

# بررسی شاخص های خطر نسبی و جزء منتسب ناشی از در معرض قرار گرفتن با دی اکسید نیتروژن در شهرهای اهواز، کرمانشاه و بوشهر (جنوب غربی ایران) در سال ۱۳۹۲

- الهه زلفی<sup>۱</sup>، سحر گرانندی<sup>۲</sup>، مهدی نورزاده حداد<sup>۳</sup>، غلامرضا گودرزی<sup>۴</sup>، عصمت شیر بیگی<sup>۵</sup>، سیده شقایق علوی<sup>۶</sup>، محمد جواد محمدی<sup>۷\*</sup>
- ۱- دانشجوی دکتری آلودگی های محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان
- ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد پرستاری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران، تهران، ایران
- ۳- بیمارستان رازی، مرکز توسعه تحقیقات بالینی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
- ۴- استادیار گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور تهران
- ۵- عضو هیئت علمی علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، عضو مرکز تحقیقات و فناوری های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
- ۶- کارشناس ارشد تغذیه، مرکز بیماری های متابولیک و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
- ۷- دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- ۸- دانشجوی دکتری کمیته تحقیقات دانشجویی، عضو مرکز تحقیقات و فناوری های زیست محیطی و عضو مرکز تحقیقات و فناوری های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
- تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۳/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۳۱

## چکیده

**زمینه و هدف:** آلودگی هوا بدلیل این که هر انسان روزانه به طور متوسط ۱۰ متر مکعب هوا استنشاق می کند و تاثیر آن بر سلامتی انسان ها اهمیت فراوانی دارد. هدف از این تحقیق مقایسه شاخص های خطر نسبی و جزء منتسب مواجهه با آلاینده دی اکسید نیتروژن بر سلامت شهروندان در جنوب غربی ایران می باشد.

**مواد و روش ها:** این مطالعه تحلیلی در سال ۱۳۹۲ در شهرهای اهواز، کرمانشاه و بوشهر انجام شد. در این تحقیق اطلاعات مربوط به غلظت آلاینده دی اکسید نیتروژن از سازمان حفاظت محیط زیست اخذ و پس از پردازش و آماده سازی داده ها، در آخر شاخص های اپیدمیولوژی خطر نسبی و جزء منتسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن در سه شهر مورد مطالعه، با استفاده از مدل محاسبه گردید.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که موارد مرگ ناشی از بیماری های قلبی - عروقی منتسب به تماس با دی اکسید نیتروژن در سال ۱۳۹۲ در سه شهر کرمانشاه، اهواز و بوشهر به ترتیب ۵۱، ۴۵ و ۶ نفر بوده است. خطر نسبی منتسب به دی اکسید نیتروژن برای مرگ ناشی از بیماری های قلبی - عروقی، ۱/۰۰۲ در سطح متوسط برآورد گردید. موارد بیماری مزمن انسداد ریوی در شهر کرمانشاه و بوشهر به ترتیب ۲۶ و ۵ نفر در سال ۱۳۹۲ برآورد گردیده است.

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج این مطالعه افزایش غلظت آلاینده دی اکسید نیتروژن تاثیر مستقیم و موثری در افزایش میزان موارد مرگ قلبی - عروقی و بیماری انسداد ریوی دارد.

**کلمات کلیدی:** دی اکسید نیتروژن، جنوب غربی ایران، خطر نسبی، جزء منتسب.

## مقدمه

طی دو دهه گذشته در اروپا و سراسر جهان به کمک مطالعات همه گیر شناسی به بررسی اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و مرگ و میر ناشی از این اثرات پرداخته شده است و مشخص شده است که میزان مرگ و میر مرتبط با آلودگی هوا در حال افزایش است.<sup>۱-۵</sup> آلاینده های معیار هوا در فهرست "استانداردهای ملی کیفیت هوای آزاد" شامل: دی اکسید کربن، ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون، دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد و سرب می باشد.<sup>۶-۸</sup> هر انسان روزانه به طور متوسط ۱۰ متر مکعب هوا استنشاق می کند به همین دلیل بررسی تاثیر آن بر سلامتی انسان ها که در تماس با آن هستند دارای اهمیت فراوانی می باشد. مدل های پیش بینی غلظت را می توان به دو دسته مدل های قطعی و آماری تقسیم نمود. مدل های قطعی آلودگی هوا، که اساساً حالت پایه انتقال آشفستگی در اتمسفر را منعکس می کنند، به عنوان ابزاری خیره جهت مدل سازی آلاینده های گازی و ذرات به شمار می روند؛ اما نتایج آنها همیشه دارای مقدار قابل توجهی خطا می باشد.<sup>۹-۱۲</sup> این امر می تواند به دلیل تشریح جزئی و مختصر پروسه های پیچیده اتمسفر در این مدل ها باشد. فاکتورهای زیادی در افزایش خطای این مدل ها تأثیر داشته که از مهمترین آنها عدم قطعیت ناشی از تغییرپذیری ذاتی اتمسفر است.<sup>۱۳-۱۴</sup> از طرفی تمرکز چنین مدل هایی بر این فرض استوار است که آلاینده ها در شرایط همگنی پخش می شوند، اما عملاً وجود زمین می تواند عاملی مهم در ناهمگنی آشفستگی در مسیر عمودی باشد. علاوه بر این، ورودی مدل های مذکور (که غالباً از نوع گوسی می باشند) اغلب بر مبنای طرح ریزی ساده ای بنا شده اند که آشفستگی را در کلاس های پایداری فرض می کنند، و این در حالیست که هر کلاس بازه وسیعی از شرایط پایداری اتمسفر را پوشش می دهد و به مکانی که در آن ارزیابی می شود بستگی دارد.<sup>۱۳-۱۴</sup> روش های آماری با استفاده از داده های موجود هواشناسی و آلودگی و تحلیل

ارتباط آماری بین آنها، راه کارهای ساده تری برای پیش بینی غلظت آلاینده ها به شمار می روند و تحقیقات صورت گرفته نیز در زمینه پیش بینی کوتاه مدت آلاینده های هوا با استفاده از این روش ها، سودمندی آنها را به اثبات رسانده است.<sup>۱۵-۱۶</sup> مدل های تعیین اثرات بهداشتی بیشتر از نوع آماری- اپیدمیولوژیکی هستند که داده های 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 و میر نمایش می دهد.<sup>۱۶-۱۲</sup> از بین ۷ اکسید مختلف ازت، آنچه در آلودگی هوا اهمیت دارد اکسید نیتروژن و دی اکسید نیتروژن از نظر سلامت انسان و  $N_2O$  به عنوان گاز گلخانه ای در گرمایش زمین می باشند. دی اکسید نیتروژن گازی قرمز متمایل به نارنجی نزدیک به قهوه ای، دارای نقطه جوش  $21/2$  درجه سلسیوس و فشار جزئی کم که آن را در حالت گازی ننگ می دارد.<sup>۱۷-۶</sup> این گاز خورنده، اکسیدان قوی و از نظر فیزیولوژیکی محرک مجاری تحتانی تنفسی است و سمیت آن چندین برابر اکسید نیتروژن می باشد.  $NO_x$  ابتدا به صورت اکسید نیتروژن در جریان احتراق از ترکیب ازت و اکسیژن هوا در درجه حرارت بالا و بخصوص در موتورهای احتراق داخلی تشکیل می گردد و پس از ورود به هوا به سرعت تبدیل به دی اکسید نیتروژن می شود.<sup>۱۷-۱۰</sup> از مهمترین منابع انسانی تولید کننده این گاز می توان از آگزوز اتومبیل ها و منابع ثابت مانند سوخت های فسیلی، نیروگاه های برق، دیگ های بخار صنعتی، زباله سوزها و وسایل گرمایشی منازل نام برد. منبع عمده دی اکسید ازت در مناطق شهری حمل و نقل درون شهری است. غلظت دی اکسید ازت از صبح تا شب متغیر است. برخی از اثرات بهداشتی آن عبارتند از: افزایش متهموگلوبین، بازدارندگی فعالیت آنزیم، اثرات مجاری تنفسی، اثرات عمومی پاتولوژیک و اثرات سیستمیک.<sup>۱۷-۶</sup> هدف از این تحقیق مقایسه شاخص های خطر نسبی و جزء منتسب مواجهه با آلاینده دی اکسید نیتروژن بر سلامت

شهروندان در جنوب غربی ایران می باشد.

محاسبه شده سازمان جهانی بهداشت (خاورمیانه) استفاده شد. استاندارد اولیه دی اکسید نیتروژن منتشر شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست - وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و همچنین طبق استانداردهای ملی کیفیت هوای آزاد (National Ambient Air Quality Standards, NAAQS) ۴۰ میکروگرم بر متر مکعب بصورت استاندارد سالیانه تعیین شده است.<sup>۱۷، ۲۰</sup>

## مواد و روش ها

در این تحقیق اطلاعات مربوط به غلظت آلاینده دی اکسید نیتروژن در سال ۱۳۹۲ توسط دستگاه Ambient NOx Analyzer مطابق استاندارد (ASTM-D3824) اندازه گیری و به صورت فایل اکسل از سازمان محیط زیست شهرهای اهواز، بوشهر و کرمانشاه اخذ گردید. با توجه به این که تمامی ایستگاه های سنجش آلودگی فاقد سنسور دما بودند، از سازمان هواشناسی شهرهای مطالعاتی اطلاعات دمایی و فشار هوا به صورت ۲۴ ساعته و روزانه در سال ۱۳۹۲ جمع آوری گردید. داده های دریافت شده توسط نرم افزار اکسل پردازش اولیه (این مرحله شامل حذف، شیت بندی آلاینده و یکسان سازی زمانی برای برآورد متوسط)، پردازش ثانویه (این مرحله شامل نوشتن کد، محاسبه میانگین و اصلاح شرط) و فیلترینگ شد و پس از تأثیر دادن عوامل هواشناسی به عنوان فایل ورودی به مدل Air Q تبدیل گردید. در آخر با استفاده از فرمول های زیر خطر نسبی و جزء متناسب به آلاینده دی اکسید نیتروژن در سه شهر مطالعاتی حاصل گردید. جزء متناسب با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه است.<sup>۸-۱۰، ۱۷</sup>

$$AP = \frac{\sum [RR(c) - 1] \times p(c)}{\sum [RR(c) \times p(c)]}$$

که در آن :

RR(c): خطر نسبی پیامد بهداشتی در گروه C یا گروه

مورد نظر

P(c): نسبت جمعیت گروه C یا گروه مورد نظر

خطر نسبی (RR) پیامد بهداشتی انتخابی را می توان به

کمک توابع تماس - پاسخ بدست آورد.

$$RR = \frac{\text{Probability of event when exposed}}{\text{Probability of event when non - exposed}}$$

جهت برآورد واقعی مقادیر اثرات بهداشتی آلاینده های هوا (شاخص های خطر نسبی، بروز پایه و جزء متناسب) به مطالعه های همه گیرشناسی نیاز است. در این مطالعه از مقادیر

## ویژگی مناطق مطالعاتی

شهرستان اهواز با مساحت ۸۱۵۲ کیلومتر مربع بین ۴۸ درجه تا ۴۹ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی نصف النهار گرینویچ و ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۲ درجه عرض شمالی از خط استوا و مرکز استان خوزستان است. ارتفاع آن از سطح دریا ۲۲/۵ متر می باشد. دارای آب و هوای گرم و نیمه مرطوب می باشد.<sup>۴-۱</sup> شهر کرمانشاه در قسمت مرکزی استان کرمانشاه با موقعیت ۴۷ درجه و ۴ دقیقه شرقی و ۱۹ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی قرار دارد، نوع اقلیم آن نیمه خشک و استپی خنک بوده و فیزیوگرافی آن دشتی - کوهپایه ای می باشد، ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۰۰ متر می باشد.<sup>۲۱-۲۳</sup> بندر بوشهر مرکز استان بوشهر از استان های ایران است. این شهر همچنین مرکز شهرستان بوشهر نیز می باشد که در غرب استان واقع شده است. مساحت آن ۱۴۴۱ کیلومتر مربع می باشد که در محدوده جغرافیایی ۵۰،۸۳۷۱° شرقی و ۲۸،۹۵۷۶° شمالی واقع شده است.<sup>۱۷</sup> در شکل ۱ نقشه و موقعیت مناطق مطالعاتی نشان داده شده است.

## یافته ها

غلظت دی اکسید نیتروژن در سه منطقه مطالعاتی اهواز، بوشهر و کرمانشاه بصورت متوسط سالیانه، متوسط تابستان، متوسط زمستان، صدک ۹۸ سالیانه، حداکثر سالیانه، حداکثر تابستان و حداکثر زمستان در سال ۱۳۹۲ در جدول ۱ آورده

بررسی شاخص های خطر نسبی و جزء منتسب ناشی از در معرض قرار گرفتن با دی اکسید نیتروژن در شهرهای اهواز، کرمانشاه و بوشهر در سال ۱۳۹۲

شده است. بیماریهای قلبی - عروقی،  $1/0.02$  در سطح متوسط در سال ۱۳۹۲ برآورد گردید بر اساس جدول ۲ تعداد موارد تجمعی مرگ قلبی عروقی با توجه به برآورد خطر نسبی متوسط در اثر تماس با دی اکسید نیتروژن طی سال ۱۳۹۲، شهر کرمانشاه با تعداد ۴۸ نفر بیشترین تعداد موارد مرگ را در بین سه شهر مطالعاتی داشته است.

جدول ۱ نشان می دهد که از نظر میانگین فصول تابستان و زمستان و کل سال شهر کرمانشاه و بوشهر به ترتیب بیشترین و کمترین غلظت را در سال ۱۳۹۲ داشته اند. همچنین نتایج نشان می دهد که در خصوص آلاینده دی اکسید نیتروژن در سال ۱۳۹۲ غلظت در فصل زمستان در هر سه منطقه مطالعاتی بیشتر از فصل تابستان بوده است. طبق محاسبات به عمل آمده خطر نسبی منتسب به دی اکسید نیتروژن در سه شهر مطالعاتی برای مرگ ناشی از



الهه زلقی و همکاران

شکل ۱: نقشه مناطق مطالعاتی (اهواز - بوشهر - کرمانشاه)

جدول ۱: غلظت های دی اکسید نیتروژن بر حسب میکروگرم در متر مکعب سال ۱۳۹۲ (شهرهای اهواز، بوشهر و کرمانشاه)

اهواز	بوشهر	کرمانشاه	غلظت (دی اکسید گوگرد)
۶۲/۵۳	۳۵/۲۰	۷۶/۳۸	متوسط سالیانه
۴۷/۳۸	۲۸/۷۴	۶۴/۳۹	متوسط تابستان
۷۸/۵۱	۴۵/۲۱	۸۹/۹۴	متوسط زمستان
۱۶۰/۲۷	۷۱/۲۹	۱۷۹/۵۷	صدک ۹۸ سالیانه

جدول ۲: برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء متناسب و موارد متناسب به دی اکسید نیتروژن برای مرگ ناشی از بیماری های قلبی - عروقی در اهواز، بوشهر و کرمانشاه در سال ۱۳۹۲ (BI=۴۹۷)

برآورد	شاخص	خطر نسبی (حد وسط)	درصد جزء متناسب	تجمعی تعداد موارد (نفر)
اهواز		۱/۰۰۲	۱/۲۱۴۱	۴۵/۴
کرمانشاه		۱/۰۰۲	۱/۶۳۱۵	۵۱/۵
بوشهر		۱/۰۰۲	۰/۶۵۷۴	۶/۴

جدول ۳: برآورد شاخص های خطر نسبی، جزء متناسب و موارد متناسب به دی اکسید نیتروژن برای بیماری مزمن انسداد ریوی در اهواز، بوشهر و کرمانشاه در سال ۱۳۹۲ (BI=۱۰۴/۴)

برآورد	شاخص	خطر نسبی (حد وسط)	درصد جزء متناسب	تجمعی تعداد موارد (نفر)
اهواز		۱/۰۰۳۸	۱/۹۰۱۲	۲۲/۶
کرمانشاه		۱/۰۰۳۸	۳/۱۶۷۴	۲۶/۶
بوشهر		۱/۰۰۳۸	۰/۹۸۲۶	۵/۳

افزایش در کرمانشاه می تواند به دلیل افزایش وسایل گرمایشی در منازل و مصرف سوخت فسیلی بیشتر و شرایط توپوگرافی منطقه در ماندگاری بیشتر آلاینده در محیط نسبت به اهواز و بوشهر باشد. بر اساس نتایج بدست آمده در تورنتو کانادا میزان پذیرش بیمارستانی بیماری مزمن انسداد ریوی ۷/۷۲ نفر بوده که ۴۰/۴ درصد ناشی از تماس با دی اکسید نیتروژن بوده است.<sup>۲۴،۱۷</sup> در سال ۱۳۸۶ گودرزی و همکاران از مدل Air Q به منظور برآورد اثرات بهداشتی دی اکسید نیتروژن در سال ۲۰۰۸ در تهران استفاده نمودند. بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق تقریباً ۲/۱۸ درصد کل مرگ های قلبی عروقی، ۳/۸ درصد سکته قلبی و ۴/۰۶ درصد پذیرش بیمارستانی بیماری مزمن انسداد ریوی به غلظت های بیش از ۴۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده شده است.<sup>۲۵</sup> در سال ۱۳۸۹ محمدی و همکاران تقریباً ۰/۳۸ درصد مرگ های قلبی عروقی، ۰/۶۹ درصد سکته قلبی و ۰/۷۳ درصد پذیرش بیمارستانی بیماری مزمن انسداد ریوی را به غلظت های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت دادند.<sup>۲۶</sup> بررسی های انجام شده در چندین شهر ایتالیا، گویای این حقیقت است که افزایش غلظت دی اکسید نیتروژن سبب بروز حدود ۴۰۰ مرگ در بین افراد در معرض با این آلاینده بوده است.<sup>۲۷</sup> در سال ۲۰۱۴ مایکل و همکاران با انجام مطالعه کوهورت در آمریکا اثرات ناشی از در معرض قرار گرفتن با آلاینده دی اکسید نیتروژن و تاثیر آن در افزایش میزان موارد آسم را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق دی-اکسید نیتروژن تاثیری مستقیم و موثری در افزایش میزان موارد آسم دارد.<sup>۲۸</sup> مقایسه نتایج بدست آمده در شهر اهواز، شهر تهران و شهر تورنتو نشان می دهد که در اهواز در سال ۱۳۹۲ تقریباً ۰/۹۴ درصد مرگ های قلبی عروقی و ۲/۲۳ درصد پذیرش بیمارستانی بیماری مزمن انسداد ریوی به غلظت های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب نسبت داده می شود. بالا بودن درصد مرگ این دو پیامد می تواند به دلیل

نتایج حاصل از جدول ۳ نشان می دهد که، در خطر نسبی متوسط معادل ۰/۰۳۸/۱ در هر سه شهر مطالعاتی، تجمعی تعداد موارد بیماری مزمن انسداد ریوی در شهر کرمانشاه و بوشهر به ترتیب ۲۶ و ۵ نفر در سال ۱۳۹۲ برآورد گردیده است. به این ترتیب شهر کرمانشاه بیشترین موارد بیماری انسداد ریوی را در سال ۱۳۹۲ بین سه شهر مطالعاتی در ایران به خود اختصاص داده است.

## بحث

همان گونه که نتایج نشان داده است تعداد موارد تجمعی مرگ قلبی عروقی با توجه به برآورد حد متوسط خطر نسبی در اثر تماس با دی اکسید نیتروژن طی سال ۱۳۹۲، ۴۵ نفر بوده است. مقادیر کم جزء منتسب در بیماری مزمن انسداد ریوی بیانگر پائین بودن میزان خطر نسبی در سطح پائین (۵ درصد) بوده به نحوی که در سطح مرکزی تجمعی تعداد موارد فوق ۱۷ نفر برآورد گردیده است. تعداد موارد تجمعی مرگ قلبی عروقی با توجه به برآورد خطر نسبی متوسط در اثر تماس با دی اکسید نیتروژن طی سال ۱۳۹۲، ۵۱ نفر بوده است. تعداد تجمعی انسداد ریوی منتسب به دی اکسید نیتروژن نیز ۲۴ نفر برآورد گردیده است. نتایج نشان داد که تعداد موارد تجمعی مرگ قلبی عروقی با توجه به برآورد خطر نسبی متوسط در اثر تماس با دی اکسید نیتروژن طی سال ۱۳۹۱ در بوشهر، ۶ نفر بوده است. همچنین در سطح خطر نسبی متوسط تجمعی تعداد موارد بیماری انسداد ریوی ۴ نفر در سال ۱۳۹۲ برآورد گردیده است. بررسی بین سه منطقه مطالعاتی (اهواز - بوشهر - کرمانشاه) نشان داد که غلظت دی اکسید نیتروژن در کرمانشاه با میانگین سالیانه  $76.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  بیشترین و بوشهر با میانگین سالیانه  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  کمترین غلظت را داشته اند. که این

از سناریوهای کاهش میزان آلاینده و استفاده از روش‌های کاهش انتشار از منابع عمده انتشار دی‌اکسید نیتروژن در شهر اهواز، می‌توان میزان بروز اثرات بهداشتی این آلاینده را از وضع موجود به وضعیت مناسب‌تر تغییر داده و در نتیجه از میزان اثرات نامطلوب این آلاینده کاست. با توجه به نبود اطلاعات دقیق در رابطه با میزان مرگ و میر ناشی از آلاینده‌های هوا، جهت برآورد واقعی مقادیر اثرات بهداشتی آلاینده‌های هوا نیاز به انجام مطالعات همه‌گیرشناسی می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

از معاونت توسعه پژوهش و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز جهت تأمین هزینه‌های این مطالعه قدردانی می‌شود.

### منابع

1. Geravandi S, Mohammadi M, Goudarzi Gh AAK, Neisi A, et al. Health effects of exposure to particulate matter less than 10 microns (PM<sub>10</sub>) in Ahvaz. JQUMS 2014;18(5):45-53.
2. 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.
3. Goudarzi G, Geravandi S, javad Mohammadi M, et al. Health endpoints caused by PM<sub>10</sub> Exposure in Ahvaz, Iran. Iranian J Health Safe Environ 2014;1(4):159-65.
4. Goudarzi G, Geravandi S, Mohammadi MJ, et al. The relationship between air pollution exposure and chronic obstructive pulmonary disease in Ahvaz, Iran. Chron Dis J 2015;3(1): 14-20.
5. Krzyzanowski M, Cohen A, Anderson R. Quantification of health effects of exposure to air pollution. Occup environ med 2002;59(12):791-3.
6. 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.
7. Goudarzi G, Geravandi S, Forouzanmehr H, et al. Cardiovascular and respiratory mortality attributed to

میانگین بیشتر دی‌اکسید نیتروژن و یا شاید روزهایی با غلظت بیشتر در شهر اهواز باشد. به طور کلی بیشترین آمار متناسب به دی‌اکسید نیتروژن، در مرگ قلبی (۱/۶۵ درصد) و انسداد ریوی (۲/۶۲ درصد) در غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب متعلق به شهر کرمانشاه و کمترین آمار مرگ قلبی (۰/۴۱ درصد) و انسداد ریوی (۰/۸۱ درصد) در غلظت‌های بیش از ۲۰ میکروگرم بر متر مکعب متعلق به شهر بوشهر در سال ۱۳۹۲ مربوط بوده است. در شهرهای اهواز، کرمانشاه و بوشهر با افزایش هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب غلظت آلاینده دی‌اکسید نیتروژن مرگ قلبی - عروقی و بیماری انسداد ریوی به ترتیب ۰/۴ درصد و ۰/۶ درصد در سال ۱۳۹۲ افزایش یافته است.

### نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که بالا بودن درصد مرگ این دو پیامد با توجه به نتایج حاصل می‌تواند به دلیل میانگین بالای دی‌اکسید نیتروژن در شهر اهواز باشد. در صورت بهره‌گیری ground-level ozone in Ahvaz, Iran. Environ Monitor Assess 2015;187(8):1-9.

8. 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.
9. Sadat Taghavirad S, 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. Inter J Cur Life Sci. 2014; 4(9): 5416-5420.
10. Geravandi S, Goudarzi G, Mohammadi MJ, et al. Sulfur and nitrogen dioxide exposure and the incidence of health endpoints in Ahvaz, Iran. Health Scope. 2015; 4(2): e24318.
11. Goudarzi G, 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):112-119.
12. Geravandi S, Goudarzi G, Vosoughi M, et al. Relationship between Particulate matter less than 10 microns exposures and health effects on humans in Ahvaz, Iran Arch Hyg Sci 2015;4(2):23-32.
13. Goudarzi G, Geravandi S, Vosoughi M, et al.

- Cardiovascular deaths related to Carbon monoxide Exposure in Ahvaz, Iran. *Iran J Heal Safe Environ* 2014;1(3):126-31.
14. Pelliccioni A, Tirabassi T. Air dispersion model and neural network: A new perspective for integrated models in the simulation of complex situations. *Environ Model Soft* 2006;21(4):539-46.
15. Gilbert RO. *Statistical methods for environmental pollution monitoring*: John Wiley and Sons; 1987.
16. Warren J. *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*. *Technometrics*. 1988;30(3):348-.
17. Zallaghi E, Goudarzi G, Nourzadeh Haddad M, et al. Assessing the Effects of Nitrogen Dioxide in Urban Air on Health of West and Southwest Cities of Iran. *Jundishapur J Health Sci*. 2014;6(4). e23469.
18. Pope CA, Burnett RT, Thun MJ, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Jama*. 2002;287(9):1132-41.
19. Stull RB. *Meteorology for scientists and engineers: a technical companion book with Ahrens' Meteorology Today*: Brooks/Cole; 2000.
20. Act on the clean air standards for the years (2010, 2011 and 2012). Environmental Protection Agency, Ministry of Health and Medical Education. <http://rc.majlis.ir/fa/law>
21. Akramipour R, Rezaei M, Rahimi Z. Prevalence of iron deficiency anemia among adolescent schoolgirls from Kermanshah, Western Iran. *Hematology*, 2008;13(6):352-5.
22. Clarke JI, Clark BD. Kermanshah: an Iranian provincial city: University of Durham, Department of Geography; 1969.
23. Saccani E, Allahyari K, Beccaluva L, et al. Geochemistry and petrology of the Kermanshah ophiolites (Iran): Implication for the interaction between passive rifting, oceanic accretion, and OIB-type components in the Southern Neo-Tethys Ocean. *Gondwana Res*, 2013;24(1):392-411.
24. Burnett RT, Smith-Doiron M, Stieb D, et al. Effects of particulate and gaseous air pollution on cardiorespiratory hospitalizations. *Arch Environ Heal* 1999;54(2):130-9.
25. Goudarzi G, Nadafi K, Mesdaghiniya A. Quantification of health effects of air pollution in Tehran and determining the impact of a comprehensive program to reduce air pollution in Tehran on the third axis: PhD Thesis, Tehran University of Medical Sciences; 2007.
26. Mohammadi M. Studied hygienic effects of air pollution in town Ahvaz in 2009 with model Air Q: MSc Thesis. Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences; 2009.
27. Skouloudis AN, Kassomenos P. Combining environment and health information systems for the assessment of atmospheric pollution on human health. *Sci Total Environ* 2014;488-489(1):362-8.
28. Young MT, Sandler D P, DeRoo LA, et al. Ambient Air Pollution Exposure and Incident Adult Asthma in a Nationwide Cohort of U.S. Women. *Am J Res Crit Care* 2014;190(8):914-21.

Iranian southwest



## Evaluation of relative risk and attributed proportion due to exposure to Nitrogen dioxide in Ahwaz, Kermanshah, Iran (western half of Iran) during 2013

Elaheh Zalaghi<sup>1</sup>, Sahar Geravandi<sup>2,3</sup>, Mehdi Norizadeh Hadad<sup>4</sup>, Gholamreza Goudarzi<sup>5</sup>, Esmat Shirbeigi<sup>6</sup>, Saiedeh Shaghayegh Alavi<sup>7</sup>, Mohammad Javad Mohammadi<sup>8,3</sup>

1. Ph.D. Student in Environmental Pollution, Islamic Azad University, Khuzestan Science and Research Branch, Ahwaz, Iran

2. M.Sc. Student of Nursing, Islamic Azad University, Tehran Medical Sciences Branch, Tehran, Iran

3. Razi Teaching Hospital, Clinical Research Development Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

4. Assistant Professor, Payam nour University, Tehran, Iran

5. Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

6. Nutrition & Metabolic Diseases Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

7. Ph.D. Student of Bio technology, Tehran University, Tehran, Iran

8. Student Research Committee, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health and Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

\*E-mail: javad.sam200@gmail.com

Received: 13 Jun 2015 ; Accepted: 22 Sep 2015

### ABSTRACT

**Backgrounds and Objectives:** Air pollution is very important because of every human being inhales an average of 10 m<sup>3</sup> air and its impact on human health. The objective of this study was to evaluating the compare to relative risk and attributed proportion exposure to Nitrogen dioxide in the western half of Iran during 2013.

**Materials and Methods:** This descriptive study was conducted in Ahwaz, Kermanshah and Bushehr during 2012. In the present study, Data's was taken from Department of Environment (ADoE) and meteorological organizations of the studied cities. After processing and modification on the basis of meteorological data, data were converted as input file to the Air Q model. Finally, by using epidemiologic formulas such as relative risk (RR) and attributed proportion (AP) estimated the health effects of NO<sub>2</sub> in the three studied cities were estimated.

**Results:** Based on result, the total accumulative number of cardiovascular death attributed to exposure with NO<sub>2</sub> in the studied cities was in Ahwaz, Kermanshah Bushehr 45,51 and 6, respectively . According to the research findings, the relative risk of NO<sub>2</sub> were estimated attributed to cardiovascular death 1.002. Results showed that the maximum and minimum number of obstructive pulmonary disease attributed to NO<sub>2</sub> were observed in Kermanshah and Bushehr with 26 and 5 cases.

**Conclusions:** The high percentage of cardiovascular mortality and respiratory mortality in Kermanshah can result due to this higher average NO<sub>2</sub> in comparison with Ahwaz and Bushehr.

**Keywords:** Nitrogen dioxide, Iranian southwest, Relative risk, Attributed proportion