

تعیین کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان بر اساس شاخص کیفیت هوا در سال ۱۳۹۰

روح الله دهقانی^۱، سید مهدی تخت فیروزه^۱، غلامرضا حسین دوست^{۱*}، محدثه مسیبی^۱، مسعود عرب فرد^۲

^۱ گروه بهداشت محیط و مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران، ^۲ گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: امروزه آلودگی هوای ناشی از وسایل نقلیه، فعالیت صنایع و مصرف روز افزون سوخت های فسیلی، سلامت انسان و محیط زیست را به خطر انداخته است. پایش آلاینده ها و شناسایی منابع انتشار آنها یکی از راهکارهای اساسی برای کنترل آلودگی هوا به شمار می رود. هدف این مطالعه تعیین کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان بر اساس شاخص کیفیت هوا در سال ۱۳۹۰ بود.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی- مقطعی غلظت آلاینده های هوا شامل: ازن، مونوکسید کربن، دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن و ذرات معلق اندازه گیری شدند. شاخص کیفیت هوا به وسیله نرم افزار MATLAB R2007a محاسبه شد و بر مبنای آن، کیفیت بهداشتی هوا در شش گروه طبقه بندی گردید.

یافته ها: از ۳۶۵ روز در سال ۱۳۹۰، ۱۷۹ روز در حد پاک و قابل قبول بود، ولی در ۱۸۷ روز کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز کرده است، بر این اساس، کیفیت هوا در ۸۶ روز ناسالم برای گروه های حساس، ۳۸ روز ناسالم، ۳۲ روز خیلی ناسالم و ۳۱ روز در شرایط خطرناک بود.

نتیجه گیری: ازن، ذرات معلق و مونوکسید کربن به ترتیب بیشترین سهم را به عنوان آلاینده مسئول آلودگی هوای شهر کاشان در شرایط غیر استاندارد بر عهده داشتند. افزایش تعداد ایستگاه های سنجش آلاینده ها در سطح شهر می تواند وضعیت آلاینده ها را به طور روشن تری نشان دهد.

واژه های کلیدی: آلودگی هوا، ازن، مونواکسید کربن، ذرات معلق، کیفیت هوا

* نویسنده مسئول: مهندس غلامرضا حسین دوست، کاشان، دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط
Email: mohandeshoseindoost90@gmail.com

مقدمه

کیفیت هوا به وضعیت شیمیایی اتمسفر در یک زمان و مکان مشخص اشاره دارد، کیفیت هوا نیز مانند کیفیت آب سلامتی عوام را تحت تأثیر قرار می‌دهد، آلاینده‌های هوا شامل گونه‌های گازی شکل و ذرات هستند که ممکن است باعث ایجاد سرطان و یا منجر به اثرات نامطلوب در هوا و به دنبال آن در انسان شوند (۱). پدیده آلودگی هوا در مناطق شهری یکی از ره آورده‌های انقلاب صنعتی است که از سیصد سال قبل شروع شده و با صنعتی شدن و توسعه شهرها، بر میزان و شدت آن روز به روز افزوده می‌شود (۲). با تکیه بر منابع انرژی فسیلی از قبیل؛ زغال سنگ، نفت، گاز و در نهایت آزاد شدن آلاینده‌های ناشی از احتراق این مواد، فراورده‌های مضر و زیان بخش را به همراه می‌آورد (۳). مطالعات متعددی نشان می‌دهند که تماس حاد با آلاینده‌های هوا باعث بروز مخاطرات بهداشتی موقت مانند؛ سوزش چشم، اختلالات تنفسی، قلبی عروقی و مرگ زود رس خواهد شد (۹-۴). طی بررسی قربانی و همکاران (۲۰۰۷)، افزایش میانگین ۲۴ ساعته مونواکسیدکربن باعث افزایش خطر سندرم حاد کرونر قلب می‌شود که این خطر برای زنان بیشتر از مردان است (۱۰). همچنین علاوه بر تماس حاد، تماس مزمن با آلاینده‌ها نیز منجر به مرگ زود رس، آسیب به سیستم عصبی، بینایی و تولید مثل خواهد شد (۱۱). عقب ماندگی ذهنی کودکان، کم خونی، افزایش مرگ و میر ناشی از سکته‌های قلبی و مغزی، جهش‌های ژنی،

سقط جنین، کاهش وزن نوزادان و ده ها بیماری دیگر به همراه انقراض گونه های گیاهی و جانوری و صدمات اقتصادی و فرهنگی، تغییرات آب و هوایی، آلودگی آب و کاهش میدان دید نیز از جمله اثرات آلاینده‌هایی هستند که به عنوان عوارض هراس انگیز آلودگی هوای شهرها به وسیله محققین متعددی مورد تأیید قرار گرفته‌اند (۱۲).

امروزه حیات بیش از یک میلیارد نفر از مردم جهان به دلیل آلودگی هوای شهری مورد تهدید واقع شده است. برآوردهای انجام شده به وسیله بانک جهانی نشان می‌دهد که هزینه سالیانه ضررهای مستقیم و غیر مستقیم آلودگی هوا در کشورهای در حال توسعه، تا ۵ درصد تولید ناخالص ملی می‌رسد (۱۳). طبق تخمین سازمان بهداشت جهانی سالیانه ۵۰۰۰۰۰ نفر در اثر ذرات منتقله به وسیله هوا دچار مرگ زودرس می‌شوند. طبق تخمین همین سازمان هزینه بهداشتی سالیانه آلودگی هوا در اتریش، فرانسه و سوئیس که باعث ۶ درصد مرگ و میر می‌شود، حدود ۳۰ میلیارد پوند می‌باشد، نیمی از این آلودگی ناشی از وسایل نقلیه است. در آمریکا، هزینه بهداشتی سالیانه غلظت‌های بالای ذرات معلق ۲۳ میلیارد پوند است (۱۴). همچنین این سازمان تعداد مرگ و میر زود رس ناشی از آلودگی هوا را بیش از ۱/۳ میلیون نفر در سال ۲۰۱۰ اعلام کرده است (۱۵). سازمان بهداشت جهانی برای حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست با ارایه دستور العمل و قوانینی، کشورها و دولت‌ها را موظف به رعایت این قوانین و

دستور العمل کرده است (۱۶). آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا^(۱) برای حفاظت از سلامتی انسان، قانون ملی استاندارد کیفیت هوای محیط^(۲) برای شش آلاینده هوا را تعیین کرده است (۱۱). این آلاینده های گازی شکل شامل: دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن، مونوکسید کربن، ازن، سرب و ذرات با قطر آیرودینامیکی کمتر و مساوی ۲/۵ و ۱۰ میلی متر هستند (۱). یکی از اقدامات مهم و مؤثر بر کنترل کیفیت هوا، تعیین میزان واقعی آلاینده ها و توصیف کیفیت هوا در مقایسه با شرایط استاندارد و اطلاع رسانی به موقع به مردم است.

بدین منظور می توان از شاخص هایی مانند شاخص کیفیت هوا^(۲) استفاده کرده و بر پایه نتایج حاصله، ضمن اطلاع رسانی صحیح به مردم، اقدامات پیشگیرانه را در حالت های نامطلوب هوا وضع نمود (۱۷). طبق گزارش دپارتمان محیط زیست وزارت منابع ملی و محیط زیست مالزی، بر اساس شاخص آلودگی هوا، کیفیت هوای شهرهای مختلف مالزی، به طور متوسط در ۹۸/۳ درصد روزهای سال ۲۰۰۹، در شرایط استاندارد بود (۱۸). بر اساس شاخص اختصاصی کیفیت هوا در هند، در مناطق صنعتی، تجاری و مسکونی شهر دهلی به ترتیب در ۸۵، ۹۰ و ۸۰ درصد روزهای سال ۲۰۰۹، کیفیت هوا در مورد ذرات معلق، غیر استاندارد بود (۱۹). بررسی رضایی و الماسی (۲۰۰۰) با عنوان میزان مونوکسید کربن در هوای شهر کاشان تنها مقاله موجود برای کیفیت هوای شهر کاشان به شمار می رود، که طبق یافته های

ایشان از ۶۴ نمونه برداشت شده در منطقه پر ترافیک، مونوکسید کربن از حداکثر غلظت ۸ ساعته استاندارد تجاوز کرده است (۲۰).

با توجه به اهمیت موضوع و وجود عوامل زمینه ساز آلودگی هوا مانند کمبود باران و خشکی هوا، گرمای محیط و طولانی بودن فصل گرم و تراکم نسبتاً بالای جمعیت، پرداختن به مقوله بررسی آلودگی هوا را جزء اولویتهای بالایی بهداشتی و زیست محیطی شهر کاشان قرار داده است. بررسی اطلاعات موجود نشان می دهد که تاکنون چنین مطالعه ای در شهر کاشان انجام نشده است. با مشخص نمودن کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان بر اساس شاخص کیفیت هوا و تعیین آلاینده مسئول می توان در جهت کمک به مدیران و برنامه ریزان شهری برای پایش منابع اصلی آلاینده های هوا و همچنین آگاه ساختن شهروندان از وضعیت روزانه کیفیت هوای تنفسی محل زندگی آنان گام مؤثر برداشت. هدف این مطالعه تعیین کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان بر اساس شاخص کیفیت هوا در سال ۱۳۹۰ بود.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی-مقطعی غلظت آلاینده های هوا شامل O_3 ، PM_{10} ، SO_2 ، CO و NO_2 طی سال ۱۳۹۰ به دست آمد. ایستگاه سنجش آلاینده ها واقع در

1-Environmental Protection Agency (EPA)

2-National Ambient Air Quality Standards (NAAQSS)

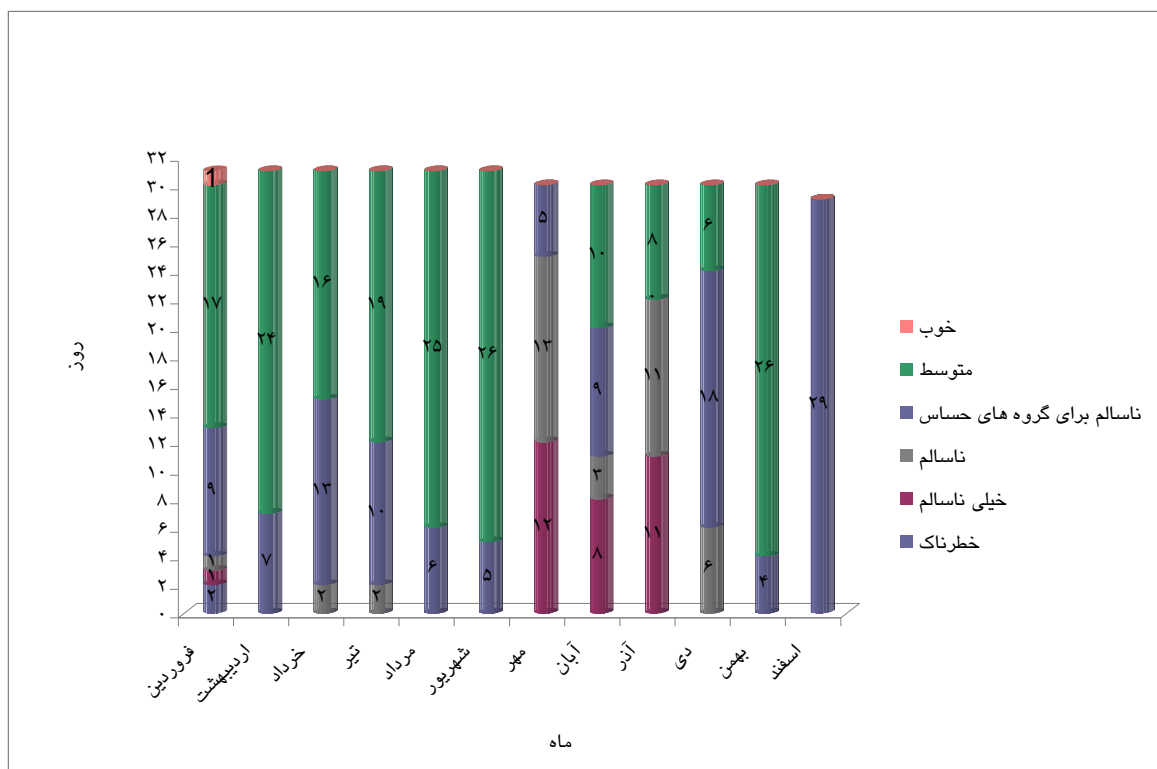
روز کیفیت هوا در شهر کاشان از حد استاندارد تجاوز کرده است، به بیانی دیگر شاخص کیفیت هوا از ۱۰۰ بیشتر شده است. کیفیت هوا در ۸۶ روز ناسالم برای گروه های حساس، ۳۸ روز ناسالم، ۳۲ روز خیلی ناسالم و ۳۱ روز در شرایط خطرناک بود و همچنین ماه های اردیبهشت، مرداد، شهریور و بهمن با بیشترین فراوانی شاخص کیفیت هوای کمتر از ۱۰۰، وضعیت سالم تری نسبت به سایر ماه ها داشتند (نمودار ۱).

بر اساس نتایج حاصله، در روزهایی که شاخص کیفیت هوا از حد استاندارد فراتر رفته، O_3 ، PM_{10} ، CO به ترتیب در ۷۳، ۶۴ و ۵۰ روز به عنوان آلاینده مسئول در آلودگی هوای شهر کاشان بودند (نمودار ۲). در شرایط خارج از استاندارد، آلاینده مسئول در نیمه اول سال فقط PM_{10} بوده، اما در نیمه دوم سال نقش کمتری داشته و به جای آن، O_3 و CO به عنوان بیشترین آلاینده مسئول شناخته شدند (نمودار ۳). لازم به ذکر است که با توجه به در نظر گرفتن تمامی طبقه بندی های کیفی هوا در سال ۱۳۹۰، ذرات معلق، دی اکسید کربن، ازن و دی اکسید گوگرد به ترتیب بیشترین سهم را به عنوان آلاینده مسئول به عهده داشتند. فراوانی آلاینده های مسئول هوای شهر کاشان در فصل های مختلف سال ۱۳۹۰ در فصول بهار و تابستان ذرات معلق، پاییز ازن و در فصل زمستان مونو اکسید کربن بوده است (نمودار ۴).

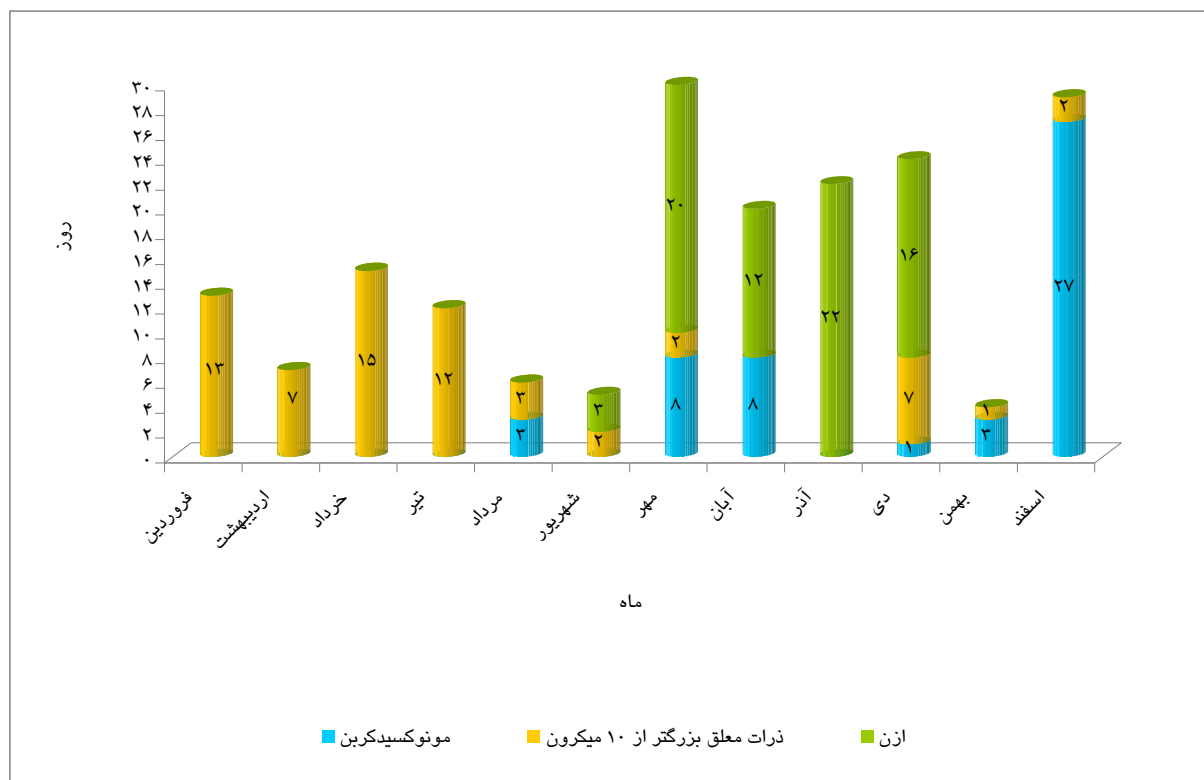
ایستگاه میدان پانزدهم خرداد شهر کاشان با دستگاه مدل آنالیزور Enviro SA بود. اطلاعات به دست آمده از دستگاه فوق با توجه به جدول استاندارد های ملی کیفیت هوای آزاد و شاخص کیفیت هوا، به غلظت میانگین زمانی تبدیل شدند. در این استانداردها، برای مونوکسید کربن از ماکزیمم غلظت ۲۴ ساعته، برای دی اکسید نیتروژن از ماکزیمم ۱ ساعته و برای ذرات معلق و دی اکسید گوگرد از متوسط غلظت ۲۴ ساعت استفاده شد. با استفاده از اطلاعات، مقدار زیر شاخه روزانه برای همه آلاینده های معیار، با استفاده از جدول رابطه غلظت و شاخص استاندارد آلودگی و با استفاده از فرمول AQI تعیین شد (۲۱). بر مبنای شاخص AQI ، کیفیت بهداشتی هوا در ۶ گروه خوب، متوسط، ناسالم برای گروه های حساس، ناسالم، خیلی ناسالم و خطرناک طبقه بندی شدند و در هر گروه با رنگ خاص، نماینده یک سطح متفاوت از اثرات آلودگی هوا بر سلامتی است (۲۱ و ۱۷). در انتها با استفاده از اطلاعات روزانه در طول سال ۱۳۹۰، وضعیت سالانه کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان، بر اساس محاسبات روزانه ی شاخص کیفیت هوا، از طریق نرم افزار MATLAB R2007a انجام شد.

یافته ها

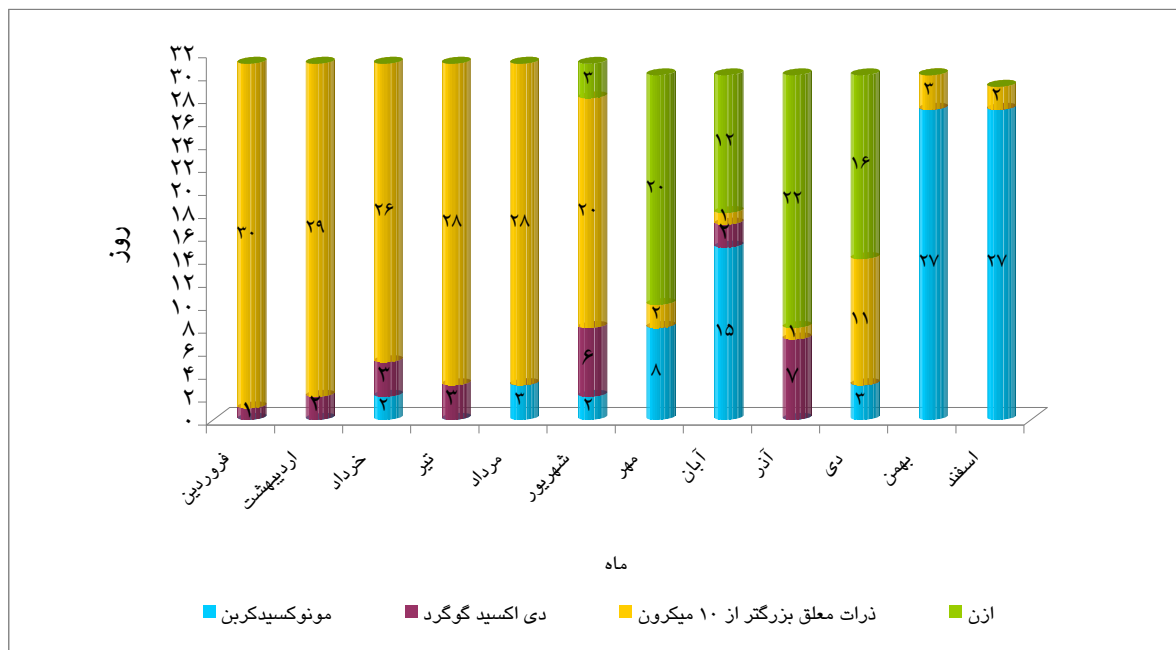
نتایج حاصل از شاخص کیفیت هوا، بیانگر این بود که از ۳۶۵ روز بررسی شده در سال ۱۳۹۰، ۱۸۷



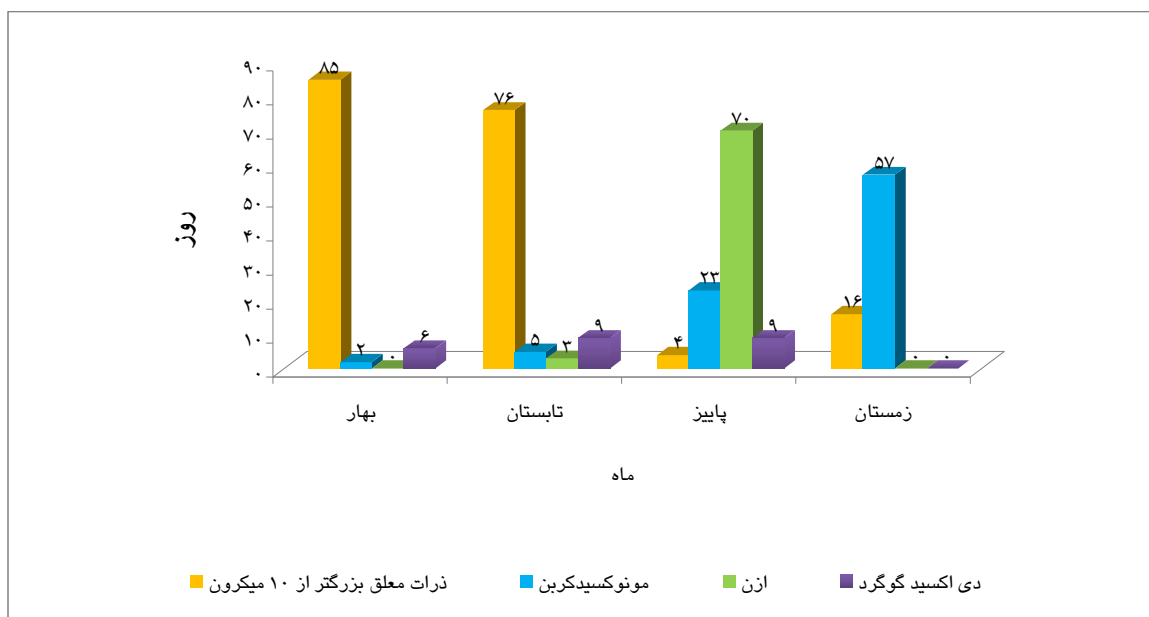
نمودار ۱: مقایسه توزیع طبقه بندی کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان در سال ۱۳۹۰ بر حسب روز



نمودار ۲: نوع آلاینده مسئول به تفکیک ماه و بر حسب روز در شرایط $AQI > 100$



نمودار ۳: مقایسه آلاینده مسئول به تفکیک ماه و بر حسب روز در کلیه شرایط کیفی AQI=0-500



نمودار ۴: توزیع آلاینده های مسئول هوای شهر کاشان در فصول مختلف سال ۱۳۹۰ در شرایط AQI=0-500

بحث

آلاینده ها، ذرات معلق هوا می باشد که به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب از آن در هوا، میزان مرگ و میر ۱ تا ۳ درصد افزایش می یابد (۲۲). مطالعه

پدیده آلودگی هوا در مناطق شهری و صنعتی از مهم ترین مشکلات زیست محیطی می باشد که سلامت انسان ها را تهدید می نماید. از جمله این

حاضر با هدف بررسی کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان بر اساس شاخص کیفیت هوا انجام شد.

نتایج حاصله از این مطالعه نشان داد که در تنها یک روز از سال ۱۳۹۰، شاخص کیفیت هوا در شهر کاشان در محدوده ی ۵۰ - ۰ بود. در این شرایط کیفیت هوا رضایت بخش بوده و دارای ریسک سلامتی ناچیز یا فاقد ریسک سلامتی است. در ۱۷۷ روز، شاخص کیفیت هوا در محدوده ی ۱۰۰-۵۱ بود که کیفیت هوا در این شرایط قابل قبول بوده، اما ممکن است برای تعداد بسیار کمی از افراد، ملاحظات بهداشتی خاصی مدنظر قرار گیرد. در این شرایط افرادی که نسبت به ذرات معلق و دی اکسید نیتروژن حساسیت ویژه ای دارند ممکن است علایم تنفسی مربوط را بروز دهند. عواملی هم چون ریزگردهای ورودی از کویر شهرستان آران و بیدگل، بالا بودند، هم چنین وسایل نقلیه ماشینی و موتوری، بروز پدیده وارونگی و استفاده از سوخت های فسیلی، شاید بتوانند عامل بالا بودن غلظت ذرات معلق و ازن را توجیه کنند. در شرایط خارج از استاندارد، آلاینده مسئول در نیمه اول سال ۱۳۹۰ فقط PM_{10} بوده، که در این فصول گرمای طاقت فرسای شهر کاشان به دلیل همجواری با کویر و وزیدن بادهای غالب دال بر این علت است. لازم به ذکر است بررسی جمشیدی و همکاران (۲۰۰۷) در شهر گچساران نشان داد که میزان غلظت آلاینده ذرات معلق در هوای شهر گچساران در فصول گرم سال بالاتر از حد مجاز می باشد که خود می تواند مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی متعددی

را در پی داشته باشد (۲۲)، در مطالعه مشابه دیگری که به وسیله ی احرام پوش و امینی پور (۱۹۹۹) بر روی آلودگی هوا در شهر یزد انجام گرفته است، بالا بودن میزان ذرات معلق در هوا با میزان بارندگی کم و رطوبت بسیار پایین در این شهر مرتبط شناخته شده است (۲۳)، که این مطالعه ها با مطالعه حاضر همخوانی دارند. به نظر می رسد که تشابهات اقلیمی از جمله خشکی هوای منطقه و کمبود رطوبت که خود پراکندگی زیاد ذرات گرد و خاک را به همراه دارد، همراه با شرایط مشابه وجود تأسیسات صنعتی در منطقه از جمله علل اصلی بالا بودن غلظت ذرات معلق در هر دو شهر کاشان و گچساران در نیمه اول سال است. اما در نیمه ی دوم سال ذرات معلق نقش کمتری داشته و به جای آن، O_3 و CO به عنوان بیشترین آلاینده مسئول شناخته شدند، که این را هم شاید بتوان به دلیل سرمای شدید و بروز اینورژن های صبح گاهی در سطح شهر دانست. گل باز و همکاران (۲۰۱۲)، با مقایسه کیفیت بهداشتی هوای شهرهای تهران و اصفهان نشان دادند که ازن، PM_{10} ، مونوکسید کربن به ترتیب از بیشترین به کمترین به عنوان آلاینده مسئول شهر تهران بودند که با مطالعه حاضر همخوانی دارد، ولی کیفیت هوای شهر اصفهان مونوکسید کربن و PM_{10} را به ترتیب به عنوان آلاینده مسئول شناخته اند که با مطالعه حاضر همخوانی ندارد.

خودروها و صنایع به عنوان منابع اصلی انتشار آلاینده‌های هوا در شهرهای مذکور اعلام شده‌اند (۲۴).

خرسندی و همکاران، شاخص کیفیت هوای شهر ارومیه را در ۳۳۴ روز از ۳۵۹ روز بررسی شده در سال ۱۳۹۰ را در حد پاک و یا قابل قبول و در ۲۵ روز از حد استاندارد تجاوز کرده اعلام کرد، وی همچنین بر این اساس کیفیت هوا را ۱۷ روز برای گروه حساس، ۳ روز به صورت غیر بهداشتی، ۳ روز خیلی غیر بهداشتی و ۲ روز خطرناک اعلام کرد (۲۵). گل باز و جنیدی جعفری (۲۰۱۲) با بررسی مقایسه‌ای شاخص کیفیت بهداشتی هوا در شهرهای تهران و اصفهان مشخص کردند که کیفیت هوای این شهرها به ترتیب در ۳۲۳ و ۲۹۹ روز با AQI بزرگتر از ۱۰۰، غیر استاندارد بوده است (۲۴ و ۱۷). در تحقیق انجام شده به وسیله ندافی و همکاران با عنوان بررسی مقایسه‌ای کیفیت هوای شهر تهران در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ و متعاقب آن در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ مشخص شد که در سال ۱۳۷۶ کیفیت هوا در ۳۲ درصد روزها غیر بهداشتی و ۵ درصد از روزها خیلی غیر بهداشتی بوده است، در حالی که این موارد در سال ۱۳۷۷ به ترتیب به ۳۴ و ۶ درصد افزایش یافت. همچنین در سال ۱۳۸۵، شاخص کیفیت هوا در ۲۶۱ روز بیش از حد استاندارد بوده است. در سال ۱۳۸۶ نیز، شاخص کیفیت هوا در ۲۱۸ روز بیش از حد استاندارد و در ۱۴۷ روز کمتر از حد استاندارد بوده است (۲۶ و ۲۷). تحقیق دیگری که تحت عنوان

بررسی آلودگی هوا و ارزیابی کیفیت هوا در اصفهان به وسیله جویباری و حسن زاده (۲۰۰۸) انجام گرفت نشان داد که گازهای عمده مونوکسیدکربن و اکسیدهای نیتروژن در دو ایستگاه، در ساعت‌هایی که انتظار افزایش در ترافیک شهری می‌رود، مشاهده می‌شود. در ماه‌های سرد سال اغلب آلاینده‌های اولیه همچون مونوکسیدکربن و اکسیدهای نیتروژن افزایش می‌یابند (۲۸). رضایی و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی میزان مونوکسید کربن هوای شهر کاشان، از ۶۴ نمونه برداشت شده در مناطق مسکونی و ۶۴ نمونه برداشت شده در مناطق پرتراфик، به این نتیجه رسیدند که مناطق پرتراфик آلوده به گاز مونوکسیدکربن بالای حداکثر غلظت ۸ ساعته ی ۹ پی‌پی‌ام است (۲۰).

نتیجه‌گیری

غلظت بالای آلاینده‌ها مانند ازن، ذرات معلق و مونوکسید کربن در شهر کاشان را می‌توان به دلیل قرار گرفتن ایستگاه سنجش آلاینده‌ها در منطقه پرتراфик سطح شهر دانست، ضمن این که قرار گرفتن موقعیت جغرافیایی شهر کاشان در شمال استان اصفهان از نظر ترانزیتی و عبور و مرور خودروهای دیزلی و سنگین، در افزایش غلظت آلاینده‌ها در ایستگاه بی تأثیر نیست. با این حال به منظور جلوگیری از تخریب محیط زیست و حفظ سلامت افراد در برابر غلظت زیاد آلاینده‌های هوا در این منطقه، پیشنهاد می‌شود مدیریت کیفیت هوا در تمام مناطق

شهری قسمتی از برنامه‌های توسعه و عمران شود. همچنین اقداماتی سختگیرانه تر نظیر معاینه فنی خودروها، گازسوز و انژکتوری کردن خودروها، توسعه هر چه سریع‌تر وسایل نقلیه عمومی و استفاده از تکنولوژی‌های پاک می‌تواند در کاهش آلودگی هوا مؤثر باشند. همچنین پیشنهاد می‌شود برای آن که برآورد بهتری از کیفیت بهداشتی هوای سطح شهر به دست آید، بهتر است تعداد ایستگاه‌های سنجش افزایش یافته و به صورت یکنواخت در سطح شهر مستقر شود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی کاشان بود که با حمایت مالی معاونت پژوهشی انجام شد. محققان لازم می‌دانند از مسئولین اداره محیط زیست استان اصفهان، دکتر کیوان نعمتی و مهندس بابک صادقیان و اداره محیط زیست شهرستان کاشان، مهندس ابراهیم رحمانی‌منش بابت در اختیار گذاشتن اطلاعات و همکاری ایشان تشکر و قدردانی نمایند.

REFERENCES:

1. Zhang Y, Bocquet M, Mallet V, Seigneur C, Baklanov A. Real-time air quality forecasting, part I: History, techniques, and current status. *Atmospheric Environment Journal* 2012; 60: 632-55.
2. Naddafi K, Nabizadeh R, Nazm Ara Sh, Nourmoradi H, Mohammadi Moghadam F. Studying the TSP and PM10 measurements and description of the Air quality according to the Air Quality Index (AQI) in the central parts of Tehran city in 2005-2006. *Journal of Health Research* 2010; 6(4): 657-64.
3. Kermani M. TSP and PM10 Measurement and Ingredients of Them In The Ambient Air of SHariati Hospital in Tehran City, [MSc Thesis] Tehran: Health School. Tehran University of Medical Science. 2002.
4. Greenbaum DS, Bachmann JD, Krewski D, Samet JM, White R, Wyzga RE. Particulate air pollution standards and morbidity and mortality: case study. *Am J Epidemiol* 2001; 154(12): 78-90.
5. World Health Organization (WHO). Health Aspects of Air Pollution, Results from the WHO Project "Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution in Europe," June, E83080. World Health Organization, Regional Office for Europe Scherfigsvej 8, DK-2100 Copenhagen, Denmark. 2004.
6. Georgopoulos P, Isukapalli S, Burke J, Napelenok S, Palma T, Langstaff J, et al. Air quality modeling needs for exposure assessment from the source-to-outcome perspective. *Environmental Manage*; 2009; 5:26-35.
7. Phalen, RF, Phalen RN. *Introduction to air pollution science*. Jones & Bartlett Publishers; 2012; 67.
8. Bascom R, Bromberg PA. Health effect of outdoor air pollution. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 3-50.
9. Schwartz J. Particulate air pollution and daily mortality: a synthesis. *Public Health Rew* 1991; 19: 39-60.
10. Ghorbani M, Yonesian M, Fotuhi A, Zerati H, Sadeghian S, Rashidi Y. A relationship between exposure to air pollution and heart attacks beginning acute coronary syndrome in hospitals of Tehran method case- crossover. *Journal Of Iran Epidemiology Specialization* 2007; 3(1): 53-9.
11. Seinfeld JH, Pandis SN. *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*, 2nd ed. John Wiley & Sons: Inc ; 2006; 44.
12. Autrup H. Ambient air pollution and adverse health effects. *Proc Soc Behav Sci* 2010; 2: 7333-8.
13. Chaaban FB. Air quality. In: Tolba MK and Saab NW, Editor *Arab environment: future challenges*. Beirut: Technical Publication and Environment & Development Magazine; 2008; 45-62.
14. Colls J. *Air pollution*. 2nd ed. New York: Taylor & Francis; 2002.
15. Wong CM. *Public health and air pollution in Asia (PAPA): Coordinated studies of short term exposure to air pollution and dairy mortality in four cities*. Boston: Health Effects Institute; 2010; 377-80.
16. World Health Organization (WHO). *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*. World Health Organization, egional Office for Europe Scherfigsvej 8, DK-2100 Copenhagen, Denmark. 2010.
17. Golbaz S, Farzadkia M, Kermani M. Assess air quality in tehran in 2008, relying on air quality index. *Iran Occup Health* 2010; 6(4): 59-65.
18. Malaysia Department of Environment (DOE). *Malaysia environmental quality report*. Pataling Jaya: DOE; 2009.
19. Mamta P, Bassin JK. Analysis of ambient air quality using air quality index- a case study. *Int J Adv Engin Technol (IJAET)* 2010; 1(2): 106-14.
20. Rezaei MR, Almasi H. The air CO rate at kashan city in 2000 year. *Feyz Journal* 2000; 25: 56-9.
21. Environmental and Occupational Health Center and Air Pollution Research Center (APRC). *A guide to calculation, determination and announcement of air quality index*. Tehran: Ministry of Health and Medical Education; 2012..
22. Jamshidi A, Karimzadeh Shirazi K, Raygan Shirazi AR. Particulate air pollution concentration in the city of gachsaran, 2005-2006. *Journal of Armaghan Danesh* 2007; 12(46): 89-97.
23. Ehrampoush MH, Amini Pour MR. The rate of some air pollutants in Yazd. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences And Health Services* 2009; 7(2): 25-31.
24. Golbaz S, Joneidi-Jafari A. A comparative study of health quality of air in Tehran and Isfahan. *Razi J Med Sci* 2012; 18(84): 38-46.
25. Khorsandi H, Aminiapok F, Karegar H, Mosavimoghanjoni S. Investigation air quality index (AQI) in the Urmia city. *URMIA MEDICAL JOURNAL* 2012; 23(7): 767-75.

26. Naddafi K, Heydari M, Hasanvand MS, Qaderpour M. The comparison of Tehran air quality in 1385 and 1386. 11th National Congress on Environmental Health (Zahedan). 2008.
27. Naddafi K, Mousavi G. The comparison of Tehran air quality in 1376 and 1377. 3rd National Congress on Environmental Health. Kerman. 2000: 47-50.
28. Joybari A, Hasanzade A. Determine of air pollution and assessment air quality in Isfahan. Isfahan: Isfahan University; 2008; 44-55.

Investigation the Air Quality City of Kashan during 2012 Based on the Air Quality Index

Dehghani R¹, Takhtfiroozeh SM¹, Hosseindoost GH^{1*}, Mossayebi M¹, Arabfard M²

¹Department of Environment Health and Social Determinants of Health (SDH) Research Center, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran,² Department of Health Information Management and Technology Faculty member of Paramedical sciences, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

Received: 15 Oct 2013 Accepted: 12 Jan 2014

Abstract

Background & aim: Nowadays air pollution from vehicles, industry and increasing consumption of fossil fuels threatens human health and the environment. Monitoring and identifying pollutant sources are one of the basic strategies for controlling air pollution. The aim of this study was to determine the quality of air of Kashan, Iran, based on the air quality index in 2011.

Methods: In the present descriptive - analytical study, the concentration of air pollutants, including O₃, CO, SO₂, NO₂ and PM₁₀ were determined. Index of air quality was calculated by the MATLAB R2007a software, which six groups were classified.

Results: The results indicated that the air quality index of 365 days in 2011, 179 days were clean and acceptable, but 186 days exceeded the air quality standards. Accordingly, the air quality was unhealthy for sensitive groups at 86 days, unhealthy 38 days, very unhealthy 31 days and 31 days were dangerous.

Conclusions: O₃, PM₁₀ and CO was responsible for the largest contingent air pollution in non-standard conditions in Kashan city. Moreover, one suggestion for better estimate of the quality of the air in the city is to increase the number of pollutant measuring stations of the city.

Key words: Air pollution, O₃, CO, PM₁₀, Air Quality

*Corresponding author: Hosseindoost GH, Department of Environment Health and Social Determinants of Health (SDH) Research Center, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran
Email: mohandeshoseindoost90@gmail.com