

بررسی مقادیر TSP و PM₁₀ و توصیف کیفیت هوا با تکیه بر شاخص AQI در هوای محدوده بیمارستان دکتر شریعتی تهران

مهندس مجید کرمانی^{*}، دکتر کاظم ندافی^۱، دکتر محمود شریعتی^۱ و دکتر اشرف السادات مصباح^۱

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 (TSP و PM₁₀) و همچنین توصیف کیفیت هوا با تکیه بر شاخص کیفیت هوا (AQI) با توجه به دو آلاینده TSP و PM₁₀ براساس ماههای مختلف نمونه‌گیری و ایام مختلف هفته مورد بررسی قرار گرفته است.

این مطالعه از تاریخ ۸۰/۱۰/۱ لغایت ۸۱/۱/۳۱ در محدوده بیمارستان دکتر شریعتی تهران انجام شد. با توجه به محاسبات آماری و استانداردهای EPA و WHO، تعداد ۶۱ نمونه برای TSP و ۶۱ نمونه برای PM₁₀ با استفاده از پمپ نمونه‌گیر با حجم زیاد برداشت شد.

نتایج بدست آمده حاکی از آن است که:

- در طول دوره نمونه‌گیری آلوده‌ترین ماه به TSP و PM₁₀، اسفند ماه ۱۳۸۰ و پاک‌ترین ماه فروردین ۱۳۸۱ بود.
- در طول دوره نمونه‌گیری آلوده‌ترین روزهای هفته از نظر TSP و PM₁₀، شنبه‌ها و دوشنبه‌ها و پاک‌ترین روزها، جمعه‌ها بود.
- در طول دوره نمونه‌گیری و با توجه به شاخص کیفیت هوا (AQI)، در ۵۱٪ موارد آلاینده TSP در کمتر از حد استاندارد (AQI < ۱۰۰) و در ۴۹٪ دیگر موارد، آلاینده TSP بالای حد استاندارد قرار داشته است (AQI > ۱۰۰).
- در طول دوره نمونه‌گیری و با توجه به شاخص کیفیت هوا (AQI)، در ۷۵/۵٪ موارد آلاینده PM₁₀ در کمتر از حد استاندارد (AQI < ۱۰۰) و در ۲۴/۵٪ دیگر موارد، آلاینده PM₁₀ بالای حد استاندارد قرار داشته است (AQI > ۱۰۰).

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، تهران، ذرات معلق، شاخص کیفیت هوا

^{*} (عهده دارمکاتبات)

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

مقدمه:

بدون شك 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 بغرنج‌ترین مشکلاتی است که بشر با آن روبرو است و یکی از مظاهر تمدن بشر محسوب می‌شود و متأسفانه روز به روز با توسعه صنعتی و تراکم جمعیت در شهرها شدیدتر می‌شود و جزء لاینفک 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 (Paimaneh H. 2000). مدتهاست مساله آلودگی هوای تهران و خطراتی که از این جهت متوجه ساکنین این شهر می‌شود به انحای 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 آلاینده‌های هوای تهران، منواکسید کربن و ذرات معلق مسئول اصلی آلودگی هوا بوده و حتی در بعضی از ساعات 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 و (Particulate Matter Less Than 10 μ m) PM₁₀ 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، میکروارگانیسما

و ذرات ناشی از فرآیندهای صنعتی و دوده (فروهر ۱۳۷۰، Paimaneh H. 2000). ذرات معلق در غلظتهای زیاد برای انسانها، به ویژه افرادی که سابقه بیماری تنفسی دارند، خطر آفرینند. بیماریهایی مانند عفونت بخشهای فوقانی دستگاه تنفس، اختلالات قلبی، برونشیت، تنگی نفس، پنومونیا، التهاب ریوی، تأثیرات سرطانی، تأثیرات سوء بر قفسه صدري و تأثیر بر مکانیسمهای دفاعی و تصفیه‌ای از عمده‌ترین 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 2001) می‌باشد.

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 غلظتهای ۲۴ ساعته TSP و PM₁₀ 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 PM₁₀ 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 آل احمد و دکتر چمران در زمستان سال ۱۳۸۰ و

فروردین ماه ۱۳۸۱ انجام شد. علت و اساس انتخاب این محل به عنوان ایستگاه نمونه برداری، 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 می باشد. 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 نمونه گیری انتخاب شد. نمونه های ذرات معلق شامل TSP و PM₁₀ با استفاده از دو دستگاه نمونه بردار اتوماتیک با حجم بالا (Hi-Vol Sampler) (مدل/GMW Anderson) یکی برای TSP و دیگری برای PM₁₀، واقع در منطقه مورد نظر و در ارتفاع ۳m از سطح زمین جمع آوری شد. این نمونه گیریها شامل جمع آوری ذرات بر روی یک فیلتر فایبرگلاس ۸×۱۰in (۲۰/۳×۲۵/۴cm) با استفاده از دستگاه نمونه بردار اتوماتیک هوا با حجم بالا، پس از کالیبراسیون دستگاه بود (Lodge J.P. 1990).

با توجه به محاسبات آماری و استانداردهای موجود (EPA و WHO)، ۶۱ نمونه برای TSP و ۶۱ نمونه برای PM₁₀ برداشت شد (EPA 2001). بدین ترتیب در چهار ماه دی، بهمن و اسفند ۱۳۸۰ و فروردین ۱۳۸۱، نمونه های همزمان ۲۴ ساعته برای TSP و PM₁₀ برداشت شد. نمونه های ذرات معلق به صورت یک روز در میان و حداقل سه نمونه در هفته برداشت شده تا بدین ترتیب در طول دوره چهار ماهه نمونه گیری 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 PM₁₀ برداشت شد (جمعاً ۱۲۲ نمونه).

نتایج:

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

نمودارها با توجه به اهداف تحقیق به بخش های عمده زیر تقسیم شده است.

- توزیع میانگین غلظتهای ۲۴ ساعته TSP و PM₁₀ براساس ماههای مختلف نمونه گیری، در طول دوره نمونه برداری.
- توزیع نسبی مقادیر TSP و PM₁₀ بالاتر از حد استاندارد براساس ماههای مختلف نمونه گیری، در طول دوره نمونه برداری.
- توزیع میانگین غلظتهای ۲۴ ساعته TSP و PM₁₀ براساس ایام مختلف هفته، در طول دوره نمونه برداری.
- توزیع نسبی مقادیر TSP و PM₁₀ بالاتر از حد استاندارد براساس ایام مختلف هفته، در طول دوره نمونه برداری.
- توصیف کیفیت هوا در محدوده نمونه گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM₁₀ براساس ماههای مختلف نمونه گیری.
- توصیف کیفیت هوا در محدوده نمونه گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM₁₀ براساس ایام مختلف هفته.

بحث:

- ۱- بحث در مورد نتایج حاصل از سنجش غلظت ۲۴ ساعته TSP و PM₁₀ براساس ماههای مختلف نمونه گیری
- طبق جدول (۲)، حداکثر غلظت ۲۴ ساعته TSP و PM₁₀ در طول دوره نمونه گیری در اسفند ماه و حداقل آنها در دی ماه اندازه گیری شده است.
 - طبق جدول (۲)، حداکثر میانگین غلظت ۲۴ ساعته TSP و PM₁₀ در اسفند ماه و حداقل میانگین غلظت آنها در فروردین ماه اندازه گیری 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 PM₁₀ در حدود ۳۰٪ موارد بالاتر از حد استاندارد $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ اندازه گیری شده است، که این می تواند به دلیل فعالیتهای قابل توجه تجاری، صنعتی و ترافیک و

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 ریزش‌های جوی، میانگین غلظت‌های TSP و PM₁₀ 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 PM₁₀ بیش از یکبار از حد استاندارد تجاوز نماید، ولی در طول ۴ ماه نمونه‌گیری در این تحقیق و طبق جدول (۳)، در ۳۰ نمونه از ۶۱ مورد نمونه برداشت شده برای TSP (۴۹/۲٪ موارد) و ۱۵ نمونه از ۶۱ نمونه برداشت شده برای PM₁₀ (۲۴/۶٪ موارد) این دو آلاینده از حد استاندارد تجاوز کرده است.

۲- بحث در مورد نتایج حاصل از سنجش غلظت ۲۴ ساعت TSP و PM₁₀ براساس ایام مختلف هفته

- طبق جدول (۴)، حداکثر غلظت ۲۴ ساعته TSP و PM₁₀ در طول دوره نمونه‌گیری در روز سه‌شنبه (مورخ ۸۰/۱۲/۲۱) و حداقل آنها در روز جمعه (مورخ ۸۰/۱۰/۲۱) اندازه‌گیری شده است.
- طبق جدول (۴)، حداکثر میانگین غلظت‌های ۲۴ ساعته TSP و PM₁₀ در روزهای شنبه و دوشنبه و حداقل میانگین غلظت آنها در روزهای جمعه وجود داشت.
- دلیل بالا بودن غلظت‌های TSP و PM₁₀ در روزهای شنبه و دوشنبه را می‌توان به شروع کار و فعالیت‌های تجاری و صنعتی و افزایش ترافیک در این روزها و دلیل پایین بودن غلظت این دو آلاینده را در جمعه‌ها می‌توان 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 PM₁₀ و در روزهای دوشنبه در ۶۷٪ موارد TSP و در ۴۴٪ موارد PM₁₀ بالاتر از استاندارد بوده‌اند. در حالی که در روزهای جمعه تنها

TSP در ۲۷٪ موارد بالاتر از حد استاندارد بوده است و PM₁₀ در جمعه‌ها 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 نمونه‌گیری.

طبق نمودار (۱)، در طول دوره نمونه‌گیری و با توجه به شاخص کیفیت هوا (AQI)، در ۵۱٪ موارد آلاینده TSP و در ۷۵/۵٪ موارد آلاینده PM₁₀ در کمتر از حد استاندارد (AQI < ۱۰۰) قرار داشته‌اند، که از این میزان تنها در حدود ۷٪ موارد در مورد TSP و در حدود ۱۵٪ موارد در مورد PM₁₀، کیفیت هوا خوب بوده است (AQI < ۵۰). در ۴۹٪ دیگر موارد برای TSP و ۲۴/۵٪ دیگر موارد برای PM₁₀، 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 PM₁₀ در کمتر از حد استاندارد (AQI < ۱۰۰) قرار داشته‌اند، که از این میزان و در مورد TSP هیچگاه کیفیت هوا خوب نبوده است و در مورد PM₁₀ تنها در ۹٪ موارد کیفیت هوا خوب بوده است (AQI < ۵۰) در ۵۴/۵٪ دیگر موارد برای TSP و ۴۵٪ دیگر موارد برای PM₁₀، 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 PM₁₀ در کمتر از حد استاندارد (AQI < ۱۰۰) قرار داشته‌اند، که از این میزان و در مورد TSP هیچگاه کیفیت هوا خوب نبوده است و در مورد PM₁₀ تنها در ۱۱٪ موارد کیفیت هوا خوب بوده است (AQI < ۵۰) در ۴۶/۷٪ دیگر موارد

برای TSP و ۴۴/۵٪ دیگر موارد برای PM_{10} ، AQI بالای حد استاندارد بوده است ($AQI > 100$).

• طبق نمودار (۴)، در روزهای جمعه و با توجه به شاخص کیفیت هوا (AQI)، در ۷۲/۸٪ موارد آلاینده TSP و در ۱۰۰٪ موارد آلاینده PM_{10} 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_{10} کیفیت هوا خوب بوده است ($AQI < 50$). در ۲۷/۲٪ دیگر موارد برای TSP، AQI بالای حد استاندارد بوده است و در مورد PM_{10} و در روزهای جمعه هیچگاه AQI بالای حد استاندارد قرار نداشته است ($AQI > 100$).

نتیجه‌گیری:

با توجه به یافته‌های این تحقیق و به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که انجام دادن فعالیتهای مداوم در شهر تهران در هر یک از روزهای هفته متفاوت است و به همان میزان که فعالیتهای و تردها گسترده‌تر می‌شود، بر میزان

آلودگی هوا نیز افزوده می‌شود. به همین دلیل نشان داده شده که غلظت آلودگی هوا به خصوص ذرات معلق (TSP و PM_{10}) 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 سالمندان 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 تهدیدکنندگان 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.

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

| مقادیر شاخص | تفسیر کیفی | عوارض بهداشتی | دستورالعمل احتیاطی | PM ₁₀ (۲۴ ساعته) (µg/m ³) |
|-------------|------------------------------|--|---|--|
| ۰-۵۰ | خوب | ندارد | ندارد | ۰-۵۴ |
| ۵۱-۱۰۰ | متوسط | ندارد | معمولاً 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 می گیرند. | 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 مریض و مسن. | همه باید از هرگونه فعالیت در هوای آزاد خودداری نمایند. | ۴۲۵-۶۰۴ |

جدول ۲ - حداکثر، حداقل و متوسط مقادیر TSP و PM₁₀ (µg/m³) بر اساس ماههای مختلف نمونه‌گیری

| ماهها | نوع آلاینده | | حداکثر | | حداقل | | میانگین | | انحراف معیار |
|------------------------|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-------|------------------|------|--------------|
| | PM ₁₀ | TSP | PM ₁₀ | TSP | PM ₁₀ | TSP | PM ₁₀ | TSP | |
| دی | ۴۸۲ | ۲۱۷ | ۳۳ | ۴۲ | ۱۱۱ | ۲۶۳/۳ | ۱۲۸/۲ | ۵۰/۶ | |
| بهمن | ۴۰۴ | ۱۶۵ | ۸۳ | ۱۵۵ | ۶۷/۶ | ۲۹۱/۹ | ۱۲۵/۴ | ۲۵/۷ | |
| اسفند | ۵۵۱ | ۲۷۰ | ۱۰۱ | ۱۹۸ | ۱۰۲/۲ | ۳۱۹/۹ | ۱۴۹/۵ | ۵۳/۶ | |
| فروردین | ۳۳۶ | ۱۸۴ | ۳۵ | ۴۶ | ۸۸/۴ | ۱۶۸/۹ | ۸۶/۳ | ۴۳ | |
| زمستان ۱۳۸۰ | ۵۵۱ | ۲۷۰ | ۳۳ | ۴۲ | ۹۵/۱ | ۲۹۱/۷ | ۱۳۴/۴ | ۴۴/۷ | |
| در طول دوره نمونه‌گیری | ۵۵۱ | ۲۷۰ | ۳۳ | ۴۲ | ۱۰۶/۵ | ۲۶۱ | ۱۲۲/۴ | ۴۸/۴ | |

جدول ۳ - توزیع نسبی مقادیر TSP و PM₁₀ بالاتر از حد استاندارد بر اساس ماههای مختلف نمونه‌گیری

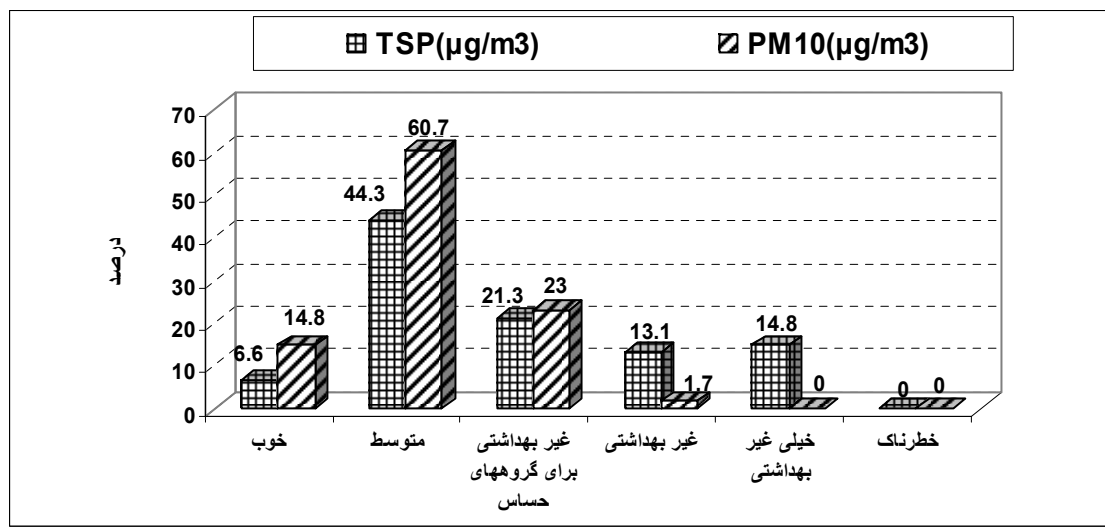
| PM ₁₀ بالاتر از استاندارد | | TSP بالاتر از استاندارد | | تعداد نمونه | نوع آلاینده |
|--------------------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------|------------------------|
| درصد | تعداد | درصد | تعداد | | |
| ۴۰ | ۶ | ۴۶/۷ | ۷ | ۱۵ | ماهها |
| ۱۷/۶ | ۳ | ۵۸/۸ | ۱۰ | ۱۷ | دی |
| ۳۳/۳ | ۵ | ۷۳/۳ | ۱۱ | ۱۵ | بهمن |
| ۷/۱ | ۱ | ۱۴/۳ | ۲ | ۱۴ | اسفند |
| ۲۹/۸ | ۱۴ | ۵۹/۶ | ۲۸ | ۴۷ | فروردین |
| ۲۴/۶ | ۱۵ | ۴۹/۲ | ۳۰ | ۶۱ | زمستان ۱۳۸۰ |
| | | | | | در طول دوره نمونه گیری |

جدول ۴- حداکثر، حداقل و متوسط مقادیر TSP و PM₁₀ (µg/m³) براساس ایام مختلف هفته

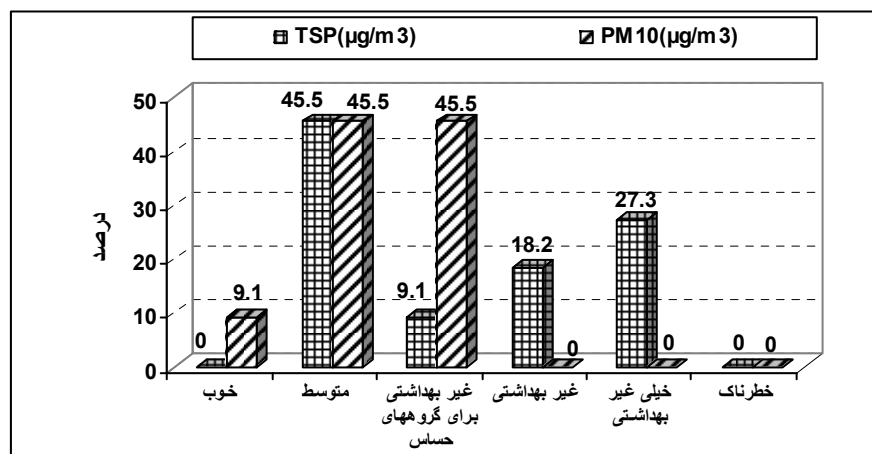
| ایام هفته | نوع آلاینده | | حداکثر | | حداقل | | میانگین | |
|-----------|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-------|--------------|--------------|
| | PM ₁₀ | TSP | PM ₁₀ | TSP | PM ₁₀ | TSP | انحراف معیار | انحراف معیار |
| شنبه | ۲۲۱ | ۴۷۱ | ۴۷ | ۱۰۵ | ۲۹۷/۴ | ۱۰۸/۶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

جدول ۵- توزیع نسبی TSP و PM₁₀ بالاتر از حد استاندارد براساس ایام مختلف هفته

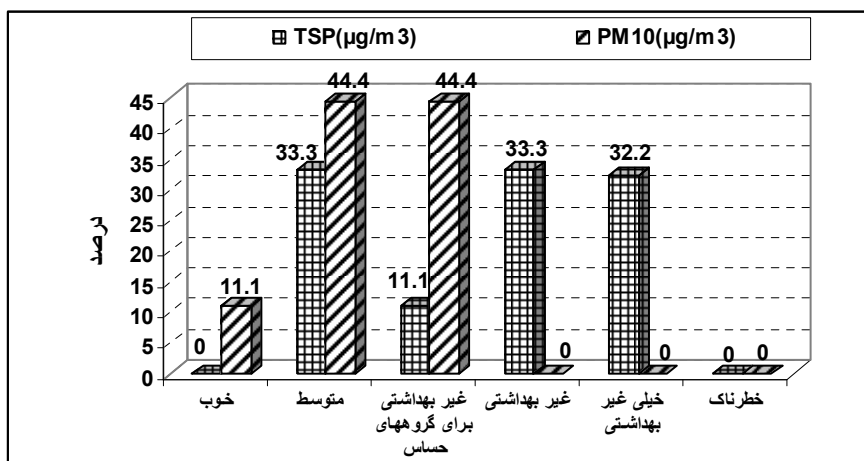
| ایام هفته | TSP بالاتر از استاندارد | | PM ₁₀ بالاتر از استاندارد | | نوع آلاینده | تعداد نمونه |
|-----------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------|-------------|-------------|
| | درصد | تعداد | درصد | تعداد | | |
| شنبه | ۵۴/۵ | ۵ | ۴۵/۵ | ۵ | تعداد نمونه | ۱۱ |
| یکشنبه | ۵۰ | ۲ | ۲۵ | ۲ | تعداد نمونه | ۸ |
| دوشنبه | ۶۶/۷ | ۴ | ۴۴/۴ | ۴ | تعداد نمونه | ۹ |
| سه‌شنبه | ۵۵/۶ | ۱ | ۱۱/۱ | ۱ | تعداد نمونه | ۹ |
| چهارشنبه | ۵۰ | ۱ | ۲۵ | ۱ | تعداد نمونه | ۴ |
| پنج‌شنبه | ۴۴/۴ | ۲ | ۲۲/۲ | ۲ | تعداد نمونه | ۹ |
| جمعه | ۲۷/۳ | ۰ | ۰ | ۰ | تعداد نمونه | ۱۱ |
| | | مجموع تعداد نمونه‌ها | | | | ۶۱ |



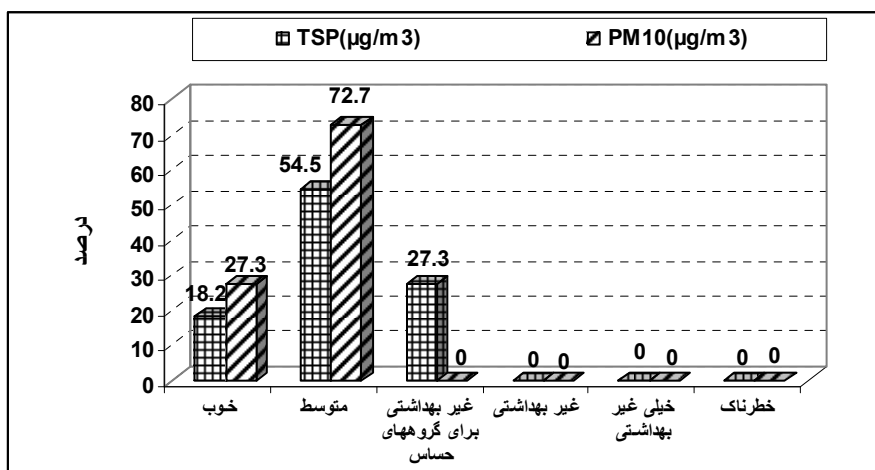
نمودار ۱- مقایسه وضعیت کیفی هوا در محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM₁₀ در طول دوره نمونه‌گیری



نمودار ۲- مقایسه وضعیت کیفی هوا در محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM₁₀ در روزهای شنبه



نمودار ۳- مقایسه وضعیت کیفی هوا در محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM₁₀ در روزهای دوشنبه



نمودار ۴- مقایسه وضعیت کیفی هوا در محدوده نمونه‌گیری با توجه به دو آلاینده TSP و PM₁₀ 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 بین‌المللی ژاپن (جایکا) (۱۳۷۳-۷۶). چکیده گزارش پروژه طرح جامع کنترل آلودگی هوای تهران بزرگ، انتشارات شرکت کیفیت هوا: ۵۴-۱.
- فروهر، فرشاد. (۱۳۷۰). آلودگی هوای تهران و راههای جلوگیری از آن، سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران: ۲۰-۹.
- کدیور، محمدرحیم، ارسالی، عبدالعظیم، پیراسته، محمدحسن. (۱۳۷۹). بررسی سیستماتیک ذرات معلق (TSP) در هوای شهر شیراز سال ۷۷-۱۳۷۶، سومین همایش کشوری بهداشت محیط، کرمان: ۷۱۹-۷۱۴.

EPA (2001) Air quality index . Published by USEPA, Office of Air Quality Planning and

TSP AND PM₁₀ MEASUREMENT AND DESCRIPTION OF AIR QUALITY INDEX (AQI) IN THE AMBIENT AIR IN SHARIATI HOSPITAL DISTRICT

Kermani M.,² MSPH; Naddafi K.,¹ Ph.D; Shariat M.,¹ Ph.D; Mesbah A.S.,¹ 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 PM₁₀) is one of the important pollutants in this city, an attempt was made to study TSP and PM₁₀ concentrations and to make a qualitative assessment of air using the Air Quality Index (AQI), with TSP and PM₁₀ 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 PM₁₀ according to EPA and WHO standards, 61 samples were taken for TSP and 61 samples for PM₁₀ with High Volume Sampler.

The results indicated that:

- As for TSP and PM₁₀, 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 PM₁₀ 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 PM₁₀, 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.