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

مجید کرمانی[1]، میترا غلامی[2]، مینا آقائی[3]، فرشاد بهرامی اصل[4]، عباس شاهسونی[5]، سیما کریم‌زاده[6]، حسین ارفعی نیا[7]

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 منتسب 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 ارایه 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) (۲۰ $\mu g/m^3$) می‌باشد. تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به PM_{10} به ترتیب در شهرهای مشهد، تبریز، اصفهان، شیراز، اراک، اهواز و ارومیه برابر ۶۳۴، ۳۰۲، ۵۴۲، ۳۶۲، 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 منتسب به PM_{10} در هوای هفت کلان‌شهر ایران.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۲): ۱۳۹-۱۳۲

دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۷/۲۹ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۴/۱۸

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 منتسب به آلودگی هوای آزاد (Ambient air pollution) اتفاق می‌افتد که حدود ۸۸ درصد از آن در کشورهای با درامد کم و متوسط رخ می‌دهد (۱). یافته‌های حاصل از ارزیابی بار جهانی بیماری‌های ناشی از آلودگی هوای شهری نشان می‌دهد که در حدود سه درصد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- ریوی و یک درصد مرگ ناشی از عفونت‌های حاد تنفسی در کودکان زیر ۵ سال منتسب 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 مستحکمی

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
نویسنده مسؤول: مینا آقائی
Email: aghaei.mina11@yahoo.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

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 علایم 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 ۲۰ $\mu g/m^3$ 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 منتسب 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 ۲۰ $\mu g/m^3$ 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 مسؤولان 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 (۱۳، ۱۲). از این‌رو، هدف از انجام مطالعه حاضر کمی‌سازی اثرات بهداشتی و برآورد تعداد موارد مرگ و ابتلای ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی و تنفسی منتسب به PM_{10} در سال ۱۳۹۰ با استفاده از مدل AirQ در کلان‌شهرهای ایران بود.

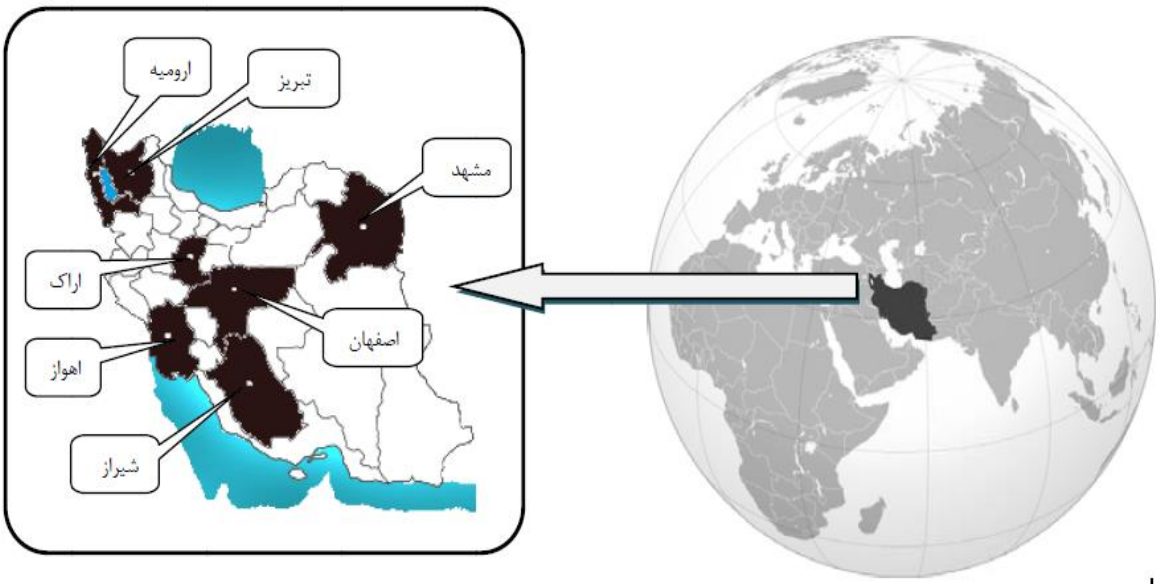
روش‌ها

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 قرارگرفت. سپس، به منظور برآورد و کمی‌سازی اثرات بهداشتی و میزان مرگ و میر منتسب 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.



شکل ۱. موقعیت هفت شهر مورد مطالعه در نقشه ایران

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

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		۸۴ ± ۳۷/۴	۸۲	۸۵	۱۸۰	۲۹۶	۲۹۶	۲۷۷	۴
تبریز		۷۵ ± ۴۴/۸	۸۰	۷۰	۲۱۸	۴۰۰	۴۰۰	۳۲۱	۴
اصفهان		۱۲۷ ± ۳۴/۹	۱۳۸	۱۱۶	۲۲۵	۳۳۷	۲۵۴	۳۳۷	۴
شیراز		۸۶ ± ۴۱/۱	۹۳	۷۹	۲۱۷	۳۳۰	۳۳۰	۲۹۴	۲
اهواز		۱۹۳ ± ۲۱۰/۰	۱۹۸	۱۸۵	۷۴۲	۲۵۲۱	۲۵۲۱	۷۶۴	۱
اراک		۹۱ ± ۴۸/۱	۱۰۲	۸۱	۲۰۸	۴۷۱	۳۲۳	۴۷۱	۱
ارومیه		۹۰ ± ۵۸/۷	۹۶	۸۳	۲۳۳	۶۸۳	۱۵۶	۶۸۳	۱

یافته‌ها

بعد از معتبرسازی داده‌ها طبق معیارهای WHO از کل ۳۶۵ روز در سال، برداشت داده (تعداد روزهایی که داده معتبر وجود دارد) برای شهرهای مشهد، تبریز، اصفهان، شیراز، اهواز، اراک و ارومیه به ترتیب ۳۶۲، ۳۶۵، ۳۶۵، ۳۶۲، ۲۶۲، ۳۵۱ و ۲۷۰ روز بود. از کل ۱۲ ایستگاه مستقر در شهر مشهد و ۶ ایستگاه مستقر در شهر تبریز، فقط ۴ ایستگاه در هر کدام از شهرها معتبر بود. در شیراز ۲ ایستگاه، اصفهان ۴ 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 ۱۳۹۰ 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 ۲.۲.۳، 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 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 ارایه 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 ۵۰ ($\mu g/m^3$) می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد متوسط غلظت سالیانه PM_{10} در شهرهای اهواز و اصفهان بیشترین مقدار و به ترتیب ۱۹۳ و ۱۲۷ ($\mu g/m^3$) بوده است که ۹/۶۵ و ۶/۳۵ برابر استاندارد هوای پاک ایران می‌باشد. این متوسط در شهرهای مشهد، شیراز، ارومیه و اراک نیز حدود ۴ تا ۴/۵ برابر استانداردهای مذکور بود. مقایسه متوسط غلظت ۲۴ ساعته PM_{10} هفت شهر مورد مطالعه با مقادیر رهنمودی (۵۰ $\mu g/m^3$) نشان می‌دهد، در مقایسه با شهر مشهد که متوسط غلظت ۲۴ ساعته در آن ۳۰۴ روز بیش از حد استاندارد بوده است، در شهرهای تبریز، اصفهان، شیراز، ارومیه، اراک و اهواز به ترتیب ۲۵۴، ۳۲۱، ۳۰۶، ۲۲۸، ۳۰۱ و ۲۵۳ 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 ۹۶/۵ درصد روزهای سال غلظت این آلاینده از مقادیر توصیه شده فراتر رفته است. در مطالعه حاضر با افزایش هر ۱۰ $\mu g/m^3$ غلظت PM_{10} خطر مرگ‌های قلبی- عروقی منتسب ۰/۹ درصد، خطر مرگ‌های تنفسی ۱/۳ درصد و خطر مرگ کل ۰/۶ درصد افزایش یافته است.

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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

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

اثرات بهداشتی		میزان بروز	RR (95% CI) per 10μg/m^3 PM_{10} (خطرهای نسبی مورد استفاده)
مرگ (Mortality)	کل مرگ و میر	۵۴۳/۵	۱/۰۰۶ (۱/۰۰۴–۱/۰۰۸)* (۱۵، ۱۶)
	مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی	۲۳۱	۱/۰۰۹ (۱/۰۰۵–۱/۰۱۳) (۱۵، ۱۶)
	مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی	۴۸/۸	۱/۰۱۳ (۱/۰۰۵–۱/۰۲۰) (۱۵، ۱۶)
بیماری (Morbidity)	بستری در بیمارستان به علت بیماری تنفسی	۱۲۶۰	۱/۰۰۸ (۱/۰۰۴–۱/۰۱۱)
	بستری در بیمارستان به علت بیماری قلبی- عروقی	۴۳۶	۱/۰۰۹ (۱/۰۰۶–۱/۰۱۳)

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

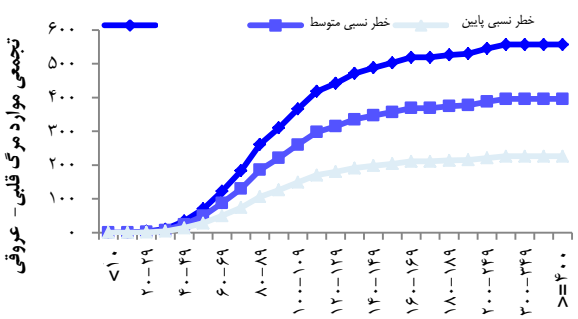
نتایج به دست آمده از تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به آلاینده PM_{10} حاکی از آن است که این آلاینده هوا در دو شهر اهواز و اصفهان با جزء منتسب ۹/۰۷ و ۵/۰۲ درصد بیشترین و در تبریز کمترین میزان از کل مرگ‌ها در سال ۱۳۹۰ را به خود اختصاص داده است. تعداد موارد تجمعی بستری در بیمارستان به علت بیماری تنفسی در شهر مشهد ۱۹۳۳ مورد بوده است که از این تعداد حدود ۹۰۶ مورد (۱۴ درصد) در غلظت ۸۰–۸۹ μg/m^3 به وقوع پیوسته است. در شهر تبریز نیز ۶۴ درصد مرگ‌های قلبی- عروقی و بستری‌هایی که ناشی از بیماری‌های تنفسی بوده است در غلظت‌های کمتر از ۱۰۰ μg/m^3 روی داده است.

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

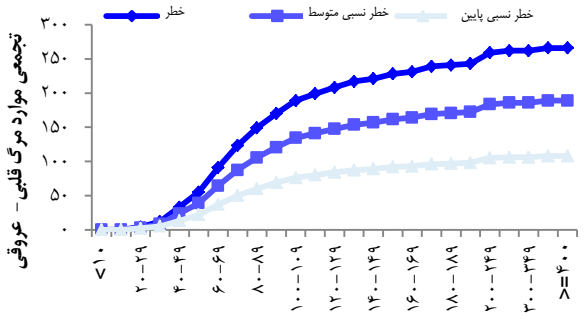
جدول ۴. برآورد جزء منتسب و موارد مرگ و بیماری‌های منتسب به PM_{10} در هفت شهر صنعتی ایران در سال ۱۳۹۰

		مشهد	تبریز	اصفهان	شیراز	اهواز	اراک	ارومیه
مرگ (Mortality)	کل مرگ‌ها							
	تعداد جزء منتسب (درصد)	۴/۲۴ (۲/۸۷–۵/۵۸)	۳/۷۱ (۲/۵–۴/۸۹)	۵/۰۲ (۳/۴–۶/۵۸)	۴/۳۳ (۲/۹–۵/۶۹)	۹/۰۷ (۶/۲۴–۱۱/۷)	۴/۶۷ (۳/۱۷–۶/۱۴)	۴/۵۶ (۳/۰۸–۵/۹۹)
	تعداد موارد اضافی (نفر)	۶۳۴ (۴۲۹–۸۳۴)	۳۰۲ (۲۰۴–۳۹۸)	۵۴۲ (۳۶۸–۷۱۱)	۳۶۲ (۲۴۵–۴۷۶)	۵۴۹ (۳۷۷–۷۱۰)	۱۲۳ (۸۳–۱۶۱)	۱۶۹ (۱۱۴–۲۲۱)
	مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی							
	تعداد جزء منتسب (درصد)	۶/۲۳ (۳/۵۶–۸/۷۶)	۵/۴۷ (۳/۱۱–۷/۷۱)	۷/۳۴ (۴/۲۲–۱۰/۳)	۶/۳۶ (۳/۶۳–۸/۹۳)	۱۳/۰۲ (۷/۶۸–۱۷/۷۸)	۶/۸۵ (۳/۹۲–۹/۶)	۶/۶۹ (۳/۸۳–۹/۳۸)
	تعداد موارد اضافی (نفر)	۳۹۶ (۲۲۶–۵۵۷)	۱۸۹ (۱۰۸–۲۶۶)	۳۳۷ (۱۹۴–۴۷۲)	۲۲۶ (۱۲۹–۳۱۸)	۳۳۵ (۱۹۷–۴۵۷)	۷۷ (۴۴–۱۰۷)	۱۰۵ (۶۰–۱۴۸)
	مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی							
	تعداد جزء منتسب (درصد)	۸/۷۶ (۳/۵۶–۱۲/۸۷)	۷/۷۱ (۳/۱۱–۱۱/۴)	۱۰/۲۸ (۴/۲۲–۱۴/۹۸)	۸/۹۳ (۳/۶۳–۱۳/۱)	۱۷/۷۸ (۷/۶۸–۲۴/۹)	۹/۶ (۳/۹–۱۴/۰۵)	۹/۳۸ (۳/۸۳–۱۳/۷)
	تعداد موارد اضافی (نفر)	۱۱۸ (۴۸–۱۷۳)	۵۶ (۲۳–۸۳)	۱۰۰ (۴۱–۱۴۵)	۶۷ (۲۷–۹۸)	۹۷ (۴۲–۱۳۵)	۲۳ (۹–۳۳)	۳۱ (۱۳–۴۶)
بیماری (Morbidity)	بستری در بیمارستان به علت بیماری قلبی- عروقی							
	تعداد جزء منتسب (درصد)	۶/۲۳ (۴/۲۴–۸/۷۶)	۵/۴۷ (۳/۷۱–۷/۷۱)	۷/۳۴ (۵/۰۲–۱۰/۲۷)	۶/۳۶ (۴/۳۳–۸/۹۳)	۱۳/۰۲ (۹/۰۷–۱۷/۷۸)	۶/۸۵ (۴/۶۷–۹/۶)	۶/۶۹ (۴/۵۶–۹/۳۸)
	تعداد موارد اضافی (نفر)	۷۴۷ (۵۰۹–۱۰۵۰)	۳۵۷ (۲۴۲–۵۰۲)	۶۳۷ (۴۳۵–۸۹۰)	۴۲۷ (۲۹۱–۶۰۰)	۶۳۱ (۴۴۰–۸۶۲)	۱۴۵ (۹۹–۲۰۲)	۱۹۸ (۱۳۵–۲۷۸)
	بستری در بیمارستان به علت بیماری تنفسی							
	تعداد جزء منتسب (درصد)	۵/۵۸ (۳/۴۲–۷/۶۴)	۴/۸۹ (۲/۹۹–۶/۷۲)	۶/۵۸ (۴/۰۵–۸/۹۸)	۵/۶۹ (۳/۴۹–۷/۷۹)	۱۱/۷۴ (۷/۳۹–۱۵/۷)	۶/۱۴ (۳/۷۷–۸/۳۹)	۵/۹۹ (۳/۶۸–۸/۱۹)
	تعداد موارد اضافی (نفر)	۱۹۳۳ (۱۱۸۶–۲۶۴۸)	۹۲۲ (۵۶۲–۱۲۶۶)	۱۶۴۹ (۱۰۱۶–۲۲۴۹)	۱۱۰۵ (۶۷۸–۱۵۱۲)	۱۶۴۶ (۱۰۳۶–۲۲۰۱)	۳۷۵ (۲۳۰–۵۱۲)	۵۱۴ (۳۱۶–۷۰۲)

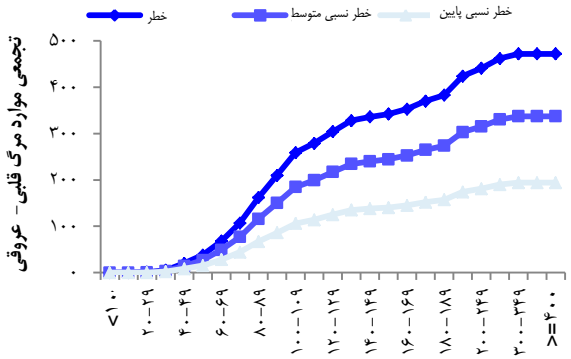
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]



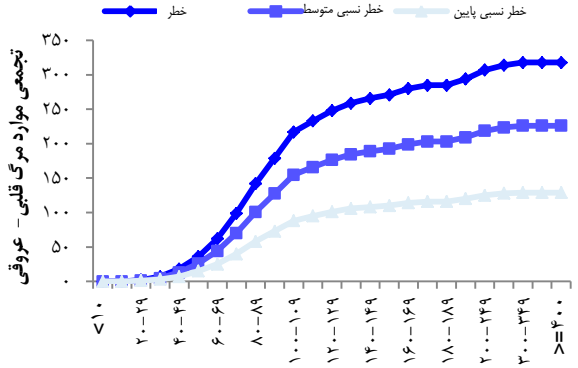
الف- غلظت ($\mu g/m^3$) PM_{10} در شهر مشهد



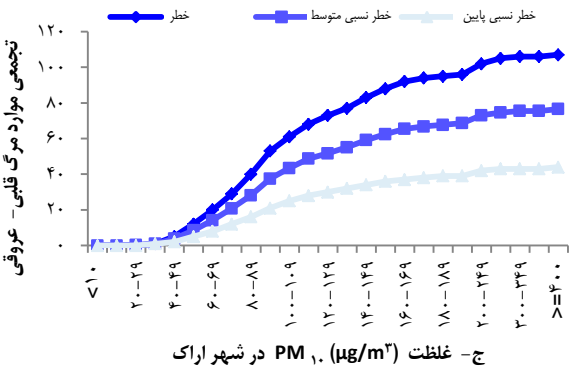
ب- غلظت ($\mu g/m^3$) PM_{10} در شهر تبریز



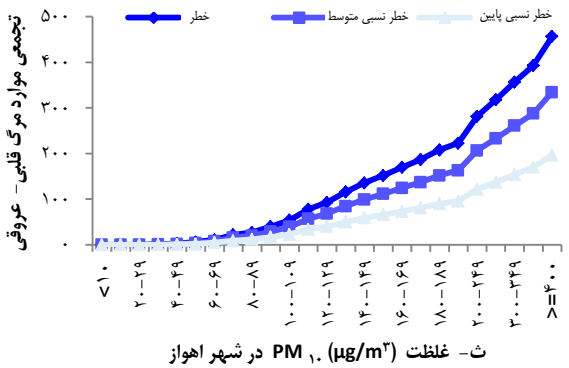
ت- غلظت ($\mu g/m^3$) PM_{10} در شهر اصفهان



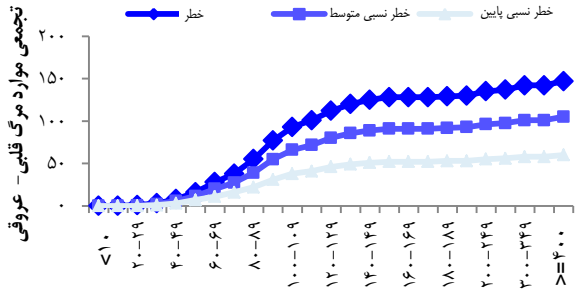
پ- غلظت ($\mu g/m^3$) PM_{10} در شهر شیراز



ج- غلظت ($\mu g/m^3$) PM_{10} در شهر اراک



ث- غلظت ($\mu g/m^3$) PM_{10} در شهر اهواز



د- غلظت ($\mu g/m^3$) PM_{10} در شهر ارومیه

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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

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 ۶/۶۶ = AP) منتسب به $PM_{۱۰}$ 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 $PM_{۱۰}$ در هفت کلان‌شهر ایران انجام گردید. کمی‌سازی اثرات منتسب 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 منتسب و موارد مرگ و بیماری‌های منتسب به $PM_{۱۰}$ در هفت شهر صنعتی مورد مطالعه، شهر اهواز از شرایط نامطلوبی برخوردار بود که می‌تواند به علت تداوم روزهای با غلظت بالاتر ذرات معلق و یا میانگین بالاتر این آلاینده باشد. به هر حال نتایج به روشنی بیانگر آن است که آلاینده $PM_{۱۰}$ نیز همانند سایر آلاینده‌های محیطی نقش و سهم مهمی در سلامت انسان دارد. از آن‌جایی که اثرات بهداشتی منتسب 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 منتسب 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 همواره کننده انجام پژوهش حاضر بودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. 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
2. Martuzzi M. Health Impact of PM10 and Ozone in 13 Italian Cities. Geneva, Switzerland: World Health Organization Europe; 2006.
3. Davidson CI, Phalen RF, Solomon PA. Airborne particulate matter and human health: A review. Aerosol Sci Tech 2005; 39(8): 737-49.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Peters A. Particulate matter and heart disease: evidence from epidemiological studies. Toxicol Appl Pharmacol 2005; 207(2 Suppl): 477-82.
8. 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].
9. Habeebullah TM. Health Impacts of PM10 Using AirQ2.2.3 Model in Makkah. Journal of Basic & Applied Sciences 2013; 9: 259-68.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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].
14. 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.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

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
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].

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]

Journal of Health System Research
Received: 21.10.2014
Vol. 12, No. 2, Summer 2016
Accepted: 10.11.2015

Quantification of Mortality and Hospital Admission Due to Cardiovascular and Respiratory Disease Attributed to PM_{10} in 7 Metropolitans of Iran during 2011-2012

Majid Kermani[1], Mitra Gholami[2], Mina Aghaei[3], Farshad Bahrami-Asl[4], Abbas Shahsavani[5], Sima Karimzadeh[6], Hossein Arfaeinia[7]

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 PM10 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 PM10 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 PM10 were observed in Ahwaz and Isfahan and were 193 and 127 µg/m3, respectively, which were almost 9.65 and 6.35 times the Iranian and World Health Organization (WHO) standards (20 µg/m3). Cumulative number of total mortality cases attributed to PM10 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 PM10.

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_{10}

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_{10} 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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-31]