



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



مرکز تحقیقات
کیفیت هوا و تغییر اقلیم

الزامات، دستورالعمل ها و الزامات تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

معاونت بهداشت

مرکز سلامت محیط و کار - گروه سلامت هوا و تغییر اقلیم

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا

۱۸۰۳۹۲۲۱/۲۲۲

ویرایش سوم

اردیبهشت ماه ۱۴۰۲

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

معاونت بهداشت

مرکز سلامت محیط و کار - گروه سلامت هوا و تغییر اقلیم

راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا

۱۸۰۳۹۲۲۱/۲۲۲

ویرایش سوم

اردیبهشت ماه ۱۴۰۲

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

۱. مقدمه..... ۹
۲. اهمیت شاخص کیفیت هوا..... ۹
۳. سطوح مختلف شاخص کیفیت هوا و ارتباط آن با سلامت انسان..... ۹
۶. محاسبه و گزارش شاخص کیفیت هوا AQI برای یک جامعه..... ۱۲
- ۶-۱. سنجش آلاینده‌های اصلی هوا..... ۱۳
- ۶-۲. محاسبه AQI برای هر ایستگاه سنجش..... ۱۳
- ۶-۳. محاسبه AQI برای یک شهر..... ۱۳
۷. اطلاع رسانی در مورد کیفیت هوا..... ۱۸
۸. پیامدهای بهداشتی متناسب به آلاینده‌های هوا..... ۲۴

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱. شمایی از نحوه محاسبه AQI برای یک ایستگاه که هفت آلاینده را سنجش می‌کند. ۱۳
- شکل ۲. شمایی از نحوه محاسبه AQI برای یک شهر که دارای سه ایستگاه سنجش است. ۱۴
- شکل ۳. شمایی از مراحل محاسبه AQI برای یک شهر ۱۵

فهرست جداول

- جدول ۱. ارتباط شاخص کیفیت هوا با سطح اهمیت بهداشتی و رنگ‌های متناظر با آن ۱۲
- جدول ۲. کدهای مرتبط با نمایش رنگ ۱۲
- جدول ۳. نقاط شکست برای AQI ۱۷
- جدول ۴. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که ذرات معلق (PM_{10} و یا $PM_{2.5}$) آلاینده مسئول باشد ۱۸
- جدول ۵. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که دی‌اکسیدنیتروژن آلاینده مسئول باشد ۱۹
- جدول ۶. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که ازن آلاینده مسئول باشد ۲۰
- جدول ۷. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که منوکسیدکربن آلاینده مسئول باشد ۲۱
- جدول ۸. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که دی‌اکسیدگوگرد آلاینده مسئول باشد ۲۲
- جدول ۹. گروه‌های حساس به آلاینده‌های هوا ۲۴
- جدول ۱۰. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های ذرات معلق ۲۵
- جدول ۱۱. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های دی‌اکسیدنیتروژن ۲۶
- جدول ۱۲. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف ازن ۲۷
- جدول ۱۳. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف منوکسیدکربن ۲۸
- جدول ۱۴. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف دی‌اکسیدگوگرد ۲۹

تعاریف

در این دستورالعمل تعاریف و اصطلاحات به شرح زیر است:

دستورالعمل: دستورالعمل نحوه محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا

وزارت: وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

قانون: قانون هوای پاک

سازمان: سازمان حفاظت محیط زیست

کارگروه: کارگروه استانی هماهنگی شرایط اضطرار آلودگی هوا

شاخص کیفیت هوا (AQI): عددی بدون واحد که نشان دهنده وضعیت کیفی هوا بر جامعه تحت تاثیر بوده و مطابق

جدول ارائه شده از وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی و بر مبنای استانداردهای بهداشتی ارائه می شود.

آلاینده مسئول: آلاینده معیار با بالاترین شاخص کیفیت هوا در کلیه ایستگاههای سنجش هر شهر

۱. مقدمه

هدف از تهیه این دستورالعمل، ارائه نحوه محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا (AQI: Air Quality Index) مطابق با آیین نامه اجرایی تبصره ۳ ماده ۳ قانون هوای پاک بمنظور وحدت رویه در محاسبه و اعلام شاخص کیفیت هوا است.

۲. اهمیت شاخص کیفیت هوا

کیفیت هوا، زندگی 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 شاخص کیفیت هوا 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 شاخص کیفیت هوا 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. دستورالعمل حاضر جهت محاسبه شاخص کیفیت هوا برای طوفان های گرد و غباری در شهرهای تحت تأثیر نیز قابل استفاده می باشد.

۳. سطوح مختلف شاخص کیفیت هوا و ارتباط آن 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:

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

➤ **قابل قبول (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 با رنگ زرد نشان داده می شود. در کشور ما به این حالت وضعیت "سالم" نیز اطلاق می شود.

➤ **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 متناسب به آلودگی هوا را تجربه کنند اما عموم مردم تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند. این حالت با رنگ نارنجی نشان داده می‌شود.

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

➤ **بسیار ناسالم (Very unhealthy):** میزان AQI در این حالت بین ۲۰۱ تا ۳۰۰ قرار دارد و بدین معنی است که در این شرایط هر کسی ممکن است اثرات جدی بهداشتی متناسب به آلودگی هوا را تجربه کند. این حالت با رنگ بنفش نشان داده می‌شود.

➤ **خطرناک (Hazardous):** میزان AQI در این حالت از ۳۰۰ بالاتر است و خطاری جدی برای سلامت انسان است. در این وضعیت تمام افراد جامعه تحت تأثیر اثرات بهداشتی جدی متناسب به آلودگی هوا قرار می‌گیرند. این حالت با رنگ خرمایی نشان داده می‌شود.

۴. نحوه انتخاب ایستگاههای سنجش برای محاسبه شاخص کیفیت هوا

با توجه به اهمیت کالیبراسیون ایستگاهها و مکان استقرار آن در اعلام صحیح شاخص کیفیت هوای هر شهر، سالیانه کمیته ای متشکل از نمایندگان وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی (در استان ها دانشگاه/ دانشکده های علوم پزشکی)، اداره کل محیط زیست استان، اداره کل هواشناسی استان و شهرداری شهر مربوطه نسبت به بررسی ایستگاههای موجود و انتخاب ایستگاههای منتخب که دارای گواهی کالیبراسیون معتبر سازمان استاندارد و یا سایر مراجع ذیصلاح برای آلاینده های معیار بوده و مکان استقرار آن (از لحاظ ترافیکی و یا شهری) صحیح باشد، با مسئولیت دانشگاه/ دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی و اداره کل محیط زیست استان برای اعلام شاخص کیفیت هوا تشکیل و ضمن اعلام نظر در خصوص ایستگاههای معتبر برای اعلام شاخص کیفیت هوا، لیست ایستگاههای منتخب را به وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی و سازمان حفاظت محیط زیست اعلام نمایند. در صورت نیاز به بررسی مجدد ایستگاهها تیم مذکور به بازدید دوره ای اقدام نماید.

تبصره: سازمان و شهرداری ها باید راهبری ایستگاهها را طوری انجام دهند که بیش از ۷۵ درصد داده برداشت ساعتی و روزانه در طول سال تامین شود.

۵. اعلام شاخص کیفیت هوا

پس از سنجش داده های غلظتی ایستگاههای سنجش منتخب، شاخص کیفیت هوا مطابق با این دستورالعمل محاسبه و طبق ماده ۲۱ آیین نامه فنی ماده ۲ قانون هوای پاک به عموم مردم اطلاع رسانی شود.

تبصره ۱- در شهرهایی که امکانات سنجش آلاینده های هوا وجود نداشته تا با استانداردهای معرفی شده قابل تطبیق باشد، بررسی های افزایش روند عوارض و مشکلات ناشی از استنشاق هوای آلوده برای جمعیت در معرض (مراجعین به اورژانس و مراکز بهداشتی و درمانی)، نسبت به شرایط مکانی و زمانی وقوع آلودگی هوا، توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (در استان ها دانشگاه/دانشکده های علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی) انجام شده و به کارگروه استانی هماهنگی شرایط اضطرار آلودگی هوا اعلام می گردد.

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

شاخص کیفیت هوا	سطح اهمیت بهداشتی	رنگ‌ها
وقتی که شاخص کیفیت هوا در گستره زیر است:	کیفیت هوا را این گونه توصیف می‌گردد:	و با رنگ زیر نمایش داده می‌شود:
۰-۵۰	خوب (پاک)	سبز
۵۱-۱۰۰	قابل قبول	زرد
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس	نارنجی
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	قرمز
۲۰۱-۳۰۰	بسیار ناسالم	بنفش
بالتر از ۳۰۰	خطرناک	خرمایی

جدول ۲. کدهای استاندارد مرتبط با نمایش رنگ جهت اعلام شاخص کیفیت هوا

رنگ‌ها	CMYK				RGB		
	مشکی	زرد	ارغوانی	فیروزه ای	آبی	سبز	قرمز
سبز	۰	۱۰۰	۰	۴۰	۰	۲۲۸	۰
زرد	۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۲۵۵	۲۵۵
نارنجی	۰	۱۰۰	۵۲	۰	۰	۱۲۶	۲۵۵
قرمز	۰	۱۰۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۲۵۵
بنفش	۰	۰	۸۹	۵۱	۱۵۱	۶۳	۱۴۳
خرمایی	۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰	۳۵	۰	۱۲۶

۶. محاسبه و گزارش شاخص کیفیت هوا AQI برای یک جامعه

در شهرهای دارای ایستگاه سنجش و یا با جمعیت بیش از ۳۰۰,۰۰۰ نفر یا درگیر طوفان گرد و غبار و یا صنعتی، سازمان‌های متولی بایستی شاخص کیفیت هوا AQI را براساس این دستورالعمل محاسبه و به عموم مردم گزارش دهند.

تبصره: در مناطق مذکور جهت اطلاع مردم شاخص برخط کیفیت هوا برای آلاینده‌های (ازن- ذرات معلق) به صورت ساعتی توسط سازمان‌های متولی محاسبه و اطلاع رسانی شود.

به منظور محاسبه شاخص کیفیت هوا AQI در یک منطقه شهری مراحل زیر باید به ترتیب انجام شود:

۱-۶. سنجش آلاینده‌های اصلی هوا

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

۲-۶. محاسبه AQI برای هر ایستگاه سنجش

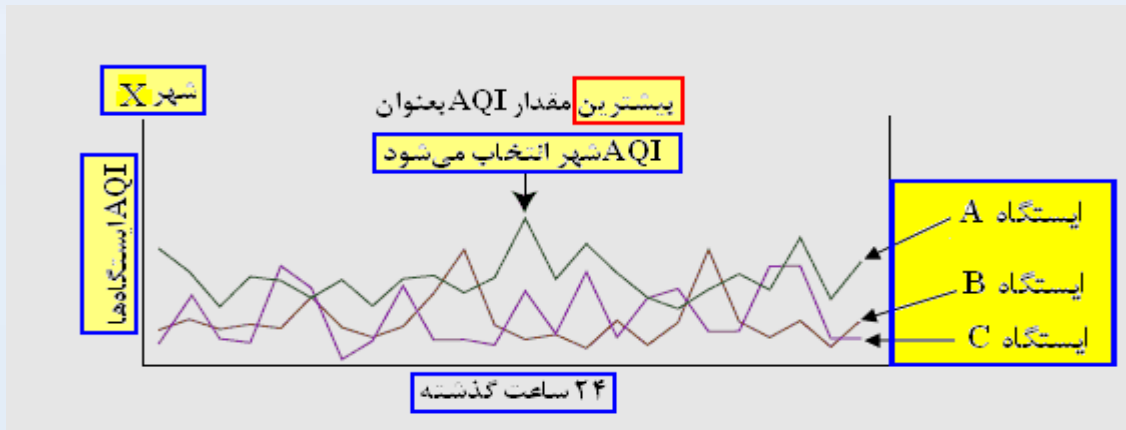
در این مرحله داده‌های معتبر حاصل از سنجش آلاینده‌های هوا مربوط به هر ایستگاه با استفاده از رابطه (۱) به مقادیر AQI جداگانه برای هر آلاینده تبدیل می‌شود سپس بالاترین مقدار AQI محاسبه شده در هر ایستگاه به عنوان مقدار AQI آن ایستگاه گزارش می‌شود. در شکل ۱ نحوه محاسبه AQI برای یک ایستگاه به طور شماتیک نشان داده شده است.



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

۳-۶. محاسبه AQI برای یک شهر

پس از آنکه بالاترین مقادیر AQI برای هر ایستگاه سنجش محاسبه گردید، می‌بایست بالاترین مقادیر AQI تمامی ایستگاه‌های سنجش سطح شهر با همدیگر مقایسه شود. بالاترین مقادیر AQI برای آلاینده مسئول و همچنین بالاترین شاخص آلاینده‌های معیار به تفکیک، در بین تمامی ایستگاه‌ها بعنوان AQI شهر گزارش شود. جهت درک آسان‌تر مراحل انجام محاسبه AQI برای یک شهر، این مراحل به صورت شماتیک در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده‌اند.



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



شکل ۳. شمایی از مراحل محاسبه AQI برای یک شهر

به منظور محاسبه مقدار AQI از رابطه زیر استفاده می‌شود. پارامترهای مورد استفاده در رابطه (۱) از جدول ۳ که نقاط شکست برای AQI را نشان می‌دهند، بدست می‌آید:

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

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.

۴-۶ تعیین آلاینده مسئول

آلاینده معیاری که بالاترین مقدار AQI در بین تمامی ایستگاه‌ها داشته باشد به عنوان آلاینده مسئول گزارش می‌شود. در زمانی که اعلام شاخص کیفیت هوا از طریق تهیه نقشه ارائه می‌گردد، اعلام شاخص کیفیت هوا صرفاً باید بر اساس آلاینده مسئول در کلیه ایستگاه‌ها باشد.

جدول ۳. نقاط شکست برای AQI

نقاط شکست								AQI	طبقه بندی کیفیت هوا
O ₃ (ppm) ^۱ ۸ ساعته	O ₃ (ppm) 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	SO ₂ (ppm) یک ساعته	NO ₂ (ppm) یک ساعته		
0-0.054	-	0-12	0-54	0-4.4		0-35	0-53	0-50	خوب (پاک)
0.055-0.07	-	12.1-35.4	55-154	4.5-9.4		36-75	54-100	51-100	قابل قبول
0.071-0.085	0.125-0.164	35.5-55.4	155-254	9.5-12.4		76-185	101-360	101-150	ناسالم برای گروه های حساس
0.086-0.105	0.165-0.204	55.5-150.4	255-354	12.5-15.4		186-304	361-649	151-200	ناسالم
0.106-0.2	0.205-0.404	150.5-250.4	355-424	15.5-30.4	305-604		650-1249	201-300	خیلی ناسالم
(۲)	0.405-0.504	250.5-350.4	425-504	30.5-40.4	605-804		1250-1649	301-400	خطرناک
	0.505-0.604	350.5-500.4	505-604	40.5-50.4	805-1004		1650-2049	401-500	
	0.605-99999	500.5-99999.9	605-99999	50.5-99999.0	1005-99999		2050-99999	501-999	خطرناک

- در بیشتر مناطق AQI براساس مقادیر ازن ۸ ساعته گزارش می شود اما در برخی از مناطق AQI براساس مقادیر ازن یک ساعته به احتیاط نزدیکتر است. در این شرایط AQI می بایست هم برای مقادیر ازن ۸ ساعته و هم برای مقادیر ازن یک ساعته محاسبه شود هر کدام بیشتر بود گزارش شود.
- وقتی غلظت ازن ۸ ساعته از ۳۷۴ ppm / ۰ فراتر رود مقدار AQI، ۳۰۱ یا بالاتر باید با استفاده از غلظت ازن ۱ ساعته محاسبه شود.

۷. اطلاع رسانی در مورد کیفیت هوا

اطلاع رسانی به عموم مردم برای هر یک از آلاینده‌های معیار هوا نظیر ذرات معلق، دی‌اکسیدنیترژن، ازن، منوکسیدکربن و دی‌اکسیدگوگرد. مقدار شاخص، سطوح مرتبط با سلامت و دستورالعمل‌های احتیاطی مربوط به آن صرفاً باید مطابق با جداول ۴ تا ۸ انجام پذیرد.

جدول ۴. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که ذرات معلق (PM_{10} و $PM_{2.5}$) آلاینده مسئول باشد.

مقدار شاخص	سطوح مرتبط با سلامتی	دستورالعمل احتیاطی
۰-۵۰	خوب (پاک)	ندارد
۵۱-۱۰۰	قابل قبول	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 هر <u>گونه</u> 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.
بالتر از ۳۰۰	خطرناک	افراد 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 سبب 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 سبب می‌شود نفس کشیدن به سختی صورت گیرد. برای مثال دویدن.

جدول ۵. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که دی‌اکسیدنیتروژن آلاینده مسئول باشد.

مقدار شاخص	سطوح مرتبط با سلامتی	دستورالعمل احتیاطی
۵۰-۰	خوب (پاک)	ندارد
۵۱-۱۰۰	قابل قبول	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>هرگونه</u> فعالیت فیزیکی خارج از منزل <u>اجتناب</u> کنند. افراد دیگر باید فعالیت‌های خارج از منزل را <u>کاهش</u> دهند.
بالتر 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.

جدول ۶. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که ازن آلاینده مسئول باشد.

مقدار شاخص	سطوح مرتبط با سلامتی	دستورالعمل احتیاطی
۵۰-۰	خوب (پاک)	ندارد
۵۱-۱۰۰	قابل قبول	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	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.
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	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.
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	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.
بالتر از ۳۰۰	خطرناک	همه افراد باید از فعالیت‌های فیزیکی خارج از منزل <u>اجتناب</u> نمایند.

جدول ۷. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که منوکسیدکربن آلاینده مسئول باشد.

مقدار شاخص	سطوح مرتبط با سلامتی	دستورالعمل احتیاطی
۰-۵۰	خوب (پاک)	ندارد
۵۱-۱۰۰	قابل قبول	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 صدری باید از <u>هرگونه</u> فعالیت خودداری نموده و از منابع ایجاد منوکسیدکربن نظیر ترافیک سنگین <u>اجتناب</u> نمایند.
بالتر از ۳۰۰	خطرناک	افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی نظیر آنژین صدری 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> .

جدول ۸. دستورالعمل‌های احتیاطی برای شرایطی که دی‌اکسید گوگرد آلاینده مسئول باشد.

مقدار شاخص	سطوح مرتبط با سلامتی	دستورالعمل احتیاطی
۰-۵۰	خوب (پاک)	ندارد
۵۱-۱۰۰	قابل قبول	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.

۷-۱ نحوه اطلاع رسانی در خصوص کیفیت هوا

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 نکات 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 مطابق جداول ۹ نام برده شود.
- (۴) توصیه‌های بهداشتی لازم برای گروه‌های حساس مطابق جداول ۴ تا ۸ بیان شود.
- (۵) در صورتی که شاخص کیفیت هوا برای سایر آلاینده‌ها 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.

جدول ۹. گروههای حساس به آلاینده های هوا

زمانی که شاخص کیفیت برای هر آلاینده بالاتر از ۱۰۰ باشد	گروههای حساس که باید اطلاع رسانی شوند
ازن	کودکان و افراد مبتلا به آسم بیشترین حساسیت را دارند.
ذرات معلق $PM_{2.5}$	افراد با بیماری های تنفسی و قلبی، بزرگسالان و کودکان بیشترین حساسیت را دارند
ذرات معلق PM_{10}	افراد با بیماری های تنفسی بیشترین حساسیت را دارند
مونوکسید کربن	افراد با بیماری های قلبی بیشترین حساسیت را دارند
دی اکسید گوگرد	افراد مبتلا به آسم بیشترین حساسیت را دارند.
دی اکسید نیتروژن	کودکان و افراد با بیماری های تنفسی بیشترین حساسیت را دارند

۸. پیامدهای بهداشتی منتسب به آلاینده های هوا

جداول ۱۰ تا ۱۴ اثرات بهداشتی منتسب به غلظت آلاینده های هوا را نشان می دهد. مراکز بهداشتی درمانی شهرها باید برای مواجهه با این شرایط آموزش دیده و آمادگی لازم را کسب نمایند.

جدول ۱۰. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های ذرات معلق

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	اثرات بهداشتی	PM _{2.5} (µg/m ³) ۲۴ ساعته	PM ₁₀ (µg/m ³) ۲۴ ساعته
سبز	خوب (پاک)	ندارد.	0-12	0-54
زرد	قابل قبول	احتمال بروز علائم تنفسی در افراد حساس، احتمال تشدید بیماری‌های قلبی یا ریوی در بیماران قلبی و سالمندان.	12.1-35.4	55-154
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.	35.5-55.4	155-254
قرمز	ناسالم	افزایش بیماری‌های قلبی یا ریوی و مرگ زودرس در بیماران قلبی و سالمندان و افزایش علائم تنفسی در کل جمعیت.	55.5-150.4	255-354
بنفش	بسیار ناسالم	افزایش قابل توجه بیماری‌های قلبی یا ریوی و مرگ زودرس در بیماران قلبی و سالمندان و افزایش قابل توجه علائم تنفسی در کل جمعیت.	150.5-250.4	355-424
خرمایی	خطرناک	افزایش شدید بیماری‌های قلبی یا ریوی و مرگ زودرس در بیماران قلبی و سالمندان و افزایش شدید علائم تنفسی در کل جمعیت.	250.5-500.4	425-604

جدول ۱۱. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های دی اکسید نیتروژن

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	اثرات بهداشتی	NO ₂ (ppm) یک ساعته
سبز	خوب (پاک)	ندارد.	0-53
زرد	قابل قبول	احتمال بروز علائم تنفسی در افراد بسیار حساس.	54-100
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	احتمال افزایش علائم تنفسی در کودکان فعال، سالمندان و افراد مبتلا به بیماری‌های تنفسی نظیر آسم.	101-360
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.	361-649
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.	650-1249
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.	1250-2049

جدول ۱۲. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف ازن

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	اثرات بهداشتی	O ₃ (ppm)	
			یک‌ساعته	هشت‌ساعته
سبز	خوب (پاک)	ندارد.	-	0-0.054
زرد	قابل قبول	در افرادی که به طور غیرمعمول حساس هستند، ممکن است علائم تنفسی ظاهر گردد.	-	0.055-0.07
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	احتمال افزایش علائم تنفسی و تنگی نفس در کودکان فعال و بالغین دچار بیماری‌های مزمن تنفسی نظیر آسم.	0.125-0.164	0.071-0.085
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.	0.165-0.204	0.086-0.105
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.	0.205-0.404	0.106-0.2
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.	0.405-0.604	-

جدول ۱۳. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف منوکسیدکربن

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	اثرات بهداشتی	CO (ppm) (۸ ساعته)
سبز	خوب (پاک)	ندارد.	0-4.4
زرد	قابل قبول	ندارد.	4.5-9.4
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	احتمال کاهش توانایی بعلت افزایش علائم بیماری‌های قلبی - عروقی نظیر درد قفسه سینه در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی.	9.5-12.4
قرمز	ناسالم	کاهش توانایی بعلت افزایش علائم بیماری‌های قلبی - عروقی نظیر درد قفسه سینه در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی.	12.5-15.4
بنفش	بسیار ناسالم	تشدید علائم قلبی - عروقی نظیر درد قفسه سینه در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی.	15.5-30.4
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.	30.5-50.4

جدول ۱۴. اثرات بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف دی‌اکسید گوگرد

رنگ شاخص	تفسیر کیفی	اثرات بهداشتی	SO ₂ (ppm) (۲۴ ساعته)	SO ₂ (ppm) (یک ساعته)
سبز	خوب (پاک)	ندارد	-	0-35
زرد	قابل قبول	ندارد	-	36-75
نارنجی	ناسالم برای گروه‌های حساس	احتمال افزایش بروز علائم اختلالات تنفسی نظیر تنگی نفس در بیماران آسمی.	-	76-185
قرمز	ناسالم	افزایش بروز علائم اختلالات تنفسی نظیر تنگی نفس و تنفس صدادر (خس خس کردن) در بیماران آسمی و احتمال تشدید بیماری‌های قلبی یا ریوی.	-	186-304
بنفش	بسیار ناسالم	افزایش قابل توجه علائم تنفسی نظیر بروز تنفس صدادر (خس خس کردن) و نفس‌های کوتاه در بیماران آسمی و تشدید بیماری‌های قلبی یا ریوی.	305-604	-
خرمایی	خطرناک	افزایش شدید علائم تنفسی نظیر بروز تنفس صدادر (خس خس کردن) و نفس‌های کوتاه در بیماران آسمی، افزایش تشدید بیماری‌های قلبی یا ریوی و احتمال بروز علائم تنفسی در کل جمعیت.	605-1004	-



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



مرکز تحقیقات
کیفیت هوا و تغییر اقلیم

الزامات، دستورالعمل ها و الزامات های تخصصی مرکز سلامت محیط و کار



www.aqcc.sbm.u.ac.ir

