



فصلنامه علوم محیطی، دوره دوازدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳

۱۰۱-۱۰۴

کمی سازی بیماری و مرگ های قلبی - عروقی و تنفسی متناسب به آلاینده SO₂ هوای شهر تبریز با استفاده از مدل AIRQ در سال ۱۳۹۰

پیمان طالبی پور^{۱*}، احمد جنیدی جعفری^۲ و فریده عتابی^۳

^۱ دانش آموخته کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران
آدانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران
^۳ استادیار گروه محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۸

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۲

Quantification of Cardiovascular and Respiratory Diseases and Mortality Attributed to Air Pollutants SO₂ of Tabriz City Using AIRQ Model in 2011

Peyman Talebipour¹, Ahmad Jonidi Jafari² & Farideh Atabi³

¹ M.Sc., Faculty of Environment and Energy, Science and Research Branch of Tehran, Islamic Azad University

² Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Iran University of Medical Sciences

³ Assistant Professor, Faculty of Environment and Energy, Science and Research Branch of Tehran, Islamic Azad University

Abstract

Health problems associated with exposure to air pollution impose healthcare costs, and leads to absence from work and job loss, and in extreme cases, permanent disability and death (1). Due to presence of many large industrial plants and the entry of new vehicles in the urban traffic cycle, Tabriz is one of the most polluted Iranian cities. The aim of the present study was to quantify and compare the health effects of the air pollutant SO₂ in Tabriz. Information was obtained from the Department of Environment and Meteorological Organization. The information included data from six air pollution measurement station in Tabriz in a 12-month period from March 21, 2011 to March 20, 2012. These data were then corrected for temperature and pressure in EXCEL, programed, processed (averaged), filtered, and undergone final processing. The processed data were then entered to the AIRQ model. The cumulative number of deaths due to SO₂ emissions in Tabriz was 108. The number of deaths from cardiovascular disease attributed to SO₂ was estimated to be 105. Per 10 µg/m³ increase in concentrations of SO₂, the risk of cardiovascular death increased by 0.8%. The cumulative number of deaths from respiratory disease attributed to SO₂ emissions was 17. The cumulative number of cases of acute myocardial infarction attributed to SO₂ was 22, and cumulative estimated number of patients referred to the hospital due to COPD caused by exposure to high concentrations of SO₂ (above 10 µg/m³) were estimated to be 12 patients.

Keywords: Air pollution, Quantification, Model, AIR Q, Cardiovascular and respiratory deaths.

چکیده

مشکلات بهداشتی مرتبط با مواجهه آلودگی هوا اغلب موجب تحمل هزینه‌ها در مراقبت بهداشتی، غیبت از کار و از دست دادن شغل، موارد حادثی مانند ناتوانی‌های دائمی و مرگ می‌شود. شهر تبریز به دلیل وجود بسیاری از کارخانجات بزرگ صنعتی در آن و ورود بیش از ظرفیت خودروهای جدید به چرخه تردد شهری، به‌عنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای کشور به‌شمار می‌رود. لذا در این مطالعه سعی بر این است که کمی‌سازی و مقایسه اثرات بهداشتی آلاینده SO₂ هوای شهر تبریز، انجام پذیرد. اطلاعات اخذ شده از سازمان محیط‌زیست و سازمان هواشناسی در برگزیده داده‌های مربوط به ۶ ایستگاه سنجش آلودگی هوای موجود در شهر تبریز در دوره ۱۲ ماهه از ابتدای فروردین تا آخر اسفند سال ۱۳۹۰ می‌باشد. در مرحله بعد این داده‌ها توسط نرم افزار اکسل تصحیح دما و فشار، برنامه‌نویسی، پردازش (میانگین) و فیلترکردن، و پردازش نهایی گردید و داده‌های پردازش شده به مدل AIRQ داده شد. تجمعی تعداد موارد مرگ برای آلاینده SO₂ در شهر تبریز ۱۰۸ نفر می‌باشد. تعداد موارد مرگ قلبی عروقی متناسب به SO₂، ۱۰۵ نفر برآورد گردیده است. به‌ازاء هر ۱۰ µg/m³ افزایش غلظت SO₂ میزان خطر مرگ قلبی عروقی ۰/۸ درصد افزایش می‌یابد. تجمعی تعداد موارد مرگ تنفسی برای آلاینده SO₂ در شهر تبریز ۱۷ نفر می‌باشد. تجمعی تعداد موارد برای سکنه حاد قلبی برای آلاینده SO₂، ۲۲ نفر و تجمعی تعداد برآورد شده مراجعه به بیمارستان به علت COPD ناشی از تماس با غلظت بالای ۱۰ µg/m³، SO₂ حدود ۱۲ نفر می‌باشد.

کلمات کلیدی: آلودگی هوا، کمی‌سازی، مرگ و میر قلبی، مدل AIRQ.

* Corresponding Author. E-mail Address: talebipor@yahoo.com

۱- مقدمه

پذیرش بیمارستانی ناشی از میوکاردیال انفارکتوس حاد همراه بوده است [۷].

شهر تبریز با جمعیتی بالغ بر ۱۶۹۵۰۹۴ نفر، پنجمین شهر پرجمعیت ایران محسوب می گردد. این شهر به دلیل وجود بسیاری از کارخانجات مادر و بزرگ صنعتی در آن و ورود بیش از ظرفیت خودروهای جدید به چرخه تردد شهری، به عنوان یکی از آلوده ترین شهرهای ایران به شمار می رود.

۵- مواد و روش ها

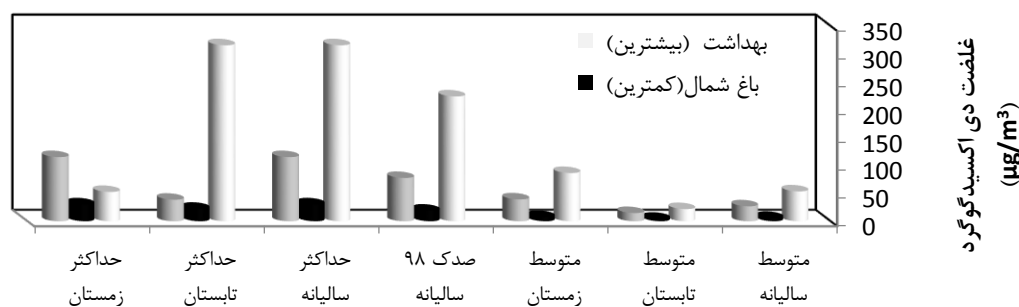
مطالعه حاضر کمی سازی مرگ ها و بیماری های قلبی-عروقی و تنفسی آلاینده SO₂ هوا ی شهر تبریز، مبتنی بر استفاده از مدل کامپیوتری AirQ2.2.3 می باشد. در مرحله اول داده های ۶ ایستگاه اندازه گیری آلاینده ها، به صورت خام از سازمان محیط زیست و سازمان هواشناسی گردآوری گردید، داده ها بر حسب واحد حجم به حجم بوده و در مرحله بعد این داده ها توسط نرم افزار اکسل بایستی تصحیح دما و فشار (تبدیل واحدهای حجمی به وزنی)، برنامه نویسی، پردازش (میانگین) و فیلتر کردن گردید و داده های پردازش شده به وسیله اکسل به مدل AIR Q داده شد. این مدل از نوع آماری-اپیدمیولوژیکی می باشد و داده های کیفیت هوا را در فواصل غلظت با پارامترهای اپیدمیولوژیکی نظیر خطر نسبی، بروز پایه و جز منتسب تلفیق نموده و حاصل کار را به صورت مرگ و میر نشان می دهد.

۵- نتایج و بحث

مقادیر متوسط و حداکثر سالیانه، تابستان، زمستان و صدک ۹۸ سالیانه دی اکسید گوگرد در شهر تبریز در شکل ۱ نشان داده است. غلظت SO₂ در دو ایستگاه بهداشت و باغ شمال تبریز به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار متوسط و حداکثر فصلی و سالانه را داشته است.

هرساله، میلیون ها نفر از مردم عمدتاً به خاطر بیماری های تنفسی، آسم، بیماری انسدادی مزمن ریوی، بیماری های قلبی-عروقی و سرطان ریه، ناشی از آلودگی هوا، دچار مرگ یا عوارض و صدمات جدی می شوند [۱-۲]. هم چنان که شواهد اثرات بهداشتی ناشی از آلودگی هوا روز به روز رو به افزایش گذاشته است، دولت های اروپایی و سازمان جهانی بهداشت و سایر گروه ها و انجمن ها، استفاده از داده ها و اطلاعات را در شکل گیری خط مشی ها و سیاست های زیست محیطی آغاز کرده اند. به عنوان مثال برآورد کمی اثرات آلودگی هوا بر روی بهداشت عمومی را می توان از آن جمله نام برد [۳، ۴]. غیاث الدین و همکاران تحقیقی در خصوص تأثیر آلاینده های ناشی از دودکش نیروگاه ها بر سلامت انسان از بعد اقتصادی نموده اند. بررسی ها نشان می دهد که افزایش غلظت آلاینده SO₂ نیروگاه مذکور به تنهایی تعداد بیماران تنفسی را از ۲۸/۹ نفر در سال (در شرایط عادی مصرف سوخت) به ۵۱/۷۲ نفر (در شرایط بیشینه مصرف) افزایش داده است [۵].

دهقانی در تحقیقی تحت عنوان بررسی عناصر اقلیمی و آلاینده های هوای شیراز با مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی و تنفسی در سال ۱۳۸۶، به بررسی ارتباط بین عناصر اقلیمی چون دما، فشار، رطوبت نسبی و پنج آلاینده مهم جوی با فوت شدگان بیماری های قلبی و تنفسی شهر شیراز، پرداخت. نتایج نشان داد که در تمامی موارد میانگین شاخص PSI آلاینده دی اکسید گوگرد از میزان استاندارد بالاتر بوده هم چنین میان مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی و عروقی با آلاینده SO₂، دمای هوا و فشار هوا ارتباط معناداری مشاهده شده است [۶]. مواجهه با آلودگی هوای شهری با اثرات نامطلوب بیماری های قلبی-عروقی مرتبط می باشد. افزایش پذیرش اورژانس بیماران قلبی-عروقی در لندن با افزایش CO مرتبط بوده است. هم چنین افزایش غلظت ذرات معلق، CO به همراه NO₂ و SO₂، با افزایش



شکل ۱- غلظت های SO₂ بر حسب µg/m³ برای استفاده در مدل در تبریز سال ۱۳۹۰

در جدول ۱ تعداد کل موارد مرگ منتسب به SO₂، درصد نسبت منتسب و خطر نسبی قابل قبول محاسبه گردیده است. تجمعی تعداد موارد مرگ برای آلاینده SO₂ در شهر تبریز ۱۰۸ نفر می باشد.

جدول ۱- برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به SO₂ برای کل مرگ در شهر تبریز سال ۱۳۹۰

شاخص برآورد	خطر نسبی	جزء منتسب	موارد منتسب (تعداد اشخاص)
پائین	۱/۰۰۳	۰/۵۱۸۴	۸۱/۱
حد وسط	۱/۰۰۴	۰/۶۹۰۰	۱۰۸/۰
بالا	۱/۰۰۴۸	۰/۸۲۶۹	۱۲۹/۴

همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می گردد، نوسان شدیدی در منحنی میانی ($\pi = 1/0.040$) در رده های غلظت $20-30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ مشاهده می شود ولی افزایش قابل توجه در موارد مرگ به غلظت $40-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (۱۱/۱۷ درصد) در خطر نسبی مرکزی ($\pi = 1/0.04$) نسبت داده می شود.

شکل ۲- برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به SO₂ برای کل مرگ در شهر تبریز در سال ۱۳۹۰

تعداد موارد مرگ قلبی عروقی منتسب به SO₂ طبق جدول ۲ در شهر تبریز ۱۰۵ نفر برآورد گردیده است. به ازاء هر $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ افزایش غلظت SO₂، میزان خطر مرگ قلبی عروقی ۰/۸ درصد افزایش می یابد.

جدول ۲- برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به SO₂ برای مرگ ناشی از بیماری های قلبی - عروقی در شهر تبریز در سال ۱۳۹۰

شاخص برآورد	خطر نسبی	جزء منتسب	موارد منتسب (تعداد اشخاص)
پائین	۱/۰۰۲	۰/۳۴۶۲	۲۶/۶
حد وسط	۱/۰۰۸	۱/۳۷۰۵	۱۰۵/۲
بالا	۱/۰۱۲	۲/۰۴۱۸	۱۵۶/۸

مقدار خطر نسبی حد وسط برآورد شده در جدول ۳ با قطعیت پائین برابر با ۱/۰۱ ($CI = 0.06$) در $1/0.05$ و $CI = 0.14$ در 0.95 به مفهوم یک درصد افزایش خطر مرگ تنفسی به ازاء $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ افزایش غلظت SO₂ می باشد ($CI = 0.95$ درصد در $1/4$ و $CI = 0.05$ درصد در 0.95).

جدول ۳- برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به SO₂ برای مرگ ناشی از بیماری های تنفسی در شهر تبریز سال ۱۳۹۰

شاخص برآورد	خطر نسبی	جزء منتسب	موارد منتسب (تعداد اشخاص)
پائین	۱/۰۰۶	۱/۰۳۱۴	۱۰/۵
حد وسط	۱/۰۱	۱/۷۰۷۳	۱۷/۴
بالا	۱/۰۱۴	۲/۳۷۴۰	۲۴/۲

طبق جدول ۴ خطر نسبی برای پیامد سکته قلبی با قطعیت علمی قابل قبول برابر با $1/0.064$ ($CI = 0.26$) در $1/0.05$ و $CI = 0.101$ در 0.95 محاسبه گردیده است. این میزان به مفهوم 0.64 درصد افزایش خطر سکته قلبی (0.26 درصد افزایش در 0.05 و $CI = 0.101$ درصد افزایش در 0.95) به ازای هر $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ افزایش غلظت SO₂ است.

جدول ۴- برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به SO₂ برای سکته حاد قلبی در شهر تبریز - ۱۳۹۰

شاخص برآورد	خطر نسبی	جزء منتسب	موارد منتسب (تعداد اشخاص)
پائین	۱/۰۰۲۶	۰/۴۴۹۶	۹/۲
حد وسط	۱/۰۰۶۴	۱/۰۹۹۴	۲۲/۴
بالا	۱/۰۱۰۱	۱/۷۲۴۱	۳۵/۲

این پیامد بهداشتی نسبت به آن دو پیامد دور از انتظار نیست.

از لحاظ اهمیت رده های غلظت بیشترین میزان سکنه قلبی مربوط به رده غلظت $40-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (۱۷/۱۱ درصد) بوده و در درجه دوم رده غلظت $20-40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (۴۰ درصد) (۱۵/۳۸ درصد) حائز اهمیت است، لازم به یادآوری است که کاهش میزان سکنه قلبی در غلظت بالاتر با کاهش سطح مواجهه متناظر با کاهش تعداد روزهای تماس با SO_2 قابل توجه می باشد.

مطابق جدول ۵، تجمعی تعداد برآورد شده مراجعه به بیمارستان به علت بیماری انسداد مزمن ریوی (COPD) ناشی از تماس با غلظت بالای $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ دی اکسید گوگرد حدود ۱۲ نفر (۲۹ نفر در $\text{CI}=0/95$) می باشد. بدیهی است به ازاء هر $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ افزایش در غلظت SO_2 میزان خطر بیماری انسداد مزمن ریوی ۰/۴۴ درصد (۱/۱ درصد در $\text{CI}=0/95$) افزایش می یابد.

منابع

- [1] BASCOM, R., ET AL 1996. Health effects of outdoor air pollution. American Journal of Respiratory and..Critical Care Medicine, 153(2), 477-498.
- [2] ORGANIZATION, W. H. 2011. Air quality and health. Fact sheet N°313.
- [3] KUNZLI, N., KAISER, R., MEDINA, S., STUDNICKA, M., CHANEL, O., FILLIGER, P., HERRY, M., HORAK JR, F., PUYBONNIEUX-TEXIER, V. & QUENEL, P. 2000. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. Lancet, 356, 795-801.
- [4] STEDMAN, J. R., LINEHAN, E. & KING, K. 1999. Quantification of the Health Effects of Air Pollution in the UK for the Review of the National Air Quality Strategy. Notes, 4225, 4015
- [5] Ghiaseddin. M.2005. Flue gas emissions from power plants on human health impact of the economic dimension , the first conference of air pollution and its effects on health. [In Persian]
- [6] Dehghani, mansoreh.2010. Investigate the relationship of climate elements and air pollution of shiraz on cardiovascular diseases. 13th national conference of environmental health [In Persian]
- [7] KRZYZANOWSKI, M., COHEN, A. & ANDERSON, R. 2002. Quantification of health effects of exposure to air pollution. Occupational and environmental medicine, 59, 791-793.

در جدول ۵ شاخص های خطر نسبی، درصد نسبت منتسب و موارد منتسب به SO_2 برای بیماری مزمن انسداد ریوی برآورد گردیده است. انطباق برآورد پائینی خطر نسبی با عدد یک بیانگر عدم تأثیر عامل خطر (SO_2) در ایجاد اثر بهداشتی مذکور (HA COPD) است.

جدول ۵- برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به SO_2 برای بیماری مزمن انسداد ریوی (COPD)

شاخص برآورد	خطر نسبی	جزء منتسب	موارد منتسب (تعداد اشخاص)
پائین	۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰
حد وسط	۱/۰۰۴۴	۰/۷۵۸۵	۱۱/۹
بالا	۱/۰۱۱	۱/۸۷۴۹	۲۹/۴

۴- نتیجه گیری

مقادیر متوسط و حداکثر سالیانه، تابستان، زمستان و صدک سالیانه دی اکسید گوگرد در شهر تبریز در جدول ۱ نشان داده شده است. غلظت SO_2 در دو ایستگاه بهداشت و باغ شمال تبریز به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار متوسط و حداکثر فصلی و سالانه را داشته است. طبق این جدول تنها دو درصد داده ها از $224/44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ، $19/25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ و $78/01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ به ترتیب در بهداشت و باغ شمال و همه ایستگاه ها بالاتر است. بر اساس شکل ۱ نوسان شدیدی در منحنی میانی ($\text{IR}=1/0040$) در رده های غلظت $20-30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ مشاهده می شود ولی افزایش قابل توجه در موارد مرگ به غلظت $40-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (۱۱/۱۷ درصد) در خطر نسبی مرکزی ($\text{IR}=1/004$) نسبت داده می شود.

به استناد جدول ۲، ۷۲ درصد موارد مرگ قلبی عروقی در روزهایی رخ داده است که غلظت دی اکسید گوگرد از $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ تجاوز نموده است. خطر نسبی مرگ قلبی عروقی برابر با ۱/۰۰۸ (۱/۰۰۲ در $\text{CI}=0/05$ و ۱/۰۱۲ در $\text{CI}=0/95$) از قطعیت علمی قابل قبولی برخوردار است.

به استناد جدول ۳، بر اساس درصد جزء منتسب منطبق با سه حد برآورد شده خطر نسبی، تعداد تجمعی موارد مرگ تنفسی مطابق مذکور برابر با ۱۷ نفر (۱۰ نفر در $\text{IR}=1/006$ و ۲۴ نفر در $\text{IR}=1/014$) می باشد. هر چند خطر نسبی این پیامد در قیاس با کل مرگ و مرگ قلبی عروقی بالاتر است اما به دلیل پائین بودن شاخص بروز پایه برای مرگ های تنفسی، کاهش میزان تجمعی تعداد موارد مرگ