Original article

A Study on the Comparative Investigation of Air Quality in Tehran Metropolis Over a Five-year Period Using Air Quality Index (AQI)

Majid Kermani[1]
Mohsen Dowlati[2*]
Ahmad Jonidi Jaffari[3]
Roshanak Rezaei Kalantari[3]

1- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Research Center for Environmental Health Technology, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Research Center for Environmental, Health Technology, Iran University of Medical, Sciences, Tehran, Iran
3- Professor, Department of Environmental Health Engineering, Research Center for Environmental Health Technology, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

***Corresponding author:** Mohsen Dowlati, Research Center for Environmental Health Technology, Iran University of Medical, Sciences, Tehran, Iran

Email: mohsendowlati.69@gmail.com

Received: 19 April 2016
Accepted: 20 June 2016

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Air pollution is one of the major problems of megacities that seriously threatens the health of their residents. Considering this, taking some actions such as studying pollutant variations, comparing pollutants with standards, and informing the health authorities and public paly a fundamental role in developing preventive schemes. This study was targeted toward a comparative investigation of the air quality of Tehran metropolis based on Air Quality Index (AQI) over a period of five years (2011-2015).

Methods: This study was a descriptive–analytic one. Firs, hourly data of four criteria pollutants were taken from the Environmental Protection Agency and Air Quality Control Company. These data were validated according to the World Health Organization (WHO) guidelines. Then, the daily AQI for the given pollutants were determined based on the available standard tables and equation. Finally, the highest value among the calculated indexes obtained from all the stations was recognized as the final index and the pollutant which was responsible for this index was introduced as the responsible pollutant of day.

Results: Tehran's air quality was shown to exceed the standards of Environmental Protection Agency of Iran (AQI>100) _ 327, 330, 343, 350, and 352 days of the year during 2011-2015 respectively. Besides, $PM_{2.5}$ was found to be the main pollutant which was responsible for this condition.

Conclusion: Comparing air quality of Tehran over five years demonstrated that the air quality is not in a proper condition in terms of health status; and the level of air pollution in Tehran is constantly increasing.

Keywords: Air pollution, Air Quality Index (AQI), Responsible pollutant, Tehran megacity

▶ **Citation**: Kermani M, Dowlati M, Jonidi Jaffari A, Rezaei Kalantari R. A Study on the Comparative Investigation of Air Quality in Tehran Metropolis Over a Five-year Period Using Air Quality Index (AQI). Journal of Health Research in Community. Spring 2016;2(1): 28-36.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.1.4.5]

مقاله پژوهشی

مقایسه پنج سال کیفیت بهداشتی هوای کلانشهر تهران براساس شاخص کیفیت هوا (AQI)

مجیدکرمانی[1]
محسن دولتی[2*]
احمد جنیدی جعفری[3]
روشنک رضایی کلانتری[3]

۱. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۲. مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۳. استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: محسن دولتی، مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

Email: mohsendowlati.69@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۳۱

چکیده

مقدمه و هدف: یکی از عمده‌ترین مشکلات کلانشهرها آلودگی هوا می‌باشد که به‌طور جدی سلامت ساکنین را تهدید می‌کند. از این رو جهت اتخاذ اقدامات پیشگیرانه، بررسی تغییرات آلاینده‌ها و مقایسه آن‌ها با حد استاندارد و اطلاع‌رسانی به مسئولین و مردم نقش مهمی دارد. مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای کیفیت بهداشتی هوای کلانشهر تهران براساس شاخص کیفیت هوا AQI در پنج سال اخیر(۱۳۹۳-۱۳۸۹) انجام شد.

روش کار: این مطالعه از نوع توصیفی-مقطعی بود. در ابتدا داده‌های ساعتی مربوط به پنج آلاینده معیار جهت اندازه‌گیری شاخص کیفیت هوا از شرکت کنترل کیفیت هوا و سازمان حفاظت محیط زیست اخذ و با توجه به معیارهای سازمان جهانی بهداشت، اعتبارسنجی گردید. سپس با استفاده از رابطه و جدول استاندارد موجود، مقدار شاخص روزانه برای آلاینده‌های مورد نظر تعیین و بالاترین مقدار از بین شاخص‌های محاسبه‌شده برای تمامی ایستگاه‌ها، به‌عنوان شاخص نهایی و آلاینده‌ای که نشانگر بالاترین شاخص بود به‌عنوان آلاینده مسئول روز، معرفی گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کیفیت هوای شهر تهران طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹ به‌ترتیب ۳۲۷، ۳۳۰، ۳۴۳، ۳۵۰ و ۳۵۲ روز از حد استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران (AQI>۱۰۰) بیشتر بود. در بیشتر سال‌ها در اکثر روزهای سال ذرات معلق $PM_{2.5}$ آلاینده مسئول شناخته شد.

نتیجه‌گیری: با مقایسه کیفیت هوای شهر تهران طی پنج سال، مشخص گردید که کیفیت هوا از لحاظ بهداشتی در وضعیت مناسبی نبوده و میزان آلودگی هوا در شهر تهران در حال افزایش است.

کلمات کلیدی: آلاینده مسئول، آلودگی هوا، شاخص کیفیت هوا، کلانشهر تهران

◄ **استناد:** کرمانی، مجید؛ دولتی، محسن؛ جنیدی جعفری، احمد؛ رضایی کلانتری، روشنک. مقایسه پنج سال کیفیت بهداشتی هوای کلانشهر تهران براساس شاخص کیفیت هوا (AQI) . مجله تحقیقات سلامت در جامعه، بهار ۱۳۹۵؛۲(۱): ۳۶-۲۸.

مقدمه

امروزه آلودگی هوا از مهم‌ترین مشکلات بهداشتی و زیست‌محیطی شهرهای در حال توسعه می‌باشد که در نتیجه‌ی گسترش شهرنشینی و توسعه صنایع رو به افزایش است [۱]. یکی از بزرگترین نگرانی‌ها و مشکلات زیست‌محیطی که امروزه بسیاری از شهرهای بزرگ دنیا را به چالش کشیده است، وضعیت نامطلوب کیفیت هوا می‌باشد. افزایش جمعیت شهرها، رفت و آمد وسایل نقلیه موتوری، استفاده نادرست از وسایل گرم‌کننده و بزرگ شدن شهرها موجب آلودگی هوا می‌شوند [۲]. آلودگی هوا به روش‌های مختلفی همچون ایجاد باران‌های اسیدی، مه دودهای فتوشیمیایی و

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-03-29]
[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.1.4.5]

اسیدی، وارونگی دما و به دام انداختن آلاینده‌های هوای نزدیک سطح زمین و تشکیل ازن تروپوسفری، سلامت انسان‌ها را به‌طور جدی به خطر انداخته است [۳]. آلودگی هوا جزء ده عامل مهم افزایش مرگ و میر در دنیا شناخته شده؛ به‌طوری که میزان مرگ و میر ناشی از آن، از ۸۰۰ هزار نفر در سال ۲۰۰۰ به ۳/۷ میلیون نفر در سال ۲۰۱۲ رسیده است که در این میان، ۶۵ درصد از این مرگ و میرها به قاره آسیا اختصاص دارد [۷-۴]. بسیاری از شهرهای مهم ایران با مشکل وضعیت نامطلوب کیفیت هوا مواجه هستند. آمار نشان می‌دهد که در بسیاری از کلانشهرهای کشور به‌خصوص شهر تهران، کیفیت هوا از حد مجاز تعیین‌شده توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) فراتر رفته است [۸]. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، هزینه بهداشتی سالیانه آلودگی هوا در اتریش، فرانسه و سوئیس حدود ۳۰ میلیارد پوند می‌باشد که علت ۶ درصد مرگ و میرها است. نیمی از این آلودگی‌ها ناشی از وسایل نقلیه می‌باشد [۹]؛ بنابراین یکی از اقدامات مهم و مؤثر به منظور کنترل کیفیت هوا، تعیین میزان واقعی آلاینده‌ها و توصیف کیفیت هوا در مقایسه با شرایط استاندارد است [۱۰].

در مطالعه‌ای که توسط کرمانی و همکاران انجام گرفت، مشاهده شد که در شهرهای تهران، تبریز، مشهد، ارومیه، اهواز و اراک به‌ترتیب ۳۴۱، ۱۳۹، ۳۴۷، ۲۸، ۱۶۲ و ۸۱ روز از سال، AQI (Air Quality Index) بیش از استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران بوده و در تمامی شهرهای مورد بحث، ذرات معلق عمده‌ترین آلاینده مسئول بوده است و با مقایسه کیفیت هوای شهرهای مورد بررسی معلوم گردید که ارومیه و اراک دارای شرایط متوسط بوده؛ ولی بقیه شهرها از شرایط مطلوب کیفیت هوا فاصله زیادی دارند [۱۱]. در مطالعه دیگری کرمانی و همکاران نشان دادند که کیفیت هوای شهرهای تهران، اصفهان و شیراز به‌ترتیب ۳۴۱، ۳۲۲ و ۸۵ روز از حد استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران (AQI>۱۰۰) بیشتر بوده و در هر سه شهر در اکثر روزهای سال ذرات معلق (PM_{10}) آلاینده مسئول شناخته شد [۱۲]. در سال ۲۰۰۹ گروه محیط زیست وزارت منابع ملی و محیط زیست مالزی اعلام داشت که با بررسی شاخص آلودگی‌ها، کیفیت هوا در شهرهای مختلف مالزی به‌طور متوسط در ۹۸/۳ درصد روزهای سال در حد استاندارد و کمتر از آن بوده است [۱۳]. بررسی انجام‌شده در استانبول نیز نشان دادند که در محدوده سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۰، غلظت اکسیدهای نیتروژن با نوسان همراه بوده؛ ولی غلظت دی اکسید گوگرد و منواکسیدکربن روند نزولی داشته است. در طول این دوره نیز غلظت هر سه گاز در حد استاندارد قرار داشت [۱۴].

از اقدامات مهم و مؤثر جهت کنترل و پایش کیفیت هوا، تعیین میزان واقعی آلاینده‌ها و توصیف وضعیت کیفی هوا در مقایسه با شرایط استاندارد، اطلاع‌رسانی به موقع و صحیح به مردم و همچنین وضع اقدامات احتیاطی و پیشگیرانه هنگام بالاتر رفتن آلودگی و هوای نامطلوب از حد استاندارد می‌باشد. بدین منظور می‌توان از شاخص کیفیت هوا (AQI) استفاده نمود [۱۵]. AQI شاخصی برای گزارش روزانه کیفیت هوا می‌باشد. این شاخص بر اثرات آلاینده‌ها روی سلامت متمرکز شده است که برای پنج آلاینده معیار PM_{10}، $PM_{2.5}$، NO_2، SO_2، CO و O_3 محاسبه می‌شود و در شش گروه دسته‌بندی می‌گردد. هر چقدر میزان AQI بیشتر باشد، سطح آلودگی هوا بالاتر می‌باشد و نگرانی‌های مرتبط با آلودگی هوا بیشتر خواهد شد. شاخص کیفیت هوا می‌تواند از داده‌های به‌دست آمده از پایش و نظارت بر کیفیت هوا در شهرهای بزرگ به‌دست آید و اطلاعات مورد نیاز را در اختیار عموم مردم قرار دهد؛ بنابراین شاخص کیفیت هوا یک ابزار کلیدی جهت آگاهی از کیفیت هوا، نحوه اثر آلودگی بر سلامت و روش‌های محافظتی در برابر آلودگی هوا می‌باشد. به عبارت دیگر AQI شاخصی جهت گزارش روزانه کیفیت هوا است. این شاخص مردم را از کیفیت هوا (پاک بودن یا آلوده بودن آن) آگاه می‌سازد و اثرات سلامتی مرتبط با آن را ارائه می‌دهد؛ یعنی به اثرات سلامتی ناشی از مواجهه با هوای

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.1.4.5]

آلوده (ناسالم) می‌پردازد. شاخص کیفیت هوا برای پنج آلاینده اصلی هوا (ذرات معلق، دی اکسید نیتروژن، ازن سطح زمین، مونواکسید کربن و دی اکسید گوگرد) محاسبه می‌شود [۱۶]. آنچه که در این سال‌ها همواره مورد بحث و توجه محافل علمی و تخصصی بوده است، چگونگی تفسیر و تحلیل داده‌های حاصل از سنجش آلودگی هوا و نحوه اطلاع‌رسانی به عموم مردم بوده که باید گفت از روش‌شناسی صحیح و اصولی پیروی نکرده است [۱۷]. از آنجا که کیفیت هوا به‌طور مستقیم بر سلامت مردم تأثیرگذار است و اطلاع از کیفیت هوا از حقوق اولیه مردم تلقی می‌شود، هدف اصلی این تحقیق مقایسه کیفیت هوای کلانشهر تهران در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹ با استفاده از شاخص کیفیت هوا می‌باشد. شاخص کیفیت هوا براساس راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام آن توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تعیین گردید تا بدین ترتیب با مشخص نمودن کیفیت بهداشتی هوای این کلانشهر و تعیین آلاینده مسئول بتوان در جهت کمک به مدیران و برنامه‌ریزان شهری برای پایش منابع اصلی آلاینده هوا و همچنین آگاه ساختن شهروندان از وضعیت روزانه کیفیت هوای تنفسی محل زندگی آنان گام مؤثری برداشت.

روش کار

این مطالعه توصیفی- مقطعی بوده است. ابتدا داده‌های ساعتی مربوط به پنج آلاینده معیار در یک دوره پنج ساله (۱۳۹۳-۱۳۸۹) از شرکت کنترل کیفیت هوای تهران و اداره حفاظت محیط زیست تهران جمع‌آوری گردید. این داده‌ها با توجه به معیارهای سازمان جهانی بهداشت اعتبارسنجی شده و داده‌هایی که دارای اعتبار کافی بودند با توجه به دستورالعمل سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا و راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوای وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی با استفاده از نرم‌افزار Excel به غلظت‌های استاندارد تبدیل گردید. این استاندارد برای مونواکسیدکربن از حداکثر غلظت ۸ ساعته، برای ازن از حداکثر غلظت ۸ ساعته و حداکثر غلظت یک ساعته، برای دی اکسید نیتروژن از حداکثر غلظت یک ساعته و برای ذرات معلق و دی اکسید گوگرد از متوسط غلظت ۲۴ ساعته استفاده نموده است. جهت پایش گاز مونواکسید کربن، غلظت‌های ساعتی این آلاینده به‌صورت ۸ ساعت به ۸ ساعت به‌صورت متحرک میانگین‌گیری (Moving Average) شد و از بین آن‌ها غلظت ماکزیمم انتخاب و در جهت تبدیل به شاخص کیفیت هوا (AQI) استفاده گردید. در نهایت با استفاده از رابطه ۱ و جدول ۱ مقدار شاخص روزانه AQI برای همه غلظت‌های استاندارد شده آلاینده‌های مورد نظر در ایستگاه‌های ذکر شده تعیین گردید و بالاترین مقدار از بین شاخص‌های محاسبه شده به‌عنوان شاخص نهایی و آلاینده‌ای که نشانگر بالاترین شاخص بود، به‌عنوان آلاینده مسئول انتخاب شد. شاخص AQI براساس جداول استاندارد کیفیت بهداشتی هوا در گروه‌های خوب، متوسط، ناسالم برای گروه حساس، ناسالم، خیلی ناسالم و خطرناک طبقه‌بندی گردید [۱۸،۱۹].

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_P - BP_{Lo}) + I_{Lo} \qquad (۱)$$

I_p: شاخص کیفیت هوا (AQI) برای آلاینده مورد نظر

C_p: غلظت اندازه‌گیری شده برای آلاینده مورد نظر

BP_{Hi}: نقطه شکستی که بزرگتر یا مساوی Cp است.

BP_{Lo}: نقطه شکستی که کوچکتر یا مساوی Cp است.

I_{Hi}: مقدار AQI منطبق با BP_{Hi}

I_{Lo}: مقدار AQI منطبق با BP_{Lo}

یافته‌ها

جدول ۲ و نمودار ۱ کیفیت بهداشتی هوای کلانشهر تهران با استفاده از شاخص کیفیت هوا در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹ را در هر یک از طبقات شش‌گانه به‌ترتیب براساس روز نشان می‌دهند. در این سال‌ها تمامی روزها از داده‌های معتبر برخوردار بودند. براساس

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.1.4.5]

جدول ۱: نقاط شکست AQI [۱۸،۱۹]

کیفیت هوا	AQI	نقاط شکست					
		(ppm) NO_2 یک ساعته	(ppm) SO_2 ۲۴ ساعته	(ppm) CO ۸ ساعته	PM_{10}(µg/m^3) ۲۴ ساعته	PM_{10}(µg/m^3) ۲۴ ساعته	O_3(ppm)[1] یک ساعته	O_3(ppm) ۸ ساعته
خوب	۰-۵۰	۰-۰/۰۵۳	۰-۰/۰۳۴	۰-۴/۴	۰-۵۴	۰-۱۵/۴	-	۰-۰/۰۵۹
متوسط	۵۱-۱۰۰	۰/۰۵۴-۰/۱	۰/۰۳۵-۰/۱۴۴	۴/۵-۹/۴	۵۵-۱۵۴	۱۵/۵-۳۵	-	۰/۰۶۰-۰/۰۷۵
ناسالم برای افراد حساس	۱۰۱-۱۵۰	۰/۱۰۱-۰/۳۶	۰/۱۴۵-۰/۲۲۴	۹/۵-۱۲/۴	۱۵۵-۲۵۴	۳۵/۱-۶۵/۴	۰/۱۲۵-۰/۱۶۴	۰/۰۷۶-۰/۰۹۵
ناسالم	۱۵۱-۲۰۰	۰/۳۶۱-۰/۶۴	۰/۲۲۵-۰/۳۰۴	۱۲/۵-۱۵/۴	۲۵۵-۳۵۴	۶۵/۵-۱۵۰/۴	۰/۱۶۵-۰/۲۰۴	۰/۰۹۶-۰/۱۱۵
خیلی ناسالم	۲۰۱-۳۰۰	۰/۶۵-۱/۲۴	۰/۳۰۵-۰/۶۰۴	۱۵/۵-۳۰/۴	۳۵۵-۴۲۴	۱۵۰/۵-۲۵۰/۴	۰/۲۰۵-۰/۴۰۴	۰/۱۱۶-۰/۳۷۴
خطرناک	۳۰۱-۴۰۰	۱/۲۵-۱/۶۴	۰/۶۰۵-۰/۸۰۴	۳۰/۵-۴۰/۴	۴۲۵-۵۰۴	۲۵۰/۵-۳۵۰/۴	۰/۴۰۵-۰/۵۰۴	(۲)
	۴۰۱-۵۰۰	۱/۶۵-۲/۰۴	۰/۸۰۵-۱/۰۰۴	۴۰/۵-۵۰/۴	۵۰۵-۶۰۴	۳۵۰/۵-۵۰۰/۴	۰/۵۰۵-۰/۶۰۴	

(۱) در بیشتر مناطق، AQI براساس مقادیر ازن ۸ ساعته گزارش می‌شود؛ اما در برخی از مناطق، AQI براساس مقادیر ازن یک ساعته به احتیاط نزدیک‌تر است. در این شرایط AQI باید برای مقادیر ازن ۸ ساعته و همچنین برای مقادیر ازن یک ساعته محاسبه شود و هر کدام بیشتر بود، گزارش شود.

(۲) وقتی غلظت ازن ۸ ساعته از ppm ۰/۳۷۴ فراتر رود، مقدار AQI، ۳۰۱ یا بالاتر باید با استفاده از غلظت ازن یک ساعته محاسبه شود.

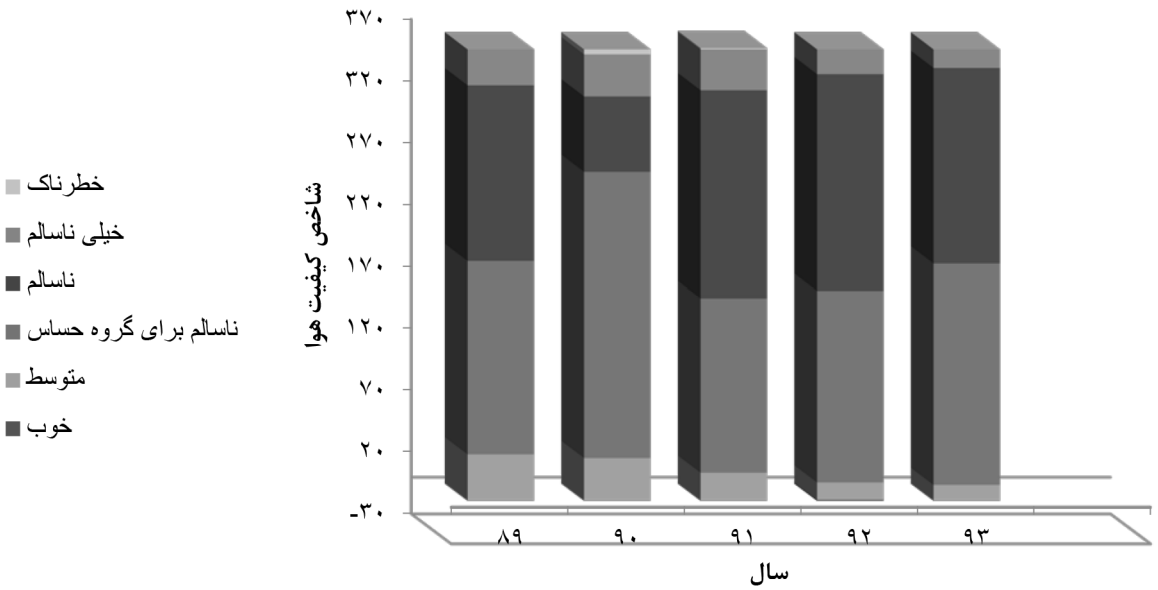
نتایج فوق در شهر تهران سال ۱۳۸۹، ۳۳۹ روز (۹۲/۸۷ درصد)؛ سال ۱۳۹۰، ۳۳۰ روز (۹۰/۴ درصد)؛ سال ۱۳۹۱، ۳۴۷ روز (۹۵/۰۶ درصد)؛ سال ۱۳۹۲، ۳۵۰ روز (۹۵/۸۹ درصد) و سال ۱۳۹۳، ۳۵۲ روز (۹۶/۴۳ درصد)، شاخص کیفیت هوا بیشتر از حد استاندارد (AQI<۱۰۰) بوده است. در سال ۱۳۸۹ شاخص کیفیت هوای شهر تهران، ۲۶ روز در وضعیت متوسط، ۱۳۲روز در وضعیت ناسالم برای گروه‌های حساس، ۱۷۸ روز ناسالم و ۲۹ روز در وضعیت بسیار ناسالم و ۱ روز در وضعیت خطرناک مشاهده شد که این وضعیت با شرایط مطلوب از نظر استانداردهای زیست‌محیطی فاصله بسیاری دارد. نمودار ۱ بیانگر سهم هر یک از آلاینده‌ها در هنگام بیشتر بودن شاخص کیفیت هوا از حد استاندارد در سال ۱۳۸۹ می‌باشد. آلاینده مسئول در طول سال ۱۳۸۹، در شهر تهران O_3

جدول ۲: کیفیت بهداشتی هوای کلانشهر تهران با استفاده از شاخص کیفیت هوا در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹ (براساس تعداد روز)

شاخص کیفیت هوا	توصیف‌کننده	۸۹	۹۰	۹۱	۹۲	۹۳
۰-۵۰	خوب	۰	۰	۰	۱	۰
۵۱-۱۰۰	متوسط	۳۸	۳۵	۲۳	۱۴	۱۳
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای افراد حساس	۱۵۶	۲۳۱	۱۴۱	۱۵۵	۱۷۹
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	۱۴۲	۶۱	۱۶۸	۱۷۵	۱۵۸
۲۰۱-۳۰۰	بسیار ناسالم	۲۹	۳۴	۳۳	۲۰	۱۵
بالاتر از ۳۰۰	خطرناک	۰	۴	۱	۰	۰
تعداد روزهایی از سال که داده معتبر وجود داشت		۳۶۵	۳۶۵	۳۶۶	۳۶۵	۳۶۵
تعداد روزهایی از سال که AQI بالاتر از حد استاندارد (۱۰۰) بود		۳۲۷	۳۳۰	۳۴۳	۳۵۰	۳۵۲

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.1.4.5]

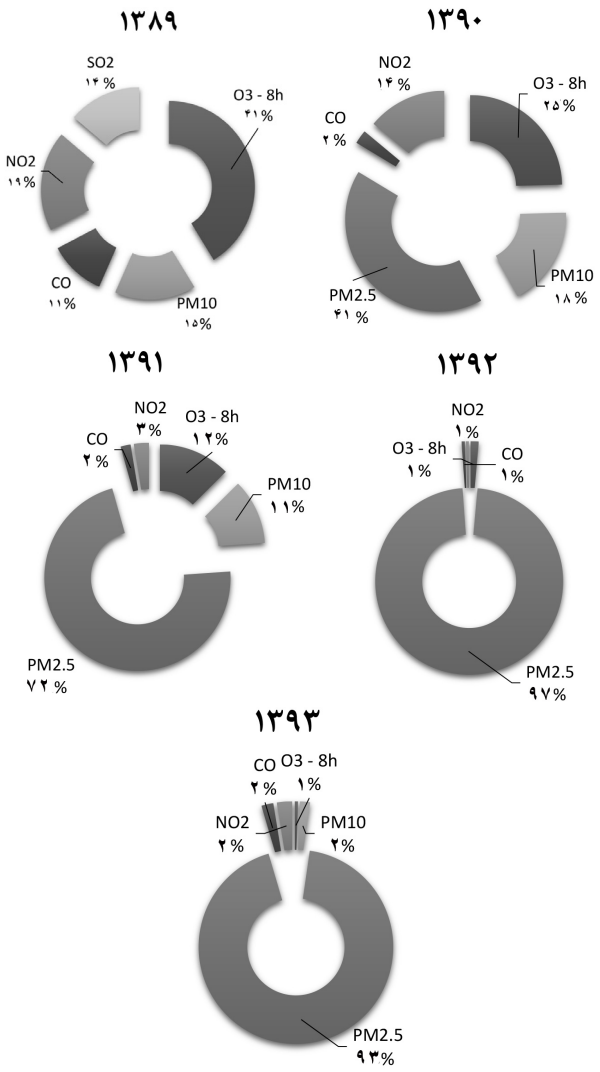


نمودار ۱: وضعیت کلی کیفیت هوا از نظر شاخص کیفیت هوای کلانشهر تهران در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹

با۳۹ درصد و سایر آلاینده‌ها شامل PM_{10}، SO_2، CO و NO_2 به‌ترتیب ۱۲، ۱۲، ۱۷ و ۱۹ درصد می‌باشند. طبق شاخص کیفیت هوای سال ۱۳۹۰ تهران، ۳۵ روز در وضعیت متوسط، ۲۳۱ روز در وضعیت ناسالم برای گروه‌های حساس، ۶۱ روز ناسالم و ۳۴ روز در وضعیت بسیار ناسالم و ۴ روز در وضعیت خطرناک بوده است که این وضعیت با شرایط مطلوب از نظر استانداردهای زیست‌محیطی فاصله بسیاری دارد. نمودار ۲ بیانگر سهم هر یک از آلاینده‌ها در هنگام بیشتر بودن شاخص کیفیت هوا از حد استاندارد در سال ۱۳۹۰ می‌باشد. آلاینده مسئول در طول سال ۱۳۹۰، در شهر تهران $PM_{2.5}$ با ۴۱ درصد بوده و سایر آلاینده‌ها شامل CO، NO_2، O_3 و PM_{10} به‌ترتیب ۲۴، ۱۷، ۲ و ۱۴ درصد می‌باشد. در سال ۱۳۹۱ شاخص کیفیت هوای تهران ۲۵ روز در وضعیت متوسط، ۱۵۰ روز در وضعیت ناسالم برای گروه‌های حساس، ۱۷۳ روز ناسالم و ۳۳ روز در وضعیت بسیار ناسالم و ۱ روز در وضعیت خطرناک بوده که این وضعیت نیز با شرایط مطلوب از نظر استانداردهای زیست‌محیطی فاصله بسیاری دارد. نمودار ۳ بیانگر سهم هر یک از آلاینده‌ها در هنگام بیشتر بودن شاخص کیفیت هوا از حد استاندارد در سال ۱۳۹۱ می‌باشد. آلاینده مسئول در طول سال ۱۳۹۱، در شهر تهران $PM_{2.5}$ با ۷۳ درصد بوده است و سایر آلاینده‌ها شامل CO، NO_2، O_3 و PM_{10} به‌ترتیب ۱۱، ۲، ۲ و ۱۲ درصد می‌باشد. نتایج حاصله نشان داد که در سال ۱۳۹۲ شاخص کیفیت هوای تهران ۱ روز در وضعیت خوب، ۱۴ روز در وضعیت متوسط، ۱۵۷روز در وضعیت ناسالم برای گروه‌های حساس، ۱۷۵ روز ناسالم و ۲۰ روز در وضعیت بسیار ناسالم بوده که این وضعیت نیز با شرایط مطلوب از نظر استانداردهای زیست‌محیطی فاصله بسیاری دارد. نمودار ۲ بیانگر سهم هر یک از آلاینده‌ها در هنگام بیشتر بودن شاخص کیفیت هوا از حد استاندارد در سال ۱۳۹۲ است. آلاینده مسئول در طول سال ۱۳۹۲، در شهر تهران $PM_{2.5}$ با ۹۷ درصد و سایر آلاینده‌ها شامل CO، NO_2 و O_3 هر کدام به‌طور مساوی ۱ درصد بوده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در سال ۱۳۹۳ شاخص کیفیت هوای تهران ۱۳ روز در وضعیت متوسط، ۱۷۹ روز در وضعیت ناسالم برای گروه‌های حساس، ۱۵۸ روز ناسالم و ۱۵ روز در وضعیت بسیار ناسالم بوده که این وضعیت نیز

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.1.4.5]



نمودار۲: سهم آلاینده مسئول (در مواردی که شاخص کیفیت هوا از حد استاندارد (AQI>۱۰۰) فراتر رفته) در ایجاد آلودگی کلانشهر تهران در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹

همانند چهار سال گذشته با شرایط مطلوب از نظر استانداردهای زیست‌محیطی فاصله بسیاری دارد. نمودار ۲ بیانگر سهم هر یک از آلاینده‌ها در هنگام بیشتر بودن شاخص کیفیت هوا از حد استاندارد در سال ۱۳۹۳ می‌باشد. آلاینده مسئول در طول سال ۱۳۹۳، در شهر تهران $PM_{2.5}$ با ۹۳ درصد و سایر آلاینده‌ها شامل CO، NO_2، O_3 و PM_{10} به‌ترتیب ۱، ۳، ۲ و ۲ درصد بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه و مقایسه کیفیت هوای شهر تهران بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹ مشخص گردید که تنها یک روز و در سال ۱۳۹۲، کیفیت هوا در شرایط خوب بوده است و در سایر سال‌ها هیچ‌یک از روزهای سال در شرایط خوب (پاک) قرار نداشت. در سال ۱۳۸۹، شاخص کیفیت هوا ۱۷۸ روز؛ در سال ۱۳۹۰، ۶۱ روز؛ در سال ۱۳۹۱، ۱۷۳ روز؛ در سال ۱۳۹۲، ۱۷۵ روز و در سال ۱۳۹۳، ۱۵۸ روز در شرایط ناسالم مشاهده شد. براساس نتایج فوق در شهر تهران سال ۱۳۸۹، ۳۳۹ روز (۹۲/۸۷ درصد)؛ سال ۱۳۹۰، ۳۳۰ روز (۹۰/۴ درصد)؛ سال ۱۳۹۱، ۳۴۷ روز (۹۵/۰۶ درصد)؛ سال ۱۳۹۲، ۳۵۰ روز (۹۵/۸۹ درصد) و در سال ۱۳۹۳، ۳۵۲ روز (۹۶/۴۳ درصد)، شاخص کیفیت هوا بیشتر از حد استاندارد (AQI<۱۰۰) بوده است؛ بنابراین می‌توان گفت که هوای شهر تهران بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹ بهداشتی نبوده و در شرایط نامناسبی قرار داشته است. همچنین می‌توان گفت روند آلودگی در تهران رو به افزایش است. در اکثر روزهایی که شاخص کیفیت هوا فراتر از حد استاندارد بوده آلاینده $PM_{2.5}$ به‌عنوان آلاینده مسئول شناخته شده و بیشترین نقش را در تجاوز کیفیت هوا از حد استاندارد داشته است. بدین ترتیب در روزهایی که شاخص کیفیت هوا در وضعیت ناسالم برای گروه‌های حساس است، احتمال افزایش بروز علائم تنفسی در افراد حساس، تشدید بیماری‌های قلبی یا ریوی و مرگ زودرس در بیماران قلبی و سالمندان وجود دارد. هچنین در روزهای ناسالم براساس شاخص کیفیت هوا، افزایش بیماری‌های قلبی یا ریوی و مرگ زودرس در بیماران قلبی و سالمندان و افزایش علائم تنفسی در کل جمعیت روی می‌دهد.

براساس استانداردهای آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، حداکثر یک روز از سال می‌تواند کیفیت هوا از حد استاندارد بالاتر باشد [۱۹]. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، وضعیت کیفی هوای شهر تهران بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹ از نظر حفظ

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.1.4.5]

سلامتی اعضای جامعه به‌ویژه افراد حساس مثل کودکان، افراد مسن و بیماران با مشکلات تنفسی، عصبی و قلبی-عروقی کیفیت مطلوبی نداشته است و توجه نکردن به وضعیت نامطلوب موجود، می‌تواند سبب افزایش بیماری‌ها، مراجعه افراد به مراکز درمانی، در موارد حاد بستری شدن و حتی مرگ افراد حساس، تعطیلی مراکز آموزشی، مراکز تولیدی و غیره شود. تأثیرات نامطلوب آلودگی هوا بر سلامتی انسان و افزایش بیماری‌های تنفسی، قلبی-عروقی، سرطان ریه و حتی مرگ و میر، توسط مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده شده است [۲۰].

بر این اساس می‌توان گفت با وجود فعالیت‌های انجام‌شده در جهت کاهش آلودگی هوا مانند معاینه فنی خودروها، ساخت خودروهای کم‌مصرف با موتورهای انژکتوری، نبود شماره‌گذاری خودروهای دیزلی و گازسوز کردن آن‌ها، کاهش وزن خودروها و طراحی آیرودینامیکی مناسب، افزایش بهره‌وری احتراق و بهبود سیستم احتراق موتورها، توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی و تغییر الگوی مصرف، هنوز کیفیت هوای شهرهای بزرگ دچار مشکل است. نتایج به‌دست آمده در شهر تهران بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹ نشان داد، چه در حالت کلی و چه در زمانی که شاخص کیفیت هوا از حد استاندارد بالاتر رفته است، $PM_{2.5}$ عمده‌ترین آلاینده مسئول مشاهده شد. از دلایل افزایش ذرات معلق می‌توان به پدیده ریزگردهایی که در سال‌های اخیر در مرکز ایران رخ داده است اشاره نمود. بررسی مطالعات انجام‌شده و استفاده از تجربه مفید دیگر کشورها نیز می‌تواند نقشی مؤثر در پیشبرد برنامه‌های مدیریتی داشته باشد.

پیشنهادها در جهت کاهش آلودگی می‌تواند شامل اعمال برنامه‌های مدیریتی مناسب از قبیل سنجش دقیق و مداوم کیفیت هوا و غلظت آلاینده‌ها، قرار دادن برنامه‌های کاهش آلودگی هوا جزو برنامه‌های اولویت‌دار توسعه و عمرانی، معاینه فنی دقیق و اصولی خودروها، افزایش توسعه حمل و نقل عمومی به‌ویژه خطوط مترو وBRT، استفاده از تکنولوژی‌های پاک، حمایت از پروژه‌های تحقیقاتی و پایان‌نامه‌های مرتبط با مسئله آلودگی هوا که می‌توانند سبب حفظ سلامت شهروندان و جلوگیری و کاهش خطرات ناشی از آلودگی هوا گردند.

قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند از همکاری مسئولین محترم شرکت کنترل کیفیت شهر تهران و اداره کل محیط زیست استان تهران در خصوص جمع‌آوری اطلاعات تشکر و قدردانی نمایند.

References

1. Wark K, Warner CF. Air pollution: Its origin and control. 3rd ed. New York: Addison Wesley Longman Press; 1998. P. 37.
2. Golbaz S, Jonidi Jafari A. A comparative study of health quality of air in Tehran and Isfahan; 2008-2009. Razi J Med Sci 2011; 18(84):38-46.
3. Motesaddi Zarandi S, Raei Shaktaie H, Yazdani Cheratee J, Hosseinzade F, Dowlati M. Evaluation of PM 2.5 concentration and determinant parameters on its distribution in Tehran's metro system in 2012. J Mazandaran Univ Med Sci 2013; 22(2):36-46.
4. Chaaban FB. Air quality. In: Tolba MK, Saab N, editors. Arab environment: future challenges. Beirut: Arab Forum for Environment and Development; 2008. P. 45-62.
5. Larsen B. Cost assessment of environmental degradation in the Middle East and North Africa region. Cairo: The Economic Research Forum (ERF); 2011. P. 8-9.
6. World Health Organization. Outdoor air pollution. Children's health and the environment. WHO training pacage for the health sector. Geneva: World Health Organization; 2008. P. 6.
7. Wong CM, Thach TQ, Chau PY. Public health and air pollution in Asia (PAPA): coordinated studies of short

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-03-29]
[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.1.4.5]

term exposure to air pollution and dairy mortality infour cities. Boston: Health Effects Institute; 2010. P. 377-80.
8. Younusian M. Air pollution epidemiology, studies and the ahead challenges science and health. The Sixth National Epidemiology Conference, Tehran, Iran; 2010. P. 34-5.
9. Kermani M. A study on the comparative investigation of air quality health index (AQHI) and its application in Tehran as a megacity since 2007 to 2014. J Res Environ Health 2015; 1(4):275-84.
10. Naddafi K, Heydari M, Hasanvand MS, Qaderpour M. The comparision of Tehran air quality in 2006 and 2007. 11th National Congress on Environmental Health, Zahedan, Iran; 2008.
11. Kermani M, Bahrami Asl F, Aghaei M, Arfaeinia H, Karimzadeh S, Shahsavani A. Comparative investigation of air quality index (AQI) for six industrial cities of Iran in 2011-2012. Urmia Med J 2014; 25(9):819 (Persian).
12. Arfaeinia H, Kermani M, Aghaei M, Bahrami Asl F, Karimzadeh S. Comparative investigation of health quality of air in Tehran, Isfahan and Shiraz metropolises in 2011-2012. J Health Field 2014; 1(4):33-8 (Persian).
13. Department of statistics Malaysia, 2009. Basic population characteristics by administrative districts. Pataling Jaya: Department of Environment (DOE); 2009.
14. Ozcan HK. Long term variations of the atmospheric air pollutants in Istanbul city. Int J Environ Res Public Health 2012; 9(3):781-90.
15. Golbaz S, Farzadkia M, Kermani M. Determination of Tehran air quality with emphasis on air quality index (AQI); 2008-2009. Iran Occup Health 2009; 6(4):62-8 (Persian).
16. Ministry of Health and Medical Education, A guide to calculation, determination and announcement of Air Quality Index. Environmental and Occupational Center, Institute for Environmental Research; 2012 (Persian).
17. Goudarzi G, Naddafi K, Mesdaghinia AR. Quantifying the health effects of air pollution in Tehran and determines the third axis of the comprehensive plan to reduce air pollution in Tehran. Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 2009.
18. Fitz-Simons T. Guideline for reporting of daily air quality: air quality index (AQI). Environmental protection agency office of air quality planning and standards. Washington, DC: Research Triangle Park, NC; 1999. P. 17.
19. National ambient air quality standards. Washington, DC: The Criteria Pollutants, Environmental Protection Agency; 1997. P. 6.
20. Kunzil N, Kaiser R, Medina S, Studnicka M, Chanel O, Filliger P, et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. Lancet 2000; 356(9232):795-801.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1395.2.1.4.5]