

# برآورد تعداد موارد مرگ و بستری در بیمارستان به علت بیماری‌های قلبی - عروقی و تنفسی متناسب به $PM_{10}$ در هوای هفت کلان‌شهر ایران

مجید کرمانی<sup>۱</sup>، میترا غلامی<sup>۲</sup>، مینا آقائی<sup>۳</sup>، فرشاد بهرامی اصل<sup>۴</sup>، عباس شاهسونی<sup>۵</sup>، سیما کریمزاده<sup>۶</sup>، حسین ارفعی نیا<sup>۷</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** از دیدگاه مخاطرات بهداشت و سلامت عمومی، ذرات معلق از آلاینده‌های اصلی هوا می‌باشند که با میزان بالایی از مرگ و میر در مواجهه‌های بلند و کوتاه مدت مرتبط هستند. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف برآورد اثرات بهداشتی متناسب به  $PM_{10}$  در هفت شهر مشهد، تبریز، اصفهان، شیراز، اراک، اهواز و ارومیه در سال ۱۳۹۰ توسط مدل AirQ انجام شد.

**روش‌ها:** در این مطالعه مقطعی جهت دستیابی به اهداف مطالعه، ابتدا داده‌های آلاینده  $PM_{10}$  از سازمان محیط زیست شهرهای مورد مطالعه اخذ گردید. بعد از اعتبارسنجی داده‌ها، شاخص‌های آماری مورد نیاز جهت کمی‌سازی اثرات بهداشتی محاسبه گردید. داده‌های پردازش شده وارد مدل AirQ شد و نتایج به صورت موارد مرگ و میر برای شهرهای مورد مطالعه ارائه گردید.

**یافته‌ها:** متوسط غلظت سالیانه  $PM_{10}$  در شهرهای اهواز و اصفهان بیشترین مقدار را داشت و به ترتیب ۱۹۳ و ۱۲۷ ( $\mu g/m^3$ ) بود که به طور تقریبی ۹/۶۵ و ۶/۳۵ برابر استاندارد ایران و سازمان بهداشت جهانی (WHO یا World Health Organization) ( $20 \mu g/m^3$ ) می‌باشد. تعداد تجمعی موارد کل مرگ متناسب به  $PM_{10}$  به ترتیب در شهرهای مشهد، تبریز، اصفهان، شیراز، اراک، اهواز و ارومیه برابر ۶۳۴، ۳۰۲، ۵۴۲، ۱۲۳، ۵۴۹ و ۱۶۹ نفر برآورد گردید. از کل ۱۲۲۲۸۲ مورد بستری در بیمارستان به دلیل بیماری‌های تنفسی در هفت شهر، حدود ۸۱۴۴ مورد به  $PM_{10}$  نسبت داده شد.

**نتیجه‌گیری:** پژوهش حاضر بر تأثیر نامطلوب ذرات معلق بر سلامت انسان تأکید دارد. بنابراین، لزوم برنامه‌ریزی درست و انجام اقدامات مؤثر جهت کاهش اثرات سوء آن بر سلامت عموم و کنترل آثار مخرب آلاینده‌های هوا از جمله ذرات معلق را آشکار می‌سازد.

**واژه‌های کلیدی:** برآورد، اثرات بهداشتی، مدل AirQ،  $PM_{10}$

**ارجاع:** کرمانی مجید، غلامی میترا، آقائی مینا، فرشاد بهرامی اصل، شاهسونی عباس، کریمزاده سیما، ارفعی نیا حسین. برآورد تعداد موارد مرگ و بستری در بیمارستان به علت بیماری‌های قلبی - عروقی و تنفسی متناسب به  $PM_{10}$  در هوای هفت کلان‌شهر ایران. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۲): ۱۳۹-۱۳۲

پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۴/۱۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۷/۲۹

درصد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی - ریوی و یک درصد مرگ ناشی از عفونت‌های حاد تنفسی در کودکان زیر ۵ سال متناسب به آلودگی هوا می‌باشد (۲). در بین آلاینده‌های هوا، ذرات معلق از دیدگاه مخاطرات بهداشت عمومی و سلامتی از آلاینده‌های اصلی محسوب می‌شود. اغلب شواهد اپیدمیولوژیکی بر اساس تحقیقاتی است که در آن از ذرات معلق کوچک‌تر از ۱۰ میکرون ( $PM_{10}$  یا Particulate matter with an aerodynamic diameter smaller than 10 microns) به عنوان شاخص تماس با ذرات معلق استفاده شده است. برخی از مطالعات اپیدمیولوژیکی در دهه‌های اخیر شواهد مستحکم

## مقدمه

آلودگی هوا با توجه به پیامدهای زیانبار آن یکی از مهم‌ترین مشکلات زیست محیطی در سراسر کره زمین محسوب می‌شود. برآوردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO یا World Health Organization) در سال ۲۰۱۲ نشان می‌دهد، سالانه ۳/۷ میلیون نفر مرگ متناسب به آلودگی هوای آزاد (Ambient air pollution) اتفاق می‌افتد که حدود ۸۸ درصد از آن در کشورهای با درآمد کم و متوسط رخ می‌دهد (۱). یافته‌های حاصل از ارزیابی بار جهانی بیماری‌های ناشی از آلودگی هوای شهری نشان می‌دهد که در حدود سه

۱- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۲- استاد، مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۳- دانشجوی دکتری، مرکز تحقیقات آلودگی هوا، پژوهشکده محیط زیست و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۴- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۵- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۶- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

۷- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

Email: aghaei.mina11@yahoo.com

نویسنده مسؤول: مینا آقائی

## روش‌ها

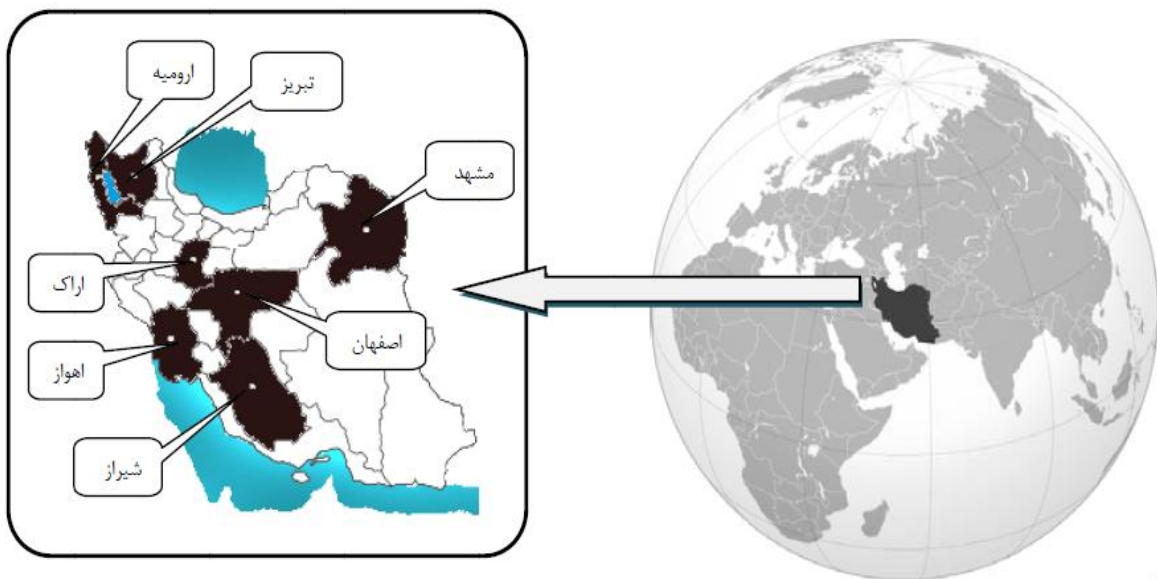
در این مطالعه مقطعی که با هدف کمی‌سازی و مقایسه اثرات بهداشتی  $PM_{10}$  در هفت کلان‌شهر ایران در سال ۱۳۹۰ انجام شده است، اطلاعات ساعتی داده‌های آلاینده  $PM_{10}$  به صورت خام از اداره محیط زیست شهرهای تحت مطالعه اخذ گردید.

جهت تعیین میزان اعتبار داده‌ها به منظور انجام آنالیزهای آماری، بر اساس معیارهای ذکر شده توسط WHO، داده‌های ثبت شده در ایستگاه‌ها مورد پردازش قرار گرفت. از این‌رو، نسبت بین تعداد داده‌های معتبر برای دو فصل (گرم و سرد) نباید بیش از ۲ برابر باشد. همچنین، جهت دستیابی به مقادیر متوسط ۲۴ ساعته از داده‌های با زمان متوسط کوتاه‌تر، بایستی حداقل ۵۰ درصد داده معتبر وجود داشته باشد (۱۴، ۱۰). بعد از اعتبارسنجی، داده‌های خام جمع‌آوری شده در نرم‌افزار Excel مورد پردازش اولیه و ثانویه قرار گرفت.

با برنامه‌نویسی در محیط Excel، شاخص‌های آماری مورد نیاز شامل میانگین سالیانه، میانگین فصل گرم، میانگین فصل سرد، صدک ۹۸ سالیانه، حداکثر سالیانه و حداکثر فصل گرم و سرد آلاینده در هر هفت شهر مورد مطالعه محاسبه شد و جمعیت شهرها برگرفته از گزارش مرکز آمار (سرشماری ۱۳۹۰)، به عنوان جمعیت در معرض آلودگی مدنظر قرار گرفت. سپس، به منظور برآورد و کمی‌سازی اثرات بهداشتی و میزان مرگ و میر متناسب به  $PM_{10}$  با توجه به غلظت آلاینده‌ها و مواجهه افراد، اطلاعات به نرم‌افزار AirQ نسخه ۲.۲.۳ وارد شد.

بخش ورودی مدل شامل چهار اسکرین کارپرداز (Supplier)، موقعیت (Location)، داده‌های کیفیت هوا (Air quality data) و شاخص‌ها (Parameters) می‌باشد که با وارد کردن اطلاعات پردازش شده از Excel، تکمیل شد و در نهایت نتایج مدل برای هر هفت شهر، به صورت موارد مرگ و میر در قالب جداول و گراف ارایه گردید. موقعیت شهرهای مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

فراهم آورده است که ذرات معلق با میزان بالایی از مرگ و میر در مواجهه‌های بلند و کوتاه مدت مرتبط هستند (۵-۳). با استناد به مدارک اپیدمیولوژیکی، ارتباط تنگاتنگی بین تغییرات روزانه غلظت‌های ذرات معلق و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی، پذیرش و بستری در بیمارستان، تشدید علائم بیماران قلبی و واکنش‌های زودرس فیزیولوژیکی مشاهده شد (۷، ۶). طی نتایج حاصل از مطالعات انجام شده توسط گودرزی و همکاران، حدود ۴ درصد کل مرگ‌های قلبی-عروقی و تنفسی در تهران به غلظت‌های بیش از  $20 \mu g/m^3$  از  $PM_{10}$  نسبت داده شده است (۸). نتایج مطالعه دیگری در مکه نشان داد که خطر بر روی جامعه انسانی در معرض ذرات معلق با تأکید بر روی بیماری‌های تنفسی به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است (۹). در مطالعه ندافی و همکاران، بیشترین سهم اثرات بهداشتی متناسب به آلاینده‌های هوا در تهران مربوط به  $PM_{10}$  گزارش شد که میانگین سالیانه آن، ۴/۵ برابر رهنمودهای WHO بود (۱۰). در مطالعه Tominz و همکاران که در شمال شرق ایتالیا انجام شد، ۱/۸ درصد از کل مرگ‌ها، ۲/۲ درصد از مرگ‌های ناشی از بیماری‌های قلبی و ۲/۵ درصد از مرگ‌های تنفسی به غلظت‌های بیشتر از  $20 \mu g/m^3$  ذرات نسبت داده شده است (۱۱). این اعداد و ارقام آلودگی هوای ناشی از ذرات معلق را به عنوان یک مسأله مهم بهداشتی مطرح می‌کند. این در حالی است که میزان آلودگی هوا در کلان‌شهرهای ایران نیز روز به روز افزایش یافته، شدیدتر می‌شود و نیازمند توجه هر چه بیشتر مسئولان و متخصصان جهت کنترل آن می‌باشد. امروزه برنامه‌های مدیریتی جهت کنترل آلودگی هوا در کلان‌شهرها از مهم‌ترین راهکارها محسوب می‌شود و این امر بدون تکیه بر یک منبع اطلاعاتی درست و دقیق از وضعیت هوای محیط و تأثیر آن بر سلامت انسان امکان‌پذیر نخواهد بود (۱۲، ۱۳). از این‌رو، هدف از انجام مطالعه حاضر کمی‌سازی اثرات بهداشتی و برآورد تعداد موارد مرگ و ابتلای ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی متناسب به  $PM_{10}$  در سال ۱۳۹۰ با استفاده از مدل AirQ در کلان‌شهرهای ایران بود.



شکل ۱. موقعیت هفت شهر مورد مطالعه در نقشه ایران

جدول ۱. شاخص‌های آماری مورد نیاز جهت ورود به مدل برای آلاینده  $PM_{10}$  ( $\mu g/m^3$ ) در هفت شهر صنعتی ایران در سال ۱۳۹۰

شهر	پارامتر	متوسط سالیانه	متوسط فصل گرم	متوسط فصل سرد	صدک ۹۸ سالیانه	حداکثر سالیانه	حداکثر فصل سرد	حداکثر فصل گرم	تعداد ایستگاه معتبر
مشهد		$84 \pm 37/4$	۸۲	۸۵	۱۸۰	۲۹۶	۲۹۶	۲۷۷	۴
تبریز		$75 \pm 44/8$	۸۰	۷۰	۲۱۸	۴۰۰	۴۰۰	۳۲۱	۴
اصفهان		$127 \pm 34/9$	۱۳۸	۱۱۶	۲۲۵	۳۳۷	۲۵۴	۳۳۷	۴
شیراز		$86 \pm 41/1$	۹۳	۷۹	۲۱۷	۳۳۰	۳۳۰	۲۹۴	۲
اهواز		$193 \pm 210/0$	۱۹۸	۱۸۵	۷۴۲	۲۵۲۱	۲۵۲۱	۷۶۴	۱
اراک		$91 \pm 48/1$	۱۰۲	۸۱	۲۰۸	۴۷۱	۳۲۳	۴۷۱	۱
ارومیه		$90 \pm 58/7$	۹۶	۸۳	۲۳۳	۶۸۳	۱۵۶	۶۸۳	۱

برآورد تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی - عروقی در برابر فواصل غلظت در سه شاخص خطر نسبی پایین، مرکزی و بالا، در هفت کلان‌شهر مورد مطالعه انتخاب شد و در شکل ۲ ارائه گردید.

### بحث

در مطالعه حاضر غلظت  $PM_{10}$  در هفت شهر صنعتی ایران آنالیز و با استانداردها مقایسه شد و در نهایت، اثرات بهداشتی منتسب به این آلاینده کمی‌سازی و برآورد گردید. استاندارد هوای پاک ایران در خصوص متوسط غلظت سالیانه و حداکثر غلظت ۲۴ ساعته  $PM_{10}$  به ترتیب ۲۰ و  $50 (\mu g/m^3)$  می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد متوسط غلظت سالیانه  $PM_{10}$  در شهرهای اهواز و اصفهان بیشترین مقدار و به ترتیب ۱۹۳ و  $127 (\mu g/m^3)$  بوده است که  $9/65$  و  $6/35$  برابر استاندارد هوای پاک ایران می‌باشد. این متوسط در شهرهای مشهد، شیراز، ارومیه و اراک نیز حدود ۴ تا  $4/5$  برابر استانداردهای مذکور بود. مقایسه متوسط غلظت ۲۴ ساعته  $PM_{10}$  هفت شهر مورد مطالعه با مقادیر رهنمودی ( $50 \mu g/m^3$ ) نشان می‌دهد، در مقایسه با شهر مشهد که متوسط غلظت ۲۴ ساعته در آن  $304$  روز بیش از حد استاندارد بوده است، در شهرهای تبریز، اصفهان، شیراز، ارومیه، اراک و اهواز به ترتیب  $254$ ،  $321$ ،  $306$ ،  $228$ ،  $301$  و  $253$  روز فراتر از حد مجاز گزارش شده است. البته با توجه به ارقام ذکر شده، نمی‌توان گفت شهر اهواز در مقایسه با شهرهای دیگر وضعیت بهتری دارد؛ چرا که از کل روزهای برداشت داده (۲۶۲ روز)، فقط ۹ روز کمتر از حد استاندارد می‌باشد و در  $96/5$  درصد روزهای سال غلظت این آلاینده از مقادیر توصیه شده فراتر رفته است. در مطالعه حاضر با افزایش هر  $10 \mu g/m^3$  غلظت  $PM_{10}$  خطر مرگ‌های قلبی - عروقی منتسب  $0/9$  درصد، خطر مرگ‌های تنفسی  $1/3$  درصد و خطر مرگ کل  $0/6$  درصد افزایش یافته است.

### یافته‌ها

بعد از معتبرسازی داده‌ها طبق معیارهای WHO از کل  $365$  روز در سال، برداشت داده (تعداد روزهایی که داده معتبر وجود دارد) برای شهرهای مشهد، تبریز، اصفهان، شیراز، اهواز، اراک و ارومیه به ترتیب  $362$ ،  $365$ ،  $362$ ،  $362$ ،  $351$  و  $270$  روز بود. از کل  $12$  ایستگاه مستقر در شهر مشهد و  $6$  ایستگاه مستقر در شهر تبریز، فقط  $4$  ایستگاه در هر کدام از شهرها معتبر بود. در شیراز  $2$  ایستگاه، اصفهان  $4$  ایستگاه، در اراک، اهواز و ارومیه نیز فقط یک ایستگاه سنجش هوا از نظر وجود اطلاعات، طبق معیارهای WHO معتبر شناخته شد و مورد آنالیز قرار گرفت. در جدول ۱ شاخص‌های آماری محاسبه شده در هر هفت شهر مورد مطالعه نشان داده شده است. نسبت متوسط غلظت سالیانه  $PM_{10}$  در هفت کلان‌شهر در سال  $1390$  به مقادیر استانداردها و رهنمودهای مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است.

### شاخص‌های مورد نیاز مدل و برآورد اثرات بهداشتی (بخش کمی‌سازی)

در مطالعه حاضر، اثرات بهداشتی  $PM_{10}$  بر سلامت انسان به صورت پیامدهای بهداشتی مرگ (تمام مرگ‌ها به جز تصادفات)، مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی - عروقی و تنفسی، بستری شدن در بیمارستان به علت بیماری‌های تنفسی و قلبی - عروقی کمی‌سازی و برآورد گردید. خطرهای نسبی و اعداد مربوط به میزان بروز پایه مورد استفاده در این مطالعه در جدول ۳ آمده است. بر اساس نتایج حاصل از نرم‌افزار AirQ نسخه  $2.2.3$ ، شاخص‌های خطر نسبی، تعداد موارد اضافی و جزء منتسب به  $PM_{10}$  برای هر پنج پیامد بهداشتی در جدول ۴ نشان داده شده است.

### گراف‌های خروجی مربوط به کمی‌سازی اثرات بهداشتی آلاینده $PM_{10}$

به دلیل تعداد زیاد گراف‌های خروجی از نرم‌افزار، فقط گراف‌های مربوط به

جدول ۲. نسبت متوسط غلظت سالیانه  $PM_{10}$  ( $\mu g/m^3$ ) در هفت شهر صنعتی ایران در سال ۱۳۹۰ به مقادیر رهنمودها و استانداردها

رهنمودها و استانداردها	متوسط سالیانه ( $\mu g/m^3$ )	مشهد	تبریز	اصفهان	شیراز	اهواز	اراک	ارومیه
استاندارد ایران (۱۳۸۸) و رهنمود سازمان جهانی بهداشت (۲۰۰۵)	۲۰	۴/۲۰	۳/۷۵	۶/۳۵	۴/۳۰	۹/۶۵	۴/۵۵	۴/۵۰
استاندارد اتحادیه اروپا (۲۰۱۲)	۴۰	۲/۱۰	۱/۸۷	۳/۱۷	۲/۱۵	۴/۸۲	۲/۲۷	۲/۲۵

جدول ۳. خطرهای نسبی با فاصله اطمینان ۹۵ درصد و میزان بروز پایه مورد استفاده (۱۵، ۱۶)

اثرات بهداشتی	میزان بروز	RR (95% CI) per 10µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> (خطرهای نسبی مورد استفاده)
مرگ (Mortality)	کل مرگ و میر	۱/۰۰۶ (۱/۰۰۴-۱/۰۰۸)* (۱۵، ۱۶)
	مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی - عروقی	۱/۰۰۹ (۱/۰۰۵-۱/۰۱۳) (۱۵، ۱۶)
	مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی	۱/۰۱۳ (۱/۰۰۵-۱/۰۲۰) (۱۵، ۱۶)
بیماری (Morbidity)	بستری در بیمارستان به علت بیماری تنفسی	۱/۰۰۸ (۱/۰۰۴-۱/۰۱۱)
	بستری در بیمارستان به علت بیماری قلبی - عروقی	۱/۰۰۹ (۱/۰۰۶-۱/۰۱۳)

\* اعداد داخل پرانتز بیانگر حد پایین و بالای خطر نسبی می‌باشند.

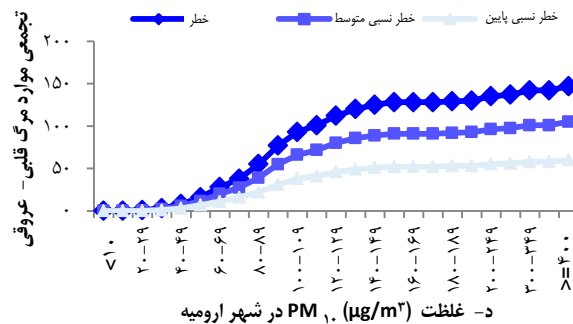
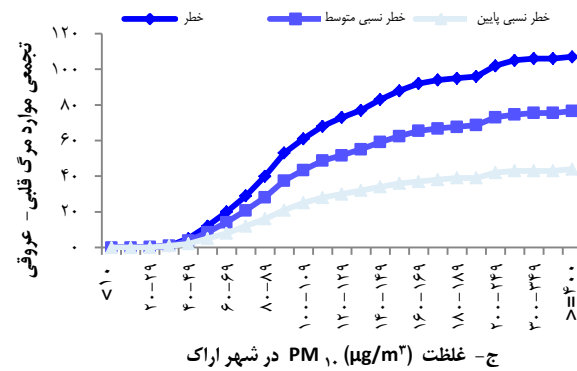
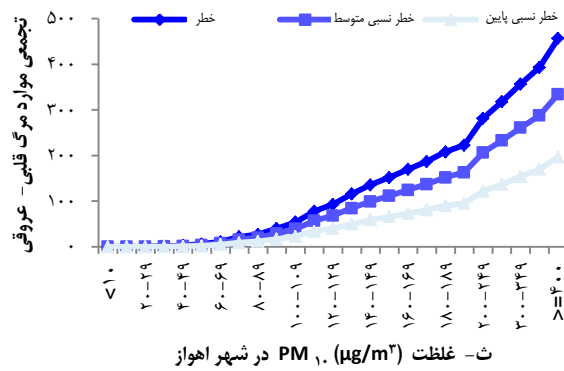
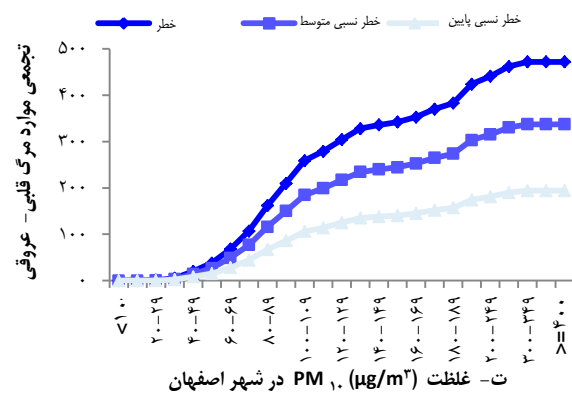
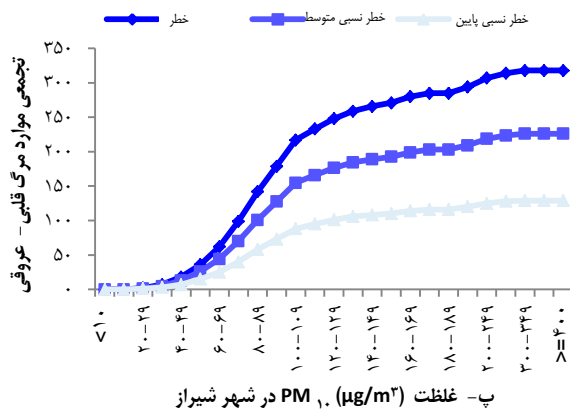
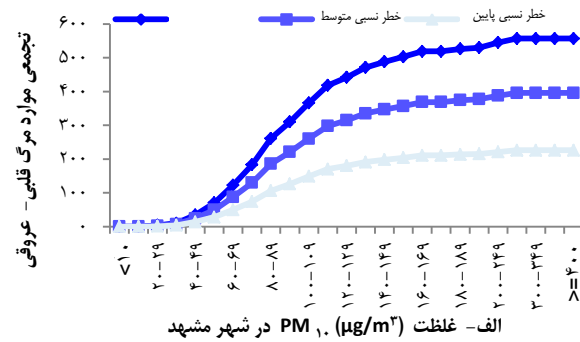
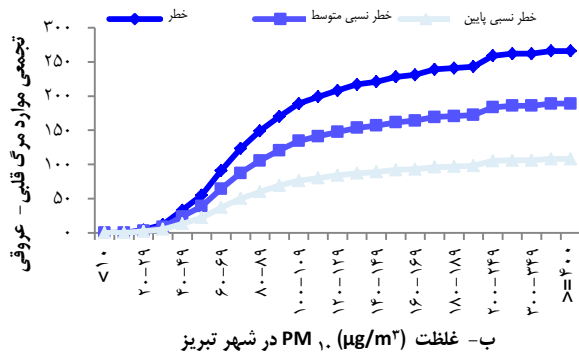
بستری‌هایی که ناشی از بیماری‌های تنفسی بوده است در غلظت‌های کمتر از ۱۰۰ µg/m<sup>3</sup> روی داده است.

در شهر شیراز نیز حدود ۶۸ درصد از موارد مرگ و میر متناسب به PM<sub>10</sub> در غلظت‌های کمتر از ۱۱۰ µg/m<sup>3</sup> مشاهده شد؛ در حالی که در اصفهان ۷۰ درصد مرگ و میر در غلظت‌های کمتر از ۱۴۰ µg/m<sup>3</sup> روی داده است. در شهر اراک نیز ۵۲ درصد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی - عروقی (۴۰ مورد) به غلظت‌های PM<sub>10</sub> در دامنه ۵۰-۱۱۰ µg/m<sup>3</sup> نسبت داده شده است.

نتایج به دست آمده از تعداد تجمعی موارد کل مرگ متناسب به آلاینده PM<sub>10</sub> حاکی از آن است که این آلاینده هوا در دو شهر اهواز و اصفهان با جزء متناسب ۹/۰۷ و ۵/۰۲ درصد بیشترین و در تبریز کمترین میزان از کل مرگ‌ها در سال ۱۳۹۰ را به خود اختصاص داده است. تعداد موارد تجمعی بستری در بیمارستان به علت بیماری تنفسی در شهر مشهد ۱۹۳۳ مورد بوده است که از این تعداد حدود ۹۰۶ مورد (۱۴ درصد) در غلظت ۸۹-۸۰ µg/m<sup>3</sup> به وقوع پیوسته است. در شهر تبریز نیز ۶۴ درصد مرگ‌های قلبی - عروقی و

جدول ۴. برآورد جزء متناسب و موارد مرگ و بیماری‌های متناسب به PM<sub>10</sub> در هفت شهر صنعتی ایران در سال ۱۳۹۰

ارومیه	اراک	اهواز	شیراز	اصفهان	تبریز	مشهد	مرگ کل مرگ‌ها (Mortality)
۴/۵۶	۴/۶۷	۹/۰۷	۴/۳۳	۵/۰۲	۳/۷۱	۴/۲۴	تعداد جزء متناسب (درصد)
(۳/۰۸-۵/۹۹)	(۳/۱۷-۶/۱۴)	(۶/۲۴-۱۱/۷)	(۲/۹-۵/۶۹)	(۳/۴-۶/۵۸)	(۲/۵-۴/۸۹)	(۲/۸۷-۵/۵۸)	
۱۶۹	۱۲۳	۵۴۹	۳۶۲	۵۴۲	۳۰۲	۶۳۴	تعداد موارد اضافی (نفر)
(۱۱۴-۲۲۱)	(۸۳-۱۶۱)	(۳۷۷-۷۱۰)	(۲۴۵-۴۷۶)	(۳۶۸-۷۱۱)	(۲۰۴-۳۹۸)	(۴۲۹-۸۳۴)	
۶/۶۹	۶/۸۵	۱۳/۰۲	۶/۳۶	۷/۳۴	۵/۴۷	۶/۲۳	مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی - عروقی
(۳/۸۳-۹/۳۸)	(۲/۹۲-۹/۶)	(۷/۶۸-۱۷/۷۸)	(۳/۶۳-۸/۹۳)	(۴/۲۲-۱۰/۳)	(۳/۱۱-۷/۷۱)	(۳/۵۶-۸/۷۶)	تعداد جزء متناسب (درصد)
۱۰۵	۷۷	۳۳۵	۲۲۶	۳۳۷	۱۸۹	۳۹۶	تعداد موارد اضافی (نفر)
(۶۰-۱۴۸)	(۴۴-۱۰۷)	(۱۹۷-۴۵۷)	(۱۲۹-۳۱۸)	(۱۹۴-۴۷۲)	(۱۰۸-۲۶۶)	(۲۲۶-۵۵۷)	
۹/۳۸	۹/۶	۱۷/۷۸	۸/۹۳	۱۰/۲۸	۷/۷۱	۸/۷۶	مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی
(۳/۸۳-۱۳/۷)	(۳/۹-۱۴/۰۵)	(۷/۶۸-۲۴/۹)	(۳/۶۳-۱۳/۱)	(۴/۲۲-۱۴/۹۸)	(۳/۱۱-۱۱/۴)	(۲/۵۶-۱۲/۸۷)	تعداد جزء متناسب (درصد)
۳۱	۲۳	۹۷	۶۷	۱۰۰	۵۶	۱۱۸	تعداد موارد اضافی (نفر)
(۱۳-۴۶)	(۹-۳۳)	(۴۲-۱۳۵)	(۲۷-۹۸)	(۴۱-۱۴۵)	(۲۳-۸۳)	(۴۸-۱۷۳)	
۶/۶۹	۶/۸۵	۱۳/۰۲	۶/۳۶	۷/۳۴	۵/۴۷	۶/۲۳	بستری در بیمارستان به علت بیماری قلبی - عروقی
(۴/۵۶-۹/۳۸)	(۴/۶۷-۹/۶)	(۹/۰۷-۱۷/۷۸)	(۴/۳۳-۸/۹۳)	(۵/۰۲-۱۰/۲۷)	(۳/۷۱-۷/۷۱)	(۴/۲۴-۸/۷۶)	تعداد جزء متناسب (درصد)
۱۹۸	۱۴۵	۶۳۱	۴۲۷	۶۳۷	۳۵۷	۷۴۷	تعداد موارد اضافی (نفر)
(۱۳۵-۲۷۸)	(۹۹-۲۰۲)	(۴۴۰-۸۶۲)	(۲۹۱-۶۰۰)	(۴۲۵-۸۹۰)	(۲۴۲-۵۰۲)	(۵۰۹-۱۰۵۰)	
۵/۹۹	۶/۱۴	۱۱/۷۴	۵/۶۹	۶/۵۸	۴/۸۹	۵/۵۸	بستری در بیمارستان به علت بیماری تنفسی
(۳/۶۸-۸/۱۹)	(۳/۷۷-۸/۳۹)	(۷/۳۹-۱۵/۷)	(۳/۴۹-۷/۷۹)	(۴/۰۵-۸/۹۸)	(۲/۹۹-۶/۷۲)	(۳/۴۲-۷/۶۴)	تعداد جزء متناسب (درصد)
۵۱۴	۳۷۵	۱۶۴۶	۱۱۰۵	۱۶۴۹	۹۲۲	۱۹۳۳	تعداد موارد اضافی (نفر)
(۳۱۶-۷۰۲)	(۲۳۰-۵۱۲)	(۱۰۳۶-۲۲۰۱)	(۶۷۸-۱۵۱۲)	(۱۰۱۶-۲۲۴۹)	(۵۶۲-۱۲۶۶)	(۱۱۸۶-۲۶۴۸)	



شکل ۲. رابطه تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی (Cardiovascular disease) متناسب به  $PM_{10}$  در برابر فواصل غلظت در شهرهای مورد مطالعه

به روشنی بیانگر آن است که آلاینده  $PM_{10}$  نیز همانند سایر آلاینده‌های محیطی نقش و سهم مهمی در سلامت انسان دارد. از آنجایی که اثرات بهداشتی متناسب به آلاینده‌های هوا، ناشی از بر هم کنش‌های بین آلاینده‌های مختلف و دیگر اجزای طبیعی اتمسفر است، دستیابی به یک رابطه مستقیم بین تماس با غلظت‌های متفاوتی از ذرات و اثرات آن‌ها بر سلامت انسان بسیار مشکل به نظر می‌رسد. با این وجود مدل AirQ یکی از معتبرترین مدل‌های پیشنهادی توسط WHO می‌باشد که می‌توان از آن جهت ارزیابی اثرات بهداشتی متناسب به آلاینده‌های هوا استفاده کرد و با دستیابی به نتایج حاصل از این مدل، راهکارهای مدیریتی مناسبی را برای مناطق مختلف با توجه به منابع آلودگی و اجزای آن در نظر گرفت.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان بررسی مقایسه‌ای شاخص بهداشت کیفیت هوا (Air quality health index یا AQHI) با شاخص کیفیت هوا (Air quality index یا AQI) و ارتباط آن‌ها با میزان مرگ و میر و بیماری‌ها در هفت شهر صنعتی ایران در سال ۱۳۹۰، مصوب دانشگاه علوم پزشکی ایران در سال ۱۳۹۲، به کد ۲۴۲۲۱ بود که با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران اجرا شده است. بدین وسیله از تمامی کسانی که هموار کننده انجام پژوهش حاضر بودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

در پژوهش حاضر، در مجموع از کل ۱۲۲۲۸۲ مورد بستری در بیمارستان به دلیل بیماری‌های تنفسی در هفت کلان‌شهر مورد مطالعه، حدود ۸۱۴۴ مورد (درصد  $AP = 6/66$ ) متناسب به  $PM_{10}$  برآورد گردیده است. این اختلافات در یافته‌های حاصل از مطالعات متعدد و برآوردهای مربوط به مرگ و میر منتج از آن، ممکن است مربوط به تغییرات منابع آلودگی و ترکیب آن‌ها در مناطق مختلف مورد بررسی باشد (۱۷)، اما به هر حال این اعداد و ارقام، آلودگی هوای ناشی از ذرات معلق و تأثیرات نامطلوب ناشی از آن را به عنوان یک مسأله مهم بهداشتی مطرح می‌کند و لزوم برنامه‌ریزی درست و انجام اقدامات مؤثر، جهت کاهش اثرات سوء آن بر سلامت عموم و کنترل آثار مخرب آلاینده‌های هوا از جمله ذرات معلق را آشکار می‌سازد.

### نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف کمی‌سازی و مقایسه اثرات بهداشتی  $PM_{10}$  در هفت کلان‌شهر ایران انجام گردید. کمی‌سازی اثرات متناسب به آلودگی هوا میزان تأثیرپذیری افراد جامعه را از آلاینده‌های هوا، به طور مشخص تبیین می‌نماید و شرایط بحرانی کیفیت هوا را نشان می‌دهد. با توجه به برآورد جزء متناسب و موارد مرگ و بیماری‌های متناسب به  $PM_{10}$  در هفت شهر صنعتی مورد مطالعه، شهر اهواز از شرایط نامطلوبی برخوردار بود که می‌تواند به علت تداوم روزه‌های با غلظت بالاتر ذرات معلق و یا میانگین بالاتر این آلاینده باشد. به هر حال نتایج

### References

- World Health Organization. Burden of disease from household air pollution for 2012 [Online]. [cited 2012]; Available from: URL: [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/FINAL\\_HAP\\_AAP\\_BoD\\_24March2014.pdf](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/FINAL_HAP_AAP_BoD_24March2014.pdf)
- Martuzzi M. Health Impact of PM10 and Ozone in 13 Italian Cities. Geneva, Switzerland: World Health Organization Europe; 2006.
- Davidson CI, Phalen RF, Solomon PA. Airborne particulate matter and human health: A review. *Aerosol Sci Tech* 2005; 39(8): 737-49.
- Kassomenos PA, Dimitriou K, Paschalidou AK. Human health damage caused by particulate matter PM10 and ozone in urban environments: the case of Athens, Greece. *Environ Monit Assess* 2013; 185(8): 6933-42.
- Orru H, Maasikmets M, Lai T, Tamm T, Kaasik M, Kimmel V, et al. Health impacts of particulate matter in five major Estonian towns: main sources of exposure and local differences. *Air Qual Atmos Health* 2010; 4(3): 247-58.
- Atkinson RW, Anderson HR, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk JM, et al. Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions: results from APHEA 2 project. *Air Pollution and Health: a European Approach. Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164(10 Pt 1): 1860-6.
- Peters A. Particulate matter and heart disease: evidence from epidemiological studies. *Toxicol Appl Pharmacol* 2005; 207(2 Suppl): 477-82.
- Goudarzi G, Naddafi K, Mesdaghinia A. Quantification of health effects of air pollution in Tehran and determining the impact of a comprehensive program to reduce air pollution in Tehran on the third axis [PhD Thesis]. Tehran, Iran: Tehran University of Medical Sciences; 2007. [In Persian].
- Habeebullah TM. Health Impacts of PM10 Using AirQ2.2.3 Model in Makkah. *Journal of Basic & Applied Sciences* 2013; 9: 259-68.
- Naddafi K, Hassanvand MS, Yunesian M, Momeniha F, Nabizadeh R, Faridi S, et al. Health impact assessment of air pollution in megacity of Tehran, Iran. *Iranian J Environ Health Sci Eng* 2012; 9(1): 28.
- Tominz R, Mazzoleni B, Daris F. Estimate of potential health benefits of the reduction of air pollution with PM10 in Trieste, Italy. *Epidemiol Prev* 2005; 29(3-4): 149-55.
- Arfaeinia H, Kermani M, Bahrami Asl F, Karimzadeh S. Comparative Investigation of Health Quality of Air in Tehran, Isfahan and Shiraz Metropolises in 2011-2012. *Journal of Health in the Field* 2014; 1(4): 37-44.
- Kermani M, Bahrami Asl F, Aghaei M, Arfaeinia H, Karimzadeh S, Shahsavani A. Comparative investigation of air quality index (AQI) for six industrial cities of Iran. *Urmia Med J* 2014; 25(9): 810-9. [In Persian].
- World Health Organization. Quantification of the health effects of exposure to air pollution. Report of a WHO working group. 20-22 November, Bilthoven, Netherlands. Geneva, Switzerland: WHO; 2000.

15. Marston L, Atkinson RW, Peacock JL, Konstantinou K. Meta-analysis of time-series studies and panel studies of Particulate Matter (PM) and Ozone (O3) [Online]. [cited 2004]; Available from: URL: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/74731/e82792.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/74731/e82792.pdf)
16. Fattore E, Paiano V, Borgini A, Tittarelli A, Bertoldi M, Crosignani P, et al. Human health risk in relation to air quality in two municipalities in an industrialized area of Northern Italy. *Environ Res* 2011; 111(8): 1321-7.
17. Bahrami Asl F, Kermani M, Aghaei M, Karimzadeh S, Salahshour Arian S, Shahsavani A, et al. Estimation of diseases and mortality attributed to no2 pollutant in five metropolises of iran using AirQ model in 2011-2012. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2015; 24(121): 239-49. [In Persian].

## Quantification of Mortality and Hospital Admission Due to Cardiovascular and Respiratory Disease Attributed to PM<sub>10</sub> in 7 Metropolitans of Iran during 2011-2012

Majid Kermani<sup>1</sup>, Mitra Gholami<sup>2</sup>, Mina Aghaei<sup>3</sup>, Farshad Bahrami-Asl<sup>4</sup>, Abbas Shahsavani<sup>5</sup>,  
Sima Karimzadeh<sup>6</sup>, Hossein Arfaeina<sup>7</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** Considering health and public health risks, particulate matters are the main pollutants of air and are associated with high rates of mortality and morbidity in long and short term exposures. Hence, the present study was performed with the aim of estimating the health impacts attributable to PM<sub>10</sub> in the 7 cities of Mashhad, Tabriz, Isfahan, Shiraz, Arak, Ahwaz, and Urmia (Iran) during 2011-2012 using the AirQ model.

**Methods:** In this cross-sectional study, to achieve the purposes of the study, initially, data on PM<sub>10</sub> pollutant were obtained from the Department of Environment of the studied cities. After data validation, the required statistical parameters were calculated in order to quantify the health effects. The processed data were imported to the AirQ model, and the results of the model for each city were presented in the form of mortality and morbidity cases.

**Findings:** The highest annual average concentrations of PM<sub>10</sub> were observed in Ahwaz and Isfahan and were 193 and 127 µg/m<sup>3</sup>, respectively, which were almost 9.65 and 6.35 times the Iranian and World Health Organization (WHO) standards (20 µg/m<sup>3</sup>). Cumulative number of total mortality cases attributed to PM<sub>10</sub> in Mashhad, Tabriz, Isfahan, Shiraz, Arak, Ahwaz, and Urmia were estimated at 634, 302, 542, 362, 123, 549, and 169 cases, respectively. From the total 122282 cases of hospital admission due to respiratory disease in the 7 cities, 8144 cases were attributed to PM<sub>10</sub>.

**Conclusion:** The current study emphasized the adverse effects of particulate matter on human health. Therefore, it revealed the necessity of appropriate planning and implementation of effective measures to decrease the health consequences of air pollutants, such as particulate matter, on public health and control their detrimental effects.

**Keywords:** Estimation, Health impact, AirQ Model, PM<sub>10</sub>

**Citation:** Kermani M, Gholami M, Aghaei M, Bahrami-Asl F, Shahsavani A, Karimzadeh S, et al. **Quantification of Mortality and Hospital Admission Due to Cardiovascular and Respiratory Disease Attributed to PM<sub>10</sub> in 7 Metropolitans of Iran during 2011-2012.** J Health Syst Res 2016; 12(2): 132-39

1- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Professor, Research Center for Environmental Health Technology, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- PhD Candidate, Center for Air Pollution Research Institute for Environmental Research AND Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- PhD Candidate, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

5- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

6- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

7- PhD Candidate, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Corresponding Author:** Mina Aghaei, Email: aghaei.mina11@yahoo.com