



تعیین نقاط حساس اطراف پالایشگاه نفت شیراز با مدل screen 3

الهام محقی

کارشناس ارشد آلودگی محیط زیست دانشگاه علوم تحقیقات دانشگاه اهواز

عبدالرضا کرباسی

استادیار دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

تاریخ ارسال: ۸۷/۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۸

چکیده

یکی از اساسی ترین معضلات زیست محیطی پالایشگاه های نفت کشور، آلودگی هواست. این پالایشگاه ها با انتشار انواع آلاینده های گازی نظیر H_2S ، NO_x ، HC ، CO_x ، PM ، SO_x و... سهم قابل توجهی در ایجاد آلودگی هوای شهر و محیط اطراف خود دارند، لذا، ضرورت این تحقیق احساس می شود.

در این مطالعه، مهمترین آلاینده های هوای ($NO_x - SO_x - CO$) منتشر شده از پالایشگاه نفت شیراز طی ۶ ماه نمونه برداری مستمر و در شعاع ۲۵ کیلومتری پالایشگاه، سنجش شده و میزان آلاینده ها در دودکش و پارامترهای هواشناسی در طول این ۶ ماه در ۱۵ ایستگاه ثابت (دودکش) اندازه گیری شد. سپس، با مدل سازی پراکنش آلاینده ها با نرم افزار screen 3 سهم پالایشگاه در آلودگی شهر و محیط اطراف خود مشخص شد. به طور کلی، بررسی نتایج به دست آمده نشان می دهد غلظت متوسط آلاینده ها در محدوده مطالعاتی کمتر از حد استاندارد هوای پاک است.

واژه های کلیدی: آلودگی هوا، مدل سازی، پالایشگاه، محیط زیست

مقدمه

می‌شوند و در پدیده گرمایش جهانی نقش موثری دارند (ویکفیلد، ۲۰۰۷).

در این زمینه مطالعات زیادی در ایران و جهان انجام شده است. از جمله این تحقیقات می‌توان به مطالعات اسلامی علیشاه (۱۳۸۴)، محمدی راد (۱۳۸۶)، میرزا اسماعیلی (۱۳۸۷)، سوخی (۲۰۰۱)، لی (۲۰۰۶)، جان مایکل (۲۰۰۷) اشاره کرد.

با توجه به تاثیرات منفی این آلاینده‌ها بر سلامت انسان از جمله: بیماری‌های تنفسی، تشدید بیماری‌های قلبی، آسیب دایمی بر اعصاب، سرطان و مرگ نا بهنگام، همچنین خسارات زیست محیطی این آلاینده‌ها شامل گرمایش جهانی، باران اسیدی، افزایش غلظت مواد شیمیایی سمی در زنجیره غذایی، ایجاد مه دود فتوشیمیایی و ازن در سطح زمین (غیاث‌الدین، ۱۳۸۰)، خساراتی که باعث انتقال و جابه‌جایی نواحی حساس مانند پارک‌های ملی می‌شود و کاهش کیفیت زندگی جوامع مجاور، ایجاب می‌کند که الگویی برای پراکنش آلاینده‌های هوا شبیه‌سازی شود تا میزان تاثیر این آلاینده‌ها تعیین شود.

روش تحقیق

پالایشگاه نفت شیراز در این تحقیق انتخاب شد و با توجه به فاصله شهر و مناطق مسکونی که در ۱۰ کیلومتری پالایشگاه قرار دارند، مدل کامپیوتری screen 3 به منظور بررسی اثرات زیست محیطی و تعیین نقاط حساس و آسیب‌پذیر برای شعاع ۲۵ کیلومتری اطراف پالایشگاه استفاده شد. اندازه‌گیری خروجی دودکش‌ها از شهریور ۱۳۸۷ آغاز شد و در بهمن ۱۳۸۷ پایان رسید.

از آنجا که تقاضای زیادی برای اجزای مایع سبک‌تر وجود دارد، لذا در یک پالایشگاه نفتی هیدروکربن‌های سنگین و اجزای گازی سبک طی فرآیندهای پیچیده و انرژی‌بری به مواد با ارزش تری تبدیل می‌شوند. فرآورده‌های سوختی نفتی در گستره وسیعی از کاربردها، سوخت کشتی، سوخت جت، بنزین و موارد بسیاری استفاده می‌شود. معمولاً، پالایشگاه‌های بزرگ توانایی پالایش صدهزار تا چند صدهزار بشکه نفت را در روز دارند. بسیاری از پالایشگاه‌ها، به دلیل ظرفیت بالای مورد نیاز، برای مدت طولانی از چندین ماه تا چندین سال، مداوم کار می‌کنند (سوخی و میدلتون، ۲۰۰۱).

صنعتی شدن برای دستیابی به اقتصاد ملی پویا و افزایش رفاه شهروندان بسیار ضروری است. گرچه، تاثیرات منفی محصولات جانبی آن بر سیستم‌های اکولوژیکی و انسان، مصیبت بار خواهد بود (وهاب زاده، ۱۳۸۲).

آلودگی هوا، یکی از مهم‌ترین مشکلات صنعتی شدن است. آنچه اهمیت آلودگی هوا را بیشتر می‌کند، نقش هوا به عنوان حیاتی‌ترین ماده برای زندگی انسان به همراه آثار گوناگون و غالباً جبران‌ناپذیر آلاینده‌ها بر سلامت انسان و محدودیت توانایی بشر برای کاهش و کنترل آلودگی هواست (شیرازی و یدقادر، ۱۳۸۳).

پالایشگاه‌های نفت از جمله منابع عمده آلودگی هوا محسوب می‌شود. این پالایشگاه‌ها با انتشار انواع آلاینده‌های گازی نظیر NO_x ، HC ، CO_x ، PM ، SO_x ، H_2S و... سهم قابل توجهی در ایجاد مه دود فتوشیمیایی، آلاینده‌های ثانویه و خطرناک دارند. از طرفی، یکی از تولیدکننده‌های گازهای گلخانه‌ای (CH_4 ، CO_2) محسوب

ایستگاه‌های ثبت

باد شمال غربی و غربی نیز از اداره هواشناسی شهرستان زرقان تهیه شد.

با توجه به موقعیت پالایشگاه نسبت به شهر، شرایط اقلیمی، باد غالب منطقه و توپوگرافی محدوده مطالعاتی، عملیات میدانی بسیاری صورت گرفت و در نهایت پانزده دودکش به عنوان ایستگاه سنجش آلودگی ثابت انتخاب شد.

مدل screen 3

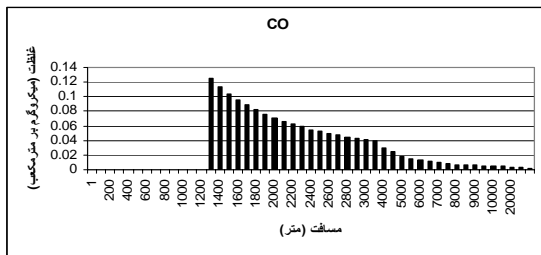
نرم افزار screen 3 برای بررسی پراکنش آلاینده‌های CO، NOx، SOx به منظور تعیین نقاط حساس و آسیب پذیر اطراف پالایشگاه شیراز و مشخص شدن سهم پالایشگاه در آلودگی شهر و محیط اطراف خود، انتخاب شد. با استفاده از برنامه screen3 میزان و نحوه پراکنش آلاینده‌های هوای حاصل از مصرف انواع سوخت در پالایشگاه و اثرات انتشار این آلاینده‌ها در فواصل مختلف از دودکش مشخص می‌شود. برای اجرای برنامه screen 3 نیاز به اطلاعاتی راجع به پالایشگاه‌ها می‌باشد که در جدول ۱ شرح داده شده است. اساس کار این برنامه بر مبنای مدل

پارامترهای اندازه‌گیری شده

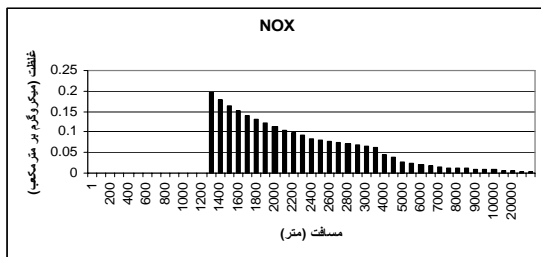
دستگاه toxic gas analyzer مدل RVRCOM از آلاینده‌های گازی CO، NOx، SOx در هر دودکش و در هر ماه نمونه برداری کرد که متوسط مقدار این آلاینده‌ها طی دوره نمونه برداری در جدول ۱ ارائه شده است. اطلاعات هواشناسی شامل متوسط دمای محیط در طول سال ۱۶°C، سرعت جریان باد متوسط ۴.۲ M/S، جهت

جدول ۱- اطلاعات مربوط به ورودی نرم افزار

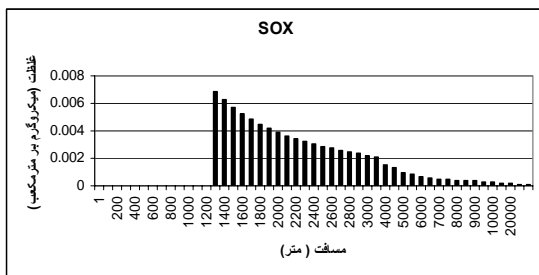
شهری یا روستایی بودن منطقه	ارتفاع کمانده از سطح زمین (متر)	دمای محیط (درجه کلوین)	دمای گاز خروجی (درجه کلوین)	سرعت گاز خروجی (متر/ثانیه)	قطر دمانه دودکش (متر)	ارتفاع دودکش (متر)	متوسط مقدار انتشار آلاینده طی ۶ ماه			واحد	دودکش
							CO (g/s)	SO ₂ (g/s)	NO _x (g/s)		
روستایی	۰	۲۸۹	۶۹۳	۷/۹۳	۲/۲۶	۴۵	۰/۰۴	-	۰/۰۵	تقطیر	A ۱۰۱
روستایی	۰	۲۸۹	۶۵۵	۱۲/۴	۱/۷۲۵	۳۳	۰/۰۴	-	۰/۰۰۸	"	B ۱۰۱
روستایی	۰	۲۸۹	۶۶۹	۲/۱	۱/۵۵	۴۵	۰/۰۰۲	-	۰/۰۱۵	"	۱۰۲
روستایی	۰	۲۸۹	۵۸۴	۴/۳	۰/۹	۳۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	تصفیه کاتالیستی نفتا	۲۰۱
روستایی	۰	۲۸۹	۵۶۵	۵/۴	۰/۷	۳۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۲	"	۲۰۲
روستایی	۰	۲۸۹	۷۵۴	۱/۳	۲/۶	۳۰	۰/۰۰۳	-	۰/۰۱	تبدیل کاتالیستی	۲۰۳
روستایی	۰	۲۸۹	۵۷۱	۲/۴	۱/۷۸	۳۰	۰/۰۰۲	-	۰/۰۰۵	"	۲۰۴
روستایی	۰	۲۸۹	۵۸۱	۳/۱	۰/۸۵	۳۰	۰/۰۰۰۴	-	۰/۰۰۲	"	۲۰۵
روستایی	۰	۲۸۹	۵۷۵	۴/۳	۰/۹	۳۰	۰/۰۰۰۵	-	۰/۰۰۳	"	۲۰۶
روستایی	۰	۲۸۹	۶۵۳	۲۱/۵	۰/۹	۳۰	۰/۰۰۲	-	۰/۰۱۴	غلظت شکن	۳۰۱
روستایی	۰	۲۸۹	۶۱۹	۲/۹۵	۰/۷۵	۳۰	۰/۰۰۰۵	-	۰/۰۰۶	تصفیه کاتالیستی نفت سفید	۴۰۱
روستایی	۰	۲۸۹	۵۶۵	۴/۳	۰/۷۵	۳۰	۰/۰۰۲	-	۰/۰۰۱	"	۴۰۲
روستایی	۰	۲۸۹	۱۰۵۷	۱/۴	۲/۰۳	۳۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	آیزوماکس	۶۰۱
روستایی	۰	۲۸۹	۹۹۳	۲/۳	۱/۹۲	۳۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۱۳	"	۶۰۲
روستایی	۰	۲۸۹	۱۰۲۳	۲/۱	۱/۱	۳۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	"	۶۰۳



شکل ۱- پراکنش آلاینده CO



شکل ۲- پراکنش آلاینده NO_x



شکل ۳- پراکنش آلاینده SO_x

با توجه به شکل‌های ۱ تا ۳ حداقل غلظت تجمعی NO_x خروجی در فاصله ۲۵ کیلومتری از دودکش، ۰/۰۰۳۶۶ میکروگرم بر مترمکعب و حداکثر غلظت تجمعی NO_x خروجی در فاصله ۱۲۰۰ متری از دودکش، ۰/۱۹۷ میکروگرم بر مترمکعب می‌باشد. در رابطه با آلاینده SO_x حداقل غلظت تجمعی خروجی در فاصله ۲۵ کیلومتری از دودکش، ۰/۰۰۰۱۲۷ میکروگرم بر مترمکعب و حداکثر غلظت تجمعی خروجی در فاصله ۱۲۰۰ متری از دودکش، ۰/۰۰۶۸۷ میکروگرم بر مترمکعب می‌باشد. در رابطه با آلاینده CO حداقل غلظت تجمعی خروجی در فاصله ۲۵ کیلومتری از دودکش، ۰/۰۰۲۳۱

گوس می‌باشد. مدل 3 screen به منظور ایجاد روشی ساده برای تخمین غلظت آلودگی بر اساس روش‌های screening طراحی شده است. به دلیل دسترسی به رایانه‌های شخصی، screen 3 محاسبات screening را برای طیف گسترده‌ای از کاربرها ممکن می‌کند

ورودی‌های مدل screen 3

برای اجرای برنامه screen 3 نیاز به اطلاعات ورودی می‌باشد که این اطلاعات به شرح زیر است:

- مقدار انتشار (g/s)
- ارتفاع دودکش (متر)
- قطر دهانه دودکش (متر)
- سرعت گاز خروجی از دودکش (متر بر ثانیه یا نرخ جریان، مترمکعب بر ثانیه)
- دمای گاز خروجی از دودکش (درجه کلون)
- دمای محیط (درجه کلون، اگر مشخص نباشد از ۲۷۳ درجه کلون استفاده شود)
- ارتفاع گیرنده از سطح زمین (متر)
- شهری یا روستایی بودن منطقه (شهری = U, روستایی = R)

با دادن اطلاعات مربوط به پالایشگاه به برنامه، مقدار حداکثر آلاینده در فاصله‌ای از دودکش تعیین می‌شود. در مورد پالایشگاه شیراز می‌توان گفت که حداکثر مقدار انتشار آلاینده در فاصله ۱۲۰۰ متری از دودکش می‌باشد و بعد از آن مقادیر آلاینده‌ها تا فاصله ۲۵ کیلومتری از دودکش کاهش می‌یابد. در شکل ۱ تا ۳ نحوه کاهش آلاینده‌ها مشخص است.

جدول ۲- مقایسه مقادیر SO_x ، CO ، NO_x به دست آمده از برنامه screen 3 با استاندارد هوای پاک در ایران (اصیلیان و همکاران ۱۳۸۶)

واحد	استاندارد حد مجاز خروجی از نیروگاه‌ها و پالایشگاه‌ها ^۱	استاندارد هوای پاک در ایران ^۲	متوسط مقدار انتشار آلاینده طی ۶ ماه	پالایشگاه	
میکروگرم بر متر مکعب	۶۵۸۰۰۰	۱۰۰	۰/۲۶۷۹۲	حداکثر	متوسط غلظت سالیانه ^۱ NO_x
			۰/۰۰۴۹۷۷۶	حداقل	
	۱۷۲۵۰۰	۴۰۰۰۰	۰/۱۲۵	حداکثر	حداکثر غلظت ۱ ساعته CO
			۰/۰۰۲۳۱	حداقل	
	۲۰۹۶۰۰۰	۸۰	۰/۰۰۲۷۶	حداکثر	حداکثر غلظت ۲۴ ساعته ^۲ SO_x
			۰/۰۰۰۰۵۰۸	حداقل	

- ۱- برای نشان دادن میانگین سالیانه با ضرب در یک فاکتور ۱/۳۶ تصحیح می‌شود.
- ۲- برای نشان دادن میانگین ۲۴ ساعته با ضرب در یک فاکتور ۰/۴ تصحیح می‌شود.
- ۳- استانداردهای فوق برگرفته از حدود مورد نظر سازمان حفاظت محیط زیست ایران می‌باشد.
- ۴- استانداردهای فوق برگرفته از حدود مورد نظر موضوع ماده ۱۵ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۱۳۷۴/۲/۳ مجلس شورای اسلامی می‌باشد.

شده در رابطه با آلاینده‌های خروجی از دودکش‌های پالایشگاه مخصوصاً NO_x ، CO و SO_x ، مشاهده شد که گازها اثرات نگران کننده‌ای بر سلامتی انسان‌ها، حیوانات و پرندگان گیاهان می‌گذارند. بنابراین، در این تحقیق از مدل کامپیوتری screen 3 به منظور بررسی اثرات زیست محیطی و تعیین نقاط حساس و آسیب‌پذیر اطراف پالایشگاه استفاده شد و میزان غلظت این گازها تا فاصله ۲۵ کیلومتری از دودکش با استفاده از این مدل پیش‌بینی شد. به طوری که تا ۳ کیلومتر اول هر ۱۰۰ متر و بعد از آن تا ۱۰ کیلومتر اول هر ۵۰۰ متر و سپس تا ۲۵ کیلومتر هر ۵۰۰۰ متر، غلظت‌ها مشخص شد.

در پالایشگاه شیراز پراکنش این آلاینده‌ها در تمام ماه‌ها در جهت غربی و شمال غربی می‌باشد و میزان حداکثر غلظت تجمع NO_x ، ۰/۱۹۷ میکروگرم بر مترمکعب و حداکثر غلظت تجمع SO_x ، ۰/۰۰۶۸۷ میکروگرم بر مترمکعب و حداکثر غلظت تجمع CO ۰/۱۲۵ میکروگرم بر متر مکعب می‌باشد. مقدار حداکثر هر سه آلاینده در فاصله ۱۲۰۰ متری از دودکش

میکروگرم بر مترمکعب و حداکثر غلظت تجمع خروجی در فاصله ۱۲۰۰ متری از دودکش، ۰/۱۲۵ میکروگرم بر مترمکعب می‌باشد که در جدول ۲ شرح داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود مقدار حداکثر هر سه آلاینده در فاصله ۱۲۰۰ متری از دودکش قرار دارد. یعنی در این فاصله موجودات زنده و غیرزنده بیشترین آسیب را خواهند دید. بنابراین، آسیب‌پذیرترین نقطه اطراف پالایشگاه و در شعاع ۲۵ کیلومتری، فاصله ۱۲۰۰ متری از دودکش می‌باشد و با افزایش فاصله میزان رسوب گازهای آلاینده کاهش می‌یابد.

بحث و نتیجه گیری

مدلسازی پراکنش گازها در محیط اطراف واحدهای صنعتی، همچنین، پالایشگاهها از سالیان پیش در بسیاری از کشورهای دنیا رایج بوده و با استفاده از روش‌های مختلف مدلی از نحوه پراکنش و چگونگی توزیع گازهای آلاینده در اطراف واحدهای صنعتی ارائه می‌شود (دانشنامه ویکیپدیا، ۲۰۰۹). با توجه به بررسی‌های انجام

قرار دارد که با توجه به وسعت پالایشگاه (۴۳۰هکتار) این نقطه درون محیط پالایشگاه واقع شده و با توجه به بررسی‌های انجام شده و مقایسه نتایج پراکنش با استانداردها مشاهده می‌شود که میزان غلظت آنها از حد استاندارد پایین‌تر است. طبق استانداردهای کیفیت هوا در سازمان حفاظت محیط زیست ایران متوسط غلظت سالیانه NO_x ، ۱۰۰ میکروگرم بر مترمکعب و حداکثر غلظت ۲۴ ساعته SO_x ، ۸۰ میکروگرم بر مترمکعب و حداکثر غلظت ۱ ساعته CO ، ۴۰۰۰۰ میکروگرم بر مترمکعب و طبق استانداردهای حد مجاز خروجی از نیروگاهها و پالایشگاهها میزان NO_x ، ۳۵۰ ppm (۶۵۸۰۰۰ میکروگرم بر مترمکعب) و SO_x ، ۸۰۰ ppm (۲۰۹۶۰۰۰ میکروگرم بر مترمکعب) و CO ، ۱۵۰ ppm (۱۷۲۵۰۰ میکروگرم بر مترمکعب) به عنوان استاندارد تعیین شده‌اند.

سوخت مصرفی پالایشگاه در اکثر ماهها گاز طبیعی است و گاهی اوقات در زمستان به علت کاهش فشار شهری و یا قطع گاز شهری از ترکیبات سنگین نفتی مانند نفت کوره استفاده می‌شود. همچنین، با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی غلظت گازهای آلاینده در ۶ ماه شهریور تا بهمن و مشاهده غلظتی پایین‌تر از حد استاندارد، مشخص شد که این پالایشگاه در دیگر ماهها نیز فاقد آلودگی است زیرا در ۶ ماه دیگر از گاز طبیعی به عنوان سوخت استفاده شده است.

منابع

- [۱] اصیلیان، ح، قانعیان، ت، غنی زاده، ق، ۱۳۸۶، آلودگی هوا، منابع، اثرات، روش‌های کنترل، قوانین و مقررات، استانداردها، نشر میترا، چاپ اول
- [۲] شیرازی، ه. یدقادر، ا. ۱۳۸۳، "مدلسازی و تحلیل پراکنش آلاینده‌های منتشره از منابع متحرک آلودگی هوا بر

اساس GIS، مطالعه موردی: شهر تهران"، پروژه کاهش آلودگی هوای شهر تهران

[۳] غیاث‌الدین، م، ۱۳۸۰، "آلودگی هوا"، انتشارات دانشگاه تهران

[۴] وهاب زاده، ع.، ۱۳۸۲، "شناخت محیط‌زیست:

زمین، سیاره زنده"، نشر جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول

[5] Benjamin J. Wakefield, 2007, "Oil Refinery Permits", Environmental Integrity Project

[6] EPA U.S.Environment Protection Agency, 2003, "office of Air Quality planning and Standards Technical Support Division Research Triangle Park", North Carolina 27711.

[7] Jan-Michael Y. Carrillo and Dr. Genandrialine L. Peralta, 2007 "Use of Isc3 Air dispersion model to determine SO_x and NO_x emissions from a petrolum refinery plant", Environmental Engineering Graduate Program Department of Chemical Engineering, University of the Philippines, DilimanQuezon City, Philippines 1101.

[8] Lee W., 2006, "Dispersion of particulate Matter from palm oil Refinery mill", master of science putka Malaysia.

[9] Ranjeet Sokhi, Douglas R Middleton, 2001, "Modelling the contributions of major UK industrial sources to regional air quality with Models 3", Centre for Atmospheric and Instrumentation Research (CAIR).

[10] Zannetti P., 1993, "Numerical Simulation, modeling of air pollution: an overview, in Air pollution" (P.Zannetti et al., eds), Computational Mechanics Publication, Southampton.

[11] <http://fa.wikipedia.org>, 2009