Health effects of exposure to particulate matter less than 10 microns (PM_{10}) in Ahvaz

S. Geravandi[*] MJ. Mohammadi[**] Gh. Goudarzi[***] K. Ahmadi Angali[****] AK. Neisi[***] E. Zalaghi[*****]

*M.Sc. Student of Nursing, Islamic Azad University, Tehran Medical Branch, Tehran, Iran
**Ph.D. Student of Environmental Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
***Assistant Professor of Environmental Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
****Assistant Professor of Biostatistics, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
*****M.Sc. in Environmental Pollution, Islamic Azad University, Khouzestan Science and Research Branch, Ahvaz, Iran

❋Abstract

Background: Nowadays air pollution threatens environment and public health. Ahvaz, the provincial capital of Khuzestan province, is one of the most polluted cities in Iran.

Objective: The aim of this study was to evaluate the effects of particulate matter less than 10 microns (PM_{10}) on health in Ahvaz.

Methods: This analytical study was conducted in Ahvaz, 2011. Pollutant concentrations of PM_{10} were measured using GRIMM. PM_{10} data were obtained from Ahvaz department of the environment. After processing (average estimation and coding) and exerting the influence of meteorological parameters, data were converted as input file to the Air Q model.

Findings: The maximum and the minimum concentrations of PM_{10} were related to the Havashenasi and Naderi stations, respectively. Total mortality attributable to PM_{10} was 1400 cases. Cumulative cardiovascular mortality attributable to PM_{10} was 787 cases with regards to the median relative risk and 46% of the mortality rate was related to a PM_{10} level less than 200 $\mu g/m^3$.

Conclusions: High total mortality rate and cardiovascular mortality rate may be due to PM_{10} level more than standard level or continuation of days with high level of particulate matter in breathing air zone in Ahvaz.

Keywords: Air Pollution, Particulate Matter, Risk, Incidence, Health

Corresponding Address: Mohammad Javad Mohammadi, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Golestan Blvd., Ahvaz, Iran
Email: javad_sam2000@yahoo.com; Mohamadi.m@ajums.ac.ir
Tel: +98-935-5439707
Received: 18 Feb 2014
Accepted: 25 Jun 2014

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات بهداشتی تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در اهواز

سحر گراوندی* محمد جواد محمدی** دکتر غلامرضا گودرزی*** دکتر کامبیز احمدی انگالی**** دکتر عبدالکاظم نیسی*** الهه زلقی*****

* دانشجوی کارشناسی ارشد پرستاری دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران
** دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
*** استادیار بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
**** استادیار گروه آمار حیاتی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
***** کارشناس ارشد آلودگی‌های محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

آدرس نویسنده مسؤول: اهواز، بلوار گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، دانشکده بهداشت، تلفن ۰۹۳۵۵۴۳۹۷۰۷
Email: javad_sam2000@yahoo.com ; Mohamadi.m@ajums.ac.ir
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۴

چکیده

زمینه: امروزه آلودگی هوا به شدت محیط زیست و سلامت عمومی انسان‌ها را تهدید می‌کند. شهر اهواز به عنوان مرکز استان خوزستان یکی از آلوده‌ترین شهرهای ایران به شمار می‌رود.

هدف: مطالعه به منظور برآورد اثرات ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون بر سلامت شهروندان اهوازی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه تحلیلی در سال ۱۳۹۰ در شهر اهواز انجام شد. غلظت آلاینده ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون با استفاده از دستگاه گریم اندازه‌گیری شد. داده‌های مربوط به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون از سازمان محیط زیست اهواز اخذ و پس از پردازش (میانگین‌گیری و کد نویسی) و تأثیر دادن عوامل مهم هواشناسی به عنوان فایل ورودی به مدل تبدیل گردید.

یافته‌ها: ایستگاه‌های هواشناسی و نادری به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰میکرون را داشتند. تعداد کل مرگ‌های منتسب به تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در یک سال ۱۴۰۰ نفر و تعداد موارد تجمعی مرگ قلبی- عروقی با توجه به برآورد حد وسط خطر نسبی در اثر تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون طی یک سال ۷۸۷ نفر بود که ۴۶٪ آن‌ها مربوط به غلظت کم‌تر از ۲۰۰ میکروگرم بر متر مکعب بود.

نتیجه‌گیری: بالا بودن تعداد کل مرگ و موارد مرگ قلبی- عروقی می‌تواند به دلیل حضور ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون بالاتر از حد استاندارد یا تداوم روزهای با غلظت بالای ذرات معلق در هوای تنفسی شهر اهواز باشد.

کلیدواژه‌ها: آلودگی هوا، ذرات معلق، خطر ، بروز، سلامتی

مقدمه:

آلاینده‌های موجود در محیط زیست جوامع صنعتی، انسان قرن بیست و یکم را به شدت تهدید می‌کنند و در بین آن‌ها، آلودگی هوا اهمیت ویژه‌ای دارد.[۱و۲] گسترش تاسیسات و کارخانه‌ها و همچنین پدیده طوفان‌های گرد و غبار در چند سال اخیر، مشکل آلودگی محیط شهرهای صنعتی مانند اهواز را حادتر کرده است. بررسی‌ها نشان می‌دهند پدیده گرد و غبار اثرات منفی بر طبیعت، اجتماع، سلامت جامعه و اقتصاد می‌گذارد، از جمله تعطیلی مدارس، لغو پروازهای هواپیمایی، آسیب‌رسانی به زمین‌های کشاورزی و افزایش بیماری‌ها.[۳-۷] شاید مهم‌ترین اثر ناشی از وقوع پدیده گرد و غبار، مرگ انسان‌ها در اثر ایجاد بیماری‌های قلبی- عروقی و تنفسی باشد. مطالعه‌های همه‌گیرشناسی اثر قطعی آلودگی هوا به خصوص ذرات معلق را در کشورهای آمریکای شمالی و اروپا این گونه گزارش کرده‌اند: حساسیت چشم‌ها، بینی و حلق، عفونت‌های دستگاه تنفسی، سر درد، تهوع و واکنش

Archive of SID
www.SID.ir

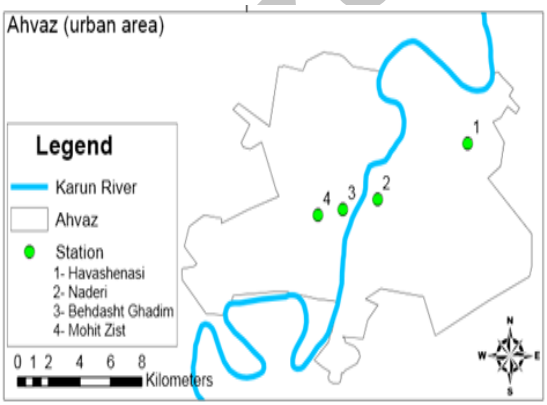
آلرژیک، بیماری مزمن تنفسی، سرطان ریه، بیماری‌های قلبی و افزایش مرگ و میر.[۸-۱۵] اهواز با جمعیتی حدود یک میلیون نفر و مساحتی بالغ بر ۲۵۹ کیلومتر مربع (۸ منطقه شهرداری) در جنوب غربی ایران واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا به طور متوسط ۱۶ متر است. اهواز یکی از هفت کلان شهر آلوده ایران است که در سال‌های اخیر به دلایل متعدد از جمله موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی، نزدیکی به صحرای عربستان و منابع نوظهور در کشورهای همسایه به عنوان اصلی‌ترین شهر در معرض ذرات ریزگرد عربی شناخته شده است. میزان آلودگی هوا و مقدار گرد و غبار در این شهر هر ساله رو به افزایش است و شدیدتر می‌شود. طی ۵۰ سال گذشته به طور متوسط در شهر اهواز ۶۵ روز غبارآلود بوده که در مرداد ماه به بیش‌ترین حد خود رسیده است.[۱۶-۲۰]

مطالعه‌های انجام شده در نقاط مختلف جهان نشان داده‌اند میزان مرگ و میر در اثر مواجهه کوتاه مدت با ذرات معلق به نحوی است که با افزایش ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب ذرات (با فواصل اطمینان ۹۵ درصد) میزان برآورد اثر به شرح زیر افزایش می‌یابد: در بانکوک ۱/۷ درصد (۲/۳-۱/۱ درصد)[۲۱]، مکزیکوسیتی ۱/۸۳ درصد (۲/۷-۰/۹ درصد)[۲۲] و اینچان ۰/۸ درصد (۱/۶-۰/۲ درصد).[۲۳] محمدی و همکاران در سال ۱۳۸۸ از مدل Air Q جهت برآورد اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا در اهواز استفاده کردند.[۲۴] این مدل توسط سایر محققین نیز استفاده شده است.[۲۵-۲۷] از آن جا که کمی‌سازی اثر آلاینده‌ها با استفاده از آمار و ارقام ثبت شده در دانشگاه‌های علوم پزشکی وابسته به وزارت بهداشت به صورت عملی غیرممکن است، لذا این مطالعه با هدف برآورد اثرات ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون بر سلامت شهروندان اهوازی انجام شد.

❋ مواد و روش‌ها:

این مطالعه تحلیلی در سال ۱۳۹۰ در شهر اهواز انجام شد. داده‌های مربوط به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون از سازمان محیط زیست اهواز اخذ گردید. شهر اهواز ۴ ایستگاه نمونه‌برداری دارد (هواشناسی، دانشکده بهداشت قدیم، اداره کل و نادری) و نحوه توزیع آن‌ها براساس جانمایی سازمان محیط زیست به شکلی است که بیش‌تر نواحی شهر اهواز را پوشش می‌دهند (شکل شماره ۱).[۲۸] داده‌های دریافت شده از سازمان محیط زیست توسط نرم‌افزار اکسل پردازش (تصحیح دما و فشار، میانگین‌گیری و کد نویسی) شد و پس از تأثیر دادن عوامل هواشناسی به عنوان فایل ورودی به مدل Air Q تبدیل گردید. مدل Air Q برای شهرهای صنعتی مانند اهواز بسیار مناسب است.

جهت راستی آزمایی نتایج و مقایسه آن با نتایج واقعی به مرکز ثبت بیماری‌ها مراجعه شد که به دلیل نبود بانک‌های اطلاعاتی و نبود مقادیر شاخص‌های مورد نیاز، از مقادیر محاسبه شده سازمان جهانی بهداشت (خاورمیانه) استفاده گردید. استاندارد اولیه ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون به شرح زیر اعلام شده است: طبق استانداردهای ملی کیفیت هوای آزاد (National Ambient Air Quality Standards, NAAQS) ۱۵۰ میکروگرم بر متر مکعب به صورت ۲۴ ساعته، طبق سازمان جهانی بهداشت ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب به صورت متوسط سالیانه و طبق سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ۵۰ میکروگرم بر متر مکعب به صورت ۲۴ ساعته.[۲۹-۳۱]



شکل ۱- نحوه توزیع و جانمایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری آلاینده‌های هوای شهر اهواز

Archive of SID

www.SID.ir

❋ یافته‌ها:

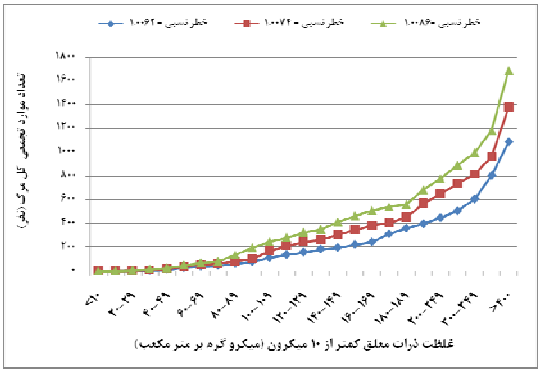
بیش‌ترین و کم‌ترین غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در فصول تابستان و زمستان در میان کل ایستگاه‌ها در طول سال را به ترتیب ایستگاه‌های هواشناسی و نادری داشتند. متوسط سالیانه، متوسط تابستان، متوسط زمستان و صدک ۹۸ ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون برای شهر اهواز به ترتیب برابر با ۲۸۳، ۳۹۵، ۲۲۷ و ۱۳۷۶ میکروگرم بر متر مکعب بود (جدول شماره ۱).

جدول ۱- غلظت‌های ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون برحسب میکروگرم بر متر مکعب برای استفاده در مدل

ایستگاه / شاخص	هواشناسی (بیش‌ترین)	نادری (کم‌ترین)	میانگین تمامی ایستگاه‌ها
متوسط سالیانه	۳۲۴/۰۷	۲۵۶/۳۶	۲۸۳
متوسط تابستان	۴۳۶/۴۵	۳۶۷/۲۷	۳۹۵
متوسط زمستان	۲۹۸/۷۵	۱۸۲/۲۳	۲۲۷
صدک ۹۸ سالیانه	۱۹۰۴/۲۲	۷۸۰/۳۶	۱۳۷۶
حداکثر سالیانه	۶۱۰۰	۵۶۲۳/۵	۶۱۰۰
حداکثر تابستان	۶۱۰۰	۵۶۲۳/۵	۶۱۰۰
حداکثر زمستان	۳۹۳۰	۳۲۷۴	۳۹۳۰

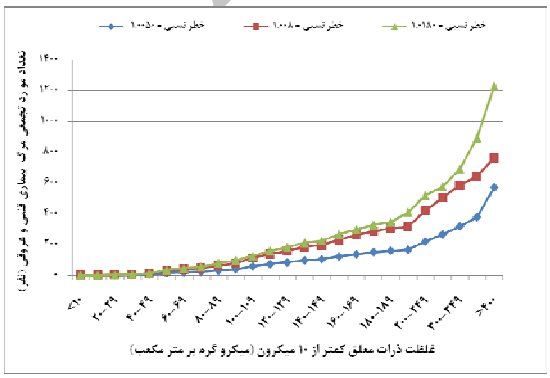
تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون ۱۴۰۰ نفر در سال ۱۳۹۰ بود. موارد کل مرگ‌ها با افزایش غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در غلظت‌های ۲۰ تا ۱۷۰ میکروگرم بر متر مکعب روند یکنواخت افزایشی داشت و در غلظت بیش‌تر از ۱۷۰ میکروگرم بر متر مکعب، (به خصوص غلظت بیش‌تر از ۴۰۰ میکروگرم بر متر مکعب) به دلیل بروز پدیده گرد و غبار در بهار و تابستان این افزایش شدید بود. ۵۸ درصد مرگ‌ها در روزهای با غلظت کم‌تر از ۲۵۰ میکروگرم بر متر مکعب رخ داده بود (نمودار شماره ۱).

نمودار ۱- رابطه میان تعداد تجمعی کل مرگ‌های منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون با غلظت آلاینده توسط مدل در شهر اهواز



تعداد تجمعی مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در شاخص خطر نسبی بالا ۱۲۰۶ نفر در سال ۱۳۹۰ بود. موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی منتسب به افزایش غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در غلظت‌های ۱۰ تا ۲۰۰ میکروگرم بر متر مکعب سیر یکنواخت افزایشی داشت و در غلظت بیش‌تر از ۲۵۰ میکروگرم بر متر مکعب (با توجه به بالاتر بودن نسبت به حد استاندارد آن) روند افزایشی سریع‌تری را نشان داد. ۳۹ درصد موارد فوق در روزهای با غلظت کم‌تر از ۱۶۰ میکروگرم بر متر مکعب رخ داده بود (نمودار شماره ۲).

نمودار ۲- رابطه میان تعداد تجمعی مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون با غلظت آلاینده توسط مدل در شهر اهواز



Archive of SID

www.SID.ir

❋ بحث و نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان داد تعداد موارد تجمعی کل مرگ‌ها با توجه به برآورد حد وسط خطر نسبی در اثر تماس با ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در اهواز ۱۴۰۰ نفر در سال ۱۳۹۰ بود که ۳۷ درصد آن مربوط به غلظت کم‌تر از ۱۶۰ میکروگرم بر متر مکعب بود. مقادیر بالای جزء منتسب در تعداد موارد تجمعی کل مرگ بیان‌گر بالا بودن میزان خطر نسبی (۱۶۳۷ نفر) است. اثرات بهداشتی ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در غلظت پایین‌تر از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب، با وجود خطر نسبی این آلاینده، به دلیل عدم تماس جمعیت با این غلظت‌ها صفر بود. به بیان دیگر هیچ روزی در سال ۱۳۹۰ نبود که غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون به زیر ۲۰ 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 این ذرات، میزان خطر مرگ ۰/۵ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر متر مکعب به افزایش ۵ درصدی در مرگ روزانه منجر می‌شود.[۳۲-۳۵] مطالعه‌های موجود در شهرهایی انجام شده‌اند که از نظر شرایط پایه نظیر جمعیت، آب و هوا، وضعیت مصرف سیگار، دودکش‌های منازل، مواجهه شغلی، شرایط اقتصادی- اجتماعی و غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون بسیار متنوع بوده‌اند و طیف وسیعی را شامل شده است. بنابراین انجام چنین مطالعه‌ای در شهر اهواز با توجه به شرایط ویژه این ناحیه منطقی به نظر می‌رسد.

مطالعه‌های انجام شده در مکزیکوسیتی، بانکوک و سانتیاگو متوسط غلظت ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون را ۴۵، ۶۵ و ۱۱۵ میکروگرم بر متر مکعب و حداکثر غلظت‌ها را به ترتیب ۱۲۱، ۲۲۷ و ۳۶۰ میکروگرم در متر مکعب گزارش کرده‌اند. با این وجود در شهرهای بسیار آلوده ارتباط غلظت پاسخ احتمالاً از حالت خطی خارج خواهد شد و به دلیل وجود جمعیت فراوان در این شهرها، افراد بیش‌تری در معرض ذرات معلق قرار خواهند گرفت و این امر بدین معناست که ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون می‌توانند اثر مهمی بر سلامت عمومی داشته باشند.[۲۸-۳۱] مطالعه‌ها نشان داده‌اند که با وقوع گرد و غبار، میزان مراجعه بیماران ریوی به مراکز درمانی اهواز ۷۰ درصد رشد یافته است.[۳۶] شوارتز براساس یک مدل رگرسیون در بررسی آلودگی هوا در ده شهر ایالات متحده آمریکا، خطر نسبی در افراد بالای ۶۵ سال را به ازای هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب افزایش ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون، دو درصد محاسبه کرده است.[۳۷] النا و همکاران در سال ۲۰۰۶، اثرات ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون و ذرات معلق کم‌تر از ۲/۵ میکرون را بر سلامتی در اکراین کردند که نتیجه آن تخمین ۴۶۰۰۰ مورد مرگ بود که ۲۷۰۰۰ آن در اثر بیماری‌های قلبی- تنفسی و سرطان ریه بود.[۳۸]

در سال ۲۰۰۵ تامینز و همکاران از مدل Air Q به منظور برآورد اثرات بهداشتی ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در تریستی ایتالیا استفاده کردند. براساس مطالعه آن‌ها ۱/۸ درصد کل مرگ‌های قلبی- عروقی و ۲/۵ درصد مرگ‌های تنفسی به غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده شد.[۲۵] در سال ۱۳۸۸ گودرزی و همکاران از مدل Air Q به منظور برآورد اثرات بهداشتی ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در تهران استفاده کردند و حدود ۴ درصد کل مرگ‌های قلبی- عروقی و مرگ‌های تنفسی به غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده شد.[۲۷] در مطالعه زلقی و همکاران در سه منطقه کرمانشاه حدود ۱۲ درصد بیماری‌های قلبی- عروقی و ۱۰ درصد کل موارد مرگ به غلظت‌های بیش از ۳۰ میکروگرم بر متر مکعب مربوط بود. در شهر بوشهر حدود ۱۴ درصد بیماری‌های قلبی-

Archive of SID

www.SID.ir

عروقی و ۱۲ درصد کل موارد مرگ به غلظت های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده می‌شود.[۳۹] براساس نتایج به دست آمده در شهر تبریز تقریباً ۶ درصد کل بیماری‌های قلبی- عروقی و تنفسی به غلظت‌های بیش از ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده می‌شود.[۴۰] محمدی و همکاران نیز نشان دادند که حدود ۱۳ درصد کل مرگ‌های قلبی- عروقی و مرگ‌های تنفسی ناشی از غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب بوده است. در تحقیق حاضر حدود ۱۳ درصد کل موارد مرگ و ۱۸ درصد مرگ‌های قلبی- عروقی ناشی از غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب بود. بالا بودن درصد مرگ در مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل میانگین بالاتر ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون یا تداوم روزهای با غلظت بالا در شهر اهواز باشد.

اگرچه استاندارد غلظت ذرات معلق ۱۵۰ میکروگرم بر متر مکعب است، براساس نتایج حاصل مشاهده شد که غلظت ذرات معلق در شهر اهواز از ۱۰۰ میکروگرم بر متر مکعب شروع شده است. غلظت بالای ذرات معلق می‌تواند به دلایل زیر باشد: بروز پدیده گرد و غبار، افزایش حمل و نقل و رشد روز افزون صنایع مهم تولیدی در این منطقه از جمله نفت و فولاد. به نظر می‌رسد با بهره‌گیری از طرح‌ها و برنامه‌های کاهش میزان آلاینده و استفاده از روش‌های کاهش انتشار ذرات معلق مانند مالچ پاشی در کشور عراق و ایران و کاهش انتشار از منابع عمده انتشار ذرات در شهر اهواز، می‌توان میزان بروز اثرات بهداشتی این آلاینده را از وضع موجود (خطر نسبی حد وسط) به وضعیت مناسب‌تر (خطر نسبی حد پایین) تغییر داد 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 کند و سبب بروز موارد بیش‌تر مرگ و میر و سایر اثرات بهداشتی این آلاینده بر روی انسان شود.

متأسفانه به دلیل نبود بانک‌های اطلاعاتی و نبود مقادیر شاخص‌های مورد نیاز، در این مطالعه از مقادیر محاسبه شده سازمان جهانی بهداشت (خاورمیانه) استفاده شد. لذا جهت برآورد واقعی مقادیر اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا (شاخص‌های خطر نسبی، بروز پایه و جزء منتسب) به مطالعه‌های همه‌گیرشناسی نیاز است.

❋ سپاس‌گزاری:

از معاونت توسعه پژوهش و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز جهت تأمین هزینه‌های این مطالعه قدردانی می‌شود.

❋ مراجع:

1. Naddafi K, Ehrampoush MH, Jafari R, Nabizadeh M, Younesian M. Complete evaluation of suspended air particles and their composition in the central area of Yazd city. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2008; 16 (1): 21-5 [In Persian]

2. Ghiyathoddin M. Air pollution: sources, effects and control. 1st ed. Tehran, Iran: University Press; 2006: 120-6 [In Persian]

3. Nadafi K. Air pollution with emphasis on estimation of health and environment effects attributed to dust. 2nd National Conference on Environmental 2010; Tehran, Iran: Shahid Beheshti University of Medical Sciences; [In Persian]

4. Environmental protection agency. Research Areas: Hazardous Components. research programs: particulate matter (pm) health effects. Available at: http://www.Epa.gov/NHEERL Updated in: 2008 May 2

5. Curtis L, Rea W, Smith-Willis P, et al. Adverse health effects of outdoor air pollutants. Environ Int 2006; 32 (6): 815-30

6. Goudarzi G, Mohammadi MJ, Angali K, et al. Estimation of number of cardiovascular death, myocardial infarction and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) from

Archive of SID

www.SID.ir

NO_2 exposure using Air Q Model in Ahvaz city during 2009. Iranian J Health and Environment 2013; 6(1): 91-102 [In Persian]
7. Goudarzi G, Mohammadi MJ, Angali K, et al. Estimation of health effects attributed to NO_2 exposure using Air Q Model. J Arch Hyg Sci, 2012; 1 (2): 59-66
8. Su T, Chen SY, Chan CC. Progress of ambient air pollution and cardiovascular disease research in Asia. Prog Cardiovasc Dis 2011 Mar-Apr; 53 (5): 369-78
9. Zallaghi E, Goudarzi G, Geravandi S, et al. Estimating the prevalence of cardiovascular and respiratory diseases due to particulate air pollutants in Tabriz air. J Ilam Univ Med Sci 2014; 22 (1): 84-91 [In Persian]
10. Griffin DW, Kellogg CA. Dust storms and their impact on ocean and human health: dust in earth's atmosphere. EcoHealth 2004; 1: 284-95
11. Arhami M, Sillanpaa M, Shaohua Hu, et al. Size-segregated inorganic and organic components of PM in the communities of the Los Angeles harbor. Aerosol Sci Tech 2009 Jan 14; 43: 145-60
12. Sandstrom T, Forsberg B. Desert dust: an unrecognized source of dangerous air pollution. Epidemiology 2008 Nov; 19 (6): 808-9
13. Reed MD, Gigliotti AP, McDonald JD, et al. Health effects of subchronic exposure to environment levels of diesel exhaust. Inhal Toxicol 2004 Apr; 16 (4): 177-93
14. Gohardost A, Azimi F, Zhorian M. Evaluation and analysis of synoptic maps of the dust peak days in Khuzestan province. 1st International Congress on Dust Storm 2012; Ahvaz, Iran: 62-3 [In Persian]
15. Krzyzanowski M, Cohen A, Anderson R; WHO Working Group. Quantification of health effects of exposure to air pollution. Occup Environ Med 2002 Dec; 59 (12): 791-3
16. Goudie AS, Middleton NJ. Desert dust in the global system. J Springer, 2006; 22 (2): 10-7
17. Shahsavani A, Naddafi K, Jafarzade Haghighifard N, et al. The evaluation of PM_{10}, $PM_{2.5}$, and PM_1 concentrations during the Middle Eastern Dust (MED) events in Ahvaz, Iran, from april through september 2010. J Arid Environ 2012; 77: 72-83
18. Avraki T, Avraki M, Mosavian N. Strategy for managing air pollution in mega-cities ao Ahvaz. 1st International Congress on Dust Storm 2012; Ahvaz, Iran; 58-9 [In Persian]
19. Zolfaghari H, Abedzadeh H. Analysis of dust in the west of synoptic systems. J Geography and Development 2005; 3 (6): 173-88 [In Persian]
20. Statistical Center of Iran. The results of 2006 population and housing census. Available at: www.amar.org.ir. Updated in: 2007 [In Persian]
21. 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 Sep; 49 (9 Spec No): 100-7
22. Castillejos M, Borja-Aburto VH, Dockery DW, et al. Airborne coarse particles and mortality. Inhal Toxicol 2000; 12: 61-72
23. Hong VC, Leem JH, Ha EH, Christiani DC. PM10 exposure, gaseous pollutants, and daily mortality in Inchon, South Korea. Environ Health Perspect 1999 Nov; 107 (11): 873-8
24. Mohammadi MJ, Goodarzi G, Nissi, AB. Studied hygienic effects of air pollution in town Ahvaz in 2010 with model Air Q. MS Thesis, Ahvaz University of Medical

Archive of SID

www.SID.ir

Sciences; 2010 [In Persian]
25. 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 May-Aug; 29 (3-4): 149-55
26. Goudarzi G, Zallaghi E, Neissi A, et al. Cardiopulmonary mortalities and chronic obstructive pulmonary disease attributed to Ozone air pollution. Archive of Hygiene Sciences 2013; 2 (2): 62-7
27. Goudarzi G, 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 [In Persian]
28. US Environmental Protection Agency. National Ambient Air Quality Standards (NAAQS): for air pollutant. Available at: http://www.epa.gov/air/ criteria.html Updated in: 2014
29. World Health Organization. WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: ssummary of risk assessment. Available at: www.who.int. Updated in: 2005
30. Environmental Protection Agency, Iran Ministry of Health and Medical Education. Act on the clean air standards for the years (2010, 2011 and 2012). Available at: http://rc.majlis.ir/fa/law Updated in: 2013 [In Persian]
31. Goudarzi G, Shirmardi M, Khodarahmi F, Hashemi-Shahraki A, Alavi N, Ankali K, Babaei AA, Soleimani Z & Marzouni MB. Particulate matter and bacteria characteristics of the Middle East Dust (MED) storms over Ahvaz, Iran. Aerobiologia, 2014; 30 (1): 333-7
32. Katsouyanni K, Touloumi G, Samoli E, 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 Sep; 12 (5): 521-31
33. Samet JM, Zeger SL, Dominici F, 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
34. Cohen A, Ross Anderson H, Ostro B, et al. Mortality impacts of urban air Pollution. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva: World Health Organization; 2004. 1353-434
35. HEI International Oversight Committee. Health effects of outdoor air pollution in developing countries of Asia: a literature review. Boston: MA, Health Effects Institute; 2004. Report No: 15
36. Nadafi K, Shahsavani M, Yunesian M, et al. Effects of dust storms on health and the eenvironment. J North Khorasan Univ Med Sci 2011; 2 (4): 45-56
37. Schwartz J. The distributed lag between air pollution and daily deaths. Epidemiology 2000 May; 11(3): 320-6
38. Elena S, Alexander G, Anil M. Air pollution costs in Ukraine. Available at: http://hdl.handle.net/10419/74234 Updated in: 2006
39. Zallaghi E, Goudarzi G, 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, Ahvaz Islamic Azad University; 2010 [In Persian]

Archive of SID

www.SID.ir

40. Zallaghi E, Goudarzi G, Azadeh S, et al. Estimate of cardiovascular and respiratory diseases related to PM10 pollutant in Tabriz air, northwest of Iran, 2011, (by Air Q model). 16th the National Conference on Environmental 2013; Tabriz, Iran: Tabriz University of Medical Sciences; 118-19 [In Persian]

Archive of SID

www.SID.ir