دوماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست-پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال نوزدهم، شماره ۴، صفحه ۶۰۷– ۵۹۸ (مهر و آبان ۱۳۹۵)
Iran South Med J 2016;19(4): 598-607

آلاینده دی اکسید گوگرد و اثرات آن در بروز موارد بیماری و مرگ درمیان شهروندان شهر بوشهر

سحر گراوندی [۱و۲]، غلامرضا گودرزی [۳]، فرهاد سلطانی [۴]، سینا دوبرادران [۵]، شکراله سلمان‌زاده [۶]، سلیمان کمایی [۲]، احمدرضا یاری [۷]، فرهمند کلانتر [۸]، محمدجواد محمدی [۹،۲ و ۱۰*]

[۱] گروه پرستاری، دانشکده پرستاری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[۲] مرکز تحقیقات توسعه بالینی بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۳] گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات و فناوری‌های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۴] گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات درد و مرکز تحقیقات توسعه بالینی بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۵] گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس، پژوهشکده علوم زیست پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، بوشهر، ایران
[۶] گروه عفونی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات عفونی و گرمسیری، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۷] گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
[۸] گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۹] کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات و فناوری‌های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۱۰] گروه بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران

(دریافت مقاله: ۹۴/۷/۴- پذیرش مقاله: ۹۴/۸/۲۶)

چکیده

زمینه: دی اکسید گوگرد یکی از مهم‌ترین آلاینده‌هایی است که سبب بروز خسارات جبران‌ناپذیر به محیط زیست و سلامت انسان‌ها در عصر حاضر می‌شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی و مقایسه تأثیر آلاینده دی اکسید گوگرد بر مرگ‌های تنفسی و قلبی-عروقی در شهر بوشهر می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه تحلیلی در سال ۱۳۹۰ در شهر بوشهر انجام شد. در مرحله اول داده‌های مورد نیاز به صورت خام از سازمان محیط زیست و سازمان هواشناسی گردآوری شد. اندازه‌گیری غلظت دی اکسید گوگرد با استفاده از دستگاه **BUBK** انجام گردید. پس از پردازش داده‌ها توسط نرم‌افزار **EXCEL** به صورت فایل ورودی به مدل در آمده و اثرات بهداشتی آلاینده دی اکسید گوگرد به‌وسیله تجزیه و تحلیل آماری و با استفاده از مدل **Air Q** سازمان بهداشت جهانی محاسبه گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که غلظت آلاینده دی اکسید گوگرد در هوا در شهر بوشهر دارای میانگین سالانه ۴۴ میکروگرم بر متر مکعب بود. در منطقه مطالعاتی به ازاء هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب افزایش غلظت دی اکسید گوگرد نسبت به مقادیر قبل از آن، میزان خطر مرگ قلبی-عروقی ۰/۸ درصد و خطر مرگ‌های تنفسی ۱ درصد افزایش می‌یافت.

نتیجه‌گیری: نتایج مقایسه منطقه نشان داد، تعداد موارد مرگ قلبی و تنفسی منتسب به آلاینده دی اکسید گوگرد در شهر بوشهر پایین بوده است و این می‌تواند با غلظت پایین دی اکسید گوگرد در هوای شهر بوشهر قابل توجیه باشد.

واژگان کلیدی: دی اکسید گوگرد، مرگ قلبی عروقی، مرگ تنفسی، بوشهر

* اهواز، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
E-mail:Mohamadi.m@ajums.ac.ir

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]

مقدمه

مطالعات اپیدمیولوژیک زیادی در سال‌های اخیر در نقاط مختلف جهان در جهت مشخص نمودن رابطه بین اثرات آلودگی هوا و سلامت انسان‌ها انجام شده است (۱ و ۲).

هر سال تعداد زیادی از افراد در اثر بیماری‌های قلبی–عروقی، تنفسی و سرطان ریه ناشی از آلودگی هوا در سرتاسر دنیا دچار مرگ زودرس می‌شوند (۶–۳).

امروزه آلودگی هوای ایجاد شده توسط انسان به عنوان یک مشکل جدی مطرح شده است (۷ و ۸). مدل‌های تعیین اثرات بهداشتی بیشتر از نوع آماری–اپیدمیولوژیکی هستند که داده‌های کیفیت هوا را در فواصل غلظت با پارامترهای اپیدمیولوژیکی نظیر خطر نسبی، بروز پایه و جزء منتسب تلفیق نموده و حاصل کار را به صورت مرگ ومیر نمایش می‌دهد (۳، ۱۱–۹). اکسیدهای گوگرد در میان آلاینده‌های انسان ساخت هوا، گسترده‌ترین و بیش‌ترین مطالعات را به خود اختصاص داده‌اند (۱۲). بیش از ۸۰ درصد دی اکسید گوگرد عمدتاً از مصرف سوخت‌های فسیلی به دست بشر وارد جوّ می‌شود که از این مقدار سهم نیروگاه‌های برق حدود ۸۵ درصد و سهم خودروها تنها ۲ درصد است (۱۳ و ۱۴). دی اکسید گوگرد، گازی است بی‌رنگ که بر روی سطوح بسیاری از مواد جامد و ذرات هوا واکنش انجام می‌دهد، غیر قابل انفجار است و بویی خفه کننده دارد و تقریباً دو برابر هوا وزن دارد (۲ و ۱۴). در آب و نیز قطرات باران حل می‌شود و به تری اکسید گوگرد و نهایتاً اسید سولفوریک تبدیل می‌گردد. همچنین تخمین زده می‌شود که این آلاینده به طور متوسط بین ۲ تا ۴ روز در هوا باقی می‌ماند (۱۸–۱۵). از منابع غیراحتراقی تولید اکسیدهای گوگرد می‌توان به پالایشگاه‌های نفت، کارخانه‌های ذوب مس و کارخانه‌های سیمان اشاره کرد. ایالات متحده، روسیه و چین نیمی از کل دی اکسید گوگرد انسان ساخت را از طریق نیروگاه‌ها وارد جو نیمکره شمالی می‌سازند و تولید دی متیل سولفید توسط فیتوپلانکتون‌ها به عنوان مهم‌ترین منبع طبیعی و رهاسازی و تبدیل آن به دی اکسید گوگرد در جو نیمکره جنوبی حکایت از یک تقسیم جغرافیایی میان منابع انسان ساخت و طبیعی این آلاینده در کره زمین دارد (۱۸–۱۵). از اثرات اکسیدهای گوگرد می‌توان به تنگ شدن راه‌های هوایی تنفس، اسپاسم برونش، سوزش چشم و مجاری تنفسی، کاهش کارایی تنفسی و تنگی نفس، کم شدن عمق تنفس، کاهش سیستم دفاعی ریه و در نهایت تشدید عوارض قلبی و عروقی و تنفسی اشاره کرد (۳، ۴ و ۱۹). مدت ۱۰ دقیقه در غلظت‌های ۱ تا ۵ پی پی ام در بعضی از افراد آسمی، علائم مشخص تنگی نفس بروز می‌کند که به معالجه برونکودیلاتاسیون نیاز خواهد داشت. با غلظت ۰/۵ تا ۱ پی پی ام در ۱۰ دقیقه فرد دچار اشکال در تنفس می‌شود (۱۸–۱۵). در غلظت ۰/۳ پی پی ام در ۱۲۰ دقیقه علائم ریوی مشاهده نشده است (۱ و ۱۵).

مطالعاتی که در دانشگاه آریزونا به وسیله DNA بر روی خون انجام شد، میزان دی اکسید گوگرد کاهش یافته و در کروموزوم‌ها تغییراتی به‌وجود آمده است. همچنین دیده شده است که لنفوسیت‌ها از بین می‌روند و مقاومت بدن در برابر بیماری‌های عفونی کاهش می‌یابد (۱۷). مقدار رهنمود کیفیت هوا از سوی سازمان بهداشت جهانی ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب برای دی اکسید گوگرد، تحت عنوان میانگین ۲۴ ساعته (روزانه)، ارائه شده است (۱۷). شهر بوشهر با جمعیتی در حدود ۱۸۱۶۷۴ نفر در جنوب غربی

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]

ایران واقع شده است (۲۰) و در حال حاضر با دارا بودن منطقه‌ها و شهرک‌های صنعتی، موقعیت شهر عسلویه و خارک و دیلم به‌دلیل فعالیت پالایشگاه‌های نفت و گاز و نیروگاه‌های برق شهر بوشهر که از سوخت‌های فسیلی مانند مازوت استفاده می‌کنند، یکی از صنعتی‌ترین شهرهای ایران محسوب می‌شود (۲۱) و در نتیجه از آلوده‌ترین شهرهای ایران به شمار می‌رود (۲۰، ۲۲ و ۲۳). موقعیت خاص جغرافیایی شهر بوشهر و جریانات غالب بادهای محلی و منطقه‌ای، این شهر را به یکی از آلوده‌ترین شهرهای کشور از نظر میزان آلاینده‌های هوا تبدیل نموده است (۲۲). هدف از مطالعه حاضر بررسی وضعیت دی اکسید گوگرد در ایستگاه مطالعاتی طی سال ۱۳۹۰، برآورد مرگ‌های قلبی عروقی و تنفسی شهر بوشهر و دادن اطلاعات لازم به مدیران شهری، تا قبل از وقوع آلودگی هوا بتوانند راه کارهای عملی برای مبارزه با اثرات مخرب این پدیده را به اجرا در آورند.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری داده‌ها

مطالعه حاضر کمی سازی و مقایسهٔ اثرات بهداشتی آلاینده‌ی دی اکسید گوگرد در شهر بوشهر مبتنی بر استفاده از مدل می‌باشد که از اطلاعات موجود در سازمان حفاظت محیط زیست از ۱ فروردین تا ۲۹ اسفند سال ۱۳۹۰ استفاده شده است. بدین ترتیب که در مرحله اول داده‌های مورد نیاز به صورت خام از سازمان محیط زیست و سازمان هواشناسی بوشهر گردآوری گردید، غلظت آلاینده دی اکسید گوگرد با استفاده از دستگاه BUBK پرتابل (ساخت کمپانی LFI کشور ایتالیا) که یکی از حرفه‌ای‌ترین دستگاه‌ها جهت اندازه‌گیری دی اکسید گوگرد با استفاده از روش فلورسنس می‌باشد، اندازه‌گیری شد (۲۴). این دستگاه غلظت آلاینده دی اکسید گوگرد را نمایش می‌دهد. BUBK برای اندازه‌گیری آلاینده‌هایی همچون دی اکسید گوگرد و دی اکسید نیتروژن در کارهای صنعتی، ساخت وساز، محیط زیست و فضاهای باز قابل استفاده است. این دستگاه مجهز به نرم‌افزار کامپیوتری جهت انتقال اطلاعات به کامپیوتر و نمایش داده‌ها به دو فرمت عددی و گرافی به همراه کارت حافظه جهت ذخیره داده‌ها می‌باشد (۲۵ و ۲۶). در مرحله بعد این داده‌ها توسط نرم‌افزار EXCEL پردازش گردید و داده‌های پردازش شده به‌صورت فایل ورودی به مدل Air Q داده شد. به منظور ایجاد این فایل مراحل مختلف تصحیح دما و فشار، انطباق واحد با مدل، پردازش اولیه، پردازش ثانویه، نوشتن کد، محاسبه میانگین روزانه بر مبنای کدگذاری، اصلاح شرط، فیلترینگ اولیه و فیلترینگ ثانویه بوده است (۲۰). این مدل یک ابزار معتبر و قابل اعتماد به منظور برآورد اثرات کوتاه مدت آلاینده‌های هوا توسط سازمان بهداشت جهانی معرفی شده است. این مدل شامل چهار اسکرین ورودی (Supplier، AQ data، Location، Parameter) و دو اسکرین خروجی (Table، Graph) است (۲۷ و ۲۸). مدل Air Q برای شهرهایی مانند بوشهر که صنعتی می‌باشند بسیار مناسب است (۲۹ و ۳۰).

تعداد موارد مرگ ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی و تنفسی به‌خاطر در معرض قرار گرفتن با دی اکسید گوگرد در شهر بوشهر در سال ۱۳۹۰ با استفاده از مدل سازمان بهداشت جهانی (Air $Q_{2.2.3}$) محاسبه گردید. از جمله مهم‌ترین مواردی که در جداول خروجی توسط مدل به‌دست می‌آید، عبارتند از: خطر نسبی (RR=Relative Risk)،

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]

جزء منتسب (AP=Attributed Proportion) و بروز پایه (BI=Baseline Incidence) که بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک که توسط سازمان بهداشت جهانی انجام شده، محاسبه گردیده است (۳ و ۱۹).

جزء منتسب یا نسبت منتسب، بخشی از پیامد بهداشتی است که می‌توان آن را مرتبط با مواجهه جمعیتی خاص (با فرض وجود ارتباط احتمالی بین تماس و پیامد بهداشتی بدون تأثیر مخدوش کننده عمده بر این ارتباط) طی یک دوره زمانی مشخص دانست (۳۳-۳۱). این جزء با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه است:

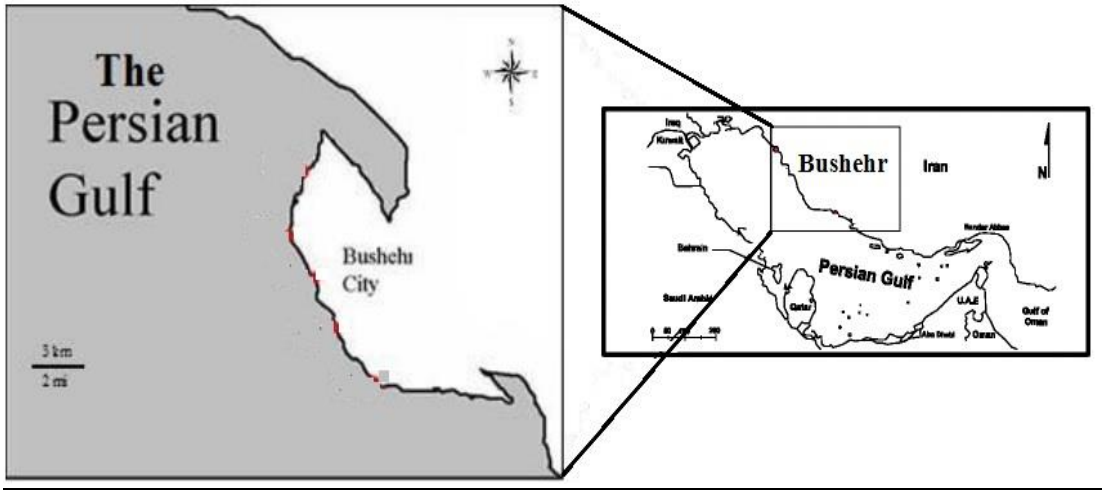
$$AP=SUM\{[RR(c)-1]\times p(c)\}/SUM\,[RR(c)\times p(c)]$$

که در آن، RR(c): خطر نسبی پیامد بهداشتی در گروه c یا گروه مورد نظر. خطر نسبی (احتمال ایجاد عارضه در جمعیت در معرض نسبت به احتمال ایجاد عارضه در گروه غیر در معرض می‌باشد که به سه شکل خطر نسبی حد پائین، وسط و بالا گزارش می‌گردد (۳۲ و ۳۳).

P(c): نسبت جمعیت گروه c یا گروه مورد نظر. با قراردادن فواصل اطمینان برآورد خطر نسبی در فرمول، می‌توان حدود بالا و پایین برآورد جزء منتسب و محدوده تعداد موارد منتسب به مواجهه مورد انتظار را تعیین نمود. البته در عمل عدم قطعیت اثر (محدوده اثرات برآورد شده) به علت خطاهای ارزیابی مواجهه و عدم قطعیت‌های غیر آماری تابع غلظت – پاسخ، بزرگ‌تر می‌باشند.

معرفی منطقه مطالعاتی

بندر بوشهر مرکز استان بوشهر از استان‌های ایران است. مساحت آن ۱۴۴۱ کیلومتر مربع می‌باشد، که در محدوده جغرافیایی °۵۰،۸۳۷۱ شرقی و °۲۸،۹۵۷۶ شمالی واقع شده است (۳۴) (شکل ۱).



شکل ۱) نقشه منطقه مطالعاتی (بوشهر)

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]

یافته‌ها

جدول ۱ غلظت دی اکسید گوگرد در شهر بوشهر را در طول سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد.

جدول ۱) غلظت‌های دی اکسید گوگرد بر حسب میکروگرم در متر مکعب برای استفاده در مدل (بوشهر– ۱۳۹۰)

غلظت (دی اکسید گوگرد)	بوشهر
متوسط سالیانه	۴۴/۱۰
متوسط تابستان	۳۶/۵۱
متوسط زمستان	۵۱/۹۹
صدک ۹۸ سالیانه	۱۰۶/۲۸
حداکثر سالیانه	۱۶۳/۷۴
حداکثر تابستان	۱۳۷/۱۷
حداکثر زمستان	۱۶۳/۷۴

تعداد موارد مرگ قلبی – عروقی منتسب به دی اکسید گوگرد طبق جدول ۲، در بروز پایه برابر با ۴۹۷ در یکصد هزار نفر در شهر بوشهر، برابر ۲۴ نفر در سال ۱۳۹۰ برآورد گردیده است.

جدول ۲) برآورد شاخص‌های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به دی اکسید گوگرد برای مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی– عروقی در سال ۱۳۹۰ در بوشهر (BI=۴۹۷)

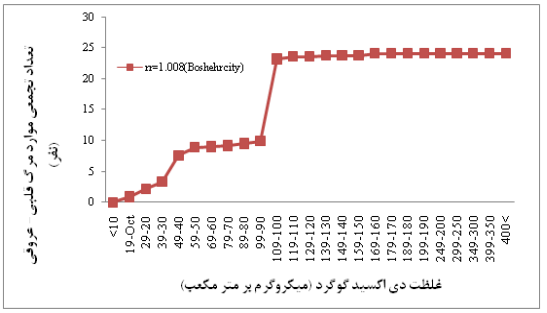
شاخص برآورد	خطر نسبی (حد وسط)	درصد جزء منتسب	تجمعی تعداد موارد (نفر)
بوشهر	۱/۰۰۸	۲/۶۲۳۲	۲۴/۱

تعداد موارد مرگ بیماری‌های تنفسی منتسب به دی اکسید گوگرد طبق جدول ۳، در بروز پایه برابر با ۶۶ در یکصد هزار نفر در شهر بوشهر، برابر ۴ نفر در سال ۱۳۹۰ برآورد گردیده است.

جدول ۳) برآورد شاخص‌های خطر نسبی، جزء منتسب و موارد منتسب به دی اکسید گوگرد برای مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی در بوشهر در سال ۱۳۹۰ (BI=۶۶)

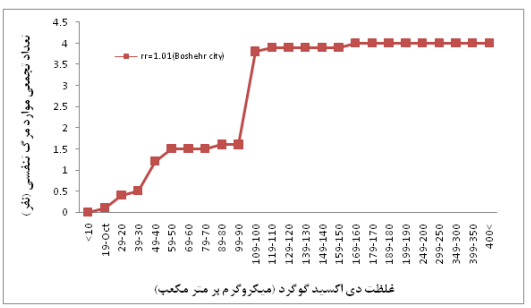
شاخص برآورد	خطر نسبی (حد وسط)	درصد جزء منتسب	تجمعی تعداد موارد (نفر)
بوشهر	۱/۰۱	۳/۳۳۱۶	۴/۰

نمودارهای ۱ و ۲ بر اساس تعداد تجمعی موارد یک پیامد بهداشتی متأثر از غلظت آلاینده مرتبط، در بحث کمی‌سازی ترسیم، در زیر نشان داده شده است. در هر نمودار سه منحنی وجود دارد که متناظر با خطر نسبی مرکزی منتسب به دی اکسید گوگرد برای هر عارضه ترسیم گردیده است.



نمودار ۱) تعداد تجمعی موارد مرگ قلبی– عروقی ناشی از دی اکسید گوگرد در برابر فواصل غلظت (شهر بوشهر سال ۱۳۹۰)

نمودار ۲ نشان می‌دهد که در شهر بوشهر با افزایش غلظت دی اکسید گوگرد در غلظت‌های ۳۰–۱۰ میکروگرم سیر یکنواخت داشته و در غلظت۴۰–۵۰ میکروگرم به یکباره افزایش می‌یابد و در غلظت‌های ۱۱۰–۱۰۰ مجدد روند افزایش ناگهانی دیده شده است و در غلظت بیشتر از ۱۱۰ میکروگرم ثابت می‌باشد.



نمودار ۲) تعداد تجمعی موارد مرگ تنفسی ناشی از دی اکسید گوگرد در برابر فواصل غلظت (شهر بوشهر سال ۱۳۹۰)

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]

بحث

نتایج نشان داد که تعداد موارد مرگ قلبی عروقی منتسب به دی اکسید گوگرد در بروز پایه، برابر با ۴۹۷ در یکصد هزار نفر، حدود ۲۴ نفر در بوشهر برآورد گردیده است. به ازاء هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب افزایش غلظت دی اکسید گوگرد، میزان خطر مرگ قلبی عروقی ۰/۸ درصد افزایش می‌یابد. شایان ذکر است ۴۱ درصد موارد مرگ قلبی در روزهایی برآورد شده است که غلظت دی اکسید گوگرد از ۱۰۰ میکروگرم بر متر مکعب تجاوز ننموده است. مقدار خطر نسبی حد وسط برآورد شده در سال ۱۳۹۰ منتسب به دی اکسید گوگرد در شهر بوشهر ۴ نفر (۲/۰۲ در CI=۰/۰۵ و ۴/۶۰ در CI=۰/۹۵) به مفهوم یک درصد افزایش خطر مرگ تنفسی به ازاء ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب افزایش غلظت دی اکسید گوگرد می‌باشد. همچنین بررسی‌ها نشان داد که غلظت آلاینده دی اکسید گوگرد در زمستان بیشتر از تابستان می‌باشد که این می‌تواند به دلیل مصرف بیشتر سوخت فسیلی در زمستان باشد.

بررسی‌های انجام شده توسط لیو (Liu) و همکاران نشان داد که در معرض قرار گرفتن با آلاینده دی اکسید گوگرد در زمان بارداری سبب ایجاد سختی در تنفس می‌شود (۱/۱۹–۱/۰۱ درصد افزایش در OR=۱/۰۹ و CI=۰/۹۵ به ازای هر ۰/۵ میکروگرم بر متر مکعب)(۳۵).

مقایسه کار با مطالعه محمدی و همکاران در سال ۱۳۸۸ نشان داد که، در اهواز از کل مرگ ومیرها در سال ۱۳۸۸، ۳/۲۵ درصد (معادل ۱۵۷ نفر) به علت مرگ قلبی منتسب به دی اکسید گوگرد و ۴/۰۳ درصد (معادل ۲۶ نفر) به علت مرگ تنفسی منتسب به دی اکسید گوگرد بوده است (۳۶). بالا بودن مقادیر اندازه‌گیری شده در مطالعه محمدی و همکاران نسبت به مطالعه حاضر می‌تواند به‌دلیل غلظت بالای دی اکسید گوگرد در این شهر باشد.

گودرزی و همکاران در مطالعه‌ای در تهران در سال ۱۳۸۶، در غلظت‌های بالای ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب، غلظت دی اکسید گوگرد جزء منتسب برای مرگ‌های قلبی منتسب معادل ۶/۳۵ درصد، برای مرگ‌های تنفسی منتسب معادل ۷/۸۲ درصد و برای بیماری مزمن انسداد ریوی منتسب معادل ۳/۶ درصد محاسبه نمودند (۳۷). که نسبت به موارد محاسبه شده در مطالعه حاضر بالاتر است.

سینور (Sunyer) و همکاران در سال ۲۰۰۳، اثرات دی اکسید گوگرد را بر سلامتی در اروپا بررسی کردند که نتیجه آن افزایش ۰/۷ درصدی موارد مراجعه به‌دلیل بیماری‌های قلبی عروقی با افزایش ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب بود که در مقایسه با نتایج این مطالعه که ۱ درصد است، کمتر می‌باشد (۳۸).

گودرزی و همکاران نیز در سال ۲۰۱۲ تعداد موارد سکته‌های قلبی و مرگ‌های ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی را در اهواز برآورد کردند. بر اساس نتایج این مطالعه حدود ۸/۵ درصد کل مرگ‌های قلبی عروقی و مرگ‌های تنفسی، ناشی از غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب بوده است (۳۹) که در مقایسه با نتایج این مطالعه بسیار بیشتر می‌باشد. میانگین بالاتر و تداوم روزهای با غلظت بالای دی اکسید گوگرد می‌تواند دلیل منطقی جهت این اختلاف باشد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که در بوشهر ۲/۶۸ درصد به علت مرگ قلبی و ۳/۳۳ درصد به علت مرگ تنفسی

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]

منتسب به دی اکسید گوگرد بود. پایین بودن درصد مرگ در مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل میانگین پایین‌تر یا تداوم روزهای با غلظت بالای دی اکسید گوگرد باشد. متأسفانه به دلیل نبود بانک‌های اطلاعاتی و نبود مقادیر شاخص‌های مورد نیاز، در این مطالعه از مقادیر محاسبه شده سازمان جهانی بهداشت (خاورمیانه) استفاده شد. لذا جهت برآورد واقعی مقادیر اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا (شاخص‌های خطر نسبی، بروز پایه و جزء منتسب) به مطالعه‌های همه‌گیرشناسی نیاز است.

سپاس و قدردانی

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی به شماره (۹۵s۵۵) کمیته تحقیقات دانشجویی معاونت محترم توسعه پژوهش و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز می باشد که با حمایت مالی این کمیته انجام شد.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تضاد منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References:

1.Geravandi S, Goudarzi Gh, Babaei AA, et al. Health endpoint attributed to sulfur dioxide air pollutants. Jundishapur J Health Sci 2015; 7(3): e29377.
2.Mohammadi MJ, Goudarzi Gh, Geravandi S, et al. Dispersion Modeling of Nitrogen Dioxide in Ambient Air of Ahvaz City. Health Scope 2016; 5(2): e32540.
3.Goudarzi G, Geravandi S, Vosoughi M, et al. Cardiovascular deaths related to Carbon monoxide Exposure in Ahvaz, Iran. Iranian J Health Saf Environ 2014; 1(3): 126-31.
4.Neisi A, Goudarzi Gh, Babaei AA, et al. Study of heavy metal levels in indoor dust and their health risk assessment in children of Ahvaz city, Iran. Toxin Rev 2016; 35(1-2): 16-23.
5.Dobaradaran S, Geravandi S, Goudarzi G, Idani E, Salmanzadeh S, Soltani F, et al . Determination of Cardiovascular and Respiratory Diseases Caused by PM_{10} Exposure in Bushehr, 2013. J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(139): 42-52. (Persian)
6.Delkhah H, Mohebbi Gh, Hasanzadeh N, Kohan G, Tahmasebi R, Sadri S, et al . The effect of dust on the chemical and microbiological qualities of the date palm fruits from Bushehr-Iran. Iran South Med J 2015; 18(1): 80-91. (Persian)
7.Asadi Mohammad Abadi A, Rahimi M, Jabbari koopaei L. The Estimation of Radon Gas Annual Absorbed Dose in Rafsanjan and Anar Residents Based on Measurement of Radon Concentration Dissolved in Water. Iran South Med J 2015; 18(5): 960-9. (Persian)
8.Geravandi S, Takdastan A, Zallaghi E, et al. Noise Pollution and Health Effects. Jundishapur J Health Sci 2015; 7(1): e25357.
9.Krzyzanowski M, Cohen A, Anderson R. Quantification of health effects of exposure to air pollution. Occup Environ Med 2002; 59(12): 791-3.
10.Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi MJ, et al. Cardiovascular death, Respiratory mortality and Hospital Admissions Respiratory Disease related to PM10 Exposure in Ahvaz, Iran. Iranian J Health Saf Environ 2014; 1(4): 159-65.
11.Geravandi S, Neisi AK, Goudarzi G, et al. Estimation of Cardiovascular and Respiratory Deaths Related to Ozone Exposure in Ahvaz, During 2011. J Rafsanjan Uni Med Sci 2015; 13(11): 1073-82. (Persian)
12.Geravandi S, Goudarzi Gh, Soltani F, et al. The cardiovascular and respiratory deaths attributed to sulfur dioxide in Kermanshah. J Kermanshah Univ Med Sci 2015; 19(6): 319-26.
13.Ghanbari Ghozikali M, Mosaferi M, Safari Gh, et al. Effect of exposure to O_3, NO_2, and SO2 on chronic obstructive pulmonary disease hospitalizations in Tabriz, Iran. Environ Sci Poll Res 2014; 22(4): 2817-23.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]

14.Zallaghi E, Goudarzi GR, Geravandi S, et al. An estimation of respiratory deaths and COPD related to SO_2 pollutant in Tabriz, northwest of Iran (2011). Razi J Med Sci 2015; 22(131): 44-50. (Persian)
15.Howe TK, Woltz SS. Sulfur Dioxide Exposure. Chem 1981; 12: 1027-30.
16.Meng Z. Oxidative damage of sulfur dioxide on various organs of mice: sulfur dioxide is a systemic oxidative damage agent. Inhal Toxicol 2003; 15(2): 181-95.
17.Geravandi S, Goudarzi Gh, Mohammadi MJ, et al. Sulfur and Nitrogen Dioxide Exposure and the Incidence of Health Endpoints in Ahvaz, Iran. Health Scope 2015; 4(2): e24318.
18.Rogers JF, Thompson SJ, Addy CL, et al. Association of very low birth weight with exposures to environmental sulfur dioxide and total suspended particulates. Am J Epid 2000; 151(6): 602-13.
19.Taghavirad SS, Davar H, Mohammadi MJ. The a study on concentration of BETX vapors during winter in the department of ports and shipping located in one of the southern cities of Iran. Inte J Cur Life Sci 2014; 4(9): 5416-20.
20.Geravandi S, Zallaghi E, Goudarzi Gh, et al. Effects of PM10 on human health in the western half of Iran (Ahwaz, Bushehr and Kermanshah Cities). Arch Hyg Sci 2015; 4(4): 179-86.
21.Safahieh A, Mahmoodi M, Nikpoor Y, et al. PAHs Concentration in Ark clam (Barbatia helblingii) From South Persian Gulf, Bushehr, Iran. Int J Environ Dev 2011; 2(5): 394-8.
22.Sabatsani N. Bushehr as an Energie City. J App Sci 2007; 7: 3262-7.
23.Zalaghi E. Survey of health Effects of Air Pollution Ahvaz, Bushehr and Kermanshah with Use of AIRQ Model [dissertation]. Ahvaz: Islamic Azad Uni., 2010.
24.Okabe H, Splitstone PL, Ball JJ. Ambient and source SO2 detector based on a fluorescence method. J Air Poll Cont Associ 1973; 23(6): 514-6.
25.Moini L, Fani A, Bakhtyar M, et al. Correlation between the concentration of air pollutants (CO, SO_2 and NO_2) and pulmonary function. J Shahrekord Uni Med Sci 2011; 13(1): 27-35. (Persian)
26.Goryński P, Szutowicz I, Wojtyniak B, et al. [SO2 and NO2 air pollution measurement by passive monitors]. Rocz Panst Zak Higieny 1997; 49(2): 177-88.
27.Goudarzi G, Geravandi S, Foruozandeh H, et al. Cardiovascular and respiratory mortality attributed to ground-level ozone in Ahvaz, Iran. Environ Monit Assess 2015; 187: 1-9.
28.Goudarzi Gh, Geravandi S, Mohammadi MJ, et al. The relationship between air pollution exposure and chronic obstructive pulmonary disease in Ahvaz, Iran. Chronic Dis J 2015; 3(1): 14-20.
29.Goudarzi Gh, Geravandi S, Mohammadi MJ, et al. Total number of deaths and respiratory mortality attributed to particulate matter (PM 10) in Ahvaz, Iran during 2009. Int J Environ Health Eng 2015; 4: 33.
30.Mohammadi MJ, Godini H, Khak MT, et al. An Association Between Air Quality and COPD in Ahvaz, Iran. Jundishapur J Chronic Dis Care 2015; 4(1): e26621.
31.Zallaghi E, Goudarzi G, Geravandi S, et al. Estimating the prevalence of cardiovascular and respiratory diseases due to particulate air pollutants in Tabriz air. Sci J Ilam Uni Med Sci 2014; 22(1): 84-91. (Persian)
32.Zallaghi E, Goudarzi G, Geravandi S, et al. 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): e22276.
33.Zallaghi E, Goudarzi Gh, Haddad MN, et al. Assessing theEffects of Nitrogen Dioxide in Urban Air on Health of West and Southwest Cities of Iran. Jundishapur J Health Sci 2014; 6(4): e23469.
34.Safahieh A, Mahmoodi M. Concentration of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Coastal Sediment of Bushehr. J Environ Sci Tech 2014; 16(3): 25-33.
35.Liu S, Krewski D, Shi Y, et al. Association between gaseous ambient air pollutants and adverse pregnancy outcomes in Vancouver, Canada. Environ Health Persp 2003; 111(14): 1773-8.
36.Mohammadi M. Studied hygienic effects of air pollution in town Ahvaz in 2009 with model Air Q [dissertation]. Ahvaz: Jundishapur University of Medical Sciences, 2009.
37.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

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]

axis [dissertation]. Tehran: University of Medical Sciences, 2007.
38.Sunyer J, Ballester F, Le Tertre A, et al. The association of daily sulfur dioxide air pollution levels with hospital admissions for cardiovascular diseases in Europe (The Aphea-II study). Europ Heart J 2003; 24(8): 752-60.
39.Goudarzi Gh, Geravandi S, Salmanzadeh S, et al. The number of myocardial infarction and cardiovascular death cases associated with sulfur dioxide exposure in ahvaz, iran. Arch Hyg Sci 2014; 3(3): 112-9.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]

Original Article

Sulfur dioxide pollutant and its effects on disease incidence and death among the citizens of Bushehr city

S. Geravandi [1,2], GR. Goudarzi [3], F. Soltani [4], S. Dobaradaran [5], Sh. Salmanzadeh [6], S. Kamaei [2], AR. Yari [7], F. Kalantar [8], MJ. Mohammadi [2,9,10]*

[1] *Department of Nursing, School of Nursing, Islamic Azad University, Tehran Medical Sciences Branch, Tehran, Iran*
[2] *Razi Teaching Hospital, Clinical Research Development Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*
[3] *Department of Environmental Health, School of Health, Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*
[4] *Department of anesthesiology, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*
[5] *Department of Environmental Health, School of Public Health, and The Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, The Persian Gulf Biomedical Sciences Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran*
[6] *Department of Infection Diseases, School of Medicine, Infectious and Tropical Diseases Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*
[7] *Department of Environmental Health, School of Health AND Research Center for Environmental Pollutants, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran*
[8] *Department of anesthesiology, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*
[9] *Student Research Committee, Department of Environmental Health, School of Health, Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*
[10] *Department of Environmental Health, Abadan School of Medical Sciences, Abadan, Iran*

(Received 26 Sep , 2015 Accepted 16 Nov, 2015)

Abstract

Background: Sulfur dioxide is one of the important pollutants that at the present time cause irreparable damage to environment and human health. The aim of present study was to study and comparison the effects of SO_2 on respiratory and cardiovascular deaths in Bushehr city.

Materials and Methods: This analytical study was conducted in Bushehr city during 2011. In the first stage data were collected from Bushehr department of the environment. The concentration of SO_2 was measured by using BUBK portable device. After processing data by EXCEL software, data were converted as input file to the model and health effects of SO_2 pollutant were measured by using statistical analysis and the World Health Organization model (Air Q model).

Results: The results showed that concentration of SO_2 pollutant with an annual average was 44 $\mu g/m^3$ in Bushehr city. In the study area, increasing the concentration of sulfur dioxide per 10 $\mu g/m^3$ than before values increased risk of cardiovascular death (0.8%) and respiratory deaths (1%).

Conclusion: The local comparison results showed that the number of respiratory and cardiac cases death which is attributable to the sulfur dioxide pollutant has been low in Bushehr city health endpoint can result due to continued and this situation could be justified by the low concentration of sulfur dioxide in the air of Bushehr city.

Key words: Sulfur dioxide, cardiovascular death, respiratory death, Bushehr

©Iran South Med J. All rights reserved.

Cite this article as: Geravandi S, Goudarzi GR, Soltani F, Dobaradaran S, Salmanzadeh Sh, Kamaei S, Yari AR, Kalantar F, Mohammadi MJ. Sulfur dioxide pollutant and its effects on disease incidence and death among the citizens of Bushehr city. Iran South Med J 2016; 19(4): 598-607

Copyright © 2016 Geravandi, et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[*] *Address for correspondence:* Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health and Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran. E-mail: Mohamadi.m@ajums.ac.ir

Website: http://bpums.ac.ir
Journal Address: http://ismj.bpums.ac.ir

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.18869/acadpub.ismj.19.4.598]