



دانشگاه علوم پزشکی تهران
شروه سگده محیط زیست
مرکز تحقیقات آلودگی هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

راه‌نمای محاسبه، تعیین و اعلام

شاخص کیفیت هوا

ویراست اول



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

شناسنامه راهنما



عموان:

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا

مراکز تهیه کننده:

مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز تحقیقات آلودگی هوا، پژوهشگاه محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران

دی ماه ۱۳۹۰

 <p>دانشگاه علوم پزشکی تهران پژوهشگاه محیط زیست</p>	<h2>راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا</h2>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مرکز سلامت محیط و کار</p>
--	---	--

اعضای کمیته فنی تدوین راهنما

نام و نام خانوادگی	سمت / مرتبه علمی	محل خدمت
دکتر کاظم ندافی	دانشیار	دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر مسعود یونسیان	دانشیار	دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر رامین نبی زاده	دانشیار	دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر حسین جباری	استادیار	پژوهشگاه محیط زیست
دکتر نوشین راستکاری	استادیار	پژوهشگاه محیط زیست
مهندس محمدصادق حسونند	کارشناس ارشد	پژوهشگاه محیط زیست
مهندس سیدرضا غلامی	کارشناس ارشد	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس شیدا ملک افضلی	کارشناس ارشد	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس مریم قنبریان	کارشناس ارشد	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس طیبه الهی	کارشناس	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس کتایون مدیری	کارشناس	مرکز سلامت محیط و کار
فائزه ایزدپناه	کارشناس	پژوهشگاه محیط زیست

ضمناً از آقایان دکتر یوسف رشیدی مدیر عامل محترم شرکت کنترل کیفیت هوا و مهندس فاتح وحدتی مدیر کل محترم دفتر بررسی آلودگی هوای سازمان حفاظت محیط زیست که با اظهار نظرهای سازنده خود ما را در تدوین این راهنما یاری نموده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	شناسنامه راهنما
۲	اعضای کمیته فنی تدوین راهنما
۶	مقدمه
۷	۱. هدف کلی
۷	۲. اهمیت شاخص کیفیت هوا
۷	۳. سطوح مختلف مرتبط با سلامت انسان
۹	۴. محاسبه و گزارش AQI برای یک جامعه
۹	۴-۱. سنجش آلاینده‌های اصلی هوا
۹	۴-۲. محاسبه AQI برای هر ایستگاه سنجش
۱۰	۴-۳. محاسبه AQI برای یک شهر
۱۷	۵. اطلاع رسانی در مورد کیفیت هوا
۲۳	۶. پیامدهای بهداشتی منتسب به آلاینده‌های هوا
۲۹	۷. منابع



دانشگاه علم و صنعت ایران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

- | | |
|--|----|
| شکل ۱. شمایی از نحوه محاسبه AQI برای یک ایستگاه که هفت آلاینده را سنجش می کند..... | ۱۰ |
| شکل ۲. شمایی از نحوه محاسبه AQI برای یک شهر که دارای سه ایستگاه سنجش است..... | ۱۰ |
| شکل ۳. شمایی از مراحل محاسبه AQI برای یک شهر..... | ۱۱ |



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول ۱. ارتباط شاخص کیفیت هوا با سطح اهمیت بهداشتی و رنگ‌های متناظر با آن.....	۹
جدول ۲. نقاط شکست برای AQI.....	۱۳
جدول ۳. روش صحیح محاسبه AQI برای یک شهر.....	۱۶
جدول ۴. روش ناصحیح محاسبه AQI برای یک شهر.....	۱۶
جدول ۵. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که ذرات معلق (PM_{10} و $PM_{2.5}$) آلاینده مسئول باشد.....	۱۷
جدول ۶. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که دی‌اکسیدنیترژن آلاینده مسئول باشد.....	۱۸
جدول ۷. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که ازن آلاینده مسئول باشد.....	۱۹
جدول ۸. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که منوکسیدکربن آلاینده مسئول باشد.....	۲۰
جدول ۹. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که دی‌اکسیدگوگرد آلاینده مسئول باشد.....	۲۱
جدول ۱۰. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های ذرات معلق.....	۲۴
جدول ۱۱. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های دی‌اکسیدنیترژن.....	۲۵
جدول ۱۲. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف ازن.....	۲۶
جدول ۱۳. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف منوکسیدکربن.....	۲۷
جدول ۱۴. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف دی‌اکسیدگوگرد.....	۲۸



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

مقدمه

حدود چهار سال از برنامه‌های سنجش آلاینده‌های هوای تهران و بعضی از شهرهای بزرگ کشور می‌گذرد. وزارت بهداشت در سال‌های دهه پنجاه و شصت با استقرار چندین ایستگاه سنجش آلودگی هوا در سطح شهر تهران آلاینده‌های هوا نظیر TSP و SO₂ را سنجش و گزارش‌های کاملی را از وضعیت آلودگی هوای شهر تهران منتشر می‌نمود؛ همین وضعیت در بعضی از شهرهای بزرگ و مراکز استان‌ها نیز وجود داشت و هم اکنون نیز دستگاه‌های سنجش مربوط به آن زمان در دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور وجود دارد. از اواخر دهه شصت با تغییر جهت گیری وزارت بهداشت، این وظیفه به شهرداری و سازمان حفاظت محیط زیست محول گردید و این سازمان‌ها به تدریج با استقرار ایستگاه‌های ثابت و سیار سنجش آلاینده‌های هوا در تهران، مرحله جدید سنجش آلاینده‌های هوا را آغاز نمودند.



آنچه در این سال‌ها همواره مورد بحث و توجه محافل علمی و تخصصی این رشته بوده است چگونگی تفسیر و تحلیل داده‌های حاصل از سنجش آلودگی هوا و نحوه اطلاع رسانی به عموم مردم بوده است که باید گفت از یک روش‌شناسی صحیح و اصولی پیروی نکرده است.

از آنجا که کیفیت هوا مستقیماً بر سلامت مردم تأثیر گذار است و اطلاع از کیفیت هوا از حقوق اولیه مردم تلقی می‌گردد، مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران پیش نویس راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا را در سال ۱۳۸۹ تدوین و برای اظهار نظر در اختیار نمایندگان سازمان‌های مرتبط نظیر سازمان حفاظت محیط زیست، شرکت کنترل کیفیت هوا وابسته به شهرداری تهران، وزارت کشور و سایر وزارتخانه‌ها و سازمان‌ها قرار دادند و اکنون پس از دریافت نقطه نظرات ارزشمند آن‌ها نسخه نهایی این راهنما را در آستانه ۲۹ دی‌ماه ۱۳۹۰، روز هوای پاک، منتشر می‌نمایند. امید است که با رعایت آن یک انسجام و وحدت رویه در نحوه تحلیل داده‌ها و اطلاع رسانی بهداشتی مرتبط با کیفیت هوا به وجود آید.

مرکز سلامت محیط و کار از معاونت‌های بهداشتی دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور انتظار دارد با برگزاری کارگاه‌های آموزشی مناسب به فراگیر شدن استفاده از این راهنما کمک نمایند.

دکتر کاظم ندافی

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

	<h2>راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا</h2>	
---	---	---

۱. هدف کلی

هدف از تهیه این راهنما شناخت، نحوه محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا (AQI: Air Quality Index) است.

۲. اهمیت شاخص کیفیت هوا

کیفیت هوا، زندگی و تنفس انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همان‌گونه که وضعیت آب و هوا روز به روز و حتی ساعت به ساعت تغییر می‌کند، کیفیت هوا نیز می‌تواند متغیر باشد. مدیریت پایش و نظارت بر کیفیت هوا در شهرهای بزرگ داده‌های مربوط به کیفیت هوا را به شاخص کیفیت هوا تبدیل می‌کند و اطلاعات مورد نیاز را در اختیار عموم مردم قرار می‌دهد. بنابراین شاخص کیفیت هوا یک ابزار کلیدی جهت آگاهی از کیفیت هوا، نحوه اثر آلودگی هوا بر سلامت و روش‌های محافظتی در برابر آلودگی هوا است.

به طور کلی 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 آرایه می‌کند. به عبارت دیگر AQI به اثرات سلامتی ناشی از مواجهه با هوای آلوده (ناسالم) می‌پردازد. شاخص کیفیت هوا (AQI) برای پنج آلاینده اصلی هوا یعنی ذرات معلق، دی‌اکسیدنیترژن، ازن سطح زمین، منوکسیدکربن و دی‌اکسیدگوگرد محاسبه می‌شود.

۳. سطوح مختلف مرتبط با سلامت انسان

به منظور درک آسان، شاخص کیفیت هوا (AQI) به شش دسته طبقه‌بندی شده است که هر دسته را به سطوح مختلف سلامت انسان مربوط می‌سازد؛ این شش دسته به شرح ذیل است:

➤ **خوب (Good):** میزان AQI در این حالت بین ۰ و ۵۰ است. در این شرایط کیفیت هوا رضایت بخش و دارای ریسک سلامتی ناچیز و یا فاقد ریسک سلامتی است. این حالت را با رنگ سبز نشان می‌دهند. در کشور ما معمولاً به این حالت، وضعیت "پاک" اطلاق می‌شود.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

➤ **متوسط (Moderate):** میزان AQI در این حالت بین ۵۱ تا ۱۰۰ است. کیفیت هوا در این شرایط قابل قبول است؛ اگرچه آلودگی در این سطح ممکن است برای تعداد بسیار کمی از افراد با ملاحظات بهداشتی خاص همراه باشد. در این شرایط افرادی که نسبت به ذرات معلق، دی‌اکسیدنیترژن و ازن حساسیت ویژه‌ای دارند ممکن است علائم تنفسی در آن‌ها مشاهده شود. این حالت را با رنگ زرد نشان می‌دهند. در کشور ما معمولاً به این حالت، وضعیت "سالم" اطلاق می‌شود.

➤ **ناسالم برای گروه‌های حساس (Unhealthy for sensitive groups):** میزان AQI در این حالت بین ۱۰۱ و ۱۵۰ است. بعضی از افراد گروه‌های حساس در این شرایط ممکن است اثرات بهداشتی خاصی را تجربه کنند اما عموم مردم تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند. این حالت را با رنگ نارنجی نشان می‌دهند.

➤ **ناسالم (Unhealthy):** میزان AQI در این حالت بین ۱۵۱ و ۲۰۰ است. در این شرایط هر فردی ممکن است اثرات بهداشتی را تجربه کند. اعضای گروه‌های حساس بیش از سایرین اثرات جدی را بر سلامت خود تجربه می‌کنند. این حالت را با رنگ قرمز نشان می‌دهند.

➤ **خیلی ناسالم (Very unhealthy):** در این حالت AQI بین ۲۰۱ تا ۳۰۰ قرار دارد و هشدار برای سلامتی به حساب می‌آید و بدین معنی است که در این شرایط هر کسی ممکن است اثرات جدی سلامت را تجربه کند. این حالت را به رنگ بنفش نشان می‌دهند.

➤ **خطرناک (Hazardous):** AQI در این وضعیت از ۳۰۰ بالاتر است و اختطاری جدی برای سلامت انسان و بیانگر شرایط اضطراری است. در این وضعیت تمام افراد جامعه تحت تأثیر اثرات بهداشتی جدی قرار می‌گیرند. این حالت را با رنگ خرمایی نشان می‌دهند.

ارتباط شاخص کیفیت هوا با سطح اهمیت بهداشتی و رنگ‌های متناظر با آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. ارتباط شاخص کیفیت هوا با سطح اهمیت بهداشتی و رنگ‌های متناظر با آن

رنگ‌ها	سطح اهمیت بهداشتی	شاخص کیفیت هوا
و با رنگ زیر نمایش می‌دهیم:	کیفیت هوا را این گونه توصیف می‌کنیم:	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

۴. محاسبه و گزارش AQI برای یک جامعه

در شهرهای با جمعیت بیش از ۳۵۰,۰۰۰ نفر، سازمان‌های متولی بایستی AQI را به صورت روزانه به عموم مردم گزارش دهند. به منظور محاسبه AQI در یک منطقه شهری مراحل زیر باید به ترتیب انجام شود:

۴-۱. سنجش آلاینده‌های اصلی هوا

در مرحله اول غلظت آلاینده‌های اصلی یعنی ازن سطح زمین، ذرات معلق، منوکسیدکربن، دی‌اکسیدگوگرد و دی‌اکسیدنیترژن باید توسط ایستگاه‌های سنجش موجود در سطح شهر اندازه‌گیری شود.

۴-۲. محاسبه AQI برای هر ایستگاه سنجش

در این مرحله داده‌های خام حاصل از سنجش آلاینده‌های هوا مربوط به هر ایستگاه با استفاده از رابطه (۱) به مقادیر AQI جداگانه برای هر آلاینده تبدیل می‌شود سپس بالاترین مقدار AQI محاسبه شده در هر ایستگاه به عنوان مقدار AQI آن ایستگاه گزارش می‌شود.

در شکل ۱ نحوه محاسبه AQI برای یک ایستگاه به طور شماتیک نشان داده شده است.

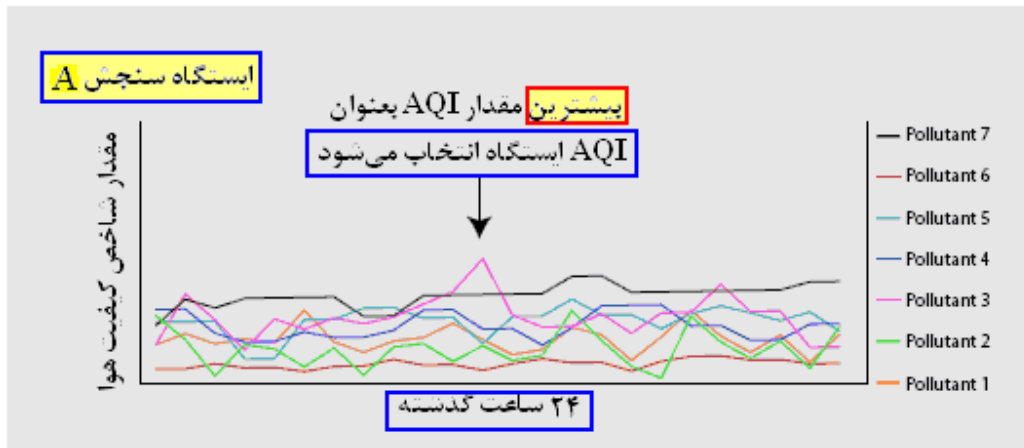


دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



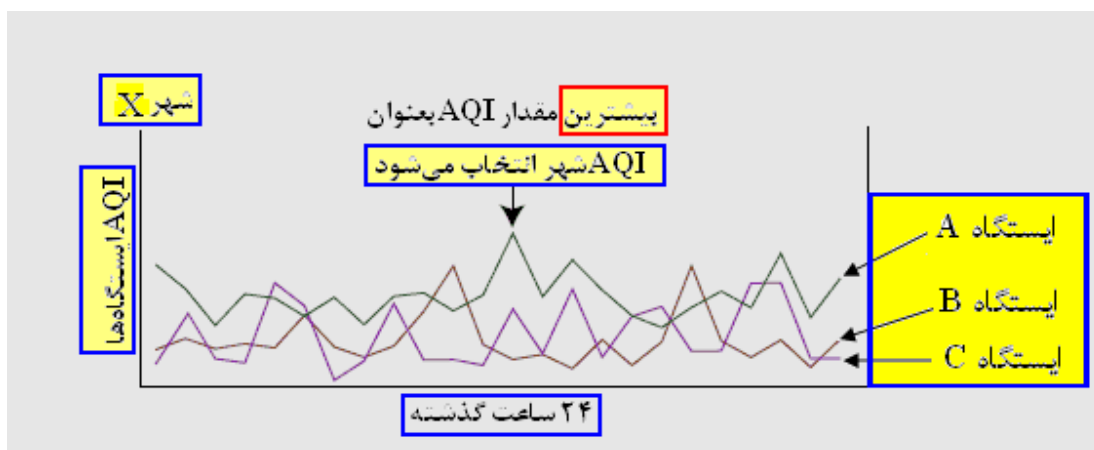
جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



شکل ۱. شمایی از نحوه محاسبه AQI برای یک ایستگاه که هفت آلاینده را سنجش می کند.

۳-۴. محاسبه AQI برای یک شهر

پس از آنکه بالاترین مقادیر AQI برای هر ایستگاه سنجش محاسبه گردید می بایست بالاترین مقادیر AQI تمامی ایستگاه‌های سنجش سطح شهر با همدیگر مقایسه شود و بالاترین مقدار AQI در بین تمامی ایستگاه‌ها به عنوان مقدار AQI آن شهر گزارش شود. جهت درک آسان تر مراحل انجام محاسبه AQI برای یک شهر، این مراحل به صورت شماتیک در شکل ۲ و ۳ ارائه شده‌اند.



شکل ۲. شمایی از نحوه محاسبه AQI برای یک شهر که دارای سه ایستگاه سنجش است.

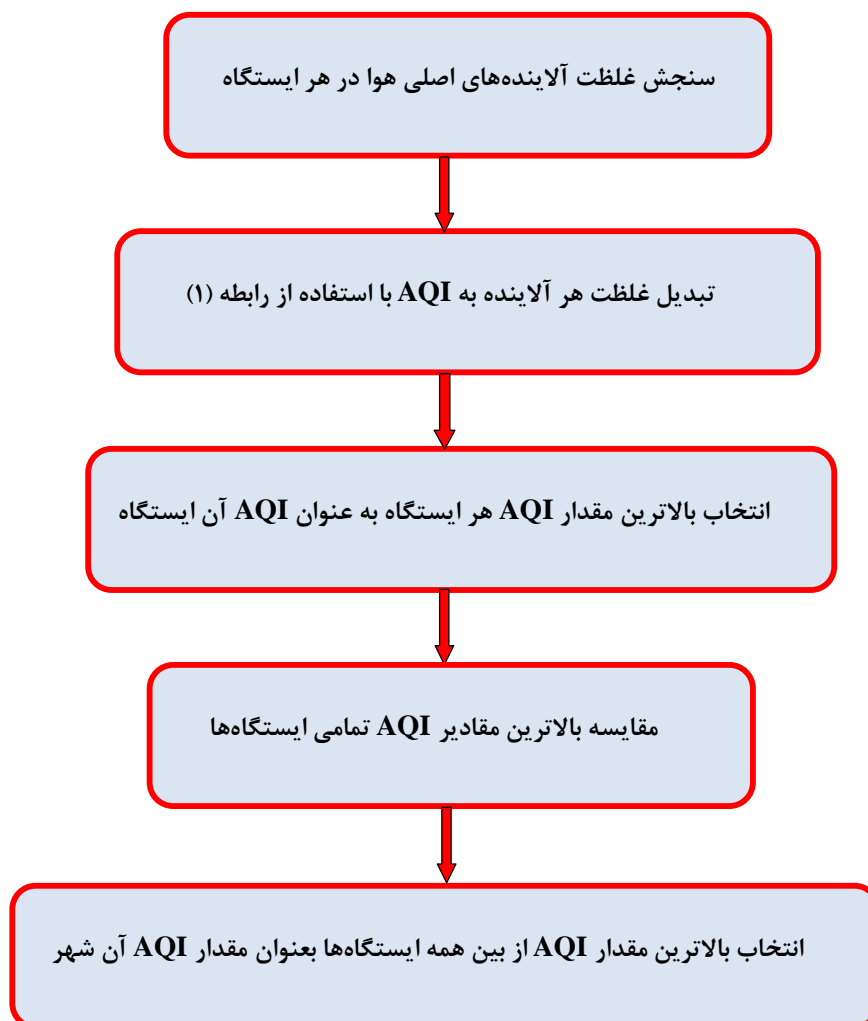


دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



شکل ۳. شمایی از مراحل محاسبه AQI برای یک شهر



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

به منظور محاسبه مقدار AQI از رابطه زیر استفاده می‌شود. پارامترهای مورد استفاده در رابطه (۱) از جدول ۲ که نقاط شکست برای AQI را نشان می‌دهند، بدست می‌آید:

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo} \quad (1)$$

در این رابطه:

I_p = شاخص کیفیت هوا (AQI) برای آلاینده p است.

C_p = غلظت اندازه گیری شده (گرد شده) برای آلاینده p است.

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} است.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۲. نقاط شکست برای AQI

نقاط شکست							AQI	طبقه بندی کیفیت هوا
O ₃ (ppm) ^۱ ۸ ساعته	O ₃ (ppm) ^۱ یک ساعته	PM _{2.5} (μg/m ³) ۲۴ ساعته	PM ₁₀ (μg/m ³) ۲۴ ساعته	CO(ppm) ۸ ساعته	SO ₂ (ppm) ۲۴ ساعته	NO ₂ (ppm) یک ساعته		
۰-۰/۰۵۹	-	۰/۰-۱۵/۴	۰-۵۴	۰/۰-۴/۴	۰/۰۰۰-۰/۰۳۴	۰-۰/۰۵۳	۰-۵۰	خوب
۰/۰۶۰-۰/۰۷۵	-	۱۵/۵-۳۵/۰	۵۵-۱۵۴	۴/۵-۹/۴	۰/۰۳۵-۰/۱۴۴	۰/۰۵۴-۰/۱	۵۱-۱۰۰	متوسط
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
۰/۱۱۶-۰/۳۷۴	۰/۲۰۵-۰/۴۰۴	۱۵۰/۵-۲۵۰/۴	۳۵۵-۴۲۴	۱۵/۵-۳۰/۴	۰/۳۰۵-۰/۶۰۴	۰/۶۵-۱/۲۴	۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم
(۲)	۰/۴۰۵-۰/۵۰۴	۲۵۰/۵-۳۵۰/۴	۴۲۵-۵۰۴	۳۰/۵-۴۰/۴	۰/۶۰۵-۰/۸۰۴	۱/۲۵-۱/۶۴	۳۰۱-۴۰۰	خطرناک
	۰/۵۰۵-۰/۶۰۴	۳۵۰/۵-۵۰۰/۴	۵۰۵-۶۰۴	۴۰/۵-۵۰/۴	۰/۸۰۵-۱/۰۰۴	۱/۶۵-۲/۰۴	۴۰۱-۵۰۰	

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 می‌بایست هم برای مقادیر ازن ۸ ساعته و هم برای مقادیر ازن یک ساعته محاسبه شود هر کدام بیشتر بود گزارش شود.

۲. وقتی غلظت ازن ۸ ساعته از ۰/۳۷۴ ppm فراتر رود مقدار AQI، ۳۰۱ یا بالاتر باید با استفاده از غلظت ازن ۱ ساعته محاسبه شود.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

با ذکر چند مثال با کاربرد رابطه (۱) بیشتر آشنا خواهید شد:

❖ **مثال ۱:** در یک ایستگاه سنجش آلودگی هوا غلظت ازن یک ساعته $0/156 \text{ ppm}$ ، غلظت ازن ۸ ساعته $0/130 \text{ ppm}$ و غلظت ۲۴ ساعته PM_{10} معادل $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$ اندازه گیری شده است. AQI را برای آلاینده های نام برده محاسبه کنید.

✓ **حل:** از آنجایی که در این مثال ما ۳ آلاینده هوا (ازن ۸ ساعته، ازن یک ساعته و PM_{10}) را داریم لازم است که AQI به صورت جداگانه برای هر کدام از این غلظت ها با استفاده از رابطه (۱) و جدول ۲ محاسبه شود.

الف) محاسبه AQI برای PM_{10} در ابتدا نقطه شکست را برای PM_{10} معادل $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$ از جدول ۲ تعیین می کنیم. با توجه به جدول ۲ مقدار $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$ در دامنه غلظتی قرار دارد که کمترین مقدار آن $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ و بیشترین مقدار آن $254 \mu\text{g}/\text{m}^3$ است و با AQI ۱۰۱ تا ۱۵۰ مطابقت دارد. بنابراین مقدار AQI برای PM_{10} با داده های زیر قابل محاسبه است.

$$I_p = ?$$

$$C_p = 210 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$BP_{Hi} = 254$$

$$BP_{Lo} = 155$$

$$I_{Hi} = 150$$

$$I_{Lo} = 101$$

$$I_{PM_{10}} = \frac{150 - 101}{254 - 155} (210 - 155) + 101$$

$$I_{PM_{10}} = \frac{49}{99} (55) + 101 = 128$$

ب) محاسبه AQI برای ازن یک ساعته: محاسبات فوق را برای ازن یک ساعته معادل $0/156 \text{ ppm}$ نیز انجام

می دهیم:



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

$$I_{O_3-1-hour} = \frac{150 - 101}{0.164 - 0.125} (0.156 - 0.125) + 101$$

$$I_{O_3-1-hour} = \frac{49}{0.039} (0.039) + 101 = 150$$

ج) محاسبه AQI برای ازن هشت ساعته: همچنین برای ازن ۸ ساعته معادل 0.130 ppm خواهیم داشت:

$$I_{O_3-8-hour} = \frac{300 - 201}{0.374 - 0.116} (0.130 - 0.116) + 201$$

$$I_{O_3-8-hour} = \frac{99}{0.258} (0.014) + 201 = 206$$

د) تعیین آلاینده مسئول: در شرایط فوق الذکر با توجه به اینکه مقدار AQI مربوط به ازن ۸ ساعته از همه مقادیر AQI بالاتر است لذا می بایست مقدار AQI حاصل از ازن ۸ ساعته یعنی ۲۰۶ گزارش و ازن به عنوان آلاینده مسئول معرفی شود.

❖ مثال ۲. فرض کنید غلظت $PM_{2.5}$ ۲۴ ساعته معادل $48.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ و PM_{10} ۲۴ ساعته معادل $178 \mu\text{g}/\text{m}^3$ از یک ایستگاه سنجش آلاینده های هوا گزارش شده است. AQI را برای این دو آلاینده محاسبه کنید.

$$I_{PM_{2.5}} = \frac{150 - 101}{65.4 - 35.1} (48.7 - 35.1) + 101 = 123$$

$$I_{PM_{10}} = \frac{150 - 101}{254 - 155} (178 - 155) + 101 = 112$$

در این شرایط مقدار AQI برابر است با ۱۲۳ و آلاینده مسئول $PM_{2.5}$ می باشد.

در جداول ۳ و ۴ این راهنما، روش صحیح و ناصحیح محاسبه AQI برای یک شهر آورده شده است که لازم است در دوره های آموزشی مورد توجه ویژه قرار گیرد و مربیان با تأکید و ذکر مثال های متعدد این موضوع را بطور کامل تشریح نمایند.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۳. روش صحیح محاسبه AQI برای یک شهر

AQI شهر (بالاترین مقدار برای شهر)	هر ایستگاه (بالاترین مقدار هر ایستگاه)	SO ₂	CO	PM _{2.5}	PM ₁₀	O ₃		آلاینده‌ها	
		Max moving 24-hour average	Max moving 8-hour average	moving 24-hour average	moving 24-hour average	Max moving 8-hour average	Max 1-hour average	زمان متوسط گیری	
۱۵۰	۱۵۰	۵۰	۱۴۰	-	۱۵۰	۲۰	۱۵	کوهسار	نام ایستگاه‌های سنجش در سطح شهر
	۱۳۵	۶۰	-	۱۳۵	۹۰	۱۷	۱۳	شبنم	
	۹۰	۱۰	۲	۹۰	۸۰	۱۸	۱۲	بوستان	
	۴۰	-	۸	۴۰	۳۶	۱۶	۸	رازی	

- داده‌هایی که بعلت خرابی دستگاه‌ها یا مشکلات مربوط به بهره‌برداری و نگهداری از ایستگاه‌های سنجش قابل اعتماد نبوده و حذف شده‌اند.

جدول ۴. روش ناصحیح محاسبه AQI برای یک شهر

SO ₂	CO	PM _{2.5}	PM ₁₀	O ₃		آلاینده‌ها	
Max moving 24-hour average	Max moving 8-hour average	moving 24-hour average	moving 24-hour average	Max moving 8-hour average	Max 1-hour average	زمان متوسط گیری	
۵۰	۱۴۰	-	۱۵۰	۲۰	۱۵	کوهسار	نام ایستگاه‌های سنجش در سطح شهر
۶۰	-	۱۳۵	۹۰	۱۷	۱۳	شبنم	
۱۰	۲	۹۰	۸۰	۱۸	۱۲	بوستان	
-	۸	۴۰	۳۶	۱۶	۸	رازی	
۴۰	۵۰	۸۸	۸۹	۱۸	۱۲	میانگین AQI	

- داده‌هایی که بعلت خرابی دستگاه‌ها یا مشکلات مربوط به بهره‌برداری و نگهداری از ایستگاه‌های سنجش قابل اعتماد نبوده و حذف شده‌اند.

AQI اعلام شده



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

۵. اطلاع رسانی در مورد کیفیت هوا

برای هر یک از آلاینده‌های اصلی هوا نظیر ذرات معلق، دی‌اکسید نیتروژن، ازن، منوکسید کربن و دی‌اکسید گوگرد جداولی وجود دارد که برای اطلاع رسانی به عموم مردم در زمینه آلودگی هوا تهیه شده است در این جداول (جداول ۵ تا ۹) مقدار شاخص، سطوح مرتبط با سلامت و دستورالعمل‌های احتیاطی مربوط به آن آمده است.

جدول ۵. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که ذرات معلق (PM_{10} و یا $PM_{2.5}$) آلاینده مسئول باشد.

مقدار شاخص	سطوح مرتبط با سلامتی	دستورالعمل احتیاطی
۰-۵۰	خوب	ندارد
۵۱-۱۰۰	متوسط	افراد خیلی حساس در صورت امکان فعالیت‌های <u>طولانی</u> ^۱ یا <u>سنگین</u> ^۲ را <u>کاهش</u> دهند.
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس	افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی یا ریوی، سالمندان و کودکان باید فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی یا ریوی، کودکان و سالمندان باید از فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل <u>اجتناب</u> ورزند. افراد دیگر باید فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی یا ریوی، سالمندان و کودکان باید از هرگونه فعالیت فیزیکی خارج از منزل <u>اجتناب</u> کنند. افراد دیگر باید از فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل <u>اجتناب</u> کنند.
بالاتر از ۳۰۰	خطرناک	افرادی مبتلا به بیماری‌های قلبی یا ریوی، سالمندان و کودکان باید از منزل <u>خارج نشوند</u> و فعالیت‌های خود را به <u>حداقل</u> برسانند. افراد دیگر باید از فعالیت‌های <u>طولانی</u> و یا <u>سنگین</u> در خارج از منزل <u>اجتناب</u> نمایند.

^۱ فعالیت طولانی: عبارت است از هرگونه فعالیت خارج از منزل که افراد بطور متناوب طی مدت چندین ساعت انجام می‌دهند و سب می‌شود نفس کشیدن تاحدی سخت‌تر از حالت طبیعی صورت گیرد. برای مثال کار کردن در باغچه در طول روز.

^۲ فعالیت سنگین: عبارت است از هرگونه فعالیت شدید خارج از منزل که سب می‌شود نفس کشیدن به سختی صورت گیرد. برای مثال دویدن.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۶. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که دی‌اکسید نیتروژن آلاینده مسئول باشد.

مقدار شاخص	سطوح مرتبط با سلامتی	دستورالعمل احتیاطی
۰-۵۰	خوب	ندارد
۵۱-۱۰۰	متوسط	افراد خیلی حساس در صورت امکان فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> را <u>کاهش</u> دهند.
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس	افراد مبتلا به بیماری‌های ریوی نظیر آسم، سالمندان و کودکان در صورت امکان فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	افراد مبتلا به بیماری‌های ریوی نظیر آسم، سالمندان و کودکان باید از فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل <u>اجتناب</u> ورزند. افراد دیگر باید فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	افراد مبتلا به بیماری‌های ریوی نظیر آسم، سالمندان و کودکان باید از <u>هر</u> <u>گونه</u> فعالیت فیزیکی خارج از منزل <u>اجتناب</u> کنند. افراد دیگر باید فعالیت‌های خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.
بالاتر از ۳۰۰	خطرناک	افراد مبتلا به بیماری‌های ریوی نظیر آسم، سالمندان و کودکان باید از منزل خارج نشوند و فعالیت‌های خود را به <u>حداقل</u> برسانند. افراد دیگر باید از فعالیت‌های خارج از منزل <u>اجتناب</u> نمایند.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۷. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که از آن آلاینده مسئول باشد.

دستورالعمل احتیاطی	سطوح مرتبط با سلامتی	مقدار شاخص
ندارد	خوب	۰-۵۰
افراد خیلی حساس در صورت امکان فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> را <u>کاهش</u> دهند.	متوسط	۵۱-۱۰۰
کودکان، سالمندان، افراد دارای فعالیت زیاد در محیط بیرون و افراد مبتلا به بیماری‌های ریوی نظیر آسم لازم است فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.	ناسالم برای گروه‌های حساس	۱۰۱-۱۵۰
کودکان، سالمندان، افراد دارای فعالیت زیاد در محیط بیرون و افراد مبتلا به بیماری‌های ریوی نظیر آسم می‌بایست از فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل <u>اجتناب</u> کنند. افراد دیگر می‌بایست فعالیت‌های <u>طولانی</u> یا <u>سنگین</u> خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.	ناسالم	۱۵۱-۲۰۰
کودکان، سالمندان، افراد دارای فعالیت زیاد در محیط بیرون و افراد مبتلا به بیماری‌های ریوی نظیر آسم می‌بایست از <u>هرگونه</u> فعالیت خارج از منزل <u>اجتناب</u> ورزند. افراد دیگر می‌بایست فعالیت‌های خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.	خیلی ناسالم	۲۰۱-۳۰۰
همه افراد باید از فعالیت‌های فیزیکی خارج از منزل <u>اجتناب</u> نمایند.	خطرناک	بالاتر از ۳۰۰



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۸. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که منوکسیدکربن آلاینده مسئول باشد.

مقدار شاخص	سطوح مرتبط با سلامتی	دستورالعمل احتیاطی
۰-۵۰	خوب	ندارد
۵۱-۱۰۰	متوسط	ندارد
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس	افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی نظیر آنژین صدری، باید فعالیت‌های <u>شدید</u> خود را <u>کاهش</u> دهند و از منابع ایجاد منوکسیدکربن نظیر ترافیک سنگین <u>اجتناب</u> کنند.
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی نظیر آنژین صدری باید فعالیت‌های <u>متوسط</u> خود را <u>کاهش</u> دهند و از منابع ایجاد منوکسیدکربن نظیر ترافیک سنگین <u>اجتناب</u> نمایند.
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی نظیر آنژین باید از <u>هرگونه</u> فعالیت خودداری نموده و از منابع ایجاد منوکسیدکربن نظیر ترافیک سنگین <u>اجتناب</u> نمایند.
بالاتر از ۳۰۰	خطرناک	افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی نظیر آنژین باید از <u>هرگونه</u> فعالیت <u>اجتناب</u> نموده و از منابع ایجاد منوکسیدکربن، نظیر ترافیک سنگین دوری کنند. افراد دیگر باید از فعالیت‌های <u>سنگین</u> خود <u>بکاهند</u> .



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۹. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که دی‌اکسید گوگرد آلاینده مسئول باشد.

مقدار شاخص	سطوح مرتبط با سلامتی	دستورالعمل احتیاطی
۰-۵۰	خوب	ندارد
۵۱-۱۰۰	متوسط	ندارد
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس	افراد مبتلا به آسم باید فعالیت‌های خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	کودکان، بیماران آسمی و افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی یا ریوی باید فعالیت‌های خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	کودکان بیماران آسمی و افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی یا ریوی باید از فعالیت‌های خارج از منزل <u>اجتناب</u> کنند. افراد دیگر باید فعالیت‌های <u>سنگین</u> خود را <u>کم</u> کنند.
بالتر از ۳۰۰	خطرناک	کودکان، بیماران آسمی و افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی یا ریوی باید از منزل <u>خارج</u> نشوند. افراد دیگر باید از فعالیت‌های خارج از منزل <u>اجتناب</u> نمایند.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

یکی از مهم‌ترین وظایف مدیریت کنترل کیفیت هوا در هر شهر این است که کیفیت هوا را با عبارات صحیح و کوتاه به اطلاع مردم برساند که معمولاً به صورت اطلاعیه‌هایی از رادیو، تلویزیون و روزنامه‌ها منتشر خواهد شد در این اطلاعیه باید به چند نکته اساسی زیر به طور روشن اشاره شود:

- ۱) شاخص کیفیت هوا گزارش شود.
- ۲) آلاینده مسئول معرفی گردد.
- ۳) گروه‌های حساس در برابر آلاینده مورد نظر نام برده شود.
- ۴) توصیه‌های بهداشتی لازم برای گروه‌های حساس بیان شود.
- ۵) در صورتی که شاخص کیفیت هوا برای آلاینده‌های دیگر بالاتر از ۱۰۰ باشد بایستی توصیه‌های بهداشتی برای تمامی آلاینده‌هایی که AQI آن‌ها بالاتر از ۱۰۰ بوده است نیز ارائه شود. زیرا ممکن است افراد حساس برای هر آلاینده هوا متفاوت باشد.
- ۶) براساس پیش‌بینی سازمان هواشناسی کیفیت هوا برای روزهای آینده پیش‌بینی شود و در گزارش بطور خلاصه ذکر شود.

در اینجا چند نمونه از اطلاعیه صحیح جهت اطلاع رسانی به مردم در مورد کیفیت هوا، آمده است:

✓ امروز شاخص کیفیت هوا در شهر تهران ۱۴۸ و آلاینده مسئول منوکسیدکربن می‌باشد. کیفیت هوا برای گروه‌های حساس ناسالم است و توصیه می‌شود که افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی خصوصاً آنژین صدری (درد قفسه سینه و یا سابقه سکته قلبی) از فعالیت زیاد و حضور در مکان‌هایی که ترافیک سنگین در آن وجود دارد، اجتناب نمایند. براساس پیش‌بینی سازمان هواشناسی به دلیل افزایش سرعت باد و افزایش ناپایداری هوا انتظار می‌رود کیفیت هوا برای آلاینده منوکسیدکربن بهبود یافته و از میزان آلاینده‌گی هوا کاسته شود.

✓ امروز شاخص کیفیت هوا در شهر تهران ۱۸۸ و آلاینده مسئول ذرات معلق می‌باشد. کیفیت هوا در شرایط ناسالم است و توصیه می‌شود افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی یا ریوی، کودکان و افراد سالمند از فعالیت‌های طولانی یا سنگین خارج از منزل اجتناب کنند و سایر افراد می‌بایست فعالیت‌های طولانی یا سنگین خارج از منزل را کاهش دهند. براساس پیش‌بینی سازمان هواشناسی انتظار می‌رود کیفیت هوا برای یکی دو روز آینده در همین شرایط باقی بماند.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

✓ امروز شاخص کیفیت هوا در شهر تهران ۹۵ و آلاینده مسئول دی‌اکسیدنیترژن می‌باشد و کیفیت هوا در شرایط متوسط (سالم) است و توصیه می‌شود افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی یا ریوی، کودکان و افراد سالمند فعالیت‌های طولانی یا سنگین خارج از منزل را کاهش دهند. براساس پیش‌بینی سازمان هواشناسی به دلیل کاهش ناگهانی دما و وقوع پدیده وارونگی دما در ساعات اولیه صبحگاهی انتظار می‌رود کیفیت هوا برای آلاینده دی‌اکسیدنیترژن به سمت شرایط ناسالم برای گروه‌های حساس پیش رود.

۶. پیامدهای بهداشتی منتسب به آلاینده‌های هوا

جداول ۱۰ تا ۱۴ عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت آلاینده‌های هوا را نشان می‌دهد. مراکز بهداشتی درمانی شهرها باید برای مواجهه با این شرایط آموزش ببینند و آمادگی لازم را کسب نمایند.



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۱۰. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های ذرات معلق

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	عوارض بهداشتی	PM _{2.5} (µg/m ³) ۲۴ ساعته	PM ₁₀ (µg/m ³) ۲۴ ساعته
سبز	خوب	ندارد.	۰/۰-۱۵/۴	۰-۵۴
زرد	متوسط	احتمال بروز علائم تنفسی در افراد حساس، احتمال تشدید بیماری‌های قلبی یا ریوی در بیماران قلبی و سالمندان.	۱۵/۵-۳۵/۰	۵۵-۱۵۴
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	احتمال افزایش بروز علائم تنفسی در افراد حساس، تشدید بیماری‌های قلبی یا ریوی و مرگ زودرس در بیماران قلبی و سالمندان.	۳۵/۱-۶۵/۴	۱۵۵-۲۵۴
قرمز	ناسالم	افزایش بیماری‌های قلبی یا ریوی و مرگ زودرس در بیماران قلبی و سالمندان؛ افزایش علائم تنفسی در کل جمعیت.	۶۵/۵-۱۵۰/۴	۲۵۵-۳۵۴
بنفش	بسیار ناسالم	افزایش قابل توجه بیماری‌های قلبی یا ریوی و مرگ زودرس در بیماران قلبی و سالمندان؛ افزایش قابل توجه علائم تنفسی در کل جمعیت.	۱۵۰/۵-۲۵۰/۴	۳۵۵-۴۲۴
خرمایی	خطرناک	افزایش شدید بیماری‌های قلبی یا ریوی و مرگ زودرس در بیماران قلبی و سالمندان؛ افزایش شدید علائم تنفسی در کل جمعیت.	بالاتر از ۲۵۰/۴	بالاتر از ۴۲۴



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۱۱. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های دی اکسید نیتروژن

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	عوارض بهداشتی	NO ₂ (ppm) یک ساعته
سبز	خوب	ندارد.	۰-۰/۰۵۳
زرد	متوسط	احتمال بروز علائم تنفسی در افراد بسیار حساس.	۰/۰۵۴-۰/۱
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	احتمال افزایش علائم تنفسی در کودکان فعال، سالمندان و افراد مبتلا به بیماری‌های تنفسی نظیر آسم.	۰/۱۰۱-۰/۳۶۰
قرمز	ناسالم	بروز علائم تنفسی نظیر دشواری تنفسی در کودکان فعال، سالمندان و افراد مبتلا به بیماری‌های تنفسی نظیر آسم و احتمالاً بروز علائم تنفسی در عموم مردم.	۰/۳۶۱-۰/۶۴۰
بنفش	بسیار ناسالم	افزایش علائم شدید و اختلالات تنفسی در کودکان فعال و افراد مبتلا به بیماری‌های تنفسی نظیر آسم و احتمالاً افزایش علائم تنفسی در عموم مردم.	۰/۶۵ - ۱/۲۴
خرمایی	خطرناک	تشدید علائم شدید و اختلالات تنفسی در کودکان فعال و افراد مبتلا به بیماری‌های تنفسی نظیر آسم و احتمالاً افزایش علائم تنفسی شدید در عموم مردم.	بالاتر از ۱/۲۴



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۱۲. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف ازن

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	عوارض بهداشتی	O ₃ (ppm)	
			یک ساعته	۸ ساعته
سبز	خوب	ندارد.	-	۰/۰۰-۰/۰۵۹
زرد	متوسط	در افرادی که به طور غیرمعمول حساس هستند، ممکن است علائم تنفسی ظاهر گردد.	-	۰/۰۶۰-۰/۰۷۵
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	احتمال افزایش علائم تنفسی و تنگی نفس در کودکان فعال و بالغین دچار بیماری‌های مزمن تنفسی نظیر آسم.	۰/۱۲۵-۰/۱۶۴	۰/۰۷۶-۰/۰۹۵
قرمز	ناسالم	افزایش بیشتر احتمال علائم تنفسی در کودکان فعال و بالغین دچار بیماری‌های مزمن تنفسی نظیر آسم و احتمال بروز علائم تنفسی در کل جمعیت.	۰/۱۶۵-۰/۲۰۴	۰/۰۹۵-۰/۱۱۵
بنفش	بسیار ناسالم	افزایش علائم شدید اختلالات تنفسی در کودکان فعال و بالغین دچار بیماری‌های مزمن تنفسی نظیر آسم و احتمال افزایش بروز علائم تنفسی در کل جمعیت.	۰/۲۰۵-۰/۴۰۴	۰/۱۱۶-۰/۳۷۴
خرمایی	خطرناک	تشدید قابل توجه علائم اختلالات بسیار شدید تنفسی در کودکان فعال و بالغین دچار بیماری‌های مزمن تنفسی نظیر آسم و افزایش شدید بروز علائم تنفسی در کل جمعیت.	بالاتر از ۰/۴۰۴	بالاتر از ۰/۳۷۴



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۱۳. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف منوکسیدکربن

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	عوارض بهداشتی	CO (ppm) (۸ساعته)
سبز	خوب	ندارد.	۰/۰-۴/۴
زرد	متوسط	ندارد.	۴/۵-۹/۴
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	احتمال کاهش توانایی بعلت افزایش علائم بیماری‌های قلبی- عروقی نظیر درد قفسه سینه در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی.	۹/۵-۱۲/۴
قرمز	ناسالم	کاهش توانایی بعلت افزایش علائم بیماری‌های قلبی- عروقی نظیر درد قفسه سینه در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی.	۱۲/۵-۱۵/۴
بنفش	بسیار ناسالم	تشدید علائم قلبی-عروقی نظیر درد قفسه سینه در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی.	۱۵/۵-۳۰/۴
خرمایی	خطرناک	تشدید قابل توجه علائم قلبی-عروقی نظیر درد قفسه سینه در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی؛ و اختلال در توانایی انجام فعالیت‌های سنگین در کل جمعیت.	بالاتر از ۳۰/۴



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

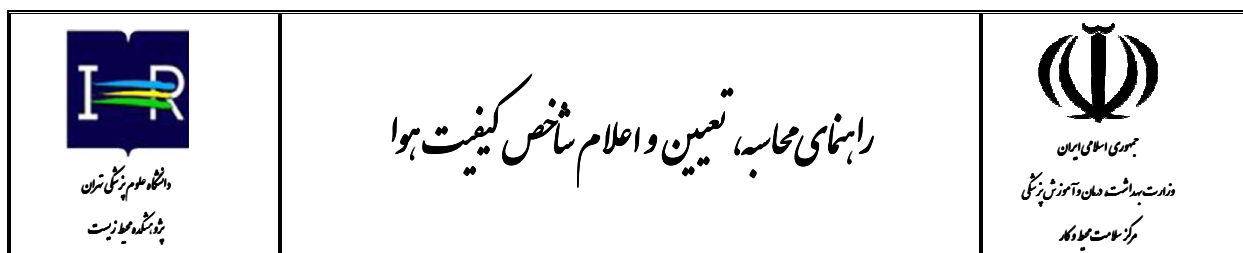
راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

جدول ۱۴. عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف دی‌اکسید گوگرد

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	عوارض بهداشتی	SO ₂ (ppm) (۲۴ ساعته)
سبز	خوب	ندارد	۰/۰۰۰-۰/۰۳۴
زرد	متوسط	ندارد	۰/۰۳۵-۰/۱۴۴
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	احتمال افزایش بروز علائم اختلالات تنفسی نظیر تنگی نفس در بیماران آسمی.	۰/۱۴۵-۰/۲۲۴
قرمز	ناسالم	افزایش بروز علائم اختلالات تنفسی نظیر تنگی نفس و تنفس صدادار (خس خس کردن) در بیماران آسمی؛ احتمال تشدید بیماری‌های قلبی یا ریوی.	۰/۲۲۵-۰/۳۰۴
بنفش	بسیار ناسالم	افزایش قابل توجه علائم تنفسی نظیر بروز تنفس صدادار (خس خس کردن) و نفس‌های کوتاه در بیماران آسمی؛ تشدید بیماری‌های قلبی یا ریوی.	۰/۳۰۵-۰/۶۰۴
خرمایی	خطرناک	افزایش شدید علائم تنفسی نظیر بروز تنفس صدادار (خس خس کردن) و نفس‌های کوتاه در بیماران آسمی؛ افزایش شدید بیماری‌های قلبی یا ریوی؛ احتمال بروز علائم تنفسی در کل جمعیت.	بالاتر از ۰/۶۰۴



۷. منابع

1. EPA, (2009). AQI: A Guide to Air Quality and Your Health.
2. EPA, (2009). Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality the Air Quality Index (AQI).
3. EPA, (2011). Air Quality Guide for Nitrogen Dioxide.
4. American Lung Association, (2011). State of Air.
5. EPA, (2010). 40CFR 58 App G: Uniform Air Quality Index (AQI) and Daily Reporting.
6. <http://www.environment.nsw.gov.au/>
7. EPA, (2011). AQI Calculator:
http://airnow.gov/index.cfm?action=resources.conc_aqi_calc
۸. کرمانی، مجید (۱۳۸۱-۸۲)، "بررسی مقادیر TSP و PM₁₀ و ترکیب مواد تشکیل دهنده آن‌ها در هوای محدوده بیمارستان دکتر شریعتی تهران"، پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران.
۹. ندافی، کاظم (۱۳۸۸) و همکاران، ترجمه "آلودگی هوا"، جلد اول، تألیف جرمی کولز، انتشارات نوآوران علم، تهران.
۱۰. ندافی، کاظم (۱۳۸۸) و همکاران، ترجمه "آلودگی هوا و منشاء و کنترل آن"، تألیف وارک/وارنر، انتشارات نص، تهران.



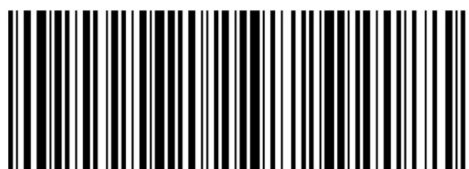
Tehran University of Medical Sciences
Institute for Environmental Research
Air Pollution Research Center (APRC)



Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education
Environmental and Occupational Health Center

A Guide to Calculation, Determination and Announcement of Air Quality Index

First Edition



2050202- 0601- 1

2050202-0601-1