

ارزیابی سوانح و ایمنی حمل و نقل جاده ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی در محور کرج - چالوس*

رضابرنّا

دانش آموخته دکتری تخصصی اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

دکتر حسین محمدی

استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تهران

دکتر محمدرضا ثروتی

دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی

چکیده:

عوامل مختلفی بر ایمنی حمل و نقل جاده ای تاثیر دارند که یکی از آنها مخاطرات اقلیمی است، از بین مخاطرات اقلیمی که ایمنی حمل و نقل جاده ای را تحت تاثیر قرار می دهد می توان به پدیده های بهمن، باران، برف، یخبندان و مه اشاره کرد. در این تحقیق ضمن بررسی ارتباط بین هر یک از مخاطرات اقلیمی و ایمنی حمل و نقل جاده ای در محور کرج - چالوس با استفاده از اطلاعات و داده های مورد نظر و با استفاده از روشهای آماری، اقدام به تهیه نقشه احتمال خطر تصادف در هر یک از وضعیتهای مختلف اقلیمی گردید. بر اساس نتایج حاصل از این نقشه ها، بیشترین احتمال خطر در هنگام ریزش باران از کیلومتر ۹۵ تا ۱۴۵، در هنگام پدیده یخبندان از کیلومتر ۳۵ تا ۸۵، در هنگام ریزش برف از کیلومتر ۴۵ تا ۸۵، در هنگام پدیده مه از کیلومتر ۹۶ تا ۱۳۰ و در هنگام سقوط بهمن از کیلومتر ۵۶ تا ۷۰ محور کرج - چالوس وجود دارد.

واژه های کلیدی: مخاطرات اقلیمی، حمل و نقل جاده ای، تصادفات، محور کرج - چالوس.

مقدمه

ایمنی حمل و نقل یکی از اصول مهندسی ترافیک می باشد بطوریکه در کشورهای توسعه یافته همگام با توسعه سایر بخشهای مهندسی ترافیک، موضوع ایمنی حمل و نقل نیز مورد توجه قرار گرفته است و با انجام مطالعات و تمهیدات لازم سعی می شود که تصادفات و پیامدهای ناشی از آن را تا حد ممکن به حداقل برسانند (محمودی، ۱۳۸۴). اما در اکثر کشورهای در حال توسعه بدلیل عدم توجه به عوامل موثر بر ایمنی حمل و نقل جاده ای از جمله مخاطرات اقلیمی، چه قبل و چه بعد از ساخت و توسعه راهها، باعث شده است که خسارات

* این مقاله برگرفته از پایان نامه دکترای است که با راهنمایی دکتر حسین محمدی تهیه شده است.

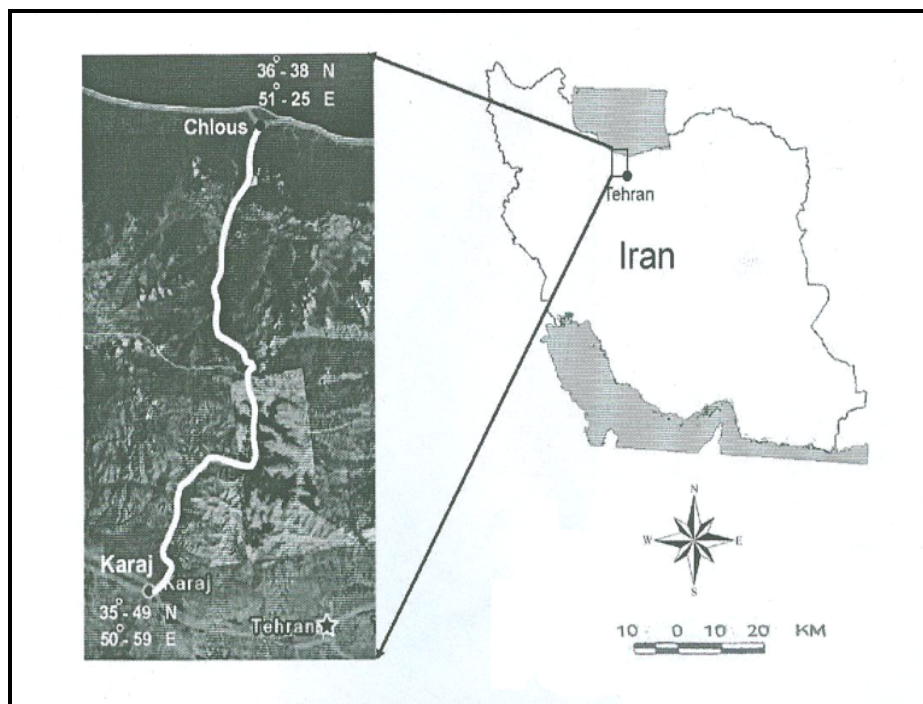
ناشی از تصادفات جاده ای به تنهایی چیزی در حدود ۳-۱ درصد درآمد ناخالص ملی این کشورها را به خود اختصاص دهد (حییبی، ۱۳۸۳) و تأسف بار تر اینکه کشور ایران با بیشترین نرخ تصادفات در جهان (بطور میانگین سالانه ۲۵ هزار نفر فوتی) مقام اول را در بین کشورهای جهان به خود اختصاص داده است (اقتصاد ترابری ایران، ۱۳۸۳).

از میان عوامل تأثیر گذار روی ایمنی حمل و نقل جاده ای، مخاطرات اقلیمی دارای اهمیت زیادی است و اگر چه مقابله با این پدیده ها اجتناب ناپذیر و در مواردی خارج از توان و اختیار انسان می باشند اما بعضی از آنها را می توان با اعمال روشهایی در طراحی راه و بعضی از آنها را با حضور به موقع عوامل راهداری در محل، به حداقل رساند. از میان مخاطرات اقلیمی که در برنامه ریزی، طراحی و نگهداری جاده ها بیشترین توجه به آنها می شود؛ ریزش برف، باران، مه، یخبندان و سقوط بهمن می باشد. زیرا این نوع مخاطرات، سالانه تلفات و خسارات گسترده ای را در زمینه حمل و نقل جاده ای ایجاد می کنند (کرمی، ۱۳۸۲).

برای اولین بار در سال ۱۹۶۰ در انگلستان، به هنگام برنامه ریزی جاده ترانزیتی بین لیورپول و هال اهمیت اثر پدیده های اقلیمی در مقیاس محلی معلوم گردید و این امر موجب شد که برای اولین بار عامل اقلیم در برنامه ریزی جاده های جدید انگلستان مطرح گردد (ماسک ۱۹۹۱). شرتز و فارهر (۱۹۷۸) در ایالات متحده، پژوهشی را درباره تأثیر بارندگی در تصادفات جاده ای آمریکا انجام دادند این دو پژوهشگر نشان دادند که نسبت تصادفات در روزهای بارانی در مقایسه با روزهای غیر بارانی ۳۰ درصد بیشتر است. پری و سایمونز (۱۹۸۰) به مطالعه اثر طوفان برف بر حمل و نقل جاده ای اسکاتلند پرداختند، این دو پژوهشگر به این نتیجه رسیدند که تصادفات جاده ای در طی روزهای برفی نسبت به روزهای غیر برفی ۲۵ درصد بیشتر است. بارانهای شدید هزینه سنگینی را برای راهداران جهت تعمیر و نگهداری راه ها به بار می آورد، به طوریکه بارش بیشتر از ۵۰ میلی متر در ساعت، باعث بروز سیلاب در سطح جاده ها می گردد (تامپسون و پری ۱۹۹۷). یاماموتو (۲۰۰۲) پژوهشی را در باره تأثیر مه در تصادفات جاده ای ژاپن انجام داده است، وی به این نتیجه رسید که زمان وقوع اکثر تصادفات ناشی از مه، در فصول سرد سال متمرکز شده است، وی همچنین در یافت که میزان دید در نزدیکی محل وقوع تصادفات به شدت کاهش می یابد. در انگلستان، اسمیت (۱۹۸۲) چنین استنباط کرد که در روزهای بارانی تعداد تصادفات از روزهای بدون بارش بیشتر است، براساس این تحقیقات، مشکل اساسی در حمل و نقل جاده ای، کاهش مقاومت وسیله نقلیه در برابر لغزندگی، عدم دید کافی و انعکاس نور از سطح جاده های مرطوب در هنگام شب می باشد. در تحقیقی که در منطقه سیاتل ایالات متحده جهت بررسی تصادفات با استفاده از مدل پواسون انجام شده، از بانک اطلاعات تصادفات به عنوان مجموعه اطلاعاتی و تعیین شاخص ها استفاده شده است و متغیرهای بکار رفته در مدل، عواملی از قبیل، تأثیرات محیطی (وضعیت سطح جاده و شرایط جوی) تأثیرات فصلی (شاخص ماههای مختلف) و روند هفتگی می باشد که عوامل مزبور بیانگر تغییرات حجم ترافیک، تأثیرات متقابل اندازه گیری نشده شرایط اقلیمی و ویژگیهای هندسی جاده می باشد (جانسن و مانرینگ ۱۹۹۱). تلاشهای کمی به منظور بررسی تأثیر متقابل شرایط اقلیمی و ویژگیهای هندسی جاده در ارتباط با تصادفات صورت گرفته است. بررسی این تحقیقات به این علت حائز اهمیت است که می توانند تأثیر شرایط اقلیمی را بر شاخص های طرح هندسی در مواقع بحرانی نشان دهند و به

عنوان یک شاخص در طراحی هندسی راه، برای به حداقل رساندن احتمال تصادف با وجود شرایط اقلیمی نامساعد به کار گرفته شوند (شانکر ۱۹۹۵). یکی از مهمترین نتایج تأثیر اقلیم بر حمل و نقل جاده ای این است که بر اساس زمان آغاز و خاتمه یخبندان و ریزش برف، می توان شروع، خاتمه و حجم راهداری زمستانه و همچنین میزان هزینه جهت این امر را برآورد و مدیریت نمود (حبیبی ۱۳۸۳). سالاری جوینی (۱۳۷۷) به بررسی نقش شرایط هندسی جاده و عوامل محیطی از جمله اقلیم در تصادفات جاده ای پرداخته است، نتایج حاصل از این تحقیق نشانگر اهمیت متغیرهای مزبور در وقوع تصادفات می باشد.

جاده کرج - چالوس به طول ۱۵۰ کیلومتر، از نوع راههای اصلی می باشد که در حوزه استحفاظی دو استان تهران و مازندران واقع شده است (از کرج تا تونل کندوان در حوزه استحفاظی استان تهران و از تونل کندوان تا چالوس در حوزه استحفاظی استان مازندران می باشد). این جاده، استان تهران را از طریق ارتفاعات البرز به استان مازندران مرتبط می سازد (شکل ۱). حداکثر ارتفاع این محور از سطح دریا در کنار گذر تونل کندوان ۳۰۰۰ متر و حداقل آن در مناطق پست شمالی ۱۰۰ متر می باشد. قبل و بعد از تونل کندوان زمستانهای پر برف همراه با کولاک و مه، معمولاً مشکلات ترافیکی بسیاری را برای رانندگان وسایل نقلیه ایجاد می کند. در طول این محور یک ایستگاه هواشناسی جاده ای در کنار گذر تونل کندوان احداث شده و داده های مورد نیاز را به صورت آزمایشی ثبت می کند.



شکل شماره ۱- موقعیت محور ارتباطی کرج - چالوس در بین شبکه راه های کشور (پژوهشگر، ۱۳۸۷)

داده ها و روش تحقیق

داده ها و اطلاعاتی که در این تحقیق استفاده شده است عبارتند از:

- ۱- نقشه های توپوگرافی منطقه مورد مطالعه به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

- ۲- داده های ساعتی پارامترهای اقلیمی؛ دما، بارش و رطوبت نسبی ایستگاههای سینوپتیک کرج، نوشهر و سیاه بیشه در یک دوره آماری دو ساله (۲۰۰۶ - ۲۰۰۵) اخذ شده از بخش خدمات ماشینی سازمان هواشناسی کشور .
- ۳- اطلاعات و آمار مربوط به تصادفات جاده ای محور کرج - چالوس برای یک دوره آماری دو ساله (۱۳۸۵ - ۱۳۸۴) اخذ شده از بانک اطلاعات تصادفات جاده ای نیروی انتظامی
- ۴- اطلاعات مربوط به ویژگیهای هندسی محور کرج - چالوس، اخذ شده از ادارات کل راه و ترابری استانهای تهران و مازندران

۵- استفاده از نرم افزارهای Access, Excel, Spss, Arc view

با توجه به ویژگی محور کرج - چالوس (که محدوده ای ما بین نواحی کوهپایه ای نیمه خشک، مرتفع و کوهستانی البرز و سواحل کم ارتفاع دریای خزر است) می توان این محور را به سه ناحیه اقلیمی؛ کوهپایه ای نیمه خشک جنوبی، کوهستانی سرد مرکزی و جلگه ای مرطوب شمالی تقسیم کرد. آمار و اطلاعات ایستگاههایی که در این بخش مورد بررسی قرار گرفته اند، به نحو مطلوبی گویای شرایط اقلیمی هر یک از نواحی ذکر شده هستند، بطوریکه در ناحیه کوهپایه ای نیمه خشک جنوبی از آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیک کرج، در ناحیه کوهستانی سرد مرکزی از آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیک سیاه بیشه و در ناحیه جلگه ای مرطوب شمالی از آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیک نوشهر استفاده شده است. برای تعیین محدوده هریک از ایستگاهها در طول محور مورد مطالعه با استفاده از دو پارامتر دما و بارش در محیط نرم افزار Arc view و با استفاده از عملگر Interpolate Grid عملیات درونیابی را انجام داده و بدین ترتیب محدوده ایستگاههای هواشناسی هم از نظر بارش و هم از نظر دما تعیین شد . لازم به ذکر است که مرز تعیین شده از لحاظ دما بین ایستگاهها ، تقریباً منطبق بر محدوده این ایستگاهها از لحاظ بارش است ، بنابراین برای بررسی ارتباط بین پدیده های اقلیمی و تصادفات جاده ای در محور کرج - چالوس، از کرج تا کیلومتر ۴۳ از آمار و اطلاعات ایستگاه کرج، از کیلومتر ۴۳ تا کیلومتر ۱۱۰ از آمار و اطلاعات ایستگاه سیاه بیشه و از کیلومتر ۱۱۰ تا چالوس از آمار واطلاعات ایستگاه نوشهر استفاده شده است. در این تحقیق ابتدا نقشه پایه خطوط تراز و محور مورد مطالعه در محیط نرم افزار Arc View رقومی گردید، برای تعیین نقاط تصادفات ، محور مورد مطالعه به قطعات یک کیلومتری تقسیم گردید ، سپس بانک اطلاعات تصادفات جاده ای به محیط Arc View وارد شده و به لایه تصادفات پیوند داده شد و بدین ترتیب محل های تصادف بر روی محور مورد مطالعه مشخص شد. برای بدست آوردن وضعیت جوی لحظه وقوع هر تصادف به دو طریق اقدام شده است:

- ۱- استفاده از داده های ساعتی ایستگاههای سینوپتیک منتخب در طول این محور
 - ۲- استفاده از داده های شرایط جوی ثبت شده بر روی فرم کام ۱۱۳^۱.
- یکی از نقاط قوت در فرم کام ۱۱۳؛ ثبت شرایط جوی به هنگام وقوع تصادف است همانطور که در جدول شماره ۱ مشاهده می شود، وضعیت جوی زمان تصادفات با کدهای ۱ تا ۶ مشخص شده است که نقش بسیار مهمی در تحلیل تصادفات از دیدگاه اقلیم شناسی دارد .

^۱ فرمی که بر روی آن مشخصات عمومی تصادفات از سوی پلیس راه ثبت می شود.

کد	وضعیت جوی
۱	صاف
۲	مه آلود
۳	ریزش برف
۴	ریزش باران
۵	طوفان
۶	ابری

جدول شماره ۱- وضعیتهای مختلف جوی در فرم کام ۱۱۳ (نیروی انتظامی، ۱۳۸۴)

بررسی ارتباط بین مخاطرات اقلیمی و ایمنی حمل و نقل جاده ای

در این مطالعه ضمن بررسی ارتباط بین مخاطرات اقلیمی و تصادفات جاده ای در محور کرج - چالوس، به تهیه نقشه پراکندگی تصادفات در هر وضعیت محیطی در محیط Are View اقدام شده است:

۱- ریزش باران و تصادفات جاده ای: از مجموع ۳۵۷ فقره تصادفی که در شرایط نامساعد اقلیمی صورت گرفته است، ۱۹۳ فقره در هنگام ریزش باران اتفاق افتاده است. برای تهیه نقشه پراکندگی تصادفات، تصادفاتی را که در هنگام ریزش باران اتفاق افتاده است بر روی محور کرج - چالوس مشخص شد. با توجه به اینکه نیمی از محور کرج - چالوس از دامنه های شمالی البرز می گذرد، بیشتر بارندگیها در این مقطع از جاده (به علت ماهیت اقلیمی این منطقه) به صورت ریزش باران می باشد. با نگاهی به شکل ۲ مشاهده می شود که بیشترین پراکندگی تصادفات ناشی از ریزش باران، از کیلومتر ۹۵ به بعد اتفاق افتاده است .

۲- پدیده یخبندان و تصادفات جاده ای: از مجموع ۳۵۷ فقره تصادفی که در شرایط نامساعد اقلیمی صورت گرفته است، ۶۴ فقره در هنگام پدیده یخبندان اتفاق افتاده است. برای تهیه نقشه پراکندگی تصادفات، تصادفاتی را که در هنگام پدیده یخبندان اتفاق افتاده است بر روی محور کرج - چالوس مشخص شد . این قسمت از جاده معمولاً از ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر می گذرد و به طور متوسط در این ناحیه در سال ۷۸ روز یخبندان وجود دارد . با نگاهی به پراکندگی تصادفات در وضعیت یخبندان مشاهده میشود که بیشتر این تصادفات از کیلومتر ۳۵ تا ۸۸ رخ داده است .

۳- ریزش برف و تصادفات جاده ای: از مجموع ۳۵۷ فقره تصادفی که در شرایط نامساعد اقلیمی صورت گرفته است، ۵۵ فقره در هنگام ریزش برف اتفاق افتاده است. برای تهیه نقشه پراکندگی تصادفات، تصادفاتی را که در هنگام ریزش برف اتفاق افتاده است بر روی محور کرج - چالوس مشخص شد. با توجه به اینکه حدود ۴۵ کیلومتر از محور مورد مطالعه از ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر می گذرد، بیشتر بارندگیها در این ناحیه به صورت ریزش برف می باشد. با نگاهی به شکل ۲ مشاهده می شود که بیشترین پراکندگی تصادفات ناشی از ریزش برف، از کیلومتر ۵۴ تا ۸۵ اتفاق افتاده است.

۴- پدیده مه و تصادفات جاده ای: از مجموع ۳۵۷ فقره تصادفی که در شرایط نامساعد اقلیمی صورت گرفته است، ۴۵ فقره در هنگام وقوع پدیده مه اتفاق افتاده است. برای تهیه نقشه پراکندگی تصادفات، تصادفاتی را که در هنگام وقوع پدیده مه اتفاق افتاده است، بر روی محور کرج - چالوس مشخص شد. با نگاهی به شکل ۲ مشاهده می شود که بیشترین پراکندگی تصادفات ناشی از پدیده مه، از کیلومتر ۹۶ تا ۱۳۰ اتفاق افتاده است.

محور کرج - چالوس به علت شرایط خاص اقلیمی و ژئومورفولوژیکی برای سقوط بهمن مساعد می باشد، بطوریکه تاکنون موجب خسارات مالی و جانی فراوان شده است. برای جلوگیری از تلفات و خسارات وارده، شناخت گذرگاههای سقوط بهمن الزامی است. پس از شناخت این مناطق حساس، می توان با روشهای مختلفی احتمال سقوط بهمن را قبل از وقوع آن پیش بینی نمود و در مناطقی که احتمال سقوط بهمن وجود دارد می توان با اقدامات فعال یا غیر فعال با بهمن مبارزه کرد و یا حداقل از تردد وسایل نقلیه در نواحی بهمن گیر جلوگیری نمود. در محور مورد مطالعه - بدلائیل ذیل - احتمال سقوط بهمن در دامنه های جنوبی و شرقی البرز بسیار بالاست و در دامنه های شمالی و غربی البرز احتمال سقوط بهمن بسیار ضعیف است:

۱. دامنه های جنوبی:

عدم وجود جنگل و پوشش گیاهی در این دامنه ها، همچنین وجود ناودیس بزرگی که در مرتفعترین ناحیه جنوبی البرز ایجاد شده است باعث می شوند که برف های انباشته شده بدون هیچگونه مانعی بطرف پایین حرکت کنند، این شرایط احتمال سقوط بهمن را در دامنه های جنوبی بالا می برد.

۲. دامنه های شرقی:

بادهای غالبی که از سمت غرب می وزد، برفها را از روی دامنه های غربی می روبد، که این امر باعث افزایش ضخامت برف در دامنه های شرقی می شود و در نتیجه، این شرایط احتمال سقوط بهمن را در این دامنه ها بالا می برد.

۳. دامنه های شمالی:

بدلیل وجود جنگل و پوشش گیاهی بر روی دامنه های شمالی که مانع از حرکت برف می شود، همچنین وجود آب و هوای معتدل - به علت نزدیکی به دریای خزر - که مانع از تجمع بسیار زیاد برف بر روی دامنه ها می شود؛ احتمال سقوط بهمن در دامنه های شمالی کاهش می یابد.

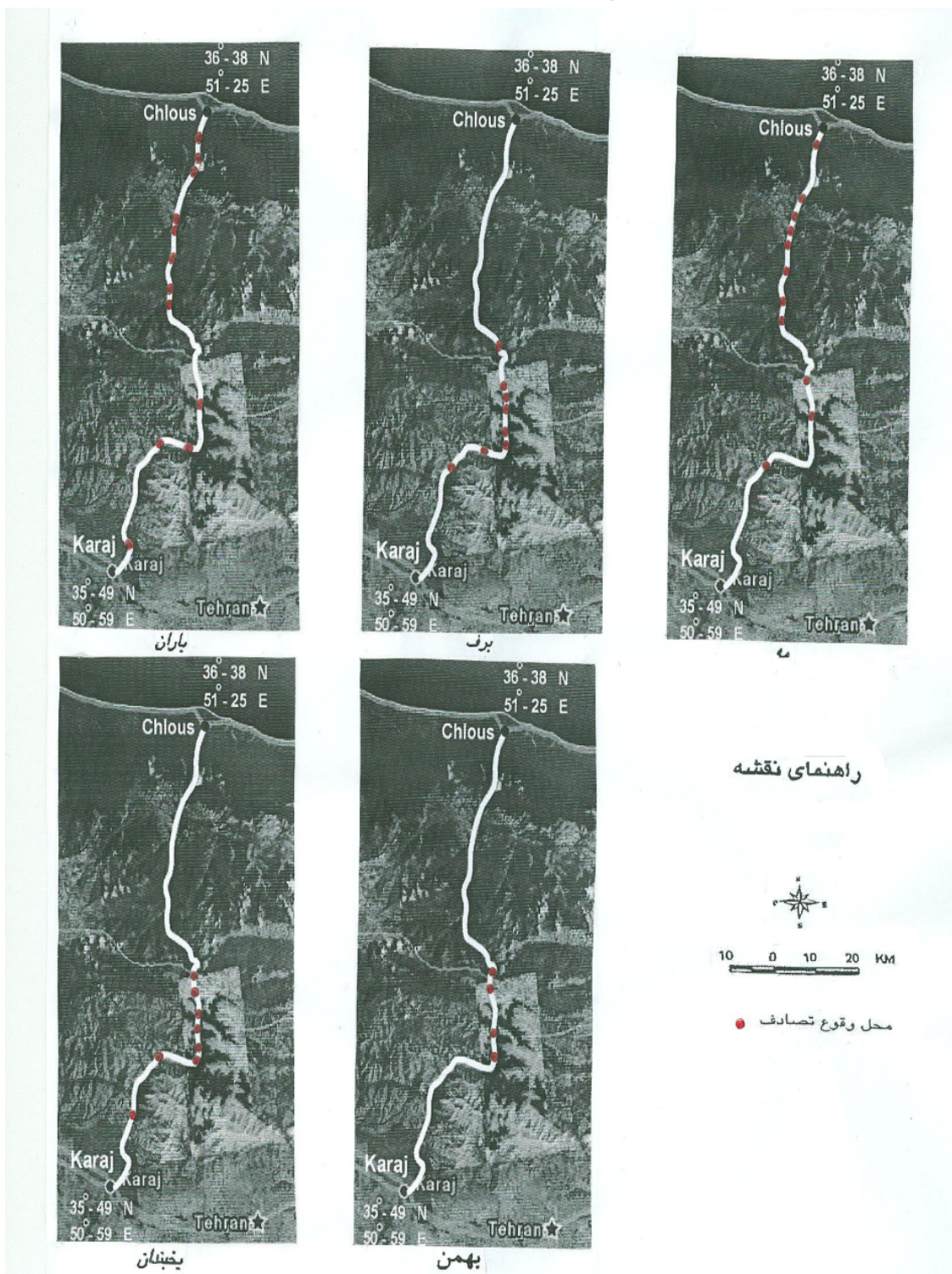
۴. دامنه های غربی:

این دامنه ها در پایان روز انرژی حرارتی قابل توجهی را دریافت می کنند که خود موجب ذوب تدریجی برف می گردند. این امر باعث کاهش ضخامت برف می شود و در نتیجه احتمال سقوط بهمن در دامنه های غربی ضعیف است.

برای تهیه نقشه احتمال خطر سقوط بهمن در محور مورد مطالعه؛ از عملیات میدانی، گزارشات پلیس راه و همچنین گزارشات اداره راه و ترابری استفاده شده است. بدینگونه که ابتدا نقشه پایه خطوط تراز و محور مورد مطالعه در محیط نرم افزار Arc View رقومی گردید، برای تعیین نقاط مخاطره آمیز، محور مورد مطالعه به قطعات یک کیلومتری تقسیم گردید، سپس اطلاعات بدست آمده از نقاط مخاطره آمیز جاده به محیط Arc View وارد

شده و بدین ترتیب مقاطعی از محور کرج - چالوس که با خطر سقوط بهمن مواجه است بر روی نقشه مشخص شد. با نگاهی به شکل ۲ مشاهده می شود که بیشترین احتمال خطر سقوط بهمن در کیلومترهای ۵۶، ۶۴، ۶۸ و ۷۰ محور کرج - چالوس وجود دارد.

بهترین روش غیر فعال برای مهار و کنترل بهمن در محور مورد مطالعه، استفاده از گالری ها (بهمن گیر ها) می باشد. در حال حاضر در طول محور کرج - چالوس ۱۰ گالری مهم تعبیه شده است.



شکل شماره ۲ - نقشه ی پراکندگی تصادفات (پژوهشگر، ۱۳۸۷)

ضریب اهمیت هر یک از مخاطرات اقلیمی در بروز تصادفات

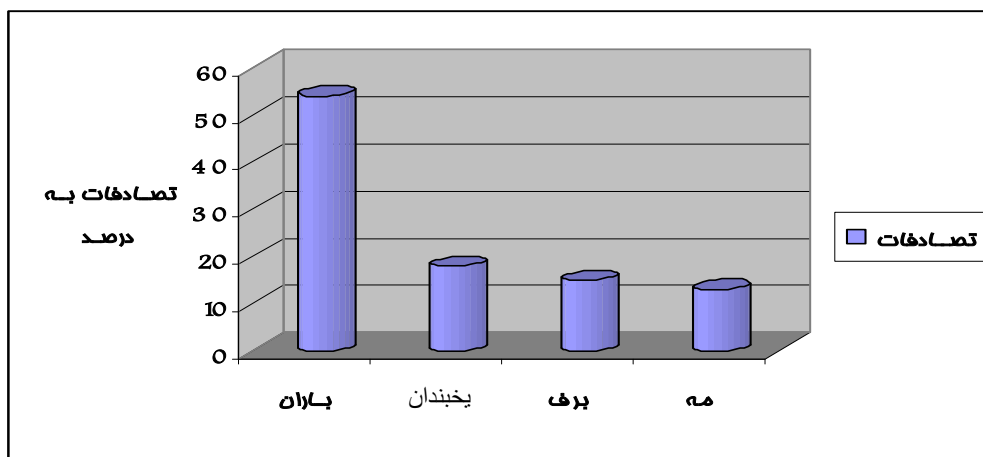
در این مبحث ضریب اهمیت هر پدیده اقلیمی در بروز تصادفات، با توجه به فراوانی تصادفات در آن پدیده اقلیمی تعیین شده است (جدول شماره ۲ و شکل شماره ۳) به عنوان مثال، ضریب اهمیت پدیده یخبندان در تصادفات جاده ای با استفاده از فرمول زیر محاسبه شده است:

$$\text{ضریب اهمیت هر پدیده اقلیمی} = \frac{\text{فراوانی تصادفات در هر یک از وضعیت های نا مساعد اقلیمی}}{\text{فراوانی کل تصادفات در تمام وضعیت های نا مساعد اقلیمی}} \times 100$$

$$\text{ضریب اهمیت پدیده یخبندان} = \frac{64}{357} \times 100 = 18\%$$

جدول شماره ۲ - ضریب اهمیت هر یک از پدیده های اقلیمی در بروز تصادفات (پژوهشگر، ۱۳۸۷)

پدیده اقلیمی	فراوانی تصادفات	ضریب اهمیت (درصد)
باران	۱۹۳	۵۴
یخبندان	۶۴	۱۸
برف	۵۵	۱۵
مه	۴۵	۱۳
جمع	۳۵۷	۱۰۰



شکل شماره ۳: نمودار فراوانی تصادفات بر اساس ضریب اهمیت پدیده‌های اقلیمی (پژوهشگر، ۱۳۸۷)

بطور کلی برف های سنگین، شیب های تند و عدم پوشش گیاهی بر روی دامنه ها، عناصر لازم برای آغاز بهمن در مناطق کوهستانی سراسر جهان بشمار می رود (شکل شماره ۴)



شکل شماره ۴ - شرایط لازم برای سقوط بهمن (www.snowbusiness.com)

بررسی ارتباط بین مخاطرات اقلیمی و ویژگیهای هندسی جاده در بروز تصادفات

شیب و پیچ دو عامل مهم در بروز تصادفات جاده ای می باشند:

- ۱- پیچ (قوسهای افقی): پیچها بدین دلایل، از نقاط بسیار خطرناک در جاده، برای بروز تصادفات می باشند: الف - ناکافی بودن میدان دید برای راننده
- ب - انتقال گمراه کننده انحناء در طراحی جاده
- ج - لیز خوردن و از کنترل خارج شدن وسیله نقلیه، بویژه در سطح جاده خیس و لغزنده
- ۲ - شیب (قوسهای قائم): شیبها بدین دلایل، از نقاط بسیار خطرناک در جاده، برای بروز تصادفات می باشند:

الف - در نقاط اوج و حوض جاده^۱، اختلاف سرعت وسایل نقلیه به حداکثر می رسد.

ب - در نقاط اوج و حوض جاده، میدان دید برای رانندگان محدود می شود.

مطابق نتایج بدست آمده، در مقاطعی که جاده کرج - چالوس دارای بیشترین پیچ و شیب می باشد، حداکثر فراوانی تصادفات در هنگام ریزش باران صورت گرفته است. در تفسیر این موضوع به دو مورد می توان اشاره کرد:

۱ - در شرایط نامساعد اقلیمی - به ویژه در هنگام ریزش باران - دو عامل پیچ و شیب، نقش بسیار موثری در افزایش خطر تصادفات در محور کرج - چالوس دارند.

۲ - با توجه به اینکه، اکثر پیچها و شیبهای خطرناک محور کرج - چالوس در ناحیه شمالی البرز قرار گرفته و همچنین بیشترین ریزش باران در محور مورد مطالعه، در این ناحیه از البرز رخ می دهد، بنابراین در ارتباط با نقش دو عامل؛ ویژگیهای هندسی جاده و شرایط نامساعد اقلیمی در افزایش تصادفات، بیشترین احتمال خطر تصادف در مقطعی از محور کرج - چالوس وجود دارد که از ناحیه خزری پر باران عبور می کند (جدول شماره ۳).

^۱ - منظور از نقاط اوج و حوض جاده، همان سربالای و سربایینی در جاده می باشد.

ردیف	موقعیت	توضیحات
۱	پیچ آدران - کیلومتر ۵/۵ کرج	بعلت پیچ و شیب نامناسب، در زمستان به هنگام لغزندگی سطح جاده، احتمال خطر تصادف بالاست
۲	پیچ و قوس ری زمین - کیلومتر ۳۵ کرج	بعلت پیچ تند، فاقد دید کافی است و در زمستان احتمال لغزندگی وسایل نقلیه وجود دارد
۳	بعد از پل گردو فروشان - کیلومتر ۷۸ کرج	بعلت وجود شیب و پیچ نامناسب، در هنگام ریزش باران، سطح جاده لغزنده است
۴	پیچ هزار چم - کیلومتر ۹۷ کرج	بعلت وجود شیب و پیچ در مواقع ریزش باران، سطح جاده لغزنده است
۵	پیچ آینه - کیلومتر ۱۳۵ کرج	پیچ تند، فاقد دید کافی می باشد، در مواقع ریزش باران، احتمال خطر تصادف بالاست

جدول شماره ۳: نقاط حادثه خیز محور کرج - چالوس، بدلیل مشکلات هندسی در هنگام شرایط نامساعد اقلیمی (پژوهشگر، ۱۳۸۷)

نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از نقشه های پراکنندگی تصادفات در محور کرج - چالوس، بیشترین تصادفات در هنگام ریزش باران از کیلومتر ۹۵ تا ۱۴۵، در هنگام یخبندان از کیلومتر ۳۵ تا ۸۵، در هنگام ریزش برف از کیلومتر ۴۵ تا ۸۵، در هنگام پدیده مه از کیلومتر ۹۶ تا ۱۳۰ و در هنگام ریزش بهمن از کیلومتر ۵۶ تا ۷۰ اتفاق افتاده است. در محور کرج - چالوس در طول دوره مورد مطالعه، بیشترین فراوانی تصادفات در وضعیتهای نامساعد اقلیمی در هنگام ریزش باران و در مهر ماه اتفاق افتاده است، بنابراین می توان گفت که، با افزایش تعداد روزهای بارانی در مهر ماه، افزایش معناداری در فراوانی تصادفات در این ماه، نسبت به ماههای دیگر مشاهده می شود. یعنی از مجموع ۳۵۷ فقره تصادفی که در وضعیتهای نامساعد اقلیمی اتفاق افتاده است، ۱۹۳ فقره (۵۴ درصد) در هنگام ریزش باران بوده است.

حداکثر فراوانی تصادفات در هنگام ریزش باران در مقطعی از محور کرج - چالوس اتفاق افتاده است که دارای بیشترین و خطرناکترین پیچها و شیبها می باشد. با توجه به اینکه اکثر پیچها و شیبهای خطرناک محور کرج - چالوس در نیمه شمالی البرز قرار گرفته است، همچنین بیشترین ریزش باران در محور مورد مطالعه، در این نیمه از البرز رخ می دهد. بنابراین در ارتباط با نقش دو عامل؛ ویژگیهای هندسی جاده و شرایط نامساعد اقلیمی در افزایش تصادفات، بیشترین احتمال خطر تصادف در مقطعی از محور کرج - چالوس وجود دارد که از نیمه شمالی البرز (ناحیه خزری) عبور می کند.

بطور کلی (همانطوریکه در متن اشاره شد) در دامنه های جنوبی و شرقی البرز احتمال سقوط بهمن بسیار بالاست و در دامنه های شمالی و غربی البرز احتمال سقوط بهمن بسیار ضعیف است، همچنین براساس نتایج حاصل از نقشه احتمال خطر سقوط بهمن، بیشترین احتمال خطر سقوط بهمن از کیلومتر ۵۶ تا ۷۰ می باشد.

منابع

- ۱- آیتی، اسماعیل (۱۳۷۱): تصادفات جاده ای در ایران، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد
- ۲- اداره کل راه و ترابری استان تهران (۱۳۸۴): اطلاعات مربوط به ویژگیهای هندسی محور کرج - چالوس
- ۳- اسکورو، ژیزل (۱۳۸۰): حمل و نقل، بلایای آب و هوایی و آلودگی، ترجمه شهریار خالدی، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- ۴- افزایش آمار تلفات جاده ای، روزنامه همشهری، شماره ۳۷۵۷، مورخ ۴/ ۵/ ۱۳۸۴.
- ۵- حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۸۳): آب و هوا و ایمنی جاده های کوهستانی ایران، پایان نامه دکترای تخصصی اقلیم شناسی، دانشگاه تهران.
- ۶- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۸۴): نقشه های توپوگرافی تهران و آمل در مقیاس ۱: ۲۵۰۰۰۰.
- ۷- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۶): آمار و اطلاعات اقلیمی ایستگاههای کرج، نوشهر و سیاه بیشه.
- ۸- سالاری جوینی، احمد (۱۳۷۷): مطالعه تجهیزات کنترل ترافیک برای کاهش تصادفات در راههای برون شهری، پایان نامه کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه تربیت مدرس
- ۹- کرمی، شهرام (۱۳۸۲): تحلیل تصادفات جاده ای با رویکرد اقلیمی با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت مدرس
- ۱۰- محمودی، پیمان (۱۳۸۴): بررسی تاثیر پارامترهای اقلیمی موثر بر تردد و تصادفات در جاده سنندج - همدان، پایان نامه کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز.
- ۱۱- مرکز تحقیقات و مطالعات وزارت راه و ترابری (۱۳۷۵): آیین نامه طرح هندسی راه .
- ۱۲- نگاهی به سوانح جاده ای و حادثه خیزی محورهای کشور (۱۳۸۳): ماهنامه اقتصاد ترابری ایران، شماره ۵۲.
- ۱۳- نیروی انتظامی (۱۳۸۵)، بانک اطلاعات تصادفات جاده ای، آمار تصادفات جاده ای محور کرج - چالوس
- 14-Janssen, L. and Mannering, F (1991): Analysis of the frequency and Duration of Freeway Accidents in Seattel, Accident Analysis and prevention, Vol. 23, No.4 .
- 15-Musk, L. F (1991): climate as a Factor in the planning and Design of New Road and Motorway, Highway Meteorology, Vol. 59, No. 3.
- 16-Perry, A. H. and symons, L . g (1991): Highway Meteorology.
- 17-Shanker, V (1995): Effect on Roadway Geometric and Environmental. Factors on Rural Accident Frequencies, Accident Analysis and Prevetion, Vol.27, No. 3
- 18-Sherets, L. and Farhar, B (1978): an Analysis of the Relationship Between Rainfall and the occurrence of Traffic Accidents, Journal of Applied Meteorology17.
- 19-Smith, K (1982): How Seasonal and Weather Conditions Influence Road Accidents in Glasgow , Scottish Geographical Magazine.
- 20-Thompson, R. D. and Perry, A (1997): Applied Climatology, Principles and Practice, Rutledge.

21-Yamamoto , A (2002): Climatology of the Traffic Accident in Japan on the Expressway With Dense Fog and aCase Study ,Meteorological Research Institute,No . 81

22-<http://www.cbc.ca/gfx/photos/avalanches-mtn03020>

23-<http://www.snowbusiness.com//images/avalanches/avalanche.jpg>

