**مقاله پژوهشی**
**مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان**
**دوره ۱۴، دی ۱۳۹۴، ۸۶۴-۸۵۳**

# برآورد تعداد موارد مرگ قلبی عروقی و مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی ناشی از تماس با ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در شهر اهواز در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹

**سحر گراوندی[۱]، غلامرضا گودرزی[۲]، شکراله سلمان زاده[۳]، سید حسنعلی بیت مشعل[۴]، محمد جواد محمدی[۵]، ابوالفضل نعیم آبادی[۶]**

**دریافت مقاله: ۹۴/۲/۲۱ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۴/۴/۲۰ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۴/۷/۲۰ پذیرش مقاله: ۹۴/۷/۲۸**

**چکیده**

**زمینه و هدف:** شهر اهواز بدلیل وجود صنایع سنگین (نفت، فولاد، گاز) و بروز پدیده گرد و غبار در سال‌های اخیر به عنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای ایران به شمار می‌رود. هدف از این تحقیق برآورد تعداد موارد مرگ قلبی عروقی و مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی ناشی از تماس با ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹ است.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه توصیفی در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹ در شهر اهواز انجام شد. اندازه گیری غلظت ذرات معلق با استفاده از دستگاه GRIMM انجام گردید. اثرات بهداشتی آلاینده ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون بوسیله تجزیه و تحلیل آماری و با استفاده از مدل Air Q سازمان بهداشت جهانی برآورد گردید.

**یافته‌ها** نتایج مطالعه نشان داد که تعداد کل مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی منتسب به ذرات معلق در سال ۱۳۹۱-۱۳۸۹ به ترتیب برابر ۷۱۴ نفر و ۸۹۸ و ۱۰۵۵ نفر بوده است. همچنین بر اساس نتایج حاصل تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی منتسب به ذرات معلق طی سال۱۳۹۱-۱۳۸۹ به ترتیب معادل ۲۰۲۸ نفر، ۲۲۷۷ نفر و ۲۶۷۵ نفر بوده است.

**نتیجه‌گیری:** بالا بودن تعداد موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی و تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی می‌تواند به دلیل میانگین بالاتر ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون، بروز پدیده گرد و غبار و یا شاید تداوم روزهای با غلظت بالا در شهر اهواز باشد.

**واژه‌های کلیدی**: مرگ قلبی عروقی، مراجعات بیمارستانی، ذرات معلق

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد پرستاری، گروه پرستاری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم پزشکی تهران، عضو مرکز تحقیقات توسعه بالینی بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپوراهواز، اهواز، ایران

۲- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، عضو مرکز تحقیقات و فناوری‌های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

۳- استادیار گروه عفونی، عضو مرکز تحقیقات عفونی گرمسیری و عضو مرکز تحقیقات توسعه بالینی بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

۴- مسئول روابط عمومی، عضو مرکز تحقیقات توسعه بالینی بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

۵- (نویسنده مسئول) دانشجوی دکتری کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت و عضو مرکز تحقیقات و فناوری‌های زیست محیطی، عضو مرکز تحقیقات توسعه بالینی بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
تلفن: ۳۳۷۲۱۶۷۵-۰۶۱، دورنگار: ۳۳۳۶۱۵۴۴-۰۶۱، پست الکترونیکی: javad.sam200@gmail.com

۶- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپوراهواز، اهواز، ایران

[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

## مقدمه

امروزه آلودگی هوای ایجاد شده توسط انسان به عنوان یک مشکل جدی مطرح شده است. نتایج مطالعات در خصوص اثرات کوتاه مدت و بلند مدت آلاینده‌های هوا به صورت موارد بستری، مراجعه به پزشک، بروز بیماری‌های تنفسی و افزایش میزان مرگ و میر گزارش می‌گردد [۸-۱].

مطالعات اپیدمیولوژیک زیادی در سال‌های اخیر در نقاط مختلف جهان در جهت مشخص نمودن رابطه بین اثرات آلودگی هوا و سلامت انسان‌ها انجام شده است. بر اساس نتایج این مطالعات تأثیر افزایش آلودگی هوا و افزایش عفونت‌های دستگاه تنفسی، حساسیت چشم، بینی و حلق، کاهش دید، واکنش‌های آلرژیک، بیماری مزمن تنفسی، سرطان ریه، بیماری‌های قلبی و مرگ و میر مشخص و قابل ملاحظه بود [۱۱-۹].

اهواز با جمعیتی در حدود ۱,۰۰۰,۰۰۰ نفر و مساحتی بالغ بر ۲۵۹ کیلومتر مربع (مناطق ۸ گانه شهرداری) در جنوب غربی ایران در طول جغرافیایی ۴۸/۶۸ شمالی و عرض جغرافیایی ۳۱/۳۲ شرقی واقع شده و ارتفاع شهر اهواز از سطح دریا به طور متوسط ۱۶ متر می‌باشد [۱۳-۱۲].

شهر اهواز یکی از هفت کلان شهر آلوده ایران است و میزان آلودگی هوا در این شهر روزبه‌روز افزایش یافته و شدیدتر می‌شود. از مشکلات زیست محیطی و بهداشتی این شهر می‌توان به عدم تصفیه و جمع‌آوری فاضلاب‌های شهری و صنعتی، تخلیه این فاضلاب‌ها به تنها منبع تأمین آب شرب این شهر و شهرهای پایین دست، روند رو به تزاید شوری آب شبکه شهری به دلیل بالا رفتن املاح منبع اصلی یعنی رودخانه کارون اشاره کرد. شهر اهواز بنا به دلایل متعدد از جمله موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی، نزدیکی به صحرای عربستان و منابع نوظهور در کشورهای همسایه، گرد و غبار و حمل و نقل درون شهری، وجود صنایع سنگین و عمده از جمله نفت، پتروشیمی و فولاد در معرض آلودگی‌های طبیعی و مصنوعی هوا قرار گرفته است [۱۴-۱۲].

ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون از جمله مهمترین آلاینده‌های تهدید کننده سلامت انسان می‌باشند. مجموع ذرات را Total Suspended Particulate (TSP) و ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون را $PM_{10}$ و کوچکتر از ۲/۵ میکرون را $PM_{2.5}$ می‌گویند. با توجه به اینکه ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون به قسمت‌های تحتانی ریه وارد می‌شوند، عمده ذرات رسوب شده در آلوئول‌ها یا آن‌ها که از جدار ریه عبور کرده و وارد جریان خون می‌شوند کوچکتر از ۲/۵ میکرون هستند. اثرات این آلاینده بر انسان شامل افزایش میزان مرگ و میر، افزایش بیماری‌های تنفسی، افزایش سرطان معده و عفونت در دستگاه تحتانی تنفسی در بچه‌های تازه متولد شده تا سن ۱۵ سالگی می‌باشد [۱۶-۱۵].

میزان شیوع برونشیت و کاهش عملکرد ریوی در بچه‌ها و بزرگسالان حتی در غلظتهای متوسط سالیانه ذرات معلق زیر ۲۰ µg/m3 ($PM_{2.5}$) و ۳۰ µg/m3 ($PM_{10}$) دیده شده است [۱۸-۱۷].

بررسی‌ها و متا آنالیزهای انجام شده جهت تعیین اثرات مواجهه کوتاه مدت بر مرگ و میر نشان داده است که با افزایش۱۰ µg/m3 (با فواصل اطمینان ۹۵٪) میزان برآورد اثر در بانکوک ۱/۷٪ (۲/۳ – ۱/۱٪)، مکزیکوسیتی ۱/۸۳٪ (۲/۷ - ۰/۹٪)، سانتیاگو ۱/۱٪ (۱/۴ – ۰/۹٪)،



[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

اینچان ۰/۸٪ (۱/۶-۰/۲٪)، بریسبن استرالیا ۱/۶٪ (۲/۶-۰/۵٪)، سیدنی ۰/۹۵٪ (۱/۶-۰/۳۲٪) می‌باشد [۲۴-۱۹].

همچنین، گزارش‌هایی در خصوص برآورد مرگ و میر مرتبط با PM10 از شین یانگ چین، هفت شهر در کره جنوبی و دهلی نو ارائه شده است [۲۷-۲۵].

Geravandi و همکاران از مدل Air Q به منظور برآورد اثرات بهداشتی ازن در اهواز استفاده نمودند. بر اساس نتایج بدست آمده تأثیر ازن در افزایش میزان مرگ‌های قلبی و عروقی گزارش گردید [۶]. به منظور برآورد اثرات بهداشتی $PM_{10}$ در تریستی ایتالیا در سال ۲۰۰۵، Tominz و همکاران از مدل Air Q استفاده نمودند [۲۸]. همچنین، در سال ۱۳۸۸ از مدل Air Q به منظور برآورد اثرات بهداشتی $PM_{10}$ در تهران استفاده گردید [۲۹]. از مدل Air Q در سال ۱۳۸۸ جهت برآورد اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا در اهواز استفاده شد [۳۰]. جهت برآورد اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا در تبریز در سال ۱۳۹۰ از مدل Air Q استفاده شد [۳۱].

یا توجه به عدم مطالعه علمی و کامل اثرات بهداشتی آلودگی هوا در این شهر، در این مطالعه سعی شده است تعداد موارد مرگ قلبی عروقی و مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی ناشی از تماس با ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در شهر اهواز برآورد گردد.

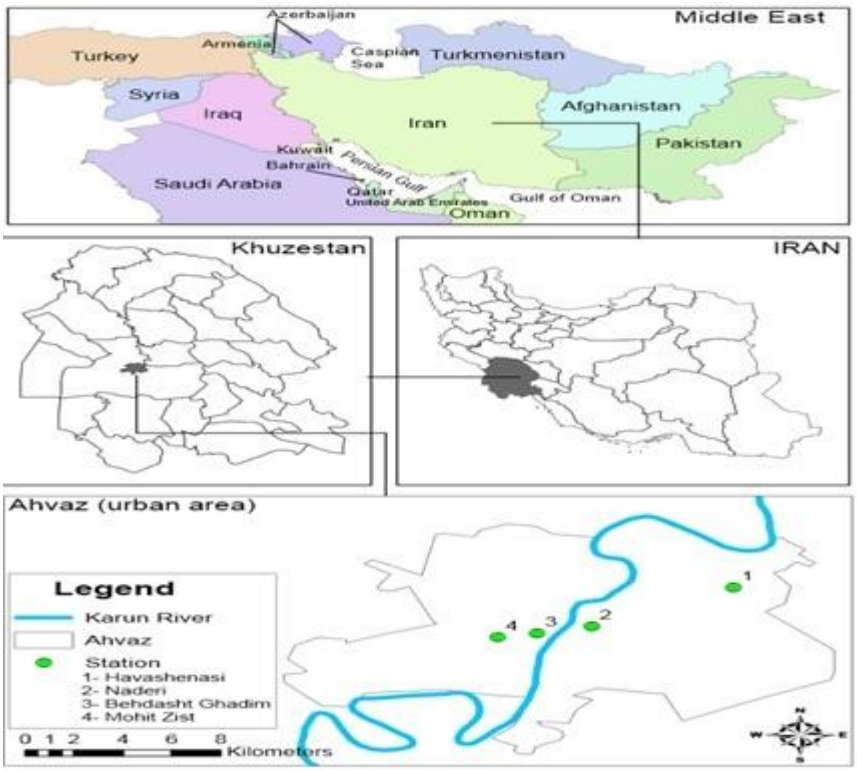
## مواد و روش‌ها

مطالعه انجام شده از نوع توصیفی می‌باشد. اطلاعات مربوط به غلظت آلاینده ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹ به صورت فایل Excel از سازمان محیط زیست اهواز اخذ گردید. سازمان محیط زیست اهواز از طریق دستگاه‌های GRIMM نصب شده در چهار ایستگاه (نادری، اداره کل، دانشکده بهداشت و هواشناسی) در سطح شهر اهواز ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون را اندازه گیری می‌کند. دستگاه GRIMM پرتابل ۱۵ کاناله (مدل ۱۰۸، ساخت کشور آلمان) یکی از حرفه‌ای‌ترین دستگاه‌ها جهت اندازه‌گیری و شمارش ذرات گرد و غبار با قطر ۰/۳ تا ۲۰ میکرومتر با استفاده از روش نورسنجی پراکنش نور می‌باشد. این دستگاه از سیستم غلاف هوا استفاده کرده و زمان واقعی خوانش توده آئروسل را نمایش می‌دهد. GRIMM برای اندازه‌گیری آلاینده‌هایی همچون گرد و غبار، دود، ذرات و مه در کارهای صنعتی، ساخت و ساز، محیط زیست و فضاهای باز قابل استفاده است. این دستگاه مجهز به نرم‌افزار کامپیوتری جهت انتقال اطلاعات به کامپیوتر همراه با کابل RS232 و نمایش داده‌ها به دو فرمت عددی و گرافی بهمراه کارت حافظه MB ۱ جهت ذخیره داده‌ها می‌باشد [۱۰]. نحوه توزیع ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر اساس جانمایی سازمان محیط زیست است اما با توجه به تحقیق حاضر نحوه توزیع به شکلی است که بیشتر نواحی شهر اهواز را پوشش می‌دهند. شکل ۱ نحوه توزیع و جانمایی ایستگاههای نمونه‌برداری آلاینده‌های هوای شهر اهواز را نشان می‌دهد [۵].



[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]




***شکل ۱- نحوه توزیع و جانمایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری آلاینده‌های هوای شهر اهواز (هواشناسی، دانشکده بهداشت قدیم، اداره کل و نادری)***

از آنجا که تمامی‌ایستگاه‌های سنجش آلودگی این شرکت فاقد حسگر دما بودند از سازمان هواشناسی اهواز اطلاعات دمایی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹ جمع‌آوری گردید.

داده‌های دریافت شده از سازمان محیط زیست توسط نرم‌افزار Excel پردازش (مجموعه دستورات تصحیح دما و فشار، میانگین‌گیری، کد نویسی، فیلترینگ) شده و به عنوان فایل ورودی به مدل Air Q تبدیل گردید. این مدل یک ابزار معتبر و قابل اعتماد به منظور برآورد اثرات کوتاه مدت آلاینده‌های هوا توسط سازمان بهداشت جهانی معرفی شده است. این مدل شامل چهار اسکرین ورودی (Supplier، AQ data، Location، Parameter) و دو اسکرین خروجی (Table، Graph) است [۱۲، ۶]. مدل Air Q برای شهرهایی مانند اهواز که صنعتی می‌باشند بسیار مناسب است [۳۲، ۶].

تعداد موارد مرگ و میر ناشی از بیماریهای قلبی عروقی و تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی بخاطر در معرض قرار گرفتن با ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در اهواز در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹ با استفاده از مدل سازمان بهداشت جهانی (Air $Q_{2.2.3}$) محاسبه گردید. از جمله مهم‌ترین مواردی که در جداول خروجی توسط مدل بدست می‌آید: خطر نسبی (احتمال ایجاد عارضه در جمعیت در معرض نسبت به احتمال ایجاد عارضه در گروه غیر در معرض می‌باشد که به سه شکل خطر نسبی حد پایین (دارای تأثیر مثبت و مطلوب در کاهش ایجاد عارضه)، وسط (وضعیت موجود ایجاد عارضه)، بالا (دارای تأثیر منفی و نامطلوب در افزایش ایجاد عارضه) گزارش می‌گردد، جزء منتسب (درصدی از پیامدهای بهداشتی است که مستقیماً به آلاینده مورد نظر



[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

نسبت داده می‌شود) و بروز پایه (تعداد موارد پیامدها در طی یک سال است) که بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک که توسط سازمان بهداشت جهانی انجام شده محاسبه گردیده است [۵،۱۳].

در نهایت به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در این تحقیق از روش‌های آمار توصیفی مانند محاسبه درصد، میانگین، انحراف معیار و برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق از مدل Air Q استفاده شده است

## نتایج

استاندارد اولیه ارائه شده بوسیله استاندارد ملی کیفیت هوای آزاد (National Ambient Air Quality Standards; NAAQS) جهت ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون ۱۵۰ میکروگرم بر متر مکعب بصورت استاندارد ۲۴ ساعته می‌باشد [۳۳]. استاندارد اولیه منتشر شده توسط سازمان بهداشت جهانی ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب به صورت استاندارد متوسط سالیانه می‌باشد [۳۴].

***جدول ۱- برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد مرگ ناشی از بیماری های قلبی عروقی و تعداد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی منتسب به ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در شهر اهواز در سال های ۱۳۹۱-۱۳۸۹***

| شاخص / اثر بهداشتی منتسب به $PM_{10}$ | خطر نسبی RR | جزء منتسب AP (درصد) | تعداد موارد منتسب (نفر) |
|---|---|---|---|
| **موارد مرگ ناشی از بیماری های قلبی- عروقی در سال ۱۳۸۹** | ۱/۰۰۸ | ۱۳/۲۴۵ | ۷۱۴ |
| **موارد مرگ ناشی از بیماری های قلبی- عروقی در سال ۱۳۹۰** | ۱/۰۰۸ | ۱۳/۲۴۵ | ۸۹۸ |
| **موارد مرگ ناشی از بیماری های قلبی- عروقی در سال ۱۳۹۱** | ۱/۰۰۸ | ۱۳/۲۴۵ | ۱۰۵۵ |
| **تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در سال ۱۳۸۹** | ۱/۰۱۱ | ۱۶/۲۵۴ | ۲۰۲۸ |
| **تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در سال ۱۳۹۰** | ۱/۰۱۱ | ۱۶/۲۵۴ | ۲۲۷۷ |
| **تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در سال ۱۳۹۱** | ۱/۰۱۱ | ۱۶/۲۵۴ | ۲۶۷۵ |

***RR: Relative Risk, AP: Attributable Proportion***

نتایج نشان می‌دهد برای شهر اهواز متوسط سالیانه، متوسط تابستان (فصل گرم شامل بهار و تابستان)، متوسط زمستان (فصل سرد شامل پاییز و زمستان) و صدک ۹۸ این آلاینده در شهر اهواز به ترتیب در سال ۱۳۸۹ برابر با ۲۶۱، ۳۲۸، ۱۹۴، ۱۳۲۸، در سال ۱۳۹۰ برابر با ۳۲۳، ۳۶۰، ۲۸۴، ۹۳۵ و در سال ۱۳۹۱ معادل با ۷۲۷، ۸۱۵، ۶۳۵ و ۲۶۶۳ میکروگرم بر متر مکعب بوده است. در جدول ۲ شاخص‌های خطر نسبی، جزء منتسب، بروز پایه و تعداد موارد منتسب به ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون برای موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی در بروز پایه ۴۹۷ و برای تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در بروز پایه ۱۲۶۰ در $10^5$ محاسبه گردیده است. موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی در میزان خطر نسبی حد وسط در سال ۱۳۸۹ برابر ۷۱۴ نفر، ۱۳۹۰ برابر ۸۹۸ نفر و در سال ۱۳۹۱ برابر ۱۰۵۵ نفر بوده است. شاخص تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در شاخص خطر نسبی حد وسط در سال ۱۳۸۹ معادل ۲۰۲۸ نفر، این تعداد در سال ۱۳۹۰ معادل ۲۲۷۷ نفر و در سال ۱۳۹۱ معادل ۲۶۷۵ نفر می‌باشد.

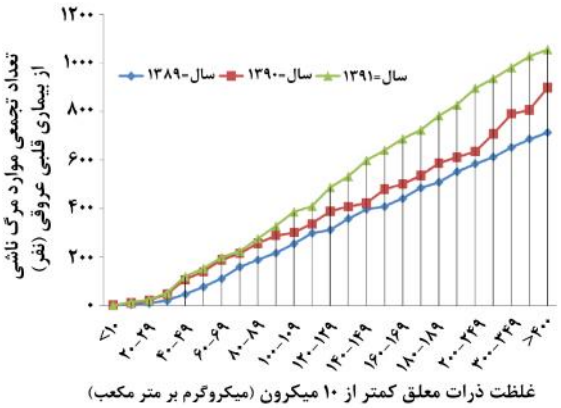
نمودار ۱ تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی در غلظت‌های مختلف منتسب به



[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

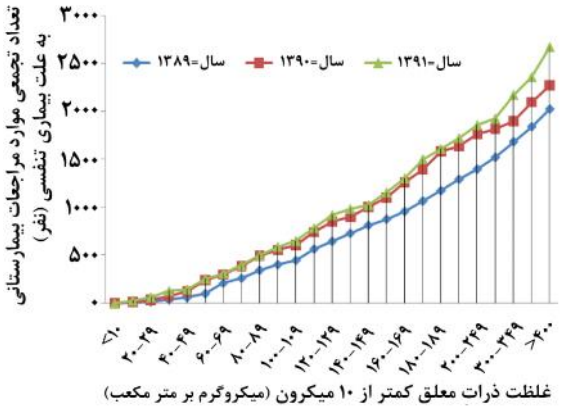
ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در خطر نسبی حد وسط را در اهواز در سال ۱۳۹۱-۱۳۸۹ نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، سیر صعودی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی با افزایش غلظت ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در غلظت‌های ۸۰ - ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب سیر یکنواخت افزایشی داشته و در غلظت بیشتر از ۱۰۰ میکروگرم بر متر مکعب روند افزایشی سریع‌تری را نشان می‌دهد.




***نمودار ۱- تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری های قلبی عروقی منتسب به ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در برابر فواصل غلظت در شهر اهواز در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹***

نمودار ۲ تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در غلظت‌های مختلف منتسب به ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در خطر نسبی حد وسط را در اهواز در سال ۱۳۹۱-۱۳۸۹ نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود، سیر صعودی موارد مراجعه سرپایی به علت بیماری تنفسی با افزایش غلظت ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در غلظت‌های ۹۰-۱۰ میکروگرم بر متر مکعب سیر یکنواخت افزایشی داشته و در غلظت بیشتر از ۱۵۰ میکروگرم بر متر مکعب بدلیل بروز تعداد موارد بیشتر، افزایش محسوس‌تری می‌یابد.

۴۱٪ موارد فوق در روزهای با غلظت کمتر از ۲۰۰ میکروگرم بر متر مکعب رخ داده است.




***نمودار ۲- تعداد تجمعی موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی منتسب به ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در برابر فواصل غلظت در شهر اهواز در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹***

## بحث

بر اساس نتایج بدست آمده غلظت ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹ روند افزایشی و صعودی داشته است.

با توجه به نتایج حاصله بیش از ۵۰٪ تعداد موارد تجمعی مرگ قلبی عروقی در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹ مربوط به غلظت کمتر از ۱۵۰ میکروگرم بر متر مکعب بوده است.

مقادیر بالای جزء منتسب در تعداد موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در جدول ۲ بیانگر بالا بودن میزان خطر نسبی در سطح بالا بوده است. نمودارهای ۱ و ۲ نشان می‌دهند که با وجود خطر نسبی اثرات بهداشتی ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در غلظت پایین‌تر از ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب به دلیل عدم تماس جمعیت با این غلظت‌ها صفر می‌باشد به بیان دیگر هیچ روزی در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹ نبوده است که غلظت



[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون به زیر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب برسد.

بررسی‌های انجام شده در ۲۹ شهر اروپایی، ۲۰ شهر آمریکایی و تعدادی از کشورهای آسیایی گویای این حقیقت است که اثرات بهداشتی مربوط به تماس کوتاه مدت با ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در شهرهای مختلف کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مشابه است و به ازای هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب افزایش در غلظت روزانه ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون میزان خطر مرگ ۰/۵٪ افزایش می‌یابد [۳۷-۳۵].

مطالعات انجام گرفته در مکزیکوسیتی، بانکوک و سانتیاگو متوسط غلظت ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون را ۴۵، ۶۵ و ۱۱۵ میکروگرم بر متر مکعب گزارش کرده‌اند. همچنین حداکثر غلظت‌ها به ترتیب ۱۲۱، ۲۲۷ و ۳۶۰ میکروگرم در متر مکعب بوده است. با این وجود در شهرهای بسیار آلوده وقتی تعداد افراد زیادی در معرض قرار می‌گیرند بدین معنا است که ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون اثر مهمی‌بر سلامت عمومی‌دارد [۳۷-۳۵].

بر اساس مطالعه‌ای بر پایه یک مدل رگرسیون در بررسی آلودگی هوا در ده شهر ایالات متحده آمریکا، دیده شد که خطر نسبی در افراد بالای ۶۵ سال به ازاء هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب افزایش ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون دو درصد روند صعودی دارد [۳۸].

در مطالعه‌ای که به منظور برآورد اثرات بهداشتی ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در تریستی ایتالیا از مدل Air Q استفاده گردید، مشخص شد که ۱/۸٪ کل مرگ‌های قلبی عروقی و ۲/۵٪ مرگ‌های تنفسی به غلظتهای بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب منتسب است [۲۸] که بسیار پایین تر از نتایج حاصل از مطالعه حاضر است.

اثرات در معرض قرار گرفتن با آلاینده‌های هوا بویژه $PM_{10}$ و $PM_{2.5}$ بر سلامتی در مطالعه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت که نتیجه آن تخمین ۴۶۰۰۰ مورد مرگ بوده که ۲۷۰۰۰ مورد مرگ آن در اثر بیماری‌های قلبی تنفسی و سرطان ریه بوده است [۳۹].

در یک بررسی مشابه که در تهران در سال ۱۳۸۸ با استفاده از مدل Air Q به منظور برآورد اثرات بهداشتی ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون انجام گردید، مشخص گردید که تقریباً ۴٪ کل مرگ‌های قلبی عروقی و مرگ‌های تنفسی به غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده می‌شود [۲۹] که در مقایسه با نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر پایین تر است.

بر اساس نتایج مطالعات در شهرهای کرمانشاه و بوشهر مشخص گردید که در کرمانشاه تقریباً ۱۲٪ بیماری‌های قلبی عروقی به غلظت‌های بیش از ۳۰ میکروگرم بر متر مکعب و در شهر بوشهر تقریباً ۱۴٪ بیماری‌های قلبی عروقی و ۱۲٪ کل موارد مرگ به غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده می‌شود [۴۰] که نسبت به موارد محاسبه شده مطالعه حاضر پایین تر است.

نتایج بدست آمده در شهر تبریز نشان می‌دهد که تقریباً ۶٪ کل بیماری‌های قلبی عروقی و تنفسی به غلظت‌های بیش از ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده می‌شود [۱۵] که پایین تر از نتایج مطالعه حاضر است.

با توجه به یافته‌های مطالعه‌ای که در سال ۱۳۸۸ در اهواز انجام شده بود، تقریباً ۱۳٪ کل مرگ‌های قلبی عروقی و مرگ‌های تنفسی به غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده می‌شود [۳۰] که نتایج مطالعه ما بالاتر از این درصد مرگ است.



[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

مقایسه نتایج بدست آمده در شهر اهواز، تهران، تبریز، کرمانشاه و بوشهر نشان می‌هد که در اهواز ۲۰-۱۷٪ مرگ‌های قلبی عروقی در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۹ و ۳۰/۲-۲۷٪ موارد مراجعات بیمارستانی به غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده می‌شود. بالا بودن درصد این دو عامل در مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل میانگین بالاتر غلظت ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون یا تداوم روزهای با غلظت بالا در شهر اهواز باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق در شهر اهواز تقریباً ۱۷٪ مرگ‌های قلبی عروقی و ۲۷٪ موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در سال ۱۳۸۹، ۱۸/۶٪ مرگ‌های قلبی عروقی و ۲۹٪ موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در سال ۱۳۹۰ و ۲۰٪ مرگ‌های قلبی عروقی و ۳۰/۲٪ موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی در سال ۱۳۹۱، به غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده می‌شود.

با مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق و مطالعات مشابه می‌توان به وضعیت بسیار نامطلوب هوا و غلظت بسیار بالاتر از حد مجاز ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در هوای شهر اهواز بدلیل بروز پی در پی گرد و غبار پی برد. متأسفانه کمی‌سازی اثر آلاینده‌ها با استفاده از آمار و ارقام ثبت شده در دانشگاه‌های علوم پزشکی وابسته به وزارت بهداشت به صورت عملی غیر ممکن است لذا مقادیر شاخص‌های مورد مطالعه از مقادیر محاسبه شده سازمان بهداشت جهانی (خاورمیانه) استفاده گردید، لذا جهت برآورد واقعی مقادیر اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا نیاز به انجام مطالعات اپیدمیولوژیک جهت محاسبه دقیق شاخص‌های خطر نسبی، بروز پایه و جزء منتسب می‌باشد.

## نتیجه‌گیری

بالاتر بودن تعداد موارد مرگ‌های قلبی عروقی و موارد مراجعات بیمارستانی به علت بیماری تنفسی میتواند به دلیل میانگین بالاتر $PM_{10}$ و یا شاید تداوم روزهای با غلظت بالا در شهر اهواز باشد.

با توجه به این امر توصیه می‌شود که در روزهایی که به دلایل مختلف از جمله وقوع پدیده گرد و خاک غلظت ذرات معلق بالاتر از حد استاندارد است مردم بویژه گروه‌های حساس (کودکان، افراد مسن و زنان باردار) از حضور در محیط‌های رو باز خودداری نمایند. همچنین، توصیه می‌شود که کلیه افراد از ورزش کردن پرهیز نموده و مایعات بیشتری جهت کاهش غلظت این آلاینده در بدن مصرف نمایند.

از جمله مهم‌ترین راهکارهای دیگر جهت کاهش غلظت و کاهش اثرات آن ایجاد کمربند سبز در اطراف شهرها، مالچ پاشی کانون‌های گرد و غبار و کاهش میزان ذرات معلق منتشر شده از صنایع فولاد و نفت است.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب سپاس و تشکر خود را از معاونت محترم توسعه پژوهش و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز و مرکز توسعه تحقیقات بالینی مرکز آموزشی درمانی رازی اهواز اعلام می‌دارند. همچنین، از سازمان حفاظت محیط زیست اهواز جهت اندازه گیری غلظت آلاینده ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون تشکر می‌نمایند.

[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

# References


[1] Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi MJ, Saeidimehr S, Ghomaishi A, Salmanzadeh Sh. Health endpoints caused by $PM_{10}$ Exposure in Ahvaz, Iran. *Iranian J Health, Saf & Environ* 2014; 1(4): 159-65.

[2] Goudarzi G, Geravandi S, Naimabadi A, Mohammadi MJ, Neisi AK, Sadat Taghavirad S. Cardiovascular deaths related to Carbon monoxide Exposure in Ahvaz, Iran. *Iranian J Health, Saf & Environ* 2014; 1(3): 126-31.

[3] Sadat Taghavirad S, Davar H, Mohammadi MJ. The a study on concentration of BETX vapors during winter in the department of ports and shipping located in one of the southern cities of Iran. *Int J Curr Life Sci* 2014; 4(9): 5416-20.

[4] Goudarzi G, Geravandi S, Salmanzadeh Sh, Mohammadi MJ, Zallaghi E. The Number of Myocardial Infarction and Cardiovascular Death Cases Associated with Sulfur Dioxide Exposure in Ahvaz, Iran. *J Arch Hyg Sci* 2014; 3(3): 112-9.

[5] Goudarzi G, Geravandi S, Foruozandeh H, Babaei A, Alavi N, Niri M, et al. Cardiovascular and respiratory mortality attributed to ground-level ozone in Ahvaz, Iran. *Environ Monit Assess* 2015; 187(8): 1-9.

[6] Geravandi S, Neisi AK, Goudarzi G, Vousoghi Niri M, Mohammadi MJ. Estimation of Cardiovascular and Respiratory Deaths Related to Ozone Exposure in Ahvaz, During 2011. *J Rafsanjan Uni Med Sci* 2015; 13(11): 1073-82. [Farsi]

[7] Zallaghi E, Goudarzi G, Nourzadeh Haddad M, Moosavian SM, Mohammadi MJ. Assessing the Effects of Nitrogen Dioxide in Urban Air on Health of West and Southwest Cities of Iran. *Jundishapur J Health Sci* 2014; 6(4): 23469.

[8] Zallaghi E, Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi MJ. Epidemiological Indexes Attributed to Particulates With Less Than 10 Micrometers in the Air of Ahvaz City During 2010 to 2013. *Health Scope* 2014; 3(4): 22276.

[9] Su T, Chen S, Chan C. Progress of Ambient Air Pollution and Cardiovascular Disease Research in Asia. *J Prog Cardio Dis* 2011; 53(5): 369-78.

[10] zallaghi E, Goudarzi G, Geravandi S, Salmanzadeh S, Mohammadi M. An estimation of respiratory deaths and COPD related to $SO_2$ pollutant in Tabriz, northwest of Iran (2011). *Razi J Med Sci* 2015; 22(131): 44-50. [Farsi]

[11] Geravandi S, Goudarzi G, Vosoughi M, Mohammadi MJ, Salmanzadeh Sh, Zallaghi E. Relationship between Particulate matter less than 10 microns exposures and health effects on humans in Ahvaz, Iran. *J Arch Hyg Sci* 2015; 4(2): 23-32.

[12] Geravandi S, Mohammadi MJ, Goudarzi G, Ahmadi Angali K, Neisi AK, Zalaghi E. Health effects of exposure to particulate matter less than 10 microns ($PM_{10}$) in Ahvaz. *J Qazvin Uni Med Sci* 2014; 18(5): 28-36. [Farsi]




[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

[13] Zallaghi E, Geravandi S, Nourzadeh Haddad M, Goudarzi G, Valipour L, Salmanzadeh S, et al. Estimation of Health Effects Attributed to Nitrogen Dioxide Exposure Using the AirQ Model in Tabriz City, Iran. *Health Scope* 2015; 4(4): 30164.

[14] Mohammadi MJ, Godini H, Tobeh Khak M, Daryanoosh SM, Dobaradaran S, Goudarzi G. An Association Between Air Quality and COPD in Ahvaz, Iran. *Jundishapur J Chronic Dis Care* 2015; 4(1): 26621.

[15] Geravandi S, Takdastan A, Zallaghi E, Vousoghi Niri M, Mohammadi MJ, Saki H, et al. Noise Pollution and Health Effects. *Jundishapur J Health Sci* 2015; 7(1): 25357.

[16] Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi MJ, Salmanzadeh Sh, Vosoughi M, Sahebalzamani M. The relationship between air pollution exposure and chronic obstructive pulmonary disease in Ahvaz, Iran. *Chronic Dise J* 2015; 3(1): 14-20.

[17] Geravandi S, Goudarzi G, Mohammadi MJ, Sadat Taghavirad S, Salmanzadeh Sh. Sulfur and Nitrogen Dioxide Exposure and the Incidence of Health Endpoints in Ahvaz, Iran. *Health Scope* 2015; 4(2): 24318.

[18] PopeIII CA, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Kand Thurston GD. Lung cancer, Cardiopulmonary, Mortality, and long term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA* 2002; 287(9): 1132-41.

[19] Ostro B, Chestnut L, Vichit-Vadakan N, Laixuthai A. The impact of particulate matter on daily mortality in Bangkok, Thailand. *J Air & Waste Managt Asso* 1999; 49(9): 100-7.

[20] Castillejos M, Borja-Aburto VH, Dockery DW, Gold DR, Loomis D. Airborne coarse particles and mortality. *J Inhal Toxi* 2000; 12(1sup): 61-72.

[21] Ostro B, Sanchez JM, Aranda C, Eskeland GS. Air pollution and mortality: results from a study in Santiago, Chile. *J Exp Anal & Environl Epid* 1996; 6(1): 97-114.

[22] Hong YC, Leem JH, Ha EH, Christiani DC. $PM_{10}$ exposure, gaseous pollutants and daily mortality in Inchon, South Korea. *J Environ Health persp* 1999;107(11): 873-8.

[23] Simpson R, Williams G, Petroeschevsky A, Morgan G, Rutherford S. Associations between outdoor air pollution and daily mortality in Brisbane, Australia. *J Arch Environ Health* 1997; 52 (6): 442-54.

[24] Morgan G, Corbett S, Wlodarczyk J, Lewis P. Air pollution and daily mortality in Sydney, Australia, 1989 through 1993. *American J Pub Health* 1998; 88(5): 759-64.

[25] Zhaoyi X, Dogian Y, Libin J, Xiping X. Air pollution and daily mortality in Shenyang, china. *J Arch Environ Health* 2000; 55(2): 115-20.

[26] Lee JT, Kim H, Chul Hong Y, Kwon HJ, Schwartz J, Christiani DC. Air Pollution and daily mortality in seven major cities of Korea, 1991-1997. *J Environ Rese* 2000; 84(3): 247-54.

[27] Cropper ML, Simon NB, Alberini A, Arora S, Sharma PK. The health benefits of air Pollution



[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

control in Delhi. *American J Agri Econ* 1997; 79(5): 1625 –29.

[28] Tominz R, Mazzoleni B, Daris F. Estimate of potential health benefits of the reduction of air pollution with PM10 in Trieste, Italy. *J Epid e Prev* 2005; 29(3-4): 149-55.

[29] Goudarzi GH, Naddafi K, Mesdaghinia AR. Quantifying the health effects of air pollution in Tehran and the third axis of the comprehensive plan to reduce air pollution in Tehran, Ph.D. Thesis, Tehran University of Medical Sciences; 2009. [Farsi]

[30] Mohammadi MJ. Studied hygienic effects of air pollution in town Ahvaz in 2009 with model Air Q. MSc Thesis. Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences. 2009. [Farsi]

[31] Zalaghi E. Survey of health Effects of Air Pollution Ahvaz, Bushehr and Kermanshah with Use of AIRQ Model. MSc Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Ahvaz; 2010. [Farsi]

[32] Geravandi S, Goudarzi G, Babaei AA, Takdastan A, Mohammadi MJ, Vosoughi Niri M, et al. Health Endpoint Attributed to Sulfur Dioxide Air Pollutants. Jundishapur *J Health Sci* 2015; 7(3): 29377.

[33] National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) for air pollutant, Federal Register January 19, 2010. Available from: http://www.epa.gov/air/criteria.html

[34] World Health Organization. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Summary of risk assessment, Global update. World Health Organization 2005. [Available at: www.euro.who.int/document/e90038.pdf]; p:16-7.

[35] KatsouYanni K, Giota T, Evangelia S, Alexandros G, Alain TL, Yannis M, et al. Confounding and effect modification in the short – term effects of ambient Particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA2 project. *J Epidemiology* 2000; 12(5): 521–31.

[36] Samet JM, Zeger SL, Dominici F, Curriero F, Coursac I, Dockery DW, et al. The National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study. Part II: Morbidity and Mortality from air Pollution in The United States, Research Reports of the Health Effects Institute. 2000; 94: 5-70.

[37] Cohen A, Anderson HR, Ostro B, Pandey K, Krzyzanowski M, Künzli N, et al. The Global Burden of Disease Due to Outdoor Air Pollution. *J Toxi Environ Health* 2005; 68(13): 1301-7.

[38] Schwartz J. The distributed lag between air pollution and daily deaths. *J Epidemio* 2000; 11(3): 320-6.

[39] Goudarzi G, Geravandi S, Saeidimehr S, Mohammadi MJ, Vosoughi M, Salmanzadeh Sh, et al. Estimation of health effects for $PM_{10}$ exposure using of Air Q model in Ahvaz City during 2009. *Iran J Health & Environ* 2015; 8(1): 117-26. [Farsi]

[40] Zallaghi E, Goudarzi GH, Azadeh S. Quantification and health effects comparison of criteria air pollutants in south west of iran (ahvaz-kermanshah-bushehr) by using of AIR Q Model, MS Thesis, Islamic Azad University, Ahvaz; 2010. [Farsi]



[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]

# Determination of Cardiovascular Deaths and Hospital Admissions Due to Respiratory Disease for Particulate Matter Less than 10 Microns Exposure in Ahvaz City during 2010-2012

**S. Geravandi[1], G. Goudarzi[2], Sh. Salmanzadeh[3], S.H. Beyt Mashal[4], M.J. Mohammadi[5], A. Naiemabadi[6]**

**Received: 11/05/2015 Sent for Revision: 11/07/2015 Received Revised Manuscript: 12/10/2015 Accepted: 20/10/2015**

**Background and Objective:** High density of industries and phenomena of dust make Ahvaz as one of the most polluted cities in Iran. The aim of current study was determination of cardiovascular death and hospital admissions respiratory disease of particulate matter less than 10 microns ($PM_{10}$) on human health in Ahvaz, during 2010-2012.

**Materials and Methods:** This descriptive study was conducted in Ahvaz, during 2010-2012. Pollutant concentrations of $PM_{10}$ were measured by using GRIMM. Evaluation the effects attributed to $PM_{10}$ on health was used by statistical analysis and the World Health Organization model (Air Q model).

**Results:** The findings showed that, the total cumulative number of cardiovascular death which can be attributed to exposure with $PM_{10}$ during 2010-2012 were 714, 898 and 1055 persons, respectively. Also, based on results cumulative number of Hospital Admissions Respiratory Disease which can be attributed to exposure with $PM_{10}$ during 2010-2012 were equal 2028, 2277 and 2675 persons.

**Conclusion:** The high number of cardiovascular deaths and hospital admissions respiratory disease can be result of dust phenomenon, higher average and continued days with high $PM_{10}$ concentration in Ahvaz.

**Key words:** Cardiovascular death, Hospital admissions, $PM_{10}$

**Funding:** This research was personally funded.

**Conflict of interest:** None declared.

**Ethical approval:** The Ethics Committee of Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences approved the study.

**How to cite this article:** Geravandi S, Goudarzi G, Salmanzadeh Sh, Beyt Mashal SH, Mohammadi MJ, Naiemabadi A. Determination of Cardiovascular Death and Hospital Admissions Respiratory Disease for $PM_{10}$ exposure in Ahvaz city during 2010-2012. *J RafsanjanUniv Med Sci* 2016; 14(10): 853-64. [Farsi]

*1- MSc Student, Dept. of Nursing, Islamic Azad Universities, Tehran Medical Sciences Branch, Tehran, Iran and Razi Teaching Hospital, Clinical Research Development Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*

*2- Associate prof., Dept. of Environmental Health Engineering, Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*

*3- Assistant Prof., Health Research Institute, Infectious and Tropical Diseases Research Center, Razi Teaching Hospital, Clinical Research Development Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*

*4- Razi Teaching Hospital, Clinical Research Development Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*

*5- Ph.D Student Research Committee, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health AND Environmental Technologies Research Center AND Razi Teaching Hospital, Clinical Research Development Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*

*(Corresponding Author) Tel: (061) 33721675, Fax: (061) 33361544, E- mail: javad.sam200@gmail.com*

*6- Ph.D Student, Dept. of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*



[ Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.10.8.4 ]