Arak Medical University Journal (AMUJ) *Original Article*
2017; 19(117): 78-88

Study of Air Quality Health Index and its Application in Seven Cities of Iran in 2011

Majid Kermani[1], Mohsen Dowlati[2*], Sevda Fallah Jokandan[3], Mina Aghaei[4], Farshad Bahrami Asl[5], Sima Karimzadeh[6]

1. Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Research Center for Environmental Health Technology, School of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Research Center for Environmental Health Technology, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. MSc of Environmental Health Engineering, School of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. Ph.D Student of Environmental Health Engineering, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
5. Ph.D Student of Environmental Health Engineering, School of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
6. MSc of Environmental Health Engineering, School of Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

Received: 12 Nov 2016, Accepted: 16 Jan 2017

Abstract

Background: Poor air quality has a lot of damage on the environment and humans. Awareness of the air quality situation reduces health effects of air pollution. This study was performed with the aim of the comparative investigation of Air Quality Health Index (AQHI) and its application in seven major cities of Iran in 2011.

Materials and Methods: This study was a descriptive–analytic one. First, the required data of four criteria pollutants were taken from Department of Environment in seven major cities of Iran. The data were validated by the World Health Organization criteria. The air quality health index was measured based on the instructions and classified into low, medium, high and very high degrees according to the air quality standard tables.

Results: The results demonstrate that according to air quality health index, the level of air pollution in seven major cities of Iran has been undesirable and air quality has exceeded the standard level in Ahvaz 85%, Arak73%, Tehran70%, Esfahan60%, Shiraz 47%, Tabriz 43% and, Mashhad 29% of days.

Conclusion: Due to poor air quality and health consequences resulting from it, importance of Air Quality Health Index is explored in planning to control and reduce air pollution and awareness of peoples from daily status of air quality and its health effects.

Keywords: Air pollution, Air Quality Health Index, Health effects

*Corresponding Author:
Address: Research Center for Environmental Health Technology, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Email: mohsendowlati.69@gmail.com

مقاله پژوهشی

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک

سال ۱۹، شماره ۱۲ (شماره پیاپی ۱۱۷)، اسفند ۱۳۹۵، ۸۸-۷۸

بررسی شاخص بهداشتی کیفیت هوا و کاربردهای آن در هفت شهر ایران در سال ۹۰

مجید کرمانی[۱]، محسن دولتی[۲*]، سودا فلاح جوکندان[۳]، مینا آقائی[۴]، فرشاد بهرامی اصل[۵]، سیما کریم زاده[۶]

۱. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

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

۳. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۴. دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۵. دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

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

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: کیفیت پایین هوا خسارت‌های فراوانی بر محیط زیست و انسان وارد می‌کند. آگاهی از وضعیت کیفیت هوا اثرات بهداشتی آلودگی هوا را کاهش می‌دهد. مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای شاخص بهداشت کیفیت هوا(AQHI) و کاربردهای آن در هفت کلان‌شهر اصلی ایران در سال ۹۰ انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی می‌باشد. ابتدا اطلاعات ساعتی مربوط به چهار آلاینده معیار از سازمان حفاظت محیط زیست هفت کلان شهر ایران جمع آوری گردید. سپس به وسیله معیارهای سازمان جهانی بهداشت اعتبار سنجی گردیده و با توجه به دستورالعمل‌ها، شاخص بهداشت کیفیت هوا محاسبه شد و بر مبنای جداول استاندارد کیفیت بهداشتی هوا در گروه‌های خطر کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد طبقه بندی گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بر اساس شاخص بهداشت کیفیت هوا میزان آلودگی هوا در هفت کلان‌شهر کشور در وضعیت نا مناسبی قرار دارد و بر این اساس کیفیت هوا در شهرهای اهواز، اراک، تهران، اصفهان، شیراز، تبریز و مشهد به ترتیب در ۸۵، ۷۳، ۷۰، ۶۰، ۴۷، ۴۳ و ۲۹ درصد از روزها از حد استاندارد تجاوز کرده است.

نتیجه‌گیری: با توجه به کیفیت نامطلوب هوا و پیامدهای بهداشتی ناشی از آن، اهمیت شاخص بهداشت کیفیت هوا در جهت برنامه‌ریزی کنترل آلودگی هوا و آگاهی شهروندان از وضعیت روزانه کیفیت هوا و اثرات بهداشتی آن آشکار می‌گردد.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، شاخص بهداشت کیفیت هوا، اثرات بهداشتی

***نویسنده مسئول:** ایران، تهران، دانشگاه علوم پزشکی ایران ،مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط

Email: mohsendowlati.69@gmail.com

مقدمه

آلودگی هوا یکی از جمله تبعات رشد جمعیت، صنعتی شدن، افزایش شهرنشینی، استفاده از سوخت‌های فسیلی، پدیده‌های آلودگی هوا مانند هجوم ریزگردها و... می‌باشد. طبق مطالعات و بررسی‌های به عمل آمده آلودگی هوا سلامت مردم را به طور جدی تهدید کرده و موجب ایجاد طیف وسیعی از اثرات بهداشتی و بیماری‌های مختلف می‌شود(۹ -۱). بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO) سالانه در سراسر جهان حدود هفت میلیون نفر در اثر بیماری‌های منتسب به آلودگی هوای آزاد داخلی و خارجی جان خود را از دست می‌دهند(۱۰). بر اساس گزارش موسسه بین المللی تحقیقات سرطان(IARC) در سال ۲۰۱۳ آلودگی هوا و ذرات معلق آن به عنوان ترکیبات سرطان‌زا برای انسان(گروه یک) طبقه بندی شده است(۱۱). در بین آلاینده‌های هوا، ذرات معلق از دیدگاه مخاطرات بهداشت عمومی و سلامتی، تاثیرات بیشتری دارد. اغلب شواهد اپیدمیولوژیکی بر اساس تحقیقاتی است که از PM_{10} به عنوان شاخص تماس با ذرات معلق استفاده شده است و بیش‌ترین داده‌های پایش شده در حال حاضر نیز در این زمینه بر اساس اندازه‌گیری PM_{10} می‌باشد. بسیاری از مطالعات اپیدمیولوژیکی در دهه‌های اخیر شواهد مستحکمی فراهم آورده که ذرات معلق با میزان بالایی از مرگ و میر در مواجهه‌های بلند و کوتاه مدت مرتبط هستند(۱۲). ذرات معلق کوچک‌تر و مساوی ۲/۵ میکرون به صورت جدی بر سلامت تاثیر گذاشته و مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی و قلبی و عروقی و سرطان ریه را افزایش می‌دهد. از این رو تعیین اثرات آلودگی هوا بر بهداشت عمومی به طور قابل ملاحظه‌ای مورد بحث و توجه قرار گرفته است. نتایج مطالعه برآورد بار جهانی بیماری‌های ناشی ازآلودگی هوا توسط سازمان جهانی بهداشت نشان می‌دهد که ۸۹ درصد از کل مرگ‌های منتسب به آلودگی هوا مربوط به مرگ‌های ناشی از بیماری‌های قلبی و تنفسی بوده است(۱۳). سازمان جهانی بهداشت برآورد نموده است که سالیانه ۵۰۰۰۰۰ نفر بر اثر مواجهه با ذرات معلق هوا برد موجود در هوای آزاد دچار مرگ زودرس می‌شوند. به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم ذرات معلق، میزان مرگ و میر ۱ تا ۳ درصد افزایش می‌یابد(۱۴). از جمله اثرات حاد بهداشتی در غلظت‌های بالای ذرات ریز از جمله $PM_{2/5}$، افزایش شدت مرگ و میر، افزایش میزان عفونت‌های سیستم تنفسی، شروع آسم و برونشیت می‌باشد. این ذرات علاوه بر این، به طور مستقیمی در لوله تنفسی سایش ایجاد کرده، مسیرهای عبور هوا را مسدود می‌کنند و به مسیرهای موکوسی در ریه آسیب وارد می‌کنند(۱۵). اعتقاد بر این است که $PM_{2/5}$ نسبت به PM_{10} تهدید سلامتی بزرگتری باشد چرا که احتمال رسوب ذرات کوچک‌تر در اعماق پایین تر ریه بیشتر است. به علاوه مطالعات نشان داده‌اند که ذرات کوچک‌تر تا این اندازه قادرند به داخل ساختمان‌ها نیز نفوذ کنند و سلامت را به طور جدی‌تری تحت تأثیر قرار دهند(۱۵). دی اکسید نیتروژن گازی به رنگ قرمز متمایل به قهره‌ای می‌باشد. این گاز خورنده، اکسیدان قوی و از نظر فیزیولوژکی محرک مجاری تحتانی تنفسی است و سمیت آن چندین برابر NO است. اثرات این آلاینده بر انسان شامل تغییرات بافت‌های کلیه و کبد و قلب پس از ۲ ساعت تماس با غلظت ۱۵ ppm، کاهش وزن، کاهش مصونیت در برابر بیماری‌های عفونی و حساسیت در برابر باکتری‌ها و احتمالاً عفونت‌های ویروسی نیز از عوارض آلودگی به دی اکسید ازت است. اشخاص سالم در تماس با غلظت های ppm ۵-۰/۷ از NO_2 برای مدت ۱۰-۱۵ دقیقه دچار ناهنجاری‌هایی در مسیر تنفسی می‌شوند(۱۶). به هر حال در غلظت‌های موجود در اتمسفر، NO_2 تنها به صورت بالقوه تحریک کننده می‌باشد و با بیماری انسداد مزمن ریوی مرتبط است. دی اکسید نیتروژن علاوه بر تشکیل ازن فوتوشیمیایی، در سطح زمین دارای اثرات بهداشتی ویژه‌ای است، اثرات حاد دی اکسید نیتروژن به صورت مستقیم و غیر مستقیم می‌باشند. اثرات مستقیم آن شامل صدمه به غشای سلولی بافت ریه و نیز محدود کردن مسیر عبور هوا می‌باشد. افراد مبتلا به آسم تحت تاثیر این اثرات حاد قرار می‌گیرند. اثرات غیر مستقیم دی اکسید نیتروژن بروز ادم یا پر شدن فضاهای بین سلولی با سیالات می‌شود و ممکن است در بخش‌هایی که عفونی شده، رخ دهد(۱۷). ازن یکی از سمی‌ترین ترکیبات

فتوشیمیایی در هوای آلوده می‌باشد. راه ورود ازن به بدن بیشتر از طریق تنفس بوده و بسته به غلظت اولیه می‌تواند در هر قسمت از بافت ریه نفوذ کند(۱۸). حدود۴۰ درصد از ازن در بینی و حنجره جذب شده و ۶۰ درصد آن به اعماق ریه نفوذ می‌کند. بیش‌ترین مقدار آن در سطح بافت‌ها در منطقه‌ی بین نایژه و حبابچه‌ها بوده و اندکی نیز به جریان خون وارد می‌شود(۱۹). مطالعات کنترل شده‌ای که اکثرا بر روی بزرگسالان سالم صورت گرفته، نشان داده‌اند که تماس با غلظت‌های بالای ازن باعث بروز پاسخ التهابی(۲۰) و آسیب به اپی تلیال ریه می‌گردد که این اثرات نیز می‌توانند شرایط را برای ابتلا به عفونت‌های تنفسی فراهم کنند. ازن می‌تواند باعث افزایش تولید سیتوکین‌های پیش التهابی ناشی از سلول‌های آلوده به رینو ویروس ۱۶ (RV16) شده و التهاب ویروسی مجاری هوا را در بخش‌های تحتانی و فوقانی ریه تشدید کنند(۲۱). علاوه بر این ازن باعث کاهش عملکرد ریه می‌گردد که از مشخصه‌های آن می‌توان به تغییر در حجم و دبی ریه، افزایش حساسیت و مقاومت مجاری هوا اشاره نمود. تضعیف عملکرد و واکنش ریه چند روز بعد از تماس با ازن صورت می‌گیرد(۲۲). یکی از اقدامات مهم و موثر جهت کنترل و پایش کیفیت هوا تعیین میزان واقعی آلاینده‌ها و توصیف وضعیت کیفی هوا در مقایسه با شرایط استاندارد و اطلاع رسانی به موقع و صحیح به مردم و هم‌چنین وضع اقدامات احتیاطی و پیش‌گیرانه جهت مواردی که کیفیت هوا نامطلوب و آلودگی از حد استاندارد فراتر می‌رود می‌باشد. بدین منظور می‌توان از شاخص کیفیت هوا (AQHI) استفاده نمود. شاخص AQHI برای گزارش روزانه کیفیت هوا می‌باشد که در کشور کانادا بسط و گسترش داده شده است و مورد تائید سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا نیز قرار گرفته است. این شاخص بر اثرات آلاینده‌ها روی سلامت متمرکز شده است که برای چهار آلاینده معیار محاسبه می‌شود و در چهار گروه دسته بندی می‌گردد. هر چقدر میزان AQHI بیشتر باشد، سطح آلودگی هوا بالاتر می‌باشد و نگرانی‌های مرتبط با آلودگی هوا بیشتر خواهد شد(۲۳). در سال ۲۰۱۳ در تورنتو کانادا مطالعه‌ای تحت عنوان شاخص بهداشت کیفیت هوا و عوارض آسم انجام شده است که نشان می‌دهد که در یک روز مشخص با افزایش یک واحد در AQHI تعداد مراجعه کننده گان آسم به مراکز خدمات درمانی ویژه آسم در آن روز مشخص ۵/۶ درصد افزایش یافته است هم‌چنین تعداد افراد بستری شده در بیمارستان در آن روز ۱/۲ درصد افزایش داشته است(۲۴). در شهر شانگ های چین مطالعه‌ای انجام شده است که از شاخص AQHI در جهت رابطه بین خطرات آلودگی هوا و ارتباط آن با سلامت عموم مردم مورد بحث قرار گرفته است. که نشان داده شده است که با افزایش در مقدار AQHI مرگ و میر و تعداد بیماران بستری شده در بیمارستان بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۸ نیز افزایش یافته است(۲۵). مطالعه‌ای در سال ۹۴ توسط فلاح و همکاران تحت ارزیابی اثرات سلامتی مرتبط با آلاینده‌های هوا بر اساس شاخص AQHI در هوای شهر اصفهان و اهواز در سال ۱۳۹۰ نشان داد که کیفیت هوای شهر اصفهان ۶۶ روز و اهواز ۸۴ روز بیش از حد استاندارد (AQHI>10) بود که به ترتیب ۰/۳۵ درصد و ۰ درصد خطر کم، ۳۹ درصد و ۱۶ درصد خطر متوسط، ۳۷ درصد و ۲۴ درصد خطر زیاد و ۲۳ درصد و ۶۰ درصد خطر خیلی زیاد بوده است(۲۶). مطالعه دیگری که توسط کرمانی و همکاران در سال ۹۴ تحت عنوان بررسی آلودگی هوای کلانشهر تهران بر سلامتی شهروندان با تکیه بر شاخص بهداشت کیفیت هوا(AQHI) در سال‌های ۹۲ و ۹۳ صورت گرفت نشان داد که در سال ۹۲ در ۵۱/۹۹ درصد از روزها کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز کرده است که به ترتیب ۴۵/۱۷ درصد سطح خطر زیاد و ۶/۸۲ درصد سطح خطر خیلی زیاد بوده است. در سال ۹۳ در ۵۲/۶ درصد از روزها کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز کرده است که در ۴۱/۶۴ درصد از روزهای سال سطح خطر زیاد و ۱۰/۹۶ درصد سطح خطر خیلی زیاد بوده است(۲۷). مطالعه‌ای که در تهران در سال ۹۴ توسط کرمانی و همکاران انجام شد نشان داد طی سالهای ۹۳-۸۶ به ترتیب در ۹۵، ۹۲، ۷۳، ۶۵، ۵۷، ۶۵، ۵۲ و ۴۶ درصد از روزها کیفیت هوای شهر تهران از حد استاندارد تجاوز کرده است(۲۸). امروزه هوای بسیاری از شهرهای ایران به ویژه کلانشهرهای با جمعیت بالا، از

کیفیت مطلوبی برخوردار نمی‌باشد. از آنجا که کیفیت هوا مستقیما بر سلامت مردم تاثیرگذار است و اطلاع از کیفیت هوا از حقوق اولیه مردم تلقی می‌شود، یکی از اقدامات مهم و موثر به منظور کنترل کیفیت هوا، تعیین میزان واقعی آلاینده‌ها و توصیف کیفیت هوا در مقایسه با شرایط استاندارد است. این مطالعه با هدف بررسی روند وضعیت بهداشتی کیفیت هوای هفت کلانشهر صنعتی ایران و تاثیر آن بر سلامت شهروندان توسط در سال ۹۰ به وسیله شاخص AQHI انجام شد، تا بدین ترتیب با مشخص نمودن کیفیت بهداشتی هوای این کلانشهرها بتوان در جهت کمک به مدیران و برنامه ریزان شهری برای پایش منابع اصلی آلاینده هوا و هم‌چنین آگاه ساختن شهروندان از وضعیت روزانه کیفیت هوای تنفسی محل زندگیشان گام موثری برداشت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی و از نوع توصیفی – تحلیلی می‌باشد. ابتدا اطلاعات ساعتی مربوط به چهار آلاینده معیار از سازمان حفاظت محیط زیست شهرهای مود مطالعه جمع‌آوری گردید. این داده‌ها با توجه به معیارهای سازمان جهانی بهداشت اعتبار سنجی گردید. ایستگاه‌هایی که دارای اعتبار بودند با توجه به دستور العمل سازمان حفاظت محیط زیست و با استفاده از نرم افزار Excel به غلظت‌های استاندارد (غلظت میانگین سه ساعته) تبدیل شده و در نهایت مقدار شاخص روزانه AQHI برای دو آلاینده $PM_{2/5}$ و PM_{10} با استفاده از رابطه شماره ۱ و ۲ به صورت جداگانه، برای همه غلظت‌های استاندارد شده آلاینده‌های مورد نظر در ایستگاه‌های ذکر شده محاسبه گردید. میانگین مقادیر از بین شاخص‌های محاسبه شده به عنوان شاخص نهایی انتخاب شد. شاخص بهداشتی کیفیت هوا(AQHI) بر مبنای جداول استاندارد کیفیت بهداشتی هوا در چهار گروه خطر کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد طبقه بندی شده است که هر دسته را به سطوح خطرات مرتبط با سلامت انسان مربوط می‌سازد و در جدول ۱ آورده شده است(۲۹). هم‌چنین این شاخص برای دو جمعیت هدف تعریف می‌شود: ۱.جمعیت عمومی ۲.جمعیت در معرض خطر. جمعیت در معرض خطر علاوه بر کودکان و سالمندان شامل بیماران تنفسی و قلبی- عروقی (بیماران مبتلا به آسم، دیابت، انسداد مزمن ریوی یا نارسایی قلبی) می‌باشد. شاخص بهداشتی کیفیت هوا بر اساس غلظت میانگین سه ساعته آلاینده‌های دی اکسید نیتروژن NO_2 ، ازن سطح زمین(O_3)، ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون یا کوچک‌تر از ۱۰ میکرون ($PM_{2/5}$ یا PM_{10}) محاسبه می‌شود که واحد ازن و دی اکسید نیتروژن (ppm) و واحد ذرات معلق ($\mu g/m^3$) می‌باشد. این شاخص بر اساس اطلاعات یک جامعه محاسبه می‌شود.

(۱)

$$\text{PM 2/5 AQHI} = \frac{10}{10.4} \times [100 \times ([e^{0.000871 \times NO_2} - 1] + [e^{0.000537 \times O_3} - 1] + [e^{0.000487 \times PM_{2.5}} - 1])]$$

(۲)

$$\text{PM 10 AQHI} = \frac{10}{11.7} \times [100 \times ([e^{0.000871 \times NO_2} - 1] + [e^{0.000537 \times O_3} - 1] + [e^{0.000297 \times PM_{10}} - 1])]$$

Air Quality Health Index=AQHI شاخص بهداشت کیفیت هوا

NO_2 = میانگین غلظت ۳ ساعته NO_2 (واحدppb)

O_3 = میانگین غلظت ۳ ساعته O_3 (واحدppb)

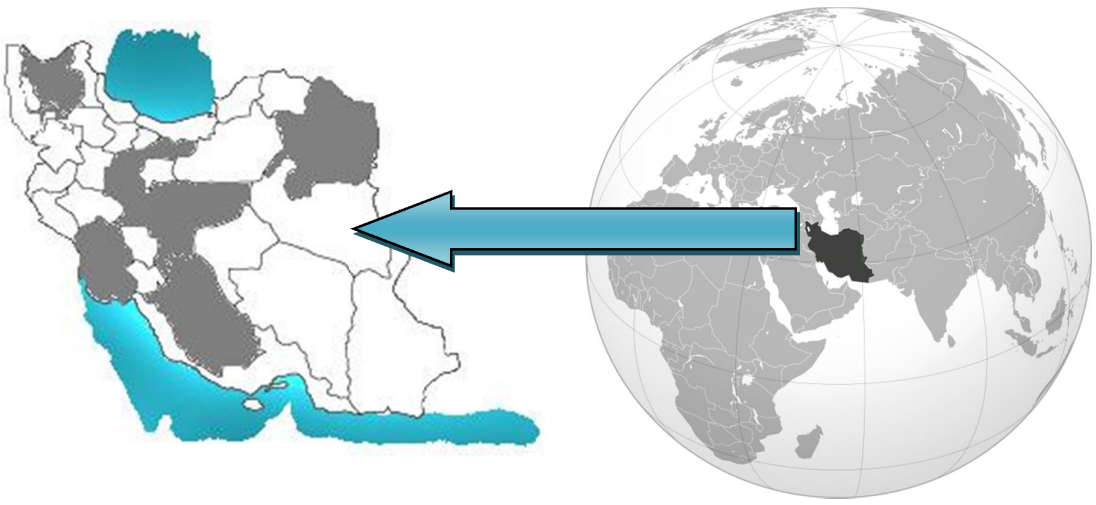
$PM_{2/5}$ = میانگین غلظت۳ ساعته $PM_{2/5}$ (واحد $\mu g/m^3$)

PM_{10} = میانگین غلظت ۳ ساعته ۱۰(PM واحد $\mu g/m^3$) e = عدد نپر که مقدار آن برابر با ۲/۷۱ است.

جدول ۱. طبقه بندی شاخص بهداشتی کیفیت هوا، سطح خطرات بهداشتی مرتبط با آلودگی هوا و پیام‌های بهداشتی برای جمعیت عمومی و جمعیت در معرض خطر

خطر برای سلامت	شاخص کیفیت هوا	پیام های بهداشتی	
		جمعیت در خطر *	جمعیت عمومی
خطر کم	۱-۳	از فعالیت های بیرونی معمول خود لذت ببرید.	کیفیت هوای ایده آل برای فعالیت های بیرونی
خطر متوسط	۴-۶	اگر دچار علائم بیماری می شوید فعالیت های بیرونی سخت و طاقت فرسای خود را کاهش دهید یا مجدداً آنها را برنامه ریزی کنید.	نیازی نیست فعالیت های بیرونی معمول خود را تغییر دهید مگر آنکه دچار علائمی نظیر سرفه یا سوزش گلو شوید.
خطر زیاد	۷-۱۰	فعالیت های بیرونی سخت و طاقت فرسای خود را کاهش دهید یا مجدداً برنامه ریزی کنید. کودکان و سالخوردگان نیز باید فعالیت های ملایمی انجام دهند.	اگر دچار علائمی مانند سرفه یا سوزش گلو می شوید، فعالیت های بیرونی سخت و طاقت فرسای خود را کاهش دهید یا مجددا آنها را برنامه ریزی کنید.
خطر خیلی زیاد	بالای ۱۰	از فعالیت های بیرونی سخت و طاقت فرسا خودداری کنید. کودکان و سالخوردگان نیز باید از فعالیت های جسمی بیرونی خودداری کنند.	فعالیت های بیرونی سخت و طاقت فرسای خود را کاهش دهید یا مجددا آنها را برنامه ریزی کنید، به ویژه اگر دچار علائمی مانند سرفه یا سوزش گلو می شوید.

***افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی یا تنفسی در معرض خطر بیشتری قرار دارند. توصیه‌های پزشک خود را در خصوص ورزش و ساماندهی وضعیت خود دنبال کنید.**



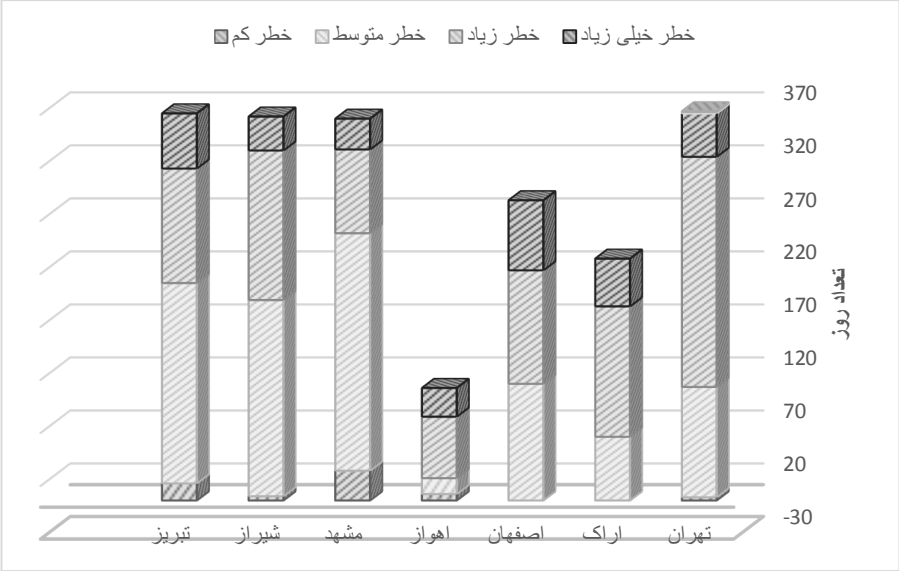
شکل ۱. موقعیت شهرهای مورد مطالعه در نقشه ایران

یافته‌ها

مقادیر محاسبه شده شاخص AQHI شامل متوسط سالیانه، متوسط فصل بهار، تابستان پاییز و زمستان در جدول ۲ نمایش داده شده است. شکل ۲ کیفیت بهداشتی هوای هفت کلانشهر را طبق شاخص کیفیت هوا در هر یک از طبقات چهار گانه بر حسب روز نشان می‌دهد. جدول ۳ کیفیت بهداشتی هوای هر یک از هفت کلانشهر را طبق شاخص کیفیت هوا در هر یک از طبقات چهار گانه بر حسب روز نشان می‌دهد.

جدول ۲. مقادیر میانگین شاخص AQHI هفت کلانشهر ایران در سال ۹۰

سال	تهران	اراک	اصفهان	اهواز	مشهد	شیراز	تبریز
متوسط سالیانه	۸/۰۵	۸/۵۹	۸/۴۳	۱۴/۸۴	۳/۳۶	۷/۳۴	۷/۵۸
متوسط بهار	۷/۹۴	۸/۲۲	۹/۹۷	۱۳/۵۶	۵/۶۶	۷/۴۳	۱۰/۱۲
متوسط تابستان	۸/۲۱	۹/۵۹	۷/۶۵	۱۴/۳۲	۵/۶۶	۸/۴۹	۶/۴۵
متوسط پاییز	۷/۹۹	۹/۳۶	۸/۸۴	۲۰/۲۰	۶/۱۷	۳/۳۱	۶/۶۳
متوسط زمستان	۸/۰۷	۹/۱۷	۹/۶۲	–	۸/۱۳	۷/۱۱	۷/۰۷



شکل۲. کیفیت بهداشتی هوای هفت کلانشهر ایران در سال ۹۰

جدول ۳. کیفیت بهداشتی هوای هفت کلانشهر ایران با استفاده از شاخص کیفیت هوا

شاخص کیفیت هوا	سطح اهمیت بهداشتی	تعداد روز های سال						
		تهران	اصفهان	اراک	اهواز	مشهد	شیراز	تبریز
۱-۳	خطر کم	۳	۱	۰	۰	۲۸	۴	۱۶
۴-۶	خطر متوسط	۱۰۴	۱۱۰	۶۰	۱۵	۲۲۴	۱۸۵	۱۸۹
۷-۱۰	خطر زیاد	۲۱۷	۱۰۷	۱۲۳	۵۸	۷۹	۱۴۱	۱۰۸
>۱۰	خطر خیلی زیاد	۴۱	۶۶	۴۵	۲۷	۲۹	۳۲	۵۲
تعداد روزهایی از سال که داده معتبر وجود داشت		۳۶۵	۲۸۴	۲۲۸	۱۰۰	۳۶۵	۳۶۲	۳۶۵
تعداد روز هایی از سال که AQHI بالاتر از حد استاندارد بود		۲۵۸	۱۷۳	۱۶۸	۸۵	۱۰۸	۱۷۳	۱۶۰

بحث

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه مشخص شد که در شهر تهران تنها ۳ روز از روزهای سال کیفیت بهداشتی هوا در سطح کم خطر می‌باشد و در ۷۰ درصد از روزها کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز کرده است که به ترتیب ۵۹ درصد سطح خطر زیاد و ۱۱ درصد سطح خطر خیلی زیاد بوده است. طبق مطالعه کرمانی و همکاران(۲۸) در شهر تهران در سال ۹۰ تنها ۶ روز در سال کیفیت بهداشتی هوا در سطح کم خطر بوده و در۵۷ درصد از روزها کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز کرده است که به ترتیب ۴۷ درصد سطح خطر زیاد و ۱۰ درصد سطح خطر خیلی زیاد بوده است. اراک یکی از صنعتی‌ترین شهرهای کشور محسوب می‌شود. در شهر اراک در سال ۹۰ هیچ یک از روزهای سال کیفیت بهداشتی هوا در سطح کم خطر نمی‌باشد و در ۷۳ درصد از روزها کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز کرده است. علت آلودگی هوای شهر اراک را می‌توان وجود کارخانجات و صنایع مختلف و انتشار آلاینده‌ها به صورت مداوم دانست. طبق مطالعه حاضر در شهر اصفهان تنها یک روز از روزهای سال کیفیت بهداشتی هوا در سطح کم خطر بوده و در ۶۰ درصد از روزها کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز کرده است که در ۲۳ درصد از روزهای سال سطح خطر زیاد و ۳۷ درصد سطح خطر خیلی زیاد بوده است. مطالعه فلاح و همکاران(۲۷) نیز نشان داد در شهر اصفهان تنها یک روز از روزهای سال کیفیت بهداشتی هوا در سطح کم خطر بوده و در ۶۰ درصد از روزها کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز کرده است. بر اساس مطالعه حاضر با توجه به شاخص بهداشتی کیفیت هوا در شهر اهواز ۸۵ درصد از روزها کیفیت هوا از حد مجاز عبور کرده است. نتایج مطالعه فلاح و همکاران در رابطه با برآورد شاخص AQHI شهر اهواز نیز بیان‌گر این موضوع می‌باشد. شهر اهواز به دلیل قرار گرفتن در همسایگی کشورهای منشا گرد و غبار، همواره مورد هجوم پدیده ریزگردها می‌باشد که این امر باعث شده است که شهر اهواز از جمله شهرهای بسیار آلوده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به محاسبه شاخص AQHI در هفت کلانشهر بزرگ ایران و در نظر گرفتن استانداردهای سازمان جهانی بهداشت مشاهده می‌گردد که وضعیت کیفیت بهداشتی هوای این کلان‌شهرها در وضعیت بسیار نامناسبی قرار داشته و از نظر حفظ سلامتی افراد جامعه به ویژه افراد حساس مثل کودکان، افراد مسن و بیماران با مشکلات تنفسی، عصبی و قلبی عروقی از کیفیت مطلوبی برخوردار نمی‌باشد. در تمام جوامع، نظارت و کنترل کیفیت هوا به

عنوان امری اجتناب ناپذیر در رأس مسائل ملی مطرح باشد(۳۰). سیاست‌گزاران، مسئولین اجرائی، متخصصین و کارشناسان امر، علاوه بر برنامه ریزی مناسب جهت کنترل آلودگی هوا و مقابله با پدیده‌هایی از قبیل هجوم ریزگردها از غرب و جنوب کشور، بایستی در جهت آموزش، آگاه سازی و فرهنگ سازی مردم نیز اقدامات علمی و کاربردی مناسبی انجام دهند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان بررسی مقایسه‌ای شاخص بهداشت کیفیت هوا(AQHI) با شاخص کیفیت هوا(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 می‌باشد که با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران اجرا شده است.

منابع

1.Kermani M, Aghaei M, Gholami M, Bahrami asl F, Karimzade S, Falah S et al . Estimation of Mortality Attributed to PM2.5 and CO Exposure in eight industrialized cities of Iran during 2011. Iran Occupational Health. 2016; 13 (4) :52-61

2.Motesaddi Zarandi S, Raa'ee Shaktaie H, Yazdani Cheratee j, Hosseinzade f, Dowlati M. Evaluation of PM2.5 Concentration and Determinant Parameters on its Distribution in Tehran's Metro System in 2012 .J Mazandaran Univ Med Sci. 2013; 23(2): 37-46.

3.Fallah jokandan S, Kermani M, Aghaei M, Dowlati M. Estimation the Number of Mortality Due to Cardiovascular and Respiratory disease, Attributed to pollutants O3, and NO2 in the Air of Tehran. Journal of health research in community. 2016;1(4):1-11.

4.Kermani M, Dowlati M, Jonidi Ja`fari A, Rezaei Kalantari R, Sadat Sakhaei F. Effect of Air Pollution on the Emergency Admissions of Cardiovascular and Respiratory Patients, Using the Air Quality Model: A Study in Tehran, 2005-2014. Health in Emergencies and Disasters Quarterly. 2016; 1(3):137-46.

5.Kermani M, Fallah Jokandan S, Aghaei M, Bahrami Asl F, Karimzadeh S, Dowlati M. Estimation of the Number of Excess Hospitalizations Attributed to Sulfur Dioxide in Six Major Cities of Iran. Health Scope.e38736.

6.Kermani M, Aghaei M, Bahramiasl F, Gholami M, Fallah Jokandan S, Dolati M, et al. Estimation of cardiovascular death, myocardial infarction and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) attributed to SO2 exposure in six industrialized metropolises of Iran. Razi Journal of Medical Sciences Vol. 23, No. 145, June-July 2016. : 12-21(Persian).

7.Kermani M, Fallah Jokandan S, Aghaei M, Dolati M. Estimation of cardiovascular death, myocardial infarction and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) attributed to PM and SO2 in the air of Tehran metropolis. Iranian Journal of Research in Environmental Health.Summer 2016; 2 (2): 116-126.

8.Kermani M, Dowlati M, Jonidi Jaffari A, Rezaei Kalantari R. A Study on the Comparative Investigation of Air Quality in Tehran Metropolis Over a Five-year Period Using Air Quality Index (AQI). Journal of Health Research in Community. Spring2016; 2(1): 28-36.

9.Kermani M, Dowlati. M, Jonidi Jaffari A, Rezaei Kalantari R (2016). "Estimation of Mortality, Acute Myocardial Infarction and Chronic Obstructive Pulmonary Disease due to Exposure to O3, NO2, and SO2 in Ambient Air in Tehran " J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(138): 96-107

10.World health organization. Burden of disease from Ambient and household Air Pollution 2014.

11.Loomis, D., et al., The carcinogenicity of outdoor air pollution. The lancet oncology, 2013. 14(13): p. 1262-1263.

12.Kassomenos PA, Dimitriou K, Paschalidou AK. Human health damage caused by particulate matter PM10 and ozone in urban environments: the case of Athens, Greece. Environmental monitoring and assessment, 2013:185(8); 6399-42
13.Stieb DM, Burnett RT, Smith-Doiron M, Brion O, Shin HH, Economou V. (2008). A new multipollutant, no-threshold air quality health index based on short-term associations observed in daily time-series analyses. J Air Waste Manag Assoc;58: 435-50 .
14.WHO, Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. 2009; p. 23.
15.Jonidi Jafari A, Zohour AR, Rezaee R, Malekafzali Sh, Seif A. estimation of respiratory and cardiovascular mortality attributed to air pollution in Tehran based on particles (2006). Teb va tazkiyeh journal 2008; (74-75): 37-47. . (Persian)
16.Wark K, Warner CF, Davis WT (1998). Air pollution its origin and control. New York: Addison Wesley Longman Press.
17.Ghiaseddin, M., 2006. Air pollution. first edition ed. Tehran: Tehran University, pp 135-50
18.Lippmann M. Health effects of tropospheric ozone: review of recent research findings and their implications to ambient air quality standards. Journal of exposure analysis and environmental epidemiology. 1992;3(1):103-29
19.Devlin RB, McDonnell WF, Mann R, Becker S, House DE, Schreinemachers D, et al. Exposure of humans to ambient levels of ozone for 6.6 hours causes cellular and biochemical changes in the lung. American journal of respiratory cell and molecular biology. 1991; 4(1):72-81.
20.Balmes JR, Chen LL, Scannell C, Tager I, Christian D, Hearne PQ, et al. Ozone-induced decrements in FEV1 and FVC do not correlate with measures of inflammation. American journal of respiratory and critical care medicine. 1996; 153(3):904-9.
21.Gauderman WJ, Vora H, McConnell R, Berhane K, Gilliland F, Thomas D, et al. Effect of exposure to traffic on lung development from 10 to 18 years of age: a cohort study. The lancet. 2007; 369(9561):571-7.
22.Ghorbanli M, Bakand Z, Bakand S. Air pollution effects on the activity of antioxidant enzymes in Nerium oleander and Robinia pseudo acacia plants in Tehran. Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering. 2007; 4(3):157-62.
23.Abelsohn, A. and D. M. Stieb, (2011). Health effects of outdoor air pollution Approach to counseling patients using the Air Quality Health Index, Canadian Family Physician; 57(8): 881-887.
24.Tota, et al. (2013). "The Air Quality Health Index and Asthma Morbidity: A Population-Based Study." Environmental health perspectives 121(1): 46
25.Chen, R., et al. (2013). "Communicating air pollution-related health risks to the public: An application of the Air Quality Health Index in Shanghai, China." Environment international 51: 168-173
26.Kermani m, Dowlati M, fallah s. (2015). “Assessment of health effects related to air pollution based on AQHI in Isfahan and Ahvaz weather in 1390”The International Conference on Environmental Science Engineering and Technologies. University
Of Tehran. Tehran, Iran. . (Persian)
27.Kermani m, Dowlati M, fallah s. (2015).” Study of air pollution in metropolitan Tehran On The health of citizens based on air quality health index (AQHI) in years 92 and 93 “ 2nd Conference on New Finding in Enviornment and Agricultural Ecosestems .Tehran University.2015.
28.Kermani m, Dowlati M, jonidi jaffari A, rezaei kalantari R. A Study on the Comparative Investigation of Air Quality Health Index (AQHI) and its application in Tehran as a Megacity since 2007 to 2014. Journal of Research in Environmental Health. Winter 2016; 1(4): 275-284.

29.Environment Canada, (2012). Health Canada. Air Quality Health Index. http://AirHealth.ca Adams, R.M.D. Kelly, (2013). Air quality health index mapping: a data driven moddelling approach, CEST2013, Athens, Greece.

30.kermani M, dowlati M, Jonidi Jafari A, Rezaei R. Study the number of cases cardiovascular mortality Attributed to CO in Tehran in during a five-year. Rahavard Salamat Journal 2016; 2: 38-47.