Original article

Estimation the Number of Mortality Due to Cardiovascular and Respiratory Disease, Attributed to Pollutants O_3, and NO_2 in the Air of Tehran

Majid Kermani[1]
Sevda Fallah Jokandan[2*]
Mina Aghaei[3]
Mohsen Dolati[4]

1- Assistant Professor of Environmental Health Engineering Department, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- MSc Students of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3- MSc of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4- MSc of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

***Corresponding author:** Sevda Fallah Jokandan, MSc Students of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: Fallah.sevda@yahool.com

Received: 23 December 2015
Accepted: 12 March 2016

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Nowadays, the air quality in many major cities is one of the most important environmental problems that seriously compromises the health of residents and causes a range of acute and chronic health effects. Therefore, this study was aimed to quantify and estimate the health effects related to the pollutants NO_2 and O_3 in metropolis of Tehran in 2014 was done by AirQ model.

Methods: Data acquired were collected from the environmental organization and the center of air quality control in Tehran. This data were analyzed by Microsoft Excel software, and the processed data was entered AirQ model. The relative risk, baseline incidence and the attributed proportion was estimated and the overall results in case of mortality and morbidity were presented in tables and graphs.

Results: The results showed that the average annual concentration of NO_2 and O_3 in Tehran, was respectively 130 and 64 μg/m^3. According to the results with baseline incidence of 543.5 per 100,000, the total cumulative number of mortalities attributed to nitrogen dioxide and ozone, were estimated respectively to be 1593 and 946, that included about 2.66% and 1.58% of total mortalities except traffic accidents in Tehran.

Conclusion: Our results showed that the level of air pollution has increased in Tehran, which requires more attention of authorities and policy makers to control the air pollution.

Keywords: Air pollution, Air Health, AirQ, Nitrogen dioxide, Ozone

▶ **Citation**: Kermani M, Fallah Jokandan S, Aghaei M, Dolati M. Estimation the Number of Mortality Due to Cardiovascular and Respiratory Disease, Attributed to Pollutants O_3, and NO_2 in the Air of Tehran. Journal of Health Research in Community. Winter 2015;1(4): 1-11.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]

مقاله پژوهشی

برآورد تعداد موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی منتسب به آلاینده‌های ازن و دی اکسید نیـتروژن در هوای شهر تهران

مجید کرمانی[1]
سودا فلاح جوکندان[2*]
مینا آقائی[3]
محسن دولتی[4]

۱. استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۳. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۴. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: سودا فلاح جوکندان، دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده بهداشت، تهران، ایران

Email: Fallah.sevda@yahool.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۲۲

چکیده

مقدمه و هدف: امروزه یکی از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی در بسیاری از شهرهای بزرگ، وضعیت نامطلوب کیفیت هوا می‌باشد که سلامت ساکنین را به‌طور جدی به خطر می‌اندازد و موجب ایجاد طیف وسیعی از اثرات بهداشتی حاد و مزمن می‌شود. از این رو مطالعه حاضر، با هدف کمی‌سازی و برآورد اثرات بهداشتی منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن در کلانشهر تهران در سال ۱۳۹۲ با استفاده از مدلAirQ انجام شد.

روش کار: در این مطالعه توصیفی-مقطعی، داده های مورد نیاز از سازمان محیط زیست و شرکت کنترل کیفیت هوای شهر تهران اخذ گردید. این داده‌ها توسط نرم‌افزار Excel پردازش و به مدل AirQ وارد شد. سپس خطر نسبی، بروز پایه و جزء منتسب برآورد شده و در نهایت نتایج کلی به‌صورت موارد مرگ و میر در قالب جداول و نمودار ارائه شد.

یافته‌ها: متوسط غلظت سالیانه دی اکسید نیتروژن و ازن در شهر تهران، به‌ترتیب ۱۳۰ و ۶۴ میکروگرم بر متر مکعب مشاهده شد. طبق نتایج با در نظر گرفتن بروز پایه ۵۴۳/۵ در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر، تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به آلاینده‌های دی اکسید نیتروژن و ازن به‌ترتیب ۱۵۹۳ و ۹۴۶ برآورد گردید که حدود ۲/۶۶ درصد و ۱/۵۸ درصد از کل مرگ‌های شهر تهران به غیر از تصادفات را به خود اختصاص داده بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشانگر اثرات بهداشتی منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن شامل کل مرگ و میر، مرگ‌های قلبی-عروقی و تنفسی و بستری در بیمارستان به‌علت بیماری انسداد مزمن ریوی در کلانشهر تهران بود که حاکی از افزایش آلاینده‌های مذکور و آلودگی هوای ناشی از آنها در هوای شهر تهران است که نیازمند توجه هر چه بیشتر مسئولین و متخصصین امر جهت کنترل آلودگی هوا می‌باشد.

کلمات کلیدی: آلودگی هوا، ازن، بهداشت هوا، دی اکسید نیتروژن، مدل AirQ

◀ استناد: کرمانی، مجید؛ فلاح جوکندان، سودا؛ آقایی، مینا؛ دولتی، محسن. برآورد تعداد موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی منتسب به آلاینده‌های ازن و دی اکسید نیـتروژن در هوای شهر تهران. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، زمستان ۱۳۹۴؛۱(۴): ۱۱-۱.

مقدمه

امروزه یکی از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی در بسیاری از شهرهای بزرگ دنیا، وضعیت نامطلوب کیفیت هوا می‌باشد که این آلودگی هوا از راه‌های مختلف، سلامت ساکنین شهرها را به‌طور جدی به خطر می‌اندازد و موجب ایجاد طیف وسیعی از اثرات بهداشتی حاد و مزمن از اختلالات جزئی و فیزیولوژیکی گرفته تا مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی می‌شود [۱،۲]. براساس گزارش سال ۲۰۱۲ سازمان جهانی بهداشت، سالانه حدود ۳/۷ میلیون نفر در جهان در اثر آلودگی هوا جان خود را از دست می‌دهند. مطالعات اپیدمیولوژیکی در کل جهان نشان داد که متوسط ۲۴ ساعته بالای

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]
[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]

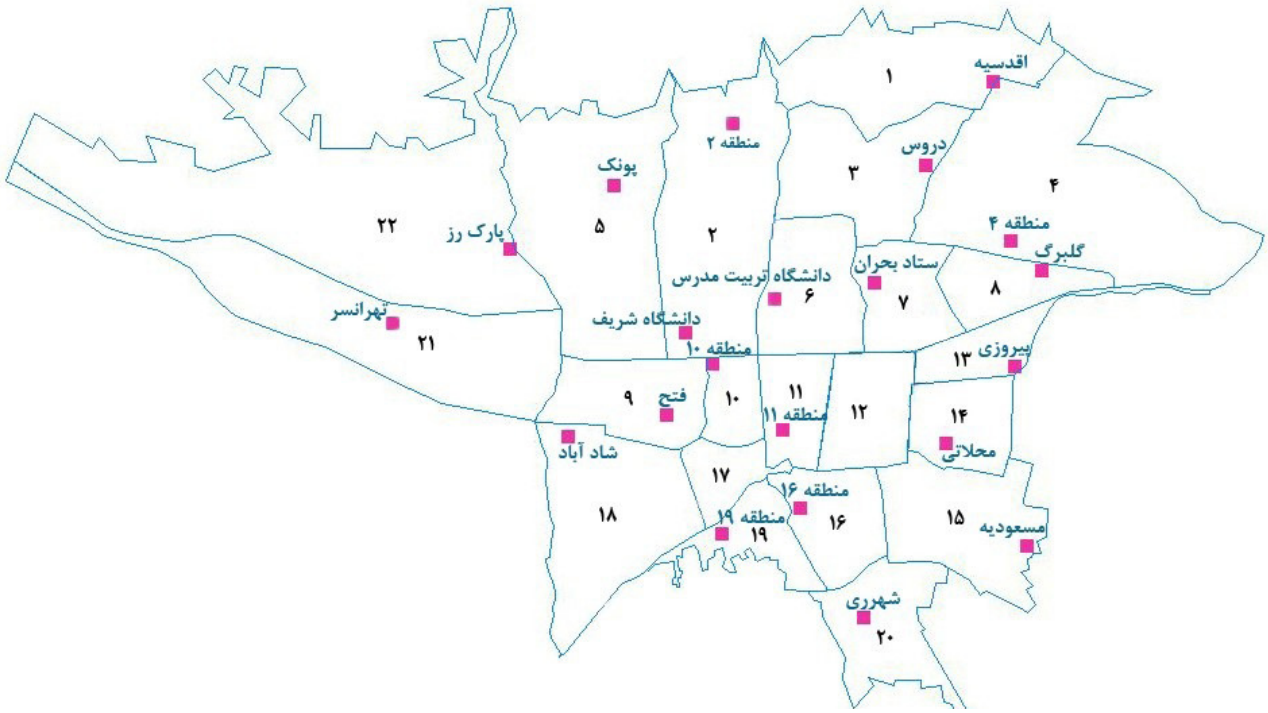
آلودگی هوا با افزایش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی، تنفسی و کل علل مرگ مرتبط است [۳،۴]. نتایج مطالعه‌ی برآورد بار جهانی بیماری‌های ناشی از آلودگی هوا توسط سازمان جهانی بهداشت نشان می‌دهد که ۸۹ درصد از کل مرگ‌های منتسب به آلودگی هوا مربوط به بیماری‌های قلبی و تنفسی بوده است. همچنین این سازمان مشخص نموده که هزینه سالیانه مصرف‌شده برای بخش سلامت و بهداشت ناشی از آلودگی هوا در اتریش، فرانسه و سوئیس حدود ۳۰ میلیارد پوند می‌باشد و معادل ۶ درصد از کل مرگ و میرها را اختصاص می‌دهد. تنها در ایالت متحده آمریکا، هزینه بهداشتی سالیانه غلظت بالای ذرات، ۲۳ میلیارد پوند گزارش شده است [۵،۶]. طی دو دهه گذشته در اروپا و سراسر جهان به کمک مطالعات همه‌گیرشناسی به این نتیجه رسیدند که اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و مرگ و میر مرتبط با آلودگی هوا در حال افزایش می‌باشد [۷]. دی اکسید نیتروژن گازی به رنگ قرمز متمایل به قهوه‌ای می‌باشد و احتمالاً غلظت یک پی‌پی‌ام آن با چشم قابل‌تشخیص است. مخاطرات محیطی دی اکسید نیتروژن عمدتاً ناشی از اثرات ریوی (تنفسی) این آلاینده می‌باشد. این گاز خورنده، اکسیدان قوی و از نظر فیزیولوژیکی محرک مجاری تحتانی تنفسی است [۸،۹]. اشخاص سالم در تماس با غلظت‌های ۵-۰/۷ پی‌پی‌ام از دی اکسید نیتروژن برای مدت ۱۵-۱۰ دقیقه دچار ناهنجاری‌هایی در مسیر تنفسی می‌شوند [۸]. در غلظت‌های موجود در اتمسفر، دی اکسید نیتروژن تنها به‌صورت بالقوه تحریک‌کننده می‌باشد. طبق نتایج مطالعات انجام‌شده، تأثیر اصلی این آلاینده، در افراد در معرض قرار گرفته به‌صورت حساسیت ریوی و بیماری انسداد مزمن ریوی (Chronic Obstructive Pulmonary Disease: COPD) بروز می‌کند [۱۰،۱۱]. اثرات حاد دی اکسید نیتروژن به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم است. اثرات مستقیم آن شامل: صدمه به غشای سلولی بافت ریه و نیز محدود کردن مسیر عبور هوا می‌باشد که افراد مبتلا به آسم تحت تأثیر این اثرات حاد قرار می‌گیرند [۱۲]. ازن اکسیدکننده بسیار قوی است که شاخص اکسیدان‌های فوتوشیمیایی بوده و با اثر نور خورشید بر دی اکسید ازت و تولید اکسیژن اتمی رادیکال در هوا به‌وجود می‌آید. حدود ۴۰ درصد ازن در بینی و حنجره جذب می‌شود و ۶۰ درصد آن به عمق ریه می‌رسد. راه ورود ازن به بدن بیشتر از طریق تنفس است و راهی جز این انتظار نمی‌رود. اثرهای ناشی از ازن به‌صورت اختلال در کارکرد ریه و التهاب به ثبت رسیده است [۱۳]. همچنین سکون طولانی‌مدت و حرکات نزولی هوا، نبود باد در سطح زمین، شرایط کوهستانی و دره‌ای یا بروز مه در لایه وارونگی، موانع شهری و استقرار ساختمان‌های بلند که بدون توجه به جهت وزش باد غالب شهر احداث شده‌اند، تولید آلاینده‌های شهری و صنعتی، در وقوع بیشتر رخدادهای حاد آلودگی هوا مؤثر هستند [۱۴]. در مطالعه ون مین لیانگ و همکاران که در دو گروه افراد ۶۵ سال به بالا و کمتر از ۶۵ سال انجام شده است، مشاهده گردید که خطر مرگ ناشی از همه‌ی عوامل مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی در طول زمستان ارتباط قابل‌توجهی با سطوح دی اکسید گوگرد، مونوکسید کربن و دی اکسید نیتروژن در هر دو گروه و نیز PM_{10} برای گروه سالمندان داشته است. ارتباط مثبت قابل‌توجهی بین بیماری‌های تنفسی و سطح ازن در هر دو گروه وجود داشت، در نتیجه یافته‌ها به شواهدی از رابطه بین دی اکسید گوگرد، مونوکسید کربن، دی اکسید نیتروژن و PM_{10} و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های تنفسی و قلبی-عروقی به‌ویژه در میان افراد مسن‌تر در طول فصل زمستان کمک نمودند [۱۵]. راهکارهای مدیریتی جهت کنترل آلودگی هوا در کلانشهرها نیازمند یک منبع اطلاعاتی درست و دقیق از وضعیت هوای محیط و تأثیر آن بر سلامت انسان خواهد بود. از این‌رو هدف از این مطالعه کمی‌سازی اثرات بهداشتی و برآورد تعداد موارد کل مرگ‌ها، مرگ قلبی-عروقی و مرگ تنفسی منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن در سال ۱۳۹۲ با استفاده از مدل Air Quality Health Impact Assessment (AirQ) در شهر تهران می‌باشد.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]

روش کار

در این مطالعه توصیفی-مقطعی که با هدف کمی‌سازی و مقایسه اثرات بهداشتی آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن در شهر تهران در سال ۱۳۹۲ با استفاده از مدل AirQ انجام شد، اطلاعات ساعتی داده‌های مربوط به آلاینده‌های مذکور به‌صورت خام از اداره محیط زیست و شرکت کنترل کیفیت هوای شهر تهران اخذ گردید. داده‌های خام جمع‌آوری‌شده در فایل‌های اکسل مورد پردازش قرار گرفت و به‌منظور برآورد اثرات بهداشتی و میزان مرگ و میر منتسب به آن‌ها با توجه به غلظت آلاینده‌ها و مواجهه افراد، تبدیل به داده‌های مورد استفاده برای ورود به نرم‌افزار AirQ2.2.3 شد. براساس معیارهای ذکرشده توسط WHO، میزان اعتبار داده‌ها مورد سنجش قرار گرفت. از این‌رو نسبت بین تعداد داده‌های معتبر برای دو فصل (فصل گرم و سرد) نباید بیش از دو برابر باشد و همچنین جهت دستیابی به مقادیر متوسط ۲۴ ساعته از داده‌های با زمان متوسط کوتاه‌تر، می‌بایست حداقل ۵۰ درصد داده‌های معتبر وجود داشته و دارای اعتبار کافی باشد. سپس در نرم‌افزار Excel ابتدا پردازش اولیه شامل: حذف، شیت‌بندی آلاینده و یکسان‌سازی زمانی برای برآورد متوسط و پردازش ثانویه شامل: نوشتن کد، محاسبه میانگین و اصلاح شرط انجام گردید. در مرحله‌ی بعد با برنامه‌نویسی، شاخص‌های آماری مورد نیاز شامل: میانگین سالیانه، میانگین تابستان، میانگین زمستان، صدک ۹۸، ماکزیمم سالیانه، ماکزیمم فصل گرم و ماکزیمم فصل سرد آلاینده محاسبه شد. جمعیت شهر تهران برگرفته از گزارش مرکز آمار، به‌عنوان جمعیت در معرض آلودگی مد نظر قرار گرفت. اطلاعات هواشناسی از سازمان هواشناسی و ضرایب اپیدمیولوژیکی مربوط به ایران از وزارت بهداشت دریافت شد و تصحیح دما و فشار برای انطباق آن با مدل نیز صورت گرفت. بدین ترتیب اطلاعات ورودی آماده و به مدل AirQ داده شد. جزء منتسب و تعداد موارد اضافی مرگ منتسب به غلظت آلاینده‌ها،



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های موردمطالعه در شهر تهران

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]

توسط نرم‌افزار برآورد گردید و در نهایت نتایج کلی به‌صورت موارد مرگ (Mortality) و میر (Morbidity) در قالب جداول و نمودار ارائه شد [۷]. شاخص‌های خطر نسبی (Relative Risk: RR) و میزان بروز پایه (Incidence Basseline) مورد استفاده در این مطالعه، برای هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب آلاینده در جدول ۱ آمده است. مدل AirQ یکی از معتبرترین روش‌ها جهت کمی‌سازی اثرات آلودگی هوا بر مبنای روش "ارزیابی خطر" می‌باشد که بیشتر از نوع آماری-اپیدمیولوژیکی بوده و توسط دفتر اروپایی محیط زیست و سلامت WHO در سال ۲۰۰۴ ارائه شده است. این مدل کاربر را قادر می‌سازد اثرات بالقوه ناشی از تماس با یک آلاینده مشخص بر سلامت انسان را در یک ناحیه شهری معین و طی دوره زمانی خاص ارزیابی نماید و یک ابزار معتبر و قابل‌اعتماد به‌منظور برآورد اثرات کوتاه‌مدت آلاینده‌های هوا می‌باشد [۱۶،۱۷]. موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر، اثرات آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن بر سلامت انسان به‌صورت شاخص‌های آماری و پیامدهای بهداشتی مرگ (تمام مرگ‌ها به‌جز تصادفات) و بیماری، برآورد و کمی‌سازی شد. مرگ و بیماری‌های منتسب به آلاینده‌های مذکور شامل کل مرگ‌ها، مرگ قلبی-عروقی، مرگ تنفسی و بستری در بیمارستان به‌علت بیماری انسداد مزمن ریوی می‌باشد.

الف) محاسبه شاخص‌های آماری آلاینده‌های دی اکسید نیتروژن و ازن جهت ورود به مدل AirQ

بعد از معتبرسازی داده‌های جمع‌آوری‌شده و پردازش اولیه و ثانویه داده‌های خام، ایستگاه‌های موجود در شهر تهران مورد بررسی قرار گرفت. سپس شاخص‌های مورد نیاز برای ورود به مدل تعیین گردید. جدول ۲ شاخص‌های آماری محاسبه‌شده برای دو آلاینده‌ی دی اکسید نیتروژن و ازن در شهر تهران را نشان

جدول ۱: مقادیر خطرهای نسبی با فاصله اطمینان (CI) ۹۵ درصد و میزان بروز پایه مربوطه به ازای هر ۱۰ میکروگرم آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن (۲۰، ۳۳، ۳۴)

اثرات بهداشتی		بروز	خطر نسبی (با فاصله اطمینان ۹۵ درصد) در هر ۱۰ $\mu g/m^3$	
			دی اکسید نیتروژن	ازن
مرگ	کل مرگ و میر	۵۴۳/۵	۱/۰۰۳ (۱/۰۰۲-۱/۰۰۴)*	۱/۰۰۳ (۱/۰۰۲-۱/۰۰۵)
	مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی	۲۳۱	۱/۰۰۴ (۱/۰۰۳-۱/۰۰۵)	۱/۰۰۲ (۱/۰۰۲-۱/۰۰۷)
	مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی	۴۸/۸	-	۱/۰۱۳ (۱/۰۰۷-۱/۰۱۵)
بیماری	بستری در بیمارستان به علت COPD	۱۰۱/۴	۱/۰۰۲۶ (۱/۰۰۰۶-۱/۰۰۴۴)	۱/۰۰۵۸ (۱/۰۰۲۲-۱/۰۰۹۴)

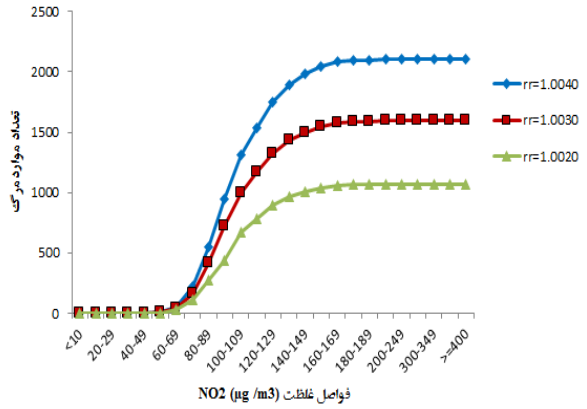
* نشان‌دهنده حد بالا و پایین خطر نسبی

جدول۲ : شاخص‌های آماری موردنیاز جهت ورود به مدل برای آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن در ایستگاه‌های سنجش شهر تهران در سال ۱۳۹۲

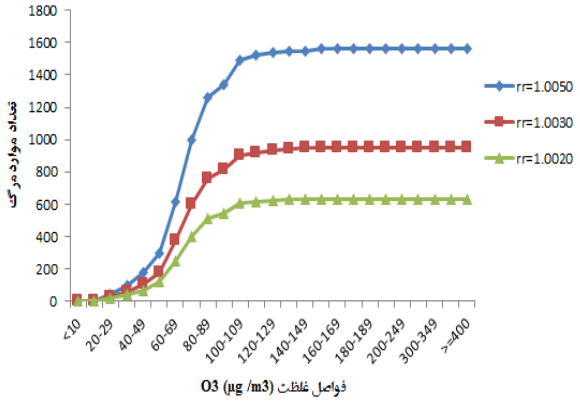
پارامتر	دی اکسید نیتروژن ($\mu g/m^3$)	ازن ($\mu g/m^3$)
متوسط سالیانه	۱۳۰	۶۴
متوسط تابستان	۱۲۲	۵۰
متوسط زمستان	۱۳۸	۷۷
صدک ۹۸	۲۱۹	۱۰۸
حداکثر سالیانه	۱۹۸	۱۵۴
حداقل سالیانه	۵۴	۱۱
حداکثر تابستان	۱۳۸	۱۲۳
حداقل تابستان	۵۴	۴۵
حداکثر زمستان	۱۹۸	۱۵۴
حداقل زمستان	۵۹	۱۱

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]



نمودار ۱: تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن در برابر فواصل غلظت در شهر تهران در سال ۱۳۹۲

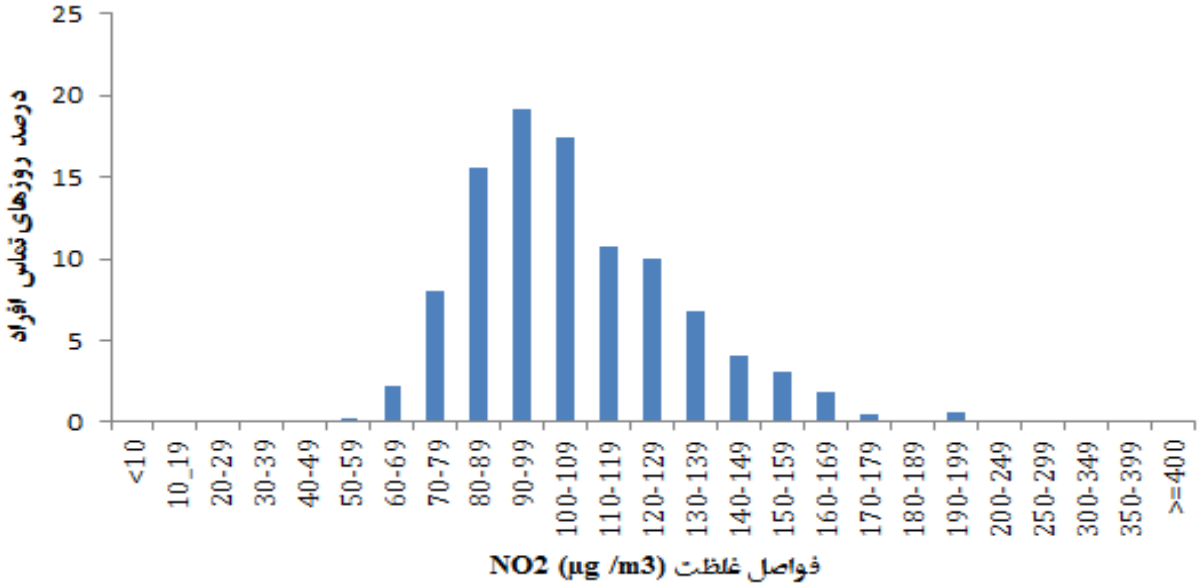


نمودار ۲: تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به آلاینده ازن در برابر فواصل غلظت در شهر تهران در سال ۱۳۹۲

می‌دهد.

ب) کمی‌سازی پیامدهای منتسب به آلاینده‌های دی اکسید نیتروژن و ازن

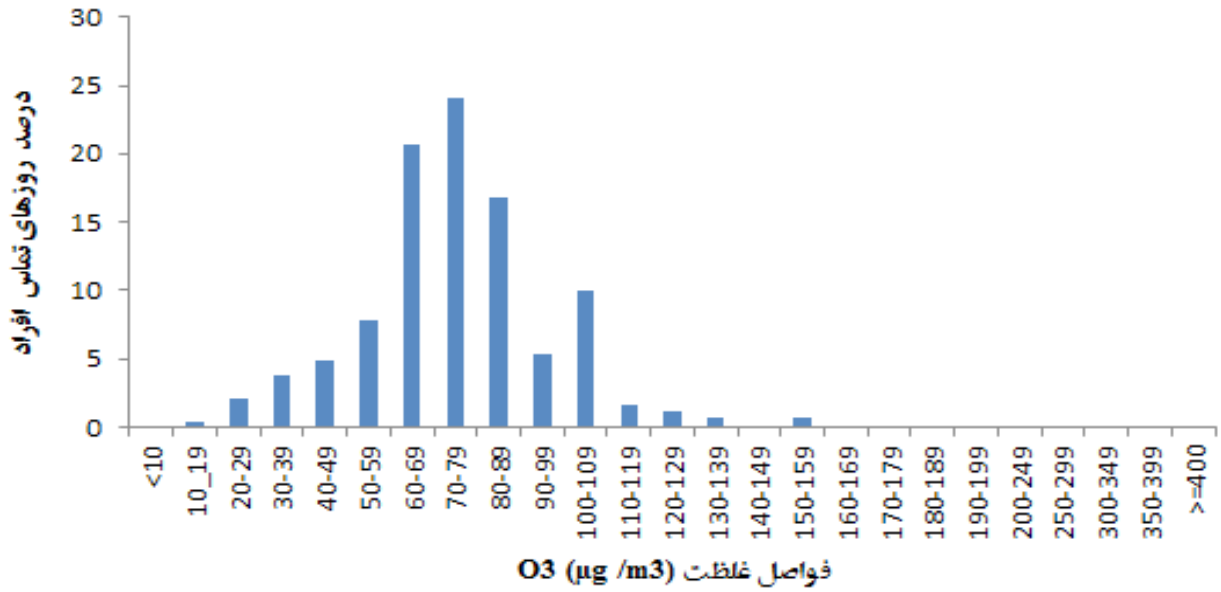
در مطالعه حاضر، اثرات آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن بر سلامت انسان به‌صورت پیامدهای بهداشتی کل مرگ (تمام مرگ‌ها به‌جز تصادفات)، مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و موارد بستری در بیمارستان به‌علت بیماری انسداد مزمن ریوی کمی‌سازی و برآورد گردید که نتایج آن به‌صورت جداول و نمودار ارائه شده است. برای آلاینده ازن مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی نیز کمی‌سازی می‌شود. تعداد موارد اضافی (Estimated Number of Excess Cases) و جزء منتسب (Attributed Proportion) به آلاینده‌های دی اکسید نیتروژن و ازن برای پیامدهای بهداشتی مربوط به هر آلاینده در کلانشهر تهران با توجه به شاخص خطر نسبی حد وسط در جدول ۳ آمده است. مدل AirQ برای پیامدهای



نمودار۳: درصد روزهای تماس شهروندان تهرانی با غلظت‌های مختلف آلاینده دی اکسید نیتروژن در سال ۱۳۹۲

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]



نمودار ۴: درصد روزهای تماس شهروندان تهرانی با غلظت‌های مختلف آلاینده ازن در سال ۱۳۹۲

بهداشتی مورد نظر، نموداری را در مقابل فواصل غلظت آلاینده رسم می‌کند که بیانگر تأثیرات بهداشتی آلاینده در تماس با غلظت‌های مختلف آلاینده می‌باشد. نمودارهای خروجی از نرم‌افزار AirQ مربوط به برآورد کل مرگ منتسب به دو آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن در برابر فواصل غلظت در سه شاخص خطر نسبی پایین، مرکزی و بالا، توسط مدل AirQ در کلانشهر تهران در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است (منحنی وسطی متناظر با خطر نسبی مرکزی، منحنی پایینی متناظر با خطر نسبی ۵ درصد و منحنی بالایی متناظر به خطر نسبی ۹۵ درصد است). طبق نمودار ۳ تعداد موارد کل مرگ منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن در سه شاخص خطر نسبی پایین، حد واسط و بالا به‌ترتیب ۱۰۷۲، ۱۵۹۳ و ۲۱۰۵ نفر در سال بوده است؛ همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود با افزایش غلظت دی اکسید نیتروژن از غلظت ۷۰ میکروگرم بر متر مکعب، روند افزایشی داشته و در غلظت ۱۶۰ میکروگرم بر متر مکعب تقریباً ثابت شده است. نمودار ۴ تعداد موارد کل مرگ منتسب به آلاینده ازن را نشان می‌دهد که در سه شاخص خطر نسبی پایین، حد واسط و بالا به‌ترتیب ۶۳۴، ۹۶۴ و ۱۵۶۰ نفر در

جدول ۳ : مقادیر برآورد شده برای تعداد موارد اضافی و جزء منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن در هوای شهر تهران در سال ۱۳۹۲

اثرات منتسب به هر آلاینده	آلاینده هوا	تعداد موارد منتسب	جزء منتسب (درصد) (AP)
کل مرگ و میر	دی اکسید نیتروژن	۱۵۹۳	۲/۶۶
	ازن	۹۴۶	۱/۵۸
مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی	دی اکسید نیتروژن	۸۹۵	۳/۵۲
	ازن	۶۶۳	۲/۶
مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی	ازن	۳۴۷	۶/۵۱
بستری در بیمارستان به‌علت بیماری انسداد مزمن ریوی	دی اکسید نیتروژن	۲۵۹	۲/۳۱
	ازن	۳۳۶	۳/۰۱

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]

سال می‌باشد. نمودار مربوطه نیز همانند نمودار بالا، در غلظت‌های بالاتر از ۶۰ میکروگرم بر متر مکعب سیر صعودی داشته و در غلظت‌های بیش از ۱۲۰ میکروگرم بر متر مکعب تقریباً به حد یکنواختی می‌رسد. نمودارهای مربوط به درصد روزهای تماس شهروندان با غلظت‌های مختلف دو آلاینده‌ی دی اکسید نیتروژن و ازن در خطر نسبی حد وسط که توسط مدل AirQ در کلانشهر تهران برآورد گردید، در نمودارهای ۳ و ۴ نشان داده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

متوسط غلظت سالیانه دی اکسید نیتروژن و ازن در شهر تهران، به‌ترتیب ۱۳۰ و ۶۴ میکروگرم بر متر مکعب و تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به آلاینده‌های دی اکسید نیتروژن و ازن به‌ترتیب ۱۵۹۳ و ۹۴۶ مورد برآورد گردید. استاندارد هوای پاک ایران در خصوص متوسط غلظت سالیانه آلاینده دی اکسید نیتروژن برابر با ۴۰ میکروگرم بر متر مکعب و متوسط غلظت هشت ساعته آلاینده ازن برابر با ۱۰۰ میکروگرم بر متر مکعب بوده که با رهنمودهای WHO و استاندارد اتحادیه اروپا مطابقت دارد؛ در حالی که استاندارد ملی کیفیت هوای آزاد EPA، برای آلاینده‌های دی اکسید نیتروژن و ازن برابر با ۱۰۰ و ۱۴۷ میکروگرم بر متر مکعب در نظر گرفته شده است. استاندارد ساعتی دی اکسید نیتروژن طبق استاندارد WHO، ۲۰۰ میکروگرم بر متر مکعب می‌باشد. چنانچه دی اکسید نیتروژن به‌عنوان نماینده آلاینده‌های حاصل از احتراق پایش شود، بهتر است عددی پایین‌تر از مقدار رهنمود کیفیت هوای سالیانه مورد توجه واقع شود [۱۸،۱۹]. بررسی غلظت دی اکسید نیتروژن، حاکی از وجود بیش از استاندارد مجاز این آلاینده در این شهر می‌باشد؛ به‌طوری که میانگین سالیانه دی اکسید نیتروژن حدود ۱۳۰ میکروگرم بر متر مکعب است که ۳/۲۵ برابر استانداردهای ملی هوای پاک ایران و رهنمود سازمان جهانی بهداشت می‌باشد. نتایج نشان داد متوسط غلظت سالیانه آلاینده ازن برابر با ۶۴ میکروگرم بر متر مکعب بوده است و تعداد دفعاتی که متوسط غلظت هشت ساعته آلاینده ازن نسبت به استاندارد ایران و رهنمود WHO بالاتر بوده، ۲۷ بار می‌باشد [۱۸]. نتایج حاصل از جداول نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن بروز پایه ۵۴۳/۵ در یک‌صد هزار نفر، تعداد موارد کل مرگ منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن، در شاخص خطر نسبی مرکزی به‌ترتیب ۱۵۹۳ و ۹۴۶ مورد بوده است که حدود ۲/۶۶ درصد و ۱/۵۸ درصد از کل مرگ‌های شهر تهران به‌غیر از تصادفات را به خود اختصاص می‌دهد. در کمی‌سازی اثرات بهداشتی منتسب به آلاینده‌های هوا در شهر تهران که توسط ندافی و همکاران انجام شد، میزان کل مرگ منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن، ۱۰۵۰ مورد برآورد گردید که این میزان حدود ۲/۲ درصد از کل مرگ‌های شهر تهران (به غیر مرگ‌های ناشی از تصادفات) را به خود اختصاص می‌دهد [۲۰]. براساس نتایج مطالعه گودرزی و همکاران در تعیین اثرات بهداشتی آلاینده دی اکسید نیتروژن با استفاده از مدل AirQ، تقریباً ۳/۴ درصد همه موارد کل مرگ‌های تنفسی و قلبی-عروقی شهر تهران را به غلظت‌های بیش از ۶۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت دادند [۲۱]. در مطالعات اخیر عوارض دی اکسید نیتروژن شامل کاهش عملکرد ریه، افزایش آسم، بیماری تنفسی و بستری‌های بیمارستانی ناشی از انسداد مزمن ریوی می‌باشد. همچنین اکثر مطالعات اپیدمیولوژی که اثرات کوتاه‌مدت این آلاینده را بررسی کرده‌اند به بیماری‌های تنفسی و عملکردی ریه ناشی از این آلاینده اشاره داشته‌اند [۲۵-۲۲]. در مطالعه مسجدی و همکاران غلظت پنج آلاینده شامل منواکسید کربن، دی اکسید نیتروژن، ازن، دی اکسید گوگرد و ذرات معلق با قطر ۱۰ میکرون (PM_{10}) همراه با گزارش‌های آماری روزانه مراجعین مبتلا به شکایات قلبی-تنفسی به بیمارستان‌های شهر تهران مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد که بین مراجعات حملات آسم با غلظت دی اکسید نیتروژن و دی اکسید گوگرد ارتباط معنی‌داری مشاهده شده است [۲۶]. در این مطالعه تقریباً ۹۰ درصد موارد مرگ و میر منتسب به دی اکسید نیتروژن

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]

در غلظت‌های کمتر از ۱۶۰ میکروگرم بر متر مکعب مشاهده شده است. در نمودار ۱ نیز شیب تند منحنی مربوط به شاخص خطر نسبی مرکزی در غلظت بین ۹۹-۹۰ میکروگرم بر متر مکعب می‌باشد که نشان‌دهنده بیشترین موارد کل مرگ در این ناحیه از غلظت بوده است. ضمن اینکه منحنی‌های مربوط به شاخص خطر نسبی پایین و بالا نیز در این رده از غلظت بیشترین شیب را نشان می‌دهند. در مطالعه زلقی و همکاران که اثرات بهداشتی آلاینده دی اکسید نیتروژن را در دو شهر بوشهر و کرمانشاه برآورد و کمی‌سازی کردند، به‌ترتیب ۴ و ۳ درصد کل موارد مرگ قلبی عروقی و تنفسی شهرهای بوشهر و کرمانشاه را به غلظت‌های دی اکسید نیتروژن بیش از ۴۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت دادند [۲۷]. طبق نمودار ۳ مشاهده می‌شود که بیشترین درصد مواجهه شهروندان در غلظت‌های کمتر از ۱۱۰ میکروگرم بر متر مکعب آلاینده ازن اتفاق می‌افتد. همچنین حداکثر تماس در محدوده غلظت ۷۹-۷۰ میکروگرم بر متر مکعب مشاهده می‌شود. در این محدوده، تقریباً ۲۵ درصد مردم در معرض آلاینده ازن قرار گرفتند. در مطالعه دیگری در استرالیا مهم‌ترین عامل پذیرش بیماران در اورژانس بیمارستان به‌دلیل مشکلات تنفسی، علاوه بر مواد معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون، ازن را نیز به‌عنوان آلاینده مسئول گزارش کرده‌اند [۲۸]. مطالعه زانگ نیز نشان داد که مهم‌ترین دلیل پذیرش اطفال در بیمارستان در اثر حملات آسم، آلاینده ازن می‌باشد [۲۹]. در مطالعه حاضر تعداد تجمعی موارد بستری در بیمارستان به‌علت بیماری انسداد مزمن ریوی (COPD) منتسب به آلاینده‌های دی اکسید نیتروژن و ازن با بروز پایه ۱۰۱/۴ به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر و در خطر نسبی حد وسط، به‌ترتیب برابر با ۲۵۹ و ۳۳۶ نفر می‌باشد. در مطالعه انجام‌گرفته در کانادا نیز میزان پذیرش در بیمارستان به‌علت بیماری COPD، ۷/۷۲ نفر بود که ۴۰/۴ درصد ناشی از تماس با دی اکسید نیتروژن بوده است [۳۰]. در مطالعه انجام‌شده توسط گودرزی و همکاران در شهر اهواز در سال ۱۳۸۸، موارد تجمعی مرگ قلبی-عروقی و بیماری مزمن انسداد ریوی با توجه به برآورد حد مرکزی خطر نسبی در اثر تماس با دی اکسید نیتروژن طی یک سال به‌ترتیب ۱۹ و ۷ نفر بود [۳۱].

مطالعه حاضر همانند بسیاری از مطالعات انجام‌شده در گذشته، تأکیدی بر این موضوع است که علاوه بر ذرات معلق به‌عنوان آلاینده‌ی مسئول آلودگی هوا، دی اکسید نیتروژن و ازن نیز همانند سایر آلاینده‌های محیطی تأثیر نامطلوبی بر سلامت انسان دارد. در مطالعه‌ای بهرامی و همکاران، بیش‌ترین اثرات سوء بهداشتی دی اکسید نیتروژن را به بالا بودن تعداد خودروها، افزایش ترافیک شهری و متعاقباً مصرف بالای سوخت، بالا بودن جمعیت دائم و موقت در شهرهای بزرگ مرتبط دانست [۳۲]. میزان این آلاینده‌ها در شهر تهران در سال ۱۳۹۲ در مقایسه با رهنمودها و استانداردهای کیفیت هوا بالاتر از حد مجاز می‌باشد . تعداد موارد مرگ و میر منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن در شهر تهران در سال ۱۳۹۲ با استفاده از مدل AirQ کمی‌سازی و برآورد گردید. تعداد موارد کل مرگ منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن، در شاخص خطر نسبی مرکزی به‌ترتیب ۱۵۹۳ و ۹۴۶ مورد بوده است که حدود ۲/۶۶درصد و ۱/۵۸ درصد از کل مرگ‌های شهر تهران به‌غیر از تصادفات را به خود اختصاص داده بود. بدین ترتیب از کل مرگ و میرهای منتسب به دو آلاینده مذکور، آلاینده دی اکسید نیتروژن بیشترین میزان مرگ و میر را به خود اختصاص داده است. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم ثبت داده‌ها توسط ایستگاه‌ها و فقدان آن‌ها اشاره کرد. نتایج نشانگر افزایش اثرات بهداشتی منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن و ازن شامل کل مرگ و میر، مرگ‌های قلبی-عروقی و تنفسی و بستری در بیمارستان به‌علت بیماری انسداد مزمن ریوی در کلانشهر تهران بود که حاکی از افزایش آلاینده‌های مذکور و آلودگی هوای ناشی از آن‌ها در هوای شهر تهران است که نقش مهمی در بروز مرگ و بیماری افراد ایفا می‌کند؛ بنابراین این امر نیازمند توجه بیشتر مسئولان و برنامه‌ریزان شهری جهت برنامه‌های مدیریتی مناسب مانند ارزیابی کیفیت هوا و تدابیر کاهش آلاینده‌های جهت حفظ سلامت عموم

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]

در برابر غلظت‌های زیاد آلاینده‌های هوا می‌باشد.

قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان "برآورد پیامدهای بهداشتی آلودگی هوای شهر تهران بر سلامت با استفاده از مدل AirQ در سال ۱۳۹۲" مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران در سال ۱۳۹۲، به کد ۲۴۸۱۳ می‌باشد که با حمایت کمیته پژوهشی دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی ایران اجرا شده است.

References

1. Curtis L, Rea W, Smith-Willis P, Fenyves E, Pan Y. Adverse health effects of outdoor air pollutants. Environ Int 2006; 32(6):815-830.
2. Pelliccioni A, Tirabassi T. Air dispersion model and neural network: a new perspective for integrated models in the simulation of complex situations. Environ Mod Software 2006; 21(4):539-546.
3. Schwartz J. Particulate air pollution and daily mortality: a synthesis. Public Health Rev 1990; 19(1-4):39-60.
4. Bascom R, Bromberg PA, Costa DA, Devlin R, Dockery DW, Frampton MW, et al. Health effects of outdoor air pollution. Am J Resp Crit Care Med 1996; 153(2):477-498.
5. 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.
6. Brook RD. Cardiovascular effects of air pollution. Clin Sci 2008; 115(6):175-187.
7. Krzyzanowski M, Cohen A, Anderson R. Quantification of health effects of exposure to air pollution. Occup Environ Med 2002; 59(12):791-793.
8. Naddafi K. Air pollution. 1th ed. Tehran: Diffusion of Innovation Science; 2010 (Persian).
9. Tiwary A, Colls J. Air pollution: measurement, modelling & mitigation. Boca Raton: CRC Press; 2009.
10. Folinsbee L. Does nitrogen dioxide exposure increase airways responsiveness? Toxicol Ind Health 1992; 8(5):273-283.
11. Morrow PE, Utell MJ, Bauer MA, Smeglin AM, Frampton MW, Cox C, et al. Pulmonary performance of elderly normal subjects and subjects with chronic obstructive pulmonary disease exposed to 0.3 ppm nitrogen dioxide. Am Rev Respir Dis 1992; 145(2 Pt 1):291-300.
12. Ghiyasuddin M. Air pollution sources, effects and control. Tehran: University Press published; 2007 (Persian).
13. Mitis F, Iavarone I, Martuzzi M. Health impact of ozone in 13 Italian cities. Epidermiol Prev 2007; 31(6):323-332.
14. Kiani GH, Yari F, Amiri H. An estimated on mortality cost through air pollutionin Isfahan city. J Environ Stud 2014; 40(1):58-60.
15. Liang WM, Wei HY, Kuo HW. Association between daily mortality from respiratory and cardiovascular diseases and air pollution in Taiwan. Environ Res 2009; 109(1):51-58.
16. Zalaghi E. Survey of health effects of air pollution Ahvaz, Bushehr and Kermanshah with use of AIRQ Model. [Masters Thesis]. Ahvaz: Islamic Azad University. Science and Research Branch, Ahvaz; 2010 (Persian).
17. Word Health Organization. WHO air quality guidelines global update 2005. Report WHOLIST E87950 of Working Group Meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005. Denmark: WHO Regional Office for Europe; 2005.
18. Word Health Organization. Regional Office for Europe & Word Health Organization. Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. Geneva: World Health Organization; 2006.
19. Kermani M. Survey amounts of TSP and combination of the ingredients them in the air of a hospital doctor Shariati Tehran. [Doctorate Thesis]. Isfahan: School

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]

of Public Health of Isfahan University of Medical Sciences; 2003 (Persian).

20. Naddafi K, Hassanvand MS, Yunesian M, Momeniha F, Nabizadeh R, Faridi S, et al. Health impact assessment of air pollution in megacity of Tehran, Iran. Iran J Environ Health Sci Engin 2012; 9(1):28 (Persian).

21. 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).

22. Ponka A, Virtanen M. Chronic bronchitis, emphysema, and low-level air pollution in Helsinki, 1987-1989. Environ Res 1994; 65(2):207-217.

23. Pershagen G, Rylander E, Norberg S, Eriksson M, Nordvall SL. Air pollution involving nitrogen dioxide exposure and wheezing bronchitis in children. Int J Epidemiol 1995; 24(6):1147-1153.

24. Forsberg B, Stjernberg N, Falk M, Lundback B, Wall S. Air pollution levels, meteorological conditions and asthma symptoms. Eur Respir J 1993; 6(8):1109-1115.

25. Pantazopoulou A, Katsouyanni K, Koureakremastinou J, Trichopoulos D. Short-term effects of air pollution on hospital emergency outpatient visits and admissions in the greater Athens, Greece area. Environ Res 1995; 69(1):31-36.

26. Masjedi M, Jamaati H, Doukouhaki P, Alinejad TS, Agin K, Ghavam M, et al. Surveying the correlation of air pollution with acute cardio-respiratory attacks. Pajouihesh Dar Pezeshki 2001; 25(1):25-34 (Persian).

27. Zalaghi E. Survey of health effects of air pollution Ahvaz, Bushehr and Kermanshah with use of AIRQ Model. [Masters Thesis]. Ahvaz: Islamic Azad University. Science and Research Branch, Ahvaz; 2010 (Persian).

28. Chen L, Mengersen K, Tong S. Spatiotemporal relationship between particle air pollution and respiratory emergency hospital admissions in Brisbane, Australia. Sci Total Environ 2007; 373(1):57-67.

29. Zhong W, Levin L, Reponen T, Hershey GK, Adhikari A, Shukla R, et al. Analysis of short-term influences of ambient aeroallergens on pediatric asthma hospital visits. Sci Total Environ 2006; 370(2-3):330-336.

30. 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.

31. Goudarzi G, Mohammadi M, Ahmadi AK, 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. Iran J Health Environ 2013; 6(1):91-102. (Persian).

32. Asl FB, Kermani M, Aghaei M, Karimzadeh S, Arian SS, 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; 25(121):239-249 (Persian).

33. Fattore E, Paiano V, Borgini A, Tittarelli A, Bertoldi M, Crosignani P, et al. Human health risk in relation to air quality in two municipalities in an industrialized area of Northern Italy. Environ Res 2011; 111(8):1321-1327.

34. Samoli E, Aga E, Touloumi G, Nisiotis K, Forsberg B, Lefranc A, et al. Short-term effects of nitrogen dioxide on mortality: an analysis within the APHEA project. Eur Respir J 2006; 27(6):1129-1138.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1394.1.4.1.1]