فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۶، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۰، شماره پیاپی ۱۰۲

هیمن شهابی، دانشجوی دکترای سنجش از دور، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد سقز، سقز

علی محمد خورشید دوست، دانشیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز

میرکامل حسینی، کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی (گرایش اقلیم شناسی)، دانشگاه تبریز

H.Shahabi
A.M.Khorshiddoust
M.K.Hosseini

himanshahabi@gmail.com

شماره مقاله: ۸۳۲

شماره صفحه پیاپی ۱۷۴۶۹-۱۷۴۴۵

ارزیابی نقش عناصر اقلیمی بر تصادفات جاده‌ای (مطالعه محور سقز- سنندج)

چکیده:

در این مقاله به بررسی اثرات آب و هوا بر تصادفات جاده‌ای در محور سقز – سنندج پرداخته شده است. محور سقز – سنندج به طول ۱۸۷ کیلومتر، از جمله راه‌های اصلی و مخاطره‌آمیز استان کردستان است. در این بررسی نقشه پراکندگی تصادفات و احتمال خطر تصادف در هر یک از شرایط اقلیمی (برفی، یخبندان، بارانی، مه آلود وآفتابی) تهیه گردید. داده های تصادفات در دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵ در لایه راه مورد استفاده قرار گرفت. سپس با توجه به فراوانی تصادفات در شرایط جوی و محور ارتباطی، طبقه بندی و نقاط مخاطره آمیز مشخص گردیدند. در هوای برفی، فراوانی درصد تصادفات ۲۱۳ درصد و در کیلومترهای ۵۳ تا ۸۷، در شرایط یخبندان، فراوانی درصد تصادفات ۲۱ درصد و در کیلومترهای ۹۳ تا ۱۵۲، در هوای بارانی، فراوانی درصد تصادفات ۱۶ درصد و در کیلومترهای ۴۸ تا ۷۱، در هوای مه آلود، فراوانی درصد تصادفات ۱۱ درصد و در کیلومترهای ۷۳ تا ۸۵، در شرایط هوای صاف، فراوانی درصد تصادفات ۹ درصد و در کیلومترهای ۵۱ تا ۷۹ و در تمامی شرایط جوی، فراوانی وقوع تصادفات ۴۹۳ مورد و در کیلومترهای ۷۵ تا ۱۶۸ دارای حداکثر فراوانی تصادفات هستند که از این لحاظ از جمله نقاط خطرناک محسوب می‌شوند. در نهایت با استفاده از نقشه‌های احتمال خطر تصادف و

با استفاده از ضریب اهمیت در هر یک از عناصر اقلیمی، شدت تصادفات و تلفات در افزایش روزهای بارانی و برفی مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: تصادفات جاده‌ای، مخاطرات اقلیمی، نقاط مخاطره آمیز، جاده سقز – سنندج.

مقدمه

تصادفات جاده‌ای عامل عمده مرگ و میر در سراسر جهان به شمار می‌روند. طی دهه-های گذشته به طور میانگین تقریبا" ۱/۲ میلیون نفر هر سال بر اثر تصادفات جاده‌ای کشته می‌شوند. در حدود ۹۰ درصد تصادفات در کشورهای در حال توسعه اتفاق می‌افتد. در سال های اخیر نقش شرایط جوی در بروز سوانح جاده‌ای، توجه بسیاری از محققان را به خود معطوف داشته است. هر چند ممکن است شرایط جوی عامل اصلی تصادفات جاده‌ای محسوب نشود، اما بدون تردید یکی ار مولفه‌های محیطی عمده به شمار می‌رود. اکثر مردم تصور می کنند شرایط جوی نمی‌تواند به عنوان یک مانع در رانندگی محسوب شود، مگر در شرایطی که مسافرت به دلیل شرایط نامساعد جوی و جاده‌ای امکان‌پذیر نباشد. علی‌رغم این تصور، مطالعات مختلفی در زمینه ارتباط بین شرایط جوی و حمل ونقل صورت گرفته است. این مطالعات نشان می‌دهد تحت شرایط جوی نامساعد، خطر تصادفات جاده‌ای افزایش می‌یابد (حبیبی نوخندان و مختاری، ۱۳۸۴، ۲۱-۱۸). کشور ما نیز با توجه به گستردگی و وجود ارتفاعات و شبکه حمل و نقل زمینی، در طول مسیر خود در معرض شرایط مختلف آب و هوایی قرار دارد؛ به طوری که همه ساله در حدود بیش از ۲۷۰ گردنه برف‌گیر و کوهستانی یخبندان‌های گسترده و طولانی مدت، سقوط بهمن‌های پی در پی و عظیم، کولاک برف، لغزندگی جاده‌ها، توفان گرد و خاک و شن و در نتیجه اختلال در شبکه حمل و نقل روی می‌دهد (حبیبی نوخندان، کمالی، ۱۳۸۵، ۱۳). آمار تصادفات جاده‌ای در ایران ۲۰ برابر میانگین جهانی است و به عبارتی ۵/۲

درصد تصادفات رخ داده در نقاط مختلف دنیا به ایران مربوط می‌شود (روزنامه آفتاب یزد، ۱۳۸۶، ۶). محور مورد مطالعه از نظر شرایط توپوگرافی از جمله نواحی کوهستانی کردستان مرکزی و بخش غربی ناهمواریهای استان کردستان بررسی می شود. با توجه به کاهش دما در مقابل افزایش ارتفاع، این امر در افزایش یخبندان به لحاظ زمانی در جاده سقز-سنندج و بسیاری از فرایندهای تجزیه مکانیکی و شیمیایی و انحلال تاثیر دارد. در تقسیم بندی اقلیمی استان کردستان نظرات مختلفی ابراز شده است که بیشتر به دلیل پیچیدگی شرایط آب و هوایی استان بوده است. نوسانات شدید عوامل جوی سبب شده است که بروز شرایط جوی خاص نواحی بسیار سردسیر و همچنین شرایط جوی خاص نواحی گرمسیر در این استان مشاهده شود. ویژگی رژیم بارندگی در کردستان گرادیان شدید باران از غرب به شرق است. میزان بارندگی به سرعت از غرب به شرق کاهش می یابد. محور مورد مطالعه با توجه به تنوع زیاد از نظر شرایط جوی و توپوگرافی و همچنین وقوع تصادفات گزارش شده (۴۹۳ مورد) در فاصله زمانی ۸۷-۱۳۸۵ از طرف پلیس راه استان، یکی از محورهای حادثه خیز از نظر تصادفات می باشد.

پیشینه تحقیق

بررسی نقش شرایط جوی در سوانح جاده‌ای موضوعی چندان قدیمی نیست، برای اولین بار در سال ۱۹۶۰در انگلستان، به هنگام برنامه ریزی جاده ترانزیتی پنین بین لیورپول – هال اهمیت پدیده‌های اقلیمی در مقیاس محلی مشخص گردید و این امر موجب شد عامل اقلیم در برنامه‌ریزی جاده‌های جدید انگلستان مطرح گردد.

کارسون و منرینگ[1] (۲۰۰۱) به بررسی اثر علائم هشدار دهنده یخبندان بر شدت و تناوب تصادفات در جاده‌های در معرض یخبندان و برف پرداختند. نتایج به دست آمده حاکی از این بود که که مکان یابی علائم هشدار دهنده یخبندان و نیز علائم هشدار دهنده

1 - Carson and Mannering

جاده‌ای و کنار جاده‌ای می تواند تناوب حوادث مرتبط با یخبندان را کاهش دهد (کارسون و منرینگ،۲۰۰۱، 100 -80).

یاماهوتو[۲] (۲۰۰۲) پژوهشی را در زمینه اثر مه در تصادفات جاده‌ای ژاپن انجام داد و 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 آلودگی در فصول سرد سال متمرکز شده است (یاماهوتو،۲۰۰۲،29-27).

اریکسون و لیندکوست[۳] (۲۰۰۲) به بررسی عامل لغزندگی سطح جاده به هنگام بارندگی و ریزش برف پرداختند. آنها برای این کار با استفاده از نقشه توالی ایستگاه‌های هواشناسی جاده‌ای ثبت باران یا برفابه که بر سطح جاده، برای نشان دادن پیشرفت جبهه زایی در سوئد با استفاده از داده‌های ۲۶۵ ایستگاه هواشناسی جاده‌ای استفاده کردند (اریکسون و لیندکوست،۲۰۰۲،28).

الورد[۴] (۲۰۰۳) نقش مه را در تصادفات جاده‌ای در آمریکا با استفاده از تکنیک‌های ماهواره‌ای مطالعه نمود و به این نتیجه رسید که بیشترین احتمال وقوع تصادف در هنگام وقوع مه بیشتر نزدیک یا کمی بعد از بالا آمدن خورشید است. او همچنین نتیجه گرفت که با استفاده از این روش (تکنیک های ماهواره‌ای) نقش سایر عناصر اقلیمی را در تصادفات می‌شود مورد مطالعه قرار داد (الورد،۲۰۰۳،36 -33). کای و سیموند[۵] (۲۰۰۶) به مطالعه اثر بارندگی بر تصادفات جاده‌ای در شهرهای بزرگ استرالیا پرداختند و در مطالعات خود نشان دادند که اثر بارندگی بر تصادفات چند عاملی است و عموما حجم ترافیک در فصل پاییز بیشتر از حجم آن در بهار است (کای و سیموند،۲۰۰۶، 445- 454).

2 - Yamahoto
3 - Eriksson & Lindquist
4 - Ellrod
5 - Keay & Simmonds

در ایران نیز تحقیقاتی در زمینه اثر عوامل اقلیمی در بروز تصادفات جاده‌ای انجام شده است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

حبیبی نوخندان (۱۳۸۳) تاثیر آب و هوا بر تصادفات در سطح وسیع‌تری از کشور ایران را مطالعه نمود. او با استفاده از داده‌های ۱۲۰ ایستگاه سینوپتیک در یک دوره آماری ۱۰ ساله به ارزیابی وضعیت آستانه‌های بحرانی و جوی – اقلیمی در محور تهران به فیروزکوه- هراز پرداخت همین محقق (۱۳۸۴) به مطالعه تاثیر مه بر بروز تصادفات با استفاده از داده‌های ۱۲۰ ایستگاه هواشناسی در گستره کشور پرداخت و نتیجه گرفت که استان‌های خوزستان، اردبیل، سیستان و بلوچستان از این نظر مهمترین مناطق بحرانی محسوب می‌شوند (حبیبی نوخندان، ۱۳۸۳، ۶۴-۶۱).

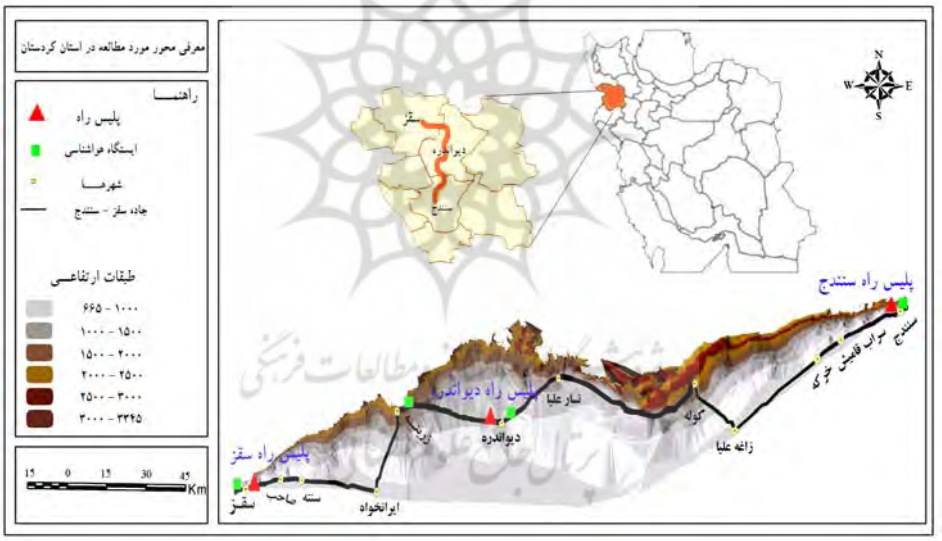
محمدی و محمودی (۱۳۸۵) تاثیر پدیده‌های اقلیمی بر تردد و تصادفات جاده‌ای را در جاده سنندج- همدان مطالعه کردند. ابتدا آستانه‌های بحرانی مسیر سنندج – همدان را مشخص نموده، سپس تصادفات این مسیر را در ماه‌های سرد سال مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که اسفند ماه با ۲۲/۴ درصد بیشترین تصادفات را به خود اختصاص داده است. در نهایت اهمیت تحقیق حاضر بر نقش عوامل اقلیمی در بروز و تشدید سوانح جاده ای در شرایط کوهستانی دلالت می کند (محمدی و محمودی، ۱۳۸۵، ۵۶-۵۱).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

کلیات منطقه

جاده مورد مطالعه، مسیر سقز- سنندج در حوزه استحفاظی استان کردستان به طول ۱۸۷ کیلومتر در مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی و در ۳۵ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی به سنندج واقع شده است. این جاده یکی از محورهای حادثه خیز کشور تلقی می‌شود (شکل ۱) که هر ساله تصادفات زیادی در این مسیر اتفاق می‌افتد و باعث کشته و مجروح شدن افراد زیادی در این مسیر می‌شود.

مراکز جمعیتی مسیر این جاده به ترتیب سقز، صاحب، سنته، ایرانخواه، زرینه، دیواندره، نسارعلیا، کوله، زاغه علیا، خرکه، سراب قامیش و سنندج می‌باشند. در این مسیر چهار گردنهٔ اصلی وجود دارد که به ترتیب از سقز به طرف سنندج عبارتند از گردنه‌های: کانی نیمه روژه، اوباتو، قیلانطاقی و محمودآباد. بیشترین ارتفاع در این مسیر دشت اوباتو است که ارتفاع آن ۲۲۵۰ متر می‌باشد ویکی از گردنه‌های حادثه‌خیز تلقی می‌شود (احد نژاد و شهابی ، ۱۳۸۸، ۷۱). حداقل دما ۲۲/۱۵- سانتی‌گراد و حداکثر آن ۳۲/۹ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۵۵۰/۵۰ میلی‌متر می‌باشد. بادهای غربی و سیستم هوایی غربی این منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با توجه به ارتفاع منطقه اکثر ریزش‌های جوی به صورت برف می‌باشد (شهابی و نیازی، ۱۳۸۸، ۴۷- ۴۳).

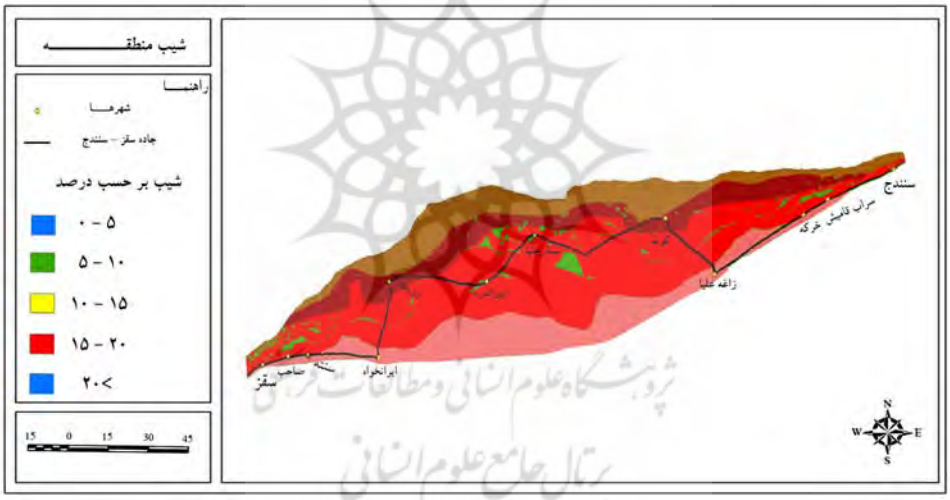


شکل ۱: موقعیت جغرافیایی محور سقز - سنندج در استان کردستان و کشور

از نظر لیتولوژی سازندهای نئوژن، کواترنر و ترشیاری منطقه را پوشش می‌دهند. لذا با توجه به شیب و ارتفاع برف و سازندهای سست و عدم پوشش گیاهی انبوه هر ساله سقوط بهمن و رانش در این مسیر وجود دارد (شهابی و همکاران، ۱۳۸۷، ۶۱).

مواد و روش‌ها

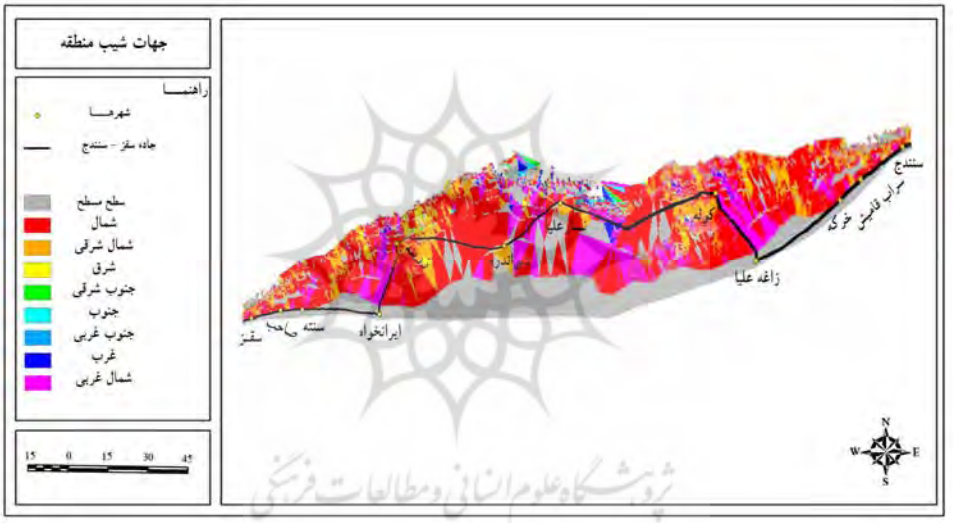
روش اصلی در انجام این تحقیق، کتابخانه‌ای مبنی بر روش استقرایی و تحلیلی است. برای انجام این تحقیق ابتدا نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ منطقه‌ای که محور سقز- سنندج از آن عبور می‌کند با استفاده از نرم افزار R2v رقومی و وارد محیط نرم افزار Arc GIS شد. نقشه‌های توپوگرافی منطقه و همچنین نقشه شیب و جهات شیب برای منطقه تهیه شد (شکل ۲ و شکل ۳). همچنین اطلاعات مربوط به تصادفات رخ داده در یک دوره سه ساله بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ از آمار نامه موجود در فرماندهی کل پلیس راه استان کردستان تهیه شد.



شکل ۲: نقشه شیب محور سقز - سنندج

در ادامه داده‌های هواشناسی (شامل دما، بارش، رطوبت نسبی، تعداد روزهای برفی، تعداد روزهای یخبندان، تعداد روزهای طوفانی و میزان دید) برای دوره ۱۰ ساله ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵ در ایستگاه‌های منطقه به منظور بررسی مکانی تصادفات و مشخص نمودن نقاط مخاطره‌آمیز از لحاظ وقوع تصادف در هر یک از شرایط جوی (برفی، یخبندان، بارانی، مه

آلود، صاف و تمامی شرایط نامساعد جوی) تهیه گردید و پس از تهیه نقشه توپوگرافی منطقه در محیط نرم افزار Arc GIS و انتخاب سیستم تصویر UTM برای آن، لایه جاده نیز به آن اضافه گردید. در مرحله بعد مجموع تصادفات رخ داده برای هریک از شرایط جوی مذکور به دست آمد و سپس برای مشخص شدن میزان خطر در مقاطع مختلف از مسیر، طبقه‌بندی تصادفات در گروه‌های مختلف با استفاده از ضریب اهمیت صورت گرفت. ضریب اهمیت وضعیتهای جوی مختلف با توجه به فراوانی کل تصادف در وضعیت نامساعد جوی بوده است (رابطه ۱).



شکل ۳: نقشه جهات شیب محور سقز - سنندج

در نهایت با تلفیق این نقشه ها و همچنین با استفاده از ضریب اهمیت هر یک از این پدیده های جوی

رابطه (۱)

$$\text{ضریب اهمیت} = \frac{\text{فراوانی تصادفات در هر یک از پدیده‌های جوی نامساعد}}{\text{فراوانی کل تصادفات در وضعیت نامساعد جوی}} \times ۱۰۰$$

نقشه احتمال خطر تصادف در وضعیت‌های نامساعد جوی در چهار طبقه کم خطر، خطر متوسط و خطر زیاد و خطر بسیار زیاد پهنه بندی شده است.

نتایج و بحث

ویژگی هر جاده خود به تنهایی در بروز تصادفات نقش زیادی را برعهده دارد، اما نقش عوامل محیطی و اقلیمی را در بروز تصادفات نیز مشخص شده است. نباید نادیده گرفت. با مطالعات گسترده و جدید در مورد عوامل موثر در میزان تصادفات جاده‌ای (برون‌شهری و درون‌شهری) می‌توان برنامه‌ریزی دقیق و جامعی را برای هر محور انجام داد و متناسب با ویژگی هندسی، محیطی و اقلیمی جاده امکان بهره‌برداری بهتر از جاده را فراهم آورد. در ادامه به تحلیل تصادفات در شرایط اقلیمی مختلف برای هر کدام از عوامل اقلیمی مذکور در بروز تصادفات جاده‌ای پرداخته می‌شود (حبیبی نوخندان، ۱۳۷۸، ۶۴-۶۱).

بررسی تصادفات در هنگام هوای برفی

نزول برف می‌تواند به علت کاهش دید رانندگان باعث وقوع تصادف شود و از سوی دیگر متراکم شدن پوشش برفی که روی جاده قرار گرفته، می‌تواند باعث لغزندگی سطح جاده و منحرف شدن وسیله نقلیه از مسیر اصلی خود شود که این عامل باعث بروز تصادفات شدید در سطح جاده می‌شود (باقدم و همکاران، ۱۳۸۴، ۶-۴). به منظور بررسی مکانی تصادفات و مشخص نمودن نقاط مخاطره‌آمیز در هنگام هوای برفی ابتدا تصادفاتی که در هنگام هوای برفی اتفاق افتاده بود به چهار گروه طبقه‌بندی شدند که در هر گروه به تعداد فراوانی تصادفات و میزان خطر اشاره شده است (جدول ۱).

جدول۱: طبقه بندی فراوانی وقوع تصادفات و میزان خطر در شرایط هوای برفی (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

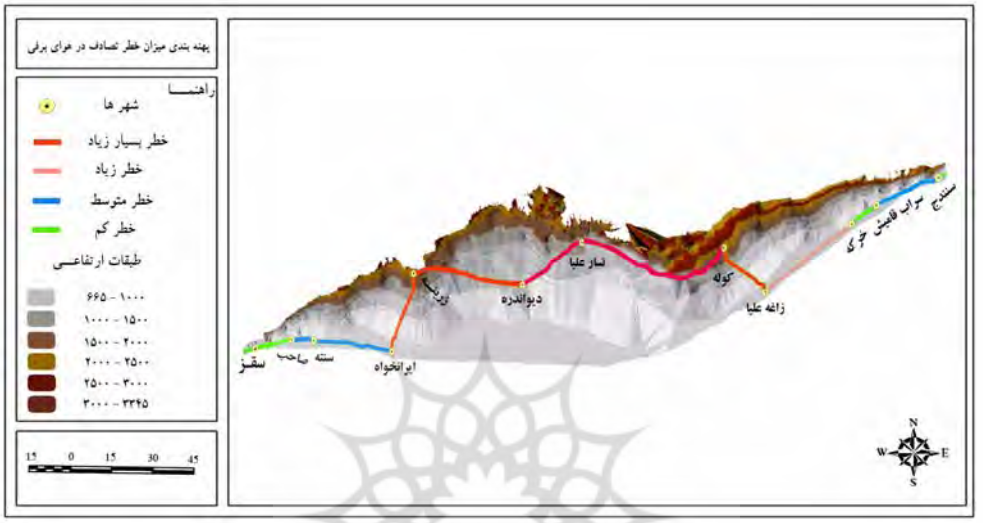
نام گروه	فراوانی تصادفات	میزان خطر
گروه یک	۱-۱۰	بی خطر
گروه دو	۱۱-۳۵	خطر متوسط
گروه سه	۳۶-۷۵	خطر زیاد
گروه چهار	۷۶-۱۰۰	خطر بسیار زیاد

سپس با توجه به نقشه پهنه بندی میزان خطر در هر چهار طبقه ذکر شده بـه تـشریح مجموع تصادفات رخ داده در هر چهار طبقه با ذکر اسامی شهرهای موجود در محور مورد مطالعه، مجموع تصادفات و حداکثر ارتفـاع رخـداد وقـوع سـانحه در جـدول شـماره ۲ پرداخته شده است.

جدول۲: طبقه بندی مجموع تصادفات رخ داده به همراه حداکثر ارتفاع محور وقوع تصادف در شرایط هوای برفی (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

میزان خطر	شهرهای موجود در محور تصادفات	مجموع تصادفات در محور مورد نظر	فواصل وقوع سانحه (کیلومتر)	حداکثر ارتفاع محور تصادفات (متر)
خطر بسیار زیاد	ایرانخواه تا دیواندره	۹۷	۵۷ تا ۸۷	۲۲۰۰
	کوله تا زاغه علیا		۱۱۳ تا ۱۲۸	۲۷۰۰
خطر زیاد	دیواندره تا کوله	۷۳	۸۸ تا ۱۱۲	۲۷۰۰
	زاغه علیا تا خرکه		۱۲۹ تا ۱۳۸	۲۲۰۰
خطر متوسط	صاحب تا ایرانخواه	۳۴	۱۶ تا ۵۱	۸۵۰
	سراب قامیش تا سنندج		۱۶۱ تا ۱۸۵	۲۵۰۰
بی خطر	سقز تا صاحب	۹	۲ تا ۱۵	۱۳۵۰
	خرکه تا سراب قامیش		۱۵۳ تا ۱۶۱	۲۱۰۰

از نقشه پهنه‌بندی میزان خطر در شرایط برفی چنین استنباط می‌شود که بیشتر تصادفات در ارتفاعات بالاتری از جاده اتفاق افتاده است که بیانگر بارش زیاد برف در اتفاعات بالاتر است (شکل ۴).



شکل ۴: نقشه پهنه بندی میزان خطرتصادف در هوای برفی

بررسی تصادفات در شرایط یخبندان

به منظور بررسی مکانی تصادفات و مشخص نمودن نقاط مخاطره آمیز در هنگام شرایط یخبندان، ابتدا تصادفاتی که در هنگام شرایط یخبندان اتفاق افتاده بود به ۴ گروه طبقه‌بندی شدند که در هر گروه به تعداد فراوانی تصادفات و میزان خطر اشاره شده است. در توضیح این طبقه‌بندی نیز باید اشاره کرد که هر گاه داده‌ها در دامنه‌ی وسیعی پراکنده شده باشند که تعداد زیادی از آنها در بخش کوچکی از دامنه و تعداد نسبتاً کمی از آنها در جاهای دیگر دامنه واقع باشند، قاعده مساوی گرفتن طول رده‌ها نامناسب است (ابن شهر آشوب، میکائیلی،۱۳۸۳،۲۳)، (جدول ۳).

جدول۳: طبقه بندی فراوانی وقوع تصادفات و میزان خطر در شرایط یخبندان (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

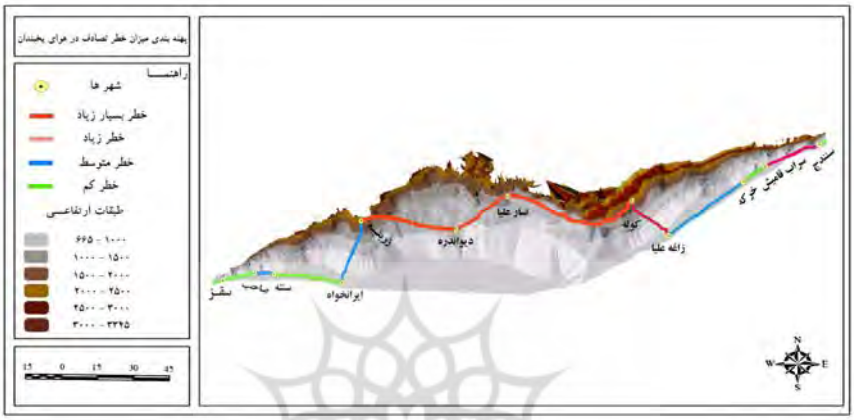
نام گروه	فراوانی تصادفات	میزان خطر
گروه یک	۱-۵	کم خطر
گروه دو	۶-۲۰	خطر متوسط
گروه سه	۲۱-۳۳	خطر زیاد
گروه چهار	۳۴-۴۶	خطر خیلی زیاد

سپس با توجه به نقشه پهنه بندی میزان خطر در هر چهار طبقه ذکر شده بـه تـشریح مجموع تصادفات رخ داده در هر چهار طبقه با ذکر اسامی شهرهای موجود در محور مورد مطالعه و حداکثر ارتفاع رخداد وقوع سانحه در جدول شماره ۴ در شرایط یخبندان پرداخته شده است.

جدول۴: طبقه بندی مجموع تصادفات رخ داده به همراه حداکثر ارتفاع محور وقوع تصادف در شرایط یخبندان (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

میزان خطر	شهرهای موجود در محور تصادفات	مجموع تصادفات در محور مورد نظر	فواصل وقوع سانحه (کیلومتر)	حداکثر ارتفاع محور تصادفات (متر)
خطر بسیار زیاد	زرینه تا کوله	۴۵	۵۸ تا ۱۱۲	۲۳۰۰
خطر زیاد	کوله تا زاغه علیا	۳۱	۱۳ تا ۱۲۸	۲۷۰۰
	سراب قامیش تا سنندج		۱۶۱ تا ۱۸۵	۲۵۰۰
خطر متوسط	صاحب تا سنته	۱۹	۱۶ تا ۲۶	۱۳۵۰
	ایرانخواه تا زرینه		۵۳ تا ۶۸	۳۱۰۰
	زاغه علیا تا خرکه		۱۲۹ تا ۱۳۸	۱۷۰۰
بی خطر	سقز تا صاحب	۴	۲ تا ۱۵	۱۳۵۰
	سنته تا ایرانخواه		۲۸ تا ۵۳	۱۵۰۰
	خرکه تا سراب قامیش		۱۳۸ تا ۱۶۱	۱۵۵۰

نکته قابل توجه در بررسی تصادفات در شرایط یخبندان در این محور این است که اغلب تصادفات در مسیرهای کوهستانی است که به دلیل شرایط جوی باعث ایجاد لایه‌های یخی بر روی سطح جاده شده که این امر موجب عدم تعادل وسایط نقلیه بر روی سطح جاده شده و مسبب بروز تصادف می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵: نقشه پهنه بندی میزان خطر تصادف در شرایط یخبندان

بررسی تصادفات در هنگام ریزش باران

بارندگی در اشکال مختلف می تواند باعث افزایش تصادفات جاده‌ای شود، به عنوان مثال در شرایط بارندگی و به خصوص در سرعت‌های بالا و یا در جاده‌های پردست انداز یک لایه باریک آب بین قسمت زیرین لاستیک و سطح جاده بوجود می‌آید. کاهش سرعت، ضخامت این لایه را کم و باعث می‌شود چرخ‌ها عمیق‌تر به داخل لایه عمیق آب نفوذ کنند و در نهایت به زمین برسند. به طور کلی می‌توان گفت در شرایط بارندگی، میزان دید راننده کم، اصطکاک بین تایر اتومبیل و سطح آسفالت کاهش می‌یابد و در شرایطی هم باعث آب گرفتگی جاده می‌شود که همه این عوامل اثرات زیادی را در افزایش تصادفات جاده‌ای دارند (ادبی فیروزجایی، ۱۳۸۴، ۴۲). به منظور بررسی مکانی تصادفات و مشخص نمودن نقاط مخاطره‌آمیز در هنگام هوای بارانی ابتدا تصادفاتی که در هنگام هوای بارانی اتفاق افتاده بود به ۴ گروه طبقه‌بندی شدند که در هر گروه به تعداد فراوانی تصادفات رخ داده و میزان خطر اشاره شده است (جدول ۵).

جدول۵: طبقه بندی فراوانی وقوع تصادفات و میزان خطر در هنگام ریزش باران (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

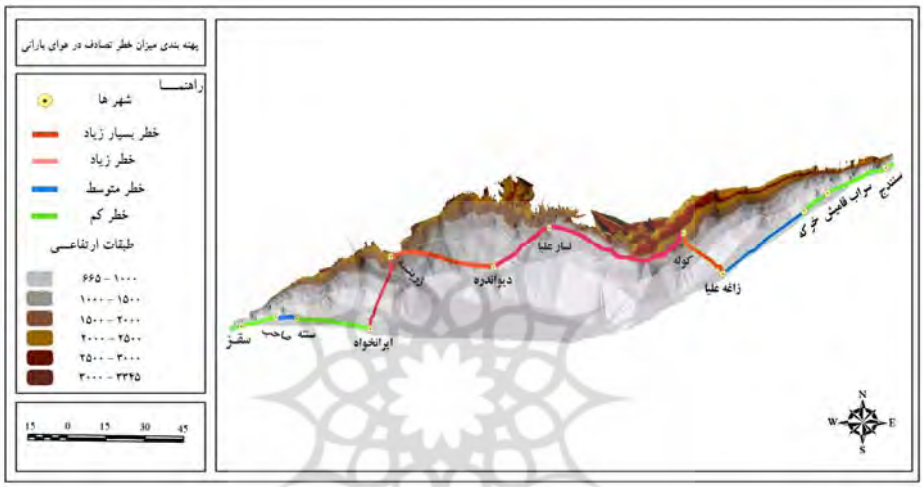
نام گروه	فراوانی تصادفات	میزان خطر
گروه یک	۱-۳	کم خطر
گروه دو	۴-۱۵	خطر متوسط
گروه سه	۱۶-۲۷	خطر زیاد
گروه چهار	۲۸-۴۰	خطر خیلی زیاد

سپس با توجه به نقشه پهنه بندی میزان خطر در هر چهار طبقه ذکر شده بـه تـشریح مجموع تصادفات رخ داده در هر چهار طبقه با ذکر اسامی شهرهای موجود در محور مورد مطالعه و حداکثر ارتفاع رخداد وقوع سانحه در جدول شماره ۶ در هنگـام ریـزش بـاران پرداخته شده است.

جدول۶: طبقه بندی مجموع تصادفات رخ داده به همراه حداکثر ارتفاع محور وقوع تصادف در هنگام ریزش باران (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

میزان خطر	شهرهای موجود در محور تصادفات	مجموع تصادفات در محور مورد نظر	فواصل وقوع سانحه (کیلومتر)	حداکثر ارتفاع محور تصادفات (متر)
خطر بسیار زیاد	زرینه تا دیواندره	۳۹	۵۸ تا ۸۷	۲۲۰۰
	کوله تا زاغه علیا		۱۱۳ تا ۱۲۸	۲۷۰۰
خطر زیاد	ایرانخواه تا زرینه	۲۷	۵۳ تا ۶۱	۳۱۰۰
	نسار علیا تا کوله		۸۸ تا ۱۱۲	۳۲۰۰
خطر متوسط	صاحب تا سنته	۱۳	۱۵ تا ۲۸	۱۳۵۰
	زاغه علیا تا خرکه		۱۲۹ تا ۱۳۸	۱۷۰۰
بی خطر	سقز تا صاحب	۳	۲ تا ۱۵	۱۳۵۰
	سنته تا ایرانخواه		۲۸ تا ۵۳	۱۵۰۰
	خرکه تا سنندج		۱۳۳ تا ۱۸۵	۱۹۰۰

میانگین بارش در این محدوده که بیشتر در محدوده ایستگاه زرینه قرار دارد ۵۹۷ میلیمتر می باشد. همچنین از بررسی تصادفات مشخص می شود که در مقاطعی از جاده که دارای بیشترین آمار تصادفات بوده دارای بیشترین مقدار بارش بوده و همچنین ارتفاع نیز زیاد می شود. پس نتیجه می شود که در این منطقه با افزایش ارتفاع، میزان بارش زیاد شده و در نتیجه میزان تصادف نیز در سطح بالایی قرار دارد (شکل ۶).



شکل ۶: نقشه پهنه بندی میزان خطر تصادف در هوای بارانی

بررسی تصادفات در هنگام هوای مه آلود

تشکیل مه در سطح جاده باعث کاهش دید رانندگان می‌شود که این عامل مسبب بسیاری از تصادفات جاده‌ای است (کرمی، ۱۳۸۲، ۱۸). به منظور بررسی فراوانی مکانی تصادفات و مشخص نمودن نقاط مخاطره‌آمیز در هنگام هوای مه آلود ابتدا تصادفاتی که در هنگام هوای مه آلود اتفاق افتاده بود به ۴ گروه طبقه‌بندی شدند که در هر گروه به تعداد فراوانی تصادفات رخ داده و میزان خطر اشاره شده است (جدول ۷).

جدول۷: طبقه بندی فراوانی وقوع تصادفات و میزان خطر در هنگام هوای مه آلود (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

نام گروه	فراوانی تصادفات	میزان خطر
گروه یک	۱-۳	کم خطر
گروه دو	۴-۱۰	خطر متوسط
گروه سه	۱۱-۱۷	خطر زیاد
گروه چهار	۱۸-۲۵	خطر خیلی زیاد

سپس با توجه به نقشه پهنه بندی میزان خطر در هر چهار طبقه ذکر شده بـه تـشریح مجموع تصادفات رخ داده در هر چهار طبقه با ذکر اسامی شهرهای موجود در محور مورد مطالعه و حداکثر ارتفاع رخداد وقوع سانحه در جدول شماره ۸ در هنگام هوای مـه آلـود پرداخته شده است.

جدول ۸: طبقه بندی مجموع تصادفات رخ داده به همراه حداکثر ارتفاع محور وقوع تصادف در هنگام هوای مه آلود (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

میزان خطر	شهرهای موجود در محور تصادفات	مجموع تصادفات در محور مورد نظر	فواصل وقوع سانحه (کیلومتر)	حداکثر ارتفاع محور تصادفات (متر)
خطر بسیار زیاد	زرینه تا دیواندره	۲۵	۵۸ تا ۸۷	۳۱۰۰
خطر زیاد	صاحب تا سنته	۱۸	۱۵ تا ۲۸	۱۳۵۰
	دیواندره تا کوله		۸۷ تا ۱۱۳	۳۲۰۰
	زاغه علیا تا خرکه		۱۲۸ تا ۱۳۸	۱۹۰۰
خطر متوسط	ایرانخواه تا زرینه	۱۰	۵۳ تا ۵۸	۳۱۰۰
	کوله تا زاغه علیا		۱۱۳ تا ۱۲۸	۱۹۰۰
بی خطر	سقز تا صاحب	۲	۲ تا ۱۵	۱۳۵۰
	سنته تا ایرانخواه		۲۸ تا ۵۳	۱۵۰۰
	خرکه تا سنندج		۱۳۸ تا ۱۸۵	۱۹۰۰

با توجه به موارد اشاره شده نتیجه می‌شود که هر چه به ارتفاعات بالاتری مـی رویـم امکان تشکیل مه در این منطقه افزایش می یابد و در نتیجه اکثر تصادفاتی که در شـرایط مه اتفاق افتاده در ارتفاع بالاتر بوده است. (شکل ۷).

شکل ۷: نقشه پهنه بندی میزان خطر تصادف در هوای مه آلود

بررسی تصادفات در شرایط هوای آفتابی

به منظور بررسی مکانی تصادفات و مشخص نمودن نقاط مخاطره آمیز در هنگام هوای صاف، ابتدا تصادفاتی که در هنگام هوای صاف اتفاق افتاده بود به ۴ گـروه طبقـه‌بنـدی شدند که در هر گروه به تعداد فراوانی تصادفات و میـزان خطـر اشـاره شـده اسـت. در توضیح این طبقه‌بندی نیز باید اشاره کرد که هر گاه داده‌ها در دامنه‌ی وسـیعی پراکنـده شده باشند که تعداد زیادی از آنها در بخش کوچکی از دامنه و تعداد نسبتاً کمی از آنهـا در جاهای دیگر دامنه واقع باشند، قاعده مساوی گرفتن طول رده‌ها نامناسب اسـت (ابـن شهر آشوب، میکائیلی، ۱۳۸۳،۲۳)،(جدول ۹).

جدول۹: طبقه بندی فراوانی وقوع تصادفات و میزان خطر در هنگام هوای آفتابی (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

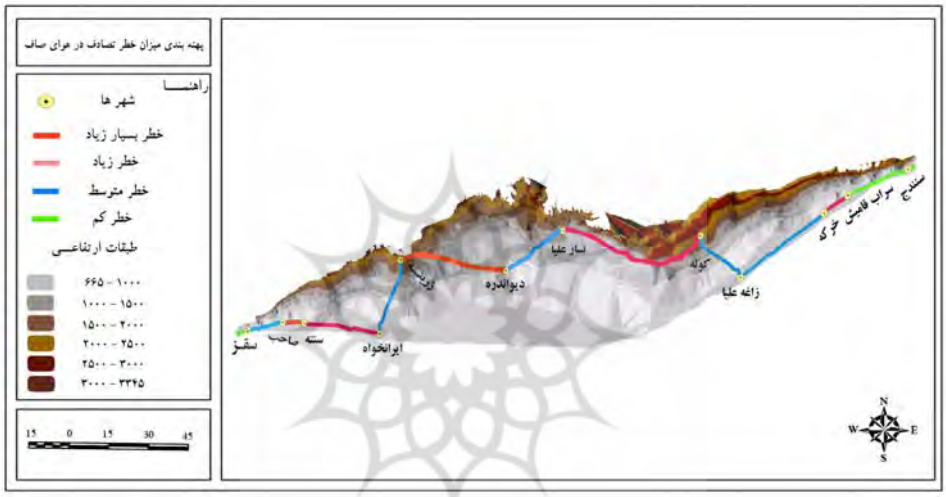
نام گروه	فراوانی تصادفات	میزان خطر
گروه یک	۱-۲	کم خطر
گروه دو	۳-۸	خطر متوسط
گروه سه	۹-۱۴	خطر زیاد
گروه چهار	۱۵-۲۰	خطر خیلی زیاد

با توجه به نقشه پهنه بندی میزان خطر در هر چهار طبقه ذکر شده به تشریح مجموع تصادفات رخ داده در هر چهار طبقه با ذکر اسامی شهرهای موجود در محور مورد مطالعه و حداکثر ارتفاع رخداد وقوع سانحه در جدول شماره ۱۰ در هنگام هوای آفتابی پرداخته شده است.

جدول۱۰: طبقه بندی مجموع تصادفات رخ داده به همراه حداکثر ارتفاع محور وقوع تصادف در هنگام هوای آفتابی (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

میزان خطر	شهرهای موجود در محور تصادفات	مجموع تصادفات در محور مورد نظر	فواصل وقوع سانحه (کیلومتر)	حداکثر ارتفاع محور تصادفات (متر)
خطر بسیار زیاد	صاحب تا سنته	۲۰	۱۵ تا ۲۸	۱۳۵۰
	زرینه تا دیواندره		۵۸ تا ۸۷	۳۱۰۰
خطر زیاد	سنته تا ایرانخواه	۱۴	۲۸ تا ۵۳	۱۴۰۰
	نسار علیا تا کوله		۸۸ تا ۱۱۲	۳۲۰۰
	خرکه تا سراب قامیش		۱۳۸ تا ۱۶۱	۱۹۰۰
خطر متوسط	سقز تا صاحب	۸	۲ تا ۱۵	۱۳۵۰
	ایرانخواه تا زرینه		۵۳ تا ۵۸	۳۱۰۰
	دیواندره تا نسار علیا		۸۱ تا ۸۷	۳۲۰۰
	کوله تا خرکه		۱۱۲ تا ۱۳۸	۱۹۰۰
بی خطر	سراب قامیش تا سنندج	۲	۱۶۱ تا ۱۸۵	۲۰۰۰

نکته قابل توجه در بررسی تصادفات در شرایط آفتابی در این محور این است که اغلب تصادفات در ابتدای مسیر است که یکی از مهمترین دلیل این مطلب این می‌تواند باشد که در ابتدای مسیر حجم ترافیک در این قسمت زیاد است و در توضیح مقطع دیگر این طور می شود عنوان کرد که در این قسمت چون مسیر دارای منظره زیبا بوده و به همین خاطر مسافران زیادی از قسمت عبور می‌کنند که این خود باعث بالا رفتن حجم ترافیک در این قسمت از این مسیر می‌شود(شکل ۸).



شکل ۸: نقشه پهنه بندی میزان خطر تصادف در هوای صاف

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بررسی تصادفات در تمامی شرایط جوی

به منظور بررسی مکانی تصادفات و مشخص نمودن نقاط مخاطره آمیز در تمامی شرایط جوی (برفی، یخبندان، بارنی، مه آلود و آفتابی) ابتدا فراوانی مجموع تصادفاتی را که در تمامی شرایط جوی به وقوع پیوسته را بدست آورده و سپس تعداد تصادفات به چهار گروه تقسیم‌بندی شدند که در هر گروه به تعداد فراوانی تصادفات و میزان خطر اشاره شده است (جدول ۱۱).

جدول۱۱: طبقه بندی فراوانی وقوع تصادفات و میزان خطر هر کدام در تمامی شرایط جوی (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

نام گروه	فراوانی تصادفات	میزان خطر
گروه یک	۱-۲۵	خطر کم
گروه دو	۲۶-۴۵	خطر متوسط
گروه سه	۴۶-۹۵	خطر زیاد
گروه چهار	۹۶به بالا	خطر خیلی زیاد

با توجه به نقشه پهنه بندی میزان خطر در هر چهار طبقه ذکر شده به تشریح مجموع تصادفات رخ داده در هر چهار طبقه با ذکر اسامی شهرهای موجود در محور مورد مطالعه و حداکثر ارتفاع رخداد وقوع سانحه در جدول شماره ۱۲ در تمامی شرایط جوی پرداخته شده است.

جدول ۱۲: طبقه بندی مجموع تصادفات رخ داده به همراه حداکثر ارتفاع محور وقوع تصادف در تمامی شرایط جوی (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

میزان خطر	شهرهای موجود در محور تصادفات	مجموع تصادفات در محور مورد نظر	فواصل وقوع سانحه (کیلومتر)	حداکثر ارتفاع محور تصادفات (متر)
خطر بسیار زیاد	زرینه تا نسار علیا	۹۵	۵۸ تا ۸۸	۳۱۰۰
خطر زیاد	نسار علیا تا کوله	۸۷	۸۸ تا ۱۱۲	۳۲۰۰
خطر متوسط	صاحب تا سنته	۴۳	۱۵ تا ۲۸	۱۳۵۰
	ایرانخواه تا زرینه		۵۳ تا ۵۸	۳۱۰۰
			۱۱۲ تا ۱۳۸	۱۹۰۰
	کوله تا خرکه		۱۶۱ تا ۱۸۵	۲۰۰۰
	سراب قامیش تا سنندج			
بی خطر	سقز تا صاحب	۲۵	۲ تا ۱۵	۱۳۵۰
	سنته تا ایرانخواه		۲۸ تا ۵۳	۱۴۰۰
	خرکه تا سراب قامیش		۱۳۸ تا ۱۶۱	۱۹۰۰

پس از تهیه نقشه های خطر تصادف در وضعیتهای مختلف جوی، بایستی با ترکیب این نقشه ها، لایه نهایی که نقاط مخاطره آمیز را در طول محور مطالعه شده در وضعیت‌های جوی نامساعد نشان می‌دهد، تهیه شود. این نقشه با توجه به ضریب اهمیت هر یک از پدیده های اقلیمی تهیه شده است. ضریب اهمیت وضعیت‌های جوی مختلف با توجه به فراوانی تصادف در آن وضعیت در جدول شماره ۱۳ آمده است.

جدول ۱۳: ضریب اهمیت وضعیت‌های جوی (بر حسب فراوانی تصادفات در هر وضعیت) (دوره آماری ۸۷-۱۳۸۵)

وضعیت جوی	فراوانی تصادفات	ضریب اهمیت (درصد)
برف	۲۱۳	۴۳
یخبندان	۹۹	۲۱
باران	۸۲	۱۶
مه	۵۵	۱۱
آفتابی	۴۴	۹
جمع	۴۹۳	۱۰۰

پس از بدست آوردن ضریب اهمیت هر یک از پدیده های جوی با توجه به نقشه‌های احتمال خطر در وضعیت‌های برفی، یخبندان، باران، مه و آفتابی، فراوانی و شدت تصادفات در هر وضعیت، دارای وزن خاصی شده است. در نهایت با توجه به وزن هر مقطع از جاده، نقشه پهنه بندی در تمامی شرایط جوی در چهار طبقه کم خطر، خطر متوسط و خطر زیاد و خطر بسیار زیاد ترسیم شده است (شکل ۹).

نقشه ۹: نقشه پهنه بندی میزان خطر تصادف در تمامی شرایط جوی

نکته مهم در این وضعیت جوی این است که هر چه به ارتفاعات بالاتر می‌رویم تعداد تصادفات به دلیل شرایط بد جوی افزایش یافته و بیشتر تصادفات در ارتفاعات بالاتر و در قسمت‌های میانی مسیر است.

نتیجه گیری

براساس پهنه‌بندی های محور مورد مطالعه که بر پایه هر کدام از وضعیت‌های جوی برفی، یخبندان، بارانی، مه آلود، صاف انجام شد، نقاط حادثه خیز جاده سقز - سنندج در تمام شرایط جوی مشخص شد. در شرایط هوای برفی کیلومترهای۵۳ تا ۸۷ و ۱۱۳ تا ۱۲۸، در مجموع با ۹۷ مورد تصادف که فواصل بین شهرهای ایرانخواه تا دیواندره و کوله تا زاغه علیا را شامل می‌شود دارای بالاترین میزان خطر است. در شرایط یخبندان کیلومتر ۵۸ تا ۱۱۲ با ۴۵ مورد تصادف که فواصل بین شهرهای زرینه تا کوله را شامل می‌شود، دارای بالاترین میزان خطر است. در هنگام ریزش باران کیلومترهای ۵۸ تا ۸۷ و ۱۱۳ تا ۱۲۸ در مجموع با ۳۹ مورد تصادف که فواصل بین شهرهای زرینه تا دیواندره و کوله تا

زاغه علیا را شامل می‌شود، دارای بالاترین میزان خطر می‌باشد. در هنگام هوای مه آلود کیلومترهای ۵۸ تا ۸۷ با ۲۵ مورد تصادف که فواصل بین شهرهای زرینه تا دیواندره را شامل می‌شود، دارای بالاترین میزان خطر است. در هنگام هوای مه آلود کیلومترهای ۱۵ تا ۲۸ و ۵۸ تا ۸۷ با ۲۰ مورد تصادف که فواصل بین شهرهای صاحب تا سنته و زرینه تا دیواندره را شامل می‌شود، دارای بالاترین میزان خطر است و در نهایت در تمامی شرایط جوی، کیلومترهای ۵۸ تا ۸۸ با ۹۵ مورد تصادف دارای میزان خطر خیلی زیاد هستند ،که این محدوده فواصل بین شهرهای زرینه تا نسارعلیا را شامل می‌شود. از نکات قابل توجه اینکه بیشتر تصادفات در قسمت‌های میانی مسیر؛ یعنی در حد فاصل شهرهای زرینه تا کوله قرار دارد. نکته دیگر اینکه با توجه به وضعیت اقلیمی منطقه و توپوگرافی مقاطع مخاطره آمیز، بیشتر مقاطع مخاطره آمیز در وضعیت‌های نامساعد جوی در ارتفاعات بالاتر واقع شده است، یعنی در این مناطق هر چه به ارتفاعات بالاتر می‌رویم شدت بروز وضعیت‌های بد جوی افزایش یافته، به همین نسبت نیز با افزایش ارتفاع، به تعداد تصادفات افزوده می‌شود.

منابع

۱. ابن شهر آشوب، مرتضی، میکائیلی، فتاح (۱۳۸۳)؛ مفاهیم و روشهای آماری، چاپ یازدهم، مرکز نشر جهاد دانشگاهی تهران، ۱۸۳.

۲. ادبی فیروزجایی، عظیم (۱۳۸۴)؛ ارزیابی سوانح و ایمنی جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی مطالعه موردی؛ محور کرج – چالوس، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۶۵.

۳. باقدم، عثمان، فرج زاده اصل، منوچهر، شایان، سیاوش(۱۳۸۴)؛ ارزیابی ایمنی جاده‌ای با رویکرد مخاطرات طبیعی: مسیر سنندج- مریوان با استفاده از GIS، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۱.

۴. حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۷۸)؛ مطالعه پدیده های اقلیمی موثر بر تردد و تصادفات جاده های کوهستانی و ارائه راهکارهای اجرایی مناسب،مطالعه موردی؛ محور هراز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد تهران، ۱۴۸.

۵. حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۸۴)؛ مطالعه توزیع زمانی و مکانی وقوع مه و بررسی اثرات آن در حمل و نقل جاده‌ای، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۶.

۶. حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۸۳)؛ آب و هوا و ایمنی جاده های کوهستانی ایران، مطالعه مـوردی؛ محـور فیروزکـوه هراز». پایان نامه دکترا، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران، ۲۶۱.

۷. حبیبی نوخندان، مجید وکمالی، غلامعلی (۱۳۸۵)؛ آب و هوا و ایمنی جاده ها. چاپ اول، پژوهشکده حمل و نقل.

۸. حبیبی نوخندان، مجید و گلی مختاری، لیلا (۱۳۸۴)؛ هواشناسی جاده‌ای، رویکردی نوین در هواشناسـی کـاربردی، مجله جاده، شماره ۵۳.

۹. حبیبی نوخندان، مجید، صابر حقیقت، اکرم، ملبوسی، شراره (۱۳۸۵)؛ تحلیل مکانی تصادفات مرتبط با شرایط جوی در ایران، مجله جاده، شماره ۵۴.

۱۰. روزنامه آفتاب یزد، ۲۵ اسفند، (۱۳۸۶).

۱۱. شهابی، هیمن، خضری، سعید و نیری، هادی (۱۳۸۷)؛ بررسی فاکتورهای موثر در مکانیابی ایـستگاه‌هـای امـداد و نجات جاده سقز- سنندج با استفاده از مدل ترکیب خطی وزنی، چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران و پدافند غیرعامل در پایداری ملی، تهران.

۱۲. شهابی، هیمن و نیازی، چیا (۱۳۸۸)؛ بررسی فاکتورهای موثر در مکانیابی ایستگاههای امداد و نجات جـاده ای بـا استفاده از مدل ترکیب خطی وزنی، همایش ژئوماتیک ۸۸، تهران.

۱۳. کرمی، شهرام (۱۳۸۲)؛ ارزیابی ایمنی جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی با استفاده از پارامترهای آمـاری و GIS. پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۵۲.

۱۴. محمدی، حسین و محمودی، پیمان (۱۳۸۵)؛ تاثیر پدیده‌های اقلیمی بر تردد و تصادفات جاده‌ای سـنندج- همـدان. فصنامه تحقیقات جغرافیایی.

15. Ahadnejad, M., Shahabi, H., (2009), "Evaluation of Hazards Resulting from Avalanche Fall and Ways of Prevention by Using RS, GIS (Case study: Pass Obato in Main Road Saqqez - Diwandareh)", 6th International Symposium on Digital Earth (ISDE), Beijing, China.
16. Carson, J., Mannering, F., (2001), "The Effect of the Ice Warning Singal on Ice Accident - Frequency and Severity". Accident Analysis and Prevention. No. 33. pp. 89. 100.
17. Ellrod, G.P., (2003), "Performance of Satellite Fog Detection Techniques with Major, fog-related High way Accident". Office of Research and Applications (NOAA/NESDIS).
18. Eriksson, M., Lindquist, N., (2002), "Regional Influence on Road Slipperiness during Winter Precipitation Events", Physical Geography, Department of Earth Sciences, Gotenborg Univercity, Box 460, Se-405 30.
19. Keay, K., Simmonds, I., (2006), "Road Accident and Rainfall in large Australian city", Accident analysis and Prevention , V38, 445-454.
20. Yamahoto, A.F., (2002), "Climatology of the Traffic Accident in Japan on the Expressway with Dense Fog, a Case Study". Meteorological Research Institute. 305-0052.