فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹٤، شماره پیاپی ۱۱۷
محمد باقر بهیار، گروه هواشناسی کشاورزی، پژوهشکده هواشناسی، سازمان هواشناسی کشور **M. B. Behyar, Ph.D**

E-mail: behyar_545@yahoo.com
شماره مقاله: ۱۰۱۹ صص: ۱۱۲-۱۰۳
وصول:۹۳/۳/۱۱ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۲

پهنه‌بندی درجه خطرپذیری رخداد پدیده‌های اقلیمی مه و توفان‌های گرد و غبار در شبکه جاده‌ای کشور با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای

چکیده

نرخ مرگ و میر و آسیب‌های جاده‌ای ناشی از مخاطرات اقلیمی، همواره یکی از مسائل مهم به شمار می‌رود و در سال‌های اخیر نیز مطالعه درجه خطرپذیری جاده‌های ارتباطی در سطح کشوری به لحاظ پتانسیل مه‌خیزی و توفان‌های گرد و غبار جهت کاهش تصادفات جاده‌ای، یکی از موضوعات قابل توجه در این میان است. در این تحقیق به منظور شناسایی مناطق مستعد رخداد مه و توفان‌های گرد و غبار در شبکه جاده‌ای کشور، داده‌های آماری تعداد روزهای همراه با دید کمتر از ۱ کیلومتر و همراه با گرد و غبار از ۹۵ ایستگاه همدید کشور در دوره آماری ۱۹۹۰- ۲۰۰۷ استخراج و سپس نقشه فراوانی رخداد قابلیت دید کمتر از یک کیلومتر پس از دورن‌یابی توسط روش اسپلاین[1] در محیط آرک جی آی اس[2] در گستره کشور تهیه شده است. همچنین، با تحلیل طیفی باندهای مادون قرمز و مرئی تصاویر سنجنده سویری[3] از ماهواره ام اس جی[4]، نقشه درصد ابرناکی هوا درسطح زمین و ضخامت نوری ابرهای با ارتفاع پایین به عنوان شاخص مناطق مه‌گیر و ابرهای استراتوس با ارتفاع پایین در جاده‌های کشور برای دوره آماری ۱۹۸۰- ۲۰۱۰ ارائه شده است. برای استخراج توزیع مکانی رخداد توفان‌های گرد و غبار نیز از داده‌های ماهواره‌ای مادیس و شاخص ضخامت اپتیکی آئروسل برای دوره آماری ۲۰۰۰- ۲۰۱۰ استفاده شده است. با توجه به نتایج، بیشترین درصد فراوانی رخداد قابلیت دید کمتر از یک کیلومتر در ناحیه خزری و شمال غربی کشور ناشی از مه و در نواحی جنوب غرب و شرق کشور ناشی از گردوغبار است. بیشترین درجه خطرپذیری به لحاظ پتانسیل مه‌خیزی در شبکه جاده‌ای کشور نیز در جنوب و جنوب غرب ناحیه خزری و از منظر رخداد گردوغبار در غرب تا جنوب کشور و در محدوده شمال شرقی ناحیه خزری است.

واژه‌های کلیدی: مه، توفان گردوغبار، داده‌های ماهواره‌ای، روش درونیابی اسپلاین، پهنه‌بندی مخاطرات

1 -Spline
2 -ArcGIS
3 - SEVIRI
4- MSG

مقدمه

امروزه عوامل مختلفی بر شبکه ارتباطی و تردد وسایل نقلیه مؤثر است که در این میان تأثیر شرایط جوی و اوضاع اقلیمی (بدری فر،۱۳۸۳: ۵۳) و برخی بنیان های جغرافیایی مخرب همچون مه بسیار قابل توجه است (فلاح تبار،۱۳۷۹: ۴۷). مه یکی از مهمترین پدیده‌های جوی است که شرایط نامطلوبی را به طور مستقیم و بی‌واسطه برای رانندگان و نیز در ایمنی حمل و نقل جاده ای ایجاد می‌کند. این پدیده به چهار شکل عمده سبب بروز حوادث جاده‌ای تأثیرگذار است؛ ازجمله کاهش قابلیّت دید، کاهش قابلیّت شنوایی به صورت جذب امواج با طول موج بلندتر، لغزندگی جاده و کاهش تمرکز حواس و ایجاد فشارهای روانی (عبادی نژاد و همکاران، ۱۳۸۵: ۵۸).

این نکته قابل ذکر است که پراکندگی ناهمواری‌های البرز و زاگرس و پهنه‌های آبی خزر، خلیج‌فارس و دریای عمان در پراکنش نقاط مه‌خیزکشور مؤثر هستند و از سوی دیگر نیز بخش قابل‌توجهی از شبکه راه‌های کشوراز این مناطق می‌گذرد. بنابراین، شناسایی دقیق محل رخداد مه در طول جاده‌ها نقش بسزایی در ایمنی رانندگان دارد و اطلاعات مربوط به رخداد مه می‌تواند یکی از عوامل مؤثر در انتخاب بهترین مسیر پیشنهادی جهت ساخت راه‌های جدید باشد. برخی از فاکتورهای محیطی و محلی مؤثر بر رخداد مه بدین شرح هستند (عبادی نژاد و همکاران، ۱۳۸۵: ۵۹):

الف) توپوگرافی محلّی، همچون دره‌ها که محل تجمع هوای سرد و سنگین ناشی از جریان‌های جوی شبانه هستند؛

ب) آب و هوای دائمی و وسعت فضایی آنها، همچون: دریاچه‌ها، آبگیرها، رودخانه‌ها، مرداب‌ها و باتلاق‌ها؛

ج) بخارآب حاصل از فعالیت منابع انسانی و آلودگی‌های ناشی از برج‌های خنک‌کننده ایستگاه‌های مولد برق؛

د) اراضی جنگلی.

امروزه صدور پیش آگاهی‌ها و هشدارهای جوی- جاده‌ای رخداد مه توجه به نوع این پدیده و براساس آستانه‌های میدان دید حاصل از دیده‌بانی‌های هواشناسی انجام می‌گیرد که آستانه بحرانی مربوطه دید کمتر از ۱۰۰۰ متر است. مطابق نتایج تحقیقات آزمایشگاه راه و حمل و نقل، برای میدان دیدی در حدود ۲۰۰ متر (بر اساس دیده‌بانی‌های هواشناسی) هشدار رخداد مه داده می‌شود و دید کمتر از ۱۵۰ متر برای رانندگان خطرآفرین است. در میدان دیدی در حدود ۱۰۰ متر نیز قوانین عبور و مرور در آزاد راه‌ها اعمال می‌شود (محدودیت سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت) و برای میدان دیدی کمتر از ۵۰ متر جاده توسط پلیس راه بسته می‌شود (یاماهوتو، ۲۰۰۲). از آنجایی که مه دارای پایداری کمی از لحاظ زمانی و مکانی است، به همین منظور زمان رخداد آن در مطالعات مورد توجه قرار می‌گیرد؛ به طوری که بر اساس داده‌های ساعتی ایستگاه‌های سینوپتیک در مسیر (یا ایستگاه‌های مستقر در جاده) که هر سه ساعت یک بار (ایستگاه‌های جاده‌ای هر ده دقیقه) ثبت می‌شود، اقدام به استخراج قدرت دید کمتر از ۱۰۰۰ متر شده و جداول فراوانی برای هر ایستگاه تهیه می‌گردد. از طرف دیگر، با توجه به اینکه فاصله بین ایستگاه‌های هواشناسی زیاد و تراکم آنها در یک منطقه محدود است و همچنین، رابطه معناداری بین ایجاد مه و سایر پدیده‌ها وجود ندارد، بنابراین، با درونیابی رخداد مه بین ایستگاه‌های مورد مشاهده بعضا نتایج منطقی به‌دست نمی‌آید؛ زیرا مه تغییرپذیری بسیار بالایی دارد و تابع شرایط زمانی و مکانی خاصی است و در نتیجه توزیع زمانی و مکانی آستانه‌های بحرانی آنها به صورت ایستگاهی نشان داده می‌شود. به همین علت، علاوه بر درونیابی داده‌ها در ایستگاه‌های هواشناسی، برای تشخیص مناطق مه‌گیر و ابرهای

استراتوس با ارتفاع پایین، از تصاویر ماهواره‌ای نیز استفاده می‌گردد؛ زیرا ماهواره‌ها یکی از گزینه‌های مناسب برای مشاهده مه در مقیاس‌های وسیع است و اندازه‌گیری‌ها را با قدرت تفکیک زمانی و مکانی بالا انجام می‌دهد. روش معمول در تشخیص مه توسط ماهواره استفاده از اختلاف دما بین دو باند مادون قرمز و مرئی است؛ اما مشکل اصلی در این روش عدم توانایی جداسازی مه از ابر نزدیک به زمین است. در برخی از تحقیقات انجام شده، برای تشخیص و پیش‌بینی وقوع مه و ابرهای نزدیک به زمین با کمک تصاویر مادون قرمز دو ماهواره آکوا[1]، ترآ [2] و ام اس جی [3]از روش اختلاف دما در دو طول موج ۳/۷ و ۱۰ میکرومتر استفاده شده است؛ به طوری که ابتدا مناطق مه‌گیر با استفاده از داده‌های هواشناسی میدان دید شناسایی و سپس با تحلیل طیفی باندهای مادون قرمز و مرئی تصاویر سنجنده سویرا از ماهواره ام اس جی، نقشه محدوده وقوع مه و ابرهای با ارتفاع پایین در جاده‌های کشور ترسیم شده است. با توجه به تنوع باندهای طیفی سنجنده سویرا از ماهواره ام اس جی و قدرت تفکیک مکانی ۱ تا ۳ کیلومتر و نیز قدرت اسکن ۱۵ دقیقه‌ای منطقه، داده‌های این سنجنده کاربرد زیادی در شناسایی مناطق مه‌گیر در سطح کل کشور دارد. در صورت استفاده از این تصاویر، ابتدا روزهایی که وجود مه در مسیر جاده‌های اصلی کشور محرز است، با استفاده از داده‌های هواشناسی همدید، شناسایی و سپس داده های ماهواره‌ای ام اس جی سفارش داده می شود.

علاوه بر پدیده مه، توفان‌های گردوغبار نیز یکی از پدیده‌های جوی مخرب است که آثار و پیامدهای زیست-محیطی نامطلوبی برجای گذاشته و خسارت های جبران ناپذیری به تأسیسات، جاده‌ها و ترافیک وارد می‌نماید. با وجود این، تاکنون تعریف مشخصی از گردوغبار ارائه نشده است؛ زیرا تعریف گردوغبار بسته به روش پایش و مقادیر حدّ آستانه آن از یک کشور به کشور دیگر متفاوت است؛ برای مثال، در مناطقی که منشاء انتشارگرد و غبار هستند، این پدیده به عنوان یک پدیده ناشی از بلایای طبیعی در نظر گرفته می‌شود.؛ در حالی که در کشورهای همجوار این مناطق،گردوغبار به عنوان یک معضل بهداشتی برای سلامتی افراد شناخته می‌شود. از جمله این کشورها ایران است که به علت موقعیت جغرافیایی خود در کمربند خشک و نیمه خشک جهان، مکرراً در معرض سیستم‌های گرد و غبار محلی و منطقه‌ای است و نه تنها غرب، جنوب غرب و جنوب کشور، بلکه سراسرآن با توجه به نزدیکی به بیابان‌های کشورهای مجاور همچون بیابان‌های عراق، صحرای سوریه، صحرای نفوذ در شمال شبه جزیره عربستان و شمال صحرای کبیر آفریقا، تحت نفوذ این سیستم است (ذوالفقاری و عابدزاده، ۱۳۸۴: ۱۷۵). بنابراین، رخداد گردوغبار یکی از مسائل فرامنطقه‌ای است که باید در یک مقیاس منطقه‌ای و با کمک مکانیسم‌های همکاری چندجانبه حل شود و این تنها توسط یک سیستم شبکه‌ای و منطقه‌ای پایش می‌شود و هشدار قبل از رخداد امکان پذیراست.

مناطقی که تحت نفوذ انتشارگردوغبار قرار می‌گیرند، خیلی وسیعتر از آن هستند که بتوان رخداد این پدیده را به وسیلهٔ اندازه‌گیری‌های زمینی در ایستگاه‌های محدود هواشناسی پهنه‌بندی کرد؛ زیرا این ایستگاه‌ها رابطه مستقیمی با گردوغبار ندارند و داده‌های هواشناسی به تنهایی برای تحلیل، پایش، هشدار قبل از رخداد و پیش‌بینی این پدیده کافی نیستند. بنابراین انتظار می‌رود که داده‌های ماهواره‌ای در کنار داده‌های ایستگاهی، اطلاعات قابل‌توجهی را درخصوص

1- AQUA
2- TERRA

توزیع زمانی و مکانی رخداد گردوغبار همچون پدیده مه فراهم آورد. بررسی و تحلیل توزیع زمانی پدیده گردوغبار نیازمند داده‌های ساعتی، قدرت دید، رطوبت نسبی و باد است؛ اما توزیع مکانی آن منحصر به ایستگاه‌های اندازه‌گیری است و به سادگی امکان تعمیم آن به سایر نقاط وجود ندارد. براین اساس، برای شناسایی مناطق مستعد رخداد توفان‌های ماسه و گردوغبار و مسیر حرکت آنها که نقش بسیار کلیدی در پهنه‌بندی مناطق با دید کم دارد، از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای در زمان‌های رخداد این پدیده استفاده می‌گردد. بدین منظور، تولیدات ماهواره‌ای شاخص آئروسل[۱] و ضخامت نوری آئروسل [۲] برای یک دوره مشخص از ماهواره‌های هواشناسی، از قبیل: تامس[۳]، ترا و ام اس جی تهیه می‌شود. ضخامت اپتیکی آئروسل یا گرد وغبار[۴] شاخصی برای تعیین غلظت گرد وغبار در جو است. برای بررسی ویژگی‌های منبع گرد و غبار، در دسترس بودن مقادیر ضخامت نوری آئروسل بر فراز بیابان‌های روشن، شرط لازم است. این مقادیر در تشخیص و تعیین مقادیرگرد و غبار بر فراز مناطق سطوح تیره، مانند اقیانوس‌ها، صخره‌های تیره یا مناطق با پوشیده متراکم به کار می‌رود. این داده‌ها کانون‌های گرد و غبار را که عمدتا در مرزهای طبیعی بین ایران و کشورهای همسایه همانند عراق و افغانستان و پاکستان هستند، نشان می‌دهند.

در سال‌های اخیر شناسایی و پهنه‌بندی درجه خطرپذیری جاده‌های ارتباطی در سطح کشوری و خارج از کشور از لحاظ پتانسیل مه‌خیزی و مناطق مستعد رخداد توفان‌های گرد و غبار یکی از موضوعات قابل‌توجه در میان محققان بوده است. درواقع، در طراحی جاده‌های مواصلاتی از برآورد تغییرات فضایی و زمانی رخداد این پدیده ها به عنوان اطلاعات مورد نیاز برای تحلیل شرایط اقلیمی استفاده می‌شود (عبادی نژادو همکاران، ۱۳۸۵: ۵۹)؛ زیرا بروز این شرایط نقش بسزایی در ایمنی رانندگان دارد و این مسأله بیانگر اقتصادی بودن برخی مسیرهای جدید پیشنهادی است (وایت و جفری[۵]،۱۹۸۰: ۴). در زمینه مطالعات برون مرزی پدیده مه می‌توان به تحقیقات کوردلینگ[۶] (۱۹۷۴) در بریتانیا اشاره کرد که نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که ۶ درصد از تصادفات جاده‌ای کشور در هنگام بروز مه غلیظ رخ می‌دهد. ادوارد[۷] نیز (۱۹۹۹) در یک سطح اطمینان محلی به مقایسه وضعیت تصادفات در روزهای بارانی، روزهای همراه با پدیده پدیده مه و روزهای همراه با باد شدید در ولز انگلستان پرداخته که با توجه به نتایج، مشخص شده که میزان آمار تصادفات در روزهای همراه با مه افزایش می‌یابد. از میان مطالعات انجام شده داخلی نیز در این خصوص می‌توان به تحقیقات قطره‌سامانی (۱۳۷۸ و ۱۳۸۰) در بررسی عوامل مؤثر جوی بر تصادفات جاده‌ای استان چهارمحال بختیاری اشاره نمود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهدکه میزان ۲۰درصد از آمار تصادفات این محوردر هنگام ظهور پدیده مه اتفاق می‌افتد. فرج‌زاده و کریمی نیز (۱۳۸۴) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی جی آی اس[۸] به بررسی رابطه بین توزیع تصادفات و پدیده‌های اقلیمی برف، باران، یخبندان و مه در محور فیروزکوه- ساری در یک دوره سه ساله

1 - AI (Aerosol Index)
2 - AOT(Aerosol Optical Thickness)
3 - TOMS
4-AOD(Aerosol Optical Dust)
5 - White and Jeffery
6 -Cording
7 - Edwards
8 -GIS

(۱۳۷۲- ۱۳۷۴) پرداخته‌اند. در این مطالعه با تجزیه و تحلیل روابط بین این پدیده‌ها و تشکیل پایگاه اطلاعات تصادفات و شرایط ساعتی هر کدام از آنها، نقشه پراکندگی تصادفات و نقشه احتمال خطر تصادف (نقاط مخاطره‌آمیز) در هر یک از وضعیت‌ها تهیه شده است که بر این اساس، بیشترین احتمال سانحه در کیلومترهای ۹۸، ۱۰۰، ۱۰۶، ۱۰۸، ۱۰۹ و ۱۱۰در طول محور مذکور به هنگام بروز پدیده مه است. حبیبی نوخندان (۱۳۸۴) نیز با مطالعه توزیع مکانی و زمانی وقوع مه و بررسی آن در حمل و نقل جاده‌ای کشور، با استفاده از آمار ۱۲۰ ایستگاه همدید در دوره آماری ۱۰ ساله مشخص نموده است که تعداد نقاط حادثه‌خیز و پرخطر مستعد وقوع مه در کشور ۲۳۷ مورد هستند و استان‌های خوزستان، اردبیل و سیستان و بلوچستان از مهم‌ترین مناطق بحرانی هستند. ایشان همچنین عنوان نموده‌اند که به لحاظ فصلی در ماه‌های مختلف سال، شرایط متفاوتی بر جاده‌های کشور حاکم است؛ برای نمونه، در فصول سرد نواحی غرب، شمال غرب و شمالی کشور و در ماه‌های گرم نواحی جنوب و جنوب‌شرق مانند چابهار به علت شرجی بودن هوا و نزدیکی به دریای عمان و خلیج فارس بیشتر تحت تأثیر این عامل هستند. برنا (۱۳۸۵) نیز با استفاده از آمار یک دوره دوساله (۷۶-۱۳۷۵) بیشترین احتمال خطر تصادف در محور کرج- چالوس را در هنگام ظهور پدیده مه در کیلومترهای ۱۲۵, ۱۲۸ و ۱۳۰ عنوان کرده‌اند. محمدی و محمودی (۱۳۸۵) نیز با بررسی تأثیر پدیده‌های اقلیمی (وزش تندبادها، مه، یخبندان و ریزش برف) بر تردد و تصادفات جاده‌ای سنندج-همدان ابتدا آستانه‌های بحرانی این مسیر را مشخص و سپس تصادفات آن را در ماه‌های سرد سال تجزیه و تحلیل کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که خطرناک‌ترین ماه از لحاظ دید کمتر از ۱۰۰۰ متر ناشی از وقوع مه در دی ماه است. تصادفات جاده‌ای محور ساری- رامسر در وضعیت های بارانی، برفی، مه‌آلود، ابری و صاف در یک دوره سه‌ساله (۱۳۸۴- ۱۳۸۷) نیز توسط ساری صراف و همکاران (۱۳۸۸) ارزیابی شده است که از تحلیل نقشه‌های پهنه‌بندی خطر تصادفات مشخص گردیده که کیلومترهای ۱۱۱ تا ۱۶۱ این محور در شرایط هوای مه‌آلود دارای حداکثر فراوانی تصادفات و جزء نقاط خطرناک هستند. نتایج مطالعات محور کرج- چالوس فرج‌زاده اصل و همکاران (۱۳۸۹) نیز نشان می‌دهد که درهنگام هوای مه‌آلود کیلومترهای۶۲، ۶۰ و ۶۵ دارای حداکثر فراوانی تصادف و جزء نقاط خطرناک محسوب می‌شوند که نتایج این محققان تکمیل‌کننده نتایج جعفربیگلو و محمدی در سال ۱۳۸۴ است. در ارتباط با پهنه‌بندی مکانی فراوانی وقوع گرد و غبار در جهان نیز انگلستادلر[1] (2001) با توجه به نتایج تحقیقات خود بر نقش بستر خشک دریاچه‌ها وصحرای کبیر آفریقا به عنوان تولیدکنندگان اصلی گرد و غبار تأکید دارد.گودی و میدلتون[2] (۲۰۰۱) نیز معتقدندکه صحرای آفریقا بیش از هر بیابان دیگری در دنیا گرد و غبار تولید می‌کند. آنها شمال شرق کشور موریتانی، غرب کشور مالی و جنوب الجزایر را مهمترین منبع انتشار گرد و غبار می‌دانند. در مطالعات داخلی بر روی توفان‌های گرد و غبار نیز می‌توان به مطالعات علیجانی (۱۳۷۶) اشاره کرد که ضمن بررسی علل گرد و غبار در ایران، نقشه پهنه‌بندی زمانی و مکانی رخداد این پدیده را در کشور ارائه نموده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین روزهای همراه با گرد و غبار در چاله‌های مرکزی ایران است؛برای مثال، در مناطق وزش بادهای ۱۲۰ روزه در استان سیستان و بلوچستان فراوانی وقوع روزهای گرد و غبار در سال به بیش از ۱۵۰ روز می‌رسد. در مناطق جنوب غرب و غرب کشور که در مجاورت بیابان‌های بزرگ

1 - Engelstadler
2 - Goudie and Middleton

هستند نیز روزهای همراه با گرد و غبار درخورتوجه است. میانگین روزهای گرد و غبار در این بخش از ایران حدود ۱۵ روز است که فراوانی وقوع آن در مرداد ماه بیش از ماه های دیگر است. تحقیق ذوالفقاری و عابدزاده (۱۳۸۴) در غرب ایران نیز نشان می‌دهد که ماه ژوئن در طول دوره آماری با ۵۳۶ روز از نظر فراوانی روزهای همراه با گرد و غبار در رتبه نخست قرار دارد و ماه دسامبر فقط با ۲۷ روز در همین دوره کمترین روزهای گرد و غباری را تجربه کرده است. همچنین ایستگاه دزفول با ۱۳۷/۴ روز به‌طور متوسط پرگردوغبارترین ایستگاه و خوی با ۲/۶ روز کم‌گردوغبارترین ایستگاه ها هستند.

بنابراین، ضرورت شناسایی و پهنه‌بندی مناطق پرخطر از لحاظ بروز و رخداد مه و توفان‌های گرد و غبار در سطح جاده‌های مواصلاتی و مهم کشور از اهداف این تحقیق است.

داده‌ها و روش پژوهش

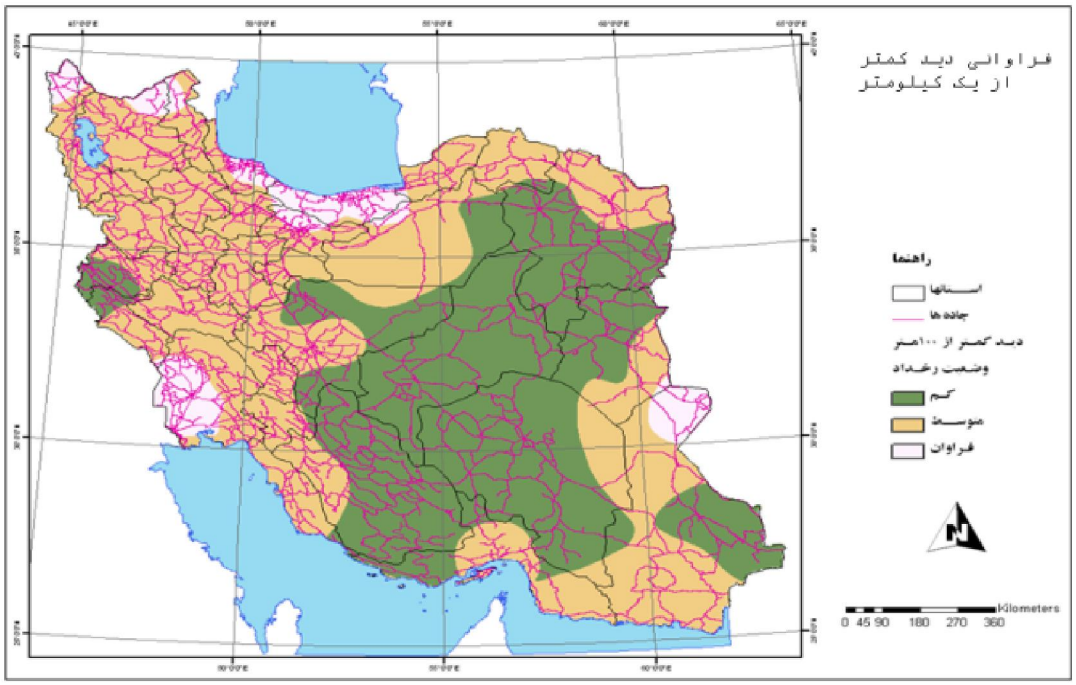
در این تحقیق به منظور شناسایی و پهنه‌بندی مناطق مستعد وقوع مه و توفان‌های گرد و غبار بر اساس میدان دید، ابتدا داده‌های روزهای همراه با دید کمتر از۱ کیلومتر که با هر دو پدیده مه و گرد و غبار مرتبط هستند، از ۹۵ ایستگاه هواشناسی همدید در دوره آماری ۱۹۹۰– ۲۰۰۷ استخراج و سپس نقشه فراوانی قابلیت دیدکمتر از یک کیلومتر و نقشه فراوانی وقوع گردوغبار، پس از دورن‌یابی به روش اسپلاین (هاورکمپ و همکاران،۲۰۰۱ و هاتکینسن،۱۹۹۱) در محیط آرک جی آی اس در گستره کشور تهیه شده است. در ادامه، با استفاده از تحلیل طیفی باندهای مادون قرمز و مرئی تصاویر سنجنده سویری از ماهواره ام اس جی، نقشه درصد ابرناکی هوا درسطح زمین (۱۰۰۰ هکتوپاسکال) و ضخامت نوری ابرهای با ارتفاع پایین به عنوان شاخص مناطق مه‌گیر و ابرهای استراتوس با ارتفاع پایین در جاده‌های کشور برای دوره آماری (۱۹۸۰–۲۰۱۰) تهیه شده است. همچنین، با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای مادیس [1]و شاخص ضخامت اپتیکی آئروسل برای یک دوره آماری ۱۰ساله (۲۰۰۰ – ۲۰۱۰) توزیع مکانی و پهنه‌بندی وقوع مناطق همراه با گرد و غبار نیز تعیین شده است. علت انتخاب این دوره آرشیو کوتاه مدت داده‌های ماهواره‌ای مادیس، به علت راه‌اندازی ماهواره ترآ وآکوا از سال ۲۰۰۰ است. در این مطالعه با کمک داده‌های ماهواره‌ای، تغییرات فصلی گرد و غبار، خصوصا در ماه‌های گرم سال و نیز الگوی توزیع مکانی آن تهیه شده است. شایان ذکر است که داده‌های ماهواره‌ای مربوطه با داده‌های هواشناسی روزهای همراه با گرد و غبار به منظور صحت سنجی آنها مطابقت داده و در نهایت، با روی هم انداختن نقشه پراکنش گرد و غبار با بزرگراه‌های اصلی، جاده‌های کشور از لحاظ میزان شدت و تعداد روزهای همراه با گرد و غبار طبقه‌بندی شده است.

1 -MODIS

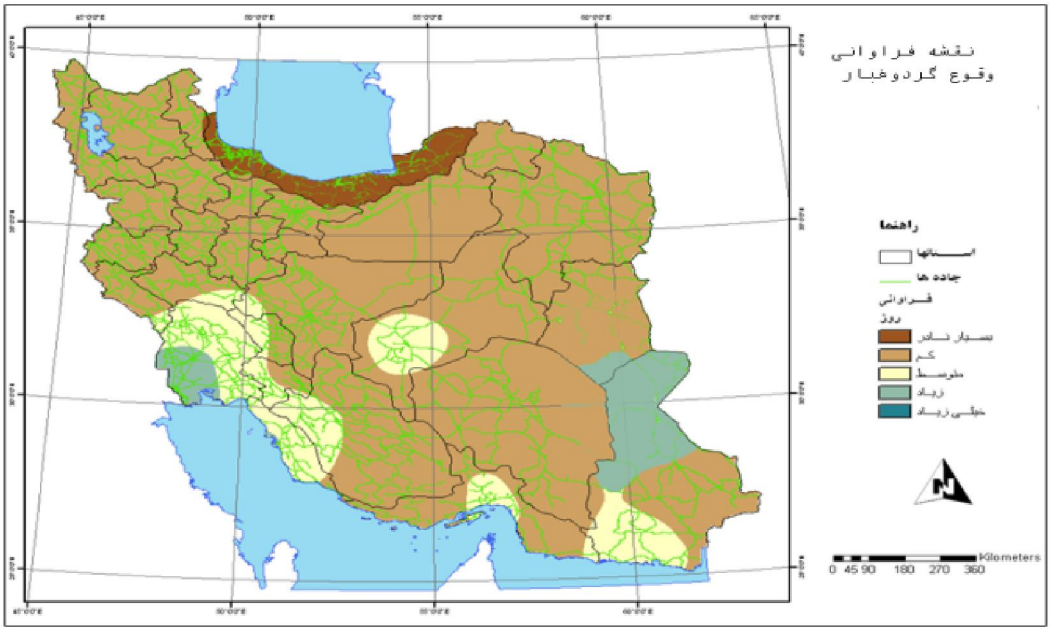
یافته‌های پژوهش

باتوجه به پهنه‌بندی صورت گرفته و نقشه‌های ارائه شده نتایج به شرح زیر است:

براساس نتایج اشکال (۲) و (۱) بیشترین فراوانی رخداد قابلیت دید کمتر از یک کیلومتر بر اثر تشکیل مه در ناحیه خزری و شمال غرب کشور و بیشترین رخداد پدیده گردوغبار در نواحی جنوب غرب وشرق کشور است که بیشترین درصد فراوانی رخداد توفان‌های گردوغبار نیز در همین منطقه دیده شده است.

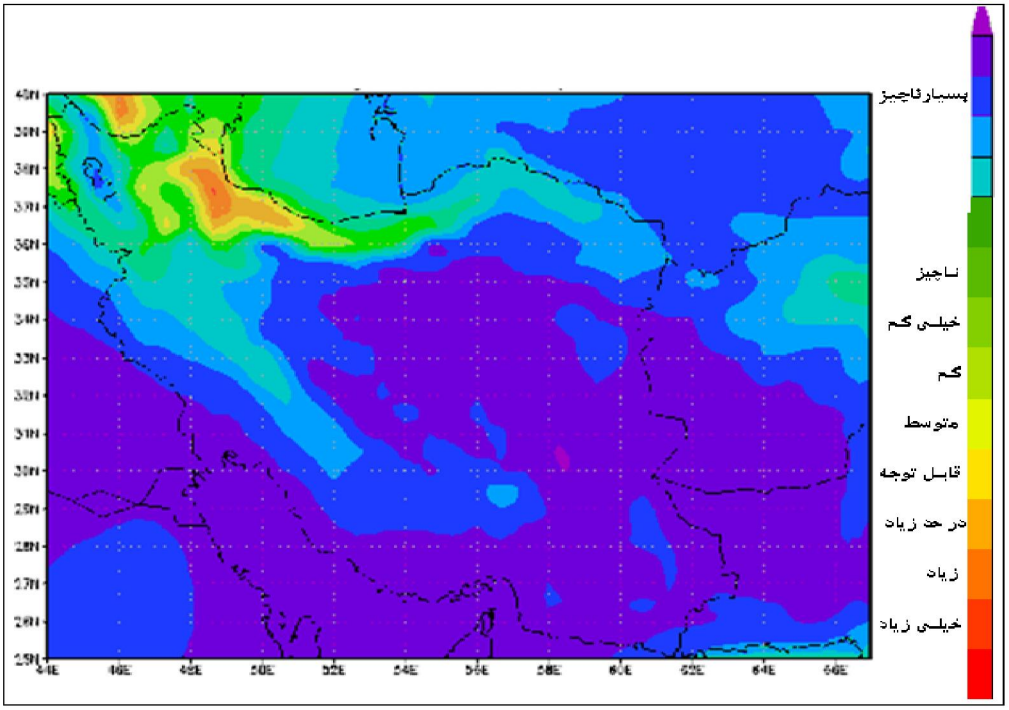


شکل۱) نقشه فراوانی وقوع قابلیت دید با دیدکمتر از یک کیلومتر

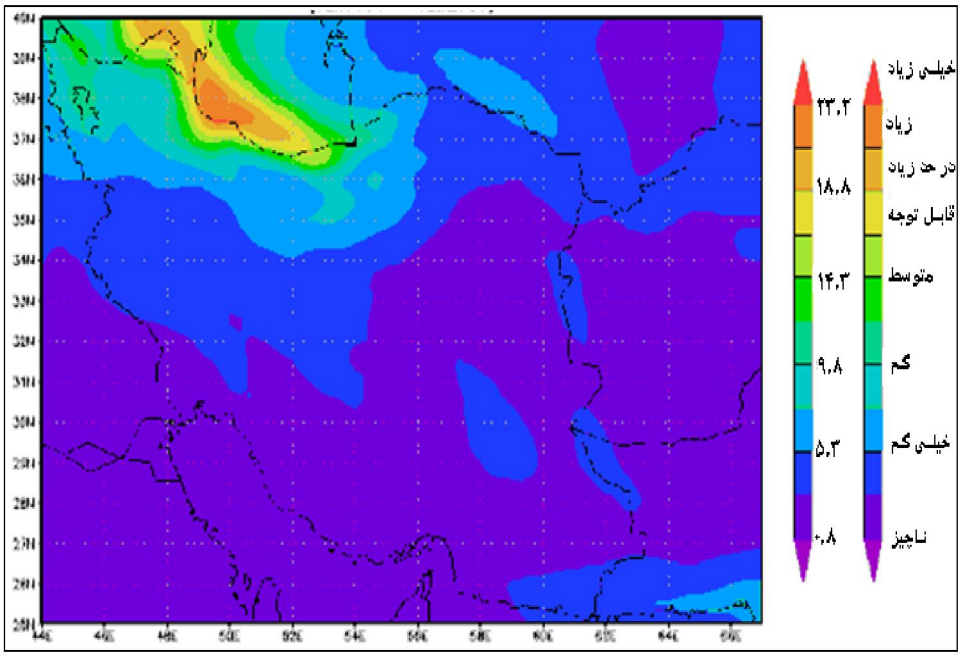


شکل۲) نقشه فراوانی شدت و تعداد وقوع روزهای گرد و غبار در کشور

بیشترین درجه خطرپذیری جاده‌های کشور به لحاظ پتانسیل مه‌خیزی براساس نتایج اشکال (۳) و (۴)که بیانگردرصد ابرناکی و ضخامت نوری ابرهای کم ارتفاع درسطح کشورهستند نیز مربوط به مناطق جنوب وجنوب غرب ناحیه خزری است.

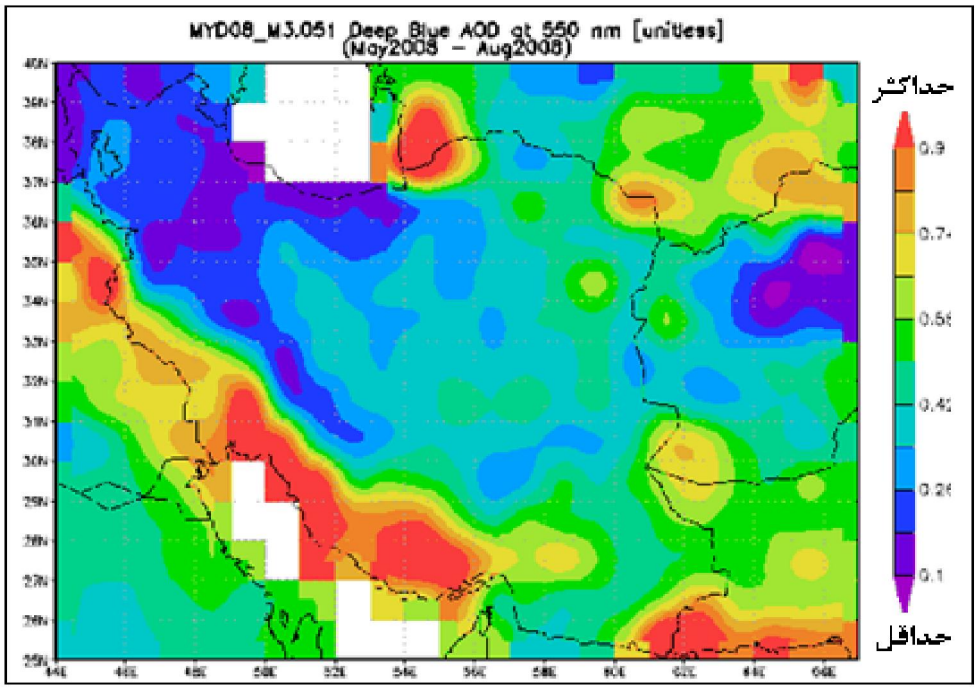


شکل ۳) درصد ابرناکی در سطح فشار ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ هکتوپاسکال استفاده داده‌های ماهواره‌ای ام اس جی



شکل ۴) نقشه ضخامت نوری ابرهای کم ارتفاع با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای ام اس جی

براساس نتایج کسب شده از نقشه پراکنش مکانی ضخامت نوری آئروسل شکل (۵) نیز بیشترین شدت درجه خطرپذیری و فراوانی رخداد توفان‌های گرد و غبار در جاده‌های غرب تا جنوب کشور و نیز در محدوده شمال شرقی ناحیه خزری است.



شکل۵) پراکنش مکانی ضخامت نوری آئروسل از داده‌های ماهواره‌ی مودیس در می تا اوت ۲۰۰۸

منابع

۱- بدری فر، منصور .(۱۳۸۳). *جغرافیای اقتصادی (عمومی-کشاورزی)*، تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.۲۰۰ص.

۲- برنا، رضا .(۱۳۸۵). *شرایط آب و هوایی مؤثر بر ایمنی حمل و نقل جاده‌ای در محور کرج- چالوس*، پایان نامه ارشد، استاد راهنما: حسین محمدی، دانشگاه تهران،دانشکده جغرافیا، گروه جغرافیای طبیعی، شماره ثبت: ۳۱۹۷۷.

۳- حبیبی نوخندان، مجید .(۱۳۸۴). مطالعه توزیع مکانی و زمانی وقوع مه و بررسی اثرات آن در حمل و نقل جاده‌ای، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ش ۱۹، صص ۳۷-۷۶.

۴- ذوالفقاری، حسن و عابدزاده، حیدر .(۱۳۸۴). تحلیل سینوپتیک سیستم‌های گرد و غبار در غرب ایران، *مجله جغرافیا و توسعه*، ش ۶، صص ۱۷۳-۱۸۳.

۵- ساری صراف، بهروز؛ خلیل ولیزاده، کامران و عثمان مجیدی .(۱۳۸۸). بررسی اثرات عناصر اقلیمی بر تصادفات جاده‌ای، مطالعه موردی: محور ساری – رامسر، *اولین کنفرانس ملی تصادفات و سوانح جاده‌ای و ریلی*، زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، ص۶.

۶- عبادی نژاد، سید علی؛ شاد فر، صمد؛ شادمانی، علی رضا و جعفریان،محمد حسن .(۱۳۸۵). نقش مه در ایجاد حوادث جاده های کشور، *فصلنامه دانش انتظامی*، ش ۳۱، صص ۵۷-۶۶.

۷- علیجانی، بهلول .(۱۳۸۶). نقش تحلیل فضایی در مدیریت مخاطرات بارشی ایران، *سومین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه*، تهران: شرکت کیفیت ترویج، ص۱۱.

۸- فلاح تبار، نصر ا... .(۱۳۷۹). تأثیر برخی عوامل جغرافیایی بر شبکه راه‌های کشور، *مجله پژوهش‌های جغرافیایی*، دوره ۳۲، ش ۳۸، صص۴۷-۵۵.

۹- فرج زاده، منوچهر، شهرام شاه کرمی .(۱۳۸۴). تحلیل درباره تصادفات جاده‌ای و رویکرد اقلیمی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، *فصلنامه مدرس*، ش ۳۳ ، صص ۱۵۱-۱۶۷.

۱۰- فرج زاده اصل، منوچهر؛ قلی‌زاده محمد حسین و ادبی فیروزجایی، عظیم .(۱۳۸۹). تحلیل فضایی تصادفات جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی، مطالعه موردی: محور کرج – چالوس، *مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، دوره ۴۲، ش۷۳، صص۳۷-۵۲.

۱۱- قطره سامانی، سعید .(۱۳۷۸). تأثیر عوامل جوّی بر تردد جاده‌ای در استان چهارمحال بختیاری، *سمینار هواشناسی کاربردی*، ساری.

۱۲- _____ .(۱۳۸۰). تأثیر عوامل جوّی بر تردّد جاده‌ای در استان چهارمحال و بختیاری، اداره کل هواشناسی استان چهارمحال وبختیاری، ص ۱۴.

۱۳- محمدی، حسین و محمودی، پیمان .(۱۳۸۵). تأثیر پدیده‌های اقلیمی بر تردد و تصادفات در جاده سنندج – همدان، *مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ش۶، صص ۱۲۹-۱۵۴.

14- Cording, P.(1974). Weather and Road accidents, In:J. Taylor (ed) , Climate resources and economic activity, David and Charles Holding, Newton Abbot, 205-222

15- Edwards, J. B. (1999). The relationship between roads accident severity and recorded weather. Journal of Safety Research. 29, 249-262

16- Engelstadler, S. (2001). Dust storm frequencies and their relationships to land surface conditions. Freidrich-Schiller university press .Jena.Germany.

17- Goudie, A.S., and Middleton N. J. (2001). Saharan dust storms: nature and consequences: Earth science review. 56, 179–204

18- Hartkamp, A. D., Stein, K.D.N., and White, J.W. (2001). Interpolation Techniques for Climate Variables. Res. Rep. NRG-GIS Series 99-01. Mexico, D.F. CIMMYT.

19- Hutchinson, M.F(.1991). The application of thin plate smoothing splines to continent-wide data assimilation. Res. Rep No: 27. Data Assimilation Sys, Bureau of Meteorology, Melbourne. 27, 104–113.

20. White, M.E. and Jeffery, D.J. (1980). Some Aspects of Motorway Traffic Behavior in fog. Transport & Road Research Laboratory Report, 24, 943-958

21. Yammammoto, A .(2002). Climatology of the traffic accident in Japan on the express way with dense fog and a case study , proceeding of international road weather commission (SERWC),Japan.