

بررسی آماری آلودگی تهران از نقطه نظر صدا و هوا و ارائه راهکارهای اصلاحی

محمد یوسفی نژاد

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- محیط زیست دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

چکیده

شهر تهران به عنوان یکی از پر جمعیت‌ترین پایتخت‌های جهان، به لحاظ موقعیت جغرافیایی و افزایش صنایع، وسایل نقلیه، مصرف سوخت خانگی، سفرهای درون شهری، افزایش واحدهای تولیدی پوشاک و غذا و در کل افزایش بی رویه مصرف انرژی‌های فسیلی، درگروه شهرهای آلوده جهان قرار گرفته است، آلودگی "صدا و هوا" یکی از مهمترین مسائل محیط زیستی می‌باشد. بیش از ۷۰٪ آلودگی هوای شهری ناشی از منابع متحرک می‌باشد. منواکسید کربن (CO)، اکسیدهای ازت (NO_x)، ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون (PM_{10})، از جمله ریزگردها و همچنین صدا های ناهنجار بالای ۶۰ دسیبل همگی تهدید جدی درمقابل سلامت انسان و محیط زیست می‌باشند. هدف از این تحقیق جمع‌آوری و بیان آمارها از منابع وسایتهای مرتبط و بررسی آب و هوای مناطق شهر تهران و حومه آن و راهکارهای پیشنهادی جهت کاهش آلودگی "صدا و هوا" می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: محیط زیست، صدا و هوا، بررسی آماری، تهران، آلودگی

مقدمه:

با توسعه شهرها و افزایش جمعیت و فقدان اقدامات کافی کنترل آلودگی هوا به تدریج آثار زیانبار آن بر محیط زیست و انسان هرچه بیشتر آشکار میشود. [1] بی‌تردید یکی از مهم‌ترین مباحث محیط زیست آلودگی هوا می‌باشد که از عوامل مهم حیات موجودات زنده اعم از انسان و نبات‌ها است و بدون آن لحظه‌ای زندگی ممکن نیست. [2] ظرفیت آلودگی هوا در یک منطقه شهری به عواملی نظیر موقعیت جغرافیایی، میزان انتشار آلاینده‌ها در واحد سطح و سرعت متوسط باد بستگی دارد. [3] تهران شهری است که از سه جهت کوههای البرز آن را احاطه کرده و سالیانه مقادیر زیادی منواکسیدکربن و اکسیدهای ازت و ذرات معلق در فضای آن پخش میگردد. [4] منظور از آلودگی صوتی امواج نا خواسته‌ای است که در شرایط مکانی و زمانی ویژه بر فعالیت موجودات زنده به ویژه انسان تاثیر گذاشته و می‌تواند عوارض متعدد جسمی و روحی و علی‌الخصوص اختلال در اعصاب شنوایی را حاصل شود.

واحد اندازه‌گیری آلودگی صوتی «دسی بل» است و آستانه تحمل گوش انسان در حدود ۱۳۰ دسی بل است. تهران به لحاظ موقعیت جغرافیایی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. استقرار در دامنه‌های جنوبی البرز و منابع سرشار و غنی از آب، شرایط آب و هوایی معتدلی را به ارمغان آورده است. اقلیم شهر تهران مدیترانه‌ای و عمدتاً متأثر از ارتفاعات البرز مرکزی است. جمعیت شهر تهران مجموع مناطق ۲۲ گانه در فاصله دو آمار گیری در سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ با متوسط رشد سالانه معادل ۰.۸۶ درصد از ۷/۸۱۲/۰۶۷ به ۸/۱۵۴/۰۵۱ نفر رسیده است. در میان مناطق شهر تهران، بیشترین جمعیت در سال ۱۳۹۰ مربوط به منطقه ۴ به تعداد ۸۵۱/۲۸۰ نفر و بعد از آن منطقه ۵ به تعداد ۷۹۳/۷۵۰ نفر بوده است. [5]



شکل ۱: نمایی از شهر زیبای تهران (مرجع نویسنده)

در میان مناطق ۲۲ گانه، بیشترین تراکم جمعیت مربوط به منطقه ۱۰ با ۳۷۶ نفر در هکتار و منطقه ۱۴ با ۳۳۳ نفر در هکتار و منطقه ۱۷ با ۳۱۵ نفر در هکتار بوده است. به این ترتیب می‌توان گفت، پتانسیل تولید بار محیط زیستی شامل مصارف انرژی، آب، تولید آلودگی‌ها و ... حاصل از جمعیت، در این مناطق بالاتر از سایر مناطق می‌باشد. بیشترین مصرف انرژی نیز مربوط به مصارف تجاری برق با بیش از ۴۰۵ گیگاوات ساعت بوده است. بیشترین سهم در مصرف برق در تهران مربوط به بخش خانگی ۴۴ درصد بوده است. بخش عمومی ۲۶ درصد، بخش تجاری ۱۹ درصد، بخش صنعت ۱۰ درصد و بخش کشاورزی ۱ درصد از مصارف برق را به خود اختصاص داده‌اند.

تعداد روزهای ناسالم در ۸ ماهه سال ۱۳۹۳ نسبت به مدت مشابه در سال گذشته، ۱۲ درصد کاهش یافته است. مطابق آمارها، در ۸ ماهه سال ۱۳۹۳، ۲۵ درصد و در مدت مشابه سال گذشته ۳۷ درصد روزها ناسالم بوده است. [6]

در میزان آلودگی به لحاظ صوتی و آلودگی ناشی از پسماند در شهر تهران نسبت به سال گذشته تغییر محسوسی حاصل نشده است.

در گذشته ۳۰ درصد آب مصرفی از چاه‌ها و ۷۰ درصد از سدها تامین میشد اما اکنون ۴۵ درصد از چاه‌ها و ۵۵ درصد از سدها تامین می‌شود. حجم آب برداشت شده از آبهای سطحی ۲۳ درصد کاهش پیدا کرده است.

تهران دارای تنوع اکوسیستمی است که یکی از دلایل آن تلاقی دو ناحیه با جغرافیایی گیاهی متفاوت و پیدایش منطقه‌های اکوتونی در ارتفاعات شمالی تهران است از طرف دیگر تنوع توپوگرافی تهران (توچال با ارتفاع حداکثر ۴۵۰۰ متر و منطقه دشتی تهران در جنوب شهر با ارتفاع ۹۰۰ متر) نیز سبب استقرار گونه‌های گیاهی متنوع شده است.

بر اساس آمارهای ارائه شده، تهرانی‌ها بیش از ۷ هزار تن زباله تولید میکنند که این آمار، دو تا سه برابر میانگین جهانی است. [5]

✓ گزارش وضعیت هوای شهر تهران تا پایان ۴ ماهه دوم سال جاری (۹۳) در مقایسه با مدت مشابه سال گذشته:

در سال ۱۳۹۳ تا تاریخ ۳۰ آبان ماه در مجموع، تعداد روزهای سالم و پاک ۱۲۰ روز می‌باشد و تعداد روزهای ناسالم برای گروه‌های حساس ۳۳ روز و تعداد روزهای ناسالم ۲ روز بوده است. (جدول شماره ۱)

در سال ۱۳۹۲ تا تاریخ ۳۰ آبان ماه در مجموع، تعداد روزهای پاک و سالم ۱۵۶ روز و تعداد روزهای ناسالم برای گروه‌های حساس ۸۸ روز و تعداد روزهای ناسالم ۲ روز بوده است. (جدول شماره ۱ و ۲) و (نمودار شماره ۱)

جدول شماره ۱: وضعیت کیفیت هوای شهر تهران تا تاریخ ۳۰/۰۸/۹۳ و مقایسه آن با مدت مشابه سال گذشته (مرجع سایت شهرداری تهران)

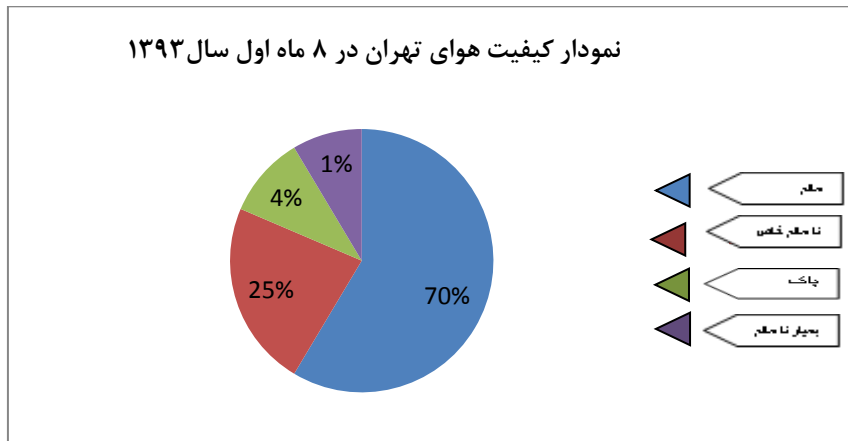
کیفیت هوا	شاخص کیفیت هوا	تعداد روز سال ۹۳	تعداد روز سال ۹۲
روزهای پاک	۰-۵۰	۱۰	۳
روزهای سالم	۵۱-۱۰۰	۱۷۲	۱۵۳
روزهای ناسالم برای گروه‌های حساس	۱۰۱-۲۰۰	۶۲	۸۸
روزهای بسیار ناسالم	۲۰۱-۳۰۰	۲	۲
روزهای خطرناک	۳۰۱-۴۰۰	۰	۰
کل روزها		۲۴۶	۲۴۶

جدول ۲: وضعیت کیفیت هوای شهر تهران تا تاریخ ۳۰/۰۸/۹۳ (مرجع سایت شهرداری تهران)

کیفیت هوا	تعداد روز سال ۹۳
روزهای پاک	۱۰
روزهای سالم	۱۷۲

روزهای نا سالم برای گروه های حساس	۶۲
روزهای بسیار نا سالم	۲
روزهای خطر ناک	۰
کل روزها	۲۴۶

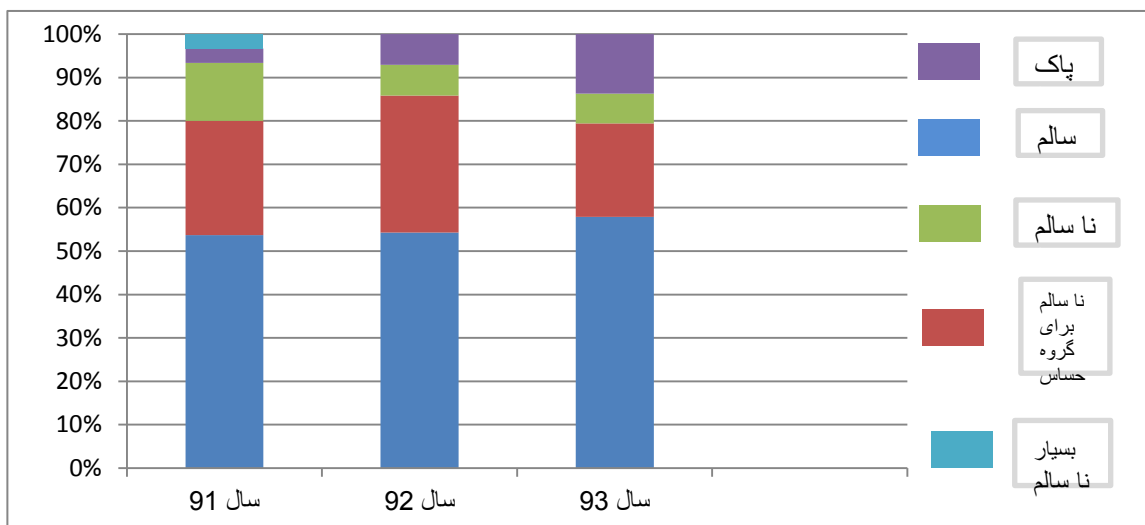
نمودار شماره ۱



✓ وضعیت شاخص آلودگی هوای تهران در هشت ماه ابتدایی سالهای ۱۳۹۱، ۱۳۹۲، ۱۳۹۳

یک روز در هشت ماهه ابتدایی سال ۹۱ و ۲ روز طی مدت مشابه سال گذشته در وضعیت پاک قرار داشته، این در حالی است که این شرایط به ۱۲ روز طی هشت ماه منتهی به آبان سال جاری افزایش یافته است. وضعیت سالم در سالهای ۹۱، ۹۲ و ۹۳ به ترتیب ۱۶۱، ۱۵۳ و ۱۶۹ روز رخ داده، همچنین ۷۹ روز طی هشت ماهه ابتدایی ۹۱ و ۸۹ روز طی مدت مشابه سال ۹۲ در وضعیت ناسالم برای افراد حساس جامعه قرار داشته که این شرایط تا پایان آبان ماه سال ۹۳ به ۶۳ روز کاهش یافته است. ۴ روز در هشت ماهه نخست سال ۹۱ و ۲ روز در مدت مشابه سال جاری و سال گذشته در وضعیت ناسالم قرار داشته است. همچنین طی هشت ماهه نخست سال ۹۱ یک روز در وضعیت بسیار ناسالم بوده است. (نمودار شماره ۲)

نمودار شماره ۲: مقایسه شاخص کیفیت هوا در ۸ ماه ابتدایی سالهای ۹۱ و ۹۲ و ۹۳



با توجه به نمودار بالا ملاحظه میشود شاخص کیفیت هوای تهران در هشت ماهه نخست سال ۹۳ نسبت به مدت مشابه طی سالهای ۹۱ و ۹۲ به علت کمتر بودن تعداد روزهای آلوده و بیشتر بودن تعداد روزهای پاک، در وضعیت مطلوبتری بوده است.

تغییرات دمای هوای تهران طی سه دهه گذشته و افزایش ۳ درجه‌ای آن از جمله تغییرات اقلیمی پایتخت محسوب می‌شود. (جدول شماره ۳)

جدول شماره ۳: دمای فصل تابستان بر حسب درجه (مرجع سایت شهرداری تهران)

ایستگاههای سینوپتیک	سال جاری	سال گذشته	نرمال
تهران	21/23	22/6	19/97
تهران	30/73	29/45	29/68
تهران	24/9	23/5	---
تهران	30/97	29/63	29/92
تهران	29	28/13	27/11
تهران	29/03	27/55	---
تهران	30/17	29/03	---
تهران	21/17	20/3	19/61
تهران	30/83	29/9	---

خودروهای فرسوده و حجم بالای ترافیک خصوصاً در قسمتهای مرکزی شهر از دیگر عوامل ایجاد آلودگی هوا در کلانشهر تهران می‌باشد. تغییرات آب و هوایی و افزایش دمای کشور میتواند ناشی از گازهای گلخانه‌ای باشد. کشور ایران در انتشار گازهای گلخانه‌ای رتبه نهم را دارد. مصرف انرژی با منشاء فسیلی نقش اصلی در تغییر آب و هوا دارد و انتشار گازهای صنعتی نیز در این تغییرات نقش بسزایی دارند. افزایش دما و کاهش بارندگی باعث افزایش تبخیر و تغییر مداوم آب و هوا می‌باشد. یکی از شکلهایی که در طبیعت رخ میدهد تجمع بخار آب بر روی ذرات معلق در هوا می‌باشد که وقتی ذرات معلق در هوا بیش از حد مجاز باشند به نوعی میتواند باعث می‌شود که وزن قطرات باران به حد کافی شکل نگیرد یا اگر شکل بگیرد خیلی سبک هستند و به راحتی تبخیر شده و در نتیجه باعث کاهش بارندگی گردد.

تحلیل

✓ **جمعیت:** افزایش جمعیت و تراکم آن، به معنی نیاز بیشتر به حمل و نقل و استفاده از انرژی و در نتیجه ایجاد بستری برای آلودگی هوا می‌باشد.

✓ **وسایل نقلیه موتوری:** بیشترین آلودگی هوای تولید شده در شهر تهران مربوط به منابع متحرک و وسایل نقلیه موتوری بوده، که بیشترین آنها مربوط به خودروهای سواری می‌باشد.

✓ **توسعه صنعتی:** واحدهای صنعتی در غرب شهر تهران فعالیتشان با انتشار ذرات معلق و غلظت انتشار بالای دی-اکسید گوگرد همراه است. با توجه به انتقال تدریجی صنایع آلاینده و مزاحم از تهران و پرننگ تر شدن سهم آلاینده‌های متحرک، سهم صنایع در ایجاد آلودگی هوا کمتر گردیده است.

✓ **انرژی و سوخت:** مصرف سوختهای فسیلی از مهمترین عوامل تاثیرگذار در آلودگی هوای شهر تهران است.

✓ **سهام منابع متحرک و ساکن در انتشار گازهای آلاینده:** حجم بالای حمل و نقل جاده‌ای از یک سو و از سوی دیگر حمل و نقل هوایی در کلانشهر تهران، سبب شده بیشترین آلودگی برای کلانشهر تهران به منابع متحرک، تعلق بگیرد.

✓ **موتورسیکلت:** بیشترین تعداد موتورسیکلت‌های موجود در شهر تهران یعنی حدود ۹۰ درصد، از تکنولوژی جدید بی‌بهره مانده‌اند و در بیشتر آنها تولید آلاینده به ۴ تا ۸ برابر خودروهای سواری می‌رسد. بنابر این، حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد از منابع متحرک سهم موتورسیکلت می‌باشد که می‌بایستی فکر اساسی برای آنها کرد.

دلایل بروز ریزگرد در تهران

بروز ریزگرد در استان تهران بیشتر منشاء محلی دارد و اینها نشانه‌هایی است مبنی بر اینکه پدیده ناپایداری اکولوژی در مناطق البرز مرکزی وجود دارد که تهران روی مخروط افکنه اصلی آن است. دلایل ایجاد این ناپایداری از این قرار است که در طول ۵ دهه گذشته بدون توجه به خواهش‌های اکوکوژیکی منطقه اقدام به گسترش فیزیکی سکونتگاه‌ها و مراکز صنعتی و توسعه کشاورزی ناپایدار در منطقه شده و همه اینها در کنار هم نیاز آبی منطقه را به شدت افزایش داده است. در این سالها نه تنها جمعیت این منطقه افزایش یافته است بلکه سرانه مصرف آب مردم در این منطقه نسبت به گذشته، به شدت افزایش یافته است. همه این دلایل موجب شده است که سطح آبهای زیرزمینی به شدت افت کند و لایه‌های سطحی خاک رطوبت خود را از دست بدهند و چسبندگی خاکدانه‌ها از دست برود و در نتیجه خاک آشکارا در برابر باد آسیب پذیر شود. همه اینها به علاوه از دست رفتن پوشش گیاهی که به چسبندگی خاک کمک می‌کند، شرایط را برای بروز ریز گرد‌ها آماده می‌نماید. (شکل ۲)



شکل ۲: نمونه ای از بورش ریز گرد‌ها در تابستان ۹۳ به شهر تهران (مرجع سایت خبر آنلاین)

ریزگرد (به انگلیسی: Haze) پدیده‌ای اتمسفریک است و مجموعه‌ای است از گرد و غبار، دود و دیگر ذره‌های خشک معلق در هوا که باعث کدر شدن آسمان می‌شوند. خاستگاه ریزگرد آلاینده‌های صنعتی، آمدوشد خودروها، آتش‌سوزی جنگل‌ها، گسترش بیابان‌ها، شخم زدن زمین در آب‌وهوای خشک و ... است. ریزگرد اغلب زمانی رخ می‌دهد که ذرات گردوغبار و دود در هوای خشک افزایش یابد. [7]

در ایران سرچشمه اصلی ریزگرد باد شمال است. این باد که از خرداد تا شهریور فعال است، در شمال خاورمیانه شکل می‌گیرد و با گذر از کوه‌های ترکیه و شمال عراق، مانند قیفی به بیابان‌های عراق و سوریه سرآزیر می‌شود و تا خلیج فارس و رسیدن به آب‌های آزاد پیش می‌رود. جریان‌های خشک هوای عربستان و عدم توجه به محیط‌زیست و بیابان‌زدایی در عراق باعث خشک‌شدن بسیاری از باتلاق‌های عراق و ایجاد نواحی غبارساز شده‌است. در گذشته سه کشور ایران، عراق، و عربستان به صورت مشترک هزینه‌های مالچ‌پاشی این زمین‌ها را تأمین می‌کردند و تمام زمین‌ها در فصل خاصی از سال مالچ‌پاشی می‌شدند. مالچ

نوعی فراورده چسبنده نفتی است که برای تثبیت شن‌های روان در بیابان‌ها استفاده می‌شود. جنگ عراق و تغییر رویه این دولت‌ها در دهه ۲۰۰۰ میلادی سبب فراموشی این کار، و در نتیجه افزایش ریزگرد در خوزستان، غرب ایران، و سرانجام تقریباً در سراسر ایران شد. توفان اخیر، که به گفته برخی اهالی بغداد بدترین توفان غبار زندگی‌شان بوده‌است، سبب بیشترین میزان ریزگرد در سه دهه اخیر ایران شد و ترکیب غبار با آلاینده‌های شهری ریزگرد خطرناکی را تولید کرد که صدها شهروند را به بیمارستان کشاند. [7]

صوت:

- ✓ به طور کلی صداهای با شدت بیشتر از ۶۰ دسی بل برای انسان آزار دهنده بوده و بیش از ۱۲۰ دسی بل باعث اختلال در سیستم شنوایی انسان می‌شود.
- ✓ در شهر تهران ۲۵ درصد وسایل حمل و نقل جاده‌ای را موتور سیکلتها تشکیل می‌دهند که صدایی نزدیک به ۸۳ دسی بل در فاصله ۱۰ متری خود تولید می‌کنند.
- ✓ ۶۰ درصد وسایل حمل و نقل جاده‌ای را خودروهای سواری در بر می‌گیرند.
- ✓ در خیابانها و اتوبانهای شهر تهران نزدیک به ۴۷/۸ درصد خودروهای سواری بالاتر از ۸۱ دسی بل ایجاد می‌کنند، در حالیکه استاندارد آلودگی صوتی برای سواری ۷۴ دسی بل می‌باشد.
- ✓ تعداد ایستگاههای صدا در شهر تهران ۴۳ ایستگاه می‌باشد.
- ✓ در مناطق مرکزی شهر تهران تعداد موتور سیکلت‌ها به مراتب بیشتر است و با توجه به تردد بیش از ۳ میلیون خودرو در شهر تهران این شهر از لحاظ آلودگی صوتی در صدر کشورهای جهان قرار می‌گیرد.
- ✓ در بدنه بزرگراه‌های شهر تهران در روز حدود ۷۰ تا ۸۰ دسی بل است که ۱۵ دسیبل از حد مجاز مناطق مسکونی یعنی ۵۵ دسی بل بالاتر است.

جدول شماره ۴ مکانهای با آلودگی صوتی بسیار زیاد از سطح استاندارد بر حسب دسی بل (مرجع سایت شهرداری تهران)

منطقه	روز	شب	مکانهای با آلودگی صوتی بسیار بالاتر از حد استاندارد
1	70/8	68/7	خیابانهای: شهید چمران، حضرت ولی عصر، شهید مدرس، دکتر شریعتی، آیت ا...صدر، شهید بابایی
2	74/8	71/7	بزرگراههای: یادگار، نیایش، شهید چمران، شهید همت، توحید، ستارخان، آزادی، محمد علی جناح، رسالت، شیخ فضل ا...
3	68/1	67/1	بزرگراههای: نیایش، شهید حقانی، شهید چمران، شهید همت، آیت ا...صدر، پاسداران، دکتر شریعتی، رسالت
7	69/4	63/8	بزرگراههای: رسالت، شهید مدرس، سهروردی، دکتر شریعتی، شهید بهشتی، شهید مفتاح
10	68/4	63/2	خیابانهای: آزادی، نواب، قزوین
11	72/8	68/2	خیابانهای: انقلاب، جمهوری، نواب، کارگر، جمالزاده، حافظ، ولیعصر، امام خمینی، موسوی وشوش

جدول شماره 5: سهم انتشار آلودگی صوتی توسط وسایل حمل و نقل جاده‌های در تهران (مرجع سایت شهرداری تهران)

درصد سهم	سهم انتشار صدا توسط وسایل نقلیه جاده‌ای
۴۹	موتور سیکلت
۳۰	سواری
۲۰	ماشینهای سنگین و غیره
۱	اتوبوسهای شرکت واحد

جدول شماره 6: رتبه تولید آلودگی صوتی ناشی از خودروهای سواری در مناطق تهران (مرجع سایت شهرداری تهران)

رتبه تولید آلودگی صوتی در مناطق ناشی از خودروهای سواری	منطقه شهرداری
اول	۶
دوم	۱۰
سوم	۱۱
چهارم	۱۲
پنجم	۷
ششم	۱۳
هفتم	۳
هشتم	۱۹
نهم	۱۸
دهم	۲

تحلیل:

- ✓ افزایش وسایل حمل و نقل موتوری از دلایل اصلی آلودگی صوتی شهر تهران است.
- ✓ دومین منبع صدا بعد خودروهای سواری در حال حاضر موتورسیکلت‌ها هستند، که آگروز آنها بدون استفاده از سایلنسر صدایی بیش از ۹۰ دسی بل ایجاد می‌کند.
- ✓ عدم رعایت استانداردهای آلاینده‌های صوتی توسط واحد حمل و نقل موتوری و فعالیتهای صوتی فرودگاه مهر آباد نیز از عوامل آلودگی به حساب می‌آید.
- ✓ در شهر تهران بالغ بر ۴۰ بزرگراه وجود دارد که عبور و مرور خودروها و صدایی که تولید میکنند، مهمترین عامل آلودگی صوتی است که در بسیاری مواقع، آلودگی در این محله‌ها به ۷۵ تا ۸۵ دسی بل می‌رسد، بنابراین شهروندانی که منازل مسکونی آنها در اطراف بزرگراهها می‌باشد، از لحاظ آلودگی صوتی در شرایط بحرانی قرار دارند.
- ✓ آخرین گزارش از وضعیت آلودگی صوتی در پایتخت نشان می‌دهد که به ترتیب ده منطقه پر سر و صدای شهر تهران مناطق ۶، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۷، ۱۳، ۳، ۱۹، ۱۸ و ۲ هستند. این آمار با توجه به تعداد و سرعت خودروها در این مناطق، مقدار کیلومتر پیمایش خودروها و توزیع نوع آنها، در هر منطقه و میزان اتوبانهای موجود انجام شده است. [8]

✓ آلودگی صوتی در شهر تهران ۱۵ تا ۲۵ دسی بل فراتر از حد مجاز بوده و این به این معناست که در شرایط اضطرار آلودگی صوتی قرار دارد. (شکل ۳)



شکل شماره ۳ (مرجع سایت خبرآنلاین)

توصیه ها

- ۱- راهکارهای مدیریتی و کنترل در منبع صدا.
- ۲- الزام به رعایت مبحث ۱۹ در ساخت و سازها و منوط نمودن پایان کار به رعایت استانداردهای آلایندهای صوتی.
- ۳- جایگزینی خودروهای فرسوده.
- ۴- کنترل تردد شبانه خودروهای سنگین در خیابانهای فرعی و همچنین مدیریت ترافیک.
- ۵- الزام گذراندن استانداردهای محیطی آلودگی صوتی توسط سازندگان خودرو و الزام شماره گذاری خودروها به رعایت آلایندهای صوتی.
- ۶- ساماندهی مشاغل مزاحم و محورهای صنعتی آلاینده به خارج از شهر.
- ۷- استفاده از طراحان و مهندسان ترافیک در خصوص طراحی فضای مناسب برای پارکینگ.
- ۸- احداث پارکینگ بیشتر برای جلوگیری از ترافیک.
- ۹- عدم صدور مجوز احداث اماکنی که حتی درصد کمی آلودگی صوتی دارند در داخل محدوده شهری.
- ۱۰- آموزش و ارتقاء فرهنگ عمومی در زمینه مدیریت آلایندههای صوتی.
- ۱۱- سازماندهی مناسب پلان ساختمانها اعم از مسکونی، تجاری، اداری، آموزشی و ورزشی.

تعیین شاخص کیفیت هوا^۱ (AQI)

کیفیت هوا بر کیفیت زندگی و تنفس انسان اثر دارد. همانگونه که وضعیت آب و هوا روز بروز و حتی ساعت به ساعت تغییر می کند کیفیت هوا نیز می تواند متغیر باشد. مدیریت پایش و نظارت بر کیفیت هوا در شهرهای بزرگ داده‌های مربوط به کیفیت هوا را به شاخص کیفیت هوا تبدیل می کنند و اطلاعات مورد نیاز را در اختیار عموم مردم قرار می دهند. بنابراین شاخص کیفیت هوا یک ابزار کلیدی جهت آگاهی از کیفیت هوا، نحوه اثر آلودگی هوا بر سلامت و روش های محافظتی در برابر آلودگی هوا است.

به طور کلی شاخص کیفیت هوا (AQI) شاخصی جهت پیش‌بینی روزانه کیفیت هوا است. این شاخص مردم را از کیفیت هوا (پاک بودن یا آلوده بودن آن) آگاه می سازد و میزان ارتباط آن با سطوح سلامت را آرایه می کند. به عبارت دیگر میزان تاثیر هوای آلوده بر سلامت انسان را نشان می دهد و درک آن را توسط عموم مردم آسان می سازد. شاخص کیفیت هوا برای پنج آلاینده اصلی هوا یعنی ذرات معلق، دی اکسید نیتروژن، ازن سطح زمین، منواکسیدکربن و دی اکسید گوگرد محاسبه می شود. [9].

۱ . Air Quality Index

سطوح مختلف مرتبط با سلامت انسان

شاخص کیفیت هوا AQI، کیفیت هوا را در شش دسته قرار می دهد که هر دسته را به سطوح مختلف سلامت انسان مربوط می سازد. این شش دسته بشرح زیر است:

خوب: میزان AQI در این حالت بین ۰ و ۵۰ است. کیفیت هوا رضایتبخش است و آلودگی هوا بی خطر یا کم خطر است. این حالت را با رنگ سبز نشان می دهند. در کشور ما معمولاً به این حالت وضعیت "پاک" اطلاق می شود.

متوسط: میزان AQI در این حالت بین ۵۱ تا ۱۰۰ است. کیفیت هوا قابل قبول است، اگر چه بعضی از آلاینده ها ممکن است برای تعداد بسیار کمی از افراد با ملاحظات بهداشتی خاص همراه باشد ولی به عنوان مثال کسانی که نسبت به ازن حساسیت ویژه ای دارند ممکن است علائم تنفسی از خود بروز دهند. این حالت را با رنگ زرد نشان می دهند. در کشور ما معمولاً به این حالت وضعیت "سالم" اطلاق می شود.

ناسالم برای گروه های حساس: میزان AQI در این حالت بین ۱۰۱ و ۱۵۰ است. بعضی از افراد گروه های حساس ممکن است اثرات بهداشتی خاصی را تجربه کنند. برای مثال مردمی که دارای بیماری ریه هستند نسبت به عموم مردم خطرات بیشتری را از مواجهه با ازن متحمل می شوند، اما مردمی که بیماری ریوی یا قلبی دارند خطر بیشتری را از مواجهه با ذرات معلق متحمل می شوند. ولی وقتی آلودگی هوا در این سطح قرار دارد عموم مردم تحت تاثیر قرار نمی گیرند. این حالت را با رنگ نارنجی نشان می دهند.

ناسالم: هر فردی ممکن است اثرات بهداشتی AQI بالا را زمانی که مقدار آن بین ۱۵۱ و ۲۰۰ است، تجربه کند. اعضای گروه های حساس بیش از سایرین اثرات جدی را بر سلامت خود تجربه می کنند. این حالت را با رنگ قرمز نشان می دهند.

بسیار ناسالم: در این حالت AQI بین ۲۰۱ تا ۳۰۰ قرار دارد و هشدار برای سلامتی بحساب می آید و بدین معنی است که هر کسی ممکن است اثرات جدی تری را بر سلامت خود تجربه کند این حالت را به رنگ بنفش نشان می دهند.

خطرناک AQI: در این وضعیت شاخص کیفیت از ۳۰۰ بالاتر است و اختطاری جدی برای سلامت انسان و اعلام وضع اضطراری است. در این وضعیت احتمالاً تمام افراد جامعه تحت تاثیر قرار می گیرند. این حالت را با رنگ خرمایی نشان می دهند.

ارتباط شاخص کیفیت هوا با سطح اهمیت بهداشتی و رنگهای متناظر با آن در جدول شماره ۷ آمده است.

جدول شماره ۷: ارتباط شاخص کیفیت هوا با سطح اهمیت بهداشتی و رنگهای متناظر با آن [6]

رنگها	سطح اهمیت بهداشتی	شاخص کیفیت هوا
و با رنگ زیر نمایش می دهیم:	کیفیت هوا را اینگونه توصیف می کنیم	وقتی که شاخص کیفیت هوا در گستره زیر است:
سبز	خوب	۰ - ۵۰
زرد	متوسط	۵۱ - ۱۰۰
نارنجی	ناسالم برای گروههای حساس	۱۰۱ - ۱۵۰
قرمز	ناسالم	۱۵۱ - ۲۰۰
بنفش	خیلی ناسالم	۲۰۱ - ۳۰۰
خرمایی	خطرناک	بالتر از ۳۰۰

محاسبه و گزارش AQI برای یک جامعه

کیفیت هوا بوسیله تعیین غلظت آلاینده‌های اصلی در ایستگاههای سنجش اندازه گیری می‌شود. این ایستگاهها بسته به جمعیت شهر و وسعت آن ممکن است متعدد باشند. داده‌های خام بدست آمده از سنجش آلاینده‌ها با استفاده از رابطه (۱) به AQI تبدیل می‌شوند. پارامترهای مورد استفاده در رابطه از جدول ۸ که نقاط شکست برای AQI را نشان می‌دهند، بدست می‌آید.

(۱)

$$[6] I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

که در این رابطه:

$I_p = P$ شاخص کیفیت هوا برای آلاینده

$C_p = P$ غلظت اندازه‌گیری شده آلاینده

BP_{Hi} = نقطه شکستی که بزرگتر یا مساوی C_p است

BP_{Lo} = نقطه شکستی که کوچکتر یا مساوی C_p باشد

I_{Hi} = مقدار AQI منطبق با BP_{Hi}

I_{Lo} = مقدار AQI منطبق با BP_{Lo}

جدول ۸. نقاط شکست آلاینده‌گی در محاسبه شاخص کیفیت هوا [۶]

نقاط شکست							AQI	طبقه بندی کیفیت هوا
O ₃ (ppm) هشت ساعته	O ₃ (ppm) یک ساعته	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ۲۴ ساعته	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ۲۴ ساعته	CO (ppm) هشت ساعته	SO ₂ (ppm) ۲۴ ساعته	NO ₂ (ppm) یک ساعته		
۰-۰/۰۵۹	-	۰-۱۵/۴	۰-۵۴	۰-۴/۴	۰-۰/۰۳۴	۰-۰/۰۵۳	۰-۵۰	پاک
۰/۰۶۰-۰/۰۷۵	-	۱۵/۵-۳۵/۰	۵۵-۱۵۴	۴/۵-۹/۴	۰/۰۳۵-۰/۱۴۴	۰/۰۵۴-۰/۱	۵۱-۱۰۰	سالم
۰/۰۷۶-۰/۰۹۵	۰/۱۲۵-۰/۱۶۴	۳۵/۱-۶۵/۴	۱۵۵-۲۵۴	۹/۵-۱۲/۴	۰/۱۴۵-۰/۲۲۴	۰/۱۰۱-۰/۳۶۰	۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس
۰/۰۹۶-۰/۱۱۵	۰/۱۶۵-۰/۲۰۴	۶۵/۵-۱۵۰/۴	۲۵۵-۳۵۴	۱۲/۵-۱۵/۴	۰/۲۲۵-۰/۳۰۴	۰/۳۶۱-۰/۶۴۰	۱۵۱-۲۰۰	ناسالم
۰/۱۱۶-۰/۱۳۷۴	۰/۲۰۵-۰/۴۰۴	۱۵۰/۵-۲۵۰/۴	۳۵۵-۴۲۴	۱۵/۵-۳۰/۴	۰/۳۰۵-۰/۶۰۴	۰/۶۵-۱/۲۴	۲۰۱-۳۰۰	بسیار ناسالم
(۰)	۰/۴۰۵-۰/۵۰۴ ۰/۵۰۵-۰/۶۰۴	۲۵۰/۵-۳۵۰/۴ ۳۵۰/۵-۵۰۰/۴	۴۲۵-۵۰۴ ۵۰۵-۶۰۴	۳۰/۵-۴۰/۴ ۴۰/۵-۵۰/۴	۰/۶۰۵-۰/۸۰۴ ۰/۸۰۵-۱/۰۰۴	۱/۲۵-۱/۶۴ ۱/۶۵-۲/۰۴	۳۰۱-۴۰۰ ۴۰۱-۵۰۰	خطرناک

✓ در بیشتر مناطق AQI بر اساس مقادیر ازن ۸ ساعته گزارش می‌شود اما در برخی مناطق AQI بر اساس مقادیر ازن یک ساعته به احتیاط نزدیکتر است. در این شرایط AOI می‌بایست هم برای مقادیر ازن ۸ ساعته و هم برای ازن ۱ ساعته محاسبه شود هر کدام بیشتر بود، گزارش شود.

✓ وقتی غلظت ازن ۸ ساعته از ۰/۳۷۴ ppm فراتر رود مقادیر AQI، بیش از ۳۰۰ باید با استفاده از غلظت ازن ۱ ساعته محاسبه شود. [9]

نتیجه گیری

گزارشات نشان می‌دهند که گردآوری و ارائه آمار و اطلاعات و جمع‌بندی آنها باعث استفاده بهینه از آن می‌گردد. کنترل آلودگی صدا و هوا جز با مشارکت همه سازمانها و ارگانها و شهروندان میسر نمی‌باشد، تک تک افراد جامعه اعم از مسئولین، مدیران، مهندسين، پزشکان، کارمندان، کارگران، کلیه صنوف معلمان و اساتید، دانش آموزان، مردم عادی و خصوصاً دانشجویان که در این شهر رفت و آمد و زندگی می‌کنند، بایستی به محیط زیست و طبیعت احترام گذاشته و خودآگاه و ناخودآگاه باعث آلودگی آن نشوند. همکاری دو طرفه بین نهادها و مردم ساکن تهران بزرگترین نقش را در بهبود آلودگی این کلان‌شهر ایفا می‌کند. امید است ضمن همکاری کلیه سازمانهای دولتی و خصوصی با شهروندان و ارائه راهکارهای علمی و عملی در سایه خداوند متعال بتوانیم این کلان‌شهر را از آلودگی بیشتر حفظ نماییم و راههای کنترل آلودگی صدا و هوا را بصورت قانون و یا فرهنگ بین تمامی اقشار جامعه آموزش داده و بتوانیم در کنار هم زندگی سالم و بدور از هرگونه امراض داشته باشیم و محیط زیستمان را برای آیندگانمان حفظ نماییم.

مراجع

- [1] خاتمی، س، وهمکاران ، مدیریت محیط زیست ، انتشارات سازمان محیط زیست ، ۱۳۸۱
- [2] منوشان، ح، امکان سنجی استاندارد ذرات معلق ریز (PM_{25}) دراستاندارد هوای آزاد ایران، پایان نامه دانشجویی، دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۳۸۲
- [3] بوتکین، دانیل و ادواردکلر، شناخت محیط زیست، ترجمه عبدالحسین وهاب زاده، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۸۲
- [4] شرکت کنترل کیفیت هوا، گزارشات موجود، ۱۳۹۳
- [5] شهرداری تهران، گزارشات موجود، ۱۳۹۳

[6] <http://air.tehran.ir/Default.aspx>.

[7] <http://fa.wikipedia.org/wiki>

[۸] <http://www.tehran.ir/>

[۹] منصوری، ن، آلودگی محیط زیست ، (هوا، آب، پسماند، صوت)، انتشارات آرادکتاب، ۱۳۹۰