



گزاره برگ^۱ نگاهی به اطلاعات مربوط به اثرات سلامتی و اقتصادی منتسب به آلودگی هوا در ایران

فلزات سنگین هستند. ذرات معلق ریز هوا ممکن است به طور مستقیم از منابع احتراق نظیر وسایط نقلیه یا نیروگاه‌ها، یا در اثر واکنش‌های ثانویه بین گازهای آلاینده در اتمسفر به وجود آیند. همچنین این ذرات ممکن است از منابع طبیعی هم منتشر شوند. در دنیا حوادث متعددی در اثر افزایش غلظت آلاینده‌های هوا به ثبت رسیده است که مهم‌ترین آنها حادثه سال ۱۹۵۲ لندن بوده است که در آن حادثه، آلاینده‌هایی نظیر ذرات معلق هوا و دی‌اکسید گوگرد^۴ نقش داشته‌اند و همین پدیده باعث مرگ بیش از ۴۰۰۰ نفر طی چند روز شده است. هم‌زمانی این حادثه و سایر حوادث حاد آلودگی هوا، با پدیده وارونگی حرارتی (اینورژن) حائز اهمیت است و سبب تشدید آلودگی هوا و افزایش چشمگیر غلظت آلاینده‌ها و اثرات آن شده است. براساس شواهد موجود، متوسط روزانه غلظت ذرات معلق^۵ و دی‌اکسید گوگرد در حادثه لندن به ترتیب معادل $2800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ و 910ppb بوده است.^۶ لازم به ذکر است که براساس آخرین رتبه‌بندی سازمان جهانی بهداشت^۷، شهر تهران از نظر غلظت آلاینده‌های هوای آزاد در رده ۴۹۷ از بین ۲۹۷۰ شهر دنیا است.^۸ بنابراین هرچند تکرار حوادثی نظیر آنچه در لندن اتفاق افتاده است، در شرایط فعلی در شهرهای بزرگی نظیر تهران بعید به نظر می‌رسد، باید از تجربیات آن حادثه به منظور کاهش غلظت آلاینده‌های هوا و در نهایت کاهش اثرات سلامتی و اقتصادی منتسب به آن استفاده کنیم.

گزاره برگ حاضر به بررسی مروری آمار مرگ، ابتلا به انواع مشکلات سلامتی و اثرات اقتصادی منتسب به آلودگی هوا می‌پردازد. در این بررسی، از ارقام و اطلاعات ارائه‌شده در معتبرترین مستندات موجود استفاده شده است.

مقدمه

امروزه آلودگی هوا یکی از مهم‌ترین عوامل خطر سلامتی به حساب می‌آید. مواجهه با آلودگی هوا سبب افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های حاد و مزمن و حتی مرگ می‌شود. براساس گزارش بانک جهانی، آلودگی هوا چهارمین عامل خطر در دنیا بعد از عوامل خطر متابولیک، تغذیه‌ای و دود تنباکو است که سبب مرگ می‌شود؛ به طوری که از هر ۱۰ مرگ، ۱ مرگ منتسب به آلودگی هوا بوده است. لازم به ذکر است که تعداد مرگ‌های منتسب به آلودگی هوا بیش از ۶ برابر تعداد مرگ‌های ناشی از مالاریا و بیش از ۴ برابر تعداد مرگ‌های ناشی از ایدز^۲ است.^۳

آلاینده‌های هوا انواع مختلفی هستند. خطرناک‌ترین آنها $\text{PM}_{2.5}$ بوده که شامل ذرات معلق ریز هوا با قطر آئرودینامیکی کمتر از 2.5 میکرومتر است؛ یعنی چیزی حدود یک سیزدهم قطر موی انسان. این ذرات به علت اندازه بسیار کوچک، به قسمت‌های زیرین ریه نفوذ می‌کنند. همچنین مشخصات شیمیایی آنها با توجه به منبع انتشار آنها متفاوت است. این ذرات اغلب حاوی ترکیبات کربن، سولفات، نیترات و همچنین ترکیبات سمی نظیر

5. PM
6. Wilkins, 1954
7. WHO
8. WHO, 2017

1. fact sheet
2. HIV/AIDS
3. World Bank, 2016
4. SO₂



• مستند دوم، مطالعه سازمان جهانی بهداشت در رابطه با

برآورد اثرات سلامتی منتسب به آلودگی هوا است که

برای سال ۲۰۱۲ بررسی شده و در سال ۲۰۱۶ به چاپ

رسیده است. در این گزارش، کل مرگ منتسب به آلودگی

هوای آزاد در ایران معادل ۲۶،۲۶۷ نفر است.^۳ در جدول

شماره ۲ اطلاعات مرتبط با ایران در این مطالعه ارائه شده

است.

جدول شماره ۲. تعداد موارد مرگ منتسب به آلودگی هوای آزاد

در ایران در سال ۱۳۹۱

تعداد موارد منتسب (دامنه اطمینان ۹۵ درصد)	پیامدهای منتسب به آلودگی هوا (PM _{2.5})
۱۶،۴۸۴	مرگ ناشی از ایسکمیک قلبی
۴۳۴	مرگ ناشی از بیماری انسداد مزمین ریوی
۱،۴۶۰	مرگ ناشی از سرطان ریه
۷،۲۹۰	مرگ ناشی از سکته
۲۶،۲۶۷ (۲۲،۵۸۳-۳۰،۰۶۴)	کل مرگها
۳۴	نرخ مرگ به ازای صد هزار نفر جمعیت
۵۰	نرخ مرگ به ازای صد هزار نفر جمعیت استاندارد شده

• مستند سوم، مطالعه بانک جهانی در رابطه با برآورد اثرات

سلامتی و اقتصادی منتسب به آلودگی هوا است که برای

سال ۱۹۹۰ و ۲۰۱۳ بررسی شده است.^۳

نگاهی به اطلاعات و آمار موجود

در این بخش، اطلاعاتی در زمینه تعداد موارد مرگ، ابتلا به

بیماریها و آسیبهای اقتصادی منتسب به آلودگی هوا از منظر

مستندات معتبر ملی و بین‌المللی ارائه می‌شود.

• مستند اول، مطالعه برآورد بار بیماری‌های جهانی می‌باشد

که برای سال ۲۰۱۵ بررسی شده و در سال ۲۰۱۷ به چاپ

رسیده است. در این مطالعه، تعداد مرگهای منتسب به

آلودگی هوای آزاد در ایران حدود ۳۳ هزار نفر گزارش شده

است. در جدول شماره ۱ نتایج این مطالعه ارائه شده است.

این مطالعه جدیدترین گزارش منتشر شده در این زمینه

است.^۱

جدول شماره ۱. تعداد موارد مرگ منتسب به آلودگی هوای آزاد

در ایران، در سال ۱۳۹۴

تعداد موارد منتسب (دامنه اطمینان ۹۵ درصد)	پیامدهای منتسب به آلودگی هوا (PM _{2.5})
(۴۰،۴۰۰-۲۶،۷۰۰) ۳۳،۳۰۰	کل مرگها
۴۲/۱ (۷/۱-۳۳/۵۱)	نرخ مرگ به ازای صد هزار نفر جمعیت
۸/۶ (۷/۶-۹/۶)	جزء منتسب (درصد)*
۷۱/۱ (۵۶/۹-۸۶/۱)	نرخ مرگ به ازای صد هزار نفر جمعیت استاندارد شده**
۹ (۷/۸-۱۰/۴)	جزء منتسب جمعیت استاندارد شده (درصد)**

* به عبارت دیگر ۸/۶ درصد از کل مرگها در ایران، منتسب به آلودگی هوای آزاد است.

** نرخ مرگ و جزء منتسب، با توجه به هرم سنی کشور و انطباق آن با هرم سنی استاندارد در دنیا محاسبه شده است.



مرگ ناشی از سکته (Stroke) افراد ≤ 25 سال	(۵۵۶-۱۰۵۹۲) ۱۰۱۸۷	(۲۶/۴-۷۵/۷) ۵۶/۴
مرگ ناشی از بیماری انسداد مزمین ریوی (COPD ^۳) افراد ≤ 30 سال	(۵۸-۲۱۶) ۱۴۰	(۵/۶-۲۱/۳) ۱۳/۷
مرگ ناشی سرطان ریه افراد ≤ 30 سال	(۲۲-۱۵۰) ۱۰۰	(۳/۶-۲۵/۹) ۱۷/۳
مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی متناسب به ازن (O _۳)	(۲۰-۹۲) ۵۴	(۰/۴۷-۲/۲۰) ۱/۳۰

نتایج ارائه شده در جداول ۱ تا ۳، تعداد موارد مرگ متناسب به آلودگی هوا را اندکی متفاوت نشان می‌دهد که این اختلاف ممکن است تا حدود زیادی ناشی از سال بررسی و غلظت متوسط سالیانه PM_{2.5} در آن سال باشد؛ ولی آمار ارائه شده در همه مستندات تقریباً به هم نزدیک است و هم‌خوانی بین آنها وجود دارد. به‌هرحال ضرورت امروز کشور در زمینه آلودگی هوا ژرف‌نگری داده‌های مرتبط با اثرات سلامت نیست؛ بلکه آنچه اهمیت دارد این است که سیاست‌گذاران و مدیران اجرایی کشور ما، به‌ویژه در زمینه سلامت و محیط زیست، واقف به این موضوع باشند که با کاهش آلودگی هوا می‌توان حدود ۳۰ هزار مورد مرگ زودرس را در کشور کاهش داد. حال که حدود ۲۳ درصد از موارد مرگ، با کاهش آلودگی هوا و سایر عوامل خطر محیطی قابل پیشگیری است، توجه به این موضوع باید در سرلوحه برنامه‌های کاهش بار بیماری‌های غیرواگیر در کشور قرار گیرد.

نگاهی به اطلاعات مربوط به اثرات سلامتی متناسب به آلودگی هوا (مجموع آلودگی هوای آزاد و داخل)

جدول شماره ۳. اثرات سلامتی و اقتصادی متناسب به آلودگی هوای آزاد در ایران

موارد بررسی شده	۱۹۹۰	۲۰۱۳
متوسط غلظت سالانه PM _{2.5} هوای آزاد	۲۸/۶۴	۳۱/۸۹
تعداد موارد مرگ متناسب به آلودگی هوا	۱۷۰۰۳۵	۲۱۶۸۰
کل خسارات اقتصادی بر حسب میلیون دلار (درصد از تولید ناخالص داخلی)	۱۳۹۴۰ (۲/۴۴)	۲۰۵۹۹ (۲/۴۸)

• مستند چهارم، مطالعه کمی‌سازی اثرات سلامتی آلودگی هوای شهر تهران است که از سال ۱۳۸۹ به بعد، هر ساله توسط پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام می‌شود^۱. براساس این مطالعه، اثرات سلامتی ناشی از مواجهه بلندمدت متناسب به آلودگی هوا در سال ۱۳۹۴ برآورد شده است. مطابق این مطالعه که نتایج آن در جدول شماره ۴ نمایش داده شده است، کل موارد مرگ ناشی از همه عوامل در افراد ≤ 30 سال در شهر تهران معادل ۴۰۲۳ مورد در سال برآورد شده است. مطابق این جدول، مهم‌ترین علت مرگ ناشی از آلودگی هوای آزاد در تهران مربوط به بیماری‌های قلبی بوده است.

جدول شماره ۴. اثرات سلامتی بلند مدت متناسب به آلودگی هوا در شهر تهران در سال ۱۳۹۴

پیامد سلامتی	تعداد موارد متناسب	جزء متناسب (%)
کل موارد مرگ ناشی از همه عوامل در افراد ≤ 30 سال	(۲۰۶۷۱-۵۰۲۴۴) ۴۰۲۳	(فاصله اطمینان ٪۹۵) ۹/۹۶/۶-۱۲/۹
مرگ ناشی از بیماری ایسکمیک قلبی (IHD ^۲) افراد ≤ 25 سال	(۲۰۵۷۲-۴۰۲۸۸) ۳۰۴۷۱	(فاصله اطمینان ٪۹۵) -۶۸/۶ ۵۵/۵/۴۱/۲

3. COPD: Chronic obstructive pulmonary disease

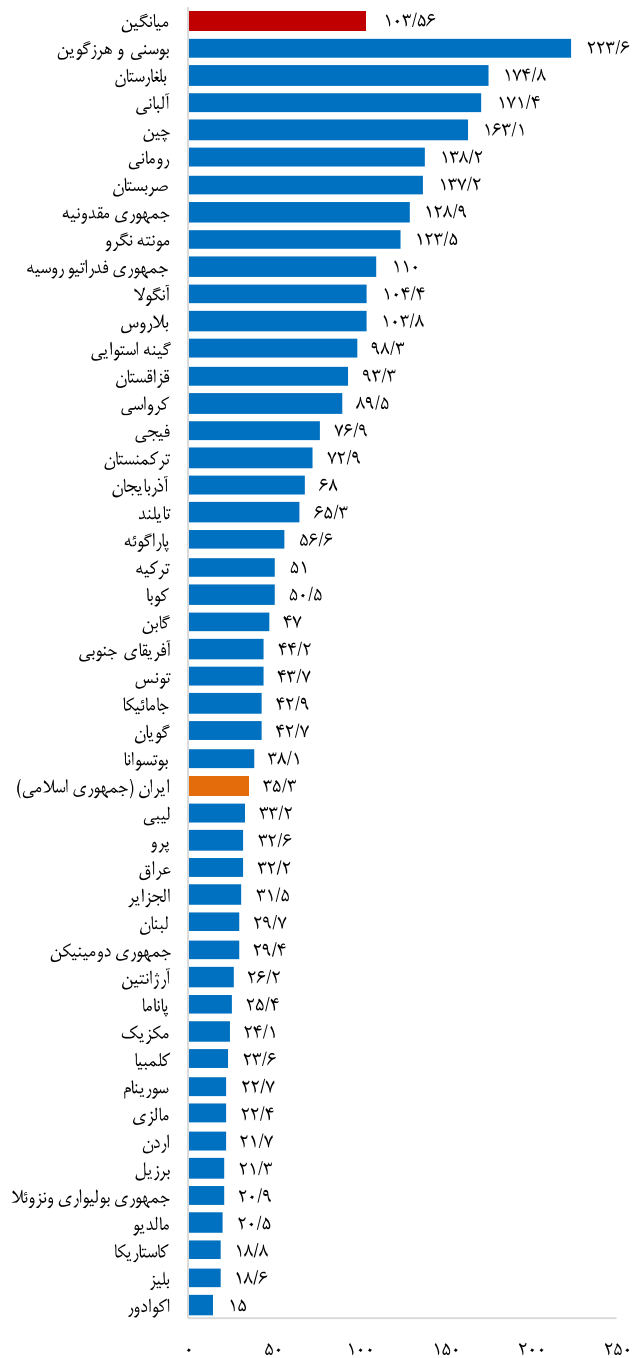
1. Naddafi and Hassanvand, 2016
2. IHD: Ischaemic heart disease.



جدول شماره ۵. مرگ‌های منتسب به آلودگی هوا در ۱۰۰ هزار نفر جمعیت در سال ۱۳۹۴ در کشورهای منطقه چشم‌انداز و منطقه مدیترانه شرقی

منطقه مدیترانه شرقی		منطقه چشم‌انداز	
نرخ مرگ	نام کشور	نرخ مرگ	نام کشور
۱۱۶/۸	سومالی	۲۹۲/۳	گرجستان
۱۱۲/۶	افغانستان	۱۲۵/۴	ارمنستان
۸۸/۸	پاکستان	۱۱۲/۶	افغانستان
۶۴/۳	سودان	۹۹/۵	قرقیزستان
۵۷/۴	یمن	۹۷/۶	تاجیکستان
۵۲/۱	مصر	۹۳/۳	قزاقستان
۴۳/۷	تونس	۸۸/۸	پاکستان
۴۵	جیبوتی	۸۳/۲	ازبکستان
۳۵/۳	ایران	۷۲/۹	ترکمنستان
۳۳/۲	لیبی	۶۸	آذربایجان
۳۲/۲	عراق	۵۷/۴	یمن
۲۹/۷	لبنان	۵۲/۱	مصر
۲۸/۸	مراکش	۵۱	ترکیه
۲۸/۱	عربستان سعودی	۳۵/۳	ایران
۲۱/۷	اردن	۳۲/۲	عراق
۱۴/۲	کویت	۲۹/۷	لبنان
۱۳/۵	عمان	۲۸/۱	عربستان سعودی
۱۱/۱	بحرین	۲۱/۷	اردن
۹	قطر	۱۵/۸	اشغالگر فلسطین
۷/۵	امارات متحده عربی	۱۴/۲	کویت
۹۶/۶	میانگین	۱۳/۵	عمان
		۱۱/۱	بحرین
		۹	قطر
		۷/۵	امارات متحده عربی
		۹۶/۲	میانگین

براساس گزارش منتشر شده سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۷ که براساس داده‌های سال ۲۰۱۲ آلودگی هوای آزاد و داخل تدوین شده است، مقایسه وضعیت اثرات سلامتی منتسب به آلودگی هوا در ایران با سایر کشورها در نمودار ۱



نمودار شماره ۱. مرگ‌های منتسب به آلودگی هوا در ۱۰۰ هزار نفر در کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا در سال ۱۳۹۴



3. Naddafi, K., Hassanvand, M.S., 2016. Health impact assessment of air pollution in megacity of Tehran, Iran.
4. WHO, 2016. Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease, Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease.
5. WHO, 2017. WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database (update 2016).
6. Wilkins, E., 1954. Air pollution and the London fog of December, 1952. *Journal of the Royal Sanitary Institute* 74, 1-21.
7. World Bank, 2016. The cost of air pollution : strengthening the economic case for action. World Bank Group, Washington, D.C.

نتیجه‌گیری

با توجه به این که براساس سند چشم‌انداز، جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ کشوری است برخوردار از سلامت، رفاه، امنیت اجتماعی، فرصت‌های برابر و محیط زیست سالم با جایگاهی شایسته در منطقه، ضرورت برنامه‌ریزی برای کاهش آلودگی هوا به‌منظور دستیابی به جایگاه مطلوب کشور، حیاتی به نظر می‌رسد. آلودگی هوا ۸/۶ درصد مرگ‌ها را ایجاد می‌کند. مدل‌سازی‌های ارائه‌شده که براساس برآوردهای ماهواره‌ای هستند، با همدیگر همخوانی دارند و به نظر می‌رسد بهترین برآوردهای قابل استناد فعلی باشند. ضرورت توجه به موضوع وجود دارد؛ اما اندازه مرگ‌ومیر ایران بیش از سایر کشورها نیست و در حد جمعیت کشور است. از این حجم از آلودگی هوا، انتظار نمی‌رود واقعه‌ای مانند لندن، در تهران به وقوع بپیوندد.

منابع

1. Cohen, A.J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H.R., Frostad, J., Estep, K., Balakrishnan, K., Brunekreef, B., Dandona, L., Dandona, R., 2017. 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. *The Lancet* 389, 1907-1918.
2. IHME, 2016. The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action. World Bank and Institute for Health Metrics and Evaluation. Washington, DC: World Bank. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.