ORIGINAL ARTICLE

Determination of Cardiovascular and Respiratory Diseases Caused by PM_{10} Exposure in Bushehr, 2013

Sina Dobaradaran[1],
Sahar Geravandi[2,3],
Gholamreza Goudarzi[4],
Esmaile Idani[5],
Shokrollah Salmanzadeh[6],
Farhad Soltani[7],
Ahmad Reza Yari[8],
Mohammad Javad Mohammadi[9,10,3]

[1] Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran
[2] MSc Student in Nursing, Faculty of Nursing, Islamic Azad University, Tehran Medical Sciences Branch, Tehran, Iran
[3] Clinical Research Development Center, Razi Hospital, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[4] Associate Professor, Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[5] Associate Professor, Department of Internal Medicine, Endocrinology Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[6] Assistant Professor, Health Research Institute, Infectious and Tropical Diseases Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[7] Assistant Professor, Department of Anesthesiology, Pain Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[8] Assistant Professor, Department of Environmental Health, School of Health, Research Center for Environmental Pollutants, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
[9] PhD Student in Environmental Health, Student Research Committee, Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[10] PhD Scholarship in Environmental Health, Abadan School of Medical Sciences, Abadan, Iran

(Received January 13, 2016 ; Accepted May 29, 2016)

Abstract

Background and purpose: Particulate matter less than 10 microns (PM_{10}) is one of the main pollutants that cause irreparable damage to the environment and human health. The aim of this study was to estimate the health effects of PM_{10} on human health.

Materials and methods: This analytic study was conducted in Bushehr, 2013. PM_{10} data were obtained from Bushehr Meteorological organization and Department of environment. PM_{10} concentration was measured by GRIMM. Raw data processing was done in Excel (instruction set correction of averaging and coding), then the impact of meterological parameters was considered and the data was converted into the Air Q model.

Results: The results showed that the annual average concentrations of PM_{10} in Bushehr was 251.35 $\mu g/m^3$. Total number of cardiovascular diseases attributed to PM_{10} was 130 cases. The total cumulative number of respiratory diseases in a year was 346. 52 of which 52% were attributed to PM_{10} concentration less than 150 $\mu g/m^3$. In areas studied per 10 $\mu g/m^3$ increased concentrations of $PM_{10,}$ the risks of cardiovascular death and respiratory deaths increased by1.8% and 2.1%, respectively.

Conclusion: High rates of these two diseases could be due to higher average PM_{10} or continued days of high PM_{10} concentration in Bushehr.

Keywords: Particulate Matter, Cardiovascular Diseases, Respiratory Diseases, Bushehr

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(139): 42-52 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و ششم شماره ۱۳۹ مرداد سال ۱۳۹۵ (۵۲-۴۲)

برآورد تعداد موارد بیماری‌های قلبی عروقی و تنفسی ناشی از تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در میان شهروندان شهر بوشهر در سال ۱۳۹۲

سینا دو برادران[۱]
سحر گراوندی[۲،۳]
غلامرضا گودرزی[۴]
اسماعیل ایدنی[۵]
شکراله سلمان زاده[۶]
فرهاد سلطانی[۷]
احمد رضا یاری[۸]
محمد جواد محمدی[۳و۹و۱۰]

چکیده

سابقه و هدف: ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون، یکی از مهم‌ترین آلاینده‌هایی است که سبب بروز خسارات جبران ناپذیر به محیط زیست و سلامت انسان‌ها در عصر حاضر می شوند. مطالعه حاضر به منظور برآورد اثرات بهداشتی ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون بر سلامت شهروندان بوشهری انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه تحلیلی در سال ۱۳۹۲ در شهر بوشهر انجام شد. داده‌های مربوط به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون از سازمان محیط زیست بوشهر اخذ شد. غلظت آلاینده ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون با استفاده از دستگاه گریم اندازه‌گیری گردید. داده‌های دریافت شده از سازمان محیط زیست پردازش (مجموعه دستورات میانگین گیری، کدنویسی شده و پس از تاثیر دادن پارامتر های هواشناسی به عنوان فایل ورودی، به مدل تبدیل گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در شهر بوشهر با میانگین سالانه ۲۵۱/۳۵ $\mu g/m^3$ می‌باشد. تعداد کل بیماری‌های قلبی عروقی منتسب به تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در یک سال، ۱۳۰ نفر و تعداد موارد تجمعی بیماری‌های تنفسی با توجه به برآورد حد وسط خطر نسبی در اثر تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون طی یک سال، ۳۴۶ نفر بوده که ۵۲ درصد آن ها مربوط به غلظت کم‌تر از ۱۵۰ میکروگرم بر متر مکعب بود. در منطقه مطالعاتی، به ازاء هر ۱۰ $\mu g/m^3$ افزایش غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون نسبت به مقادیر قبل از آن، میزان خطر مرگ قلبی- عروقی ۱/۸ درصد و خطر مرگ‌های تنفسی ۲/۱ درصد افزایش می یابد.

استنتاج: مقایسه منطقه نشان می‌دهد بالا بودن درصد بیماری این دو پیامد با توجه به نتایج حاصل می‌تواند به دلیل میانگین بالاتر ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون و یا شاید تداوم روزهای با غلظت بالا در شهر بوشهر باشد.

واژه های کلیدی: ذرات معلق، بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های تنفسی، بوشهر

مقدمه

آلاینده‌های موجود در محیط زیست جوامع صنعتی، بین آن‌ها، آلودگی هوا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار انسان قرن بیست و یکم را به شدت تهدید می‌کند و در است(۳-۱). هر سال تعداد زیادی از افراد در اثر بیماری‌های

مولف مسئول: محمد جواد محمدی- اهواز: بلوار گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، دانشکده بهداشت E-mail: javad.sam200@gmail.com
۱. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی دریایی خلیج فارس، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد پرستاری، دانشکده پرستاری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳. مرکز تحقیقات توسعه بالینی بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپوراهواز، اهواز، ایران
۴. دانشیار، مرکز تحقیقات و فناوری های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
۵. دانشیار، گروه داخلی، مرکز تحقیقات غدد، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
۶. دانشیار، انستیتو تحقیقات بهداشت، مرکز تحقیقات عفونی و گرمسیری، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
۷. استادیار، گروه بیهوشی، مرکز تحقیقات درد، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
۸. استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات آلاینده های محیطی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۹. دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، مرکز تحقیقات و فناوری های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
۱۰. بورسیه دکتری مهندسی بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۴/۱۰/۲۳ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۴/۱۱/۴ تاریخ تصویب : ۱۳۹۵/۳/۹

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

قلبی- عروقی، تنفسی و سرطان ریه ناشی از آلودگی هوا در سرتاسر دنیا دچار مرگ زودرس می‌شوند(۷-۴). امروزه آلودگی هوای ایجاد شده توسط انسان به عنوان یک مشکل جدی مطرح شده است(۱۱-۸). در شهرهای صنعتی مانند بوشهر، با گسترش تاسیسات و کارخانه‌ها و هم‌چنین پدیده طوفان‌های گرد و غبار در چند سال اخیر، مشکل آلودگی محیط شهر را حاد تر کرده است. بررسی‌ها نشان می‌دهند پدیده گرد و غبار اثرات منفی بر طبیعت، اجتماع، سلامت جامعه و اقتصاد، از جمله تعطیلی مدارس، لغو پروازهای هواپیمایی، آسیب‌رسانی به زمین‌های کشاورزی و افزایش بیماری‌ها می‌گذارد(۱۲،۱۳). 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(۱۴،۱۵). مدل‌های تعیین اثرات بهداشتی بیش‌تر از نوع آماری اپیدمیولوژیکی هستند که داده‌های کیفیت هوا را در فواصل غلظت با پارامترهای اپیدمیولوژیکی نظیر خطر نسبی، بروز پایه و جزء منتسب تلفیق نموده و حاصل کار را به صورت مرگ و میر نمایش می‌دهند(۱۸،۴-۱۶). ذرات معلق امروزه به عنوان یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های هوا موجب ایجاد حساسیت در چشم‌ها، بینی و حلق، عفونت‌های دستگاه تنفسی، سردرد، تهوع، واکنش آلرژیک، بیماری مزمن تنفسی، سرطان ریه، بیماری‌های قلبی و افزایش مرگ و میر می‌گردد(۸،۱۲،۲۱-۱۹). استاندارد اولیه ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون منتشر شده توسط استانداردهای ملی کیفیت هوای آزاد (NAAQS) National Ambient Air Quality Standards ۱۵۰ میکروگرم بر متر مکعب به صورت استاندارد ۲۴ ساعته می‌باشد(۱۹،۲۲). مقدار رهنمود کیفیت هوا از سوی سازمان بهداشت جهانی، $۲۰\mu g/m^3$ برای ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون تحت عنوان استاندارد متوسط سالیانه ارائه شده است(۲۳). هم‌چنین استاندارد اولیه ملی مصوبه دولت ایران برای ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون $۵۰\mu g/m^3$ به صورت استاندارد ۲۴ ساعته است(۲۱). با توجه به مطالعه انجام شده در بانکوک، مشخص شده که با افزایش ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب ذرات (با فواصل اطمینان ۹۵ درصد)، میزان مرگ و میر ۱/۷ درصد (۲/۳-۱/۱ درصد) افزایش می‌یابد(۲۴).

محمدی و همکاران در سال ۱۳۸۸ از مدل Air Q جهت برآورد اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا در اهواز استفاده نمودند(۲۵). هم‌چنین در سال ۲۰۰۵، *Tominz* و همکاران از مدل Air Q به منظور برآورد اثرات بهداشتی ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در تریستی ایتالیا استفاده کردند(۲۶). زلقی و همکاران در سال ۱۳۹۰ از مدل Air Q جهت برآورد اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا در اهواز استفاده نمودند(۲۷). در سال ۱۳۹۲، گودرزی و همکاران از مدل Air Q به منظور برآورد اثرات بهداشتی ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون استفاده نمودند(۲۰). شهر بوشهر با جمعیتی در حدود ۱۸۱۶۷۴ نفر در جنوب غربی ایران واقع شده است(۱۹) و در حال حاضر با دارا بودن منطقه‌ها و شهرک‌های صنعتی، موقعیت شهر عسلویه، فعالیت پالایشگاه‌های نفت و گاز و نیروگاه‌های برق شهر بوشهر که از سوخت‌های فسیلی مانند مازوت استفاده می‌کنند، یکی از صنعتی‌ترین شهرهای ایران محسوب می‌شود(۱۹،۳۰-۲۸). موقعیت خاص جغرافیایی شهر بوشهر، بروز طوفان‌های گرد و غبار و جریانات غالب بادهای محلی و منطقه‌ای، این شهر را به یکی از آلوده‌ترین شهرهای کشور از نظر میزان آلاینده‌های هوا تبدیل نموده است(۲۹). با توجه به عدم مطالعه علمی و کامل اثرات بهداشتی آلودگی هوا در این شهر، در این مطالعه سعی شده است تعداد موارد بیماری‌های قلبی- عروقی و تنفسی ناشی از تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در شهر بوشهر برآورد گردد. در این پژوهش با بررسی وضعیت ذرات معلق در چهار ایستگاه مطالعاتی طی سال ۱۳۹۲ و برآورد مرگ‌های تنفسی و قلبی شهر بوشهر، سعی شده است تا اطلاعات لازم به مدیریت شهری و معاونت بهداشتی- درمانی داده شود تا قبل از وقوع آلودگی هوا بتوانند راه کارهای

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

عملی برای مبارزه با اثرات مخرب این پدیده را به اجرا در آورند.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر کمی‌سازی اثرات بهداشتی آلاینده ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در شهر بوشهر مبتنی بر استفاده از مدل می‌باشد که از اطلاعات سال ۱۳۹۲ موجود در سازمان حفاظت محیط زیست، استفاده گردید. بدین ترتیب که در مرحله اول، داده‌های مورد نیاز به صورت خام از سازمان محیط زیست و سازمان هواشناسی بوشهر گردآوری گردید. انتخاب ایستگاه‌ها براساس معیارهای EPA بوده است. براساس فعالیت‌های موجود، ۴ ایستگاه برای نمونه برداری در نظر گرفته شده است که در بر گیرنده کل شهر بوشهر است. در سطح شهر بوشهر، غلظت آلاینده ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون با استفاده از دستگاه گریم (ساخت کشور آلمان) که یکی از حرفه‌ای ترین دستگاه‌ها جهت اندازه‌گیری است استفاده گردید(۳۱). دستگاه گریم از سیستم غلاف هوا استفاده کرده و زمان واقعی خوانش توده آئروسل را نمایش می‌دهد. این دستگاه مجهز به نرم‌افزار کامپیوتری جهت انتقال اطلاعات به کامپیوتر همراه با کابل RS_{232} و نمایش داده‌ها به دو فرمت عددی و گرافی بهمراه کارت حافظه MB ۱ جهت ذخیره داده‌ها می‌باشد(۳۳،۳۲). از آن‌جا که تمامی ایستگاه‌های سنجش آلودگی این شرکت فاقد سنسور دما بودند، از سازمان هواشناسی بوشهر اطلاعات دمایی سال ۱۳۹۲ جمع‌آوری گردید. با توجه تحقیق حاضر، نحوه توزیع به شکلی است که بیش‌تر نواحی شهر بوشهر را پوشش می‌دهند. در مرحله بعد، این داده‌ها توسط نرم‌افزار EXCEL پردازش گردید و داده‌های پردازش شده به صورت فایل ورودی به مدل Air Q داده شد. به منظور ایجاد این فایل مراحل مختلف تصحیح دما و فشار، انطباق واحد با مدل، پردازش اولیه، پردازش ثانویه، نوشتن کد، محاسبه میانگین روزانه بر مبنای کدگذاری، اصلاح شرط، فیلترینگ اولیه و فیلترینگ ثانویه بوده است(۱۹). 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(۳۵،۳۴). ویژگی‌ها و مزایای مدل Air Q عبارتند از: این مدل تمامی ویژگی‌های مدل‌های مانند (ORAM، CMAQ) را دارا است، به علاوه این که با توجه به اندازه‌گیری آلاینده‌های محدود در سایر مدل‌ها، این مدل قادر به اندازه‌گیری تمامی آلاینده‌های معیار است که مهم‌ترین حسن آن است. از جمله مهم‌ترین مواردی که در جداول خروجی توسط مدل به دست می‌آید: خطر نسبی (احتمال ایجاد عارضه در جمعیت درمعرض نسبت به احتمال ایجاد عارضه درگروه غیر درمعرض گزارش می‌گردد(۳۶)، جزء منتسب (درصدی از پیامدهای بهداشتی است که مستقیماً به آلاینده مورد نظر نسبت داده می‌شود) (۱۹) و بروز پایه (تعداد موارد پیامدها درطی یک سال است) که براساس مطالعات اپیدمیولوژیک که توسط سازمان بهداشت جهانی انجام شده محاسبه‌گردیده است. مدل Air Q برای شهرهایی مانند بوشهرکه صنعتی می‌باشند، بسیار مناسب است(۳۷،۳۶).

تعداد موارد بیماری‌های قلبی عروقی و تنفسی ناشی از تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در شهر بوشهر در سال ۱۳۹۲ با استفاده از مدل سازمان بهداشت جهانی ($Air\ Q_{2.2.3}$) محاسبه گردید. از جمله مهم‌ترین مواردی که در جداول خروجی توسط مدل به دست می‌آید: خطر نسبی (RR =Relative Risk)، جزء منتسب (AP =Attributed Proportion) و بروز پایه (BI =Baseline Incidence) که بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک که توسط سازمان بهداشت جهانی انجام شده محاسبه گردیده است(۳۸،۴). جزء منتسب یا نسبت منتسب: بخشی از پیامد بهداشتی است که می‌توان آن را مرتبط با مواجهه جمعیتی خاص (با فرض وجود ارتباط احتمالی بین تماس و پیامد بهداشتی بدون تأثیر

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

مخدوش‌کننده عمده بر این ارتباط) طی یک دوره زمانی مشخص دانست(۴۰،۳۹،۲۷). این جزء با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$AP= SUM \{[RR(c)-1] \times p(c)\} /SUM [RR(c) \times p(c)]$$

که در آن:

RR(c) : خطر نسبی پیامد بهداشتی در گروه c یا گروه موردنظر

P(c) : نسبت جمعیت گروه c یا گروه مورد نظر

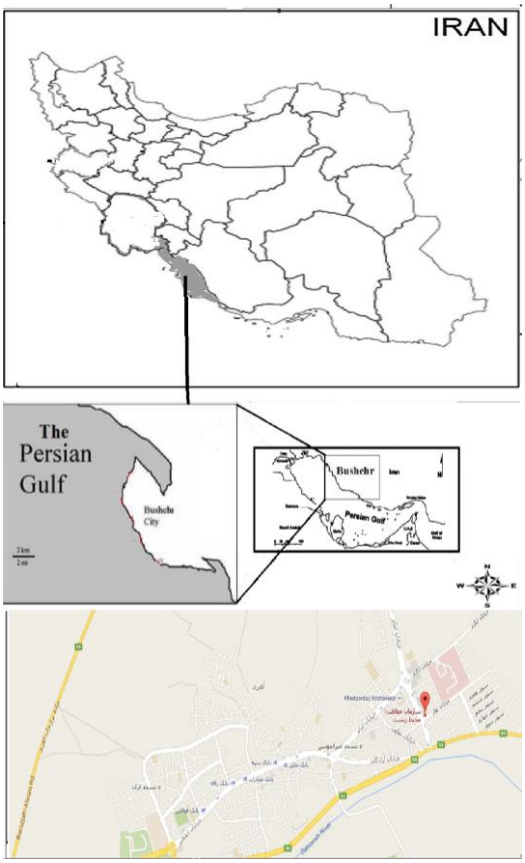
خطر نسبی (به سه شکل خطر نسبی حد پائین (دارای تاثیر مثبت و مطلوب در کاهش ایجاد عارضه)، وسط (وضعیت موجود ایجاد عارضه)، بالا (دارای تاثیر منفی و نامطلوب درافزایش ایجاد عارضه)گزارش می‌گردد(۴۰،۲۷). با قرار دادن فواصل اطمینان برآورد خطر نسبی در فرمول، می‌توان حدود بالا و پایین برآورد جزء منتسب و محدوده تعداد موارد منتسب به مواجهه مورد انتظار را تعیین نمود.

معرفی منطقه مطالعاتی

بندر بوشهر، مرکز استان بوشهر از استان‌های ایران است. این شهر هم‌چنین مرکز شهرستان بوشهر نیز می‌باشد که در غرب استان واقع شده است. مساحت آن ۱۴۴۱ کیلومتر مربع می‌باشد، که در محدوده جغرافیایی °۵۰۸۳۷۱ شرقی و °۲۸۹۵۷۶ شمالی واقع شده است(۴۱). سازمان محیط زیست بوشهر از طریق دستگاه‌های نصب شده در ایستگاه سازمان محیط زیست بوشهر (مستقر در خیابان بهار) که ایستگاهی در مرکز شهر و ایستگاهی ترافیکی/ تجاری می‌باشد، ذرات معلق را اندازه‌گیری می‌کند (تصویر شماره ۱).

یافته ها

در سال ۱۳۹۲ و در شهر بوشهر، غلظت آلاینده ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون متوسط سالیانه، متوسط تابستان، متوسط زمستان و صدک ۹۸ به ترتیب برابر با ۲۵۱/۳۳، ۲۷۱/۶۴، ۲۳۶/۲۱ و ۳۴۲/۱۴ میکروگرم بر مترمکعب بود. هم‌چنین حداقل سالیانه غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون ۴۹/۷۲ و حداکثر سالیانه ۴۵۴/۶۲ میکروگرم بر متر مکعب بود. از نظر حداکثر فصول تابستان و زمستان و کل سال ایستگاه‌های اداره کل و نادری به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین غلظت را داشته‌اند. عداد موارد بیماری‌های قلبی عروقی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون طبق جدول شماره ۱ در بروز پایه برابر با ۴۳۶ در یک صد هزار نفر در شهر بوشهر برابر ۱۳۰ نفر در سال ۱۳۹۲ برآورد گردیده است.



تصویر شماره ۱: نقشه منطقه مطالعاتی و ایستگاه نمونه برداری ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون (بوشهر)

جدول شماره۱: برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون برای بیماری‌های قلبی عروقی در سال ۱۳۹۲ در بوشهر (BI =۴۳۶)

شاخص / برآورد	خطر نسبی (حد وسط)	درصد جزء منتسب	تجمعی تعداد موارد (نفر)
بوشهر	حد وسط (۱/۰۰۶)	۱۱/۳۶۲۱	۹۷/۶
	حد وسط (۱/۰۰۹)	۱۶/۸۷۶۲	۱۳۰/۴
	حد وسط (۱/۰۱۳)	۲۲/۱۰۸۹	۱۹۷/۳

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

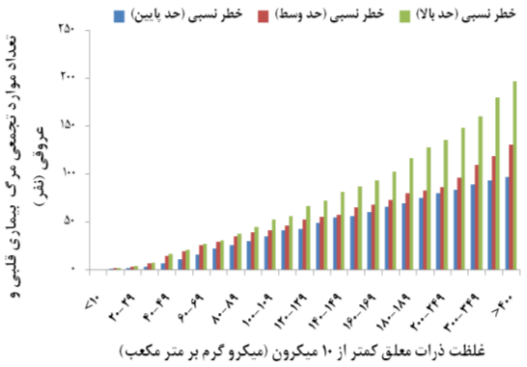
در جدول شماره ۲، شاخص‌های خطر نسبی، جزء منتسب، بروز پایه و تعداد موارد منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون برای موارد مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی در بروز پایه ۱۲۶۰ محاسبه گردیده است. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول شماره ۲، درصد جزء منتسب خطر نسبی و تعداد تجمعی موارد مرگ تنفسی در حد وسط در شهر بوشهر برابر با ۳۴۶ نفر می‌باشد.

جدول شماره ۲: برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون برای بیماری‌های تنفسی در سال ۱۳۹۲ در بوشهر (BI =۱۲۶۰)

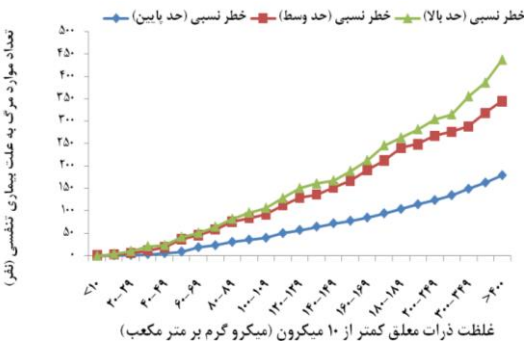
شاخص / برآورد	خطر نسبی (حد وسط)	درصد جزء منتسب	تجمعی تعداد موارد (نفر)
بوشهر	حد وسط (۱/۰۰۴۸)	۹/۳۶۰۵	۱۸۰/۴
	حد وسط (۱/۰۰۸)	۱۵/۴۲۳۱	۳۴۶/۷
	حد وسط (۱/۰۱۱۲)	۲۰/۳۸۷۱	۴۳۸/۲

نمودارهای ۲ و ۳ بر اساس تعداد تجمعی موارد یک پیامد بهداشتی متاثر از غلظت آلاینده مرتبط، در بحث کمی‌سازی ترسیم و در زیر نشان داده شده است. در هر نمودار سه منحنی وجود دارد که متناظر با خطر نسبی مرکزی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون برای هر عارضه ترسیم گردیده است. نمودار شماره ۲ نشان می‌دهد تعداد تجمعی موارد بیماری‌های قلبی-عروقی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون ۱۳۰ نفر در سال ۱۳۹۲ بود که در شهر بوشهر، سیر صعودی با افزایش غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در غلظت‌های ۳۰-۱۰ میکروگرم سیر یکنواخت داشته و در غلظت ۹۰-۴۰ میکروگرم به یک‌باره افزایش می‌یابد و در غلظت های ۴۰۰-۱۰۰ میکروگرم مجدداً روند افزایش دیده شده است (نمودار شماره ۲).

نمودار شماره ۳، تعداد موارد بیماری‌های تنفسی در غلظت‌های مختلف منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در خطر نسبی حد وسط را در بوشهر در سال ۱۳۹۲ نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار شماره 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 ۱۳۰ میکروگرم بر متر مکعب به دلیل بروز تعداد موارد بیش‌تر، افزایش محسوس‌تری می‌یابد. ۶۲ درصد موارد فوق در روزهای با غلظت کم‌تر از ۲۵۰ میکروگرم بر متر مکعب رخ داده است (نمودار شماره ۳).



نمودار شمارهٔ ۲: رابطه میان تعداد تجمعی موارد بیماری های قلبی-عروقی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در برابر فواصل غلظت توسط مدل در شهر بوشهر



نمودار شمارهٔ ۳: رابطه میان تعداد تجمعی موارد بیماری های تنفسی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در برابر فواصل غلظت توسط مدل در شهر بوشهر

بحث

نتایج نشان داد که تعداد موارد مرگ قلبی عروقی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در بروز پایه برابر با ۴۳۶ در یک صد هزار نفر، حدود ۱۳۰ نفر در بوشهر برآورد گردیده است. به ازاء هر ۱۰ $\mu g/m^3$ افزایش غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون، میزان خطر

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

مرگ قلبی عروقی ۱/۸ درصد افزایش می‌یابد. شایان ذکر است ۵۰ درصد موارد مرگ قلبی در روزهایی برآورد شده است که غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون از $\mu g/m^3$ ۱۰۰ تجاوز ننموده است. این مطالعه نشان داد شاخص‌های خطر نسبی (احتمال ایجاد عارضه در جمعیت در معرض نسبت به احتمال ایجاد عارضه در گروه غیر در معرض)، جزء منتسب (درصدی از پیامدهای بهداشتی است که مستقیماً به آلاینده مورد نظر نسبت داده می‌شود) و تعداد موارد منتسب (تعداد موارد پیامدها در طی یک سال است و بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک که توسط سازمان جهانی بهداشت انجام شده است محاسبه گردیده و مورد استفاده قرار گرفته است) به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در بوشهر در سال ۱۳۹۲ در بروز پایه ۴۳۶ و ۱۲۶۰ نفر در 10^5 محاسبه گردیده است.

تعداد موارد مرگ بیماری‌های تنفسی با توجه به برآورد حد وسط خطر نسبی در اثر تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در سال ۱۳۹۲، ۳۴۶ نفر بوده که ۶۱ درصد آن مربوط به غلظت کم‌تر از ۱۹۰ میکروگرم بر متر مکعب است. مقادیر بالای جزء منتسب در تعداد موارد مرگ بیماری‌های تنفسی بیانگر بالا بودن میزان خطر نسبی (۴۳۸ نفر) است. با وجود خطر نسبی، اثرات بهداشتی ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون درغلظت پائین‌تر از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب به دلیل عدم تماس جمعیت با این غلظت‌ها صفر می‌باشد، به بیان دیگر هیچ روزی در سال ۱۳۹۲ نبوده است که غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون به زیر ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب برسد. همان گونه که در نمودار شماره ۲ نشان داده شده است، تعداد موارد تجمعی مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی منتسب به تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در یک سال، ۱۹۷ نفر با توجه به برآورد حد بالا خطر نسبی بوده است. ۴۰ درصد موارد فوق در روزهای با غلظت کم‌تر از ۱۳۰ میکروگرم بر متر مکعب رخ داده است. از سوی دیگر ۷۲ درصد این تعداد، در روزهایی رخ داده است که غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون زیر ۳۰۰ میکروگرم بر متر مکعب بوده است. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، میانگین غلظت سالیانه ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در تمامی طول سال بیش‌تر از ۱۰ برابر استانداردهای ملی، ملی کیفیت هوای آزاد و سازمان بهداشت جهانی می‌باشد و این امر سبب بالا رفتن ریسک بیماری‌ها و مرگ و میر ناشی از در معرض قرار گرفتن با ذرات معلق می‌شود. بررسی‌های انجام شده در ۲۹ شهر اروپائی، ۲۰ شهر آمریکائی و تعدادی از کشورهای آسیائی 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 درصد افزایش می‌یابد. بنابرین غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر متر مکعب به افزایش ۵ درصدی در مرگ روزانه ترجمه می‌شود(۴۴-۴۲). مقایسه کار با مطالعه گودرزی و همکاران در سال ۱۳۸۸ نشان داد که در اهواز از کل مرگ و میرها در سال ۱۳۸۸، ۸/۲۵ درصد (معادل ۶۱۲ نفر) به علت مرگ قلبی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون و ۹/۰۳ درصد (معادل ۱۱۲۶ نفر) به علت مرگ تنفسی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون بوده است(۲۱). بالا بودن مقادیر اندازه‌گیری شده در مطالعه محمدی و همکاران نسبت به مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل غلظت بالای ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در این شهر باشد. گودرزی و همکاران در مطالعه‌ای در تهران در سال ۱۳۸۶، در غلظت‌های بالای ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون جزء منتسب برای مرگ‌های قلبی منتسب معادل ۷/۲۶ درصد و برای مرگ‌های تنفسی منتسب معادل ۸/۳۷ درصد محاسبه نمود(۴۵) که نسبت به موارد محاسبه شده در مطالعه حاضر بالاتر است.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

Strukova و همکـاران در سـال ۲۰۰۶، اثـرات در معرض قرار گرفتن بـا آلاینـده‌هـای هـوا بـه ویـژه ذرات معلق کم‌تـر از ۱۰ میکـرون و ذرات معلـق کم‌تـر از ۲/۵ میکـرون را بـر سـلامتی در اکـراین مـورد ارزیـابی قـرار دادند که نتیجه آن تخمین ۴۶۰۰۰ مورد مرگ بـوده کـه ۲۷۰۰۰ مورد مرگ آن در اثر بیماری‌های قلبی تنفسی و سرطان ریه بوده است(۴۶).

در تحقیق حاضـر در بوشـهر، ۱/۸ درصـد بـه علـت مرگ قلبی و ۲/۱ درصد به علت مـرگ تنفسـی منتسـب بـه ذرات معلـق کم‌تـر از ۱۰ میکـرون بـود. پـایین بـودن درصد مرگ در مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل میـانگین پایین‌تر یا تداوم روزهـای بـا غلظـت پـایین ذرات معلـق کم‌تـر از ۱۰ میکـرون باشـد. در صـورت بهره‌گیـری از سناریوهای کاهش میزان آلاینده و استفاده از روش‌های کاهش انتشار ذرات معلـق ماننـد مـالچ پاشـی در کشـور عراق و ایران و کاهش انتشار از منابع عمده انتشار ذرات در شهر بوشهر، می‌توان میزان بروز اثرات بهداشـتی ایـن آلاینده را از وضع موجود (خطـر نسـبی حـد وسـط) بـه وضعیت مناسب‌تر (خطر نسبی حد پایین) تغییر داده و در نتیجه از میزان اثرات نامطلوب این آلاینده کاست. اما در صورت رعایت نکردن موارد فوق (کاهش انتشار ذرات) شرایط می‌تواند به سمت (خطر نسبی حد بالا) سوق پیدا کرده که این امر می‌تواند سبب بروز موارد بیش‌تر مرگ و میر و سایر اثرات بهداشتی بر روی انسان ایـن آلاینـده شود. متأسفانه به دلیل نبود بانک‌هـای اطلاعـاتی و نبـود مقادیر شاخص‌های مورد نیاز، در ایـن مطالعـه از مقـادیر محاسبه شده سازمان جهانی بهداشت (خاورمیانه) اسـتفاده شد. لذا جهـت بـرآورد واقعـی مقـادیر اثـرات بهداشـتی آلاینده‌های هوا (شاخص‌های خطـر نسـبی، بـروز پایـه و جزء منتسب) به مطالعه‌های همه‌گیرشناسی نیاز است.

سپاسگزاری

از معاونت توسعه پژوهش و فناوری دانشـگاه علـوم پزشـکی جنـدی شـاپور اهـواز جهـت تـامین هزینـه ایـن مطالعه قدردانی می‌شود.

References

1. Geravandi S, Goudarzi GR, Vousoghi Niri M, Mohammadi MJ, Saeidimehr S, Geravandi S. Estimate of cardiovascular and respiratory mortality related to Sulfur dioxide pollutant in Ahvaz. J Environ Studies 2015; 41(2): 341-350 (Persian).
2. Geravandi S, Goudarzi G, Salmanzadeh S, Beyt Mashal SH, Mohammadi MJ, Naiemabadi A. 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. J Rafsanjan Univ Med Sci 2016; 14(10): 853-864 (Persian).
3. Dobaradaran S, Fazelinia F, Mahvi AH, Hosseini SS. Particulate airborne fluoride from an aluminium production plant in Arak, Iran. Fluoride 2009; 42(3): 228-212 (Persian).
4. Goudarzi G, Geravandi S, Vosoughi M, Javad Mohammadi M, Sadat Taghavirad S. Cardiovascular deaths related to Carbon monoxide Exposure in Ahvaz, Iran. Iranian J Health, Safety Environ 2014; 1(3): 126-131.
5. Goudarzi G, Mohammadi M, Ahmadi Angali K, Mohammadi B, Soleimani Z, Babaei A, et al. Estimation of Number of Cardiovascular Death, Myocardial Infarction and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) from NO2 Exposure using Air Q Model in Ahvaz City During 2009. IJHE 2013; 6(1): 91-102 (Persian).
6. Lipsett MJ, Ostro BD, Reynolds P, Goldberg D, Hertz A, Jerrett M, et al. Long-term exposure to air pollution and cardiorespiratory

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

disease in the California teachers study cohort. Am J Respir Crit Care Med 2011; 184(7): 828-835.

7. 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): 239-249 (Persian).
8. Mohammadi M, Goudarzi G, Geravandi S, Yari AR, Ghalani B, Shirali S, Zalaghi E, et al. Dispersion Modeling of Nitrogen Dioxide in Ambient Air of Ahvaz City. Health Scope. 5(2): e32540.
9. Geravandi S, Takdastan A, Zallaghi E, Niri MV, Mohammadi MJ, Saki H, et al. Noise Pollution and Health Effects. Jundishapur J Health Sci 2015; 7(1): e25357.
10. Mokhtari M, Miri M, Mohammadi A, Khorsandi H, Hajizadeh Y, Abdolahnejad A . Assessment of Air Quality Index and Health Impact of PM10, PM2.5 and SO2 in Yazd, Iran. J Mazandaran Univ Med Sci 2015; 25(131): 14-23 (Persian).
11. Mohammadyan M, Alizadeh A, Mohammadpour RA. Assessment of Bus Drivers' Exposure to Respirable Particles (PM10) in Sari. J Mazandaran Univ Med Sci 2007; 17(60): 39-47 (Persian).
12. Geravandi S, Goudarzi G, Yari AR, Idani E, Yousefi F, Soltani F, et al. An estimation of COPD cases and respiratory mortality related to Ground-Level Ozone in the metropolitan Ahvaz during 2011. Arch Hyg Sci 2016; 5(1): 15-21.
13. Hosseini G, Teymouri P, Giahi O, Maleki A. Health Risk Assessment of Heavy Metals in Atmospheric PM10 in Kurdistan University of Medical Sciences Campus. J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 25(132): 136-146 (Persian).
14. 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): e29377.
15. Geravandi S, Goudarzi G, Mohammadi MJ, Taghavirad SS, Salmanzadeh S. Sulfur and Nitrogen Dioxide Exposure and the Incidence of Health Endpoints in Ahvaz, Iran. Health Scope 2015; 4(2): e24318.
16. Krzyzanowski M, Cohen A, Anderson R. Quantification of health effects of exposure to air pollution. Occup Environ Med 2002; 59(12): 791-793.
17. Neisi A, Goudarzi G, Akbar Babaei A, Vosoughi M, Hashemzadeh H, Naimabadi A, et al. Study of heavy metal levels in indoor dust and their health risk assessment in children of Ahvaz city, Iran. Toxin Reviews 2016; 35(1-2): 16-23.
18. 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 Univ Med Sci 2015; 13(11): 1073-1082 (Persian).
19. Geravandi SZ, Goudarzi Gh, Yari AR, Soltani F, Shireigi E, Mohammadi MJ, et al. Effects of PM10 on human health in the western half of Iran (Ahwaz, Bushehr and Kermanshah Cities). Arch Hyg Sci 2015; 4(4): 179-186.
20. Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi M, Saeidimehr S, Ghomaishi A, Salmanzadeh S. Health endpoints caused by PM10 exposure in Ahvaz, Iran. Iranian J Health, Safety Environ 2014;1(4): 159-165 (Persian).
21. Goudarzi G, Geravandi S, Saeidimehr S, Mohammadi M, Vosoughi Niri M, Salmanzadeh

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

S, et al. Estimation of health effects for PM10 exposure using of Air Q model in Ahvaz City during 2009. IJHE 2015; 8(1): 117-126 (Persian).

22. Geravandi S, Goudarzi G, Vosoughi M, javad Mohammadi M, Salmanzadeh S, Zallaghi E. Relationship between Particulate matter less than 10 microns exposures and health effects on humans in Ahvaz, Iran. Arch Hyg Sci 2015; 4(2): 23-32 (Persian).
23. World Health Organization. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. WHO Air quality guidelines; 2006.
24. Ostro B, Chestnut L, Vichit-Vadakan N, Laixuthai A. The impact of particulate matter on daily mortality in Bangkok, Thailand. J Air Waste Manag Assoc 1999; 49(9): 100-107.
25. Mohammadi M. Studied hygienic effects of air pollution in town Ahvaz in 2009 with model Air Q. [MSc Thesis]. Ahvaz, Iran: Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences; 2009. (Persian).
26. Tominz R, Mazzoleni B, Daris F. Estimate of potential health benefits of the reduction of air pollution with PM10 in Trieste, Italy. Epidemiol Prev 2004; 29(3-4): 149-155.
27. Zallaghi E, Goudarzi G, Geravandi S, Javad M. 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): e22276.
28. Safahieh A, Mahmoodi M, Nikpoor Y, Ghanemi K. PAHs Concentration in Ark clam (Barbatia helblingii) From South Persian Gulf, Bushehr, Iran. IJESD 2011; 2(5): 394-398.
29. Sabatsani N. Bushehr as an Energie City. J Appl Sci 2007; 7(21): 3262-3267.
30. Zalaghi E. Survey of health Effects of Air Pollution Ahvaz, Bushehr and Kermanshah with Use of AIRQ Model. [MSc Thesis]. Ahvaz, Iran: Islamic Azad University, Science and Research Branch, Ahvaz; 2010. (Persian).
31. Okabe H, Splitstone PL, Ball JJ. Ambient and source SO2 detector based on a fluorescence method. J Air Pollut Control Assoc 1973; 23(6): 514-516.
32. Moini L, Fani A, Bakhtyar M, Rafeie M. Correlation between the concentration of air pollutants (CO, SO2 and NO2) and pulmonary function. J Shahrekord Univ Med Sci 2011; 13(1): 27-35 (Persian).
33. Goryński P, Szutowicz I, Wojtyniak B, Szaniecki J. SO2 and NO2 air pollution measurement by passive monitors. Rocz Panstw Zakl Hig 1997; 49(2): 177-188.
34. Goudarzi G, Geravandi S, Foruozandeh H, Babaei AA, Alavi N, Niri MV, et al. Cardiovascular and respiratory mortality attributed to ground-level ozone in Ahvaz, Iran. Environ Monit Assess 2015; 187(8): 487.
35. Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi MJ, Salmanzadeh S, Vosoughi M, Sahebalzamani M. The relationship between air pollution exposure and chronic obstructive pulmonary disease in Ahvaz, Iran. Chronic Dis J 2015; 3(1): 14-20 (Persian).
36. Mohammadi MJ, Godini H, Khak MT, Daryanoosh SM, Dobaradaran S, Goudarzi G. An Association Between Air Quality and COPD in Ahvaz, Iran. Jundishapur J Chronic Dis Care 2015; 4(1): e26621 (Persian).
37. Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi MJ, Vosoughi M, Angali KA, Zallaghi E, et al. Total number of deaths and respiratory mortality attributed to particulate matter (PM 10) in Ahvaz, Iran during 2009. Int J Env Health Eng 2015; 4(1): 33.
38. Geravandi S, Mohammadi M, Goudarzi G, Ahmadi Angali K, Neisi A, Zalaghi E.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]

Health effects of exposure to particulate matter less than 10 microns (PM10) in Ahvaz. J Qazvin Univ Med Sci 2014; 18(5): 45-53 (Persian).

39. Zallaghi E, Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi M, Vosoughi Niri M, Vesyi E. Estimating the prevalence of cardiovascular and respiratory diseases due to particulate air pollutants in Tabriz air. Scientfic J Ilam Univ Med Sci 2014; 22(1): 84-91 (Persian).
40. Zallaghi E, Goudarzi G, Haddad MN, Moosavian SM, Mohammadi MJ. Assessing theEffects of Nitrogen Dioxide in Urban Air on Health of West and Southwest Cities of Iran. Jundishapur J Health Sci 2014; 6(4): e23469 (Persian).
41. Safahieh A MM. Concentration of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Coastal Sediment of Bushehr. J Environ Sci Tec 2014; 16(3): 25-33 (Persian).
42. Katsouyanni K, Touloumi G, Samoli E, Gryparis A, Le Tertre A, Monopolis Y, 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. Epidemiology 2001; 12(5): 521-531.
43. 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. Res Rep Health Eff Inst 2000; 94(pt 2): 5-70.
44. Balakrishnan K, Sambandam S, Ramaswamy P, Ghosh S, Venkatesan V, Thangavel G, et al. Establishing integrated rural–urban cohorts to assess air pollution-related health effects in pregnant women, children and adults in Southern India: an overview of objectives, design and methods in the Tamil Nadu Air Pollution and Health Effects (TAPHE) study. BMJ Open 2015; 5(6): e008090.
45. Goudarzi G, Nadafi K, Mesdaghiniya 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. (Persian).
46. Strukova E, Golub A, Markandya A. Air pollution costs in Ukraine. (September 2006). FEEM Working Paper No. 120.06. Available at: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.932511. Accessed May 2, 2015.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2024-07-12]