فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
| JOURNAL OF TRAFFIC ENGINEERING |

تحلیل فضایی–مکانی آلاینده‌های هوا با هدف آسمان آبی برای کلان‌شهر تهران

یوسف رشیدی[۱]،افشین فامیلی[۲] علیرضا جلالی یزدی[۳]،مریم حسن‌پور[۴]

۱- استادیار دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده علوم محیطی، تهران

۲- دانشجوی دکتری حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه کلمسون

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-مدیریت ساخت، دانشگاه فردوسی

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-حمل‌ونقل، دانشگاه اصفهان

چکیده

امروزه میزان غلظت آلاینده‌های هوا در اکثر کشورهای در حال توسعه بسیار بالا رفته است و با توجه به رشد نرخ خسارات مالی، صدمات جانی و تلفات، مدیریت و تحلیل این بحران چالشی را برای مدیران ایجاد کرده است. یکی از روش‌های مدیریت و کاهش این بحران استفاده از تحلیل آمار فضایی و به‌کارگیری روش‌های مختلف آن است. از جمله روش‌هایی که برای مطالعه تصادفات می‌توان از آن بهره جست، تحلیل تراکم مکانی یا روش کرنل است. تطبیق این روش با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به ساماندهی داده‌ها کمک کرده و اجرای تحلیل‌های مختلف مکانی را تسریع می‌بخشد. در این مقاله برای مطالعه داده‌های غلظت ۶ آلاینده مهم ($CO, NO_2, O_3, SO_2, PM_{2.5}, PM_{10}$) در ۳۰ سایت نمونه‌گیری در کلان‌شهر تهران، از تلفیق GIS و تحلیل آمار شبکه‌ای بهره گرفته‌شده است و به همین منظور، یک مطالعه موردی روی‌داده‌های این آلاینده‌ها در سال ۱۳۹۳صورت پذیرفت. در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و تحلیل‌های فضایی، از جمله روش چگالی کرنل متداول، قطعات پرحادثه محور مورد نظر شناسایی و نتایج روی تصویر ماهواره‌ای مسیر مربوطه پیاده‌سازی شد.

کلیدواژه: آمار فضایی، سامانه اطلاعات جغرافیایی ، تحلیل آمار شبکه‌ای، روش چگالی کرنل متداول.

[۱] y_rashidi@sbu.ac.ir
[۲] afshinf@clemson.edu
[۳] jalaliyazdi@stu.um.ac.ir
[۴] ma_ha614@stu.um.ac.ir

فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
سال نوزدهم – شماره ۷۷ – تابستان ۱۳۹۷

۱- مقدمه

انواع متعددی از آلاینده‌ها در اثر فعالیت‌های طبیعی و مصنوعی ناشی از فعالیت‌های بشر که در زمین انجام می‌گیرد، وارد جو می‌شوند، بنابراین به‌طورکلی آلودگی هوا به معنی حضور یک ماده خارجی در هواست .

امروزه در کشور ما آلودگی هوا، به‌ویژه آلودگی از طریق ذرات ریز معلق موسوم به (PM) به یکی از دغدغه‌های بزرگ دستگاه‌های اجرائی و مسئول تبدیل‌شده است. شهر تهران که بر اساس برآورد مرکز آمار ایران ۸,۷۹۰,۰۰۰ نفر جمعیت دارد ، به دلایل متعددی که در این تحقیق به آن‌ها خواهیم پرداخت، بسیار ازنظر آلودگی هوا آسیب‌پذیر است. بر اساس اطلاعات شرکت کنترل کیفیت هوا، آلودگی هوای شهر تهران دست‌کم بیش از ۷ برابر استانداردهای سازمان بهداشت جهانی است و آلودگی هوا در تهران روزانه جان ۱۵۰ تا ۱۸۰ نفر از ساکنان این شهر را می‌گیرد.

مانیتورینگ لازم برای درک خطر آلودگی، یک فرآیند لازم است و هزینه بالای آن عاملی بازدارنده است.

ارزیابی ریسک در مناطقی که از آن‌ها نمونه‌برداری شده جهت تعیین مناطق آلودگی از اهمیت بالایی برخوردار است. اگرچه دقت تخمین ریسک، به فن استفاده‌شده و عوامل مرتبط مختلفی بستگی دارد.

تحلیل زمین‌آماری، غلظت یک خطر بالقوه را به‌عنوان یک متغیر منطقه بندی شده در فضا مورد بررسی قرار می‌دهد. زمین‌آمار به عنوان وسیله‌ای برای توصیف فضایی الگوهای آلودگی از طریق شبه تغییر نگارها و همچنین پیش‌بینی مقادیر شاخص‌های هوا در نقاط نمونه‌گیری نشده، توسعه داده شده است. می‌توان از مدل‌های زمین‌آماری برای تخمین الگوهای فضایی آلاینده‌های هوا، بدون اندازه‌گیری داده‌های هوا در تمام محدوده، بهره گرفت. درجه آلودگی و همچنین مناطق خطر برای آلودگی هوا، می‌توانند بسته به فن مورد استفاده، متفاوت باشند. فن شبیه‌سازی اتفاقی، بر مبنای مدل احتمالی است و به هیچ‌گونه فرض اولیه برای شکل توزیع شرطی احتیاج ندارد و یک خطای اتفاقی را به‌صورت متقارن به مدل کریجینگ وارد می‌کند.

شبیه‌سازی یک رخداد چندگانه، پیشرفت‌های مهمی را به تکنیک‌های کریجینگ، در سایت‌های دارای تغییرات داده بالا، وارد می‌کند. مکان‌یابی نقاط خطر، برای تشخیص محل تمرکز آلودگی هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

Patterson و همکاران در سال ۲۰۰۹ ، از روش بردارهای ویژه نوع آلاینده‌های هوا و تعیین شاخص‌های آلودگی هوا و نوع آلاینده‌های هوا با استفاده از مدل گرافیکی در میشیگان استفاده کردند.

محققان از متغیرهای دمای هوا، بارش قابل‌اندازه‌گیری، ارتفاع آمیختگی، پایداری و میانگین حسابی سرعت باد در معادلات رگرسیون بهره بردند.

Bringfelt [۵] در سال ۲۰۰۹ ، در پژوهشی به بررسی همبستگی فضایی - زمانی مکان‌های آلوده به آلاینده دی‌اکسید گوگرد و وارونگی دما در آن مکان‌ها پرداخت و سپس نتایج نشان دادند که بیشترین نوع و پراکنش آلاینده‌ها مرتبط با گرادیان قائم دما در ۳۷ متری از سطح در ساعات اولیه صبح شاخص خوبی برای پیش‌بینی آلودگی می‌باشد.

Demuzere [۶] در سال ۲۰۱۰ به بررسی رابطه میان جمعیت با آلودگی هوا و نوع آلاینده جوی SO2، NO2، CO و NOX ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی به‌ویژه بنزین حاوی سرب را در نواحی پرتردد پرداخت. نتایج تحقیق شاخص آلودگی هوا PSI برای این نقاط تعیین شد.

Huei Lean و همکاران [۷] در سال ۲۰۱۰ در پژوهشی به بررسی شاخص کیفیت هوا با استفاده از مدل‌های آماری در کشور تایوان پرداختند. محققان سطوح شاخص استاندارد آلودگی هوا PSI در نواحی مختلف کشور (شمالی-مرکزی-جنوبی-شرقی) در طی بازه زمانی ۱۸ ماه شناسایی کردند.

هدف این مطالعه، ارائه شیوه‌های جایگزین برای جستجوی نقاط بحرانی از دیدگاه آلودگی هوا بوده است. هدف اصلی کار حاضر، یافتن مناطق خطر، با استفاده از تخمین غلظت کرنل و داده‌های محدود ایستگاه‌های اندازه‌گیری است. این روش با استفاده از شیوه‌ی کریجینگ، آلودگی نقاط نمونه‌برداری نشده را نیز مشخص می‌کند. انتظار می‌رود که نتایج به‌دست‌آمده منابعی برای یافتن مناطق خطر را فراهم کنند، همچنین امید است که این تحقیق زمینه‌سازی برای شناسایی دقیق عوامل آلاینده و ارائه راه‌حل‌های کاربردی در جهت این عوامل، برای تحقیقات آینده باشد.

۲- تعریف مسئله

ابزارهای مکانی متعددی برای کمک به درک تغییرات الگوهای نقاط جغرافیایی وجود دارد. یکی از مهم‌ترین ابزارهای کارآمد، ارزیابی تراکم کرنل می‌باشد. این تحلیل دارای مزایای متعددی از قبیل تعیین نقاط پرحادثه استاتیکی و روش‌های خوشه‌بندی از قبیل K میانگین می‌باشد. مزیت اصلی این روش، شامل تخمین رشد خطر آلاینده‌های هوا می‌شود. رشد خطر می‌تواند به‌عنوان ناحیه‌ای به دور یک خوشه معین تعریف گردد که بر پایه آنالیز مکانی، احتمال وقوع غلظت آلاینده‌ها بیشتر از حد استاندارد در این ناحیه بیشتر است. علاوه بر این، درروش تراکم کرنل می‌توان یک واحد تحلیلی مکانی قراردادی را به صورت همگن برای کل منطقه مورد مطالعه تعریف کرد تا بدین ترتیب معیاری برای طبقه‌بندی و مقایسه نتایج به وجود آید. ارزیابی تراکم کرنل شامل قرار دادن یک صفحه متقارن

روی هر نقطه و ارزیابی فاصله آن نقطه تا نقطه مرجع بر پایه تابع ریاضی می‌شود و سپس مجموع مقادیر برای همه سطوح نسبت به نقطه مرجع صورت می‌گیرد. این روش برای نقاط متوالی دیگر نیز تکرار می‌شود. بنابراین این روش امکان قرار دادن تابع کرنل را برای هر مشاهده فراهم می‌کند و مجموع این توابع کرنل، تحلیل تراکم را برای توزیع نقاط تصادف فراهم می‌کند .

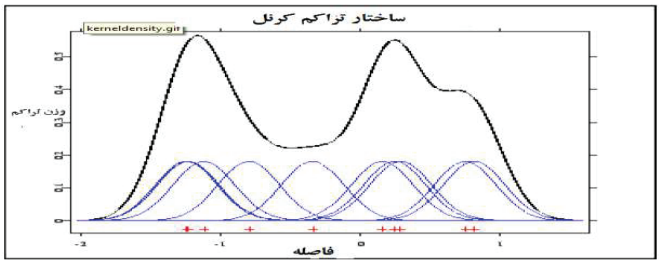
در تابع تراکم کرنل، یک مجموعه نقاط به عنوان داده‌های ورودی ثبت‌شده و بر اساس آن‌ها سطح تراکم تولید می‌گردد. در ابتدا سطح تراکم برای هر نقطه به‌صورت مجزا و مستقل همراه با بیشترین مقادیر تعریف‌شده و به‌وسیله مکانشان که فاصله آن‌ها از نقطه صفر است شناخته می‌شوند. سطح تراکم برای یک نقطه داده شده در خارج از محدوده شعاع مشخص برابر صفر می‌باشد. هر یک از این سطوح تراکم مجزا به یکدیگر اضافه‌شده که سطح پیوسته ترکم را در طول کل محدوده موردمطالعه ایجاد می‌کنند. تابع تراکم کرنل به‌صورت رابطه ۱ تعریف می‌شود.

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n} K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

رابطه ۱

$\hat{f}(x)$: تابع تراکم؛ n: تعداد نقاط مشاهده‌شده؛ h: شعاع تأثیر انتخابی؛ K: تابع درجه‌دو تراکم کرنل؛ $X_1, ..., X_n$: نقاط مشاهده‌شده.

روش محاسبات سطح تراکم، در شکل ۵ نشان داده شده است. این شکل از ۹ منحنی تراکم مجزای کرنل تشکیل‌شده که با افزوده شدن به یکدیگر یک سطح تراکم کرنل را ایجاد کرده‌اند. هرکدام از منحنی‌های آبی‌رنگ نشان‌دهنده یک نقطه مشاهده‌شده است که در این تحقیق بیانگر یک ایستگاه سنجش آلودگی هوا می‌باشد. اگرچه این شکل نشان‌دهنده تراکم کرنل به‌صورت دو بعدی می‌باشد اما این روش می‌تواند در محاسبات سه‌بعدی نیز لحاظ گردد. در مورد مطالعاتی میزان غلظت شش آلاینده‌های هوا ($CO, NO_2, O_3, SO_2, PM_{2.5}, PM_{10}$) در کلان‌شهر تهران با فرض مقدار شعاع دایره تأثیر برابر ۲۰۰۰ متر فرض شده است. بنابراین مکان هر ایستگاه سنجش آلاینده در مرکز دایره‌ای قرار می‌گیرد که تا شعاع ۲۰۰۰ متر، محدوده اطراف خود را تحت تأثیر می‌گذارد ولی در بازه‌های شعاعی بزرگ‌تر از ۲۰۰۰ متر، آن نقطه دیگر تأثیری نخواهد داشت.



شکل ۱- نمایش ساختار تراکم کرنل برای چند نقطه مفروض و برهم‌کنش آن‌ها روی یکدیگر [۱۱]

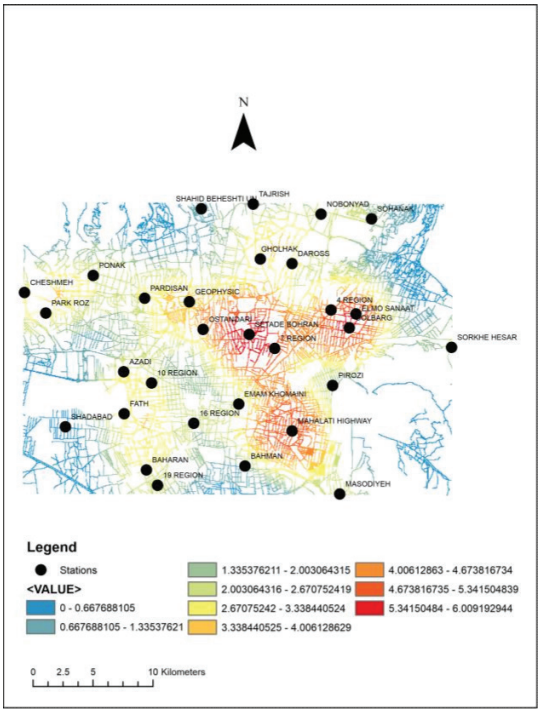
۳- تحلیل تراکم کرنل

پراکندگی فضایی آلاینده‌های منواکسید کربن، اکسیدهای ازت، ذرات معلق و ... تأثیر قابل‌توجهی بر کیفیت هوادارند. ازاین‌رو در ادامه به بررسی این پارامترها با استفاده از روش کرنل می‌پردازیم. در شهرها مهم‌ترین منبع انتشار O_3 حمل‌ونقل شهری است. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده‌شده است، غلظت اوزن در شهر تهران بسیار متغیر و وابسته به اشعه خورشید و غلظت NO_2 می‌باشد. حداکثر ۲۱,۴ PPb در مهرماه ۱,۷ PPb در آبان ماه و به‌طور متوسط حدود ۴ PPb گزارش‌شده است که در سطح پاک قرار می‌گیرد. راه ورود اوزن به بدن عمدتاً از طریق تنفس است از این رو می‌تواند به سادگی بر سلامت شهروندان اثر بگذارد در نتیجه می‌بایست نسبت به کنترل میزان آن دقت لازم را به عمل آورد.

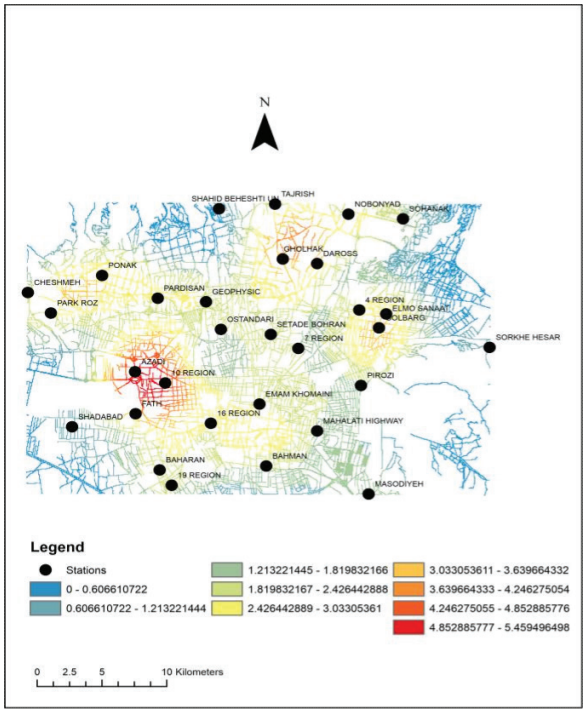
شکل ۳ مربوط به منواکسید کربن با فرمول CO وزن ملکولی ۲۸,۰۱ نقطه ذوب ۲۰۷ درجه سانتی گراد و نقطه‌جوش ۱۹۲ درجه سانتی گراد است. اثرات مهم مونوکسید کربن بر اعمال فیزیولوژیکی انسان عبارتند از اثر بر سیستم قلبی و عروقی، رفتارهای عصبی، اثرFibrinolysis و نهایتاً اثر بر جنین. حد طبیعی آن در هوا ۰,۰۱ تا ۰,۲ قسمت در میلیون بوده است و در مناطق شهری معمولاً زیر ۱۷ قسمت در میلیون است ولی برای شهر تهران در ساعات اوج ترافیک در برخی مناطق برای کوتاه‌مدت تا PPM۵۰ و حتی بیشتر هم گزارش‌شده است.

شکل ۵ به هر نوع ماده پراکنده اعم از جامد یا مایع که از یک مولکول بزرگ‌تر و از ۵۰۰ میکرون کوچک‌تر باشد، ذره گفته می‌شود. اصطلاح PM شامل ذرات و یا قطرات منتقل از طریق هوا می‌شود که این ذرات می‌توانند منابع تولید و نیز اندازه‌های بسیار متغیری داشته باشند. ذرات ریزتر PM2.5,PM1 پتانسیل نفوذ بیشتری در ریه‌ها داشته و ممکن است حتی به ناحیهٔ آلوئل‌ها هم برسند، بنابراین اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت بیشتری مثل مرگ زودرس، افزایش علائم و بیماری‌های تنفسی، کاهش کارایی ریه‌ها و ایجاد تغییرات در بافت‌های ریوی را داشته باشد. طبق مطالعات انجام شده روی شهر تهران مقدار PM10 در محل تقاطع‌ها بیش از حد استاندارد است. همین مطلب را می‌توان در شهر تهران که کلان‌شهری پرترافیک است مشاهده نمود. همچنین این آلاینده از هوای آزاد به داخل ساختمان‌ها نفوذ کرده و سلامتی ساکنین را به خطر می‌اندازد. بررسی‌های انجام شده در این نوشتار نشان می‌دهند که این آلاینده بزرگ‌ترین تهدید برای سلامت هوای شهر تهران می‌باشد.

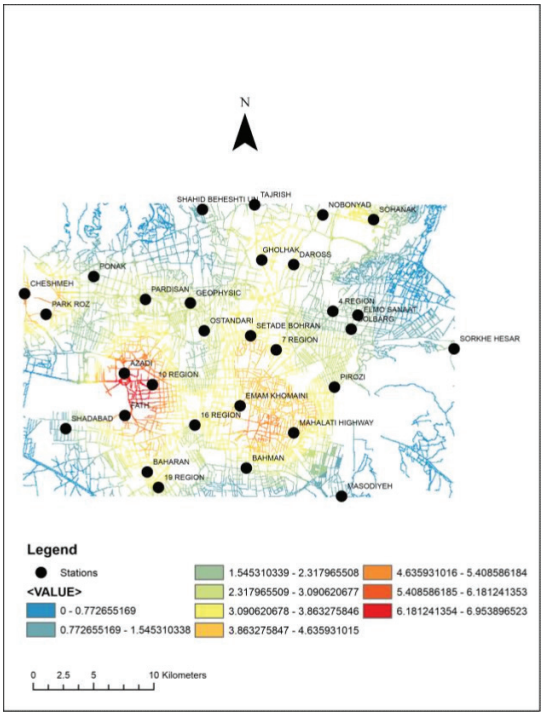
از منابع تولید گاز so_2 می‌توان فرآیند احتراق در خروجی دودکش واحدهای صنعتی، به ویژه نیروگاه-های تولید برق اشاره کرد. این گاز می‌تواند منجر به بارش باران‌های اسیدی شود. همچنین این آلاینده در غلظت‌های مختلف علائم متفاوتی در تنفس انسان ایجاد می‌کند که این علائم از غلظت ۰,۵ به بالا به شکل خس‌خس در تنفس و در ۱ppm-۵ علائم شدیدتر شده به صورتی که افراد آسمی نیازمند معالجه خواهند بود.



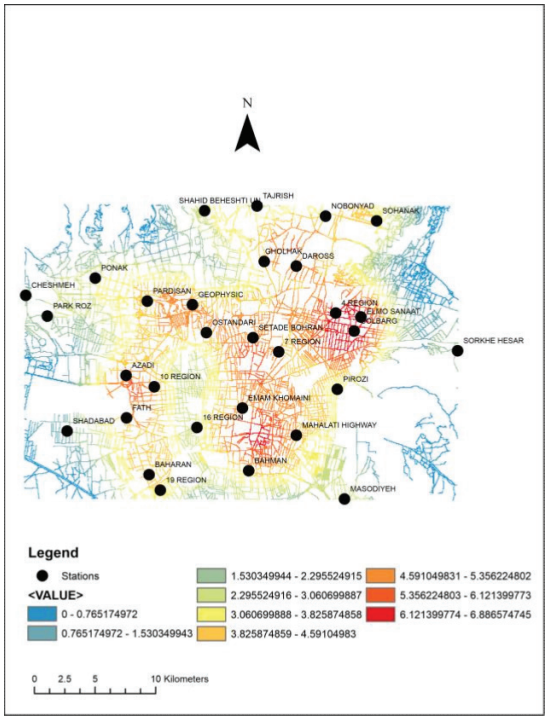
شکل ۲- تراکم با استفاده از روش کرنل برای آلاینده O_3 در سال ۱۳۹۳



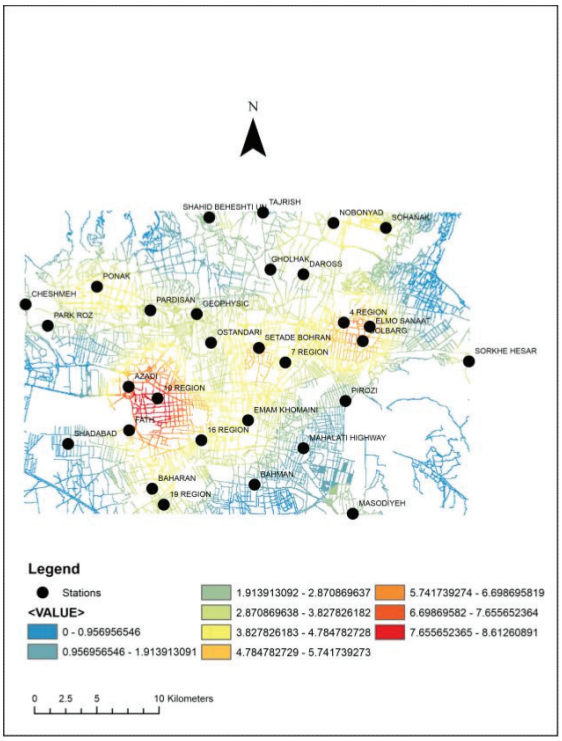
شکل۳- تراکم با استفاده از روش کرنل برای آلاینده CO سال ۱۳۹۳ در شهر تهران



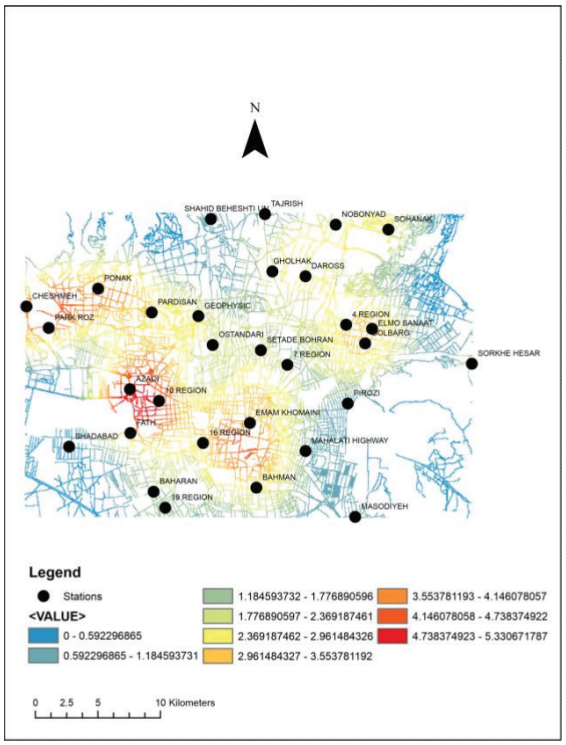
شکل ٤- تراکم با استفاده از روش کرنل برای ذرات معلق با قطر کوچک‌تر از ۱۰ میکرون در سال ۱۳۹۳



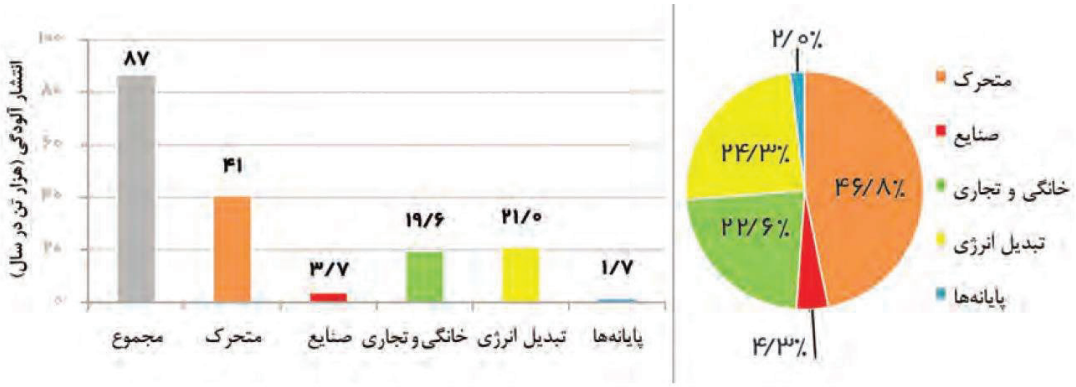
شکل ٥- تراکم با استفاده از روش کرنل برای ذرات معلق با قطر کوچک‌تر از ۲،۵ میکرون در سال ۱۳۹۳



شکل ۷- تراکم با استفاده از روش کرنل برای آلاینده NO_2 در سال ۱۳۹۳



شکل۶- تراکم با استفاده از روش کرنل برای آلاینده SO_2 در سال ۱۳۹۳



شکل ۸- سیاهه‌ی انتشار اکسیدهای نیتروژن در شهر تهران به تفکیک بخش‌های مختلف در سال ۱۳۹۳

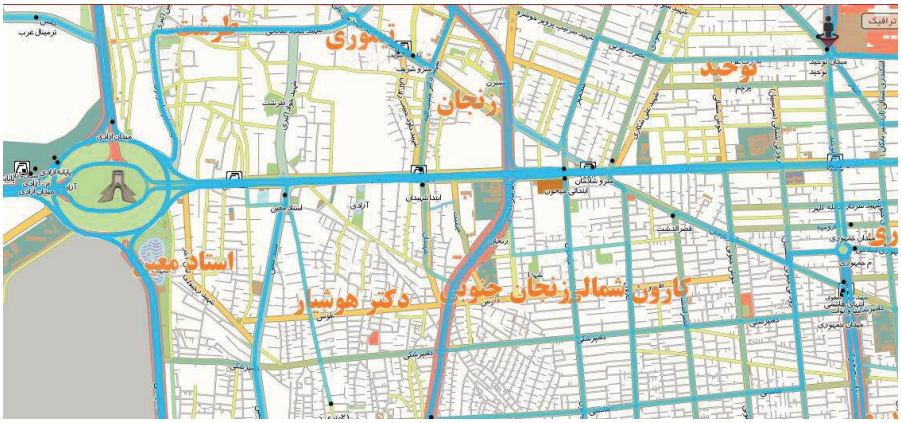
فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
سال نوزدهم – شماره ۷۷ – تابستان ۱۳۹۸

۴- تحلیل و نتیجه‌گیری

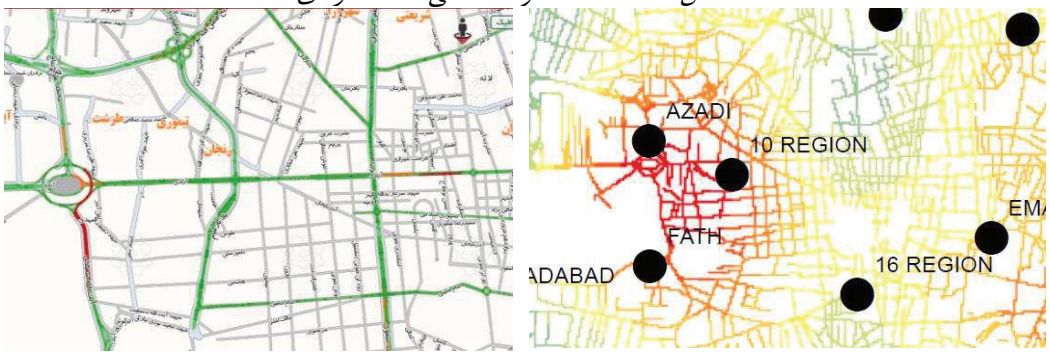
در خصوص ذرات معلق که آلاینده اصلی در این مطالعه شناخته شد، می‌توان دید که ۳ منطقه بحرانی در تهران وجود دارد. منطقه پیرامون میدان آزادی به علت وجود پایانه‌ها و همچنین ایستگاه‌های متعدد وسایل حمل‌ونقل عمومی، همچنین به علت دروازه رفت‌وآمد مسافرین بودن، بیشترین مقدار آلودگی را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین تمامی خطوط حمل‌ونقل اعم از اتوبوس برون‌شهری، اتوبوس درون‌شهری، BRT، تاکسیرانی و همچنین مترو، در منطقه آزادی دارای پایانه هستند. تجمع این وسایل نقلیه عمومی در این منطقه بر روی میزان دود تولیدشده که از ذرات معلق محسوب می‌شود تأثیر بسزایی دارد.

شکل ۹- نقشه خطوط مترو منطقه آزادی

شکل ۱۱- نقشه خطوط BRT منطقه آزادی



شکل ۱۲- نقشه خطوط تاکسی منطقه آزادی

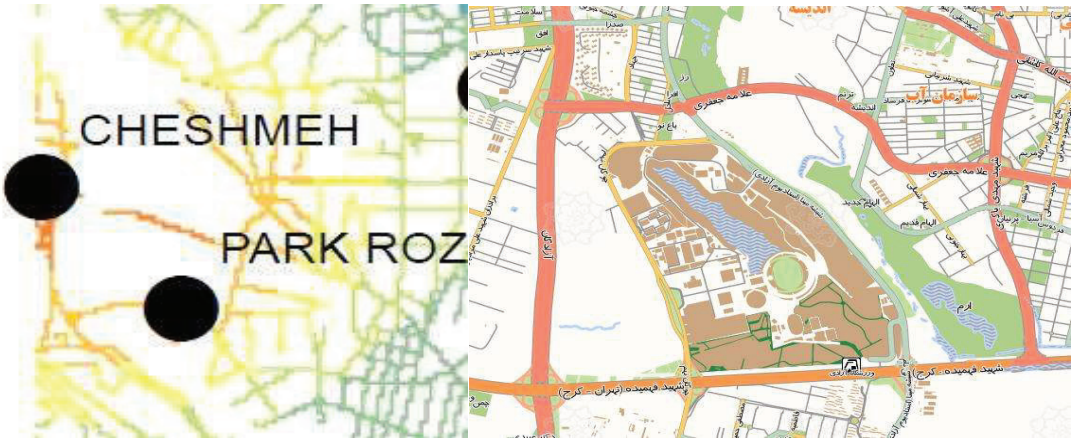


شکل ۱۳- نقشه مشخص‌کننده حجم ترافیک (چپ) و مقایسه آن با داده‌های مقدار آلودگی ذرات معلق

منطقه دیگری که ازلحاظ آلودگی هوا مقدار زیادی آلاینده را به خود اختصاص می‌دهد منطقه پیرامون بازار بزرگ تهران است. می‌توان چنین استنباط کرد که نیاز به آموزش همگانی در استفاده از وسایل نقلیه عمومی و ایجاد ترافیک شدید در اطراف بازار عامل اصلی این آلودگی است. همچنین این تمرکز در قسمت شمالی بازار بیشتر است که این قسمت تعداد زیادی از نمایندگی‌های لوازم الکتریکی خانگی را به خود اختصاص می‌دهد. حمل‌ونقل کالا از مبدأ به بازار و همچنین از بازار به فروشگاه‌های عرضه‌کننده می‌تواند به عنوان فاکتوری مهم در این آلودگی در نظر گرفته شود. شدت ترافیک در این منطقه آن‌قدر زیاد است که حتی قرار گرفتن در طرح ترافیک و همچنین طرح زوج و فرد نیز نتوانسته این منطقه را از منطقه خطر به منطقه سالم تبدیل کند .

شکل ۱۴- تراکم کرنل برای منطقه محدوده بازار تهران برای آلاینده PM_{10}

منطقه سوم که میزان آلودگی بالایی دارد، منطقه پیرامون ورزشگاه ۱۰۰ هزار نفری آزادی است. این منطقه که برای علاقه‌مندان به ورزش جذابیت دارد از پارکینگ مناسبی برخوردار نیست. همچنین مسیرهای ارتباطی به ورزشگاه به اندازه‌ی نیاز پاسخگو نیستند که این عوامل موجب ایجاد ترافیک می‌شود.



شکل ۱۵-تراکم کرنل برای منطقه محدوده ورزشگاه آزادی برای آلاینده PM_{10}

۵- نتایج

در این نوشتار به آلاینده به شکل ذرات معلق به علّت اهمیت بالای آن بیشتر پرداخته شد. ولی این نکته شایان‌ذکر است که آلاینده‌های دیگر نیز از اهمیت کمی برخوردار نیستند. مطالعه انجام‌شده نشان‌دهنده این است که آلودگی هوا در شهر تهران با وسایل نقلیه موتوری ارتباط مستقیم دارد. این مطلب حاکی از آن است که مدیریت ترافیک و وسایل حمل‌ونقل موتوری نیازمند اصلاحات جامع در قالب طرح‌های تحقیقاتی می‌باشد. فاکتور میزان استفاده مردم از وسایل نقلیه عمومی نیازمند فرهنگ‌سازی گسترده و همچنین توسعه این وسایل می‌باشد. در شهر تهران با وجود جمعیت بسیار زیاد حتی این فرهنگ‌سازی نیز نمی‌تواند خیلی مؤثر واقع شود زیرابه خاطر تراکم جمعیت بالا، وسایل نقلیه عمومی لازم جهت رفع نیاز، خود می‌توانند عامل آلودگی در نقاط پر آمدوشد شهر باشند. بنابر-این نیاز شدید به طرح‌های تحقیقاتی در خصوص مدیریت سامانه حمل‌ونقل عمومی، همچنین تعیین محل ایستگاه‌های اتوبوس، اصلاح طرح هندسی و روان‌سازی ترافیک احساس می‌شود.

منابع

۱- میلر، جی تی .دی . ۱۹۹۲ ، زیستن در محیط زیست، ترجمه مجید مخدوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۶ ، ص ۱۱.

۲- مرکز آمار ایران، سالنامه آماری استان تهران ۱۳۹۳.

3-WHO, 2009. Global Status Report on Road Safety: Time for Action.

4- Patterson, L. 2009. Understanding Urban Vehicular Polluyion Problem Vis-A-Vis Moussiopoulos. N., C.G. Helmis, H.A. Flocas, P. Louka, V.D. Assimakopoulos. Huei Lean, N. Yang.

5- Bringfelt, P. O, Bhanarkar, A. D. 2009. Air pollution modeling for power plant site selection , international jounal of environmental studies , Vol 62 , pp 527-534.

6-Demuzere, M., Lipzig, N. 2010. A new method to estimate air levels using a MCDM, Part I: Present-day O3 and PM10 analysis, Atmospheric Environment 44, pp 1341–1355.

7- Huei, L. Running, S. and Hunt, E. 2008. Use of pollution standaed index as the indicator of air Quality in Taiwan, cloud and Aerosol lab Dept. Atmospheric sciences National center University chung- Li, Taiwan.

8- Chainey, S., Ratcliffe, J., 2005. GIS and Crime Mapping. John Wiley and Sons, UK. Department of Transport, 2000. Tomorrow's Roads: Safer for Everyone. Department of Transport, UK.

۹- Bailey, T.C., Gatrell, A.C., ۱۹۹۵. Interactive Spatial Data Analysis. John Wiley and Sons, New York, NY.

10- Fotheringham, S., Brunsdon, C., Charlton, M., 2000. Quantitative Geography: Perspectives on Spatial Data Analysis. Sage, Thousand Oaks, CA.

11- Larsen, M.A., 2010. Philadelphia Traffic Accident Cluster Analysis using GIS and SANET. Master of Urban Spatial Analytics Captone Project.

۱۲- دکتر منصور غیاث الدین، آلودگی هوا و اثرات آن، کتاب جامع بهداشت عمومی.

۱۳- سولماز احدی، محسن روشنی، مریم نادری، سارا تربتیان، حسین شهبازی، گزارش سالانه ی کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۳، مرکز چاپ نشر شهر، QM94/02/02/(U)/1، خرداد ماه ۱۳۹۴.

فصلنامه علمی مهندسی ترافیک
سال نوزدهم – شماره ۷۷ – تابستان ۱۳۹۷

Spatial analysis of air pollutant aimed at blue sky in Tehran city

Yousef Rashidi, Afshin Famili, Alireza Jalali Yazdi, Maryam Hasanpour

1-Assistant professor, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2-Ph.D. student of transportation, Clemson University, Clemson, SC, USA
3-Master student of construction management, Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, Iran
4- Master student of transportation, Isfahan University, Isfahan, Iran

Abstract

Today in most developing countries, the concentration of air pollutant is extremely high and due to the growing rate of financial losses and fatalities, management and analysis of this crisis has created challenges for managers. One way to manage and alleviate this crisis is the use of spatial analysis and applying its different methods. A combination of spatial density analysis with Geographic Information System (GIS) data has helped to organize data and accelerate the implementation of various spatial analyzes. In this paper, to study the concentration of air pollutant, a combination of GIS data and network spatial analysis has been used and for this purpose, a statistical study on 30 air station was performed. In this study, by using spatial analysis, including kernel density estimation (KDE) method, eventful segments were identified and the results were implemented on the satellite image of the route.

Keywords: spatial analysis, geographic information system, kernel density estimation.