مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران؛۱۳۹۱، دوره ۸، شماره ۳: صفحات ۶۵-۵۸.

مقاله پژوهشی

# بررسی ارتباط میان آلودگی هوای آزاد و مرگ در اثر بیماری‌های تنفسی در کرمان، ۱۳۸۹- ۱۳۸۵

**نرگس خانجانی[۱]، لاله راننده کلانکش[۲]، فاطمه منصوری[۲]**

[۱]استادیار گروه اپیدمیولوژی و عضو پیوسته گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمان، ایران

[۲]دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی وخدمات بهداشتی درمانی کرمان، ایران

نویسنده مسئول: نرگس خانجانی، کرمان، ابتدای بزرگراه هفت باغ علوی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دانشکده بهداشت، تلفن: ۰۳۴۱-۳۲۰۵۱۰۲، پست الکترونیک: n_khanjani@kmu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۱۵ پذیرش: ۹۰/۱۲/۶

**مقدمه و اهداف:** آلودگی هوا یکی از مشکلات شهرهای بزرگ جهان است و سلامت ساکنان این شهرها را تهدید می‌کند. از آثاراحتمالی افزایش آلودگی هوا افزایش بروز بیماری‌های تنفسی وعلایم آن‌ها است.

**روش کار:** این مطالعه در شهر کرمان انجام گرفت. داده‌های مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های تنفسی، طی دوره آماری مورد مطالعه (از اول فروردین ۸۵ تا آخر شهریور ۸۹)، از مرکز بهداشت شهرستان کرمان و داده‌های آلودگی هوا نیز، از سازمان حفاظت محیط زیست کرمان دریافت شد. این سازمان مقدار هفت آلاینده NO, CO, NO2, NOx, PM10, SO2, O3 را به طور روزانه، توسط ایستگاه ثابت داخل شهری اندازه‌گیری می‌کند.

**نتایج:** ارتباط مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی و آلودگی هوا با استفاده از رگرسیون negative binomial تجزیه وتحلیل شد. میزان متوسط روزانه گرد و غبار در کرمان در بعضی از روزهای سال بالاتر از ۱۵۰ میکروگرم بر متر مکعب (ناسالم) بود. تحلیل آماری پس از تعدیل برای دما و رطوبت نشان داد که ارتباطی معنی‌دار بین افزایش مرگ‌های تنفسی مردان و افزایش گرد و غبار (P=۰/۰۳)، ازن (P=۰/۰۰۴) و دی سولفید گوگرد (P=۰/۰۳) درهوای آزاد وجود دارد، اما ارتباط افزایش مرگ‌های تنفسی زنان و آلاینده‌های بررسی شده معنی‌دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به ارتباط بین افزایش گردو غبار و ازن و دی سولفید گوگرد و مرگ تنفسی در کرمان، افراد حساس و یا مبتلا به بیماری‌های تنفسی، باید در مواقع افزایش آلاینده‌ها، موارد احتیاطی را رعایت کنند.

**واژگان کلیدی**: آلودگی هوا، بیماری‌های ریوی، مرگ و میر، ذرات معلق

## مقدمه

آلودگی هوا یکی ازمشکلات شهرهای بزرگ و صنعتی جهان و ساکنان این شهرها است (۱). هوا گازی است بی‌رنگ و بی‌بو و از عناصری مانند ازت، اکسیژن، هیدروژن، گازکربنیک، آرگون، نئون، هلیوم، کریپتون، گزنون و مقداری بخار آب و گاز آمونیاک تشکیل شده است. هوا نیز مانند دیگر منابع محیط زیست جهان دارای ظرفیت محدود است و تحمل پذیرش موا دزاید و سمی مختلف را در حدی که امروزه بشر به آن تحمیل کرده است، ندارد. امروزه، منابع مختلف طبیعی و مصنوعی موجب تغییر در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عناصر تشکیل دهنده هوا شده‌اند و در اصطلاح آلودگی هوا را به وجود آورده‌اند (۲). محیط زیست انسانی و سلامت انسان به شکلی گسترده، متأثر از شرایط محیطی و آب و هوایی است. آلاینده‌های هوای آزاد به طور وسیع، امراض و مرگ و میر را در جوامع افزایش می‌دهند وآثاری مختلف، نظیر افزایش عفونت‌های ریوی، افزایش علایم بیماری‌های تنفسی، افزایش بیماری‌های حادو بستری بیمارستانی دارند و حتی می‌توانند به مرگ منجر شوند (۵-۳). بعضی از بررسی‌های همه‌گیرشناسانه نشان می‌دهند که افزایش آلودگی هوا با افزایش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی وعروقی و تنفسی ارتباط دارد و برای مثال، می‌توان به مطالعه‌های انجام شده درامریکای شمالی و جنوبی، اروپا، استرالیا، هنگ کنگ و ایران اشاره کرد (۹-۶). تخمین زده می‌شود که در صد بالایی از مرگ‌ومیرها در تهران ناشی از مشکلات تنفسی و قلبی است که این مشکلات ارتباط مستقیم یا

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08 ]

غیر مستقیم با آلودگی هوای تهران دارد (۹). در مطالعه‌ای، تعداد مرگ منتسب به آلودگی هوای آزاد با ذرات معلق در هوای تهران، در سال ۸۵، ۵۳۸۸ مورد یا حدود ۳۹/۹ در صد از کل مرگ‌های قلبی- تنفسی افراد بالای ۳۰ سال این شهر برآورد شد (۱۰). همچنین،محققان نشان دادند که در تهران در سال‌های ۷۷ و ۷۸، به ازای افزایش دی‌اکسید گوگرد، مونواکسید کربن و PM10 از صدک ۲۵ام تا صدک ۷۵ام، به‌ترتیب، ۳/۴، ۲/۶ و ۳/۳۶ درصد به تعداد مرگ‌های روزانه افزوده می‌شد (۱۱).

سازمان بهداشت جهانی،به‌صورت دوره‌ای، داده‌های آلاینده‌های هوا و اثر آن بر سلامتی مرور می‌کند و دستورالعمل‌هایی را برای حفظ سلامت عمومی پیشنهاد می‌دهد. در سال ۱۹۷۰، سازمان بهداشت جهانی نتیجه گرفت که سطح مواجهه بلند مدت با ذرات معلق که فراتر از آن برای سلامتی انسان مضر هستند، در حدود ۱۵۰µg/m3 است، اما بعد از افزودن یک فاکتور سلامتی معادل ۲، پیشنهاد کرد که این آستانه باید حدود ۶۰ تا ۹۰ µg/m3 باشد (۱۲).

در سال ۱۹۸۷ سازمان بهداشت جهانی نخستین رهنمود جهانی برای ذرات هوای آزاد، دی‌اکسید سولفور، نیتروژن دی‌اکساید و ازن منتشر کرد. در رهنمودها برای ذرات معلق و دی‌اکسید سولفور در تماس‌های طولانی‌مدت (سالانه) ۵۰ µg /m3 (برای هردو) پیشنهاد شده بود، در حالی‌که رهنمود ۲۴ ساعته (برای هر دو) ۱۲۵ µg /m3 بود. رهنمودهای ۲۴ ساعته برای ذرات تنفسی (PM10 µg /m3) ۷۰ بود. طی کمتر از ۲۰ سال اخیر سازمان بهداشت جهانی یک رهنمود جداگانه را برای ذرات معلق و دی‌اکسید سولفور منتشر کرد و رهنمود سالانه و ۲۴ ساعته را برای PM10، به‌ترتیب کمتر از ۲۰µg /m3 و ۵۰ µg /m3 پیشنهاد داد و همین‌طور رهنمود ۲۴ ساعته دی‌اکسید سولفور به ۲۰ µg /m3 کاهش یافت. این آستانه‌ها براساس آثار مشاهده شده آلاینده‌ها بر سلامت انسان کاهش داده شده‌است (۱۲).

مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط آلودگی هوا و مرگ در اثر بیماری‌های تنفسی در کرمان انجام شده‌است. این مطالعه نخستین پژوهش انجام‌شده از این نوع در کرمان است. کرمان از شهرهای کویری جنوب شرق ایران وجمعیت آن در سرشماری سال ۱۳۸۵، ۶۷۷۶۵۰ نفر بوده‌است و افزون بر آلودگی هوا در فصولی با طوفان‌های شن و افزایش گرد و غبار هوا نیز روبه‌رو می‌شود. ازاین‌رو، شرایطی مساعدی برای مطالعه ارتباط بین آلودگی هوا و مرگ‌ومیر تنفسی در این شهر فراهم است.

## روش کار

این پژوهش در شهر کرمان انجام شد. ابتدا داده‌های مرگ‌ومیر از ابتدای سال ۱۳۸۵ تا آخر شهریور ۱۳۸۹، از مرکز بهداشت شهرستان کرمان دریافت شد و سپس، ازمیان آن‌ها ،مرگ‌هایی که علت آن بیماری‌های تنفسی ثبت شده‌بود، انتخاب و استخراج شد.

داده‌های آلودگی هوا نیز از سازمان حفاظت محیط زیست کرمان، مطابق با این دوره زمانی، دریافت گردید. در کرمان فقط یک ایستگاه سنجش آلودگی هوا وجود دارد که در میدان شهدا (مشتاق) واقع شده‌است.سازمان حفاظت محیط زیست هفت آلاینده NO, CO, NO2, NOx, PM10, SO2, O3 را به طور روزانه توسط این ایستگاه داخل شهری اندازه‌گیری می‌کند. اطلاعات آلودگی هوا در کرمان از ابتدای سال ۱۳۸۵ جمع‌آوری شده بود و متأسفانه اطلاعاتی برای پیش از سال ۱۳۸۵ وجود نداشت. لذا امکان انجام مقایسه برای پیش از ۱۳۸۵ امکان‌پذیر نبود. همچنین در عمل، اندازه‌گیری‌های روزانه برای همه روزها موجود نبود و در مواردی، به علت خراب شدن دستگاه برای چند روز متوالی، داده‌ها ثبت نشده بود. بنابراین در این مطالعه همانند بعضی از مطالعه‌های دیگر (۹)، از میانگین آلاینده‌ها در ماه استفاده شد. برای از بین بردن اثر عوامل مخدوش‌کننده، اطلاعات دما و رطوبت شهر کرمان نیز در طول این دوره زمانی از سازمان هواشناسی کرمان دریافت شد.

تعداد موارد روزانه مرگ‌ومیر تنفسی در شهر کرمان پایین و بین صفر تا حداکثر ۷ بود. میانه مرگ‌های تنفسی روزانه ۱ و در بسیاری از روزها صفر بود. ازاین‌رو، در این تحقیق تعداد فوت‌شدگان ناشی از بیماری‌های تنفسی در ماه مشخص شد و از لحاظ زمانی، داده‌های آلودگی هوا و مرگ ومیر با همدیگر مطابقت داده شد و سپس، برای دما و رطوبت تعدیل‌های لازم انجام شد.

جمعیت کرمان بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵، ۶۷۷۶۵۰ نفر بوده است که ۳۳۰۵۴۲ نفر زن و ۳۴۷۱۰۸ نفر مرد بودند. جمعیت در سال‌های دیگر، با احتساب رشد متوسط سالانه جمعیت، معادل ۲/۸ در صد (براساس سالنامه آماری استان کرمان) تخمین زده شد. در ابتدا، توزیع داده‌ها با رگرسیون پوآسونی بررسی شد. اما آزمون برازش معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) و نشان داد که داده‌ها با رگرسیون پوآسونی سازگاری ندارد. بنابراین، ارتباط بین مرگ میرماهانه و متوسط آلودگی هوا در ماه برای هر آلاینده با استفاده از رگرسیون negative binomial و در نرم‌افزار STATA 10 ،تجزیه و تحلیل شد.

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08 ]

## یافته‌ها

از اول فروردین ۱۳۸۵ تا پایان شهریور ۱۳۸۹ تعداد ۲۱۴۱ مورد مرگ تنفسی در کرمان ثبت شد که تعداد ۱۲۳۸ مورد آن مرد و ۹۰۳ مورد آن زن بودند. میانگین روزانه آلاینده‌ها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. همانگونه که این جدول نشان می‌دهد، عمده‌ترین آلاینده در هوای کرمان ذرات معلق کوچک‌تر از ۱۰ میکرون است که میزان آن در فصول متفاوت، متغیر است، اما میزان آن در بعضی از روزهای سال از ۱۵۰ µ g/m3 بالاتر بوده است و طبق شاخص‌های استاندارد آلاینده‌ها در ایران در محدوده ناسالم قرار می‌گیرد.

**جدول شماره ۱**- وضعیت آلاینده‌های شهر کرمان در دوره مورد بررسی

| آلاینده | حداکثر | حداقل | میانه | میانگین |
|---|---|---|---|---|
| CO (ppm) | ۲/۹۰ | ۰/۲۹ | ۱/۴۸ | ۱/۵۲ |
| PM10 (µg/m³) | ۲۳۴/۰۱ | ۵۴/۳۸ | ۱۲۳/۵۷ | ۱۲۵/۶۹ |
| NO (ppm) | ۰/۰۷ | ۰/۰۰ | ۰/۰۱ | ۰/۰۲ |
| NO2 (ppm) | ۰/۰۶ | ۰/۰۰ | ۰/۰۲ | ۰/۰۳ |
| NOx (ppm) | ۰/۱۲ | ۰/۰۱ | ۰/۰۳ | ۰/۰۴ |
| O3 (ppm) | ۰/۰۳ | ۰/۰۰ | ۰/۰۱۴ | ۰/۰۲ |
| SO2 (ppm) | ۰/۰۳ | ۰/۰۰ | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ |

**جدول شماره ۲**- نتایج حاصل از رگرسیون **negative binomial** تأثیر آلاینده‌ها بر کل مرگ‌ومیر تنفسی در ماه (نسبت افزایش موارد مرگ در ماه، به ازای هر واحد افزایش در میانگین ماهانه آلاینده)

| آلاینده | Crude IRR* and 95% CI | P | Adjusted IRR and 95% CI | P |
|---|---|---|---|---|
| PM10 | ۱/۰۰۰۸ (۰/۹۹۹۹ – ۱/۰۰۱۷) | ۰/۰۶ | ۱/۰۰۰۷ (۰/۹۹۹۸ – ۱/۰۰۱۶) | ۰/۱۱ |
| CO | ۱/۱۵۰۸ (۱/۰۱۳۹ – ۱/۳۰۶۰) | ۰/۰۳† | ۱/۰۹۹۰ (۰/۹۶۹۱ – ۱/۲۴۶۴) | ۰/۱۴ |
| NO | ۰/۹۳۳۰ (۰/۸۴۳۷ – ۱/۰۳۱۹) | ۰/۱۸ | ۰/۹۵۵۲ (۰/۸۶۵۳ – ۱/۰۱۶۱) | ۰/۳۶ |
| NO2 | ۰/۸۱۲۹ (۰/۳۲۶۱ – ۲/۰۲۵۹) | ۰/۶۶ | ۰/۹۴۳۵ (۰/۳۹۶۶ – ۲/۲۴۴۱) | ۰/۸۹ |
| NOx | ۱/۰۲۲۱ (۰/۹۶۸۲ – ۱/۰۷۹۱) | ۰/۴۳ | ۱/۰۳۰۰ (۰/۹۸۰۳ – ۱/۰۸۲۱) | ۰/۲۴ |
| O3 | ۱/۰۰۷۵ (۰/۹۸۹۷ – ۱/۰۲۵۷) | ۰/۴۱ | ۱/۰۱۵۶ (۰/۹۹۸۲ – ۱/۰۳۳۳) | ۰/۰۸ |
| SO2 | ۱/۰۶۹۰ (۰/۹۲۲۵ – ۱/۲۳۸۹) | ۰/۳۷ | ۱/۱۱۷۸ (۰/۹۷۲۱ – ۱/۲۸۵۲) | ۰/۱۲ |

* IRR=Incidence Rate Ratio

† Statistically Significant

رابطه بین کل مرگ‌ومیر تنفسی، مرگ تنفسی در زنان و مرگ تنفسی در مردان و نیز، میانگین هر آلاینده در ماه با رگرسیون **negative binomial** بررسی شد (جداول شماره ۴ و۳و۲). یافته‌های حاصل از رگرسیون نشان می‌دهد که بجز دی‌اکسید و مونواکسید نیتروژن، در بقیه آلاینده‌ها، با افزایش میزان آلاینده، مرگ‌ومیر تنفسی کلی و مرگ‌ومیر تنفسی مردان و زنان افزایش می‌یابد.

نتایج آنالیز خام بین افزایش مونواکسید کربن هوای آزاد و کل مرگ‌ومیر تنفسی و همچنین، مرگ‌ومیر تنفسی زنان، ارتباطی معنی‌دار و در مردان، ارتباطی نزدیک به معنی‌دار را نشان داد، اما پس از تعدیل برای دما و رطوبت، این آلاینده ارتباطی معنی‌دار نشان نداد.

در بررسی مرگ تنفسی در مردان، افزایش غلظت ذرات معلق کوچک‌تر از ۱۰ میکرون با مرگ‌ومیر مردان ارتباطی معنی‌دار نشان داد (P=۰/۰۲۱) که حتی پس از تعدیل برای دما و رطوبت نیز، همچنان معنی‌دار بود (P=۰/۰۳). همچنین، پس از تعدیل برای عوامل مخدوش‌کننده، افزایش ازن و دی‌سولفید گوگرد نیز ارتباطی معنی‌دار را با افزایش مرگ‌ومیر تنفسی مردان در کرمان نشان دادند (جدول شماره ۳). اما هیچکدام از این آلاینده‌ها، پس از تعدیل، ارتباطی معنی‌دار را با افزایش مرگ‌ومیر تنفسی زنان نشان ندادند (جدول شماره ۴).

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08 ]

**جدول شماره ۳** - نتایج حاصل از رگرسیون **negative binomial** تأثیر آلاینده‌ها بر مرگ‌ومیر تنفسی مردان در ماه (نسبت افزایش موارد مرگ در ماه، به‌ازای هر واحد افزایش در میانگین ماهانه آلاینده)

| آلاینده | Crude IRR* and 95% CI | P | Adjusted IRR and 95% CI | P |
|---|---|---|---|---|
| PM10 | ۱/۰۰۱۰ (۱/۰۰۰۲ – ۱/۰۰۲۰) | ۰/۰۲۱† | ۱/۰۰۱۰ (۱/۰۰۰۰ – ۱/۰۰۱۸) | ۰/۰۳† |
| CO | ۱/۱۳۰۶ (۰/۹۸۱۰ – ۱/۳۰۳۱) | ۰/۰۹۰ | ۱/۰۷۶۱ (۰/۹۳۴۹ – ۱/۲۳۸۷) | ۰/۳۱ |
| NO | ۰/۹۳۱۵ (۰/۸۳۵۹ – ۱/۰۳۸۰) | ۰/۱۹۹ | ۰/۹۴۹۵ (۰/۸۵۳۲ – ۱/۰۵۶۷) | ۰/۳۴ |
| NO2 | ۰/۸۶۳۱ (۰/۳۲۶۷ – ۲/۲۸۰۳) | ۰/۷۷ | ۰/۹۹۲۵ (۰/۳۸۹۳ – ۲/۵۲۹۹) | ۰/۹۸ |
| NOx | ۱/۰۲۴۳ (۰/۹۶۷۱ – ۱/۰۸۵۰) | ۰/۴۱ | ۱/۰۳۱۴ (۰/۹۷۷۷ – ۱/۰۸۸۱) | ۰/۲۶ |
| O3 | ۱/۰۱۶۶ (۰/۹۹۸۲ – ۱/۰۳۵۲) | ۰/۰۸ | ۱/۰۲۶۰ (۱/۰۰۸۲ – ۱/۰۴۴۲) | ۰/۰۰۴† |
| SO2 | ۱/۱۱۸۴ (۰/۹۶۰۷ – ۱/۳۰۱۹) | ۰/۱۵ | ۱/۱۶۹۸ (۱/۰۱۲۰ – ۱/۳۵۲۱) | ۰/۰۳† |

* IRR=Incidence Rate Ratio

† Statistically Significant

**جدول شماره ٤**- نتایج حاصل از رگرسیون **negative binomial**تأثیر آلاینده‌ها بر مرگ‌ومیر تنفسی زنان در ماه (نسبت افزایش موارد مرگ در ماه، به‌ازای هر واحد افزایش درمیانگین ماهانه آلاینده)

| آلاینده | Crude IRR* and 95% CI | P | Adjusted IRR and 95% CI | P |
|---|---|---|---|---|
| PM10 | ۱/۰۰۰۵ (۰/۹۹۹۴ – ۱/۰۰۱۵) | ۰/۳۴ | ۱/۰۰۰۳ (۰/۹۹۹۳ – ۱/۰۰۱۳) | ۰/۵۵ |
| CO | ۱/۱۷۰۰ (۱/۰۲۲۶ – ۱/۳۳۸۶) | ۰/۰۲† | ۰/۱۳۷۷ (۰/۹۹۰۷ – ۱/۳۰۶۶) | ۰/۰۷ |
| NO | ۰/۹۵۴۹ (۰/۸۵۱۱ – ۱/۰۷۱۴) | ۰/۴۳ | ۰/۹۷۶۷ (۰/۸۷۱۵ – ۱/۰۹۴۶) | ۰/۶۸ |
| NO2 | ۰/۷۰۳۳ (۰/۲۴۳۹ – ۲/۰۲۸۵) | ۰/۵۱ | ۰/۷۹۹۹ ( ۰/۲۸۶۲ – ۲/۲۳۵۵) | ۰/۶۷ |
| NOx | ۱/۰۱۵۵ (۰/۹۵۶۲ – ۱/۰۷۸۵) | ۰/۶۱ | ۱/۰۲۳۸ (۰/۹۶۷۴ – ۱/۰۸۳۴) | ۰/۴۲ |
| O3 | ۱/۰۰۲۲ (۰/۹۸۲۰ – ۱/۰۲۲۸) | ۰/۸۳ | ۱/۰۰۸۶ (۰/۹۸۸۳ – ۱/۰۲۹۳) | ۰/۴۱ |
| SO2 | ۱/۰۱۵۷ (۰/۸۵۸۴ – ۱/۲۰۱۸) | ۰/۸۶ | ۱/۰۵۴۷ (۰/۸۹۴۹ – ۱/۲۴۲۹) | ۰/۵۲ |

* IRR=Incidence Rate Ratio

† Statistically Significant

## بحث

آلودگی هوا آثاری بسیار گسترده بر سلامت انسان بر جا می‌گذارد که مهم‌ترین آن‌ها اثر بر دستگاه تنفسی است و بیشتر مطالعه‌ها نیز تاکنون، بر عوارض حاد و مزمن آن بر سیستم تنفسی یا سیستم قلبی-عروقی متمرکز بوده (۱۲) و بیشتر در کشورهای پیشرفته انجام شده و مطالعه‌های مشابه کمتر در کشورهای آسیایی صورت گرفته‌است (۱۳, ۸, ۳).

نتایج تحلیل اطلاعات در مطالعه حاضر نیز، ارتباطی معنی‌دار بین مواجهه با ذرات گرد و غبار، ازن و دی‌سولفید گوگرد و مرگ‌ومیر تنفسی نشان داد. این نتایج با بعضی از نتایج مطالعه‌های دیگرِ انجام شده در آسیا و دیگر کشورها همخوانی دارد (۱۵-۱۳،۳).

در مطالعه ما، میزان مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های تنفسی در مردان با ذرات گرد و غبار، ازن و دی‌سولفید گوگرد رابطه‌ای معنی‌دار داشت، اما این رابطه در زنان، معنی‌دار نبود. با توجه به اینکه آلودگی هوای داخل منازل معمولاً کمتر از آلودگی اتمسفر است (۱۶)، این یافته را می‌توان این چنین تحلیل کرد که مردان، به دلیل حضور بیشتر در خارج از منزل و نیز پرداختن به مشاغلی که حضور تمام وقت در هوای آزاد را می‌طلبد و زنان به ندرت به آن‌ها می‌پردازند، مانند کارگر ساختمانی، مأمور راهنمایی و رانندگی، راننده تاکسی، کارپرداز، مسئول خرید و ...، و نیز، تردد

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08 ]

بیشتر در سطح شهر در طول روز، بیشتر در معرض آلاینده‌های هوای آزاد قرار دارند. بنابراین، این احتمال مطرح می‌شودکه افزایش مرگ‌ومیر تنفسی مردان به علت گرد و غبار و آلاینده‌های دیگر هوای آزاد، در مقایسه با زنان، در کرمان، ناشی از شرایط گفته شده است. همچنین، در مطالعه‌ای که در چین در مورد آلودگی هوای آزاد و مرگ‌ومیر انجام شد، پس از تفکیک داده‌ها بر اساس جنسیت، دیده شد که تأثیر ذرات معلق و دی‌اکسید گوگرد در مرگ قلبی- عروقی در مردان، بیشتر از زنان بوده‌است (۵)، اما محققان در مورد علت احتمالی این پدیده اظهار نظر نکرده بودند.

منبع تولید ذرات معلق هوا می‌تواند طبیعی یا مصنوعی باشد که منابع طبیعی شامل آتشفشان‌ها، طوفان‌های شن وبادهای شدید، آتش سوزی‌ها، هاگ‌ها و گرده است و منابع مصنوعی شامل ذوب، آسیاب‌کردن، شخم‌زدن یا افشاندن است که از این میان، منابع مصنوعی سهم بزرگی در تولید این ذرات دارند (۱۷). دراین مطالعه، با توجه به شرایط آب و هوایی گرم و خشک کرمان، وزش طوفان‌های شن، تولید گرد و غبار و حضور صنایع متعدد در اطراف شهر و نیز، با توجه به این مسئله که مردان اغلب زمان بیشتری را در خارج ازمحیط‌های بسته می‌گذرانند، تا حدی توجیه پذیر است.

دلیل دیگر تأثیر بیشتر آلودگی هوا بر مرگ و میر ناشی از بیماری‌های تنفسی درمردان، استفاده بیشتر از دخانیات در مردان ایرانی (۱۸) و وجود صنایع و حرفه‌های مختلف غبار ساز در کرمان است که تقریباً فقط از کارگران مرد استفاده می‌کنند. صنعت سنگ‌بری، سنگ‌تراشی، کارخانه سیمان، ذوب آهن، مس و ...، از جمله صنایعی هستند که می‌توانند استعداد ابتلا به بیماری‌های مزمن ریوی، حساسیت به آلودگی هوا و احتمال وقوع مرگ ناشی از آلودگی هوا را در مردان افزایش دهند.

مرگ‌ومیر مهم‌ترین اثر بهداشتی آلودگی هوای آزاد است و در مطالعه‌های متعدد به آن اشاره شده‌است. بهترین مثال آن مه لندن در سال ۱۹۵۲ بود که جان افراد بسیاری را گرفت. در مستندات تاریخی آمده است که هنگام مه‌های بد بو در قرن هفدهم، مرگ‌ومیر در لندن افزایش پیدا می‌کرد. آلودگی هوای لندن بین ۵ تا ۹ دسامبر ۱۹۵۲ به شدت افزایش یافت و همراه آن کاهش دما و قطع وزش باد هم اتفاق افتاد. میزان دوده از ۴۰۰۰ $\mu g/m^3$ فراتر رفت و متوسط آن در آن چند روز، حدود ۱۶۰۰ $\mu g/m^3$ بود. طی هفته پس از این اتفاق، تعداد موارد مرگ ۴۰۰۰ نفر افزایش یافت (۱۲).

اکنون دانشمندان موفق شده‌اند که بین آلودگی هوا در سطوح پایین‌تر از مه لندن و مرگ‌و میر هم ارتباط برقرار کنند و یا نشان دهند که مرگ‌ومیر در مناطقی با آلودگی هوای بیشتر، افزایش می‌یابد. برای نمونه، در مطالعه‌ای در کانادا، افزایش مرگ غیر ترومایی برای هر ۱۰۰ $\mu g/m^3$ افزایش در ذرات معلق، ۶/۷ درصد بود. در این مطالعه، همچنین نتیجه گرفته شد که تعداد مرگ‌های غیر ترومایی هنگامی که ذرات معلق هوا افزوده می‌شود، در همان روز (یعنی با تأخیر صفر)، افزایش می‌یابد و حداکثر اثر آن تا سه روز بعد از افزایش آلاینده‌ها است (۱۴).

در مطالعه‌ای در بیرمنگام انگلیس، رابطه‌ای معنی‌دار بین بستری شدن در بیمارستان در اثر بیماری تنفسی، عروقی، مغزی، برونشیت و PM10 در روز بستری پیدا شد. پنومونی، بیماری‌های تنفسی و آسم به شکلی معنی‌دار، با میانگین PM10 در طول سه روز گذشته ارتباط داشتند. مرگ در اثر COPD (بیماری‌های مزمن انسدادی ریه) و مرگ کلی، به‌نحوی معنی‌دار، با میزان PM10 در ۲۴ ساعت گذشته ارتباط داشت و مرگ‌های COPD با میزان PM10 در همان روز هم، ارتباطی معنی‌دار داشت. هر ۱۰ $\mu g/m^3$ افزایش PM10با ۲/۴ درصد افزایش در بستری شدن به‌دلیل ناراحتی تنفسی و ۱/۱ درصد افزایش مرگ کلی همراه بود (۱۵).

محققان نشان داده‌اند که وقوع طوفان گرد وخاک آسیایی با مرگ و میر ناشی ازبیماری‌های تنفسی ارتباطی معنی‌دار دارد. این پژوهشگران میزان مرگ‌ومیر چند روز پیش از طوفان گرد و خاک را، با دوره وقوع طوفان مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که یک روز پس از وقوع طوفان، میزان بیماری‌های تنفسی ۷/۶ درصد و دو روز بعد از وقوع طوفان، نرخ کل مرگ‌ومیر ۴/۲ درصد افزایش یافته است (۹).

ساز و کارهای متعددی برای تأثیر ذرات در ایجاد مرگ‌ومیر پیشنهاد شده است. از جمله آن‌ها می‌توان التهاب ریه، التهاب کیسه‌های هوایی، تشدید بیماری‌های ریوی گذشته و بسیاری عوامل دیگر را برشمرد (۳). اما به‌نظر می‌رسد که برای تعیین چگونگی آن، هنوز به مطالعه‌هایی بیشتر نیاز است.

در مطالعه‌ای دیگر که در گوانگ زو چین انجام شد، حداکثر اثر آلاینده‌های هوای آزاد در مرگ تنفسی در تأخیر صفر بود و خطر افزوده برای دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید نیتروژن و PM10، به‌ترتیب، ۱/۳۶، ۱/۴۷ و ۰/۹۳ درصد، به‌ازای هر ۱۰ میکروگرم در متر مکعب افزایش در آلاینده گزارش شد (۱۹).

در مطالعه‌ای دیگر در چین، دیده شد که حداکثر اثر PM10 بر

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08 ]

مرگ‌ومیر در همان روز (تأخیر صفر) است. در این مطالعه، هر ۱۰ $\mu g/m^3$ افزایش در PM10 روزانه در همان روز، به شکلی معنی‌داربا افزایش ۰/۳۶ درصدی در مرگ‌های غیر ترومایی و ۰/۷۱ درصدی مرگ‌های تنفسی همراه بوده است (۳).

در مطالعه حاضر، اثر آلاینده‌های هوا بر مرگ تنفسی برای دما و رطوبت تعدیل شد. اگرچه برای تأیید اثر رطوبت بر مرگ‌ومیر تنفسی مطالعه‌ای یافت نشد، اما مطالعه‌های انجام‌شده در کرمان نشان داده است که کاهش دما در این شهر، با افزایشی مختصر در مرگ‌ومیر تنفسی همراه بوده است (۲۰). در این مطالعه محدودیت‌هایی از جمله ماهیت اکولوژیک مطالعه وجود داشت که مانع بررسی ویژگی‌های فردی، مانند بیماری زمینه‌ای و استعمال سیگار در افراد مبتلا بود. البته، بسیاری از مطالعه‌های دیگر نیز، همین محدودیت را داشتند (۲۱). همچنین به‌دلیل واحد زمانی مطالعه که ماه (نه روز) بود، امکان بررسی تأخیر امکان‌پذیر نبود. به‌رغم آن، در مطالعه‌های متعددی تأخیر صفر روز بین آلودگی هوا و مرگ تنفسی گزارش شده (۱۹, ۱۵, ۳) و برخی پژوهش‌ها نیزگزارش کرده‌اند که آثارآلاینده‌های هوا بر مرگ‌ومیر تنفسی، بسیار حادتر از اثر آن بر مرگ‌های دیگر است و دلیل آنرا تأثیر مستقیم و فوری آلاینده‌های هوا بر دستگاه تنفسی (هم مجاری و هم ریه‌ها) می‌دانند، درحالی‌که برای تأثیر بر عضوهای دیگر، از جمله قلب و سیستم عروقی، زمان بیشتری لازم است (۲۲).

## نتیجه گیری

با توجه به آب و هوای گرم و خشک و کویری کرمان و بروز طوفان‌های شن فصلی در میانه بهار و پاییز که موجب افزایش غلظت ذرات معلق، به میزان بالاتر از اندازه مجاز آن می‌شود (۲۳)، به‌نظر می‌رسد که در روزهایی که این آلاینده افزایش می‌یابد، افراد دارای زمینه ابتلا به بیماری‌های تنفسی، باید موارد احتیاطی را رعایت کنند. همچنین روند ذرات گرد و غبار در هوای کرمان، طی سال‌های مورد مطالعه، رو به افزایش بوده، اما روند ازن و دی‌سولفید گوگرد هوا تقریباً ثابت بوده‌است (۲۳). این یافته، خود می‌تواند لزوم برنامه‌ریزی مؤثر و درست رابرای کاهش آثارمخرب گرد و غبار هوا بر سلامت افراد را آشکار سازد.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان هواشناسی کرمان و مرکز بهداشت شهرستان کرمان، به ویژه آقای دکتر سعدالله رضازاده، برای همکاری صمیمانه‌شان، بسیار سپاسگزارند.

این طرح توسط کمیته تحقیقاتی پزشکی محیطی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کرمان تصویب و توسط معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کرمان تأمین اعتبار شده‌است.

## منابع

1. Masjedi MR, Jamaati HR, Dokoohki P, Ahmadzadeh Z, Alinejad Taheri S, Bigdeli M, et al. The correlation between air pollution and acute respiratory and cardiac attacks. Pazhoohesh dar pezeshki. 1380; 25: 25-33.
2. Nasrollahi Z, Ghaffari Goolak M. Air pollution and its effective factors. Faslnameh Pazhoohesh Eghtesadi. 1389; 3: 375-95.
3. Qian Z, He Q, Hung-Mo L, Kong L, Liao D, Dan J, et al. Association of daily cause-specific mortality with ambient particle air pollution in Wuhan, China. Environmental Research. 2007;105:380-9.
4. Simkhovich BZ, Kleinman MT, Kloner RA. Air pollution and cardiovascular injury. Journal of the American College of Cardiology. 2008; 52: 719-26.
5. Cao J, Yang C, Li J, Chen R, Chen B, Gu D, et al. Association between long-term exposure to outdoor air pollution and mortality in China: A cohort study. Journal of Hazardous Materials. 2011; 186: 1594-600.
6. Ghorbani M, Younesian M. Research Projects in Air pollution Epidemiology. Iranian Epidemiology Journal. 1389; 5: 44-52.
7. Hosseinpour AR, Forouzanfar MH, Yunesian M, Asghari F, Holakouie Naieni K, Farhood D. Air pollution and hospitalization due to angina pectoris in Tehran, Iran: A time-series study. Environmental Research. 2005; 99: 126-31.
8. Liang W, Wei H, Kuo H. Association between daily mortality from respiratory and cardiovascular diseases and air pollution in Taiwan. Environmental Research. 2009;109:51-8.
9. Gholizadeh MH, Farajzadeh M, Darand M. The correlation between air pollution and human mortality in Tehran. Hakim Research Journal. 2009; 12: 65-71.
10. Goneidi Jafari A, Zohour A, Rezaei R, Malek Afzali S, Saeif A. Estimating the count of cardiorespiratory deaths attributed to the airpollution of Tehran according to particles (2006). Teb va Tazkieh.
11. Younesian M, Malek Afzali H, Holakoei Naeini K. The relation between increase in air pollution and mortality in people above 64 years old in Tehran. Payesh. 2001; 1: 19-24.
12. Anderson HR. Air pollution and mortality: A history. Atmospheric Environment. 2009; 43: 142-52.
13. Yang CY, Chang CC, Chuang HY, Tsai SS, Wu TN, Ho CK. Relationship between air pollution and daily mortality in a subtropical city: Taipei, Taiwan Environment International. 2004; 30: 519-23.
14. Goldberg MS, Burnett RT, Bailar JC, Brook J, Bonvalot Y, Tamblyn R, et al. The Association between Daily Mortality and Ambient Air Particle Pollution in Montreal, Quebec.1. Nonaccidental Mortality. Environmental Resaerch, Section A.

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08 ]

2001; 86: 12-25.
15. Wordley J, Walters S, Ayers JG. Short term variation in hospital admissions and mortality and particulate air pollution. Occupational and Environmental Medicine. 1997; 54: 108-16.
16. Lili M, Nourieh N, Atafar Z. An introduction to air pollution (Translated to Persian). 1st ed. Dehghani MH, editor. Tehran, Iran: Andishe Rafee Publishers; 1389.
17. Nadafi K, Solat M, Safari M, Sarkhosh M. Air Pollution. First ed. Tehran: Noavaran Elm; 1388.
18. Non Communicable Disease Risk Factor Database. [cited 27/1/2012]; Available from: http://www.ncdinfobase.ir/.
19. Yu ITS, Zhang Y, Tam WWS, Yan QH, Xu Y, Xun X, et al. Effect of ambient air pollution on daily mortality rates in Guangzhou, China. Atmospheric Environment. 2012; 46: 528-35.
20. Khanjani N, Bahrampour A. Temperature and Cardiovascular and Respiratory Mortality in desert climate. A case study of Kerman, Iran. Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2013; 10: 11.
21. Zhang J, Song H, Tong S, Li L, Liu B, Wan L. Ambient sulfate concentration and chronic disease mortality in Beijing. Science of Total Environment. 2000; 262: 63-71.
22. Goldberg MS, Burnett RT, Bailar JC, Brook J, Bonvalot Y, Tamblyn R, et al. The association between daily mortality and ambient air particle pollution in Montreal, Quebec. 2. Cause-specific mortality. Environmental Research. 2001; 86: 26-36.
23. Mansouri F, Khanjani N, Ranadeh Kalankesh L, Pourmousa R. Forecasting ambient air pollutants by time series models in Kerman, Iran. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. 2013 (in press).

**Iranian Journal of Epidemiology 2012; 8(3): 58-65.**

**Original Article**

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08 ]

# Air Pollution and Respiratory Deaths in Kerman, Iran (from 2006 till 2010)

**Khanjani N[1], Ranadeh Kalankesh L[2], Mansouri F[2]**

1- Assistant Professor, Dept of Epidemiology and Dept of Environmental Health, Faculty of Public Health, Kerman Medical University, Kerman, Iran
2- Master Student, Dept of Environmental Health, Faculty of Public Health, Kerman Medical University, Kerman, Iran
**Corresponding author:** Khanjani N., n_khanjani@kmu.ac.ir

**Background & Objectives:** The effects of air pollutants on respiratory mortality and morbidity are among the major concerns today. Few studies have been published on the association between mortality and air pollution in Iran.

**Methods:** This study was undertaken in Kerman, Iran. Mortality data was inquired from the Kerman City Health Authority (from March 2006 till Sept 2010) and air pollution data was requested from the Kerman Province Environmental Protection Agency (EPA). The Kerman Province EPA collects daily data on 7 air pollutants which are SO2, NO2, NO, NOx, PM10, CO and O3 by its urban measurement station.

**Results:** The relation between respiratory disease mortality and air pollution was determined by negative binomial regression. The daily mean of PM10 in Kerman was above 150 µgr/m³(unhealthy) on some days of the year. The results showed a significant relationship between increased male respiratory mortality and increase in ambient dust (p=0.03), O3 (p=0.004) and SO2 (p=0.03), but did not show a significant increase in female mortality death for any pollutant.

**Conclusion:** As there seems to be a significant relationship between increased ambient dust, O3, SO2 and respiratory mortality, susceptible people and those with background respiratory diseases should practice caution in case of increases in these air pollutants.

**Keywords:** Air Pollution, Lung Diseases, Mortality, Dust

[ Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08 ]