مجله دانشگاه علوم پزشکی قم
دوره پنجم ـ شماره دوم ـ تابستان ۹۰
صفحات ۵۹ الی ۶۳

مقاله پژوهشی
(Original Article)

بررسی شاخص کیفیت هوا و غلظت ذرات معلق با قطر آئرودینامیکی در هوای شهر قم

محمد عزیزی‌فر[۱]، کاظم ندافی[۲]، مجید محمدیان[۳]، مرتضی صفدری[۴]، محمد خزایی[۱]

[۱]کارشناس ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
[۲]استادیار بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
[۳]پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
[۴]کارشناس بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: بحث آلودگی هوا از دیدگاه اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فنی، موضوعی است که امروزه در دنیا جایگاه ویژه‌ای دارد، و یکی از مسایل مطرح در این زمینه، جلوگیری از افزایش این آلودگی و یافتن علل و عوامل به‌وجودآورنده آن است. همچنین آلاینده‌ها و ذرات معلق مانند PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} از علل اصلی آلودگی هوا محسوب می‌شوند، این تحقیق نیز با هدف بررسی شاخص کیفیت هوا و مقادیر این ذرات در شهر قم صورت گرفت.

روش بررسی: در این مطالعه، ذرات معلق PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} در ۲ نقطه مرکزی شهر قم سنجیده شد، و برای هرکدام از ذرات، ۶۰ نمونه طی ۵ ماه متوالی در فصول تابستان (۲ ماه) و پاییز با دستگاه Enviro Check برداشت شد.

یافته‌ها: در طول دوره نمونه‌گیری از نظر آلاینده PM_{10}، آبان‌ماه با میانگین $117\mu g/m^3$ آلوده‌ترین و مهرماه با میانگین $83\mu g/m^3$ پاک‌ترین ماه گزارش شد. همچنین از نظر آلاینده $PM_{2.5}$، آذرماه با میانگین $33\mu g/m^3$ آلوده‌ترین و مرداد، شهریور و مهرماه با میانگین $8\mu g/m^3$ پاک‌ترین ماهها بودند.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد غلظت ذرات معلق PM_1 ، $PM_{2.5}$ و PM_{10} در اکثر مواقع کمتر از حد استاندارد بوده و مقادیر AQI نیز برای آنها در حد متوسط و خوب می‌باشد.

کلید واژه‌ها: ذرات معلق؛ آلودگی هوا- استانداردها؛ قم، ایران.

نویسنده مسئول مکاتبات: دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران؛
تلفن: ۰۹۱۲۷۴۷۹۷۴۶ آدرس پست الکترونیکی: azizifar@muq.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۱

مقدمه

امروزه یکی از مهم‌ترین مشکلات محیط زیست، آلودگی هوا است. زیرا هوا بیشترین ماده‌ای است که در شبانه‌روز مصرف می‌شود (۱). تجمع اکثر مردم در مناطق شهری و توقع استاندارد بالای زندگی با حداقل قیمت بدون توجه به محیط زیست، باعث افزایش غلظت آلودگی هوا در حد خطرناک و قابل توجه گردیده است (۲). در آمریکا هزینه بهداشتی حاصل از غلظت‌های بالای ذرات، سالیانه حدود ۲۳ میلیارد پوند است (۳). بررسی‌های گسترده نشان می‌دهد اثرات بالقوه آلودگی هوا بر سلامت انسان شامل افزایش مرگ و میر، افزایش مراجعه به بیمارستان، افزایش تغییرات در عملکرد فیزیولوژیکی بدن بالاخص عملکرد تنفسی و قلبی- عروقی است (۴). PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} به ترتیب، به ذرات معلق با قطر آئرودینامیکی کمتر از ۱، ۲/۵ و ۱۰μ اطلاق می‌گردد (۶،۵). ذرات معلق منتشره از منابع انسان‌ساز و طبیعی دارای یک اندازه نیستند ، و در محدوده خاصی قرار دارند (۷). ذرات با قطر کوچکتر از ۱۰μ قادرند چندین ماه در اتمسفر باقی بمانند، ذرات کوچکتر از ۰/۱μ تحت تأثیر حرکت براونی و برخورد تصادفی قرار می‌گیرند و ذرات بین ۲μ–۰/۱ نیز در اثر پدیده

Archive of SID
www.SID.ir

آب‌شویی و بارش باران حذف می‌شوند (۸). ذرات بزرگتر از ۲μ که در اولویت قرار دارند، دارای سرعت ته‌نشینی پایینی هستند. ذرات با قطر تقریبی بزرگتر از ۲۰μ نیز سرعت ته‌نشینی بالایی دارند (۸). تقریباً ۴۰٪ ذرات با اندازه بین ۱ـ۲μ در برونش‌ها و کیسه‌های هوایی باقی می‌مانند، و ذرات با ابعاد ۰/۲۵ـ۱μ در سیستم تنفسی کمتر باقی می‌مانند؛ زیرا این ذرات در اثر عمل بازدم و دم از دستگاه تنفسی خارج و یا وارد آن می‌شوند. ذراتی با ابعاد کمتر از ۰/۲۵μ نیز به دلیل حرکت براونی در دستگاه تنفسی بیشتر باقی می‌مانند (۹). برخی ذرات به‌علت خاصیت سمی برای سلامتی انسان بسیار خطرآفرین هستند. به‌عنوان مثال ذرات معلق کربن‌دار به‌ویژه ترکیبات آروماتیک حلقوی به احتمال زیاد می‌توانند در انسان سرطان‌زا باشند (۱۰،۱۱). تحقیقی که توسط WHO در برلین، کپنهاک و رم صورت گرفت، نشان داد PM در غلظت‌های طولانی‌مدت، باعث افزایش ۶٪ مرگ و میر و افزایش هر $10\mu g/m^3$ در غلظت $PM_{2.5}$، افزایش ۱۲٪ بیماری‌های قلبی- عروقی و ۱۴٪ سرطان ریه را در پی دارد (۱۲). در یک مطالعه در محدوده بیمارستان دکتر شریعتی تهران، حداکثر غلظت ۲۴ساعته PM_{10} در اسفندماه ۱۳۸۱، برابر با $149\mu g/m^3$ به دست آمد و حداقل میانگین غلظت ۲۴ساعته PM_{10} در فروردین‌ماه ۱۳۸۲ برابر $86/3\mu g/m^3$ گزارش شد (۴). محمدی در تحقیقی که در دانشگاه تهران انجام داد غلظت PM_{10} را در دی‌ماه ۱۳۸۴ با میانگین $66/5\mu g/m^3$ آلوده‌ترین ماه و فروردین ۱۳۸۵ را با میانگین $42/1\mu g/m^3$ به‌عنوان پاک‌ترین ماه گزارش نمود، و از نظر غلظت $PM_{2.5}$، دی‌ماه ۱۳۸۴ با میانگین $61\mu g/m^3$ آلوده‌ترین ماه و فروردین ۱۳۸۵ با میانگین $12/5\mu g/m^3$ پاک‌ترین ماه اعلام شد (۳). در تحقیق شرعی‌پور، بالاترین غلظت میانگین ماهانه PM_{10} در تهران در تیرماه ۱۳۸۱ به دست آمد (۱۲). همچنین Smith در بررسی خود ثابت نمود مقادیر پیک PM_{10} در ۱۶۰-۱۲۰ درجه جغرافیایی شهر لندن برابر با $15\text{ـ}20\mu g/m^3$ بوده است (۱۳). Rodriguez نیز میانگین سالیانه PM_{10} را حدود $18\mu g/m^3$ و پیک آن را در حدود $50\mu g/m^3$ در ۷-۴ روز از سال در جنوب و شرق اسپانیا به دست آورد (۱۴). در مطالعه‌ایی که در شهر پکن توسط Canc انجام گرفت، ۸۶٪ نمونه‌های گرفته‌شده برای ذرات $PM_{2.5}$، از حد استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا بالاتر بود (۱۵). در بررسی دیگری توسط Prashant ملاحظه گردید حداکثر $PM_{2.5}$ و PM_{10}، در زمان پیک ترافیک شهر دهلی اتفاق می‌افتد (۱۶).

شهر قم نیز با بیش از یک میلیون نفر جمعیت به دلیل موقعیت توپوگرافی و اقلیمی و استقرار چند صد آلوده‌کننده و مصرف میلیون‌ها لیتر انواع سوخت‌های فسیلی در منابع مختلف، به‌عنوان یک شهر آلوده مطرح می‌باشد. از طرفی، موقعیت خاص جغرافیایی این شهر و مجاورت آن با کویر به‌خصوص در ۲ فصل تابستان و پاییز، باعث پیدایش شرایط غبارآلود و تراکم آلودگی به‌خصوص ذرات معلق (PM_1، $PM_{2.5}$، PM_{10}، TSP) در سطح زمین و همتراز تنفس مردم شده است که این مسئله سلامتی آنها را به خطر می‌اندازد. این پژوهش با هدف تعیین غلظت ذرات معلق PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} و محاسبه شاخص کیفیت هوا (AQI) برای این آلاینده‌ها در هوای شهر قم در سال ۱۳۸۶ صورت گرفت.

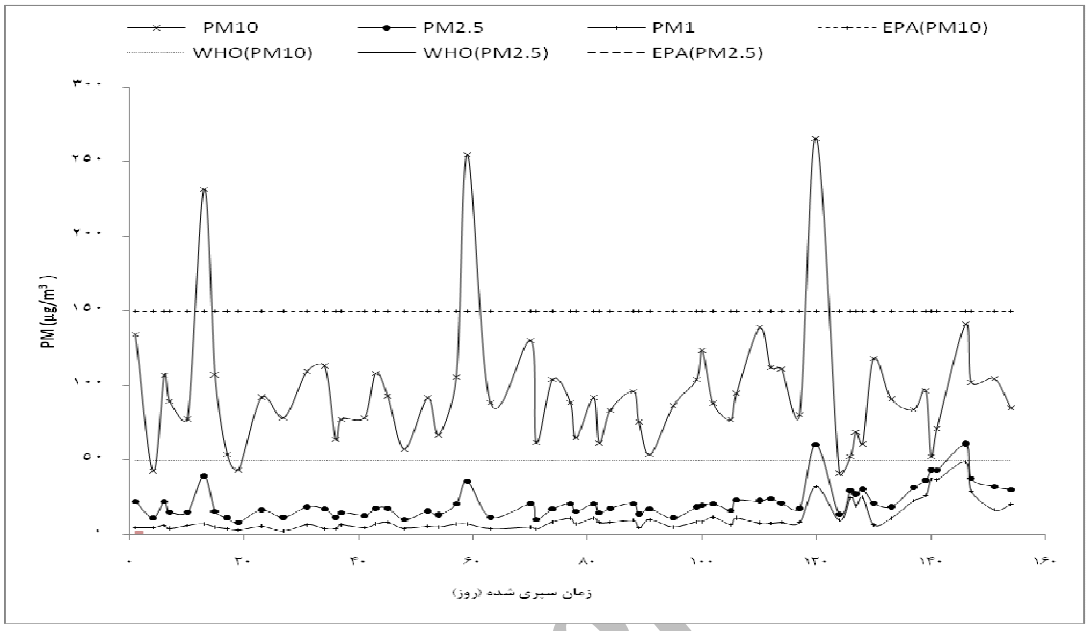
روش بررسی

این تحقیق به‌صورت مطالعه توصیفی- مقطعی در شهر قم طی فصول تابستان و پاییز سال ۱۳۸۶ انجام شد. نمونه‌گیری بر پایه رهنمودهای موجود EPA در مورد ذرات معلق صورت گرفت. (در رهنمود سال ۲۰۰۲ توصیه شده است که در هر ماه حداقل ۱۰ نمونه اخذ شده و روزهای تعطیل نیز پوشش داده شوند). بدین ترتیب در ۵ ماه نمونه‌گیری (مرداد، شهریور، مهر، آبان و آذر) حداقل ۶۰ نمونه برای هرکدام از مقادیر PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} برداشت شد. ایستگاه‌های نمونه‌گیری در ۲ نقطه مرکزی شهر یعنی مرکز بهداشت استان و دانشکده بهداشت مطابق با استاندارد EPA برای مکان‌یابی ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا انتخاب شدند (۵). محل استقرار دستگاه نیز طبق استاندارد EPA، در فاصله‌ای بیشتر از ۲۰ متر از خیابان، درختان و منابع تولید آلودگی و در ارتفاع ۱۵-۳ متری زمین قرار داشت. اندازه‌گیری پارامترهای PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} در هوا توسط دستگاه Enviro Check مدل ۱۰۷ شرکت Grimm انجام شد. (این دستگاه به‌طور اتوماتیک مقادیر را در حافظه خود ذخیره کرده و میانگین دقیقه‌ای، ساعتی و روزانه را محاسبه می‌کند و با داشتن حس‌گرهای دما، فشار و رطوبت می‌تواند به‌راحتی شرایط استاندارد را محاسبه و در اندازه‌گیری منظور نماید). مقادیر اندازه‌گیری‌شده بر روی رایانه منتقل و توسط نرم‌افزار Grimm، AQI و Excell تجزیه و تحلیل شدند.

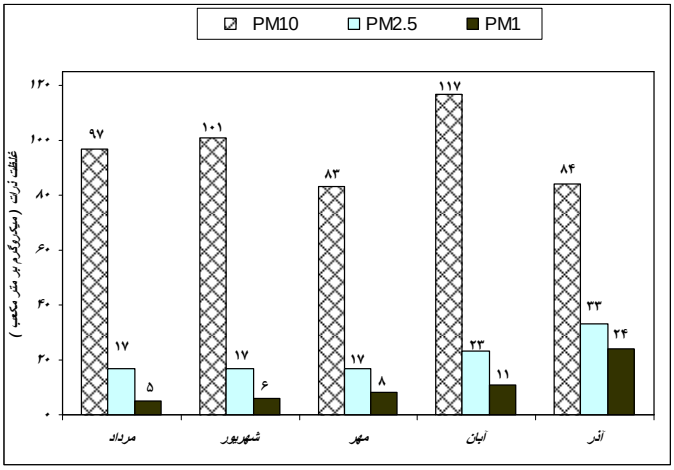
Archive of SID
www.SID.ir

یافته‌ها

تغییرات غلظت ۲۴ساعته PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} در طول ۵ ماه نمونه‌گیری در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است. در این نمودار، استاندارد WHO=۵۰ و EPA=۱۵۰ برای ذرات PM_{10} و استاندارد WHO=۲۵ و EPA=۶۵ برای ذرات $PM_{2.5}$ مشاهده می‌شود. حداکثر ۳ نمونه از غلظت‌های ۲۴ساعته PM_{10} در طول دوره نمونه‌گیری از استاندارد EPA بیشتر بوده، ولی در نمونه‌های $PM_{2.5}$ هیچ‌کدام از حد استاندارد EPA خارج نشده است.



نمودار شماره ۱: تغییرات غلظت ۲۴ساعته PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} در طول دوره نمونه‌گیری



نمودار شماره ۲: مقایسه میانگین مقادیر PM_{10}، $PM_{2.5}$، PM_1 در ماههای تابستان و پاییز ۱۳۸۶

نمودار شماره ۲، میانگین ماهیانه مقادیر PM_{10}، $PM_{2.5}$، PM_1 را در طول دوره ۵ ماه نمونه‌گیری نشان می‌دهد. مطابق نمودار، میانگین غلظت‌های ماهیانه PM_{10} و $PM_{2.5}$ کمتر از حد استاندارد EPA بوده است. جدول شماره ۱ نیز نتایج آماری به دست آمده مربوط به غلظت‌های PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱: نتایج آماری به دست آمده مربوط به غلظت‌های PM_1، $PM_{2.5}$، PM_{10}

متغیر	ماه	شاخص‌های آماری: تعداد	میانگین	انحراف معیار	برآورد خطی (فاصله اطمینان ۹۵٪ میانگین)
PM_{10}	مرداد	۱۲	۹۷/۱۶	۵۰/۷۹	۱۲۵/۹–۶۸/۸۶
	شهریور	۱۱	۱۰۰/۹۵	۵۴/۳۶	۱۶۰/۶۱–۴۱/ ۲۹
	مهر	۱۲	۸۳/۳۸	۲۱/۶۸	۹۵/۶۵–۷۱/۱۱
	آبان	۱۱	۱۱۶/۵۲	۵۳/۰۷	۱۴۷/۸۸–۸۵/۱۶
	آذر	۱۴	۸۳/۵۷	۲۸	۹۸/۲۴–۶۸/۹
$PM_{2.5}$	مرداد	۱۲	۱۷/۲۲	۸/۱۶	۲۱/۸۴–۱۲/۶
	شهریور	۱۱	۱۷/۰۲	۶/۹۶	۲۱/۱۳–۱۲/۹۱
	مهر	۱۲	۱۶/۷۴	۳/۷۰	۱۸/۸۳–۱۴/۶۵
	آبان	۱۱	۲۳/۲۴	۱۲/۹۳	۳۰/۸۸–۱۵/۶
	آذر	۱۴	۳۲/۶۰	۱۱/۷۰	۳۸/۷۳–۲۶/۴۷
PM_1	مرداد	۱۲	۴/۹۶	۱/۴۸	۵/۸–۴/۱۲
	شهریور	۱۱	۶/۰۵	۱/۴۳	۶/۸۹–۵/۲۱
	مهر	۱۲	۷/۵۸	۲/۶۹	۹/۱–۶/۰۶
	آبان	۱۱	۱۰/۵۲	۷/۵۰	۱۴/۹۵–۶/۰۹
	آذر	۱۴	۲۳/۸۶	۱۱/۶۵	۲۹/۹۶–۱۷/۷۶

Archive of SID
www.SID.ir

جدول شماره ۲، شاخص کیفیت هوا (AQI) در طول ۵ ماه دوره نمونه‌گیری را نشان می‌دهد. طبق جدول، در طول دوره نمونه‌گیری وضعیت غیربهداشتی برای ذرات PM_{10} و $PM_{2.5}$، در حد بالا (AQI=۲۰۰-۳۰۰) و خطرناک (AQI=۳۰۱-۵۰۰) نمی‌باشد. همچنین در جدول، شاخص کیفیت هوای مربوط به این وضعیت‌ها درج نشده است.

جدول شماره ۲: شاخص کیفیت هوا (AQI) در طول دوره نمونه‌گیری

ماهها / توصیف AQI		مرداد		شهریور		مهر		آبان		آذر		مجموع	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
خوب	PM_{10}	۳	۲۵	۰	۰	۱	۸	۰	۰	۳	۲۱	۷	۱۱/۵
(۰-۵۰)	$PM_{2.5}$	۶	۵۰	۶	۵۵	۴	۳۳	۱	۹	۱	۷	۱۸	۳۰
متوسط	PM_{10}	۸	۶۷	۱۰	۹۰	۱۱	۹۲	۱۰	۹۰	۱۱	۷۹	۵۰	۸۳/۵
(۵۱-۱۰۰)	$PM_{2.5}$	۶	۵۰	۵	۴۵	۸	۶۷	۹	۸۲	۱۰	۷۲	۳۸	۶۳
غیربهداشتی برای	PM_{10}	۱	۸	۰	۰	۰	۰	۱	۱۰	۰	۰	۲	۳/۵
گروه‌های حساس	$PM_{2.5}$	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۹	۳	۲۱	۴	۷
(۱۰۱-۱۵۰)													
غیربهداشتی	PM_{10}	۰	۰	۱	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱/۵
(۱۵۱-۲۰۰)	$PM_{2.5}$	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تعداد	PM_{10}	۱۲		۱۱		۱۲		۱۱		۱۴		۶۰	
نمونه‌گیری	$PM_{2.5}$	۱۲		۱۱		۱۲		۱۱		۱۴		۶۰	

بحث

از آنجایی که میزان ذرات معلق در هر مکانی نسبت به مکان دیگر در زمانهای مختلف متفاوت است، لذا در این مطالعه، مقایسه نتایج با یافته‌های تحقیقات مشابه لزومی نداشته و سعی در مقایسه این نتایج با استانداردهای موجود و بررسی وضعیت کیفیت هوا شده است. همان‌طورکه اشاره گردید در مطالعه حاضر، حداکثر غلظت‌های ۲۴ساعته PM_{10} در طول دوره نمونه‌گیری مربوط به ۲۸ آبان، ۲۸ شهریور و ۱۳ مردادماه به ترتیب برابر $۲۶۷\mu g/m^3$، $۲۵۵\mu g/m^3$ و $۲۳۲\mu g/m^3$ گزارش شد. با توجه به رهنمودها و استانداردهای ارائه‌شده برای PM_{10}، WHO=۵۰ و EPA=۱۵۰ مقادیر به دست آمده در آلوده‌ترین روزهای دوره نمونه‌گیری از مقادیر ذکرشده، بیشتر بود و AQI برای آنها به ترتیب برابر ۱۵۶ (وضعیت غیربهداشتی)، ۱۵۱ (وضعیت غیربهداشتی) و ۱۳۹ (وضعیت غیربهداشتی برای گروه‌های حساس) گزارش شد. طبق رهنمود سال ۲۰۰۵ WHO، که میانگین غلظت ۲۴ساعته PM_{10} را حداکثر $۵۰\mu g/m^3$ اعلام نمود، مقادیر به دست آمده خیلی بیشتر از رهنمود موردنظر بود. مطابق نمودار شماره ۱، حداقل غلظت ۲۴ساعته PM_{10} در طول دوره نمونه‌گیری مربوط به اول آذرماه برابر $۴۱\mu g/m^3$ با AQI=۳۸ به دست آمده است که در پایین‌تر از استاندارد و رهنمودهای بیان‌شده می‌باشد، و از نظر شاخص کیفیت هوا در وضعیت خوب قرار دارد. مطابق نمودار شماره ۲، حداکثر میانگین ماهیانه غلظت ۲۴ساعته PM_{10} در طول مدت نمونه‌گیری مربوط به آبان‌ماه برابر با $۱۱۷\mu g/m^3$ و حداقل میانگین ماهیانه غلظت ۲۴ساعته PM_{10} در طول نمونه‌گیری مربوط به مهرماه برابر با $۸۳\mu g/m^3$ می‌باشد، و میانگین غلظت ۲۴ساعته PM_{10} در فصل تابستان برابر $۹۹\mu g/m^3$ و در فصل پاییز برابر $۹۴/۷\mu g/m^3$ به دست آمده است که پایین‌تر از استاندارد EPA و بالاتر از رهنمود WHO می‌باشد. در مطالعه حاضر، میانگین PM_{10} در طول دوره نمونه‌گیری برابر $۹۶/۴\mu g/m^3$ به دست آمد. همچنین با توجه به استاندارد EPA در فصل تابستان، ۲ مورد که حدود ۸/۷٪ از موارد را شامل می‌شد، بالاتر از حد استاندارد گزارش شد. مطابق جدول شماره ۲، از نظر شاخص کیفیت هوا (AQI)، ۱۳٪ در وضعیت خوب، ۷۸/۲٪ در وضعیت متوسط، ۴/۴٪ در وضعیت غیربهداشتی برای گروه‌های حساس و ۴/۴٪ در وضعیت غیربهداشتی قرار داشتند. در فصل پاییز نیز یک مورد بالاتر از حد استاندارد EPA بود که حدود ۲/۷٪ از موارد را در

Archive of SID
www.SID.ir

فصل پاییز شامل می‌شد. از نظر شاخص کیفیت هوا نیز طبق جدول شماره ۲، ۱۰/۸٪ در وضعیت خوب، ۸۶/۵٪ در وضعیت متوسط و ۲/۷٪ در وضعیت غیربهداشتی برای گروه‌های حساس قرار داشتند. براساس شاخص کیفیت هوا در مجموع ۵ ماه نمونه‌گیری، در ۹۵٪ موارد، آلاینده PM_{10} کمتر از حد استاندارد (AQI<۱۰۰) بود که از این میزان ۱۲/۳٪ در وضعیت خوب و ۸۷/۷٪ موارد در وضعیت متوسط قرار داشتند. در ۵٪ موارد دیگر نیز این آلاینده از حد استاندارد (AQI<۱۰۰) بالاتر بوده است که این میزان برای گروه‌های حساس شامل بیماران قلبی، تنفسی، سالخوردگان و کودکان، غیربهداشتی می‌باشد. مطابق نمودار شماره ۱، حداکثر غلظت ۲۴ ساعته $PM_{2.5}$ در طول دوره نمونه‌گیری مربوط به ۲۸ آذرماه برابر با $61\mu g/m^3$ بوده است. با توجه به رهنمود و استاندارد ارائه‌شده برای $PM_{2.5}$، WHO=۲۵ و EPA=۶۵ عدد به دست آمده بیشتر از رهنمود WHO و کمتر از استاندارد EPA می‌باشد. AQI به دست آمده نیز در آلوده‌ترین روز برابر ۱۴۰ بوده که از نظر شاخص کیفیت هوا در وضعیت غیربهداشتی برای گروه‌های حساس قرار دارد. حداقل غلظت ۲۴ساعته $PM_{2.5}$ در طول دوره نمونه‌گیری مربوط به ۱۹ مرداد برابر $8\mu g/m^3$ با AQI برابر ۲۶ بوده است که از حد استاندارد بیان‌شده، پایین‌تر می‌باشد. مطابق نمودار شماره ۲، حداکثر میانگین ماهیانه غلظت ۲۴ساعته $PM_{2.5}$ در طول دوره نمونه‌گیری مربوط به آذرماه برابر $33\mu g/m^3$ و حداقل میانگین ماهیانه غلظت ۲۴ساعته $PM_{2.5}$ در طول دوره نمونه‌گیری مربوط به ماههای مرداد، شهریور و مهر برابر $17\mu g/m^3$ به دست آمده است. همچنین میانگین غلظت ۲۴ساعته $PM_{2.5}$ در فصل تابستان برابر $17\mu g/m^3$ و در فصل پاییز برابر $24/3\mu g/m^3$ و میانگین $PM_{2.5}$ در طول ۵ ماه نمونه‌گیری برابر $21/4\mu g/m^3$ می‌باشد که اعداد به دست آمده از استاندارد EPA و رهنمود WHO پایین‌تر است. با توجه به استاندارد EPA، هیچ‌کدام از نمونه‌های برداشت‌شده در این مطالعه، بالاتر از حد استاندارد نبوده است، ولی مطابق رهنمود WHO، ۱۴ مورد از نمونه‌های برداشت‌شده یا ۲۳/۳٪ از آنها بالاتر از این مقدار گزارش شده است. از نظر شاخص کیفیت هوا در فصل تابستان در ۱۰۰٪ موارد، مقادیر AQI کمتر از حد استاندارد (AQI<۱۰۰) بود که از این مقدار ۵۲٪ در وضعیت خوب و ۴۸٪ در وضعیت متوسط قرار داشتند. همچنین در فصل پاییز، در ۱۰/۸٪ موارد، مقادیر AQI بیشتر از حد استاندارد (AQI<۱۰۰) گزارش شد که همه موارد برای گروه‌های حساس در وضعیت غیربهداشتی بودند. ۸۹/۲٪ موارد نیز از حد استاندارد (AQI<۱۰۰) کمتر بود. از این مقدار ۱۸٪ دارای وضعیت خوب و ۷۱/۷٪ دارای وضعیت متوسط بودند. براساس شاخص کیفیت هوا (AQI) در مجموع ۵ ماه نمونه‌گیری در ۹۳٪ موارد، آلاینده $PM_{2.5}$ در کمتر از حد استاندارد قرار داشت که از این میزان ۳۲٪ در وضعیت خوب و ۶۸٪ موارد در وضعیت متوسط قرار داشتند. در ۷٪ بقیه موارد نیز این آلاینده از حد استاندارد بالاتر گزارش شد که برای گروه‌های حساس شامل بیماران قلبی، تنفسی، سالخوردگان و کودکان غیربهداشتی بود. مطابق نمودار شماره ۱، حداکثر غلظت ۲۴ساعته PM_1 در طول دوره نمونه‌گیری مربوط به ۲۲ آذرماه برابر $48/85\mu g/m^3$ و حداقل غلظت ۲۴ساعته PM_1 مربوط به ۲۷ مردادماه برابر $2/51\mu g/m^3$ به دست آمده است. طبق نمودار شماره ۲ نیز حداکثر میانگین ماهیانه غلظت ۲۴ساعته PM_1 در طول دوره نمونه‌گیری مربوط به آذرماه برابر $24\mu g/m^3$ و حداقل میانگین ماهیانه غلظت ۲۴ساعته PM_1 در طول دوره نمونه‌گیری مربوط به مردادماه برابر $5\mu g/m^3$ می‌باشد، و میانگین غلظت ۲۴ساعته PM_1 در فصل تابستان برابر $5/5\mu g/m^3$ و در فصل پاییز برابر $14/3\mu g/m^3$ و میانگین آنها در مدت نمونه‌گیری برابر $10/8\mu g/m^3$ به دست آمده است. در مطالعه حاضر، با توجه به اهمیت کم این ذرات و عدم وجود رهنمود استاندارد و AQI، فقط به مقادیر این ذرات اشاره شده است. از طرفی، با وجود منابع آلاینده زیاد در اطراف شهر قم به‌ویژه کوره‌های آجرپزی، کارخانه‌های گچ و آهک، شهرک‌ها و نواحی متعدد صنعتی، همچنین مجاورت شهر با کویر، احتمال ورود ذرات معلق به هوای شهر قم قوت می‌گیرد. به‌علاوه، قم یکی از کلان شهرهای ایران بوده و با سرعت نسبتاً زیادی در حال توسعه می‌باشد که خود باعث ازدیاد منابع آلاینده ذرات مثل خودروها در شهر شده است و از سوی دیگر، غلظت ذرات به نوعی به پارامترهای هواشناسی مانند درصد رطوبت نسبی، سرعت باد، درجه حرارت و جهت وزش باد وابسته است که همه این موارد به نوعی در افزایش غلظت ذرات معلق هوا تأثیر دارند. لذا برای کنترل غلظت ذرات

Archive of SID

www.SID.ir

معلق آلاینده هوا برنامه‌ریزی همه‌جانبه و همکاری همه ارگان‌های ذی‌ربط الزامی است و این امر نه یک امر منطقه‌ای بوده که یک عزم ملی را می‌طلبد.

نتیجه‌گیری

براساس این تحقیق، غلظت ذرات معلق PM_1، $PM_{2.5}$ و PM_{10} در اکثر مواقع کمتر از حد استاندارد بوده و مقادیر AQI برای آنها در حد متوسط و خوب می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه این بررسی در ۲ فصل تابستان و پاییز انجام شده است، پیشنهاد می‌شود در فصول دیگر سال نیز به تناوب، این‌گونه بررسی‌ها انجام گیرد؛ تا درک بهتری از غلظت این آلاینده‌ها به دست آید. همچنین ضروری است سازمان محیط زیست در خصوص استقرار ایستگاه‌هایی ثابت برای سنجش آلاینده‌های هوا در سطح شهر اقدام نماید و علاوه بر تعیین اندازه ذرات آلاینده هوا، تحقیقات مشابهی برای سنجش نوع ذرات و منابع آلاینده هوا در شهر قم انجام پذیرد.

References:

1. Nazmara S. Survey Dispersion Rate of Air Pollutions from Chemical Industry in Tehran. Fulfillment MSc. Thesis, Tehran University of Medical Sciences 2001. [Text in Persian]

2. Colls j. Air Pollution. 2nd ed. London: Spon Press; 2002. p. 5-45.

3. Mohammadi F. The Relationship between Meteorological Parameter and PM_1, $PM_{2.5}$ and PM_{10} Concentrations in the Ambient Air. A Case Study of one Statins in Central Tehran, MSc. Thesis, Tehran University of Medical Sciences, 2007. [Text in Persian]

4. Kermani M. Study of TSP and PM_{10} Quantitis and Constitutive Material in the Ambient Air Shariati Hospital in Tehran, MSc. Thesis, Tehran University of Medical Sciences, 2002. [Text in Persian]

5. USEPA. What is Visibility Important. 2006 [edited 2007]; [1 Screen]. Available From: URL:http://www.Airinfonow.org/html/visibility.html. Accessed September 1, 2007.

6. USEPA. Characteristics of Particles. 2007 [edited 2007], [1 Screen]. Available From: URL: http://www.epa.gov/eogapti1/module3/distribu/distribu.htm. Accessed 2007.

7. Wark K, Warner C. Air Pollution, Its Origin and Control. 3rd ed. Addison Wesley Longman: Inc; 1998.

8. Keynejad M, Ebrahimi S. Environmental Engineering. Sahand University of Technology, 1998. [Text in Persian]

9. Rogge W. Determination of Key Organic Compounds in the Particulate Matter Amission from Air Pollution Sources. California Institute of Technology, Research Note. November 1994. Available From: URL:http://www.ard.ca.gov. Accessed Dec 25, 2008.

10. Erfanmanesh M, Afyoni M. Environmental Pollution, Water, Soil, Air. Ardekani: 2000. p. 25-50.

11. WHO. Berlin, Copenhagen, Rom. Particulate Air Pollution: How it Harms Health. April 2005. [Fact Sheet]. Available From: URL:http://wwwiiasa.ac.at/docs/HOTP/MARo5/Cafecba-baseline-results. Accessed Aug 17, 2008.

12. Shariipour M, Bidakhti A. Survey Air Pollution in Tehran and Its Relationship with Meteorological Parameters. Conference Air Pollution and its Effects on Health; Tehran: 2003. [Text in Persian]

13. Smith S. Factors Influencing Measurments of PM10 During 1995-1997 in London. Atmospheric Environment 2001;35(27):27-35.

14. Rodriguez S. Sahhra Dust Contribution to PM10 and TSP Levela in Souther and Eastern. Atmospheric Environment 2001;35(14):36-45.

15. Canc.Y, XU XD, LI Y.S, et al. Characteristics of Vertical Profiles and Sources of PM2.5, PM10 and Carboaceous Species in Beijing. Atmospheric Environment 2005;39:5113-5124.

16. Prashant K. Mass and Number Concentration of Respirable Suspended Particulate Matter (RSPM) on Selected Urban Corridors of Delhi City. MSc. Thesis: Indian Institute of Technology Delhi; 2005.

Archive of SID

www.SID.ir