

بررسی میانگین غلظت ماهانه و سالانه آلاینده‌های هوا در کلان شهر تهران (ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوای اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران در سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۷)

محمد رستگاری^{۱*}، المیرا موسی‌زاده نمینی^۱، نسرين هاشمی تنکابنی^۱

*^۱- اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۸

چکیده

رفع آلودگی‌های زیست‌محیطی امروزه به یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های بشر تبدیل شده است. کیفیت هوا در شهرها بستگی به شرایط جوی و میزان تولید آلاینده‌ها دارد. امروزه آلودگی هوا به‌عنوان یکی از پیچیده‌ترین معضلات جوامع بشری می‌باشد که تأثیرات منفی بسیاری بر سلامت موجودات زنده و به‌خصوص انسان بر جای گذاشته است. در این تحقیق میانگین غلظت ماهانه و سالانه آلاینده‌های هوا در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوای اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران در سال‌های ۹۱ الی ۹۷ مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج نشان داد غلظت بیشتر آلاینده‌های اصلی شهر تهران در سال ۹۷ روند نسبتاً کاهشی نسبت به سال گذشته داشته است. آمار مقایسه‌ای میانگین غلظت سالانه آلاینده‌های شاخص نشان می‌دهد، میزان آلاینده CO در سال ۹۷ در اکثر ایستگاه‌ها و میزان آلاینده O₃ در تمامی ایستگاه‌ها نسبت به سال گذشته کاهش یافته است، (لازم به توضیح است که آلاینده از ایستگاه شکوفه در سال ۹۷ به ایستگاه ژئوفیزیک منتقل گردیده است). متوسط غلظت آلاینده SO₂، NO₂، PM₁₀ و PM_{2.5} در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا و مقایسه آن با استاندارد (WHO) نشان می‌دهد، تمامی ایستگاه‌ها در وضعیت نامطلوب و بالاتر از حد استاندارد قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، میانگین غلظت، ایستگاه‌های سنجش، آلاینده‌های شاخص، اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران.

مقدمه

پیدا کرده و اثرات سوء متعددی را بر سلامتی بگذارند (López *et al.*, 2005). تماس با ذرات درشت موجب تشدید بیماری‌های تنفسی مانند آسم می‌شود (Dockery *et al.*, 2003). درحالی که ذرات ریز بیشترین تأثیر را بر اثرات بهداشتی از قبیل افزایش پذیرش بیمارستان‌ها و اورژانس‌ها به‌دلیل بیماری‌های قلبی و تنفسی داشته و موجب افزایش علائم تنفسی، کاهش ظرفیت تنفسی و حتی باعث مرگ می‌شود (Halek *et al.*, 2004). ذرات معلق ممکن است، از طریق انعقاد اولیه و متراکم شدن گازها تولید شوند. ذرات ریز به‌طور معمول به‌واسطه واکنش‌های شیمیایی، یا سایر فرآیندهای نسبتاً آرام در اتمسفر شکل می‌گیرند (Gouveia *et al.*, 2005). بنابراین، ذرات ریز معمولاً ذراتی هستند که به تازگی شکل نگرفته‌اند (Toledo *et al.*, 2008). ذرات می‌توانند با قطر کمتر از ۲/۵ میکروگرم بر مترمکعب باشد که در نواحی شهری، معمولاً به‌حالت مکانیکی تولید و به‌وسیله مواد جاده‌ای، آستر ترمز و تایر، کارهای سازه‌ای، گرد و غبار برخاسته توسط باد و اغتشاشات ترافیکی و فرآیندهای صنعتی تشکیل شده‌اند (Valleyair Website, 2005).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق میانگین غلظت ماهانه و سالانه آلاینده‌های هوا در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوای اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران در سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت، هم‌چنین متوسط غلظت آلاینده دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد، ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون و ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا بررسی و نتایج با استاندارد (WHO) مقادیر رهنمودی سازمان بهداشت جهانی مقایسه شد. استاندارد سالیانه برای آلاینده منواکسید کربن (به‌دلیل کوتاه بودن زمان ماندگاری) و برای آلاینده ازن تعریف نشده است. استاندارد سالانه آلاینده دی اکسید نیتروژن (برابر با ۲۱ ppb)، استاندارد سالانه آلاینده دی اکسید گوگرد (برابر با ۷ ppb)، استاندارد سالانه

آلودگی هوا زندگی میلیون‌ها نفر را در سراسر جهان تحت تأثیر خود قرار داده است. مشکلات بهداشتی مرتبط در مواجهه با آلودگی هوا اغلب موجب تحمیل هزینه‌ها در مراقبت بهداشتی، غیبت از کار، از دست دادن شغل و موارد حادث‌تری مانند ناتوانی‌های دائمی و مرگ می‌شود (پایگانه و همکاران، ۱۳۸۳). به‌منظور برخورد با معضل آلودگی هوا، سیاست‌های مختلفی وجود داشته است که عمده‌ترین آن‌ها سیاست‌های کنترل ترافیک، سیاست‌های مؤثر در عرضه سیستم حمل و نقل عمومی، سیاست‌های تکنولوژی و برنامه‌ریزی فیزیکی می‌باشد (Bascom, 2000). بیش از یک پنجم جمعیت جهان در معرض مقادیر بیش از حد دی اکسید گوگرد و ذرات معلق قرار دارند (WHO Website, 2005). بررسی‌های گسترده نشان می‌دهد، اثرات بالقوه آلودگی هوا بر سلامت انسان شامل افزایش مرگ و میر، افزایش مراجعه به بیمارستان، افزایش تغییرات در عملکرد فیزیولوژیک بدن بالاخص عملکرد تنفسی و قلبی-عروقی است (EPA Website, 2007). آلاینده‌های PM_{10} ، $PM_{2.5}$ ، PM_1 و PM_{10} به ترتیب ذرات معلق با قطر آئرودینامیکی کمتر از ۱۰، ۲/۵ و ۱۰ میکرون اطلاق می‌گردد (Airinfontow Website, 2007). ذرات با قطر کوچکتر از ۱۰ میکرون قادرند چندین ماه در اتمسفر باقی بمانند، ذرات کوچکتر از ۰/۱ میکرون تحت تأثیر حرکت براونی و برخورد تصادفی قرار می‌گیرند و ذرات بین ۰/۱ الی ۲ میکرون تحت تأثیر پدیده آبشویی و بارش باران حذف می‌شوند (Kaushik *et al.*, 2006).

امروزه کیفیت هوای شهرها به یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها تبدیل شده‌است، به‌ویژه ارتباط بین آلودگی هوا و سلامت انسان‌ها توجه زیادی را به‌خود جلب کرده است (Pope & Dockery, 2006). طبق گزارشات سازمان جهانی بهداشت (WHO)^۱ سالانه حدود ۸-۴٪ مرگ و میرهای دنیا ناشی از آلودگی هوا و تنفس ذرات معلق به‌ویژه ذرات با قطر آئرودینامیکی کمتر از ۲/۵ میکرون است (Ravindra, *et al.*, 2004). این ذرات می‌توانند، در سیستم تنفسی تجمع

¹-World Health Organization

(WHO 2005). شکل ۱ پراکنش ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران را نشان می‌دهد.

آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از $10 \mu\text{m}^3$ (با 20 و استاندارد سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از $2/5$ میکرون (برابر با $10 \mu\text{m}^3$) می‌باشد، Website



شکل ۱- پراکنش ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران

قرار دارند و گروهی از ایستگاه‌ها (ایستگاه‌های ترافیکی) در نزدیکی خیابان‌ها، اتوبان‌های شلوغ و پرتردد قرار دارند. در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا غلظت آلاینده‌های اصلی هوا شامل منو اکسید کربن (CO)، ازن (O_3)، اکسیدهای ازت (NO ، NO_2 و NO_x)، دی اکسید گوگرد (SO_2)، ذرات معلق با قطر کمتر از 10 میکرون (PM_{10}) و ذرات معلق با قطر کمتر از $2/5$ میکرون ($PM_{2.5}$) اندازه‌گیری می‌شود. جدول ۱ مشخصات ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران را نشان می‌دهد.

طبقه‌بندی ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران

ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا اداره کل حفاظت محیط‌زیست شامل ایستگاه‌های دانشگاه علم و صنعت، فرمانداری شهر ری، پارک رازی، پاسداران، پارک سلامت، دانشگاه شهید بهشتی، شهرک چشمه، سوهانک، پارک شکوفه، پارک قائم، شهرداری منطقه ۱۵، ژئوفیزیک، دانشگاه تهران و میدان امام خمینی (ره) می‌باشد. برخی از ایستگاه‌ها (ایستگاه‌های شهری نوع ۱) در شهرها و حوالی مناطق مسکونی، تجاری واقع شده‌اند، تعدادی از ایستگاه‌ها (ایستگاه‌های شهری نوع ۲) در حاشیه شهرها

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران

ردیف	نام ایستگاه	مدل	نوع ایستگاه	طول و عرض جغرافیایی	آدرس ایستگاه
۱	آتی ساز	Environment S.A	شهری نوع ۲	35°47'48.91" N 51°31'21.10" E	بلوار ارتش-ضلع غربی ساختمان‌های آتی ساز
۲	شکوفه	Environment S.A	ترافیکی	35°41'08.65" N 51°27'02.74" E	خیابان شکوفه-ضلع شرقی پارک شکوفه
۳	چشمه	Environment S.A	شهری نوع ۲	35°45'02.86" N 51°15'38.69" E	دهکده المپیک-مجتمع ورزشی غدیر
۴	پاسداران	Environment S.A	ترافیکی	35°47'22.79" N 51°28'24.01" E	پاسداران-انتهای کوهستان یکم
۵	سلامت	Environment S.A	شهری نوع ۱	35°38'56.04" N 51°21'21.88" E	میدان بهاران-پارک سلامت
۶	ژئوفیزیک	Environment S.A	شهری نوع ۱	35°44'48.35" N 51°23'12.06" E	امیر آباد شمالی-دانشکده ژئوفیزیک دانشگاه تهران
۷	علم و صنعت	Environment S.A	شهری نوع ۱	35°44'23.32" N 51°30'41.15" E	دانشگاه علم و صنعت
۸	منطقه ۱۵	Environment S.A	ترافیکی	35°38'27.87" N 51°28'47.87" E	سه راه افسریه-مرکز راهنمایی و رانندگی
۹	قائم	Environment S.A	ترافیکی	35°39'29.58" N 51°19'41.62" E	بلوار معلم-ضلع شمالی پارک قائم
۱۰	بهشتی	Environment S.A	شهری نوع ۱	35°48'12.15" N 51°23'42.49" E	دانشگاه شهید بهشتی
۱۱	رازی	Environment S.A	شهری نوع ۱	35°40'12.57" N 51°23'21.79" E	میدان قزوین-ضلع غربی فرهنگسرای رازی
۱۲	دانشگاه تهران	Environment S.A	شهری نوع ۱	35°42'12.08" N 51°23'51.95" E	خیابان قدس-دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران
۱۳	امام خمینی (ره)	Ecotech	شهری نوع ۱	35°41'12.19" N 51°25'20.71" E	میدان امام خمینی-ساختمان مدیریت بحران
۱۴	شهری	Environment S.A	ترافیکی	35°35'34.82" N 51°25'39.71" E	فرمانداری شهری

نتایج

نیتروزن، دی اکسید گوگرد، ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون و ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا بررسی و نتایج با استاندارد (WHO) مقایسه شد. جدول ۲ میانگین غلظت سالانه آلاینده‌های هوا در سال‌های ۹۱ الی ۹۷ را نشان می‌دهد.

میانگین غلظت ماهانه و سالانه آلاینده‌های هوا در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوای اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین متوسط غلظت آلاینده دی اکسید

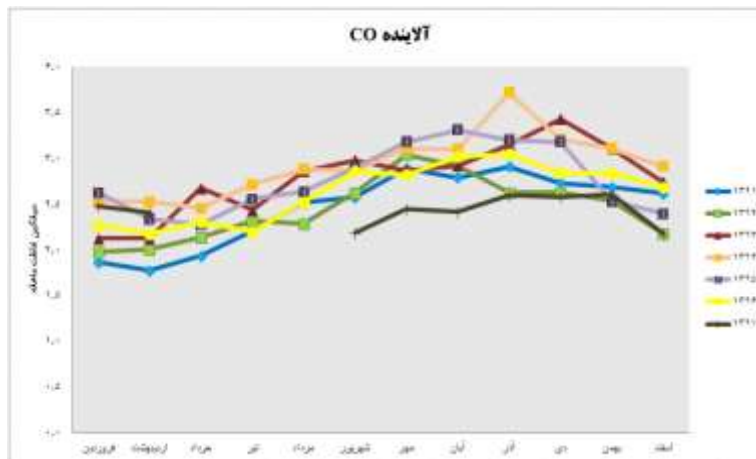
جدول ۲- میانگین غلظت سالانه آلاینده‌های هوا در سال‌های ۹۱ الی ۹۷

سال	نوع آلاینده	دی اکسید گوگرد (SO ₂)	دی اکسید نیتروژن (NO ₂)	ازن (O ₃)	ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون (PM ₁₀)	ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون (PM _{2.5})
۱۳۹۱	منو اکسید کربن (CO)	۲۱،۷۶	۴۱	۲۳،۰۷	۷۲،۶۵	۴۱،۸۴
۱۳۹۲	۲،۴۳	۱۹،۳۶	۴۲،۶۷	۲۷،۲۸	۷۴،۴۹	۴۶،۹۰
۱۳۹۳	۲،۷۸	۱۶،۹۵	۴۰،۶۷	۲۰،۹۷	۷۱،۴۲	۴۰،۶۷
۱۳۹۴	۲،۹۳	۱۵،۰۶	۴۱،۲۷	۱۷،۸۲	۶۶،۷۸	۳۸،۴۹
۱۳۹۵	۲،۷۶	۱۶،۶۸	۵۰،۴۷	۱۹،۴۶	۶۶،۵۸	۳۵،۶۰
۱۳۹۶	۲،۶۳	۱۶،۲۴	۴۲،۳۰	۲۵،۶۰	۷۲،۵۸	۳۵،۷۶
۱۳۹۷	۲،۴۳	۱۵،۲۷	-	۱۶،۳۰	۶۱،۵۷	۲۸،۸۶

مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده CO در سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۷

میزان آلاینده منواکسید کربن در سال ۹۷ روند کاهشی نسبت به سال‌های گذشته داشته است. بیشترین میزان این آلاینده در آذر ماه سال ۹۴ مشاهده می‌شود.

شکل ۲ مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده منواکسید کربن را در سال‌های ۹۱ الی ۹۷ نشان می‌دهد.

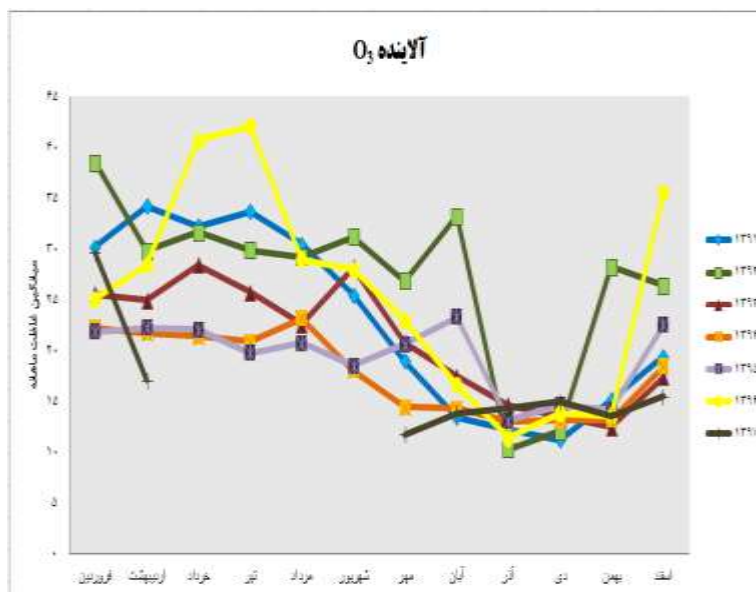


شکل ۲- مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده CO در سال‌های ۹۱ الی ۹۷

مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده O₃ در سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۷

سال ۹۷ روند کاهشی نسبت به سال ۹۶ داشته است. بیشترین میزان آلاینده ازن در ماه‌های خرداد و تیر سال ۹۶ مشاهده شده است.

شکل ۳ مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده ازن را در سال‌های ۹۱ الی ۹۷ نشان می‌دهد. میزان آلاینده ازن در



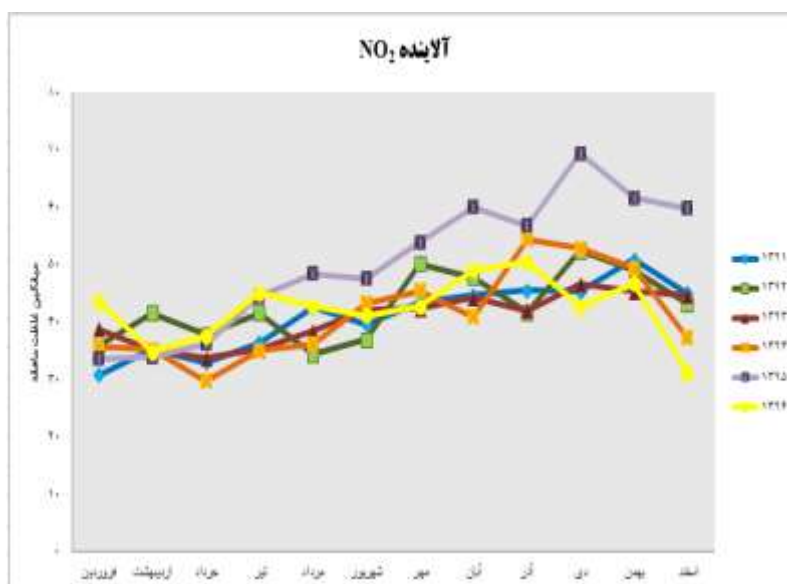
شکل ۳- مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده O₃ در سال‌های ۹۱ الی ۹۷

مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده NO₂ در

سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۶

شکل ۴ مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده دی

اکسید نیتروژن را در سال‌های ۹۱ الی ۹۶ نشان می‌دهد. در سال ۹۷ به دلیل مشکلات فنی در آنالیزهای NO₂ در کلیه ایستگاه‌ها، مقایسه میانگین غلظت سالانه اعمال نشده است.



شکل ۴- مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده NO₂ در سال‌های ۹۱ الی ۹۶

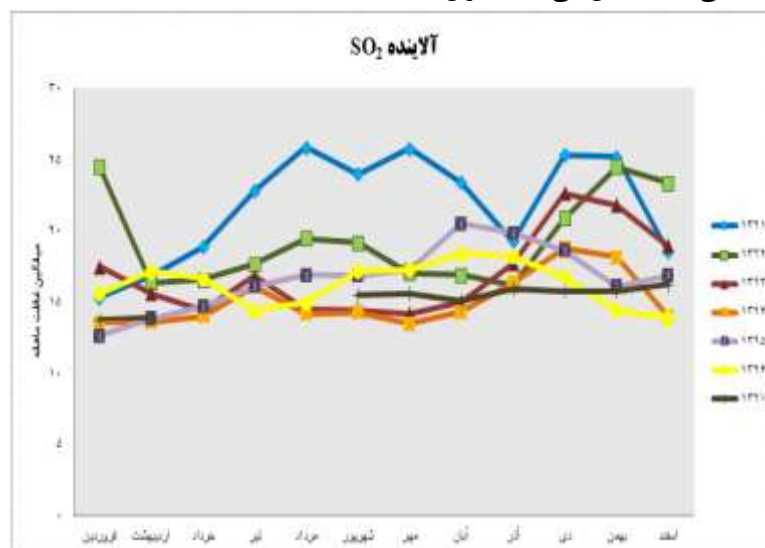
مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده SO₂ در

سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۷

شکل ۵ مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده دی اکسید

گوگرد را در سال‌های ۹۱ الی ۹۷ نشان می‌دهد. میزان

آلاینده دی اکسید گوگرد در سال ۹۷ روند کاهشی نسبت به سال ۹۶ داشته است. بیشترین میزان این آلاینده در مرداد ماه سال ۹۱ مشاهده می‌شود.



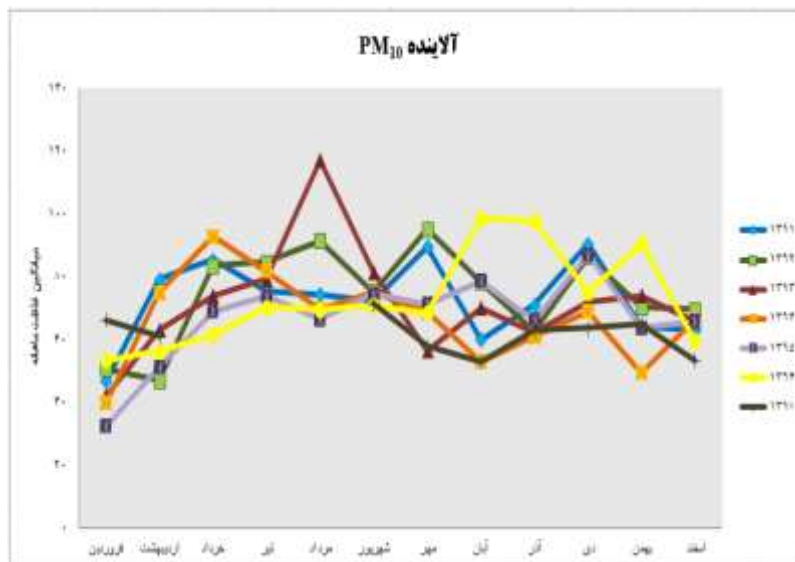
شکل ۵- مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده SO₂ در سال‌های ۹۱ الی ۹۷

مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده PM_{10} در

سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۷

شکل ۶ مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون را در سال‌های ۹۱ الی ۹۷

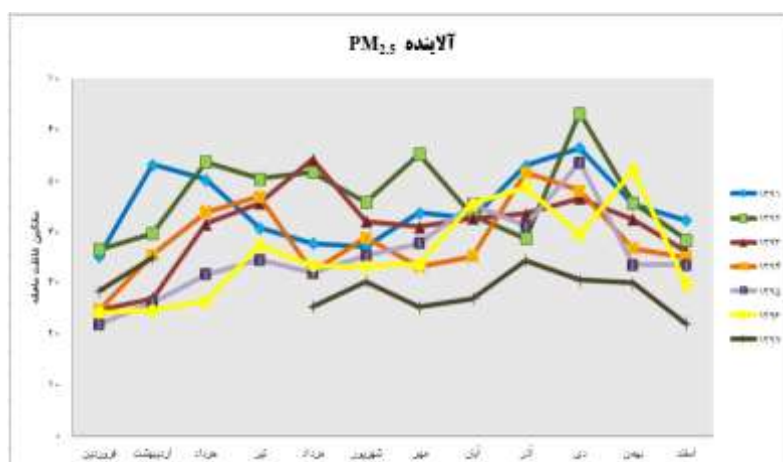
نشان می‌دهد. میزان آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون در سال ۹۷ در مقایسه با سنوات گذشته روند کاهشی داشته است. بیشترین میزان این آلاینده در مرداد ماه سال ۹۳ مشاهده می‌شود.

شکل ۶- مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده PM_{10} در سال‌های ۹۱ الی ۹۷مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده $PM_{2.5}$ در

سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۷

شکل ۷ مقایسه میانگین غلظت ماهانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون را در سال‌های ۹۱ الی ۹۷

نشان می‌دهد. میزان آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون در سال ۹۶ روند کاهشی نسبت به کلیه سنوات گذشته داشته است. بیشترین میزان این آلاینده در دی ماه سال ۹۲ مشاهده می‌شود.

شکل ۷- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده $PM_{2.5}$ در سال‌های ۹۱ الی ۹۷

می‌شود، میزان آلاینده منواکسید کربن در سال ۹۳ در ایستگاه پاسداران در بالاترین حد و در ایستگاه فرمانداری شهرری در سال ۹۲ در پایین‌ترین حد قرار دارد. میزان آلاینده منواکسید کربن در سال ۹۷ در اکثر ایستگاه‌ها کمتر از سال ۹۶ بوده همچنین استاندارد سالیانه برای آلاینده منواکسید کربن (به دلیل کوتاه بودن زمان ماندگاری) تعریف نشده است.

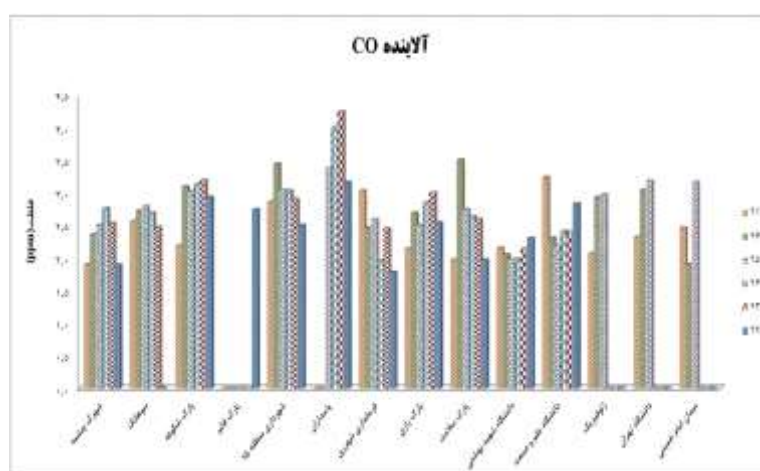
*پارک قائم و پاسداران فاقد آنالایزر CO می‌باشد.

آمار مقایسه‌ای میانگین غلظت سالانه آلاینده‌های شاخص در سال ۱۳۹۷ نشان می‌دهد، اکثر آلاینده‌ها در سال ۹۷ روند کاهشی نسبت به سال ۹۶ داشته است.

مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده CO در

سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

شکل ۸ مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده منواکسید کربن را در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۹۲ الی ۹۷ نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده



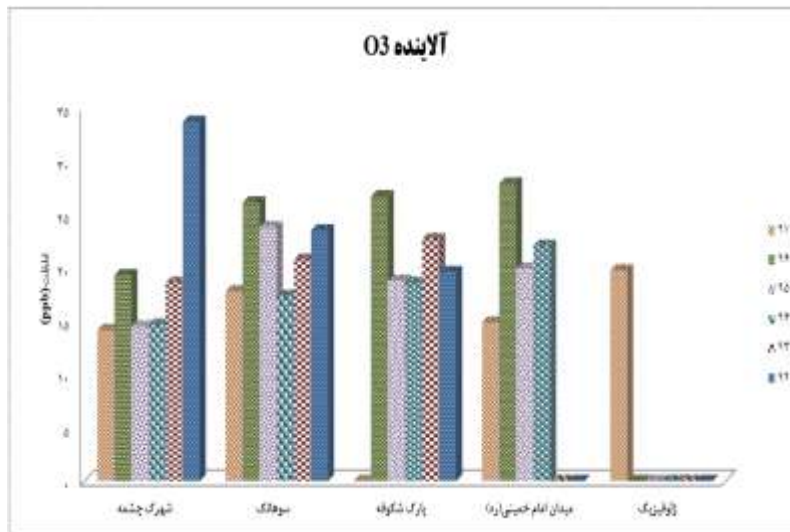
شکل ۸- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده CO در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

۹۲ الی ۹۷ نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان آلاینده ازن در سال ۹۷ در تمامی ایستگاه‌ها نسبت به سال ۹۶ کاهش یافته است. برای آلاینده ازن استاندارد سالانه تعریف نشده است.

مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده O₃ در

سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

شکل ۹ مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده ازن را در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های

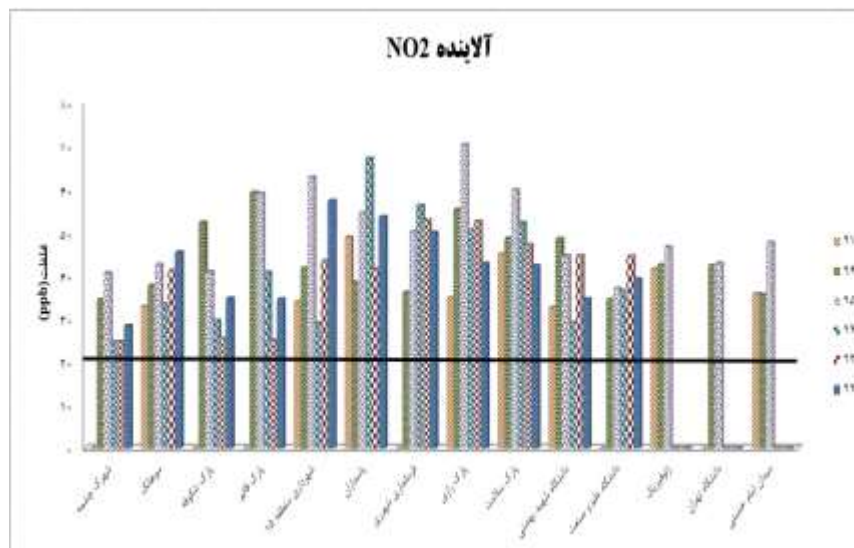


شکل ۹- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده O_3 در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

سال ۹۷ به دلیل مشکلات فنی و نبود قطعات NO_2 تعدادی از ایستگاه‌ها از رده خارج شده‌اند. متوسط غلظت آلاینده دی اکسید نیتروژن در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا و مقایسه آن با استاندارد کشور (خط سیاه رنگ برابر با ۲۱ ppb) نشان می‌دهد، تمامی ایستگاه‌ها در وضعیت ناسالم قرار دارد.

مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده NO_2 در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

شکل ۱۰ مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده دی اکسید نیتروژن را در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۹۲ الی ۹۷ نشان می‌دهد. در

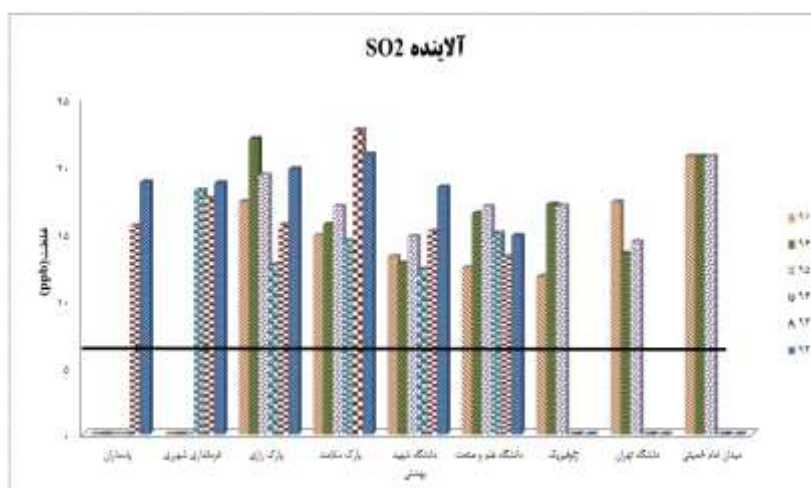


شکل ۱۰- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده NO_2 در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده SO₂ در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

شکل ۱۱ مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده دی اکسید گوگرد را در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۹۲ الی ۹۷ نشان می‌دهد.

متوسط غلظت آلاینده دی اکسید گوگرد در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا و مقایسه آن با استاندارد کشور (خط سیاه رنگ برابر با ۷ ppb) نشان می‌دهد، تمامی ایستگاه‌ها در وضعیت ناسالم قرار دارد. *ایستگاه پاسداران و فرمانداری شهرداری فاقد آنالیزر دی‌اکسید گوگرد بوده‌اند.

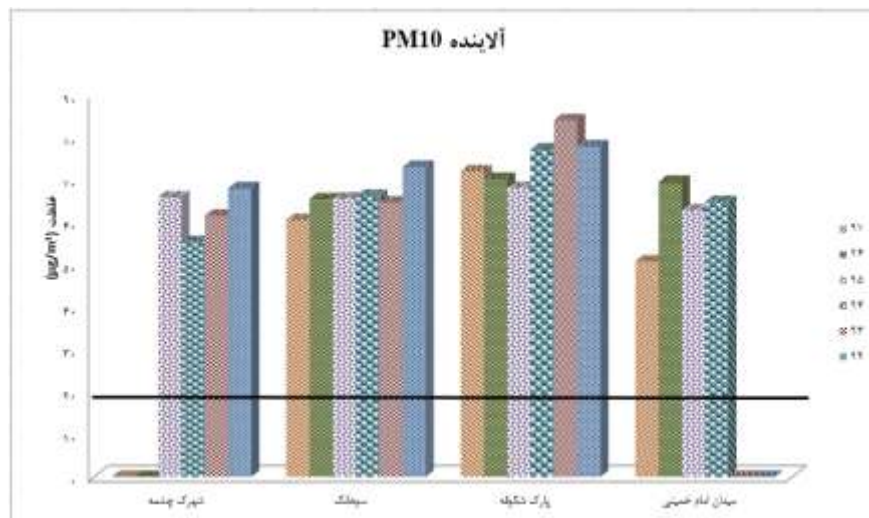


شکل ۱۱- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده SO₂ در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده PM₁₀ در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

شکل ۱۲ مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون را در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۹۲ الی ۹۷ نشان می‌دهد. متوسط غلظت آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از

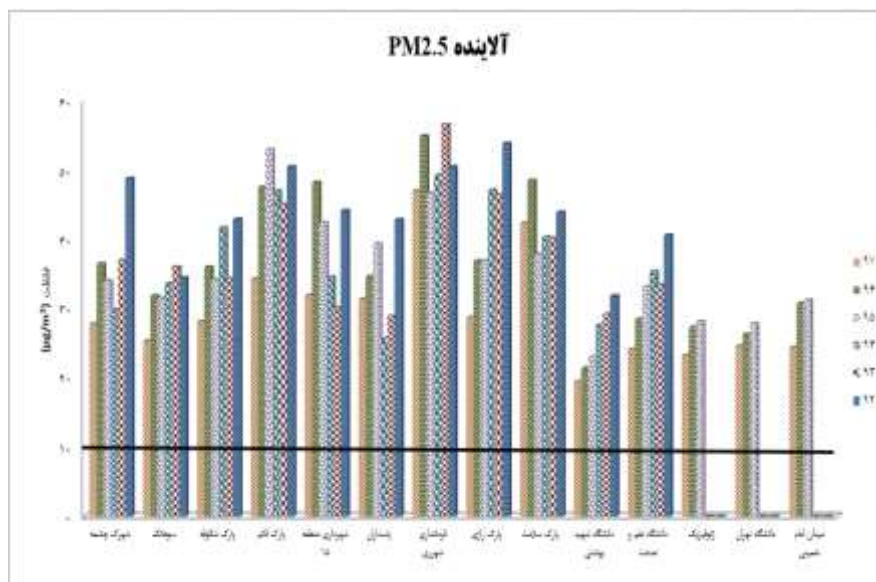
۱۰ میکرون در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا و مقایسه آن با استاندارد کشور (خط سیاه رنگ برابر با ۲۰ μg/m³) نشان می‌دهد، تمامی ایستگاه‌ها در وضعیت نامطلوبی قرار دارد. *ایستگاه چشمه در سال ۹۷ فاقد آنالیزر PM₁₀ بوده است.



شکل ۱۲- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده PM_{10} در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

می‌دهد. متوسط غلظت آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از $2/5$ میکرون در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا و مقایسه آن با استاندارد کشور (خط سیاه رنگ برابر با $10 \mu g/m^3$) نشان می‌دهد، تمامی ایستگاه‌ها بالاتر از حد استاندارد قرار دارد.

مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده $PM_{2.5}$ در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷
شکل ۱۳ مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از $2/5$ میکرون را در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۹۲ الی ۹۷ نشان



شکل ۱۳- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده $PM_{2.5}$ در ایستگاه‌های اداره کل حفاظت محیط‌زیست در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷

بحث

نتایج پژوهشی با عنوان تحلیل و بررسی آماری شاخص آلودگی هوای تهران طی سال‌های ۸۱ الی ۸۵ و تغییرات شاخص AQI نشان داد، غلظت آلاینده منواکسید کربن برای بیشتر ماه‌های سال روند کاهشی داشته و همچنین غلظت آلاینده دی اکسید نیتروژن از سال ۸۴ به بعد افزایش داشته است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج مطالعه‌ای که با عنوان بررسی تغییرات فصلی آلاینده‌های هوا در سال ۸۸ در کلانشهر تهران انجام گرفت، نشان داد، تغییرات فصلی پنج آلاینده شاخص دی اکسید نیتروژن، ذرات معلق و ازن دارای دو پیک غلظتی یکی در فصل تابستان و دیگری در فصل زمستان می‌باشد، همچنین الگوی تغییرات فصلی میانگین غلظت دو آلاینده منواکسید کربن و دی اکسید گوگرد دارای یک پیک غلظتی بوده که در نیمه دوم سال (فصول سرد) رخ می‌دهد (Shariepour, 2010).

براساس نتایج به دست آمده در این تحقیق، میانگین غلظت ماهانه و سالانه آلاینده‌های هوا در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوای اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران در سال‌های ۹۱ الی ۹۷ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، میزان آلاینده منواکسید کربن در سال ۹۷ روند کاهشی نسبت به سال‌های گذشته داشته است. بیشترین میزان این آلاینده در آذر ماه سال ۹۴ مشاهده می‌شود. میزان آلاینده ازن و دی اکسید گوگرد در سال ۹۷ روند کاهشی نسبت به سال ۹۶ داشته است. بیشترین میزان آلاینده ازن در خرداد و تیر سال ۹۶ مشاهده شده است. در سال ۹۷ به دلیل مشکلات فنی در آنالیزهای NO₂ در کلیه ایستگاه‌ها، مقایسه میانگین غلظت سالانه اعمال نشده است. میزان آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون در سال ۹۷ در مقایسه با سنوات گذشته روند کاهشی داشته است، بیشترین میزان این آلاینده در مرداد ماه سال ۹۳ مشاهده می‌شود. میزان آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون در سال ۹۶ روند کاهشی نسبت به کلیه سنوات گذشته داشته است، بیشترین میزان این آلاینده در دی ماه سال ۹۲

مشاهده می‌شود. آمار مقایسه‌ای میانگین غلظت سالانه آلاینده‌های شاخص نشان می‌دهد، اکثر آلاینده‌ها در سال ۹۷ روند کاهشی نسبت به سال ۹۶ داشته است. میزان آلاینده منواکسید کربن در سال ۹۳ در ایستگاه پاسداران در بالاترین حد و در ایستگاه فرمانداری شهرری در سال ۹۲ در پایین‌ترین حد قرار دارد. میزان آلاینده منواکسید کربن در سال ۹۷ در اکثر ایستگاه‌ها کمتر از سال ۹۶ بوده است. میزان آلاینده ازن در سال ۹۷ در تمامی ایستگاه‌ها نسبت به سال ۹۶ کاهش یافته است. در سال ۹۷ به دلیل مشکلات فنی و نبود قطعات NO₂ تعدادی از ایستگاه‌ها از رده خارج شده‌اند. متوسط غلظت آلاینده‌های دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد، ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون و ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا و مقایسه آن با استاندارد (WHO) نشان می‌دهد، تمامی ایستگاه‌ها بالاتر از حد استاندارد قرار دارند. با توجه به اینکه بخشی از آلاینده‌های ذرات معلق ناشی از پدیده گرد و غبار می‌باشد، لازم است بر این اساس برنامه‌ریزی مدونی تهیه و اجرا گردد.

منابع

۱. حسینی، ا.؛ هاشمی، ح. و نیکروان، م.، ۱۳۸۹، تحلیل و بررسی آماری داده‌های شاخص آلودگی هوای تهران از سال ۸۱ الی ۸۷، پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران دانشگاه فردوسی مشهد ایران.
۲. پایگانه، غ.؛ افشار، ف. و هایل‌مقدم، ع.، ۱۳۸۳، طرح جایگزینی خودروهای فرسوده، ضرورت اجرا، پتانسیل‌های موجود و وضعیت پیشرفت طرح در کشور از شروع تاکنون.
3. Bascom, R.A.L. 2000. Health Effects of outdoor Air Pollution, American Journal of Critical Care Medicine. Vol. 153, No. 2, pp: 477-498,
4. Dockery, D.W. and Pope, C.A., 2003. Acute Respiratory Effects of Particulate

- the Air & Waste Management Association. Vol. 56, No. 6, pp: 709-742.
10. **Ravindra, K.; Mittal, A.K. and Van Grieken, R., 2004.** Health Risk Assessment of Urban Suspended Particulate Matter with Special Reference to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: A Review. *Reviews on Environmental Health*. Vol. 16, No. 3, pp: 169-89.
 11. **Shariepour, Z., 2010.** Seasonal and daily variation of air pollutants and their relation to meteorological parameters. *Earth and Space Physics*. Vol. 35, No. 2, pp: 119-137 (In Persian).
 12. **Toledo, V.E.; de Almeida Júnior, P.B.; Quiterio, S.L.; Arbilla, G.; Moreira, A. and Escaleira, V., 2008.** Evaluation of Levels, Sources and Distribution of Toxic Elements in PM₁₀ in a Suburban Industrial Region, Rio de Janeiro, Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 139, No. 1-3, pp: 49-59.
 13. **USEPA. 2007.** What is Visibility Important. 2006 [edited 2007]; [1 Screen]. Available From: [URL:http://WWW.Airinfonow.org/html/visibility.html](http://WWW.Airinfonow.org/html/visibility.html).
 14. **WHO. 2005.** Air pollution", WHO, fact sheet NO.187 (see information on, <http://WWW.WHO.int/>).
 15. **WWW.Valleyair.org/Air_Quality_Plans, 2005.** Air Pollution. Annual review of Public Health. Vol. 15, No. 1, pp: 107-32.
 5. **Halek, F.; Kavouci, A. and Montehaie, H., 2004.** Role of Motor-Vehicles and Trend of Air Borne Particulate in the Great Tehran Area, Iran. *International journal of Environmental Health Research*. Vol. 14, No. 4, pp: 307-13.
 6. **Gouveia, N. and Fletcher, T., 2005.** Respiratory Diseases in Children and Outdoor Air Pollution in Sao Paulo, Brazil: A Time Series Analysis. *Occupational and Environmental Medicine*. Vol. 57, No. 7, pp: 477-83.
 7. **Kaushik, C.; Ravindra, K.; Yadav, K.; Mehta, S. and Haritash, A., 2006.** Assessment of Ambient Air Quality in Urban Centres of Haryana (India) in Relation to Different Anthropogenic Activities and Health risks. *Environmental monitoring and assessment*. Vol. 122, No. 1-3, pp: 27-40.
 8. **López, J.; Callén, M.; Murillo, R.; García, T.; Navarro, M. and De La Cruz, M., 2005.** Levels of selected Metals in Ambient air PM₁₀ in an Urban Site of Zaragoza (Spain). *Environmental Research*. Vol. 99, No. 1, pp: 58-67.
 9. **Pope, III C.A. and Dockery, D.W., 2006.** Health Effects of fine Particulate Air Pollution: lines that Connect. *Journal of*

Evaluation of Monthly and Annual Mean Concentrations of Air Pollutants in Tehran Metropolis (Tehran Air Pollution Control Bureau's Air Pollution Measurement Stations in 2012-2012)

Mohammad Rastgari^{1*}, Elmira Mousazadeh Namini¹, Nasrin Hashemi Tonekaboni¹

1* - Tehran Provincial Office, Department of Environment, Tehran, Iran

Abstract

Removing environmental pollution has become one of the main concerns of mankind today. Air quality in cities depends on the weather and the amount of pollutants produced. Today, air pollution is one of the most complex problems in human societies, which has had many negative effects on the health of living things, especially humans. In this study, the average monthly and annual concentrations of air pollutants in the air pollution measuring stations of Tehran Environmental Protection Bureau were evaluated in 91 to 97 years.

The results showed that the highest concentration of major pollutants in Tehran in 1997 had a relatively decreasing trend compared to the previous year. Comparative statistics of the mean annual concentration of indicator pollutants show that CO levels in all stations decreased in 97 at most stations and O₃ at all stations compared to the previous year, (it should be explained that the ozone pollutant at Shofuf station in 1997 to the geophysical station has been transferred). The average concentration of NO₂, SO₂, PM₁₀ and PM_{2.5} pollutants in air pollution measuring stations and comparing it with the (WHO) standard indicates that all stations are in poor condition and above the standard level.

Key words: Air Pollution, Average Concentration, Monitoring Stations, Air Pollution Index, Tehran Province Office of Environment Department