تراکم و کاهش سطح سرویس می‌گردد [۱۰].

۲- اثرات سیل بر عملکرد شبکه حمل‌ونقل جاده‌ای

تأثیر مستقیم سیل به صورت خرابی‌های سازه‌ای وارد آمده به بدنه راه‌ها، خرابی عرشه پل، آب شستگی پایه‌های پل و تخریب آن‌ها و مواردی از این قبیل می‌باشد. در نتیجه این خرابی‌ها، اگر شدت بار وارده منجر به تخریب بدنه راه گردد، طبعاً باعث انسداد مسیر و کاهش دسترسی شده و در صورتی که راه جایگزین وجود نداشته باشد، عملکرد شبکه به طور کامل مختل می‌گردد. سیل در برخی

یخبندان، ریزش برف و رخداد مه اهمیت بیشتری دارند. مشکل اصلی بارندگی در حمل و نقل جاده‌ای، کاهش دید، کاهش مقاومت وسیله نقلیه در برابر لغزندگی و انعکاس نور از سطح جاده خیس در هنگام شب است. ریزش باران به همراه بادهای شدید، حوادث را بیشتر می‌کند. پخش آب‌های گل‌آلود در هنگام عبور وسایط نقلیه بر روی شیشه اتومبیل‌های دیگر موجب کاهش دید به ویژه در هنگام شب می‌شود. میزان تصادفات هنگامی که چندین مورد از شرایط مختلف جوی، نوری و جاده‌ای در کنار هم باشند، بیشتر خواهد بود. مهمترین تغییرات مرتبط با شرایط جوی در شبکه حمل و نقل جاده‌ای تغییر در اصطکاک سطح جاده بعد از بارندگی است. در شرایط بارانی که سطح جاده خیس است، آمار تعداد تصادفات افزایش می‌یابد.

۹- اثرات گردباد و توفان بر عملکرد شبکه حمل و نقل جاده‌ای گردبادها و توفان‌ها در بیشتر موارد به بدنه راه صدمه مستقیم وارد نمی‌آورند، مگر این‌که اشیاء جابجا شده توسط گردباد و توفان، به شدت به بدنه راه یا پل‌ها برخورد کرده و به آن صدمه بزند. همچنین گردباد و توفان باعث کاهش دید رانندگان عبوری می‌شوند و در صورتی که با وضعیت‌های خطرناکی چون بارندگی، ریزش برف و یخبندان همراه شوند، کنترل وسایط نقلیه را به حداقل ممکن می‌رسانند. در مناطق کوهستانی، مشکلات باد در حمل و نقل جاده‌ای بیشتر از مسیرهای مناطق پست و کم ارتفاع می‌باشد.

اثرات حوادث طبیعی بر تصادفات جاده‌ای در کشور

با توجه به تنوع اقلیمی و شرایط متفاوت آب و هوایی حاکم بر کشور، آسیب‌پذیری شبکه حمل و نقل در هنگام وقوع حوادث طبیعی، دارای وضعیت‌های متفاوتی می‌گردد. برف و یخبندان، توفان و گرد و خاک، مه و بادهای شدید، کولاک و بوران برف، پدیده‌های آب و هوایی هستند که می‌توانند در ایمنی جاده‌ها اثر گذاشته و باعث افزایش تصادفات جاده‌ای شوند.

۱- اثرات بارندگی بر حوادث جاده‌ای کشور

با بررسی آماری تصادفات جاده‌ای کشور، این نتیجه تأیید می‌شود که بارندگی در بین شرایط نامساعد، بیشترین درصد تصادفات (۴۳/۸ درصد) را به خود اختصاص داده است. نتایج بررسی آمار تصادفات نشان می‌دهد که در شرایط بارندگی، تصادفات خسارتی ۷۳/۸ درصد بیش از تصادفات منجر به فوت و جرح است [۱۲].

۲- اثرات برف و یخبندان بر حوادث جاده‌ای کشور

ریزش برف نقش بسیار مهمی در وقوع تصادفات جاده‌ای دارد. در روزهای برفی، تصادفات حدود ۲/۵ برابر بیشتر از متوسط دیگر روزها است. در این شرایط نیز فراوانی تصادفات خسارتی ۷۹/۶ درصد بیشتر از تصادفات منجر به جرح و فوت بوده است [۱۲].

جدول ۱: سهم شرایط مختلف جاده در نوع تصادف را در کشور نشان می‌دهد.

ناشی از آن، به زمان نیاز دارد. هر چه این زمان افزایش یابد، استفاده از راه‌های جایگزین در دوره طولانی‌تری ادامه می‌یابد که این‌مسئله، هزینه‌های ناشی از بحران را افزایش می‌دهد. وقوع بهمن باعث افزایش تأخیر در شبکه می‌گردد. همچنین قابلیت اطمینان راه بهمن خیز به دلیل خطر بروز حوادث ثانویه کاهش می‌یابد.

۵- اثرات کولاک بر عملکرد شبکه حمل و نقل جاده‌ای

این‌پدیده در مناطق مرتفع همزمان با بارش برف و یا پس از آن با وزش بادهای شدید اتفاق می‌افتد و موجب یخ زدگی سطح جاده و همچنین کاهش دید رانندگان وسایل نقلیه می‌شود که این موارد، ضمن کاهش سرعت و همچنین کاهش ظرفیت مسیر، ایمنی تردد استفاده‌کنندگان از راه و قابلیت اطمینان شبکه را به میزان قابل توجهی پایین می‌آورد. در صورتی که وقوع کولاک منجر به انسداد جاده شود، زمان سفر در شبکه افزایش یافته و تقاضای عبوری از مسیرهای کولاک خیز کاهش می‌یابد.

۶- اثرات برف و یخبندان بر عملکرد شبکه حمل و نقل جاده‌ای

ریزش برف طولانی مدت به ویژه در شرایط آب و هوایی سرد، غالباً منجر به بروز یخبندان می‌گردد. یخبندان باعث لغزندگی سطح جاده، کاهش سرعت و ظرفیت، افزایش احتمال وقوع تصادفات و در نتیجه، تأخیر در زمان سفر می‌گردد. یخبندان می‌تواند به دلیل یخ زدن رطوبت موجود در هوا یا پس از بارندگی در یک فصل سرد رخ دهد. برف به تنهایی نیز می‌تواند باعث کاهش دید مسافران شده، سرعت حرکت و ایمنی سفر را کاهش دهد. آسیب‌های وارده ناشی از تصادفات جاده‌ای در هنگام برف و یخبندان، به شدت افزایش یافته و زمان تأخیر نیز زیاد می‌شود و همین مسئله بیانگر قابلیت اطمینان پایین راه‌های در معرض یخبندان می‌باشد.

۷- اثرات مه بر عملکرد شبکه حمل و نقل جاده‌ای

از دیگر مخاطرات جوی که شرایط نامطلوبی را برای رانندگان ایجاد می‌کند، می‌توان به وقوع مه اشاره نمود. مه از آن نوع پدیده‌های جوی است که پیش‌بینی آن بسیار مشکل و علت آن نیز تغییرات زمانی و مکانی این پدیده جوی می‌باشد. وقوع مه محدود به برخی نقاط آسیب‌پذیر و دوام آن تنها چند ساعت است. از این رو شناسایی دقیق محل وقوع مه در طول راه‌ها و جاده‌ها نقش به‌سزایی در ایمنی رانندگان دارد. وقوع مه غلیظ با کاهش سرعت ترافیک، کاهش حجم ترافیک و افزایش خطر بروز تصادفات در طول راه‌ها همراه است. مسیرهای دارای مه غلیظ، هزینه نگهداری بالایی نسبت به دیگر مسیرها دارند. مه از جمله پدیده‌های جوی است که به نوعی مستقیم و بی واسطه بر ایمنی حمل و نقل تأثیر می‌گذارد. کاهش سرعت اتومبیل‌ها و تأخیر زمانی حاصل از آن، افزایش استرس و فشارهای روانی به هنگام رانندگی برای رانندگان و حتی مسافران نیز از عواملی است که منجر به افزایش مخاطرات جاده‌ای در زمان تشکیل مه می‌گردد.

۸- اثرات بارندگی بر عملکرد شبکه حمل و نقل جاده‌ای

با توجه به آمار حوادث جاده‌ای، از بین پدیده‌های جوی مؤثر بر حمل و نقل جاده‌ای، بارندگی و جاده‌های خیس و لغزنده نسبت به

مراجع

[1]- Sayed. And Walid Abdelwahab., "Comparison of Fuzzy and Neural Classification for Road Accidents analysis", Journal of computing in civil engineering, 1998.

[2]- Codling, P., "Weather and Road Accidents, In Climate Resources and Economic Activity", J. Taylor, (ed), pp. 205-222., Newton Abbot: DAVID and Charles Holding, 1974.

[3]- Perry, A.H., Symons, L., "Economic and Social disruption arising from the snowfall hazard in Scotland-the example of January 1978", Scot. Geog. Mag, 96, 20-25, 1980.

[4]- Smith, K., "How Seasonal and Weather Conditions Influence Road Accidents in Glasgow", Scottish Geographical Magazine 98, 103-114, 1998.

[5]- Mend, I., "An Analysis of Snowstorm-Related Accidents in Toronto", Master's Thesis, Department of Civil Engineering, University of Toronto, Ontario., 1982.

[6]- ODECD (Organization for Economic Cooperation and Development)., "Road Safety Research 1986", Paris, OECD, 10 pp, 1986.

[7]- Brodsky, H. and Hakkert, S., "Risk of a Road Accident in Rainy Weather", Accident Analysis and Prevention 20: 161-176, 1988.

[8]- Andrey, J., Mills, B., Vandermolen, J., "Weather Information and Road Safety", Adaptation and Impacts Research Group, Canada, 2000.

[۹]- حبیبی نوخندان، مجید و کمالی، غلامعلی، "آب و هوا و ایمنی جاده‌ها"، پژوهشکده حمل‌ونقل- پژوهشکده هواشناسی، چاپ اول، زمستان ۱۳۸۵.

[۱۰]- شریعت، افشین، "امکان‌سنجی به‌کارگیری مدیریت بحران در شبکه حمل‌ونقل جاده‌ای کشور"، پروژه تحقیقاتی، پژوهشکده حمل‌ونقل وزارت راه و ترابری ایران، ۱۳۸۵.

[۱۱] کاظمی، علی‌اصغر، "تحلیل و ارزیابی شاخص دسترسی در شبکه راه‌های استان کردستان برای شرایط اضطراری"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۷.

[۱۲]- حبیبی نوخندان، مجید، صابر حقیقت، اکرم و ملبوسی، شراره، "تحلیل مکانی تصادفات مرتبط با شرایط جوی در ایران"، مجله جاده، شماره ۵۴، ۱۳۸۵.

جدول ۱: سهم شرایط مختلف جاده در نوع تصادف [۹]

شرایط جاده	نوع تصادف (درصد)		
	فوتی	جرحی	خسارتی
خشک	۱/۴۴	۱۸/۶۲	۷۲/۹۴
خیس	۱/۳۱	۱۶/۹۱	۸۱/۷۷
یخبندان و برفی	۰/۹۱	۱۰/۳۳	۸۸/۷۶

۳- اثرات مه بر حوادث جاده‌ای کشور

نتایج حاصل از بررسی آمار تصادفات در کشور مشخص نموده است که ۵/۷ درصد از تصادفات در شرایط مه آلود روی می‌دهد و در این شرایط، ۸۴/۴ تصادفات از نوع خسارتی بوده است [۱۲].

۳- اثرات گردباد و توفان بر حوادث جاده‌ای کشور

براساس نتایج به‌دست آمده از آمار تصادفات کشور، ۰/۶ درصد از مجموع تصادفات، در شرایط توفان رخ داده است که نسبت به سایر شرایط نامساعد جوی کمترین فراوانی را دارد. در شرایط وقوع این پدیده نیز مانند سایر شرایط نامساعد، تصادفات خسارتی بیش از انواع فوتی و جرحی بوده است، لیکن نحوه برخورد وسایل نقلیه با سایر شرایط جوی متفاوت بوده و بیشتر از نوع برخورد جلو به عقب می‌باشد [۱۲].

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

با توجه به آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل و کاربران آن در رابطه با وقوع حوادث طبیعی، شناخت کافی از نحوه تأثیرگذاری این حوادث و توجه به شدت و گستره وقوع آنها با در نظر گرفتن تغییراتی که ممکن است در معیارهای عملکرد شبکه به وجود آورند، در ارائه راه‌کارهای مقابله ویژه هر حادثه مؤثر خواهد بود.

حوادث طبیعی و پدیده‌های آب و هوایی، در ایمنی جاده‌ها اثر گذاشته و باعث افزایش تصادفات جاده‌ای می‌شوند. این پدیده‌ها وقتی با هم و در تاریکی شب اتفاق می‌افتند، حوادث جاده‌ای بیشتری را به همراه خواهند داشت. بنابراین، تهیه اطلاعات لازم در مورد وضعیت راه‌ها برای تسهیل در امر جابجایی کالا و مسافر، کاهش خسارات احتمالی و نیز آسایش مسافری امری ضروری است. این امر به ویژه در مناطق کوهستانی و سرد که جاده‌های آن برف‌گیر، بهمن‌خیز و لغزنده می‌باشند، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

به‌عنوان مثال، آگاهی از زمان آغاز و خاتمه برف و یخبندان، نقش بسیار مؤثری در مدیریت عملیات راهداری زمستانه، اقدامات ایمنی پلیس راه، آمادگی بیشتر رانندگان و کلیه کاربران شبکه حمل‌ونقل دارد. صدور اطلاعیه‌ها و هشدارهای به‌موقع، ضمن تسهیل در امر تردد وسایل نقلیه و استفاده کنندگان از راه، خسارات جانی و مالی حوادث جاده‌ای را در حد قابل توجهی کاهش می‌دهد.

به منظور بررسی نحوه تأثیر حوادث طبیعی بر عملکرد شبکه حمل‌ونقل جاده‌ای، می‌توان با ارائه شاخص ریسک حوادث طبیعی و جاده‌ای میزان ریسک شبکه و اجزای آن را تعیین نمود، تا به کمک این شاخص‌ها در جهت افزایش قابلیت اطمینان شبکه و کاهش