شرکت کنترل کیفیت هوا
وابسته به شهرداری تهران
AirQuality Control Company
Subsidiary of Tehran Municipality

گزارشات محتوایی کاربردی و تخصصی

کـــد گزارش . QM97/02/01(U)/1

عنوان گزارش . گزارش کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۶

نویســنـــدگان . کیفیت هـــوا . محسن روشنی، معصومه عباسیان، مریم نادری
پیش‌بینی و مدلسازی . حسین شهبازی، سارا تربتیان
صوت . الهام کریمی
جایکا . شینیا ناکاتا

مدیـــر تولیـــد . لیلا نظری

ناظـــــرعلمی . وحید حسینی

مدیـــر پروژه . محسن روشنی

کارشناسGIS . پیمان حامیان

تـــولیـــد داده . احمد طاهری، امیر نجفی و طیبه میرعابدینی

عـکـــــــس . امید جعفرنژاد

طراحی هنری . فاطمه تکلو

طراحـــی جلد . مهسا خاکپناه

تاریـــــــخ . اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

نحـــوه ارجاع . ذکر مطالب گزارش با مجوز شرکت کنترل کیفیت هوا
و ذکر مرجع زیر بلامانع است:
"گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۶"، QM97/02/01(U)/1،
اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

نسخـه آنلاین . فایل پی‌دی‌اف این گزارش در وب‌سایت شرکت کنترل کیفیت هوا به آدرس
http://air.tehran.ir قابل دسترسی می‌باشد.

چـــــــاپ . مرکز چاپ نشر شهر

شناسنامه

چکیده

بی‌تردید در سالیان اخیر آلودگی هوا به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مردم و مسئولان تبدیل شده است و خوشبختانه با افزایش اطلاعات و آگاهی در این زمینه، مطالبات مردم نیز در این زمینه افزایش پیدا کرده است. در شهر تهران به علت جمعیت بیش از ظرفیت شهر، افزایش بی‌رویه وسایل نقلیه و جغرافیای آن، کیفیت هوا در بسیاری از روزها به شرایط نامطلوب می‌رسد. بیشترین عامل این امر در سالیان گذشته، انتشار آلودگی توسط وسایل نقلیه موتوری بوده است و در سال‌های اخیر به غیر از این امر، پدیده گردوغبار و ذرات معلق ورودی از دیگر نقاط نیز بر شدت مشکل آلودگی هوا افزوده است.

گزارش کیفیت هوای شهر تهران در سال ۱۳۹۶ هفتمین سند منتشرشده از سوی شرکت کنترل کیفیت هوا می‌باشد که کیفیت هوای شهر تهران را در سال ۱۳۹۶ در یک مجموعه منسجم مورد بررسی قرار داده و وضعیت غلظت آلاینده‌ها را از بعد زمانی و مکانی تحلیل نموده است. همچنین در این گزارش پارامترهای هواشناسی تأثیرگذار بر وضعیت غلظت آلاینده‌ها، سهم انتشار آلاینده‌های هوا از منابع ساکن و متحرک و میانگین تراز صوتی در شهر تهران مورد بررسی قرار گرفته است.

بر طبق این گزارش شهر تهران طی سال ۱۳۹۶، دارای ۱۴ روز پاک (۴ درصد)، ۲۴۳ روز سالم (۶۷ درصد)، ۱۰۰ روز ناسالم برای گروه‌های حساس جامعه (۲۷ درصد) و ۸ روز ناسالم برای عموم افراد جامعه (۲ درصد) بوده است و در مقایسه با سال قبل، ۲۰ روز (۷ درصد) بر تعداد روزهای نامطلوب افزوده شده است. آلوده‌ترین روز از منظر شاخص کیفیت هوا در سال ۱۳۹۶ مربوط به ۱۷ بهمن‌ماه با شاخص ۱۷۷ و پاک‌ترین روز سال، روز ۴ آذرماه با شاخص ۳۷ بوده است. در این سال بیشترین روزهای آلوده به ترتیب در ماه‌های

چکیده

آبان (۲۴ روز) و بهمن (۲۲ روز) رخ داده است. ماه مهر به علت وجود ۱ روز پاک و ۲۹ روز سالم از مطلوب‌ترین کیفیت هوا نسبت به سایر ماه‌های سال برخوردار بوده و فروردین‌ماه نیز با ۹ روز پاک از این حیث، رکورددار بوده است. در سال‌های اخیر آلاینده ذرات معلق به‌ویژه ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون به عنوان آلاینده شاخص شهر تهران مطرح شده و طی سال ۱۳۹۶، ۱۰۱ روز به لحاظ آلاینده $PM_{2.5}$، در وضعیت نامطلوب قرار داشت. همچنین در ۸ روز از روزهای سال ۱۳۹۶ کیفیت هوا از منظر آلاینده PM_{10} نیز، در وضعیت نامطلوب قرار گرفت. روند غلظت آلاینده‌های CO، SO_2 و PM_{10} نسبت به سال ۱۳۹۵ کاهشی و غلظت آلاینده‌های $PM_{2.5}$، O_3 و NO_2 نسبت به سال قبل، روندی افزایشی داشته است و به زبان دیگر آلاینده‌های $PM_{2.5}$، O_3 و NO_2 که مستقیم و یا غیر مستقیم در اثر واکنش‌های احتراقی تولید می‌شوند، با افزایش روبرو بوده‌اند. خوشبختانه به لحاظ آلاینده منواکسیدکربن (CO) شهر تهران در وضعیت مطلوب قرار دارد که علت اصلی آن استفاده از کاتالیست در خودروها در سالیان اخیر است. همچنین کاهش میزان گوگرد در سوخت، موجب کاهش غلظت آلاینده SO_2 در هوای شهر بوده است با بررسی وضعیت آلاینده ازن (O_3) مشاهده می‌شود که وضعیت این آلاینده طی سال ۱۳۹۶ در شرایط مطلوبی قرار داشت هر چند در ۷ روز از سال شرایط ناسالم برای گروه‌های حساس به لحاظ این آلاینده رخ داد. آلاینده‌های دی‌اکسیدگوگرد (SO_2) و دی‌اکسیدنیتروژن (NO_2) در تمام روزهای سال از نظر استاندارد روزانه در شرایط مطلوب قرار داشته‌اند درحالی‌که بررسی وضعیت آلاینده دی‌اکسیدنیتروژن از منظر استاندارد سالانه نشان می‌دهد که طی این سال غلظت این آلاینده در برخی مناطق شهر فراتر از حد استاندارد سالانه قرار دارد.

فهرست

۱۸ پیشگفتار

۲۳ فصل اول کلیات و تعاریف

۲۴ ۱- کلیات و تعاریف
۲۵ ۱-۱ منابع انتشار و اثرات بهداشتی آلاینده‌های معیار
۲۶ ۱-۲ استاندارد هوای آزاد در ایران
۲۸ ۱-۳ شاخص کیفیت هوا (AQI)
۳۲ ۱-۴ شاخص هم‌اکنون
۳۵ ۱-۵ هزینه‌های اقتصادی مرگ‌ومیر و عوارض آلودگی هوا در تهران

۳۹ فصل دوم گزارش کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۶ برحسب غلظت آلاینده‌ها

۴۰ ۲- گزارش کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۶ برحسب غلظت آلاینده‌ها
۴۱ ۲-۱- طبقه‌بندی ایستگاه‌ها
۴۲ ۲-۲- روند میانگین سالانه غلظت آلاینده‌های مختلف در سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۶
۴۴ ۲-۳- آلاینده ذرات معلق با قطر کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون $PM_{2.5}$
۴۴ ۲-۳-۱- روند تغییرات ماهانه غلظت آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) طی سال ۱۳۹۶
۴۵ ۲-۳-۲- مقایسه فصلی غلظت آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶
۴۶ ۲-۳-۳- میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) در ایستگاه‌های مختلف شهر تهران طی سال ۱۳۹۶
۴۸ ۲-۳-۴- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) طی سال‌های ۱۳۸۹ الی ۱۳۹۶
۴۹ ۲-۴- آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون PM_{10}
۴۹ ۲-۴-۱- روند تغییرات ماهانه غلظت آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون (PM_{10}) طی سال ۱۳۹۶
۵۰ ۲-۴-۲- مقایسه فصلی غلظت آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون (PM_{10}) طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶
۵۱ ۲-۴-۳- میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون (PM_{10}) در ایستگاه‌های مختلف شهر تهران طی سال ۱۳۹۶
۵۳ ۲-۴-۴- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون (PM_{10}) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۶
۵۴ ۲-۵- آلاینده دی‌اکسیدنیتروژن NO_2
۵۴ ۲-۵-۱- روند تغییرات ماهانه غلظت آلاینده دی‌اکسیدنیتروژن طی سال ۱۳۹۶
۵۵ ۲-۵-۲- مقایسه فصلی غلظت آلاینده دی‌اکسیدنیتروژن طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶
۵۶ ۲-۵-۳- میانگین غلظت سالانه آلاینده دی‌اکسیدنیتروژن در ایستگاه‌های مختلف شهر تهران طی سال ۱۳۹۶
۵۸ ۲-۵-۴- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده دی‌اکسیدنیتروژن (NO_2) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۵

فهرست

۵۹ ۲-۶- آلاینده ازن (O_3)
۵۹ ۲-۶-۱- روند تغییرات ماهانه غلظت آلاینده ازن (O_3) طی سال ۱۳۹۶
۶۰ ۲-۶-۲- مقایسه فصلی غلظت آلاینده ازن (O_3) طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶
۶۱ ۲-۶-۳- میانگین غلظت سالانه آلاینده ازن (O_3) در ایستگاه‌های مختلف شهر تهران طی سال ۱۳۹۶
۶۳ ۲-۶-۴- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده ازن (O_3) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۶

۶۴ ۲-۷- آلاینده دی‌اکسیدگوگرد (SO_2)
۶۴ ۲-۷-۱- روند تغییرات غلظت ماهانه آلاینده دی‌اکسیدگوگرد (SO_2) طی سال ۱۳۹۵
۶۵ ۲-۷-۲- مقایسه غلظت فصلی آلاینده دی‌اکسیدگوگرد (SO_2) طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶
۶۶ ۲-۷-۳- میانگین غلظت سالانه آلاینده دی‌اکسیدگوگرد (SO_2) در ایستگاه‌های مختلف شهر تهران طی سال ۱۳۹۶
۶۸ ۲-۷-۴- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده دی‌اکسیدگوگرد (SO_2) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۶

۶۹ ۲-۸- آلاینده منواکسیدکربن (CO)
۶۹ ۲-۸-۱- روند تغییرات ماهانه غلظت آلاینده منواکسیدکربن (CO) طی سال ۱۳۹۶
۷۰ ۲-۸-۲- مقایسه غلظت فصلی آلاینده منواکسیدکربن (CO) طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶
۷۱ ۲-۸-۳- میانگین غلظت سالانه آلاینده منواکسیدکربن (CO) در ایستگاه‌های مختلف شهر تهران طی سال ۱۳۹۶
۷۳ ۲-۸-۴- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده منواکسیدکربن (CO) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۶

۷۴ ۲-۹- آلاینده کربن سیاه (BC)
۷۴ ۲-۹-۱- روند تغییرات ماهانه غلظت آلاینده کربن سیاه (BC) طی سال ۱۳۹۶
۷۵ ۲-۹-۲- مقایسه غلظت فصلی آلاینده کربن سیاه (BC) طی سال ۱۳۹۶
۷۶ ۲-۹-۳- میانگین غلظت سالانه آلاینده کربن سیاه (BC) در ایستگاه‌های مختلف شهر تهران طی سال ۱۳۹۶

۷۹ فصل سوم: گزارش کیفیت هوای شهر تهران در سال ۱۳۹۶ برحسب شاخص AQI

۸۰ ۳- گزارش کیفیت هوای شهر تهران در سال ۱۳۹۶ بر حسب شاخص AQI
۸۰ ۳-۱- وضعیت کیفیت هوا براساس شاخص آلودگی هوا
۸۰ ۳-۱-۱- کیفیت هوا براساس شاخص کیفیت هوا طی سال‌های ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۶
۸۳ ۳-۱-۲- کیفیت هوا براساس شاخص AQI طی روزهای مختلف در سال ۱۳۹۶
۸۵ ۳-۱-۳- کیفیت هوا براساس شاخص AQI طی ماه‌های مختلف در سال ۱۳۹۶
۸۶ ۳-۱-۴- تقویم آلودگی هوای سال ۱۳۹۶ براساس شاخص AQI

۸۸ ۳-۲- کیفیت هوا براساس شاخص آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از دو و نیم میکرون ($PM_{2.5}$)
۸۸ ۳-۲-۱- کیفیت هوا براساس شاخص آلاینده $PM_{2.5}$ طی سال‌های ۱۳۸۹ الی ۱۳۹۶
۸۹ ۳-۲-۲- کیفیت هوا براساس شاخص آلاینده $PM_{2.5}$ طی روزهای مختلف در سال ۱۳۹۶
۹۱ ۳-۲-۳- کیفیت هوا براساس شاخص آلاینده $PM_{2.5}$ طی ماه‌های مختلف در سال ۱۳۹۶
۹۲ ۳-۲-۴- تقویم آلودگی هوای سال ۱۳۹۶ براساس شاخص آلاینده $PM_{2.5}$

طبق گزارش بانک جهانی در دسامبر سال ۲۰۱۶، آلودگی هوا به عنوان کشنده‌ترین نوع آلودگی و چهارمین عامل اصلی مرگ‌ومیر زودرس در سراسر جهان مطرح شد. در سال ۲۰۱۳ مرگ‌ومیر ناشی از آلودگی هوا به تنهایی منجر به حدود ۲۲۵ میلیارد دلار هزینه اقتصادی شده است. مواجهه طولانی‌مدت با آلودگی هوا در سال ۲۰۱۶ منجر به بیش از ۶ میلیون مورد مرگ‌ومیر شده است که سکته مغزی، حملات قلبی، مشکلات ریوی و سرطان ریه در اکثر این موارد علت مرگ بوده است.

در سالیان اخیر شهر تهران مانند بسیاری از کلان‌شهرهای جهان، به‌صورت جدی با چالش آلودگی هوا مواجه بوده است که علاوه بر منابع آلودگی داخل شهر، پدیده ریزگرد و طوفان‌های گردوغبار با منشأ خارجی نیز به پیچیدگی این مشکل افزوده است. به‌طوری‌که طی سال ۱۳۹۶ به علت تداوم دوره‌های آلودگی هوا، ۱۱ جلسه اضطرار آلودگی هوا تشکیل گردید و بر اساس تصمیم این کمیته، جهت کاهش مواجهه دانش‌آموزان با آلودگی هوا، مدارس به مدت ۶ روز تعطیل شدند. خوشبختانه با افزایش میزان اندازه‌گیری و اطلاع‌رسانی مربوط به کیفیت هوا، این مشکل بسیار بیش از قبل موردتوجه مردم و مسئولین قرار گرفته و یکی از دغدغه‌های اصلی شهروندان شده است و با افزایش آگاهی عمومی، با رشد مطالبات جامعه در این خصوص روبرو بوده‌ایم. در همین خصوص پس از سال‌ها قانون هوای پاک مجدداً مورد بررسی قرار گرفت و در مردادماه سال ۱۳۹۶ با رویکردی جدیدتر توسط رئیس‌جمهور محترم ابلاغ گردید. مجموعه شهرداری

تهران نیز در این مورد و بر اساس مطالعات صورت گرفته طرح جدید پایتخت را مصوب و برای اجرا در سال ۱۳۹۷ آماده نموده است. خوشبختانه در طرح جدید یکی از موارد لازم و مورد بررسی، میزان آلایندگی خودروها جهت ورود به محدوده مرکزی شهر می‌باشد و خودروهای خواستار ورود به طرح باید علاوه بر جنبه ایمنی به لحاظ انتشار آلودگی نیز به شکل ویژه مورد آزمون قرار گیرند و معاینه فنی برتر حتی برای خودروهای تولید همان سال نیز، اجباری گردیده است. به این ترتیب به‌جای اهمیت به شماره پلاک، گامی مثبت برای توجه به کاهش میزان انتشار برداشته شده است و امید است با همکاری شهروندان و همه نهادهای ذی‌ربط، در آینده شاهد انجام طرح‌های مثبت با هدف کاهش میزان آلایندگی در شهر باشیم.

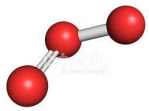
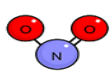
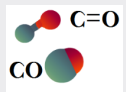
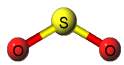
شرکت کنترل کیفیت هوا، تهیه و انتشار گزارش‌های سالانه کیفیت هوا را از سال ۱۳۹۰ آغاز نموده است تا از این طریق ابزاری مناسب جهت بررسی روند طولانی‌مدت تغییرات کیفیت هوا فراهم گردد و ضمن تکمیل اطلاعات مورد نیاز پژوهشگران و علاقه‌مندان به این حوزه، امکان استفاده برای مسئولین ذی‌ربط و تصمیم‌سازان جامعه جهت برنامه‌های آتی مهیا شود.

O_3
NO_2
SO_2
CO
AQI

فصل اول

کلیات و تعاریف

جدول ۱-۱ منابع انتشار و تأثیر بهداشتی آلاینده‌های معیار

آلاینده	تأثیر بهداشتی	منبع انتشار
ازن 	کاهش عملکرد ریه و افزایش علائم تنفسی مانند سرفه، تنگی نفس، تشدید آسم و سایر بیماری‌های ریوی، افزایش استفاده از دارو، مراجعات و پذیرش بیمارستانی، اورژانس و مرگ‌ومیر زودرس	این آلاینده ثانویه در اثر واکنش شیمیایی ترکیبات آلی فرار و اکسیدهای نیتروژن در حضور نور خورشید تولید می‌شود.
ذرات معلق	مواجهه کوتاه‌مدت با این آلاینده می‌تواند منجر به تشدید علائم بیماری‌های قلبی - ریوی و علائم تنفسی، افزایش نیاز به استفاده از دارو و پذیرش بیمارستانی گردد. مواجهه طولانی‌مدت عامل مرگ‌ومیر زودرس و تشدید بیماری‌های قلبی و ریوی است.	ذرات معلق در اثر انتشار مستقیم و یا واکنش‌های شیمیایی ایجاد می‌شوند. عمده‌ترین منابع انتشار این آلاینده شامل احتراق سوخت (مانند سوزاندن زغال‌سنگ و چوب)، خودروها و ماشین‌آلات دیزلی فاقد فیلتر دوده، فرایندهای صنعتی، کشاورزی و انتشار از خودروها (اگزوز، لنت، لاستیک و ...) می‌باشند.
دی‌اکسیدنیتروژن 	تشدید بیماری‌های ریوی، افزایش مراجعات و پذیرش بیمارستانی، اورژانس و افزایش آسیب‌پذیری و استعداد ابتلا به عفونت‌های ریوی	احتراق سوخت (از وسایل نقلیه، واحدهای تولیدبرق، صنایع، بویلرها و همچنین سوزاندن چوب)
منواکسیدکربن 	کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها و اندام‌های مختلف بدن، تشدید بیماری‌های قلبی و درد قفسه سینه، افزایش مراجعات و پذیرش بیمارستانی	احتراق سوخت (به‌خصوص در وسایل نقلیه موتوری فرسوده و فاقد فناوری حذف آلاینده‌ها)
دی‌اکسیدگوگرد 	تشدید آسم و افزایش علائم تنفسی، کمک به شکل‌گیری و تشدید علائم و اثرات بیماری‌های ریوی	احتراق سوخت (به‌ویژه سوخت‌های با گوگرد بالا)، فرایندهای تولید برق و صنایع، منابع طبیعی مانند آتش‌فشان

۱-۲- استاندارد هوای آزاد در ایران

با توجه به عدم تدوین استاندارد ملی و کارآمد برای کشور ایران، در حال حاضر برای محاسبه استاندارد کوتاه‌مدت آلاینده‌ها، از راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوای ارائه‌شده توسط وزارت

بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در سال ۱۳۹۰ و برای محاسبه استاندارد طولانی‌مدت (سالانه) آلاینده‌ها، از استاندارد مصوب سازمان حفاظت محیط‌زیست در سال ۱۳۹۶ استفاده می‌گردد که این استانداردها برگرفته از استانداردهای تدوین‌شده توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا (EPA[1]) و سازمان بهداشت جهانی (WHO[2]) می‌باشند. در جدول ۱-۲ حدود استاندارد مورداستفاده در این گزارش برای آلاینده‌های معیار در سال ۱۳۹۶ مشخص‌شده است.

جدول ۱-۲ حدود استاندارد مورد استفاده برای آلاینده‌های معیار در سال ۱۳۹۶

آلاینده		حد استاندارد	بازه زمانی
منواکسیدکربن (CO)		۹/۴ (ppm)	هشت‌ساعته
		۳۵ (ppm)	یک‌ساعته
دی اکسیدنیتروژن (NO_2)		۱۰۰ (ppb)	روزانه (ماکزیمم ساعتی)
		۵۳ (ppb)	سالانه
ازن (O_3)		۷۰ (ppb)	هشت‌ساعته
ذرات معلق (PM)	($PM_{2.5}$)	۳۵ ($\mu g/m^3$)	روزانه
		۱۲ ($\mu g/m^3$)	سالانه
	(PM_{10})	۱۵۰ ($\mu g/m^3$)	روزانه
		-	سالانه[۳]
دی اکسیدگوگرد (SO_2)		۱۴۴ (ppb)	روزانه
		-	سالانه[۴]

1. Environmental Protection Agency
2. World Health Organization

۳. آخرین استاندارد ($\mu g/m^3$)۲۰ بوده است.
۴. آخرین استاندارد (ppb)۷ بوده است.

۱-۳- شاخص کیفیت هوا[1] (AQI)

شاخص کیفیت هوا شاخصی جهت اطلاع‌رسانی و پیش‌بینی روزانه کیفیت هوا است. این شاخص (شکل ۱-۱) شهروندان را از کیفیت هوا آگاه ساخته و میزان ارتباط آن با سطوح سلامت را ارائه می‌کند.
به‌عبارت‌دیگر میزان تأثیر هوای آلوده بر سلامت انسان را نشان داده و درک آن را برای شهروندان آسان‌تر می‌سازد. شاخص کیفیت هوا برای شش آلاینده اصلی هوا شامل منواکسیدکربن، دی‌اکسید نیتروژن، ازن، دی‌اکسیدگوگرد، ذرات معلق کوچک‌تر از ۱۰ میکرون و ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون محاسبه می‌شود.

شکل ۱-۱ شاخص کیفیت هوا (AQI)

1. Air Quality Index

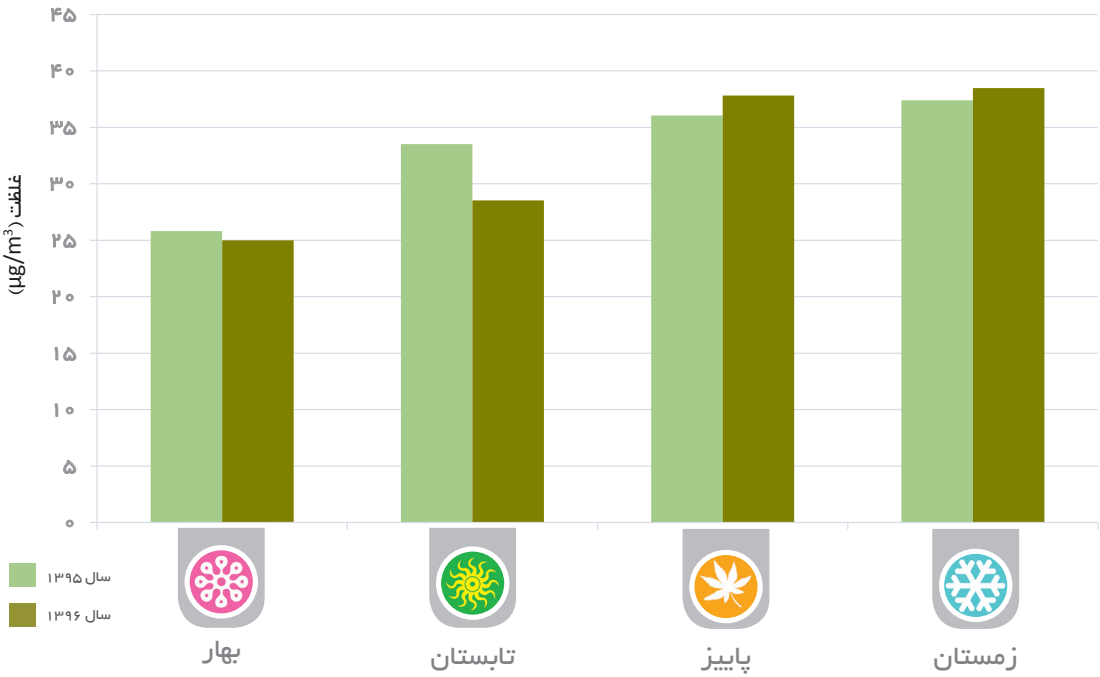
O_3
NO_2
SO_2
CO
AQI

فصل دوم

گزارش کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۶
برحسب غلظت آلاینده‌ها

۲-۳-۲- مقایسه فصلی غلظت آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

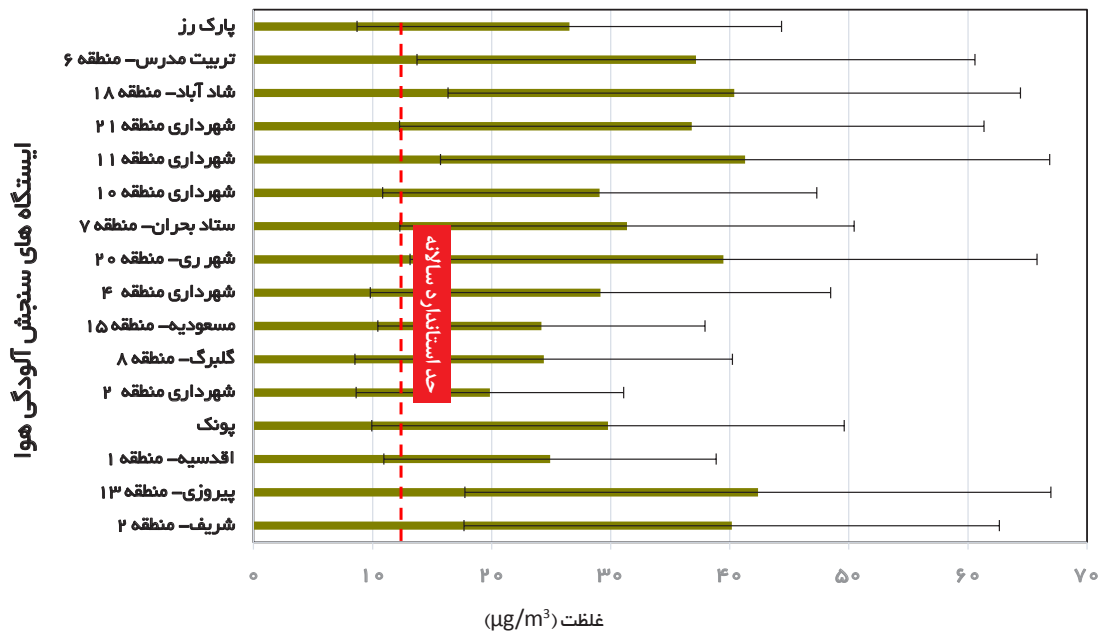
در نمودار ۲-۳ به مقایسه میانگین غلظت ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون در فصل‌های مختلف سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ پرداخته شده است. در هر دو سال، فصل بهار به دلیل شرایط جوی مناسب از کمترین مقادیر برخوردار بوده است. با افزایش ترافیک و همین‌طور تغییر شرایط جوی در سایر فصول به میزان این آلاینده افزوده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین غلظت فصل زمستان در هر دو سال بیشترین مقدار را دارا بوده است که این امر به علت سرما و دوره‌های پایداری جوی و انباشت آلاینده‌ها بوده است.



نمودار ۲-۳ مقایسه غلظت فصلی آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

۲-۳-۳- میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) در ایستگاه‌های مختلف شهر تهران طی سال ۱۳۹۶

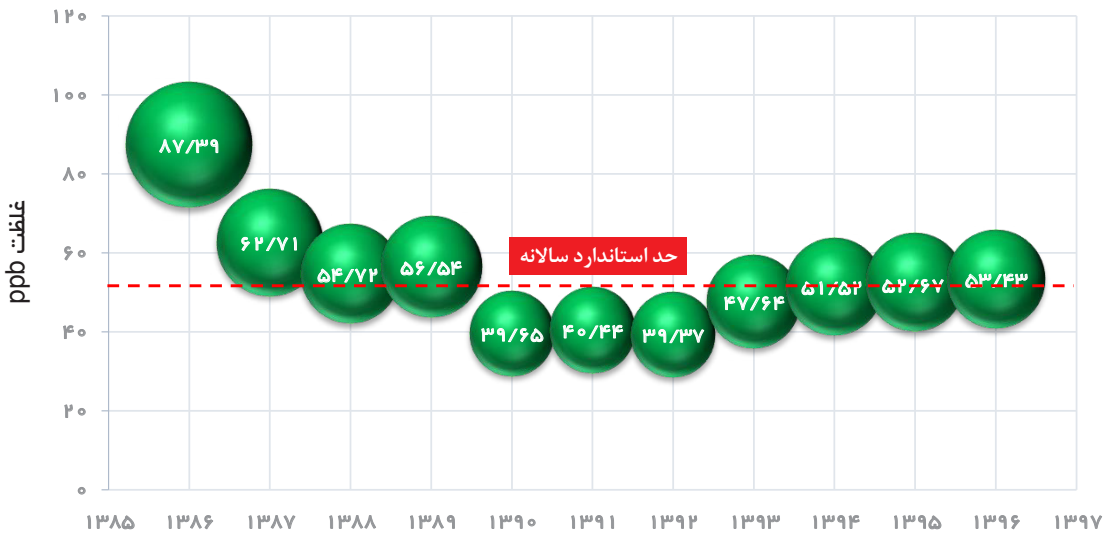
نمودار ۲-۴ نشان‌دهنده متوسط غلظت سالانه آلاینده $PM_{2.5}$ در ایستگاه‌هایی می‌باشد که بیش از نیمی از روزهای سال در آن‌ها داده ذرات معلق با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون اندازه‌گیری شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، وضعیت این آلاینده در تمام ایستگاه‌ها در مقایسه با استاندارد سالانه ایران (خط قرمزرنگ برابر با ۱۲ $\mu g/m^3$)، طی سال ۱۳۹۶ بسیار نامطلوب بوده است و در ایستگاه‌های پیروزی (منطقه ۱۳)، شهرداری منطقه ۱۱ و ایستگاه شادآباد (منطقه ۱۸) به ترتیب بیشترین میزان غلظت آلاینده $PM_{2.5}$ مشاهده شده و ایستگاه شهرداری منطقه ۲ نیز نسبت به سایر ایستگاه‌ها از کمترین میزان غلظت برخوردار بوده است.



نمودار ۲-۴ وضعیت میانگین غلظت سالانه آلاینده ذرات معلق کمتر از ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) در ایستگاه‌های مختلف در سال ۱۳۹۶

۲-۵-۴- مقایسه میانگین غلظت سالانه آلاینده دی‌اکسیدنیتروژن (NO_2) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۶

نمودار ۲-۱۳ وضعیت میانگین غلظت سالانه آلاینده دی‌اکسیدنیتروژن را طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۶ نشان می‌دهد. غلظت این آلاینده طی سال‌های مورد مطالعه روند کاهشی داشته و از سال ۱۳۹۳ با اندکی رشد مواجه بوده است. از منظر آلاینده NO_2 سال ۱۳۹۲ نسبت به سایر سال‌های مورد مطالعه در وضعیت مطلوب‌تری قرار داشته و سال ۱۳۸۶ نیز آلوده‌ترین سال می‌باشد و همان‌گونه که مشاهده می‌گردد، کلیه سال‌های مورد بررسی نسبت به استاندارد سالانه در وضعیت نامناسبی قرار داشته‌اند.



نمودار ۲-۱۳ میانگین غلظت سالانه آلاینده دی‌اکسیدنیتروژن (NO_2) طی سال‌های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۶

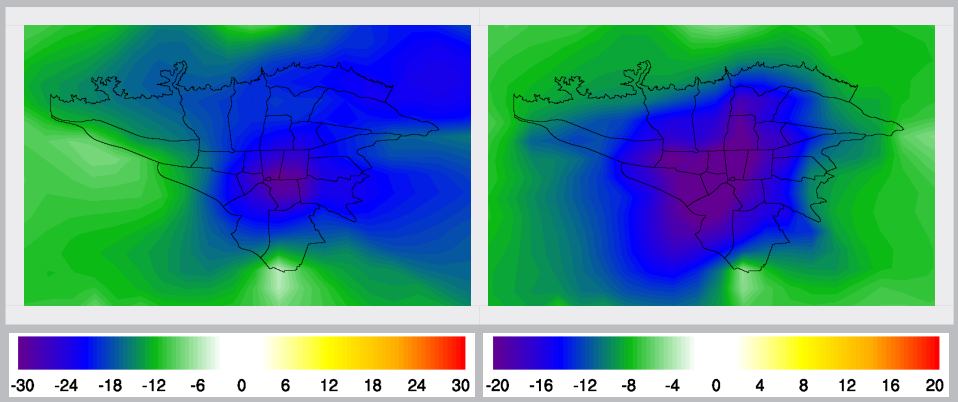


Figure 7- The spatial distribution of mean reduction in $PM_{2.5}$ (%) associated with the removal of motorcycles (on the left) and municipality buses (on the right) for the studied episode (December 3 to December 23, 2017)

Abstract

In chapter five, based on 2013 traffic data, the noise map was made and the highways noise buffer zone was located.

There are around 39 active noise monitoring stations located in different parts of the Tehran city. They provide the hourly measurements of sound pressure level. The post-processing analysis of data is performed in Air and Noise Pollution Monitoring Department and the result are displayed by AQCC's noise website (http://pollutionservices.tehran.ir).

In addition to this, the noise levels are measured by noise monitoring stations, in order to verify the traffic noise model. Comparing the simulation and measurement data would be a good indicator for accuracy control of the map layers.

According to the analysis results of equivalent sound level recorded by noise monitoring stations within the year 2017, the day and night time noise level was 70.59 and 68.67 dB(A)

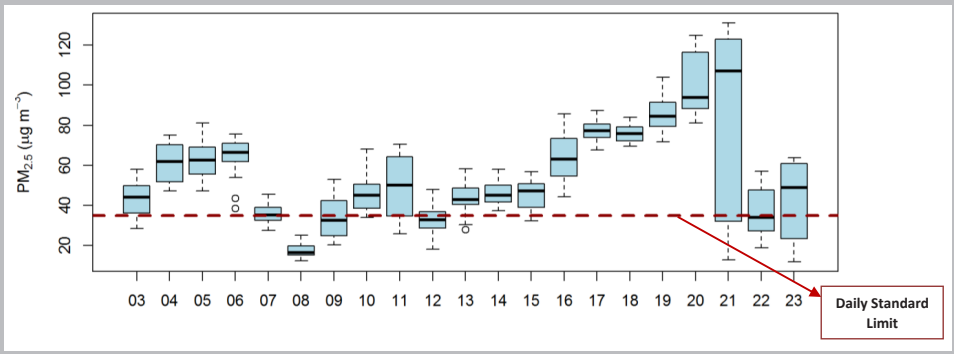


Figure 6- Daily box plot of $PM_{2.5}$ concentrations throughout the studied episode (December 3, to December 23, 2017)

Abstract

In addition, an impact analysis of different emission scenarios was carried out to estimate the contribution of each vehicle category (including passenger cars, motorcycles, buses, trucks, etc.) in exacerbating the pollution levels during the studied episode. To this end, the spatial distribution of the corresponding reduction in $PM_{2.5}$ concentrations was derived for each emission scenario. The estimates indicate that the highest drop in $PM_{2.5}$ concentrations was associated with the exclusion of motorcycles and municipality buses, which caused a maximum reduction of 30% and 20%, respectively, especially in central districts of the city (see Figure 7).

Abstract

Tehran, to detect the spots with high and low levels of air pollution within different periods of the year. Figure 5 presents the spatial distribution of the simulated seasonal mean levels of $PM_{2.5}$ over Tehran for fall and winter, 2017.

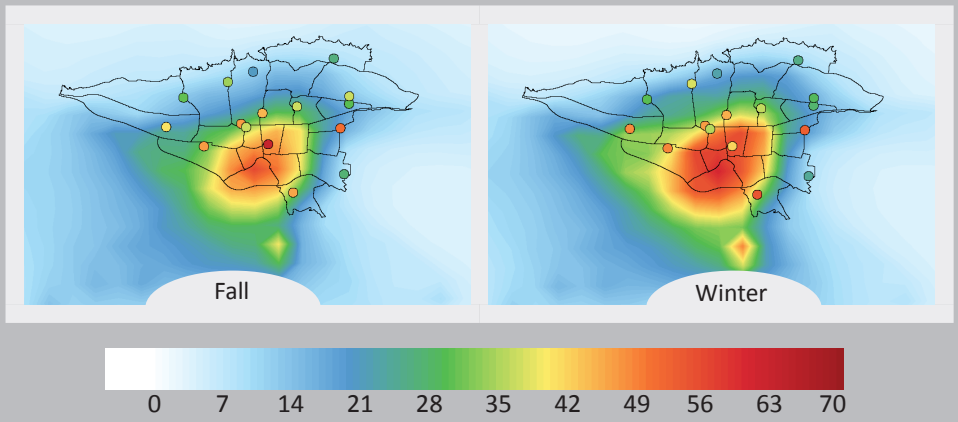


Figure 5 - The spatial distribution of the simulated seasonal $PM_{2.5}$ concentrations ($\mu g/m^3$) over Tehran for fall and winter

An extensive evaluation of the longest and most polluted episode, which occurred from December 3 to December 23, 2017, was also conducted. The weather analysis showed that stable atmospheric conditions dominated for most days in the considered episode, and thus the atmospheric conditions intensified the surface temperature inversions. Daily variations in $PM_{2.5}$ concentrations during the studied episode are shown in Figure 6.

A comprehensive assessment of the performance of the Tehran Air Pollution Forecasting System (TAPFS) during the studied period is also presented in this report in order to determine whether this forecasting system is capable of providing policymakers and authorities a proper tool for making decisions on effective mitigation strategies before experiencing highly polluted episodes and to prevent pollution peaks by putting restrictions on industrial sectors, transport sectors, etc.

In chapter four, first, the forecasting framework and its main components are briefly introduced. Second, the evaluation of the forecasting performance is discussed for different prediction time intervals (including 24-hour and 48-hour intervals). Based on the results, the TAPFS system successfully captured the variations in $PM_{2.5}$ concentrations within the 24-hour time interval for 323 days of the studied year (March 21, 2017 to March 20, 2018). Analysis indicated that a combination of physical and statistical models in the system was capable of providing accurate prediction (95% confidence intervals) within the 24-hour and 48-hour time interval for 88% and 81% of the days of the considered period, respectively (see Table 1).

Abstract

Table 1 – An overview of the performance of the Tehran Air Pollution Forecasting System

Prediction Time Interval	Physical Model	Statistical Model	Combination of Physical and Statistical Models
24-hour	76%	82%	88%
48-hour	72%	79%	81%

Moreover, the modeling system simulated the spatial distribution of seasonal and monthly averaged concentrations of different pollutants (including $PM_{2.5}$, CO and O_3) over the city of

Abstract

over the last year (7 days exceeding the standard limit). According to the daily national standard levels, sulfur dioxide (SO_2) and nitrogen dioxide (NO_2) concentrations were reported as healthy during the studied period. However, considering annual average national standard level, NO_2 exceeded the annual mean standard in some stations.

Overall, the particulate matter, including $PM_{2.5}$ and PM_{10}, was considered to reflect unhealthy conditions in Tehran. The concentrations of particulate matter measured at all air quality monitoring stations in Tehran exceeded the national standard annual means (see Figure 4).

The present report represents variations in the concentration of all the pollutants on the daily, monthly, seasonal and annual scales; it also evaluates the pollutant levels based upon the short-term and long-term national standard levels.

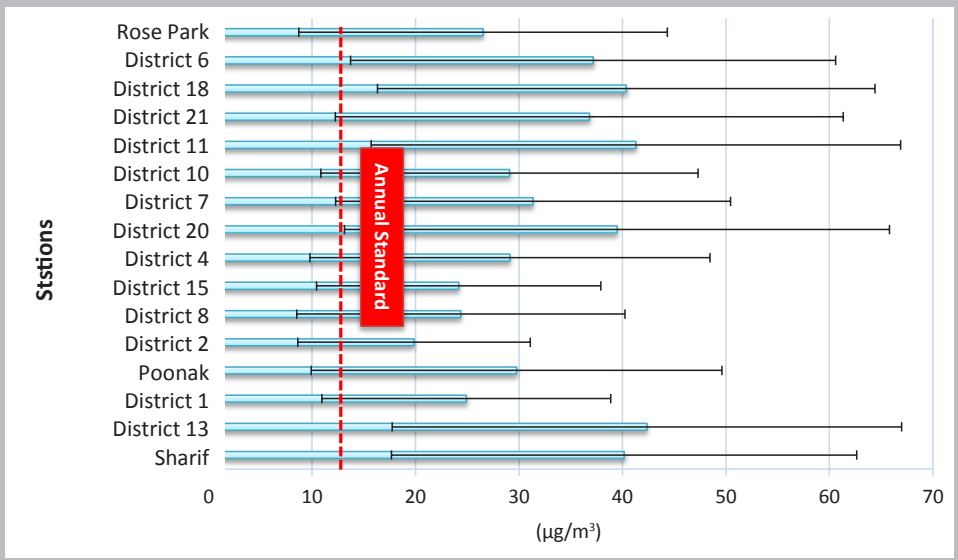


Figure 4- Annual mean concentrations of $PM_{2.5}$ measured at different stations in Tehran during the year 1396 (March 20, 2017 to March 20, 2018)

Tehran's major pollutants have shown a slightly decreasing trend over the last eleven years, though a relatively increasing trend has been observed for pollutants such as O_3, $PM_{2.5}$, and NO_2 since the last year. The trend in annual mean concentrations of criteria air pollutants (O_3, CO, NO_2, and SO_2 [ppb] and PM10 and $PM_{2.5}$ [$\mu g/m^3$]) over Tehran from 1386 to 1396 (according to Iranian calendar) are shown in Figure 3.

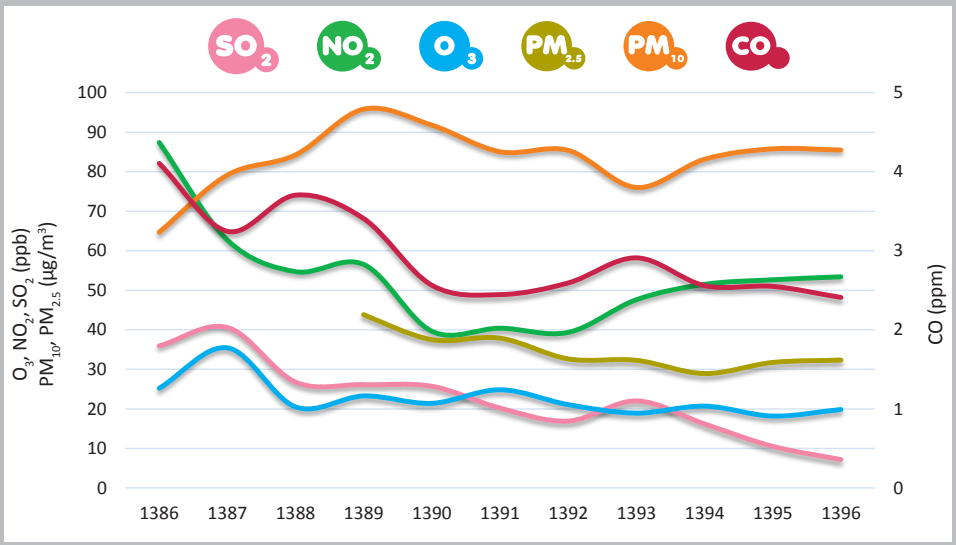


Figure 3- Annual average concentrations of pollutants in Tehran between 1386 and 1396 (according to Iranian calendar)

The temporal and spatial analyses of carbon monoxide (CO) concentration over the studied period reveal that fortunately, Tehran's air quality due to CO was healthy. Furthermore, the ozone concentration during this period was considered to be healthy with an increasing trend

Abstract

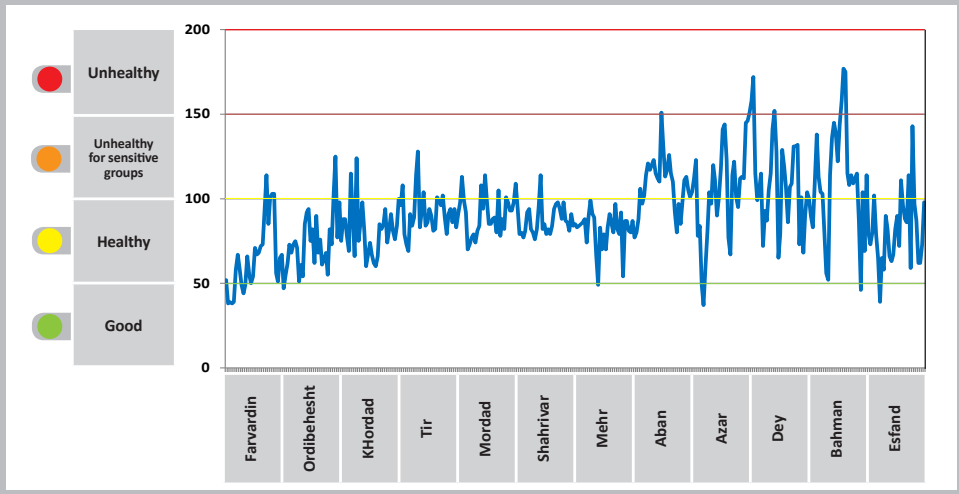


Figure 2- Daily Air Quality Index during the year 1396 (March 20, 2017 to March 20, 2018)

Abstract

The highest number of days with polluted air quality conditions occurred during the months of November, December, January, and February. The worst AQI (177) during the studied period was observed on February 6, and it occurred as a result of the dominance of stable atmospheric condition. In contrast, there are no records of days with air quality levels exceeding the standard limit between August 16, 2017, and October 23, 2017. The cleanest day (AQI = 37) was observed on November 26, 2017 and was mainly caused by an increase in unstable atmospheric conditions.

In recent years, various types of particulate matter, especially those with a diameter less than 2.5 micrometers ($PM_{2.5}$) have been established as criteria pollutants in Tehran. There were 101 reported days of unhealthy conditions due to $PM_{2.5}$ and 8 days related to PM_{10} (particulate matter with a diameter less than 10 micrometers) over the studied period.

Tehran Annual Air Quality Report

Period of March 2017- March 2018

شرکت کنترل کیفیت هوا
وابسته به شهرداری تهران
AirQuality Control Company
Subsidiary of Tehran Municipality

air.tehran.ir