

مه و تأثیر آن بر روی حمل و نقل جاده‌ای (به همراه راهکارهایی در جهت کاهش اثرات آن)

نویسندگان:

بروس ویغن،^(۱) بل دلاتوی^(۲) و استانیسلاس سیوک^(۳)

ترجمه: بیمان محمودی

کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی - اقلیم شناسی

چکیده

تصادفاتی که در بزرگراهها و در شرایط مه غلیظ روی می دهند، غالباً تصادفاتی دسته جمعی هستند که برخورددها و گاهی اوقات صدها وسیله نقلیه را باعث می شوند که در نتیجه، خسارات مالی و تلفات جانی زیادی به بار می آید. همین عامل باعث جلب توجه رسانه‌های گروهی شده که خواهان پاسخگویی به این شرایط و همچنین اقدامات صورت گرفته در زمینه کاهش اثرات مه هستند.

مادر این تحقیق، تصادفات اتفاق افتاده در شرایط مه غلیظ را برای یک دوره سه ساله مورد بررسی قرار داده ایم. همچنین اقدامات بازدارنده در نظر گرفته شده در ساختار کانادایی سیستم‌های حمل و نقل هوشمند را به کمک کنکاش و تحقیق سپرده ایم.

مقدمه

در کانادا برخی وقایع هوشناسی، اثرات مخرب و شدیدی را به جای می‌گذارند، که همین عامل می‌تواند خیلی زود آنها را در کانون دقت و توجه قرار دهد. برای مثال: تورنادوها، هاریکن‌ها و طوفانهای ساحل شرقی خیلی زود از طرف عامه‌ی مردم و گروه‌های هوشناسی (به ویژه به خاطر اثرات مخربی که این پدیده‌ها بر اجتماعشان وارد می‌کند) مورد توجه قرار گرفتند. اما از سوی دیگر پدیده‌هایی همچون مه، چندان سریع مورد توجه قرار نگرفتند. بلکه خسارات و تلفاتی که پیوسته به جامعه و به ویژه به بخش حمل و نقل (که گاهی، نتایج ویران‌کننده‌ای به همراه داشته است) وارد آورده، اثرگذار بوده است.

هر سال بیش از ۵۰ تصادف مه‌لک در شرایط مه غلیظ، مه دود و مه تنک در بزرگراههای کانادا روی می‌دهند. درصدی از این تصادفات ناشی از تجمع و تراکم بیش از حد وسایط نقلیه و نیز سرعت زیاد آنها در بزرگراهها می‌باشند. یکی از این موارد تصادف معروف و بندسور^(۴) در ایالت انتاریو است که در روز سوم سپتامبر سال ۱۹۹۹ رخ داد، و در آن ۴۵ وسیله نقلیه با هم برخورد کردند که متأسفانه منجر به کشته شدن ۸ نفر و صدمه دیدن بیش از ۱۵ نفر شد. همچنین اخیراً یک رشته تصادف دیگر در نزدیکی چمبلی^(۵) در ایالت کبک در روز ۲۶ سپتامبر ۲۰۰۲ رخ داد که در این حادثه نیز ۲۹ وسیله نقلیه با هم برخورد نمودند، که منجر به کشته شدن یک نفر و زخمی شدن ۱۷ نفر گردید. دو روز بعد، یک حادثه مشابه در نزدیکی وینیپگ^(۶) رخ داد که در آن ۱۱ وسیله نقلیه با هم تصادف کردند، که یک

کشته به همراه داشت. تصادف دسته جمعی دیگری که می‌توان به آن اشاره نمود در حوالی شهر باربه^(۷) واقع در ایالت انتاریو روی داد، که بیش از ۲۰۰ وسیله نقلیه با هم برخورد نمودند و منجر به زخمی شدن ۲۴ نفر گردید. در تمامی این موارد که ذکر شده، مأموران محلی علت یا عامل اصلی این تصادفات را وجود مه ذکر کرده‌اند.

جامعه هوشناسی در تشخیص و پیش‌بینی وقایع سخت و شدید هوشناسی گامهای مؤثر و قابل توجهی را برداشته‌اند. برای مثال: تورنادوها و هاریکن‌ها، بلافاصله با پیشرفتهای تکنولوژیکی که به تازگی در زمینه رادارهای دوپلر (Doppler Radar) و تصاویر ماهواره‌ای حاصل شده است، تشخیص داده می‌شوند. اما پیش‌بینی و تشخیص مه به اقتضای طبیعتش که مقیاس کوچکی دارد و غالباً دارای ماندگاری کمی از نظر زمانی است، آن به سادگی میسر نیست.

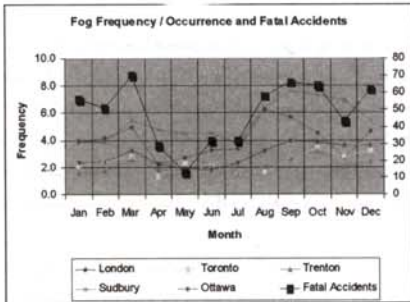
تجزیه و تحلیل

در سالهای اخیر، توسعه زیربنایی بزرگراهها، با افزایش تردد وسایط نقلیه هماهنگ نبوده است. به خصوص از زمانی که تردد کامیونها در اثر بالارفتن مبادلات تجاری بین کانادا و ایالات متحده افزایش یافته است (Maclver, 2002). این امر منجر به افزایش ازدحام و تراکم در بزرگراهها شده است، به خصوص وقتی که با زمان اوج ترافیک توأم می‌شود، شرایط برای تصادفات متعدد وسایط نقلیه افزایش پیدامی‌کند.

پدیده‌ی است که وضعیت هوا نقش مهمی را در تصادفات بزرگراهها ایفاء بازی می‌کند. به خصوص در مواقعی که بارندگی رخ می‌دهد، نسبت تصادفات، ۴۰ تا ۳۰۰ درصد افزایش را نشان می‌دهد (Andrey, 1998). مخصوصاً شرایط مه غلیظ بسیار خطرناک است. مطالعات علمی (Snowden, 1998) نشان می‌دهد که رانندگان تمایلی به کاهش سرعت خودروهایی خود در مه غلیظ با قدرت دید پایین ندارند که این امر ممکن است به علت نبودن علائم راهنمایی و رانندگی باشد. رانندگان غالباً بالاتر از حد سرعت مجاز که به آنها پیشنهاد شده است حرکت کنند.

به علاوه، مه غلیظ غالباً در آخر شب تشکیل می‌شود، یعنی زمانی که شرایط هوا در دره‌ها، روی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها یا دیگر نواحی پست، برای تراکم و روند تشکیل مه مناسب است. قدرت دید در ساعت‌های اولیه‌ی

می دهد. حال آنکه در ایالات متحده هر سال بیش از ۷۰۰ حادثه دلخراش تصادف در شرایط مه غلیظ اتفاق می افتد. در این مقایسه در هر حال، تورنادوها به طور میانگین منجر به مرگ دو نفر در کانادا می شود (که اصولاً مربوط به تورنادوی ادمونتون^(۸)، ۱۹۸۷ و تورنادوی دریاچه پین^(۹)، ۲۰۰۰) در حالی که در ایالات متحده، هر سال ۷۰ نفر توسط تورنادو کشته می شوند. اگر چه ممکن است مه، نخستین فاکتور علّی بسیاری از تصادفات مهلک نباشد، اما براساس اخبار مربوط به پیش آمدهای منحصر به فرد، بدیهی است که مه یک عامل مؤثر و تأثیرگذار در بسیاری از موارد است. در صحنه گزارشات مربوط به تصادفات دسته جمعی وسایط نقلیه، همواره مه به عنوان یک عامل اصلی و مؤثر عنوان می شود. همچنین ممکن است که در بسیاری از تصادفات انفرادی وسایط نقلیه، مه نقش مهمی را ایفا کند. در ۲۷ سپتامبر سال ۲۰۰۲ در روز تصادف چمپلی و وینینگ، رسانه‌ها (Toronto Star, 2002) گزارش دادند، که پلیس محلی با پلیس ایالتی انتاریو عنوان کرده اند که مه غلیظ عامل تأثیرگذار در ترافیکی بوده است که باعث مرگ آن دختر نوجوان شده است.



نگاره (۲): مقایسه فراوانی مه و تصادفات مهلک (در شرایط مه) در هر ماه

نگاره شماره ۲ شرح رابطه بین توزیع وقوع مه در ماههای مختلف سال برای تعدادی از مکانهای مختلف در ایالت انتاریو، با میانگین تعداد تصادفات مهلک در شرایط مه است. گرایش به حداکثر در هر دو مورد در ماه مارس مشاهده می شود، که مه های همرفتی (مه حاصل از عبور یک توده هوا بر روی یک سطح سرد) و مه های به وجود آمده از ذوب برف در این ماه بسیار عمومیت دارند و در اواخر تابستان و اوایل پاییز، مه تشعشی غالبیت پیدا می کند. همچنین نکته جالب توجه، نبود حتی یک تصادف مهلک در هنگام فصل مه دود است "زولای تا آگوست". بنابراین شرایط مه دود در آمارهای مربوط به تصادفات مهلک ثبت نمی شود، چون اکثر تصادفات در شرایط مه رخ می دهند نه مه دود. مور و کوپر (۱۹۷۲) نشان داده اند، که مه غلیظ با قدرت دید کمتر از ۱۵۰ متر نقطه، شروع تصادفات جدی رانندگان است. تحت چنین شرایطی، سرعت زیاد که ناشی از مسائلی همچون نادیده گرفتن قوانین راهنمایی و رانندگی یا رعایت نکردن فاصله مجاز بین وسایط نقلیه از طرف رانندگان است به حوادث ناگوار و غالباً مهلک منجر می شود.

صبح، که همزمان با ازدحام تردد وسایط نقلیه در بزرگراههاست، می تواند بسیارضعیف یا بسیارمتغیر باشد. تصادفات ویندسور، چمپلی، وینینگ و باریه، همگی در ساعتهای اولیه صبح اتفاق افتاده بودند.

از سال ۱۹۸۸ تاکنون، تصادفات مهلک در شرایط مه غلیظ، مه دود و مه تنک، دامنه‌ی تغییراتی کمتر از ۳۵ تصادف در سال ۱۹۹۷ تا ۸۰ تصادف در سال ۱۹۹۲ را نشان می دهد. در سالهای مورد مطالعه، تعداد تصادفات مهلکی که در شرایط مه غلیظ، مه دود و مه تنک رخ داده اند، از سال ۱۹۹۳ به بعد افزایش را نشان می دهند. (نگاره ۱). ضمناً تعداد کل تصادفات مهلک از سال ۱۹۹۰ به بعد، بیانگر این واقعیت است که تصادفات به طور پیوسته و بکثرت در این سالها کاهش یافته اند. (Transport Canada, 2001)



نگاره (۱): تصادفات مهلک در کانادایه علت وجود شرایط مه

(Transport Canada, 2001)

کاهش در تعداد کل تصادفات، نتیجه‌ی رعایت مجموعه‌ای از فاکتورهای گوناگون است که این فاکتورها عبارتند از:

- افزایش استفاده از کمربندهای ایمنی،
- استفاده از ماشینها و کامیونهای ایمن تر،
- شدیدتر کردن قوانین مربوط به تخلفات رانندگی،
- تغییر در اعطای شرایط گواهی نامه.

ضمناً فراوانی مه کاهش یافته است. از زمانی که میزان تصادفات مهلک ملی به دلیل رعایت موارد ذکر شده در بالا و کاهش فراوانی وقوع مه، کم شده است. حتی کمترین افزایش در میزان تصادفات مهلک با شرایط مه، یک افزایش قابل توجه و مهم به حساب می آید. احتمالاً نگرش موجود در سیستم حمل و نقل و دیگر عوامل وابسته به آن، پیگیری شدید و مداوم قوانین و مقررات ارائه شده در سطور بالا می باشد. حجم زیاد تر در جاده‌ها و بزرگراههای کشور ممکن است به عنوان منبعی دائمی که ذرات ریز معلق بیشتری را وارد اتمسفر می کند عمل کند که این ذرات ریز معلق، مقدار زیادی از هسته‌های مورد نیاز جهت تراکم و تشکیل مه را فراهم می نماید.

اگر چه تعداد تصادفات انسانی ناشی از حوادث جاده‌ای که در شرایط مه غلیظ رخ داده است می تواند با تعداد کل تصادفات جاده‌ای مقایسه شود، اما بهتر آن است که این نوع تصادفات با میزان تلفاتی که در دیگر وضعیت های آب و هوایی اتفاق افتاده است مقایسه شود. چنان که مشاهده شده است، در کانادا هر سال ۵۴ تصادف مهلک در شرایط مه غلیظ، مه دود و مه تنک رخ

توده‌های ابری استراتوس است. هانت^(۱۱) (۱۹۷۳) پیش‌تر از این مبانی نظری را گسترش داد و والرود^(۱۲) (۱۹۹۵) اطلاعات GOES را مورد استفاده قرار داد. ورود دریافت که تکنیک تفاوت باند یک آشکارساز قابل اجرا و مؤثر برای تشخیص مه و استراتوس در طول شب در سرتاسر یک محدوده گسترده از زمین و رژیم‌های حرارتی است. اما به محض طلوع آفتاب، روش هانت -الرو به دلیل ترکیب شدن باند ۳/۹ میکرومتر با نور منعکس شده خورشید کارایی خود را از دست می‌دهد. در ۱۱ اگوست سال ۲۰۰۰ در شمال انتاریو، اغتشاشات فوقانی اتمسفر، مقداری ابر با ارتفاع متوسط و رگبار و طوفانهای شدید را با خود به همراه آورد. جنبه شرق انتاریو تحت نفوذ یک زبانه ضعیف پر فشار قرار داشت.

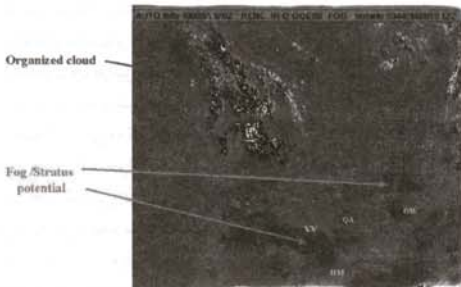


نگاره (۳): تصویر ماهواره‌ای GOES که در تاریخ ۱۰ اگوست ۲۰۰۰ در ساعت ۹/۴۴ به وقت محلی کانادا گرفته شده است.

به خصوص مه تشعشی بسیار خطرناک است. بنابه گفته ماسک (۱۹۹۱) اندازه قطرات ریز و تراکم بیشتر آنها در هر حجم از هوا، باعث شکستن مسیر نور می‌شود (و بنابراین بر روی قدرت دید تأثیر می‌گذارد)، که مهمتر از دیگر فزایندهای تشکیل مه است. مه تشعشی غالباً به صورت غیرمنتظره‌ای در نزدیکی‌های طلوع خورشید، در غیر شرایط ایده آل (مانند آسمان صاف، باد آرام) شکل می‌گیرد، که به این صورت رانندگان را غافلگیر می‌نماید. این تغییر وضعیت از هوای صاف و آفتابی به شرایطی که در آن قدرت دید بسیار کاهش می‌یابد، از دیگر انواع مه، یا حتی دیگر تغییرات شرایط آب و هوایی، ناگهانی‌تر است. رانندگان نیز از تصادفات احتمالی که دورتر، پیش روی آنها اتفاق افتاده است بی‌خبر هستند و در این وضعیت، زمان کمی برای کاهش سرعتشان دارند. که آشکارا عامل بالقوه‌ای برای تصادفات دسته جمعی است.

تصاویر متفاوت باندها برای شناسایی مه

شناسایی و پیش‌بینی کوتاه مدت وضعیت‌های گوناگون مه، نیاز به یک گروه پیش‌بینی دارد. این نیاز ناشی از این واقعیت است که مشخص نمودن نواحی دارای مه، که وسعت محدودی را دربرمی‌گیرند در داخل شبکه ایستگاههای گوناگون هواشناسی که ممکن است هر ایستگاه با ایستگاه بعدی ۱۰۰ کیلومتر یا بیشتر فاصله داشته باشد، سخت است. مسئله، حتی در شب مشکل‌تر می‌شود زیرا ایستگاههای کمتری با توجه به احتمال افزایش مه در جریان فرایند اندازه‌گیری قرار دارند. ورود ماهواره‌های ثابت چندطیفی همچون ماهواره امریکایی GOES (ماهواره ثابت عملیات زیست محیطی^(۱۱))، این امر را امکان‌پذیر ساخته است که وضعیت ابرها تقریباً به صورت مداوم و به صورت تصویری مورد پیگیری قرارگیرند، و از آن در پیش‌بینی مه کمک گرفته شود. با توجه به قدرت و دقت تفکیک بالای اشکال و تصاویر ارسالی (یک کیلومتر) که به صورت ساعتی دریافت می‌شوند به راحتی می‌توان در هنگام روز نواحی دارای مه و ابرهای استراتوس را شناسایی کرد. با وجود این، شناسایی مه در شب با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، بسیار مشکل است. چهار باند مادون قرمز GOES با قدرت تفکیک چهار کیلومتری، در این سکو وجود دارد. تشعشع باندهای مادون قرمز بستگی به دمای سطح منتشرکننده دارد. از آنجایی که مه و نواحی دور و بر آن، به درجه حرارت‌های یکسانی تمایل دارند، بنابراین مه نمی‌تواند به آسانی توسط یک باند مادون قرمز، از دیگر نواحی که دارای هوای صاف‌تری هستند، تشخیص داده شوند. این امر بیانگر اشکال کار در تشخیص نواحی دارای مه که با استفاده از تصاویر مادون قرمز تک باندی صورت می‌گیرد را نشان می‌دهد. هرچند، معلوم شده است که قطرات کوچک آب داخل ابرها به طور محسوس در باندهای ۳/۹ و ۱۰/۷ میکرومتر مادون قرمز، توانایی دفع دارند. اما از نواحی مجاور که دارای هوای صاف و بدون مه است، بازتابش یکسانی صورت می‌گیرد. بنابراین با کم کردن دو باند از دیگر باندها در درجه حرارت‌های مشخص با اختلاف دو تا پنج درجه سانتیگراد، به این نتیجه می‌رسیم که تشخیص بسیار خوبی برای تعیین مه از



نگاره (۴): تصویر مه، که در ساعت ۹/۴۴ به وقت محلی کانادا، در ۱۰ اگوست سال ۲۰۰۰ گرفته شده است. تصویر توسط کم کردن تفاوت درجه حرارت مادون قرمز ۱۰/۷ میکرومتر و ۳/۹ میکرومتر برای مه و استراتوس محاسبه شده است. $(T(10.7 \mu) - T(3.9 \mu)) = 2.5^\circ C$

تصویر ماهواره‌ای GOES در محدوده طیفی ۱۰/۷ میکرومتر، در ساعت ۹/۳۴ به وقت محلی کانادا گرفته شده است (نگاره ۴) به وضوح مجموعه‌ای از ابرها را که در بالای شمال انتاریو تشکیل شده است و با اغتشاشات سطوح فوقانی اتمسفر ارتباط دارد، نشان می‌دهد. هر چند به طور نمونه هیچ نوع

باندته‌ها - ورود ابزاری مؤثر برای تشخیص و پیش بینی مه و استراتوس به شمار می‌رود. البته رابطه موقعیت سینوپتیکی و مقایسه آن با دیده بانی‌های معمول حائز اهمیت است، چون این روش نمی‌تواند به خودی خود بین مه و استراتوس تفاوت قائل شود. بهترین موقعیت برای تشکیل مه تشعشعی آن است که هیچ نوع ابری در سطوح بالا وجود نداشته باشد. در برخی موقعیتها همچون بارندگی یا مه همرفتی، وجود ابرهای سیروس یا آلوتوکومولوس مانع استفاده از این روش، به عنوان یک ابزار برای پیش بینی مه می‌شود.

راهکارهایی برای کاهش اثرات مه

تجزیه و تحلیل‌های ارائه شده در صفحات قبل بر این نکته اشاره دارند که برای کاهش روزافزون اثرات مه بر روی سیستم حمل و نقل، باید برخی راهکارهای کاربردی تدوین شود، که این امر مستلزم شرکت فعالانه متخصصین حمل و نقل جاده‌ای است و فراتر از حوصله و مجال این گزارش است. اسلوب و ساختار کانادایی سیستم حمل و نقل هوشمند (ITS) (۱۸) برای چنین امری می‌تواند به عنوان یک چارچوب کاری و یک روش پیشنهادی مناسب باشد. در طی سالیان دراز، سعی و تلاش قابل توجه در تمام بخشها و نظامها جهت توسعه (US ITS) که این ساختار کانادایی براساس آن بنیاد نهاده شده است، صورت گرفته است. هنگام پذیرش ساختار (US ITS) کانادا آن را براساس نیازهای ویژه کشورش مورد جرح و تعدیل قرارداد که عبارتند از: چند تغییر اساسی در سیستم اداری و وارد کردن عناصر آب و هوایی به چندین زیرمجموعه جهت مدیریت در تعمیر و نگهداری جاده‌ای و وسایل نقلیه، ساختار و اسلوب (ITS) شامل مجموعه‌ای کامل و منطقی از مؤلفه‌های اصلی است که در آن وضعیت سیستم حمل و نقل جاده‌ای همراه با ارتباطات و دیگر پیوندهایی که بین آنها برقرار است فراهم شده است.

چهارگروه اصلی سیستم عبارتند از:

- ۱- مسافریین
- ۲- وسایط نقلیه
- ۳- کنارجاده
- ۴- مراکز

مرور سیاستهای راهبردی کاهش مه، بایستی مشتمل بر همکاریهای ممکن از هر یک از این سیستمها و زیرسیستمها و چگونگی ارتباط متقابل آنها باشد. برای توضیح اینکه چگونه چنین سنسجش و ارزیابی صورت می‌گیرد، چند مثال از برخی فناوریها و یا سیاستهای راهبردی که ممکن است مورد استفاده قرار گرفته باشد، تهیه گردیده است. خواننده این گزارش باید بداند که این امر به هیچ وجه به معنی توضیح جامع تمام گزینه‌ها نیست.

نمونه‌هایی از سیاست‌های راهبردی کاهش مه براساس ساختار آن

۱- مسافریین

- آموزش بیشتر رانندگان در رابطه با عکس العمل مناسب در مه
- دسترسی به موقع و آسانتر به اطلاعات هوای جاده‌های موجود در منطقه

ابری قابل تشخیص در بالای جنوب یا شرق انتاریو برای توضیح وجود مه در آنجا وجود نداشت. همچنین تصویری که در محدوده باند ۳/۹ میکرومتری گرفته شده است (نشان داده نشده است) هیچ چیز قابل توجهی در بالای بخشهای مشابه ایالت را نشان نداده است. تصویر مادون قرمز که با استفاده از شیوه توسعه یافته ورود تهیه شده است، در نگاره (۴) نشان داده شده است. با توجه به این تصویر، قسمتهایی از آن را به رنگ خاکستری تیره می‌بینیم که قبلاً در تصاویر مربوطه به محدود ۱۰/۷ میکرومتر وجود نداشت. در محدوده سه باند دیگر نیز می‌توان به نقاطی که بالقوه دارای مه و استراتوس هستند، اشاره کرد. این سه نقطه یکی در نزدیکی اتاوا (OW) (۱۳) دیگری در نزدیکی موسکو (QA) (۱۴) و سومین نقطه بین ویار تون (VV) و هامیلتون (HM) است. خورشید در ساعت ۹/۵۷ به وقت محلی کانادا در بالای اتاوا و ۱۰/۱۹ در بالای هامیلتون طلوع می‌کند.

رندها (۱۷) در این ساعت تصویری با باندتهای متفاوت از آنچه که مدنظر است ارسال می‌دارند که استفاده‌ای ندارد، زیرا با تشعشعات آفتاب که در مباحث بالا شرح داده شده، آمیخته می‌شوند. نگاره (۵) تصویری بصری از ماهواره GOES که در ساعت ۱۱/۴۵ به وقت محلی گرفته شده است را نشان می‌دهد. این نزدیکترین زمان برای گرفتن تصویر بصری قابل استفاده‌ای بود که می‌توانست با در نظر گرفتن زاویه ارتفاع خورشید در ساعت‌های اولیه صبح گرفته شد. شباهت آن با تصویر مهی که در ساعت ۹/۴۴ به وقت محلی گرفته شده است قابل توجه می‌باشد. ساختار و موقعیت متوسط مقیاس سه باندی که بیشتر تشریح شد بسیار شبیه هستند. با وجود این تغییر مکان جزئی در موقعیت وجود داشت که عبارت بودند از: مجموعه‌ای که در ساعت ۹/۴۴ به وقت محلی در شمال هامیلتون قرار داشت به طرف جنوب جابه‌جا شد و در ساعت ۱۱/۱۵ به وقت محلی بر روی هامیلتون قرار گرفت. این امر با مشاهداتی که در موقعیت‌های هوایی گرفته شده است مطابقت دارد. همچنین مشخص شد که مجموعه نزدیک اتاوا به طرف جنوب جابه‌جا شد.



نگاره (۵): GOES، ۱۰ آگوست ۲۰۰۰، ساعت ۱۱/۴۵ به وقت محلی شباهت دو تصویری که در بالا شرح داده شد و پیوستگی این تصاویر با دیده بانی‌های انجام شده در فرودگاه، نشان می‌دهد که، روش تفاوت

۲- وسایط نقلیه

● اگر چه استفاده از رادار، که براساس سیستم‌های کنترل امواج قابل تطبیق طراحی شده است، پرهزینه است، اما به طور بالقوه در پایین آوردن سرعت مجموعه وسایط نقلیه مناسب است، باوجود این برای وسایط نقلیه‌ای که تنها هستند یا در جلو حرکت می‌کنند، وضعیت خطوط عبور هنوز نامشخص است.

● دوربین، که اساس سیستم موقعیت یابی خطوط عبور به شمار می‌رود، ممکن است در مه‌های با شرایط دید صفری اثر باشد، باوجود این ممکن است نیاز به تغییراتی جزئی در کنار جاده داشته باشد.

● سیستم دید شب از نوع کادریلاک، پرهزینه اما برای استفاده در شرایط روشنائی کم مناسب است و می‌تواند به عنوان وسیله‌ای جانبی در شرایط دید پایین مورد استفاده قرار گیرد.

● شیوهی ساده اروپایی، استفاده از چراغ مه شکن عقب در تمام وسایط نقلیه، این امر مستلزم وضع قانون در حوزه‌های گوناگون است. این امر باعث کاهش هزینه شده، اما آموزش مداوم و پیوسته رانندگان را می‌طلبد.

● تعداد فراوان ماشینهای پلیس که می‌توانند در نواحی مه دار پخش شوند و به عنوان گروه‌های راهنمای عبور ماشینها از میان مه غلیظ، مورد استفاده قرار گیرند مستلزم هشدارهای مؤثر و گسترش سریع آنهاست.

۳- حاشیه جاده‌ها

● نوار مغناطیسی که پایه و اساس سیستم‌های موقعیت یابی خطوط عبور هستند، حتی در مه‌های بسیار غلیظ مؤثرند، اما فقط برای موقعیت یابی خطوط عبور (نه موقعیت یابی وسایط نقلیه) این امر مستلزم گسترش نوار مغناطیسی در طول بزرگراه‌های با تردد سنگین و قرار دادن سنسورهای مغناطیسی در تمامی وسایط نقلیه است.

● گسترش سیستم‌های اطلاعات هوای جاده‌ای (RWIS) که قرائت‌های مختلف عناصر اقلیمی همچون درجه حرارت، رطوبت و باد را از بزرگراهها بدست می‌دهد که می‌تواند در شناسایی و پیش بینی مه یاریگر باشد.

● سنجنده‌های اندازه گیری قدرت دید، که به صورت مستقل یا به صورت جزئی از سیستم‌های (RWIS) استفاده می‌شوند و وظیفه قرائت صحیح قدرت دید را بر عهده دارد گران و صرفاً منعکس کننده که نیازمند مطالعه دقیق مه و پیشامدهای وابسته به حمل و نقل به منظور کاهش این موقعیت هاست با توجه به اینکه احتمالاً تمام تصادفات سخت اتفاق افتاده در شرایط مه شناسایی نخواهد شد.

● مخایره مقادیر قرائت شده متغیرها، یا ارسال علامتهای ویژه توسط (RWIS) یا سنسورهای تعبیه شده برای اندازه گیری قدرت دید در ترافیک‌های سنگین یا کند پرهزینه، باید در مکان مناسبی قرار داده شوند، برای مه بسیار شدید مناسب نیستند.

● قرار دادن منعکس کننده‌ها (LEDها)^(۱۹) در کف بزرگراهها گران اما قابل اجرا برای تهیه چارچوبهای ارتباطی برای تمام شرایط، بجز شرایط مه با قدرت دید صفر، که نیاز به مطالعه دقیق برای گسترش دارد.

● استفاده وسیع از دوربینهای ویدیویی با هوش مصنوعی در محل، جهت شناسایی متغیرها در محل‌های گوناگون، ارتباط نزدیک بین مراکز گوناگون

ضرورت دارد و همیشه نیز برخی از شرایط مه غلیظ نادیده گرفته می‌شود.

۴- مراکز

● مراکز مختلف، بخشی از اطلاعات مفید را دریافت می‌کنند.

○ مدیریت تعمیر و نگهداری، اطلاعات RWIS را دریافت می‌کنند.

○ مدیریت ترافیک، تصاویر ویدیویی و اطلاعات سرعت و تردد در بین خطوط را دریافت می‌کنند.

○ مراکز نظارت فنی و مهندسی، نیز ممکن است تصاویر ویدیویی زیادی در اختیار داشته باشد

● مراکز گوناگونی احتیاج به اطلاعات در زمینه مه دارند.

○ مدیریت ترافیک: به منظور کاهش ترافیک در جاهایی که امکان وجود ترافیک هست.

○ مدیریت بحران: به منظور گسترش وسایط نقلیه راهنما

○ سرویس تهیه کننده اطلاعات: به منظور تهیه اطلاعات مفید در مورد سیستم حمل و نقل عمومی

● ارائه دهندگان خدمات آب و هوایی (بخش خصوصی) ممکن است قادر به فراهم کردن پیش بینی‌های خاص جاده‌ای در زمینه مه باشند و با استفاده از برخی اطلاعات که در بالا ذکر شد، همراه با اطلاعاتی که از سرویسهای آب و هوایی دریافت می‌کنند، هشدارهای لازم را در این زمینه بدهند.

با ورود و استفاده از ITS که برای شناسایی شرایط موجود استفاده می‌شود، همراه با کامپیوتر و فن آوریهای ارتباطات در جاده‌های جدید،

ترافیک روان تر، بکناخت تر و ایمن تر شده است و به نظر می‌رسد که سهم قابل توجهی در رفع افزایش تراکم در جاده‌های ما داشته است. تمام

کشورهای توسعه یافته ITS را توسعه داده‌اند، که این تکنولوژی باید در یک شیوه و ساختار هماهنگ و دقیق گسترش یابد. انتظار می‌رود که صنعت ITS

در جهان در سالهای آتی پیشرفت چشمگیری داشته باشد. در دیگر سیستم‌های حمل و نقل که با پیشرفتهای فنی زیادی روبرو بوده‌اند مشاهده

می‌شود که وابستگی آب و هوایی آنها به جای کاهش افزایش یافته است. به نظر می‌رسد همین روند نیز در حمل و نقل جاده‌ای پدیدار شود.

فرمهای رایج مربوط به گزارش تصادفات و روش تکمیل آنها توسط افسران پلیس، برای درک و تشخیص تأثیر وضعیت آب و هوا بر روی

تصادفات و حوادث ناگوار جاده‌ای لازم و ضروری است. با وجود این، این ممکن است جای برخی اصلاحات به منظور جدا کردن پارامترهای اقلیمی

خاص و مشخص کردن اینکه این پارامترها موقتی هستند و همیشه به طور دائم ظاهر نمی‌شوند ضروری است.

سه عامل کاهش دهنده دید، یعنی: مه غلیظ، مه دود و مه تنک در فرمهای گزارش با هم در یک گروه قرار گرفته‌اند. درحالی که در هواشناسی تاحدی این

سه پدیده کاملاً با هم متفاوتند. تعریف مه در هواشناسی عبارت است از: قدرت دید پایین تر از یک کیلومتر. قدرت دید در مه تنک می‌تواند بسیار بالاتر از این



Climatology of Fog in Canada, 24th International Conference on Fog and Fog Collection, 15-20 July 2001, St. John's NL, Canada.

9) Musk, Kestie F. Highway Meteorology, Chapter 6. The Fog Hazard, pp91-130 E&FNSpol1991.

10) Snowden, R.J., N. Stimpson, and R.A. Ruddle, 1998: Speed perception fogs up as visibility drops, *ature*, Volume 392: 6607, pg. 450(1).

11) The Toronto Star, September 27, 2002, A23/

Transport Canada: Trends in Motor Vehicle Traffic Collision Statistics, 1988-1997, prepared by Toad Safety and Motor Vehicle Regulation Directorate, February 2001.

12) Transport Canada: Road Safety Vision 2010, Update 2001, June 2002.

پی نوشت

- این مقاله در دهمین کنگره و نمایشگاه جهانی سرویسها و سیستم‌های حمل و نقل هوشمند که در تاریخ ۱۶ تا ۲۰ اکتبر ۲۰۰۲ در مادرید اسپانیا برگزار شده گردید.

1- Bruce Whiffen

2- Paul Delannoy

3- Stanislas siok

4- windsor

5- chambly

6- winnipeg

7- Barrie

8- Edmonton Tornado

9- Pine Lake Tornado

10- Geostationary Operational Environmental satellite

11- Hant

12- Ellrod

13- Ottawa

14- Muskoka

15- Warton

16- Hamilton

۱۷- تولید یک تصویر گرافیکی از فایل داده‌های دوربین‌های خروجی، مانند صفحه نمایش تصویری یا چاپگر

18 - Intelligent Transportation System

۱۹- LED: Light - Emitting Diode. دیود نوری: یک ایستگاه نیمه‌رسانا که انرژی الکتریکی را به نور تبدیل می‌کند و برای نمونه، برای فعالیت نورهای روی دیسک گردان‌های سخت کامپیوتری به کار می‌رود. دیودهای نوری بر اساس اصل تابش‌های الکتریکی کار می‌کنند و کارایی بالایی دارند و با توجه به نور خروجی، مقدار گرمای کمی تولید می‌کند.

باشد. در سطح کشور ممکن است در آموزش فاکتورهای هواشناسی تفاوت‌هایی وجود داشته باشد اما در مشخص نمودن مقدار آستانه‌های هواشناسی که موقتی هستند ممکن است احتیاج به دقت و بررسی بیشتری داشته باشد که ممکن است توانایی و ظرفیت ما را در جداسازی تأثیر درست شرایط آب و هوایی بر روی تصادفات و حوادث ناگوار بهبود بخشد.

نتایج

همه در چندین تصادف دسته جمعی وسایط نقلیه در چند سال گذشته نقش تأثیرگذار یا حتی اصلی را بازی کرده است. در حالی که آمارها نشان می‌دهند که حوادث و تلفات جاده‌ای به طور کلی کاهش پیدا کرده است اما این روند در مورد حوادث و تلفات مربوط به مه مصداق پیدا نمی‌کند. در حقیقت تغییر در ترافیک شهر ممکن است مسئله را حادث کند. یک نگرش چند جانبه نسبت به توسعه یک سیاست راهبردی با عنوان تأثیر مه بر روی حمل و نقل جاده‌ای لازم است. در پایان بر خود لازم می‌دانم از راهنمایی‌های دوست عزیزم آقای خلیل بهمنی که در طول این ترجمه مرا یاری رسان بوده‌اند سپاسگزاری و قدردانی کنم.

منابع

1) Anderson, R.K., and co-authors, 1974: Application of meteorological satellite data analysis and forecasting. ESSA Tech. Report MESC 51 U.S. Dept. of Commerce, Washington, DC, P. 6-B-1.

2) Andrey, J. and Snow, 1998. In Canada Country Study: Climate Impacts and Adaptation.

3) National Sectoral Issues. Transportation Sector. Volume 7. Chapter 8. Environment Canada.

4) Ellrod, G.P., 1995: Advances in the detection and analysis of fog at night using GOES

5) multispectral infrared imager. Weather and Forecasting, 10, 606-619.

Hunt, G.E., 1973: Radiative properties of terrestrial clouds at visible and infrared thermal window wavelengths. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 99, 346-369-Marine.

6) MacIver, Don C. and Heather Auld: Weather Hazard and Changing Road Conditions in Ontario, Canada, 24th Conference on Agricultural and Forest Meteorology, 14th Conference on Biometeorology and Aerobiology & Ythrd Symposium on the Urban Environment, 14-18 August, 2002, Davis, CA, USA.

7) Moore, R.L. and L. Cooper: Fog and Road Traffic. Transport and Road Research Laboratory Report 446. 1972.

8) Muraca, Giuseppe, D.C. MacIver, Natty Urquiza, Heather Auld: The