

Article Type:

Letter to Editor

Article History:

Received: 2025/4/15

Revised: 2025/6/3

Accepted: 2025/6/4

Published: 2025/6/6

How to Cite:

Alimohamadi K, Eslami R. The impact of air pollution on the health of future generations. *EBNESINA* 2025;27(2):113-119. DOI: 10.22034/27.2.113

1. Department of Health in Disasters and Emergencies, School of Nursing Aja University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. School of Aerospace and Subaquatic Medicine, Aja University of Medical Sciences, Tehran, Iran

✉ Corresponding Author:

Reza Eslami

Address: School of Aerospace and Subaquatic Medicine, Aja University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Tel: +98 (21) 39954119

E-mail: rezaeslami7@yahoo.com



Aja University of Medical Sciences

EBNESINA

journal homepage: <https://ebnesina.ajaums.ac.ir>

ISSN: 1735-9503
eISSN: 4653-2645



The impact of air pollution on the health of future generations

Kolsoom Alimohamadi¹, Reza Eslami^{2✉}

Keywords: air pollution, birth outcome, fetal growth, infant health

EBNESINA - IRIAF Health Administration

(Vol. 27, No. 2, Serial 91)



Copyright© 2025. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: <http://www.ebnesina.ajaums.ac.ir>

Air pollution is a global crisis with far-reaching consequences, but its most insidious effects are felt by the most vulnerable among us: pregnant women, fetuses, and infants. As the world grapples with the escalating use of fossil fuels and the worsening impacts of climate change, 99% of the global population now breathes air that exceeds the World Health Organization's (WHO) safety standards. This alarming reality poses a dire threat to the health of future generations, with consequences that begin in the uterus and persist long after birth.

The evidence is unequivocal: exposure to air pollution during pregnancy and infancy can lead to severe and long-term health complications. Studies have shown that pregnant women exposed to polluted air face heightened risks of preterm labor, low birth weight, and respiratory diseases in their newborns [1]. The mechanisms behind these outcomes are deeply concerning. Air pollutants can trigger inflammatory responses in the mother's immune system, increasing the likelihood of preterm delivery [2]. Moreover, these pollutants can impair placental function, disrupting the transfer of vital nutrients and oxygen to the fetus, which in turn stunts fetal growth [3].

The dangers do not end at birth. Infants, with their higher breathing rates and underdeveloped immune systems, are particularly susceptible to the harmful effects of air pollution. Pollutants can infiltrate their tiny lungs, enter the bloodstream, and cause systemic inflammation and organ damage [3]. Oxidative stress, a byproduct of pollution exposure, can wreak havoc on fetal cells, further compromising growth and development [4]. The placenta, a lifeline for the unborn child, is not spared either. Dysfunction in this critical organ can have cascading effects on fetal health, underscoring the pervasive reach of air pollution [5].

The repercussions extend beyond physical health. Emerging research suggests that infants exposed to polluted air may face neurological

challenges, including cognitive deficits and behavioral issues [6]. These findings paint a grim picture of a generation burdened by preventable health crises. Compounding these risks are environmental and social factors such as maternal malnutrition, poverty, and limited access to healthcare, which exacerbate the toll of air pollution on vulnerable populations [7].

It is crucial to recognize the dual threats posed by outdoor and indoor air pollution. While outdoor pollutants like particulate matter (PM₁₀), sulfur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), and carbon monoxide (CO) are well-documented culprits in preterm births and low birth weight [1], indoor pollutants—such as cigarette smoke—are equally pernicious [9]. Infants exposed to these toxins are more likely to suffer from respiratory ailments like asthma and bronchitis, and their lung function may be permanently impaired, increasing their risk of hospitalization [6].

Addressing this crisis demands a multi-pronged approach. At the individual level, pregnant women can take steps to minimize exposure by avoiding high-traffic areas during peak hours [8] and steering clear of cigarette smoke [9]. Monitoring air quality reports and limiting outdoor activities on days of high pollution can also mitigate risks [1]. Dietary interventions, such as consuming antioxidant-rich fruits and vegetables, may help counteract oxidative stress [11].

However, individual actions alone are insufficient. Systemic change is imperative. Governments must prioritize policies that curb emissions from industrial and vehicular sources. Investments in public transportation, the promotion of electric vehicles, and stricter enforcement of emission standards are critical steps [1]. Urban planning should also prioritize green spaces, which not only absorb pollutants but have been linked to improved birth outcomes [10].

The stakes could not be higher. Protecting the health of fetuses and infants from air pollution is not merely a moral obligation—it is an investment

in the future. The choices we make today will determine the well-being of generations to come. We must act decisively to ensure that our children inherit a world where clean air is a given, not a privilege.

The time for action is now. Let us not wait for another study or another statistic to remind us of the urgency. The health of our next generation hangs in the balance, and it is our collective responsibility to safeguard it.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

نوع مقاله:

نامه به سردبیر

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۴/۱/۲۶

ویرایش: ۱۴۰۴/۳/۱۳

پذیرش: ۱۴۰۴/۴/۱۴

انتشار: ۱۴۰۴/۴/۱۶

اثر آلودگی هوا در سلامت نسل آینده

کلثوم علی محمدی^۱، رضا اسلامی^۲✉

کلمات کلیدی: آلودگی هوا، پیامد تولد، رشد جنین، سلامت نوزادان

(سال بیست و هفتم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۴، مسلسل ۹۱)

فصلنامه علمی پژوهشی ابن سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهجا

۱. گروه سلامت در بلایا و فوریت‌ها، دانشکده پرستاری،
دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران
۲. دانشکده طب هوا فضا و زیر سطحی، دانشگاه علوم
پزشکی آجا، تهران، ایران

✉ نویسنده مسئول: رضا اسلامی
آدرس: دانشکده طب هوا فضا و زیر سطحی، دانشگاه علوم
پزشکی آجا، تهران، ایران
تلفن: ۳۹۹۵۴۱۱۹ (۲۱) +۹۸
ایمیل: rezaeslami7@yahoo.com

همه حقوق مادی و معنوی این اثر به فصلنامه علمی پژوهشی ابن سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهجا تعلق دارد.

آلودگی هوا به عنوان یک معضل جهانی، تأثیرات نامطلوبی بر سلامت انسان، به ویژه گروه‌های آسیب‌پذیر مانند زنان باردار، جنین و نوزادان دارد. افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی و تغییرات شدید آب و هوایی منجر به افزایش آلاینده‌ها در هوا شده و ۹۹٪ از جمعیت جهان در معرض هوای آلوده فراتر از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی قرار دارند. مواجهه با آلاینده‌های هوا در دوران بارداری و پس از تولد می‌تواند منجر به پیامدهای جدی و بلندمدت بر سلامت این افراد شود. مواجهه مادر باردار با آلودگی هوا می‌تواند اثرات نامطلوبی بر رشد جنین داشته باشد. مطالعات نشان داده‌اند که آلودگی هوا با افزایش خطر زایمان زودرس، کاهش وزن هنگام تولد و افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های تنفسی در نوزادان مرتبط است [۱]. آلودگی هوا می‌تواند باعث تحریک سیستم ایمنی مادر و افزایش التهاب شود که این امر می‌تواند به زایمان زودرس منجر شود [۲]. قرار گرفتن در معرض آلاینده‌های هوا می‌تواند باعث کاهش وزن نوزاد هنگام تولد شود. این کاهش وزن می‌تواند ناشی از اختلال در عملکرد جفت و کاهش انتقال مواد مغذی به جنین باشد. این ذرات ریز می‌توانند به عمق ریه‌ها نفوذ کرده و وارد جریان خون شوند و باعث التهاب و آسیب به اندام‌های مختلف شوند [۳]. آلاینده‌های هوا می‌توانند باعث افزایش استرس اکسیداتیو در بدن شوند. استرس اکسیداتیو می‌تواند به سلول‌های جنین آسیب برساند و باعث اختلال در رشد آن شود [۴]. آلودگی هوا می‌تواند باعث اختلال در عملکرد جفت شود. جفت مسئول انتقال مواد مغذی و اکسیژن از مادر به جنین است و اختلال در عملکرد آن می‌تواند باعث کاهش رشد جنین شود [۵]. نوزادان به دلیل سرعت تنفس بالاتر و سیستم ایمنی ضعیف‌تر، بیشتر در معرض خطر اثرات آلودگی هوا قرار دارند. آلاینده‌های موجود در هوا می‌توانند عملکرد سلول‌های ایمنی را مختل کرده و پاسخ‌های ایمنی را تغییر دهند. این امر می‌تواند منجر به کاهش توانایی بدن در مقابله با عفونت‌ها و سایر بیماری‌ها شود [۶]. مواجهه با آلودگی هوا در دوران نوزادی می‌تواند باعث افزایش خطر ابتلا

به بیماری‌های تنفسی مانند آسم، برونشیت و عفونت‌های دستگاه تنفسی تحتانی در نوزادان شود. برخی مطالعات نشان داده‌اند که مواجهه با آلودگی هوا در دوران نوزادی می‌تواند با اختلالات عصبی مانند کاهش عملکرد شناختی و مشکلات رفتاری مرتبط باشد [۶]. عوامل محیطی و اجتماعی نیز می‌توانند در تشدید اثرات آلودگی هوا بر سلامت جنین و نوزاد نقش داشته باشند. به عنوان مثال سوء تغذیه مادر، فقر، عدم دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی مناسب و قرار گرفتن در معرض سایر آلاینده‌های محیطی مانند دود سیگار می‌توانند اثرات منفی آلودگی هوا را افزایش دهند [۷]. قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا می‌تواند منجر به کاهش عملکرد ریه در نوزادان شود. این دسته از نوزادان بیشتر در معرض خطر بستری شدن در بیمارستان به دلیل مشکلات تنفسی هستند [۸].

تشخیص بین آلودگی هوا در فضای باز و فضای بسته از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا منابع، تأثیرات سلامتی و راهکارهای کاهش آن در هر دو محیط متفاوت است. مدیریت قرارگیری در معرض آلاینده‌های هوا نیازمند نظارت مستمر کیفیت هوا، تغییرات رفتاری افراد و به کارگیری راهکارهای فناوریانه مانند ماسک‌های ضد آلودگی و دستگاه‌های تصفیه هوا است. این رویکردها به طور هماهنگ می‌توانند خطرات ناشی از آلودگی هوا را در محیط‌های مختلف به طور مؤثر کاهش دهند [۹]. همچنین مطالعات نشان دادند که قرارگیری زنان باردار در معرض ذرات معلق PM10 و دی‌اکسید گوگرد (SO₂) با کاهش وزن نوزاد، و مواجهه با نیتریک اکسید (NO)، ذرات ریز PM2.5، دی‌اکسید نیتروژن (NO₂) و مونواکسید کربن (CO) با زایمان زودرس ارتباط مستقیمی دارد. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که کاهش آلودگی هوا نه تنها یک اولویت محیطی، بلکه یک اقدام ضروری برای کاهش خطر زایمان زودرس و وزن پایین نوزاد است. لذا طراحی و اجرای سیاست‌های مؤثر برای کاهش انتشار آلاینده‌های هوایی، به ویژه در مناطق پرجمعیت و با کیفیت هوای ضعیف، امری حیاتی برای حفاظت از سلامت مادر و نوزاد محسوب می‌شود [۱۰].

خودروهای برقی و نظارت بر استانداردهای انتشار آلاینده‌ها، اساسی‌ترین راه‌حل در بلندمدت است. افزایش فضای سبز و پارک‌ها در شهرها می‌تواند به جذب بخشی از آلاینده‌ها و بهبود کیفیت هوا کمک کند. مطالعات نشان داده‌اند که افزایش فضای سبز با کاهش مواجهه با آلودگی و پیامدهای مثبت بر تولد همراه است [۱۰]. حفاظت از سلامت جنین و نوزادان در برابر آلودگی هوا، تنها یک انتخاب نیست، بلکه سرمایه‌گذاری برای آینده‌ای سالم و پویا است. باید امروز اقدام کنیم تا فردا شاهد نسلی قوی و تندرست باشیم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

سهم نویسندگان

همه نویسندگان در ایده‌پردازی و انجام طرح، همچنین نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهمی بوده‌اند و همه با تأیید نهایی مقاله حاضر مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

منابع مالی

در این پژوهش از هیچ ارگانی کمک مالی دریافت نگردید.

با توجه به اینکه آلودگی هوا تأثیر عمده‌ای بر سلامت جنین و نوزادان دارد و می‌تواند چالش‌های جبران‌ناپذیری ایجاد کند و از طرفی هوای پاک در ایران طی چند سال اخیر، به‌ویژه در شهرهای بزرگ، فقط به مدت چند روز از فصول سال وجود داشته است، رویکردهای پیشگیرانه هم در سطح فردی و هم در سطح جامعه باید اجرا شود.

مطالعات نشان می‌دهند که اوج غلظت آلاینده‌ها معمولاً در ساعات اوج ترافیک و در نزدیکی منابع آلودگی مانند جاده‌های شلوغ یا مناطق صنعتی است. زنان باردار باید از تردد در این مناطق و در این ساعات خودداری کنند [۸]. مواجهه با دود سیگار نیز یکی از عوامل مهم افزایش خطر آسیب‌های تنفسی در نوزادان است. بنابراین زنان باردار باید از محیط‌های حاوی دود سیگار دوری کنند [۹]. افراد باید به طور منظم گزارش‌های کیفیت هوا را از طریق اپلیکیشن‌ها یا وب‌سایت‌های معتبر پیگیری کنند. در روزهایی که سطح آلودگی هوا بالا است، توصیه می‌شود زنان باردار فعالیت‌های خارج از منزل را محدود کرده و تا حد امکان در محیط‌های بسته بمانند [۱۰]. مصرف میوه و سبزیجات تازه که سرشار از آنتی‌اکسیدان‌ها هستند، می‌تواند به کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از مواجهه با آلودگی هوا کمک کند. برخی مکمل‌ها نیز می‌توانند در کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو ناشی از آلودگی هوا مؤثر باشند [۱۱]. اقدامات دولتی برای کاهش انتشار آلاینده‌ها از منابع صنعتی و ترافیکی، مانند بهبود حمل و نقل عمومی، ترویج استفاده از

References

1. Sarizadeh R, Dastoorpoor M, Goudarzi G, Simbar M. The association between air pollution and low birth weight and preterm labor in Ahvaz, Iran. *International Journal of Women's Health*. 2020;12:313-325. doi:10.2147/ijwh.S227049
2. Labgold K, Stanhope KK, Joseph NT, Platner M, Jamieson DJ, Boulet SL. Validation of hypertensive disorders during pregnancy: ICD-10 codes in a high-burden Southeastern United States hospital. *Epidemiology*. 2021;32(4):591-597. doi:10.1097/ede.0000000000001343
3. Göckener B, Weber T, Rüdel H, Bücking M, Kolossa-Gehring M. Human biomonitoring of per- and polyfluoroalkyl substances in German blood plasma samples from 1982 to 2019. *Environment International*. 2020;145:106123. doi:10.1016/j.envint.2020.106123
4. Bell ML, Ebisu K, Belanger K. The relationship between air pollution and low birth weight: effects by mother's age, infant sex, co-pollutants, and pre-term births. *Environmental Research Letters*. 2008;3(4):44003. doi:10.1088/1748-9326/3/4/044003
5. Johnson M, Shin HH, Roberts E, Sun L, Fisher M, Hystad P, et al. Critical time windows for air pollution exposure and birth weight in a multicity Canadian pregnancy cohort. *Epidemiology*. 2022;33(1):7-16. doi:10.1097/ede.0000000000001428
6. Rudnai P, Varró M, Mácsik A, Szabó E, Vaskövi E, Szalkai M, et al. Air pollution during pregnancy and low birth weight in Dorog, Hungary. *Central European Journal of Public Health*. 2007;15:S12.

7. Patil SS, Puttaswamy N, Sarode SC, Sarode GS, Patil SS, Cardenas A, et al. Environmental tobacco smoke and children's health: A bibliometric and altmetric analysis of 100 most cited articles. BMC Public Health. 2023;23(1):2208. doi:10.1186/s12889-023-16242-1
8. Verma J, Chaudhary P. Effects of long-term exposure to air pollution on maternal and child health. International Journal. 2025;7(2):1-10. doi:10.36948/ijfmr.2025.v07i02.38883
9. Gheissari R, Liao J, Garcia E, Pavlovic N, Gilliland FD, Xiang AH, Chen Z. Health outcomes in children associated with prenatal and early-life exposures to air pollution: A narrative review. Toxics. 2022;10(8):458. doi:10.3390/toxics10080458
10. Aguilera J, Konvinse K, Lee A, Maecker H, Prunicki M, Mahalingaiah S, et al. Air pollution and pregnancy. Seminars in Perinatology. 2023;47(8):151838. doi:10.1016/j.semperi.2023.151838
11. Syama KP, Blais E, Kumarathasan P. Maternal mechanisms in air pollution exposure-related adverse pregnancy outcomes: A systematic review. The Science of the Total Environment. 2025;970:178999. doi:10.1016/j.scitotenv.2025.178999