



## آلودگی هوا- اثرات بر سلامت چشم (شواهد و توصیه‌ها، ۱۴۰۱)

آلودگی هوا عبارت است از آلودگی محیط داخلی یا خارجی به واسطه هر عامل شیمیایی، فیزیکی یا بیولوژیکی که ویژگی‌های طبیعی جو را تغییر می‌دهد. وسایل نقلیه موتوری، تأسیسات صنعتی، آتش‌سوزی در جنگل‌ها، گسترش بیابان‌ها و وسایل احتراق خانگی منابع رایج آلودگی هوا هستند. آلاینده‌های مهم هوا نیز شامل ذرات معلق<sup>۱</sup>، مونوکسید کربن<sup>۲</sup>، ازن<sup>۳</sup>، دی‌اکسید نیتروژن<sup>۴</sup> و دی‌اکسید گوگرد<sup>۵</sup> هستند (۱). لازم به ذکر است که ریزگرد<sup>۶</sup> پدیده‌ای جوی است که در آن گرد و غبار، دود و ذرات خشک موجود در هوا سبب کدر شدن آسمان و کاهش دید می‌شود و خاستگاه آن، آلاینده‌های صنعتی، آتش‌سوزی جنگل‌ها، گسترش بیابان‌ها، خشک شدن تالاب‌ها و رودخانه‌ها و ... است. به علت نقش اندازه ذرات بر میزان تاثیر آنها بر سلامتی انسان، این آلاینده‌ها بر اساس استاندارد در دو سایز مختلف شامل همه ذرات با قطر ۱۰ میکرون یا کمتر (PM<sub>10</sub>) و همه ذرات با قطر ۲/۵ میکرون یا کمتر (PM<sub>2.5</sub>) اندازه‌گیری شده و به صورت واحد جرم در متر مکعب هوا گزارش می‌شوند (۲-۳).

آلودگی هوا سالانه جان هفت میلیون نفر را در سراسر جهان می‌گیرد که این مسئله، عمدتاً در نتیجه افزایش مرگ‌ومیر ناشی از سکنه مغزی، بیماری قلبی، بیماری مزمن انسدادی ریه، سرطان ریه و عفونت‌های حاد تنفسی است. داده‌های سازمان جهانی بهداشت<sup>۷</sup> نشان می‌دهد که تقریباً تمام جمعیت جهان (۹۹٪)، هوایی را تنفس می‌کنند که بیش از حد مجاز دستورالعمل این سازمان، حاوی سطوح بالایی از آلاینده‌هاست و کشورهای با درآمد پایین و متوسط از بالاترین میزان آلودگی رنج می‌برند (۱).

آلودگی هوا به صورت مستقیم بر سلامت چشم اثرگذار است و مطابق اظهار آژانس بین‌المللی پیشگیری از نابینایی، آلودگی هوای ناشی از تردد وسایل نقلیه با گلوکوم (آب سیاه)<sup>۸</sup> و دژنراسیون وابسته به سن مرکز شبکیه<sup>۹</sup> مرتبط است (۴). گرچه مطالعات ارزیابی اثرات مضر آلودگی‌ها و ذرات معلق عمدتاً بر روی بیماری‌های قلبی عروقی و تنفسی انجام شده است، سطح چشم، بافتی است که به طور مداوم در معرض جو قرار دارد و با توجه به بار اجتماعی و اقتصادی بیماری‌های آن نیازمند توجه ویژه است.

### اثرات آلودگی هوا بر سلامت چشم چیست؟

افرادی که در مناطقی با غلظت بالایی از آلاینده‌ها زندگی می‌کنند، اغلب از علائمی همچون سوزش و قرمزی چشم، ریزش اشک و احساس وجود جسم خارجی شکایت دارند. طی سالیان، مطالعات مختلف ارتباط میان هوای آلوده و افزایش بیماری‌های چشمی را تأیید نموده‌اند. در اکثر مطالعات، بیماری‌های چشمی مرتبط با افزایش آلودگی هوا (محیط خارجی)، خشکی چشم، ورم ملتحمه (آلرژی)، بلفاریت (التهاب پلک)<sup>۱۰</sup> و اختلال عملکرد غدد میومین<sup>۱۱</sup> گزارش شده‌اند (۵-۹).



تصویر ۱. بلفاریت، خشکی چشم و ورم ملتحمه (از راست به چپ)

<sup>1</sup> Particulate Matter (PM)

<sup>2</sup> Carbon Monoxide (CM)

<sup>3</sup> Ozone (O<sub>3</sub>)

<sup>4</sup> Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>)

<sup>5</sup> Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>)

<sup>6</sup> Haze

<sup>7</sup> World Health Organization (WHO)

<sup>8</sup> Glaucoma

<sup>9</sup> Age-Related Macular Degeneration (ARMD)

<sup>10</sup> Blepharitis

<sup>11</sup> Meibomian Gland Dysfunction



یافته‌های مطالعات اخیر اما نشان می‌دهد که آلودگی هوا به ایجاد طیف گسترده‌تری از بیماری‌های چشمی می‌انجامد. بر اساس نتایج یک مطالعه مروری، آلودگی هوای محیط خارجی و داخلی ناشی از منابع متفاوتی هستند و بیماری‌های چشمی متفاوتی ایجاد می‌کنند. سوزش سطح چشم، ورم ملتحمه و خشکی چشم از جمله مستقیم‌ترین اثرات آلودگی هوا هستند. با این وجود، التهاب مزمن، استرس اکسیداتیو و سمیت ناشی از آلودگی هوا می‌تواند منجر به کاتاراکت (آب مروارید)<sup>۱۲</sup>، گلوکوم، یوئیت (التهاب لایه میانی چشم)<sup>۱۳</sup>، نازک شدن لایه شبکیه، دژنراسیون وابسته به سن مرکز شبکیه و رتینوپاتی<sup>۱۴</sup> شود؛ در این میان، بیماری‌های سطح چشم، گلوکوم و رتینوپاتی در ارتباط با آلودگی هوای محیط خارجی معرفی شده‌اند (۱۰).

در پژوهش کوهورت گذشته‌نگری، کاتاراکت در بزرگسالان کره‌ای بالای ۵۰ سال با آلودگی هوای محیط خارجی و قرار گرفتن در معرض  $PM_{10}$ ،  $NO_2$ ،  $SO_2$  و  $O_3$  مرتبط بود (۱۱). وجود ارتباط میان مواجهه با  $PM_{2.5}$  و گلوکوم گزارش شده توسط خود فرد نیز در مطالعه دیگری در بریتانیا تأیید شده است (۱۲). همچنین نمونه مطالعاتی در خصوص ارتباط بروز و گسترش ناخنک با افزایش آلاینده‌هایی نظیر  $PM_{2.5}$ ،  $PM_{10}$ ،  $SO_2$  و  $NO_2$  وجود دارد (۱۳).

نتایج پژوهش بزرگ دیگری در بریتانیا نشان داده است که افزایش اندک در آلودگی هوا با افزایش خطر کاهش بینایی برگشت‌ناپذیر ناشی از دژنراسیون وابسته به سن مرکز شبکیه مرتبط است. طبق یافته‌های این مطالعه، مواجهه بیشتر با  $PM_{2.5}$  با گزارش این بیماری توسط خود فرد و مواجهه بیشتر با  $PM_{2.5}$ ،  $NO_2$ ،  $PM_{10}$  و  $NO_x$  همه با تغییر و تفاوت ضخامت در لایه شبکیه مرتبط بوده است. به عقیده دانشمندان، جریان خون در چشم‌ها آنها را بالقوه در برابر صدمات ناشی از تنفس ذرات معلق و جریان یافتن آنها در بدن بسیار آسیب‌پذیر می‌کند (۱۴). به صورت مشابه، نتایج یک مطالعه طولی جمعیت‌محور با استفاده از داده‌های کیفیت هوا و برنامه بیمه سلامت ملی تایوان نشان داده است که قرار گرفتن مزمن در معرض بالاترین غلظت  $NO_2$  و یا  $CO$  محیط، خطر ابتلا به دژنراسیون وابسته به سن مرکز شبکیه را تقریباً دو برابر افزایش می‌دهد (۱۵). همچنین در دیگر مطالعه کوهورت انجام شده در تایوان، زندگی در مناطق آلوده و مواجهه مزمن با ذرات معلق شامل  $PM_{2.5}$  با افزایش خطر ابتلا به بیماری مذکور همراه بوده است (۱۶).



تصویر ۲. کاتاراکت، دژنراسیون وابسته به سن مرکز شبکیه و گلوکوم (از راست به چپ)

در مجموع، آلودگی هوا آثار زیانبار کوتاه و بلندمدتی بر سلامت چشم دارد و انجام مطالعات بیشتری در خصوص بررسی ارتباط میان آلاینده‌های هوا و بیماری‌های چشمی به منظور بهبود درک الگوهای در معرض قرار گرفتن و اثرات چشمی مورد نیاز است. مطالعات موجود غالباً اکولوژیک و یا مقطعی هستند و از ارتباط علیتی قطعی برخوردار نیستند. انجام مطالعات کوهورت (آینده‌نگر) به تعیین اثر بلندمدت انواع آلاینده‌های هوا اعم از شهری و صنعتی و ناشی از ریزگردها بر چشم کمک نموده و برای سیاست‌گذاری‌های مرتبط با کنترل آلودگی هوا به عنوان یک عامل خطر برای سلامت چشم تعیین کننده خواهد بود.

<sup>12</sup> Cataract

<sup>13</sup> Uveitis

<sup>14</sup> Retinopathy



## چه کسانی تحت تأثیر قرار می‌گیرند؟

همه گروه‌های سنی در معرض آسیب‌های چشمی ناشی از آلودگی هوا قرار دارند. با این وجود، کودکان و سالمندان بیش از سایرین مستعد ابتلا به بیماری هستند، چرا که چشمان آنها نسبت به انواع آلاینده‌ها حساس‌تر است.

## چه اقدامات احتیاطی بهداشتی می‌توان انجام داد؟

- خودداری از پیاده‌روی یا دویدن در مناطق پرتردد به‌ویژه در ساعات شلوغ
- ارجحیت عدم خروج از خانه برای افرادی که به تازگی چشم خود را جراحی کرده‌اند (به‌منظور پیش‌گیری از عفونت)
- استفاده از عینک آفتابی به‌منظور کاهش تماس آلاینده‌ها با سطح چشم، مژه و پلک‌ها
- عدم استفاده از لنز طبی در روزهای غبارآلود
- شست و شوی مرتب چشم‌ها به‌منظور مرطوب نگه‌داشتن سطح چشم و جلوگیری از تجمع آلاینده‌ها (برای این منظور محلول‌ها و شامپوهای مخصوص چشم و پلک وجود دارد)
- استفاده از قطره‌های اشک مصنوعی توسط افراد مبتلا به خشکی چشم
- مراجعه به چشم‌پزشک در صورت بروز و تدام سوزش، قرمزی و ریزش اشک

## خلاصه اجرایی

این گزاره برگ به سفارش اداره سلامت چشم و پیشگیری از نابینایی وزارت بهداشت و توسط مرکز تحقیقات چشم‌پزشکی اجتماعی (دکتر نجمه بهمن‌زیاری و دکتر سید فرزاد محمدی)، تدوین شده است. برای این فرآوردی، وبسایت سازمان‌های بین‌المللی نظیر سازمان جهانی بهداشت و آژانس بین‌المللی پیشگیری از نابینایی و پایگاه‌های اطلاعاتی شامل PubMed، Google Scholar و Scopus با واژگان کلیدی مرتبط جستجو شد تا آخرین گزارشات و پژوهش‌های معتبر انجام شده شناسایی گردد. در ادامه، محتوای مطالعات مرتبط مرور و استخراج شد و توسط تجربه تحت ویرایش کیفی عمیق قرار گرفت. شایان ذکر است که اداره سلامت چشم، پژوهش تقاضا-محوری را در همین موضوع در شبکه تحقیقات چشم (از چهار سال پیش) به فراخوان گذاشته است (تاکنون هماهنگی بودجه و انتخاب مجری طرح به ثمر نرسیده است). از این رو، شواهد کافی و کمی برای کشور (نه برای آلودگی متعارف شهری، نه آلودگی خاص کشور و مناطق ریزگردخیز و نه بیماری‌هایی که ایجاد می‌کنند (مانند سرطان‌های سطح چشم)) وجود ندارد.

## منابع

1. Air pollution. World Health Organization. Available from: <https://www.who.int/health-topics/air-pollution>
2. Haze. Wikipedia. 2022. Available from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Haze>
3. Particulate Matter (PM) Basics. United States Environmental Protection Agency. 2021. Available from: <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
4. Syrett L, Blanchard B. Why immediate action on climate matters to eye health for all, but especially women and girls. The International Agency for the Prevention of Blindness, 2021. Available from: <https://www.iapb.org/blog/why-immediate-action-on-climate-matters-to-eye-health-for-all-but-especially-women-and-girls/>
5. Latka IP, Nowakowska D, Nowomiejska K, Rejdak R. How air pollution affects the eyes — a review. Ophthalmol J. 2018;3(2):58-62. doi: 10.5603/OJ.2018.0032
6. Mandell JT, Idarraga M, Kumar N, Galor A. Impact of air pollution and weather on dry eye. J Clin Med. 2020;9(11):3740. doi:10.3390/jcm9113740
7. Chen R, Yang J, Zhang C, et al. Global Associations of Air Pollution and Conjunctivitis Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(19):3652. doi:10.3390/ijerph16193652
8. Choi SY, Eom Y, Song JS, Kim HM. Fine dust and eye health. J Korean Med Assoc. 2019; 62(9):486-494. <https://doi.org/10.5124/jkma.2019.62.9.486>



9. Chang, C.J. and Yang, H.H. Impact on eye health regarding gaseous and particulate pollutants. *Aerosol Air Qual. Res.* 2020;20:1695–1699. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2020.03.0098>
10. Lin C-C, Chiu C-C, Lee P-Y, Chen K-J, He C-X, Hsu S-K, Cheng K-C. The adverse effects of air pollution on the eye: a review. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022; 19(3), 1186. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031186>
11. Shin J, Lee H, Kim H. Association between exposure to ambient air pollution and age-related cataract: a nationwide population-based retrospective cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020; 17(24):9231. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249231>
12. Chua SYL, Khawaja AP, Morgan J, et al.; for the UK Biobank Eye and Vision Consortium. The relationship between ambient atmospheric fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) and glaucoma in a large community cohort. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019;60:4915–4923. <https://doi.org/10.1167/iovs.19-28346>
13. Fu Q, Mo Z, Gu Y, Lu B, Hao S, Lyu D, Xu P, Wu L, Lou X, Jin H, Wang X, Chen Z, Yao K. Association between outpatient visits for pterygium and air pollution in Hangzhou, China. *Environ Pollut.* 2021;291:118246. doi: 10.1016/j.envpol.2021.118246
14. Chua SYL, Warwick A, Peto T, et al. Association of ambient air pollution with age-related macular degeneration and retinal thickness in UK Biobank. *British Journal of Ophthalmology.* 2021. <http://dx.doi.org/10.1136/bjophthalmol-2020-316218>
15. Chang K, Hsu P, Lin C, et al. Traffic-related air pollutants increase the risk for age-related macular degeneration. *Journal of Investigative Medicine.* 2019;67:1076-1081. <http://dx.doi.org/10.1136/jim-2019-001007>
16. Liang C, Wang CM, Jung CR. Fine particulate matter measured by satellites predicts the risk of age-related macular degeneration in a longitudinal cohort study. *Environmental Science and Pollution Research.* 2022. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19278-9>