بررسی شاخص کیفیت هوا در هوای اطراف پالایشگاه شهر بندرعباس

علی طولابی [۱] محمدرضا زارع [۲] مهدی زارع [۳] دکتر امیرحسین محوی [۴] علی شهریاری [۵] مریم سرخوش [۶] آیت رحمانی [۷]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان [۲] دانشجوی دکترای بهداشت محیط، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان [۳] مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان [۴] استادیار گروه بهداشت محیط، [۶] دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران [۵] کارشناس ارشد مدیریت عالی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گرگان [۷] دانشجوی دکترای بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی

مجله پزشکی هرمزگان سال شانزدهم شماره دوم خرداد و تیر ۹۱ صفحات ۱۳۳-۱۲۳

Archive of SID

چکیده

مقدمه: *آلودگی هوا از مهم‌ترین مشکلات زیست محیطی در قرن اخیر است که سلامت انسانها را تهدید می‌نماید. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان آلودگی PM_{10}، SO_2، CO، H_2S و NO_2 و تعیین شاخص کیفیت هوا (AQI) در اطراف پالایشگاه نفت بندرعباس انجام گردید.*

روش کار: *در این مطالعه محل نمونه‌برداری منطقه‌ای نزدیک به پالایشگاه نفت بندرعباس انتخاب شد. جهت نمونه‌برداری از هوا به منظور ارزیابی PM_{10} از پمپ نمونه برداری با حجم زیاد، فیلتر هولدر سیکلونی و فیلتر فایبرگلاس استفاده شد. غلظت PM_{10} به روش وزن سنجی و با استفاده از معادله مربوطه محاسبه شد. جهت ارزیابی سایر آلاینده ها شامل SO_2، CO، H_2S و NO_2 از دستگاههای قرائت مستقیم استفاده گردید. با استفاده از غلظت های به دست آمده AQI محاسبه شد و تأثیر آن با توجه به وزش باد بر شهر بندرعباس بررسی شد.*

نتایج: *بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی آلاینده های هوا از بین آلاینده های اندازه گیری شده، مقدار PM_{10} و SO_2 در برخی از روزهای نمونه برداری از حداکثر غلظت مجاز استاندارد هوای آزاد بالاتر بود. حداکثر AQI منتج از حداکثر غلظت PM_{10} به میزان بیش از ۳۰۰، در ماه اوت و حداکثر AQI منتج از SO_2 به میزان بیش از ۳۰۰ و در ماه سپتامبر به ثبت رسید. ولی دیگر آلاینده ها بیشترین غلظت را در ماه ژولای داشتند اما مقادیر هیچ کدام از آنها از حداکثر غلظت مجاز بالاتر نرفت.*

نتیجه‌گیری: *با توجه به اینکه غلظت ذرات معلق و دی اکسید گوگرد و درنتیجه میزان AQI در برخی از روزهای نمونه‌برداری از حداکثر غلظت مجاز استاندارد هوای آزاد بالاتر می‌باشد، لذا پایش مداوم منابع انتشار، تعیین و کنترل منابع انتشار آلاینده ها و ایجاد رهنمودهای محلی و صنعتی در این منطقه ضروری است.*

کلیدواژه‌ها: *شاخص کیفیت هوا – $H_2S - CO - SO_2$*

نویسنده مسئول:
دکتر امیرحسین محوی
گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
تهران- ایران
تلفن: ۱۸۲۷ ۳۲۱ ۹۱۲ ۹۸+
پست الکترونیکی:
ahmahvi@yahoo.com

دریافت مقاله: ۸۹/۱۰/۲۷ اصلاح نهایی: ۹۰/۶/۲۰ پذیرش مقاله: ۹۰/۸/۸

مقدمه:

آلودگی هوا امروزه از مهم‌ترین مشکلات بهداشتی و زیست محیطی شهرهای در حال توسعه است که در نتیجه استفاده روزافزون از سوختهای فسیلی، مولدهای حرارتی و فعالیت پالایشگاهها و صنایع می‌باشد (۱). مشکل آلودگی هوا با مسائل فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی نیز مرتبط می‌باشد که کنترل آن نیازمند به برنامه‌ریزی، همکاری بین بخشی و مدیریت جامع و کارآمد است (۲). اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان از زمانهای گذشته مورد توجه پژوهشگران و عامه مردم قرار گرفته است، از این رو در بسیاری از کشورهای صنعتی پیشرفته به منظور حفظ سلامت انسانها و جلوگیری از تخریب محیط زیست برنامه‌های کنترل آلاینده‌های هوا از دهه‌های نخستین قرن بیستم به کار گرفته شده‌اند. دخل و تصرف انسان در محیط زیست به وسیله مواد یا انرژی‌ها باعث به خطر

www.SID.ir

افتادن سلامت بشر، آسیب منابع و سیستم‌های اکولوژی آسیب به منابع اقتصادی و ایجاد تداخل در استفاده قانونمند از محیط زیست می‌شود (۳). در این خصوص مطالعات نشان داده‌اند که سازه‌های بزرگ و به خصوص سازه‌هایی که با سوخت‌های فسیلی در ارتباط هستند، همواره مشکلات مهم‌تری را سبب می‌شوند و از این رو باید بیشتر مورد توجه قرار گیرند. در یک بررسی در نیروگاههای تبریز و اصفهان، حداکثر غلظت انتشار آلودگی از نیروگاه اصفهان ٦ تا ١٠ برابر بیشتر از نیروگاه تبریز برآورد شد که به علت شرایط اقلیمی و پایداری هوا بود. همچنین مشخص شد سهم دو نیروگاه تبریز و اصفهان در آلودگی هوای این دو شهر به ترتیب حدود ٨ و ١٠ درصد است (٤).

در مطالعه دیگری که توسط غیاث‌الدین و همکاران در خصوص آلودگی‌های منتشره از نیروگاههای با سوخت فسیلی صورت گرفت، مشخص شد انتشار آلاینده‌هایی چون اکسیدهای ازت و گوگرد تقریباً در کلیه نیروگاههای با سوخت مایع کشور بیش از حد استاندارد می‌باشد و در نیروگاههای گاز سوز نیز مشکل انتشار اکسیدهای ازت وجود دارد (٥). همچنین در بررسی میزان آلودگی هوای محیط ناشی از پالایشگاه بید بلند مشخص شد مقدار CO خروجی آن بسیار بیشتر از حد مجاز بوده است (٦). در یک بررسی دیگر که در منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس صورت گرفت، گزارش شد که مقادیر ذرات معلق، کدورت، و غلظت دی اکسید گوگرد در برخی موارد بالاتر از حد استانداردهای مصوب بوده است (٧). دیگر آلاینده‌های مهم در واحدهای بهره‌برداری نفت، CO، H_2S، SO_2 و NO_x عنوان گردیده و تحقیقات در واحد دارخوین نشان داده است که مقادیر این آلاینده‌ها بیشتر از حد مجاز بوده است (٨). کوئین و ادویمی (٢٠٠٢) در یک بررسی در شهر داندی انگلستان فعالیتهای ساختمانی و خاک‌برداری و نیز سوختن فرآورده‌های نفتی را به عنوان منابع اصلی انتشار ذرات معلق گزارش نموده‌اند (٩).

بنابراین عمومی‌ترین و مهمترین آلاینده‌های هوای پالایشگاه‌ها و صنایع با سوخت فسیلی عبارتند از: SO_2، TSP ، NO_2 و CO که در بین آنها ذرات معلق از جمله آلاینده‌های مهم و عمده هوا می‌باشند (٩،١٠). اثرات مضر ذرات معلق شامل کاهش فاصله قابل رویت، تغییر ضریب تیرگی، گرم شدن هوا، ایجاد ضایعات و وقفه در رشد گیاهان، بروز مسمومیت در حیوانات و افزایش بیماریهای قلبی عروقی در انسان می‌باشد (٩،١١). گاز CO باعث اثرات مضر قلبی، عصبی، تجزیه فیبرین، بیماریهای دوره بارداری و همچنین در اثر ترکیب با هموگلوبین خون باعث کاهش ظرفیت حمل اکسیژن خون می‌شود (٣،١٢). دی اکسید گوگرد و دی اکسید نیتروژن از طریق سوختهای فسیلی، وسائط نقلیه و پالایشگاههای نفت و گاز به محیط انتشار می‌یابند. اثرات این اکسید کننده‌ها بر سلامت انسان شامل مواردی همچون سرفه، کوتاهی نفس، عملکرد نامناسب ششها، آماس خشک و سوزش چشم، بینی و گلو می‌باشد (١٣). یکی از شاخص‌هایی که در راستای توصیف کیفیت هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد، شاخص کیفیت هوا (AQI) می‌باشد که در سال ١٩٩٣ توسعه یافت تا وضعیت آلودگی هوا را به گونه‌ای که برای عموم مردم قابل درک باشد، توصیف کند (١٤).

شهر بندرعباس از دیدگاه تجاری، صنعتی و تاریخی یکی از مهمترین شهرهای ایران می‌باشد که در دهه‌های اخیر توسعه زیادی داشته است. رشد صنایع، ازدیاد وسائط نقلیه، مهاجرپذیر بودن و از طرفی وجود عوامل تشدیدکننده آلودگی هوا مانند وضعیت خاص جغرافیایی و شرایط آب و هوایی از لحاظ اقلیم حاکم بر منطقه پتانسیل بروز آلودگی هوا در شهر بندرعباس را افزایش می‌دهد (١٥). از آنجایی که همزمان با پیشرفت صنعت، احتمال ورود آلاینده‌ها به اتمسفر نیز بیشتر می‌شود، لذا بررسی آلاینده‌های هوا در هر دوره‌ای نیاز است. مطالعه حاضر با هدف تعیین شاخص کیفیت هوا و میزان آلاینده‌های هوا شامل PM_{10}، SO_2، CO، H_2S و NO_2 و مقایسه غلظت این آلاینده‌ها با استانداردهای هوای آزاد در اطراف پالایشگاه نفت بندرعباس انجام گردید. لازم به ذکر است که هرچند H_2S به عنوان یک آلاینده شاخص مطرح نمی‌باشد اما چون گوگرد و ترکیبات آن جزء جدایی‌ناپذیر ترکیبات گوگردی هستند، در این مطالعه به بررسی H2S به عنوان دومین ترکیب گوگردی مهم در هوا نیز پرداخته شده است. همچنین در این مطالعه ارتباط بین غلظت

Archive of SID
www.SID.ir

برخی از آلاینده‌ها و پارامترهای جوی شامل دما و رطوبت مورد توجه قرار گرفته است.

روش کار:

در راستای انجام این مطالعه توصیفی - مقطعی محل نمونه‌برداری منطقه‌ای نزدیک به پالایشگاه نفت بندرعباس انتخاب شد. موقعیت بندرعباس و پالایشگاه نفت در شکل ۱ مشخص شده است.

جهت نمونه‌برداری از هوا از پمپ نمونه‌برداری با حجم زیاد، فیلتر هولدر سیکلونی و فیلتر فایبرگلاس استفاده شد. عملیات نمونه‌برداری از هوا در یک بازه زمانی از ماه ژوئن تا ماه سپتامبر ادامه داشت. نمونه‌برداری به صورت یک روز در میان و حداقل سه روز در هفته با سرعت ۰/۵ m/s انجام شد. بنابراین در هر ماه ۱۳ نمونه و در تمام دوره مطالعه ۵۰ نمونه جهت سنجش هر گروه از ذرات، گرفته شد. جهت جلوگیری از مداخله اثر رطوبت بر فرآیند ارزیابی، ۲٤ ساعت قبل و بعد از نمونه‌برداری فیلترها داخل دسیکاتور قرار داده شده و سپس توزین می‌گردیدند. غلظت ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون با استفاده از رابطه $C=\frac{W_2-W_1}{V}\times 10^6$ بر حسب میکروگرم بر مترمکعب محاسبه شد که در این رابطه C غلظت ذرات بر حسب میکروگرم بر متر مکعب، W_1 وزن اولیه فیلتر بر حسب گرم، W_2 وزن ثانویه فیلتر بر حسب گرم و V حجم هوای عبوری از فیلتر بر حسب متر مکعب می‌باشد.

جهت ارزیابی سایر آلاینده ها شامل SO_2، CO، H_2S و NO_2 از دستگاههای قرائت مستقیم (LSI BABUC/A) استفاده گردید. میزان خطای این دستگاه در مورد SO_2 ppm ۰/۰۰۱ و در خصوص CO، H_2S و NO_2 به ترتیب ppm ۰/۰۱، ppm ۰/۰۰۰۱ و ppm ۰/۰۰۱ بود. در مورد این آلاینده‌ها نیز، در تمام دوره مطالعه ۵۲ نمونه به ثبت رسید. قابل ذکر است که همزمان با عملیات نمونه‌برداری از هوا، پارامترهای جوی شامل دما، رطوبت نسبی و سرعت جریان باد اندازه‌گیری شد. در پایان جهت آنالیز نتایج، اطلاعات توسط نرم افزار SPSS شده و ارتباط بین میانگین ماهانه غلظت آلاینده‌ها و پارامترهای جوی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون مورد آزمون قرار گرفت.

میزان AQI با استفاده از فرمول ۱ که توسط (Center for Science and Environment) CSE ارائه شده است محاسبه شد.

فرمول (۱)

$$I_P = \frac{I_{Hi} - I_{LO}}{BP_{Hi} - BP_{LO}}(C_P - BP_{LO}) + I_{LO}$$

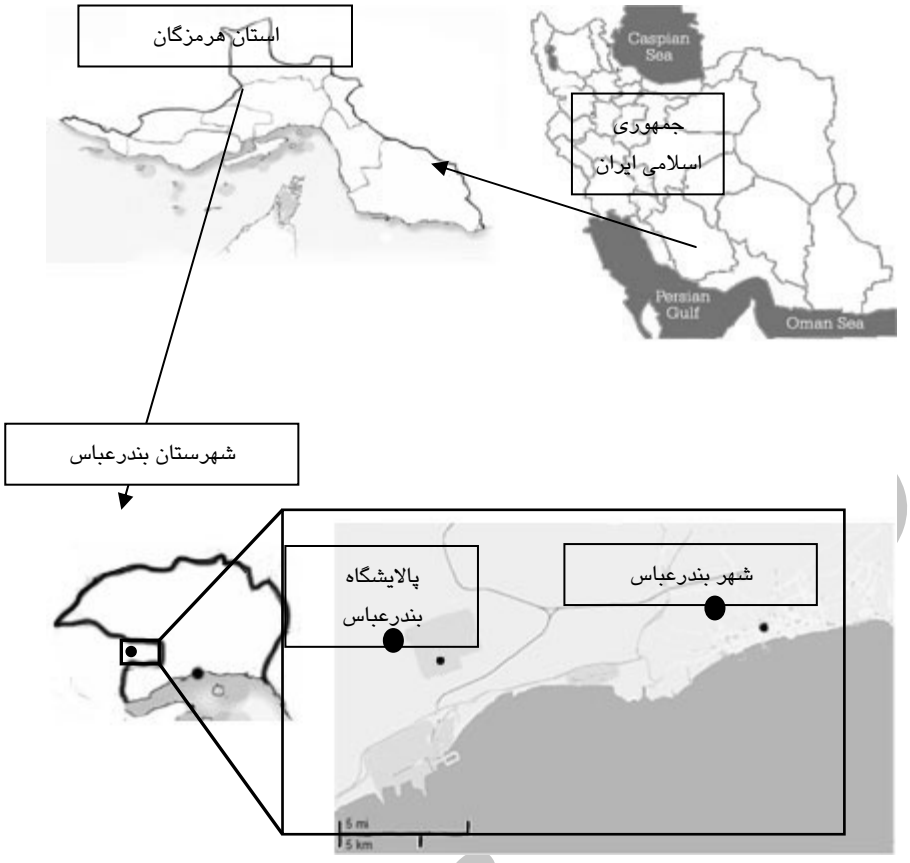
که در آن I_P، AQI برای آلاینده P است. C_P، غلظت واقعی آلاینده در هوای آزاد است. BP_{Hi}، طبق جدول شماره ۱، حد بالایی دو غلظتی است که غلظت واقعی در محدوده آن دو قرار می‌گیرد. BP_{LO} طبق جدول شماره ۱ حد پایینی دو غلظتی است که غلظت واقعی در بین آن دو قرار می‌گیرد. I_{LO} و I_{HI} عبارتند از AQI ارائه شده در جدول شماره ۱ و به ترتیب مربوط به BP_{LO} و BP_{Hi} می‌باشند (۱٦).

در این مطالعه جهت تعیین ارتباط بین غلظت آلاینده‌ها و سایر پارمترهای جوی، ضریب همبستگی پیرسن در نرم افزار SPSS Ver 16.0 استفاده شد.

نتایج:

نتایج حاصل از ارزیابی آلاینده‌های مورد نظر شامل SO_2، CO، H_2S و NO_2 در جداول ۲ تا ٦ ارائه شده است. بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی آلاینده‌های هوا از بین آلاینده‌های اندازه‌گیری شده تنها مقدار ذرات معلق و دی اکسید گوگرد در برخی از روزهای نمونه‌برداری از حداکثر غلظت مجاز استاندارد هوای آزاد بالاتر می‌باشد. حداکثر غلظت ذرات معلق ٤۳۰ میکروگرم بر متر مکعب در ماه اوت و حداکثر غلظت SO_2 به میزان ppm ۰/٦۲۰ در ماه سپتامبر به ثبت رسید (جدول شماره ۵). ولی دیگر آلاینده‌ها بیشترین غلظت را در ماه ژولای و سپتامبر داشتند اما مقادیر هیچ کدام از آنها از حداکثر غلظت مجاز بالاتر نرفت.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت شهر بندرعباس و پالایشگاه

جدول شماره ۱- میزان AQI برای غلظت‌های مشخص هر آلاینده

میزان AQI	توصیف	PM_{10} (μ/m^2)	NO_2 (ppm)	CO (ppm)	SO_2 (ppm)
۰ – ۵۰	خوب	۰ – ۵٤	*	۰ – ٤/٤	۰ – ۰/۰۳٤
۵۰ – ۱۰۰	متوسط	۵۵ – ۱۵٤	*	٤/۵ – ۹/٤	۰/۰۳۵ – ۰/۱٤٤
۱۰۰ – ۲۰۰	غیربهداشتی	۱۵۵ – ۳۵٤	*	۹/۵ – ۱۵/٤	۰/۱٤۵ – ۰/۳۰٤
۲۰۰ – ۳۰۰	خیلی غیربهداشتی	۳۵۵ – ٤۲٤	۰/٦۵ – ۱/۲٤	۱۵/۵ – ۳۰/٤	۰/۳۰۵ – ۰/٦۰٤
> ۳۰۰	بحرانی	> ٤۲۵	> ۱/۲۵	> ۳۰/۵	> ۰/٦۰۵

* NO_2 استاندارد هوای آزاد کوتاه مدت ندارد. بنابراین تنها AQI بالای ۲۰۰ را می توان برای آن محاسبه کرد.

جدول شماره ۲- نتایج حداکثر، حداقل و میانگین مقادیر PM_{10} (میانگین ۲۴ ساعته) اندازه‌گیری شده در طول دوره‌های نمونه‌برداری

ردیف	ماه	میانگین غلظت $\mu g/m^3$	حداقل غلظت $\mu g/m^3$	حداکثر غلظت $\mu g/m^3$	AQI
۱	ژوئن	۱۰۰	٤۰	۱۹۵	۱۲۳
۲	ژولای	٦۰	۲۰	۲۰۵	۱۲۸
۳	اوت	۱۰۰	۳۰	٤۳۰	> ۳۰۰
۴	سپتامبر	۳۰	۲۰	٦۵	٦۱

Archive
www.SID.ir

جدول شماره ۳- نتایج حداکثر، حداقل و میانگین مقادیر CO (میانگین ۸ ساعته) اندازه‌گیری شده در طول دوره‌های نمونه‌برداری

ردیف	ماه	میانگین غلظت ppm	حداقل غلظت ppm	حداکثر غلظت ppm	AQI
۱	ژوئن	۰/۲۵	۰/۰۶	۰/۴۱	۱۰
۲	ژولای	۰/۲۷	۰/۰۲	۰/۷۳	۱۲
۳	اوت	۰/۱۵	۰/۰۲	۰/۴۱	۱۰
۴	سپتامبر	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۲

جدول شماره ۴- نتایج حداکثر، حداقل و میانگین مقادیر NO_2 (میانگین ۲۴ ساعته) اندازه‌گیری شده در طول دوره‌های نمونه‌برداری

ردیف	ماه	میانگین غلظت ppm	حداقل غلظت ppm	حداکثر غلظت ppm	AQI
۱	ژوئن	۰/۱۳	۰/۰۰۵	۰/۰۲۷	< ۲۰۰ *
۲	ژولای	۰/۰۷۱	۰/۰۰۷	۰/۱۳۵	< ۲۰۰ *
۳	اوت	۰/۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۳۷	< ۲۰۰ *
۴	سپتامبر	< ۰/۰۰۵	< ۰/۰۰۵	< ۰/۰۰۵	< ۲۰۰ *

* NO_2 استاندارد هوای آزاد کوتاه مدت ندارد. بنابراین تنها AQI بالای ۲۰۰ را می توان برای آن محاسبه کرد.

جدول شماره ۵- نتایج حداکثر، حداقل و میانگین مقادیر SO_2 (میانگین ۲۴ ساعته) در طول نمونه‌برداری

ردیف	ماه	میانگین غلظت ppm	حداقل غلظت ppm	حداکثر غلظت ppm	AQI
۱	ژوئن	۰	۰	۰	۰
۲	ژولای	۰	۰	۰	۰
۳	اوت	۰	۰	۰	۰
۴	سپتامبر	۰/۳۴۲	۰/۰۶۵	۰/۶۲۰	> ۳۰۰

جدول شماره ۶- نتایج حداکثر، حداقل و میانگین مقادیر H_2S (میانگین ۸ ساعته) در طول دوره‌های نمونه‌بردرای

ردیف	ماه	میانگین غلظت ppm	حداقل غلظت ppm	حداکثر غلظت ppm
۱	ژوئن	/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵۵
۲	ژولای	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷
۳	اوت	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۴
۴	سپتامبر	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱۴۵

جدول شماره ۷- نتایج مربوط به حداکثر و حداقل درجه حرارت و رطوبت (میانگین ۸ ساعته) در طول نمونه‌برداری

ردیف	ماه	حداقل دما C^o	حداکثر دما C^o	حداقل رطوبت C^o	حداقل رطوبت C^o
۱	ژوئن	۱۲	۳۷	۳/۶۵	۶۲
۲	ژولای	۲۵	۳۸/۴۱	۱۴	۷۸
۳	اوت	۱۷	۳۷	۲۸	۷۸
۴	سپتامبر	۸	۳۵	۲۰	۸۲

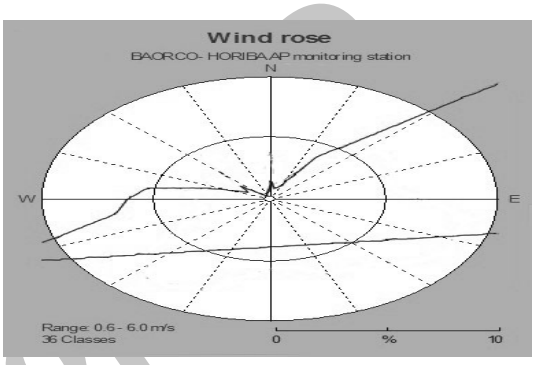
نتایج حاصل از ارزیابی دما و رطوبت در جدول شماره ۷ ارائه گردیده است. نتایج حاصل از ارزیابی دمای هوا نشان می‌دهد که حداکثر دمای ثبت شده در طول دوره نمونه‌برداری از آلاینده‌ها برابر ۳۸/۴۱ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن ۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. همچنین میانگین سرعت وزش باد حداقل ۰/۱ m/s و حداکثر ۴/۳ m/s در ایستگاه نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد. وجود این گونه نوسانات کم در سرعت وزش باد در شهر بندرعباس می‌تواند باعث انتقال و پراکنش کم آلاینده‌ها توسط هوا در منطقه باشد. رطوبت موجود با دامنه نوسان بالا، حداقل ۳/۶۵ درصد و حداکثر ۸۷/۰۶ درصد اندازه‌گیری شد.

در این مطالعه همان گونه که انتظار می‌رفت، مقدار AQI از غلظت‌های آلاینده‌ها پیروی کرد. بدین معنی که با افزایش غلظت

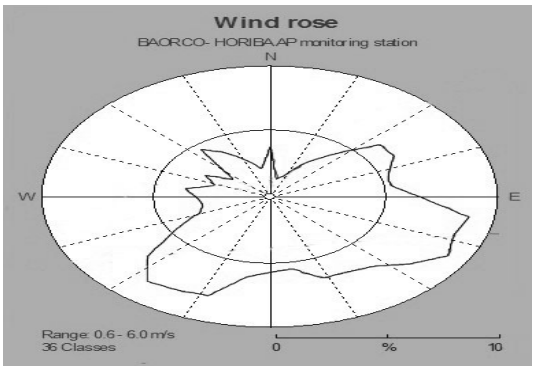
Archive of SID
www.SID.ir

آلاینده‌ها، میزان AQI نیز افزایش می‌یابد. میزان AQI مربوط به آلاینده‌های PM_{10}، CO، NO_2 و SO_2 در جداول ۲ تا ۵ آورده شده است. طبق این جداول میزان AQI درمورد PM_{10} در ماه ژوئن، ژولای و اوت بیشتر از حد مجاز (۱۰۰) شده است و درمورد SO_2 در ماه سپتامبر این اتفاق رخ داده است.

ثبت جهت و سرعت باد نشان داد باد غالب در طول دوره نمونه‌برداری به سمت شرق می‌باشد (شکل ۲)، هر چند بیشترین سرعت باد (شکل ۳)، مربوط به بادهای جنوب شرق و جنوب غرب می‌باشد.



شکل ۲- رز جهت باد در طول دوره نمونه برداری



شکل۳- رز سرعت باد در طول دوره نمونه برداری

بحث و نتیجه‌گیری:

طبق نتایج حاصل از بررسی رابطه بین غلظت آلاینده‌ها و پارامترهای جوی مشخص شد که رابطه مستقیم و ضعیفی بین دما و غلظت ذرات معلق وجود دارد (r=۰/۰۹۳۵). همچنین ارتباط مستقیمی بین رطوبت هوا و SO_2 وجود دارد (r=۰/٤۹۳). در مورد ارتباط بین رطوبت و غلظت ذرات معلق، مشخص شد که با یک ضریب همبستگی بالا ارتباط مستقیم و معنی‌داری وجود دارد (r=۰/۹).

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد مقدار CO اندازه‌گیری شده در طول دوره نمونه‌برداری مطابق با استاندارد هوای آزاد می‌باشد. بر خلاف این مطالعه در مطالعه‌ای که توسط فخرایی در سال ۱۳۸۸ صورت گرفت مشخص شد که میزان CO در پالایشگاه بیدبلند در بسیاری از روزها بیشتر از حد استاندارد می‌باشد که علت آن به سوخت ناکامل مواد سوختی نسبت داد (٦). لذا در خصوص پالایشگاه بندرعباس می‌توان گفت واحدهای سوختی به نحو مناسبی بهره‌برداری می‌شوند. در مورد پالایشگاه بندرعباس طبق اطلاعات ثبت شده در ساعات نیمه شب و صبح نوساناتی در غلظت اتمسفری CO بوجود می‌آید که البته این مقدار نوسانات باعث نمی‌شود که غلظت این آلاینده از حداکثر غلظت مجاز ۸ ساعته تجاوز نماید. علت این نوساناتی که در غلظت CO مشاهده می‌شود، می‌تواند به دلیل مجاورت محل سنجش آلاینده‌ها به پارکینگ اتوبوسها و تردد وسائط نقلیه در مجاورت پمپ بنزین پالایشگاه باشد. به طوری که در تحقیقی که در مورد وضعیت کیفی و بهداشتی هوای تهران صورت گرفت نیز خودروها و افزایش تعداد آنها عامل اصلی افزایش غلظت CO معرفی شدند (۱۷).

بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی‌های انجام شده مشخص گردید که غلظت H_2S پایین‌تر از حد استاندارد می‌باشد. در مورد این آلاینده، تحقیقی که در مورد شهرهای اراک و خمین به عنوان دو شهر صنعتی انجام شد، نشان داد که مقدار آن در هر دو شهر بالاتر از سطح استاندارد بود (۱۸). علت این تجاوز از استاندارد به وجود دامداری‌ها و فعالیت‌های کشاورزی در اطراف این شهرها نسبت داده شد. از آنجایی که شرایط آب و هوایی و نوع خاک مناطق اطراف پالایشگاه جهت فعالیتهای کشاورزی و دامداری مناسب نمی‌باشد، بنابراین منطقی است که افزایش این آلاینده در اثر این فعالیت‌ها و تجاوز از استاندارد وجود نداشته باشد. با توجه به نقشه وزش باد، دامنه گسترش آلودگی H_2S در فصل اول سال، بیشتر در مناطق شمال شرقی و شرق می‌باشد و با توجه به عدم وجود موانع طبیعی همچون رشته کوه در این سمت، به نظر می‌رسد پراکندگی مناسب این

Archive of SID

www.SID.ir

گاز نیز یکی از دلایل پایین بودن غلظت این گاز در منطقه است. لذا این مطالعه نشان داد پالایشگاه هایی با مشخصات پالایشگاه بندرعباس (از نظر موقعیت فیزیکی، ظرفیت و فرآیندها) در خصوص آلاینده‌هایی چون H_2S و CO کمتر مشکل ساز خواهند بود. این نتیجه با نتایج تحقیقی که در پالایشگاه نفت شیراز صورت گرفت، مطابقت دارد. به طوری که در آن بررسی نیز مشخص شد CO و H_2S در هوای اطراف پالایشگاه مشکلی ایجاد نمی‌کنند (۱۹).

مقدار SO_2 اندازه‌گیری شده در طول دوره نمونه‌برداری در مقایسه با حداکثر غلظت ۸ ساعته مجاز استاندارد هوای آزاد که معادل ۰/۰۲ ppm است به جز در ماه سپتامبر (به علت تغییر در شرایط واحد پالایشگاه) کمتر از حد استاندارد می‌باشد و بیشترین محدوده گسترش و انتشار آلودگی SO_2 در اولین ماه نمونه‌برداری با تبعیت از سرعت و جهت وزش باد به ثبت رسید.

با توجه به ارزیابی‌های انجام شده در ارتباط با NO_2، مشخص گردید که در ماه ژولای غلظت‌ها بیشتر از حد استاندارد هوای آزاد می‌باشد. این تجاوز از استاندارد در طی ۵ روز به ثبت رسید که دلیل عمده آن از سرویس خارج شدن واحد کاستیک پالایشگاه می‌باشد. در این خصوص مهمترین روش‌های کاهش NO_2، کنترل احتراق، تغییر سوخت، تصفیه دود خروجی و احتراق مجدد سوخت می‌باشند. لذا لازم است هر یک از این موارد به صورت جداگانه از نظر شرایط اجرایی و اقتصادی بررسی گردند تا در مواقع لزوم از آن‌ها استفاده شود. لازم به ذکر است با توجه به اینکه فرآیندهای کنترل احتراق عموماً با کاهش دمای سوخت به هدف فوق نائل می‌گردند و جزء فرآیندهای ارزان می‌باشند (۲۰)، پیشنهاد می‌شود در ابتدا این فرآیندها مورد بررسی قرار گیرند. مشکل عمده این فرآیندها افزایش تولید CO می‌باشد (۲۰) که با توجه به غلظت پایین این گاز در هوای اطراف پالایشگاه ممکن است مسئله ساز نباشد. لذا ضروری است تمام این موارد در مطالعات تکمیلی مورد بررسی قرار گیرند.

در مورد SO_2 و NO_2 یافته‌های این مطالعه با نتایج کرباسی و همکاران که پراکنش آلاینده های هوا را در پالایشگاه نفت شیراز بررسی کردند، مغایرت دارد. در این مطالعه مقادیر هیچ یک از این دو آلاینده بیشتر از استانداردها اعلام نشد (۱۹). در این خصوص مهم‌ترین تفاوت‌های دو پالایشگاه که عامل اصلی این مغایرت در دو مطالعه می‌باشد، می‌تواند نوع فرآیندهای پالایشگاه‌ها، نوع مواد اولیه مصرفی و ترکیب آن‌ها، درجه حرارت و دمای عملکرد بخش‌های مختلف دو پالایشگاه باشد. لذا ضروری است هر یک از این عوامل به صورت جداگانه بررسی گردند تا نقش آن‌ها در کاهش آلودگی مشخص گردد و در پروژه‌های بعدی و یا تغییر فرآیندهای پروژه‌های کنونی مورد استفاده قرار گیرند.

با توجه به بررسی‌های انجام شده در ارتباط با ذرات معلق مشخص شد که بین رطوبت و غلظت ذرات معلق، همبستگی مستقیم و معنی‌داری وجود دارد ($r=۰/۹$)، علت این امر می‌تواند تشدید خاصیت چسبندگی ذرات زیر میکرون به دلیل رطوبت هوا و تشکیل ذراتی که بر روی فیلتر فایبرگلاس گیر می‌افتند باشد. در این بررسی، حداکثر غلظت ذرات معلق برابر با ٤٣٠ میکروگرم بر متر مکعب بدست آمد. با توجه با اینکه طبق استاندارد هوای آزاد حداکثر غلظت مجاز ٢٤ ساعته PM_{10} برابر با $۲۰۰\mu g/m^3$ است، می‌توان گفت در این مورد غلظت ذرات معلق بیش از دو برابر حد استاندارد می‌باشد. میزن AQI محاسبه شده برای این غلظت (>۳۰۰) مشخص می‌کند که در این شرایط باید شرایط کاملاً بحرانی اعلام شود (جدول شماره ۱). اگرچه این میزان بسیار بیشتر از حد مجاز است اما در مطالعه مشابهی که توسط گورجار و همکاران (Gurjar et al.) در سال ۲۰۰۷ در ارتباط با متوسط سالانه ذرات معلق در چند شهر بزرگ انجام شد، حداکثر غلظت اندازه‌گیری شده در شهر کراچی ۷۰۰ میکروگرم بر متر مکعب بود (۱۲). همچنین مطالعه دیگری که در سال ٨٦ توسط احرامپوش و امینی‌پور صورت گرفت. حداکثر غلظت اندازه‌گیری شده ذرات معلق برابر ۳۳۳ میکروگرم بر متر مکعب بود (۲۱) که حداکثر غلظت ذرات معلق در مطالعه احرامپوش و امینی‌پور در مقایسه با نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر که حداکثر غلظت ذرات معلق در هوا را ٤٣٠ میکروگرم بر متر مکعب نشان داد، کمتر بود. دلایل بالاتر بودن غلظت ذرات معلق در منطقه مورد مطالعه می‌تواند مربوط به رطوبت نسبتاً بالای منطقه، سرعت وزش باد و نوع سوختهای مصرفی در پالایشگاه باشد. همچنین عدم وزش

Archive of SID
www.SID.ir

بادهای غالب، شرایط جوی پایداری در منطقه بوجود می‌آورد که در نتیجه آن، از قدرت پالایش طبیعی هوای محیط کاسته می‌شود. کاهش تأثیر فرآیندهای طبیعی در انتقال آلودگی و ایجاد پدیده وارونگی هوا نیز می‌تواند زمان پایداری و ماندگاری آلاینده‌ها را افزایش دهد (۱،۲۲). با توجه به نتایج این مطالعه مشاهده می‌شود که بر خلاف تصور عمومی که مشکل آلودگی هوا را مربوط به فصل زمستان و شرایط اینورژن می‌دانند، در بسیاری از روزهای تابستان مقدار آلاینده‌ها در حد بالایی می‌باشد.

با توجه به اینکه جهت باد غالب به سمت شرق و از طرف پالایشگاه به سمت شهر بندرعباس می‌باشد (شکل ۲) و از طرفی سرعت این باد زیاد نمی‌باشد (شکل ۳)، انتظار می‌رود در طول دوره‌هایی از سال به خصوص ماه سپتامبر، میزان AQI در شهر بندرعباس افزایش یابد، (طبق جدول ۵ میزان AQI در محل نمونه برداری در این ماه بیش از ۳۰۰ واحد به دست آمد). بنابراین نیاز است با تحقیقات بیشتر عوامل افزایش دهنده آلاینده‌ها (تغییرات فرآیندی در پالایشگاه) و اقدامات کنترلی عملی بررسی شوند. به علاوه از آنجایی که در هیچ یک از تحقیقات مربوط به پروژه‌های با سوخت فسیلی، ازن به عنوان یک آلاینده مطرح و خطرناک معرفی نشده است(۸-۵، ۱۹،۲۰) و از طرفی اندازه‌گیری آن برای نویسندگان این مطالعه میسر نبود، در این تحقیق مورد سنجش و بررسی قرار نگرفت. با این حال نیاز است در مطالعات تکمیلی حضور مقادیر کم این آلاینده و امکان ترکیب آن با سایر آلاینده‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

در این مطالعه مشخص شد که در یک دوره ٤ ماهه، تجاوز از استانداردها وجود دارد و با تکیه بر شاخص کیفیت هوا می‌توان این گونه تجاوزها را مشخص کرد. اما از طرف دیگر باید توجه کرد که تاکنون شاخص کیفیت هوا برای تمام آلاینده‌های منتشره تعریف نشده است و تنها آلاینده‌های اصلی را در بر می‌گیرد (۲۳). همچنین در تعریف و تعیین وضعیت کیفی هوا با استفاده از این شاخص به خاصیت ترکیب آلاینده‌ها و خاصیت سینرژیستی آن‌ها اشاره‌ای نشده و این اثرات نادیده گرفته شده است (۲۳). لذا نیاز است در مطالعات تکمیلی، دوره‌های طولانی‌تر و آلاینده‌های بیشتری با توجه به فرآیندها و مواد مصرفی پالایشگاه صورت گیرد تا خطرات احتمالی دیگر تعیین و راه‌حل‌های مناسب برای جلوگیری از آن‌ها پیشنهاد گردد. از طرف دیگر، اگرچه در این مطالعه غلظت ذرات معلق، دی اکسید گوگرد و دی اکسید ازت تنها کمی بالاتر از حداکثر غلظت مجاز بودند، اما با توجه به شرایط اقلیمی موجود در منطقه و نیز نوسانات مشاهده شده در مقادیر آلاینده‌ها، امکان انتقال کم آلاینده‌ها توسط هوا و همچنین امکان خاصیت سینرژیستی ذرات معلق و ترکیبات گوگردی تحت شرایط رطوبت حاکم بر منطقه وجود دارد. این مسأله می‌تواند اثرات مضری را بر سلامت انسان و محیط زیست تحمیل کند (۱۳،۲٤). لذا پایش مداوم منابع انتشار، تعیین و کنترل منابع انتشار آلاینده‌ها، و ایجاد رهنمودهای محلی و صنعتی در این منطقه ضروری است.

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع

1. Wark K, Warner CF, Davis WT. Air pollution Its origin and control. New York: Addison Wesley Longman Press; 1998.
2. Neidell MJ. Air pollution, health, and socio-economic status: the effect of outdoor air quality on childhood asthma. *J Health Econ*. 2004;23:1209-1236.
3. Bai N, Khazaei M, van Eeden SF, Laher I. The pharmacology of particulate matter air pollution-induced cardiovascular dysfunction. *Pharmacol Ther*. 2007;113:16–29.
4. Paydar-ravandy R, Sohrabi-Kashani A. Assessment of air pollution and physical agents in electrical industry. 3th international congress of environmental health: 2000 August: Kerman, Iran.
5. Ghiasodin M. Assessment of diffused air pollution from fuel powerhouse. 12th international conference of electricity: 2007 April 15-16: Tehran, Iran.
6. Fakhra-ee S. Assessment of air pollution from stacks of Bid-Boland refinery. 13th international conference of electricity: 2009 April 15-16: Kerman, Iran.
7. Emami H, Javarani L, Sistanizadeh M, Ezazi M. Assessment of air pollution and control recommendation in the specific economic zone of Pars-Iran. 2th international conference of health, safety and environment: 2009 August: Tehran, Iran.
8. Sekhavatjoo MS, Yaghoobinejad P, Karbasi A. Detection and measurement of environmental pollutants (air, noise, waste) in the Darkhoeen oil and gas refinery and offering of environmental management and monitoring program for control of pollutants. 2th international conference of health, safety and environment: 2009 August: Tehran, Iran.
9. Qin Y, Oduyemi K. Atmospheric aerosol source identification and estimates of source contributions to air pollution in Dundee, UK. *Atmospher Environment*. 2003; 37:1799-1809.
10. Dab W, Medina S, Quenel P, Le Moullec Y, Le Tertre A, Thelot B, et al. Short term respiratory health effects of ambient air pollution: results of the APHEA project in Paris. *J Epidemiol Community Health*. 1996;50:42-46.
11. Jerretta M, Buzzellib M, Burnettc RT, DeLuca PF. Particulate air pollution, social confounders, and mortality in small areas of an industrial city. *Soc Sci Med*. 2005;60:2845–2863.
12. Gurjar BR, Butler TM, Lawrence MG, Lelieveld J. Evaluation of emissions and air quality in megacities. *Atmospheric Environment*. 2008;42:1593–1606.
13. Atkinson RW, Anderson HR, Strachan DP, Bland JM, Bremmer SA, Ponce de Leon A. Short-term associations between outdoor air pollution and visits to accident and emergency departments in London for respiratory complaints. *Eur Respir J*. 1999;13:257–265.
14. Hämekoski, K. The use of a simple air quality index in the helsinki area, Finland, 1998. *Environ Manage*. 1998;22:517-520.
15. Breed CA, Arocena JM, Sutherland D. Possible sources of PM_{10} in Prince George (Canada) as revealed by morphology and in situ chemical composition of particulate. *Atmospheric Environment*. 2002;36:1721–1731.
16. Goyal P. Flexibility in estimating air quality index: a case study of delhi. *Global Journal of Flexible System Management*. 2001;2:39-44.
17. Sobhan Ardakani S, Tayebi L, Sobhan Ardakani A, Cheraghi M. Determining of Tehran air quality in the 1385 with air quality index (AQI). 10th national congress of environmental health: 2007 Novamber 8-10: Hamadan, Iran.
18. Moini L, Fani A, Eshrati B, Talaei A. Effect of concentration of air pollutants (pm10, 03 and H25) on lung capacity in the cities Arak and Khomain, Iran. *Feyz, Kashan University of Medical Sciences & Health Services*. 2010;13:285-293. [Persian]
19. Karbasi A, Haghighi A. Modeling of dispersion of air pollutants in the Shiraz oil refinery. 2th international conference of health, safety and environment: 2009 Novamber 10-18: Tehran, Iran.

Archive of SID
www.SID.ir

20. Tabary A, Shaygan J. Control of pollutants from thermal powerhouses. *Journal of Iran Chemistry Engineering*. 1999;19:66-75. [Persian]

21. Ehrampoosh MH, Aminipoor MR. Determin of some pollutant in Yazd city. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Science and Health Services*. 1999;7:27-32. [Persian]

22. Moolgavkar SH. Air Pollution and Daily Mortality in Three U.S. Counties. *Environ Health Perspect*. 2000;108:777-784.

23. Bishoi B, Prakash A, Jain VK. A comparative study of air quality index based on factor analysis and US-EPA methods for an Urban Environment. *Aerosol and Air Quality Research*. 2009;9:1-17.

24. USEP A. Guideline for reporting of daily air quality-pollutant standard index-(PSI). Nortn Carolina: Environmental Protection Agency Press; 1998.

Archive of SID

www.SID.ir

Assessment of air quality index in proximity of Bandar Abbas oil refinery

A. Tulabi, MSc Student [1] M. Zare, PhD Student [2] M. Zare, MSc [3] A. Mahvi, PhD [4] A. Shahriari, MSc [5]
M. Sarkhosh, MSc Student [6] A. Rahmani, PhD Student [7]

MSc Student of Environmental Health [1], Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran. PhD Student of Environmental Health [2], Center of Environmental Research, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. Instructor Department of Occupational Health [3], Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran. Assistant Professor Department of Environmental Health [4], MSc Student of Environmental Health [6], Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. MSc of Management of higher Health [5], Golestan University of Medical Sciences, Golestan, Iran. PhD Student of Environmental Health [7], Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

(Received 17 Jan, 2011 Accepted 30 Oct, 2011)

ABSTRACT

Introduction: Air pollution is one of the most important problems in recent century, which threats humans' health. This study was conducted to assess air pollution with respect to PM_{10}, SO_2, CO, NO_2, H_2S, and Air Quality Index (AQI), in a location in close proximity to Bandar Abbas oil refinery.

Methods: In this study a location in close proximity to Bandar Abbas oil refinery was selected as the sampling station. In order to assess PM_{10} concentrations, samples were taken using high volume sampler on fiberglass filters. PM_{10} concentrations were calculated using gravimetric method and its related equation. For measuring concentrations of other air pollutants including SO_2, CO, H_2S, and NO_2, real-time instruments were used. AQI values were calculated and considering the wind rose, the effect of the oil refinery on Bandar Abbas was evaluated.

Results: PM_{10}, SO_2 and NO_2 concentrations were higher than recommended values of national ambient air standards. Maximum PM_{10} and SO_2 concentrations and their resultant AQI values were observed in August and September, respectively. Other air pollutants had their highest concentrations in July and September, but in no case they exceeded the standard values.

Conclusion: As in some days concentrations of PM_{10} and SO_2 and their resultant AQI values were higher than standard levels, it seems necessary to develop continues monitoring of contaminant sources, determine and control the sources of such contaminants and develop local guidelines.

Correspondence:
A. Mahvi, PhD.
Department of Environmental Health, Tehran University of Medical Sciences.
Tehran, Iran
Tel:+98 912 321 1827
Email:
ahmahvi@yahoo.com

Key words: Air Quality Index - PM_{10} - SO_2 - CO - H_2S

Archive of SID

www.SID.ir