# ارتباط آلودگی هوا با مرگ و میر جمعیت شهر تهران

**دکتر محمدحسین قلی‌زاده[1*]، دکتر منوچهر فرج‌زاده[2]، محمد دارند[3]**

۱- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان ۲- گروه سنجش از راه دور، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس ۳- گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اصفهان

* نویسنده مسؤول: سنندج، دانشگاه کردستان، دانشکده منابع طبیعی، گروه جغرافیای طبیعی، صندوق پستی: ۰۸۷۱۶۶۲۰۵۵۰ تلفن: ۰۹۱۸۸۷۳۸۴۶۰ نمابر:۶۶۲۰۵۵۰ -۰۸۷۱

پست الکترونیک: haman_suna@yahoo.com

دریافت: ۸۸/۴/۶ پذیرش: ۸۸/۵/۲۴

## چکیده

**مقدمه:** *شهر تهران یکی ازآلوده‌ترین شهرهای جهان محسوب می‌شود که عواقب آن به صورت بیماری‌ها و امراض قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی متوجه ساکنان این شهر می‌شود. در این مطالعه داده‌های مربوط به مرگ و میر و آلودگی هوا طی دوره آماری ۲۰۰۵ -۲۰۰۲ مورد استفاده قرار گرفته است. هدف این تحقیق تجزیه و تحلیل ارتباط بین آلودگی هوا و مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی در شهر تهران می‌باشد.*

**روش کار:** *پهنه‌بندی آلودگی هوا و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مذکور انجام شد و از روش‌های آماری همبستگی و رگرسیون جهت تجزیه و تحلیل ارتباط آلودگی هوا با مرگ و میر استفاده شد.*

**یافته‌ها:** *نتایج نشان داد که ارتباط معناداری بین مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مورد مطالعه با آلودگی هوا وجود دارد. افراد بالای ٦٥ سال حساسیت بیشتری به آلودگی هوا دارند. همبستگی بیماری قلبی- عروقی، تنفسی، کل مرگ و میر و سکته مغزی با آلودگی مناطق ۲۲ گانه تهران به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۷۰ و ۰/٦۹ و ۰/٦۷ می‌باشد که در سطح اطمینان ۰/۰۱ معنادار می‌باشد. مناطق مرکزی تهران بیشترین آلودگی و مرگ و میر را دارند.*

**نتیجه‌گیری:** *بیشترین ارتباط بین آلودگی و مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی به ترتیب مربوط به ماه اکتبر، ژانویه و نوامبر است. به طور کلی بیشترین همبستگی بین آلودگی هوا در ماه‌های مختلف سال در ارتباط با مرگ و میر مربوط به فصل پاییز (اکتبر و نوامبر) می‌باشد.*

**گل‌واژگان:** *مرگ و میر، آلودگی هوا، تهران، روش‌های آماری، پهنه‌بندی*

## مقدمه

عوامل مختلفی بر مرگ و میر انسان‌ها تأثیرگذارند. بر اساس مطالعات اپیدمولوژیک ۵ عامل دارای ارتباط قوی با مرگ و میر هستند. تغییرات فصلی، دمای بالای هوا، اپیدمی آنفلوآنزا، تغییرات ناگهانی هوا و روز هفته از جمله این عوامل می‌باشند. از دیرباز اثر آلودگی هوا بر سلامت انسان مورد توجه بوده است. مهم‌ترین اثرات سوء آلودگی هوا علاوه بر اثرات حاد، اثرات دراز مدت و مزمن آن (پیدایش انواع بیماری‌های مزمن نظیر آسم، بیماری‌های تنفسی و قلبی، بیماری‌های ژنتیکی و...) می‌باشد. شهر تهران یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان به شمارمی‌رود (۱). طبق مطالعات محیط زیست تهران ۷۰٪ مرگ و میرها در تهران ناشی از مشکلات تنفسی و قلبی است که این مشکلات ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با آلودگی هوای تهران دارد. مطالعات فراوانی در مورد دوره‌های آلودگی هوا در کشورهای مختلف انجام شده است. دوکری و همکاران ارتباط بین آلودگی هوا و بیماری‌های تنفسی را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند (۲). در کشورهای مختلف از جمله کشور یونان (شهرآتن)، قسمت‌های شرقی آلمان، چین و برزیل در مورد ارتباط بین آلاینده‌های هوا و مرگ و میرهای ناشی از بیماری‌های مختلف مطالعات فراوانی انجام شده است (۸ -۳). در همه این مطالعات آلودگی هوا در ارتباط با پارامترهای اقلیمی نظیر دما، بارش و باد



[ Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-23 ]

مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. بارت و همکاران ارتباط مستقیم بین مرگ و میر روزانه و ذرات معلق در دره کواچالا، بیابانی بادپناهی در شرق لوس آنجلس را گزارش کرده اند (۹). یانگ شینگ چِن اثرات وقوع طوفان گرد و خاک آسیایی بر مرگ و میر روزانه در تایپی تایوان را مورد مطالعه قرار داد (۱۰). کون و همکاران نشان دادند که وقوع طوفان هفتگی گرد و خاک آسیایی با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی و تنفسی ارتباط معناداری دارد. نامبرده میزان مرگ و میر چند روز قبل از طوفان گرد و خاک را با دوره وقوع طوفان مقایسه کرده و به این نتیجه رسید که یک روز بعد از وقوع طوفان میزان بیماری‌های تنفسی ۷/۶٪، دو روز بعد از وقوع طوفان نرخ کل مرگ و میر ۴/۲٪ و بیماری‌های گردش خون دو روز بعد از وقوع طوفان ۲/۹٪ افزایش می‌یابد (۱۱). بیشتر مطالعات اخیر در سانتیاگو، شیلی، کبک و هنگ کنگ، ارتباط معناداری بین آلودگی هوا و بیماری‌های قلبی- عروقی و تنفسی گزارش کرده‌اند (۱۵ -۱۲). دانیل و همکاران به منظور مطالعه ارتباط بین آلودگی هوا و مرگ و میر الگوهای سینوپتیکی هوا را طبقه‌بندی و ارتباط هر کدام از تیپ‌های هوا را با آلودگی هوا بررسی کردند (۱۶). آرین و همکاران به منظور مطالعه ارتباط بین مرگ و میر و آلودگی هوا در تورنتو از مدل‌های رگرسیون خطی استفاده کردند. همچنین ایشان باد و کاربری ارضی را نیز مطالعه کردند (۱۷). اماندا و همکاران به تحلیل فضایی آلودگی هوا و مرگ و میر در نیوزلند پرداختند. ایشان ابتدا پراکنش آلودگی هوا و مرگ ومیر ناشی از بیماری قلبی- عروقی و تنفسی را تحلیل کردند و سپس با استفاده از روش‌های خطی رگرسیون ارتباط بین آنها را تجزیه و تحلیل کردند (۱۸). مسجدی و همکاران ارتباط آلودگی هوا با حملات تنفسی و قلبی را مورد مطالعه قرار دادند (۱۶). محمدی ارتباط عناصر اقلیمی و آلاینده‌های هوای تهران با مرگ و میرهای ناشی از بیماری‌های قلبی را مورد بررسی قرار دادند (۱۷). هدف از این مقاله تجزیه و تحلیل ارتباط بین آلودگی هوا و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی شهر تهران می‌باشد.

## روش کار

**منطقه مورد مطالعه:** از لحاظ مکانی شهر تهران در ۳۵ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی در کوهپایه‌های جنوبی رشته کوه‌های البرز گسترده شده است. مساحت شهر تهران حدود ۸۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد ارتفاع شهر در جنوب در فرودگاه مهرآباد ۱۲۰۰متر و در شمال به ۲۰۰۰ متر می‌رسد. شهر تهران بر اساس تقسیمات شهرداری تهران دارای ۲۲ منطقه می‌باشد.

**داده‌های مرگ و میر:** در این پژوهش ابتدا داده‌های مرگ و میر شهر تهران به تفکیک منطقه و نوع بیماری طی دوره آماری (۲۰۰۵ -۲۰۰۲) از سازمان بهشت زهرا فراهم شد و سپس از میان آنها مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی انتخاب شد.

**داده‌های آلودگی هوا:** در بین داده‌های آلودگی هوا منواکسیدکربن (CO) که مضرترین و خطرناک‌ترین آلاینده هوا می‌باشد، انتخاب شد. داده‌های آلودگی هوا (CO) بر حسب شاخص استاندارد آلودگی هوا[1] می‌باشد و از مرکز کنترل کیفیت هوای تهران استخراج شد. این داده‌ها برای کل مناطق ۲۲ گانه تهران توسط شرکت مذکور استاندارد سازی شده است.

**روش‌ها:** در این تحقیق ابتدا از لحاظ زمانی داده‌های آلودگی هوا و مرگ و میر با همدیگر مطابقت داده شد. سپس میانگین ماهانه تعداد کل فوت‌شدگان و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی مشخص شد و پهنه‌بندی مرگ و میر و آلودگی هوا انجام شد سپس ارتباط مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مورد مطالعه با داده‌های آلودگی هوا با استفاده از روش‌های آماری چون ضریب همبستگی پیرسون و معادله خط رگرسیون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## نتایج

جدول ۱ مرگ و میر جمعیت شهر تهران ناشی ازعلل مختلف را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود بیشترین مرگ و میر جمعیت شهر تهران مربوط به بیماری‌های قلبی- عروقی می‌باشد. بیشترین مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی مربوط به سال۲۰۰۳ و کمترین مرگ و میر مربوط به سال ۲۰۰۵ می‌باشد. کمترین مرگ و میر جمعیت شهر تهران مربوط به بیماری گوارشی و نشانگان (مجموعه‌ای از اختلالات درونی) می‌باشد. در کل سال ۲۰۰۳ بیشترین مرگ و میر را در بین سال‌های مورد مطالعه به خود اختصاص می‌دهد. در این پژوهش تنها مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی که طبق تحقیقات و دانش قبلی ارتباط مستقیمی با آلودگی هوا دارند انتخاب شد.

[1] PSI

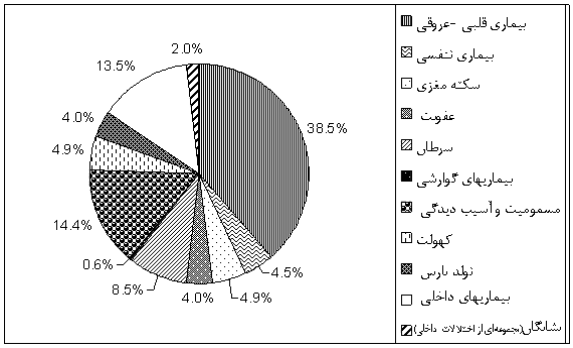


[ Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-23 ]

جدول۱- تعداد فوت‌شدگان به تفکیک علت فوت طی دوره مود مطالعه (۲۰۰۵ -۲۰۰۲)

| علت فوت / سال‌ها | ۲۰۰۲ | ۲۰۰۳ | ۲۰۰۴ | ۲۰۰۵ | مجموع ۲۰۰۲-۲۰۰۵ | میانگین ۲۰۰۲-۲۰۰۵ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | تعداد (درصد) | تعداد (درصد) | تعداد (درصد) | تعداد (درصد) | تعداد | تعداد (درصد) |
| قلبی- عروقی | ۱۵۷۹۰ (۴۰) | ۱۷۷۱۸ (۴۰/۵) | ۱۶۱۲۱ (۳۹) | ۱۴۳۳۳ (۳۴/۴) | ۶۳۹۶۲ | ۱۵۹۹۰/۵ (۳۸/۴) |
| تنفسی | ۱۴۳۴ (۳/۶) | ۱۸۰۸ (۴/۱) | ۱۵۸۰ (۳/۸) | ۲۶۵۵ (۶/۳) | ۷۴۷۷ | ۱۸۶۹/۲ (۴/۴) |
| سکته مغزی | ۱۷۹۵ (۴/۵) | ۲۱۶۰ (۴/۹) | ۲۰۱۷ (۴/۸) | ۲۲۳۳ (۵/۳) | ۸۲۰۵ | ۲۰۵۱/۲ (۴/۸) |
| عفونت | ۱۴۹۷ (۳/۷) | ۱۸۵۰ (۴/۲) | ۱۷۰۰ (۴/۱) | ۱۶۰۰ (۳/۸) | ۶۶۴۷ | ۱۶۶۱/۷ (۳/۹) |
| سرطان | ۳۳۷۲ (۸/۵) | ۳۵۰۷ (۸/۵) | ۳۶۷۲ (۸/۸) | ۳۵۶۳ (۸/۵) | ۱۴۱۱۴ | ۳۵۲۸/۵ (۸/۴) |
| گوارشی | ۲۵۴ (۰/۶) | ۲۴۹ (۰/۵) | ۲۸۲ (۰/۶) | ۲۷۶ (۰/۶) | ۱۰۶۱ | ۲۶۵/۲ (۰/۵۷) |
| مسمومیت وآسیب‌دیدگی | ۶۰۰۴ (۱۵/۲) | ۵۸۹۹ (۱۳/۴) | ۶۱۵۰ (۱۴/۸) | ۵۹۳۵ (۱۴/۲) | ۲۳۹۸۸ | ۵۹۹۷ (۱۴/۴) |
| کهولت | ۲۰۶۳ (۵/۲) | ۲۲۶۵ (۵/۱) | ۲۱۰۴ (۵) | ۱۶۸۷ (۴) | ۸۱۱۹ | ۲۰۲۹/۷ (۴/۸) |
| تولد نارس | ۱۲۰۵ (۳) | ۱۴۲۲ (۳/۲) | ۱۳۷۵ (۳/۳) | ۱۳۶۳ (۳/۲) | ۵۳۶۵ | ۱۳۴۱/۲ (۳/۱) |
| بیماری‌های داخلی | ۵۱۰۰ (۱۲/۹) | ۵۹۹۸ (۱۳/۷) | ۵۸۵۴ (۱۳/۱) | ۷۱۸۰ (۱۷/۲) | ۲۴۱۳۲ | ۵۹۳۳ (۱۴/۲) |
| نشانگان | ۸۹۰ (۲/۲) | ۸۴۵ (۱/۹) | ۸۶۵ (۲) | ۷۹۷ (۱/۹) | ۳۳۹۷ | ۸۴۹/۲ (۲) |
| مجموع | ۳۹۴۰۴ (۱۰۰) | ۴۳۷۲۳ (۱۰۰) | ۴۱۳۲۰ (۱۰۰) | ۴۱۶۲۲ (۱۰۰) | ۱۶۶۰۶۹ | ۴۱۵۱۷ (۱۰۰) |

شکل ۱ درصد مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مختلف را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی ۳۸/۵٪، تنفسی ۴/۵٪ و سکته مغزی ۴/۹٪ مرگ و میر را در طی سال‌های مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌اند.

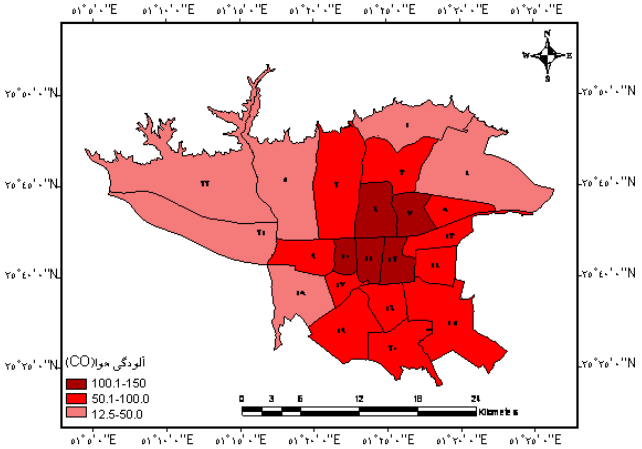



شکل۱- علت فوت در شهر تهران به درصد (۲۰۰۵-۲۰۰۲)

**ارتباط آلودگی هوا با مرگ و میر:** شکل۲ پراکنش آلودگی هوا (منواکسیدکربن) را بر حسب شاخص استاندارد آلودگی هوا در مناطق ۲۲ گانه تهران نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود مناطق مرکزی شهر تهران بیشترین آلودگی هوا را به خود اختصاص می‌دهند. این مناطق شامل مناطق ۶، ۷، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ می‌باشند که از لحاظ شاخص استاندارد آلودگی هوا خطرناک به حساب می‌آیند. مناطق کناری مناطق مذکور از لحاظ شاخص استاندارد آلودگی هوا دارای شرایط بهتری می‌باشند. مناطق شمالی و غربی تهران دارای آلودگی کمتر و سالم تر می‌باشند.

جدول ۲ پراکنش آلودگی هوا را در ارتباط با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مختلف و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی، مرگ و میر سن بالای ۶۵ سال و مرگ و میر به طور کلی به ازای صد هزار نفر نشان می‌دهد.

همانطور که ملاحظه می‌شود بیشترین آلودگی هوا مربوط به مناطق ۶، ۷، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ شهر تهران می‌باشند. مناطق ۱، ۲، ۲۱ و ۲۲ دارای کمترین آلودگی هوا می‌باشند. این نشان می‌دهد که مناطق مرکزی در مقایسه با مناطق شمالی و غربی تهران آلودگی بیشتری دارند. بیشترین مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی مربوط به مناطق ۶، ۹، ۱۰ و ۱۲ می‌باشد.کمترین آن مربوط به مناطق ۴،۵، ۱۸ و ۲۲ می‌باشد. می‌توان گفت که مناطق مرکزی دارای مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی بیشتری نسبت به مناطق شمالی و غربی شهر تهران می‌باشد.




شکل۲- پراکنش آلودگی هوا (منواکسیدکربن) در مناطق تهران (۲۰۰۵ -۲۰۰۲)

بیشترین مرگ و میر ناشی از بیماری تنفسی مربوط به مناطق ۶، ۹ و ۱۲ می‌باشد. کمترین آن مربوط به مناطق ۴، ۵، ۱۸ و ۲۲ می‌باشد. این بیانگر این است که مرگ و میر ناشی از بیماری تنفسی تمرکز بیشتری در مناطق مرکزی نسبت به بیماری‌های دیگر دارد. بیشترین مرگ و میر ناشی از بیماری سکته مغزی مربوط به مناطق ۶، ۹، ۱۰، ۱۳ و ۱۶ می‌باشد. کمترین آن



[ Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-23 ]

مربوط به مناطق ۴، ۵، ۱۹ و ۲۲ می‌باشد. همانطور که ملاحظه می‌شود مناطق مرکزی مرگ و میر ناشی از سکته مغزی بیشتری نسبت به مناطق دیگر دارند. بیشترین مرگ و میر در سنین بالای ۶۵ سال ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی مربوط به مناطق ۶، ۹، ۱۲، ۱۳ و ۱۶ می‌باشد. کمترین آن مربوط به مناطق ۴، ۵، ۱۸، ۱۹ و ۲۲ می‌باشد. مناطق ۶، ۹ و ۱۲ به طور کلی دارای بیشترین مرگ و میر در بین مناطق ۲۲ گانه تهران می‌باشند و مناطق ۲، ۳، ۴، ۵، ۱۸ به طور کلی دارای کمترین مرگ و میر می‌باشند. این خود نشان می‌دهد که پراکنش مرگ و میر در مناطق ۲۲ گانه تهران یکسان نیست. مناطق مرکزی دارای مرگ و میر بیشتری نسبت به سایر مناطق می‌باشند. همچنین مناطق مرکزی علاوه بر این که دارای بیشترین مرگ و میر به طور کلی و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی می‌باشند، دارای بیشترین آلودگی هوا نیز می‌باشند. جدول ۳ میزان همبستگی و ضریب تبیین ارتباط بین آلودگی هوای مناطق تهران را با مرگ و میر ناشی از بیماری‌ها نشان می‌دهد. بیشترین همبستگی و ضریب تبیین برای مرگ و میر ناشی از بیماری‌ها برای سنین بالای ۶۵ سال است که میزان همبستگی آن برابر با ۰/۷۴ می‌باشد. همبستگی بیماری قلبی- عروقی، تنفسی، کل مرگ و میر، سکته مغزی با آلودگی مناطق ۲۲ گانه تهران به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۷۰ و ۰/۶۹ و ۰/۶۷ می‌باشد.

میزان همبستگی و ضریب تبیین ارتباط بین آلودگی هوا در ماه‌های مختلف سال با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مختلف در جدول۴ نشان داده شده است. بیشترین ارتباط بین آلودگی و مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی مربوط به ماه اکتبر است و میزان همبستگی آن برابر با ۰/۸۵ می‌باشد. درحالی‌که میزان آلودگی هوا در ماه مارس و ژوئیه کمترین ارتباط (میزان همبستگی برای دو ماه مذکور ۰/۵۶) را با میزان مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی دارد.

بیشترین ارتباط بین آلودگی هوا و مرگ و میر ناشی از بیماری تنفسی مربوط به ماه ژانویه و اکتبر است که میزان همبستگی برابر با ۰/۶۷و ۰/۶۶ می‌باشد. آلودگی هوا در ماه فوریه و ژوئیه کمترین ارتباط را با مرگ و میر ناشی از بیماری تنفسی نشان می‌دهد و میزان همبستگی برای دو ماه مذکور برابر با ۰/۳۰ درصد می‌باشد. بیشترین ارتباط بین آلودگی هوا و مرگ و میر ناشی از بیماری سکته مغزی مربوط به ماه نوامبر و اکتبر است که میزان همبستگی برابر با ۰/۸۱ و ۰/۷۵ می‌باشد. آلودگی هوا در ماه فوریه کمترین ارتباط را با مرگ و میر ناشی از بیماری سکته مغزی نشان می‌دهد و میزان همبستگی برای ماه مذکور برابر با ۰/۲۲ می‌باشد. بیشترین ارتباط بین آلودگی هوا و کل مرگ و میر مربوط به ماه اکتبر است که میزان همبستگی برابر با ۰/۷۸ می‌باشد. آلودگی هوا در ماه مارس کمترین ارتباط را با کل مرگ و میر نشان می‌دهد و میزان همبستگی برای ماه مذکور برابر با ۰/۵۲٪ می‌باشد. همانطور که ملاحظه می‌شود به طور کلی بیشترین همبستگی بین آلودگی هوا در ماه‌های مختلف سال در ارتباط با مرگ و میر مربوط به فصل پاییز (اکتبر و نوامبر) می‌باشد.

**جدول۲- میانگین آلودگی هوا براساس شاخص PSI ، مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مختلف، سن بالای ۶۵ سال و کل مرگ و میر به ازای صد هزار نفردر مناطق مختلف تهران طی (۲۰۰۵ -۲۰۰۲)**

| مناطق | آلودگی هوا براساس شاخص PSI | قلبی-عروقی | تنفسی | سکته مغزی | مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مذکور برای سنین بالای ٦٥ سال | کل مرگ و میر |
|---|---|---|---|---|---|---|
| منطقه۱ | ۳۸/۱ | ۲۲۳ | ۲۹/۲ | ۲۵/۸ | ۲۰۱/۸ | ۵۹۹/۷ |
| منطقه۲ | ۵۱/۸ | ۱۹۶ | ۲۳ | ۲۴/۶ | ۱۷۴/۸ | ۴۸۱/۱ |
| منطقه۳ | ۸۵/۶ | ۲۳۶/۹ | ۳۰/۳ | ۲۸/۳ | ۲۱۱/۳ | ۴۴۹/۵ |
| منطقه٤ | ۴۲/۹ | ۱۴۷/۶ | ۱۷/۸ | ۱۷/۲ | ۱۲۱/۷ | ۳۶۵/۷ |
| منطقه۵ | ۲۴/۶ | ۱۵۶/۲ | ۱۸/۳ | ۱۹/۹ | ۱۳۰/۵ | ۳۸۴/۷ |
| منطقه٦ | ۱۲۲/۳ | ۳۳۳/۴ | ۴۱/۴ | ۴۲/۷ | ۳۰۳/۴ | ۹۲۱/۵ |
| منطقه۷ | ۱۲۴/۸ | ۲۴۶/۸ | ۲۹/۸ | ۳۱/۹ | ۲۱۹/۴ | ۶۲۳/۳ |
| منطقه۸ | ۷۸/۷ | ۱۹۲/۲ | ۲۱/۴ | ۲۴/۵ | ۱۶۶/۲ | ۴۷۰ |
| منطقه۹ | ۶۱/۴ | ۳۵۵/۶ | ۴۳/۳ | ۵۲/۶ | ۳۰۶/۹ | ۹۵۶/۹ |
| منطقه۱۰ | ۱۰۸/۳ | ۳۰۱/۸ | ۳۲/۶ | ۳۹/۸ | ۲۴۶/۳ | ۷۰۵/۵ |
| منطقه۱۱ | ۱۲۳/۳ | ۲۳۳/۸ | ۲۸/۳ | ۳۰/۵ | ۲۰۳/۶ | ۶۲۷ |
| منطقه۱۲ | ۱۲۹/۱ | ۳۱۵/۶ | ۵۰/۷ | ۳۳/۸ | ۲۵۳/۳ | ۱۰۸۹/۲ |
| منطقه۱۳ | ۹۵ | ۲۹۰/۹ | ۲۹/۸ | ۴۰/۸ | ۲۵۳/۷ | ۷۱۶ |
| منطقه۱٤ | ۸۳/۶ | ۲۲۴/۶ | ۲۳/۶ | ۲۹/۹ | ۱۹۱/۲ | ۵۳۵/۴ |
| منطقه۱۵ | ۵۱/۵ | ۱۸۱/۵ | ۱۹/۳ | ۲۲/۶ | ۱۴۱ | ۴۴۵/۹ |
| منطقه۱٦ | ۹۳/۳ | ۲۹۶/۸ | ۲۷/۵ | ۴۰/۹ | ۲۵۸/۳ | ۷۰۹/۵ |
| منطقه۱۷ | ۷۵/۱ | ۲۳۱/۸ | ۲۴ | ۳۴/۸ | ۱۹۲/۷ | ۶۱۰/۹ |
| منطقه۱۸ | ۳۹/۹ | ۱۴۵ | ۱۶/۹ | ۱۹ | ۱۱۲/۲ | ۴۱۴ |
| منطقه۱۹ | ۷۲/۳ | ۱۷۹/۸ | ۲۱/۷ | ۲۲/۵ | ۱۳۸/۱ | ۵۱۴/۴ |
| منطقه۲۰ | ۵۵/۶ | ۳۰۰/۴ | ۳۴/۸ | ۳۸/۲ | ۲۴۶/۶ | ۷۶۷/۸ |
| منطقه۲۱ | ۱۵/۶ | بدون داده | بدون داده | بدون داده | بدون داده | بدون داده |
| منطقه۲۲ | ۱۲/۵ | ۱۱۵/۴ | ۱۸/۴ | ۱۴/۲ | ۷۷/۴ | ۵۲۷/۴ |



[ Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-23 ]

**جدول۳- میزان همبستگی و ضریب تبیین ارتباط بین آلودگی هوا (منواکسید کربن) با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مورد مطالعه در مناطق ۲۲ گانه تهران (۲۰۰۵-۲۰۰۲)**

| | قلبی-عروقی | | تنفسی | | سکته مغزی | | سن بالای ۶۵ سال ناشی از بیماری‌های مذکور | | کل مرگ و میر | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $R$ | $R^2$ | $R$ | $R^2$ | $R$ | $R^2$ | $R$ | $R^2$ | $R$ | $R^2$ |
| آلودگی هوا | ۰/۷۲** | ۰/۵۴ | ۰/۷۰** | ۰/۴۹ | ۰/۶۷** | ۰/۴۵ | ۰/۷۴** | ۰/۵۵ | ۰/۶۹** | ۰/۴۷ |

**بیانگر معنا دار بودن رابطه در سطح اطمینان ۰/۰۱

**جدول ۴- میزان همبستگی و ضریب تبیین ارتباط بین آلودگی هوا در در ماه‌های مختلف سال با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مختلف (۲۰۰۵ -۲۰۰۲)**

| ماه‌های سال | قلبی-عروقی | | تنفسی | | سکته مغزی | | کل مرگ و میر | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $R$ | $R^2$ | $R$ | $R^2$ | $R$ | $R^2$ | $R$ | $R^2$ |
| ژانویه | ۰/۶۷ ** | ۰/۴۶ | ۰/۶۷** | ۰/۴۵ | ۰/۵۰** | ۰/۲۵ | ۰/۶۸** | ۰/۴۷ |
| فوریه | ۰/۵۹** | ۰/۳۵ | ۰/۳۰* | ۰/۰۹ | ۰/۲۲ | ۰/۰۵ | ۰/۵۶** | ۰/۳۲ |
| مارس | ۰/۵۶** | ۰/۳۲ | ۰/۶۰** | ۰/۳۶ | ۰/۵۰* | ۰/۲۶ | ۰/۵۲* | ۰/۲۸ |
| آوریل | ۰/۷۸** | ۰/۶۲ | ۰/۵۰* | ۰/۲۶ | ۰/۶۲** | ۰/۳۹ | ۰/۷۱** | ۰/۵۱ |
| می | ۰/۷۲** | ۰/۵۲ | ۰/۵۳** | ۰/۲۹ | ۰/۴۴* | ۰/۲۰ | ۰/۷۰** | ۰/۴۹ |
| ژوئن | ۰/۶۲** | ۰/۳۹ | ۰/۲۸ | ۰/۰۸ | ۰/۵۷** | ۰/۳۳ | ۰/۶۳** | ۰/۴۰ |
| ژوئیه | ۰/۵۶* | ۰/۳۲ | ۰/۳۰* | ۰/۰۹ | ۰/۴۷* | ۰/۲۳ | ۰/۵۲** | ۰/۲۸ |
| اوت | ۰/۷۲** | ۰/۵۲ | ۰/۴۱* | ۰/۱۷ | ۰/۴۴** | ۰/۲۰ | ۰/۶۵** | ۰/۴۳ |
| سپتامبر | ۰/۶۰** | ۰/۳۷ | ۰/۵۵** | ۰/۳۱ | ۰/۴۳* | ۰/۱۹ | ۰/۶۵** | ۰/۴۳ |
| اکتبر | ۰/۸۵** | ۰/۷۳ | ۰/۶۶* | ۰/۴۴ | ۰/۷۵* | ۰/۵۷ | ۰/۷۸** | ۰/۶۱ |
| نوامبر | ۰/۷۴** | ۰/۵۶ | ۰/۵۰** | ۰/۲۵ | ۰/۸۱** | ۰/۶۷ | ۰/۷۵** | ۰/۵۷ |
| دسامبر | ۰/۷۰** | ۰/۴۹ | ۰/۳۶* | ۰/۱۳ | ۰/۲۶ | ۰/۰۷ | ۰/۶۸** | ۰/۴۷ |

*بیانگر معنادار بودن رابطه در سطح اطمینان ۰۵/

** بیانگر معنادار بودن رابطه در سطح اطمینان ۰/۰۱

## بحث و نتیجه‌گیری

رشد بی‌رویه شهر تهران در چند دهه اخیر و فقدان یک برنامه‌ریزی مدون برای توسعه شهر و طراحی خیابان‌ها و مساکن، موقعیت قرارگیری صنایع و کارخانجات، کوه‌ها و جهت باد، سبب ایجاد آلودگی‌های شدید به خصوص در زمان وقوع وارونگی‌های شدید دمایی شده است. آلودگی هوا اثرات بسیار گسترده‌ای بر سلامت انسان بر جای می‌گذارد. در زیر اثر آلاینده CO بر سلامتی انسان در جدول ۵ آورده شده است (۱۹).

**جدول ۵- اثرات آلاینده مونواکسید کربن بر روی سلامت انسان**

| آلاینده | اثرات |
|---|---|
| منواکسید کربن(CO) | کاهش ظرفیت تحمل فعالیت<br>افزایش مرگ و میر به علت بیماری‌های قلبی، تنفسی و سکته مغزی<br>افزایش حملات حاد قلبی |

همانطور که مشاهده می‌شود مهمترین اثرات آلاینده مونواکسیدکربن بر دستگاه تنفسی و سیستم قلبی عروقی می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که ارتباط معناداری بین مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی با آلودگی هوا در شهر تهران وجود دارد. بیماری‌های مورد مطالعه حساسیت یکسانی به آلودگی هوا ندارند. همانطور که در جدول ۳ نشان داده شد مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی در مقایسه با بیماری‌های دیگر حساسیت بیشتری به آلودگی هوا نشان می‌دهد. مرگ و میر ناشی از بیماری‌های مذکور در افراد بیش از ۶۵ سال حساسیت زیادی به آلودگی هوا دارد. بیشترین ارتباط بین آلودگی و مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی- عروقی، تنفسی و سکته مغزی به ترتیب مربوط به ماه‌های اکتبر، نوامبر و ژانویه است که میزان همبستگی آن برابر با ۰/۸۵، ۰/۸۱، ۰/۶۷ می‌باشد. دلیل این امر را می‌توان وارونگی شدید دمایی دانست که در فصل پاییز رخ می‌دهد. وارونگی دمایی به دو صورت تابشی و سینوپتیکی ایجاد می‌شوند. وارونگی‌های تابشی بر اثر سرد شدن شدید زمین تشکیل می‌شوند و وارونگی‌های سینوپتیک عمدتاً بر اثر استقرار سیستم‌های پایدار جوی پرفشارها و زبانه‌های آنها ایجاد می‌شوند. هر دو نوع وارونگی ذکر شده ویژگی اصلی دوره سرد سال هستند. بدین جهت آلودگی هوای تهران در دوره سرد سال شدیدتر است (۲۱). در لایه وارونگی، دما در ارتفاع بالاتر بیشتر از لایه پایین‌تر است و در نتیجه نمی‌گذارد هوای سردتر زیرین صعود کند و نهایتاً مواد آلوده در زیر آن متراکم می‌شوند. اگر ارتفاع لایه وارونگی پایین باشد سبب می‌شود که آلاینده‌ها در محیط زندگی مردم جمع شوند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که از لحاظ پراکنش مکانی، مناطق مرکزی تهران بیشترین آلودگی هوا و بیشترین مرگ و میر را دارند. همبستگی بیماری قلبی- عروقی، تنفسی، کل مرگ و میر، سکته مغزی با آلودگی مناطق ۲۲ گانه تهران به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۷۰، ۰/۶۹ و ۰/۶۷ می‌باشد



[ Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-23 ]

که درسطح اطمینان ۰/۰۱ معنادار می‌باشد. بدین دلیل که بیشتر از ۹۰٪ وارونگی‌های تهران در ارتفاع کمتر از ۵۰۰ متر اتفاق می‌افتند. یعنی در اکثر موارد نیمه شمالی تهران بیرون از لایه وارونگی قرار گرفته و مرکز تهران در زیر لایه وارونگی قرار دارد. در مرکز تهران به جهت ضخامت کم اتمسفر در زیر لایه وارونگی، شدت آلودگی بیشتر از جاهای دیگر، حتی جنوب تهران می‌باشد (۲۲). به طور کلی می‌توان گفت که بین آلودگی هوا و مرگ و میر در شهر تهران ارتباط معناداری وجود دارد. بیشترین همبستگی بین آلودگی هوا با مرگ و میر مربوط به فصل پاییز (اکتبر و نوامبر) می‌باشد علت این امر افزایش وارونگی دما و آلودگی هوا در این فصل می‌باشد.

## References


1- Graedel TE, Crutzen PJ. *Atmospheric change: an earth system perspectiv*e. New York: W.H. Freeman and Company; 1993; 1: 329- 30.

2- Dockery DW, Pope C A. Acute respiratory effects of particulate air pollution. Annu. Rev. Public Health1994; 15: 107-32.

3- Katsouyanni K, Touloumi G, Samoli E, et al. Evidence for interaction between air pollution and high temperature in the causation of excess mortality. Arch Environ Health1993; 48: 235–42.

4- Katsouyanni K, Touloumi G, Spix C, et al. Air pollution and cause specific mortality in Athens. J Epidemiology Community Health1990; 44: 321-4.

5- Spix C, Heinrich J, Dockery D, et al. Air pollution and daily mortality in Erfurt, East Germany, 1980-1989. Environ Health Perspectiv1993; 1: 18-26.

6- Ostro B. The association of air pollution and mortality: Examining the case for inference. Arch Environ Health 1993; 48: 336-42.

7- Xu X, Gao J. Air pollution and daily mortality in residential areas of Beijing, China. Arch Environ Health 1994; 49: 216-22.

8- Saldiva PHN. Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in Sao Paulo, Brazil: a preliminary report". Environ Res 1994; 65: 218-25.

9- Bart DO, Susan H, Michael J, et al. Air Pollution and Daily Mortality in the Coachella Valley, California: A Study of PM10 Dominated by Coarse Particles. Environmental Research Section A 1999; 81: 231-8.

10- Chun YY. Relationship between air pollution and daily mortality in a subtropical city: Taipei, Taiwan. Environment International 2004; 30: 519–23.

11- Kwon HJ. Effects of ambient air pollution on daily mortality in a cohort of patients with congestive heart failure. Epidemiology 2001; 12: 413- 9.

12- Samet JM, Dominici F, Curriero FC, et al. Fine particulate air pollution and mortality in 20 US cities, 1987–1994. New England J Med 2000; 343: 1742–9.

13- Wong CM, Ma S, Hedley AJ, et al. Effect of air pollution on daily mortality in Hong Kong. Environ Health Perspect 2001; 109: 335–40.

14- Cifuentes LA, Vega J, Kopfer K, et al. Effect of the fine fraction of particulate matter versus the coarse mass and other pollutants on daily mortality in Santiago, Chile. Air Waste Manage Assoc 2000; 50: 1278–98.

15- Goldberg MS, Burnett RT, Brook J, et al. Associations between daily cause-specific mortality and concentrations of ground-level ozone in Montreal, Quebec. Am J Epidemiol 2001; 154: 817–26.

16- Daniel GCR, Karen E, Samoyer T, et al. Synoptic weather patterns and modification of the association between air pollution and human mortality. Int J Environ Heal Res 2005; 15(5): 347-60.

17. Arian MA, Blair R, Finkelstein N, et al. The use of wind fields in a land use regression model to predict air pollution concentrations for health exposure studies. Int J Environ Heal Res 2007; 41: 3453- 64.

18. Amanda S, Tord K, Gavin F, et al. Spatial analysis of annual air pollution exposure and mortality. Scin Tot Environ 2005; 321: 71- 85.

19- Masjedi MR, Jamaati HR, Dokohi P, et al. The correlation between air pollution with cardiovascular and respiratory attacks. Journal of research in medicine 2001; 1: 25- 33.

20- Mohammdi HM. The correlation between climate factor and pollutant in Tehran with cardiovascular mortality. Journal of geographic research 2002; 58: 47-66.

21- Deljo AH. The study of temperature inversion and instability on air pollution in Tehran. Thesis of Master of science, Islamic Azad university, Tehran; 2000.

22- Safavi Y, Alijani B. The investigation of geographic factors on air pollution in Tehran. Journal of geographic research 2006; 58: 99-112.


[ Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-23 ]

# The Correlation Between Air Pollution and Human Mortality in Tehran

Gholizadeh MH[*1] (PhD), Farajzadeh M[2] (PhD), Darand M[3] (MSc)

[1]*Department of Physical Geography, Faculty of Physical Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran*
[2]*Departmentt of remote sensing, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*
*3Department of Physical Geography, University of Isfahan, Isfahan, Iran*

**Received 27 Jun 2009, Accepted 15 Aug 2009**

## Abstract

**Introduction:** Tehran is one of the most pollutant cities in the world that results in its residents' cardiovascular, respiratory and stroke disease. In this study, the mortality and air pollution data has been used during 2002-2005. The aim of this research is analysis of the correlation between air pollution and mortality rate due to cardiovascular, respiratory and stroke in Tehran.

**Methods:** The spatial analysis was carried out for air pollution and human mortality; correlation statistic methods and regression was used to analysis correlation between human mortality rate and air pollution.

**Results:** The results showed that there is significant correlation between human mortality and air pollution. People older than 65 years were sensitive to air pollution. The correlation coefficient between air pollution and cardiovascular, respiratory and stroke disease mortality was 0.73, 0.70, 0.69 and 0.67 respectively that are significant at 0.01 confidence level. The central zones are most pollutant.

**Conclusion:** The highest correlation between air pollution and cardiovascular, respiratory and stroke disease mortality is in the October, January and November respectively. In general, the highest correlation between air pollution and total mortality is in autumn season (October, November).

**Key words:** Mortality, Air pollution, Tehran, Iran

**Hakim Research Journal 2009; 12(2): 65- 71**

[ Downloaded from hakim.tums.ac.ir on 2026-11-23 ]

[*]Corresponding Author: Department of Physical Geography, Faculty of Physical Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. Tel: +98- 918- 8738460, Fax: +98- 871- 6620550, haman_suna@yahoo.com