

## بررسی و مقایسه کیفیت هوا در شهرهای تهران و اصفهان در سال ۱۳۷۸ و ارائه راهکارهایی برای بهبود آن<sup>۱</sup>

نعمت‌ا... خراسانی<sup>۲</sup> مهرداد چراغی<sup>۳</sup> کاظم ندافی<sup>۴</sup> محمود کرمی<sup>۵</sup>

### چکیده

داده‌های مربوط به آلاینده‌های هوا که در برنامه پایش کیفیت هوا جمع‌آوری می‌شوند باید به نحو صحیح مورد تجزیه و تحلیل و در نهایت تفسیر قرار گیرند. در این تحقیق شاخص استاندارد آلودگی (PSI) برای پنج نوع آلاینده اصلی هوا (PM-10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, CO) مربوط به شهرهای تهران و اصفهان در سال ۱۳۷۸ محاسبه و بر مبنای جداول استاندارد کیفیت هوا به حالت‌های خوب، متوسط، غیربهداشتی برای گروه‌های حساس، غیربهداشتی، خیلی غیربهداشتی و خطرناک طبقه‌بندی گردید. برای این منظور، پس از جمع‌آوری داده‌ها، محاسبات مربوط به وسیله برنامه‌های SAS, Word, Excel انجام گرفت و نتایج به صورت جدولها و نمودارها ارائه گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که در شهر تهران آلوده‌ترین ماهها خرداد، شهریور، آبان و بهمن و در شهر اصفهان خردادماه می‌باشد. همچنین مشخص شد که در شهر تهران در سال ۱۳۷۸ در ۹۰ درصد روزها شاخص آلاینده‌ها بالای حد استاندارد قرار داشته و در ۵۰ درصد روزها وضعیت، خیلی غیربهداشتی و چهار درصد در وضعیت خطرناک بوده است. در شهر اصفهان در ۹ درصد روزها شاخص آلاینده‌ها بالای حد استاندارد قرار داشته که در ۴ درصد روزها وضعیت خیلی غیربهداشتی بوده است. در مواردی که کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز داشته، شهر تهران در ۹۶ درصد موارد و اصفهان ۷۰ درصد موارد، آلاینده مسئول مونوکسید کربن بوده است.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، شاخص استاندارد آلودگی، آلاینده مسئول، تهران و اصفهان.

<sup>۱</sup> - تاریخ دریافت: ۸۱/۲/۱۷، تاریخ تصویب نهایی: ۸۱/۵/۷

<sup>۲</sup> - این مقاله نتیجه طرح پژوهشی با همین عنوان می‌باشد که بودجه آن از طرف معاونت پژوهشی دانشگاه تهران تامین شده است.

<sup>۳</sup> - استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (E-mail: khorasan @chamran.ut.ac.ir)

<sup>۴</sup> - دانشجوی دکتری علوم محیط زیست

<sup>۵</sup> - استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

<sup>۶</sup> - دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

## مقدمه

صحبت از آلودگی هوا درحقیقت گفتگویی است درباره بسیاری از مواد و ترکیبات که از منابع گوناگون طبیعی و بخصوص ساخته دست بشر و فعالیت آدمی وارد هوا می‌شود و باعث دگرگونی خواص فیزیکی و شیمیایی جوی می‌گردد. پیشرفت صنایع و فناوری، توسعه شهری، افزایش و تراکم جمعیت، افزایش وسایط نقلیه موتوری، ازدیاد مصرف فرآورده‌های نفتی و در بعضی موارد، شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی منطقه باعث افزایش آلودگی هوا می‌گردد (۱۱).

هنگامی که ترکیبات شیمیایی ناشی از فعالیت‌های گوناگون بشر وارد هوا می‌شود تعادل طبیعی یا به عبارتی اکوسیستم شیمیایی اتمسفر به هم خورده تغییراتی قابل توجه همراه با ظاهر شدن اثرات معمولاً زیان‌بخش آن در محیط پدید می‌آید که در نتیجه سلامت جسم و روح انسان تهدید می‌شود (۶).

از طرف دیگر ظرفیت جذب و تصفیه و تبدیل محیط زیست کاملاً محدود است و طبیعت، توانایی تحمل فشارهای سنگین و حساب نشده‌ای را که از تخلیه مواد زائد سمی از منابع مختلف بر آن وارد می‌شود را ندارد. پس به این علت باید پدیده آلودگی هوا به‌طور دقیق مورد بررسی قرارگیرد. مدتهاست مسئله آلودگی هوای تهران و اصفهان و خطراتی که متوجه ساکنین این شهرها می‌شود به انحاء مختلف گوشزد شده است اما خطرات ناشی از این پدیده که زندگی شهروندان را تهدید می‌کند به نحو شایسته مورد توجه قرار نگرفته است.

یکی از اقدامات موثر و مهم در این زمینه، تعیین میزان واقعی آلاینده‌ها و توصیف وضعیت کیفی هوا در مقایسه با شرایط استاندارد و اطلاع‌رسانی ساده و صحیح به مردم و وضع اقدامات احتیاطی و پیشگیرانه جهت مواردی که کیفیت هوا نامطلوب و آلودگی از حد استاندارد فراتر می‌رود، می‌باشد در این بررسی سعی شد شاخص استاندارد آلودگی<sup>۱</sup> برای داده‌های پنج آلاینده اصلی هوا مربوط به شهرهای تهران و اصفهان در سال ۱۳۷۸ محاسبه و بر مبنای جداول استاندارد، کیفیت هوا به حالت‌های خوب، متوسط، غیربهداشتی برای گروه‌های حساس، غیربهداشتی، خیلی غیربهداشتی و خطرناک طبقه‌بندی گردد.

شاخص استاندارد آلودگی (PSI) به‌وسیله سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا<sup>۲</sup> (EPA) ارائه شده تا با اطلاعات به‌دست

آمده به آسانی درک شرایط آلودگی هوا میسر گردد (۱۵). این شاخص مشروط به یک سیستم یکنواخت اندازه‌گیری مقادیر آلودگی برای آلاینده‌های اصلی در قانون هوای پاک می‌باشد.

ارقام شاخص، مردم را تا حدی قادر می‌سازند که تعیین نمایند، مقادیر آلودگی هوا در یک محل ویژه خوب، متوسط، غیربهداشتی یا بد است. به‌علاوه سازمان‌ها و شرکت‌های کنترل کیفیت هوا و مدیران محلی از PSI به‌عنوان وسیله‌ای برای آگاه کردن مردم درباره آثار کلی بهداشتی مرتبط با مقادیر مختلف آلودگی استفاده می‌کنند.

همچنین از PSI برای توصیف اقدامات احتیاطی مورد نیازی که در صورت رسیدن مقادیر آلودگی هوا به گستره غیربهداشتی باید اتخاذ گردد، استفاده می‌نمایند. در جدول ۱ مقادیر طبقات مقدار شاخص استاندارد آلودگی، توصیف‌کننده و دستورالعمل احتیاطی، توسط سازمان حفاظت محیط زیست امریکا ارائه شده است (۸).

در صورتی که مقدار شاخص محاسبه شده بالاتر از سطح ۲۰۰ قرارگیرد آغاز مرحله هشدار خواهد بود. فعالیت‌هایی که ممکن است توسط ادارات محلی محدود شود بستگی با ماهیت مشکل دارد و شامل محدودیت استفاده از زباله سوز و سوزاندن زباله و برگ درختان در هوای آزاد می‌باشد. سطح PSI ۳۰۰ ممکن است آغاز مرحله **اخطار** باشد که احتمالاً منع استفاده از زباله‌سوزها، به حداقل رساندن بهره‌برداری از نیروگاه‌ها، توقف بهره‌برداری از کارخانه‌های خاص و درخواست از مردم برای محدودکردن استفاده از وسایل نقلیه شخصی و توصیه به استفاده از وسایل نقلیه عمومی را به دنبال خواهد داشت.

سطح PSI ۴۰۰ یا بالاتر وضعیت **اضطراری** را ایجاد خواهد کرد که مستلزم توقف بیشتر فعالیت‌های تجاری و صنعتی و جلوگیری از استفاده از وسایل نقلیه شخصی است. اگر آلودگی به این مقدار برسد بعضی از افراد بیمار و سالخورده خواهند مرد و حتی افراد سالم احتمالاً نشانه‌هایی را بروز خواهند داد که لازم است فعالیت‌های عادی را محدود نماید (۱).

## روش کار

در این تحقیق شاخص استاندارد آلودگی برای داده‌های پنج آلاینده اصلی هوا مربوط به شهرهای تهران و اصفهان در سال ۱۳۷۸ محاسبه گردید که مراحل انجام شده به صورت زیر می‌باشد:

<sup>۱</sup> - PSI (Pollution Standard Index)

<sup>۲</sup> - Environmental Protection Agency (EPA)

جدول ۱- طبقات مقدار شاخص استاندارد آلودگی هوا

مقادیر شاخص	توصیف کننده	دستورالعمل احتیاطی
۰-۵۰	خوب	ندارد
۵۱-۱۰۰	متوسط	معمولا افراد حساس باید فعالیت های طولانی در هوای آزاد را محدود نمایند
۱۰۱-۱۵۰	غیربهداشتی برای گروه های حساس	کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماری های تنفسی مانند آسم هستند باید فعالیت های طولانی در هوای آزاد را محدود نمایند
۱۵۱-۲۰۰	غیربهداشتی	کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماری تنفسی مانند آسم هستند باید از فعالیت های طولانی در هوای آزاد خودداری نمایند. همه افراد دیگر به خصوص کودکان باید فعالیت های طولانی در هوای آزاد را محدود نمایند
۲۰۱-۳۰۰	خیلی غیربهداشتی	کودکان فعال و بزرگسالان و افرادی که دچار بیماری های تنفسی مانند آسم هستند باید از فعالیت در هوای آزاد خودداری نمایند. همه افراد دیگر به خصوص کودکان باید فعالیت در هوای آزاد را محدود کنند
۳۰۱-۵۰۰	خطرناک	همه باید از هر گونه فعالیت در هوای آزاد خودداری نمایند

NO<sub>2</sub> از متوسط غلظت یک ساعته و برای PM-10 و SO<sub>2</sub> از متوسط غلظت ۲۴ ساعته استفاده می شود.

پس از محاسبه شدن غلظت نهایی روزانه برای هر کدام از آلاینده ها با استفاده از جدول ۲ که توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا ارائه شده است مقدار زیرشاخص محاسبه می گردد. (۵)

در این حالت بالاترین زیرشاخص محاسبه شده تعیین کننده PSI کل هواست. پس از محاسبه زیرشاخص ها برای پنج آلاینده اصلی هوا بالاترین مقدار را از بین آنها به عنوان شاخص گزارش نموده و دستورالعمل احتیاطی براساس این شاخص صادر می گردد. باتوجه به روش ارائه شده برای ایستگاه های میدان فاطمی، بازار تهران و میدان لاله اصفهان مقدار شاخص در سال ۱۳۷۸ محاسبه گردید. به منظور تسریع در به دست آوردن مقدار شاخص و افزایش دقت کار و از بین بردن خطای انسانی، نرم افزاری به زبان **Visual Basic** نوشته شد که این برنامه تحت **Windows** می باشد. در این برنامه چندین منو وجود دارد که قادر به محاسبه زیرشاخص، شاخص، آلاینده مسبب، دستورالعمل احتیاطی و تاثیر بر سلامت عمومی می باشد.

### نتایج

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در شهر تهران آلوده ترین ساعات روز بین ۱۸ تا ۲۱ می باشند. از نظر مقایسه شاخص روزهای مختلف سال، روز چهارشنبه اول دی ماه آلوده ترین روز در شهر تهران بوده است (شاخص برابر ۳۸۹ بوده است).

در شهر تهران داده های مربوط به غلظت آلاینده ها در سال ۷۸ که توسط شرکت کنترل کیفیت هوا در شهر تهران ارائه گردیده است ملاک محاسبه قرار گرفت. اندازه گیری غلظت آلاینده ها در دو ایستگاه میدان فاطمی و بازار تهران صورت می گیرد. البته لازم به ذکر است که اکنون تعداد ایستگاه های شهر تهران به چهار عدد افزایش یافته است که دو ایستگاه جدید به صورت سیار در نقاط مختلف شهر تهران آلاینده ها را اندازه گیری می کنند. علاوه بر چهار ایستگاه شرکت کنترل کیفیت هوا، تعدادی ایستگاه سنجش آلاینده ها نیز توسط محیط زیست، غلظت آلاینده ها را اندازه گیری می کنند ولی با توجه به اینکه این ایستگاه ها به صورت دقیقه ای غلظت ها را ثبت نمی کنند لذا برای تعیین کیفیت هوا از این ایستگاه ها استفاده نشد.

در شهر اصفهان تنها سیستم اندازه گیری آلاینده ها متعلق به اداره محیط زیست اصفهان و در میدان لاله این شهر واقع شده است متاسفانه ایستگاه اصفهان فقط در برخی از ماه های سال فعال بوده و در چندین ماه غلظت آلاینده ها اندازه گیری نشده است و در ماه هایی که ایستگاه فعال بوده فقط تعدادی از آلاینده ها اندازه گیری شده است.

غلظت های اندازه گیری شده توسط دستگاه ها به صورت دقیقه ای می باشد یعنی برای هر کدام از پنج آلاینده در هر دقیقه غلظت اندازه گیری می شود. غلظت های دقیقه ای وارد محیط **Excel** شده و سپس با توجه به جدول استاندارد هوای پاک، هر کدام از آلوده کننده ها به استاندارد تبدیل شدند. در این استاندارد برای **CO** از متوسط غلظت هشت ساعته، برای **O<sub>3</sub>** و

جدول ۲- شاخص استانداردهای مواد آلاینده

شاخص	CO (ppm) هشت ساعت	O <sub>3</sub> (ppb) یک ساعت	NO <sub>2</sub> (ppb) یک ساعت	SO <sub>2</sub> (ppb) ۲۴ ساعته	PM-10 (μg/m <sup>3</sup> ) ۲۴ ساعته	TSP(μg/m <sup>3</sup> ) ۲۴ ساعته
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	4.50	60.00	150.00	30.00	75.00	75.00
100	9.00	120.00	300.00	140.000	150.00	260.00
200	15.00	200.00	600.00	300.00	375.00	375.00
300	30.00	400.00	1200.00	600.00	625.00	625.00
400	40.00	500.00	1600.00	800.00	875.00	875.00
500	50.00	600.00	2000.00	1000.00	1000.00	1000.00

در ۸۱ روز سال (۲۲ درصد روزها) همه افراد بخصوص کودکان باید فعالیت طولانی در هوای آزاد را محدود نمایند. در ۱۸۲ روز دیگر (۵۰ درصد روزها) کودکان فعال و بزرگسالان و افرادی که دچار بیماریهای تنفسی مانند آسم هستند باید از فعالیت در هوای آزاد خودداری نمایند و همه افراد دیگر بخصوص کودکان باید فعالیت در هوای آزاد را محدود نمایند و در ۱۵ روز (۴ درصد روزها) همه افراد باید از هر گونه فعالیت در هوای آزاد خودداری کنند. طبق شکل ۲ مشخص می‌شود که در مواردی که کیفیت هوا از حد استاندارد تجاوز داشته است، در ۹۶ درصد موارد آلاینده مسئول مونوکسیدکربن بوده است و سهم **PM-10** نیز ۴ درصد مشخص شده است و آلاینده‌های دیگر نقشی نداشته‌اند.

در شهر اصفهان در طول سال ۷۸ در ۱۶۹ روز غلظت آلاینده‌ها که عبارتند از: **CO**، **NO<sub>x</sub>** و **SO<sub>2</sub>** اندازه‌گیری شده است در این مدت روز شنبه ۲۵ خرداد ماه آلوده‌ترین روز در این شهر بوده است (شاخص برابر ۲۴۷ بوده است). با توجه به اطلاعات موجود خردادماه نسبت به ماه‌های دیگر از وضعیت بدتری برخوردار بوده است. طبق شکل ۳ مشخص می‌شود که در کل سال ۱۳۷۸ در ۳۷ درصد روزها آلاینده در حد کمتر از استاندارد (**PSI<100**) قرار داشته‌اند که از این مقدار ۹/۳ درصد وضعیت کیفی هوا خوب بوده است. در ۹ درصد دیگر موارد آلاینده‌ها بالای حد استاندارد قرار داشته که از این تعداد به ترتیب ۴/۵، ۰/۸ و ۴ درصد در وضعیت غیربهداشتی برای گروه‌های حساس، غیربهداشتی و خیلی غیربهداشتی بوده است. در کل سال در این ایستگاه ۵۳/۵ درصد روزها داده‌ای وجود

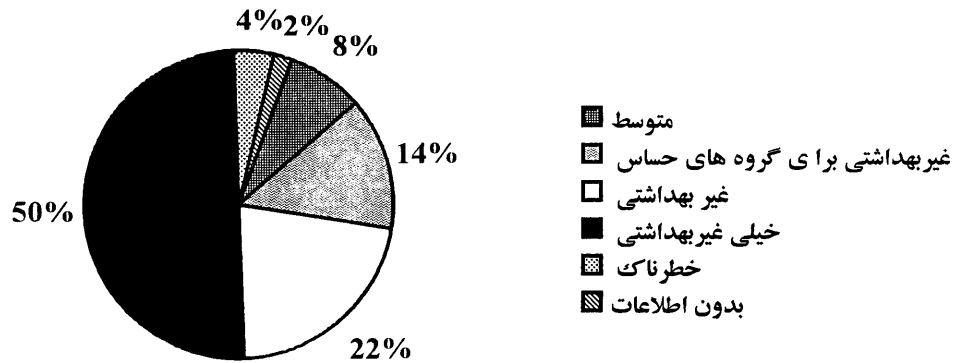
از نظر مقایسه ماه‌های مختلف سال براساس تعداد روزهایی که شاخص از حالت استاندارد تجاوز کرده است ماه‌های خرداد، شهریور، آبان و بهمن آلوده‌ترین ماه‌ها می‌باشند زیرا در تمام طول ماه شاخص بالاتر از حد استاندارد بوده است. از طرفی دیگر مقایسه آماری ماه‌های مختلف سال براساس میانگین وزنی زیرشاخص‌ها با شاهد که همانا شرایط استاندارد می‌باشد نشان می‌دهد که آلاینده‌های **SO<sub>2</sub>**، **NO<sub>x</sub>** و **O<sub>3</sub>** و **PM-10** در تمام ماه‌های سال نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری ندارند ولی **CO** و شاخص کل نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد در ماه‌های مختلف می‌باشند از نظر مقایسه فصول مختلف سال به ترتیب در بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۷۱، ۸۹، ۸۶ و ۸۳ روز شاخص از حد استاندارد فراتر رفته است.

باتوجه به شکل ۱ مشخص می‌شود در کل سال ۱۳۷۸ هشت درصد روزها (۲۹ روز) آلاینده‌ها پایین‌تر از حد استاندارد (**PSI<100**) قرار داشته‌اند که در همه موارد وضعیت کیفی هوا متوسط بوده است. در این سال وضعیت کیفی خوب مشاهده نشده است. در ۹۰ درصد موارد آلاینده‌ها بالای حد استاندارد قرار داشته که از این تعداد به ترتیب ۱۴، ۲۲، ۵۰ و ۴ درصد وضعیت کیفی هوا غیربهداشتی برای گروه‌های حساس، غیربهداشتی، خیلی غیربهداشتی و خطرناک بوده است. در کل سال در دو درصد روزها داده‌ای وجود نداشته است. این به آن معنی است که در ۵۱ روز (۱۴ درصد روزها) که وضعیت هوا غیربهداشتی برای گروه‌های حساس بوده است، کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماری تنفسی مانند آسم هستند بایستی از فعالیت طولانی در هوای آزاد خودداری کنند و

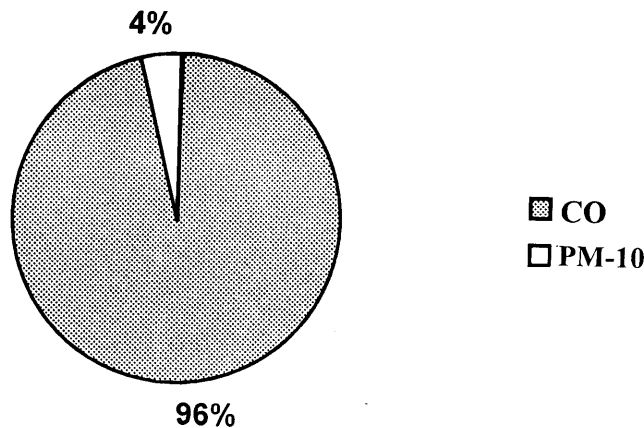
نمایند. طبق شکل ۴ مشخص می‌شود که در مواردی که کیفیت هوا بالاتر از حد استاندارد بوده است در ۷۰ درصد موارد آلاینده مسئول مونوکسیدکربن بوده و سهم  $SO_2$  و  $NO_x$  به ترتیب ۶ و ۲۴ درصد مشخص شده است.

در شکل ۵ وضعیت کیفی هوای شهرهای تهران و اصفهان در سال ۱۳۷۸ به طور خلاصه از نظر بهداشتی یا خطرناک بودن مقایسه شده‌اند. همانطور که از نمودار برمی‌آید به طور کلی وضعیت کیفی هوا در این سال در شهر تهران به مراتب بدتر از شهر اصفهان بوده است.

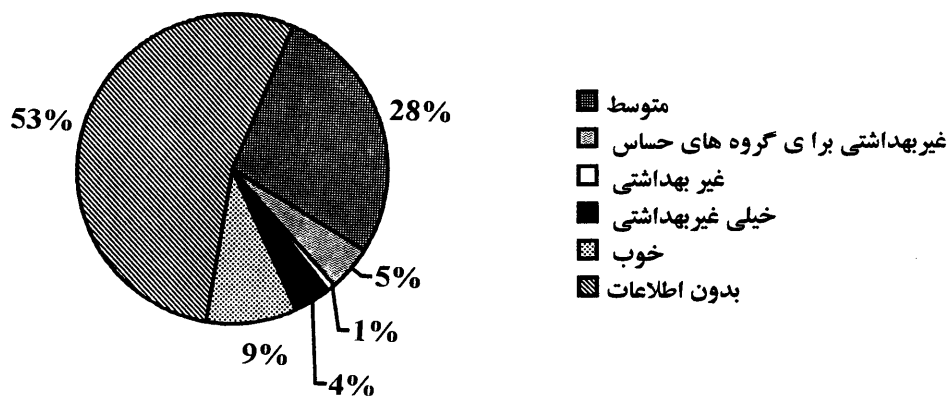
نداشته است. به عبارتی از ۳۶۵ روز سال، ۱۳۵ روز غلظت آلاینده‌ها کمتر از حد استاندارد بوده است که از این تعداد تنها ۳۴ روز شاخص آلاینده‌ها کمتر از ۵۰ بوده و در وضعیت کیفی خوب قرار داشته و در ۳۴ روز بیش از حد استاندارد کیفی هوای آزاد قرار داشته است. این به آن معنی است که در ۱۶ روز (۴/۵ درصد روزها) کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماریهای تنفسی مانند آسم هستند باید فعالیت طولانی در هوای آزاد را محدود نمایند. در ۱۸ روز (۴/۸ درصد روزها) همه افراد دیگر بخصوص کودکان باید فعالیت در هوای آزاد را محدود



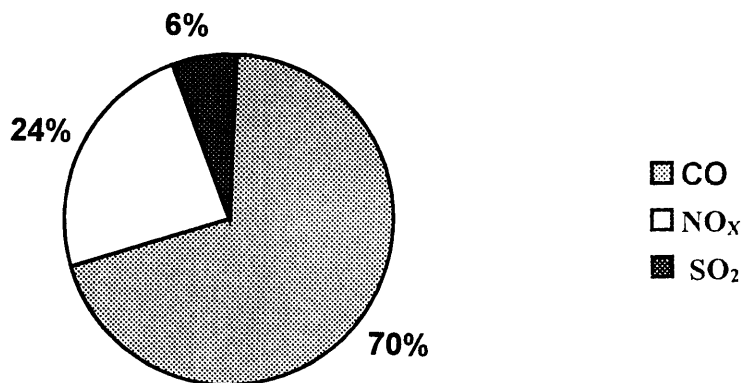
شکل ۱- شاخص استاندارد آلودگی هوای شهر تهران در کل سال ۱۳۷۸



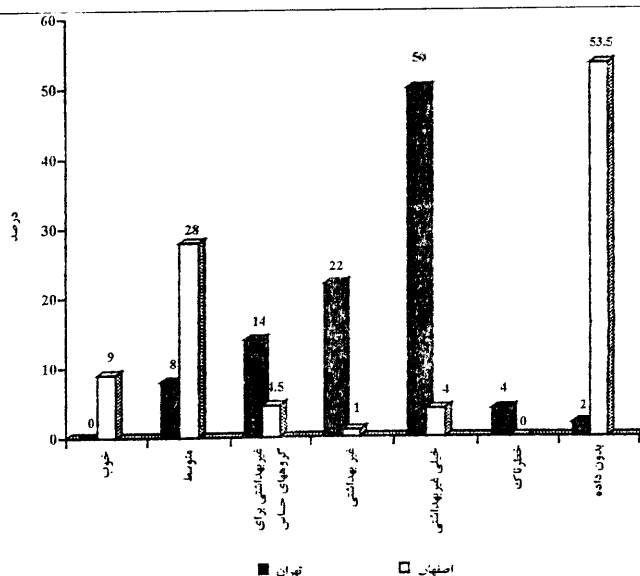
شکل ۲- سهم آلاینده‌های مسئول در ایجاد آلودگی هوای شهر تهران در سال ۱۳۷۸



شکل ۳- شاخص استاندارد آلودگی هوای شهر اصفهان در کل سال ۱۳۷۸



شکل ۴- سهم آلاینده‌های مسئول در ایجاد آلودگی هوای شهر اصفهان در سال ۱۳۷۸



شکل ۵- مقایسه وضعیت کیفی هوای شهرهای تهران و اصفهان در سال ۱۳۷۸

خودروها و سیستم حمل و نقل می‌باشد، لذا از نمایندگان مجلس شورای اسلامی در تصویب قوانینی قاطع در جهت گازسوز نمودن وسایل نقلیه عمومی، بهبود سیستم حمل و نقل عمومی و بهبود کیفیت سوخت اقدام نمایند و بر اجرای دقیق این مصوبات پیگیری مستمر داشته باشند.

۲- در اکثر کشورهای دنیا بیشتر وسایل نقلیه عمر مشخص چه از نظر زمانی و چه از نظر طی کردن مسافت مشخص دارند. در ایران سالیانه در حدود ۷۵۰۰۰۰ خودرو به سیستم حمل و نقل کشور افزوده می‌شود در حالی که تعداد خروج خودروها در سیستم حمل و نقل به دلیل طی شدن عمر آنها چیزی کمتر از یک درصد، این تعداد می‌باشد که این خود مسبب افزایش خودروها و افزایش آلودگی به دلیل فرسودگی بیش از حد می‌باشد لذا یکی از پیشنهادها در زمینه کاهش میزان مونوکسیدکربن هوای شهرهای تهران و اصفهان کاهش خودروهای فرسوده و قراردادن عمر مجاز برای خودروها می‌باشد.

۳- برای این که بتوانیم قضاوت درستی درباره غلظت آلاینده‌ها در شهرهای تهران و اصفهان داشته باشیم بایستی نسبت به افزایش تعداد ایستگاه‌های اندازه‌گیری آلاینده‌ها اقدامات لازم صورت گیرد زیرا که برای شهرهایی با بیش از یک میلیون نفر جمعیت ۱۱ تا ۲۰ ایستگاه ضروری می‌باشد.

۴- از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی انتظار داریم براساس ماده ۷ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا، با پیش‌بینی و تشخیص به موقع مخاطرات شدید ناشی از آلودگی

## بحث و نتیجه‌گیری

براساس استانداردهای هوای پاک که مبنای محاسبه *PSI* قرار می‌گیرند نباید در طول سال غلظت آلاینده‌ها بیش از یک‌بار از حد استاندارد تجاوز نماید ولی در سال ۱۳۷۸ غلظت آلاینده‌ها با توجه به *PSI* محاسبه شده، ۳۲۹ روز در تهران و ۳۴ روز در اصفهان بالاتر از حد استاندارد بوده است و در مقایسه کیفیت هوای شهر تهران نسبت به اصفهان در وضعیت بدتری قرار دارد طبق محاسبات مشخص شد که در موارد افزایش آلاینده‌ها از حد استاندارد در شهر تهران ۹۶ درصد و در اصفهان ۷۰ درصد موارد، آلاینده مسئول، مونوکسیدکربن می‌باشد؛ لذا با توجه به اینکه منبع عمده مونوکسیدکربن در شهرها اتومبیل‌ها و سیستم حمل و نقل می‌باشند پس با انجام عملیات پایش سیستم حمل و نقل و آلاینده‌های خروجی از آنها که عمدتاً مونوکسیدکربن می‌باشد می‌توان غلظت آلاینده مورد اشاره را کاهش و در نتیجه وضعیت کیفی هوا را تا حد استاندارد بهبود بخشید. بنابراین به‌جا است که مدیریت کنترل آلودگی هوا در شهرهای تهران و اصفهان توجه اصلی را روی کاهش تعداد موارد افزایش وضعیت کیفی هوا تا حد متوسط معطوف دارند و در نهایت می‌توان برای بهبود کیفیت هوا در شهرهای مورد نظر پیشنهادهای زیر را عنوان کرد:

۱- با توجه به تحقیق صورت گرفته در بیشتر مواردی که غلظت آلاینده‌ها بالاتر از حد استاندارد بوده آلاینده مسئول مونوکسیدکربن می‌باشد و منبع عمده مونوکسیدکربن در شهرها

می‌شوند نظیر وزارت بهداشت، سازمان حفاظت محیط زیست، شرکت کنترل کیفیت هوا، سازمان هواشناسی کشور و نیروی انتظامی خواهشمندیم با بهره‌گیری از تمام امکانات موجود و تجهیز شدن به ابزار لازم جهت پیش‌بینی وضعیت‌های خیلی غیربهداشتی و خطرناک از نظر آلودگی هوا، با حساسیت ویژه و مدیریت منسجم از تمامی اختیارات قانونی خود برای پیشگیری از وقوع شرایط بحرانی آلودگی هوا استفاده نمایند.

هوا بر سلامت انسان، زمینه برقراری محدودیت‌های موقت زمانی، مکانی و نوعی وسایل نقلیه را توسط سازمان‌های مسئول فراهم نماید و مراتب را از طریق رسانه‌های گروهی به اطلاع عموم برساند و وظیفه اطلاع‌رسانی سریع و به موقع را در زمینه بهداشتی به مردم به طور کامل عهده‌دار گردد.

۵- از تمام سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی که براساس قانون در زمینه جلوگیری از آلودگی هوا مسئول شناخته

## منابع

- ۱- دفتر بررسی آلودگی هوا، ضوابط و استانداردهای زیست‌محیطی، ۱۳۷۸. سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۲- سازمان حفاظت محیط زیست (آمار ایستگاه میدان لاله اصفهان)، ۱۳۷۸.
- ۳- عرفان‌منش م، افیونی م، ۱۳۷۹. آلودگی محیط زیست (آب، خاک و هوا)، نشر ارکان اصفهان.
- ۴- هنری پرکینر، ترجمه دکتر غیاث‌الدین م، ۱۳۷۷. آلودگی هوا، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- غیاث‌الدین م، ۱۳۷۷. آلودگی هوا، دانشگاه تهران.
- ۶- گزارش‌های روزانه آلودگی هوای شهر تهران. ۱۳۷۸. شرکت کنترل کیفیت هوای تهران.
- ۷- متصدی زرنندی س. راهبردهای توسعه پایدار کیفیت هوا در کشور جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۹. پایان‌نامه دکتری، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران.
- ۸- ندافی کاظم، ۱۳۷۹. اطلاعاتی درباره شاخص استاندارد آلودگی، دانشکده بهداشت دانشگاه تهران.
- 9- Canter, Lary. W., 1996. Environmental Impact Assesment, Mc Graw-Hill, New York.
- 10- Horiba, Instraction Manual for ambient O<sub>3</sub> monitor, APOA, 350 E.
- 11- Wark, K., Warner C.F., 1998. Air Pollution, Its Origin & Control, Addsion Westey, New York.
- 12- Lodge, J.P., 1989. Methods of Air Sampling and Analysis , third edition, Lewis Publishers, Shers, Chelsea, Mi.
- 13- Jennigs, R.L, 1999. Sources & Control of Air pollution, Prentice Hall publishers, New Jersey.
- 14- Godish T., 1992. Air Quality, Third Edition, Lewis Publishers, New York.
- 15- Strauss, S.J., 1999. Air Pollution, University of Melbourne.
- 16- WWW.EPA.gov/tthamti/files/ambient/other/PSI/PSI-rdme.pdf.



## Survey and Comparison of Tehran and Isfahan Air Quality in 1378 and Representation of Improvement Methods

N. Khorasani<sup>1</sup>      M. Cheraghi<sup>2</sup>      K. Nadafi<sup>3</sup>      M. Karami<sup>4</sup>

### Abstract

Data collected on air quality monitoring programs are unusable in the raw form that are collected. It is therefore desirable to summarize the data in ways that make them relatively easy to interpret and use them for regulatory purposes. In this survey, pollution standard index (PSI) was calculated for five major pollutants (CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>) in Tehran and Isfahan in 1378. The data were classified on the basis of standard air quality chart to levels of: good, moderate, unhealthy for sensitive groups, unhealthy, very unhealthy and hazardous. After collecting data, analysis was done using Excel, Word and SAS and the results were presented in tables and charts.

Results indicated that Khordad, Shahrivar, Aban and Bahman in Tehran and Khordad in Isfahan were the most contaminated months. As indicated, in Tehran for 90 percent of days in 1378 the index was greater than the standard level; for 50 percent, the air quality was very unhealthy and for 4 percent, hazardous. In Isfahan, for 9 percent of days, the index was greater than the standard level; and for 4 percent, the air quality was very unhealthy. When PSI is more than standard, for 96 percent of days in Tehran and 70 percent in Isfahan, the responsible pollutant was considered to be Carbon Monoxide the main source of which in cities are cars and vehicles. Thus, management efforts for air pollution reduction should be focused on transportation control.

**Keywords:** Air pollution, Pollution Standard Index, Responsible pollutant, Tehran and Isfahan.

---

<sup>1</sup>- Professor, Faculty of Natural Resources Univ. of Tehran

<sup>2</sup>-Ph.D. student, Islamic Azad University

<sup>3</sup>-Asst. Professor, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences

<sup>4</sup>-Assoc. Professor, Faculty of Natural Resources, Univ. of Tehran