

یادداشت پژوهشی

مکان‌یابی بهینه استقرار سنجنده‌های هواشناسی جاده‌ای در سیستم حمل‌ونقل هوشمند (ITS)، مطالعه موردی محورهای تهران - کرج

مجید حبیبی نوخندان، عضو هیأت علمی، پژوهشکده هواشناسی، مشهد، ایران
شهرام کریمی، کارشناس ارشد، مرکز نظارت و کنترل ترافیک شهرداری تهران، تهران، ایران
E-mail: habibi@irimet.net

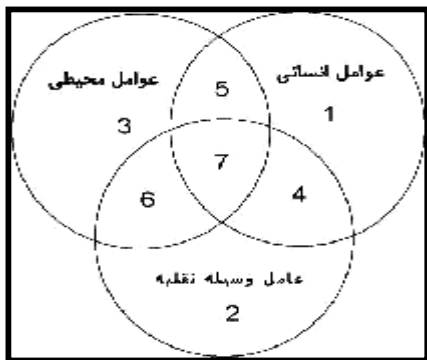
چکیده

با توجه به رشد روزافزون جمعیت و جایگاه ترافیک درون‌شهری و برون‌شهری و با در نظر گرفتن رشد تصاعدی سوانح جاده‌ای در کشور و اهمیت اطلاع‌رسانی به موقع به مسئولین حمل‌ونقل و کاربران جاده‌ها به ویژه رانندگان، موضوع راه‌اندازی سیستم هوشمند ترافیک در کشور به میان آمده است. یکی از مهم‌ترین اجزای این سیستم، اطلاعات هواشناسی جاده‌ای است. ارائه خدمات هواشناسی و سرویس‌های پیش‌آگاهی از تغییرات جوی، نقش مهمی در اطلاع‌رسانی بموقع و بلا‌بردن ضریب آگاهی رانندگان، مدیران و دست‌اندرکاران نگهداری جاده‌ها دارد. در سالهای اخیر اهمیت مسائلی مانند پیش‌بینی وقوع یخبندان سطح جاده، تندبادها، بارندگی‌های شدید و کاهش دید بر اثر مه، پیشرفت قابل ملاحظه‌ای را در افزایش ایمنی حمل‌ونقل، استفاده بهینه از جاده‌ها و صرفه اقتصادی ایجاد کرده است. سیستم اطلاعات هواشناسی جاده‌ای شامل سنجنده‌های هواشناسی و جاده‌ای است که در سیستم هوشمند حمل‌ونقل (ITS) نقش مهمی دارد. در این مقاله محورهای سه‌گانه تهران - کرج به عنوان نمونه انتخاب و به مطالعه سایت‌یابی (مکان‌یابی) و تعیین تجهیزات مورد نیاز پرداخته شده است. بر اساس نتایج به دست آمده در طول محورهای مورد مطالعه، نقاطی به عنوان سایت مناسب جهت نصب و راه‌اندازی سیستم اطلاعات هواشناسی جاده‌ای انتخاب شد.

واژه‌های کلیدی: سیستم اطلاعات هواشناسی جاده‌ای، سنجنده‌های هواشناسی جاده‌ای، واحد پردازش مرکزی، سیستم هوشمند حمل‌ونقل.

۱. مقدمه

ایمنی ترافیک یکی از اصول اساسی در مهندسی ترافیک و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل است، به طوری که در کشورهای توسعه یافته همگام با توسعه سایر بخش‌های مهندسی ترافیک، موضوع ایمنی نیز مورد توجه قرار گرفته و با انجام مطالعات و تسهیلات لازم، سعی شده است که تصادفات و پیامدهای ناشی از آن تا حد ممکن به حداقل رسانده شود. در تحقیقات و مقالاتی که تا کنون در این زمینه منتشر شده همیشه تأکید بر این واقعیت بوده که وقوع یک تصادف را نمی‌توان تنها معلول یک عامل دانست. علت آن عموماً تداخل و ترکیب عوامل مختلفی خواهد بود (شکل ۱) [۱].



شکل ۱. عوامل مؤثر در رخداد سوانح جاده‌ای [۲]

- ۲- تماس تلفنی،
- ۳- تلفن گویا،
- ۴- اینترنت،
- ۵- رادیو- تلویزیون،
- ۶- رادیو آب و هوایی جاده،
- ۷- تلفن همراه.

۳. داده‌ها و روش کار

به منظور انجام این پژوهش از داده‌ها و اطلاعات اقلیمی ۲۵ ساله ایستگاه‌های هواشناسی مهرآباد، چیتگر و کرج به منظور بررسی وضعیت اقلیمی محور مورد مطالعه، بانک اطلاعات تصادفات جاده‌ای پلیس راه به منظور تجزیه و تحلیل تصادفات و تعیین مقاطع حادثه خیز به هنگام وضعیتهای نامساعد جوی و همچنین از طریق پرسشنامه و مصاحبه با رانندگان و مامورین پلیس راه سعی شده است مکان استقرار ایستگاه هواشناسی جاده‌ای و همچنین حسگرهای پایش وضعیت راه تعیین شوند.

۳-۱ شرایط آب و هوایی محورهای ارتباطی تهران-کرج

شرایط نامناسب جوی ضمن ایجاد مشکل برای تاسیسات زیربنایی، بهره‌برداری از جاده‌ها را نیز با مشکل روبه رو می‌سازد. بنابراین مدیریت آب و هوایی جاده برای ایجاد هماهنگی میان بخشهای مختلف حمل‌ونقل که از شرایط آب و هوایی تأثیر می‌پذیرند حائز اهمیت است.

در رابطه با وضعیت آب و هوایی محورهای ارتباطی تهران _ کرج موارد زیر به تفصیل بررسی می‌شود:

تهران و کرج هر دو در منطقه کوهپایه‌ای قرار دارند و شرایط کلی آب و هوایی این منطقه را می‌توان چنین بیان داشت: درجه حرارت زیر ۵۰ درجه سانتیگراد و بارش سالانه ۲۵۰ تا ۶۰۰ میلیمتر. دوره گرما در این منطقه کوتاه‌تر از مناطق بیابانی و همچنین تعداد ماههای خشک سال نیز در این منطقه کمتر است. در بررسی دقیق شرایط آب و هوایی این منطقه از اطلاعات درازمدت سه ایستگاه هواشناسی تهران (مهرآباد)، چیتگر و کرج که در محدوده مورد مطالعه قرار گرفته‌اند استفاده می‌شود.

با نگاهی به آمار تصادفات رخ داده در شرایط آب و هوایی بارانی و برفی می‌توان به اهمیت این نکته پی برد. طی بررسی‌های انجام شده حدود ۶ درصد از تصادفات سالانه آزادراه

از بین عوامل محیطی مؤثر بر سطح جاده‌ها، شرایط جوی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مشکلات و نارسایی‌های طبیعی در محدوده بعضی از جاده‌ها، به ویژه در فصل زمستان از موارد قابل مطالعه و بررسی در هواشناسی جاده‌ای است. تردد در بعضی از جاده‌ها و گذرگاه‌های سردسیری در ایران به صورت یک مشکل حاد درآمده که رفع این بحران، نیازمند مطالعات هواشناسی جاده‌ای مناسب با مقتضیات این موضوع است [۴].

۲. ادبیات مساله

هواشناسی جاده‌ای از موضوعاتی است که به بررسی نقش پدیده‌های جوی در ایمنی حمل‌ونقل جاده‌ای می‌پردازد و به عنوان رهیافتی در جهت کاهش حوادث جاده‌ای توجه کشورهای مختلف جهان را به خود جلب کرده است. این موضوع در صحنه بین‌المللی از دهه ۱۹۷۰ پا به عرصه نهاد و به جهت اهمیت آن مورد توجه مراکز معتبر علمی چون سازمان هواشناسی جهانی^۱، مجمع جهانی راه^۲، و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۳ قرار گرفت، به طوری که در حال حاضر در حدود ۸۹۱۳ ایستگاه هواشناسی جاده‌ای در سطح جهان به جمع‌آوری و ثبت اطلاعات جوی - جاده‌ای می‌پردازند. از میانه دهه ۱۹۸۰، پیش‌بینی‌های جوی، سنجش از دور، کامپیوترها، ارتباطات مخابراتی و فناوری‌های مهندسی به عنوان ابزارهایی جهت پیش‌بینی شرایط سطح جاده بکار گرفته شده‌اند [۵].

سیستم اطلاعات هواشناسی جاده‌ای کار جمع‌آوری، ذخیره و پردازش اطلاعات اندازه‌گیری شده توسط سنجنده‌ها را بر عهده دارد. یک سیستم هواشناسی جاده‌ای شامل همه تجهیزات اصلی و فرعی و جانبی (امکانات سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، تدارکات، زمین مورد نیاز برای احداث ایستگاه، تجهیزات ارتباطی و هر گونه الزامات دیگری که برای تکمیل یک ایستگاه هواشناسی جاده‌ای مورد نیاز است) است.

سنجنده‌های یک سیستم اطلاعات هواشناسی جاده‌ای به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- سنجنده‌های مربوط به اندازه‌گیری پارامترهای جوی؛

۲- سنجنده‌های مربوط به اندازه‌گیری پایش سطح جاده. [۵].

۲-۱ روش‌های ارائه اطلاعات وضعیت جوی در جاده‌ها

به کاربران

۱- تابلوهای پیام متغیر خبری (VMS)^۴

در مورد علت پایین بودن میانگین دمای حداقل در ایستگاه کرج و به تبع آن تعداد بیشتر روزهای یخبندان این ایستگاه می‌توان به ارتفاع بیشتر این ایستگاه از سطح دریا و نزدیکی به جاده چالوس اشاره کرد.

با توجه به مطالب فوق و با توجه به اینکه ایستگاه هواشناسی چیتگر در حد واسط محور مورد مطالعه واقع شده است بهتر از ایستگاههای مهرآباد و کرج می‌تواند معرف اقلیم حاکم بر منطقه باشد. بنابراین با توجه به داده‌های دراز مدت این ایستگاه (۶۸ روز بارندگی در سال، ۴۱ روز یخبندان و دماهای زیر صفر درجه سانتیگراد، ۱۲ روز برفی و ۲۵۹ میلی‌متر بارندگی سالانه) و تأثیر این پدیده‌ها بر بخشهای مختلف حمل‌ونقل نصب حداقل یک ایستگاه هواشناسی جاده‌ای با کلیه سنجنده‌های جوی و همچنین سنجنده‌های پایش وضعیت جاده ضروری به نظر می‌رسد.

۲-۳ مکان‌یابی سنجنده‌ها و ایستگاههای هواشناسی جاده‌ای

یکی از موارد بسیار مهم در مباحث مربوط به هواشناسی جاده‌ای، مکان‌یابی صحیح محل نصب و استقرار ایستگاه هواشناسی جاده‌ای و سنجنده‌های مربوطه است. با توجه به اینکه سیستم‌های اطلاعات هواشناسی جاده‌ای بیشتر به نگهداری زمستانی راهها و هشدارهای مربوط برف و یخبندان و همچنین کنترل یخ و برف بر می‌گردد، در برخی از کشورهای جهان با شناسایی نقاط آسیب‌پذیر در مقابل یخبندان و برف اقدام به نصب ایستگاه هواشناسی جاده‌ای یا سنجنده‌های مربوطه در آن مکان خاص می‌کنند. یکی از روشهای متداول دیگر، نقشه‌برداری حرارتی جاده است که از نتایج حاصله از این کار می‌توان در مکان‌یابی صحیح محل‌های استقرار حسگرهای پایش وضعیت سطح راه استفاده کرد.

نقشه برداری حرارتی روش و تکنیکی شامل مجموعه‌ای از پردازشها (از جمله جمع‌آوری سیگنالها، جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌ها) برای اندازه‌گیری و نمایش دادن تغییرات درجه حرارت سطح راه در طول شبکه راهها است. جمع‌آوری داده‌ها و ثبت آنها معمولاً شب هنگام و قبل از طلوع آفتاب صورت می‌گیرد و می‌بایست در چندین نوبت و در وضعیت‌های مختلف پوشش آسمان از جمله یک شب صاف و آرام، یک شب ابری و نمناک و یک شب ابری با آسمان پوشیده از ابرهای تیره صورت گیرد.

تهران- کرج در این شرایط آب و هوایی رخ داده است و این در حالی است که تعداد روزهای بارانی و برفی در این محور بسیار کم است. درصد تصادفات در این شرایط نشان‌دهنده افزایش احتمال بروز تصادف در این شرایط آب و هوایی است. کاهش کارایی سیستم حمل‌ونقل در شرایط خاص آب و هوایی در محورهای پرآمد و شدی مانند کریدور ارتباطی تهران - کرج، موجب اتلاف هزینه زیاد و همچنین افزایش زمان تأخیر کاربران می‌شود و با توجه به کمبود امکانات امداد رسانی و نظارت، مشکلاتی را به بار می‌آورد. برای بهبود کارایی سیستم در این شرایط، استفاده از خدمات قابل ارائه توسط سیستم‌های اطلاعاتی هواشناسی جاده‌ای با توجه به تجربیات کشورهای پیشگام در این مقوله بسیار سودمند است.

۳-۱-۱ بررسی وضعیت اقلیمی منطقه مورد مطالعه

به منظور مکان‌یابی محل نصب ایستگاههای هواشناسی جاده‌ای می‌بایست محدوده مورد مطالعه از نظر وضعیت اقلیمی مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد [۸].

در محدوده مورد مطالعه سه ایستگاه هواشناسی مهرآباد، چیتگر و کرج وجود دارد که ایستگاه مهرآباد از نوع ایستگاههای سینوپتیک فرودگاهی و دو ایستگاه دیگر از نوع ایستگاههای کلیماتولوژی هستند.

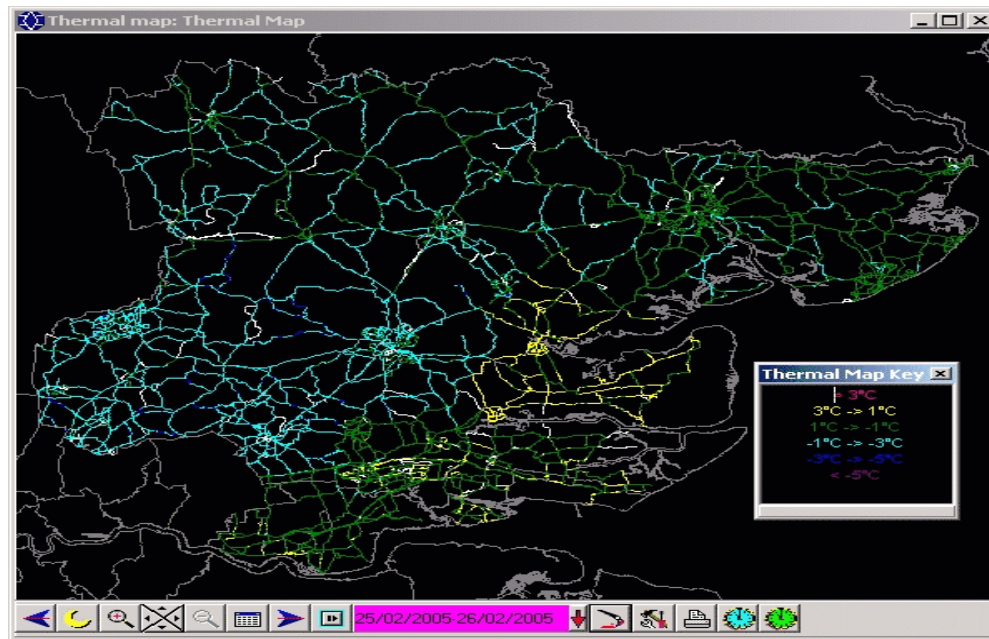
۳-۱-۲ بررسی آمار و اطلاعات درازمدت ایستگاههای

هواشناسی واقع شده در محور مورد مطالعه

برای بررسی وضعیت اقلیمی محور مورد مطالعه از آمار و اطلاعات ایستگاههای هواشناسی که در محدوده محورهای مورد مطالعه وجود دارند استفاده شده است [۹].

با توجه به مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته بر روی آمار و اطلاعات اقلیمی درازمدت ایستگاههای مورد اشاره نتایج زیر حاصل شد:

- با مقایسه داده‌های مربوط به پارامترهای مختلف اقلیمی از جمله درجه حرارت، رطوبت- نسبی، مقدار بارش، تعداد روزهای بارانی، تعداد روزهای برفی و تعداد روزهای یخبندان در این سه ایستگاه می‌توان گفت به استثنای میانگین دمای حداقل ایستگاه کرج که از دو ایستگاه دیگر کمتر است سایر پارامترها شباهت بسیار زیادی با هم دارند و در واقع می‌توان استنباط کرد که در محدوده مورد مطالعه اقلیم یکسانی حکمفرماست.



شکل ۲. نمونه‌ای از نقشه حرارتی سطح راه

با توجه به اطلاعات مربوط به تصادفات سال ۱۳۷۷ محورهای ارتباطی تهران- کرج در شرایط مختلف آب و هوایی نتایج زیر به دست آمده است (جدول ۱) [۱۰].

جدول ۱. تعداد و درصد تصادفات با توجه به شرایط مختلف جوی

درصد	تعداد تصادفات	شرایط جوی
۲/۲۵	۱۸	ریزش باران
۰/۶۲	۵	ریزش برف
۲/۱	۱۷	ابری
۰/۶۲	۵	مه
۰	۰	طوفان
۵/۶	۴۵	مجموع

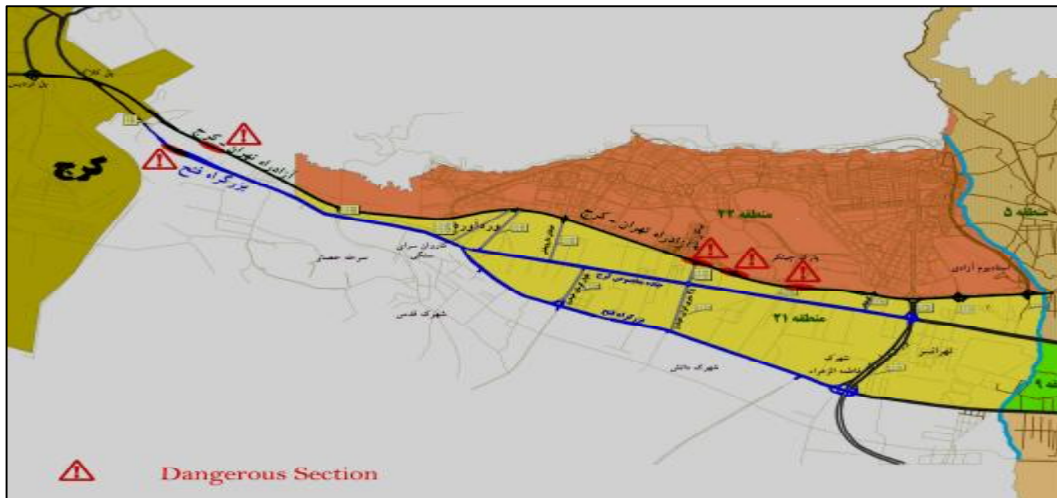
از مجموع ۸۸۴ فقره تصادفات، ۴۵ فقره از آنها در شرایط نامساعد آب و هوایی رخ داده است. با توجه به ریزش‌های جوی نسبتاً کم منطقه مورد مطالعه، آمار تصادفات در وضعیت‌های جوی برفی و بارانی قابل تأمل است. با بررسی مکانی تصادفات نتایج زیر به دست آمده است (شکل ۳ و جدول ۲).

روش کار به این صورت است که یک سنجنده مادون قرمز در زیر یک دستگاه خودرو ون و نزدیک به سطح روسازی تعبیه می‌شود و این خودرو با حرکت در طول مسیر عملیات نقشه‌برداری حرارتی را انجام می‌دهد. نقشه‌برداری حرارتی یک ابزار مؤثر و قابل اطمینان برای مکان‌یابی و تعیین تعداد سنجنده‌های پایش وضعیت سطح راه و همچنین ایستگاههای هواشناسی جاده‌ای است [۱۱].

در این پروژه با توجه به عدم امکان نقشه‌برداری حرارتی از روشهای زیر به منظور شناسایی نقاط بحرانی به هنگام وضعیتهای نامساعد جوی برای مکان‌یابی محل استقرار ایستگاههای هواشناسی جاده‌ای استفاده شده است.

۳-۲-۱ تعیین مقاطع مخاطره‌آمیز به هنگام وضعیت‌های بد آب و هوایی با استفاده از گزارش‌های پلیس راه (بانک اطلاعات تصادفات جاده‌ای)

یکی از راههای تعیین مقاطع و نقاط مخاطره‌آمیز در وضعیت‌های نامساعد جوی استفاده از اطلاعات ثبت شده تصادفات در بانک اطلاعات تصادفات جاده‌ای است که به‌وسیله پلیس راه جمع‌آوری و تدوین می‌شود.



شکل ۳. مکان‌های حادثه‌خیز به هنگام وضعیت‌های نامساعد جوی بر اساس گزارش پلیس

جدول ۲. فراوانی مکانی تصادفات با توجه به گزارش پلیس

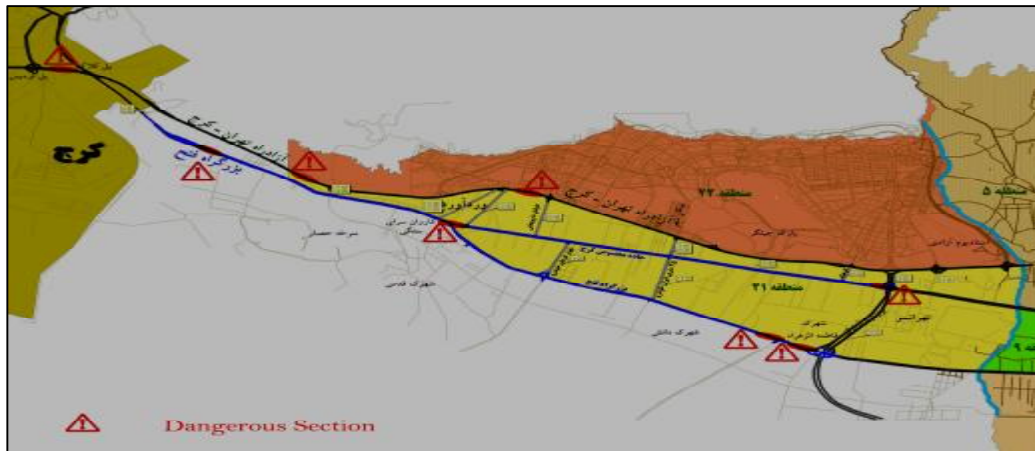
ردیف	مکان	تعداد تصادفات در وضعیت‌های نامساعد جوی					مجموع
		برفی	بارانی	مه	ابری	طوفان	
۱	تقاطع اتوبان با ایران خودرو (واقع در آزادراه)	۲	۷	۳	۶	۰	۱۶
۲	پل دستواره (واقع در آزادراه)	۰	۴	۰	۷	۰	۱۱
۳	انحرافی مترو (واقع در آزادراه)	۰	۴	۰	۰	۰	۳
۴	گرمدره (واقع در جاده قدیم)	۰	۳	۲	۴	۰	۹
۵	پیکان‌شهر (واقع در آزادراه)	۳	۰	۰	۰	۰	۳
	مجموع	۵	۱۸	۵	۱۷	۰	۴۵

وقوع پدیده‌های نامساعد جوی (باران، برف و یخبندان) معرفی شده‌اند باید گفت که در این مقاطع پدیده‌های آب و هوایی به تنهایی نمی‌توانند به عنوان علت تامه تصادف در نظر گرفته شود بلکه مسایل دیگر از قبیل طراحی نامناسب هندسی و تقاطع‌ها نیز در وقوع تصادف مؤثرند.

جدول ۳. نتایج حاصل از مصاحبه با رانندگان و پلیس راه (جاده قدیم)

ردیف	مقطع	شرایط جوی
۱	گرم دره	باران
۲	پل کمربندی آزادگان	باران
۳	سه راهی کاروانسرا سنگی	باران
۴	سه راهی شهریار	باران

۲-۲-۳ شناسایی و تعیین نقاط مخاطره‌آمیز از طریق مصاحبه با رانندگان و عوامل پلیس راه (پرسشنامه)
یکی دیگر از راه‌های شناسایی و بررسی مقاطع مخاطره‌آمیز در وضعیت‌های نامساعد جوی در طول جاده‌ها مصاحبه با دست‌اندرکاران و همچنین کاربران بخش حمل‌ونقل است. به همین منظور پرسشنامه‌ای (پیوست ۱) طراحی شد و به مدت یک روز در طول محورهای سه‌گانه تهران-کرج (آزادراه-جاده قدیم-جاده مخصوص) پرسشگری از رانندگان و عوامل پلیس راه انجام شد که نتایج آن در جدول‌های ۳، ۴، ۵ و شکل ۴ آمده است.
با نگاهی به نتایج حاصله از بررسی پرسشنامه‌ها و مقاطعی که از سوی مصاحبه‌شوندگان به عنوان مقاطع تصادف‌خیز در هنگام



شکل ۴. مکان‌های حادثه‌خیز به هنگام وضعیت‌های نامساعد جوی بر اساس نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها

دیگری به عنوان مقاطع حادثه‌خیز به هنگام شرایط نامساعد جوی مشخص شده است.

با توجه به مطالب بالا و همچنین با توجه به این نکته که در طول محور مورد مطالعه اقلیم یکسانی حکمفرماست پیشنهاد می‌شود که یک ایستگاه هواشناسی جاده‌ای در محل وردآورد بعد از پارک جنگلی چیتگر استقرار یابد، زیرا این مقطع می‌تواند به لحاظ وضعیت جوی معرف وضعیت اقلیمی کل محور باشد.

در مورد مکان‌یابی محل نصب سنجنده‌های مربوط به پایش وضعیت جاده با توجه به نتایج حاصله از بررسی بانک اطلاعات تصادفات جاده‌ای و همچنین مصاحبه با رانندگان و پلیس راه نمی‌توان مکان‌های نصب این سنجنده‌ها را مشخص کرد و برای این منظور به نظر می‌رسد نیاز به نقشه‌برداری حرارتی جاده است.

۵. مراجع

- آیتی، اسماعیل (۱۳۷۷). "گزارش محاسبه هزینه تصادفات جاده‌ای به اداره ایمنی و حریم راه‌ها"، وزارت راه و ترابری.
- Sayed, T. and Walid, Abdelwahab (1998) "Comparison of fuzzy and neural classification for road accidents analysis", Journal of Computing in Civil Engineering.
- Shoo, J., Swanson, J., Patterson, R., Laister, P.J. and Mc. Donald, A. (1997) "Variation of winter road surface temperature due to topography and application of thermal mapping", Journal of Meteorological Applications. No. 4, pp.131-137

جدول ۴. نتایج حاصل از مصاحبه با رانندگان و پلیس راه (جاده مخصوص)

ردیف	مقطع	شرایط جوی
۱	گرمدره	باران
۲	پل کمربندی آزادگان	باران
۳	سه راهی کاروانسرا سنگی	باران

جدول ۵. نتایج حاصل از مصاحبه با رانندگان و پلیس (آزاد راه)

ردیف	مقطع	شرایط جوی
۱	وردآورد	باران و برف
۲	پل رودخانه	باران و برف
۳	انحرافی مترو	باران و برف

۴. نتیجه‌گیری

با نگاهی به نتایج حاصل از بررسی بانک اطلاعات تصادفات جاده‌ای محور مورد مطالعه و همچنین نتایج حاصل از مصاحبه با رانندگان و پلیس راه مشاهده می‌شود که نتایج حاصله به استثنای انحرافی مترو در آزادراه و گرمدره در جاده قدیم با هم همخوانی ندارند، به این معنا که در بررسی بانک اطلاعات تصادفات مقاطع خاصی از جمله تقاطع اتوبان با ناسیونال، پل دستواره، انحرافی مترو ... به عنوان مقاطع تصادف‌خیز به هنگام وقوع شرایط نامساعد آب و هوایی شناسایی شده و حال آنکه در مصاحبه با رانندگان و همچنین عوامل پلیس راه مستقر در جاده، نقاط

۹. سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۴) "آمار و اطلاعات هواشناسی"

۱۰. سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های کشور (۱۳۸۴) "آمار و اطلاعات تصادفات جاده‌ای".

۱۱- کرمی، شهرام (۱۳۸۴) "تحلیل تصادفات جاده‌ای با رویکرد اقلیمی با استفاده از GIS، محور فیروزکوه - ساری"، فصلنامه علمی پژوهشی مدرس، دوره نهم، شماره اول، بهار.

پانویس‌ها

1. World Meteorological Organization (WMO)
2. Permanent International Association of Road Congresses (PIARC)
3. Organization for Economic Cooperative and Development (OECD)
4. Variable Message Sign (VMS)

۴. پژوهشکده هواشناسی (۱۳۸۰) "پروژه مطالعه و بررسی لغزندگی جاده‌ای به سبب رخداد پدیده‌های جوی و روشهای کاهش اثرات آن‌ها در جاده‌های کندوان و هراز"، مشهد: پژوهشکده هواشناسی.

۵. حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۸۳) "آب و هوا و ایمنی جاده‌های کوهستانی ایران"، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

۶. پروژه پهنه‌بندی و امکان‌سنجی پیش‌بینی آب و هوای جاده‌های کشور، گزارش مرحله اول، زمستان ۱۳۸۳.

۷. حبیبی نوخندان، مجید و مختاری، لیلا گلی (۱۳۸۴) "هواشناسی جاده‌ای: رویکردی نوین در هواشناسی کاربردی"، مجله جاده، تابستان.

۸. شرکت مهندسین مشاور مترا (۱۳۸۲) "پروژه مکان‌یابی ایستگاههای هواشناسی جاده‌ای به منظور استفاده از آن در پروژه ITS محورهای سه‌گانه تهران- کرج.

بسمه تعالی

نوع خودرو:

سال تولد:

نام و نام خانوادگی:

- ۱) چه مدت است در این محور رانندگی می‌کنید؟
- ۲) در چه فصل‌هایی از سال در این محور تردد دارید؟
 بهار تابستان پاییز زمستان
- ۳) آیا در شرایط بد آب و هوایی در این محور رانندگی کرده‌اید؟ (برف، باران، یخبندان، مه و ...)
 بلی خیر
- ۴) با کدامیک از شرایط نامساعد آب و هوایی در حین رانندگی در این محور بیشتر مواجه شده‌اید؟
 باران برف مه یخبندان باد شدید کولاک
- ۵) به نظر شما در این محور کدامیک از وضعیت‌های نامساعد آب و هوایی خطرناکتر بوده است؟
 باران برف مه یخبندان باد شدید کولاک
- ۶) به نظر شما کم‌خطرترین وضعیت نامساعد آب و هوایی در این محور کدام بوده است؟
 باران برف مه یخبندان باد شدید کولاک
- ۷) آیا تا به حال در این محور گرمای شدید مشکلی را در رانندگی برای شما پیش آورده است؟
 بلی خیر
- ۸) در کدام قسمت‌های جاده شرایط بد آب و هوایی تأثیر بیشتری بر وضعیت جاده، خودرو و رفتار راننده دارد؟

ردیف	مقطع	نوع پدیده آب و هوایی موثر	اثرات این پدیده بر وضعیت جاده، خودرو و رفتار راننده

۷) به نظر شما چه اقداماتی در جهت بهبود وضعیت جاده و رانندگی در شرایط بد آب و هوایی می‌تواند مؤثر باشد؟