مقاله پژوهشی

ارزیابی اثرات بهداشتی مواجهه با آلاینده‌های ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون و دی‌اکسید گوگرد هوای شهر ارومیه با استفاده از مدل AirQ

حسن خرسندی[۱]، سیما کریم‌زاده[۲*]، مینا آقائی[۳] علی احمد آقاپور[٤]، سعید موسوی مغانجوقی[٥]، حجت کارگر[٦]

تاریخ دریافت ۱۳۹۵/۰۱/۲۲ تاریخ پذیرش ۱۳۹۵/۰۳/۲۳

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: وضعیت نامطلوب کیفیت هوا با توجه به پیامدهای زیان‌بار آن، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین معضلات محیط‌زیست، بسیاری از کلان‌شهرها را به چالش کشیده است. ازآنجایی‌که مواجهه با آلاینده‌های هوا موجب بروز اثرات متعددی بر سلامت انسان می‌شود، در این مطالعه، اثرات بهداشتی منتسب به دو آلاینده دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون هوا در سال ۱۳۹۲ بر روی سلامتی شهروندان شهر ارومیه با استفاده از نرم‌افزار AirQ کمی سازی و موردبررسی قرار گرفته است.

مواد و روش کار: در این مطالعه توصیفی– تحلیلی، پس از اعتبارسنجی غلظت‌های ساعتی آلاینده‌های دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون با معیارهای سازمان جهانی بهداشت و پردازش‌های اولیه و ثانویه لازم، اثرات بهداشتی و میزان مرگ‌ومیر منتسب به آن‌ها بر اساس غلظت آلاینده و مواجهه افراد، توسط نرم‌افزار استاندارد AirQ2.2.3 برآورد شدند.

یافته‌ها: متوسط غلظت سالیانه دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در هوای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲ به‌ترتیب ۸۹ و ۸۳ میکروگرم بر مترمکعب بودند که این غلظت‌ها حدود ۴/۴۵ و ۱/۷ برابرِ رهنمود سازمان جهانی بهداشت می‌باشند. بر اساس نتایج کمی سازی مدل AirQ، تعداد کل مرگ منتسب به دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون به ترتیب ۱۲۱ و ۱۵۸ نفر برآورد گردیدند. تعداد بستری در بیمارستان به‌دلیل بیماری‌های تنفسی و قلبی منتسب به دی‌اکسید گوگرد به ترتیب ۲۵ و ۴۶ نفر و تعداد موارد بستری در بیمارستان به‌دلیل بیماری‌های تنفسی و قلبی منتسب به ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون به ترتیب ۴۸۲ و ۱۸۷ نفر تعیین شدند.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به اثرات بهداشتی منتسب به آلاینده‌های دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در هوای شهر ارومیه، اهمیت مدیریت کنترل آلودگی هوا در این کلان‌شهر بیش‌ازپیش مشخص می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آلودگی هوا، ارومیه، ذرات معلق، دی‌اکسید گوگرد، بیماری تنفسی، بیماری قلبی، مدل AirQ

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و هفتم، شماره پنجم، ص ۴۴۸-۴۳۸، مرداد ۱۳۹۵

آدرس مکاتبه: ارومیه، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، دانشکده بهداشت، ۰۴۴۳۲۷۵۲۳۰۵

Email: sima.karimzade@yahoo.com

مقدمه

آلودگی هوا علاوه بر تخریب محیط و ضررهای اقتصادی، جزء ۱۰ عامل مهم افزایش مرگ‌ومیر در دنیا شناخته شده است. به‌طوری‌که میزان مرگ‌ومیر ناشی از آن، از ۸۰۰ هزار نفر در سال ۲۰۰۰ به ۱/۳ میلیون نفر در سال ۲۰۱۰ رسیده است که در این میان، ۶۵ درصد این مرگ‌ومیرها به قاره آسیا اختصاص دارد (۱).

بسیاری از مطالعات اپیدمیولوژیکی در دهه‌های اخیر شواهدی فراهم آورده که مواجهه با آلاینده‌های هوا موجب عقب‌ماندگی ذهنی

[۱] دانشیار مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

[۲] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه (نویسنده مسئول)

[۳] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

[٤] استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

[٥] کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، مرکز تحقیقات زیست محیطی استان آذربایجان غربی

[٦] کارشناس بهداشت محیط، معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]

کودکان، اختلالات تنفسی، حملات حاد قلبی، عوارض عصبی و بینایی، کم‌خونی، افزایش مرگ‌ومیر ناشی از سکته‌های قلبی و مغزی، جهش‌های ژنی و سقط‌جنین و مرگ‌ومیر می‌شود(۲-۵).

ذرات معلق با قطر آئرودینامیک کمتر از ۱۰ میکرون[1] (PM_{10}) به علت توانایی نفوذ به داخل آلوئل های ریوی، دارای بیشترین اثرات بهداشتی بوده، به‌طوری‌که کارشناسان آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان[2] (IARC) در ۲۰۱۳، ذرات معلق را جزء گروه ۱ مواد سرطان‌زا تقسیم‌بندی نمودند(۶-۷). اندازه و ترکیب شیمیایی ذرات، نقش تعیین‌کننده‌ای در تأثیر آن‌ها بر سلامتی داشته(۸) و طبق گزارشات سازمان جهانی بهداشت و سایر مطالعات، مواجه با PM_{10} باعث افزایش خطر بیماری‌های قلبی[3](CVD) و مشکلات تنفسی و ریوی می‌شود(۹-۱۳). به علت اهمیت بهداشتی ذرات با قطر کوچک‌تر از ۱۰ میکرون، متوسط غلظت ۲۴ ساعته آن در هوا ۵۰ میکروگرم بر مترمکعب در نظر گرفته شده است که نباید بیش از ۳۵ بار در طول سال از این مقدار فراتر رود. بر طبق معیارهای اتحادیه اروپا، غلظت ۵۰ میکروگرم بر مترمکعب نباید بیش از ۷ بار در طول سال اتفاق بیافتد و غلظت متوسط سالیانه این ذرات نباید بیش از ۲۰ میکروگرم بر مترمکعب باشد. مطالعه زلقی و همکاران در سال ۱۳۹۰ در شهر تبریز نشان داد که به ازای افزایش هر $\mu g/m^3$ ۱۰ غلظت PM_{10} خطر بیماری‌های قلبی عروقی منتسب به این آلاینده، ۰/۹ درصد افزایش می‌یابد(۸).

اسوارتز و همکاران با بررسی آلودگی هوا در ۱۰ شهر آمریکا نشان دادند که خطر نسبی مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی در افراد بالای ۶۵ سال با افزایش $\mu g/m^3$ ۱۰ غلظت PM_{10}، حدود ۲ درصد افزایش می‌یابد(۱۴).

دی‌اکسید گوگرد (SO_2) یکی دیگر از آلاینده‌های معیار پایش آلودگی هوا است که عمدتاً از مصرف سوخت‌های فسیلی، نیروگاه‌ها و ترافیک شهری وارد جو می‌گردد و جزء آلاینده‌های مسئول در بسیاری از شهرهای بزرگ است(۱۵).

دی‌اکسید گوگرد با توجه به حلالیت در آب و قابلیت جذب سطحی بر روی ذرات، در ترکیب با مواد معلق و رطوبت، اثرات سینرژیستی دارد و زیان‌بارترین اثرات بهداشتی مرتبط با آلودگی هوا را ایجاد می‌نماید که از آن جمله می‌توان به حوادث دره میوز بلژیک، دونورا و لندن اشاره نمود(۱۶). بر اساس مطالعات، دی‌اکسید گوگرد موجب از بین رفتن لنفوسیت‌ها و تضعیف سیستم ایمنی بدن، تسریع سرطان و تغییرات کروموزومی می‌شود(۱۷).

نتایج مطالعه انجام شده در ۱۵ شهر ایتالیا نشان می‌دهد که با افزایش غلظت SO_2، تعداد موارد مرگ‌ومیر به‌دلیل بیماری‌های قلبی عروقی با ضریب ۱/۱۱ درصد افزایش می‌یابد(۱۸).

شهر ارومیه با جمعیتی بیش از ۷۰۸۰۰۰ نفر، در شمال غربی ایران واقع شده است که عمدتاً تحت تأثیر جریان‌های هوایی مرطوب اقیانوس اطلس و مدیترانه‌ای بوده و به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای ایران محسوب می‌شود. نتایج حاصل از بررسی کیفیت بهداشتی هوای شهر ارومیه بر اساس شاخص AQI نشان داد که SO_2 و PM_{10}به‌ترتیب در ۵۶ و ۲۶ درصد روزهای با هوای غیراستاندارد (AQI>100)به‌عنوان آلاینده‌های مسئول در ایجاد آلودگی هوای شهر ارومیه بودند. در شرایط خارج از استاندارد، آلاینده مسئول در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر فقط PM_{10} بوده اما در ماه‌های آذر، دی و بهمن، PM_{10} نقش کم‌تری داشته و در مقابل، SO_2 وCO به‌عنوان بیشترین آلاینده‌های مسئول شناسایی شده‌اند(۱).

هدف از این مطالعه، کمی سازی اثرات بهداشتی منتسب به دو آلاینده SO_2 و PM_{10} هوا بر روی سلامتی شهروندان شهر ارومیه با استفاده از نرم‌افزار AirQ می‌باشد.

مواد و روش کار

مدل AirQ یکی از معتبرترین روش‌های کمی سازی اثرات آلودگی هوا بر مبنای روش "ارزیابی خطر" بر اساس اصول آماری-اپیدمیولوژیکی می‌باشد که توسط دفتر اروپایی محیط‌زیست و سلامت WHO در سال ۲۰۰۴ ارائه شده است. این مدل، کاربر را قادر می‌سازد تا اثرات بالقوه‌ی ناشی از تماس با یک آلاینده مشخص را در یک ناحیه شهری معین طی دوره زمانی خاص ارزیابی نماید(۱۹-۲۱).

در این مطالعه توصیفی– تحلیلی مقطعی که باهدف کمّی سازی و مقایسه اثرات بهداشتی آلاینده‌های SO_2 و PM_{10} در هوای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲ با استفاده از مدل AirQ انجام شد، داده‌های خام مربوط به غلظت ساعتی آلاینده‌های مذکور از اداره کل محیط‌زیست استان آذربایجان غربی اخذ گردید. این داده‌ها پس از اعتبار سنجی با معیارهای WHO و پردازش اولیه (شیت بندی آلاینده و یکسان‌سازی زمانی برای برآورد متوسط) و پردازش ثانویه (کد نویسی، محاسبه و تبدیل واحد میانگین غلظت از ppb به $\mu g/m^3$ و اصلاح شرایط دما و فشار بر اساس معادله گازهای کامل) در محیط اکسل، به‌منظور برآورد اثرات بهداشتی و میزان مرگ‌ومیر

[1] Particulate matter 10 micrometers or less in diameter

[2] International Agency for Research on Cancer

[3] Cardio vascular diseases

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]

منتسب به آن‌ها بر اساس غلظت آلاینده و مواجهه افراد، به داده‌های مورداستفاده در نرم‌افزار AirQ2.2.3 تبدیل شدند.

در مرحله بعدی، شاخص‌های آماری موردنیاز جهت کمی سازی اثرات بهداشتی SO_2 و PM_{10} شامل میانگین سالیانه، میانگین تابستانی، میانگین زمستانی، صدک ۹۸، ماکزیمم سالیانه، ماکزیمم فصل گرم و ماکزیمم فصل سرد غلظت آلاینده در سال ۱۳۹۲ محاسبه شدند. جمعیت در معرض آلودگی بر اساس جمعیت شهر ارومیه در سرشماری مرکز آمار ایران برای سال ۱۳۹۰ و با در نظر گرفتن نرخ رشد محاسبه شد. میزان کل مرگ، تعداد مرگ بیماران قلبی- عروقی، تعداد مرگ بیماران تنفسی، تعداد بستری در بیمارستان به علت بیماری‌های قلبی و تنفسی ناشی از تأثیر دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق کم‌تر از ۱۰ میکرون در سال ۱۳۹۲ توسط نرم‌افزار AirQ برآورد شدند.

در دسترس نبودن شاخص‌های بومی خطر نسبی و میزان بروز پایه عوارض منتسب به آلاینده‌های هوا و عدم برآورد عوارض بهداشتی ناشی از اثرات سینرژیستی آلاینده‌ها از محدودیت‌های این روش هستند.

یافته‌ها

الف) محاسبه شاخص‌های آماری و مقایسه با استاندارد

بعد از اعتبار سنجی غلظت‌های ساعتی SO_2 و PM_{10} هوای شهر ارومیه در طول سال ۱۳۹۲ بر اساس رهنمود اختصاصی WHO، شاخص‌های آماری برای ورود به نرم‌افزار AirQ مطابق جدول ۱ محاسبه شدند. بر این اساس، نسبت بین تعداد داده‌های معتبر برای دو فصل گرم و سرد نباید بیش از ۲ باشد و حداقل ۷۵ درصدِ غلظت ساعتی آلاینده‌ها در طول شبانه‌روز (۱۸ ساعت از ۲۴ ساعت) موجود باشند.

جدول (۱): شاخص‌های موردنیاز آلاینده‌های SO_2 و PM_{10} جهت ورود به مدل در سال ۱۳۹۲

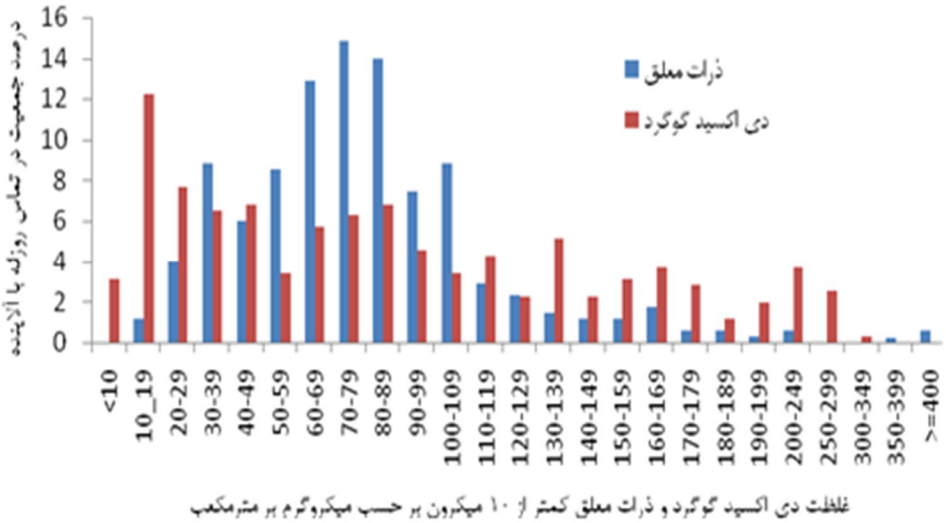
آلاینده	غلظت برحسب ($\mu g/m^3$)				
	میانگین سالیانه	میانگین فصل سرد	میانگین فصل گرم	صدک ۹۸	حداکثر سالیانه
PM_{10}	۸۳	۸۴	۸۲	۱۸۴	۹۴۰
SO_2	۸۹	۹۳	۸۰	۲۵۳	۳۱۹

جدول (۲): تعداد روزهای بالاتر از استاندارد برای آلاینده‌های SO_2 و PM_{10} در هوای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲

رهنمودها و استانداردها	$SO_2(\mu g/m^3)$	$PM_{10}(\mu g/m^3)$	تعداد روزهای بالاتر از رهنمود یا استاندارد	
			SO_2	PM_{10}
رهنمود WHO	۲۰	۵۰	۳۴۱	۲۸۰
استاندارد ایران	۱۰۰	۵۰	۱۲۹	۲۸۰
استاندارد اتحادیه اروپا	۱۲۵	-	۱۰۲	-

بر اساس جداول ۱ و ۲، میانگین سالیانه غلظت آلاینده‌های SO_2 و PM_{10} در هوای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲ به‌ترتیب ۴/۴۵ و ۱/۷ برابرِ رهنمود سازمان جهانی بهداشت بود. با این شرایط، اهمیت برآورد اثرات بهداشتی منتسب به این آلاینده‌ها در این شهر مشخص می‌شود. شکل ۱، درصد جمعیتِ در تماس روزانه با هر رده از غلظت آلاینده‌های SO_2 و PM_{10} را در هوای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲ نشان می‌دهد.

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]



شکل (۱): درصد جمعیت در تماس روزانه با غلظت‌های مختلف SO_2 و PM_{10} در شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲

ب) کمی‌سازی

در مطالعه حاضر، بر اساس شاخص‌های خطر نسبی[1] (RR) و میزان بروز پایه[2](BI) مندرج در جدول ۳، تعداد کل مرگ (تمام مرگ‌ها به‌جز تصادفات)، مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی منتسب به اثرات آلاینده‌های SO_2 و PM10 و تعداد بستری‌شدگان ناشی از بیماری انسداد مزمن ریوی[3] (COPD) و انفارکتوس میوکاردیال حاد منتسب به اثر آلاینده SO_2 و تعداد بستری‌شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی منتسب به اثر آلاینده PM_{10} در سه شاخصِ خطر نسبی پایین (خطر نسبی ۵ درصد)، مرکزی و بالا (خطر نسبی ۹۵ درصد) طبق جدول ۴ و شکل‌های ۲ تا ۷ برآورد گردیدند.

جدول (۳): مقادیر خطر نسبی و بروز پایه استفاده شده در نرم‌افزار AirQ برای آلاینده‌های PM_{10} ، SO_2

آلاینده	پیامد بهداشتی	بروز پایه (BI)	RR(95% CI) per 10 μg/m³
	کل موارد مرگ	۵۴۳/۵	۱/۰۰۴ (۱/۰۰۳-۱/۰۰۴۸) *
	مرگ ناشی از بیماری قلبی-عروقی	۲۳۱	۱/۰۰۸ (۱/۰۰۲-۱/۰۱۲)
SO_2	مرگ ناشی از بیماری تنفسی	۴۸/۴	۱/۰۱ (۱/۰۰۶-۱/۰۱۴)
	بستری ناشی از انفارکتوس میو کاردیال حاد	۱۳۲	۱/۰۰۶۴ (۱/۰۰۲۶-۱/۰۱۰۱)
	بستری ناشی از COPD	۱۰۱/۴	۱/۰۰۴۴ (۱-۱/۰۱۱)
	کل موارد مرگ	۵۴۳/۵	۱/۰۰۶ (۱/۰۰۴-۱/۰۰۸)
	مرگ ناشی از بیماری قلبی عروقی	۲۳۱	۱/۰۰۹ (۱/۰۰۵-۱/۰۱۳)
PM_{10}	مرگ ناشی از بیماری تنفسی	۴۸/۸	۱/۰۱۳ (۱/۰۰۵-۱/۰۲۰)
	بستری ناشی از بیماری قلبی-عروقی	۴۳۶	۱/۰۰۹ (۱/۰۰۶-۱/۰۱۳)
	پذیرش بیمارستانی ناشی از بیماری تنفسی	۱۲۶۰	۱/۰۰۸ (۱/۰۰۴۸-۱/۰۱۱۲)

[1] Relative Risk

[2] Baseline Incidence

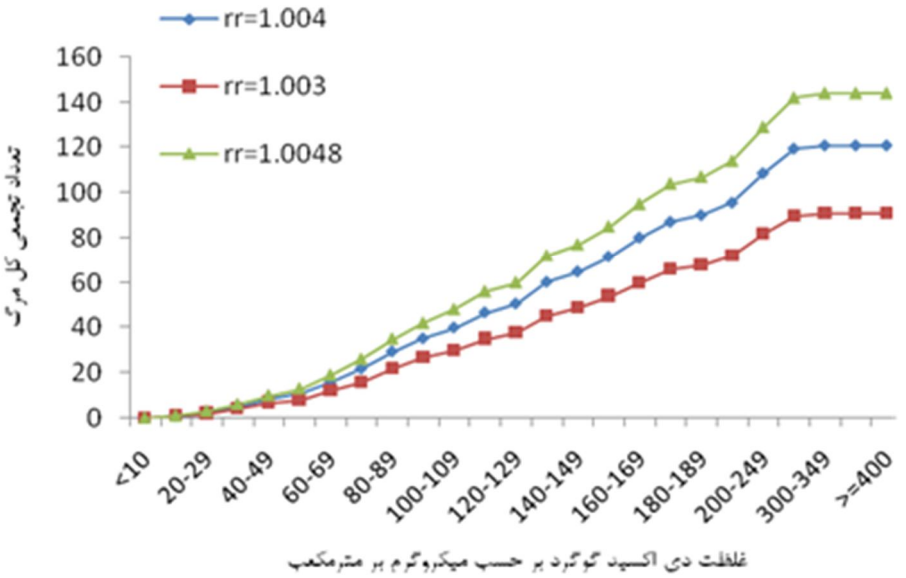
[3] Chronic Obstructive **Pulmonary** Disease

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]

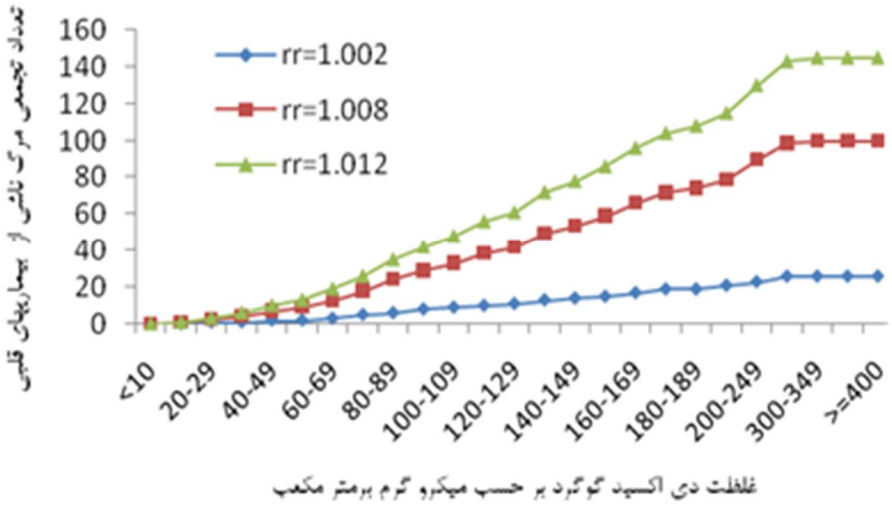
* نشان‌دهنده حد بالا و پایین خطر نسبی

جدول (۴): تعداد موارد و درصد مرگ منتسب به آلاینده PM_{10}، SO_2 در هوای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲

آلاینده	پیامد بهداشتی	جزء منتسب ٪	تعداد موارد (نفر)
SO_2	کل موارد مرگ	۳/۱۳ (۲/۳۷-۳/۷۴)	۱۲۱ (۹۱-۱۴۴)
	مرگ ناشی از بیماری قلبی-عروقی	۶/۰۹ (۱/۵۹-۸/۸۶)	۱۰۰ (۲۶-۱۴۵)
	مرگ ناشی از بیماری تنفسی	۷/۵۰ (۴/۶۴-۱۰/۱۹)	۲۶ (۱۶-۳۵)
	بستری ناشی از انفارکتوس میو کاردیال حاد	۴/۹۳ (۲/۰۶-۷/۵۶)	۴۶ (۱۹-۷۱)
	بستری ناشی از COPD	۳/۴۴ (۰-۸/۱۸)	۲۵ (۰-۵۹)
PM_{10}	کل موارد مرگ	۴/۱۱ (۲/۷۸-۵/۴۱)	۱۵۸ (۱۰۷-۲۰۸)
	مرگ ناشی از بیماری قلبی عروقی	۶/۰۴ (۳/۴۵-۸/۵۰)	۹۹ (۵۶-۱۳۹)
	مرگ ناشی از بیماری تنفسی	۸/۵۰ (۳/۴۵-۱۲/۵۰)	۲۹ (۱۲-۴۳)
	بستری ناشی از بیماری قلبی-عروقی	۶/۰۴ (۴/۱۱-۸/۵)	۱۸۷ (۱۲۷-۲۶۲)
	پذیرش بیمارستانی ناشی از بیماری تنفسی	۵/۴ (۳/۳۲-۷/۴۱)	۴۸۲ (۲۹۶-۶۶۱)

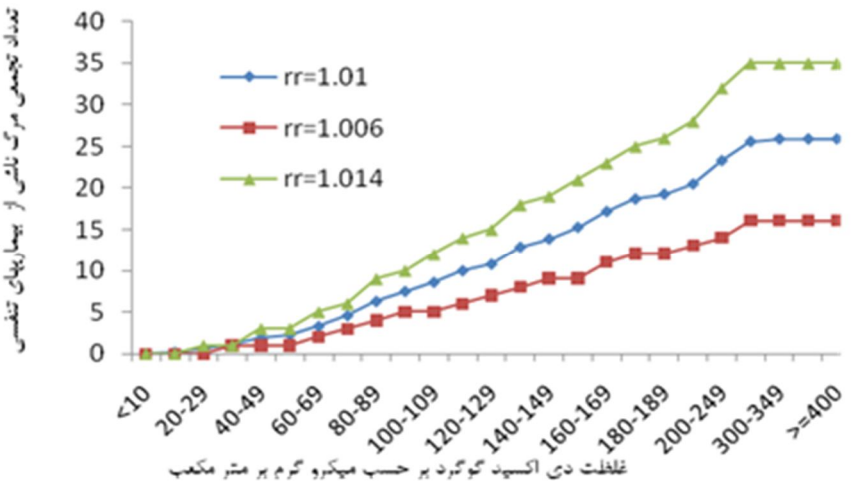


شکل (۲): تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به آلاینده SO2 در سال ۱۳۹۲

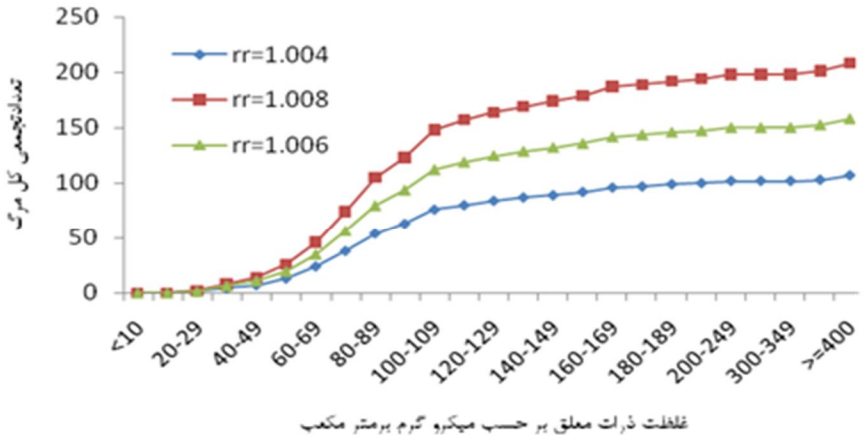


شکل (۳): تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی منتسب به آلاینده SO2 در سال ۱۳۹۲

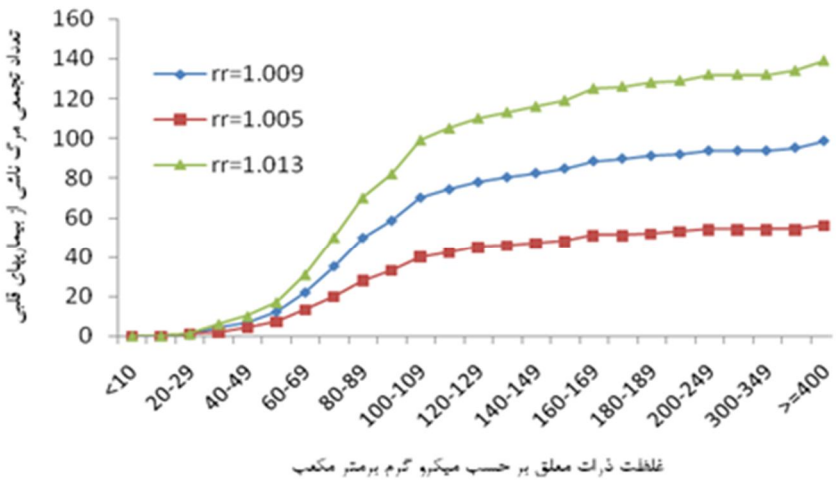
[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]



شکل (۴): تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی منتسب به آلاینده SO2 در سال ۱۳۹۲

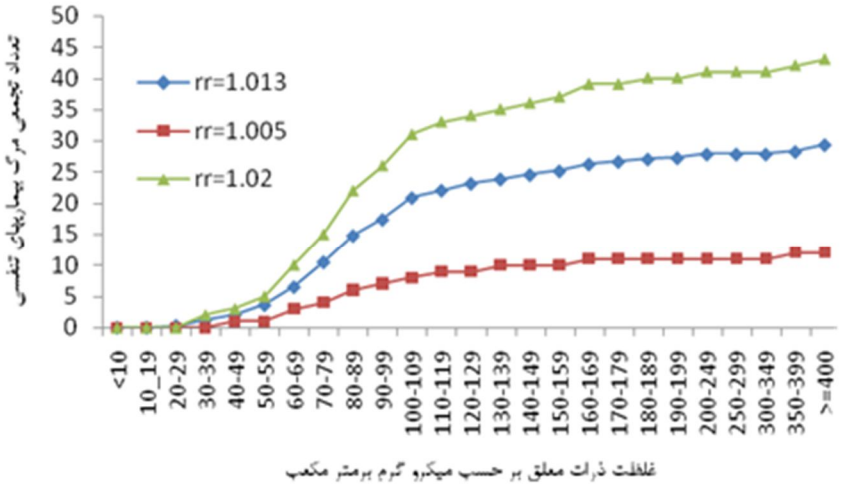


شکل (۵): تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به آلاینده PM10 در سال ۱۳۹۲



شکل (۶): تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی منتسب به آلاینده PM10 در سال ۱۳۹۲

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]



شکل (۷): تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی منتسب به آلاینده PM10 در سال ۱۳۹۲

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصله از جداول ۱ و ۲، غلظت سالیانه SO_2 و PM_{10} در سال ۱۳۹۲ در شهر ارومیه به‌ترتیب ۸۹ و$\mu g/m^3$ ۸۳ تعیین گردیدند که ۴/۴۵ و ۱/۷ برابر بیشتر از رهنمودهای WHO هستند. علاوه بر این، غلظت این آلاینده‌ها به‌ترتیب در ۹۶ درصد و ۷۷ درصد روزهای سال، فراتر از حد مجاز WHO بوده است که مصرف زیاد سوخت‌های مختلف به‌دلیل سردسیر بودن منطقه، بالا بودن سرانه وسایط نقلیه، وقوع وارونگی دمایی و ورود ریزگردها از کشورهای همسایه شمال غرب از عوامل اصلی افزایش انتشار دی‌اکسید گوگرد و PM_{10} در هوای شهر ارومیه هستند. در سال ۱۳۹۰ به ازای هر ۱۰۰۰ نفر جمعیت در شهر ارومیه، قریب به ۳۰۰ خودرو وجود داشته که حدود ۱/۵ برابر متوسط کشوری ارزیابی شده است(۱).

تعداد مرگ و بیماری‌های منتسب به غلظت‌های مختلف هر آلاینده، وابسته به خطر نسبی (RR) و تعداد روزهای مواجهه با آن غلظت می‌باشد. با این استناد و بر اساس برآورد نرم‌افزار AirQ، بیشترین تعداد کل مرگ‌ومیر، مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی و مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی منتسب به آلاینده‌های PM_{10} و SO_2، به‌ترتیب در غلظت‌های $\mu g/m^3$ ۸۹-۸۰ و $\mu g/m^3$ ۲۴۹-۲۰۰ اتفاق افتاده‌اند. این در حالی است که درصد روزهای مواجهه با PM_{10} و SO_2 در غلظت‌های مذکور، به ترتیب ۱۴ درصد و ۳/۷ درصد تعیین شده‌اند.

نتایج حاصل از جدول ۳ گویای این واقعیت است که با در نظر گرفتن میزان بروز پایه ۲۳۱ در هر ۱۰۰ هزار نفر جمعیت، خطر مرگ قلبی - عروقی منتسب به آلاینده‌های SO_2 و PM_{10} به ازای افزایش هر $\mu g/m^3$ ۱۰ آلاینده‌ها به‌ترتیب ۰/۸ و ۰/۹ درصد و خطر کل مرگ با میزان بروز پایه ۵۴۳/۵ در هر ۱۰۰ هزار نفر جمعیت، به‌ترتیب ۰/۴ و ۰/۶ درصد افزایش می‌یابد. طبق بررسی‌های انجام شده در ۲۹ شهر اروپائی، ۲۰ شهر آمریکائی و تعدادی از کشورهای آسیائی، اثرات بهداشتی مربوط به تماس کوتاه‌مدت با PM_{10} در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه مشابه است و به ازای افزایش هر $\mu g/m^3$ 10 غلظت روزانه PM10، میزان خطر مرگ ۰/۵ درصد افزایش می‌یابد(۲۲-۲۴).

مطابق با نمودارهای ۲ و ۵، تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به آلاینده‌های SO_2 و PM_{10} در شهر ارومیه به‌ترتیب ۱۲۱ و ۱۵۸ نفر برآورد شده است که به‌ترتیب حدود ۳/۱۳ درصد و ۴/۱۱ درصد از کل مرگ‌های شهر ارومیه را در سال ۱۳۹۲ به خود اختصاص داده‌اند.

مطلبی و همکاران در سال ۱۳۹۰ تعداد تجمعی موارد کل مرگ منتسب به آلاینده‌های SO_2 و PM_{10} در شهر کاشان را به‌ترتیب ۸۲ و ۱۰۰ نفر برآورد نموده‌اند(۲۵).

با توجه به نمودارهای ۳ و ۶، تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی منتسب به آلاینده‌های PM_{10} و SO2 در سال ۱۳۹۲ در شهر ارومیه بر اساس حد مرکزی شاخص خطر نسبی، به‌ترتیب ۹۹ و ۱۰۰ مورد برآورد گردیده‌اند.

به استناد نمودارهای ۴ و ۷، تعداد تجمعی موارد مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی منتسب به آلاینده‌های PM_{10} و SO2 در سال ۱۳۹۲ در شهر ارومیه بر اساس حد مرکزی شاخص خطر نسبی، به‌ترتیب ۲۹ و ۲۶ مورد تعیین شدند. باوجوداین، مطابق جدول ۴، تعداد تجمعی موارد بستری ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی و

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]

تعداد پذیرش بیمارستانی ناشی از بیماری‌های تنفسی منتسب به PM_{10} در هوای شهر ارومیه بر مبنای حد مرکزی خطر نسبی، به ترتیب ۱۸۷ و ۴۸۲ نفر برآورد شدند.

بر اساس مطالعه غلامپور و همکاران، در شهر تبریز با میانگین PM_{10} برابر با$83\mu g/m^3$ در محدوده زمانی شهریور ۱۳۹۱ تا مرداد ۱۳۹۲، ۳۶۳ مورد کل مرگ، ۲۲۷ مورد مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی، ۶۷ مورد مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی، ۱۱۰۷ مورد مراجعات بیمارستانی به‌دلیل بیماری‌های تنفسی و ۴۲۸ مورد مراجعات بیماری‌های قلبی و مغزی به PM_{10} هوای شهری نسبت داده شده‌اند(۲۶).

طبق مطالعه گراوندی و همکاران، تعداد کل مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی منتسب به PM_{10} در هوای شهر اهواز از ۷۱۴ نفر در سال ۱۳۸۹ به ۱۰۵۵ نفر در سال ۱۳۹۱ افزایش یافته و مراجعات بیمارستانی به علت بیماری‌های تنفسی منتسب به PM_{10} از ۲۰۲۸ مورد در سال ۱۳۸۹ به ۲۶۷۵ مورد در سال ۱۳۹۱ تغییر یافته است (۲۷).

به‌طورکلی تعداد تجمعی کل مرگ، مرگ‌های ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی و تعداد موارد بستری بیمارستانی برآورد شده با مدل AirQ به‌روشنی بیانگر اثرات PM_{10} و SO_2 هوای شهر ارومیه بر سلامت افراد مورد مواجهه می‌باشد. بنابراین اهمیت برنامه‌ریزی بر مبنای توسعه پایدار و مدیریت کنترل آلودگی هوا در این کلان‌شهر بیش‌ازپیش مشخص می‌شود.

بر اساس مطالعه خرسندی و همکاران (۱۳۹۰)، ذرات معلق، دی‌اکسید گوگرد و منواکسید کربن به‌ترتیب بیشترین سهم را به‌عنوان آلاینده مسئولِ آلودگی هوای شهر ارومیه در شرایط غیراستاندارد به عهده داشتند(۱). ریزگردهای ورودی به شمال غرب کشور، بالا بودنِ سرانه خودرو، بروز پدیده اینورژن و استفاده از سوخت‌های فسیلی برای گرمایش، از عوامل اصلی بالا بودن PM_{10} و SO2 در هوای ارومیه هستند. مدیریت مشترک با کشورهای همسایه‌ی شمال غربی برای کنترل ذرات در منبع انتشار، بهینه‌سازی سیستم حمل‌ونقل عمومی، رعایت استانداردهای زیست‌محیطی در مدیریت حمل‌ونقل درون‌شهری، فرهنگ‌سازی استفاده از عایق‌های حرارتی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی، از مهم‌ترین راهکارهای پیشنهادی برای کنترل آلودگی هوای شهر ارومیه هستند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی "برآورد اثرات بهداشتی آلودگی هوای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲" در مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ارومیه می‌باشد. بدین‌وسیله از حمایت‌های مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ارومیه و همکاری اداره کل محیط‌زیست و اداره کل هواشناسی استان آذربایجان غربی در خصوص تهیه اطلاعات اولیه تشکر و قدردانی می‌نماید.

References:

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 Med J. 2013;23(7): 767-75.
2. Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi MJ, Salmanzadeh S, Vosoughi M, Sahebalzamani M. The relationship between air pollution exposure and chronic obstructive pulmonary disease in Ahvaz, Iran. Chronic Diseases J 2015;3(1): 15-20.
3. Ghozikali MG, Mosaferi M, Safari GH, Jaafari J. Effect of exposure to O3, NO2, and SO2 on chronic obstructive pulmonary disease hospitalizations in Tabriz, Iran. Environ Sci Pollution Res 2014;22(4): 2817-23.
4. Goudarzi G, Zallaghi E, Neissi A, Ankali KA, Saki A, Babaei AA, et al. Cardiopulmonary mortalities and chronic obstructive pulmonary disease attributed to ozone air pollution. Arch Hygiene Sci 2013;2(2): 62-72.
5. Ghanbari Ghozikali M, Mosaferi M, Nadafi K. Quantification Of The Health Effect Of Exposure To Ozone In Tabriz By Using Air Q Model. Urmia Med J. 2014;25(6): 521-30.
6. Bell ML, Ebisu K, Peng RD, Samet JM, Dominici F. Hospital admissions and chemical composition of fine particle air pollution. Am J Respir Crit Care Med 2009;179(12): 1115–20.
7. Hirota K. Comparative studies on vehicle related policies for air pollution reduction in ten Asian countries. Sustainability 2010;2(1): 145-62.

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]

8. Zallaghi E, Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi M, Vosoughi Niri M, Vesyi E. Estimating the prevalence of cardiovascular and respiratory diseases due to particulate air pollutants in Tabriz air. Scientfic J Ilam University of Medi Sci 2014;22(1): 84-91.
9. Englert N. Fine particles and human health—a review of epidemiological studies. Toxicology letters 2004;149(1): 235-42.
10. Kim K-H, Kabir E, Kabir S. A review on the human health impact of airborne particulate matter. Environ Int 2015;74: 136-43.
11. Khan RR, Siddiqui M. Review on effects of Particulates; Sulfur Dioxide and Nitrogen Dioxide on Human Health. Int Res J Environ Sci 2014;3(4): 70-3.
12. Godini H, Khoramabadi GS, Ebrahimzadeh F, Hamzeh B. The relationship between dust storm pollution concentration and burden of hospital admissions for respiratory and heart diseases in hospitals of Kermanshah city in 2011. J Kermanshah Univ Med Sci 2013;17(7): 442-8.
13. Orru H, Teinemaa E, Lai T, Tamm T, Kaasik M, Kimmel V, et al. Health impact assessment of particulate pollution in Tallinn using fine spatial resolution and modeling techniques. Environ Health 2009;8(7): 10.1186.
14. Schwartz J. The distributed lag between air pollution and daily deaths. Epidemiology 2000;11(3): 320-6.
15. Gh G, Geravandi S, Sh S, Mohammadi M, Zallaghi E. The number of myocardial infarction and cardiovascular death cases associated with sulfur dioxide exposure in ahvaz, iran. Arshive Hygiene Sci 2014;3(3): 112-9.
16. Mokhtari M, Miri M, Mohammadi A, Khorsandi H, Hajizadeh Y, Abdolahnejad A. Assessment of Air Quality Index and Health Impact of PM10, PM2. 5 and SO2 in Yazd, Iran. J Mazandaran Univ Med Sci 2015;25(131): 14-23.
17. Geravandi S, Goudarzi G, Soltani F, Salmanzadeh S, Ghomeishi A, Zalaghi E, et al. The cardiovascular and respiratory deaths attributed to sulfur dioxide in Kermanshah. J Kermanshah Univ Med Sci 2016;19(6): 319-26.
18. Biggeri A, Bellini P, Terracini B. Meta-analysis of the Italian studies on short-term effects of air pollution-MISA 1996-2002. Epidemiologia e prevenzione 2003;28(4-5 Suppl): 4-100.
19. Khorsandi H, Karimzade S, Aghaei M, Kargar H, Mousavi Moghanjooghi S. Estimation And Quantification Of Health Effect Attributed To NO2 Pollutant In The Air Of Urmia. Urmia Med J 2016;26(12): 1054-62.
20. 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.
21. Zallaghi E, Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi MJ. Epidemiological Indexes Attributed to Particulates With Less Than 10 Micrometers in the Air of Ahvaz City During 2010 to 2013. Health Scope 2014;3(4).
22. 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): 5-79.
23. Cohen AJ, Ross Anderson H, Ostro B, Pandey KD, Krzyzanowski M, Künzli N, et al. The global burden of disease due to outdoor air pollution. J Toxicol Environ Health, Part A 2005;68(13-14): 1301-7.
24. Committee HIO. Health effects of outdoor air pollution in developing countries of Asia: a literature review. Boston, USA: Health Effects Institute; 2004.

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]

25. Motalleby M, Mazaheri A, Mosayebi M, Thakhtfiroozeh S. Assessing Health Impacts of Air Pollution in Kashan 2011. Arak Med Univ J 2015;18(98): 77-87.
26. Gholampour A, Nabizadeh R, Hassanvand M, Taghipour H, Faridi S, Mahvi A. Investigation of the ambient particulate matter concentration changes and assessing its health impacts in Tabriz. Iran J Health Environ 2014;7(4): 541-56.
27. Geravandi S, Mohammadi M, Goudarzi G, Ahmadi Angali K, Neisi A, Zalaghi E. Health effects of exposure to particulate matter less than 10 microns (PM10) in Ahvaz. J Qazvin Univ Med Sci 2014;18(5): 45-53.

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]

Original Article

HEALTH IMPACT ASSESSMENT OF EXPOSURE TO PARTICULATE MATTER LESS THAN 10 MICRON AND SULFUR DIOXIDE USING AIRQ MODEL IN URMIA, IRAN

Hassan Khorsandi[1], Sima Karimzade[2], Mina Aghaei[3], Ali Ahmad Aghapour[4], Saeed Mousavi Moghanjooghi[5], Hojat Kargar[6]*

Received: 11 Apr, 2016; Accepted: 13 June, 2016

Abstract

Background & Aims: Poor air quality regarding harmful consequences as one of the most important environmental problems have challenged many metropolises. Since exposure to these pollutants can affect human health, this study aimed to investigate the health effects of SO2 and PM10 attributable to the air pollution on the health of the Urmia citizens in 2013 using software AirQ.

Materials & Methods: In this descriptive-analytical study, after validating the hourly concentration of SO2 and PM10 according to the standards of WHO, required primary and secondary processing, the health effects and related mortality rates were estimated by the standard software of AirQ2.2.3 based on the pollutant concentration and the exposure of people.

Results: Annual average concentration of SO2 and PM10 were respectively 89 and 83µg/m3 in Urmia in 2013. These results were 4.45 and 1.7 times of WHO guidelines. The cumulative number of attributed mortality to SO2 and PM10 were estimated 121 and 158 cases. The number of hospital admissions due to chronic obstructive pulmonary disease was reported 25 cases and the number of hospital admissions due to acute myocardial infarction was 46 cases.

Conclusion: Regarding the health effects attributed to SO2 and PM10 pollutants in the air of Urmia, It is essential to focus on air pollution control more than before.

Keywords: Air pollution, Particulate matter, Sulfur dioxide, Respiratory disease, Cardiovascular disease, AirQ model

Address: Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
Tel: +98 4432752305
Email: sima.karimzade@yahoo.com

SOURCE: URMIA MED J 2016: 27(5): 448 ISSN: 1027-3727

[1] *Associate Professor, Social Determinants of Health Research Center and Environmental Health Engineering Department, Faculty of Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran*
[2] *M.S., Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran (Corresponding Author)*
[3] *M.S., Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
[4] *Assistant Professor, Environmental Health Engineering Department, School of Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran*
[5] *M.S. in Environmental Engineering, Environmental Research Center of West Azerbaijan, Urmia, Iran*
[6] *B.S. in Environmental Health, Deputy Of Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran*

[Downloaded from umj.umsu.ac.ir on 2024-10-12]