سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال چهارم / شماره چهارم) زمستان ۱۳۹۲
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت: http://girs.iaubushehr.ac.ir

تاثیر مدل رقومی ارتفاعی در مدلسازی آلودگی هوا با استفاده از ائرمود (AERMOD)

زهرا خبری [۱*]، نرجس السادات موسویان ندوشن [۲]، فرهاد نژادکورکی [۳]، نبی ا... منصوری [٤]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد
۲. دانشجوی دکتری محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
۳. دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد
٤. دانشیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

با توجه به اهمیت آلاینده‌های هوا و تاثیرشان بر سلامتی انسان، بررسی صحت مدل‌های پخش آلاینده-های هوا از اهمیت خاصی برخوردار است. یکی از مدل‌های پرکاربرد در این خصوص، مدل ائرمود (AERMOD) است که به عنوان یک مدل پیش‌بینی دائمی است. هدف از این مطالعه بررسی صحت مدل AERMOD در شرایط کاربرد و عدم کاربرد توپوگرافی می‌باشد. بدین منظور جهت اجرای مدل از داده‌های هواشناسی ۲٤ ساعته ایستگاه سینوپتیک یزد به عنوان ورودی داده‌های هواشناسی، از نتایج پایش ذرات خروجی EAF شرکت فولاد آلیاژی ایران به عنوان داده‌های منبع استفاده شد. همچنین جهت ایجاد فرمت مدل رقومی ارتفاعی (DEM) مورد نیاز مدل با دقت‌های متفاوت ۳۰، ۵۰ و ۹۰ متر نیز از نرم‌افزار Global Maper®13 استفاده گردید. سپس از مدل در دو حالت مسطح بودن منطقه و حالت اعمال توپوگرافی اجرا گرفته و در نهایت نتایج با یکدیگر مقایسه شد. نتایج حاکی از آن است که با اعمال توپوگرافی، میانگین غلظت‌ها ۰/۰۳٦ $\mu g/m^3$ نسبت به حالت عدم اعمال توپوگرافی بیشتر است. همچنین نتایج نشان داد که ماکزیمم غلظت در حالت عدم اجرای ائرمپ، ۱ $\mu g/m^3$، در خلاف جهت باد غالب، سمت غرب دودکش است و در حالت اجرای AERMAP، ماکزیمم غلظت برابر با ۱۷/۵ $\mu g/m^3$ در جهت باد غالب و سمت شرق و جنوب شرق دودکش می‌باشد. همچنین با کاربرد مدل رقومی ارتفاعی با دقت‌های متفاوت، اختلاف چندانی در میانگین غلظت‌های پیش‌بینی شده توسط مدل مشاهده نشد. نتیجه این مطالعه نشان می‌دهد که بدون اجرای AERMAP پیش‌بینی از دقت کافی برخوردار نخواهد بود. همچنین با DEM 90 متر نیز می‌توان AERMAP را اجرا و مدلسازی را انجام داد.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۵ آذر ۱۳۹۱
پذیرش: ۱ خرداد ۱۳۹۲
دسترسی اینترنتی: ۱۹ بهمن ۱۳۹۲

واژه‌های کلیدی:
ائرمود
توپوگرافی
مدلسازی
آلودگی هوا

[*] پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: z.khebri@gmail.com

مقدمه

امروزه آلودگی به یکی از چالش‌های اصلی مدیریتی کشورها تبدیل شده است، به گونه‌ای که کشورها علاوه بر سیاست‌ها و اقدامات درون‌مرزی خود، ساماندهی آلودگی را در حوضه بین‌الملل نیز دنبال می‌کنند. از جمله مصادیق آلودگی، آلودگی هوا است که با توجه به ماهیت آن شیوع بیشتری داشته است (۳). در قوانین مدیریت محیط زیست انتشار قابل توجه آلاینده‌های هوا، به خصوص در مناطق صنعتی همیشه برای کارگران کارخانه‌ها و افرادی که نزدیک مناطق صنعتی زندگی می‌کنند یک نگرانی بوده است، و این به پیچیدگی منابع انتشار آلاینده، عملکرد آلاینده‌های منتشر شده و نوع آلاینده بر می‌گردد، در این راستا مدل‌های پراکندگی هوا به طور وسیعی برای بررسی الگوی پراکندگی و رفتار گازهای آلاینده هوا در مناطق صنعتی، همچنین برای ارزیابی خطرات بالقوه برای سلامتی انسان کاربرد دارند (۱۵). سال‌هاست که همانند سایر شاخه‌های علوم محیط زیستی و دیگر رشته‌های علمی، دانشمندان کاربرد روابطها و معادلات ریاضی را در بحث آلودگی هوا رایج کرده‌اند و امروز مدلسازی آلودگی هوا ابزاری اساسی و قدرتمند در مطالعات آلودگی هوا خصوصاً در پیش‌بینی وضعیت آلودگی هوا بوده و نحوه انتشار آلاینده‌ها و غلظت آن‌ها تحت شرایط مختلف و در مکان‌های دلخواه مدلسازی شده است (٦). یکی از این مدل‌ها مدل پراکندگی AERMOD است که به عنوان یک مدل پیش‌بینی دائمی است. انجمن هواشناسی و آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا همکاری رسمی را در سال ۱۹۹۱ با هدف طراحی و ایجاد یک نمایش بهتر از مدل انتشار هوا از طریق بکارگیری الگوریتم‌های بهتر و یکی کردن پیشرفت‌های اخیر در بررسی شرایط لایه مرزی آغاز کردند که نتیجه این همکاری، مدل پیشرفته AERMOD بود. مدل AERMOD یک مدل گوسی پیشرفته است (۱۲ و ١٦) که برای مدلسازی پخش آلاینده‌های هوا از منابع مختلف نقطه‌ای، حجمی، سطحی و برای فواصل کمتر از ۵۰ کیلومتر از منابع انتشار مورد استفاده قرار می‌گیرد (١٤ و ۱۸). AERMOD یکی از پر استفاده‌ترین و پیشرفته‌ترین مدل‌ها برای تخمین غلظت آلاینده‌های محیط است (۱۱). برای ارزیابی غلظت آلاینده‌ها از انواع منابع آلاینده، AERMOD یک مدل جدید است و پتانسیل بهبود الگوریتم‌ها برای خیزش ستون دود و شناوری و محاسبه نیمرخ عمودی باد، آشفتگی و دما را دارد. این مدل علاوه بر پردازشگر اصلی AERMOD از یک پیش‌پردازنده هواشناسی به نام AERMET و یک پیش‌پردازنده عوارض زمین به نام AERMAP تشکیل شده است. پیش‌پردازنده AERMET داده‌های هواشناسی را پردازش می‌کند و پارامترهای لایه مرزی جو را به منظور استفاده در مدل تخمین می‌زند و پیش‌پردازنده AERMAP اطلاعات توپوگرافی منطقه را تجزیه و تحلیل می‌کند و در نهایت مدل با استفاده از نتایج این دو پیش‌پردازنده و اطلاعات تکمیلی در مورد منابع انتشار و شبکه پذیرنده محاسبات خود را انجام داده و نتایج نهایی را ارائه می‌دهد (شکل۱). توپوگرافی از طریق انسداد بادها و محبوس کردن آلاینده‌ها و همچنین جلوگیری از نور خورشید در پراکنش آلاینده‌ها حائز اهمیت است و نقش کلیدی و مهم در پراکنش آلاینده‌ها بازی می‌کند و بر میزان آن می‌افزاید (۱۰).

مطالعات مختلفی در خصوص کاربرد و کارایی این نرم‌افزار صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعه‌ای که توسط پری و همکاران (۱۷) صورت گرفته است اشاره نمود. آن‌ها به بررسی کاربردهای مدل AERMOD به عنوان یک مدل پراکندگی برای منابع صنعتی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که در مقایسه با دیگر مدل‌های آزمون شده در این زمینه، مدل AERMOD مدل بالاتر و ارجح‌تری است. به دلیل کارآمد بودن و بروز بودن این مدل استفاده‌های زیادی از آن در مدلسازی صورت گرفته است که در اینجا به مواردی از کاربردهای آن توسط کارشناسان و محققان محیط زیستی اشاره می‌شود. هکل و لی‌مستر (۱۳) جهت مدلسازی غلظت عنصر جیوه در مناطق مسکونی از مدل AERMOD استفاده کردند و نتایج حاکی از آن بود که مشخصه‌های هواشناسی، ارتفاع دودکش و توپوگرافی به صورت معناداری بر توزیع مکانی آلودگی هوا اثرگذار است، به طوری که بین غلظت عنصر جیوه و ارتفاع دودکش رابطه معکوس وجود دارد و نیز جوامع مسکونی که در زمین‌های مرتفع نزدیک به منابع نقطه‌ای صنعتی قرار گرفته، ممکن است نسبت به مناطق مسطح دو تا سه برابر بیشتر در معرض آلودگی قرار بگیرند،

بنابراین قرار گرفتن در معرض آلاینده‌ها بسته به ارتفاع دودکش منابع نقطه‌ای تغییر می‌کند و تفاوت در غلظت‌های محیطی که برای زمین‌های مسطح به وسیله AERMOD تولید می‌شود نسبت به غلظت‌های دریافت شده توسط زمین‌های مرتفع، اثر ارتفاع گیرنده را مشخص می‌کند.

عمید (٦) با استفاده از مدل AERMOD به مدلسازی انتشار آلاینده‌های تولیدی از مجتمع پتروشیمی بوعلی سینا در عسلویه پرداخت. نتایج برای به دست آوردن حداکثر غلظت در حالات مختلف با میانگین ساعتی ۱، ۸ و ٢٤ ساعته و نیز تغییرات ارتفاع گیرنده‌ها صورت گرفت و در نهایت نتایج نشان‌دهنده حداکثر غلظت با میانگین ۱ ساعته در ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین است. شریفی (٤) به بررسی آلودگی هوای ناشی از پایانه مسافربری در بافت شهری اطراف آن با استفاده از مدل AERMOD پرداخت.

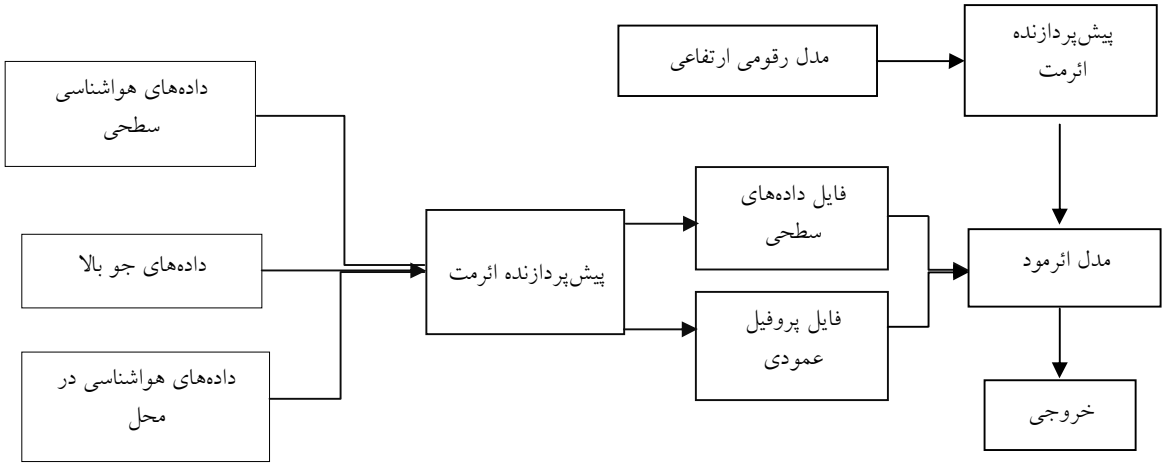
در این بررسی نمونه‌برداری در سه فصل سال و هر بار به مدت ۷ روز پیاپی از فواصل معین از پایانه آزادی به سمت شرق انجام شده است. در نهایت غلظت آلاینده‌های اندازه گیری شده با آلاینده‌های پیش‌بینی شده توسط مدل مقایسه شد. اشرفی و همکاران (۱) نیز به تعیین میزان انتشار ترکیبات آلی فرار از مخازن ذخیره مایعات نفتی فازهای ۹ و ۱۰ شرکت نفت و گاز پارس با نرم‌افزار TANKS®4.0 و مدلسازی نحوه پراکنش این آلاینده‌ها با مدل AERMOD پرداختند. در این بررسی مدلسازی در منطقه‌ای با وسعت ۱۵ کیلومتر مربع با فاصله شبکه‌ای ۱۵۰ متر در ۵ ارتفاع و در دوره زمانی ۱۲ ماهه و برای متوسط‌های زمانی ٢٤، ۸ ، ۳ و ۱ ساعته انجام گرفته است. در نهایت نتایج این بررسی نشان می‌دهد که در متوسط زمانی یک ساله آلاینده‌های مورد نظر پراکنش نسبتاً متقارنی دارند. اشرفی و همکاران (۲) طی مطالعه‌ای به بررسی آنالیز حساسیت مدل AERMOD در برآورد انتشار آلودگی هوای ناشی از صنایع پرداختند و به این نتیجه رسیدند که پارامترهای آلبدو و نسبت بوون تأثیری بر پراکنش آلاینده‌ها ندارند و یا این اثر ناچیز است، اما طول زبری سطح تأثیر معناداری بر غلظت آلاینده‌های دریافتی توسط هر گیرنده دارد. همچنین هرچه ارتفاع گیرنده‌های تعیین شده توسط پیش‌پردازشگر AERMAP بیشتر از ارتفاع سطح زیر دودکش باشد، آن منطقه یک منطقه مرتفع خواهد بود که به دلیل همین ارتفاع بالا، جریان باد به خوبی نمی‌تواند توده آلاینده را پراکنده کند. پس گیرنده‌ها غلظت زیادی دریافت می‌کنند، اما اگر ارتفاع گیرنده‌ها پایین‌تر از ارتفاع سطح زیر دودکش باشد، با یک منطقه مسطح روبرو هستیم که باد به خوبی در آن جریان دارد و آلاینده‌ها را پراکنده می‌کند و میزان غلظت در آن کم است. عباسی (۵) نیز طی بررسی به تاثیر تغییر ابعاد و موقعیت سازه‌های صنعتی و ارتفاع دودکش‌های صنایع بر خروجی مدل AERMOD پرداخت و نتایج حاصل بیانگر آن بود که در زمینه بررسی ابعاد ساختمان صرف‌نظر از شکل ساختمان با افزایش ابعاد ساختمان غلظت آلاینده به میزان قابل ملاحظه‌ای در پایین‌دست ساختمان افزایش می‌یابد.

تاکنون در ایران هنگام کاربرد این مدل به منظور مدلسازی، اکثراً منطقه مسطح در نظر گرفته می‌شد. چرا که فایل DEM با فرمت و دقت مورد نیاز مدل در دسترس نبود. با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش سعی گردیده است روشی جهت به دست آوردن فرمت مورد نیاز مدل پیشنهاد گردد. هدف اجرا کردن مدل AERMOD با در نظر گرفتن توپوگرافی منطقه برای ایران و مقایسه نتایج حاصل از اعمال توپوگرافی با دقت‌های مختلف: ۲۰ متر، ۵۰ متر و ۹۰ متر و همچنین مقایسه نتایج در حالت اعمال توپوگرافی منطقه و حالت بدون اعمال توپوگرافی و مسطح فرض کردن منطقه مورد مطالعه، می‌باشد.

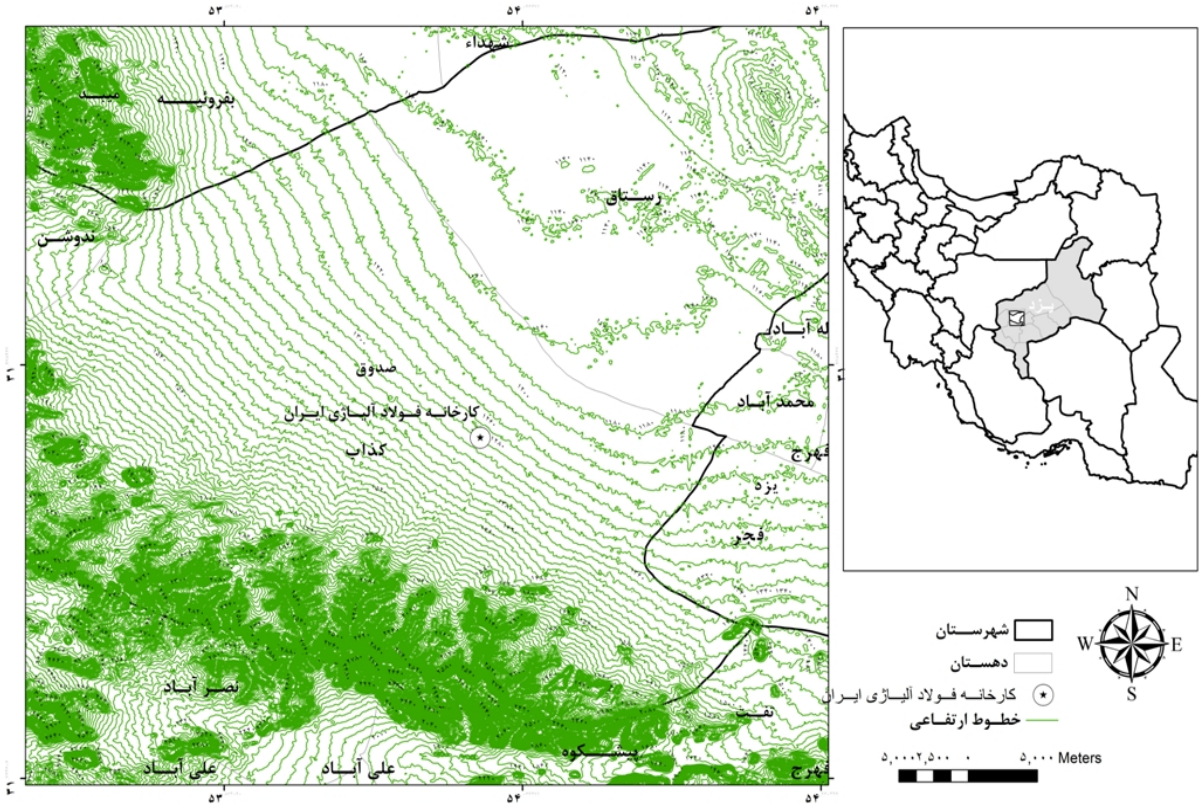
مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

در این پژوهش جهت کاربرد مدل و سنجش حساسیت آن، از داده‌های به دست آمده حاصل از پایش ذرات خروجی دودکش کوره‌های قوس الکتریکی شرکت فولاد آلیاژی ایران واقع در ۲۵ کیلومتری شمال غربی شهر یزد (شکل۲) به عنوان داده‌های ورودی نرم‌افزار استفاده گردید. سپس مدل برای ٤ حالت توپوگرافی؛ مسطح، دقت ۳۰ متر، ۵۰ متر و ۹۰ متر اجرا و نتایج با یکدیگر مقایسه شد. و در نهایت خروجی مدل، جهت تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی توزیع آلاینده وارد محیط GIS گردید.



شکل۱. مراحل انجام تحقیق (۱۰)



شکل۲. موقعیت کارخانه و منطقه مورد مطالعه

ائرمپ (AERMAP)

یکی از بخش‌های سه‌گانه مدل AERMOD پیش‌پردازشگر AERMAP است که برای بررسی اثر پستی و بلندی زمین بر میزان غلظت آلاینده‌ها طراحی شده است. AERMAP ارتفاع زمین زیر تمامی پذیرنده‌ها و منابع، همچنین مقیاس ارتفاعی هر پذیرنده را که بیشترین تاثیر را در پراکنش آلاینده در آن پذیرنده دارد، تعیین می‌کند. AERMOD به منظور محاسبه غلظت‌های آلاینده‌های هوا در همه انواع عوارض زمین از دشت تا موقعیت‌های کوهستانی پیچیده طراحی شده است. مدل AERMOD به خودی خود عوارض

زمین را پردازش نمی‌کند. AERMAP یک پیش‌پردازشگر عوارض زمین است که به منظور ساده‌سازی و استانداردسازی ورود داده‌های عوارض زمین برای AERMOD طراحی شده است. داده‌های ورودی ممکن است در شکل داده‌های رقومی باشد. AERMAP ابتدا ارتفاع پایه را در هر پذیرنده و منبع تعیین می‌کند. برای موقعیت‌های عوارض زمین پیچیده، AERMOD پارامترهای ضروری فیزیکی پخش را در عوارض زمینی پیچیده به دست می‌آورد و بنابراین به داده‌های ارتفاعی که دربرگیرنده خصایص عوارض زمین‌های اطراف است نیاز دارد. در پاسخ به این نیاز، AERMAP مکان و ارتفاع عوارض زمین که بیشترین تاثیر را بر فرآیند پخش در هر پردازنده دارد، مشخص می‌کند (۹).

پیش‌نیاز اجرای پیش‌پردازنده AERMAP مدل رقومی ارتفاع با فرمت USGS با دقت ارتفاعی ۲۰ متر است. در اینجا جهت مدلسازی غلظت آلاینده و بررسی حساسیت مدل به تغییرات ارتفاع، یک بار منطقه مورد مطالعه کاملاً مسطح در نظر گرفته شد و بدون اجرای AERMAP غلظت آلاینده پیش‌بینی گردید و در سه اجرای بعدی از مدل رقومی ارتفاع با دقت‌های متفاوت ۳۰ متر، ۵۰ متر و ۹۰ متر استفاده شد. جهت تهیه فرمت DEM مورد نیاز مدل از نرم‌افزار Global Mapper®13 استفاده شد. بدین نحو که ابتدا مدل رقومی ارتفاع با دقت ۳۰ متر از طریق این نرم‌افزار با سرعت اینترنت بالا دانلود و سپس با فرمت USGS خروجی گرفته شد.

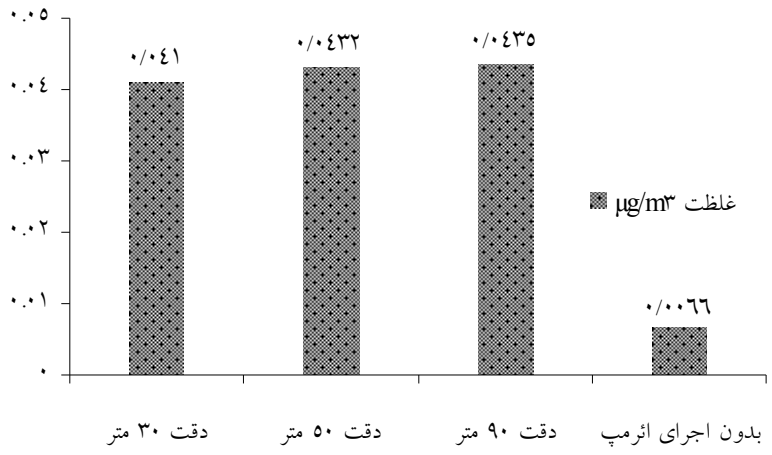
ائرمت (**AERMET**)

پیش‌پردازنده AERMET به عنوان یک پیش‌پردازنده هواشناسی و به منظور سازماندهی و پردازش داده‌های هواشناسی موجود، در یک قالب مناسب برای استفاده توسط مدل AERMOD طراحی شده است. در واقع این مدل نیاز به یک پیش‌پردازشگر به منظور پردازش داده‌های هواشناسی و سپس تخمین پارامترهای ضروری لایه مرزی به منظور انجام محاسبات پخش آلاینده‌ها دارد. پیش‌پردازشگر AERMET برای محاسبه ویژگی‌های سطحی مانند ضریب زبری سطح، سپیدایی، سرعت و جهت باد، پوشش ابر و همچنین محاسبه پارامترهای لایه مرزی مانند طول مانین ابوخوف، مقیاس جریان همرفتی، دما و ارتفاع اختلاط مورد استفاده قرار می‌گیرد (۸). جهت اجرای پیش‌پردازنده AERMET، داده‌های هواشناسی و منبع (دودکش کوره‌های قوس الکتریکی شرکت فولاد آلیاژی ایران) به مدت ۲٤ ساعته برداشت و سپس به صورت بازه‌های سه ساعته وارد مدل گردید.

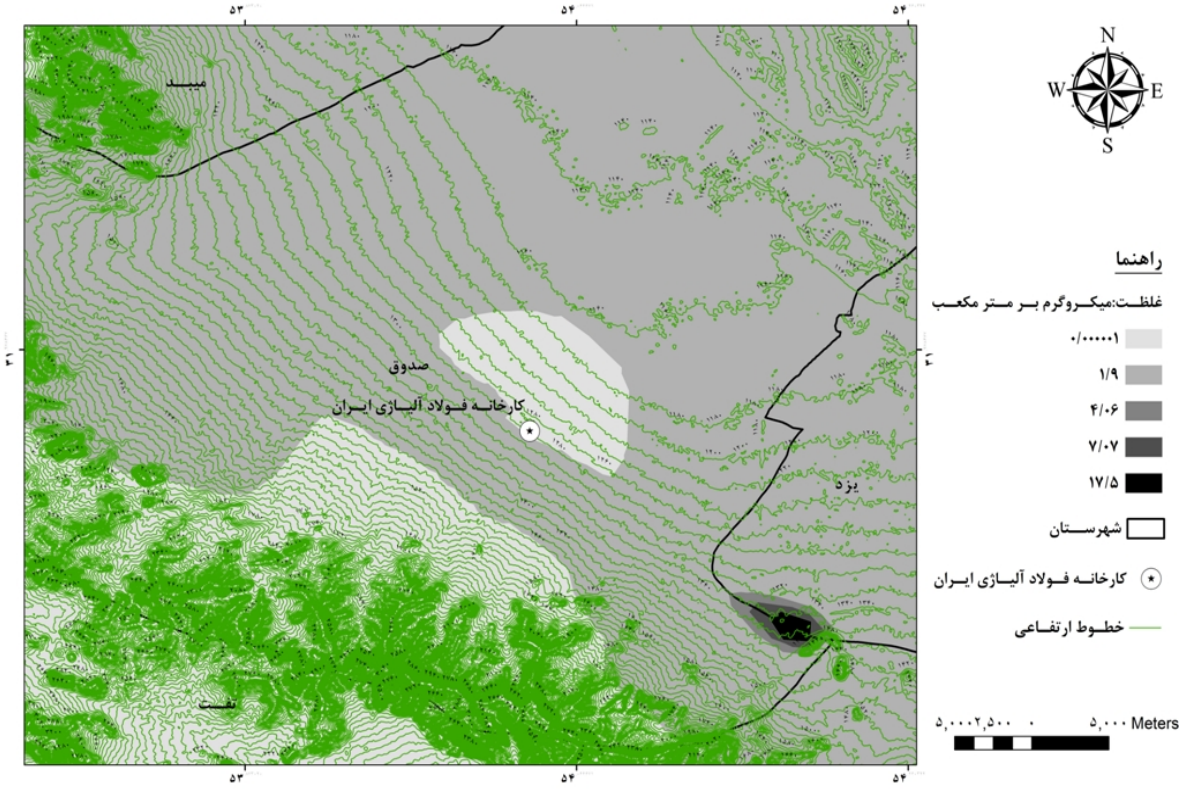
نتایج و بحث

نتایج نشان داد با اعمال توپوگرافی در مدل، میانگین غلظت‌ها ۰/۰۳٦ میکروگرم بر متر مکعب تفاوت دارد (شکل۳)، به طوری که ماکزیمم غلظت در این حالت ۱۷/۵ میکروگرم بر متر مکعب (شکل٤) و در حالت بدون اعمال توپوگرافی حداکثر غلظت ۱ میکروگرم بر متر مکعب می‌باشد (شکل۵).

نکته قابل توجه دیگر در نتایج این است که ماکزیمم غلظت در حالت عدم اجرای AERMAP خلاف جهت باد غالب و سمت غرب دودکش (شکل۵) و در حالت اجرای AERMAP در جهت باد غالب و سمت شرق و جنوب شرق کارخانه قرار گرفته است (شکل٤). این در حالی است که فقط دو ساعت از ۹ ساعت ورودی مدل جهت باد به سمت غرب بوده است. همچنین با کاربرد DEM با دقت‌های متفاوت، اختلاف چندانی در میانگین غلظت‌های پیش‌بینی شده توسط مدل مشاهده نشد (شکل۳).



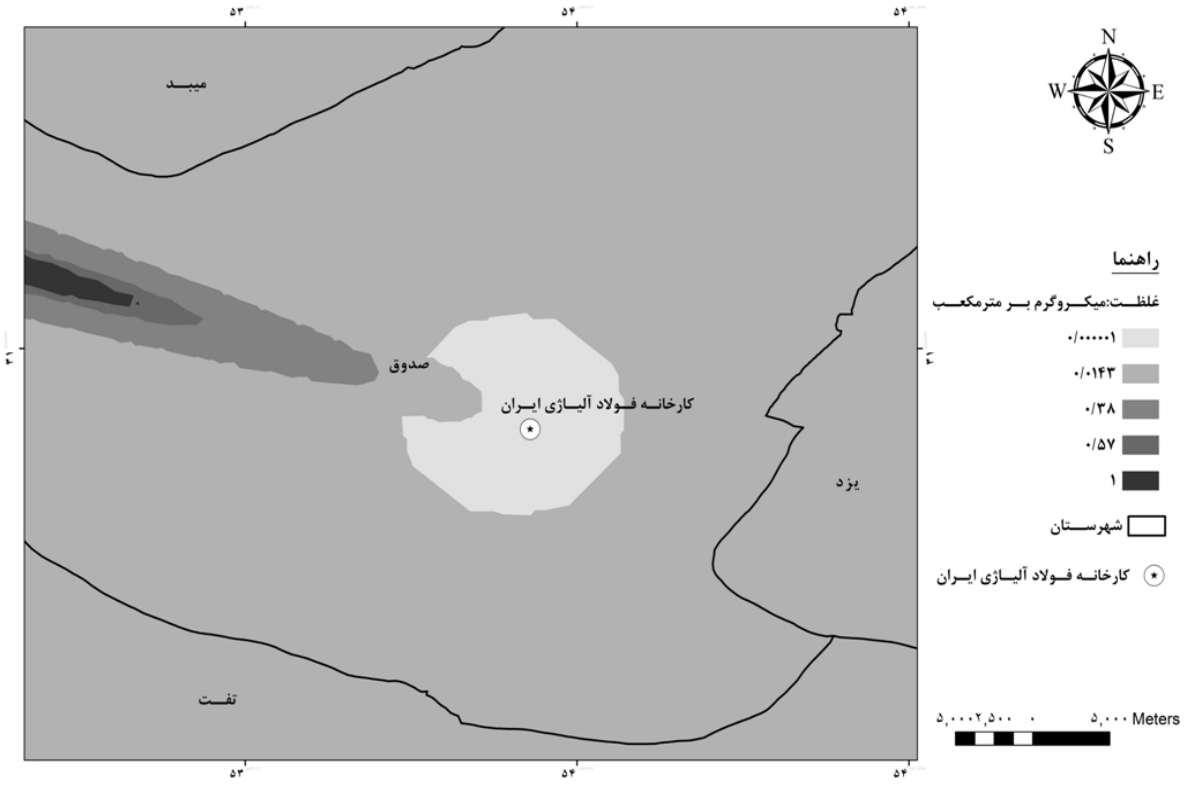
شکل۳. تفاوت میانگین غلظت با اعمال دقت‌های مختلف مدل رقومی ارتفاعی



شکل۴. نقشه پراکنش ذرات خروجی کارخانه با اجرای AERMAP و دقت توپوگرافی ۲۰ متر

مدل ائرمود یک مدل جدید پخش آلودگی هوا است که به عنوان مدل ارجح در تجزیه و تحلیل مدلسازی کیفیت هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از پارامترهای ضروری جهت مدلسازی در این مدل عوارض زمین می‌باشد که بر غلظت آلاینده هوا تأثیر بسزایی دارد. مدل ائرمود به خودی خود عوارض زمین را پردازش نمی‌کند، ائرمپ یک پیش‌پردازشگر عوارض زمین است که به منظور ساده‌سازی و استانداردسازی ورود داده‌های عوارض زمین برای ائرمود طراحی شده است (۱۶). لذا جهت نتیجه‌گیری بهتر و صحت مدلسازی اجرای پیش‌پردازنده ائرمپ ضروری است. نتایج در این پژوهش حاکی از آن بود که مدلسازی حاصل از اعمال توپوگرافی صحیح‌تر به نظر می‌رسد چرا که انتظار می‌رود حداکثر غلظت در جهت باد غالب منطقه باشد. هکل و لی‌مستر (۱۲) جهت مدلسازی غلظت عنصر جیوه در مناطق مسکونی از مدل ائرمود

استفاده کردند و متوجه اثر معنادار توپوگرافی بر توزیع مکانی آلودگی هوا شدند که در این پژوهش نیز افزایش غلظت آلاینده با اعمال توپوگرافی منطقه قابل مشاهده می‌باشد (شکل۳). همچنین با مقایسه نتایج حاصل از مدلسازی با مدل رقومی ارتفاع با دقت‌های متفاوت این را می‌رساند که با تغییر دقت توپوگرافی تفاوت چندانی در میانگین غلظت‌ها مشاهده نمی‌شود. لذا می‌توان از مدل رقومی ارتفاع ۹۰ متر نیز به جای دقت ۲۰ متر استفاده کرد. همچنین نرم‌افزار گلوبال مپر نرم‌افزار قدرتمندی است که می‌توان از آن جهت ساختن پیش‌نیازهای مدل ائرمود استفاده کرد. این در حالی است که فرکوراوند (۷) اجرای ائرمپ برای ایران را به دلیل در دسترس نبودن فرمت مدل رقومی ارتفاع مورد نیاز مدل، مشکل دانست.



شکل۵. نقشه پراکنش ذرات خروجی کارخانه بدون اجرای AERMAP و مسطح در نظر گرفتن منطقه مورد مطالعه

منابع مورد استفاده

۱. اشرفی، خ.، م. شفیع‌پور، م. سلیمانیان و م. ر. مومنی. ۱۳۹۱. تعیین میزان انتشار و مدلسازی نحوه پراکنش آلاینده‌های ترکیبات آلی فرار ناشی از تبخیر سطحی از مخازن ذخیره‌ای واقع در منطقه عسلویه. محیط‌شناسی، ۳۸(۶۳): ۴۷-۶۰.

۲. اشرفی، خ.، پ. فرکوراوند، ف. نژادکورکی و م. سلیمانیان. ۱۳۹۱. تحلیل حساسیت نتایج مدل AERMOD نسبت به تغییر پارامترهای کاربری اراضی. همایش ملی جریان و آلودگی هوا. ۲۴ الی ۲۵ آبان ماه. تهران.

۳. پژویان، ج. و ن. مرادحاصل. ۱۳۸۶. بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا. پژوهش‌های اقتصادی، ۷(۴): ۱۴۱-۱۶۰.

۴. شریفی، م. ۱۳۸۸. بررسی آلودگی هوای ناشی از پایانه مسافربری در بافت شهری اطراف آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران- محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران. ۱۱۰ صفحه.

۵. عباسی چالشتری، ل. ۱۳۹۱. تأثیر تغییر ابعاد و موقعیت سازه‌های صنعتی و ارتفاع دودکش‌های صنایع بر خروجی مدل AERMOD. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد. ۱۰۰ صفحه.

۶. عمید، م. ۱۳۸۸. مدلسازی انتشار آلاینده‌های تولیدی در مجتمع پتروشیمی بوعلی سینا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران. ۱۴۸ صفحه.

۷. فرکوراوند، پ. ۱۳۹۱. بررسی آنالیز حساسیت مدل AERMOD در برآورد انتشار آلودگی هوای ناشی از صنایع.

پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد. ۱۲۰ صفحه.

8. Agency UEP. 2004. Users Guide For The AERMOD Terrain Preprocessor (AERMAP). Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring and Analysis Division Research Triangle Park, North Carolina 27711, EPA-454/B-03-003. 106 pp.
9. Agency UEP. 2004. User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model-AERMOD. Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC, EPA-454/B-03-001.
10. Bhardwaj KS. 2005. Examination of sensitivity of land use parameters and population on the performance of the AERMOD model for an urban area. MSc. Thesis, The University of Toledo. 160 pp.
11. Cimorelli AJ, Perry SG, Venkatram A, Weil JC, Paine RJ, Wilson RB, Lee RF, Peters WD, Brode RW. 2005. AERMOD: A dispersion model for industrial source applications. Part I: General model formulation and boundary layer characterization. Journal of Applied Meteorology, 44(5): 682-693.
12. Cimorelli AJ, Perry SG, Venkatram A, Weil JC, Paine RJ, Wilson RB, Lee RF, Peters WD, Brode RW, Paumier J. 2004. AERMOD: descriptionof model formulation". U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality. Planning and Standards, Emissions Monitoring and Analysis Division, Research Triangle Park, North Carolina, EPA-454/R-03-004, 91 pp.
13. Heckel PF, LeMasters GK. 2011. The use of AERMOD air pollution dispersion models to estimate residential ambient concentrations of elemental mercury. Water, Air & Soil Pollution, 219(1-4): 377-388.
14. Holmes NS, Morawska L. 2006. A review of dispersion modelling and its application to the dispersion of particles: an overview of different dispersion models available. Atmospheric Environment, 40(30): 5902-5928.
15. Kho WF, Sentian J, Radojevic M, Tan C, Law P, Halipah S. 2007. Computer simulated versus observed NO_2 and SO_2 emitted from elevated point source complex. International Journal of Environmental Science & Technology, 4(2): 215-222.
16. Onofrio M, Spataro R, Botta S. 2011. The role of a steel plant in north-west Italy to the local air concentrations of PCDD/Fs. Chemosphere, 82(5): 708-717.
17. Perry SG, Cimorelli AJ, Paine RJ, Brode RW, Weil JC, Venkatram A, Wilson RB, Lee RF, Peters WD. 2005. AERMOD: A dispersion model for industrial source applications. Part II: Model performance against 17 field study databases. Journal of Applied Meteorology, 44(5): 694-708.
18. Venkatram A, Isakov V, Yuan J, Pankratz D. 2004. Modeling dispersion at distances of meters from urban sources. Atmospheric Environment, 38(28): 4633-4641.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 4/ Issue 4) Winter 2014
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Effect of digital elevation model in air pollution modeling using AERMOD

Z. Khebri [1*], N. A. Mousavian Nadoushan [2], F. Nezhadkurki [3], N. Mansouri [4]

1. MSc. Student of Environment, College of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University
2. PhD. Student of Environment, College of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch
3. Assoc. Prof. College of Natural Resources & Desert Studies, Yazd University
4. Assoc. Prof. College of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran

ARTICLE INFO

Article history:
Received 25 November 2012
Accepted 22 May 2013
Available online 8 February 2014

Keywords:
AERMOD
Topography
Modeling
Air pollution

ABSTRACT

Accordance with the importance of air pollutants and their effects on human health, assessment of air pollutant emission model's accuracy is significant. One of the models that widely used is AERMOD which is a permanent prediction model. The purpose of this research was evaluated the accuracy of AERMOD model, with and without application of topography. To achieve this goal, model ran with 24 hour meteorological data from Yazd synoptic station as input data and EAF stack monitoring data of I.A.S.Co. as the on-site data. Also, Global maper software version 13 was used for creating model's requirements for DEM format with different resolutions of 30, 50 and 90 meters. After that, model ran on both situations, flat and non-flat area (with applying topography), and then results compared together. The results indicated that the average concentration of pollutant in condition using topography is 0.036 µg/m^3 higher than condition without usage topography. Also, the results showed the maximum concentration of pollutant in the case without using AERMAP, is 1 µg/m^3 in opposite direction to the prevailing wind, in stack western direction and with using AERMAP, the maximum concentration is equal to 17.5 in prevailing wind direction in stack eastern and south eastern direction. Furthermore, by usage DEM with different resolutions, little difference was found in the mean concentrations predicted by the model. The result is that without implementation of AERMAP, the prediction was not sufficiently accurate. Furthermore, AERMAP could also be run with DEM 90 m and finally model could run.

* Corresponding author e-mail address: z.khebri@gmail.com