نامه به سردبیر
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۲۲، فروردین ۱۴۰۲، ۱۰۸-۱۰۳

رهنمودهای کیفیت هوای سازمان جهانی بهداشت ۲۰۲۱ (AQGs 2021)

حبیبه جعفری نیا پاریزی[۱]، شیرین خواجه حسینی[۲]، محمد مبینی لطف‌آباد[۳]

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۱۴۰۱/۱۲/۰۲ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۱۴۰۱/۱۲/۰۶ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۱۲/۰۸

چکیده

آلودگی هوا یکی از بزرگترین خطرات محیطی برای سلامتی انسان است. آلودگی هوای محیطی باعث ۴/۲ میلیون مرگ زودرس در سراسر جهان در سال ۲۰۱۹ شده است. ذرات معلق (Particulate Matters) یکی از خطرناکترین آلاینده¬های هوا هستند و مواجهه با ذرات معلق هوا با بیماری های قلبی و ریوی، حملات آسم، کاهش عملکرد ریه، سکته مغزی و افزایش علائم تنفسی و پیامدهای نامطلوب زایمان مرتبط است. با توجه به اهمیت آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامتی، در این مقاله به بررسی آمارهای مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا در دنیا و ایران و به رهنمودهای جدید کیفیت هوا سازمان جهانی بهداشت و راهکارهای دستیابی به سطوح رهنمودها پرداخته شده است .

واژه¬های کلیدی: آلودگی هوا، ذرات معلق، رهنمودهای کیفیت هوا

سردبیر محترم

آلودگی هوا یکی از بزرگترین خطرات محیطی برای سلامتی انسان است. در سال ۲۰۱۹، ۹۹ درصد از جمعیت جهان در مکان‌هایی زندگی می‌کردند که سطح رهنمودهای کیفیت هوای (AQG_s:Air Quality Guidelines) سازمان جهانی بهداشت (WHO) رعایت نشده بود. اثرات ترکیبی آلودگی هوای محیطی و آلودگی هوای داخلی (indoor) سالانه با ۶/۷ میلیون مرگ زودرس همراه بوده است. WHO تخمین زده است که آلودگی هوای محیطی یا بیرونی (Outdoor یا ambient) باعث ۴/۲ میلیون مرگ زودرس در سراسر جهان در سال ۲۰۱۹ شده است [۱]. حدود ۸۹ درصد از این مرگ و میرهای زودرس در کشورهای با درآمد کم و متوسط و بیشترین تعداد در کشورهای جنوب شرق آسیا و مناطق غربی اقیانوس آرام رخ داده است. کشورها با کاهش سطح آلودگی

۱- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی سیرجان، سیرجان، ایران
۲- کارشناس ارشد پرستاری مراقبت های ویژه، بیمارستان علی ابن ابیطالب(ع)، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
۳- (نویسنده مسئول) مربی، گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت؛ مرکز تحقیقات سلامت پسته، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
تلفن: ۳۱۳۱۵۰۰۰-۰۳۴، دورنگار: ۳۱۳۱۵۰۰۰-۰۳۴، پست الکترونیکی: mobinilk@gmail.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1402.22.1.7.1]
[DOI: 10.52547/jrums.22.1.103]

هوا می‌توانند بار بیماری‌های ناشی از سکته مغزی، بیماری قلبی، سرطان ریه و بیماری‌های مزمن و حاد تنفسی از جمله آسم را کاهش دهند. WHO تخمین زده است که در سال ۲۰۱۹، مرگ و میرهای زودرس ناشی از آلودگی هوای محیطی حدود ۳۷ درصد به دلیل بیماری ایسکمیک قلبی و سکته مغزی، ۱۸ و ۲۳ درصد مرگ و میرها به ترتیب به دلیل بیماری مزمن انسدادی ریه (COPD) و عفونت حاد تنفسی تحتانی و ۱۱ درصد از مرگ و میرها به دلیل سرطان در مجاری تنفسی بوده است [۱]. میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوای محیطی (به ازای هر ۱۰۰/۰۰۰ نفر) در ایران در سال ۲۰۱۹، ۴۰/۷۴ گزارش شده است [۲].

مرگ و میر ناشی از آلودگی هوای محیطی تحت تأثیر PM 2.5 است، در حالی که آلودگی ازن محیطی تنها حدود ۸ درصد از مرگ و میرهای جهانی را به خود اختصاص داده است [۳]. ذرات معلق (Particulate Matters; PM_s) خطرناکترین قسمت ذرات آلاینده هوا هستند. PMs می‌تواند با توجه به اندازه‌شان به آلوئول‌ها برسند. PMs مادامی که به سمت آلوئول ها می‌روند، می‌تواند چندین بیماری در سیستم تنفسی، از جمله سرطان ایجاد کنند. PMs می‌تواند اثرات مختلفی در سطح سلولی مانند التهاب و آسیب DNA و همچنین بی ثباتی ژنومی القاء کنند. بی‌ثباتی ژنومی به عنوان افزایش احتمالی توسعه و انباشت تغییرات ژنوم سلول تعریف می شود که قادر است به عنوان یک نیروی محرکه در فرآیند سرطان زایی فعالیت نماید [۵-۴]. تجزیه و تحلیل داده‌های بار جهانی بیماری‌ها نشان داد که مواجهه طولانی مدت با $PM_{2.5}$، پنجمین عامل خطر مرگ و میر در سال ۲۰۱۵ بوده است و موجب مرگ ۴/۲ میلیون نفر در طی سال ۲۰۱۵ در سرتاسر جهان شده است [۶]. میزان مرگ و میر ناشی از ذرات معلق هوا محیطی در ایران، ۴۹/۵۲ به ازای هر ۱۰۰ هزار نفر، بر اساس برآورد ارائه شده توسط مطالعه جهانی بار بیماری در سال ۲۰۱۹ است و میزان مرگ و میر جهانی آن ۵۳/۵۲ است [۷].

رهنمودهای جدید کیفیت هوای WHO

پس از گذشت ۱۵ سال از انتشار رهنمودهای کیفیت هوا در سال ۲۰۰۶ تحت عنوان «Air quality guidelines global update 2005» توسط WHO، در سال ۲۰۲۱ رهمنودهای جدید کیفیت هوا تحت عنوان « WHO global air quality guidelines.» منتشر شد.

هدف کلی رهنمودهای جهانی به‌روز شده، ارائه توصیه‌های کمی مبتنی بر سلامت برای مدیریت کیفیت هوا است که به صورت غلظت‌های کوتاه‌مدت برای تعدادی از آلاینده‌های اصلی هوا شامل: ذرات معلق (PM_{10} و $PM_{2.5}$)، ازن(O_3)، دی اکسید نیتروژن (NO_2)، دی‌اکسید گوگرد (SO_2) و منواکسید کربن (CO) بیان می‌شود و همچنین اهداف موقت برای شش آلاینده اصلی هوا ارائه می‌دهد. افزایش غلظت آلاینده‌های اصلی از سطوح رهنمودهای کیفیت هوا با خطرات مهمی برای سلامت عمومی همراه است. این رهنمودها، استانداردهای الزام آور قانونی نیستند. با این حال، آنها ابزاری مبتنی بر شواهد را

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1402.22.1.7.1]
[DOI: 10.52547/jrums.22.1.103]

در اختیار کشورهای عضو سازمان جهانی بهداشت قرار می‌دهند که می‌توانند از آن برای اطلاع رسانی قوانین و سیاست‌ها استفاده کنند. در نهایت، هدف این رهنمودها ارائه راهنمایی برای کمک به کاهش سطوح آلاینده‌های هوا به منظور کاهش بار بیماری‌های ناشی از مواجهه با آلودگی هوا در سراسر جهان است [۸]. در جدول ۱، رهنمودهای کیفیت هوا سازمان بهداشت جهانی سال ۲۰۲۱ و مقایسه آن با رهنمودهای سال۲۰۰۵ ارائه شده است.

در مقایسه با رهنمودهای قبلی WHO، رهنمودهای جدید دارای ویژگی‌های ذیل است [۸]:

۱. استفاده از روش‌های جدید برای سنتز شواهد و توسعه رهنمود

۲. شواهد مستدل و قوی در مورد اثرات سلامتی

۳. ارائه اطمینان بالاتر درخصوص شواهدی که نشان می‌دهد اثرات سلامتی در سطوح پایین تر از آنچه قبلاً شناخته شده است، رخ می‌دهد.

۴. سطوح اضافی AQG مانند حداکثر فصلی برای ازن، میزان ۲۴ ساعته برای NO_2 و CO ۲۴ و همچنین برخی از اهداف موقت جدید را ارائه داده است.

همچنین در این رهنمود، اظهارات کیفی در مورد راهکارهای خوب برای مدیریت انواع خاصی از ذرات معلق (مانند کربن سیاه یا کربن عنصری، ذرات بسیار ریز کمتر از ۰/۱ میکرون، و ذرات حاصل از طوفان های شن و غبار) که برای آنها اطلاعات موجود جهت استخراج سطوح AQG کافی نیست، اما نشان دهنده خطر آن‌هاست، ارائه شده است.

جدول ۱- رهنمودهای کیفیت هوا سازمان بهداشت جهانی سال ۲۰۲۱ و مقایسه آن با رهنمودهای سال۲۰۰۵[۸]

آلاینده	میانگین زمانی	هدف موقتی(Interim target) ۱	۲	۳	۴	رهنمود۲۰۲۱	رهنمود ۲۰۰۵	ملاحظات
$PM_{2.5}$, $\mu g/m^3$	سالیانه	۳۵	۲۵	۱۵	۱۰	۵	۱۰	کاهش یافته
	۲۴ ساعته	۷۵	۵۰	۳۷/۵	۲۵	۱۵	۲۵	کاهش یافته
PM_{10}, $\mu g/m^3$	سالیانه	۷۰	۵۰	۳۰	۲۰	۱۵	۲۰	کاهش یافته
	۲۴ ساعته	۱۵۰	۱۰۰	۷۵	۵۰	۴۵	۵۰	کاهش یافته
O_3, $\mu g/m^3$	پیک فصلی	۱۰۰	۷۰	-	-	۶۰	-	جدید
	۸ ساعته	۱۶۰	۱۲۰	-	-	۱۰۰	۱۰۰	یکسان
NO_2, $\mu g/m^3$	سالیانه	۴۰	۳۰	۲۰	-	۱۰	۴۰	کاهش یافته
	۲۴ ساعته	۱۲۰	۵۰	-	-	۲۵	-	جدید
SO_2, $\mu g/m^3$	۲۴ ساعته	۱۲۵	۵۰	-	-	۴۰	۲۰	افزایش‌یافته
CO,mg/m^3	۲۴ ساعته	۷	-	-	-	۴	-	جدید

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1402.22.1.7.1]
[DOI: 10.52547/jrums.22.1.103]

اهداف موقت(Interim targets) در این رهنمود به عنوان گام‌های افزایشی در کاهش تدریجی آلودگی هوا پیشنهاد می‌شوند و برای استفاده در مناطقی که آلودگی زیاد است، در نظر گرفته شده اند. اهداف موقت با هدف ترویج تغییر از غلظت‌های آلاینده هوا، با پیامدهای حاد و جدی سلامت، به غلظت‌های پایین‌تر مطابق با سطوح AQG ارائه شده‌اند. اگر این اهداف موقت محقق شوند، می‌توان انتظار کاهش قابل توجهی در خطرات اثرات حاد و مزمن بر سلامت انسان ناشی از آلودگی هوا داشت. با این حال، پیشرفت به سمت مقادیر راهنما باید هدف نهایی مدیریت کیفیت هوا و کاهش خطرات بهداشتی در همه زمینه ها باشد [۸].

برای دستیابی به سطوح رهنمودها و کیفیت هوای مناسب و کاهش خطرات سلامتی موارد ذیل بایستی در نظر گرفته شود:

۱. تصمیم‌گیران، سیاست‌گذاران و مقامات اجرایی دارای وحدت رویه در اجرای قانون هوای پاک را داشته باشند.
۲. به‌روزرسانی صنعت خودروسازی جهت ساخت ماشین‌های با کارکرد بهتر و تولید آلایندگی کم‌تر.
۳. اعتبارات و بودجه‌های تصویبی جهت نوسازی ناوگان حمل و نقل عمومی درون شهری به شهرداری‌ها پرداخت شود.
۴. سرمایه‌گذاری و حمایت از سرمایه‌گذاران در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر به خصوص استفاده از پنل‌های خورشیدی برای تولید برق در کشور افزایش یابد (تولید انرژی پاک).
۵. با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر و کمبود منابع آب، استفاده از فناوری‌های جدید آبیاری جهت جلوگیری از نابودی باغات و مزارع تا از ایجاد ریزگردها جلوگیری شود.
۶. استفاده از روش های جدید بیابان‌زدایی برای جلوگیری از انتشار گرد و غبارها.

References

[1] WHO. Ambient (outdoor) air pollution. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health. 19 December 2022.

[2] WHO. Ambient air pollution attributable death rate (per 100 000 population). https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/ambient-air-pollution-attributable-death-rate-(per-100-000-population). 26 August 2022.

[3] Ouyang H, Tang X, Kumar R, Zhang R, Brasseur G, Churchill B, et al. Toward better and healthier air quality: Implementation of WHO 2021 global air quality Guidelines in asia. *Bull. Am. Meteorol* 2022;103(7):E1696-E703.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1402.22.1.7.1]
[DOI: 10.52547/jrums.22.1.103]

[4] Santibáñez-Andrade M, Quezada-Maldonado EM, Osornio-Vargas Á, Sánchez-Pérez Y, García-Cuellar CM. Air pollution and genomic instability: The role of particulate matter in lung carcinogenesis. *Environ Pollut* 2017; 229:412-22.

[5] Wu J-Z, Ge D-D, Zhou L-F, Hou L-Y, Zhou Y, Li Q-Y. Effects of particulate matter on allergic respiratory diseases. *Chronic Dis Transl Med* 2018;4(2):95-102.

[6] Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, Anderson HR, Frostad J, Estep K, et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet (London, England)* 2017;389(10082):1907-18.

[7] GBD Compare. https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/#0 .06 February 2023.

[8] WHO global air quality guidelines. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1402.22.1.7.1]
[DOI: 10.52547/jrums.22.1.103]

World Health Organization Air Quality Guidelines 2021(AQGs 2021)

Habibeh Jafariniya Parizi[1], Shirin Khajeh Hosseini[2], Mohammad Mobini Lotfabad[3]

Received: 07/02/23 Sent for Revision: 21/02/23 Received Revised Manuscript: 25/02/23 Accepted: 27/02/23

Air pollution is one of the biggest environmental risks to human health. Ambient air pollution caused 4.2 million premature deaths worldwide in 2019. Particulate Matters are one of the most dangerous organic pollutants that are associated with heart and lung diseases, asthma attacks, reduced lung function, stroke, respiratory symptoms, and adverse birth outcomes. Considering the importance of air pollution and its effects on health, this article examines the statistics of deaths caused by air pollution in the world and Iran and deals with the new air quality guidelines of the World Health Organization and the strategies to achieve the level of the guidelines.

Key words: Air pollution, Particulate Matters, Air Quality Guidelines

How to cite this article: Jafariniya Parizi Habibeh, Khajeh Hosseini Shirin, Mobini Lotfabad Mohammad. World Health Organization Air Quality Guidelines 2021 (AQGs 2021). *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2023; 22 (1): 103-08. [Farsi]

1- MSc in Environmental Health Engineering, Sirjan Faculty of Medical Sciences, Sirjan, Iran
2- MSc in Critical Nursing, Ali Ibn Abi Talib Hospital, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran
3- Instructor, Dept. of Environmental Health Engineering, School of Health, Pistachio Safety Research Center, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran, ORCID: 0000-0003-2779-531X
(Corresponding Author) Tel: (034) 31315000, Fax: (034) 31315000, E-mail: mobinilk@gmail.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1402.22.1.7.1]
[DOI: 10.52547/jrums.22.1.103]