

# بررسی مقادیر TSP و $PM_{10}$ و توصیف کیفیت هوای با تکیه بر شاخص AQI در هوای محدوده بیمارستان دکتر شریعتی تهران

مهندس مجید کرمانی<sup>\*</sup><sup>۱</sup>، دکتر کاظم ندافی<sup>۱</sup>، دکتر محمود شریعت<sup>۱</sup> و دکتر اشرف السادات مصباح<sup>۱</sup>

## چکیده:

اهمیت استنشاق هوای پاک و توجه به آنچه از طریق تنفس وارد بدن خود می‌کنیم، روز به روز نمود بارزتری پیدا می‌کند. از طرفی وضعیت بحرانی آلودگی هوای تهران بر کسی پوشیده نیست و با توجه به این که ذرات معلق به عنوان یکی از آلاینده‌های اصلی هوای شهر تهران به شمار می‌رود، در این مطالعه غلظت ذرات معلق موجود در هوای آزاد ( $PM_{10}$  و TSP) و همچنین توصیف کیفیت هوای با تکیه بر شاخص کیفیت هوای (AQI) با توجه به دو آلاینده  $PM_{10}$  و TSP براساس ماههای مختلف نمونه‌گیری و ایام مختلف هفته مورد بررسی قرار گرفته است.

این مطالعه از تاریخ ۸۰/۱۰/۱ لغایت ۸۱/۱۳۱ در محدوده بیمارستان دکتر شریعتی تهران انجام شد. با توجه به محاسبات آماری و استانداردهای WHO و EPA، تعداد ۶۱ نمونه برای TSP و ۶۱ نمونه برای  $PM_{10}$  با استفاده از پمپ نمونه‌گیری با حجم زیاد برداشت شد.

نتایج بدست آمده حاکی از آن است که:

- در طول دوره نمونه‌گیری آلوده‌ترین ماه به  $PM_{10}$  و TSP، اسفند ماه ۱۳۸۰ و پاک‌ترین ماه فروردین ۱۳۸۱ بود.
- در طول دوره نمونه‌گیری آلوده‌ترین روزهای هفته از نظر TSP و  $PM_{10}$ ، شبها و دوشنبه‌ها و پاک‌ترین روزها، جمعه‌ها بود.
- در طول دوره نمونه‌گیری و با توجه به شاخص کیفیت هوای (AQI)، در ۵۱٪ موارد آلاینده TSP در کمتر از حد استاندارد ( $AQI < 100$ ) و در ۴۹٪ دیگر موارد، آلاینده TSP بالای حد استاندارد قرار داشته است ( $AQI > 100$ ).
- در طول دوره نمونه‌گیری و با توجه به شاخص کیفیت هوای (AQI)، در ۷۵٪ موارد آلاینده  $PM_{10}$  در کمتر از حد استاندارد ( $AQI < 100$ ) و در ۲۴٪ دیگر موارد، آلاینده  $PM_{10}$  بالای حد استاندارد قرار داشته است ( $AQI > 100$ ).

**واژگان کلیدی:**آلودگی هوای تهران، ذرات معلق، شاخص کیفیت هوای

\* (عهده دار مکاتبات)

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و انسیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۴۴۶، تهران، ایران.

## مقدمه:

و ذرات ناشی از فرآیندهای صنعتی و دوده (فروهر، ۱۳۷۰). Paiman H. 2000 ذرات معلق در غلظتهاي زياد برای انسانها، به ویژه افرادی که سابقه بیماری تنفسی دارند، خطر آفریند. بیماریهایی مانند عفونت بخشاهای فوکانی دستگاه تنفس، اختلالات قلبی، برونشیت، تنگی نفس، پنومونیا، التهاب ریوی، تأثیرات سرطانی، تأثیرات سوء بر قفسه صدری و تأثیر بر مکانیسمهای دفاعی و تصفیهای از عمدۀ ترین عوارض ذرات معلق بر روی انسان هستند (Panycosit L. 2000).

یکی از اقدامات مهم و مؤثر در این زمینه تعیین میزان واقعی آلاینده ذرات معلق و توصیف کیفیت هوا در مقایسه با شرایط استاندارد و اطلاع‌رسانی ساده و صحیح به مردم و نیز وضع اقدامات احتیاطی و پیشگیرانه جهت مواردی است که کیفیت هوا نامطلوب و آلودگی از حد استاندارد فراتر می‌رود. به طور کلی ارقام شاخص گزارش شده AQI در یک منطقه، مردم را به تعیین وضع کیفی هوای آن منطقه از لحاظ بهداشتی یا غیربهداشتی بودن قادر می‌سازد. به علاوه مدیران و مسئولان منطقه از AQI برای توصیف اقدامات احتیاطی مورد نیاز جهت هر یک از وضعیت‌ها استفاده می‌کنند. مبنای تعیین وضعیت کیفی هوا توسط شاخص کیفیت هوا (AQI) به صورت جدول (۱) (ارائه شده توسط EPA) می‌باشد (EPA 2001).

با توجه به ذکر مقدمه فوق و اهمیت ذرات معلق در آلودگی هوا و عواقب ناشی از آن به خصوص در شهری مثل تهران، در این مطالعه غلظتهاي ۲۴ ساعته TSP و PM<sub>10</sub> در زمستان ۱۳۸۰ و فروردین ۱۳۸۱ در هوای محدوده بیمارستان دکتر شریعتی تهران و همچنین توصیف کیفیت هوا با تکیه بر شاخص کیفیت هوا (AQI) با توجه به دو آلاینده TSP و PM<sub>10</sub> براساس ماههای مختلف نمونه‌گیری و ایام مختلف هفته مورد بررسی قرار گرفته است.

## روش کار:

این تحقیق در منطقه‌ای از شهر تهران و در محدوده بیمارستان دکتر شریعتی تهران در نزدیکی بزرگراه های جلال آلمحمد و دکتر چمران در زمستان سال ۱۳۸۰ و

بدون شک یکی از عوامل اساسی و مهم حیات موجودات زنده اعم از انسان، حیوان و نبات هوا است و بدون آن لحظه‌ای زندگی ممکن نیست و اهمیت استنشاق هوای پاک و توجه به آنچه از طریق تنفس وارد بدن خود می‌کنیم، روز به روز نمود بارزتری پیدا می‌کند. آلودگی هوا امروزه یکی از بزرنج ترین مشکلاتی است که بشر با آن روبرو است و یکی از مظاہر تمدن بشر محسوب می‌شود و متأسفانه روز به روز با توسعه صنعتی و تراکم جمعیت در شهرها شدیدتر می‌شود و جزء لاینک زندگی صنعتی درآمده است (کدیور و همکاران ۱۳۷۹). کشور ایران و به خصوص شهر بزرگ تهران نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. تهران به علت رشد بی‌رویه جمعیت، مهاجرت، عدم برنامه‌ریزی صحیح و انسانی در سالهای قبل و نیز عدم توجه به مسائل زیست محیطی در گسترش و توسعه شهر به مشکلات عدیدهای برخورد کرده که آلودگی هوا و ترافیک از معمول‌ترین آنها است و از این طریق توجه جمعی و مسئولین را به خود جلب نموده است (Paiman H. 2000). مدت‌ها است مساله آلودگی هوای تهران و خطراتی که از این جهت متوجه ساکنین این شهر می‌شود به اتحادی مختلف گوشزد شده است. اما خطرات ناشی از این پدیده که زندگی شهروندان را تهدید می‌کند، به نحو شایسته مورد توجه قرار نگرفته است. از بین آلاینده‌ای هوای تهران، منواکسید کربن و ذرات معلق مسئول اصلی آلودگی هوا بوده و حتی در بعضی از ساعت شبانه‌روز غلظت آنها به دو برابر استاندارد (National Ambient Air Quality Standards) NAAQS می‌رسد (شهرداری تهران ۱۳۷۶). ذرات معلق موجود در هوا (Total Suspended Particulate Matter)TSP (Particulate Matter Less Than 10μm) PM<sub>10</sub> مخلوطی از ترکیبات گوناگون می‌باشند و توسط منابع مختلف منتشر می‌شوند. مهمترین منبع ذرات معلق آلاینده هوای شهر تهران عبارتند از: ذرات ناشی از سایش لنت ترمز وسایط نقلیه، آسفالت خیابانها، ترکیبات فلزی از جمله سرب، کادمیوم و سولفات‌ها، دانه‌های گرده، میکرووارگانیسمها

نمودارها با توجه به اهداف تحقیق به بخش‌های عمدۀ زیر تقسیم شده است.

- توزیع میانگین غلظت‌های ۲۴ ساعته TSP و PM<sub>10</sub> براساس ماههای مختلف نمونه‌گیری، در طول دوره نمونه‌برداری.
- توزیع نسبی مقادیر TSP و PM<sub>10</sub> بالاتر از حد استاندارد براساس ماههای مختلف نمونه‌گیری، در طول دوره نمونه‌برداری.
- توزیع میانگین غلظت‌های ۲۴ ساعته TSP و PM<sub>10</sub> براساس ایام مختلف هفته، در طول دوره نمونه‌برداری.
- توزیع نسبی مقادیر TSP و PM<sub>10</sub> بالاتر از حد استاندارد براساس ایام مختلف هفته، در طول دوره نمونه‌برداری.
- توصیف کیفیت هوا در محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM<sub>10</sub> براساس ماههای مختلف نمونه‌گیری.
- توصیف کیفیت هوا در محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM<sub>10</sub> براساس ایام مختلف هفته.

### بحث:

- ۱- بحث در مورد نتایج حاصل از سنجش غلظت ۲۴ ساعته PM<sub>10</sub> و TSP براساس ماههای مختلف نمونه‌گیری
- طبق جدول (۲)، حداکثر غلظت ۲۴ ساعته TSP و PM<sub>10</sub> در طول دوره نمونه‌گیری در اسفند ماه و حداقل آنها در دی ماه اندازه‌گیری شده است.
- طبق جدول (۲)، حداکثر میانگین غلظت ۲۴ ساعته PM<sub>10</sub> و TSP در اسفند ماه و حداقل میانگین غلظت آنها در فروردین ماه اندازه‌گیری شده است.
- طبق جدول (۳)، میانگین غلظت‌های TSP در سه ماهه فصل زمستان در حدود ۶۰٪ موارد بالاتر از حد استاندارد  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  و میانگین غلظت‌های PM<sub>10</sub> در حدود ۳۰٪ موارد بالاتر از حد استاندارد  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  اندازه‌گیری شده است، که این می‌تواند به دلیل فعالیتهای قابل توجه تجاری، صنعتی و ترافیک و

فروردين ماه ۱۳۸۱ انجام شد. علت و اساس انتخاب این محل به عنوان ایستگاه نمونه‌برداری، استقرار آن در بخش مرکزی شهر و تراکم بالای رفت و آمد مردم و ترافیک شهری بود. به طوری که به دلیل وجود پل گیشا و ترافیک ساعتهای مختلف روز، میزان آلودگی هوای این منطقه از شهر تهران قابل توجه می‌باشد. لازم به ذکر است که به دلیل کاهش قابل توجه فعالیتهای تجاری، صنعتی و ترافیک در فروردین ماه ۱۳۸۱، این ماه به عنوان شاهد در طی نمونه‌گیری انتخاب شد. نمونه‌های ذرات معلق شامل PM<sub>10</sub> و TSP با استفاده از دو دستگاه نمونه‌بردار (Hi-Vol Sampler) اتوماتیک با حجم بالا (GMW Anderson/ (Mdl ۳m برای TSP و دیگری (Lodge J.P. 1990) با حجم آوری ۸×۱۰ in<sup>3</sup>) از سطح زمین جمع‌آوری شد. این نمونه‌گیریها شامل جمع‌آوری ذرات بر روی یک فیلتر فایبرگلاس (۲۰/۳×۲۵/۴cm) با استفاده از دستگاه نمونه‌بردار اتوماتیک (Lodge J.P. 1990) هوا با حجم بالا، پس از کالیبراسیون دستگاه بود

با توجه به محاسبات آماری و استانداردهای موجود WHO و EPA (WHO ۶۱ نمونه برای TSP و ۶۱ نمونه برای PM<sub>10</sub> بروداشت شد (EPA 2001). بدین ترتیب در چهار ماه دی، بهمن و اسفند ۱۳۸۰ و فروردین ۱۳۸۱، نمونه‌های همزمان ۲۴ ساعته برای TSP و PM<sub>10</sub> بروداشت شد. نمونه‌های ذرات معلق به صورت یک روز در میان و حداقل سه نمونه در هفته بروداشت شده تا بدین ترتیب در طول دوره چهار ماهه نمونه‌گیری تمام روزهای هفته تحت پوشش قرار گیرد. بدین ترتیب ۳۰ نمونه در دی، ۳۴ نمونه در بهمن، ۳۰ نمونه در اسفند و ۲۸ نمونه در فروردین به طور همزمان برای TSP و PM<sub>10</sub> بروداشت شد (جمعاً ۱۲۲ نمونه).

### نتایج:

در این تحقیق پس از انجام آزمایش‌های لازم طبق روش کار ارائه شده براساس استانداردها و مراجع معترض، نتایج حاصل شد که به صورت جداول و نمودارهایی در ادامه آمده است. نتایج و یافته‌های این تحقیق در قالب جداول و

TSP در ۲۷٪ موارد بالاتر از حد استاندارد بوده است و  $PM_{10}$  در جمیع ها هیچگاه از حد استاندارد تجاوز نکرده است.

۳- بحث در مورد نتایج حاصل از مقایسه وضعیت کیفی هوا با تکیه بر شاخص AQI براساس ماههای مختلف نمونه گیری.

طبق نمودار (۱)، در طول دوره نمونه گیری و با توجه به شاخص کیفیت هوا (AQI)، در ۵۱٪ موارد آلاینده TSP و در ۷۵/۵٪ موارد آلاینده  $PM_{10}$  در کمتر از حد استاندارد (AQI < ۱۰۰) قرار داشته اند، که از این میزان تنها در حدود ۱۵٪ موارد در مورد TSP و در حدود ۱۵٪ موارد در مورد  $PM_{10}$ ، کیفیت هوا خوب بوده است (AQI < ۵۰). در ۴۹٪ دیگر موارد برای TSP و ۲۴/۵٪ دیگر موارد برای  $PM_{10}$  AQI بالای حد استاندارد بوده است (AQI < ۱۰۰).

۴- بحث در مورد نتایج حاصل از مقایسه وضعیت کیفی هوا با تکیه بر شاخص AQI براساس ایام مختلف هفته

- طبق نمودار (۲)، در روزهای شنبه و با توجه به شاخص کیفیت هوا (AQI)، در ۴۵/۵٪ موارد آلاینده TSP و ۵۵٪ موارد آلاینده  $PM_{10}$  در کمتر از حد استاندارد (AQI < ۱۰۰) قرار داشته اند، که از این میزان و در مورد TSP هیچگاه کیفیت هوا خوب نبوده است و در  $PM_{10}$  تنها در ۹٪ موارد کیفیت هوا خوب بوده است (AQI < ۵۰) در ۵۴/۵٪ دیگر موارد برای TSP و ۴۵٪ دیگر موارد برای  $PM_{10}$  AQI بالای حد استاندارد بوده است (AQI > ۱۰۰).

- طبق نمودار (۳)، در روزهای دوشنبه و با توجه به شاخص کیفیت هوا (AQI)، در ۵۳/۳٪ موارد آلاینده TSP و در ۵۵/۵٪ موارد آلاینده  $PM_{10}$  در کمتر از حد استاندارد (AQI < ۱۰۰) قرار داشته اند، که از این میزان و در مورد TSP هیچگاه کیفیت هوا خوب نبوده است و در مورد  $PM_{10}$  تنها در ۱۱٪ موارد کیفیت هوا خوب بوده است (AQI < ۵۰) در ۴۶/۷٪ دیگر موارد

شرایط جوی بویژه وارونگی هوا در فصل زمستان باشد. به طوری که در فروردین ماه به دلیل کاهش قابل توجه فعالیتهای تجاری، صنعتی و ترافیک و شرایط جوی مطلوب و ریزش های جوی، میانگین غلظتهاي TSP و  $PM_{10}$  زیر استاندارد بود که نسبت به فصل زمستان به ترتیب ۴۲ و ۳۶٪ کاهش داشته است.

- براساس استاندارد هوای پاک نباید در طول سال غلظت دو آلاینده TSP و  $PM_{10}$  بیش از یکبار از حد استاندارد تجاوز نماید، ولی در طول ۴ ماه نمونه گیری در این تحقیق و طبق جدول (۳)، در TSP ۳۰ نمونه از ۶۱ مورد نمونه برداشت شده برای  $PM_{10}$  (۴۹/۲٪ موارد) و ۱۵ نمونه از ۶۱ نمونه برداشت شده برای  $PM_{10}$  (۲۴/۶٪ موارد) این دو آلاینده از حد استاندارد تجاوز کرده است.

۲- بحث در مورد نتایج حاصل از سنجش غلظت ۲۴ ساعت براساس ایام مختلف هفته

- طبق جدول (۴)، حداکثر غلظت ۲۴ ساعته TSP و  $PM_{10}$  در طول دوره نمونه گیری در روز سه شنبه (مو رخ ۸۰/۱۲/۲۱) و حداقل آنها در روز جمعه (مو رخ ۸۰/۱۰/۲۱) اندازه گیری شده است.

- طبق جدول (۴)، حداکثر میانگین غلظتهاي  $PM_{10}$  و TSP در روزهای شنبه و دوشنبه و حداقل میانگین غلظت آنها در روزهای جمعه وجود داشت.

- دلیل بالا بودن غلظتهاي TSP و  $PM_{10}$  در روزهای شنبه و دوشنبه را می توان به شروع کار و فعالیتهای تجاری و صنعتی و افزایش ترافیک در این روزها و دلیل پایین بودن غلظت این دو آلاینده را در جمیع ها می توان به توقف و یا کاهش فعالیتهای تجاری و صنعتی و کاهش ترافیک نسبت داد. به طوری که طبق جدول (۵)، در روزهای شنبه در ۵۵٪ موارد TSP و در ۴۶٪ موارد  $PM_{10}$  و در روزهای دوشنبه در ۶۷٪ موارد TSP و در ۴۴٪ موارد  $PM_{10}$  بالاتر از استاندارد بوده اند. در حالی که در روزهای جمعه تنها

آلودگی هوانیز افزوده می‌شود. به همین دلیل نشان داده شده که غلظت آلودگی هوا به خصوص ذرات معلق (PM<sub>10</sub> و TSP) در روزهای شنبه و دوشنبه فصل زمستان در بیشترین حد است، بویژه اگر این شرایط با پدیده وارونگی هم همراه باشد و ممکن است منجر به شرایط بحرانی و در نتیجه افزایش بیماریهای تنفسی و حمله‌های قلبی و عروقی و در نهایت سبب افزایش مرگ و میر شود.

با توجه به توضیحات فوق، در چنین شرایطی احتمال آلوده شدن سالماندان و کودکان که برای پذیرش اینگونه آلودگیها مستعدتر هستند، بیشتر می‌باشد. زیرا در چنین شرایطی آلاینده‌های شیمیایی در هوا به بیشترین حد خود می‌رسد.

در نهایت باید ذکر کرد که خطرات ناشی از آلودگی هوا یکی از تهدید کنندگان سلامتی انسانها است، که در این بین ذرات معلق موجود در هوا نقش ویژه‌ای را دارا می‌باشد و در پایان این مطلب را یادآور می‌شود که کیفیت هوای پیرامون ما نیازمند مراقبت است و این امر در هیچ زمینه‌ای به اندازه هوایی که تنفس می‌کنیم، بدیهی نیست.

برای TSP و ۴۴/۵٪ دیگر موارد برای PM<sub>10</sub>، AQI $>100$  بالای حد استاندارد بوده است (AQI $>100$ ).

- طبق نمودار (۴)، در روزهای جمعه و با توجه به شاخص کیفیت هوای (AQI)، در ۷۲/۸٪ موارد آلاینده TSP و در ۱۰۰٪ موارد آلاینده PM<sub>10</sub> در کمتر از حد استاندارد (AQI $<100$ ) قرار داشته‌اند، که از این میزان در ۱۸/۲٪ موارد در مورد TSP و ۲۷٪ موارد در مورد PM<sub>10</sub> کیفیت هوای خوب بوده است (AQI $<50$ ). در ۲۷/۲٪ دیگر موارد برای AQI، TSP و در مورد PM<sub>10</sub> بالای حد استاندارد بوده است و در روزهای جمعه هیچگاه AQI بالای حد استاندارد قرار نداشته است (AQI $>100$ ).

### نتیجه گیری:

با توجه به یافته‌های این تحقیق و به عنوان نتیجه گیری کلی می‌توان گفت که انجام دادن فعالیتهاي مداوم در شهر تهران در هر یک از روزهای هفته متفاوت است و به همان میزان که فعالیتها و تردددها گستره‌تر می‌شود، بر میزان

جدول ۱ - شاخص کیفیت هوای (AQI) با تکیه بر ذرات معلق (PM) (EPA 2001)

مقداری شخص	تفسیر کیفی	عارض بهداشتی	دستورالعمل احتیاطی	$PM_{10}$ (24 ساعته) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
۰-۵۰	خوب	ندارد	ندارد	۰-۵۴
۵۱-۱۰۰	متوسط	ندارد	معمولًاً افراد حساس باید فعالیت طولانی در هوای آزاد را محدود نمایند.	۵۵-۱۵۴
۱۰۱-۱۵۰	غیربهداشتی برای گروههای حساس	افزایش احتمالی اثرات بر روی گروههای خیلی حساس و مستعد، خصوصاً افرادی که مکرراً در معرض آلودگی قرار می‌گیرند.	کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماریهای تنفسی مانند آسم هستند، باید فعالیت‌های طولانی در هوای آزاد را محدود نمایند.	۱۵۵-۲۵۴
۱۵۱-۲۰۰	غیربهداشتی	تشدید ملایم نشانه‌ها در افراد مستعد به همراه نشانه‌های عصبانیت در افراد جامعه.	کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماریهای تنفسی مانند آسم هستند، (به خصوص کودکان) باید فعالیت‌های طولانی در هوای آزاد را محدود نمایند.	۲۵۵-۳۵۴
۲۰۱-۳۰۰	بسیار غیربهداشتی	تشدید نشانه‌ها و کاهش قابلیت تحمل افراد، به همراه بیماریهای قلبی و ریوی و گسترش نشانه‌ها در سلامتی جامعه.	کودکان و بزرگسالان فعال و افرادی که دچار بیماریهای تنفسی مانند آسم هستند، (به خصوص کودکان) باید فعالیت‌های طولانی در هوای آزاد را محدود نمایند.	۳۵۵-۴۲۴
۳۰۱-۵۰۰	خطرناک	حمله ناگهانی بعضی از بیماریهای مشخص، به علاوه تشدید نشانه‌ها و کاهش قابلیت تحمل افراد جامعه و مرگ ناگهانی در افراد مريض و مسن.	همه باید از هرگونه فعالیت در هوای آزاد خودداری نمایند.	۴۲۵-۶۰۴

جدول ۲ - حداقل، حداقل و متوسط مقدار TSP و  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) براساس ماههای مختلف نمونه‌گیری

ماهها	نوع آلات	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار	PM <sub>10</sub>	TSP	انحراف معیار	PM <sub>10</sub>
دی		۴۸۲	۲۱۷	۱۲۸/۲	۱۲۸/۲	۵۰/۶	۲۶۳/۳	۱۱۱	۲۶۳/۳
بهمن		۴۰۴	۱۶۵	۱۲۵/۴	۶۷/۶	۲۵/۷	۲۹۱/۹	۸۳	۲۹۱/۹
اسفند		۵۵۱	۲۷۰	۱۴۹/۵	۱۰۲/۲	۵۳/۶	۳۱۹/۹	۱۰۱	۳۱۹/۹
فروردین		۳۳۶	۱۸۴	۸۶/۳	۸۸/۴	۴۳	۱۶۸/۹	۳۵	۱۶۸/۹
زمستان		۵۵۱	۲۷۰	۱۳۴/۴	۹۵/۱	۴۴/۷	۲۹۱/۷	۲۳	۲۹۱/۷
در طول دوره نمونه گیری		۵۵۱	۲۷۰	۱۲۲/۴	۱۰۶/۵	۴۸/۴	۲۶۱	۲۳	۲۶۱

جدول ۳ - توزیع نسبی مقدار TSP و  $PM_{10}$  بالاتر از حد استاندارد براساس ماههای مختلف نمونه گیری

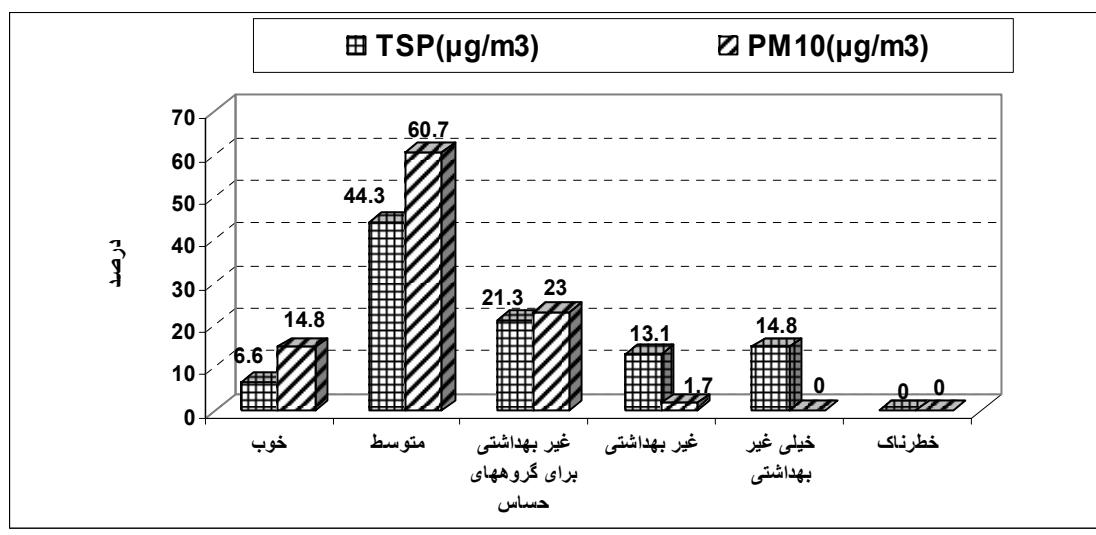
نوع آلاینده		تعداد نمونه		TSP بالاتر از استاندارد		PM <sub>10</sub> بالاتر از استاندارد		ماهها
در صد	تعداد	در صد	تعداد	تعداد	تعداد نمونه	نوع آلاینده	در طول دوره نمونه گیری	
۴۰	۶	۴۶/۷	۷	۱۵			دی	
۱۷/۶	۳	۵۸/۸	۱۰	۱۷			بهمن	
۳۳/۳	۵	۷۳/۳	۱۱	۱۵			اسفند	
۷/۱	۱	۱۴/۳	۲	۱۴			فروردین	
۲۹/۸	۱۴	۵۹/۶	۲۸	۴۷			زمستان	
۲۴/۶	۱۵	۴۹/۲	۳۰	۶۱			در طول دوره نمونه گیری	

جدول ۴- حداقل، حداکثر و متوسط مقادیر PM<sub>10</sub> و TSP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) براساس ایام مختلف هفته

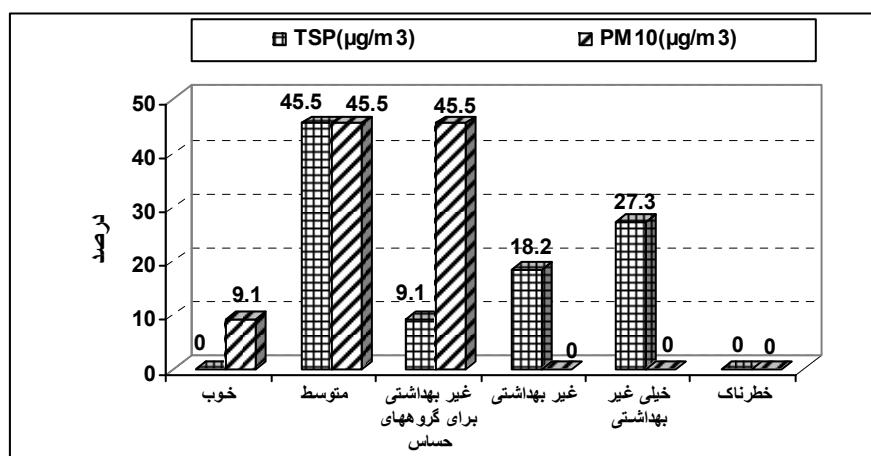
میانگین		حداقل		حداکثر		نوع آلاینده		ایام هفته
انحراف معیار	PM <sub>10</sub>	انحراف معیار	TSP	PM <sub>10</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>	TSP	
۴۸/۴	۱۳۵/۶	۱۰۸/۶	۲۹۷/۴	۴۷	۱۰۵	۲۲۱	۴۷۱	شنبه
۳۱/۴	۱۲۰/۶	۷۱/۴	۲۵۴/۹	۶۸	۱۱۹	۱۵۵	۳۸۰	یکشنبه
۵۳/۱	۱۵۰/۷	۱۰۹/۶	۳۰۳/۳	۶۷	۱۲۱	۲۱۷	۴۸۲	دوشنبه
۶۳/۳	۱۱۶/۹	۱۳۷/۲	۲۶۵/۳	۴۰	۷۰	۲۷۰	۵۵۱	سه شنبه
۳۹/۱	۱۲۶	۵۹/۶	۲۷۳	۸۸	۲۰۰	۱۷۶	۳۴۱	چهارشنبه
۴۹/۹	۱۱۹/۶	۱۱۹/۳	۲۶۳/۹	۴۳	۷۵	۲۱۰	۴۴۷	پنج شنبه
۳۷/۶	۹۶/۴	۸۹/۷	۱۹۸/۲	۳۳	۴۲	۱۴۷	۳۰۹	جمعه

### جدول ۵- توزیع نسبی TSP و $PM_{10}$ بالاتر از حد استاندارد براساس ایام مختلف هفته

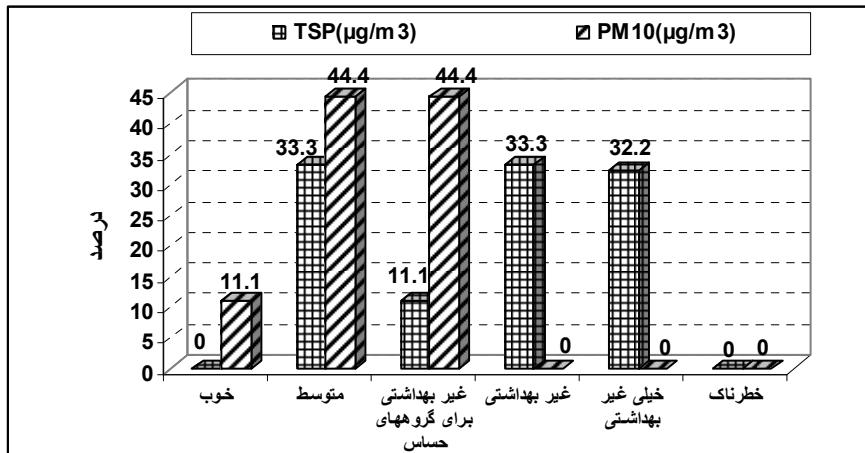
نوع آلاینده	تعداد نمونه	TSP بالاتر از استاندارد	تعداد	درصد	PM <sub>10</sub> بالاتر از استاندارد	تعداد	درصد	ایام هفته
شنبه	۱۱	۵۴/۵	۶	۰	۴۵/۵	۵	۲	۴۵/۵
یکشنبه	۸	۵۰	۴	۷%	۲۵	۲	۰	۲۵
دوشنبه	۹	۶۶/۷	۶	۱۰%	۴۴/۴	۴	۰	۴۴/۴
سه شنبه	۹	۵۵/۶	۵	۰	۱۱/۱	۱	۰	۱۱/۱
چهارشنبه	۴	۵۰	۲	۴%	۲۵	۱	۰	۲۵
پنج شنبه	۹	۴۴/۴	۴	۷%	۲۲/۲	۲	۰	۲۲/۲
جمعه	۱۱	۲۷/۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰
مجموع تعداد نمونه‌ها								۶۱



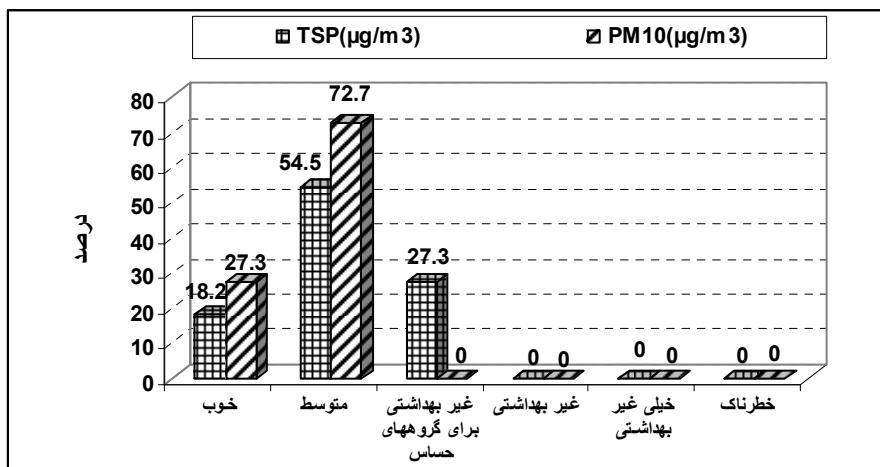
نمودار ۱- مقایسه وضعیت کیفی هوای محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و  $PM_{10}$  در طول دوره نمونه گیری



نمودار ۲- مقایسه وضعیت کیفی هوای محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و  $PM_{10}$  در روزهای شنبه



نمودار ۳- مقایسه وضعیت کیفی هوا در محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM<sub>10</sub> در روزهای دوشنبه



نمودار ۴- مقایسه وضعیت کیفی هوا در محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM<sub>10</sub> در روزهای جمعه

#### منابع:

- Standards (OAQPS). See information on: <http://www.epa.gov/airs/criteria.html>.
- Lodge J.P. (1990) Methods of air sampling and analysis. 4 th edition. *Lewis publishers*, Inc: 190- 212.
- Paimaneh H. (2000) Air quality management in Tehran: 8-1.
- Panyacosit L. (2000) A review of Particulate matter and health, focus on developing countries. Interim report IR-00-005. see information on: <http://www.iiasa.ac.at>.
- شهرداری تهران (شرکت کنترل کیفیت هوا)، سازمان همکاریهای بین المللی ژاپن (جایکا) (۱۳۷۳-۷۶). چکیده گزارش پروژه طرح جامع کنترل آلودگی هوای تهران بزرگ، انتشارات شرکت کیفیت هوا: ۱-۵۴.
- فروهر، فرشاد. (۱۳۷۰). آلودگی هوای تهران و راههای جلوگیری از آن، سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران: ۹-۲۰.
- کدیور. محمدرحیم، ارسالی. عبدالعظیم. پیراسته، محمدحسن. (۱۳۷۹). بررسی سیستماتیک ذرات معلق (TSP) در هوای شهر شیراز سال ۱۳۷۶-۷۷، سومین همایش کشوری بهداشت محیط، کرمان: ۷۱۴-۷۱۹.
- EPA (2001) Air quality index . Published by USEPA, Office of Air Quality Planning and

## **TSP AND PM<sub>10</sub> MEASUREMENT AND DESCRIPTION OF AIR QUALITY INDEX (AQI) IN THE AMBIENT AIR IN SHARIATI HOSPITAL DISTRICT**

**Kermani M.,<sup>2</sup> MSPH; Naddafi K.,<sup>1</sup> Ph.D; Shariat M.,<sup>1</sup> Ph.D; Mesbah A.S.,<sup>1</sup> Ph.D**

Apparently, breathing clean air is of significant importance to human beings and thus attention to what enters our body through inhalation is on the increase. Tehran's air pollution has received considerable media coverage in recent years: Since particulate matter (TSP and PM<sub>10</sub>) is one of the important pollutants in this city, an attempt was made to study TSP and PM<sub>10</sub> concentrations and to make a qualitative assessment of air using the Air Quality Index (AQI), with TSP and PM<sub>10</sub> sampling both daily and on a monthly basis.

Shariati Hospital district was selected as study area from 22 December 2001 to 20 April 2002. To determine the amount of TSP and PM<sub>10</sub> according to EPA and WHO standards, 61 samples were taken for TSP and 61 samples for PM<sub>10</sub> with High Volume Sampler.

The results indicated that:

- As for TSP and PM<sub>10</sub>, the period extending from 20 February to 20 March (Esfand) was the most heavily polluted one in this study. The cleanest spell was observed from 21 March to 20 April (Farvardin).
- Saturdays and Mondays were the most polluted days of the week for TSP and PM<sub>10</sub> and Fridays were the cleanest.
- As for TSP, In 51 percent of the samples the Air Quality Index (AQI) was below 100 (AQI<100) and in the remaining 49 percent, AQI was above 100 (AQI>100).
- In the case of PM<sub>10</sub>, in 75.5 percent of samples the Air Quality Index (AQI) was below 100 (AQI<100) and in the remaining 24.5 percent AQI was above 100 (AQI>100).

**Keywords:** *Air Pollution, Tehran, Particulate Matter, Air Quality Index*

2 . Department of Environmental Health, School of Public Health and Institute of Public Health Researches,  
Tehran University of Medical Sciences.