

# بررسی کیفیت بهداشتی هوای شهرستان زابل بر اساس شاخص AQI و محاسبه‌ی میزان مرگ و میر ناشی از ریزگردها

غلامرضا گودرزی<sup>۱،۲</sup>، کامبیز احمدی انگالی<sup>۱،۲</sup>، جواد سلیمی<sup>۳\*</sup>، فرخ غفاری زاده<sup>۴</sup>، فرزاد کدخدایی<sup>۵</sup>، غلامرضا ابراهیم زاده<sup>۶</sup>، آمنه اسکندری<sup>۷</sup>، فاطمه برجسته عسکری<sup>۷</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات فن آوری های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، اهواز، ایران

<sup>۳</sup> کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

<sup>۴</sup> کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران

<sup>۵</sup> کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

<sup>۶</sup> مربی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران

<sup>۷</sup> مربی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

\* نشانی نویسنده مسئول: خراسان رضوی، تربت حیدریه، خیابان فردوسی شمالی، خیابان رازی، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، جواد سلیمی

E-mail: salimij1@thums.ac.ir

وصول: ۹۳/۱۲/۲۳، اصلاح: ۹۴/۲/۵، پذیرش: ۹۴/۴/۲۷

## چکیده

**زمینه و هدف:** امروزه پیامدهای مختلف آلودگی هوا به خصوص اثرات بهداشتی آن باعث شده است که ارزیابی، نظارت و کنترل کیفیت هوا در تمام جوامع در رأس مسایل ملی مطرح شود. هدف اصلی این مطالعه، تعیین کیفیت بهداشتی هوای شهرستان زابل بر اساس شاخص AQI در سال ۱۳۹۰ و میزان مرگ و میر ناشی از ریزگردها بود.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه از نوع توصیفی - تحلیلی و مقطعی می‌باشد. غلظت آلاینده‌های هوا شامل منوکسید کربن، دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن و ذرات معلق بوده که طی سال ۱۳۹۰ با دستگاه BAM 1020 توسط سازمان محیط زیست زابل اندازه گیری شد. شاخص کیفیت هوا (AQI) از طریق درون‌یابی بین غلظت‌های چهار آلاینده‌ی معیار، محاسبه گردید. به‌منظور بررسی میزان مرگ و میر ناشی از آلاینده‌ی مسئول از مدل کامپیوتری AirQ2.2.3 استفاده گردید.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد کیفیت هوای شهرستان زابل در سال ۱۳۹۰، در ۶۸ درصد روزهای سال از حد استاندارد تجاوز نموده و با توجه به شاخص AQI، کیفیت هوادر ۲۷ درصد روزها در وضعیت غیر بهداشتی و در ۶ درصد روزها در وضعیت خیلی غیربهداشتی بود و PM<sub>10</sub> به‌عنوان آلاینده‌ی مسئول شهر زابل بوده است. همچنین تعداد پذیرش‌های بیمارستانی ناشی از بیماری‌های تنفسی متناسب به PM<sub>10</sub>، ۵۷۵ مورد، بیماری‌های تنفسی ۴۱ مورد و بیماری‌های قلبی و عروقی ۲۲۷ مورد تعیین گردید.

**نتیجه‌گیری:** بررسی شاخص کیفیت هوا (AQI) در این شهرستان نشان داد ماه‌های تیر، مرداد و شهریور بیشترین میزان PM<sub>10</sub> را در دسته‌ی "خیلی خطرناک" (401 < AQI < 500) داشتند که بی‌تاثیر از شروع بادهای صد و بیست روزه‌ی سیستان نیست. این وضعیت نشان داد که شهرستان زابل اگرچه با مشکلات شهرهای بزرگ از جمله وجود صنایع و ترافیک روبرو نیست، اما به‌دلیل رتبه‌ی اول در وقوع و شدت طوفان در کشور و تجربه‌ی ۱۰۷ روز وضعیت خیلی خطرناک و با توجه به آمار بالای مرگ و میر ناشی از مواجهه با گرد و غبار، باید توجه ویژه برای بهبود و احیای شرایط زیست‌محیطی و برنامه‌ریزی مناسب جهت کاهش میزان مواجهه‌ی گروه‌های حساس در زمان وقوع گرد و غبار داشت.

**واژه‌های کلیدی:** آلودگی هوا، شاخص کیفیت هوا، شهرستان زابل، ریزگردها.

**مقدمه**

براساس برآوردهای سازمان بهداشت جهانی، سالانه بیش از ۳۰۰ میلیون نفر جان خود را به دلیل اثرات زیان آور هوای آزاد از دست می‌دهند (۱) که از این میان حدود یک میلیون مرگ و میر مربوط به سرطان ریه است (۲). عقب‌ماندگی ذهنی کودکان، اختلالات تنفسی، حملات حاد قلبی، عوارض عصبی و بینایی، کم‌خونی، افزایش مرگ و میر ناشی از سکنه‌های قلبی و مغزی، جهش‌های ژنی، سقط جنین، کاهش وزن نوزادان و بیماری‌های دیگر به همراه انقراض گونه‌های گیاهی، جانوری و صدمات اقتصادی و فرهنگی به‌عنوان عوارض هراس‌انگیز آلودگی هوای شهرها مورد تایید محققان قرار گرفته‌اند (۳، ۶). در این میان، آلاینده‌های هوا نظیر ذرات معلق، دی اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، ازن و منوکسیدکربن به عنوان مسؤوّل بسیاری از مرگ و میرهای پیش از موعد و نیز اثرات حاد و مزمن متعددی در محیط‌های شهری برای انسان محسوب می‌شوند (۷).

امروزه کیفیت هوای تنفسی از جمله دغدغه‌های پژوهشگران می‌باشد. مطالعه در زمینه‌ی بروز طوفان‌های متعدد گرد و غبار که در سال‌های اخیر در برخی از مناطق کشور اتفاق می‌افتد، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. از جمله عوامل بروز این پدیده می‌توان به تغییرات آب و هوایی و تغییرات اقلیمی همچون کاهش بارندگی، تغییر الگوی بارندگی و فرسایش سطح زمین به دلیل خشکسالی اشاره کرد (۸). طوفان‌های گرد و غبار منجر به کاهش قابل ملاحظه‌ی دید، علائم تنفسی و مشکلات چشمی در افراد گردیده، صدمات قابل ملاحظه‌ای به حیوانات، گیاهان، صنایع و فعالیت‌های اجتماعی وارد می‌کند (۹).

تحقیقات متعددی، تاثیر سوء این تغییرات و شرایط به‌وجود آمده‌ی ناشی از آن را بر سلامت افراد تایید می‌کنند که از آن جمله می‌توان به ارتباط معنادار وجود ریزگردها و پذیرش اورژانس بیمارستان‌ها (۱۰)،

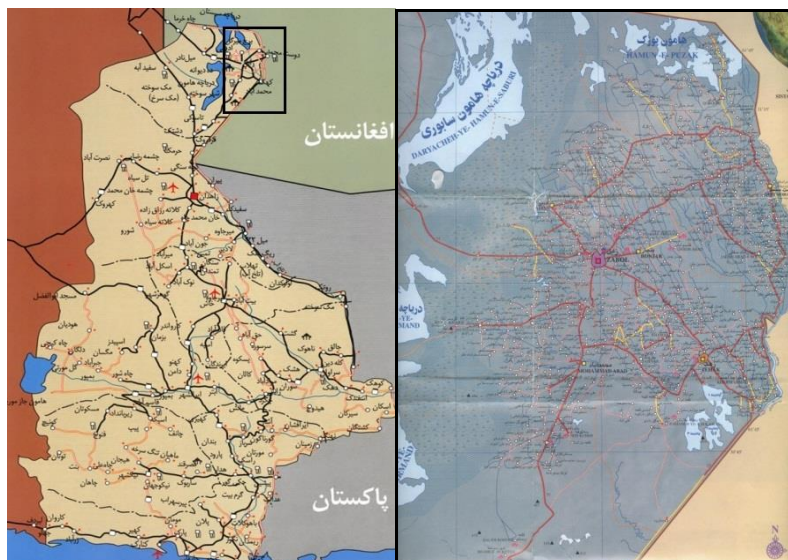
خطر بروز بیماری‌های قلبی و تنفسی مرتبط با طوفان‌های گردوغبار را نام برد. در این میان بررسی فراوانی طوفان‌ها حاکی از آن است که ایستگاه شهرستان زابل بیشترین میزان وقوع طوفان را در ایران داراست (۱۱). تحقیق دیگری نمایانگر کاهش سطح آب دریاچه‌ی هامون هیرمند است که سطحی برابر با ۷۷۷ کیلومتر مربع از رسوبات بستر این دریاچه را به نفع طوفان‌های گرد و غبار فراهم ساخته است (۱۲). جهت بادهای غالب نیز در این منطقه شمال و شمال غربی است که با گذر از بستر دریاچه‌ی هامون ذرات حاوی نمک را به زیان سلامت مردم منطقه - ی سیستان حمل می‌کند.

یکی از اقدامات مهم و موثر بر کنترل کیفیت هوا، تعیین میزان واقعی آلاینده‌ها و توصیف کیفیت هوا در مقایسه با شرایط استاندارد و اطلاع رسانی به موقع به مردم است. بدین منظور می‌توان از شاخص‌هایی مانند شاخص کیفیت هوا استفاده کرده و بر پایه‌ی نتایج حاصل‌شده، ضمن اطلاع‌رسانی صحیح به مردم، اقدامات پیشگیرانه را در حالت‌های کیفیت نامطلوب هوا وضع نمود (۱۳، ۱۴).

سبحان اردکانی در سال ۱۳۸۰ کیفیت بهداشتی هوای تهران را با استفاده از شاخص کیفیت هوا مورد سنجش قرارداد و مشخص نمود ۲۷۳ روز کیفیت هوای تهران از حد استاندارد تعیین شده توسط آژانس حفاظت محیط زیست ایالت متحده تجاوز کرده‌است. بدین صورت که کیفیت هوا در ۱۳/۷۰ درصد از روزهای سال خیلی غیر بهداشتی و در ۲۷ دهم درصد از روزها خطرناک بوده است. همچنین در موارد تجاوز کیفیت هوا از حد استاندارد در ۸۴/۶۰ درصد موارد، آلاینده‌ی مسؤوّل، منوکسیدکربن بوده و ماه‌های امرداد، شهریور و مهر آلوده - ترین ماه‌های سال بوده اند (۱۵).

**محدوده‌ی پژوهش**

منطقه‌ی مورد پژوهش به دلیل شرایط خاص جغرافیایی از جمله همجواری با دریاچه‌ی هامون و تاثیرپذیری از بادهای صد و بیست روزه‌ی سیستان



تصویر ۱: موقعیت محدوده مورد پژوهش

در این تحقیق، پایش و کنترل کیفیت هوا در منطقه‌ی سیستان و شهرستان زابل ضروری به نظر رسید. با مشخص نمودن آلاینده‌ی مسئول آلودگی هوای شهرستان زابل و در نتیجه منابع اصلی و انتشار آن می‌توان در جهت کمک به مدیران و برنامه‌ریزان شهری برای پایش منابع اصلی آلاینده هوا و همچنین آگاه ساختن شهروندان از وضعیت روزانه‌ی کیفیت هوای تنفسی محل زندگی‌شان گامی موثر برداشت.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مقطعی - تحلیلی است که به منظور تعیین شاخص کیفیت هوای شهرستان زابل بر اساس شاخص AQI و محاسبه‌ی میزان مرگ و میر ناشی از ریزگردها انجام شد.

در این پژوهش از اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه BAM 1020 در ایستگاه سازمان محیط زیست استفاده شد که به دلایلی موفق به ثبت غلظت همه‌ی آلاینده‌های هوا در تمام روزهای سال و غلظت NOX نشده بود. شاخص AQI به‌طور جداگانه برای چهار آلاینده‌ی  $PM_{10}$ ,  $SO_2$ , CO,  $PM_{10}$  ۲۴ ساعته،  $O_3$  هشت ساعته با توجه به غلظت‌های موجود و جدول شماره‌ی ۱ و رابطه‌ی ذیل محاسبه گردید:

انتخاب شد. دشت سیستان و شهرستان زابل در جنوب غربی کشور و شمال غربی استان سیستان و بلوچستان با مساحتی بالغ بر ۱۵۱۹۷ کیلومتر مربع واقع شده است (تصویر شماره‌ی ۱). این شهرستان از شمال و شمال شرق با استان خراسان جنوبی، از شرق با کشور افغانستان، از جنوب با شهرستان زهک و از شرق با کویر لوت هم‌مرز می‌باشد و از شمال و غرب توسط دریاچه‌ی هامون احاطه شده است. جهت بادهای غالب در این منطقه شمال تا شمال غربی است و در ماه‌های خرداد، تیر، امرداد و شهریور (همزمان با وقوع بادهای صد و بیست روزه‌ی سیستان) نسبت به ماه‌های دیگر سال فراوانی و شدت بیشتری دارد. بررسی فراوانی طوفان‌ها حاکی از آن است که ایستگاه شهرستان زابل بیشترین میزان وقوع طوفان را در ایران داراست. همچنین از سال ۱۳۷۸ و وقوع پدیده خشکسالی وقوع طوفان در منطقه پنج برابر افزایش یافته است. تحقیق دیگری نمایانگر کاهش سطح آب دریاچه‌ی هامون هیرمند است که سطحی برابر با ۷۷۷ کیلومتر مربع از رسوبات بستر این دریاچه را به نفع طوفان‌های گرد و غبار فراهم ساخته است. جهت بادهای غالب نیز در این منطقه شمال و شمال غربی است که با گذر از بستر دریاچه‌ی هامون ذرات حاوی نمک را به زیان سلامت مردم در منطقه سیستان حمل می‌کند (۱۱،۱۶).

رابطه‌ی ۱

$$I_p = \left( \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} \right) * (C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

Ip: شاخص آلودگی (AQI)

Cp: غلظت آلودگی

BP<sub>Hi</sub>: نقطه شکست در جدول شماره‌ی ۱ که برابر یا بزرگتر از Cp باشد.

BP<sub>Lo</sub>: نقطه شکست در جدول شماره‌ی ۱ که برابر یا کمتر از Cp باشد.

I<sub>Hi</sub>: AQI که با BP<sub>Hi</sub> تطابق دارد.

I<sub>Lo</sub>: AQI که با BP<sub>Lo</sub> تطابق دارد. (۱۷)

با استفاده از جدول ۱ و رابطه‌ی ۱، مقدار زیر شاخص آلاینده‌ها، تعیین و بالاترین مقدار به‌عنوان آلاینده‌ی مسؤول معرفی گردید. پس از محاسبه‌ی شاخص‌های نهایی و مطابق با جدول ۲، تعداد روزهایی از سال ۱۳۹۰ که در طبقات شش‌گانه‌ی شاخص کیفیت هوا قرار گرفته بودند نیز تعیین شد. ضمن محاسبه‌ی میانگین ماهانه‌ی غلظت آلاینده‌ی مسؤول، محاسبات آماری نیز به کمک نرم‌افزارهای EXCEL و SPSS تبدیل به غلظت‌های استاندارد گردید و نتایج گزارش شد. جهت پایش غلظت آلاینده‌ها، غلظت به‌صورت متحرک میانگیری (Moving Average) شد. و از بین آن‌ها، غلظت ماکزیمم انتخاب و در جهت تبدیل به شاخص کیفیت هوا استفاده شد. پس از تعیین آلاینده‌ی مسؤول با استفاده از شاخص AQI و به‌منظور تعیین اثرات زیانبار آن، از مدل کامپیوتری AirQ2.2.3 استفاده گردید. این مدل یک ابزار معتبر و قابل اعتماد به‌منظور برآورد اثرات کوتاه‌مدت آلاینده‌های

هوا توسط سازمان جهانی بهداشت معرفی شده است (۱۸).

### یافته‌ها

یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که غلظت ذرات PM<sub>10</sub> در طول سال نوسان قابل توجهی داشتند. درحالی‌که این مقدار برای دیگر آلاینده این طور نبود. شاخص AQI برای گازهای O<sub>3</sub>، CO و SO<sub>2</sub> در تمام روزهای ثبت شده توسط دستگاه بین ۰ تا ۵۰ بوده، اما این دامنه برای PM<sub>10</sub> ۳۸ روز ثبت شده بود (جدول ۳).

محاسبه‌ی روزانه‌ی AQI برای PM<sub>10</sub> به‌عنوان آلاینده‌ی مسؤول کاهش کیفیت هوای شهر زابل در سال ۱۳۹۰ به تفکیک هر ماه، نشان داد روزهایی که AQI بین ۴۰۱ تا ۵۰۰ شرایط خیلی خطرناک داشته‌اند، ۲۹ درصد از روزها را تشکیل داده بود. (جدول ۴).

همچنین نتایج حاصل‌شده از شاخص کیفیت هوا مطابق نمودار-۱ حاکی از آن است که کیفیت هوای شهرستان زابل در سال ۱۳۹۰، در ۶۸ درصد روزهای سال از حد استاندارد تجاوز نموده‌است و با توجه به شاخص AQI، کیفیت هوادر ۲۷ درصد روزها در وضعیت غیر بهداشتی و در ۶ درصد روزها در وضعیت خیلی غیر بهداشتی بود و در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور بیشترین میزان PM<sub>10</sub> را در دسته‌ی "خیلی خطرناک" داشتند. (401 < AQI < 500)

پس از تعیین PM<sub>10</sub> به‌عنوان آلاینده‌ی مسؤول، با استفاده از نرم‌افزار AirQ2.2.3 میزان مرگ و میر ناشی از

جدول ۱: طبقات غلظت آلاینده‌ها جهت محاسبه شاخص کیفیت هوا (۱۹)

O <sub>3</sub> (1hr,ppm)	No <sub>2</sub> (1hr,ppm)	SO <sub>2</sub> (24hr,ppm)	PM <sub>10</sub> (24hr,µg/m <sup>3</sup> )	CO(8hr,ppm)	طبقات شاخص
-	-	۰-۰/۰۳۴	۰-۵۴	۴/۴-۰/۰	۵۰-۰
-	-	۰/۰۳۵-۰/۱۴۴	۵۵-۱۵۴	۴/۵-۹/۴	۱۰۰-۵۱
۰/۱۲۵-۰/۱۶۴	-	۰/۱۴۵-۰/۲۲۴	۱۵۵-۲۵۴	۹/۵-۱۲/۴	۱۵۰-۱۰۱
۰/۱۶۵-۰/۲۰۴	-	۰/۲۲۵-۰/۳۰۴	۲۵۵-۳۵۴	۱۲/۵-۱۵/۴	۲۰۰-۱۵۱
۰/۲۰۵-۰/۲۴۴	۰/۶۵-۱/۲۴	۰/۳۰۵-۰/۳۰۴	۳۵۵-۴۲۴	۱۵/۵-۳۰/۴	۳۰۰-۲۰۱
۰/۲۴۵-۰/۲۸۴	۱/۲۵-۱/۶۴	۰/۳۰۵-۰/۸۰۴	۴۲۵-۵۰۴	۳۰/۵-۴۰/۴	۴۰۰-۳۰۱
۰/۲۸۵-۰/۳۲۴	۱/۶۵-۲/۰۴	۰-۸۰۵-۰/۰۰۴	۵۰۵-۶۰۴	۴۰/۵-۵۰/۴	۵۰۰-۴۰۱

جدول ۲: طبقات شاخص کیفیت هوا (۲۰)

طبقات شاخص	توصیف کننده	رنگ	دستورالعمل احتیاطی
۰-۵۰	خوب	سبز	ندارد
۵۱-۱۰۰	متوسط	زرد	معمولاً افراد حساس باید فعالیت های طولانی مدت خارج از منزل را محدود کنند.
۱۰۱-۱۵۰	غیربهداشتی برای گروه های حساس	نارنجی	کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماری های تنفسی مانند آسم هستند، باید فعالیت های طولانی مدت خارج از منزل را محدود کنند.
۱۵۱-۲۰۰	غیربهداشتی	قرمز	کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماری های تنفسی مانند آسم هستند، (به خصوص کودکان) باید از فعالیت های طولانی مدت خارج از منزل اجتناب کنند.
۲۰۱-۳۰۰	بسیار غیربهداشتی	ارغوانی	کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماری های تنفسی مانند آسم هستند، (به خصوص کودکانی) باید همه فعالیت های خارج از منزل خود را حذف کنند.
۳۰۱-۵۰۰	خطرناک	زرشکی	کلیه افراد باید از هر گونه فعالیت در خارج از منزل خودداری نمایند.

جدول ۳: نتایج محاسبه روزانه AQI به تفکیک هر آلاینده در سال ۱۳۹۰ شهرستان زابل

شاخص AQI	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
۵۰-۰	۳۸	۳۴۵	۳۰۰	۳۴۵
۱۰۰-۵۱	۸۰	.	.	.
۱۵۰-۱۰۱	۵۴	.	.	.
۲۰۰-۱۵۱	۴۲	.	.	.
۳۰۰-۲۰۱	۲۳	.	.	.
۴۰۰-۳۰۱	۲۱	.	.	.
۵۰۰-۴۰۱	۱۰۷	.	.	.

جدول ۴: نتایج محاسبه روزانه AQI برای PM<sub>10</sub> به تفکیک هر ماه در سال ۱۳۹۰ شهرستان زابل

شاخص	۰-۵۰	۵۱-۱۰۰	۱۰۱-۱۵۰	۱۵۱-۲۰۰	۲۰۱-۳۰۰	۳۰۱-۴۰۰	۴۰۱-۵۰۰
ماه	خوب	متوسط	غیربهداشتی برای گروه های حساس	غیربهداشتی	خیلی غیربهداشتی	خطرناک	خیلی خطرناک
فروردین	۱	۱۱	۹	۳	۱	۲	۳
اردیبهست	۲	۱۳	۷	۵	۰	۱	۳
خرداد	۰	۵	۸	۶	۲	۰	۱۰
تیر	۱	۲	۲	۱	۳	۱	۲۱
امرداد	۰	۰	۷	۴	۲	۳	۱۵
شهریور	۱	۲	۱	۳	۳	۳	۱۴
مهر	۵	۲	۲	۴	۴	۳	۱۰
آبان	۷	۱۲	۳	۲	۱	۰	۵
آذر	۶	۱۲	۳	۵	۱	۰	۳
دی	۶	۸	۵	۲	۲	۳	۴
بهمن	۴	۸	۲	۳	۲	۲	۹
اسفند	۵	۵	۵	۴	۲	۳	۶

های تنفسی ۴۱ مورد و بیماری های قلبی و عروقی ۲۲۷ مورد بوده است. (نمودار ۲)

### بحث

همانطور که نتایج نشان داد کیفیت هوای شهرستان زابل در ۳۸ روز از سال ۱۳۹۰، در حد پاک و یا

این آلاینده تعیین گردید. طبق داده های پردازش شده توسط نرم افزار اکسل، متوسط سالیانه، متوسط تابستان و متوسط زمستان این آلاینده به ترتیب برابر با ۴۳۵، ۵۲۸ و ۳۴۰ میکروگرم بر متر مکعب تعیین شد. با توجه به نتایج حاصل شده، تعداد پذیرش های بیمارستانی ناشی از بیماری های تنفسی متناسب به PM<sub>10</sub>، ۵۷۵ مورد، بیماری-

قابل قبول و در ۲۴۲ روز  $AQI > 100$ ، غیر استاندارد بود. در شش ماه اول سال،  $PM_{10}$  به عنوان تنها آلایندهی مسؤول آلودگی هوای شهرستان زابل در شرایط غیر استاندارد بود.

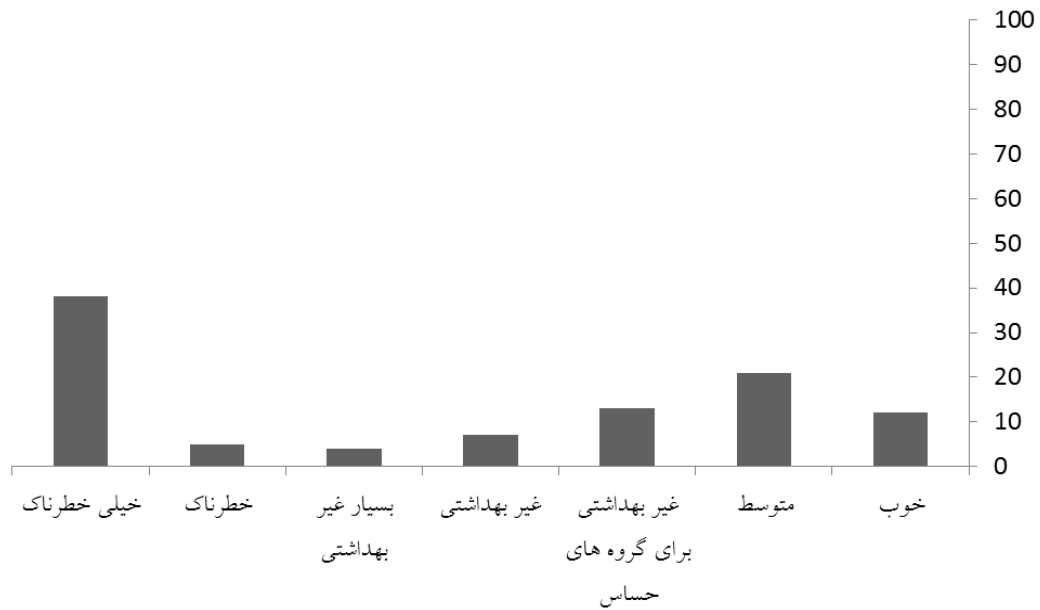
مطالعات مشابهی در این زمینه از جمله در شهر ارومیه صورت گرفته است مبنی بر این که کیفیت بهداشتی هوای شهر در ۳۳۴ روز از سال ۱۳۹۰ در حد پاک و یا قابل قبول و در ۲۵ روز  $AQI > 100$ ، غیر استاندارد بود. در چهارماه اول سال،  $PM_{10}$  به عنوان تنها آلایندهی مسؤول آلودگی هوای شهر ارومیه در شرایط غیر استاندارد بود، اما در ماه های سرد، علاوه بر آن، منواکسیدکربن و دی اکسید گوگرد نیز به عنوان آلاینده های مسؤول شناخته شدند. ریزگردهای ورودی به شمال غرب کشور، بالابودن سرانه ی خودرو، بروز پدیده ی اینورژن و استفاده از سوخت های فسیلی برای گرمایش، از عوامل اصلی آلودگی هوای ارومیه هستند (۲۱).

گل باز و همکاران، با مقایسه ی کیفیت بهداشتی هوای شهر تهران و اصفهان در سال ۱۳۸۷ نشان دادند که کیفیت شهر تهران در ۸۸ درصد روزهای سال از حد استاندارد تجاوز نموده و در ۲۷ درصد در وضعیت خیلی غیر بهداشتی بود. از  $PM_{10}$ ، منواکسیدکربن، دی اکسید نیتروژن و دی اکسید گوگرد به ترتیب در ۵۲، ۲۴، ۶ و ۴ درصد روزهای با هوای غیر استاندارد به عنوان آلاینده ی مسؤول شهر تهران بودند. کیفیت هوای شهر اصفهان در ۸۲ درصد روزهای سال از حد استاندارد تجاوز نموده و در ۷۶ درصد روزها در وضعیت غیر بهداشتی، ۵ درصد در وضعیت خیلی غیر بهداشتی و ۱ درصد در وضعیت خطرناک بود. منواکسید کربن و  $PM_{10}$  به ترتیب در ۵۱، ۴۹ درصد ایام دارای هوای غیر استاندارد، به عنوان منابع آلاینده ی مسؤول بودند. خودروها و صنایع به عنوان منابع اصلی انتشار آلاینده های هوا در شهرهای مذکور اعلام شده اند (۱۳، ۲۲).

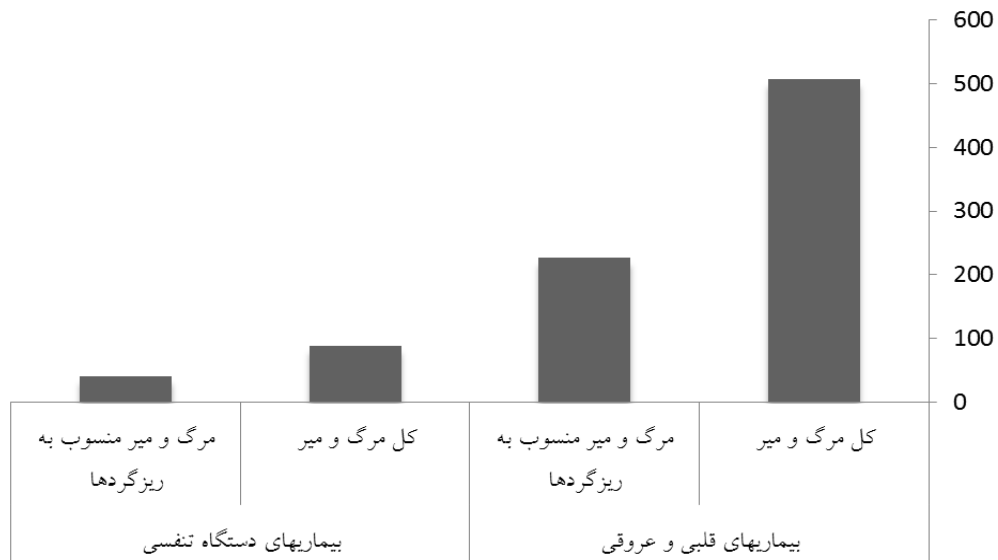
مقایسه ی نتایج مطالعات انجام یافته، با یافته های حاصل شده از بررسی حاضر، مؤید نقش ویژه ی  $PM_{10}$  به عنوان آلاینده ی مسؤول در شرایط غیر استاندارد بوده است. غالب بودن بادهای صدوبیست روزه ی سیستان و بروز طوفان های گرد و غبار بسیار در این منطقه که ناشی از همجواری با دریاچه ی هامون، تغییرات آب و هوایی، کاهش بارندگی و فرسایش سطح زمین است، باعث شده تا این ذرات نقش مهمتری در تعیین کیفیت بهداشتی هوای این شهرستان نسبت به وسایل نقلیه و فعالیت های صنعتی در مقایسه با شهرهای توسعه یافته و صنعتی کشور داشته باشند.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد ماه های خرداد، تیر، امرداد و شهریور طبق جدول ۴ بدترین وضعیت از نظر هوای تنفسی داشتند. این ماه ها با شروع بادهای صدوبیست روزه سیستان از نظر فراوانی و شدت باد نیز نسبت به دیگر ایام سال فراوانی بیشتری دارند که تاثیر منفی این بادهای با توجه به وضعیت موجود، بر کیفیت هوای تنفسی ساکنان دشت سیستان تصدیق می شود. طوفان های گرد و غباری عمدتاً در فصل های بهار و تابستان و با توالی کمتری در پاییز و زمستان رخ می دهند.

تحقیقات علمی انجام گرفته طی دو دهه ی اخیر، نشان داده است که از دیدگاه مخاطرات بهداشت عمومی و سلامت، ذرات، از آلاینده های اصلی می باشند. سازمان جهانی بهداشت برآورد نموده است که سالیانه ۵۰۰۰۰۰ نفر بر اثر مواجهه با ذرات معلق هوا برود موجود در هوای آزاد دچار مرگ زودرس می شوند. همچنین این سازمان هزینه ی سالیانه ی صرف شده برای بخش سلامت و بهداشت ناشی از آلودگی های هوا در اتریش، فرانسه و سوئیس حدود ۳۰ میلیارد پوند برآورده نموده است (۲۳). بررسی ذرات معلق هوای شهر یزد نشان داد که این میزان ذرات در برخی موارد بیش از حد استاندارد ملی بود. غلظت ذرات معلق هوا در ماه های تیر و امرداد بالاترین میزان بوده است (۲۴).



نمودار ۱: کیفیت هوای شهرستان زابل برحسب آلاینده مسئول (PM<sub>10</sub>) با استفاده از شاخص کیفیت هوا (AQI) (نسبت روزهای متناسب به هر کدام از طبقه های شاخص AQI)



نمودار ۲: مقایسه میزان مرگ و میر منسوب به ریزگردها به کل مرگ و میر با علت مشترک

توسط سازمان حفاظت محیط زیست امریکا)، باعث افزایش میزان پذیرش بیماران دچار سکته قلبی در بیمارستان می شود. در این تحقیق نشان داده شد که اگر غلظت ذرات کوچکتر و مساوی ۱۰ میکرون، به میزان ۱۰ میکروگرم در متر مکعب افزایش یابد، پذیرش بیماران در همان روز ۱۰ درصد افزایش خواهد داشت (۲۶).

نتایج حاصل از این مطالعه در نمودار ۲، تعداد پذیرش های بیمارستانی ناشی از بیماری های تنفسی متناسب به PM<sub>10</sub> را ۵۷۵ مورد، بیماری های تنفسی ۴۱

عزیزی فر و همکاران با بررسی شاخص کیفیت برای ذرات معلق هوای شهر قم در سال ۱۳۸۶ نشان دادند که غلظت ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون در ۹۵ درصد نمونه های بررسی شده در حد استاندارد بود (۲۵).

گروگوری ولینوس و همکاران طی یک بررسی ارتباط بین آلودگی هوای ناشی از ذرات و پذیرش بیماران دچار سکته قلبی را در ۷ شهر ایالت متحده بیان کردند. نتایج حاصل شده از این تحقیق نشان داد که سطوح افزایش یافته ی آلودگی هوا (پایین تر از حدود تعیین شده

جهت بادهای صد و بیست روزهی سیستان که کانونی مجزا از آنچه در جنوب غربی کشور وجود دارد و برای آن که قضاوت صحیحی از کیفیت بهداشتی هوای شهرستان زابل به دست آید، پیشنهاد می شود تجهیزات و تعداد ایستگاه های سنجش افزایش یافته و به صورت یکنواخت در سطح شهر مستقر گردد. با توجه به اینکه بادهای صد و بیست روزه از خرداد ماه شروع می شوند، برنامه ریزی مناسبی در برنامه ی درسی اعمال تا موجب کاهش میزان مواجهه دانش آموزان در این ماه شود. در ضمن با توجه به اطلاعات هواشناسی در منطقه، نمونه برداری از ذرات و آنالیزهای مربوط منشأ، منابع و انتقال های مسیر گرد و غبار مشخص گردد و از اقدامات بیولوژیکی نیز جهت غلبه بر طوفان های گرد و غباری استفاده شود.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از سازمان حفاظت و محیط زیست استان سیستان و بلوچستان که در انجام این تحقیق همکاری نمودند، تشکر می شود.

مورد و بیماری های قلبی و عروقی ۲۲۷ برآورد نموده است. تنها نکته ی قابل ذکر این است که زمان وقوع طوفان های گرد و غبار که موجب کاهش کیفیت هوای تنفسی در این منطقه می شود، مقارن با تعطیلی مدارس است و این امر میزان و زمان مواجهه ی بخشی از گروه های حساس را در ماه های تیر، امرداد و شهریور کاهش می دهد. البته افزایش میزان مواجهه این گروه در خردادماه انکارناپذیر است.

نتایج این تحقیق نشان داد که در ۱۰۷ روز از سال کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز کرده و بدترین شرایط در سه ماهه ی تابستان بوده است و آلاینده ی مسؤل در این بررسی PM<sub>10</sub> بود. عدم توجه به وضعیت نامطلوب موجود، موجب افزایش روز افزون بیماری ها و مراجعه ی افراد به مراکز درمانی و در موارد حاد بستری شدن و حتی مرگ افراد حساس چون کودکان و افراد مسن و بیماران مستعد و از طرفی باعث تعطیلی مراکز آموزشی، مراکز تولیدی و غیره می شود که خود، خسارات اقتصادی زیادی را به جامعه تحمیل می کند.

### پیشنهادها

باعنایت به موقعیت خاص جغرافیایی منطقه و

### References

1. Salvi S, Health effects of ambient air pollution in children. Paediatric Respiratory Reviews, 2007. 8(4): p. 275-280.
2. Organization WH, Reducing the risks, promoting healthy life, in The World health report. 2002
3. Negi K, Kandpal S, and Kukreti M. Epidemiological factors affecting low birth weight. JK Science, 2006. 8(1): p. 31-4.
4. Peters A, Particulate matter and heart disease: evidence from epidemiological studies. Toxicol Appl Pharmacol, 2005. 207: p. 477-82.
5. Schwartz J. What are people dying of on high air pollution days? Environmental Research, 1994. 64: p. 26-35.
6. Malerbi F, et al. Ambient levels of air pollution induce clinical worsening of blepharitis. Environmental Research, 2012. 112: p. 199-203.
7. Patankar, AM & Trivedi PL. Monetary burden of health impacts of air pollution in Mumbai, India: Implications for public health policy. Public Health, 2011. 125(3): p. 157-164.
8. Xuan J, et al. Identification and characterization of sources of atmospheric mineral dust in East Asia. Atmospheric Environment, 2004. 38: p. 6239-52.
9. Wang YQ, et al. Surface observation of sand and dust storm in East Asia and its application in CUACE/Dust. Atmospheric Chemistry and Physics, 2008. 8(3): p. 545-553.
10. Kosha A, Rajabi A. The relationship between particulate air (with a diameter of 10 microns) and emergency hospital admissions in the case of Imam Reza, Sina and Madani in Tabriz hospitals. Fourteenth National Conference of Environmental Health. 2000 Oct. Iran. (Persian)



11. Sharifikiya M. Changes to monitor the water level in the lake plain based on time series analysis of remotely sensed images. *Human Sciences MODARES* 1389;3(68):155. (Persian)
12. Ghiyasuddin M. Air pollution sources, effects and control. First Edition Tehran: Publishing and Printing Institute of Tehran University 1385:820-854. (Persian)
13. Golbahar S, Farzadkia M, and Kermani M. Assess air quality index. *Iran Occup Health*, 2010. 6(4): p. 59-65.
14. EPA. Air Quality Index (AQI) – A Guide to Air Quality and your health. USA: EPA 2009.
15. Ardekani S. Determine the air quality of Tehran with AQI index in 2001: the elderly's access and utilization [dissertation]. ST environment: Tehran Univ. 2002 (Persian)
16. The meteorological variables recorded at weather stations in the city of Zabol in 2011; 2012 [cited 2012 Jul 9]. Available from: <http://www.tutiempo.net/clima/Zabol/408290.htm>. [Persian]
17. Lin NH and JY Chen. Use of pollution standard index as the indicator of air quality in Taiwan, cloud and aerosol. *Lap Dept. Atmospheric Sciences National Central University chung-li, Taiwan*. 17. 2002.
18. Goudarzi G, Mohammadi MJ, Ahmadi Angali K, Neisi AK, Geravandi S, Babaei A, et al. Estimation of Number of Cardiovascular Death, Myocardial Infarction and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) from NO<sub>2</sub> Exposure using Air Q Model in Ahvaz City During. 2009. *Iran Journal of Health and Environ*. 2013; 6(1): 91-102. [Persian]
19. US Environmental Protection Agency. Technical assessment document for the reporting of daily air quality - the air quality index (AQI), EPA, Washington DC. 2009. Available from: <http://www3.epa.gov/airnow/aqi-technical-assistance-document-dec2013.pdf>
20. US Environmental Protection Agency. Air quality index, A guide to air quality and your health EPA, office of air quality planning and standards research triangle park, NC 2009. Available from: [http://www3.epa.gov/airnow/aqi\\_brochure\\_02\\_14.pdf](http://www3.epa.gov/airnow/aqi_brochure_02_14.pdf).
21. 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. [Persian]
22. Golbahar S, Farzadkia M, Kermani M. Assess air quality in Tehran in 2008, relying on air quality index. *Iran Occup Health*. 2010; 6(4): 59-65.
23. Colles J. Air Pollution. New York: Taylor, Francis; 2003.
24. Naddafi K, Ehramposh M, Jafari V, Nabizadeh R, Yonesiyan M. Survey of total suspended particles and the composition of its constituent materials Central city of Yazd. *J Shaheed Sadoughi Univ Med Sci*. 2008. 16(4): 20-5. [Persian]
25. Azizifar M, Naddafi K, Mohammadian M, Safdari M, Khazaei M. Air quality index and concentration of particulate matter with aerodynamic diameter of the air in Qom city. *Qom Univ Med Sci J*. 2011. 5(2): 59-64. [Persian]
26. Wellenius GA, Schwartz J, Mittleman MA. Particulate air pollution and hospital admissions for congestive heart failure in seven United States cities. *Am J Cardiol*. 2006. 97(3): 388-404.

# A Survey on Health Quality of Air Based on AQI Index and Calculating Mortality Rate Caused by Dust in Zabol city

**Gholamreza Goudarzi.,**

Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran  
Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

**Kambiz Ahmadi Angali.,**

Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran  
Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

**Javad Salimi.,**

M.Sc of Environmental Health Engineering, Torbatehdyariyeh University of Medical Sciences, Torbatehdyariyeh, Iran

**Farrokh Ghaffarizadeh.,**

MSc of Environmental Health Engineering, Abadan University of Medical Sciences, Abadan, Iran

**Farzad Kadkhodai.,**

MSc of Environmental Engineering, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

**Gholamreza Ebrahimzadeh.,**

Lecturer of Environmental Health, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran

**Amaneh Scandari.,**

Lecturer of Environmental Health, Torbatehdyariyeh University of Medical Sciences, Torbatehdyariyeh, Iran

**fatemeh barjaste askari<sup>7</sup>**

Lecturer of Environmental Health, Torbatehdyariyeh University of Medical Sciences, Torbatehdyariyeh, Iran

Received:14/03/2015, Revised:25/04/2015, Accepted:18/07/2015

## Corresponding author:

Javad Salimi,  
Torbatehdyariyeh University of  
Medical Sciences,  
Torbatehdyariyeh, Iran  
E-mail: salimij1@thums.ac.ir

## Abstract

**Backgrounds:** Today, the different consequences of air pollution especially on health effects caused to evaluate, monitor and control air quality as the most important national issues. The aim of this study was to determine the health quality of air in Zabol city based on AQI index and mortality rate caused by dust.

**Materials and Methods:** This is a descriptive-cross sectional study. The concentration of air pollutants, including carbon monoxide, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, suspended particles were measured by Zabol environmental department using BAM 1020 device in 2011. Air quality index was calculated by interpolation between four concentrations of criteria pollutants. In addition, AirQ2.2.3 computer model was used to determine the mortality rate caused by dust.

**Results:** The results showed that air qualities in 68 percent of the days were exceeded from standard limit in 2011. According to AQI index, the air qualities in 27% and 6% of days in Zabol city were classified into unhealthy and very unhealthy categories, respectively. PM10 as pollutant was responsible for the pollutant of Zabol city. Furthermore, the number of admission rate in hospitals were 575, respiratory diseases 41 and cardiovascular diseases 227.

**Conclusions:** A survey on air quality index (AQI) in July, August and September showed that the highest level of PM10 which classified in "very hazardous" (401 <AQI <500) category which was related to a hundred and twenty days winds of Sistan. Although in Zabol city, there are not problems of big cities such as industries and traffic jam, but due to number one in the occurrence and severity of storms in the country and experiencing 107 days in very dangerous condition and regarding to high number of deaths caused by exposure to dust, required special attentions to improve environmental conditions, proper planning and reducing exposure of sensitive groups in dusty days.

**Keywords:** Air Pollution - Air Quality Index- Zabol city –Dust