برآورد تعداد موارد مرگ قلبی- عروقی، سکته قلبی و بیماری مزمن انسداد ریوی ناشی از تماس با آلاینده دی‌اکسیدگوگرد در هوای شش شهر صنعتی ایران

مجید کرمانی: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. majidkermani@yahoo.com
مینا آقائی: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. aghaei.mina11@yahoo.com
فرشاد بهرامی اصل: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. farshadfba@gmail.com
میترا غلامی: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. mitragholami32@gmail.com
سودا فلاح جوکندان: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. fallah.sevda@yahool.com
محسن دولتی: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. mohsendowlati.69@gmail.com
* **سیما کریم زاده**: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران (* نویسنده مسئول). sima.karimzade@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی هوا به عنوان یکی از مضرات توسعه ناپایدار بدون ملاحظات زیست محیطی، علاوه بر تخریب محیط زیست، سبب اثرات بهداشتی کوتاه و بلند مدت زیادی می‌گردد؛ بنابراین تحقیق حاضر با هدف کمی سازی و برآورد پیامدهای بهداشتی منتسب به آلاینده SO_2 در شش شهر (تهران، مشهد، اصفهان، شیراز، تبریز و ارومیه) در سال ۱۳۹۰ با استفاده از مدل AirQ انجام گرفت.

روش کار: ابتدا داده‌های خام مربوط به آلاینده SO_2 از سازمان‌های محیط زیست شهرهای تحت بررسی اخذ گردید. سپس طبق معیارهای WHO و برنامه نویسی در نرم‌افزار Excel، شاخص های مورد نیاز در نرم افزار AirQ محاسبه گردید، در نهایت نتایج به صورت موارد مرگ و میر در قالب جداول و گراف ارائه گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد متوسط غلظت سالیانه SO_2 در شهرهای تهران، مشهد، شیراز، اصفهان، تبریز و ارومیه به ترتیب ۴۹، ۳۱، ۱۱، ۱۲، ۲۱ و ۷۶$\mu g/m^3$ می‌باشد. بیشترین و کمترین تعداد تجمعی مرگ قلبی عروقی منتسب به آلاینده SO_2 مربوط به شهر ارومیه و تبریز به ترتیب ۸۹ نفر با جزء منتسب ۵/۶۴ و ۳۲ نفر با جزء منتسب ۰/۹۱ است.

نتیجه‌گیری: میزان آلودگی در کلان شهرهای ایران روز به روز افزایش یافته و شدیدتر می‌شود، بنابراین نیازمند توجه هرچه بیشترمسئولین و متخصصین امر جهت کنترل آلودگی هوا می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: خطر نسبی، جزء منتسب، دی اکسید گوگرد، کلانشهر، مدل AirQ

مقدمه

آلودگی‌های محیطی ازجمله مخاطراتی است که به موازات گسترش شهرنشینی، افزایش شتابان جمعیت، توسعه‌های صنعتی به‌صورت غیر ساختاریافته و عدم کنترل دقیق بر منابع آلوده‌کننده و افزایش سوخت‌های فسیلی به وجود آمده و موجب تغییر اکوسیستم، تخریب محیط زیست، ضررهای اقتصادی، نوسانات اقلیمی و آلودگی هوا شده است که در این بین آلودگی هوا بیش از بیش مورد توجه قرار گرفته است. میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۰ به میزان ۶۰٪ افزایش یافته که از این تعداد ۶۵٪ مرگ و میرها به قاره آسیا تعلق دارد (۶-۱). طبق برآورد سازمان بهداشت جهانی هرساله ۳ میلیون نفر در سراسر جهان در اثر تأثیر مستقیم آلودگی هوا جان خود را از دست می‌دهند. کم بودن وزن کودکان در هنگام تولد، اختلالات تنفسی، حملات حاد قلبی، بیماری‌های قلبی و عروقی، عوارض عصبی و بینایی و ده‌ها بیماری دیگر به‌عنوان عوارض آلودگی هوای شهرها توسط محققین متعددی مورد تأیید قرار گرفته‌اند (۱۲-۷).

طی دو دهه گذشته در اروپا و سراسر جهان مطالعات اپیدمیولوژیکی بسیاری در زمینه ارتباط آلاینده‌های هوا و میزان موارد مرگ و میر در اثر بیماری‌های قلبی و عروقی صورت پذیرفته است (۱۳). در مطالعه‌ای که توسط قلی زاده و همکاران بر روی ارتباط آلودگی هوا با مرگ و میر جمعیت

www.SID.ir

مشهد انجام شد، داده‌های مربوط به آلودگی هوا و میزان مرگ و میر طی بازه آماری ۲۰۰۵-۲۰۰۲ مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد همبستگی بیماری‌های قلبی عروقی، تنفسی، کل مرگ‌ومیر و سکته مغزی با آلودگی مناطق ۲۲ گانه تهران به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۷۰، ۰/۶۹ و ۰/۶۷ می‌باشد. همچنین این مطالعه نشان داد که ارتباط بین آلودگی و میزان مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی مربوط به ماه اکتبر دارای بیشترین همبستگی (۰/۸۵) است (۱۴).

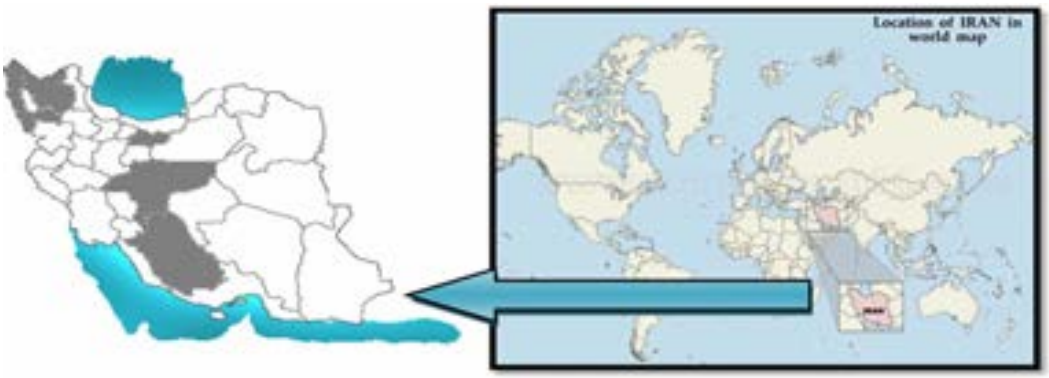
دی‌اکسید گوگرد یکی از آلاینده‌های معیار و جزء آلاینده‌های مسئول در بسیاری از شهرهای بزرگ می‌باشد که در ترکیب با مواد معلق و رطوبت زیان‌بارترین اثرات بهداشتی مرتبط با آلودگی هوا را ایجاد می‌کند. ازجمله می‌توان به حوادث ناگواری چون حادثه دره میوز بلژیک، دونورا و لندن اشاره نمود (۱۶،۱۵). آژانس بین‌المللی در سال ۱۹۹۲ در تحقیقی در رابطه با سرطان SO_2 را جزء مواد کارسینوژن دسته‌بندی نمود (۱۷). مطالعاتی که در دانشگاه اریزونا بر روی خون صورت پذیرفت نشان داد میزان DNA به‌وسیله SO_2 کاهش می‌یابد و در کروموزوم‌ها تغییراتی ایجاد می‌شود، همین‌طور لنفوسیت ها در اثر مواجهه با این آلاینده از بین رفته و مقاومت بدن در برابر بیماری‌های عفونی کاهش می‌یابد (۱۸).

قنبری قوزیلکی و همکاران با بررسی آلاینده‌های SO_2, NO_3, O_3 در شهر تبریز نشان دادند که در حدود ۰/۹/۳ و ۰/۴ درصد از بیماری‌های انسداد ریوی به ترتیب مرتبط با آلاینده‌های SO_2، NO_3 و O_3 است و به ازای افزایش $10\ \mu g/m^3$ در غلظت این آلاینده‌ها ریسک این بیماری در حدود ۰/۵۸، ۰/۳۸ و ۰/۴۴ درصد افزایش می‌یابد و رابطه معنی‌داری بین سطح این آلاینده‌ها با تعداد بیماران انسداد ریوی وجود دارد (۱۹). دهقانی در مطالعه‌ای با بررسی عناصر اقلیمی و آلاینده‌های هوای شیراز با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و تنفسی، نشان داد میان مرگ و میر ناشی از آلاینده SO_2، دمای هوا و فشار هوا ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۲۰).

از آنجائی که میزان آلودگی در دهه‌های اخیر در برخی از کلان‌شهرهای ایران به خاطر توسعه غیراصولی صنایع، وسایط نقلیه و استفاده زیاد از سوخت‌های فسیلی به مرز بحران رسیده است (۲۱)، ضرورت داد تا با مدل‌سازی اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا، یک راهنمای مناسب جهت مدیران و برنامه ریزان کشور ارائه گردد؛ بنابراین مطالعه حاضر با هدف کمی سازی اثرات بهداشتی منتسب به آلاینده SO_2 و مقایسه وضعیت این آلاینده در شش شهر (تهران، اصفهان، شیراز، مشهد، ارومیه و تبریز) در سال ۱۳۹۰ با کمک نرم‌افزار Air Q2.2.3 انجام گرفت. موقعیت شهرهای مورد مطالعه در نقشه زیر آورده شده است.

روش کار

این پژوهش که در شش کلان‌شهر تهران،



شکل ۱- نقشه شش شهر مورد بررسی در ایران

Archive of SID

اصفهان، مشهد، تبریز، شیراز و ارومیه انجام شد یک مطالعه مقطعی است و در آن از مدل نرم‌افزاری Air Q 2.2.3 جهت ارزیابی اثرات آلاینده SO_2 بر روی تعداد موارد کل مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و عروقی، تنفسی، بستری در بیمارستان به دلیل بیماری انسداد مزمن ریوی و انفارکتوس میوکاردیال حاد استفاده شد.

ابتدا اطلاعات مربوط به آلاینده SO_2 به‌صورت داده‌های خام ساعتی در قالب فایل اکسل از سازمان حفاظت محیط زیست هر یک از شهرهای نامبرده و داده‌های مربوط به دما و فشار نیز از سازمان هواشناسی اخذ گردید و در نهایت جهت تهیه فایل ورودی به نرم‌افزار مراحل زیر به ترتیب صورت پذیرفت:

۱- پردازش اولیه شامل حذف، شیت بندی آلاینده و یکسان سازی زمانی برای برآورد متوسط صورت گرفت و بر اساس معیارهای ذکر شده توسط WHO تعداد ایستگاه های دارای داده‌های معتبر در این شهرها شناسایی می‌شود. طبق این معیارها، نسبت بین تعداد داده‌های معتبر برای فصل های گرم و سرد نباید بیش از ۲ برابر باشد و همچنین باید حداقل ۵۰٪ داده‌های معتبر برای مقادیر متوسط ۲۴ ساعته از داده‌های با زمان متوسط کوتاه تر موجود باشد.

۲- پردازش ثانویه که با برنامه نویسی در نرم‌افزار اکسل، شاخص های آماری مورد نیاز شامل میانگین سالیانه، میانگین تابستان، میانگین زمستان، حداکثر فصل گرم و سرد آلاینده مدنظر و حداکثر سالیانه در سال ۱۳۹۰ برای کلان‌شهرهای ذکر شده محاسبه گردید.

۳- تصحیح دما و فشار و انطباق واحد با مدل داده‌های خام بر حسب واحدهای حجمی (ppm) بودند که با استفاده از فرمول زیر به واحدهای وزنی ($\mu g/m^3$) تبدیل گردید.

$$\frac{\mu g}{m^3} = \frac{P\,(mmHg) \times MW \times ppm}{62.4 \times T\,(^{\circ}K)} \times 1000$$

۴- از گزارش مرکز آمار به سرشماری جمعیت سال ۱۳۹۰ جهت تعیین جمعیت در معرض آلاینده SO_2 در هریک از شهرها و به منظور تخمین اثرات بهداشتی مربوطه استفاده گردید.

در نهایت با وارد کردن داده‌های پردازش شده در نرم‌افزار Air Q نتایج به‌صورت جزء منتسب، تعداد موارد کل مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و عروقی، تنفسی، بستری در بیمارستان به دلیل بیماری‌های منتسب به آلاینده SO_2 به دو صورت جدول و نمودار ارائه گردید. (۷).

یافته‌ها

نتایج حاصل از این مطالعه شامل پارامترهای آماری غلظت آلاینده SO_2 درشش شهر ایران در سال ۱۳۹۰ و نتایج حاصل از خروجی نرم‌افزار به‌صورت جداول و نمودارها در این بخش ارائه شده است. در ابتدا پس از اعتبار سنجی داده‌های دریافتی از سازمان محیط زیست، هر یک از شهرها مطابق معیارهای WHO، تعداد ایستگاههای دارای داده‌های معتبر برای آنالیز در شهرهای تهران، اصفهان، شیراز، مشهد، تبریز و

جدول ۱- شاخص های مورد نیاز برای بررسی اثرات SO_2 در شش کلان شهر در سال ۱۳۹۰ (بر اساس ایستگاه های معتبر)

پارامتر	SO_2 ($\mu g/m^3$) تبریز	SO_2 ($\mu g/m^3$) شیراز	SO_2 ($\mu g/m^3$) اصفهان	SO_2 ($\mu g/m^3$) مشهد	SO_2 ($\mu g/m^3$) تهران	SO_2 ($\mu g/m^3$) ارومیه
متوسط سالیانه	۲۱	۱۱	۱۲	۳۱	۴۹	۷۶
متوسط فصل سرد	۲۹	۸	۱۰	۳۴	۵۴	۸۲
متوسط فصل گرم	۱۳	۱۳	۱۳	۲۸	۴۳	۷۱
صدک ۹۸ سالیانه	۶۶	۲۵	۱۹	۴۸	۹۴	۱۵۹
حداکثر سالیانه	۱۱۸	۳۳	۲۶	۶۱	۱۱۸	۱۸۸
حداکثر فصل سرد	۱۱۸	۳۴	۲۶	۶۱	۱۱۸	۱۷۶
حداکثر فصل گرم	۳۴	۳۲	۲۰	۴۱	۸۸	۱۸۸

Archive of SID

ارومیه به ترتیب ۶، ۴، ۲، ۷، ۵ و ۱ ایستگاه مشخص گردید. پس از پردازش اولیه و ثانویه داده‌های خام، شاخص های مورد نیاز برای مدل در هر یک از شهرهای مد نظر تعیین شد که در جدول ۱ آورده شده است.

پس از تعیین مقادیر متوسط سالیانه برای آلاینده مورد نظر، این مقادیر با مقادیر رهنمودی و استانداردهای مختلف مقایسه شد که نتایج حاصل در جدول ۲ و نمودار ۱ آورده شده است.

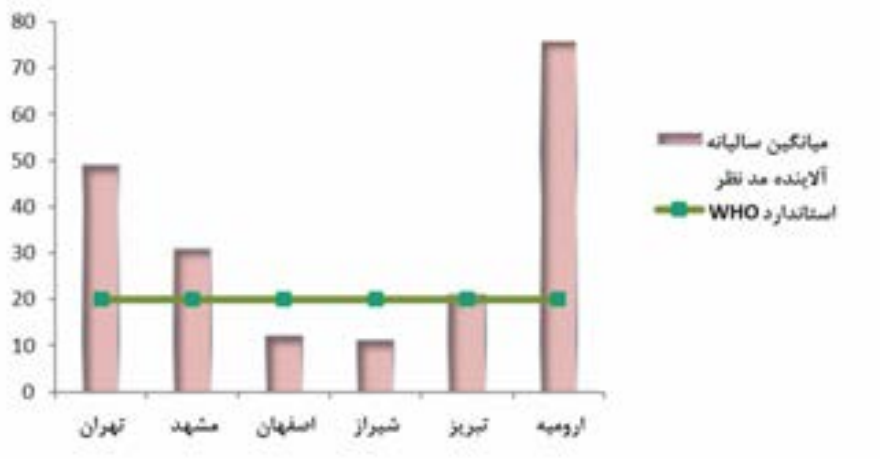
نمودار ۲ درصد مواجهه شهروندان با غلظت‌های مختلف آلاینده دی‌اکسید گوگرد درخطر نسبی حد وسط برای شش کلان‌شهر را شان می دهد.

مقادیر ریسک های نسبی و بروزهای پایه ی مورد استفاده در جداول ۳ آورده شده است.

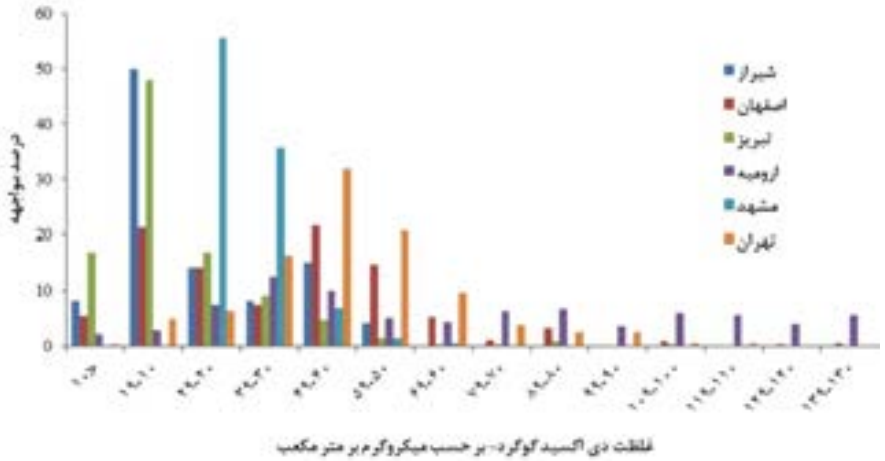
تعداد تجمعی پیامد های بهداشتی (کل موارد مرگ و میر) منتسب به آلاینده SO_2 در غلظتهای متفاوت و با در نظر گرفتن خطر نسبی پایین، حد وسط و بالا در شش شهر مذکور در سال ۱۳۹۰

جدول ۲- تعداد روزهای بالاتر از استانداردها برای آلاینده SO_2 در شش کلان شهر در سال ۱۳۹۰

رهنمودها و استانداردها	متوسط ۲۴ ساعته ($\mu g/m^3$)	تعداد دفعاتی که متوسط غلظت ۲۴ ساعته دی اکسید گوگرد بالاتر از استاندارد بوده است					
		تهران	مشهد	اصفهان	شیراز	تبریز	ارومیه
رهنمود WHO	۲۰	۳۴۶	۳۶۵	۲۶۷	۱۵۳	۱۲۸	۳۵۱
استاندارد ایران	۱۰۰	۴	۰	۱۷	۰	۱	۱۰۹
استاندارد اتحادیه اروپا	۱۲۵	۰	۰	۳	۰	۰	۷۶



نمودار ۱- مقایسه مقادیر متوسط غلظت سالیانه SO_2 شش کلان شهر در سال ۱۳۹۰ با مقادیر رهنمودی WHO



نمودار ۲- درصد مواجهه افراد با غلظتهای متفاوت SO_2 درشش کلان شهر

جدول ۳- مقادیر ریسک های نسبی و بروز پایه استفاده شده درنرم افزار Air Q برای آلاینده SO_2 (۲۲ و ۱۶)

پیامد بهداشتی	بروز پایه (BI)	RR (95% CI) per 10 µg/m^3 SO2
⇦ مرگ ناشی از بیماری قلبی عروقی	۲۳۱	۱/۰۰۸ (۱/۰۰۲-۱/۰۱۲)
⇦ کل موارد مرگ	۵۴۳/۵	۱/۰۰۴ (۱/۰۰۳-۱/۰۰۴۸)
⇦ مرگ ناشی از بیماری تنفسی	۴۸/۴	۱/۰۱ (۱/۰۰۶-۱/۰۱۴)
⇦ بستری ناشی از COPD	۱۰۱/۴	۱/۰۰۴۴ (۱-۱/۰۱۱)
⇦ بستری ناشی از انفارکتوس میو کاردیال حاد	۱۳۲	۱/۰۰۶۴ (۱/۰۰۲۶-۱/۰۱۰۱)

جدول ۴- مقادیر برآورد شده برای تعداد موارد اضافی و جزء منتسب آلاینده SO_2 برای کل پیامدهای خروجی

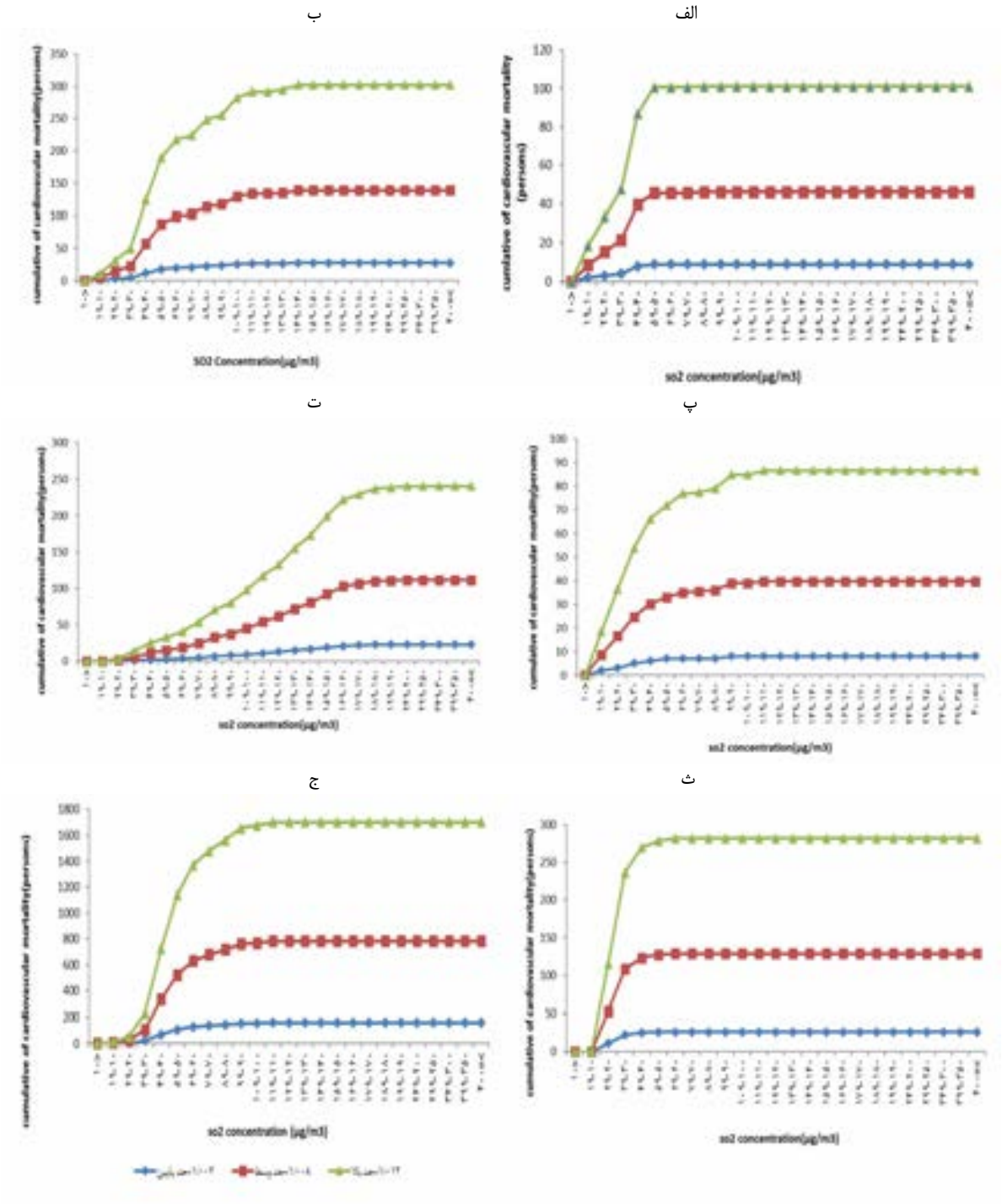
پیامد بهداشتی منتسب به SO_2	شهر مورد مطالعه	جزء منتسب٪	تعداد موارد اضافی (نفر)
کل مرگ	مشهد	۰/۸۱ (۰/۶۱-۰/۹۹۷)	۱۲۲ (۹۲-۱۴۶)
	تبریز	۰/۴۶(۰/۳۴-۰/۵۵)	۳۷ (۲۸-۴۵)
	اصفهان	۱/۲۱(۰/۹۲-۱/۴۵)	۱۳۲ (۹۹-۱۵۸)
	شیراز	۰/۵۵(۰/۴۱-۰/۶۶)	۴۴ (۳۳-۵۳)
	تهران	۱/۵۲(۱/۱۴-۱/۸۱)	۷۴۴ (۵۶۰-۸۹۰)
	ارومیه	۲/۱۹(۲/۹۰-۳/۴۶)	۱۰۷ (۸۱-۱۲۸)
مرگ ناشی از بیماری قلبی عروقی	مشهد	۱/۶۱(۰/۴۰-۲/۴۰)	۱۰۳ (۲۶-۱۵۳)
	تبریز	۰/۹۱(۰/۲۳-۱/۳۷)	۳۲ (۸-۴۷)
	اصفهان	۲/۴(۰/۶۱-۳/۵۶)	۱۱۱ (۲۸-۱۶۴)
	شیراز	۱/۱۰(۰/۲۸-۱/۶۵)	۳۷ (۹-۵۵)
	تهران	۲/۹۹(۰/۷۶-۴/۴۲)	۶۲۳ (۱۵۹-۹۲۰)
	ارومیه	۵/۶۴(۱/۴۷-۸/۲۳)	۸۹ (۲۳-۱۲۹)
	مشهد	۲/۰۱(۱/۲۲-۲/۸)	۲۷ (۱۶-۳۸)
	تبریز	۱/۱۴(۰/۶۹-۱/۶)	۸ (۵-۱۲)
مرگ ناشی از بیماری تنفسی	اصفهان	۲/۹۹(۱/۸-۴/۱۳)	۲۹ (۱۸-۴۰)
	شیراز	۱/۳۸(۰/۸۳-۱/۹۲)	۱۰ (۶-۱۴)
	تهران	۳/۷۲(۲/۲۶-۵/۱۲)	۱۶۲ (۹۹-۲۲۳)
	ارومیه	۶/۹۵(۴/۲۹-۹/۴۷)	۲۳ (۱۴-۳۱)
	مشهد	۰/۸۹(۰-۲/۲۱)	۲۵ (۰-۶۲)
	تبریز	۰/۵(۰-۱/۲۵)	۸ (۰-۱۹)
بستری شدن در بیمارستان ناشی از بیماری COPD	اصفهان	۱/۳۳(۰-۳/۲۸)	۲۷ (۰-۶۶)
	شیراز	۰/۶۱(۰-۱/۵۱)	۹ (۰-۲۲)
	تهران	۱/۶۷(۰-۴/۰۷۳)	۱۵۲ (۰-۳۷۲)
	ارومیه	۳/۱۸(۰-۷/۵۹)	۲۲ (۰-۵۲)
	مشهد	۱/۲۹(۰/۵۳-۲/۰۳)	۴۷ (۱۹-۷۴)
بستری شدن در بیمارستان ناشی از بیماری انفارکتوس حاد میو کاردیال	تبریز	۰/۷۳(۰/۳-۱/۱۵)	۱۵ (۶-۲۳)
	اصفهان	۱/۹۳(۰/۷۹-۳/۰۲)	۵۱ (۲۱-۷۹)
	شیراز	۰/۸۹(۰/۳۹-۱/۳۹)	۱۷ (۷-۲۷)
	تهران	۲/۴۱(۰/۹۹-۳/۷۵)	۲۸۶ (۱۱۸-۴۴۶)
	ارومیه	۴/۵۶(۱/۹۰-۷/۰۱)	۴۱ (۱۷-۶۳)

در جدول شماره ۴ آمده است.

در این مطالعه به بررسی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی و عروقی در شش شهر مورد مطالعه پرداخته شده است که در نمودار ۳ (الف- ج) آورده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد مطابق نمودار ۱، غلظت سالیانه



نمودار ۱- تعداد تجمعی موارد مرگ قلبی عروقی ناشی ازآلاینده SO_2 در سال ۱۳۹۰
الف) شیراز ب) اصفهان پ) تبریز ت) ارومیه ث) مشهد ج) تهران

SO_2 در سال ۱۳۹۰ در شهرهای تهران، مشهد، اصفهان، شیراز، تبریز و ارومیه به ترتیب ۴۹، ۳۱، ۱۲، ۱۱، ۲۱ و ۷۶ میکروگرم بر متر مکعب بوده که این میزان نسبت به رهنمود WHO ($۲۰\mu g/m^3$) ۲/۴۵، ۱/۵۵، ۰/۶، ۰/۵۵، ۱/۰۵ و ۳/۸ برابر بیشتر است؛ بنابراین در شهرهای تهران، مشهد، تبریز و ارومیه میانگین غلظت سالیانه آلاینده SO2 از استاندارد ملی ایران و استاندارد اتحادیه اروپا فراتر رفته اما این متوسط غلظت سالیانه در دو شهر اصفهان و شیراز زیر استانداردهای مذکور گزارش شد (۲۳).

با توجه به جدول شماره ۲ در شهر ارومیه در

۹۶٪ روزهای سال فراتر از استاندارد WHO که از این مقدار تقریباً ۳۰٪ روزهای سال فراتر از استاندارد ایران ($۱۰۰\mu g/m^3$) و ۲۰٪ روزها بالاتر از استاندارد اتحادیه اروپا ($۱۲۵\mu g/m^3$) می‌باشد که در تهران این مقادیر ۹۵٪ بالاتر از استاندارد WHO بوده است ولی فقط ۲٪ بالاتر از استاندارد ایران بوده و در هیچ روزی از سال از استاندارد اتحادیه اروپا فراتر نرفته است که بیانگر وخیم بودن وضعیت آلاینده SO_2 در این شهرها می‌باشد. لازم به ذکر است در شهر های مشهد، اصفهان، شیراز و تبریز غلظت آلاینده SO_2 به ترتیب در ۱۰۰٪، ۷۳٪، ۴۲٪ و ۳۵٪ روزهای سال ۱۳۹۰، فراتر از استاندارد WHO است. نتایج بیانگر این است که وضعیت آلاینده SO_2 در شهرهای ارومیه و تهران بحرانی است. به علت بالا بودن تعداد خودروها در ارومیه که طبق گزارشات در سال ۱۳۹۰ به ازای هر ۱۰۰ نفر جمعیت، قریب به ۳۰۰ خودرو وجود داشت، این میزان در حدود ۱/۵ برابر متوسط کشور است. افزایش جمعیت، سبب توسعه بی رویه و بدون ملاحظات زیست محیطی کارخانجات و افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی را گردیده است که از دلایل اصلی افزایش آلودگی هوا در این شهرها ست(۲۴). در اکثر روزهای سال در شهرهای مورد مطالعه توزیع غلظت SO_2 در این شهرها، در محدوده $\mu g/m^3$ ۴۹-۴۰ است و با توجه به نمودار۲، بیشترین درصد مواجهه افراد با این آلاینده در شهرهای شیراز، اصفهان و تبریز در فاصله غلظت $\mu g/m^3$ ۱۹-۱۰، در مشهد در فاصله غلظت $\mu g/m^3$ ۲۹-۲۰ در ارومیه $\mu g/m^3$ ۳۹-۳۰ و تهران با غلظت $\mu g/m^3$ ۴۹-۴۰ اتفاق افتاده است که با توجه به نمودارهای ۳-۸ نیز مشخص می گردد که بیشترین تعداد مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی نیز در همین رده از غلظت رخ داده است.

با توجه به جدول ۳ و با در نظر گرفتن شاخص خطر نسبی ۱/۰۰۸ و میزان بروز پایه ۲۳۱ در هر ۱۰۰ هزار نفر جمعیت خطر مرگ های قلبی عروقی منتسب به آلاینده SO2 به ازای افزایش $\mu g/m^3$ ۱۰ غلظت SO_2، ۰/۸ درصد و برای کل مرگ با میزان بروز پایه ۰/۵۴۳،۴/۵ درصد افزایش خواهد یافت.

همانطور که در جدول ۴ نشان می دهد تجمعی تعداد موارد کل مرگ منتسب به آلاینده SO_2 به ترتیب در شهرهای تهران، مشهد، اصفهان، شیراز، تبریز و ارومیه ۷۴۴، ۳۷، ۴۴، ۱۳۲، ۱۲۲ و ۱۰۷ نفر می‌باشد که این نتایج بدست آمده حاکی از آن است که این آلاینده هوا در شهر ارومیه حدود ۲/۹٪ و در تهران ۱/۵۲٪ بیشترین میزان مرگ و تبریز با ۰/۴۶ درصد موارد مرگ کمترین میزان مرگ نسبت به SO_2 را در بین شش کلان‌شهر به خود اختصاص داده‌اند. تعداد تجمعی موارد مرگ‌های ناشی از بیماری‌های قلبی و عروقی در ارومیه در شاخص مرکزی با ۵/۶۴ درصد بیشترین تعداد و تبریز با ۰/۹۱ درصد کمترین تعداد را به خود اختصاص می دهد.

جنیدی و همکاران با کمی سازی بیماری و مرگ‌های قلبی و عروقی منتسب به آلاینده SO_2 هوای شهر تبریز در سال ۱۳۹۰ تعداد تجمعی موارد مرگ را ۱۰۸ نفر و تعداد موارد مرگ قلبی و عروقی منتسب به SO_2 را ۱۰۵ نفر برآورد کرده اند که این تفاوت در اعداد و ارقام بدست آمده در دو مطالعه مشابه به دلیل تفاوت در بروز پایه استفاده شده است که در مطالعه آنها از پیش فرض نرم‌افزار استفاده شده بود و مقدار بیشتری نسبت به بروز پایه استفاده شده در این مطالعه داشت (۲۵). اژدرپور و همکاران با بررسی تأثیر آلودگی بر بیماری‌های قلبی، تنفسی، فوت و تصادفات در شهرستان شیراز در سال ۹۰ نشان دادند که بین بیماری‌های قلبی و NO_2 و SO_2 رابطه معنی‌داری وجود دارد (۲۶).

با در نظر گرفتن حد مرکزی شاخص خطر نسبی، تعداد موارد بستری در بیمارستان به دلیل بیماری انسداد مزمن ریوی در شهر تهران، ۱۵۲ نفر و پذیرش بیمارستانی به دلیل انفارکتوس میوکاردیاد حاد حدود ۲۸۶ مورد بوده که این دو پیامد مذکور در شهر تبریز در مجموع فقط ۲۳ مورد برآورد گردید.

نتایج این مطالعه نشان داد در تمامی پیامدهای محاسبه شده و منتسب به آلاینده دی‌اکسید

Archive of SID

گوگرد، شهر تبریز کمترین مرگ و میر و شهرهای تهران و ارمیه بیشترین میزان مرگ و بیماری منتسب به آلاینده مذکور را داشتند.

به طور کلی آمار مرتبط با تعداد تجمعی کل مرگ و مرگ های ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی خروجی نرم‌افزار به روشنی بیانگر اثرات، آلودگی هوا بر سلامت افراد در معرض می‌باشد؛ بنابراین لزوم برنامه ریزی درست و موثر را جهت کنترل و کاهش این آثار مخرب توسط آلاینده‌های هوا به خصوص آلاینده دی‌اکسید گوگرد را آشکار می سازد.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان بررسی مقایسه ای مقدار 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 و خدمات بهداشتی درمانی ایران در سال ۱۳۹۲، به کد ۲۴۲۲۱ می‌باشد که با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران اجرا شده است. نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند از همکاری مسئولین محترم سازمان حفاظت محیط زیست شهرهای تهران، مشهد، اصفهان، شیراز، تبریز و ارومیه در خصوص جمع آوری اطلاعات تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

1. Khorsandi H, Amini Tapok F, Cargar H, Mousavi Moughanjogi S. Study of Urmia City Air Quality According to The Air Quality Index (AQI). Urmia Medical Journal; 2013. 23(7):767-775. (Persian)

2. Chaaban FB. Air quality. In: Tolba MK and Saab NW, Editor Arab environment: future challenges. Beirut: Technical Publications and Environment& Development Magazine; 2008. P.45-62.

3. Larsen B. Cost assessment of environmental degradation in the Middle East and North Africa region. The Economic Research Forum; 2011: p. 8-9.

4. WHO. Training pacage for the health sector.Outdoor air pollution; 2008:p. 6.

5. Wong CM. Public health and air pollution in Asia(PAPA):[Coordinated studies of short term exposure to air pollution and dairy mortality in four cities]. Boston: Health Effects Institute; 2010: p.377-80.

6. Hirota K. Comparative studies on vehicle related policies for air pollution reduction in ten Asian countries. Sustainability; 2010. 2:145-62.

7. Kermani M, Bahrami Asl F, Aghaei M, Karimzadeh S. Estimation of Diseases and Mortality Attributed to NO2 Pollutant in five Metropolises of Iran using AirQ Model in 2011-2012, Mazandaran University Medical Sciences; 2015. 25(121) (Persian).

8. Kermani M, Arfaeinia H, Aghaei M, Bahrami Asl F, Karimzadeh S. Comparative Investigation of Health Quality of Air in Tehran, Isfahan and Shiraz Metropolises in 2011-2012, Journal of Health in the Field; 2014. 1(4) (Persian).

9. Kermani M, Bahrami Asl F, Aghaei M, Arfaeinia H, Karimzadeh S, Shahsavani A. Comparative Investigation Of Air Quality Index (AQI) For Six Industrial Cites Of Iran URMIA MED J; 2014. 25(9): 819 (Persian).

10. Mills N, Donaldson K, Hadoke P, Boon N, MacNee W, Cassee f et al. Adverse cardiovascular effects of air pollution, nature clinical practice. january. 2009;**6** (1): 36-44.

11. Izzotti A, Parodi S, Quaglia A, Fare C, Vercelli M. The relationship between urban airborne pollution and short-term mortality: quantitative and qlitative aspects. European Journal of Epidemiology; 2000. 16:1027-34.

12. Pope CA, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, et al. Lung cancer, cardiopulmonary, mortality, and long term exposure to fine particulate air pollution. The Journal of the American Medical Association; 2002. 287:1132-41.

13. Pan Z, Molhave L, Kjaergaard SK. Effects on eyes and nose in humans after experimental exposure to air born office dust. Indoor Air; 2000. 10(4):237-45.

14. Krzyzanowski M, Cohen A, Anderson R. The WHO Working Group. Quantification of health effects of exposure to air pollution. Occupational and Environmental Medicine; 2010. 59:791-93.

15. Reed M, Gigliotti A, McDonald J. Wealth effectsof sub chronic exposure to environment levels of diesel exhaust Inhalation Toxicology; 2004. 16(4): 93-177.

16. Goudarzi Gh, Mohammadi M, Ahmadi Angali K, Mohammadi B, Soleimani Z, Babaei A, et al. Estimation of Number 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 &

Archive of SID

Environ; 2013. 6(1). (Persian).
17. Gholizadeh MH, Farajzadeh M, Darand M. The Correlation Between Air Pollution and Human Mortality in Tehran. Hakim Research Journal; 2009. 12(2): 65- 71. (Persian)
18. Ghiyathaddin M. Air pollution and its effects. Master of Public Health Tehran University of Medical Sciences; 2006 (Persian).
19. Ghanbari Ghozikali M, Mosaferi M, Nadafi K. Quantification Of The Health Effects Of Exposure To Ozone In Tabriz By Using AIRQ Model, The Journal of Urmia University of Medical Sciences; August 2014.25(6). (Persian).
20. Dehghani M, Darvish T, Zamanian Z. Study climate emissions and air pollutants Shiraz deaths from cardiovascular and respiratory diseases, 13 National Conference on Environmental Health. Kerman; November 2011. (Persian).
21. Ghiyathaddin M. Air pollution, Tehran University Publications; 1999. P.410-415. (Persian)
22. Moridi M, Ziaei S, Kazemnejad A, Effati M. Relationship between concentration of inhaled pollutants, Sulfur Dioxide and Nitrogen Dioxide and spontaneous abortion, Razi Journal of Medical Sciences; Jul-Aug 2012. 19(98). (Persian).
23. Samet J. The National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study. Health Effects Institute; 2000. 94(2): 5-79.
24. Kermani M, Bahrami Asl F, Aghaei M, Karimzadeh S, Arfaeinia H, Godarzi G et al. Quantification of Health Effects Attributed to Ozone in Five Metropolises of Iran Using AirQ Model, Journal of Health And hygiene; 2015.6(3) 266-280. (Persian).
25. Joneidi Jafari A, Atabi F, Talebipour P, Malak Afzali SH. Quantification of cardiovascular and respiratory diseases and deaths attributed to urban air pollutants SO2 Tabriz by AIR Q model in 2012, Second National Conference of air pollution and noise Sharif University, Tehran; 2014. (Persian).
26. Azhdarpour A, Soleimani A, Khademi S, Sharafi Z. The Impact of Air Pollution on Cardiovascular Diseases, Respiratory, Death and Accidents in the City of Shiraz During 2012-2013, 16 National Conference on Environmental Health, Tabriz University; 2013. (Persian).

Archive of SID

Estimation of cardiovascular death, myocardial infarction and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) attributed to SO2 exposure in six industrialized metropolises of Iran

Majid Kermani, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Majidkermani@yahoo.com
Mina Aghaei, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Aghaei.mina11@yahoo.com
Farshad Bahrami Asl, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Farshadfba@gmail.com
Mitra Gholami, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Mitragholami32@gmail.com
Sevda Fallah Jokandan, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Fallah.sevda@yahool.com
Mohsen Dolati, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Mohsendowlati.69@gmail.com
***Sima Karimzadeh**, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran (* Corresponding author). sima.karimzade@yahoo.com

Archive of SID

Abstract

Background: Air pollution is one of the disadvantages of unsustainable development cause to short and long term sanitary effects without consideration of environment in addition to destruction of environment. Therefore, the present research was conducted with the purpose of quantifying and estimating of health endpoints related to SO2 pollutants in six cities (Tehran, Mashhad, Isfahan, Shiraz and Tabriz) by using AirQ model during 1390.

Methods: At first, the raw data related to SO2 pollutant was received from environmental organizations of the under review cities. Then, according to WHO criterion and programming in Excel software, required parameter in AirQ tool was calculated and finally results are presented in tables for death.

Results: the results showed that, annual average concentration of SO2 in Tehran, Mashhad, Shiraz, Isfahan, Tabriz and Urmia are 49, 31, 11, 12, 21 and 76 mg/m3 respectively. The maximum and minimum of accumulative cases of cardiovascular mortality attributed to SO2 is related to Urmia and Tabriz cities that were 89 cases with 5.64 attributable proportion and 32 cases with 0.91 attributable proportions respectively.

Conclusion: The rate of air pollution in large cities of Iran is increased and become more intense day to day. Thus, this issue needs to pay more attention of officials and specialists for air pollution control.

Keywords: Relative risk, Attributable proportion, Sulfur dioxide, Metropolis, AirQ Model