GIS
در مدل سازی کنترل کیفی هوا

نوشته: نیراج شارما
ترجمه: مینا میربهاء
منبع: www.gisdevelopment.net

وضعیت آلاینده‌های ناشی از خودرو در هندوستان

مرتبط بودن آلودگی فزاینده هوا با وسائل نقلیه موتوری درمراکز شهرهای جهان موضوعی است که از دیرباز کاملا" شناخته شده است. علاوه بر نشت میزان قابل توجهی گاز CO۲، مقادیر فراوانی گازهای سمی آلاینده دیگر ازجمله HC ,NOx , SPM ,COنیز توسط وسایل نقلیه موتوری در جو آزاد شده و اثرات جدی مخربی بر محیط زیست و سلامت انسان به جای می‌گذارد. درهندوستان نیز مانند بسیاری از نقاط دیگر جهان، مسئله آلودگی هوا ناشی از وسائط نقلیه موتوری یکی از معضلات اساسی است که به سرعت درحال گسترش است . این مسئله در بعضی از کلانشهرهای مهم هندوستان ابعادی وسیع به خود گرفته و آلاینده‌های ناشی از وسائط نقلیه به عنوان یکی از عمده‌ترین عناصر وخامت کیفیت هوا در مراکز این شهرها شناخته شده است. اگرچه اخیرا" با مراجعه به معیارهای مربوط به آلاینده‌ها (viz. NOx, SO۲, CO, HC)، بهبود هائی در کیفیت هوای بعضی از شهرها گزارش شده، معذالک وضعیت آلودگی در بسیاری از مناطق هنوز رضایت بخش نیست .این مشکل بدلیل آنکه تمرکز خودروها و وسائل نقلیه موتوری به نسبت جمعیت این شهرها زیاد است تشدید شده است.

وسائط نقلیه موتوری هندوستا ن ازتعداد ۰/۳ میلیون در ۱۹۵۱، به ۵۰ میلیون در سال ۲۰۰۰ افزایش یافته که میزان ٪۷۰ آنرا دو چرخ‌ها (که غالبا" توسط دو موتور کوچک کارمی‌کنند) تشکیل می‌دهند. این دو چرخ ها، همراه با اتومبیل‌های چهارچرخ (منهای تاکسی ها) و وسائل حمل و نقل شخصی، تقریبا" چهارپنجم کل وسائط نقلیه موتوری را تشکیل می‌دهند. افزایش مستمر جمعیت شهری (به طورمتوسط بین ۱۷ تا ٪۲۸ طی ۲۰۰۱-۱۹۵۱)، و تمرکز شدید اتومبیل بویژه در چهارکلانشهر دهلی، مومبائی، شنال، و کلکته، (این چهار شهر به تنهائی ٪۱۵ کل خودروها را درخود جای داده است، و این درحالی است که ۴۰ کلانشهر دیگر هندوستان با جمعیتی بیش از یک میلیون نفر، فقط ٪۳۵ کل خودروها را درخود جای داده‌اند) به این مشکل دامن زده است. به علاوه آنکه، ٪۲۵ کل انرژی (که ٪۹۸ آن از نفت تولید می‌شود) فقط درحمل و نقل جاده‌ای مصرف می‌شود.

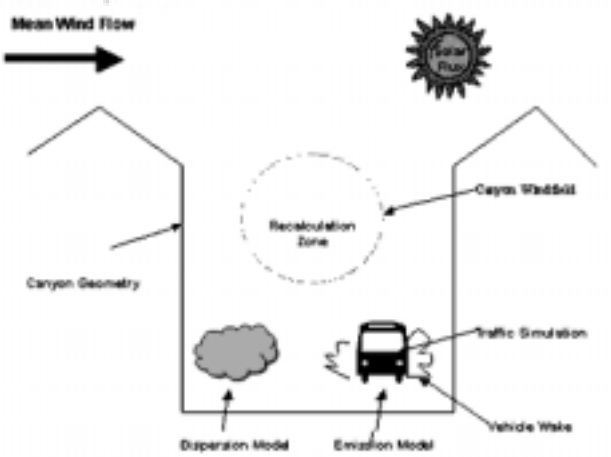
وسائط نقلیه موتوری عامل ٪۷۰ تولید گاز CO، ٪۵۰ HC، ٪۴۰-۳۰ از NOx، ٪۳۰ SPMو ٪۱۰ SO۲هستند که دوسوم آن را دوچرخ‌ها تولید می‌کنند . این میزان بالا از آلاینده‌ها موجب بیماری‌های مختلف دستگاه تنفسی از جمله سرطان ریه، آسم و غیره که بطور قابل توجهی نسبت به میانگین کل کشور بالاتر است شده است.

مدل‌های کنترل کیفی آلودگی‌های هوا در هندوستان

در معضلات مربوط به آلودگی هوا بمنظور پیش بینی میزان تمرکز یک یا دو گونه از آلاینده‌ها در زمان و مکانی خاص، به نحوی که مرتبط با متغیرهای وابسته به آنست، مدل هائی ازکنترل کیفی هوا مورد استفاده قرار می‌گیرند و این مدل‌ها یکی از مهم‌ترین ابزار برنامه مدیریت کنترل کیفی هوای شهری محسوب می‌شوند. مدل سازی، قابلیت لازم جهت کنترل کیفی فعلی و آتی هوا، ارزیابی و تصمیم گیری " آگاهانه" درخصوص آن را فراهم می‌آورد. به همین جهت مدل‌های کنترل کیفی هوا نقش مهمی در فراهم آوردن اطلاعات لازم برای برنامه ریزی بهتر جهت تنظیم وضعیت هوا ایفا می‌نماید. یک سیستم کارآمد تعیین کیفیت هوا می‌باید قادر به ارائه اطلاعات کافی به مراجع مربوط درخصوص روندهای فعلی و احتمالا" آتی هوا درسراسر منطقه تحت پوشش باشد تا امکان ارزیابی میزان و نوع آلودگی جهت اتخاذ استراتژی‌های مدیریت کنترل کیفی فراهم شود.

این مدل‌ها می‌توانند بادرنظرگرفتن نوع آلاینده هائی که مدل آنها قرار گرفته‌اند به شکل مدل‌های نقطه‌ای، مساحتی، وخطی رده بندی شوند. مدل‌های خطی جهت شبیه سازی میزان گستردگی آلاینده‌های خودروهای نزدیک به بزرگراه‌ها و یا جاده‌ها که در آنجا مستمرا" تولید آلودگی می‌کنند به کار می‌رود. مدل‌های مختلفی برای پیش بینی میزان تمرکز آلاینده‌ها درنزدیکی بزرگراه‌ها یا جاده‌ها پیشنهاد شده که آنها را به صورت خطی نشان می‌دهد.

مدل‌های کنترل کیفی معمولا" میزان آلودگی هوا ناشی از رفت و آمد خودروها در یک منطقه را برآورد می‌کنند. در محیط‌های شهری این آلودگی باید در ارتباط با دیگر انواع مدل‌های مساحتی و یا نقطه‌ای نیز مورد توجه قرارگیرد. (شکل شماره ۱) مدل‌های کنترل کیفی آلودگی در بزرگراه‌ها معمولا" برای تحلیل بازدهی، در فاصله دهها تا صدها متری مسیر باد مورد استفاده قرار می‌گیرد. دراین منطقه اثرات آلودگی ناشی از خودرو و فعالیت آن در تحلیل پیش بینی کیفیت هوا اصلی‌ترین مسئله محسوب می‌شود. در حال حاضر معمول‌ترین مدل‌های مورد استفاده در برآورد میزان گستردگی آلودگی هوا در بزرگراه‌ها مدل‌های مبتنی بر Gaussainاست .



در هندوستان انواع مدل‌های خطی مبتنی بر Gaussian، مثل ۴ , CALINE ۳، GM و HIWAY۲ به منظور پیش بینی اثرات آلودگی ناشی از حرکت خودرو در جاده‌ها و بزرگراه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. اکثر این برآوردها و پیش بینی‌ها به عنوان بخشی از مطالعات "ارزیابی اثرات زیست محیطی" (EIA) انجام می‌شود. بر اساس بخشنامه ماه مه ۱۹۹۴ EIA، وزارت محیط زیست و جنگلبانی هندوستان، برآورد پیش بینی آلاینده‌های ناشی از خودرو در کلیه بزرگراه‌ها و یا جاده‌های فعلی و آتی به طور مداوم و با استفاده از مدل‌های مختلف مبتنی بر Gaussianالزامی‌است. بدین ترتیب "برنامه کنترل کیفی محیط زیست" (EMP)، طبق مدل آزمایشی و به نحوی پیشنهاد می‌شود که میزان آلودگی هوا از "استانداردهای ملی کنترل کیفی " فراتر نرود. اگرچه "هیئت مرکزی کنترل آلودگی" شهر دهلی که زیرنظر وزارت محیط زیست و جنگلبانی است دستورالعمل‌های لازم برای مدل سازی کنترل کیفی هوا صادر نموده، ولی متأسفانه در ارتباط با مدل‌های خطی هیچ نوع دستورالعمل یا مرجعی ارائه نمی‌دهد. تجربه‌ها تا کنون حاکی از آن است که بسیاری از پارامترهای بکار رفته در این مدل ها، غالبا" از کشورهای دیگر و بدون در نظر گرفتن چگونگی کاربرد آنها در هندوستان اتخاذ شده که نتیجه آن ارائه برآوردها و پیش بینی‌های ناصحیح و غیر قابل اعتماد می‌باشد. به علاوه در بسیاری از اوقات این مدل‌ها برای پیش بینی میزان آلودگی هوای جاده هائی که تحت شرایط محیط زیست شهری قراردارند مورد استفاده قرارمی‌گیرد. تقسیر علائم این مدل مبتنی بر Gaussian می‌باید بسیار محتاطانه صورت گیرد زیرا ثابت شده که تحت چنین شرایطی به زحمت می‌توان به نتایج حاصله اطمینان کرد.

۱- کمبودهای مدل کنترل آلودگی ناشی از خودرو

انواع مدل‌های کنترل کیفی خطی معمولا" نیاز به پارامترهای مختلفی از اطلاعات مربوط به هواشناسی، ترافیک، ژئومتری جاده (با توجه به الگوی کاربری زمین) دارد. علاوه بر آن در استفاده از مدل اولیه Gaussian برای نمایش میزان انتشار، هر یک از مدل‌ها ی انتشار، با توجه به نحوه برخورد با باد ملایم و جابه جائی‌های هوا به دلیل جنب و جوش خودروها با یکدیگر متفاوت است . . درعین حال مدل‌های مختلف، با بادهای منحنی و موازی و با دود اگزوزهای داغ خودروها به گونه‌های متفاوتی برخورد می‌کند. تاکنون میزان بسندگی، محدودیت ها، قابل اطمینان بودن و تردیدهای مربوط به مدل‌های انتشار توسط بسیاری از پژوهشگران مورد بحث قرارگرفته است.

مدل‌های مختلف نشت مبتنی بر Gaussian که ابتدا" در غرب (بویژه در ایالات متحده آمریکا) به وجود آمد، در هندوستان به صورت گسترده و بدون آنکه آنها را برای شرایط آب و هوائی و ترافیک هندوستان درجه بندی کرده باشند مورد استفاده قرار می‌گیرد. مضافا" اینکه پارامترهای متعدد ورودی‌ها که در این مدل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد به درستی شناخته شده نیست و به پیش بینی‌های نادرست و گاهی اوقات حتی غیرقابل اطمینان منجر می‌شوند. بزرگترین عدم دقت در مدل سازی کنترل کیفی خودروها در هندوستان به دلیل ملاحظاتی که در مورد انتشار آلاینده‌ها توسط گروه‌های مختلف خودرو وجود دارد می‌باشد. عناصر انتشار دود خودروها در اصطلاح به میزان گرم در هر واحد سفر از فاصله (به کیلومتر)، وبا توجه به عوامل متعدد از جمله نوع سوخت، نوع موتور، دور رانندگی، عمر وسیله نقلیه، سرعت خودرو، نحوه رانندگی و غیره محاسبه می‌شود. تردیدها و عدم اطمینان هائی که با عناصر انتشار دود همراه است تاکنون به تفصیل در گزارشات مختلف پژوهشگران مطرح شده‌اند.

متأسفانه درهندوستان هیچ اقدام جدی برای تعیین عناصر انتشار دود خودروهای مختلف مورد استفاده به طوری که با سرعت خودرو، تکنولوژی موتور، کیفیت سوخت و سن خودرو مرتبط باشد صورت نگرفته است. پژوهشگران مختلفی فاکتورهای انتشار دود را که از طریق اطلاعات تجربی محدود آزمایشگاهی (دستگاه دینامومتر)، یا به کارگیری مستقیم فاکتورهای انتشار دود که درخودروهای اروپائی کاربرد دارد مورد استفاده قرار داده‌اند. در حالی که استفاده از فاکتورهای اندازه گیری دود خودروهای قدیمی در مورد دود ناشی از خودروهای جدید II Euro I , Euroکه درحال حاضر درجاده‌های هند در رفت و آمد هستند میزان آنرا به شدت بیش از واقعیت برآورد می‌کنند، استفاده از فاکتورهای اندازه گیری انتشار دود که مخصوص خودروهای اروپائی تهیه شده و برای خودروهای هندی به کارگرفته می‌شود، به شدت میزان این انتشار را کمتر نشان می‌دهد.

این مشکل بدلیل آنکه درموتورهای خودرو طیف وسیعی از تکنولوژی‌های مختلف به کار رفته و کیفیت سوخت‌های مورد استفاده نیز متفاوت است، دو چندان شده است. در هند شاهد رفت و آمد خودروهائی از دهه ۱۹۷۰ گرفته، تا جدیدترین خودروهای Euro II و Euro IIIمی باشیم. کیفیت سوخت مورد استفاده در کشور نیز در همه جا یکسان نیست. درحالی که سوخت خودروها در دهلی و چندین کلانشهر دیگر بهتر بوده و با کیفیت سوخت در اروپا و دیگر کشورهای پیشرفته قابل مقایسه است، کیفیت سوخت مورد استفاده در دیگر نقاط هند هنوز پائین است. از این رو به دلیل وجود ترکیب مختلفی از خودروها (ازحیث عمر و تکنولوژی)، طیفی گسترده از انواع سوخت، شرایط مختلف رانندگی وجاده هائی با امکانات محدود، یافتن فاکتوری قابل اطمینان برای آزمایش آلاینده‌ها کاری است که نیاز به توجه فوری دارد. به علاوه اینکه با توجه به تأکیدهای اخیر در خصوص جایگزین کردن خودروهای کهنه با خودروهای جدید و استفاده از سوخت با کیفیت بهتر درکلیه نقاط کشور، تسهیلات فعلی نیز می‌باید همزمان و به منظور همخوانی با پیشرفت هائی که درنقاط دیگرجهان در حال شکل گیری است مدرن شوند. اخیرا CPCB پیشنهاد تخصیص یک رشته فاکتورهای اندازه گیری آلاینده‌ها برای رده‌های مختلف خودرو بر اساس سن و تکنولوژی موتور آنها ارائه نموده است. معذالک تا رسیدن به فاکتورهای قابل اطمینانی برای اندازه گیری میزان انتشار دود که بتواند منعکس کننده شرایط واقعی ترافیک هند باشد راهی دراز در پیش است.

کاربرد GIS در مدل سازی کنترل کیفی هوا

یکی دیگر از دلائل غیرقابل اطمینان بود این مدل‌ها عدم دسترسی به اطلاعات مربوط به هوا در محل مورد نظر می‌باشد. در هندوستان اگرچه استفاده از داده‌های هواشناسی در محل، در رابطه با سرعت باد، جهت باد، شرایط پایداری جوی، و غلظت ارتفاع توصیه شده، ولی مدل سازان غالب اوقات به داده‌های نزدیکترین مرکز هواشناسی که منعکس کننده شرایط واقعی محل مذکور نیست بسنده می‌کنند و به نادرستی برآوردهای تخمینی دامن می‌زنند.

جنبه‌های مختلف مهندسی ترافیک و تحقیقات مربوط به آن اکثرا" در CRRI, IITو انستیتوهای آموزشی متعدد دیگر انجام می‌شود. اما اطلاعات ترافیکی فقط در رابطه با چند شهر و آنهم با اندازه گیری‌های قدیمی در دسترس است. مضافا" اینکه طی سالهای اخیر تغییرات زیادی در ارتباط با نحوه تقسیمات، حجم ترافیک، ترکیب ترافیک و میانگین سرعت خودروها صورت گرفته است. هرگونه برآورد پیش بینی آلودگی هوا (مدل سازی) که مبتنی بر آمارهای قدیمی باشد نشانگر وضعیت واقعی آلودکی هوا نبوده و احتمالا" بر مدیریت‌های مختلف کنترل ترافیک و اتخاذ سیاست‌های مربوط به حمل و نقل تأثیرگذار خواهد بود.

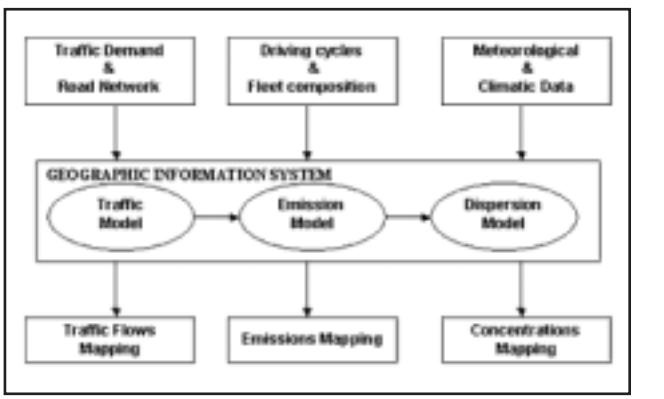
ترسیم آلودگی هوا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیائی

سیستم اطلاعات جغرافیائی (GIS)، ابزاری متکی بر کامپیوتر است که برای ترسیم و آنالیز پدیده‌های جغرافیائی موجود و حوادثی که در زمین رخ می‌دهد به کار می‌رود. تکنولوژی GISعملیات داده پردازی معمول، مثل تحقیق و آنالیز آماری را با تصویرگرائی منحصر به فرد و آنالیز جغرافیائی همراه با نقشه ادغام می‌کند. این توانائی‌ها GISرا از دیگرسیستم‌های اطلاع رسانی متمایز کرده و بمنظور تشریح وقایع، پیش بینی نتایج، و

برنامه ریزی استراتژی‌های مربوط، آنرا برای طیفی گسترده از مؤسسات دولتی و خصوصی جذاب می‌نماید. تهیه نقشه و آنالیز جغرافیائی چیز تازه‌ای نیست ولی به کمک GISاین اقدامات نسبت به روش‌های سنتی دستی، سریع‌تر و با فرهیختگی بیشتری انجام می‌گیرد. عامل عمده، میزان ادغام این ابزار جهت ارائه یک محیط داده پردازی جغرافیائی یکدست، با عملکردی کامل می‌باشد. سیستم GISعموما" تسهیلاتی برای ثبت داده ها، تنظیم داده ها، دستکاری و آنالیز داده ها، و ارائه نتایجی به شکل گرافیکی و گزارشی، با تأکید ویژه بر حفظ و استفاده از ویژه گی‌های موروثی داده‌های فضائی ارائه می‌دارد. توانائی ادغام داده‌های فضائی در یکدیگر، تنظیم آنها، آنالیز آنها، و پاسخگوئی به سؤالات فضائی ویژگی خاص سیستم‌های اطلاعات جغرافیائی است.

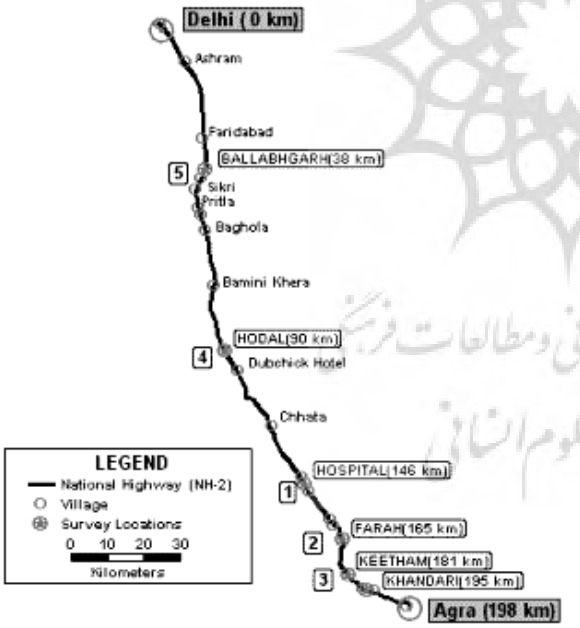
اخیرا" تلاش‌های مختلفی برای ترسیم آلودگی‌های ناشی از ترافیک و تعیین الگوهای آلودگی با استفاده از GIS در نواحی شهری صورت گرفته است. درحالی که بعضی از پیشگامان GIS در اواخر دهه ۶۰ و اوائل دهه ۷۰ خود، اندیشمندان موضوعات مربوط به حمل و نقل بوده و کاربری گذشته و اخیر GISنیز انتخاب راههای حمل و نقل (که موجب به حداقل رسانیدن اثرات منفی راه‌ها بر محیط زیست می‌شود) بوده است، ولی در واقع از اواخر دهه ۸۰ بود که استفاده گسترده از GISدر پژوهش‌های مربوط به حمل و نقل صورت گرفت. معذالک کاربری GISدر مدل سازی کنترل کیفی هوا به دلیل ترافیک و تنظیم آن از اواخر دهه ۹۰ آغاز شد.

درهندوستان، استفاده از تکنیک‌های جدید مثل ANNو GISدر تحقیقات مربوط به آلودگی هوا در مراحل آغازین است. هرچند از GISدر تحقیقات مربوط به حمل و نقل در سطحی گسترده استفاده شده ولی در تعداد اندکی از تحقیقات مربوط به آلودگی هوا از GIS استفاده شده است. درسال ۲۰۰۱ Sikdarاز GISجهت ترسیم آلودگی هوا در شهر دهلی استفاده کرد و با مشاهده اطلاعات بدست آمده کوتاه مدت (ساعتی) آلودگی هوا، مفید بودن استفاده از GISبمنظور بهبود بخشیدن به حمل و نقل و برنامه مدیریت ترافیک را به ثبوت رسانید.



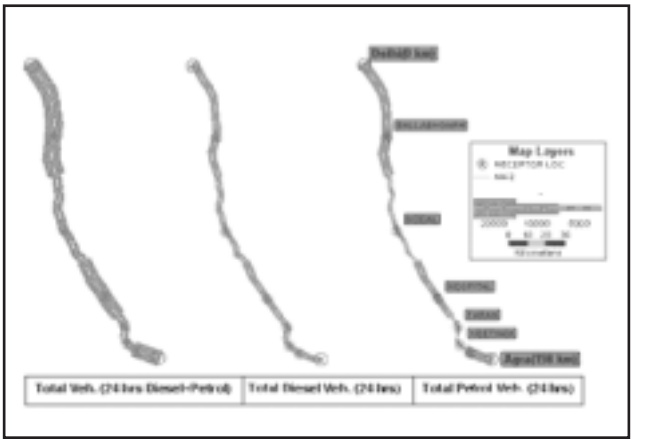
کاربری GIS در مدل سازی کنترل کیفی هوا: بررسی موردی

یک بررسی موردی درکریدور بزرگراه (NH۲)، که شهرهای آگرا و دهلی را به هم می‌پیوندد جهت پیش بینی تمرکز آلاینده‌های ناشی از خودرو صورت گرفته است. طول بزرگراه جمعا" ۱۹۸ کیلومتر است که از دهلی شروع شده و از طریق فریدآباد، بالابگارا، هودال، ماتورا و فرح، به شهر آگرا می‌رسد. در شش نقطه نمونه گیری هوا، واقع در طول راه، وجود آلاینده‌های متعددی شامل CO , HC, NOX, SO۲, SPMمشاهده شد. پارامترهای هواشناسی (سرعت باد، جهت باد، درجه هوا، رطوبت) نیز درمحل اندازه گیری شد. اطلاعات مربوط به ارتفاع نیزبه دوره نمونه برداری اضافه گشت. اطلاعات خاص مربوط به ترافیک (حجم ترافیک، ترکیب ترافیک، سرعت و غیره) نیز از شش ایستگاه نمونه برداری جمع آوری شد. به منظور پیش بینی میزان آلایندگی ناشی از خودرو در طول بزرگراه، ازمدل CALINE-۴اندازه گیری استفاده شده است. بررسی حاضر، صرفا" مدل سازی برای اندازه گیری میزان COموجود در هوا که شاخص آلودگی ناشی از خودرو تلقی می‌شود انجام گرفته است.



۱- شرح CALINE- ۴

مدل فوق الذکر چهارمین نسل از مدل‌های خطی کنترل کیفی هوا توسط بخش حمل و نقل کالیفرنیا و بمنظور پیش بینی اثرات COموجود دراطراف جاده‌ها تهیه شده است. هدف اصلی آن کمک به برنامه ریزان برای حفظ سلامت عموم از اثرات منفی قرارگرفتن در معرض گاز CO است. این مدل معادله نشت



COبرمبنای Gaussuian است و مفهومی‌از حوزه مختلط برای نمایش نشت آلاینده روی جاده‌ها را مطرح می‌سازد. مدل مزبور می‌تواند با میزان مشخصی از قدرت منبع مورد نظر، هواشناسی، و محل هندسی و خصوصیات محل، پیش بینی قابل اطمینانی از مقدار تمرکز آلاینده‌ها (۱ ساعت و ۸ ساعت) را به گیرنده‌های مستقر در ۱۵۰ متری جاده ارائه دهد. مدل مزبور درعین حال می‌تواند سناریوهای بدترین حالت (ترکیبی از سرعت باد، جهت و رده ثبات) که نهایت تمرکز آلاینده در گیرنده‌های قبلا" تعیین شده در طول جاده را نیز نشان دهد .

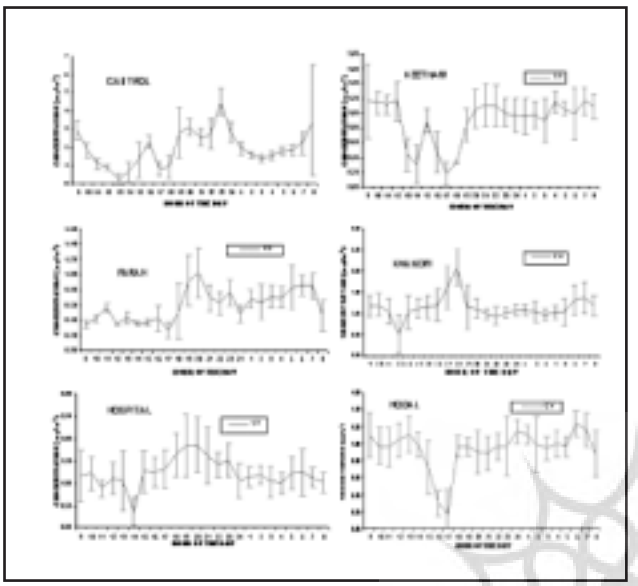
۲. اطلاعات مورد نیاز برای CALINE-۴

مدل CALINE-۴برای نمایش میزان نشت آلودگی در بزرگراه، به چهار گونه اطلاعات ذیل نیازمند است:

- پارامترهای ترافیک: حجم ترافیک (در ساعت و در اوج آن)، ترکیب ترافیک (دو چرخ ها، سه چرخ ها، اتومبیل ها، اتوبوس ها، خودروهای حامل کالا و غیره)، نوع سوخت مصرف شونده توسط هرگروه از خودروها، کیفیت سوخت، و میانگین سرعت خودروها.
- پارامترهای هواشناسی: سرعت باد، جهت باد، رده ثبات، ارتفاع ...
- پارامترهای نشت گاز: به میزان گرم/ فاصله طی شده. این پارامترها برای رده‌های مختلف خودرو متفاوت بوده و به کار نوع خودرو، نوع سوخت مورد استفاده، میانگین سرعت خودرو و وضعیت موتور و غیره مربوط می‌باشد.
- شکل هندسی جاده: پهنا، متوسط پهنا، طول و سمت و سوی جاده، تعداد و طول هریک از اتصال ها.
- نوع زمین: شهری یا روستائی، هموار یا ناهموار
- سابقه تمرکز آلاینده ها
- محل الصاق گیرنده.

۳- نتایج حاصل ازادغام GIS با CALIN-۴

سواره روی NH-۲ یک جاده چهارقسمتی است که ترافیک بین دهلی و کلکته و دیگر شهرهای سرراه NH-۲ونیز ترافیک توریستی بین آگرا و دهلی را پوشش می‌دهد. از تمام طول راه با استفاده از IS، "شیت های" نقشه به مقیاس ۵۰۰۰۰ :۱ تهیه شده است. (شکل شماره ۳ مکان‌های سنجش میزان آلودگی‌ها را نشان می‌دهد).



نمای آلودگی هوا برای بررسی وضعیت این کریدور هوا تهیه شده است. کریدور تحت بررسی، به شش قطعه تقسیم شده که هریک از آنها به تنهائی درطول خود تراکم ترافیکی مشابهی با قطعات دیگر داشته است . الگوی بدست آمده روزانه، میزان نشت COدر شش منطقه نمونه برداری شده را نشان می‌دهد.

با استفاده از CALINE-۴میزان تمرکز گاز CO(در بدترین حالت)، در راستای طول‌های متفاوت از میانه (مرکز) جاده پیش

Time: 0000-0800	Conc of CO in ppm : Multi Run Worst Case																		
Distance from center line (m)	Left									CENTER LINE	Right								
SITE	15	20	25	30	50	60	75	100	125		15	20	25	30	50	60	75	100	125
Ballabhgarh	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0		0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
Farah	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0		0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0
Hodal (Dabchick)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Hospital	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0		0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Keetham	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0		0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
Khandari	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1		0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1

Time: 0800-1600	Conc of CO in ppm : Multi Run Worst Case																		
Distance from center line (m)	Left									CENTER LINE	Right								
SITE	15	20	25	30	50	60	75	100	125		15	20	25	30	50	60	75	100	125
Ballabhgarh	1.2	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1		1.2	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1
Farah	1.3	0.9	0.7	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1		1.2	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1
Hodal (Dabchick)	0.5	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0		0.5	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
Hospital	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0		0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0
Keetham	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0		0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Khandari	1.9	1.3	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2		1.9	1.3	1.0	0.8	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2

بینی شده است (جدول ۱). نمای مجزای دیگری نیز جهت نمایش میزان آلودگی هوا در کلیه قطعه راه ها، با استفاده از "ترانس کاد"، نرم افزاری که بطور خاص بدین منظور به کار گرفته می‌شود، ترسیم شده است. پیش بینی ۸ ساعته (۰-۸ ساعت، ۸-۱۶ ساعت، ۱۶-۲۴ ساعت) داده‌های گاز COبه نقاط گیرنده وصل شده و نقشه نمای رقومی‌جهت نمایش سه بعدی تمرکز آلاینده‌ها درکلیه قطعه‌های شش گانه واقع در طول بزرگراه نصب گردید. شکل شماره ۶ نمای آلودگی تهیه شده برای "بالابگراه" را نشان می‌دهد. بدیهی است که نهایت تمرکز آلودگی در مرکز جاده می‌باشد و به تدریج با فاصله حدودا" ۹۰ تا ۱۰۰ متر از مرکز، تمرکز آلودگی به سطح حاشیه (منطقه تصادم) می‌رسد. (جدول شماره ۱)...

نتیجه گیری‌ها

هدف بررسی حاضر، مدل سازی یکپارچه با استفاده از GIS، جهت ترسیم آلودگی ناشی از خودرو در طول جاده‌ها بوده است. علاوه برآن از GIS می توان در برجسته کردن اثرات داده‌های مختلف کامپیوتری عناصر نشت گاز در ترافیک (حجم ترافیک، ترکیب آن، سن خودروها و غیره) و پارامترهای هواشناسی استفاده نمود. گرچه GIS نمی تواند موجب دستیابی به قطعیت‌ها شود، یا آنکه به پیش بینی هوا برای سفر بپردازد، و یا آنکه دقت داده‌های فضائی را افزایش دهد. نرم افزار GIS برای افزایش دقت و توانائی‌های قابلیت پیش بینی مدل‌های مختلف ادغام شده نیز مورد استفاده نیست، ولی با GIS میتوان این داده‌ها و نیز دیگر انواع اطلاعات فضائی مورد نیاز برای مدل سازی نشت گازها را در یک مدل محیط زیست ادغام کرد.■